NORSØK

Norsk senter for økologisk landbruk

Meitemark og spretthaler er viktige organismer i matjorda. Hva er deres liv og virke, og hvordan påvirkes de av landbruket?

Reidun Pommeresche, 17.sept. 2020

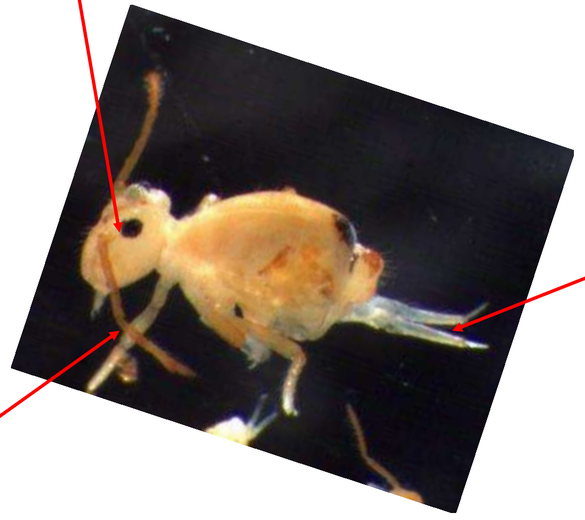
Meitemark og spretthaler

Spretthaler (springtails, Collembola) er fra 0,2 -5 mm store

hoppegaffel

øye

280 arter i Norge



hoppegaffel

antenner

De spiser hovedsakelig sopphyfer, planterester og annet organisk materiale. Enkelte er rovdyr.

NORSØK
Norsk senter for økologisk landbruk

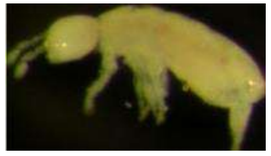
Nordiske spretthaler (Collembola) families

PODUROMORPHA «bamser»

- Poduridae
- Hypogastruridae
- Brachystomellidae
- Odontellidae
- Neanuridae
- Onychiuridae

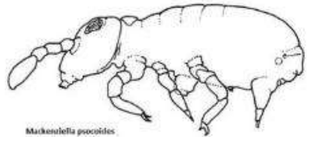
ENTOMOBRYOMORPHA – «insektlike»

- Isotomidae
- Entomobryidae
- Cyphoderidae
- Oncopoduridae
- Tomoceridae



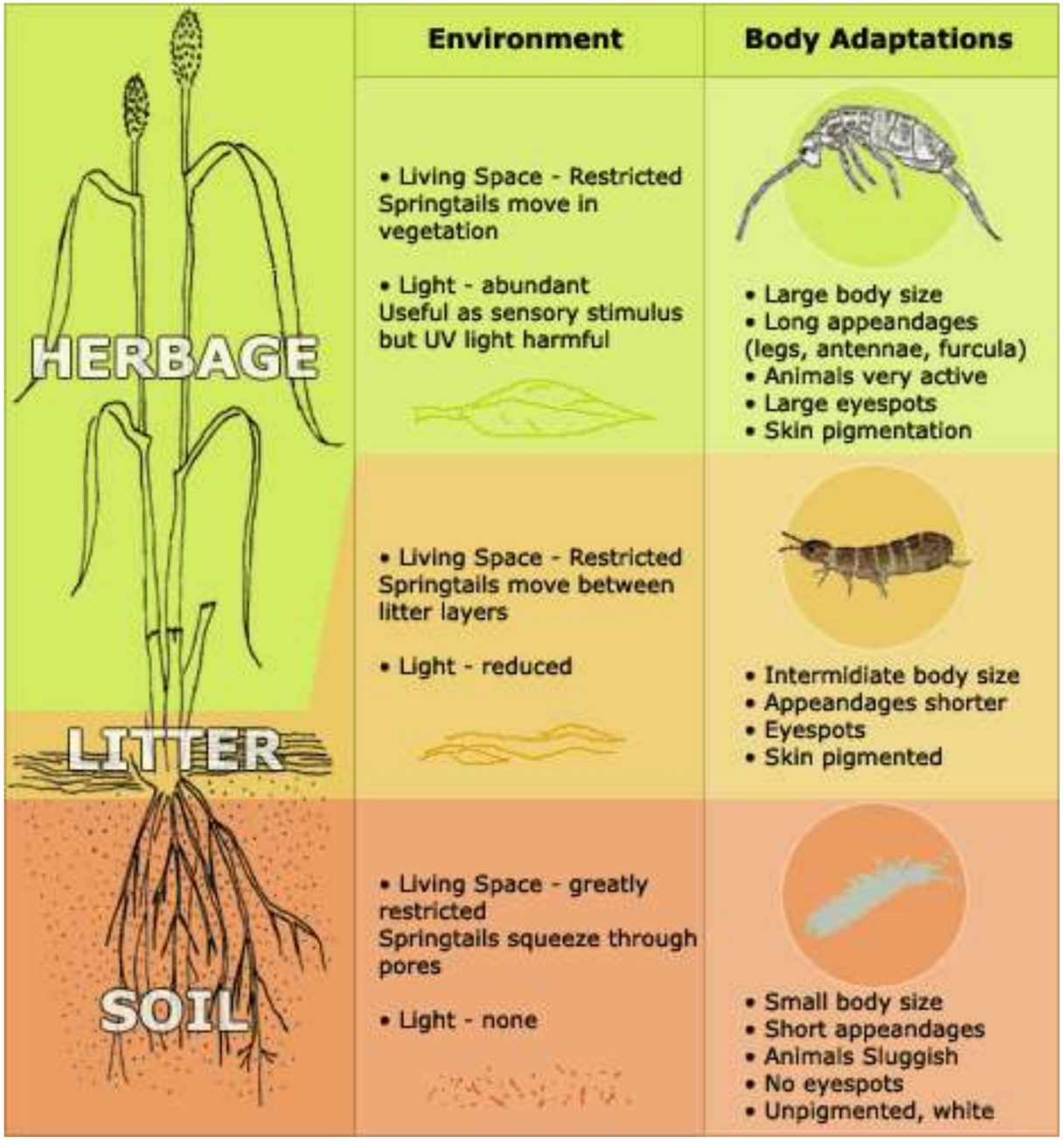
SYMPHYPLEONA – «kuleform»

- Mackenziellidae
- Arrhopalitidae
- Sminthurididae
- Dicyrtomidae
- Katiannidae
- Bourletiellidae
- Sminthuridae



Plansje fra Arne Fjellberg

280 arter i Norge



Figur hentet fra University of New England, LivingSoils

Økosystem over og under bakken henger sammen

© Norwegian Journal of Entomology. 8 December 2014

Diversity and density of springtails (Collembola) in a grass-clover ley in North-west Norway

REIDUN POMMERESCHE & ANNE-KRISTIN LØES

Pommeresche, R. & Løes, A.-K. 2014. Diversity and density of springtails (Collembola) in a grass-clover ley in North-west Norway. *Norwegian Journal of Entomology* 61, 165–179.

The diversity and density of springtails (Collembola) were studied in an organically managed grass-clover ley at Tingvoll experimental farm in NW Norway during 2011–2012. In total after one sampling in 2011 and 3 samplings in 2012, 42 species were identified. Our results included a new species for the Norwegian fauna, *Onychiurus edinensis* (Bagnall, 1935) and one species very unusual to agricultural soils, *Oligaphorura ursi* (Fjellberg, 1984). The most abundant species was *Parisotoma notabilis* (Schäffer, 1896), followed by three species of *Mesaphorura* Börner, 1901, two species of *Protaphorura* Absolon, 1901 and *Isotomurus graminis* Fjellberg, 2007. A high number of *P. notabilis* has also been found in pastures in Iceland (Gudleifsson & Bjarnadottir 2008), in forest habitats in Norway (Hågvar 1982, Fjellberg *et al.* 2005) and in agricultural soil in Denmark (Axelsen & Kristensen 2000) and Sweden (Lagerlöf & Andrén 1991). The average density of springtails was 7 917 individuals m^{-2} in 2011. In 2012, the density was generally higher and varied between 16 182 and 41 515. We have proposed a grouping of the species into "epigeic" and "endogeic", dependent on the presence or absence of eye organs and colour. Such classification is relatively easy and may give useful information in cases when identification to species is not possible.

Ny art for Norge

Onychiurus edinensis, 1mm

- **SoilEffects – husdyrgjødsel og biorest**
- **2011-2012**
- **8000- 42 000 ind/m²**
- **42 arter**

NORSØK
Norsk senter for økologisk landbruk

Epigeiske arter (øverst og i vegetasjonen)

Stor variasjon av arter bare i jordas øverste 5 cm

Endogeiske arter (nede i jord og markganger)

Vanlige meitemarkarter i norsk dyrka jord

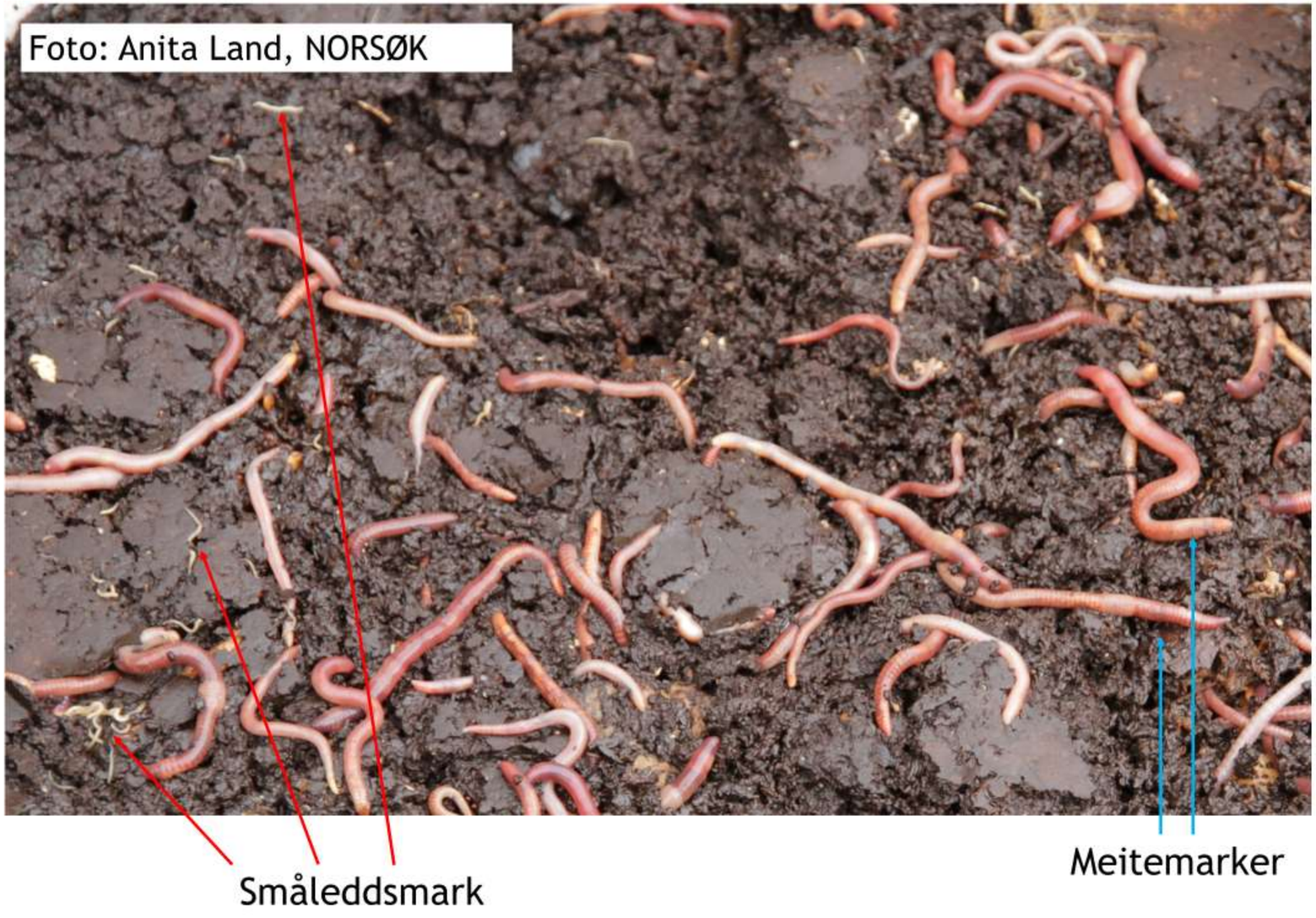
30-350 mark/m^2 er vanlig i norsk jordbruksjord

Småleddsmark er meitemarkens lille «slektning»

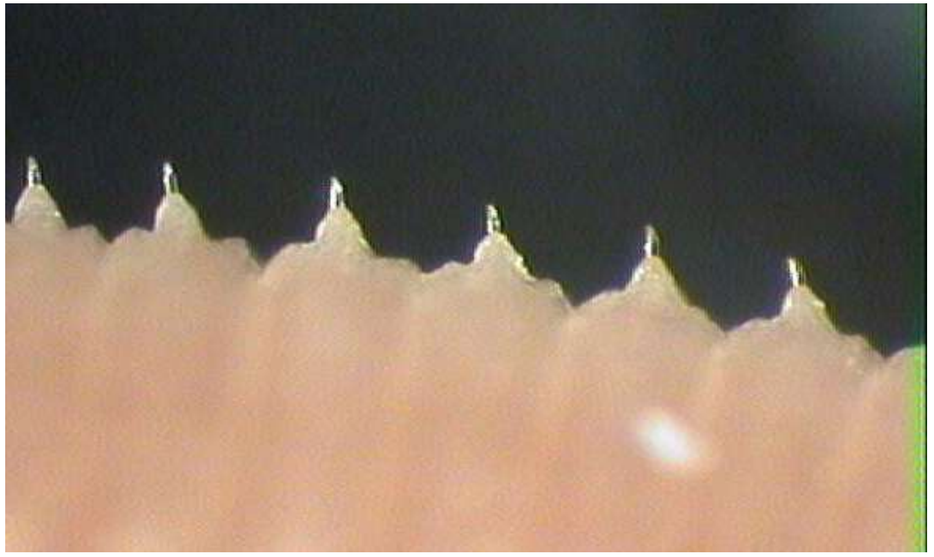
Småleddsmark er hvite, litt gjennomsiktige og 1-3 cm lange

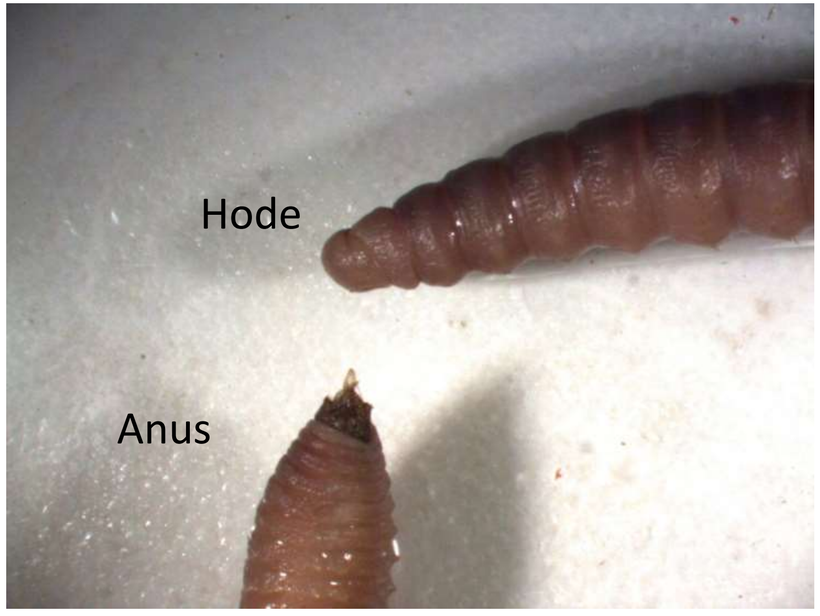
Spiser jord og planterester slik som meitemarken

Newsletter of Enchytraeidae No 12, Schrader og Schmelz, 2010 – samling av artikler

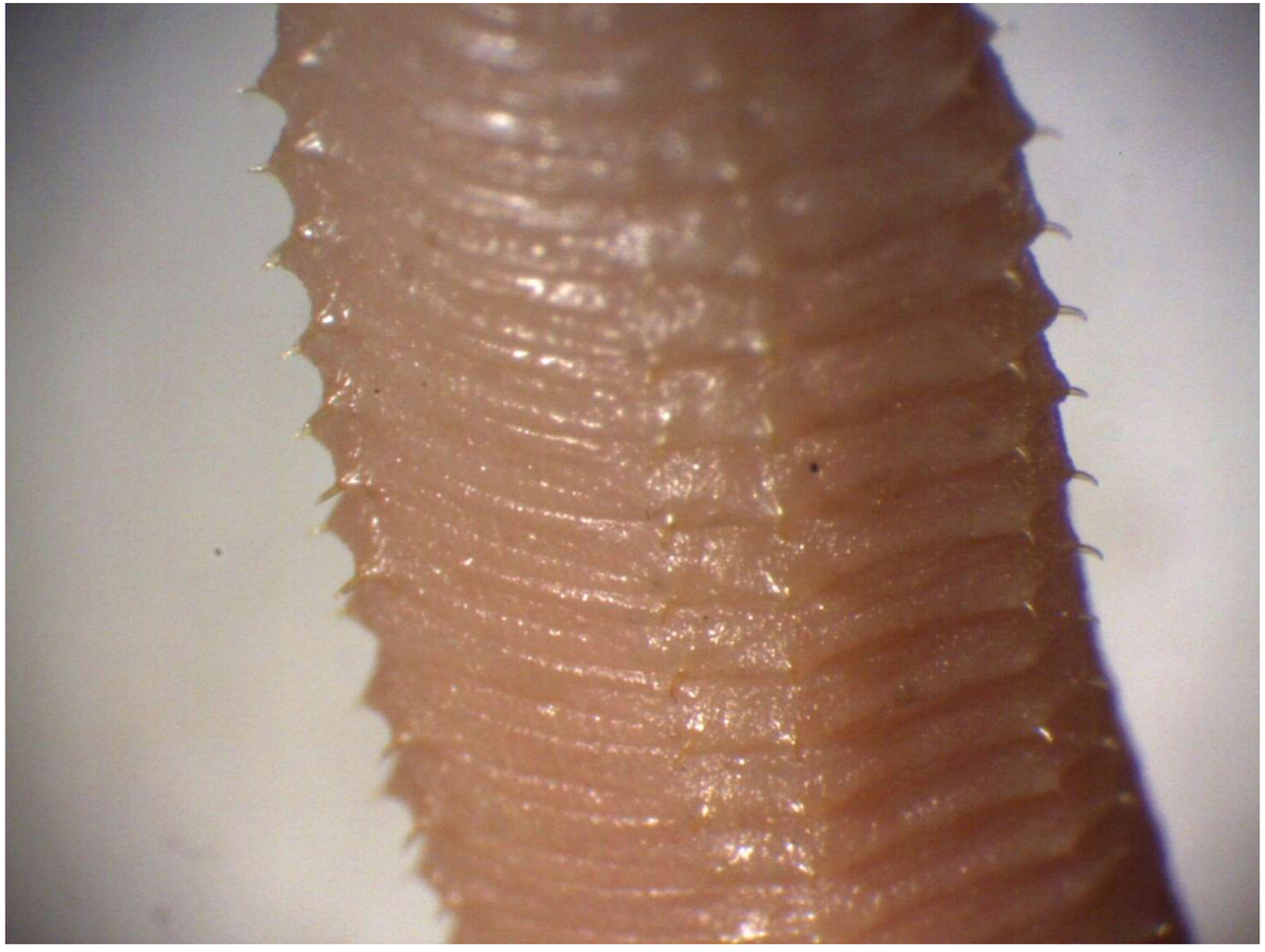


NORSØK
Norsk senter for økologisk landbruk

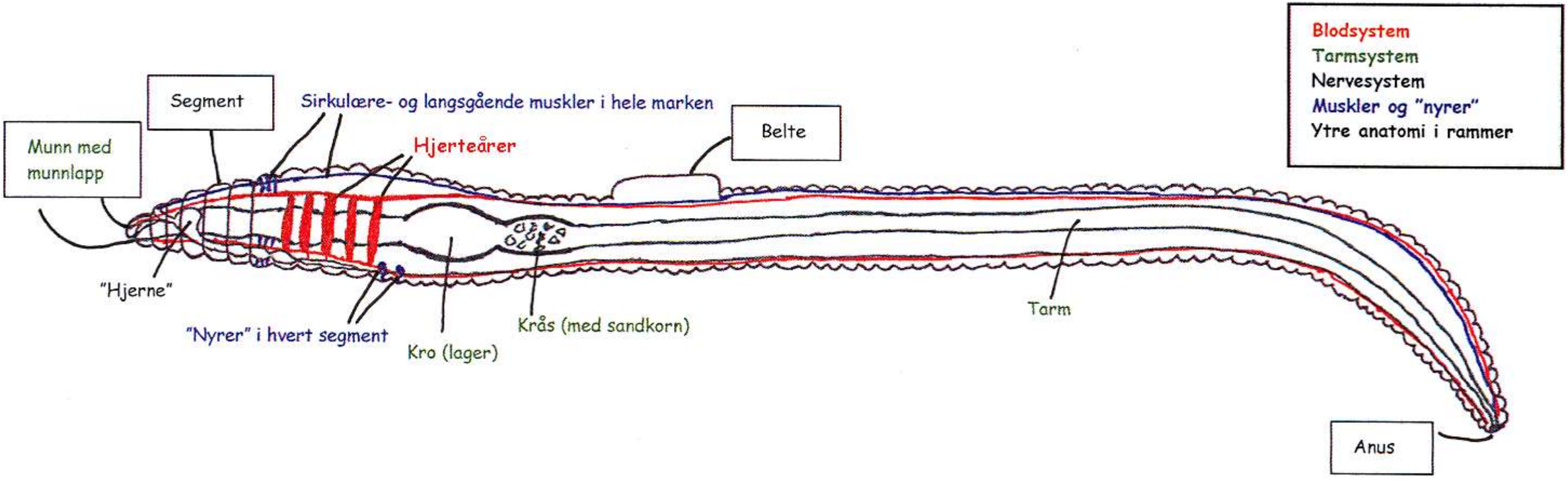




Børster



Meitemark



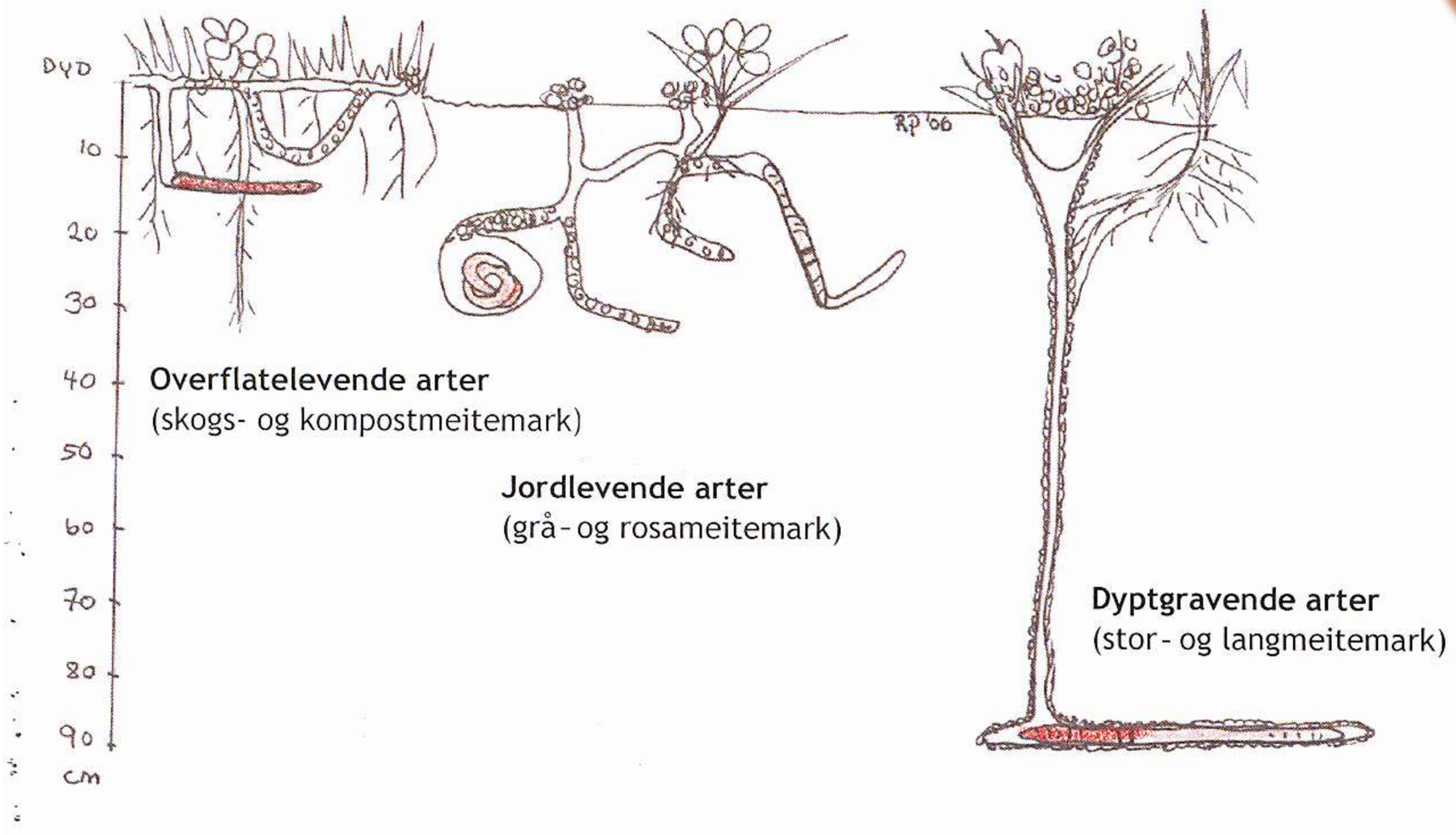
Skisse Reidun Pommeresche

Gråmeitemark ”pløyer” seg gjennom store mengder jord hvert år

Foto: R. Pommeresche, NORSØK

230 mark/m^2 eter seg gjennom 20 kg jord på et år

Pommeresche og Løes 2009


DYD
10
20
30
40
50
60
70
80
90
cm
Rp '06
Overflatelevende arter
(skogs- og kompostmeitemark)
Jordlevende arter
(grå- og rosameitemark)
Dyptgravende arter
(stor- og langmeitemark)

Ulik foring…

	Lusern eblad	**Rødkl -blad**	Mais-blad	Faksgras blad	Uten mat
Skogs-meitemark	+35	+19	+3	-11	-11
Stor meitemark	+100	+76	+6	-41	-35

Prosentvis endring i kroppsvekt ved ulike dietter

Shipitalo at al. 1988

	Strand rør røtter	Strand rør blader	Kløver røtter	Kløver blader	Husdyr gjødsel, på bakken	**Husdyr gjødsel, nedmoldet**
Grå meite mark	-26	-26	-2	+18	+71	+111

Prosentvis endring i kroppsvekt vekt ved ulike dietter

Edwards & Lofty 1977

Foto: R. Pommeresche, NORSØK

- Meitemark bidrar med å

  - omdanne organisk materiale til jord
  - øke næringsomsetning og øke plantevekst
  - bedret jordstruktur - jordaggregat
  - beiter
  - flytter mikroorganismer rundt i jord (kan være både positivt og negativt for jordbruket)
  - blander jord og lager drensrør for luft og vann

Open Access | Published: 15 September 2014

Earthworms increase plant production: a meta-analysis

Jan Willem van Groenigen, Ingrid M. Lubbers, Hannah M. J. Vos, George G. Brown, Gerlinde B. De Deyn & Kees Jan van Groenigen

Scientific Reports **4**, Article number: 6365 (2014) | Cite this article

8702 Accesses | **153** Citations | **99** Altmetric | Metrics

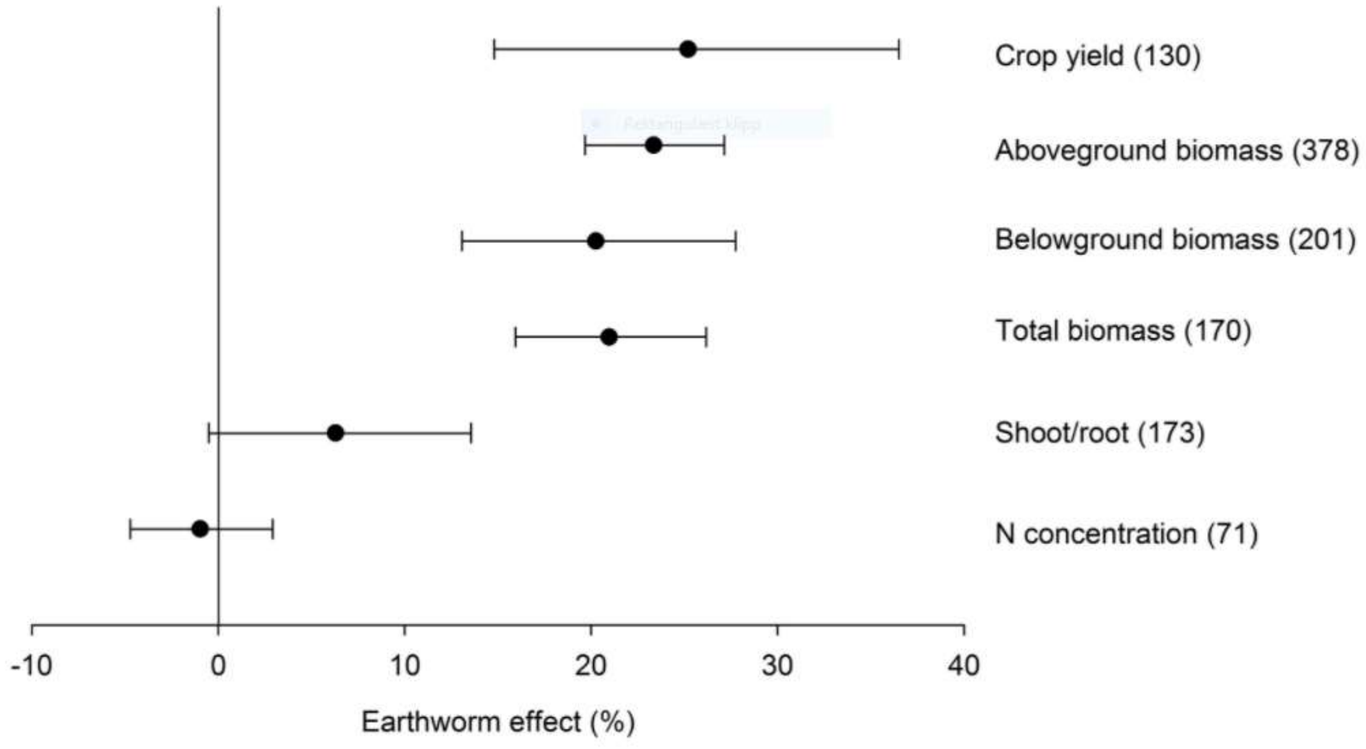
Abstract

To meet the challenge of feeding a growing world population with minimal environmental impact, we need comprehensive and quantitative knowledge of ecological factors affecting crop production. Earthworms are among the most important soil dwelling invertebrates. Their activity affects both biotic and abiotic soil properties, in turn affecting plant growth. Yet, studies on the effect of earthworm presence on crop yields have not been quantitatively synthesized. Here we show, using meta-analysis, that on average earthworm presence in agroecosystems leads to a 25% increase in crop yield and a 23% increase in aboveground biomass. The magnitude of these effects depends on presence of crop residue, earthworm density and type and rate of fertilization. The positive effects of earthworms become larger when more residue is returned to the soil, but disappear when soil nitrogen availability is high. This suggests that earthworms stimulate plant growth predominantly through releasing nitrogen locked away in residue and soil organic matter. Our results therefore imply that earthworms are of crucial importance to decrease the yield gap of farmers who can't -or won't- use nitrogen fertilizer.

- 25 % økning i avling og
- 23 % økning i biomasse over bakken
- Større effekt når det er god tilgang på organisk materiale
- Mindre effekt ved høy nitrogentilgjengelighet

Figure 1

From: Earthworms increase plant production: a meta-analysis



Results of a meta-analysis on the effect of earthworm presence on yield, aboveground biomass, belowground biomass, total biomass, shoot/root ratio and N concentration of aboveground biomass.

Effect sizes in all meta-analyses were weighted by the inverse of the pooled variance. The number of observations in each class is shown between parentheses; error bars denote the 95% confidence range.

Groenigen m. fl 2014

Både mark og spretthaler lager jordaggregater av ulike størrelser og kvaliteter

Foto: R. Pommeresche, NORSØK

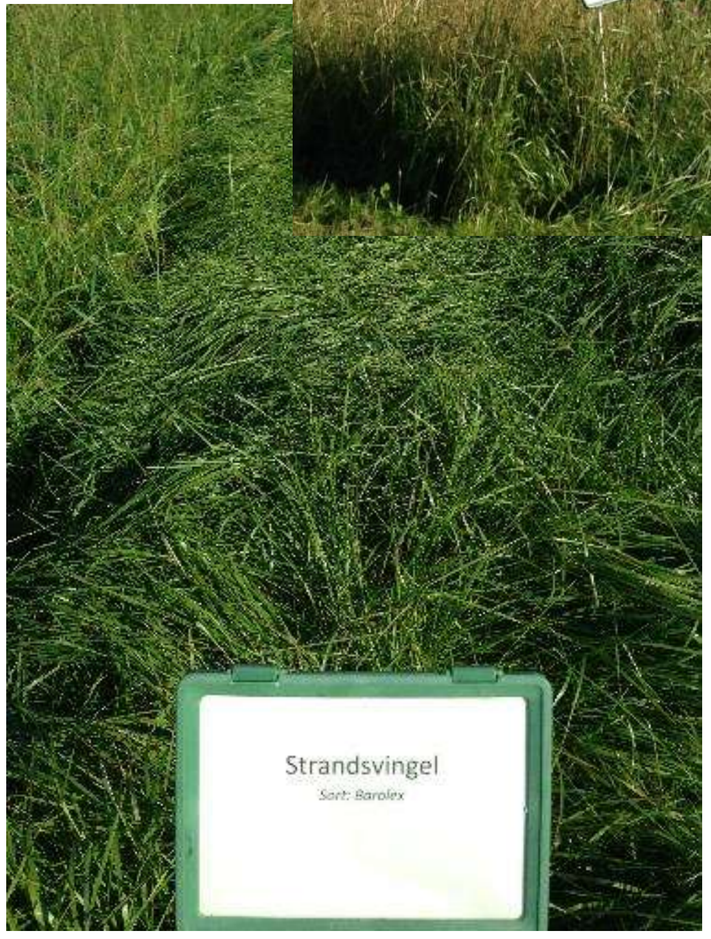


Foto: R. Pommeresche, NORSØK

Foto: R. Pommeresche, NORSØK

Flere frø spirer på jorda/kastet over en meitemarkgang

Foto: R. Pommeresche, NORSØK

Meitemarkganger i jord fra ca 30 cm dyp

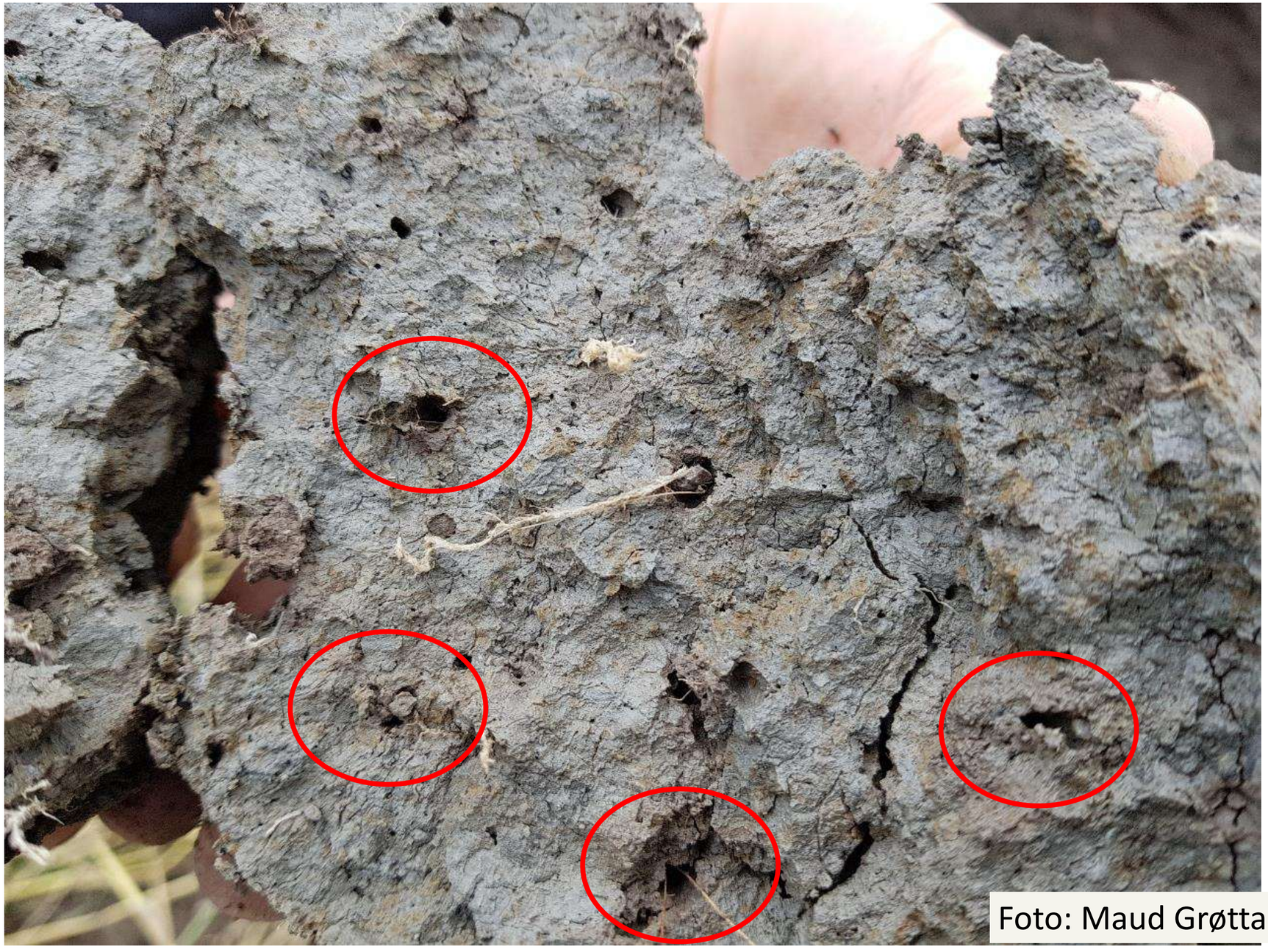


Foto: Maud Grøtta

Meitemark spiser skadesopper i jord

Foto: R. Pommeresche, NORSØK

- ”lukter” seg frem til organisk materiale ved hjelp av sopplukter
- Spiser ”skadegjørende” jordlevende sopp
- Spiste mest av
  - snømugg (*Fusarium nivale)*,
  - svertesopp (*Cladosporium cladosporioides)*,
  - fulgt av rasktvoksende arter som ulike muggsopper (Mucor sp) og svartskurv (*Rhizoctonia solani*)
- Likte minst vanlige «nedbryter»-sopper

  (*Coniphora puteana*, *Phlebia radiata)*

(Kilde: Bonkowski et al. 2000 «Food preferences of earthworms for soil fungi)

NORSØK
Norsk senter for økologisk landbruk

Jordfauna og sopp

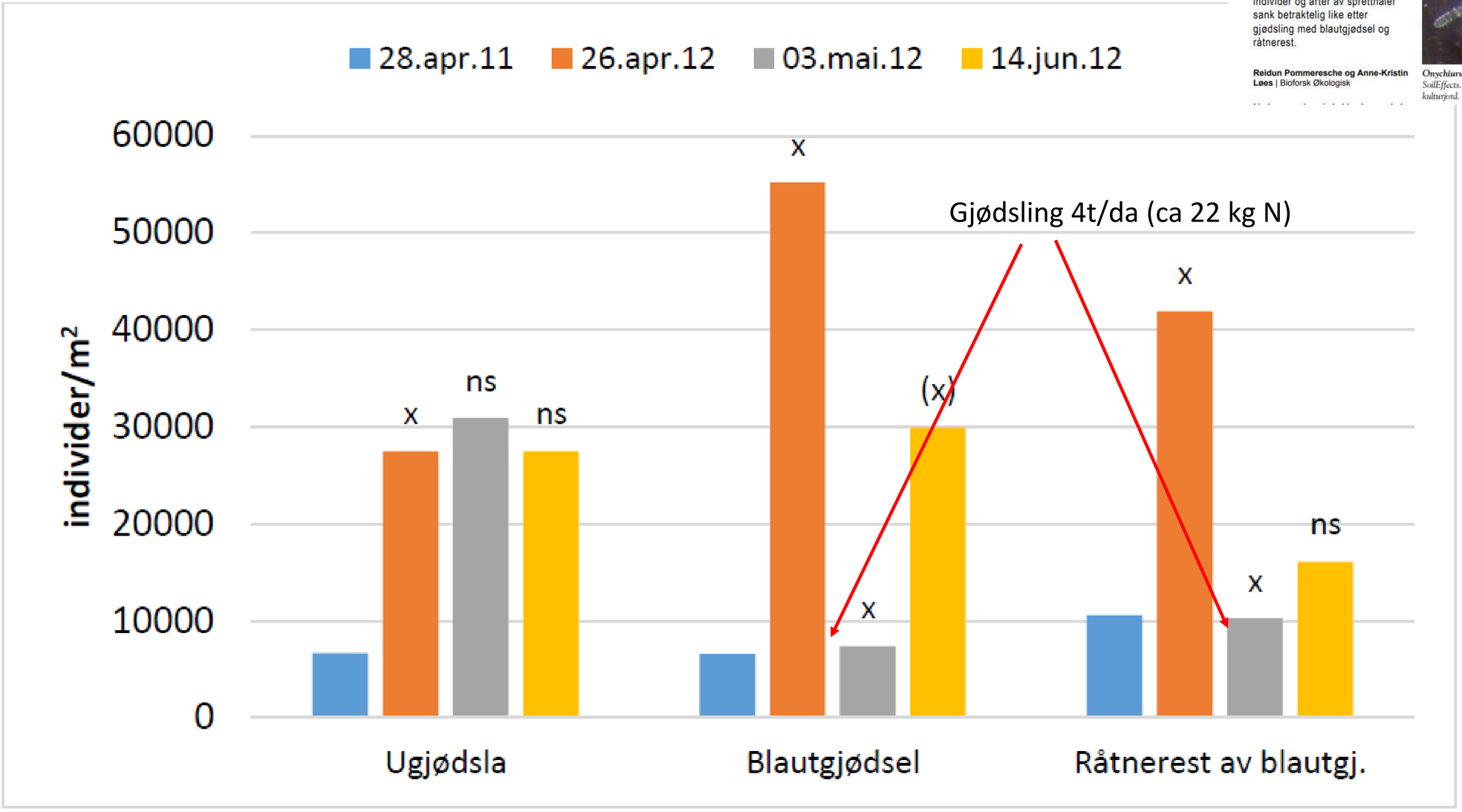
- redusert angrep av svartskurv og andre soppsjukdommer
- fjerner planterester
- sporer og overlevelseskapsler
- sprer soppsporer og bakterier ved at de henger på kroppen

(Kilde: Friberg, Lagerlöf og Rämert, 2005)

Foto: R. Pommeresche, NORSØK

NORSØK
Norsk senter for økologisk landbruk

Landbruk og spretthaler…



forskning

Mindre spretthaler etter blautgjødsel og råtnerest

I prosjektet SoilEffects fant vi 42 ulike arter av spretthaler i ei økologisk kløvereng. Antallet individer og arter av spretthaler sank betraktelig like etter gjødsling med blautgjødsel og råtnerest.

Reidun Pommeresche og Anne-Kristin Løes | Bioforsk Økologisk

Onychiurus edinensis ble funnet for første gang i Norge i forsøksfeltet til prosjektet SoilEffects. Arten likner sin mer tallrike kollega ***Protaphorura armata****, en vanlig art i kulturjord. Foto: Arne Fjellberg*

Pommeresche og Løes 2017, «Effect of animal maure application on springtails ….», Applied Soil Ecology 110, 137-145

x = forskjell p≤ 0,05, (x) = tendens, ns = ikke sikker forskjell

Landbruk og meitemark – norske undersøkelser

SISSEL HANSEN

ELSEVIER

Agriculture, Ecosystem and Environment 56 (1996) 173–186

Agriculture Ecosystems & Environment

Effects of manure treatment and soil compaction on plant production of a dairy farm system converting to organic farming practice

Sissel Hansen [1]

Norwegian Crop Research Institute, Kvithamar, Norway

Accepted 21 September 1995

- jordpakkinga reduserte avlingene
- jordpakking reduserte antall luftfylte porer i jorda
- jordpakking reduserer antall og biomasse av meitemark

Surnadal fra 1985-1989.
Jordpakking hjul i hjul med samme 3 tonns traktor.
Pløying m traktor, alt annet gjort med tohjulsutstyr, lett utstyr og for hånd.

	Upakka jord	**Pakka jord**
1987	980 mark/m^2	270 mark/m^2
1988	740 mark/m^2	210 mark/m^2
1989	680 mark/m^2	150 mark/m^2

NORSØK
Norsk senter for økologisk landbruk

Ulik behandling av husdyrgjødsel mindre viktig enn å unngå jordpakking?

- Flere meitemark i gjødslet upakka jord, men ikke samme positive effekten der jorda var pakka (Hansen, 1996)
- Hvordan husdyrgjødsla ble behandlet viste få sikre forskjeller i antall meitemark
- De fant også få effekter på antall meitemark av hvor mye som ble gjødslet.

Unfertilised - ugjødsla
DS –vannblanda bløtgjødsel Deluted slurry
AS –våtkompostert lufta bløtgjødsel (areated slurry)
ST –fast del og urin (separated treatment)
NPK – mineral gjødsel
DN – mineralgjøsel og vannblanda gjødsel

Level 1 – 2t/da – 9 kg tot N/da
Level 2 – 13 kg N/da
Level 3 – 18 kg N/da

Table 8
Earthworms (number m^{-2}) with different manure treatment methods, fertilisation levels and soil compaction treatments determined in ley 1987–1989 (mean ± SE, $n = 4$)

Fertilisation [a]		9 September 1987		6 July 1988		29 June 1989	
		Uncompacted	Compacted	Uncompacted	Compacted	Uncompacted	Compacted
Unfertilised		560 ± 10	230 ± 60	580 ± 110	180 ± 50	610 ± 70	330 ± 110
Level 1	DS	1050 ± 150	100 ± 20	720 ± 140	190 ± 40	810 ± 270	70 ± 40
	AS	1520 ± 150	230 ± 100	600 ± 180	160 ± 40	910 ± 120	210 ± 20
	ST	1010 ± 90	420 ± 120	780 ± 120	190 ± 90	700 ± 120	220 ± 120
Level 2	DS	780 ± 180	200 ± 60	790 ± 120	190 ± 120	740 ± 70	70 ± 20
	AS	1090 ± 230	200 ± 60	870 ± 90	250 ± 80	650 ± 80	260 ± 50
	ST	1020 ± 40	490 ± 210	990 ± 240	250 ± 80	780 ± 110	150 ± 60
Level 3	DS	1070 ± 210	110 ± 50	1180 ± 310	210 ± 80	630 ± 50	30 ± 20
	NPK	620 ± 60	450 ± 120	400 ± 100	260 ± 100	410 ± 40	70 ± 10
	DN	1060 ± 210	320 ± 40	500 ± 140	190 ± 50	570 ± 90	130 ± 70
Average		980 ± 60	270 ± 30	740 ± 60	210 ± 20	680 ± 40	150 ± 20
$LSD_{5\%}$		640	350	390	120	360	250

[a] For explanation of fertilisation abbreviations see Section 2.

(Sissel Hansen, Effect of manure treatment and soil compation… 1996)

NORSØK
Norsk senter for økologisk landbruk

Pakking og pløying

- 3 ganger ekstra kjøring m 2-3 t traktor vs 5-7 t traktor viste noe flere meitemark i morenejord, men ingen forskjell i leirjord (Bakken m. fl. 2009)
- I 2006 var det 315 mark/m^2 under lett traktor i i sanding silt jorda vs 210 ind/m^2 under tung traktor
- Begge deler var for mye pakking?
- Dyp (25cm) vs grunn pløying (15cm) viste ingen systematisk forskjell på antall meitemark, men grunn pløying gav flere meitemark i sjiktet 0-13 cm enn 13-25 cm (Bakken m. fl. 2009)
- Grunn pløying gav mer flerårig ugras

(Bakke et al 2009, Soil & Tillage Research 103, 433-441)

Norske undersøkelser oppsummert her…

Dynamic Soil, Dynamic Plant ©2009 Global Science Books

Relations between Agronomic Practice and Earthworms in Norwegian Arable Soils

Reidun Pommeresche* • Anne-Kristin Løes

Norwegian Institute for Agricultural and Environmental Research (Bioforsk), Organic Food and Farming Division, Gunnars veg 6, N-6630 Tingvoll, Norway

Corresponding author: * reidun.pommeresche@bioforsk.no

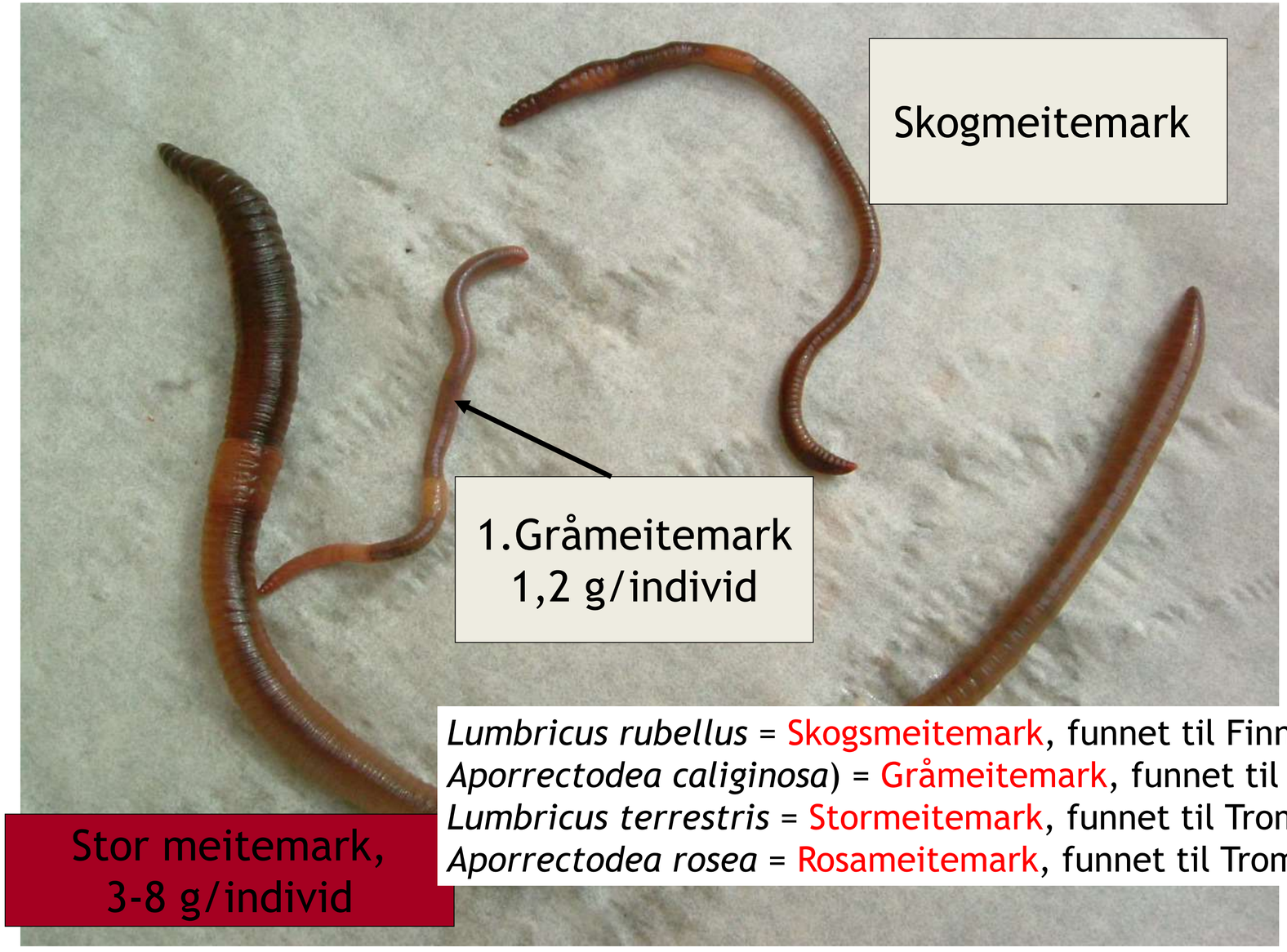
ABSTRACT

This paper presents Norwegian studies of earthworms (density, biomass, burrows density, species, juvenile to adult ratios) in arable soil in Norway conducted during the last 20 years. The effects of crop rotations, fertilization, soil tillage and compaction on earthworms are presented, based on various field experiments. Geophagous (soil eating) species such as *Aporrectodea caliginosa* and *A. rosea* dominate the earthworm fauna in Norwegian arable soil. *Lumbricus terrestris* is also present; in our studies even frequently found in an all-arable crop rotation with annual ploughing. In southern Norway, *L. rubellus*, and *A. longa* are commonly found. Earthworm density, recorded in autumn varied between 30 and 350 individuals m^{-2} in different studies, with the lowest values found in conventional all-arable farming systems. One year of ley in the crop rotation increased earthworm burrow density, earthworm density and biomass. Even short-term leys for green manure had a positive effect, likely due to high clover content. Application of animal manure increased earthworm density and biomass. Because geophagous species prefer the upper soil layer, shallow ploughing (15 cm depth) was expected to be detrimental. However, the earthworm density and biomass was not lower with shallow as compared to deep ploughing (25 cm depth). With earthworm densities such as those found in farming systems with ley and animal manure, an estimated amount of 221 tonne of topsoil per hectare passes through the earthworm digestion system within one year. Field-collected geophagous earthworm casts had considerably higher concentrations of plant nutrients than bulk soil (28% higher concentration of Tot-N, 36-53% for P_{AL}, 40-59% for K_{AL}). Hence, earthworm casts are significant natural sources of plant nutrients, also in soils with high dominance of geophagous earthworm species.

Foto. Reidun Pommeresche, NORSØK.

Tetthet = antall meitemark/ m2
Biomasse (ferskvekt)
Arter

Vanligste arter meitemark i dyrkajord i Norge



- Gråmeitemark er den vanligste arten i norsk dyrkajord (over 80 %)
- Far 30 – 350 meitemark / m^2 er vanlig i de åker og engarealer vi har undersøkt

Lumbricus rubellus = Skogsmeitemark, funnet til Finnmark 71°N
Aporrectodea caliginosa) = Gråmeitemark, funnet til Finnmark 71°N
Lumbricus terrestris = Stormeitemark, funnet til Tromsø 69° N
Aporrectodea rosea = Rosameitemark, funnet til Tromsø 69° N

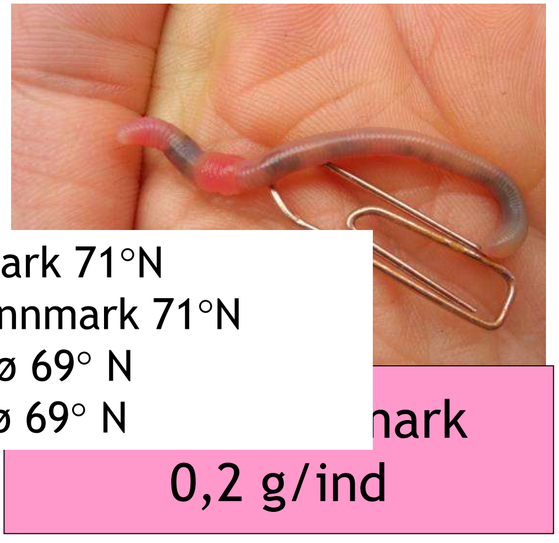
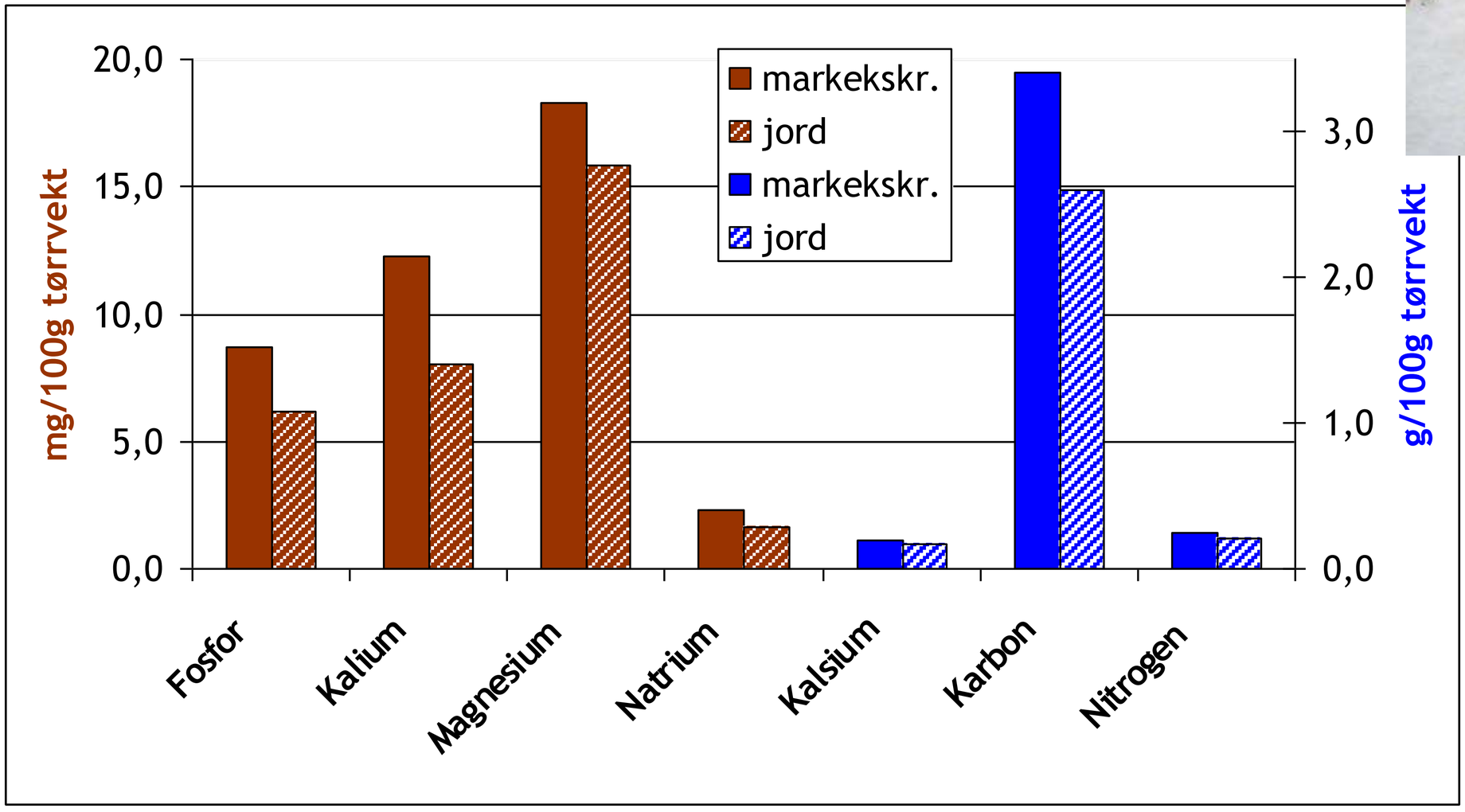


Foto. Reidun Pommeresche, NORSØK.

Mer plantenæring i meitemarkskit enn jorda ellers



Pommeresche & Løes, 2009. Relations between agronomic practice and earthworms in Norwegian arable soils. DSDP.

Meitemarkmøkk - næring for planter og jordliv

- Mark bidrar til nedbryting av planterester
- Møkk fra grå meitemark inneholder mye plantenæring!

- P og K (AL) = 40-60 % mer enn ”bulk soil”
- Ca og Mg = 10-20 % mer

- Pluss 250 kg Tot–C per da og år
- Pluss 14 kg tot-N per da og år

1 da = 1000 m^2

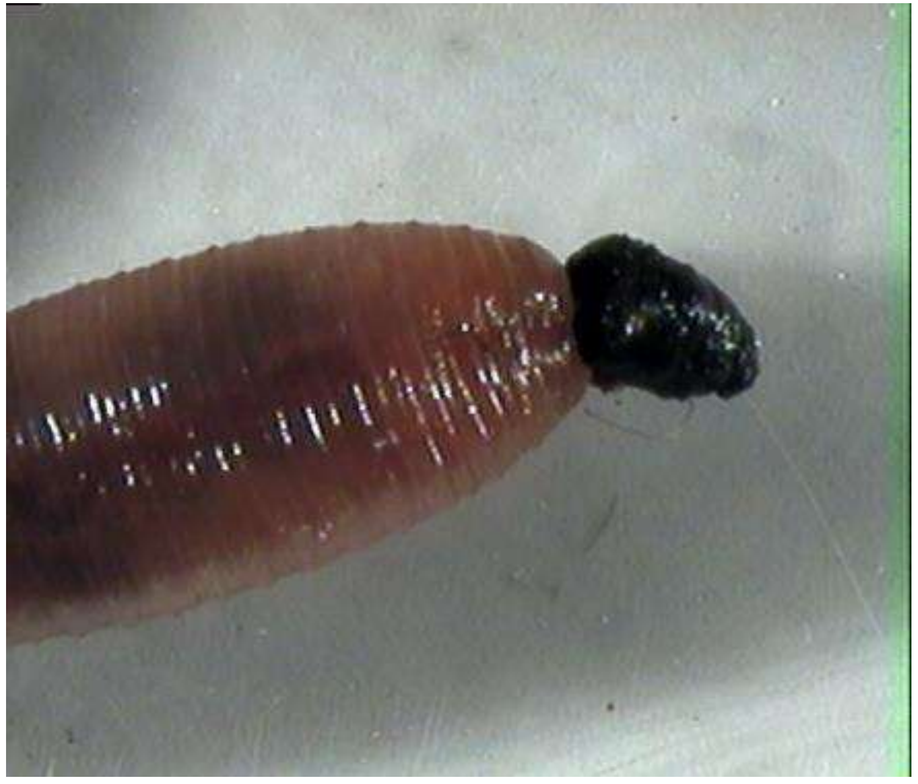


Foto: R. Pommeresche, NORSØK

Pommeresche & Løes 2009, Relations between agronomic practice and earthworms in Norwegian arable soils, *Dynamic Soil, Dynamic Plant*

Effekter av husdyrgjødsel

- Husdyrgjødsel (blautgjødsel) vs ikke gjødsel øker antall meitemark, men har en negativ starteffekt...

- Fire tonn blautgjødsel (stofe) pr dekar eng gav flere døde meitemark på overflaten enn 2 tonn, men ingen synlig forskjell samme høst når vi talte antall levende meitemark i jorda (Pommeresche og Løes, Økologisk Landbruk nr 1 2015)

- Samme mønster for 4 t med biorest/råtnerest av storfegjødsel (Pommeresche og Løes, Økologisk Landbruk nr 1 2015)

- Vi fant flere døde meitemark etter breispreding av 7 t vannblanda blautgjødsel (3 t gj + 4 t vann) vs 3 tonn ublanda blautgjødsel i enga på våren, nær Stavanger, men ingen forskjell ved telling av levende mark om høsten (Harestad og Pommeresche, NORSØK rapport nr 13, 2019)

- en positivt langtidseffekt på antall meitemark av fast husdyrgjødsel vs kunstgjødsel (Pommeresche og Løes 2009)

Døde meitemark på overflata på 1 m^2 etter 4t m blautgjødsel/ daa

Foto: R. Pommeresche, NORSØK

Eng er bra for mye

Flere prosjekt viser at eng gir mye meitemark

- Økning samme sesong i antall meitemark ved flere graskuttinger som blir liggende vs fjernet (Frøseth m. fl 2014).
- Eng på Jæren i snitt 945 levende mark /m^2 om høsten og 6 arter (Harestad og Pommeresche, NORSØK rapport 2019).

Foto Reidun Pommeresche

Dyrkingssytemer og meitemark

- Dyrkingssystemfeltene på Apelsvoll fra 1989
- 6 ulike systemer tilsvarer ulike 4-årige vekstskifter i norsk landbruk

ELSEVIER

Agriculture, Ecosystems & Environment

Volume 124, Issues 3–4, April 2008, Pages 275-284

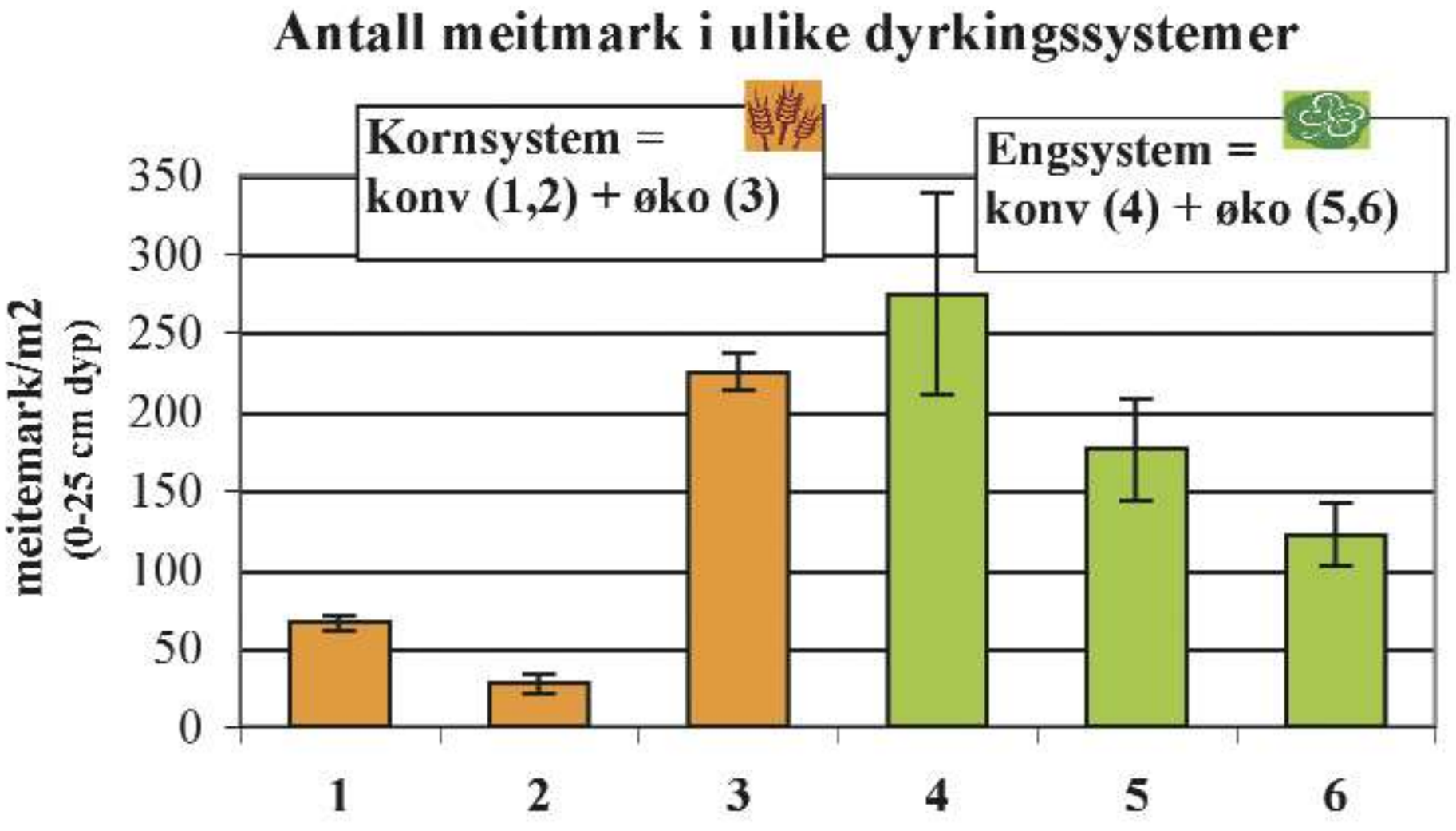
Soil structure, organic matter and earthworm activity in a comparison of cropping systems with contrasting tillage, rotations, fertilizer levels and manure use

Hugh Riley [a], Reidun Pommeresche [b], Ragnar Eltun [a], Sissel Hansen [b], Audun Korsaeth [a]

Show more

https://doi.org/10.1016/j.agee.2007.11.002

Get rights and content



4 årige vekstskifter med minst ett år korn i alle

Meitemark samlet i kornåret, unntatt i 6 som var 3.års eng

Mer info i artikkelen: *Soil structure, organic matter and earthworm activity in comparison of cropping systems…* 2004, *Agriculture, ecosystems and Environment 124 (275-284),* Riley, Pommeresche, Eltun, Hansen og Korsæth

Undersådd kløver i korn. Foto: Liv Birkeland

Underkultur i kornproduksjon

Landbruk

Emneord

Korn *Underkultur*

Fangvekster

Bilder 1.november 2019, foto R.P

Faste kjørespor, ettervekst i grønnsaker – bedre jordhelse for grønnsakene og flere meitemark?

Faste kjørespor og mer grønt dekke i grønnsaksproduksjon

Bilder 1.november, Hørte foto R.P

NORSØK
Norsk senter for økologisk landbruk

Meitemark og landbruk - internasjonalt

A. Tilført organisk materiale vs ikke

C. Vekstskifte vs monokultur

Ulike målte «Jordkvaliteter»

B. No-till vs pløying

D. Økologisk vs konvensjonelt

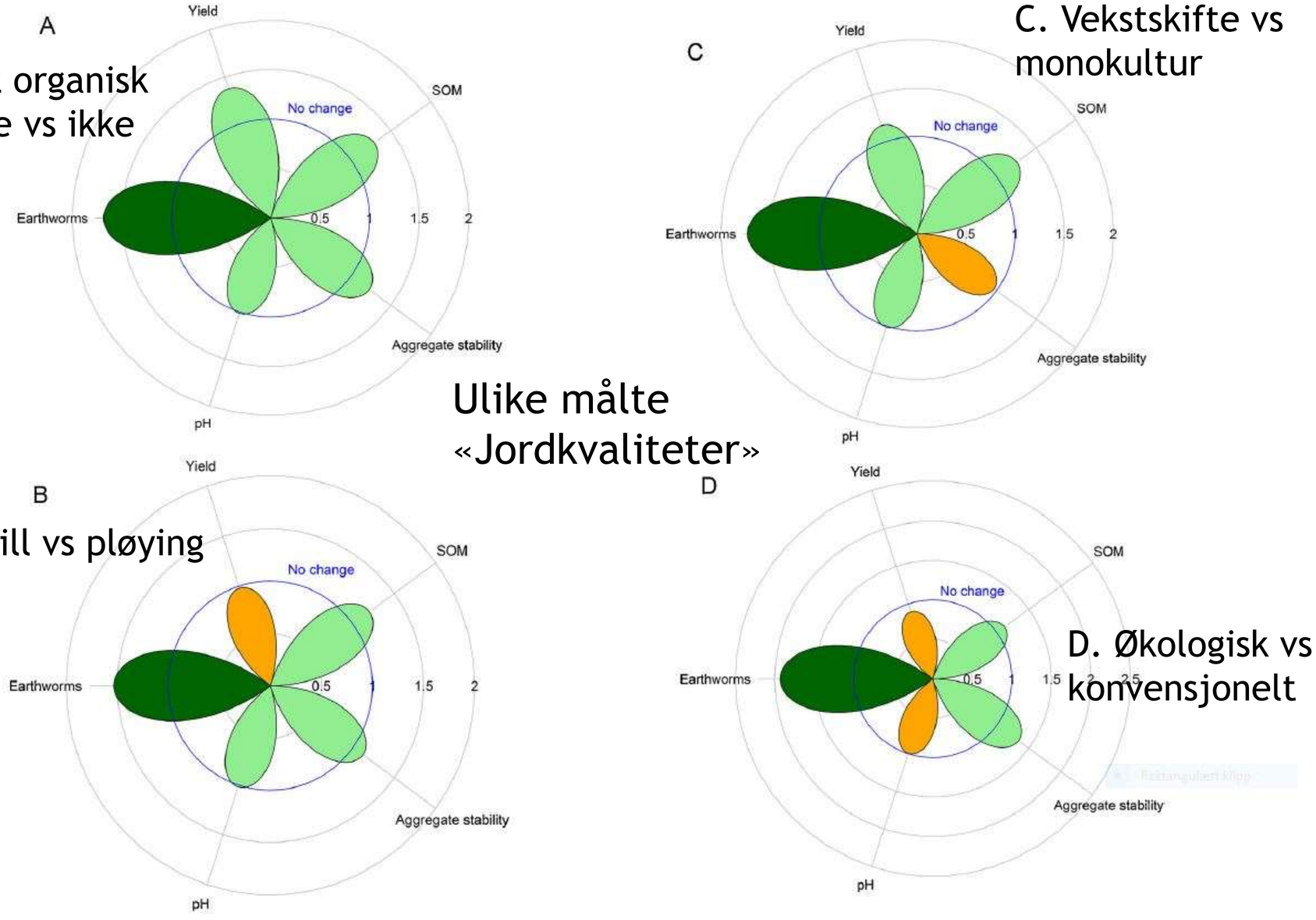


Fig. 1. Long-term effects of agricultural management practices on soil properties: A, organic matter addition versus no organic matter input; B, no-tillage versus conventional tillage; C, crop rotation versus monoculture; and D, organic agriculture versus conventional agriculture. Relative effects are expressed as median of ratios and visualised with different colours: orange, median ≤ 1; light green, $1 < \text{median} < 1.5$; and dark green, median > 1.5. Values > 1 indicate positive effects.

Bai et al. 2018, Effects of agricultural management practices on soil quality : a review….

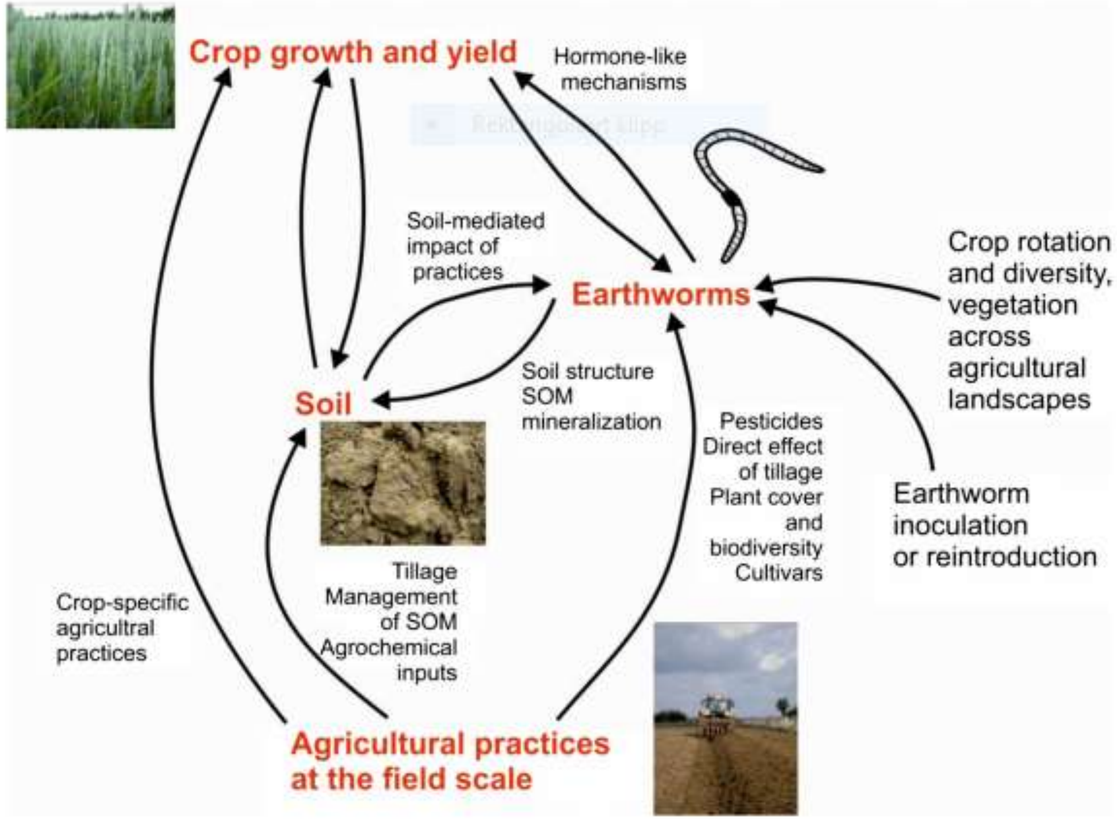
NORSØK
Norsk senter for økologisk landbruk

Agron. Sustain. Dev. (2015) 35:553–567
DOI 10.1007/s13593-014-0269-7

REVIEW ARTICLE

Earthworm services for cropping systems. A review

Michel Bertrand · Sébastien Barot · Manuel Blouin ·
Joann Whalen · Tatiana de Oliveira ·
Jean Roger-Estrade



Meitemark og landbruk - internasjonalt

De konkluderer med at bruken av meitemarkenes tjenester i ulike dyrkingssystemer har potenisaler til å booste landbrukets bærekraft
(fritt oversatt til norsk)

Les selv ☺

Mat og rett miljø rundt seg

- Mattilgangen
- Porestørrelser
- Fukt/tørke
- Temperatur

Meitemark i ”tørkedvale”

Tips for å få mer meitemark og jordliv

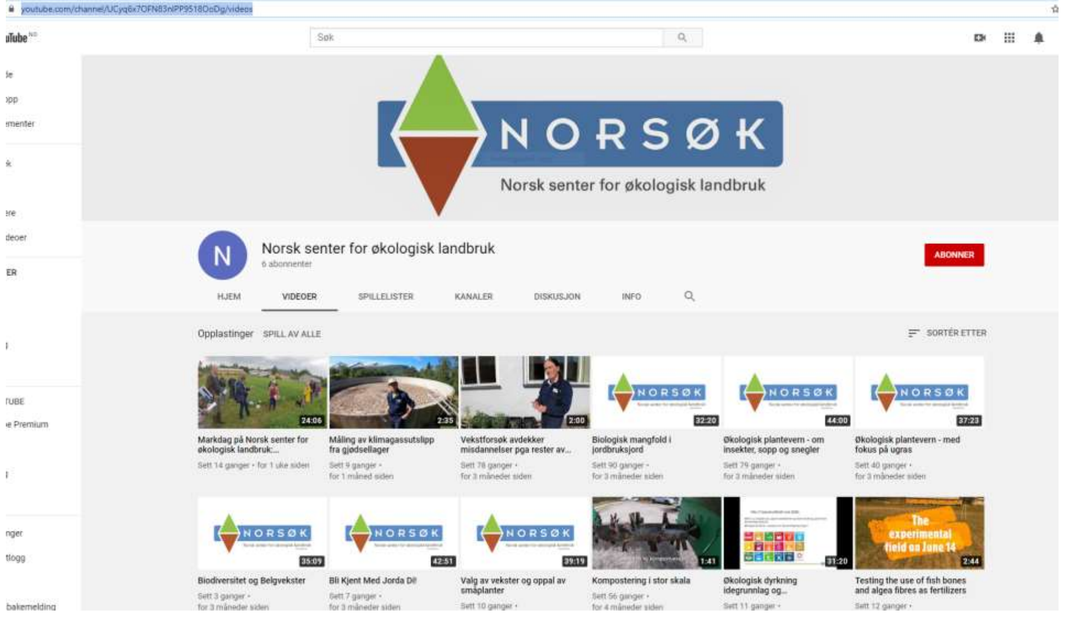
- Økosystemet over og under bakken er ett system
- Unngå jordpakking
- Mer organisk materiale tilbakeføres til jorda
- Planter hele året, ikke svart jord
- Jordarbeiding, tenkt alternativer der mulig
- Økt kunnskap og fokus på biologien i jorda
- Grav i og sjekk jorda di

Norsk senter for økologisk landbruk (NORSØK) – https://www.norsok.no/

www.agropub.no

NORSØK youtube kanal: https://www.youtube.com/channel/UCyq6x7OFN83nlPP9518OoDg/videos

Tingvoll Økopark -http://tingvollokopark.no Utstillingen «Reisen i jorda»



Takk for oppmerksomheten