

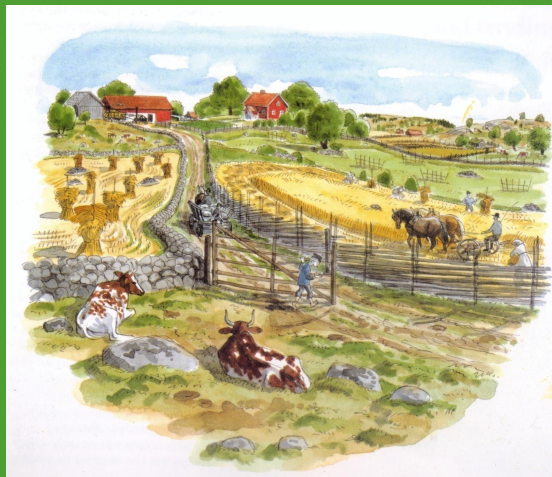
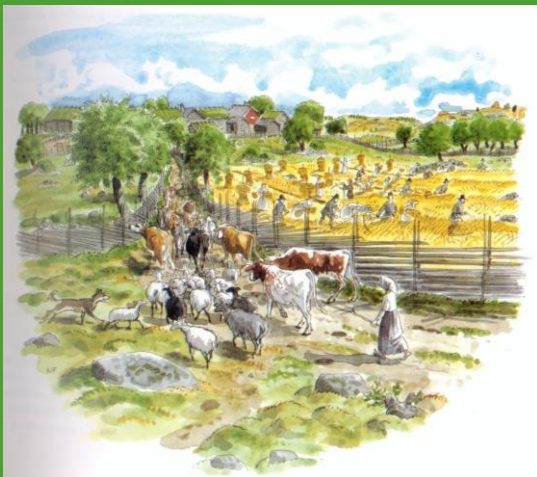


SCIENCE AND
EDUCATION **FOR**
SUSTAINABLE
LIFE

Växtodling med knappa resurser

Göran Bergkvist

Institutionen för växtproduktionsekologi, SLU



Innehåll

- Historisk utveckling av hållbarhetsaspekter
- Hållbarhet vs resiliens
- Robusthet, anpassning och förmåga till omställning
- Exempel



Det finns brister i nuvarande system:

Moderna odlingssystem är generellt optimerade med avseende på arbetsproduktivitet, beroende av effektiva insatsvaror och bidrar till klimatförändringar, övergödning och föroreningar.



Jordbruket som utvecklades i Europa under 1800-talet hade bra växtföljder och behövde inte mycket externa insatser.



Varför var detta inte hållbart?

Specialisering



Möjliggörare av “den gröna revolutionen”

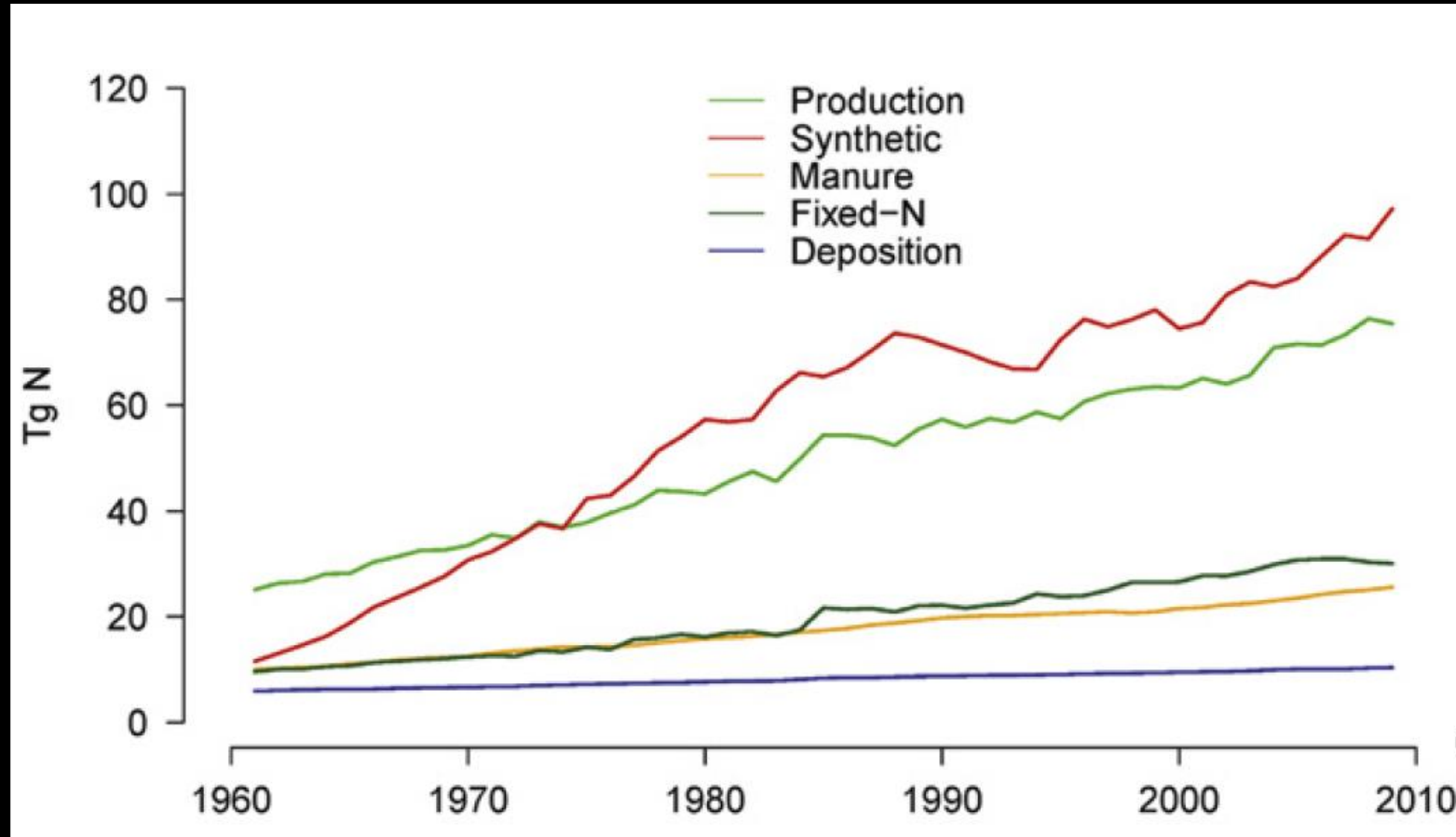
- Mineralgödsel
- Biocider
- Bevattning
- Växtförädling
(högavkastande och stråstabila sorter)
- Förbättrad teknik
- Billiga fossila bränslen

Specialiseringen har orsakat miljöproblem och känslighet för störningar

- Bördighetsproblem, t.ex. minskande mullhalter och erosion
- Ineffektiv resursanvändning och utarmning av naturtillgångar
- Närings- och bekämpningsmedelsförluster som orsakar eutrofiering och förorening av marina ekosystem och sötvattensreservoarer
- Förorening av dricksvatten
- Vattenbrist – bevattning 2/3 av sötvattenuttaget
- Ökat köttkonsumtion kräver produktion, resurser och antibiotika, och ökar klimatgasutsläpp
- Beroende av bekämpningsmedel som leder till tolerans och resistens mot bekämpningsmedel

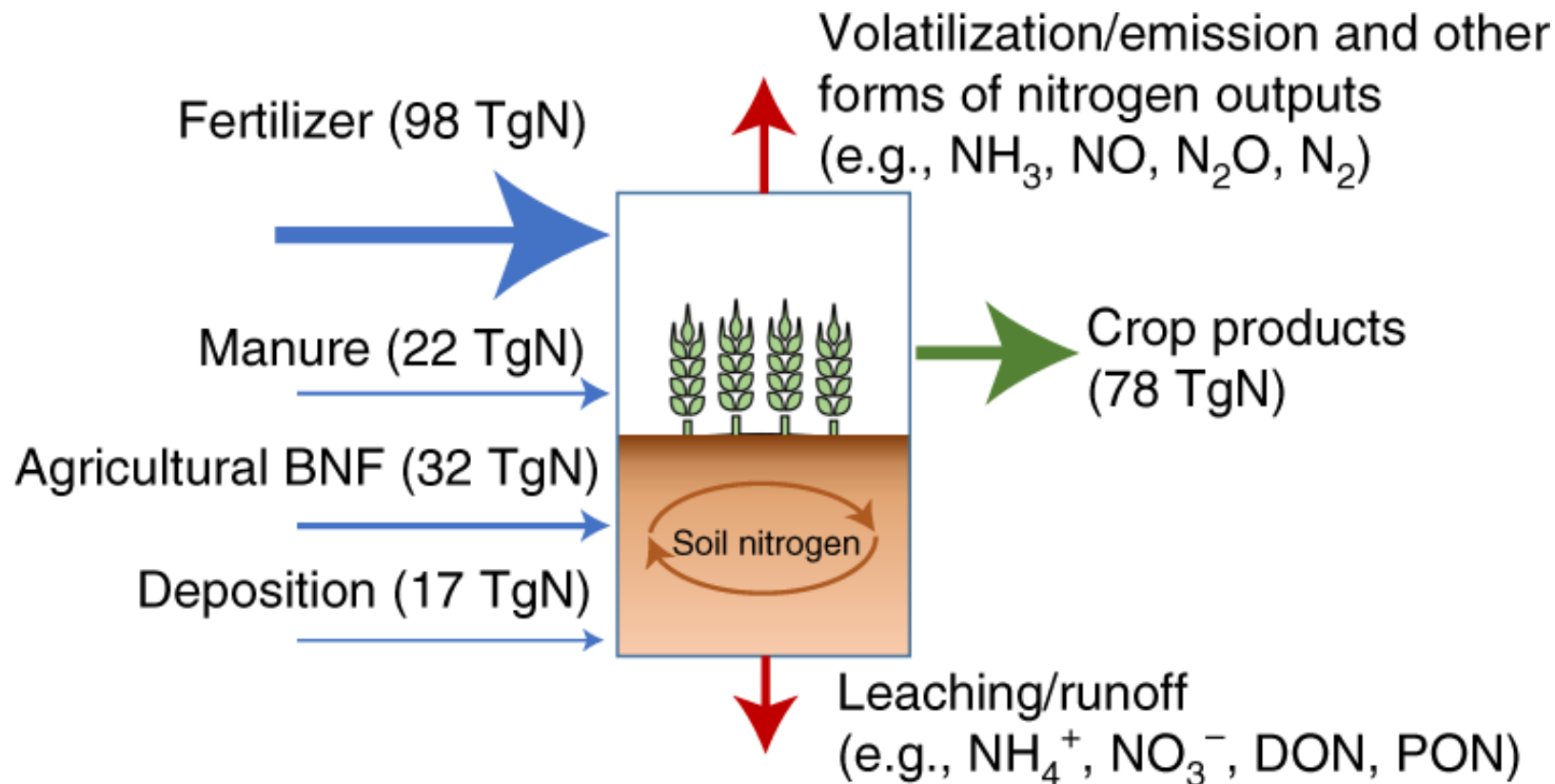
Exempel: kväve och fosfor

Markbördigheten upprätthålls med näring från gruvor och fabriker



Kväve driver produktionen = sårbart

- Globalt hamnar 46% av kvävet i den skördade produkten

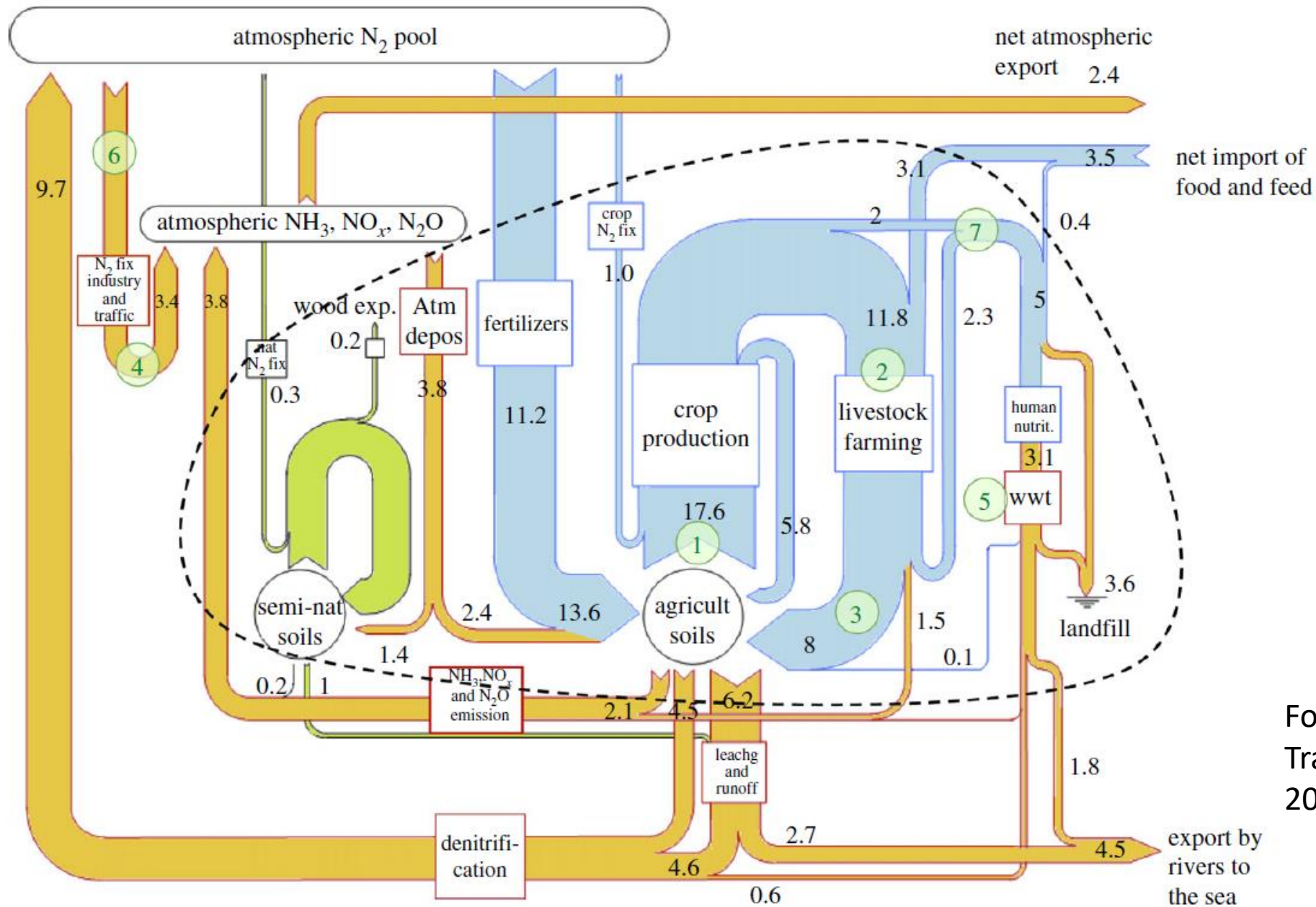


Current introduction of reactive N to biosphere = 190 Tg N year⁻¹

www.fao.org/faostat/ (19 April, 2022)

Planetary boundaries according to Richardson et al. (2023) = 62 Tg N år⁻¹.

<https://www.science.org/doi/epdf/10.1126/sciadv.adh2458>

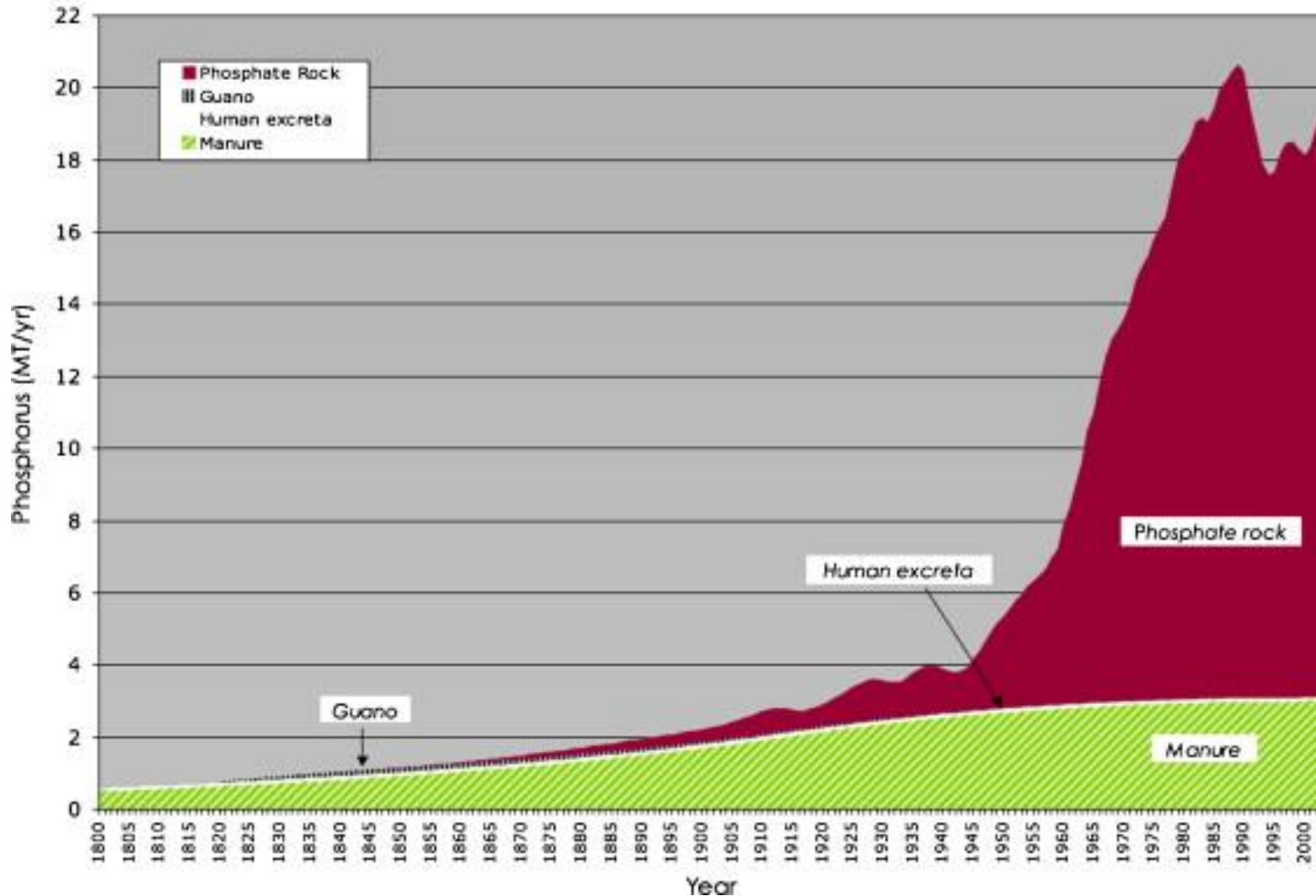


Fowler D et al. 2013 Phil
Trans R Soc B 368:
20130164.

Figure 4. The nitrogen cycle within the EU-27 showing natural fluxes (Tg N) in green, (intentional) anthropogenic fluxes as blue and (unintentional) as orange adapted from the ENA [69]. The terrestrial component of the cycle is delineated by the dotted ellipse.

Agricultural use of P fertiliser

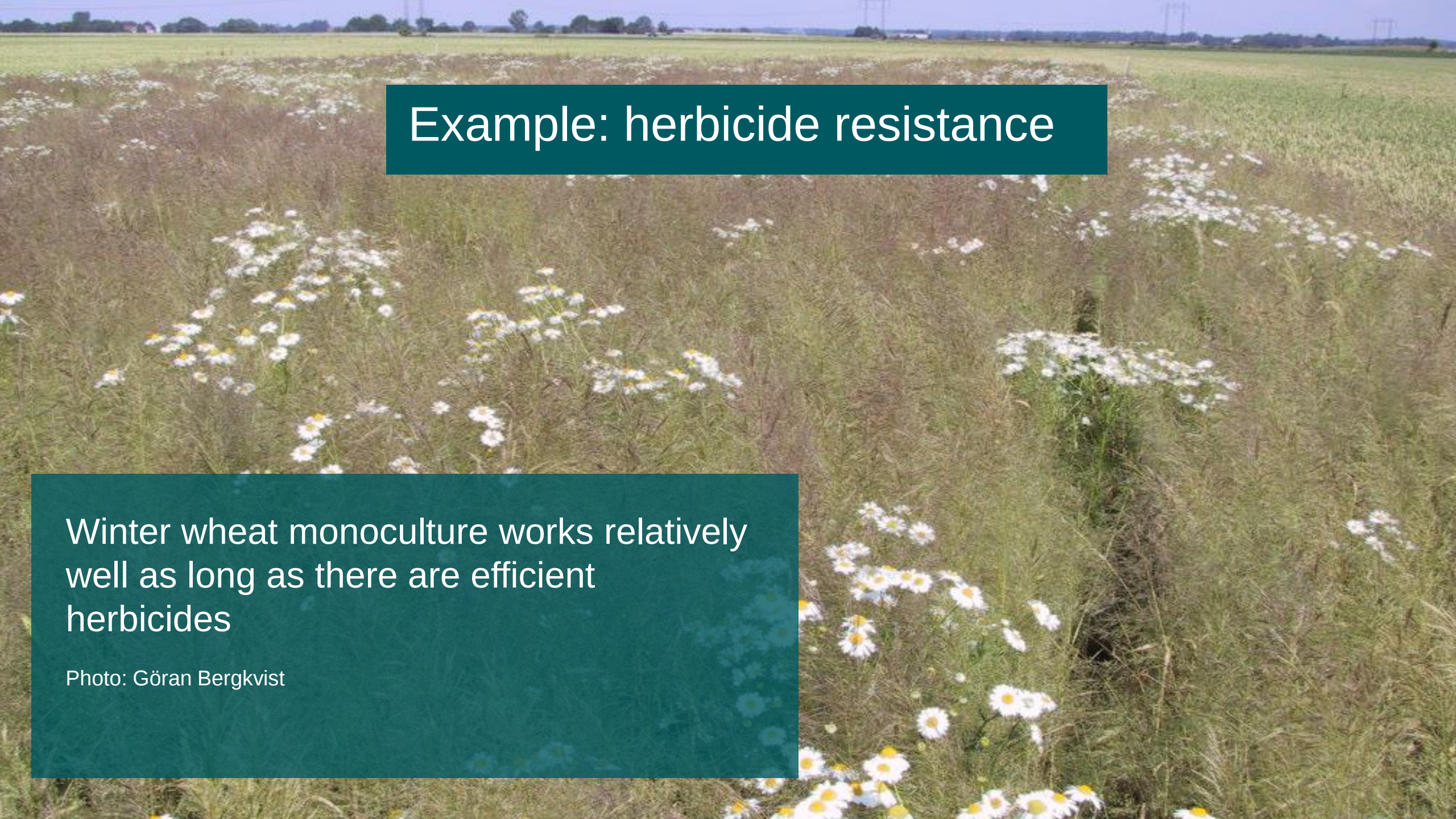
Historical global sources of phosphorus fertilizers (1800-2000)



Source: Cordell, 2009

Current introduction of P to erodible soils = $17.5 \text{ Tg P year}^{-1}$
 C. Liu, H. Tian. Earth Syst. Sci. Data 9, 181–192 (2017).

Planetary boundary according to Richardson et al. (2023) = $6.2 \text{ Tg P } \text{år}^{-1}$.
<https://www.science.org/doi/epdf/10.1126/sciadv.adh2458>



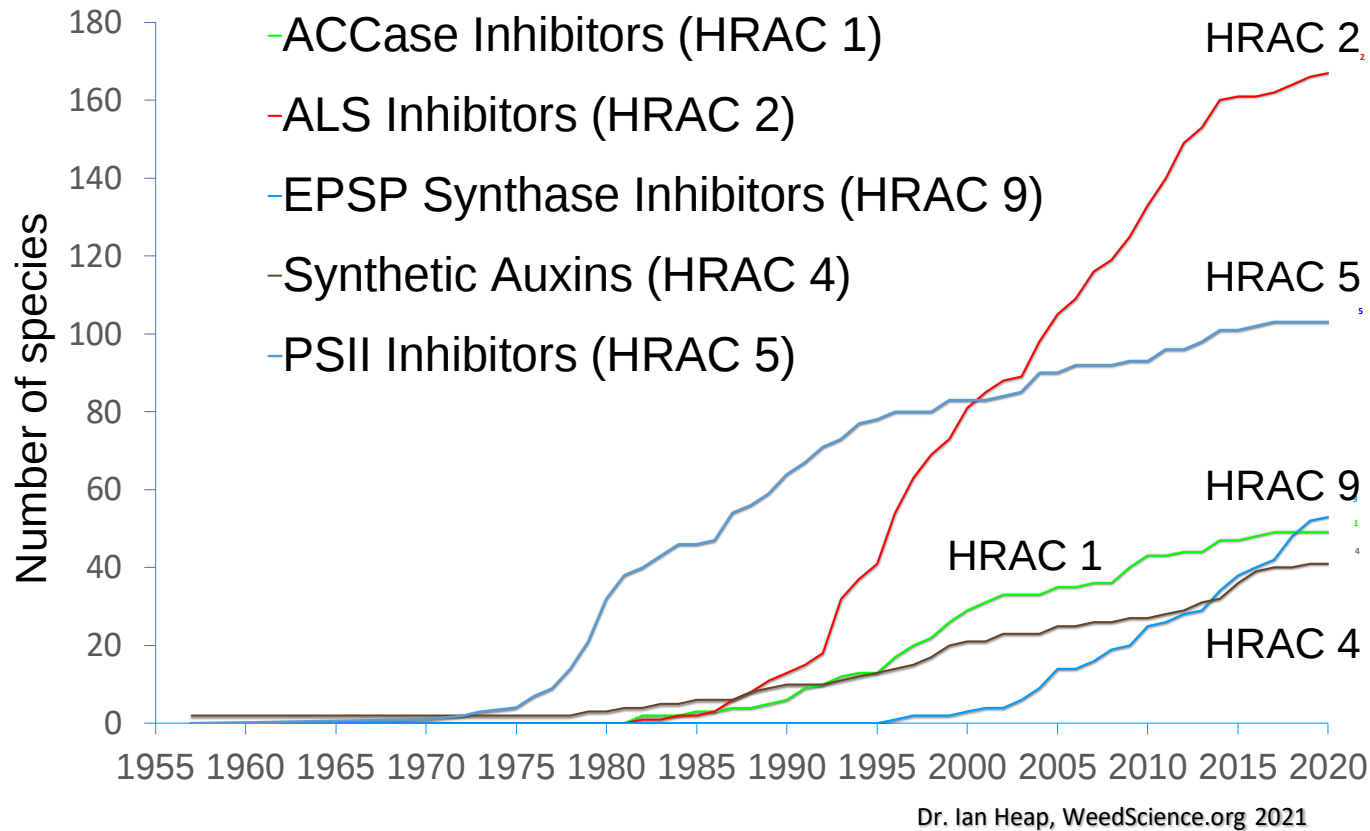
Example: herbicide resistance

Winter wheat monoculture works relatively well as long as there are efficient herbicides

Photo: Göran Bergkvist

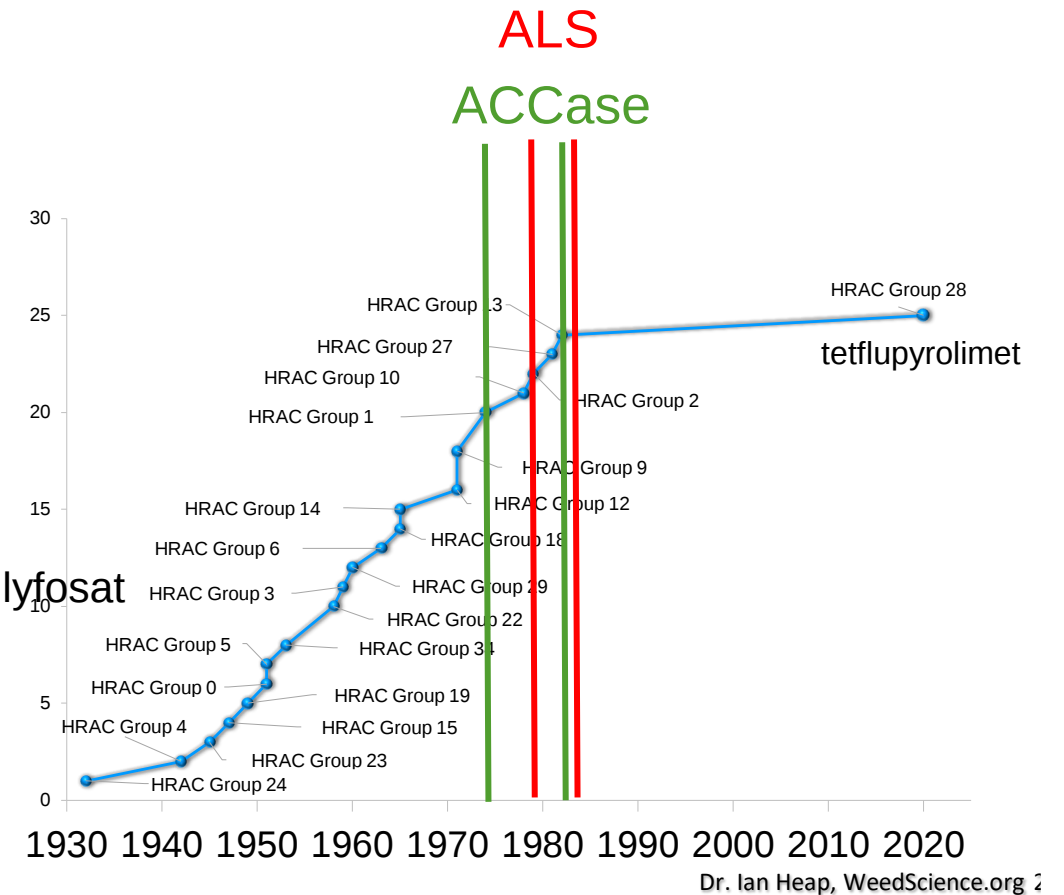
Brist på effektiva herbicider

Antal arter globalt som har visat resistens mot några vanliga verkningsmekanismer



Nya verkningsmekanismer för herbicider

Tid från introduktion till resistens



Vad menas med hållbart?

Hållbara agroekosystem är sådana som tenderar att ha en positiv inverkan på naturkapital, socialt kapital och humankapital, medan ohållbara system i stället bidrar till att utarma dessa tillgångar och därmed lämnar färre kvar för framtiden.

Ett jordbrukssystem som bidrar mer till dessa tillgångar än ett annat kan sägas vara mer hållbart.

Efter Pretty, J., Bharucha, Z.P., 2014. Sustainable intensification in agricultural systems. *Annals of Botany* 114, 1571–1596. doi:10.1093/aob/mcu205



Beredskap kopplar till hållbarhet, men handlar mer om resiliens

Resiliensen hos ett jordbrukssystem kan definieras som "dess förmåga att säkerställa att systemets funktioner upprätthålls i mötet med ekonomiska, sociala, miljömässiga och institutionella chocker och påfrestningar."

Detta sker genom kapacitet till robusthet, förmåga till anpassning och förmåga till omställning.



Det enda vi vet säkert är att vi inte kan förutsäga framtiden, men förberedelser hjälper

- Vad är det som ska vara resilient?
- Vad ska det vara resilient mot?
- Vilka funktioner ska vara resilienta?
- Är resiliens detsamma som att behålla det nuvarande systemet intakt?
- **Vilka förmågor behövs för resiliens?**
- **Vad är det i praktiken som främjar resiliens?**

Principer för resiliens – gäller alla förmågor och är mätbart

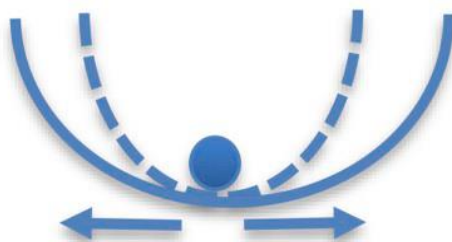
- Diversitet. Lägg inte alla ägg i samma korg
- Gör inte all delar av gårdens aktiviteter beroende av varandra (en aktivitet kan fungera även om en annan inte gör det)
- Öppenhet. Utveckla samarbete och nätverk med andra.
- Håll reserver av natur-, ekonomiskt- och socialt kapital

Viktiga förmågor för resiliens



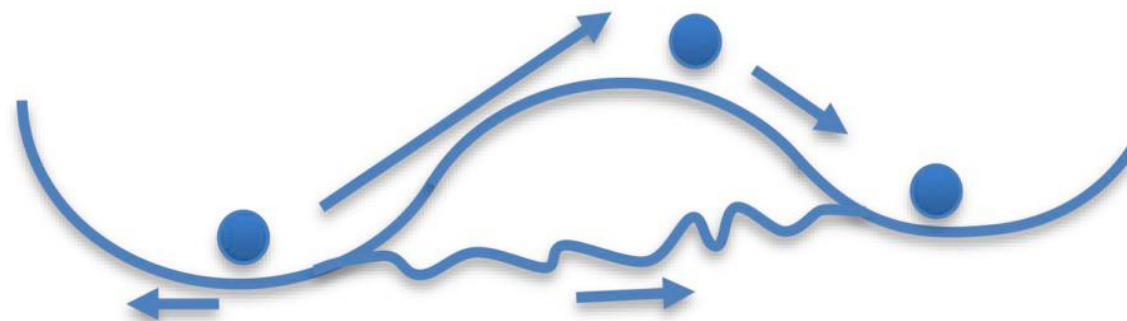
a. Robustness

Robusthet



b. Adaptability

Anpassningsförmåga



c. Transformability

Omställningsförmåga

Robusthet – håll marken i skick!

Åkerbruket innefattar fyra huvudregler:
Dessa äro:

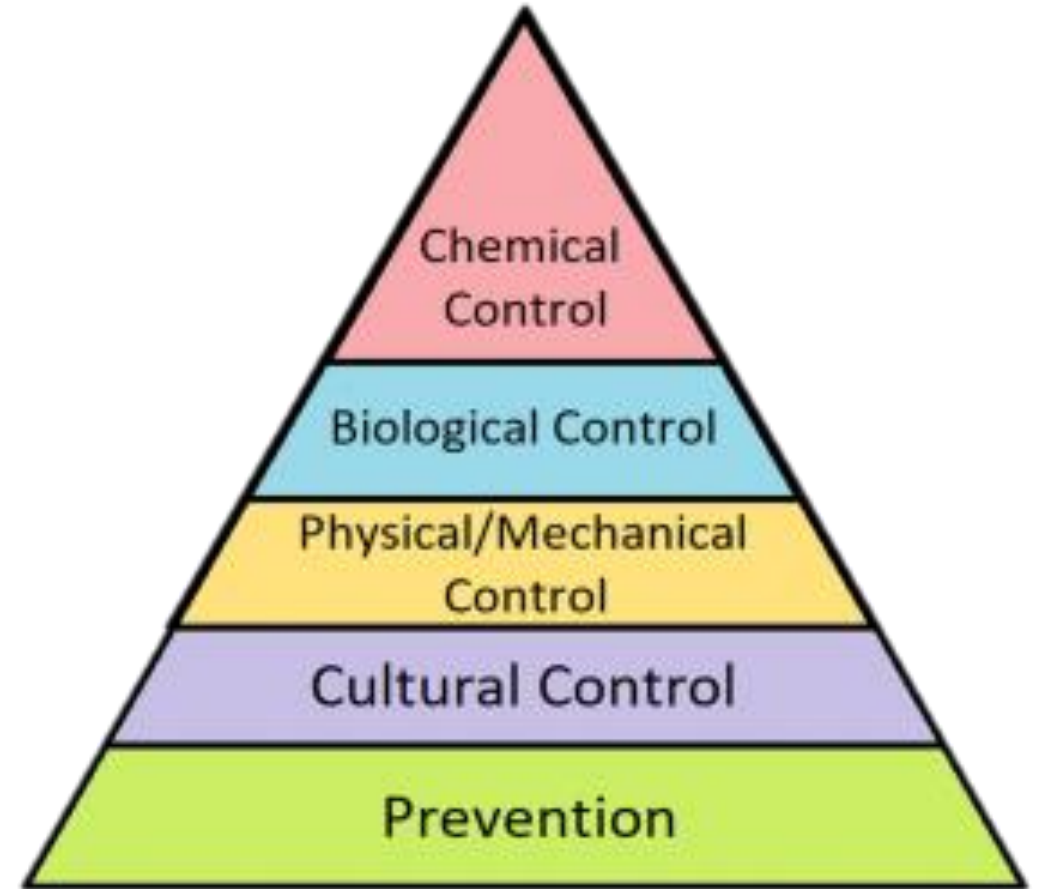
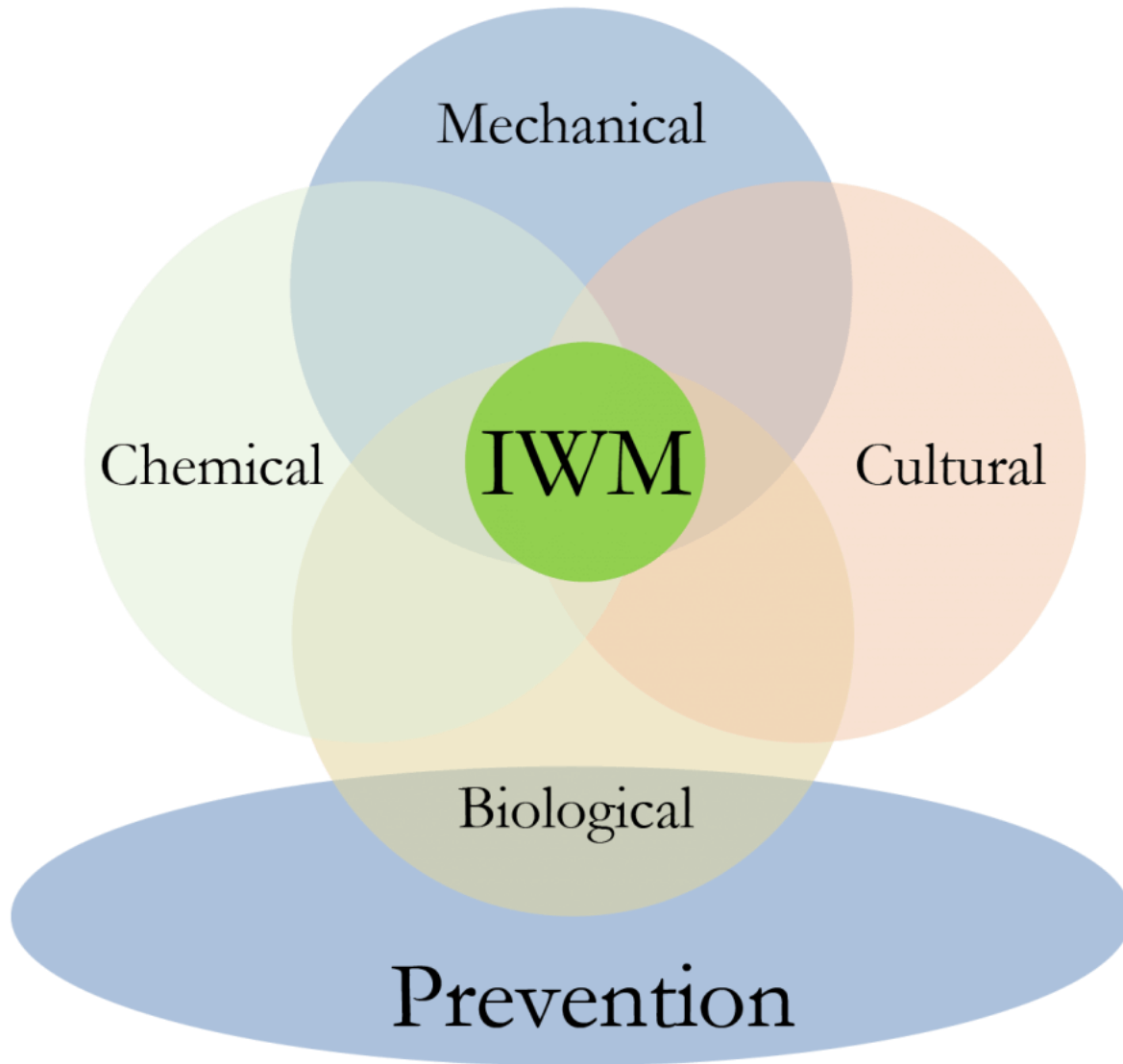
1. Upparbeta jorden wäl
2. Dika henne wäl
3. Gödsla henne wäl
4. Ombyt henne årligen emellan säd och foderväxter

Rutger Macklean i:
Lärobok i lantbruk för Sturups socken
Skriven ca 1810, publicerad 1845



Robusthet: Preventiva åtgärder, odlingssystem

Ha tillgång till mekaniska metoder för ogräskontroll



Vallen är central för hållbarhet och resiliens

R4-1103. Växtföljder med och utan vall och utan stallgödsel från 1960-talet till idag, Lanna, Säby, Stenstugu



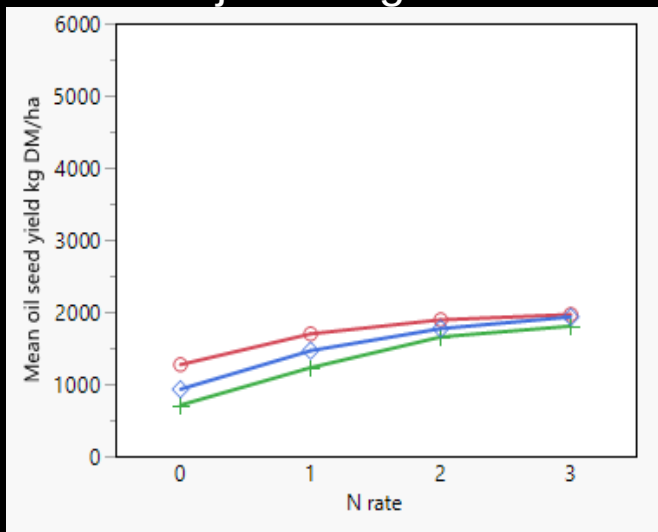
Foto: SLU Lanna fältforskningsstation

El Koscht et al. (2025) <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2025.109835>

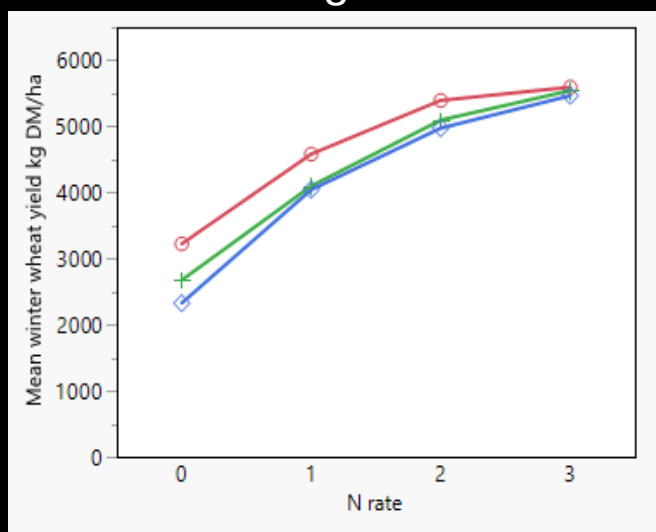
Vallen ökar avkastningen på de ettåriga grödorna

Se Tidåker et al., 2016 JTI-rapport 2016, Lantbruk & Industri nr 445. pp. 69.

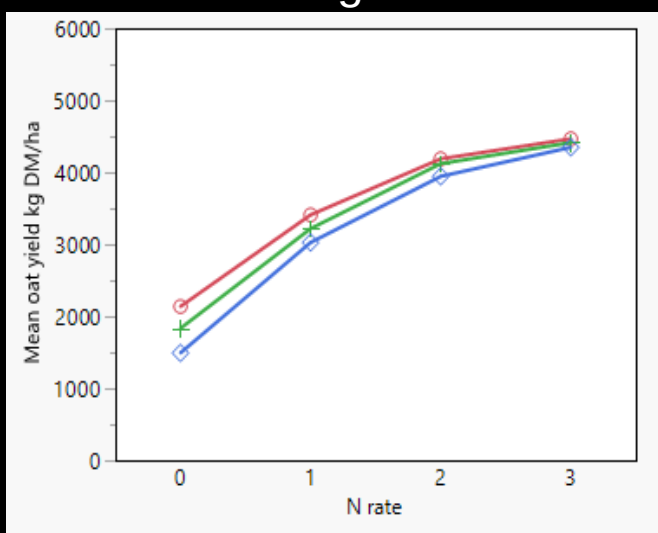
Oljeväxt kg ts ha⁻¹



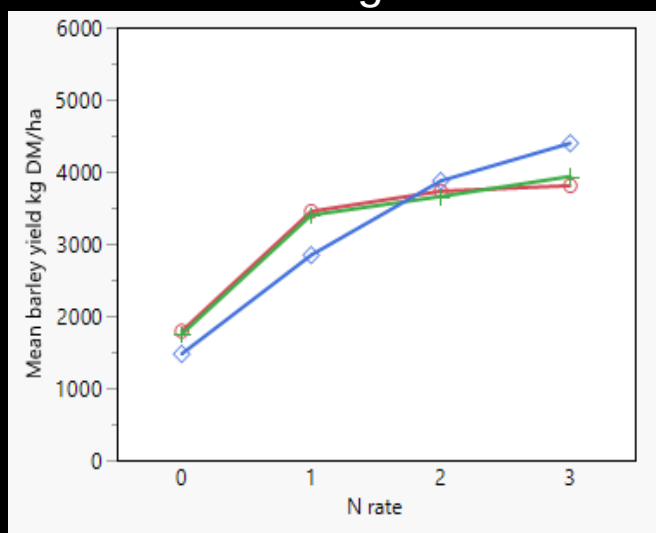
Höstvete kg ts ha⁻¹



Havre kg ts ha⁻¹



Korn kg ts ha⁻¹



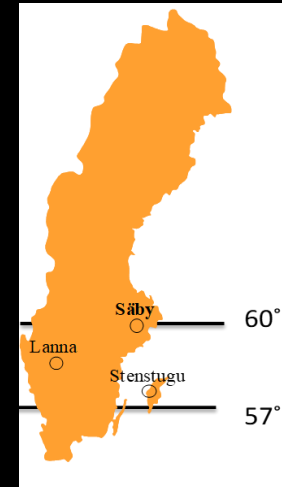
Växtföljd med

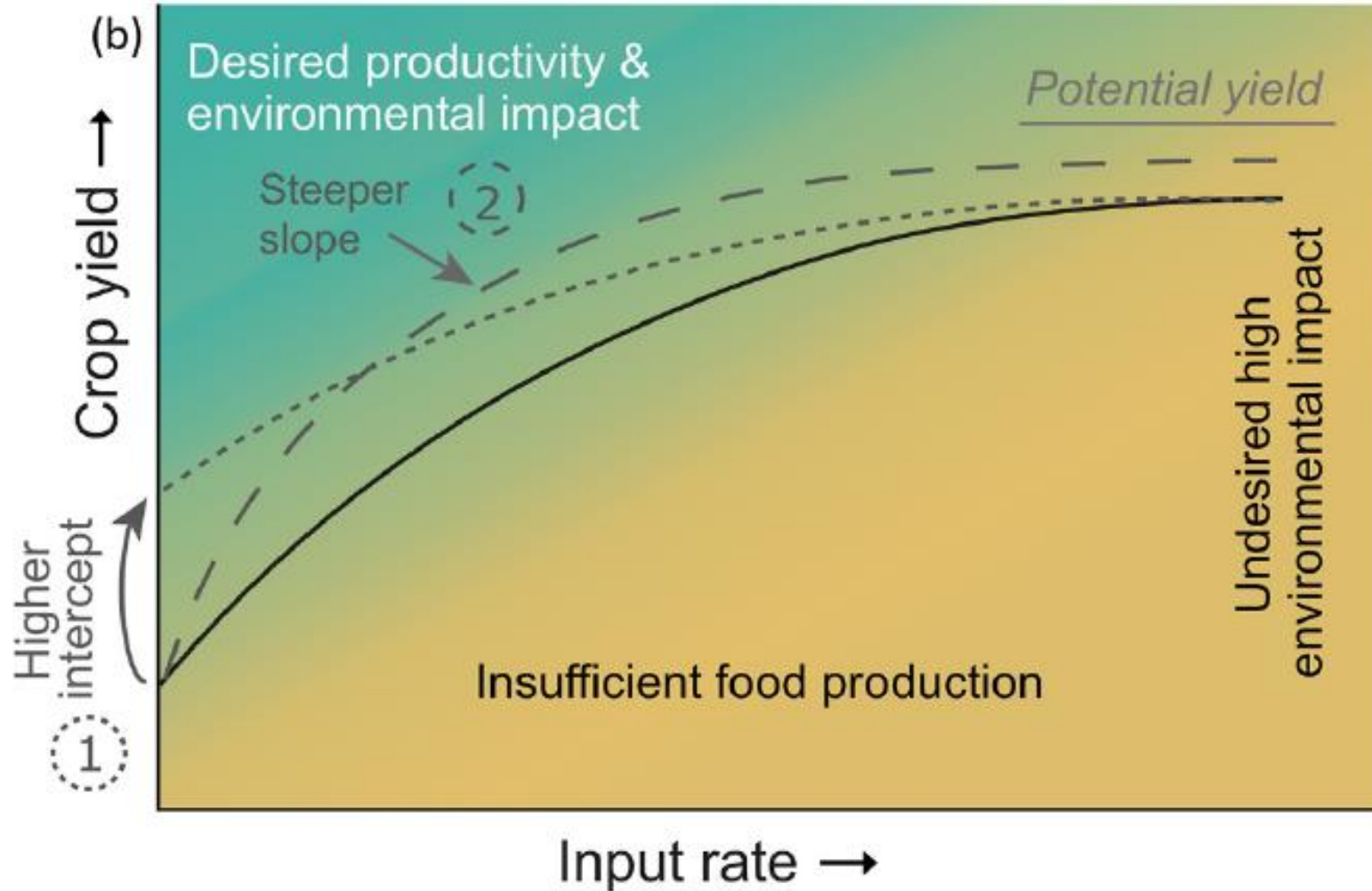
- Gräs-klöver
- + Gräs
- ◇ Ettåriga grödor

Fyra N-nivåer

Växtföljd

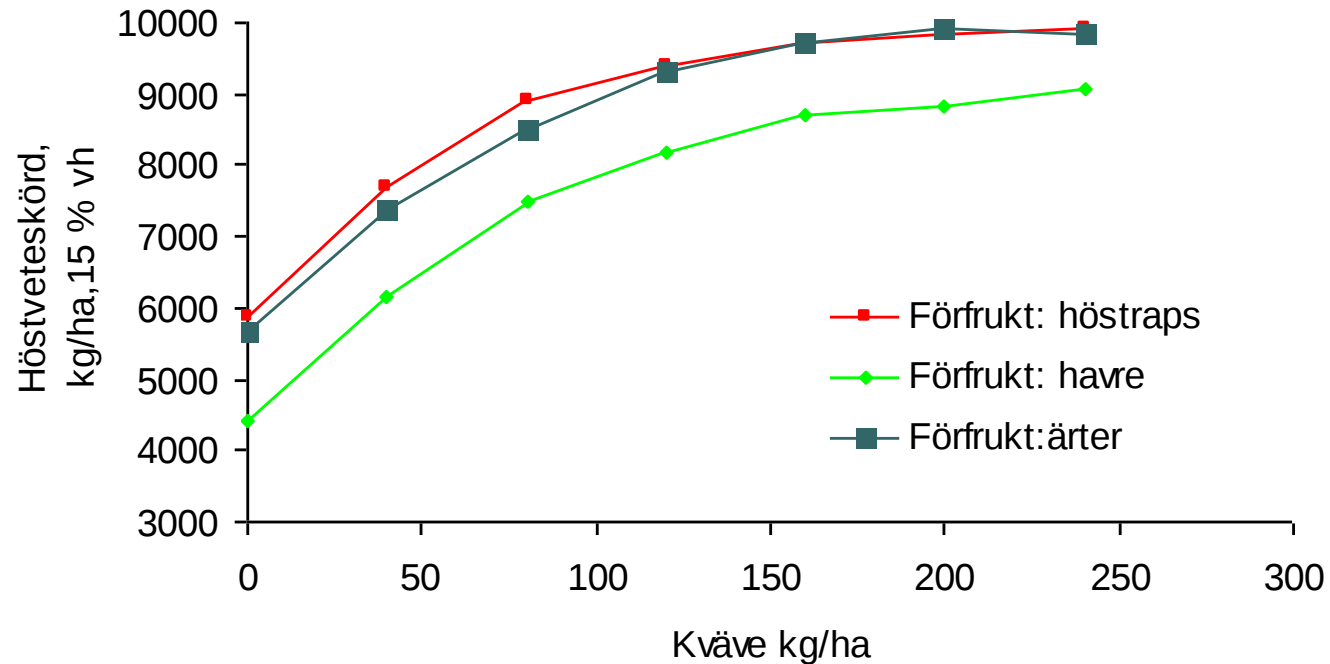
- Oljeväxt
- Höstvete
- Havre
- Korn med insådd
- Vall eller vårvete
- Vall eller träda





van Ittersum, M. K., Silva, J. V., Riccardo Bommarco, R., Hijbeek, R., Lundin, O., Nandillon, R., Bergkvist, G., Menegat, A., Öborn, I., Söderholm-Emas, A., Stoddard, F. L., Vico, G., Vonk, W.J., Watson, C. A., MacLaren, C. (2025). Narrowing the ecological yield gap to sustain crop yields with less inputs. *Global Food Security* 45, 100857. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2025.100857>

Höstveteavkastning och optimal N-giva



- 25 kg/ha lägre N-opt. med höstraps som förfukt (18 kg med ärter)
- 700 kg/ha i merskörd med höstraps och ärter som förfukt

(Lena Engström, 2005)

Vall i växtföljden kan fungera även utan kris

Viktigaste bidraget till funktionell biodiversitet

- Ökar avkastningen hos övriga grödor i växtföljden
- Tar bort de mest olönsamma ettåriga grödorna ur växtföljden
- Minskar användning och kostnader för insatsmedel per producerad vara
- Bevarar effektivitet hos insatsmedel
- Skyddar omgivande ekosystem
- Ökar jämviktsmullhalten

Diversifiering inom jordbruket som minskar beroendet av insatsmedel



Nöbbelöv, Östra Göinge 1970. Photo: Knut-Erik Persson

Fördela djuren bättre i
landskapet ger lokal tillgång
till växtnäring



Lanna R4-1103, Västergötland. Photo: Göran Bergkvist

Fleråriga grödor till foder,
biogas m.m. ökar leverans
av näring och minskar
behov av biocider



Glyttinge, Linköping. Photo: Göran Bergkvist

Servicegrödor och varierad
växtföljd ger effektivare
resursutnyttjande

Anpassning

- Odlar mindre resurskrävande grödor, e.g. höstveten blir mellangrödor + vårsäd
- Använd mellangrödor för att ersätta andra grödor eller som grön gödsling
- Anpassa grödval efter nya marknadsförutsättningar
- Ta vara på egna och nätverkets resurser till alternativ ogräskontroll
- Sök alternativa näringskällor i nätverk och på annat sätt
- Öka djurantal om man har lite (förbättra näringsbalans), minska om man har mycket och är beroende av inköpt foder (odla mer krävande ettåriga grödor med förväntat bra pris)

Långsiktigt ökar servicegrödor robusthet, på kort sikt kan de bidra till anpassning

Fånggröda

- Fånga växtnäring

Täckgröda

- Minska erosion och markstruktur

- Långsiktig
bördighetsuppbyggnad

Servicegrödor (Mellangrödor)

Avbrottsgröda

- Minska sjukdomar och
skadegörare

Gröngödslingsgröda

- Samla växtnäring till
efterföljande gröda



Bottengröda

- Multipla tjänster i
botten av
beståndet

17 March

©SRUC



Zero

©SRUC



1 day

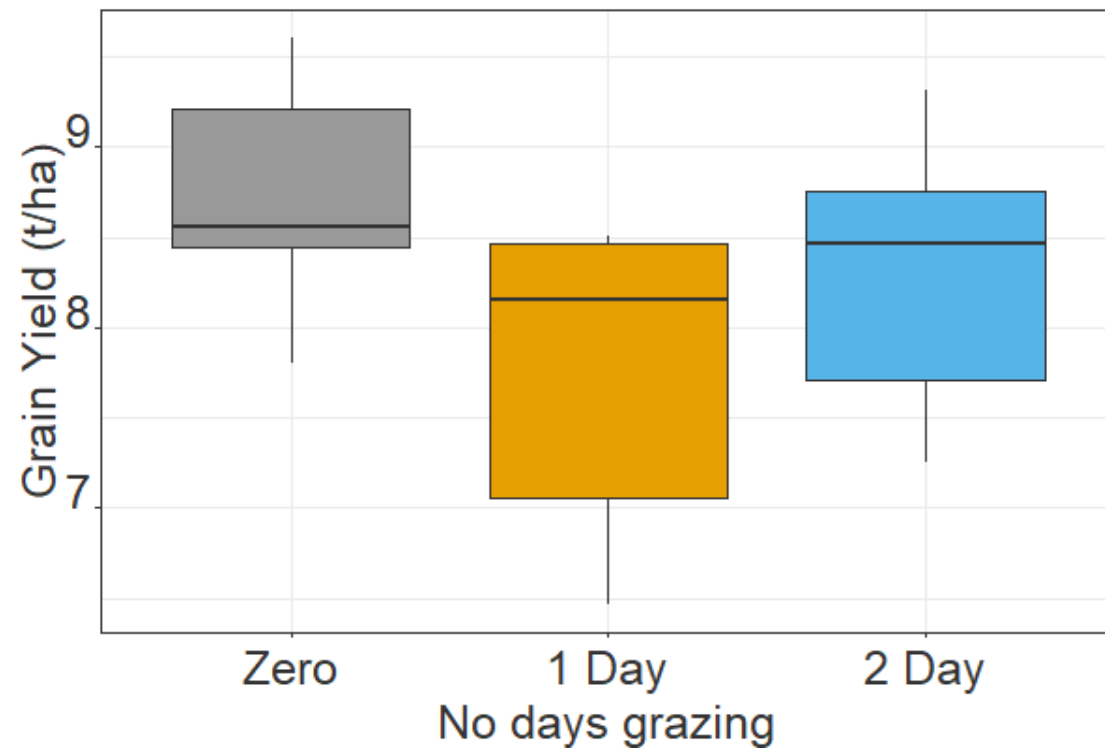
©SRUC



2 day

Visas med tillstånd av Christine Watson

Impact on yield of winter barley 2021



Visas med tillstånd av Christine Watson

Servicegrödor som foder

Crop	positive	negative
Spring barley, oats	Seeds available, well known crops, relatively high yields	Quality, diseases
Rye	Good for grassing in autumn and spring. Can be harvested for grains	Low biomass in autumn (no stem elongation)
Samodling med ärt, åkerböna eller vicker	Reduce need for N-fertiliser, increase protein	Expensive. Crop rotation.
Ettårigt rajgräs	Relatively high yield and good quality. Can be grassed. Cheap seeds.	Not very fast in the beginning
Oljerättika	High yield	Low dry matter content and difficult to store
Rova	Good for grassing, high yields (shoot + root), cheap and easy to grow	Low dry matter content and difficult to store. Low in protein. Needs to be combined with other feed source.

Ersättningsfoder till nöt vid torka

	Juni		Juli		Augusti		September		Oktober	
Vecka	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41 43

Åtgärd

Skörda vallen i axgång trots liten mängd, sid **22**

Börja leta nya beten. Grannar. Ungdjur till skogsbete, sid **7-11**

Om andraskörden inte vuxit, slå det lilla som finns. Slå först när regn är i sikte, sid **22**

Fortsätt leta beten. Våtmarksbeten. Vassbeten, sid **7-11, 33**

Slå spannmålsgrödor till helsädesensilage, sid **11**

Så mellangrödor efter helsäd och andra tidigt skördade grödor, sid **17-21**

Spara och köpa in halm från spannmålsodlare. Behandla halm, sid **29-32**

Så mellangrödor efter grödor skördade i normal tid, sid **17-21**

Beta grönskott från torkskadade fält

Teckna kontrakt på andras mellangrödor

Skörda tidigt sådda mellangrödor, sid **17-21**

Beta mellangrödor, sök dispens för ligghall, sid **11**

Skörda sent sådda mellangrödor, sid **15**

Skörda vass, sid **33**

Ensilera sockerbetsblast, sid **16**

Spörndly, R., Bergkvist, G., Nilsson-Linde, N. och Eriksson, T. (2019) Ersättningsfoder till nötkreatur vid grovfoderbrist. SLU Future Food Reports 6. Sveriges lantbruksuniversitet, forskningsplattformen SLU Future Food.

Förmåga till omställning

- Börja producera bristvara som kräver annan infrastruktur än normalt, t.ex., odla potatis, rotfrukter till humankonsumtion och djurfoder (mycket energi per yta), köttproduktion.
- Bygger på nätverk och samarbete
- Lättare att utöka liten djurproduktion än att starta nytt.

Slutsatser

- Skapa förståelse för bristande resiliens
- Diversitet, oberoende aktiviteter, öppenhet och reserver är viktiga förutsättningar
- Dela upp resiliensen i robusthet, förmåga till anpassning och transformation
- Robusta odlings- och jordbrukssystem ger förutsättningar för anpassning och transformation
- Dika henne väl, gödsla henne väl och ombyt henne årligen emellan säd och foderväxter

Tack för uppmärksamheten!

- goran.bergkvist@slu.se
- [Göran+ Bergkvist | slu.se](https://www.slu.se/en/for-education)





SCIENCE AND
EDUCATION **FOR**
SUSTAINABLE
LIFE