



Institut for Jordbrug og Økologi



Mere optimal udnyttelse af forfor og kalium i såvel jord som alternative gødningskilder

- ved udfasning af konventionel husdyrgødning i økologisk jordbrug

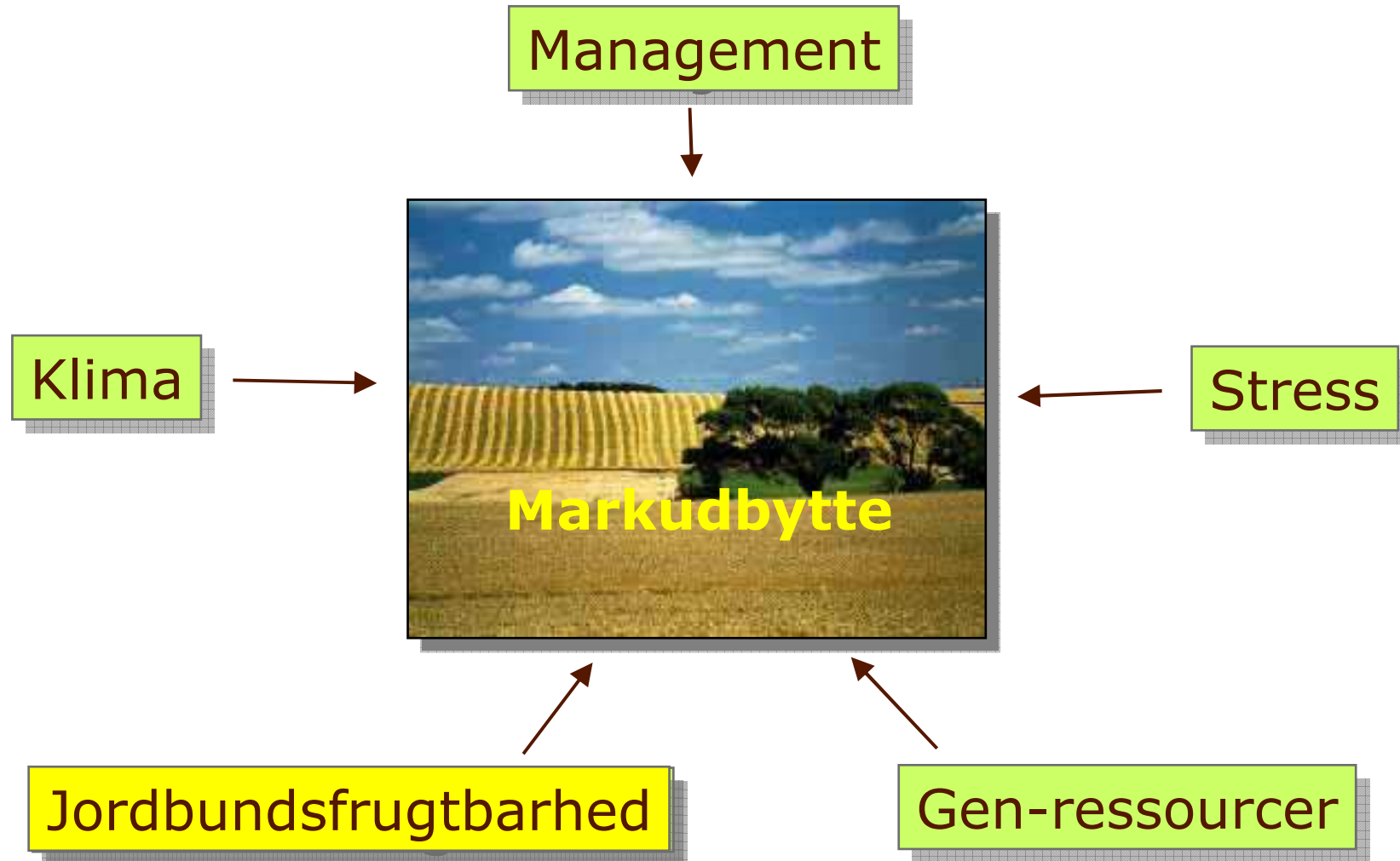


Lars Stoumann Jensen

Professor (mso) Jordfrugtbarhed, Planteernæring,
Husdyrgødnings- og Affaldsanvendelse

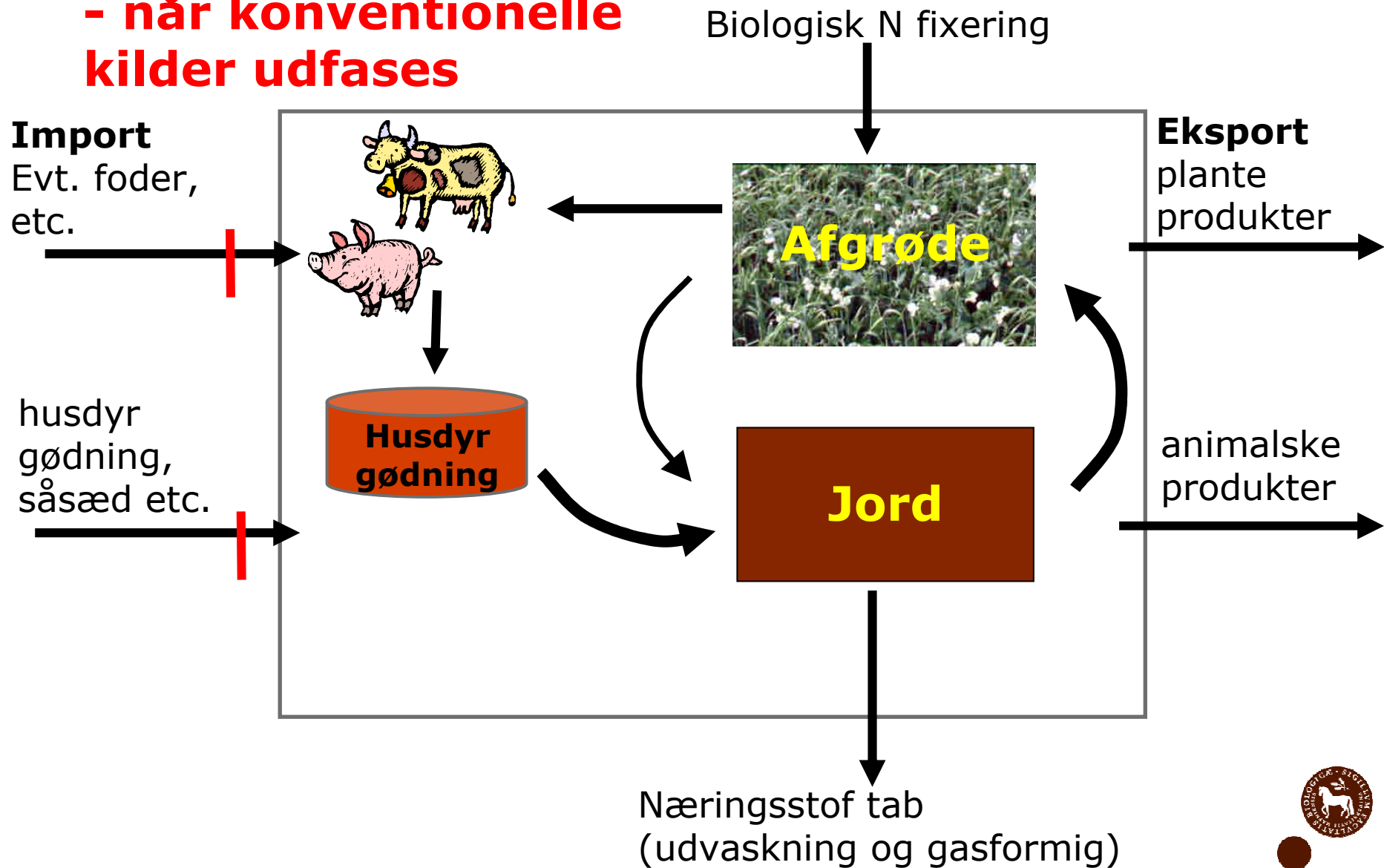


Planteproduktivitet



Næringsstof balancer – alment økobrug

- når konventionelle kilder udfases



Hvor meget økologisk husdyrgødning er der?

Husdyrgødning 2008 (1000 tons)	Konventionel	Økologisk	
Svin	20.600	133	0.6%
Kvæg	15.486	1.660	9.7%
Fjerkræ	703	22	3.1%
Andre (pelsdyr, får, ged, vildt)	1.295	51	3.9%
Total	38.083	1.866	4.7%

Kilde: Pers. medd.. VfL (2011)



Hvilke konsekvenser får udfasningen?

Gennemsnitlig N, P og K i husdyrgødning tilført og fraført på økologiske brug (2002)

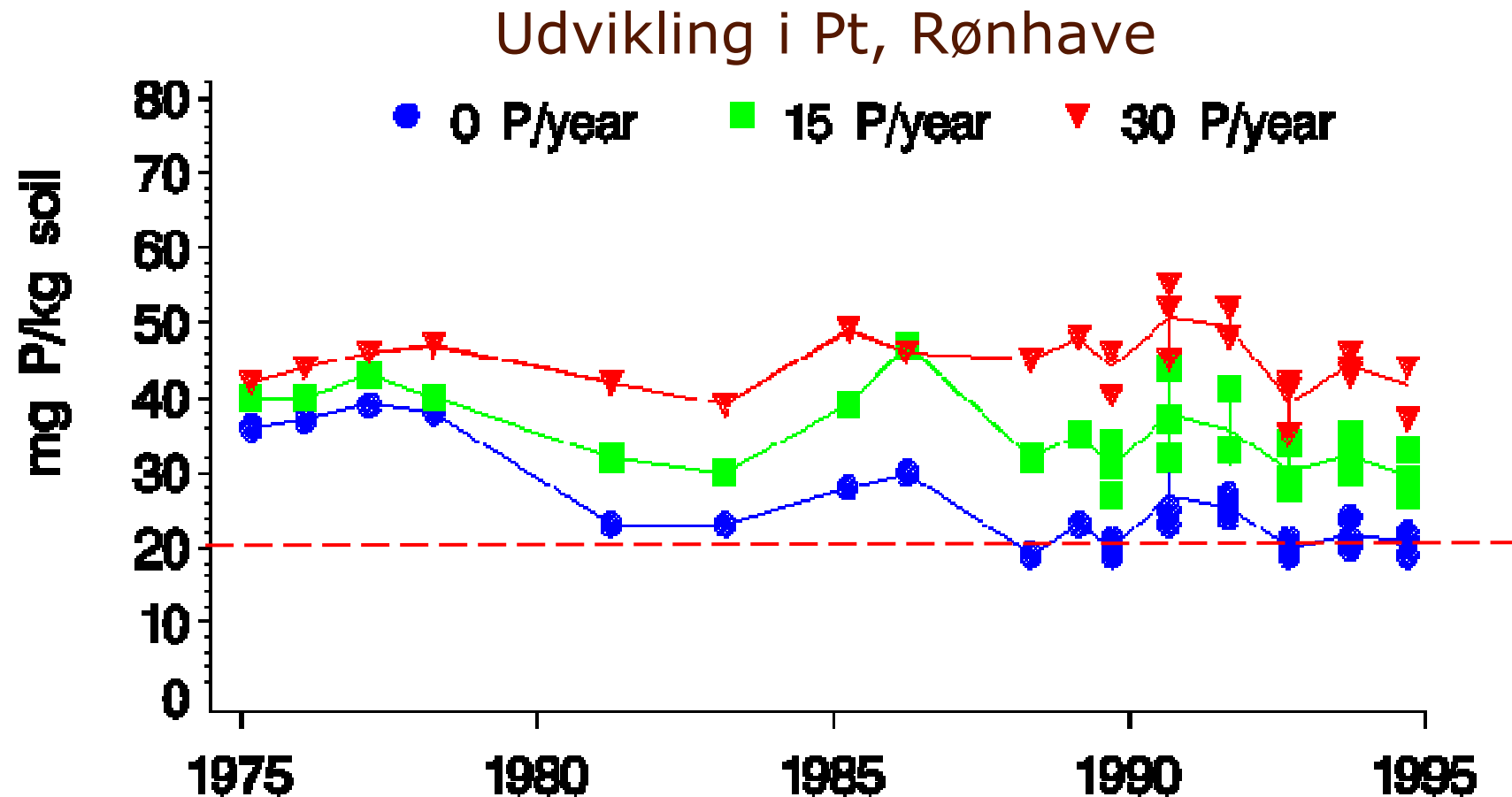
(kg/ha)	Planteavlsbrug			Kvægbrug			Alle økobrug		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
Total tilført	65	13	59	116	24	105	88	18	80
Import af konventionel	25	5	23	22	4	20	24	5	22
Salg af økologisk	0	0	0	14	3	13	0	0	0

(baseret på opgørelse af Kyed et al., 2006)

- Kvægbrugere eksporterer øko og importerer konv.
- Væsentlig reduktion af P og K på alle brug, men relativ reduktion størst på planteavlsbrug
- Udbud af økologisk husdyrgødning bliver mindre / dyrere (kvægbrugene vil holde på det!)



Hvad sker der hvis vi udpiner jorden for PK?



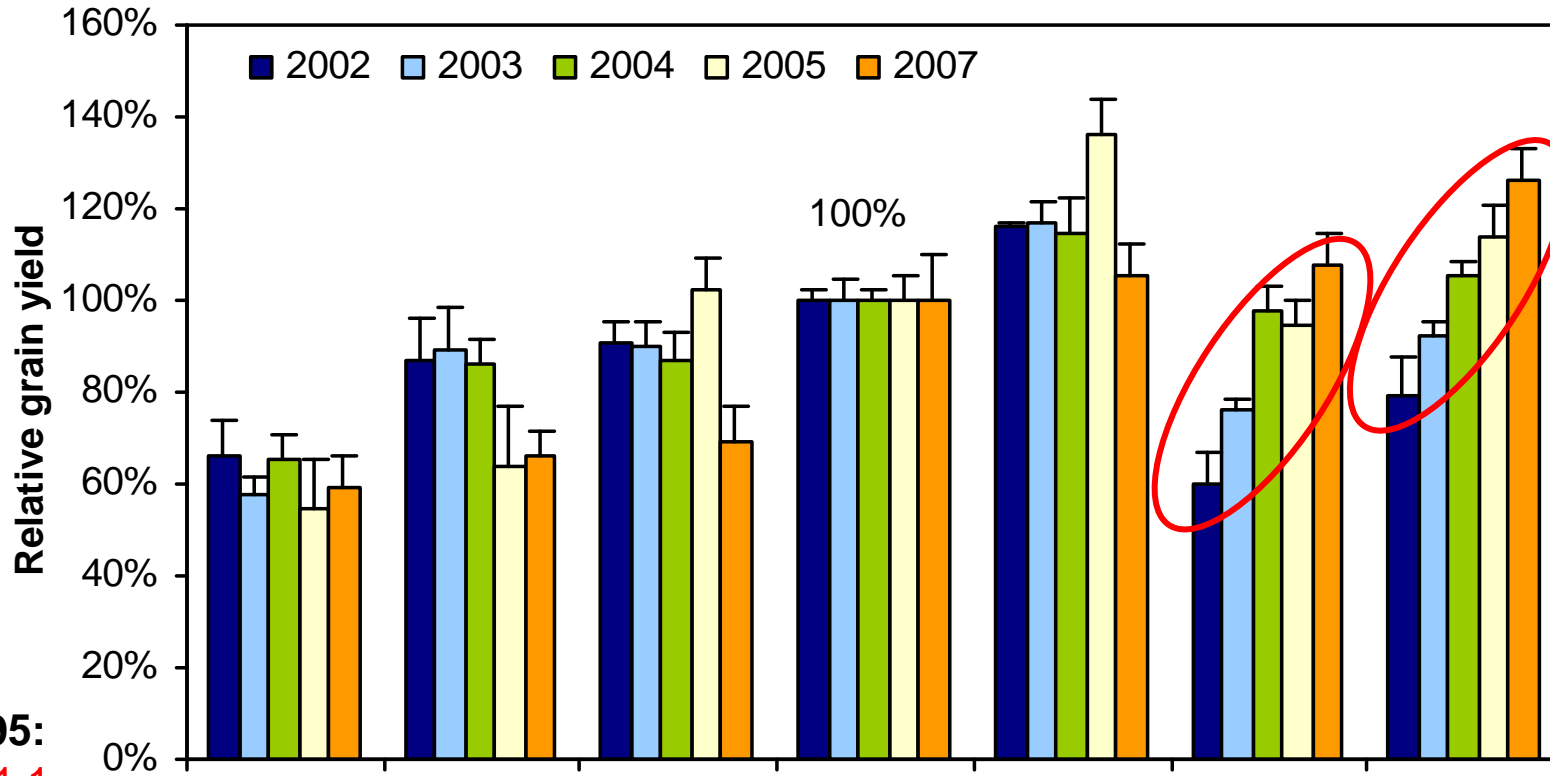
Det tager altså mange år at udpine jorden
(dog afhængig af jordtype)

Rubæk og Sibbesen, 2000



KU-Lifes Udpiningsmark

Udvikling i relativt udbytte i vårbyg (60N-10P-60K=100%)



1995:
Pt 1,1
Kt 5,5

2008:

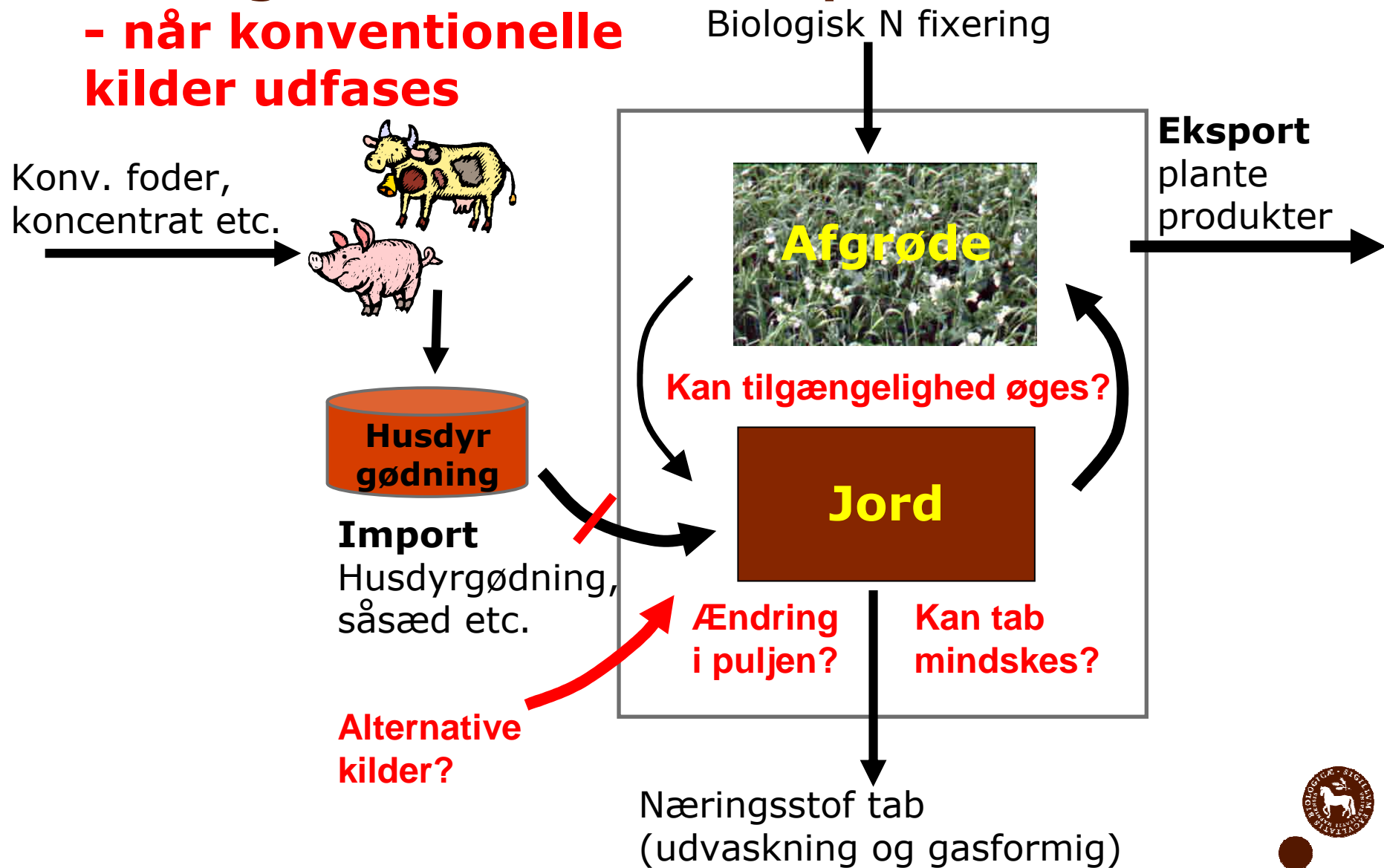
Pt	0,8	0,9	1,1	1,2	1,1	1,0	1,4
Kt	7,3	8,5	8,3	9,7	11,3	9,4	13,1

(Jensen, upubl)



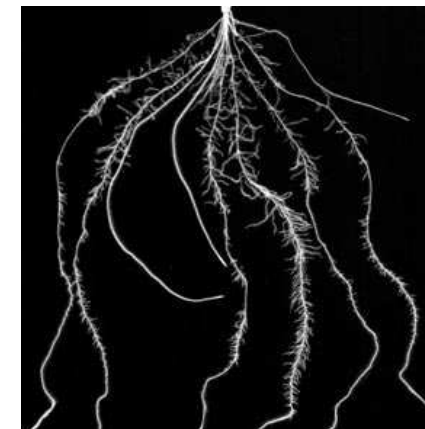
Næringsstof balancer – økoplanteavl

- når konventionelle kilder udfases



Så hvilke indsatsområder bør I satse på?

1. Opretholde og forbedre jordens almene frugtbarhed og biologiske aktivitet
2. Ændre sædskifte, afgrøde- og sortsvalg for mere effektiv rodudvikling
3. Anvende alternative næringsstofkilder (specielt samfundets organiske affald) – men: potentiale og accept vigtigt!
4. Øge samarbejde mellem økologiske husdyr- og planteavlere, herunder udnyttelsen af biogas



Jordens frugtbarhed? Hvad mener vi og hvilke faktorer påvirker det...

Naturgivne faktorer:

Tekstur

Mineralogi

Definition:

Jordens evne til at virke som vækstmedie for planter, inklusiv dens egen evne til at forsyne plantevæksten med de nødvendige nærings-stoffer i tilstrækkelige mængder og i passende indbyrdes forhold

Påvirkelige faktorer:

Vandstatus

Reaktionstal (pH)

Næringsstofindhold

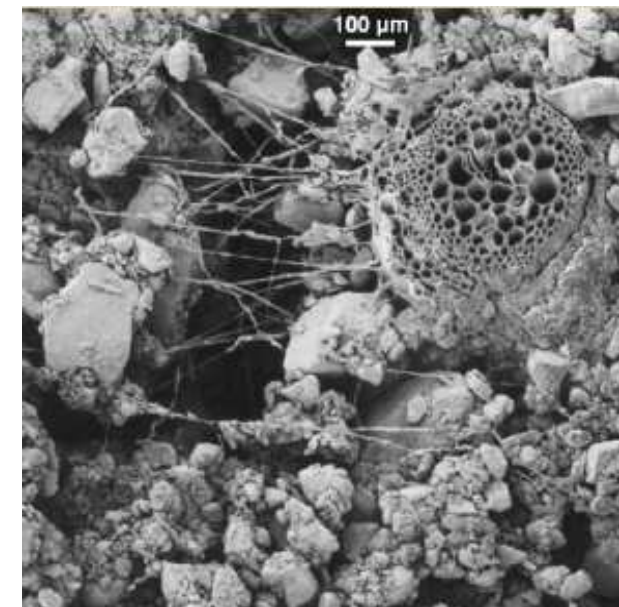
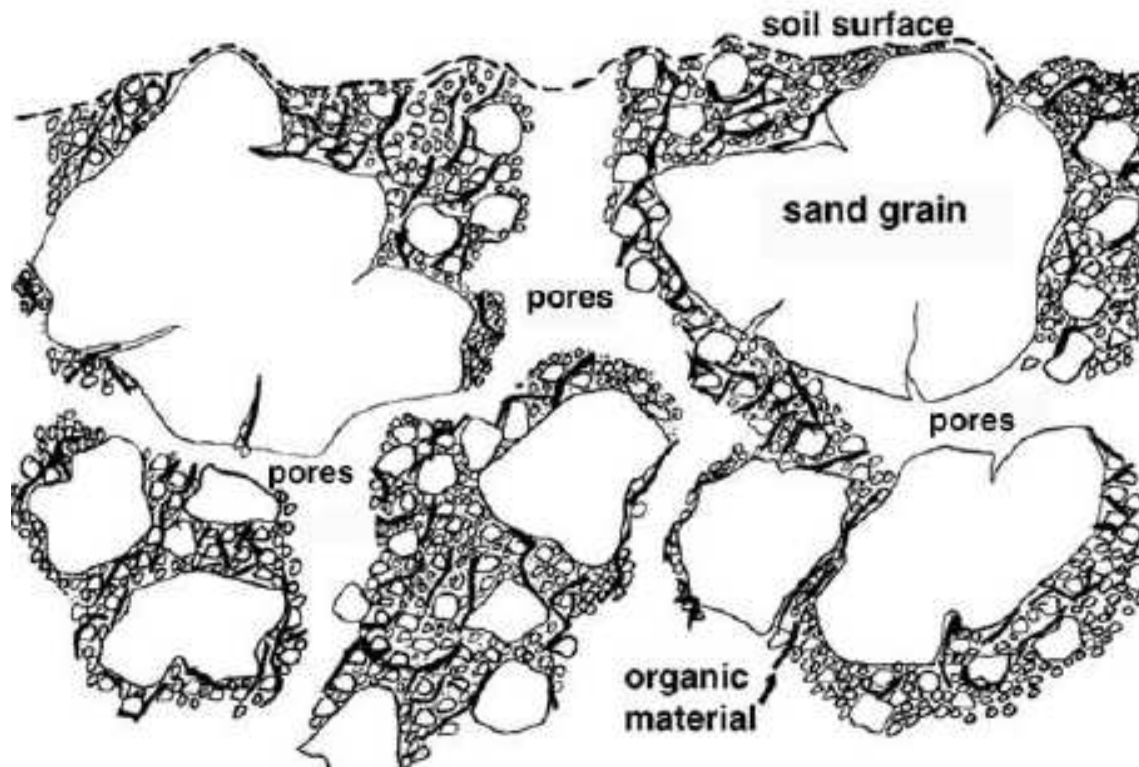
Humus / org. stof



Betydningen af organisk materiale for jordens frugtbarhed og kvalitet

Betydning for fysiske egenskaber

- Aggregatdannelse, jordstruktur
- Indflydelse på vandholdende evne
- Indflydelse på beluftning og temperatur



Betydningen af organisk materiale for jordens frugtbarhed og kvalitet

Betydning for fysiske egenskaber

- Aggregatdannelse, jordstruktur
- Indflydelse på vandholdende evne
- Indflydelse på beluftning og temperatur

Betydning for kemiske egenskaber

- Binding og frigivelse af næringsstoffer
- Kationbytningskapacitet
- Virker som pH buffer
- Tilgængelighed af mikronæringsstoffer
- Filtrering

Betydning for biologiske egenskaber

- Energi til mikroorganismer og nedbrydere
- Frigivelse af organisk bundet N, P, S
- Rodudvikling



Hvorfor er det vigtigt at opretholde indholdet af organisk stof i jord

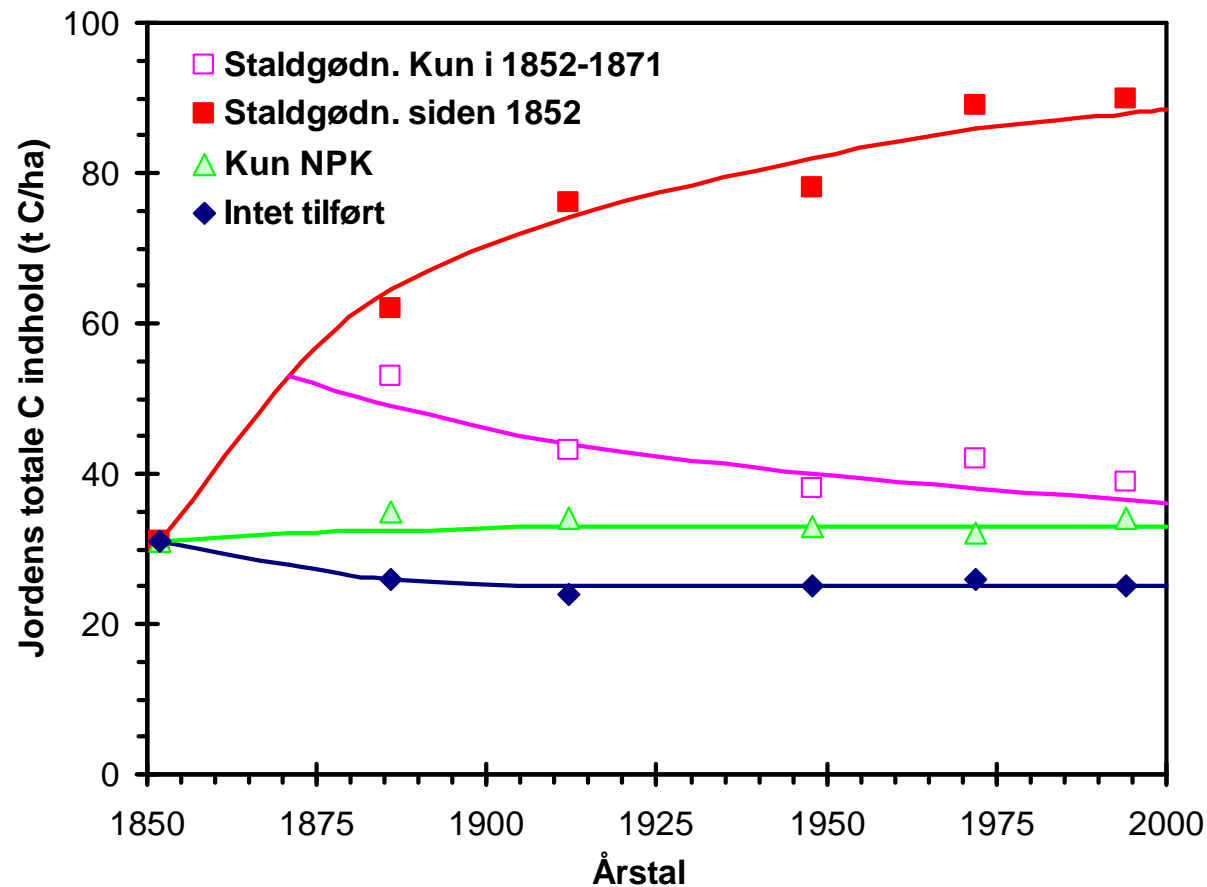
- Organisk materiale hjælper med at opretholde en række af jordens funktioner så som frugtbarhed, filtreringsevne, potentiale for nedbrydning af organisk stof og fremmedstoffer, evne til at undgå erosion o.s.v.
- Der er bundet kulstof (C) i det organiske materiale, og dermed bindes det så det ikke udledes som CO_2
- Hovedparten af jordens kvælstof (N) og svovl (S) er bundet i det organiske stof



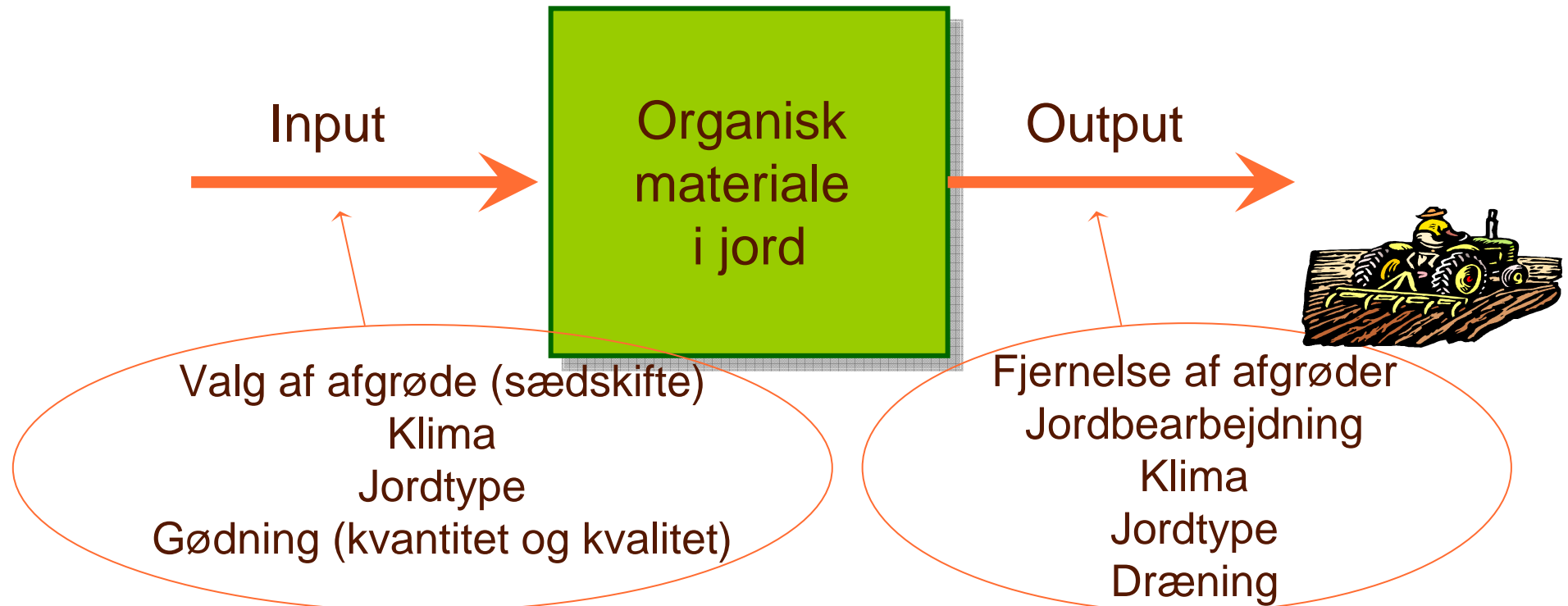
Indholdet af organisk stof i jord ændrer sig relativt langsomt

Broadbalk vedvarende hvedeforsøg 1852-2000

(Rothamsted Exp. Station, UK, jordtype: 25% ler, 57% silt.)



Jordens indhold af organisk materiale - en balance mellem input og output....



- Biologisk omsætning af jordens organiske stof er alt-afgørende for N og S mineralisering og tilgængelighed
- **Økologisk N Udfordring: er ikke at få tilstrækkeligt plantetilgængeligt N (N-fix. afgr.), men at sikre N forsyningen uden at det indebærer store tab**



Hvordan er næringsstofferne kemi og biologi forskellig?

Fosfor (P) findes både uorganisk og organisk bundet

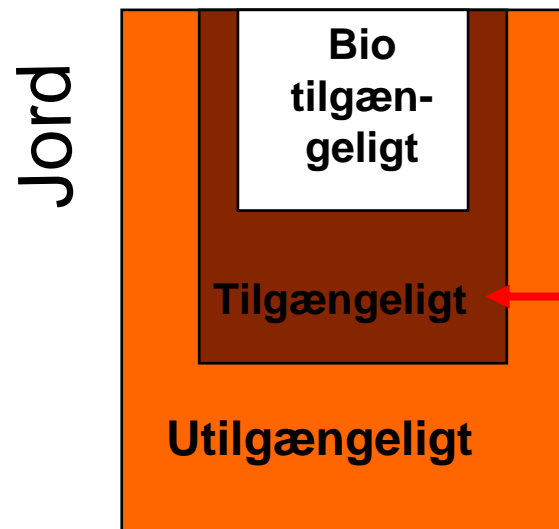
- P bindes relativt hårdt i jorden – lille mobilitet
- Koncentration i jordvæsken er ekstremt lav, mængden af opløst fosfor fornyes mere >50 gange på en vækstsæson
- Biologiske/kemiske processer, specielt i det rodnære miljø (rhizosfæren), er betydningsfulde for opløsning af P
- **Økologisk P hovedudfordring: at udvikle dyrkningsmetoder / sorter der er bedre i stand til at udnytte jordens sværttilgængelige P puljer**

Kalium (K) findes kun på uorganisk form

- Hovedsalig bestemt af jordens tekstur (ler% og -mineralogi)
- Forvitring af lerminerallerne er vigtigste naturlige kilde
- Biologisk omsætning i jorden betyder til gengæld meget lidt
- Jordens bufferevne er altafgørende for tilgængeligt K
- K har middel mobilitet og tabes ved udvaskning, især sandjord
- **Økologisk K hovedudfordring: at udvikle nye acceptable/rentable gødningskilder**



Hvad betyder et næringsstofs "biotilgængelighed" ?



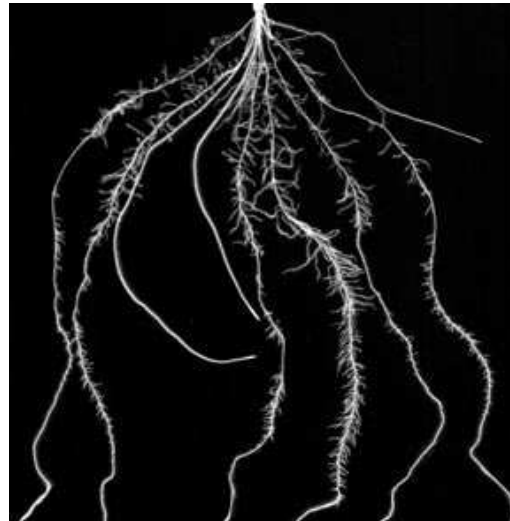
At det er plante-tilgængeligt og kan optages af en plante indenfor en vækstsæson.

Afhænger af:

- Almen tilgængelighed (analysetal)
- "Bevægelighed" (diffusion og jordens vandindhold)
- Afgrødens rodudvikling (**rodtype, rodhårsdannelse og vækstsæsonens længde**)

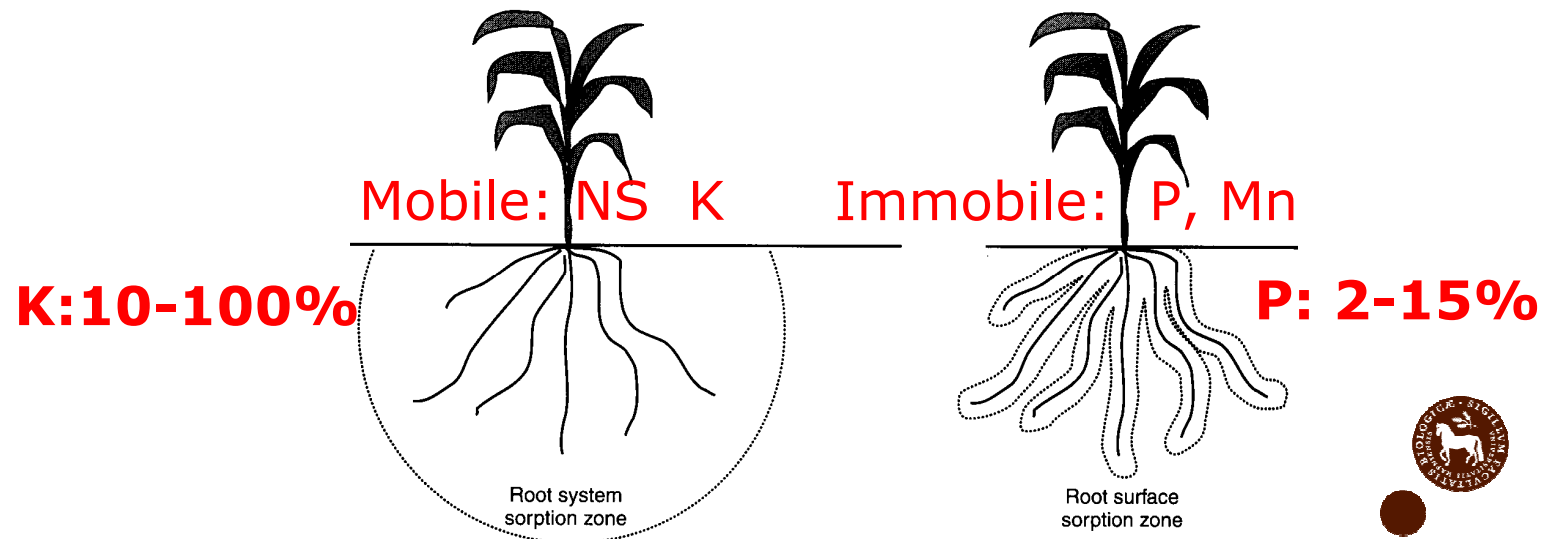


Rodtæthed og næringsstof biotilgængelighed

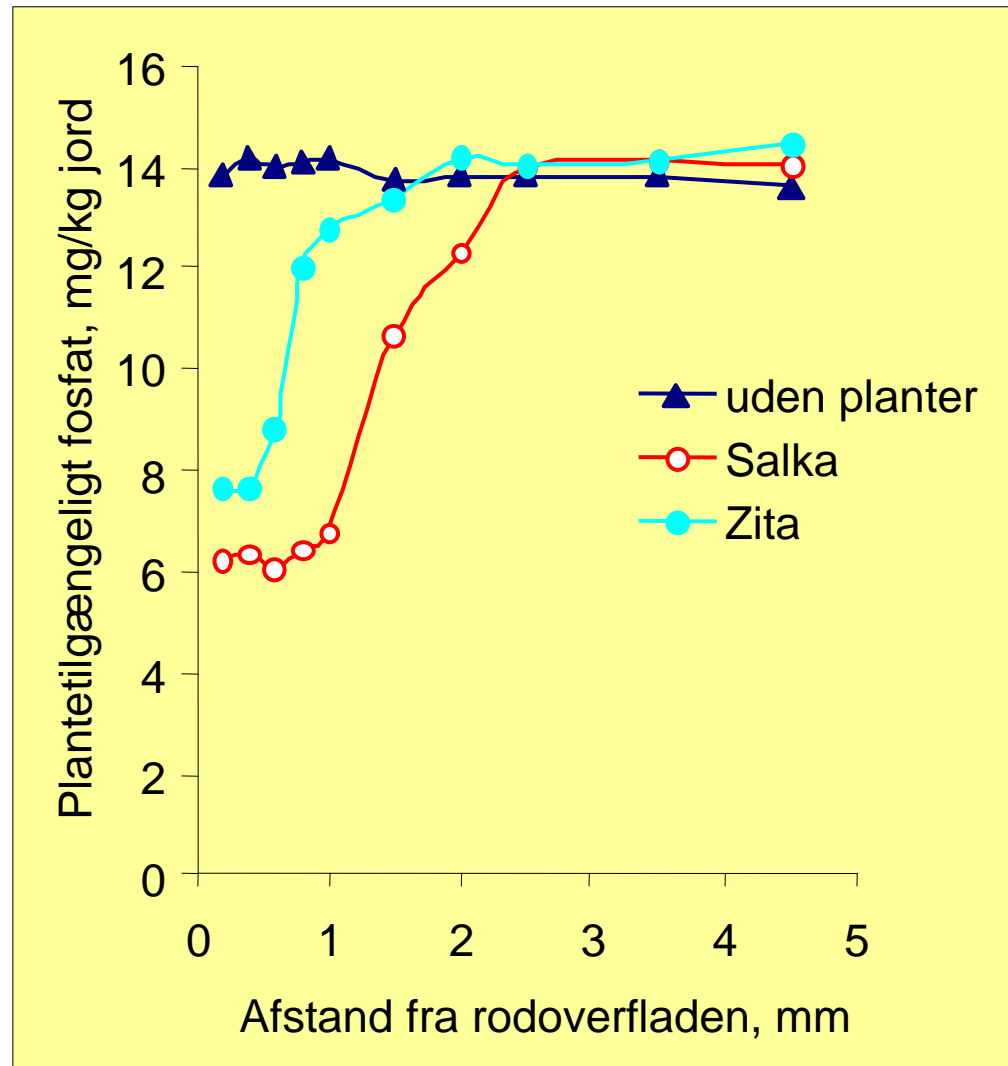


	Plantealder (dage)	Jorddybde (cm)	Rodtæthed (km m ⁻³)
Majs	100	0-15	77
		15-30	27
		30-60	6
		60-90	1
Byg	90	0-20	82
		20-40	19
		40-60	12
		60-80	2
		80-100	0,1

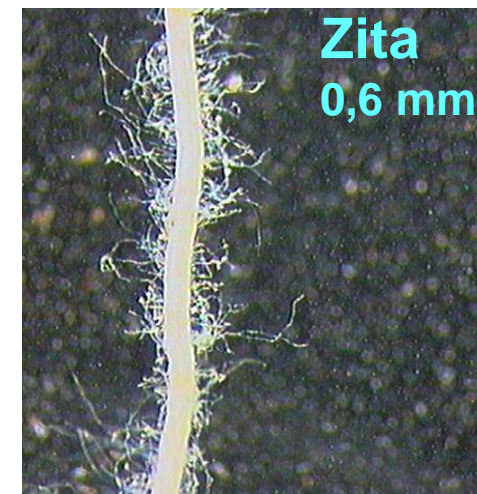
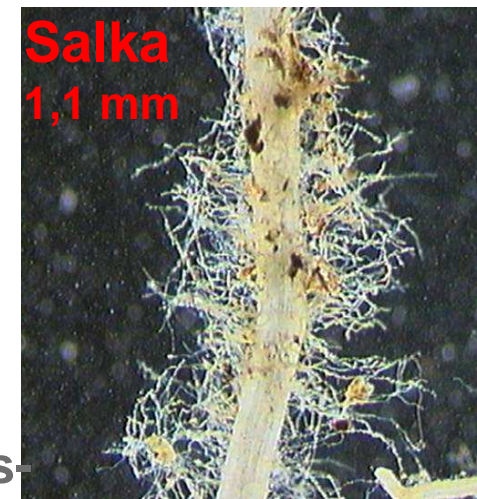
Biotilgængelig andel af tilgængeligt (analysetal):



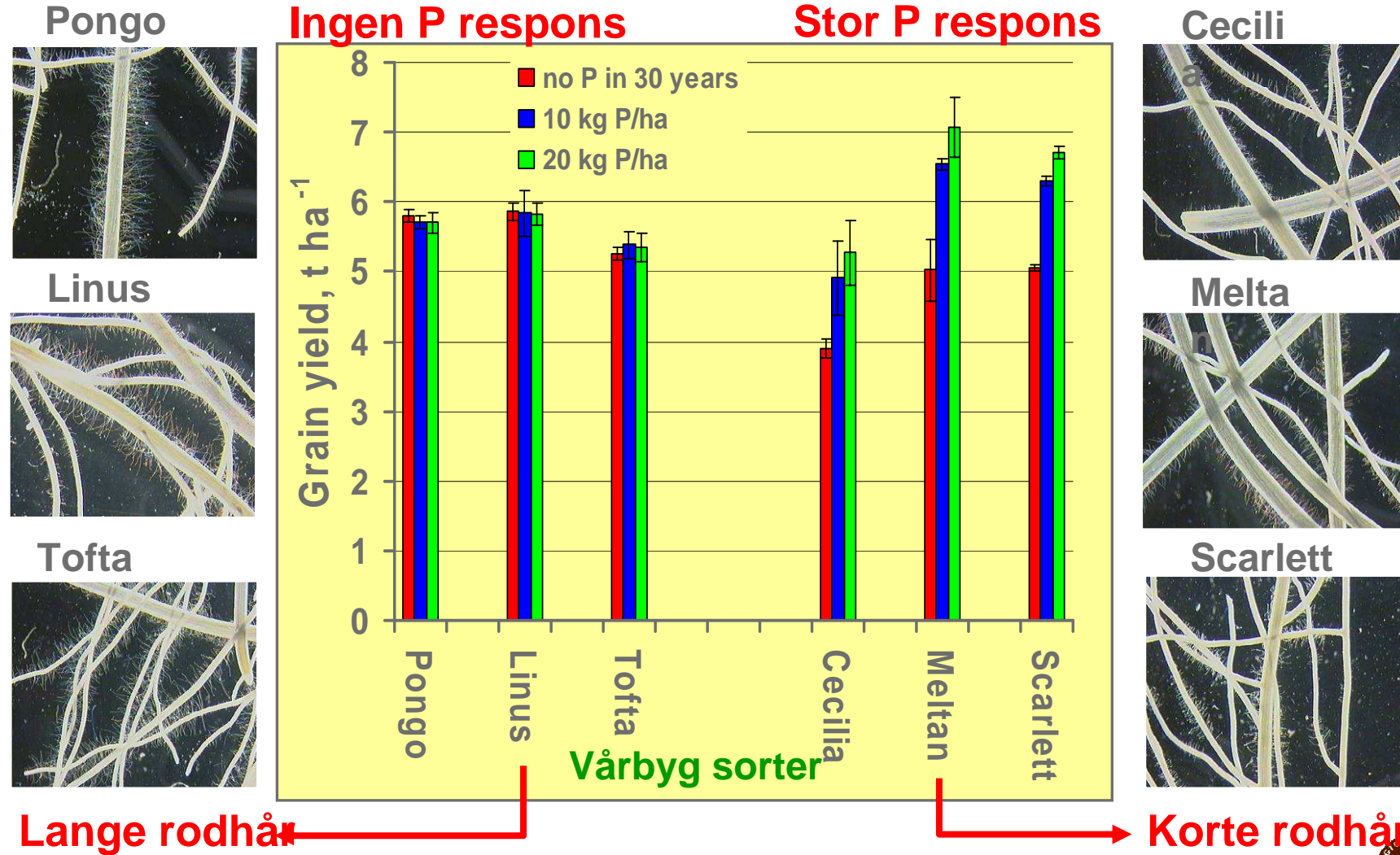
Rodhår og udnyttelse af plantetilgængeligt P



Rodhårs-
længde
i jord



Rodhår og P respons



(KVL's "Udpiningsmarken" markforsøg,
0 P i >30 år: Pt=1,1 10/20 P i sidste 6 år)

(Gahoonia & Nielsen 2001)



P tilførsel gør rod hår kortere

Salka

Zita

Ingen P i 30 år,

(Pt = ca. 1)



10 kg P ha⁻¹



20 kg P ha⁻¹



Gahoonia et al, 1999



Gælder også for K

- Lav Kt fremmer rodhårslængde & -tæthed

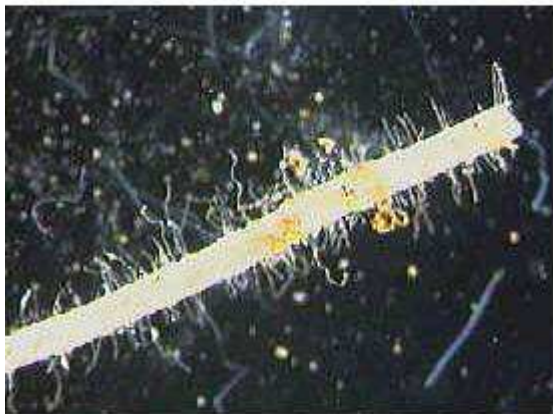
Moderat K (Kt 5,3)

Lav K (Kt 2,4)

Rug



Byg



M. B. Pedersen (2000)

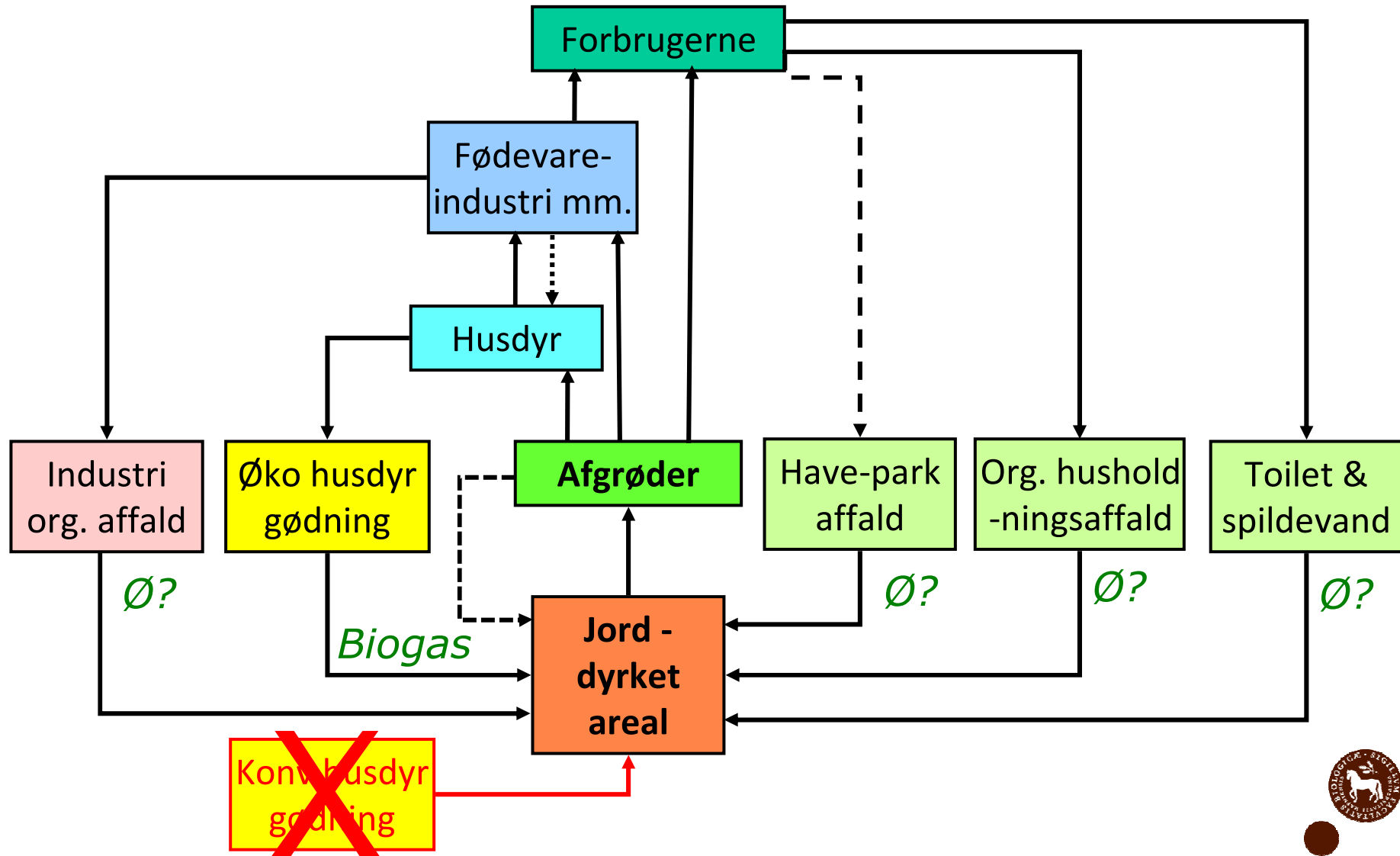


Hvad betyder det her for mikronæringsstofferne?

- P og K er ikke de eneste immobile næringsstoffer
- Stort set alle mikronæringsstofferne er meget immobile
- Mn mangel er f.eks. også ved at dukke op i nogle økologiske marker
- På bedrifter med P overskud giver høj P kortere rodhår \Rightarrow giver det øget Mn mangel?
- Hvis bestemte sorter har en bedre P og K effektivitet via f.eks. bedre rodvækst og rodhår, så virker det også for mikronæringsstofferne!
- **Behov for at identificere sorter med høj rodeffektivitet for P og K - dette gør vi i nyt økologisk forskningsprojekt *RoCo***



Hvilke alternative kilder kan vi så bruge?



Potentiale i samfundets organiske affald

Tons	Mængde (tørstof)	N	P	K
Organisk hush.affald, pt. kildesort+indsamlet	10.935	208	25	139
Organisk husholdningsaffald, pt. ej indsamlet	228.800	4.347	526	2.906
Haveaffald indsamlet fra private	357.070	1.937	344	3.392
Have-parkaffald, indsamlet offentlig	98.000	532	94	931
Organisk affald, service sektor*	102.030	1.939	235	1.296
Spildevandsslam	147.000	6.615	2 940	441
TOTAL (t)**	943.835	15.577	4.164	9.105
	(kg/ha)			
Teoretisk forsyning til økologisk areal***	5.439	90	24	52

* Baseret på NPK konc. i grønt indhold i husholdningsaffald

** Org. industri affald (6 mio ton) ej medtaget, genanvendes allerede i vid udstrækning

*** Ved gns. fordeling på Danmarks økologiske areal (173 517 ha)

Fra Oelofse, Jensen & Magid (2012) The implications of phasing out conventional nutrient supply in organic agriculture - Denmark as a case. Review paper submitted to Organic Agriculture.

Data kilder : (Petersen and Domela 2003; Pers comm. Petersen 2011; Miljøministeriet 2010; Europa Kommissionen 2001; Boldrin og Christensen 2010; Boldrin 2009)



Andre K kilder for økologisk jordbrug

- **Sten og mineraler:** biotit, phlogopit, muscovit og nephelin – grønsand (glaucunit). Indhold op til 5% K men kun 0.1% opløselig. Disse kan ikke forsyne afgrøden med tilstrækkelig K når behovet er højt.
- **Naturlige salte**, evt. formalet uden yderligere bearbejdning eller oprensning: K-Mg sulfat (langbeinit), K sulfat og K chlorid (Sylvinite). Opløselige (delvist) former af K. Kan indeholde forureninger og kan øge salinitet. Nogle er også en god S kilde.
- **Tang og søgræs** - højt saltindhold og kan indeholde forureninger

**Skal der arbejdes på
at sikre et marked for
økologiske kilder?**



Kan vi anvende kontroversielle affalds- og restprodukter som fx slam? ...stort mediefokus

Svendborg sidder i slam til halvdelen

Politikerne troede, de var sluppet af med slammet fra kommunens renseanlæg

4. februar

Svendborgs renseanlæg trukket med i slam-cirkus

Munk: de over er blev gennem de »normale kom maandveje» og dermed også nikket ja til udbringningen af slammet. I kommunens direktorat, at de

OVERBLIK
Naturen er på smertestillende piller

TORS DAG 3. JANUAR 2008 | POLITI

Slam bekymrer

Kommunen ønsker en undersøgelse af landbrugets spredning af spildevandsslam, da det kan være en af årsagerne til flere alger i fjorden.

En undersøgelse af slammet for at se, om det kan være en årsag til alger i fjorden, er på vej. Kommunen ønsker en undersøgelse af landbrugets spredning af spildevandsslam, da det kan være en af årsagerne til flere alger i fjorden.

Slam fra Hjørring ender i Aalborg

MILJØ: Handel med slam giver trafik på vejene

Vandværker vil stoppe for slam på marker ved at ændre afgifter

Aalborg frabeder sig slam på markerne

SLAM: Rådmand vil have lovændring, men landmændene undrer sig

Slam fra renseanlæg skal brændes

FORURENING: Politikere vil stoppe for udbringning på marker, hvis skat på afbrænding falder bort

Afgifter sender affald på langfart

CEMENTDIREKTØR: - Til gavn for miljøet, hvis afgift på brændbart affald fjernes

NYHEDER

Hvert år produceres der 4000.000 ton slam fra de danske renseanlæg

Afgift på slam er hul i hovedet

Hvad skal vægtes højest? Borgernes skattekroner eller hensynet til miljøet? Aalborg valgte pengene

Slam fra Tarm til Tyskland

Ringkøbing-Skjern Kommune har sendt 500 tons slam sydpå.

De sidste fire måneder blev kørt 500 tons slam til forbrænding i Tyskland og Lø

Slut med slam på markerne

Forslag fra NFS-bestyrelsesformand kan gøre Nyborg til eksportør af spildevandsslam

Lørdag 2. februar 2008

Idioti at afbrænde slam fra renseanlæg

GØDNING: Landmænd, der modtager slam, er trygge ved produktet

Værdifuld fosfor i aske fra spildevandsslam

Kommunekemi vil gøre gylle til guld



Kan vi anvende byaffalds- og restprodukter?

Sammenfattende faglig vurdering på up-to-date videnskabelig litteratur om spildevandsslam:

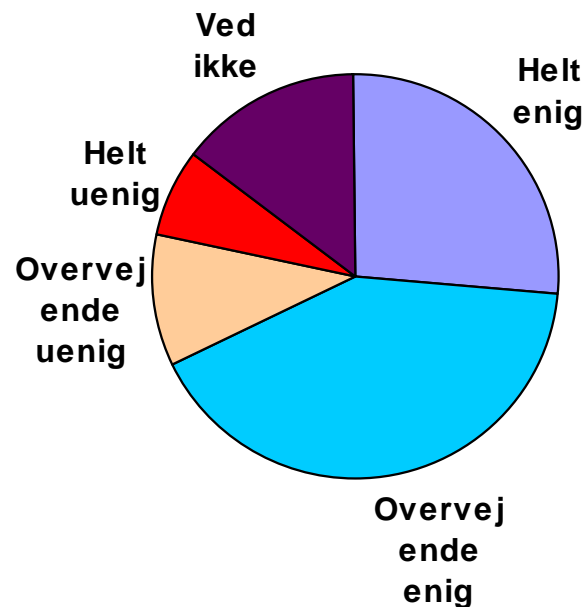
- Kvaliteten er gennem de seneste årtier væsentligt forbedret, ofte renere end fx husholdningskompost
- Ingen negative effekter på sundhed, kvalitet og miljø, så længe gældende grænseværdier og retningslinier følges
- Jordbrugsanvendelse er fornuftig recirkulering af værdifulde næringsstoffer og organisk stof (CO₂ lagring, frugtbarhed)
- **Forbehold overfor affald må derfor overvejende begrundes i holdnings- argumenter og hensyn til image/brand – og det er en helt legitim diskussion!**
- **Dialog med forbrugere vil være helt nødvendigt for accept og succes**



Vil forbrugernes holdning være negativ?

Forbrugerundersøgelse, 1.028 personer, repr. udsnit af DK befolkning,
Synovate for BGORJ marts 2011, www.bgorj.dk

Spildevandsslam skal genanvendes på landbrugsjord, så fosforet kan indgå i det naturlige kredsløb



Har du tillid til, at spildevandsslam, der overholder lovens kvalitetskrav, kan genanvendes på landbrugsjord uden risiko for mennesker, dyr og miljø?

Hvad vil du prioritere som det vigtigste, når spildevandsslam skal genanvendes?
71%: Det skal gøres så bæredygtigt som muligt



- **I RoCo projektet undersøger vi blandt øko landmænd og forbrugere, om øget recirkulering af byaffald**
 - **Kan være en fuldt ud acceptabel strategi**
 - **Hvad der skal til for at den opfattes bæredygtig**



Så hvilke indsatsområder bør I satse på?

- Opretholde og forbedre jordens almene frugtbarhed og biologiske aktivitet
- Ændre sædskifte, afgrøde- og sortsvalg for mere effektiv rodudvikling
- Anvende alternative næringsstofkilder (specielt samfundets organiske affald) – men: potentiale og accept vigtigt!
- Øge samarbejde mellem økologiske husdyr- og planteavlere, herunder udnyttelsen af biogas

