



Karlstads universitet

Karin Granström, Professor i Miljö- och Energisystem

Föreläsning Biokol mot förorening i skogsmark, för Värmlands läns luftvårdsförbund 6 mars 2024

1 KAUSE



Varför är marken förorad?

Surt vatten kommer från markytan.

- 1) Baskatjoner sitter på små negativt laddade partiklar (kolloider) i marken. De trängs ut av H^+ och NH_4^+ och förs bort av markvattnet.
- 2) När baskatjonerna är slut läcker istället bly (Pb^{2+}), kadmium (Cd^{2+}) och koppar (Cu^{2+}) till mark-, grund- och ytvatten.
- 3) Slutligen blir det så surt att aluminiumhydroxid löses upp och aluminium frigörs till markvattnet.

Joner förs längre ned i marken eller ut i sjöar och vattendrag.

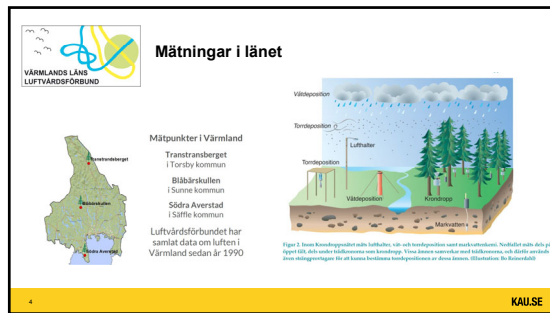
2 KAUSE



Vad blir konsekvenserna?

- Konflikt mellan uttag av skogsbiomassa och återhämtning från förorening.
- Begreppet "kritiskt biomassa-uttag".
- Uttag av biomassa är inte långsiktigt hållbart om syratillskottet (genom nedfall av föroreande ämnen och bortförel av baskatjoner) är större än det buffrande tillskottet (vittring och tillförel av baskatjoner).

3 KAUSE



Mätningar i länet

VÄRMLANDS LÄNS LUFTVÅRDSFÖRBUND

Mätpunkter i Värmland

- Transtransberget i Torshy kommun
- Blåbärskullen i Sunne kommun
- Södra Averstad i Säffle kommun

Luftvårdsförbundet har samlat data om luften i Värmland sedan år 1990.

4 KAUSE

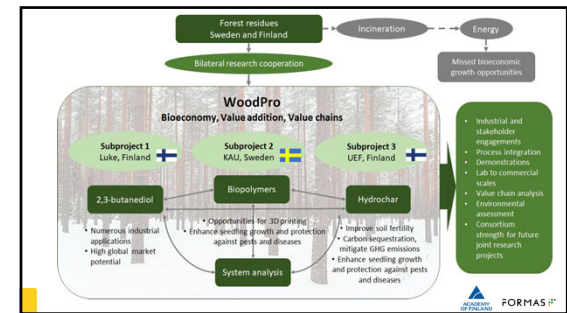


Biokol som jordförbättring i skogsmark

Karlstads universitet driver flera projekt med biokol:

- **WoodPro**
 - Skogsindustriella rester blir kemikalier, bioplast och biokol. Med finskt universitet och institut, och svenska och finska företag. Ledt av Ali Mohammadi.
- **NärSkog 3**
 - Biokol som jordförbättring i skogsmark. Samarbetsprojekt med svensk skogsindustri och konverteringsföretag. Ledt av Maria Sandberg.
- **Bioinnovation?**
 - Systemstudie över skogsprodukter till kompositmaterial via bioplast och biokol.

5 KAUSE



WoodPro
Bioeconomy, Value addition, Value chains

Forest residues Sweden and Finland → Incineration → Energy → Mixed bioeconomic growth opportunities

Bilateral research cooperation

Subproject 1 Luke, Finland → 2,3-butanediol

Subproject 2 KAU, Sweden → Biopolymers

Subproject 3 UEF, Finland → Hydrochar

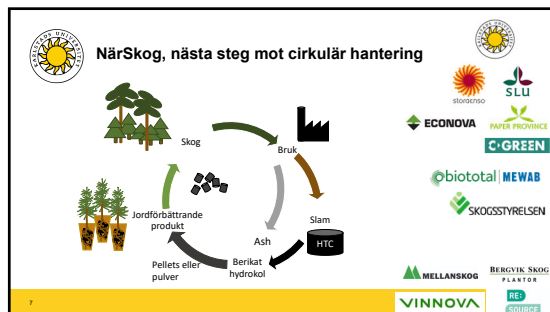
System analysis

- Numerous industrial applications
- High global market potential
- Opportunities for 3D printing
- Enhance seedling growth and protection against pests and diseases
- Improve soil fertility
- Carbon sequestration, mitigate GHG emissions
- Enhance seedling growth and protection against pests and diseases

- Industrial and stakeholder engagements
- Process integration
- Demonstrations
- Lab to commercial scale
- Value chain analysis
- Environmental assessment
- Consortium strength for future joint research projects

FORMAS II

6 KAUSE

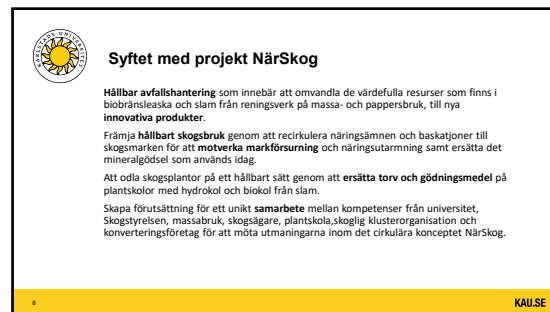


NärSkog, nästa steg mot cirkulär hantering

Skog → Bruk → Slam → HTC → Berikat hydrokol → Pellets eller pulver → Jordförbättrande produkt → Skog

Partners: ECONOVA, PAPER PROVINCE, C-GREEN, biototal MEWAB, SKOOSSTYRELSEN, MELLANSKOG, BERGVIK SKOG PLANTOR, VINNOVA, REB SOURCE

7 KAUSE



Syftet med projekt NärSkog

Hållbar avfallshantering som innebär att omvandla de värdefulla resurser som finns i biobränsleska och slam från reningsverk på massa- och pappersbruk, till nya innovativa produkter.

Främja **hållbart skogsbruk** genom att recirkulera näringsämnen och baskatjoner till skogsmarken för att **motverka markförorening** och näringsutarmning samt ersätta det mineralgödsel som används idag.

Att odla skogsplanter på ett hållbart sätt genom att **ersätta torv** och gödningsmedel på plantskolor med hydrokol och biokol från slam.

Skapa förutsättning för ett unikt **samarbete** mellan kompetenser från universitet, Skogstyrelsen, massabruk, skogsägare, plantskola, skoglig klusterorganisation och konverteringsföretag för att möta utmaningarna inom det cirkulära konceptet NärSkog.

8 KAUSE



Råvaror till nya produkter

- Hydrokol. Partikulärt material med aktiva grupper och näringsämnen kvar. pH 4-5. Ca 15% stabilt kol.
- Pyrokol. Poröst material med stor yta och erkänt goda jordförbättringsegenskaper. Låga halter näringsämnen. Högst pH > 10. Ca 50% stabilt kol.
- Aska. Innehåller fosfor och baskatjoner.

9 KAUSE

Försök på plantskola visar att pyrokol eller hydrokol kan ersätta ca 15 – 30 % av torven och halvera behovet av gödsel

För hög inblandning av pyrokol ger för högt pH. Liten inblandning ger starka plantor med mycket rötter. Näringen adsorberas till kolet och hjälper plantan första året i skogen.

Hydrokol ger plantor med samma kvalitet som vanliga med bara 50% av gödningen.

Utplanterade plantor är under utvärdering.

10 KAU:SE

Resultat på plantskola, Pyrokol

- QID Quality index väger ihop olika parametrar som speglar plantornas tillväxt. Längd och vikt på skottet, vikt på roten och stamdiametern.
- Resultaten visar att det går att byta ut ca 15% av torven.
- Plantorna blir något starkare än referensen.
- Högre dos ger för högt pH.
- Det räcker med halv dos gödning!

11 KAU:SE

Plantor med biokol i torven mår bättre år 2

Referensplantor växer i torv. Utan extra näring skjuter de mindre skott.

Plantor med 15% biokol. Biokolen har lagrat näring från plantskolan.

12 KAU:SE

Resultat på plantskola, Hydrokol

- QID Quality index väger ihop olika parametrar som speglar plantornas tillväxt. Längd och vikt på skottet, vikt på roten och stamdiametern.
- Resultaten visar att det går att byta ut ca 30% av torven.
- Plantorna blir starkare än referensen.
- Det räcker med halv dos gödning!

13 KAU:SE

Resultat i ett livcykelperspektiv inklusive reningsverk, slamhantering, plantskola och utplantering

- Referens-systemet ger upphov till 0,07 ton CO₂-eq per ton TS slam.
- System med hydrokol ger negativ klimatkoeffekt -0,07 ton CO₂-eq/ton TS slam. D.v.s. en minskning med 0,14 ton CO₂-eq jämfört med referens.
- Pyrokol ger minskad klimatkoeffekt, -0,5 ton CO₂-eq per ton TS slam. Den stora effekten beror på att pyrokol är stabilt under lång tid och fungerar som kolsänka

Slamhantering	Sjörensning	HTC, Lorkning	Lorkning, pyrolys
100%	100%	10%	10%
Andel utbytt torv	0%	15%	15%

14 KAU:SE

Tillsammans har vi undersökt värdekedjans styrkor och svagheter

RETURNING NUTRIENTS TO THE FOREST WITH BIOCHAR FERTILIZERS

A PART OF NITRIC INDUSTRIAL SYMBIOSIS

15 KAU:SE

Nästa steg

Sprida näringspellets av hydrokol och aska på utvalda test-ytor i skogen. Kan ge rejäl effekt mot förorening. Utvärdera effekter på markens kemi och trädens tillväxt. Skapa förtroende för den nya produkten.

16 KAU:SE

Liten provyta vid Karlstads universitet anlagd 2021

Analys av Jorden år 2022

17 KAU:SE

Liten provyta vid Karlstads universitet anlagd 2021

Analys av vattenextraherade markprover

18 KAU:SE



Frågor?

Kontakt:
Karln.Granstrom@kau.se



19