



näring i  
kretslopp

# INFO

# 7 | MAJ 2022

## Reduktion av läkemedel under rötning

Yrkeshögskolan Novia i Vasa har utvärderat rötrestens kvalitet för att se hur användbara produkterna är för konsumenterna. Reduktionen av läkemedelsrester under rötning har mätts och resultaten är viktiga utifrån att de ger indikationer på förekomsterna.

■ Nedbrytningen av tolv vanliga läkemedel som förekommer i avloppsslam har undersökts med hjälp av anaerob (syrefri) rötning vid 55 °C.

### LÄKEMEDELS PÅVERKAN VID RÖTNING

Läkemedels reduktion under anaerob rötning har undersökts i flera studier, med varierande resultat. Framför allt framgår det i studierna att olika typer av läkemedel beter sig olika under rötning, men även för samma läkemedelssubstans förekommer stora skillnader mellan länder och mellan olika reningsverk/biogasanläggningar. Läkemedelskoncentrationen i slam korrelerar ofta med koncentrationen i inkommande avloppsvatten, men koncentrationen påverkas också av läkemedelssubstansens fysiokemiska egenskaper (molekylvikt, hydrofobicitet, vattenlöslighet, pKa, resistens mot biologisk nedbrytning), slammets karaktär (pH, organiskt material, katjoners koncentration) och anläggningens parametrar (användning av primär sedimentation, hydraulisk uppehållstid i tankar, slammets uppehållstid i bioreaktorn, slamstabiliseringsmetoder).

### LÄKEMEDEL I JORDBRUKSMARK

Vid användning av slam med humant ursprung inom jordbruket kommer ofta frågan om läkemedelsrester upp. Det finns en stor oro att läkemedelsrester tas upp i grödor och påverkar konsumenten. Den största källan till läkemedelstillförsel till åkermark är genom spridning av avloppsslam i gödslings syfte. I en studie gjord i Sverige från 2010 hittades tre av 87 undersökta läkemedel i halter över 1 mg/kg TS i rötat och avvattnat slam.



Figur 1. Spridning av rötrest. Foto: Cecilia Palmberg.

Läkemedels beteende i åkermark och dess rörlighet och tillgänglighet för växter beror på flera faktorer, såsom markens fysiska, kemiska och biologiska egenskaper, läkemedelssubstansens egenskaper och koncentration, samt nederbördsintensiteten. Studier visar att läkemedel som hamnat i åkermarken kan tas upp och behålls i olika växtdelar. Högst ackumulering har hittats i följande växtdelar i minskande ordning: rötter > blad > stam och med lägst ackumulering i generativa växtdelar såsom spannmålskorn. Låg löslighet och stark affinitet till organiskt material hos läkemedlet ökar dess ackumulering i marken. Läkemedels halveringstid i åkermark är även relaterad till jordtypens egenskaper.



Figur 2. Olika läkemedel. Foto: Viveka Öling-Wärnå





Figur 3. Automatic Methane Potential Test System II (AMPTS II) apparatur. Foto: Viveka Öling-Wärnå.

### RÖTNINGSFÖRSÖK I LABB

För att ta reda på hur rötning påverkar nedbrytningen av läkemedel samt biogasproduktionen under rötning utfördes småskaliga satsvisa röttningsförsök med avloppsslam med AMPTS II apparatur (Automatic Methane Potential Test System, Bioprocess control), se Figur 3. Parallella röttningsförsök gjordes vid 55°C med två olika uppehållstider, 30 och 45 dagar. Substrat och startkultur som användes i försöken kom ifrån Ab Stormossen Oy, som rötar avloppsslam.

Valet av läkemedel till studien (Tabell 1) gjordes med hänsyn till användning i Finland, vilka läkemedel som har påvisats ansamlas till slam och/eller har påvisade effekter i miljön.

### LÄKEMEDELSRESTER EFTER RÖTNING

Analys av biometanpotentialen vid röttningsförsöken visade inte på någon hämmande effekt på grund av tillsats av olika läkemedel.

Efter rötning i 30 respektive 45 dagar gjordes analyser av koncentrationen av de 12 olika tillsatta läkemedlen. Medeltal av reduktionen i procent kan ses i Tabell 1.

Tabell 1. Medeltal av läkemedelsreducering i procent efter 30 och 45 dagar, samt för alla resultat.

Läkemedel	Reducering %, 30 dagar	Reducering %, 45 dagar
Paracetamol*		
Ibuprofen**		(ökat)
Diklofenak	30	23
Karbamazepin	59	39
Tetracyklin***		(ökat)
Trimetoprim#		
Metoprolol	54	31
Bisoprolol	83	68
Furosemid	52	36
Citalopram	76	23
Sertralin	69	76
EE2	72	52

EE2 = 17 $\alpha$ -Ethinylestradiol.

\* Paracetamol koncentrationen <5,0  $\mu$ g/l för samtliga.

\*\* Ibuprofen koncentrationen <10 – 14  $\mu$ g/l för 30 dagar.

\*\*\* Tetracyklin koncentrationen <2,5  $\mu$ g/l för 30 dagar.

# Trimetoprim koncentrationen <0,1  $\mu$ g/l för samtliga.

### SLUTSATSER

- Paracetamol och trimetoprim reducerades effektivt i försöken.
- För diklofenak var nedbrytningen efter 30 och 45 dagar i medeltal endast 23–30 %.
- Nedbrytningen av hormonet etinylestradiol som används i t.ex. många p-piller var i medeltal 52 % efter 30 dagar och efter 72 % efter 45 dagar.
- Ibuprofen och tetracyklin uppvisade kraftig reduktion vid 30 dagar, men efter 45 dagar hade koncentrationen t.o.m. ökat av dessa läkemedel och även i kontrollerna.
- De övriga läkemedlen reducerades i medeltal 52–83 % efter 30 dagar och 23–76 % efter 45 dagar.
- För ett flertal läkemedel var reduktionen mindre och en del t.o.m. ökade i koncentration under rötning vid den längre uppehållstiden 45 dagar, både i kontrollerna och med extra läkemedelstillsats. Minskad reduktion efter längre rötning kan bero på flera orsaker, bland annat kan läkemedel omvandlas i kroppen (metaboliseras) till en annan form, som inte ger utslag i analysen eftersom endast läkemedlets grundform analyserades, och sedan omvandlas tillbaka till ursprungsläkemedlet under en längre rötning. Även mätningssäkerheten vid analyslaboratoriet var högre än normal p.g.a. slamprover är svåranalyserade, vilket kan ha påverkat resultaten.
- Resultaten från dessa försök är i linje med flera tidigare studier och visar att rötning inte är någon effektiv metod att rena läkemedelsrester från avloppsslam, utan kompletterande behandlingar behövs för att minska på läkemedelshalterna.



### För mer information

Öling-Wärnå, V. och Åkerback, N. (2022) Reduktion av läkemedelsrester under anaerob rötning. Yrkeshögskolan Novia, Vasa.

Viveka Öling-Wärnå  
Yrkeshögskolan Novia