



UMEÅ UNIVERSITET

Vilka barriärer finns idag för cirkulärt och hållbart nyttjande av mikro- och makronäringsämnen i biobaserade värdekedjor?

Bio+ P2023-00845

Marjan Bozaghian Bäckman, Anna Strandberg, Jeenu Jegy,
Nils Skoglund

Varför behöver vi titta på barriärer?

Vikten av näringsämneshantering

Biobaserad produktion kräver effektiv hantering av mikro- och makronäringsämnen såsom kväve och fosfor för hållbarhet.

Sektorieella barriärer

Sektorsuppdelade system skapar hinder för återvinning genom att varje sektor optimerar utifrån egna miljömål och regler.

Utmaningar med nuvarande system

Produktion av traditionella gödningsmedel bidrar till miljöproblem som övergödning och klimatpåverkan, även om insatsmaterialen kan vara cirkulära.

Behov av hållbar cirkularitet

Oklarheter vilka tekniska och regulatoriska hinder som finns för hållbar cirkulation av näringsämnen.

Målsättning med projektet

Tvärsektoriell syntes

- Projektet analyserar näringsflöden från biomassaproduktion till sidosrömmar över flera sektorer.

Tekniska och kemiska barriärer

- Identifiering av begränsningar såsom näringsämnesbindning och materialegenskaper som påverkar återvinning.

Institutionella och regulatoriska hinder

- Analys av lagstiftning och målkonflikter på nationell och EU-nivå som påverkar näringsåtervinning.

Breddad syn på återvinning

- Fokus på alternativa näringsbärare som minskar miljöpåverkan och ersätter konventionella gödselprodukter.

Makro- och mikronäringsämnen i biobaserade värdekedjor

Studien undersöker cirkulärt nyttjande av näringsämnen i biobaserade värdekedjor, med fokus på de makro- och mikronäringsämnen som visas i tabellen nedan.

Målet är att identifiera barriärer och möjligheter för återvinning mellan olika sektorer.

Kategori	Utvalda grundämnen	Kommentar
Makronäringsämnen	N, P, K, Ca, Mg, S, Na	Viktiga för tillväxt av biomassa (ersätta fossilbaserade gödselprodukter)
Mikronäringsämnen	B, Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn	Små mängder men kritiska

Statens jordbruksverks
författningssamling
Statens jordbruksverk
SSI 82 Jönköping
Tfn 036-15 50 00
www.jordbruksverket.se

ISSN 1102-0970



SJVFS 2021:37

Utkom från trycket
den 9 december 2021
Omtryck

Föreskrifter om ändring i Statens jordbruksverks
föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2004:62) om
miljöhänsyn i jordbruket vad avser växtnäring;

beslutade den 8 december 2021.

EUROPAPARLAMENTETS OCH RÅDETS FÖRORDNING (EU) 2019/1009

av den 5 juni 2019

om fastställande av bestämmelser om tillhandahållande på
marknaden av EU-gödselprodukter och om ändring av
förordningarna (EG) nr 1069/2009 och (EG) nr 1107/2009 samt
om upphävande av förordning (EG) nr 2003/2003

(Text av betydelse för EES)

30/12/2025

20/11/2024

17/11/2024

03/07/2024

16/03/2023

03/10/2022

16/07/2022

25/06/2019

Legal act

RAPPORT 2019/14

Regler och rekommendationer
för skogsbränsleuttag och
kompensationsåtgärder



Sektorsurval och metod

Flöden och återvinnings strategier för dessa grundämnen har studerats inom tre utvalda sektorer:

Jord- och skogsbruk
(terrester biomassa)

Vattensektorn
(P och N i slam och rening)

Energibolag
(aska och biokol)

Flöden och återvinning har studerats genom att studera: Litteratur (rapporter och artiklar)

- Databaser (främst SCB och Phyllis2 databas)

Lagstiftning har fokuserat på EU-nivå avseende gödningsmedel samt föreskrifter från Skogsstyrelsen och Jordbruksverket

Viss utblick mot EU Critical Raw Materials Act

Identifiering av pre-kommersiella och kommersiella lösningar

Makronäringsämnen

Kväve

- Förluster till luft och vatten vid lagring och applikation
- Återvinns främst genom vattensektorn eller genom användning av gödsel
- Vid lagring av gödsel och avloppsslam som används för spridning sker förluster
- Termisk behandling leder till förluster men det pågår pilotstudier på infångning av kväveoxider
- Potentiellt kan ammoniak genereras vid förgasning
- Alternativa leveransformer (e.g. aminosyror) kan bidra till ökad effektivitet och hållbarhet

Fosfor

- Återvinns från vattensektor, genom gödsel, och askåterföring, binds vanligtvis i bottenaskor
- Uttag från skogsbruk kompenseras delvis genom askåterföring
- Lösningar på marknaden för extraktion av fosfor från askor
- Nuvarande lösningar syftar ofta till att återskapa mineralgödselprodukter
- Potential för askor och biokol men kunskapsunderlaget behöver utökas

Makronäringsämnen

Kalium

- Återvinningspotential från exempelvis flygaskor, relativt låga halter i exempelvis avloppsslam
- Finns kommersiella initiativ som undersöker möjligheten

Kalcium

- Vanlig restström från pappers- och massaindustrin
- Finns i höga halter i bottenaskor, del av kommersiella processer för fosforåtervinning
- Återförs inom skogsbruket, kan riktas om mot exempelvis cementindustrin vilket kan påverka cirkularitet

Magnesium

- Viss cirkularitet genom askåterföring och spridning avloppsslam
- Följer ofta samma delströmmar som kalcium
- Viktig för struvitutfällning inom vattensektorn för återvinning även av kväve och fosfor – snarare reaktant

Svavel

- Återförs vid spridning avloppsslam, relativt låga halter i bottenaskor men högre i flygaskor
- Cirkularitet genom restströmmar i huvudsak

Natrium

- Låga halter i avloppsslam men återfinns ofta i flygaskor
- Sidoprodukt vid utfällning av kaliumsulfat som kan användas i andra industriella sektorer

Mikronäringsämnen

Bor

- Bor har viss cirkularitet genom askåterföring men inte ett vanlig självändamål
- Halter regleras av Skogsstyrelsen för askåterföring
- Förekomstform i exempelvis avloppsslam, askor, och biokol oklart – svårt bedöma potential

Kobolt

- Kobolt når viss cirkularitet genom askåterföring till skog men inte ett vanlig självändamål
- Låga koncentrationer gör riktad utvinning osannolik från restströmmar

Koppar

- Koppar kan återföras till vissa marker – här finns potential för matchning med kopparrika askor och biokol
- Halter i restströmmar vanligtvis i enlighet med gällande lagstiftning för gödningsmedel

Järn

- Järn finns i låga till höga halter i restströmmar som kan vara aktuella för återvinning
- Avloppsslam inklusive dess askor och biokol har ofta höga halter
- Ofta järnoxid eller järnfosfat

Mikronäringsämnen

Mangan

- Mangan förekommer låga till moderata halter i restströmmar
- Mycket oklart kring hur det föreligger i materialen

Molybden

- Molybden förekommer i låga halter generellt
- Kemisk bindning är inte utredd, en kunskapslucka.

Zink

- Zink återfinns i halter som ibland överstiger koncentrationer för gödningsmedel, även i bioaskor
- Avskiljs delvis från bottenaska till flygaska vid förbränning – potential för att reglera halter
- Redan i biomassa kan man ibland se höga koncentrationer zink

Överlag saknas kunskapsunderlag för mikronäringsämnen – hur de föreligger och distribueras från biomassaproduktion till olika restströmmar.

Resultatsammanfattning

- Det finns *begränsad och fragmenterad data om cirkulära flöden* av dessa makro- och mikronäringämnen, både inom och mellan olika sektorer – vattensektorn står ut som gott exempel
- Vissa lösningar är i kommersiell och tidig kommersiell fas – målsättning är oftast att *ersätta samma produkt som mineralgödsel* erbjuder
- Nuvarande lösningar syftar ofta till att *återskapa mineralgödselprodukter* snarare än att utveckla nya hållbara cirkulära lösningar
- *EU-lagstiftning och nationell implementering* kommer sannolikt stärka kraven på återvinning av exempelvis fosfor
- Det möjliggör kommersialisering genom *tydliga incitament* för att integrera återvunna grundämnen
- Värdedjor hindras idag främst av *olika regelverk inom olika sektorer* – osäkerhet kring hur rest- eller sidoströmmar kan användas lagligt
- Forskning och återvinningslösningar är idag ofta fokuserade enbart på vattensektorn som får ta ett stort ansvar genom hantering av avloppsslam – *tvärsektoriella perspektiv behövs*

Resultatsammanfattning

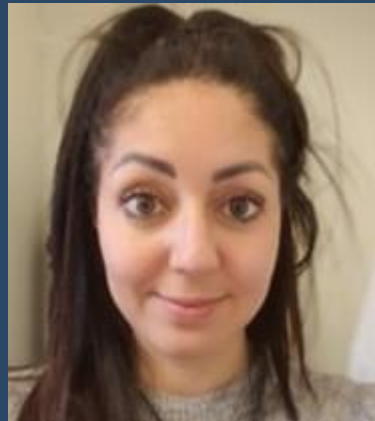
- Hur flödet av mikronäringsämnen sker genom olika biobaserade värdekedjor är oklart
- Hållbar cirkularitet av mikronäringsämnen påverkas trots det sannolikt positivt av ökad användning av askor och biokol jämfört med konventionell gödsel
- Koncentrationer av olika spårämnen som är *potentiellt toxiska* är särskilt viktigt att förstå i cirkulära flöden
- Det finns potential att använda *termisk omvandling* (förbränning, förgasning, pyrolys, hydrotermal karbonisering) för att avskilja en del av dessa
- Idag saknas *riktlinjer för hur termiska processparametrar* bör se ut för att i högre grad möjliggöra direkt cirkularitet från askor och biokol
- Särskild diskrepans mellan *insatsmaterial för gödningsmedel* inom EU och hur det kan anpassas till *befintliga anläggningar inom energisektorn*
- Det saknas en tydlig *tvärsektoriell strategi* för återvinning av näringsämnen i bioenergi och industrisystem

Slutsatser

- Största barriärerna för både hållbara och cirkulära värdekedjor är:
 - *lagstiftning*
 - *osäkerhet i marknad och styrmedel vilket påverkar vilka lösningar som väljs*
 - *brist på samordnad data och olika krav mellan sektorer*
- För att skapa verklig cirkulära biobaserade värdekedjor krävs *incitament för ökad samverkan* mellan energi-, vatten-, och areella näringar
- Tydliga exempel på hur sådan samverkan kan ske är viktigt för att *våga testa nya vägar* för cirkulation av näringsämnen
- Öppning för olika komponentmaterialkategorier för gödningsmedel genom *EU kan bidra positivt* till att fler restströmmar bidrar till cirkularitet
- Mikronäringsämnen behöver *utforskas mer* – förekomstform och växttillgänglighet
- Nya lösningar för sammansättning av gödningsmedel kan också bidra till en hållbar cirkularitet där särskilt flöden för kväve behöver utforskas vidare
- Restströmmar kan leverera både makro- och mikronäringsämnen *om acceptans finns*



UMEÅ UNIVERSITET



Marjan Bozaghian
Bäckman, post-doc



Anna Strandberg,
universitetslektor

