

# Ny teknik och regional strategi för recirkulering av växtnäring i stallgödsel

Lantbruksforskningsdagen 2025, Vreta kluster 6 nov

Helena Aronsson, SLU mark och miljö



# Ett projekt i samverkan

---



Projektet Ny teknik och  
regional strategi för  
recirkulering...

**BalticWaters**

Projektet Cirkulär NP



Athanasios Pantelopoulos  
Sofia Delin  
Priscila De Moraes Lima  
Faruk Djodjic  
Studenter, exjobbare



Erik Sindhøj  
Mats Edström

**MORE BIOGAS**

Per-Göran Sigfridsson  
Lantbrukare

## Konsulter

Line Strand  
Beate Leggedör  
Stefan Halldorf  
Håkan Rosenqvist

# Ny teknik och regional strategi för recirkulering av växtnäring i stallgödsel

## *Projekt mål*

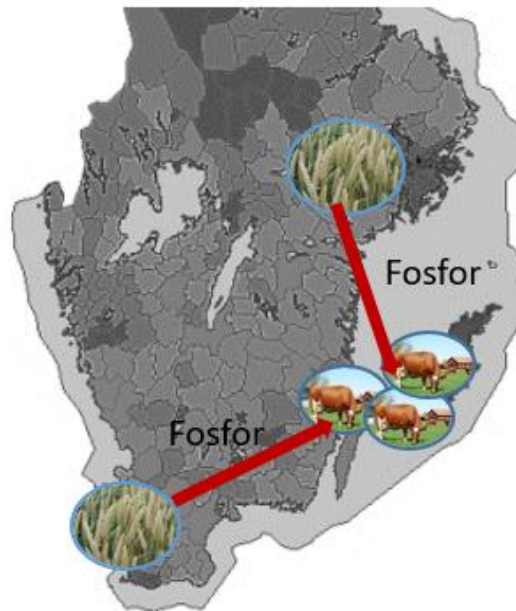
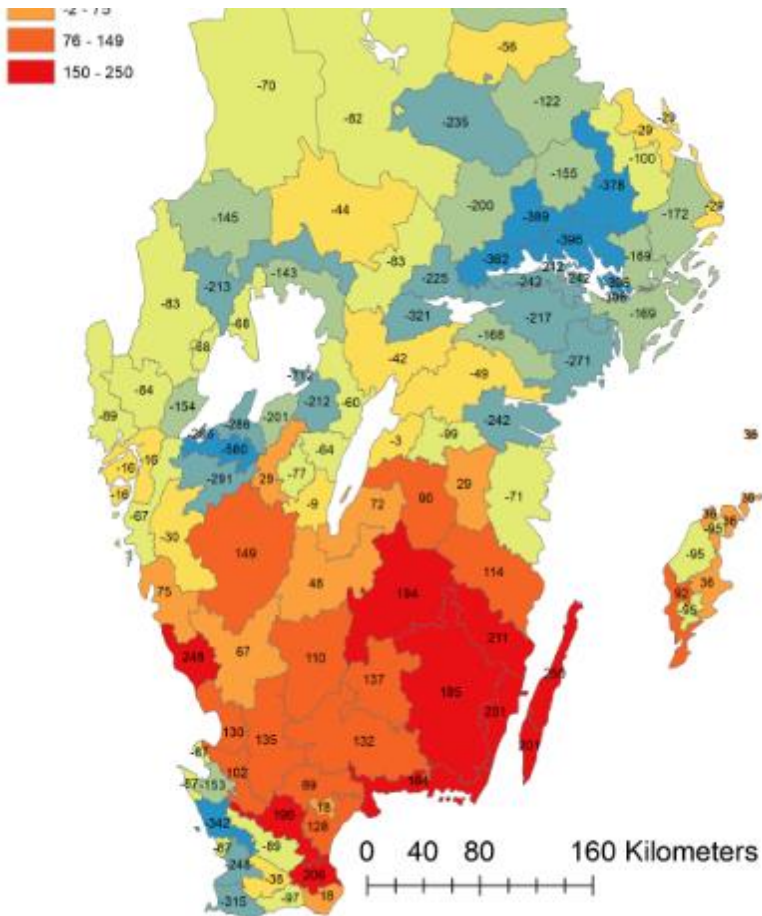
Att understödja omställningen av svenskt jordbruk mot ett ökat utnyttjande och bättre kretslopp för växtnäring i stallgödsel

?



# Strukturrationaliseringen innebär regional obalans för fosfor

Mängd stallgödsel i skördeområden minus grödans behov (rött= överskott, blått=underskott)

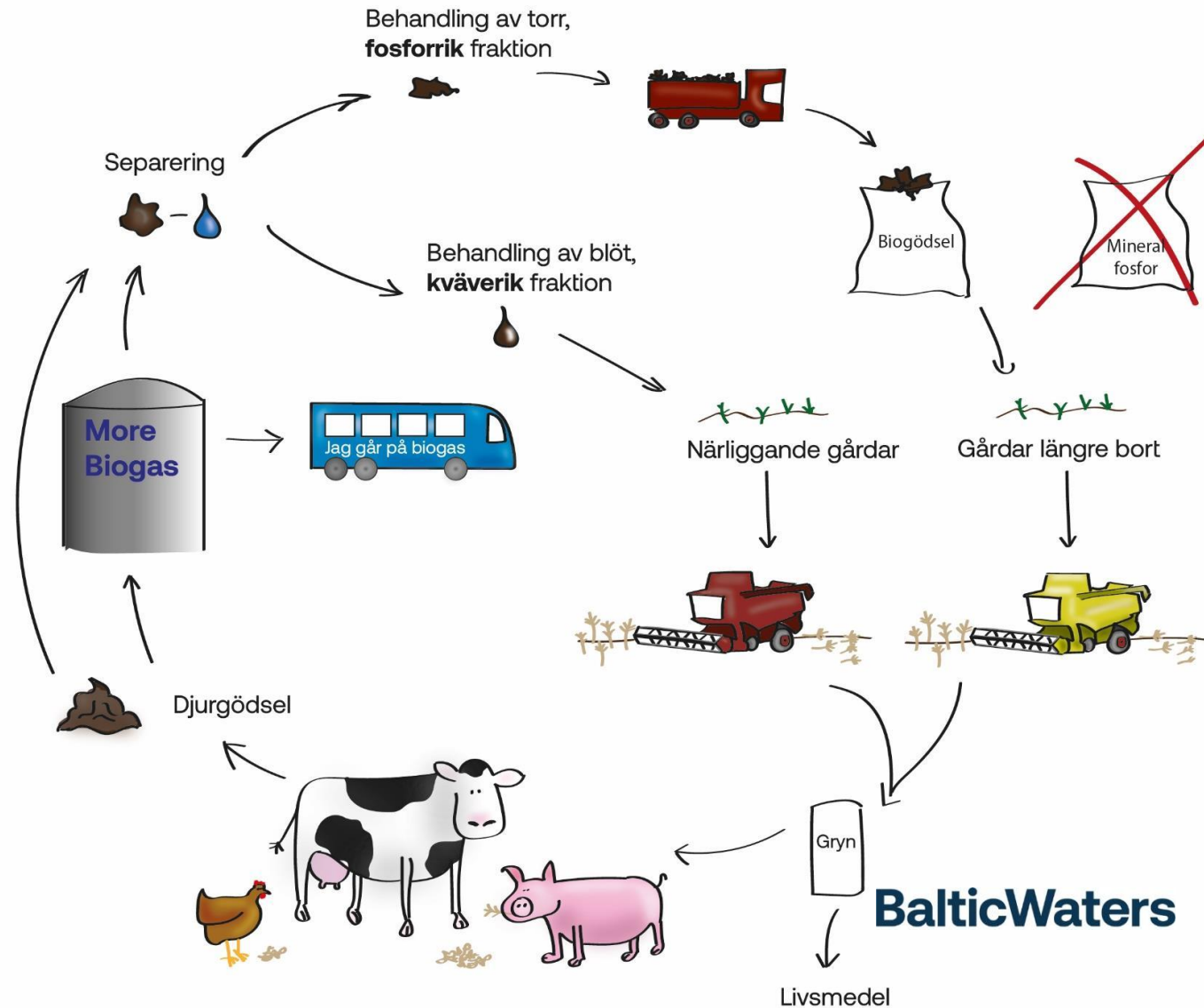


- Dåligt resursutnyttjande
- Behov av importerad mineral-P
- Risk för läckage och övergödning av vattenmiljön

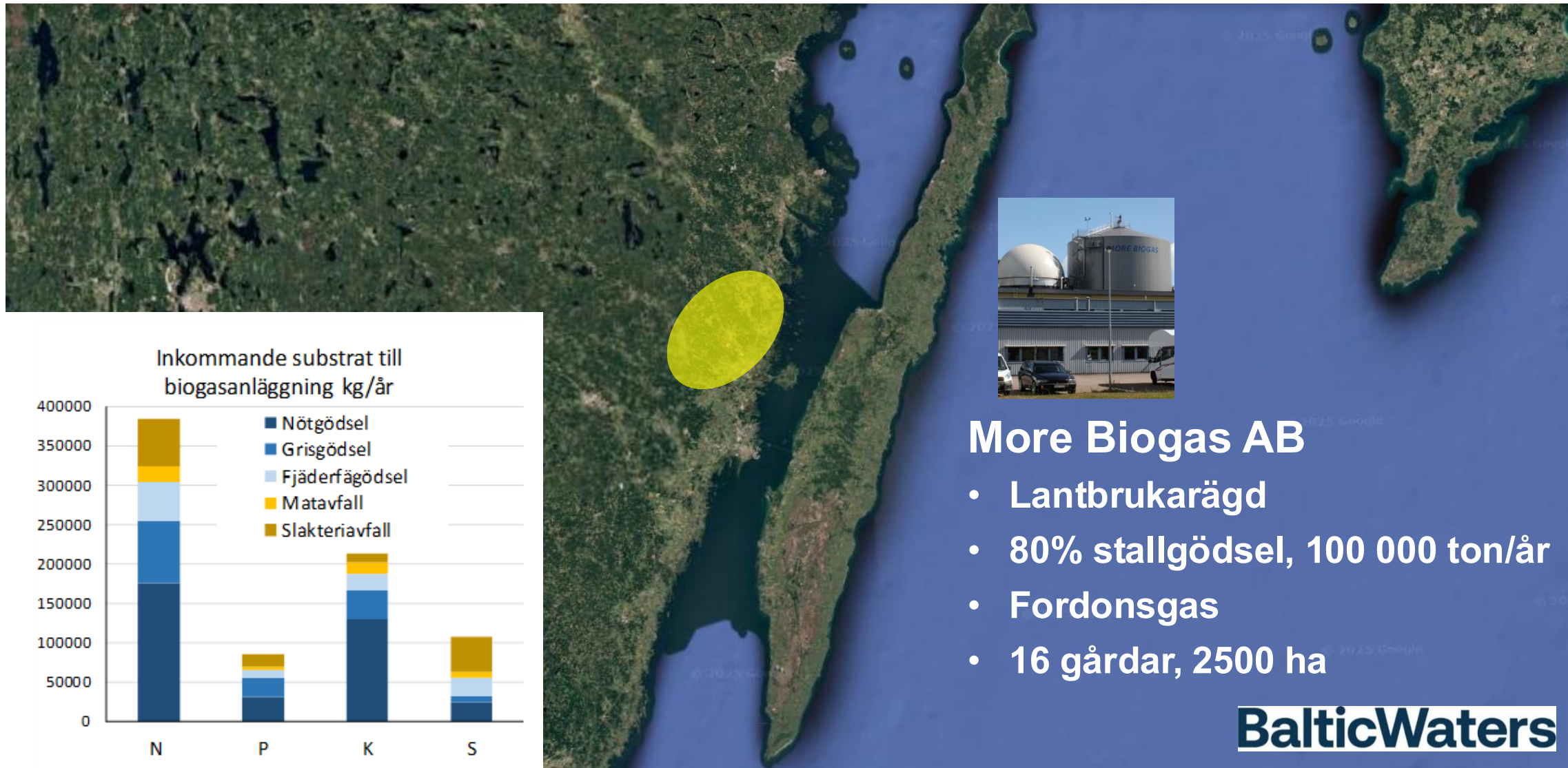
# En av vägarna till bättre kretslopp: biogasanläggningen som nod för att samla och behandla stallgödsel

1. Separering med överföring av P till fast fraktion för långväga transport minskar fosforöverskott i närområdet
2. Bättre N/P- sammansättning och högre N-effektivitet i flytande fraktionen som används nära

- ✓ Ökat resursutnyttjande
- ✓ Minskat behov av mineral-P totalt sett
- ✓ Minskad risk för miljöpåverkan

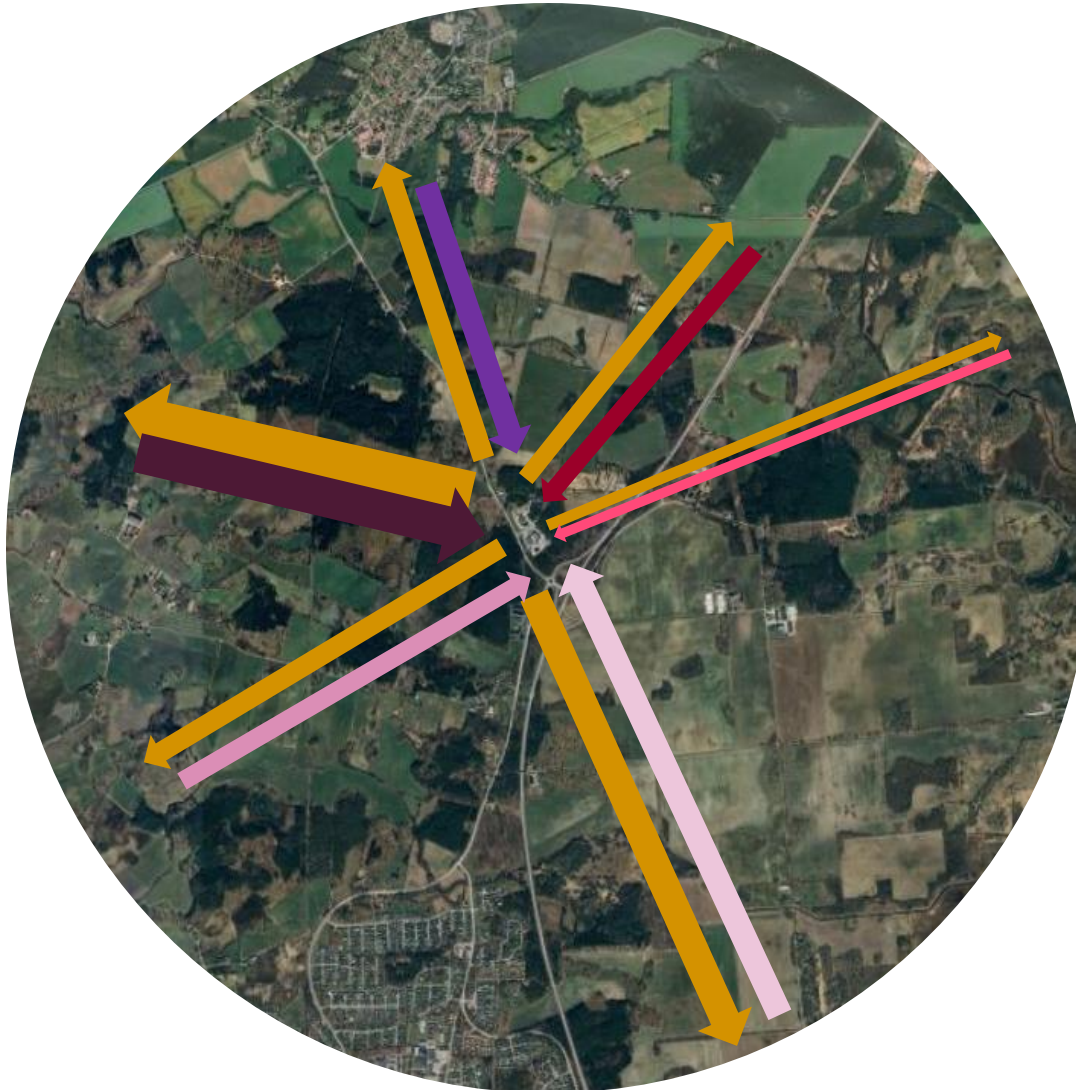


# En biogasanläggning utanför Kalmar var platsen för studier av praktiska lösningar (projektet Cirkulär NP)





# Till anläggningen kommer gårdsunik stallgödsel, Biogödseln som går i retur är densamma för alla



Biogödseln:

$\text{NH}_4\text{-N}$ : 2.6 kg/ton

P: 0.91 kg/ton

K: 3.1 kg/ton

En giva på 25 ton:

65 kg kväve

22 kg fosfor

(57% av arealen P-AL >III)



# Separering av biogödsel i pilotanläggning som byggdes på plats av RISE



**Biogödsel**  
(5.4% ts)

Mängder kväve och fosfor kg  
från 1 ton processad biogödsel



Dekanter-  
centrifug

**BalticWaters**



**Flytande**

(3.1% ts)

Tot-N: 4.0 kg

NH<sub>4</sub>-N: 2.4 kg

P: **0.42** kg

K: 2.9 kg



**Fast**

(26% ts)

Tot-N: 0.78 kg

NH<sub>4</sub>-N: 0.21 kg

P: **0.49** kg

K: 0.24 kg



# Ny teknik och regional strategi för recirkulering av växtnäring i stallgödsel

## Potential för omfördelning av fosfor (närområdet)

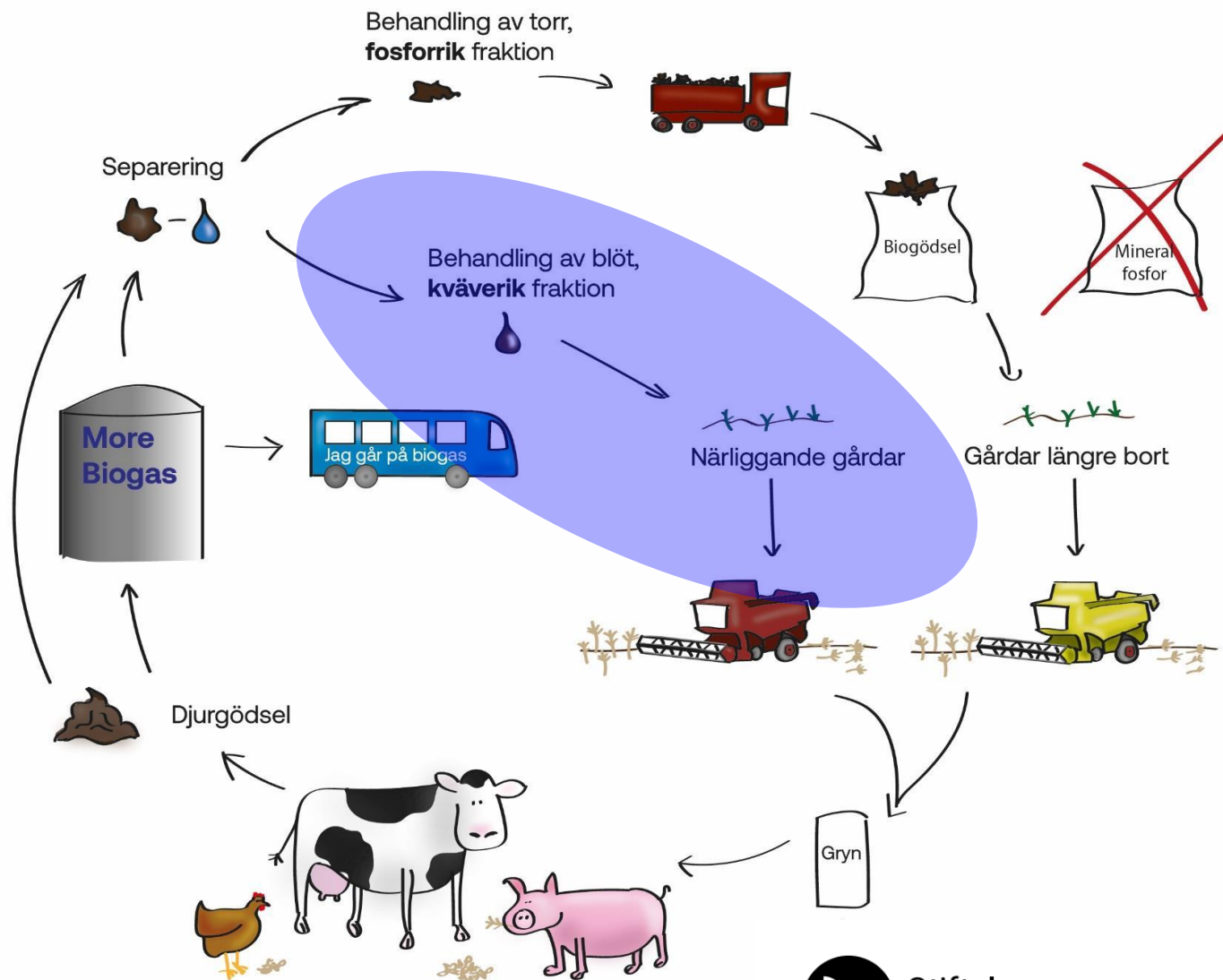
More Biogas: Gödslingsplaner nu och sen

## Vidareförädling av kväverik flytande fas

Fältförsök med N2 Applied-gödsel

## Marknadsanalys

## Ekonomisk analys



# Fördjupade gödslingsplaner för 4 gårdar (1700 ha), möjligheter för mer balanserad fosforgödsling

Till hands: obehandlad biogödsel, separerade fraktioner av flytande och fast fas, mineralgödsel

Markkartor

En lokal rådgivare gjorde nulägesplanerna. Stort tack till lantbrukarna!

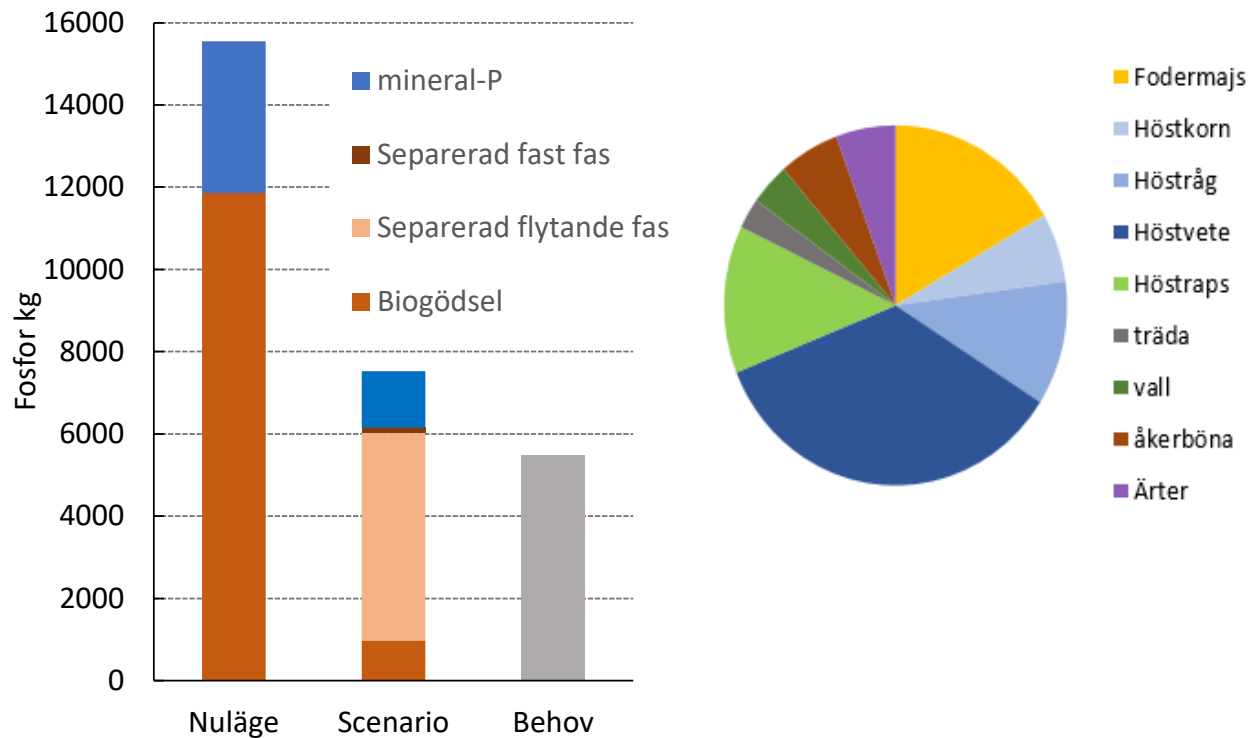
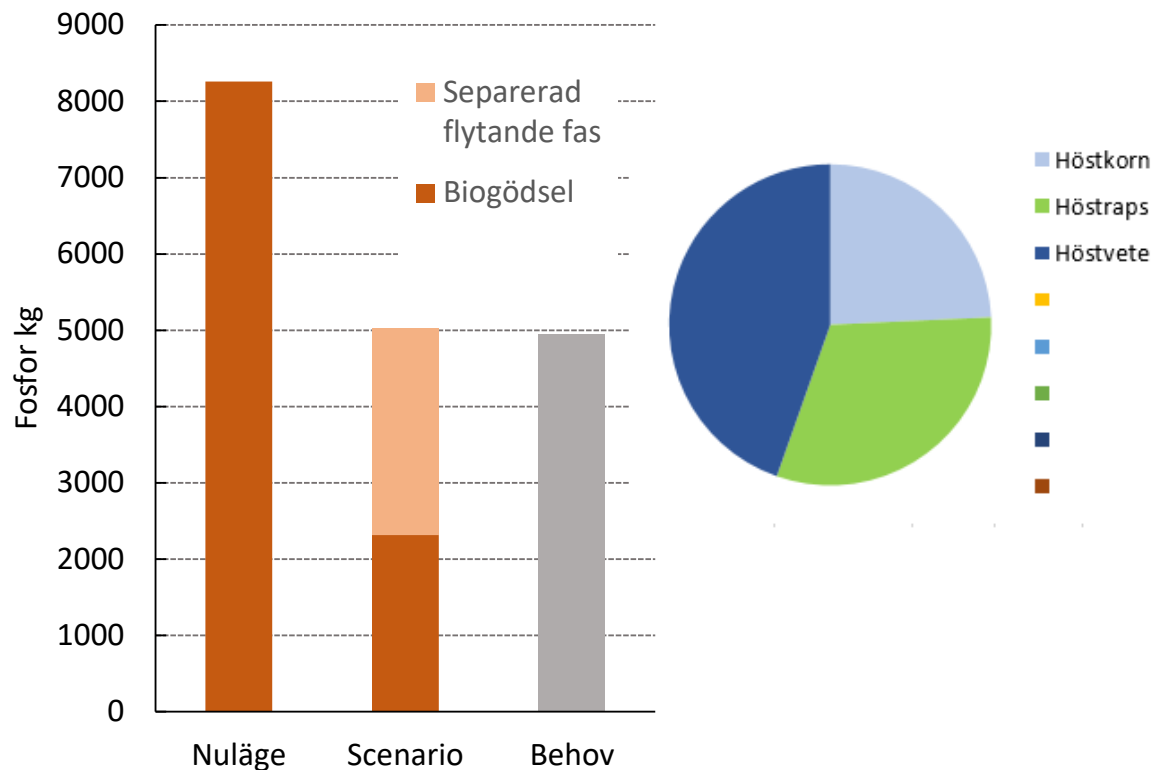
Jordbruksverkets program VERA

Några av våra antaganden:

- Djurgårdarna vill ha så mycket av kväve och kalium tillbaka som möjligt
- Följa regelverket för maxgivor N och P
- Gården kan praktiskt hantera flera olika gödselslag

# Nuläge och gödslingsscenarier för två grisgårdar

## Fosfor



En del av biogödseln returneras som separerad flytande fas. Oseparerad biogödsel på fält med låg P-status

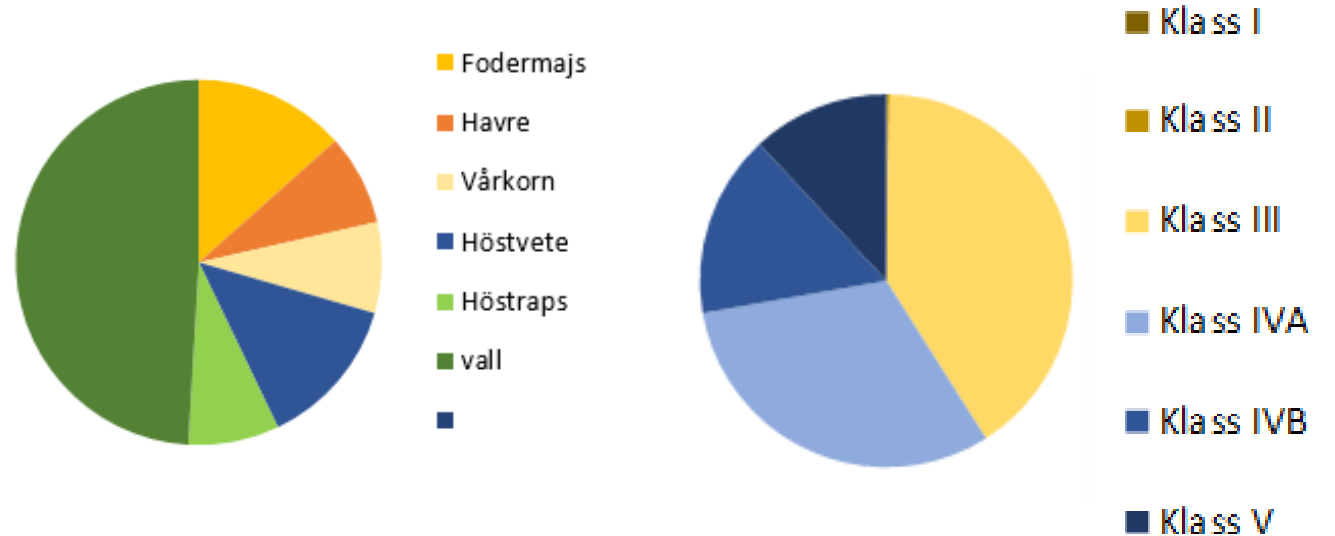
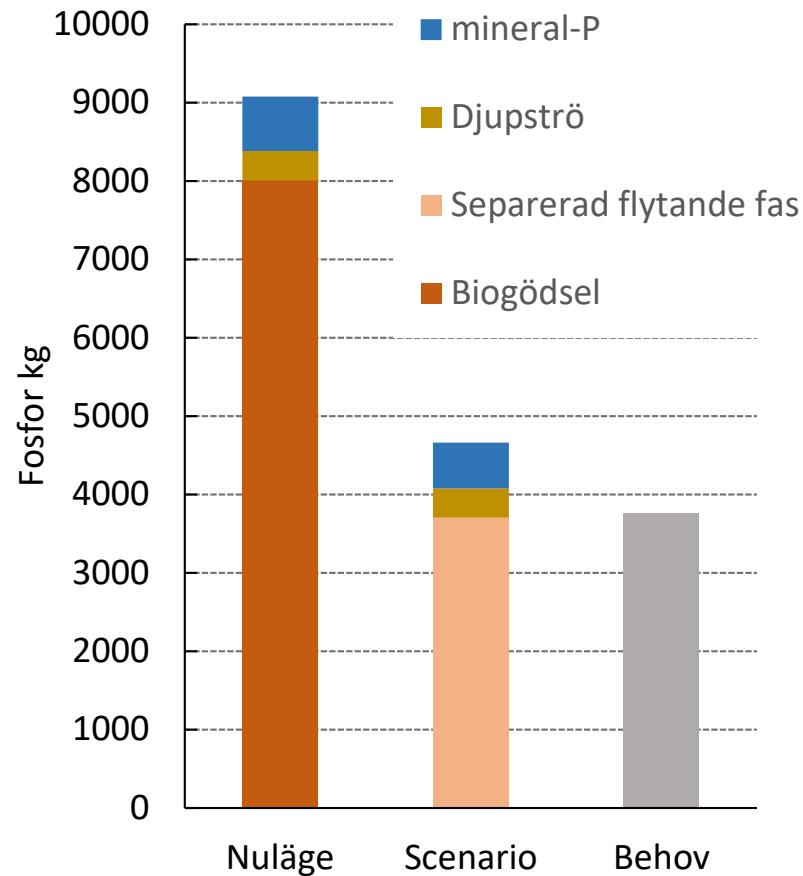
Oseparerad biogödsel enbart på fält med låg P-status. En mindre mängd fast fosforrik fas till bönor och ärter. Startgiva med mineral-P till majs



# Nuläge och gödslingsscenarier för en mjölkgård

## Fosfor

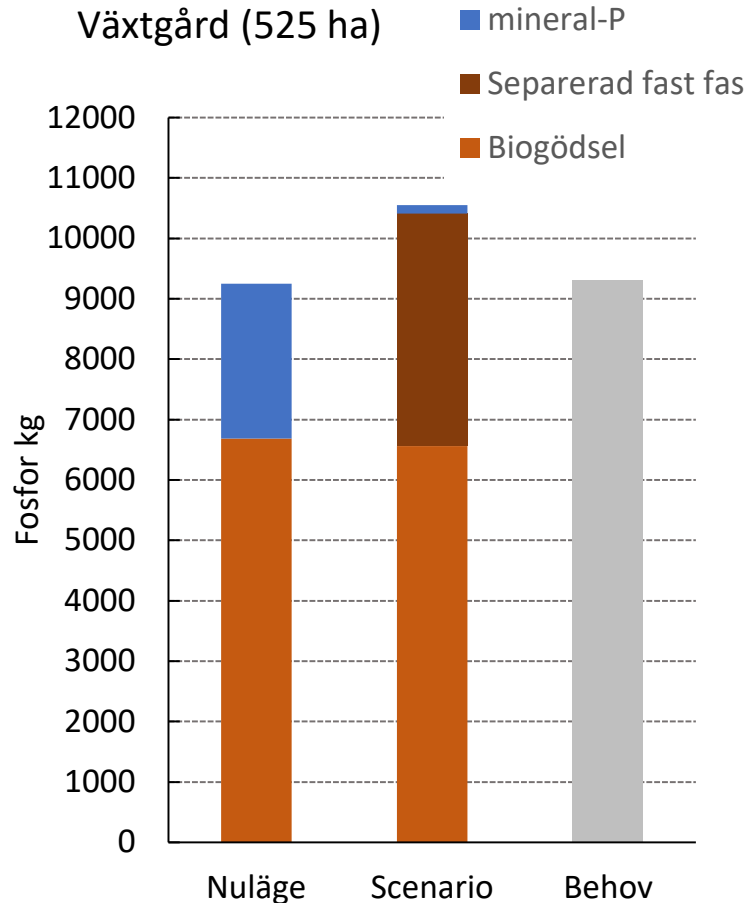
Mjölkgård (289 ha)



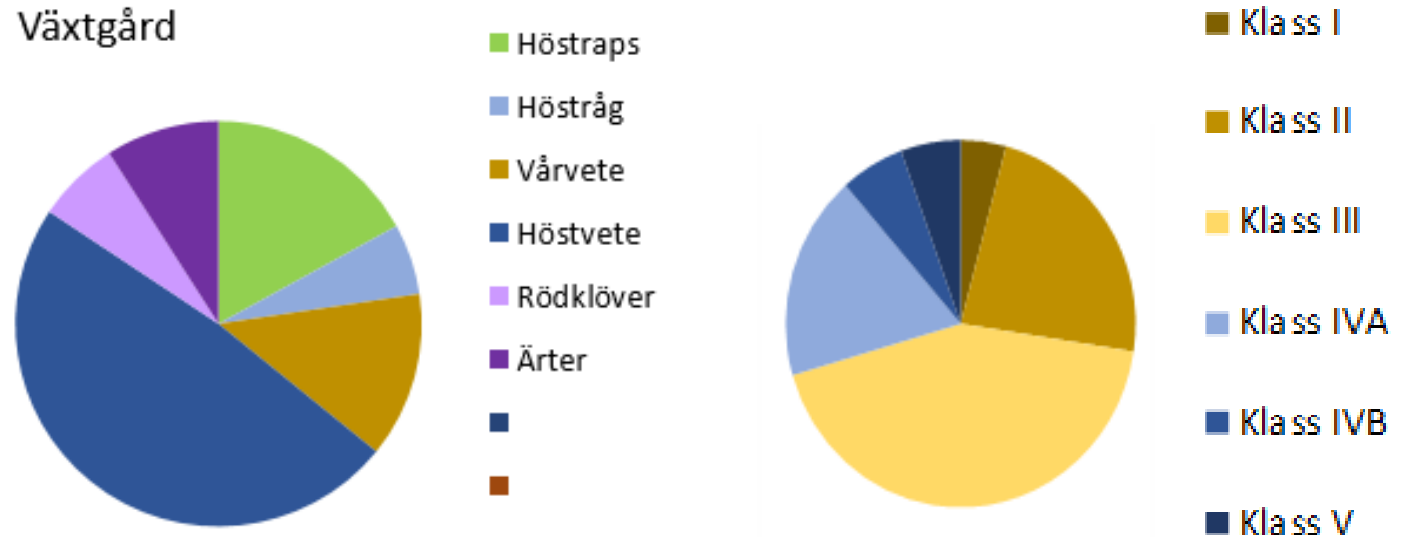
All biogödsel i form av separerad flytande fas.  
Gården har nästan inga fält i låg fosforklass (<III).  
Majsen får en startgiva med mineral-P.

# Nuläge och gödslingsscenarier för en växtgård

## Fosfor



Växtgård



Växtgården har mindre andel areal med höga fosforklasser (IV-V) än djurgårdarna vilket bidrar till större fosforbehov hos gårdens grödor. Gården tar emot biogödseln som vanligt, men även fastfas som kan ersätta mineral-P som används i nuläget.

# Summering av scenarier för omfördelning av fosfor med biogödselfraktioner på gårdar inom More Biogas

Uppskalning från studiegårdar till hela området (2500 ha, mjölk 40%, gris 40%, växt 20%)

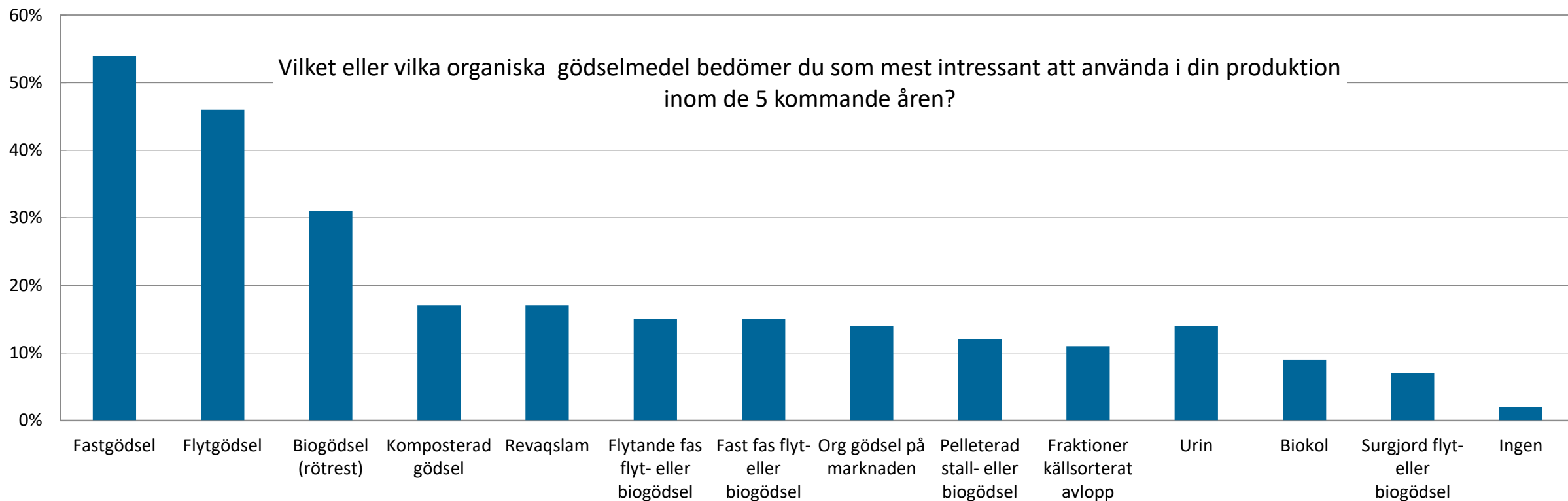
- Kvävet skulle (precis som i nuläget) kunna utnyttjas fullt ut i närområdet, en del med obehandlad biogödsel men merparten med flytande fas av biogödsel. Fosforeffektiviteten i biogödseln skulle därmed ökas från 54-100%
- 35% av den fasta fasen skulle kunna användas i närområdet (8 km) för att nästan helt ersätta mineralgödsel på växtgårdar
- 65%, motsvarande 12,3 ton fosfor per år, skulle behöva exporteras för att göra nytta i andra områden



# Efterfrågan på organiska gödselmedel

Öppen digital enkätundersökning 2021

- 99 svarade: 62% rena växtodlare, 19% ekologiska lantbrukare
- 80% använder organiska gödselmedel idag
- 49% ser fram mot en ökad användning inom 5 år
- Ett brett intresse och nyfikenhet på olika gödselslag



# Efterfrågan på organiska gödselmedel

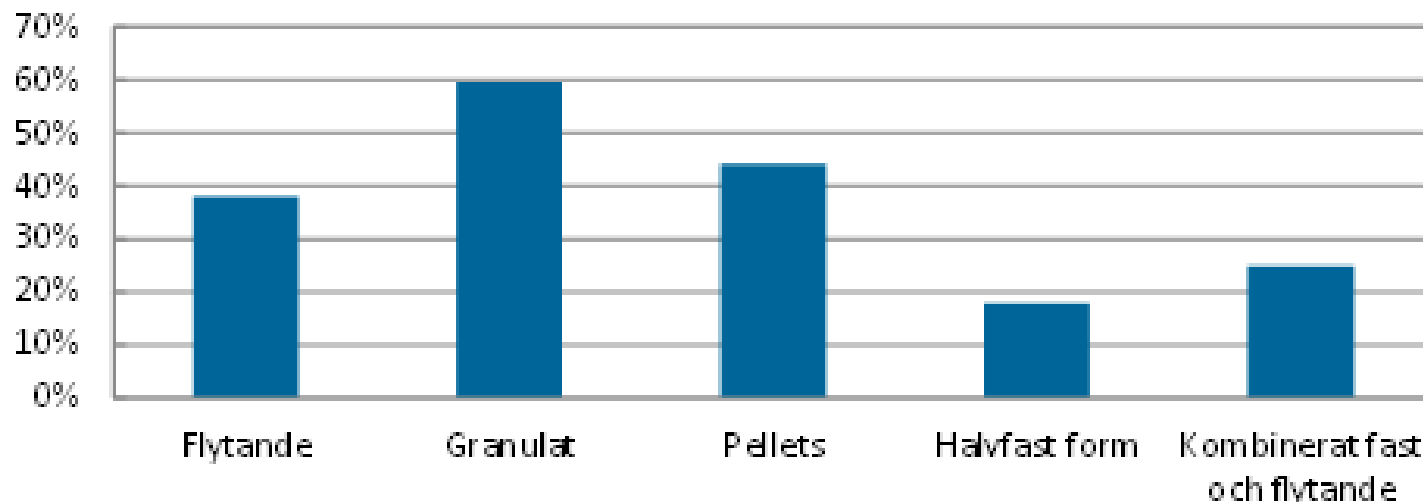
## Anledning att använda organiska gödselmedel:

- Jordförbättring, kolinlagring
- Från egen gård
- Prisvärt, gratis eller betalt för att ta emot
- Ekoodlare

## Anledning att inte använda organiska gödselmedel:

- Risk för markpackning
- Dyrt att sprida
- Svårt att hantera praktiskt

## Önskvärda former av organiska gödselmedel



*De Moraes Lima, P., Aronsson, H., Strand, L., Björs, M., Pantelopoulos, A. 2023. Farmers' perceptions on organic fertilizers towards circularity – a case study in Sweden. Acta Agriculturae Scandinavica*

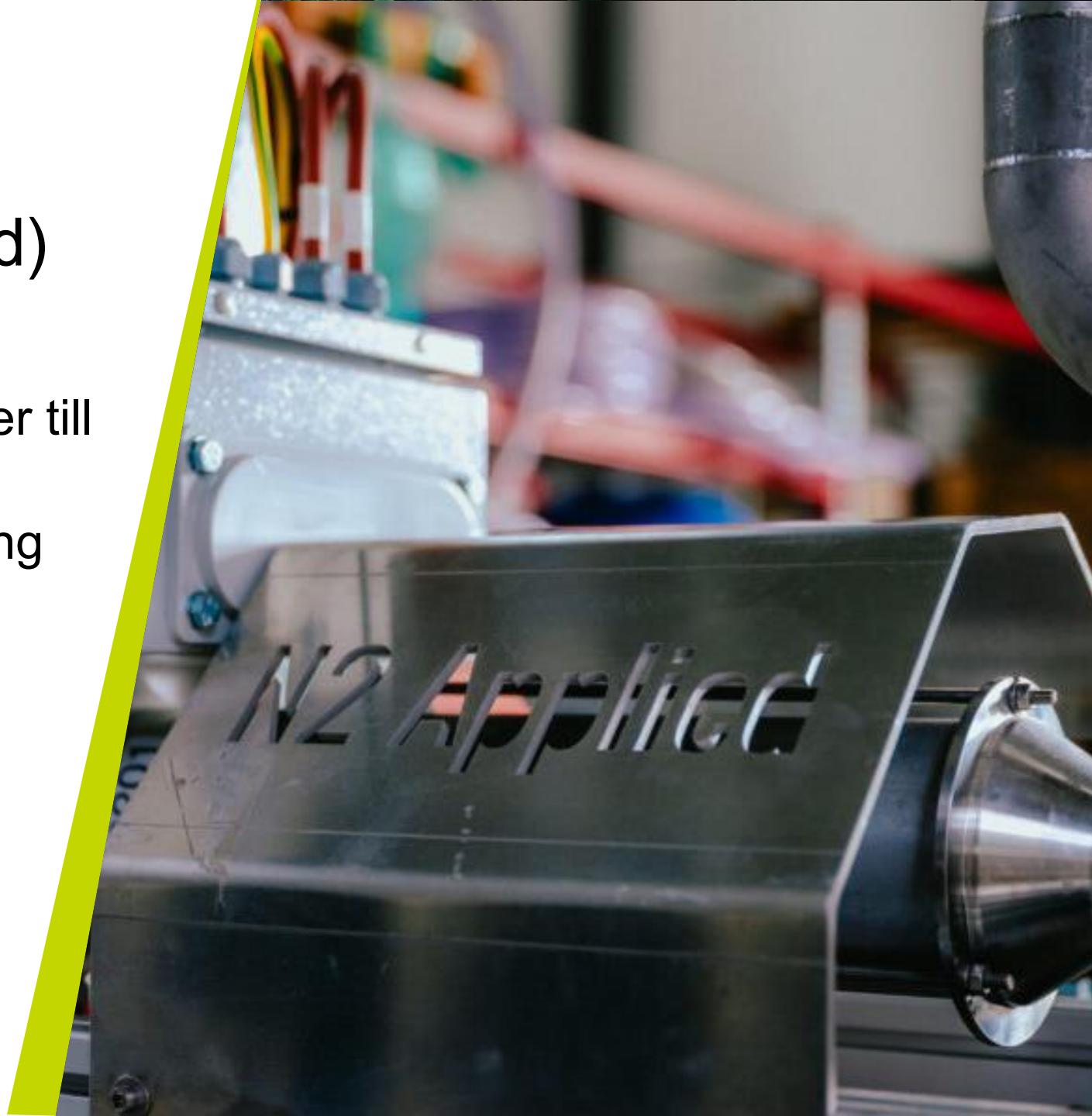


# Kväveberikning och surgörning med plasmateknik (N2 Applied)

Elektricitet används för att splittra  
luftens kväve- och syrgasmolekyler till  
en reaktiv kvävgas som sedan  
adsorberas i vätskan under bildning  
av salpetersyra ( $\text{HNO}_3$ )

- Lägre pH
- Berikning med nitrat+nitrit

*N2 Applied satsade på  
gårdsanläggningar för behandling av  
flytgödsel och biogödsel (ej längre kvar)*



# Kväveberikning och surgörning med plasmateknik (N2 Applied)

|                                                | Biogödsel          | Biogödsel<br>N2 Applied               | Sep flytande fas N2<br>Applied (ej i försök) |
|------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------|
| pH                                             | 7                  | 6,5                                   | 6,5                                          |
| NH <sub>4</sub> -N (kg/ton)                    | 2,4                | 2,3                                   | 2,3                                          |
| NO <sub>3</sub> -N+NO <sub>2</sub> -N (kg/ton) | 0                  | 2,9                                   | 2,9                                          |
| Fosfor (kg/ton)                                | 0,91               | 0,91                                  | 0,47                                         |
| En giva på 23 ton/ha                           | 55 kg N<br>21 kg P | 120 kg N<br>21 kg P<br>(170 kg tot-N) | 120 kg N<br>11 kg P<br>(170 kg tot-N)        |



# Fyra fältförsök 2021-2023

Lanna 40% lera, Skara 15 %lera

| Försöksled                             | Kvävegiva (min-N, kg/ha) |
|----------------------------------------|--------------------------|
| Kontroll                               | 0                        |
| Mineralgödsel (Axan)                   | 70                       |
| Biogödsel obehandlad+Axan              | 70                       |
| Biogödsel surgjord med svavelsyra+Axan | 70                       |
| Biogödsel N2 Applied                   | 70                       |

Grödan var höstvete

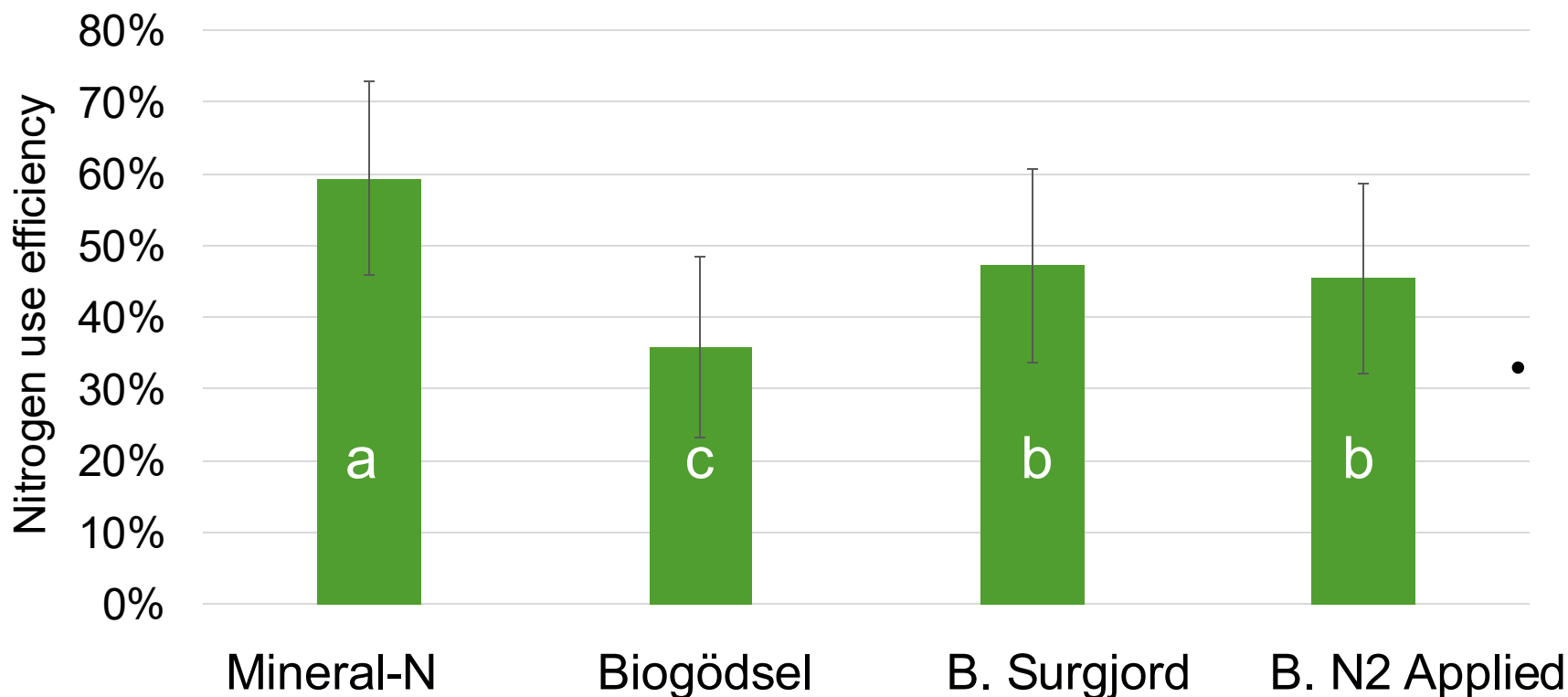
Biogödsel spreds med släpskor på våren

Axan bredspreddes



# Fältförsök, resultat från fyra försök, kvävegiva 70 kg/ha

$$\text{NUE} = \frac{\text{Nitrogen offtake (treatment)} - \text{Nitrogen offtake (unfertilized control)}}{\text{Mineral nitrogen applied}}$$



- Tillsats av svavelsyra (+Axan) och N2 Applied ger ökad kväveeffektivitet jämfört med obehandlad biogödsel (minskad ammoniakavgång)
- Mineralgödsel i granulatform ger bäst kväveeffekt

Delin et al. 2024. Nitrogen use efficiency of plasma technology treated digestate compared to untreated, acidified and mineral fertilizer. Proceedings from the XXII International Nitrogen Workshop, Aarhus, June 2024.



# Projektmål – hur gick det?

*Att understödja omställningen av svenskt jordbruk mot ett ökat utnyttjande av och bättre kretslopp för växtnäring i stallgödsel*

## **Tekniken för separation fungerar**

Vi testade liknande det som även görs på några gårdar i Sverige. Dekantercentrifuger ger relativt bra fosforurskiljning, "lagom" för gårdarna runt More Biogas

## **Det är motiverat**

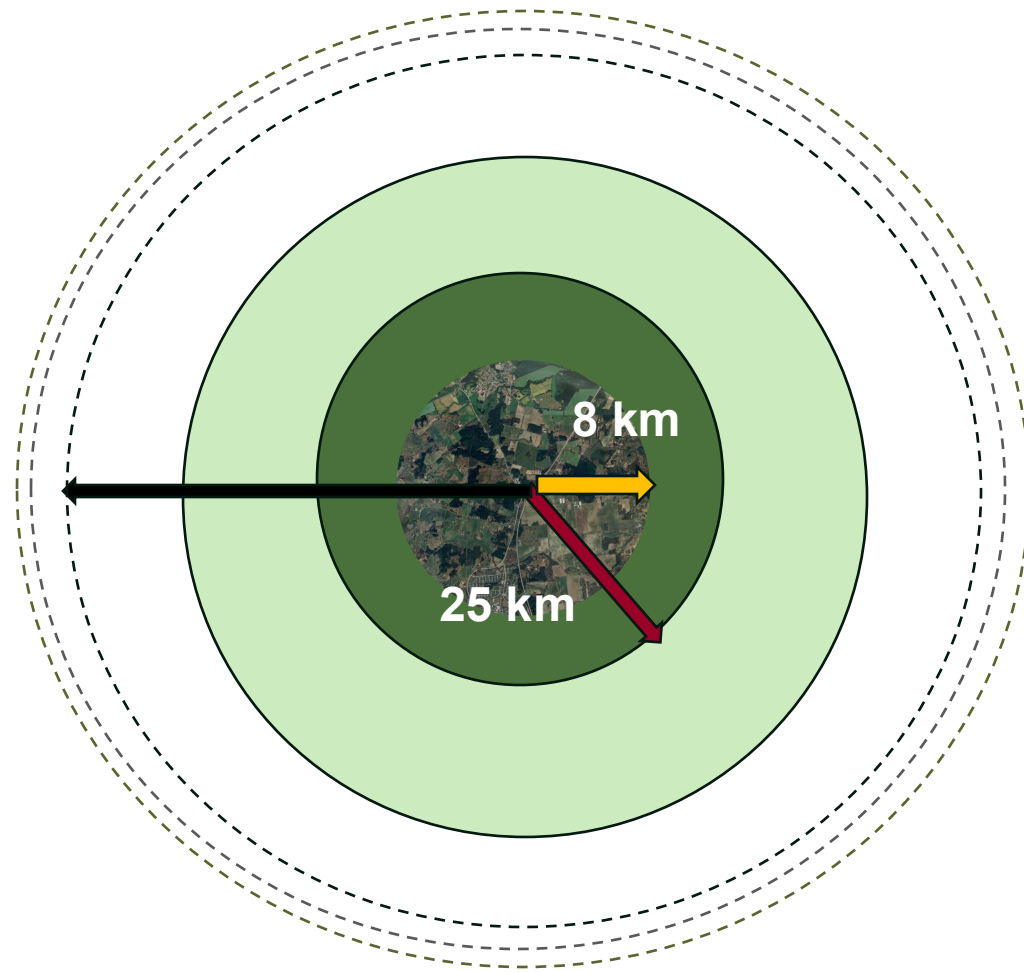
Vi visar att gödsel kan omfördelas, för att öka fosforeffektiviteten och minska beroendet av mineral-P. Surgörning av biogödsel eller flytande fas ökade kväveeffektiviteten. Plasmabehandling på gård skulle kunna ge självförsörjning med kväve genom att gödseln både surgörs och kväveberikas

## **Ett intresse finns**

Lantbrukare är nyfikna på "nya organiska gödselmedel", gärna i former som lätt går att sprida. Betalningsviljan var "sådär" enligt vår enkätstudie.

# Ekonomi för utseparerade fosforrika gödselmedel

| Scenarier                                     |                                                         |                          |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------|
| <b>Nära</b>                                   |                                                         |                          |
| Nuläge                                        | Biogödsel tillbaka till gårdarna, 8 km                  | 54% P utnyttjas          |
| Separation och återföring (gårds-scenarierna) | Rå fastfas (26%ts):<br>35% inom 8 km,<br>65% inom 25 km | 100% av P utnyttjas      |
| <b>Långväga</b>                               |                                                         |                          |
| Torkning                                      | Gödselpellets                                           | P-gödselmedel            |
| Torkning och pyrolys                          | Biokol                                                  | P-gödsel<br>Kolinlagring |

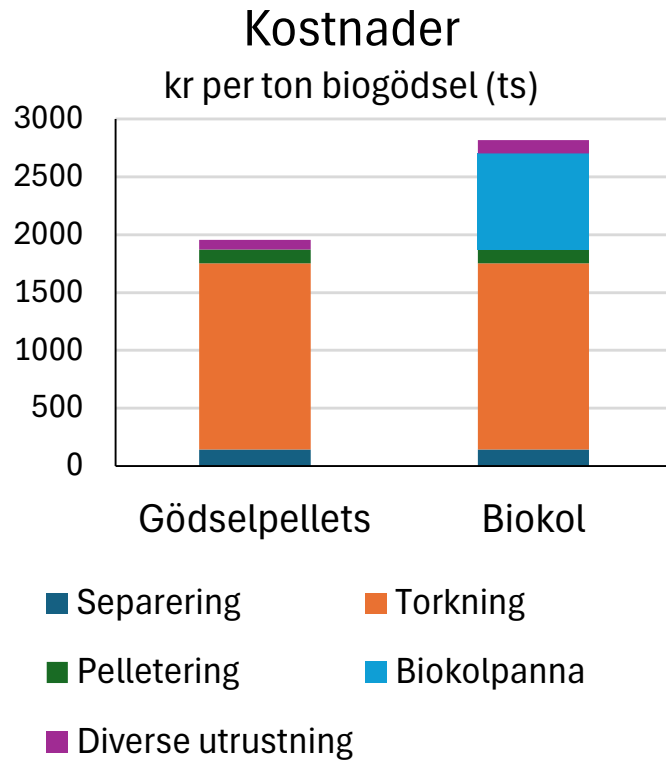




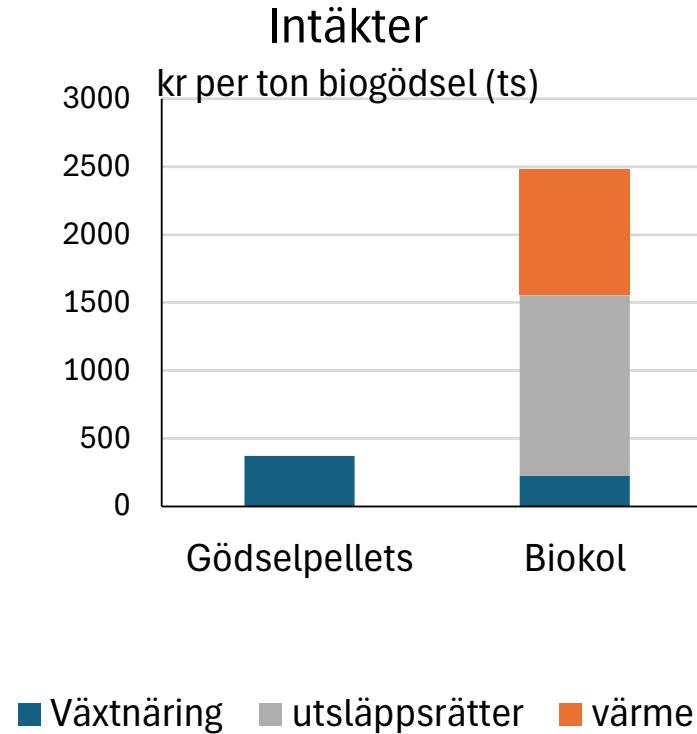
| Scenarier                              | Nettokostnad                    |                                                                                                                        |
|----------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Nära</b>                            | <b>Rå fastfas (26%ts)</b>       |                                                                                                                        |
| Separation och återföring inom 8-25 km | <b>18 kr/ton</b> ts biogödsel*  | Kostnad för separation betalas av att all fosfor utnyttjas, dvs all gödsel får ett fosforvärde istället för enbart 54% |
| <b>Långväga</b>                        | <b>Behandlad fastfas</b>        |                                                                                                                        |
| Torkning                               | <b>1600 kr/ton</b> ts biogödsel | Kostnad för torkning är hög i förhållande till växtnäringsvärdet                                                       |
| Pyrolys                                | <b>400 kr/ton</b> ts biogödsel  | Pyrolys alstrar värme<br>Biokol adderar värde                                                                          |

\*) I kostnaden ingick transporter och kostnader för spridning och markpackning enligt Vera-gödselkalkyl

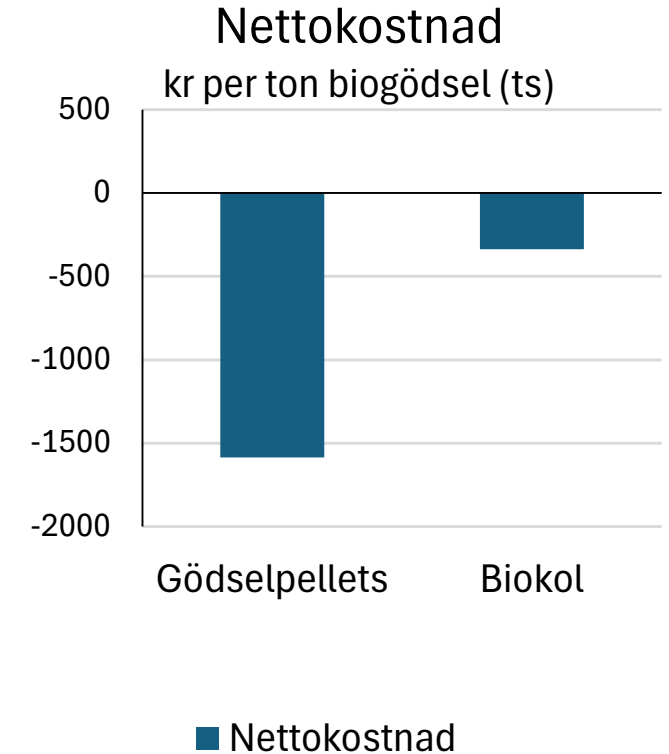
# Kostnadsberäkningar för framställning av gödselpellets och biokol av fast fas



Investeringar, teknik, underhåll, avskrivning, el, arbete, lastare, transporter mm



NPK: värde från VERA-gödselkalkyl  
Kol: Utsläppsrätter (NV)



# Sammanfattning

I område där biogödsels fosforutnyttjande är ca 50% eller mindre är det värt att separera biogödsel och omfördela delar av den fasta fasen inom några mils avstånd (Gödsels ökade värde betalar nästan hela kostnaden).

För en gård som behöver bli av med fosfor: Inom 8 mil bör det vara motiverat för en mottagare att hämta rå fastfas (26% ts) om man får den gratis (Gödsels värde betalar transportkostnaden).

Att framställa gödselpellets av den fasta fosforrika fasen är ekonomiskt ointressant så länge man inte hittar en marknad som värderar dem betydligt högre än själva växtnäringsvärdet (för dyrt även för eko).

Biokol har lägre växtnäringsvärde men har andra värden som gör att det finns potential att den kan bli en intressant produkt för långväga transport.

12

NOV



12 NOVEMBER, 10:00–12:00

Cirkulär biogödsel främjar  
robust inhemsk matproduktion  
– men hur kan  
affärsmodellerna se ut?

📍 Digitalt

📅 Arrangeras av Linköping Universitet  
och Vreta Kluster AB

Tack för att ni lyssnade!