



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Biokull: Utvikling av gjødsel og vekstmedier; til jordbruk og grøntanlegg

Arne Sæbø, NIBIO Særheim



Utfordringer:

På kort sikt: Vi har for mye fosfor i Norge
På lang sikt: Vi har for lite fosfor globalt
Forbud mot å ta ut torv?

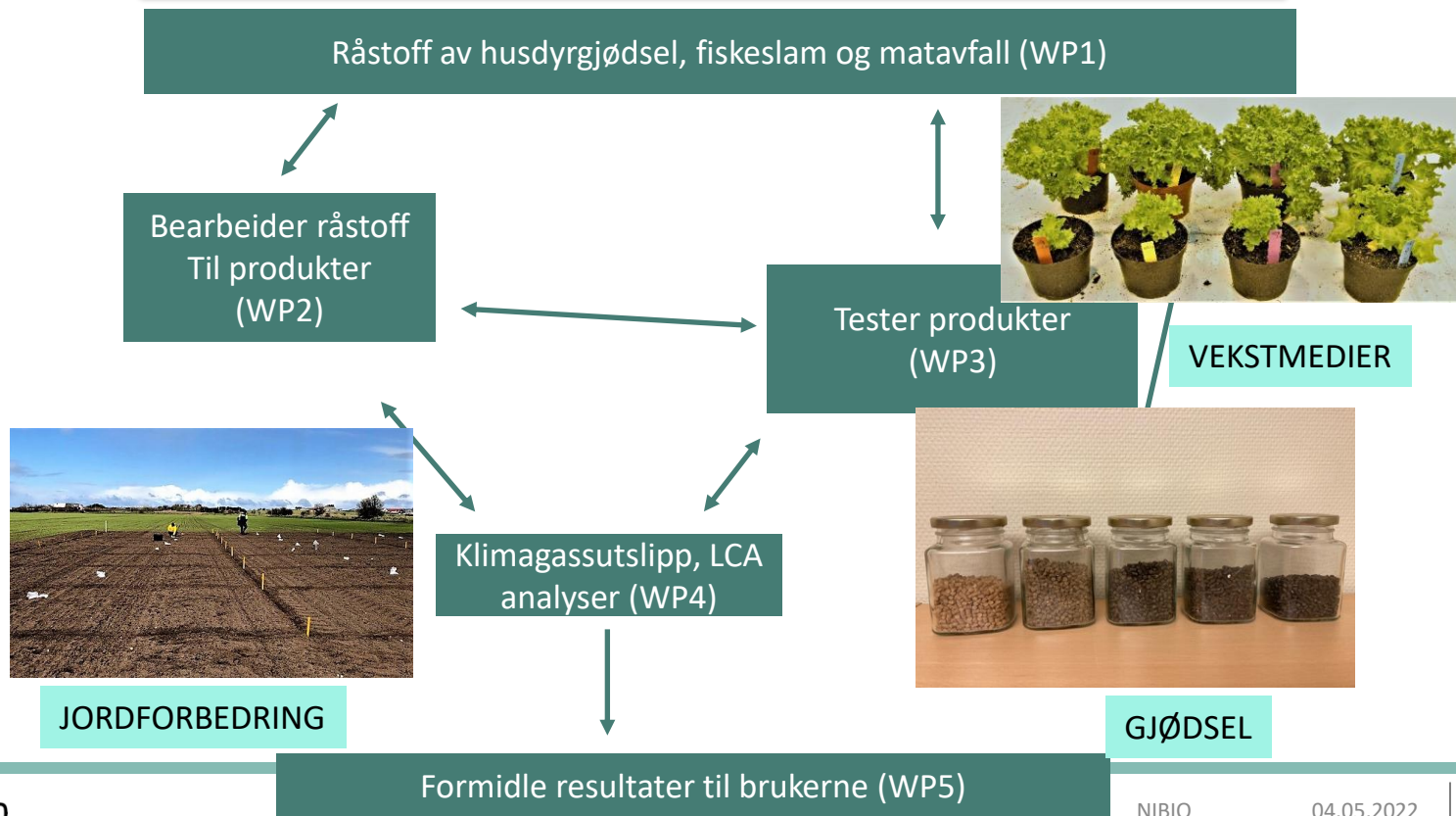
**Mange strømmer har ikke, eller har
dårlig system for resirkulering!**

Resirkulering og ressursbruk: Må se ulike
områder i sammenheng: **NBS**

Natur - biomangfold
Jordbruk
Aquakultur
Urban matproduksjon
Grøntanlegg

MAFIGOLD

Ta vare på ressurser, redusere klimautslipp og avrenning, sikre hygiene, lage sikre og nyttige produkter i et resirkuleringsperspektiv!





Av-vanning av husdyrgjødsel

1. Separering på gårdsbruket
2. Biogass
3. Bearbeiding til gjødsel, kompostering, lage vekstmedier

Pelleterte blandinger av fiskeslam, avløpsslam og hønsegjødsel



8.
Fiskeslam

3.
80% Fiskeslam
20% Avløpsslam

1.
20% Fiskeslam
80% Avløpsslam

10.
Hønsegjødsel

9.
Avløpsslam

En tilleggseffekt av å bruke ulike blandinger er at en også påvirker struktur og fastheten til gjødselen:

1. Holde strukturen under spredning
2. Gjødselen må løse seg lett i jordvæsken for å gi rask effekt.

Salat



Kontroll

1. 20 % fiskeslam + 80% IVAR- slam

Minst mengde 16 g/potte Størst mengde 32g/potte

Kontrollbehandling: Vi bruker samme vekstmedium som til de andre plantene, men gjødsler med næringsløsning (tomatblanding) med ledetall 1,5.

Tomat



Ulike typer opphavsmateriale og temperaturer i pyrolyseprosessen

- Matavfall-biorest
- Treverk
- Husdyrgjødsel

Materialene er pyrolysert ved 450 og 600 °C

- Vi skal karakterisere materialene og se på andre egenskaper ved innblanding i jord / vekstmedier.
- Resultatene vil foreligge i løpet av 2023

2. Vekstmedier; Kvalitetskrav

- Forhold for god rotdanning og -utvikling
- Høyt porevolum; vann og luft til røttene
- Stabilitet; C:N-forhold på 15-20 (?)
- Gjerne lavt næringsinnhold
- Struktur over tid:
 - Småplanter; uker til noen få måneder
 - Planteskolevarer; opptil flere år
- Høye krav til kvalitet;
 - Inklusive innhold av fremmedstoffer; plantevernmidler, metaller, smittestoffer. Forbrukerne skal være trygge på at det er gode produkter som tilbys!

Følgende blandinger ble laget til komposttromlene for andre forsøk med ku-gjødsel, av biokull, kompostert bark og separert storfégjødsel. Talla angir volum % for de ulike ingrediensene. Hver komposteringstrommel har to rom, hver ble fylt med 60 liter av blandingene.

Mix	Sep. husdyr gjødsel	Komp. Bark*	Biokull	Naturtorv ***	pH	Ledetall, mS/m	°C i kompost
1	100	0	0	0	7,5	1633	44
2	90	10	0	0	7,4	1489	58,5
3	80	10	10	0	7,1	1250	50,9
4	70	10	10	10	7,4	1531	45,9
5	70	20	10	0	7,3	1330	43,4
6	60	20	10	10	7,1	1183	42,2
7	50	20	10	20	6,8	1072	36,2
8	40	20	10	30	6,0	630	27,2
9	Veksttorv				5,2	754	23,9

*Innkjøpt kompostert bark var fra AS Jaco. **Innkjøpt veksttorv Levert av Norgro, Degernes torv, Produktkode hos Vekstmiljø Sandnes er 302100; Planteskoletorv (med gjødsel). Sammensetning er 100% hvitmostorv (sphagnum) med mikronæring og kalk. ***Naturtorv Levert av Norgro. Degernes, produktkode Vekstmiljø Sandnes

Vekstmedier til testing

*Kompostert bark

** Fra Sandnes kommune

Tester: Vannlagringskapasiet

-90% kugjødsel
-10% bark*

60% kugjødsel
20% bark*
10% biokull**
20% naturtorv

50% kugjødsel
20% bark*
10% biokull
20% torv

Lobelia, Tagetes, Impatiens, Ageratum, Petunia, Hodekål, knutekål, purre, brokkoli og salat ble brukt i innledende forsøk.

Spireprosent; 90 til 97% i de ulike vekstmediene

Tilvekst: stor effekt av om blandingen ble laget **før eller etter kompostering** av vekstmediene, med dårligere tilvekst dersom plantene sto i blandinger som ble laget før kompostering.

De beste blandingen: **1** (90 husdyrgjødsel, 10% bark), **4** (80% husdyrgjødsel, 20% bark) og **8** (40% husdyrgjødsel, 20% bark, 10% biokull og 30% torv) har i forsøka vist seg å være de beste.

Framdrift: Justeringer av vekstmedier og testing av langtidseffekter

Testing av vekstmedier hos Hermansen Planter våren 2023.

Vekstmedier til testing for tre planter; a) bjørk, b) barlind og c) Stephanandra.

Blandingene som er laget og levert til planteskolen:

1. 80% husdyrgjødsel + 20% bark
2. 50% husdyrgjødsel + 20% bark + 20% naturtorv + 10% biokull
3. Kontroll er den blandingen de bruker i planteskolen (Torv)

Forskning på vekstmedier til grønne tak

10 eksperimentelle grønne tak; 2 x 3 meter
Logger værddata, fuktighet i vekstmediet og avrenning

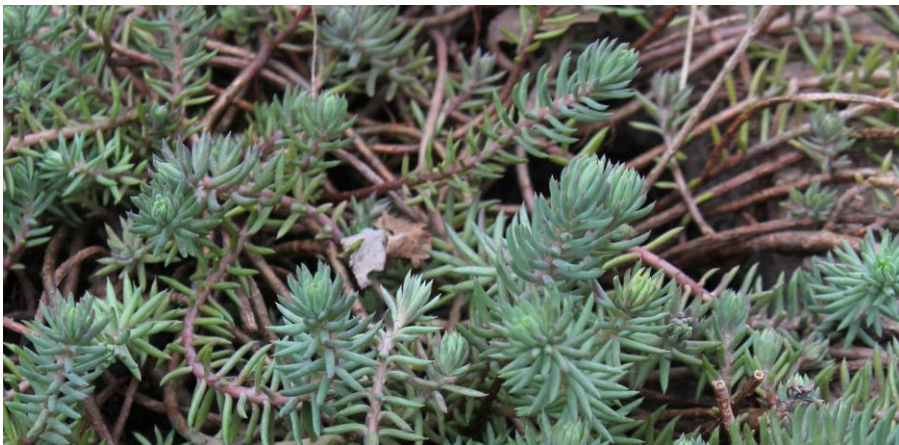


I et kontrollert potteforsøk ble plante- og rotvekst registrert i artene *Sedum album* (L.) og *S. rupestre* (L.) i respons til substratstruktur (fin, grov, lagdelt eller blandet), vertikal plassering av gjødsel (topp eller bunn (50% av potta) og vaning (5, 10 eller 20 mm per uke).

Resultater;

Vanntilgang var den viktigste faktoren som påvirket planteveksten, fulgt av struktur til vekstmediet. Vertikal plassering av gjødsel hadde kun marginal effect på planteveksten.

Peng Ji, Arne Sæbø, Virginia Stovin & Hans Martin Hanslin, 2018. *Sedum* root foraging in layered green roof substrates. *Plant Soil*, <https://doi.org/10.1007/s11104-018-3729-z>



Kan biokull være en komponent som gir større vannlagring og bedre overlevelse
For plantene vi bruker i grønne tak?

Tabell 2. Biokull basert på eik (Quercus ilex),

Total carbon	80 – 88%
Organisk karbon	76 %
Flyktige substanser	11 – 14 %
Egenvekt	370 gram/liter
Total N	0.5 %
P	2.4 g/kg
K	2.4 g/kg
Mg	5.6 g/kg
Cd	0.07 mg/kg
Pb	1.4 mg/kg
Ni	11.0 mg/kg
Cu	13 mg/kg
Zn	22 mg/kg
Mn	781 mg/kg

Følgende planter ble brukt i forsøket:

- Strandkjempe (*Plantago maritima*)
 - Sauesvingel (*Festuca ovina*)
 - Tiriltunge (*Lotus corniculatus*)
 - Strandsmelle (*Silene uniflora*)
 - Bitterbergknapp (*Sedum acre*)
 - Broddbergknapp (*Sedum rupestre*)
- Tørkesterke (strand)planter
- Tørkesterke tjukkblad-planter

Table 1. The composition of eight growth substrates tested, percent of each component.

	Mix 1	Mix 2	Mix3	Mix 4	Mix 5	Mix 6	Mix 7	Mix 8
Volume %								
Grus	25	25	25	25	25	25	25	20
Skjellsand	10	10	10	10	10	10	10	10
Lavastein	55	50	45	35	25	15	5	0
Kompost	10	10	10	10	10	10	10	10
Biokull	0	5	10	20	30	40	50	60

Disse blandingerne hadde for mange komponenter som gir høy pH

Strandkjempe økte veksten med økende mengde biokull i vekstmediet. Men planter som enten hadde 0 eller 5 % biokull døde før perioden med 21 dager simulert tørke var avsluttet. I de andre jordblandingene ble visning observer etter 13.0 til 15 dager.

Sauesvingel døde dersom jordblandingene hadde mindre enn 10 % biokull men overlevde i de andre blandinger. Visning ble observert etter 11 dager med tørke ved 20 % biokull og etter 14 dager ved 30 % biokull.

Biomasseproduksjon varierte mye, men sammenliknet med mediet uten biokull, så var økningen på 270 % i blandinger med 50% eller mer biokull.

Tiriltunge døde i jordblanding uten eller med bare lite biokull. Størst biomasse ble observert i jordblandinger med 10 - 40 % biokull.

Strandsmelle økte tilveksten med økende mengde biokull. Plantene døde under tørke ved ingen eller bare 5% biokull i mediet og visnet etter 13 til 14 dager i de andre blandingsene.

Bitterbergknapp og **broddbergknapp** overlevde i alle vekstmediene, men bitterbergknapp viste symptomer på visning etter 15 dager.

Små forskjeller i biomasse produsert i de ulike vekstmediene, men det var en trend i retning av økt biomasse til om lag 40% biokull.

Deretter observerte vi kraftig reduksjon i biomasseproduksjonen dersom mengden biokull i vekstmediet var på mer enn 50 til 60%.



Figur 2. Visuelt sammenlikning av biomassen produsert for fem *Sedum* arter. De to øverste pottene i hvert blide er med NIBIO-medium, mens det rødlige mediet er fra Simacek.

- Mengde vekstmedium til grønne tak er viktig for å selektere den typen vegetasjon en ønsker. Ekstensive: tynt vekstlag, Takhager: Betydelig mer.
- Det er ønskelig med vekstmasser som relativt raskt tømmes for vann
- Plantene er utsatt for tørke i lange perioder
- avhengig av art kan en dobling av tykkelse øke tiden til visning med 1-2 uker i en tørkeperiode
- Tilførsel av biokull øker tiden til visning og reduserer planteutgang
- Hvordan kombinerer en de ulike ønskene?
 - Vannhandtering?
 - Estetisk kvalitet tak?
- Men: Reglement må (kanskje) endres
 - Hvor og hvor mye biokull er det lov å bruke?

Konklusjon:

- Biokull er interessant som middel til å øke vannlagring i grønne tak
- Effekten av biokull på økt tilvekst kan være gjennom:
 - Økt vannforsyning til plantene
 - Større evne til å lagre næring på biokull-partiklene

Markeder for biokull?

Det er stort behov for kunnskapsutvikling relatert til de spesifikke produktene og bruksområdene.

- Jordbruk
- Planteskoleproduksjon – bidra til redusert torvinnhold i vekstmedier
- Jordblandinger til privathagemarkedet
- Jordblandinger til grøntanlegg av ulike typer
 - Naturbaserte løsninger: Grønne tak, grønne vegger, infiltrasjonssoner
 - Vekstmasser langs veganlegg og i byer og tettsteder