Projekt Green Valleys
Miljö, ekonomi och affärsmodeller

Christel Cederberg, Chalmers & Håkan Rosenqvist, ekonomikonsult

Demonstration och workshop från Sötåsen Naturbruksskola

12 maj 2021

Dagens agenda

- Ausumgaard på Väst-Jylland, lantbrukare Kristan Lundgaard-Karlshøj
  Film från första kommersiella gräs-bioraffinaderi i Danmark
- Olika modeller för bioraffinaderier – gårdsanläggningar och större anläggningar
- Produktionskostnad för gröna proteiner i större anläggning
- Positiva odlingseffekter när växtföljd ändras och vallodling ökar
- Positiva effekter på kolbalans och kolsänka när växtföljd ändras och vallodling ökar
- Avslutande framtidsfrågor

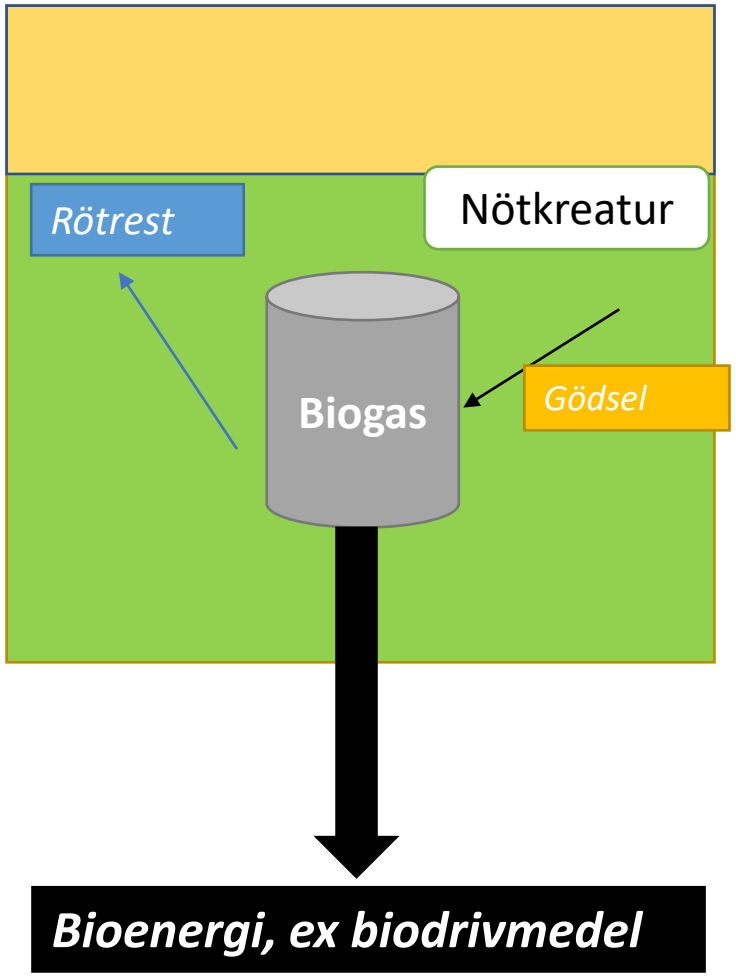
Många olika koncept och modeller för hur system med gröna bioraffinaderier kan utformas….

…..men vi ser två huvudtyper:

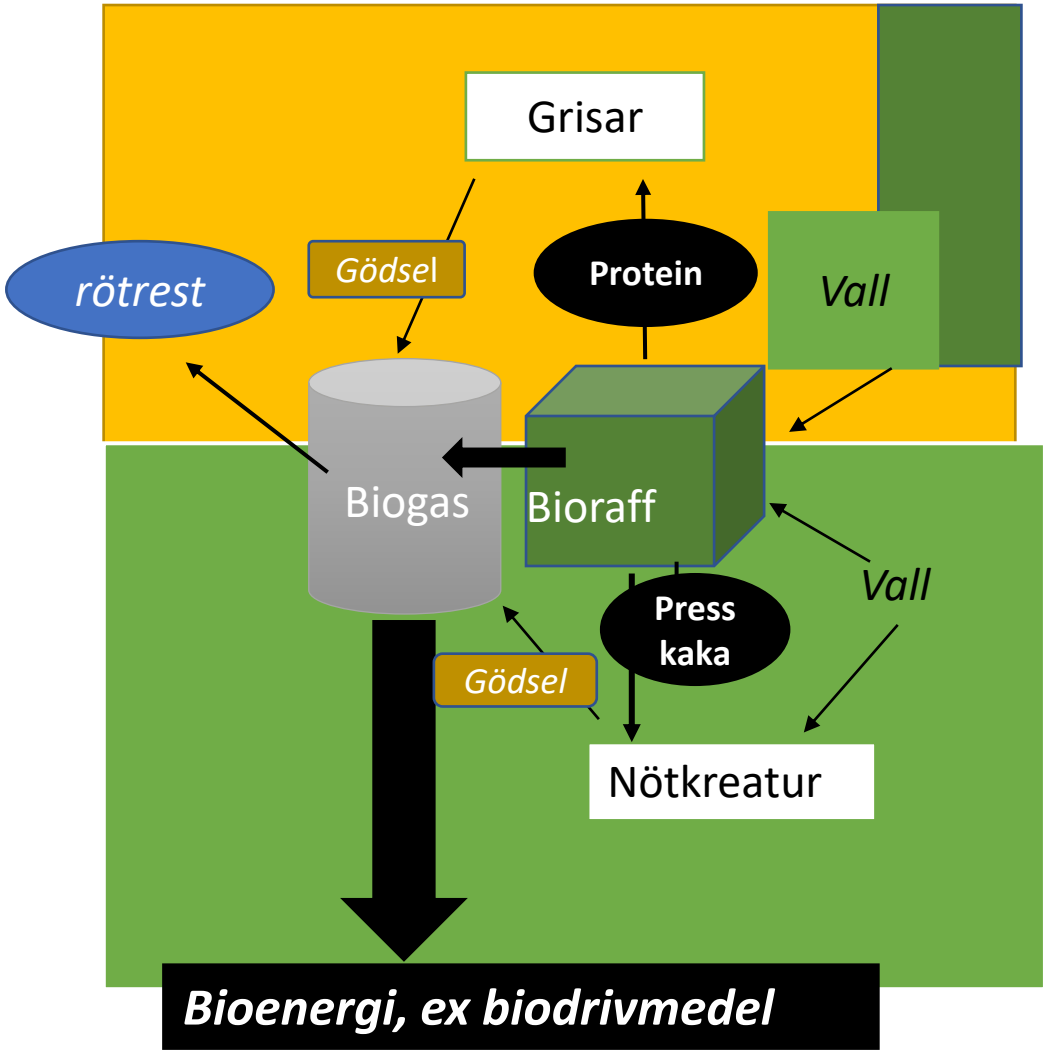
- Mindre gårdsanläggningar där alla produkter används lokalt, exempel här Sötåsen Naturbruksgymnasium
- Stora anläggningar som producerar grönt protein för avsalu
- För båda systemen gäller integration med biogasanläggningar

Exempel på en modell för gårdsanläggning – samarbete mjölk & gris

Mjölkgård med biogasanläggning, Rötar stallgödsel, rötrest tillbaka som gödsel

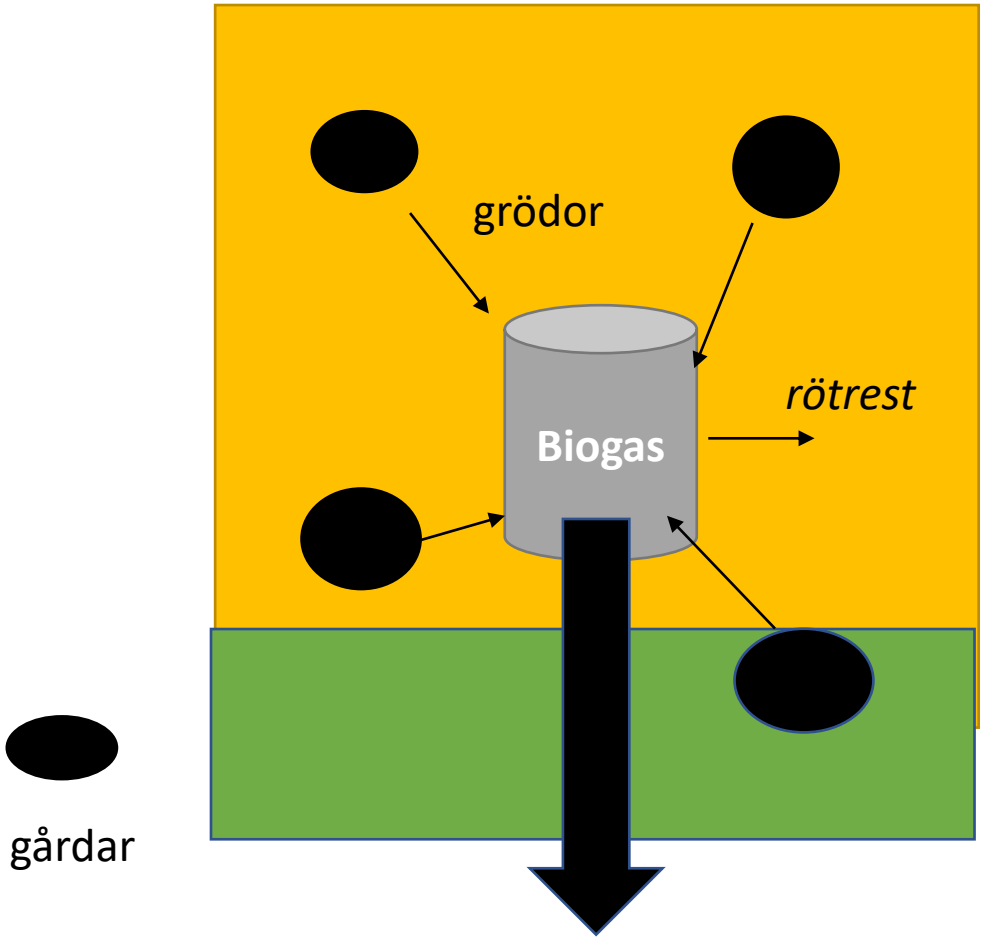


Mjölkgård och grisgård samarbetar, bioraff integreras med biogas, vallodling tillkommer på grisgård, grönt protein från bioraff till grisar

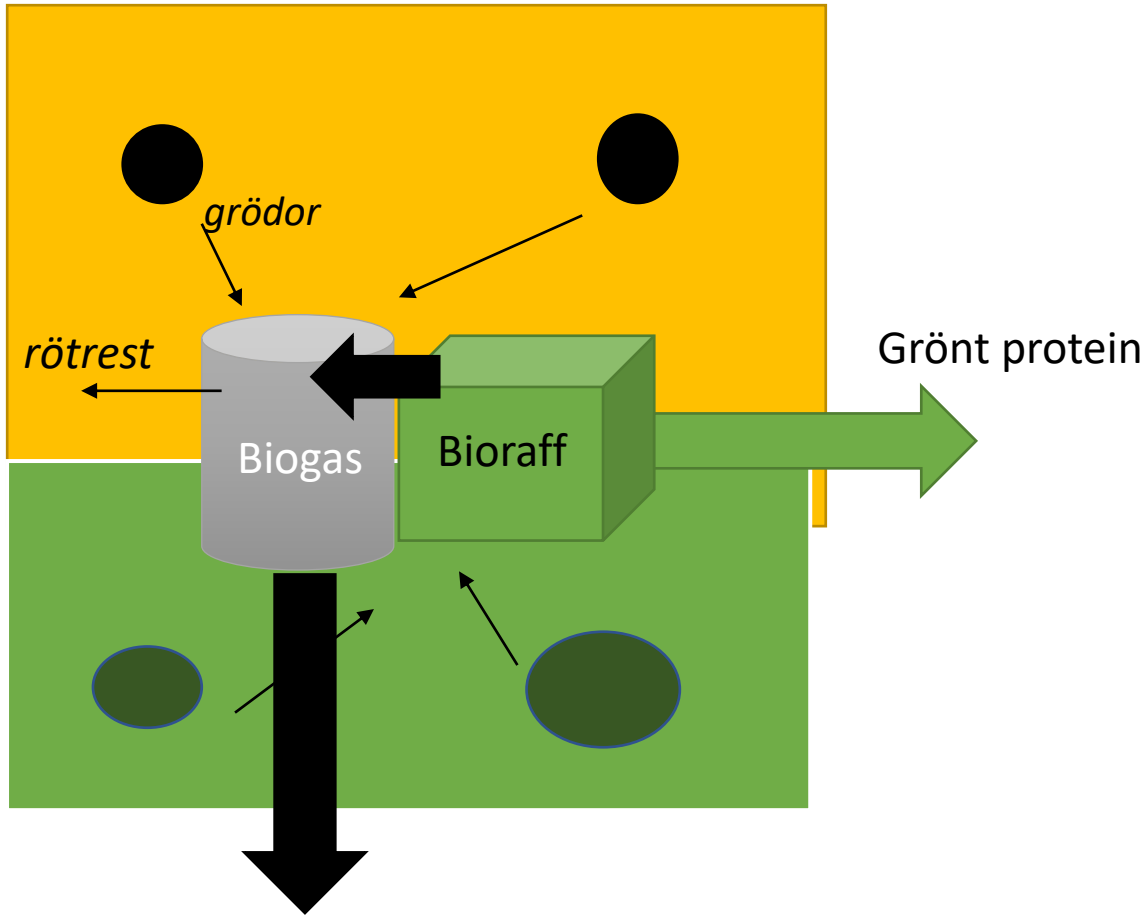


Exempel på en modell för en stor anläggning

Större biogasanläggning i landskap med dominans ettåriga grödor, vissa grödor (vete, majs, vall etc) råvara till biogas



Bioraff integreras med biogas, vall ökar och raffineras, protein utvinns & säljs t ex foderindustri, presskakan råvara till biogas



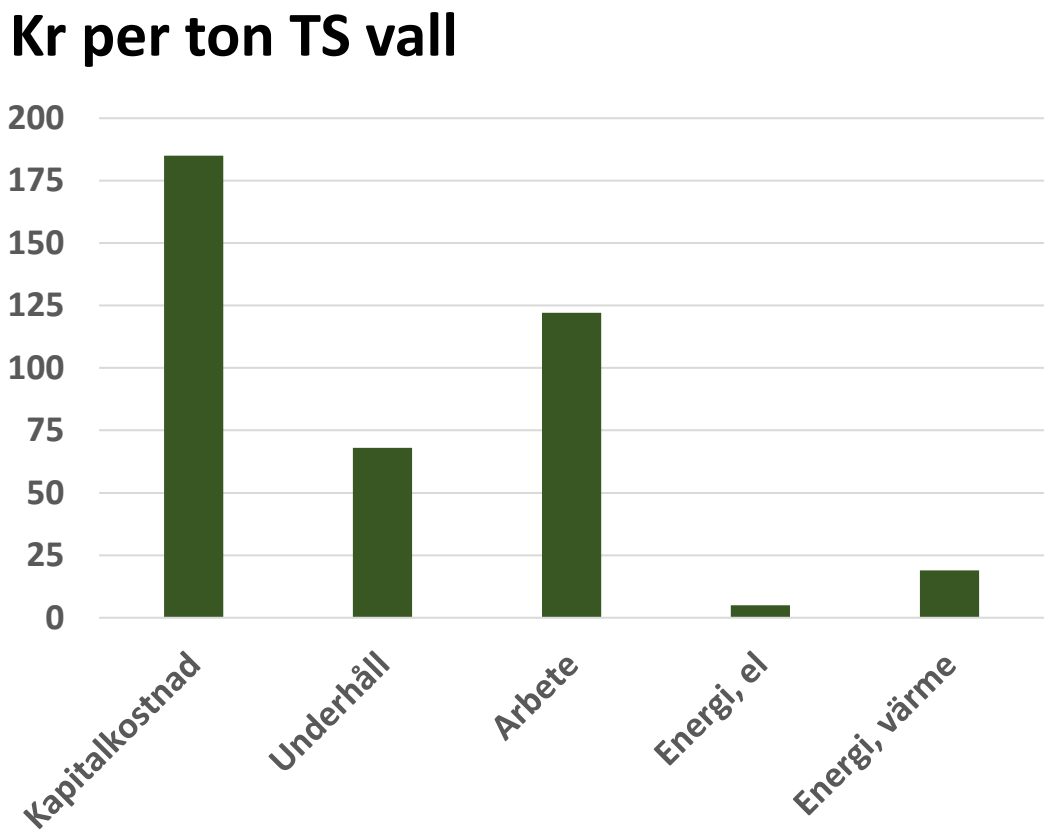
Grönt protein till foder, ersätter soja

Beräkningar för modell bioraff integreras med en större biogas

ANTAGANDE

- Biogasanläggningen använder idag vallgröda som råvara
- Bioraff integreras med biogas, grönt protein extraheras ur vallgröda
- Cirka 17 % av vallens torrsubstans blir grönt protein, detta torkas och säljs som proteinfoder
- Presskaka och brunsaft går till biogas, antaget samma biogasutbyte per ton ts av presskaka + brunsaft som av vall per ton ts
- Indata från danska rapporter med priser för bioraffinaderi, svenska odlingskalkyler, svenska energipriser.

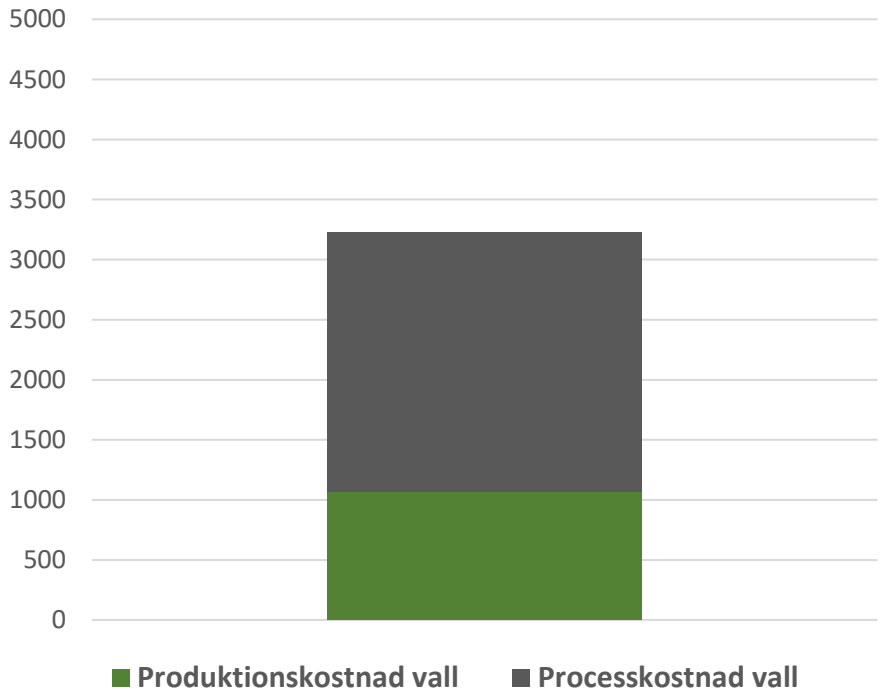
Beräknade kostnader för att processa vall i ett bioraffinaderi



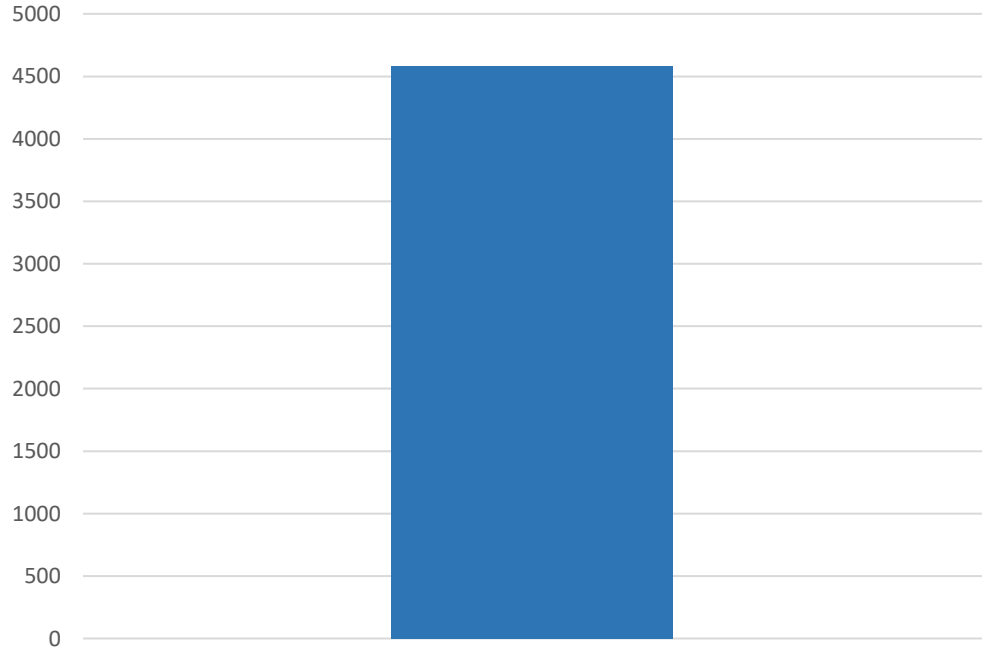
- Totala kostnaden ligger på ca 400 kr/ton TS vall
- Knappt hälften av detta är kapitalkostnad
- Indata bygger framförallt på danska kalkyler (men svenska energipriser)

Grönt protein jämfört med GMO-fri soja

Produktionskostnad, kr per ton grönt protein (8% vattenhalt)

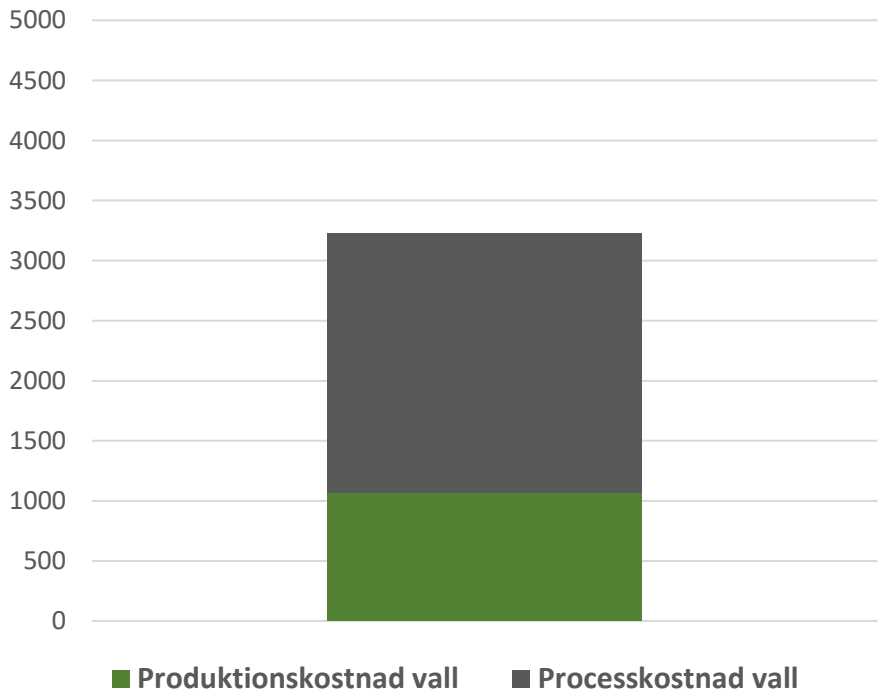


Pris, kr per ton GMO-fri soja, vid foderfabrik

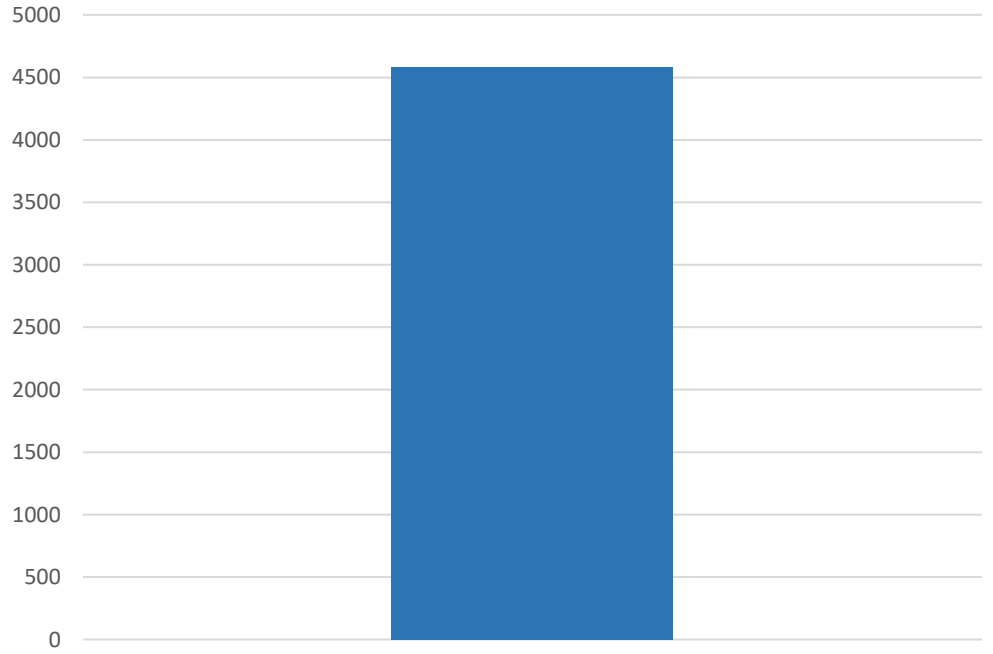


Möjligheter att öka lönsamheten för biogas-anläggningar genom att integrera bioraffinaderier och producera grönt protein

Produktionskostnad, kr per ton grönt protein (8% vattenhalt)



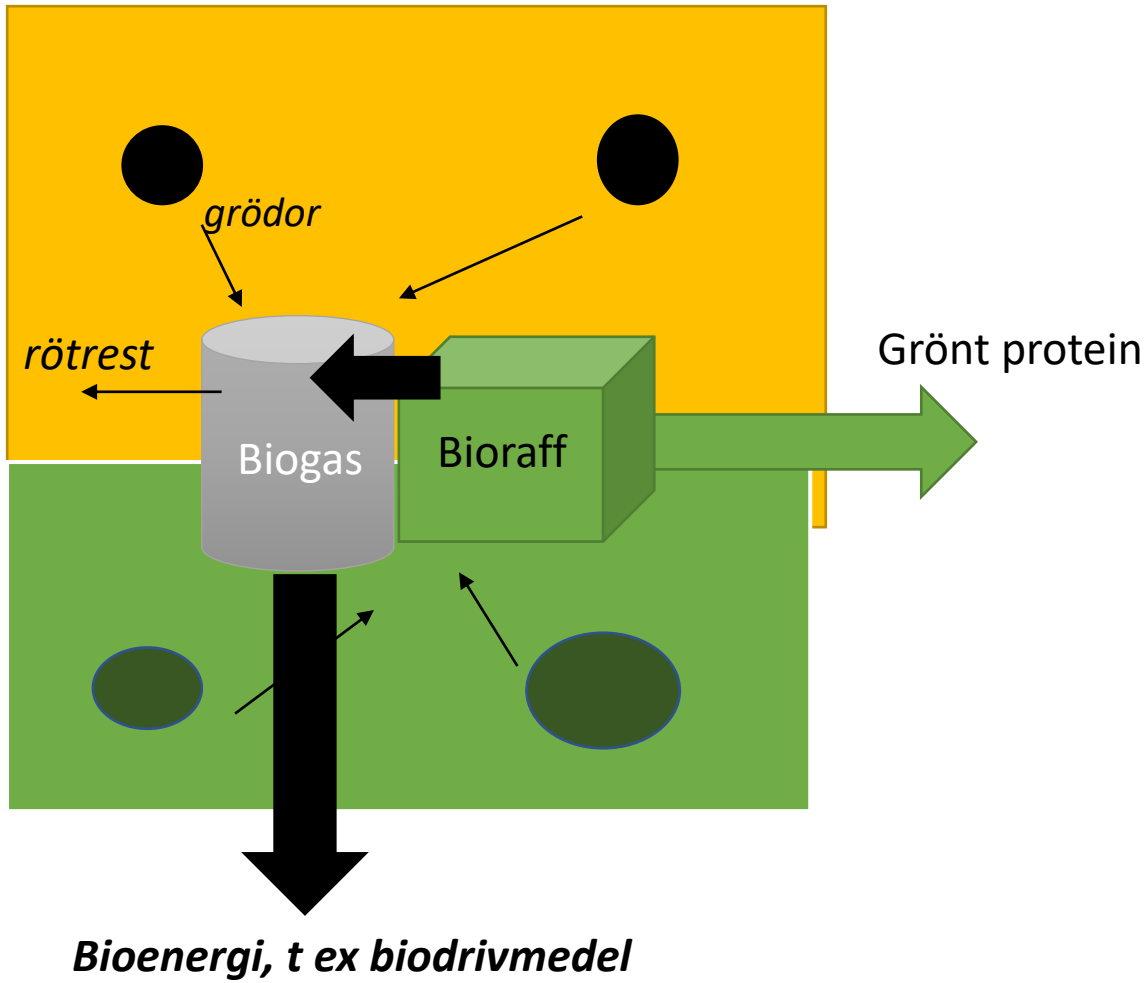
Pris, kr per ton GMO-fri soja, vid foderfabrik



Vilka positiva effekter blir det för lantbrukaren och samhället?

I beräkningen gjorde vi en strikt marknadsmässig kalkyl – dvs vi inkluderade inga miljöersättningar eller gårdsstöd

I praktiken finns det positiva effekter genom förändrad växtföljd och ökad kolinlagring i mark tack vare ökad vallodling



Förändring av växtföljd, exempel Västra Götaland

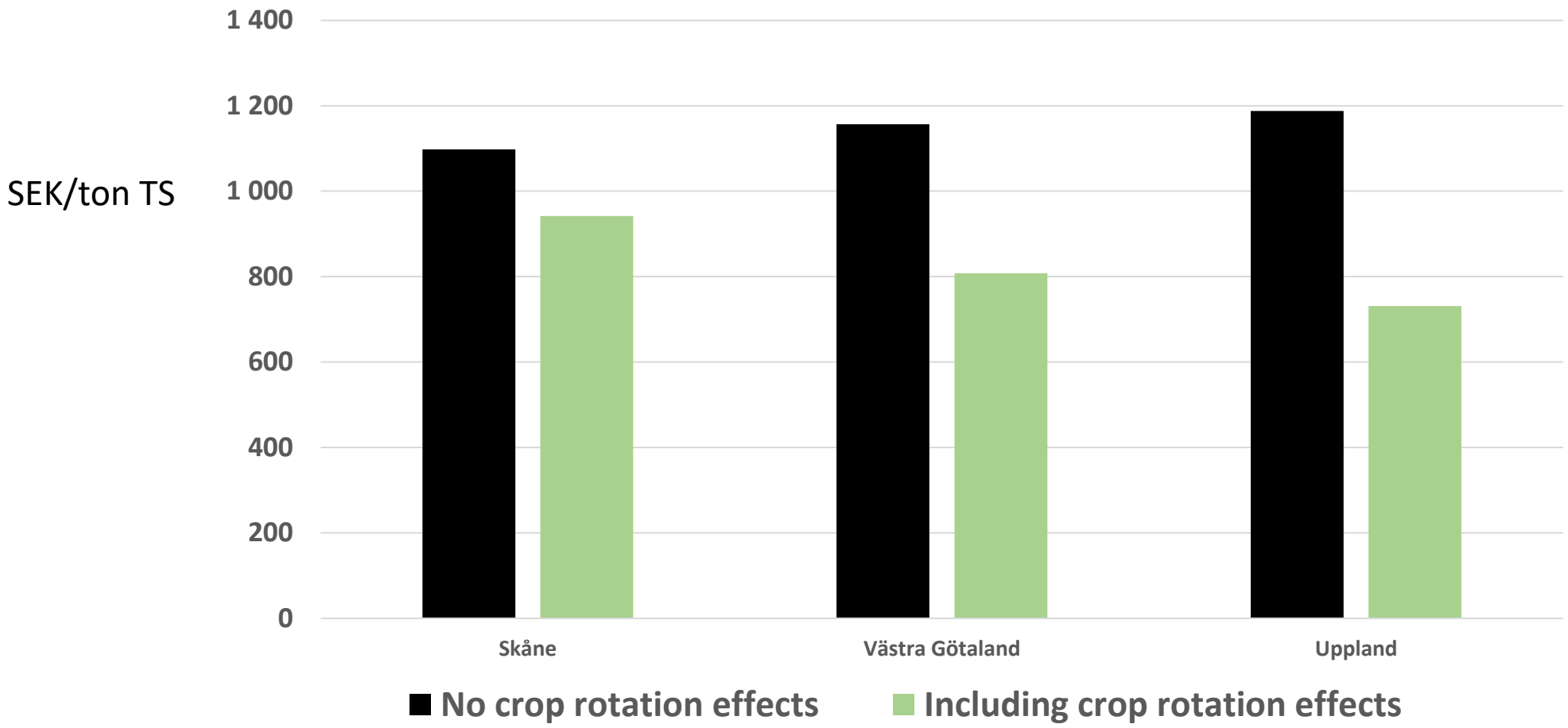
	Spannmålsdominerad		2 år (av 6 år) med vall	
År	**Gröda**	**Skörd, t/ha**	**Gröda**	**Skörd, t/ha**
1	**Korn**	**5**	**Korn**	**5**
2	**Havre**	**5**	**Vall I (gräs/klöver)**	**9(ts)**
3	**Höstvete**	**6.2**	**Vall II (gräs/klöver**	**6,7(ts)**
4	**Höstraps**	**3.2**	**Höstraps**	**3.4**
5	**Höstvete**	**6.7**	**Höstvete**	**7**
6	**Höstvete**	**5.5**	**Höstvete**	**5.8**

Källa:
Tidåker P, Rosenqvist H, Gunnarsson G, Bergkvist G.
Räkna med vall!
JTI-rapport 2016,
Lantbruk & Industri 445

När vall inkluderas i en spannmålsdominerad växtföljd så ökar lönsamheten – varför?

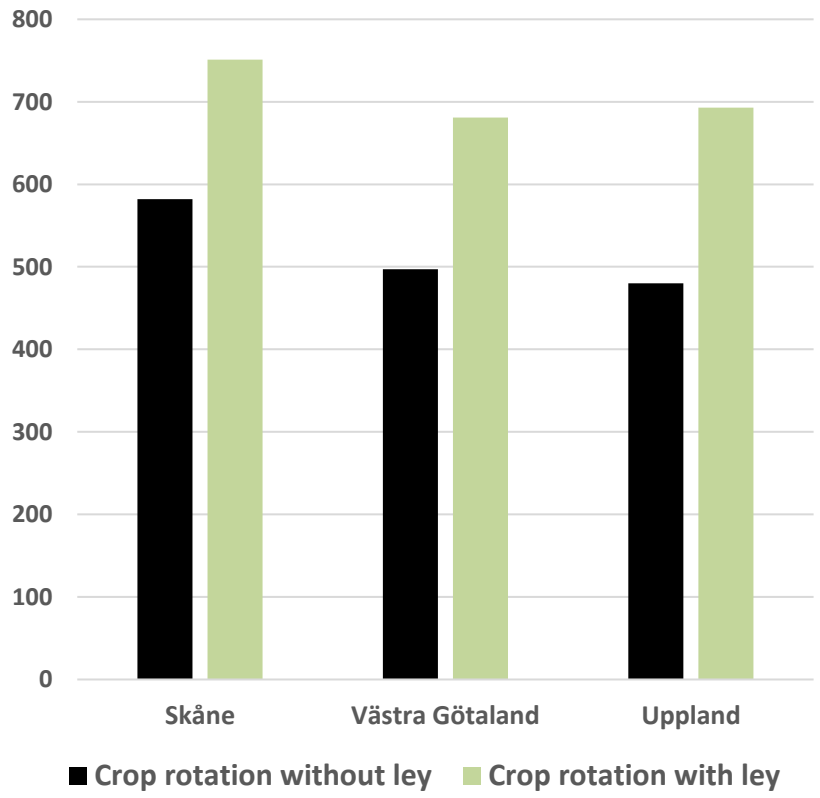
- Tar bort mindre lönsamma grödorna och ersätter dessa med vall - det är inte genomsnittsgrödan som ersätts med vall
- Ökade skördar i spannmål- och oljeväxtodling
- Minskade insatser per ton producerad vara. Både bekämpningskostnader och kvävekostnader minskar per ton producerad vara

Odlingskostnad vall (SEK/ton TS, torrsubstans) utan växtföljdseffekter (svart) och med växtföljdseffekter (grön)

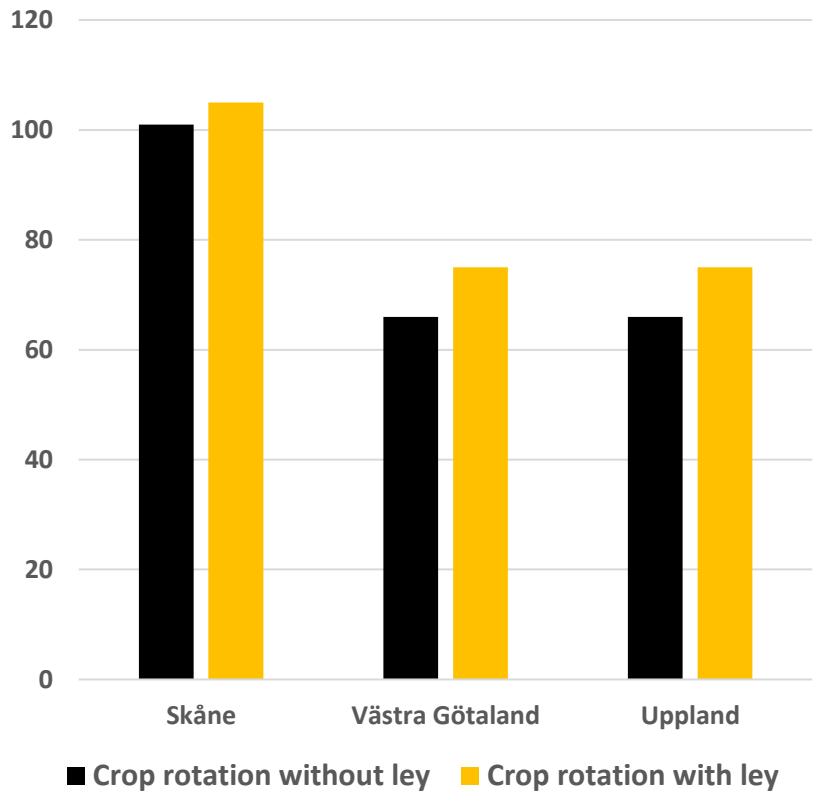


Skördar av protein och energi
Medeltal per hektar och år för hel växtföljd

Protein skörd, kg/ha



Energi skörd, GJ/ha

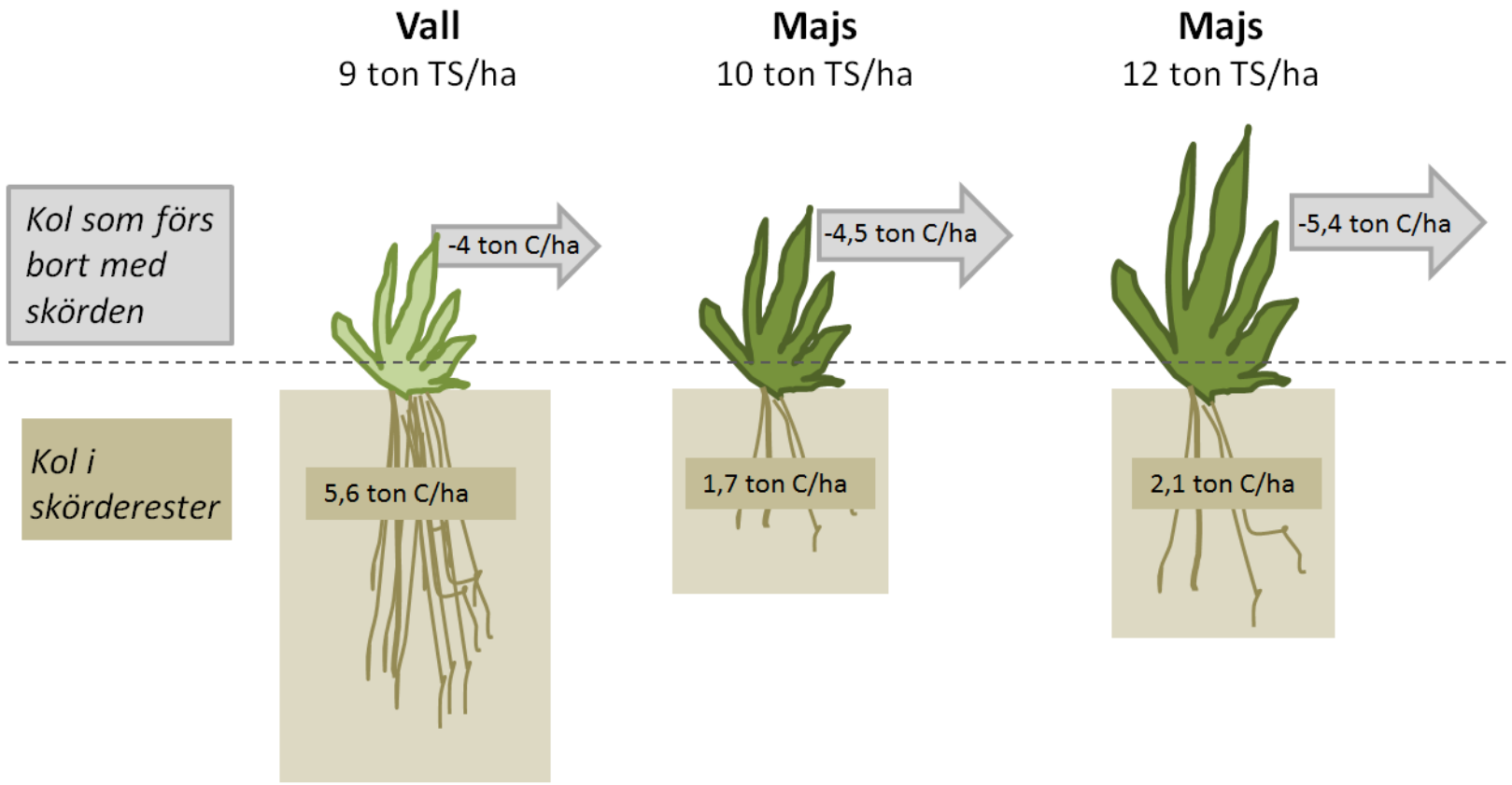


Ökad kolinlagring i jordbruksmarken – effekten hos olika åtgärder

	Årlig kolinlagring, kg C/ha
Vallodling, buffertzoner med gräs	**645**
Salixodling	**450**
Fånggrödor/mellangrödor	**330**
Ingen bearbetning	**0**

Bolinder M, Freeman M, Kätterer T. 2017, Sammanställning av underlag för skattning av effekter på kolinlagring genom insatser i Landsbygdsprogrammet. SLU – uppdragsrapport till Jordbruksverket

Vallar och gräsmarkers stora potential att bidra till kolinlagring beror på att en relativt stor del av fotosyntesens biomassa finns i skörderesterna, framförallt rotsystemet, och kan lagras in marken stabilt över längre tid



Kolbalans (t C/ha) vid odling av gräsensilage och majsensilage.
Egna beräkningar baserat på Gyldenkærne S et al 2007. Konsekvenser og muligheder ved Danmarks deltagelse i Kyoto-protokollens artikel 3.4 på landbrugsområdet. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 5, Copenhagen,

Hur följer man upp förändringar i markens kolinnehåll?

Kolinlagring mark måste mätas över längre tid, 10-20 år, för att fastställa säkra ändringar

Långtidsförsök med växtföljder med och utan vall är mycket viktiga för att förstå förändringar över tid

Det finns modeller som beräknar förändringar i kolinlagring beroende på odlingsåtgärder

Modellerna är kalibrerade mot långtidsförsök

Jordprover från Kansas, USA från samma område
Vä– åkermark ettåriga grödor / Hög ursprunglig gräsmark (prärie)

Två förutsättningar är mycket viktiga för modellernas beräkning av kolinlagring

Jordprover från Kansas, USA från samma område
Vä– åkermark ettåriga grödor
Hög ursprunglig gräsmark (prärie)

1) Vilket är utgångsläget vad gäller markens kolinnehåll (högt/lågt?)

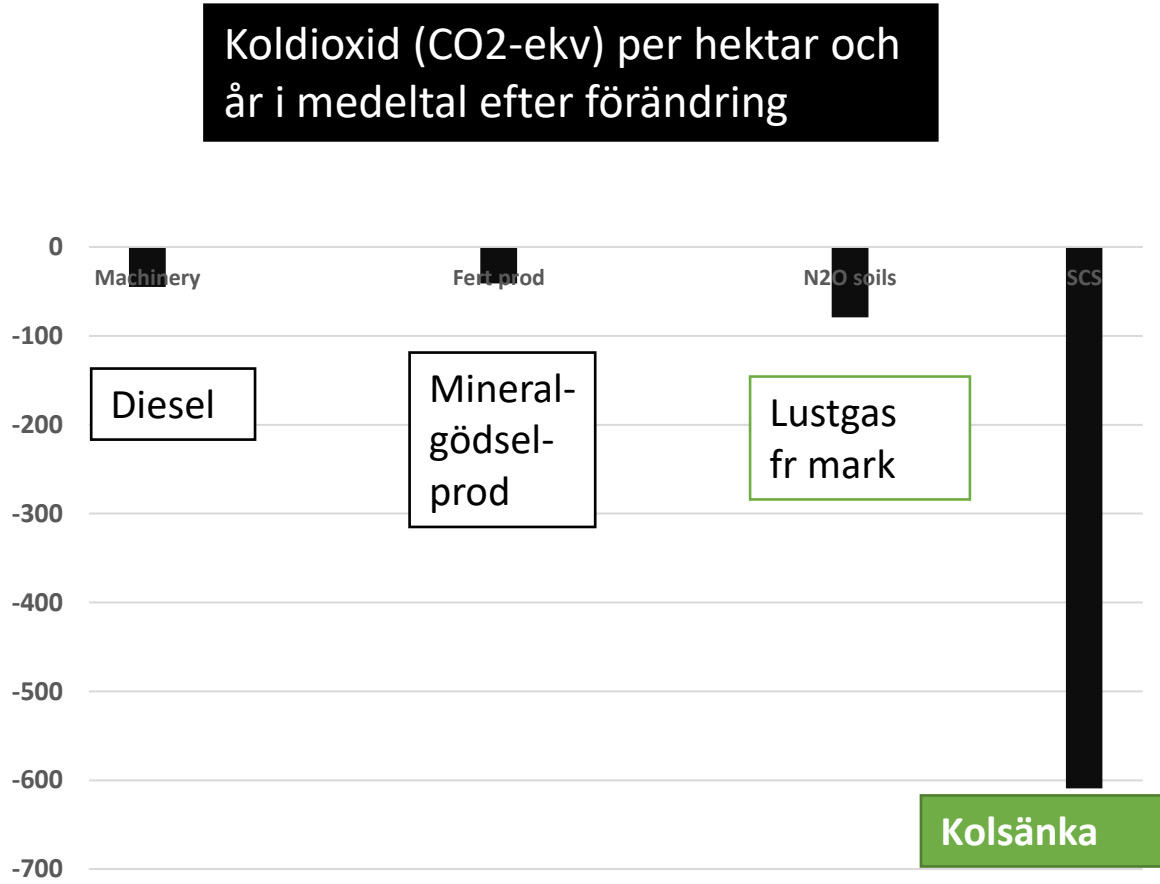
2) För vilken tidsperiod ska vi beräkna kolinlagringen

- I första beräkning har vi antagit en årlig kolinlagring om 500 kg C/ha vall och år när vi ändrar växtföljden från enbart ettåriga grödor till 2 år av 6 med vall
- Detta bedömer vi vara rimligt för en 20-årsperiod

Förändring av växtföljd

	Spannmålsdominerad		2 år (av 6 år) med vall	
År	Gröda	Skörd t/ha	Gröda	Skörd, t/ha
1	Korn	5	Korn	5
2	Havre	5	Vall I (gräs/klöver)	9(ts)
3	Höstvete	6.2	Vall II (gräs/klöver	6,7(ts)
4	Höstraps	3.2	Höstraps	3.4
5	Höstvete	6.7	Höstvete	7
6	Höstvete	5.5	Höstvete	5.8

Förändring växthusgaser per medel-år i växtföljden när man byter ut två spannmålsgrödor mot en tvåårig vall



Hur ska kolinlagring i mark prissättas – inget självklart svar – några exempel på hur man kan räkna

Svensk skatt på utsläpp av koldioxid, 1,10 kr per kg CO2

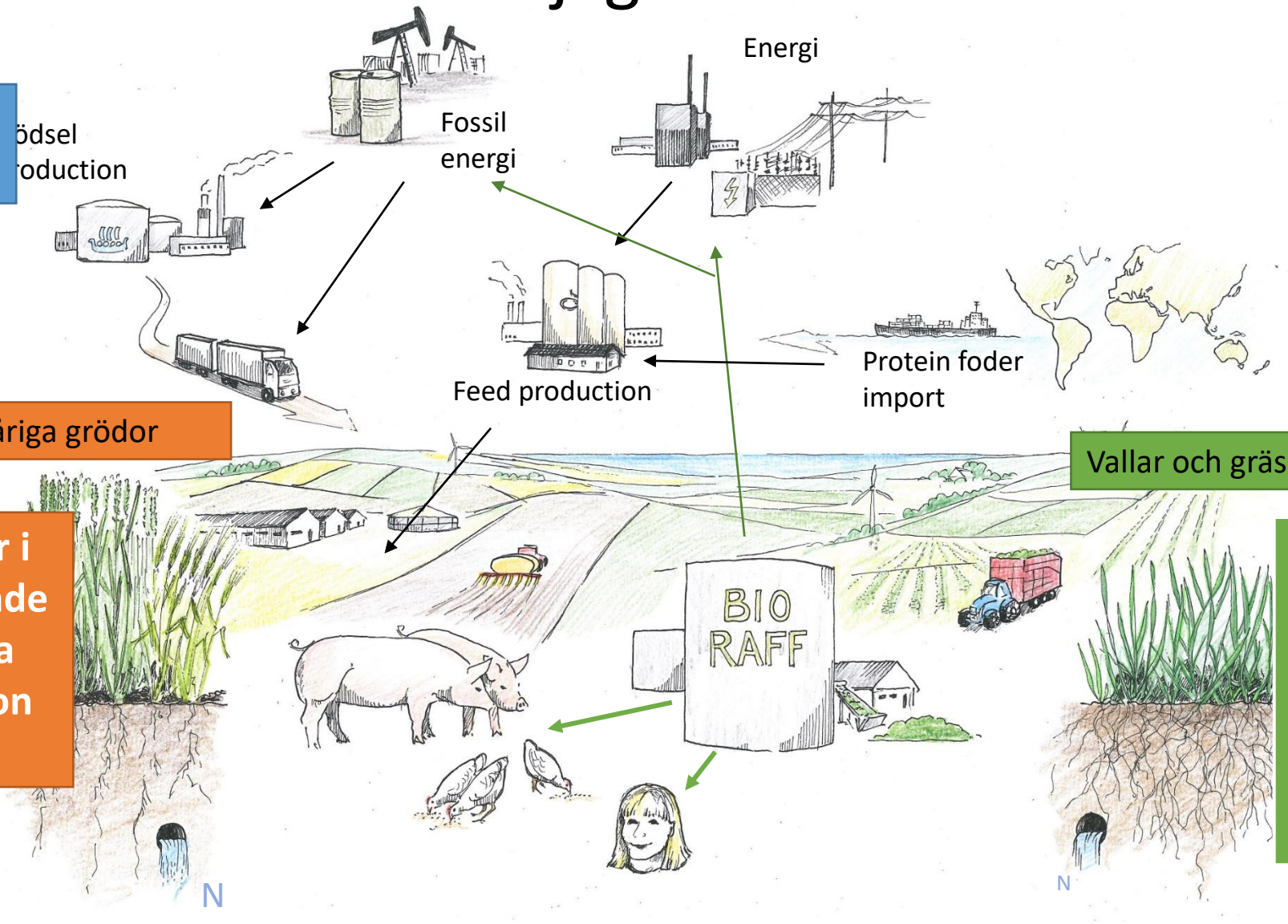
- Kolsänkan för 1 ha vall under ett år motsvarar ca 1800 kg CO2/ha
- Ca 2000 kr/ha vall
- 250 kr/ton vall (ts) in i bioraff

Utsläppsrätter inom EU ETS, medelkostnad 2020: 250 kr/ton CO2
Pris i dagsläget: ca 50 Euro/ton CO2

- Kolsänkan för 1 ha vall under ett år motsvarar ca 1800 kg CO2/ha
- Ca 450 – 900 kr/ha vall
- Ca 60 – 120 kr/ton vall (ts) in i bioraff

Hur kan gröna bioraffinaderier bidra till en cirkulär bioekonomi? - möjligheterna

Producera råvaror till bioenergi

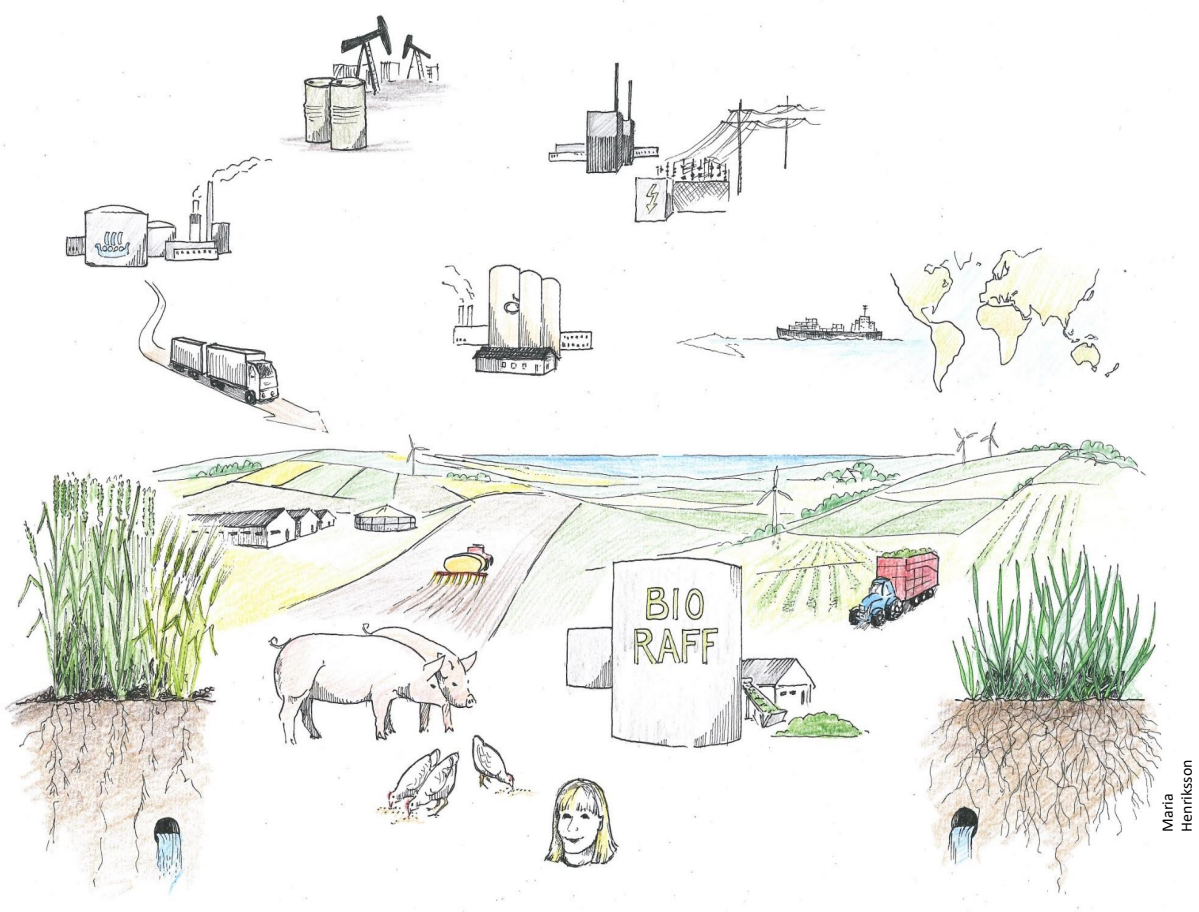


Minska beroende av importerad soja

Vallar & gräsmarker i spannmålsdominerade växtföljder kan öka biomassa produktion och lönsamhet

Mer vallar och gräsmarker levererar mer nyttor, t ex kolinlagring, mindre näringsläckage

Avslutande tankar om gräsbaserade bioraffinaderier



Viktiga frågor

- Produktion av gräsbiomassa
  - Logistik, transporter
- Bioraffinering
  - Högt proteinutbyte
  - Torkning protein (kommersiell produkt)
- Inkludera effekter på odling och miljö
  - Växtföljdseffekter
  - Ökad kolinlagring
  - Andra miljöeffekter (ex näringsläckage)
  - Sluppen sojaimport
- Ekonomi
  - Marknad
  - Samhälle