



Norwegian Centre for Organic Agriculture

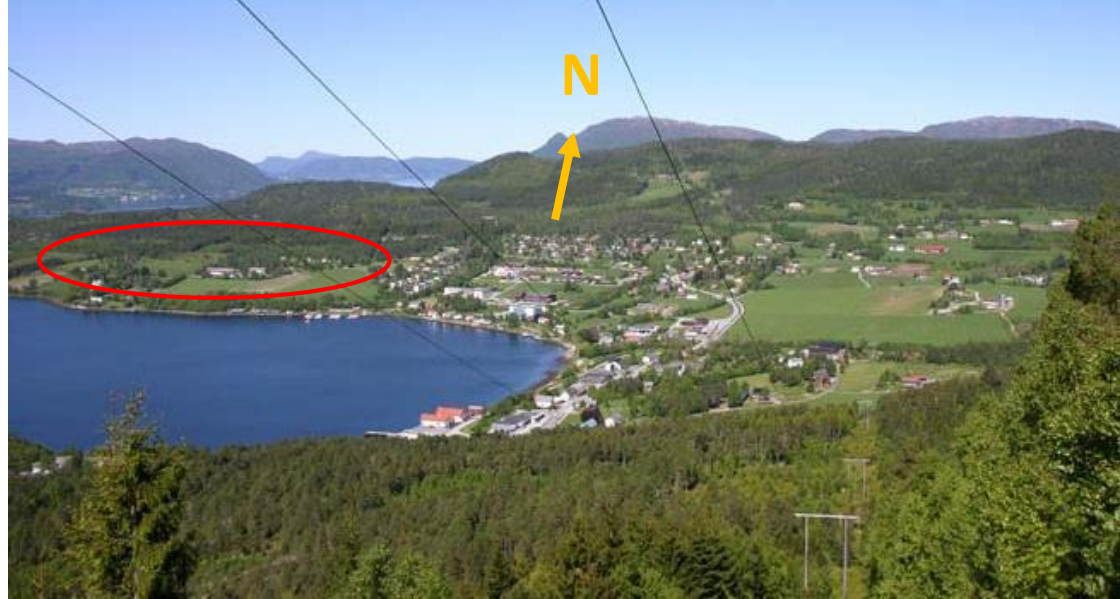
Långsiktig näringsförsörjning för ekologisk produktion – hur löser vi den?

Forskning och utveckling inom ekologisk produktion
Linköping 17.-18. oktober 2017

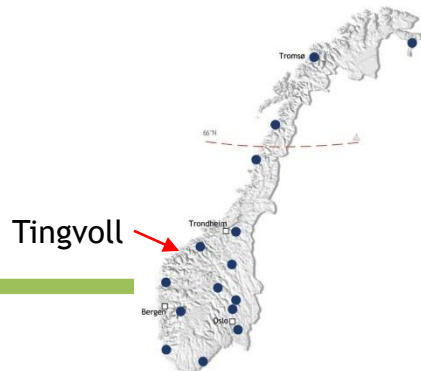
Anne-Kristin Løes, NORSØK

Innhold

- Hva er NORSØK?
- Hvorfor skal jeg snakke om næringsforsyning?
- Trenger vi ekstern næringstilførsel til øko-gårder?
- Hvis ja, hvordan kan vi best organisere slik tilførsel?



Tingvollvågen med Tingvoll gard, tidligere prestegard og jordbruksskole



Administrasjonsbygg med ca. 40 kontorplasser, lab og møterom

Løsdrifts-
fjøs, 22 kyr
+ påsett

Biogass-
anlegg

NORSØK:

Forsøksgård med økologisk melkeproduksjon siden 1989

Forskning og utviklingsarbeid, 19 ansatte

Økopark, alternativ energi, besøkshage

Mye samarbeid, bl.a. EPOK

Økt interesse pga bioøkonomi





Forbedret effektivitet av fosforressursene i økologisk landbruk gjennom resirkulering og biologisk mobilisering

IMproved Phosphorus Resource efficiency in Organic agriculture Via recycling and En-hanced biological mobilization (IMPROVE-P)



2013-2016

Danmark, Tyskland, Østerrike, Storbritannia, Sveits og Norge

Ledet av Kurt Möller, Hohenheim universitet



Hva tenker øko-aktørene om å bruke resirkulert gjødsel i økologisk dyrking?
9 workshop i ulike land, spørreskjema (n= 213) og diskusjon

Min faglige hovedinteresse:

Hvordan får plantene tak i næringsstoff?

Hva gjør planter for å skaffe seg
næring når det er lite av den?

- «Strategisk» rotvekst? Større andel rot i fht skudd?
- Lange rothår?
- Skiller ut fosfataser, eller organiske syrer?
- Mykorrhiza?
- Samarbeider med «gunstige» mikroorganismer?

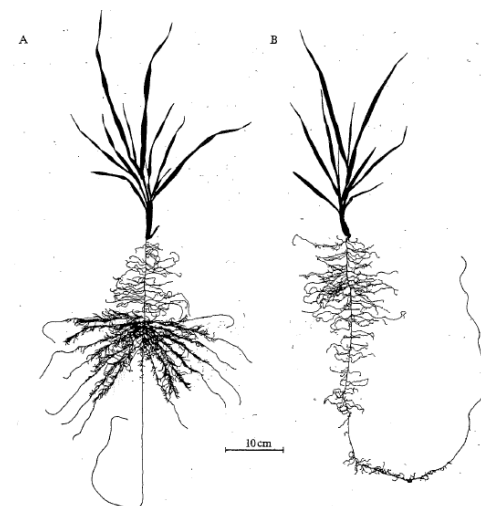
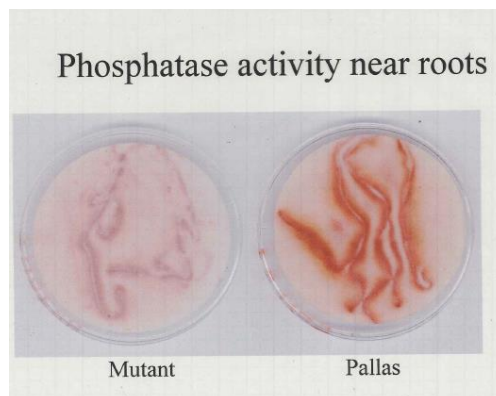
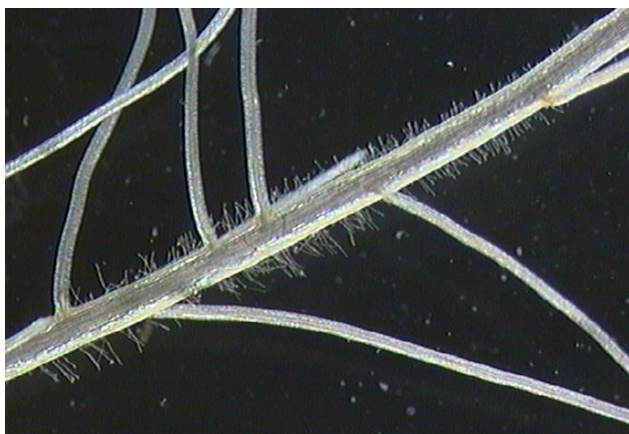


PLATE 1. Effects of a localized supply of phosphate on root morphology in barley. A. The middle zone, 4 cm long, of one seminal axis was supplied with nutrient solution containing 50 μ M

Herta (middelverdi 0,56 mm)



Refsum (middelverdi 0,32 mm)

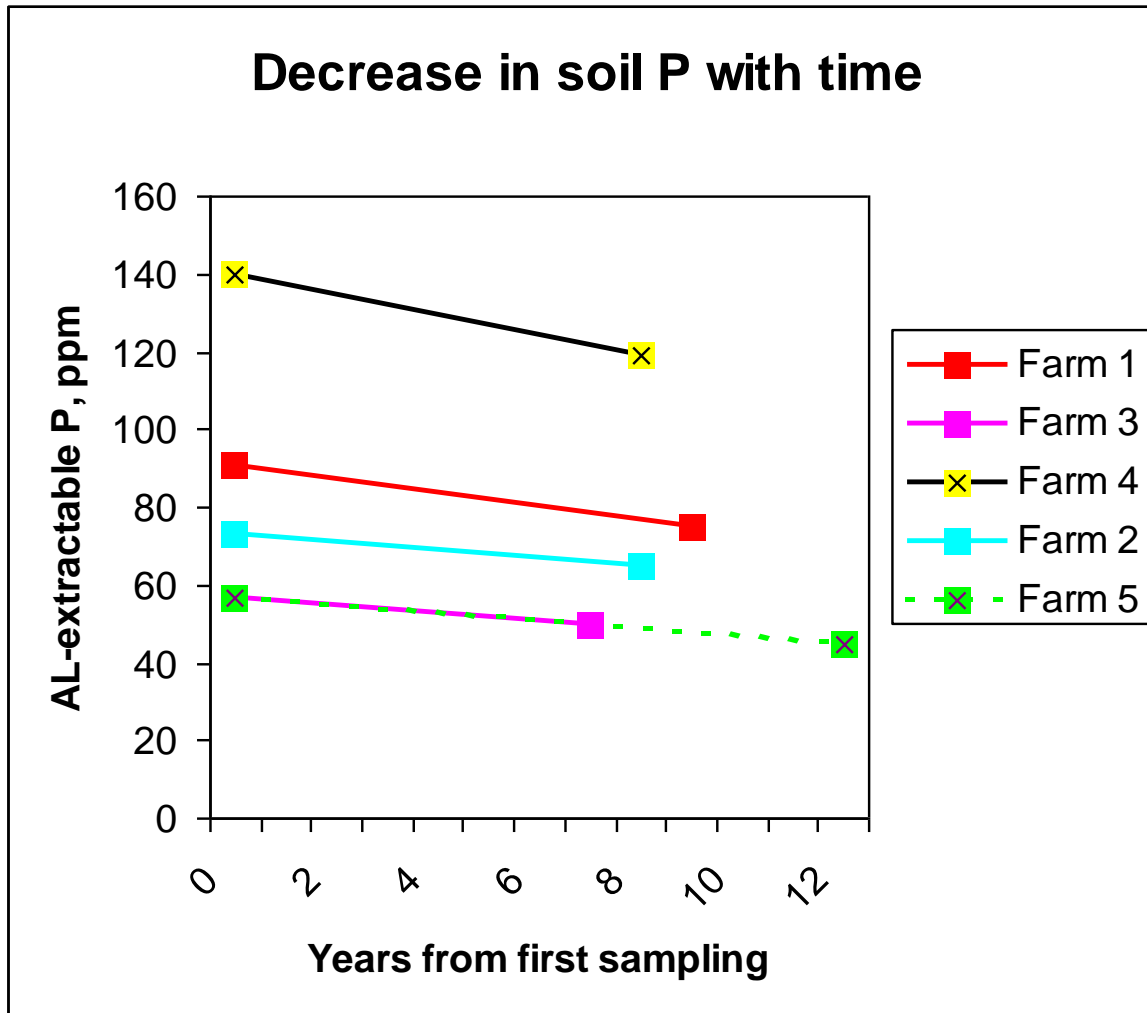
Konklusjonen på doktorgradsarbeidet (2003):

Planter vokser når de gjødsles

- Planters viktigste respons til redusert næringstilgang er redusert vekst
- Økt næringstilgang øker veksten, også rotveksten
- Planters strategier for økt næringsopptak er ofte beskrevet i ekstreme situasjoner (urealistisk lave P nivå)
- Viktig å legge til rette for god rotvekst, men «effektivt næringsopptak» kan ikke kompensere for mangel på gjødsling

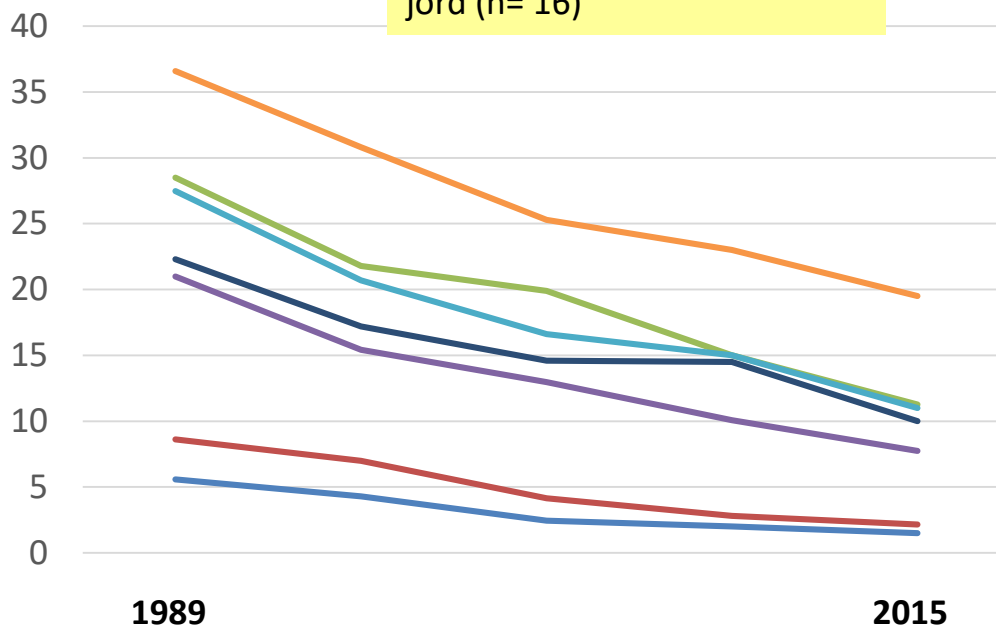


P-innholdet i jord avtar over tid på økologiske melkegårder



Tingvoll gard: Jordanalyser fra samme prøvepunkt i 1989, 1995, 2002, 2009 og 2015

mg P-AL
per 100 g jord



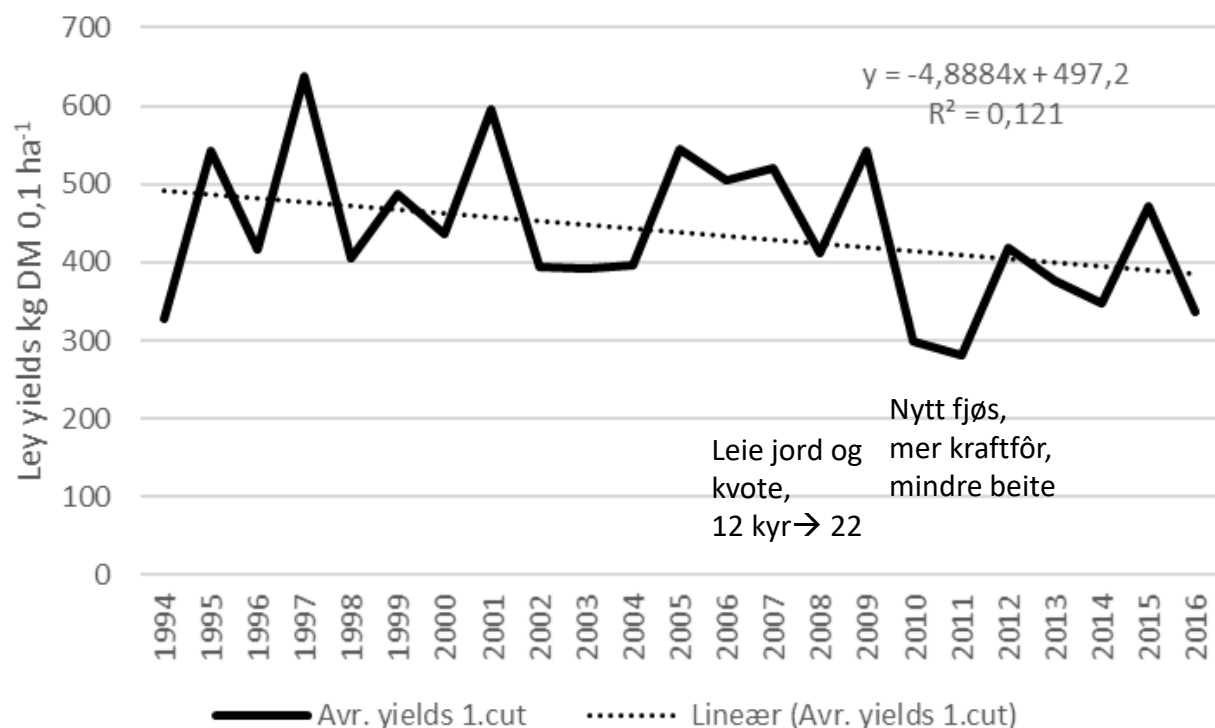
P-balanse på
gårdsnivå 1991-2012=
1.6 kg P per ha og år

1991-2004= 0.16 kg

2005-2012 = 4.1 kg

Løes & Øgaard 1997:
> 8 kg P per ha og år
trengs for å unngå
nedgang i P-AL

Men påvirker det avlingene?



- Avlingsnedgang pga tidligere og raskere slått (overgang til rundballer, til dels 3 slåtter)



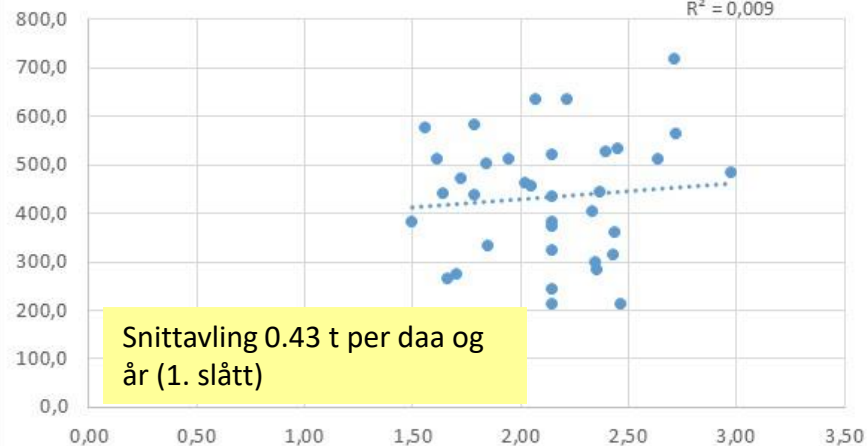
Avlinger av 1. slått på Tingvoll gard (første del av juni), flerårig eng med gras og kløver, gjennomsnitt av avlinger målt på 2-9 skifter per år, n= 160

Sammenheng mellom grasavling og P-AL?

Bare når P-AL >7 mg/100 g jord

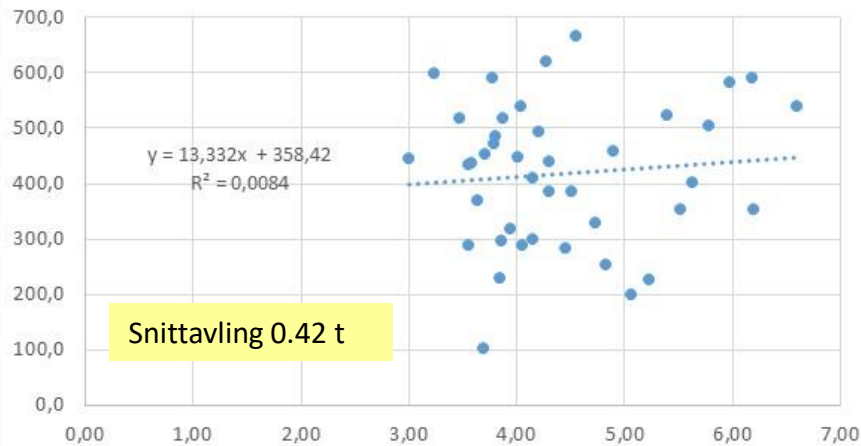
PAL < 3

$$y = 33,043x + 363,06$$
$$R^2 = 0,009$$



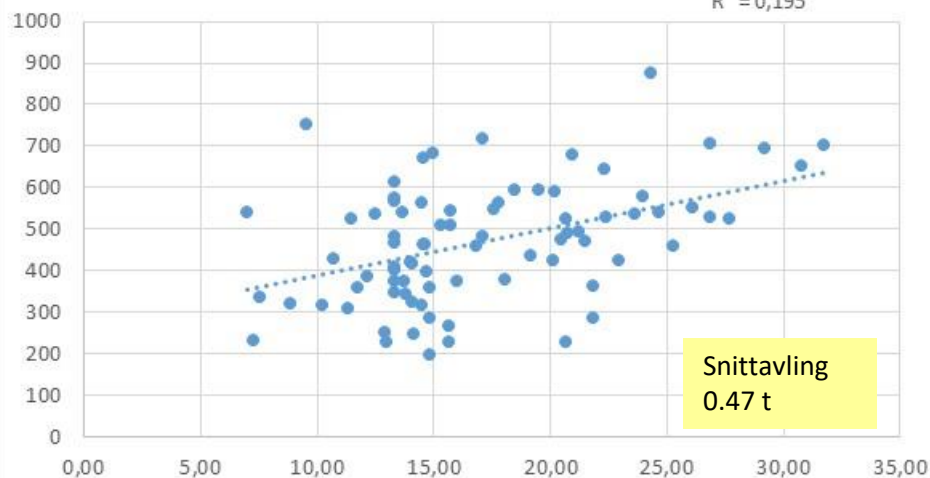
P-AL 3-7

$$y = 13,332x + 358,42$$
$$R^2 = 0,0084$$



P-AL >7



$$y = 11,448x + 272,91$$
$$R^2 = 0,195$$



Forsøksfelt med «rötrest» og vanlig gylle: Sterk gjødsling øker P opptaket i plantene, ikke P-AL i jorda

P konsentrasjon i plantene (2011-2013):

- 0.17 % uten gjødsling,
- 0.18 % med svak gjødsling
- 0.21-0.22 % med sterk gjødsling

Behandling	Endring i P-AL, 2011 til 2013 (vår), kg/ha (0-20 cm)	P balanse 2011-2012, kg/ha	Endring i P-AL, 2013 til 2016 (vår), kg/ha (0-20 cm)	P balanse 2013-2015, kg/ha
Vanlig gylle, 30 t/ha x år	+17,0	-6,8	-15,5	-19,2
Vanlig gylle, 60 t/ha x år	+26,3 	+6,9	-13,4 	-5,5
Utråtnet gylle, 30 t/ha x år	+12,4	-6,9	-15,9	-20,5
Utråtnet gylle, 60 t/ha x år	+18,0	+7,2	-14,8	-6,7
Ingen gjødsel	+3,6	-20,5	-22,0	-24,6

NB: Ingen
gjødsling i 2014
(ettervirkingsår,
fornyelse av eng)

P balanse 2013-
15 med verdier
for P i planter
2011-13

Trenger vi eksternt næringstilførsel til øko-gårder?

Svaret er (t)ja

- Det er negative næringsbalanser til og med på melkebruk med betydelig innkjøp av kraftfôr
- Høye P-AL verdier - negative næringsbalanser OK til nivået nærmer seg 7 mg/100g jord
- Om P-nivået blir så lavt at det begrenser avlingsnivået kan det være svært krevende å øke innholdet igjen
- Kanskje mangel også på andre næringsstoff--- jfr signifikant avlingsøkning med tilførsel av finmalt kalsium i eng på Tingvoll

Forskning og utdanning

Her følger Statens seneste rapport om forskning og utdanning i landbrukssektoren. Rapporten er utarbeidet av Landbruksforbundet og er en del av Landbruksforbundets rapportserie om landbruksforskning og utdanning.

Matjord

Matjord er en viktig del av jordbruksproduksjonen. Den er en blanding av jord og gjødsel som brukes til å dyrke matavlinger. Matjord er viktig for å sikre at jordbruksproduksjonen er bærekraftig og miljøvennlig.

Marmor i møkk er bra for plantene

En studie viser at tilførsel av marmor til møkkgjødsel kan øke avlingen og forbedre jordkvaliteten. Dette er spesielt viktig for økologiske gårder som ønsker å redusere bruk av kjemiske gjødselstoffer.

soil effects

Referanse: Løes, Pommeresche, Khalil 2017: Effects of marble application to manure and anaerobic digestates. NORSØK-report 2/2/2017, 29 p. <http://orgprints.org/32037/>

EFFECTS OF MARBLE APPLICATION TO MANURE AND ANAEROBIC DIGESTATES

Final project report

ANNE KILBÅN LØES, ROALD POMMERESCHE, ROGER KHALIL



Handelsgjødning til økoboer

- For gårder med få husdyr og gårder med spesialisert planteproduksjon
- Ved lavt innhold i jorda, f.eks. nydyrking, næringsfattig jord (sand, myr)
- Også etter langvarig økologisk drift?
- Dagens praksis: Konvensjonell kyllinggjødsel i Danmark og Norge (Binadan, Marihøne), kjøttbeinmel i Sverige (Biofer). Færre pelsdyr i Sverige?

> LANTBRUK

3 OKTOBER

Dyr gjødning stryker økemarknaden

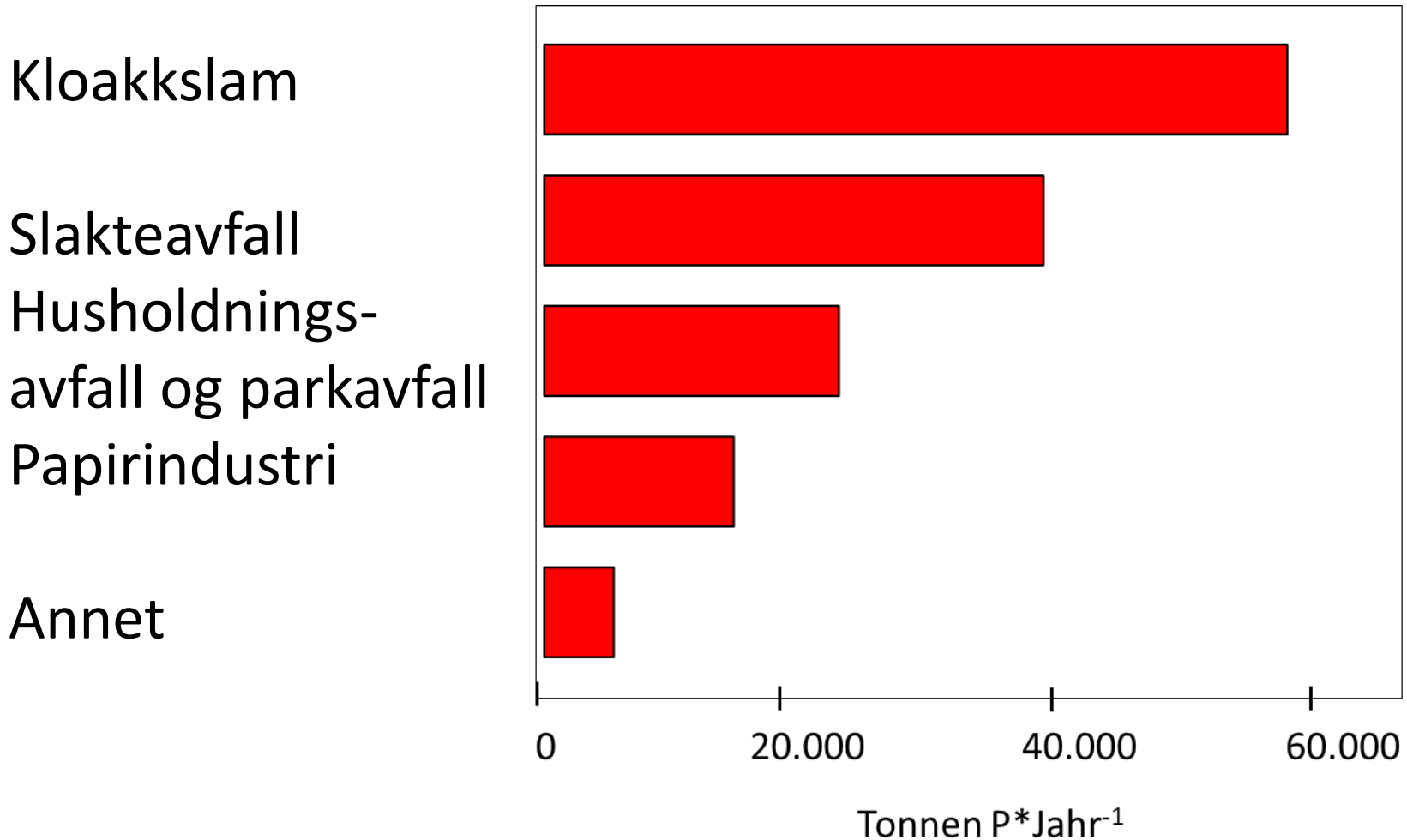
Det råder stor mangel på økologisk gjødning. Det har lett til skenende priser samt at Livsmedelsstrategiens mål om 30 prosent økologisk areal til 2030 er truet.



Norge: Tørket kyllinggjødsel med kjøttbeinmel

Sverige: Kjøttbeinmel med vinasse

P-mengder i ulike typer organisk avfall (Tyskland)



Referanse: Fricke, K., Bidlingmaier, W., 2003. Phosphatpotenziale qualitativ hochwertiger organischer Siedlungsabfälle. In: Rückgewinnung von Phosphor in der Landwirtschaft und aus Abwasser. RWTH Aachen, Umweltbundesamt, Berlin, pp. 9–1 to 9–15.

Vi trenger alternativ til konvensjonell husdyrgjødsel og animalske biprodukter



- Resirkulering er i tråd med økologiske prinsipper (ecology, care)
- Øker integriteten - reduserer avhengighet av konvensjonelt landbruk

Hva kan brukes?

- **Konvensjonell husdyrgjødsel** og **andre animalske produkter (blodmel..)**
- **Råtnerest** (rötrest, digestate) – med eller uten animalske biprodukter? Hva med matavfall fra catering? Konvensjonell husdyrgjødsel? Kloakkslam? Fiskeslam?
- **Kompost** av matavfall og avfall fra hager og parker
- Råfosfat, steinmel, **mineraler**
- **Aske**

Store forskjeller mellom ulike private standarder (Bioland, BioSuisse, BioAustria, Debio...)

- **Struvitt** fra kloakkrensing og fornybart **kalsinert fosfor** (fra aske etter brenning av kloakkslam) ble foreslått godkjent av EGTOP (Expert Group for Technical advice on Organic Production) i EU-forordningen for ØL (Annex 1) i 2016
- Må først godkjennes i generell EU- forordning for gjødsel

Struvitt – aktuelt i økologisk dyrking?



- Struvitt: Magnesium-ammonium fosfat, varierende vanninnhold (nyrestein!)
- Jern, kopper, sink og aluminium felles ut sammen med Mg og NH_4
- Vanlig problem: tetter rør i kloakkanlegg
- Godt plantetilgjengelig, men ikke lett oppløselig i vann (krever $\text{pH} < 7$)
- Nylig foreslått godkjent av EGTOP, avventer generell godkjenning i EU
- Hva med forbudet mot lettløselig N-gjødsel? **6 % N** 13 % P 10% Mg

I gjennomsnitt: Heller kloakkslam enn grisemøkk!

- Store forskjeller mellom land
- Stor forskjell på ulike dyreslag
- Gjødsle fra drøvtyggere (idisslare) foretrekkes
- Danmark mest positiv til bruk av konv. gjødsel, Tyskland mest kritisk

Gjødselprodukt eller substrat for produksjon av gjødsel	% som aksepterer dette i ØL
Parkavfall	91
Kildeseparert husholdningsavfall	85
Matavfall fra industri utenom animalske produkter	77
Konvensjonell gjødsel fra storfe	75
Konvensjonell gjødsel fra sau og geit	73
Konvensjonell gjødsel fra hest	72
Kjøttbeinmel	72
Matavfall fra catering	71
Utfelt P fra kloakk (struvitt)	69
Matavfall fra industri inkludert animalske produkter	64
Urin (fra mennesker)	64
Kloakkslam	63
Aske fra kloakkslam	56
Konvensjonell gjødsel fra fjørfe	56
Konvensjonell gjødsel fra gris	55
Råfosfat	54
Fosfat fra smelteverk	43
Konvensjonell gjødsel fra pelsdyr	31

Nye EU regler – ingen endringer mht bruk av resirkulert gjødsel



- Viktig begrep: Naturlig
- Gamle, og nye EU regler, 1. «introductory statement»: «... products produced using **natural** substances and processes”
- The commission may authorise certain products and substances for use in organic production and include them in restricted **lists** as fertilisers, soil conditioners and nutrients; all products and substances are of plant, animal, microbial or mineral origin
- If products are not of plant, animal, microbial or mineral origin and **are not identical to their natural form**, they may be authorised only if their conditions for use preclude any direct contact with the edible parts of the crop
- Aktuelt for råtnerest, hydrolyserte proteiner
- Hvor nyttig er «natural substance» og definisjonen av denne for vurderinger av resirkulert gjødsel? Hva med forbudet mot «lettløselig», og hvor går grensen mellom fysisk (mekanisk) og kjemisk behandling?



Nye EU regler – strengere krav til rester av innholdsstoff i produktene

It is therefore appropriate to lay down clear and uniform provisions to prohibit marketing as organic those products in which **any non-authorized products or substances are present beyond given levels**. Those levels should be established taking account in particular of Commission Directive 2006/125/EC31 on processed cereal-based foods and baby foods for infants and young children. Lenke: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006L0125&from=EN>

Grenseverdier for 5 grupper av plantevernmidler (cadusafos, demeton-S-metyl, ethosprophos, fipronil og propineb), nulltoleranse for 11 andre

Risiko ved å bruke resirkulert gjødsel?

Govasmark et al 2011, risiko med råtnest fra husholdningsavfall: Betydelige mengder soppmidler thiabendazol, imazalil, mindre mengder av 8 andre soppmidler + ett insektmiddel (ingen av disse nevnt i EC 125/2006); PAH, DEHP, Bacillus cereus



Referanse: Govasmark et al. 2011: Chemical and microbiological hazards associated with recycling of anaerobic digested residue intended for agricultural use. Waste Management 31, 2577-2583. https://ac.els-cdn.com/S0956053X11003321/1-s2.0-S0956053X11003321-main.pdf?_tid=06f3e952-b017-11e7-a094-00000aacb360&acdnat=1507900040_29cf52ec3852ca249daa4e3f68e31390

Hva med alt det vi ikke vil ha?

- Medisinrester
 - Andre miljøgifter
 - Tungmetaller (PTE)
 - Patogener
-
- Det kan være vel så mye medisinrester i konvensjonell husdyrgjødsel som i kloakkslam og urin
 - Lavere verdier av reststoffer over tid
 - Konsentrasjon per kg TS bør heller være per kg P eller N
 - Avansert behandling for å fjerne tungmetall, patogener osv. har ofte uheldige bivirkninger:
 - Tap av organisk materiale, N og S
 - Høyt energiforbruk
 - Hardere binding/dårligere tilgjengelighet av P



Referanse: Viktige resultater fra CORE Organic prosjektet IMPROVE-P
<http://orgprints.org/30922/1/Loes-Moeller2016-IMPROVE-P-leaflet-Norwegian.pdf>

Hvem betaler?



94 USD per tonn råfosfat (<http://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=rock-phosphate&months=12>) = ca 750 SEK; 28% P₂O₅/6 % P; 12,50 SEK per kg P

Struvitt: Ulike kilder anslår en markedspris (salg til gjødsselfabrikker) mellom €188 og €763
Med 13% P i struvitt og 9,50 kr = 1 Euro vil prisen variere 14 - 56 kr per kg P

Råtnerest: Lagringskostnader 15 - 40 SEK/m³

Spredningskostnader, lastebil 10-20 km fra anlegg 20 - 30 SEK/m³

P innhold varierer mellom 0,1 og 0,6 kg per tonn "biogødsel" (6 svenske anlegg)

Antatt kostnad 70 kr/tonn; 0,5 kg P/tonn = 140 SEK per kg P

Kompost: 1m³ vaarmebehandlet kompost + naturgjødsel Danmark levert i bigbag, Nord-Sjælland = 1200 DKK = 1560 SEK <http://www.grusdirekte.dk/shop/prices.asp?pid=372>

Antatt P-innhold i kompost 0.3% = 400 SEK per kg P

Ren hestegjødsel, samme leverandør, 0,3-0,6 % P = 200-400 SEK per kg P

Hvordan organisere tilbakeføring av næring og organisk materiale til økologisk landbruk?



- Akseptere nye kilder til gjødsel i økologisk landbruk: Human gjødsel, råtnest, industriavfall, animalske produkter. Fase ut konvensjonell halm og konvensjonell gjødsel.
- Hva er akseptabel gjødsling for veganere? Hva skal lupinene gjødsles med?
- Bevisstgjøre forbrukerne og avfallsbransjen på betydningen av sortering og hva det vil koste å gå over til gjenbruk av ressurser
- Skaffe oss mer kunnskap om resirkulert gjødsel, kvalitet, egenskaper, bruk, risiko
- Vurdere tilpasninger i vekstskiftet: «Forurenset» gjødsel til energivekster, korn; «ren» gjødsel til fôr og matvekster
- Ta godt vare på de gjødselkildene vi faktisk har (bedre lagerkapasitet, bedre utstyr for spredning)



www.norsok.no