

Jordliv

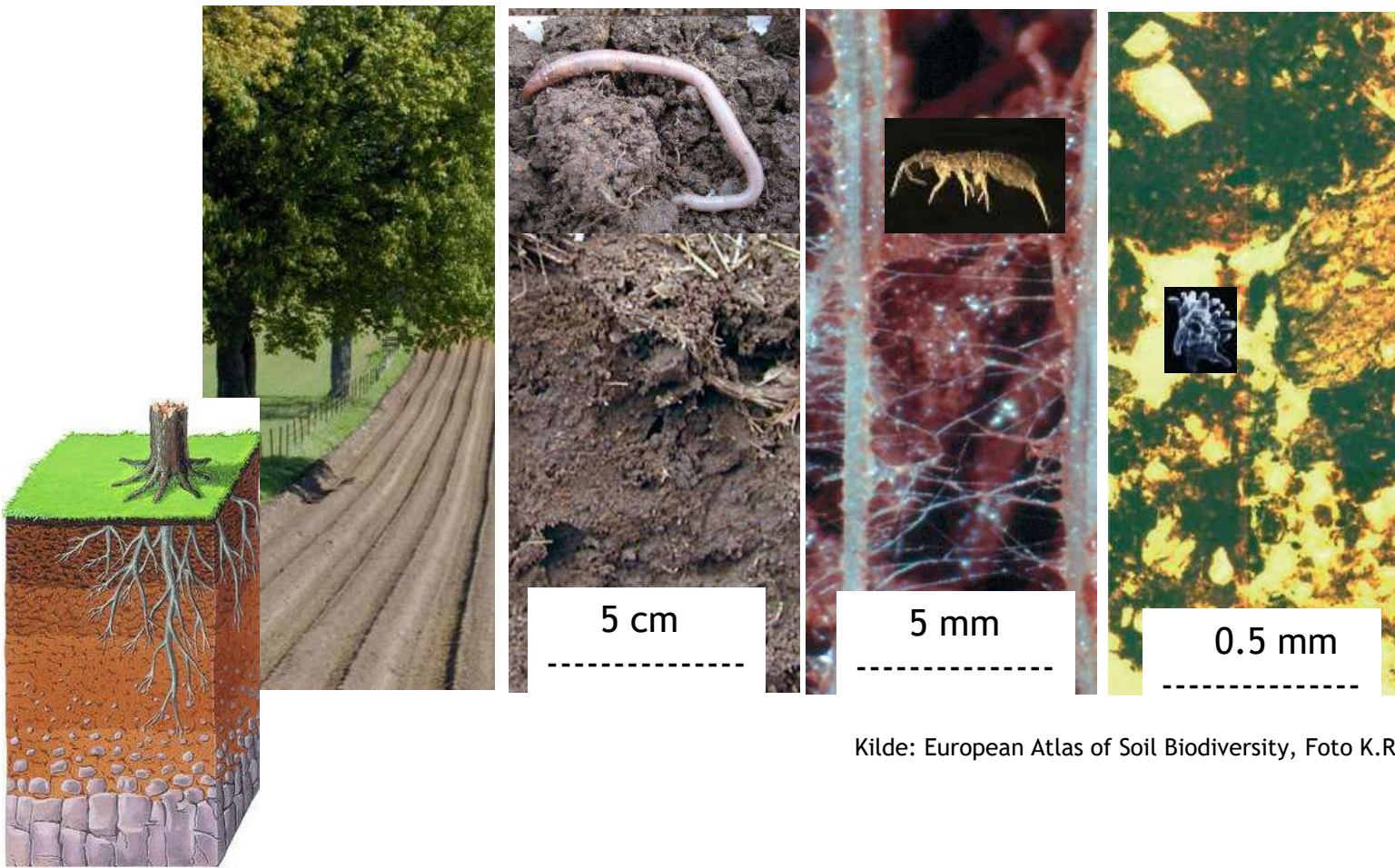


Tingvoll 12. mars 2018 , Reidun Pommeresche

Jord

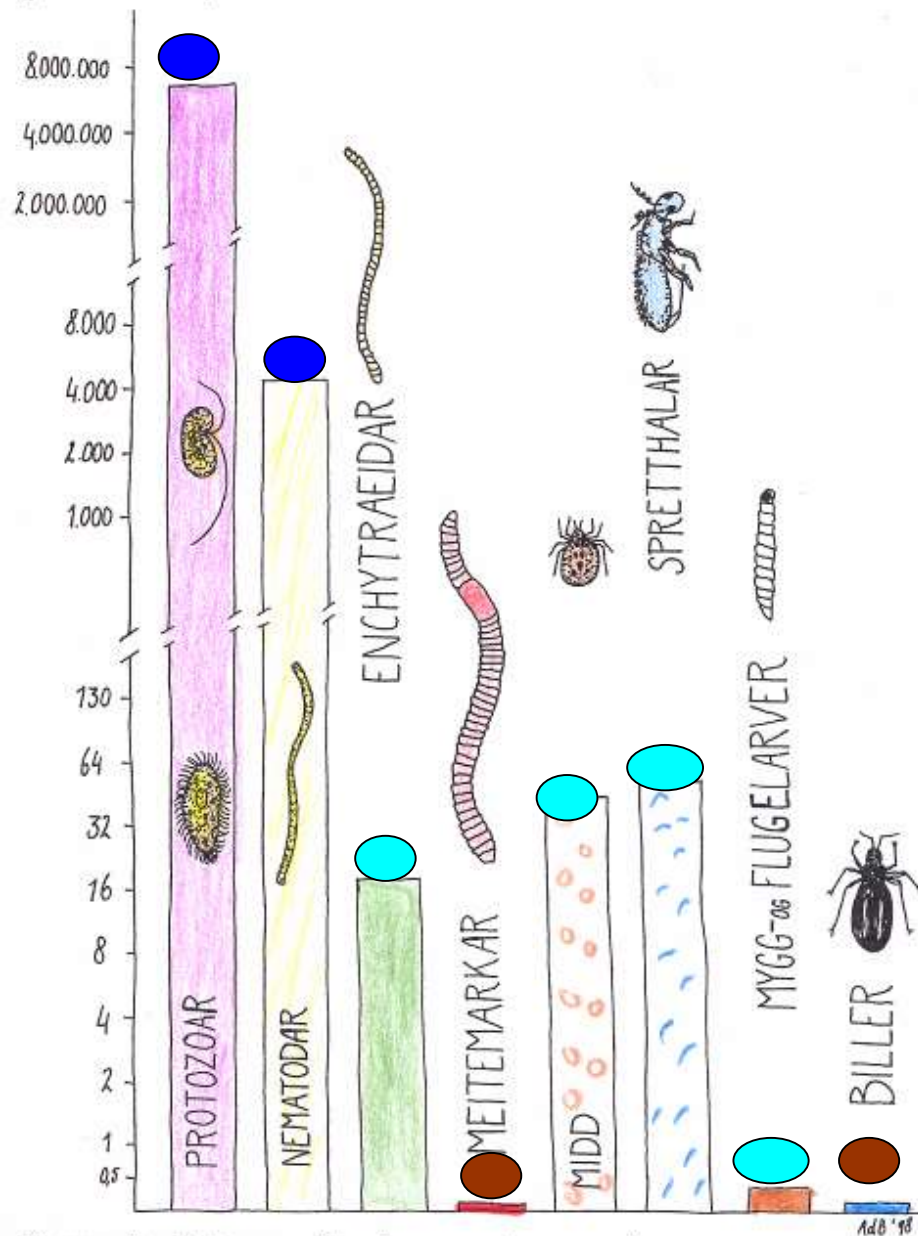


Jord og liv



Kilde: European Atlas of Soil Biodiversity, Foto K.Ritz

Talet på organismar
(y-aksen er broten)

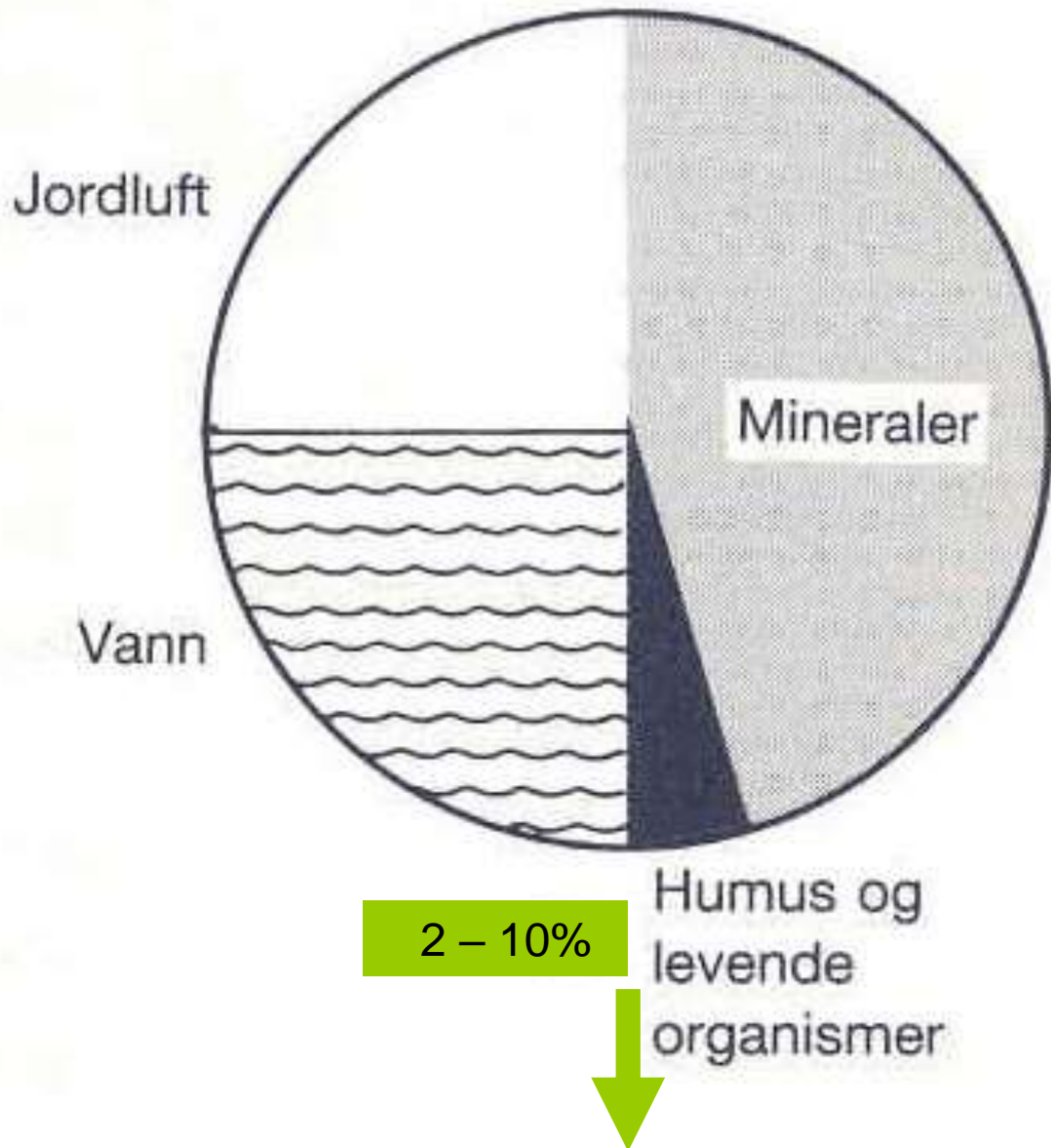


- 70 milliarder bakterier/m²
- 7 milliarder encella organismer (Protozoa)/m²
- 40 000 midd/m²
- 8000 - 50 000 spretthaler/m²
- 20- 250 meitemark/m²

Figuren viser eit gjennomsnitt av kor mange tusen organismar som er funne per kvadratmeter i åkerjord.

Figur: Anne de Boer

Hva består jord av ?

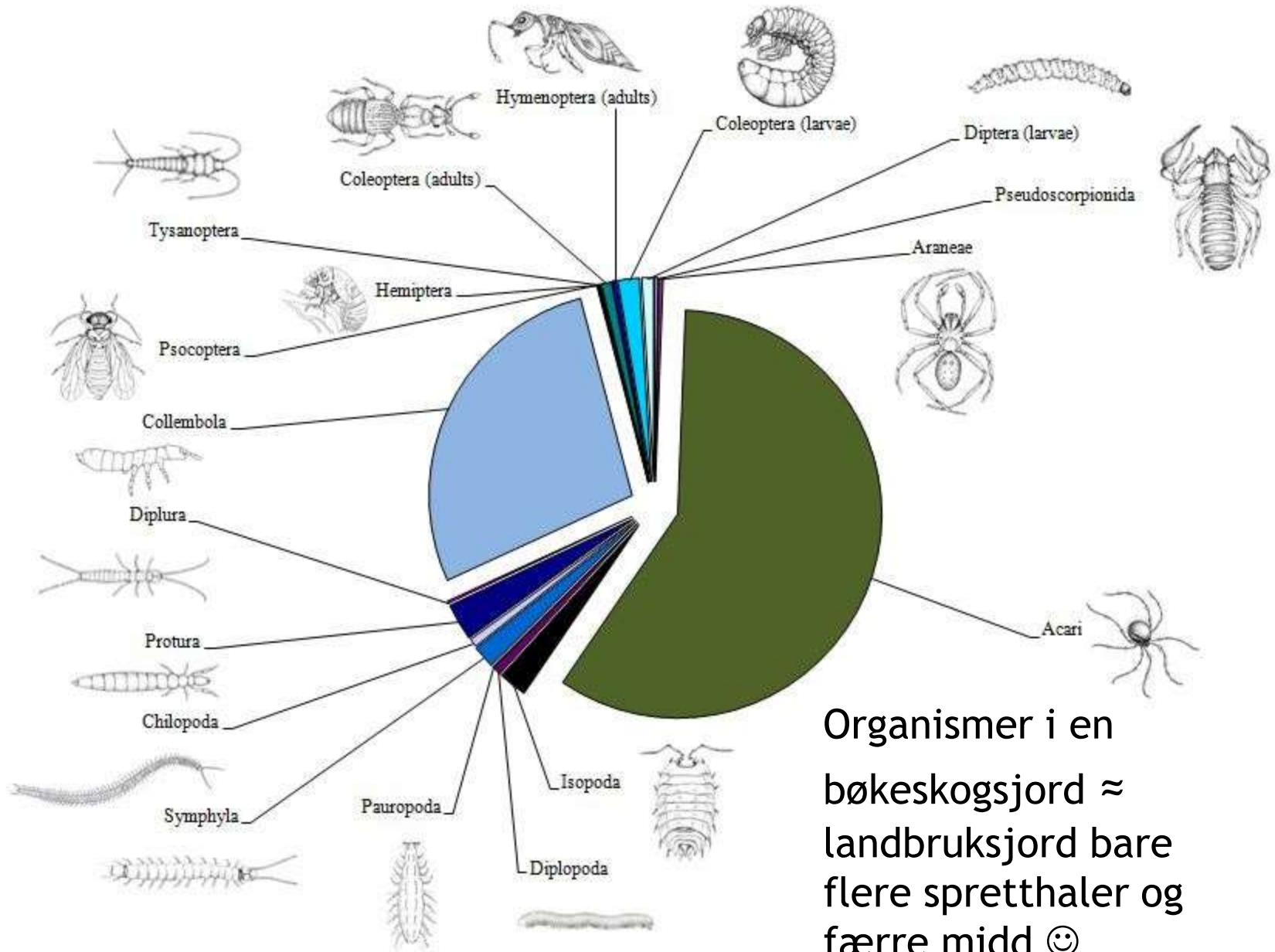


Jordliv

≈ 2 tonn jordliv/daa - Lee and Pankhurst,
Aust. J Soil Res, 1992

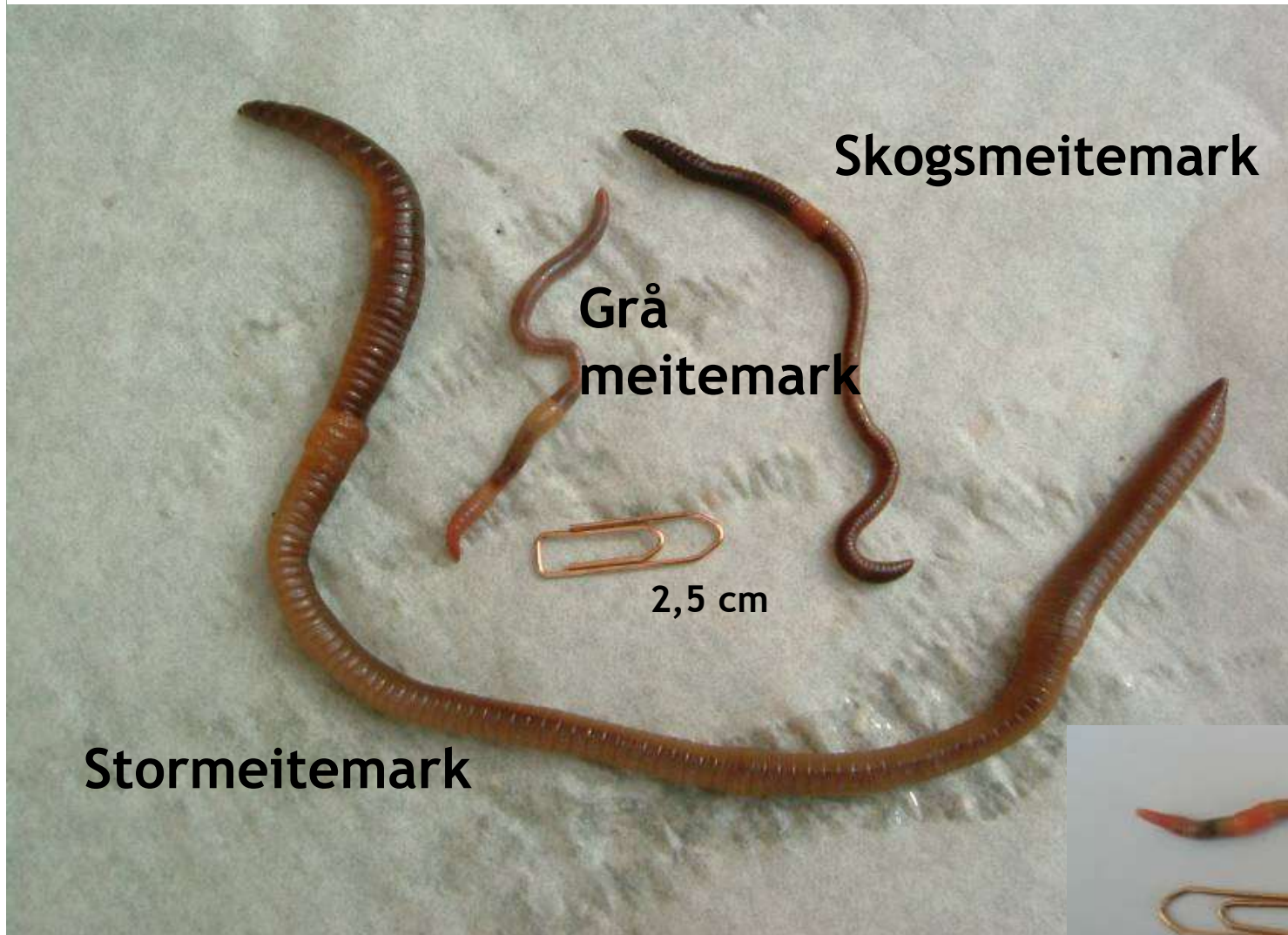
≈ 10 t jordliv/ daa (European Atlas Soil Biodiv, 2010)

≈ 1,2 t jordliv/ daa (FiBL, 2000)



Organismer i en
 bøkeskogsjord \approx
 landbruksjord bare
 flere spretthaler og
 færre midd 😊
 (Mentha 2012)

Vanlige meitemarkarter i norsk dyrka jord



Stormeitemark

**Grå
meitemark**

Skogsmeitemark

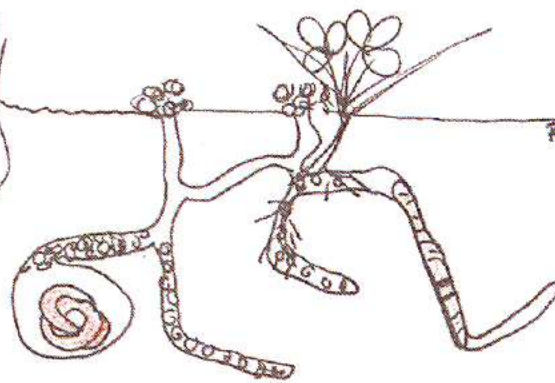
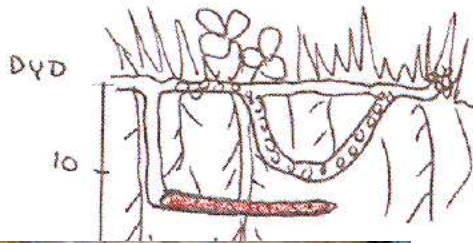
2,5 cm



Rosameitemark

Økologiske grupper av meitemark

Overflatelevende arter
(skogs- og kompostmeitemark)



Jordlevende arter
(grå og rosa meitemark)



60
70
80
90
cm

Dyptgravende arter
(stor og lang meitemark)



Grå meitemark ”pløyer” 15-80 tonn jord per dekar og år



Boström 1988,
Bioforsk data

Meitemarkmøkk

20 tonn

- Mark bidrar til nedbryting av halm
- Møkk fra grå meitemark inneholder mye plantenæring!
 - P og K (AL) + 40-60 % i fht "bulk soil"
 - Ca og Mg + 10-20 %
 - Tot-N, tot-C + 30-50 %
- **Pluss 14 kg tot-N per daa og år**



Småleddsmark

A guide to European terrestrial and freshwater species of Enchytraeidae (Oligochaeta)

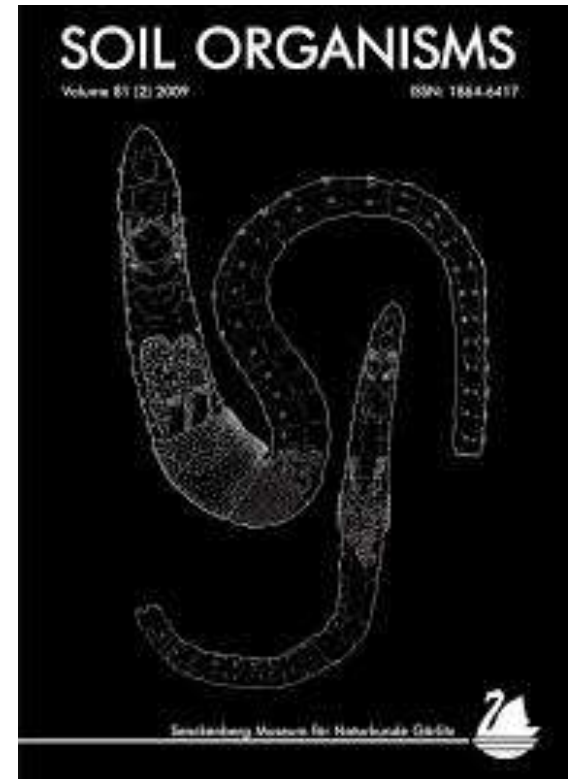
Rudiger M. Schmelz & Rut Collado

University of A Coruna, Faculty of Sciences, Department of Animal Biology,
Plant Biology and Ecology; Alejandro
da Sota, 1; 15008 A Coruna, Spain; e-mail rutco@udc.es

206 arter i Europa ferskvann og på land

Hefte på 185 sider for å artsbestemme disse
Vi i Norge vet ikke noe om hvilke arter vi har?

36 arter registrer i Norge (Abrahamsen 1968)



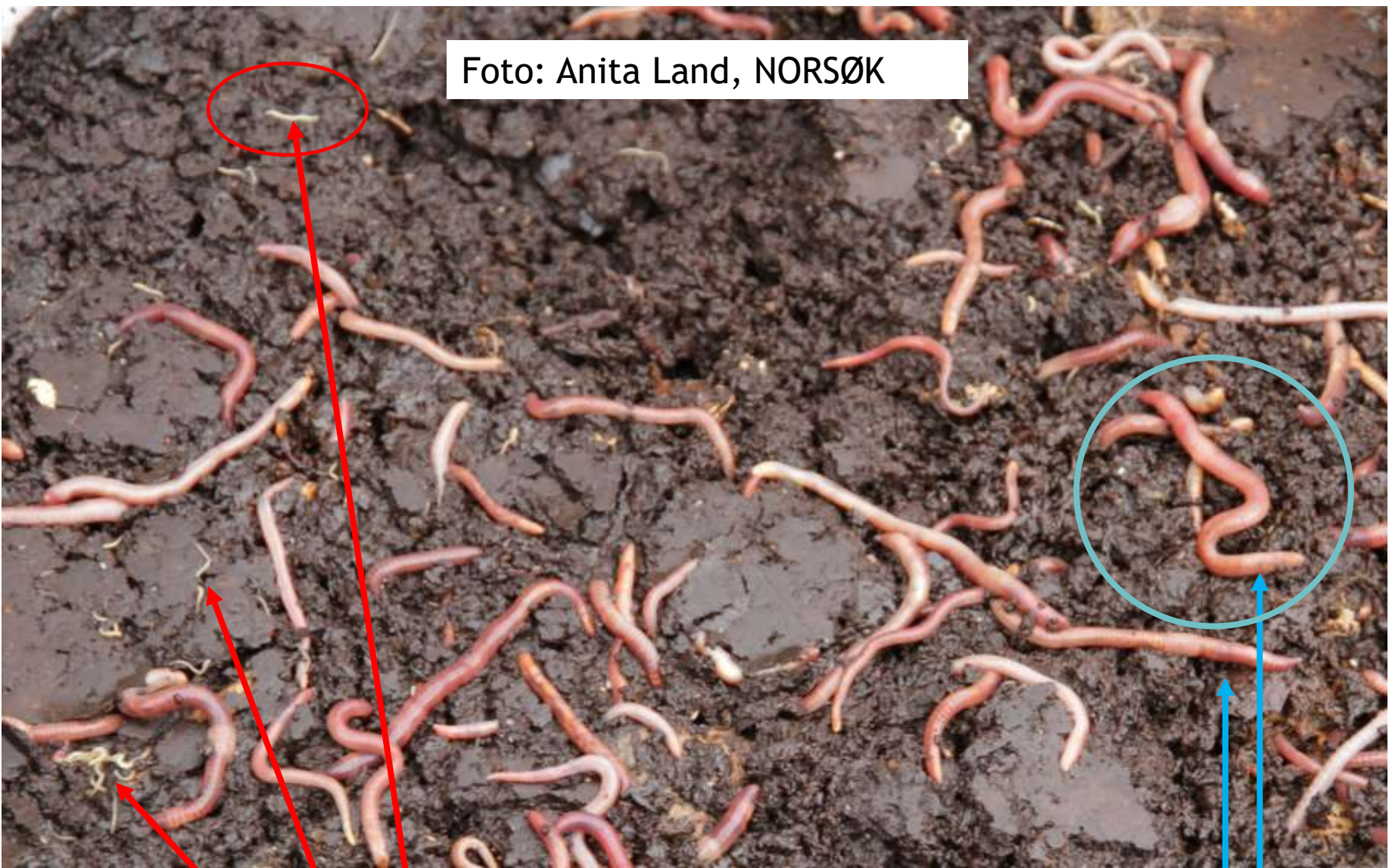
Bilde av småleddsmark fra : <http://www.naturefg.com/images/c-animals/enchytraeidae.jpg>

Foto: Anita Land, NORSØK



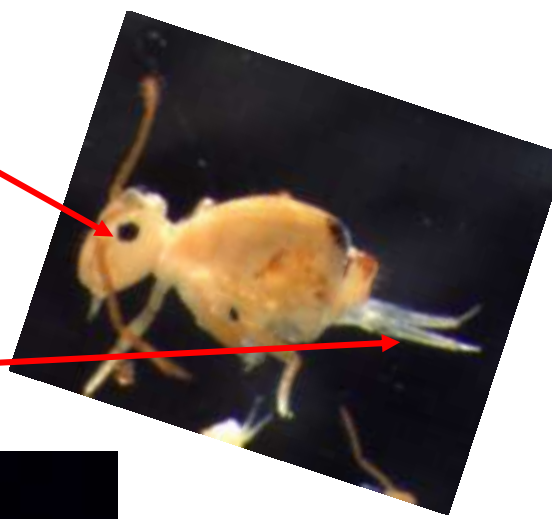
Småleddsmark

Meitemarker

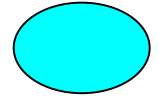


Spretthaler
0,2 -5 mm

øye



hoppegaffel



**Over 1000 stk. under
en skosåle**

**Lever av sopphyfer og
planterester**

Epigeiske (øverst)



- 42 arter i enga
- 8000 – 40 000 ind/m²

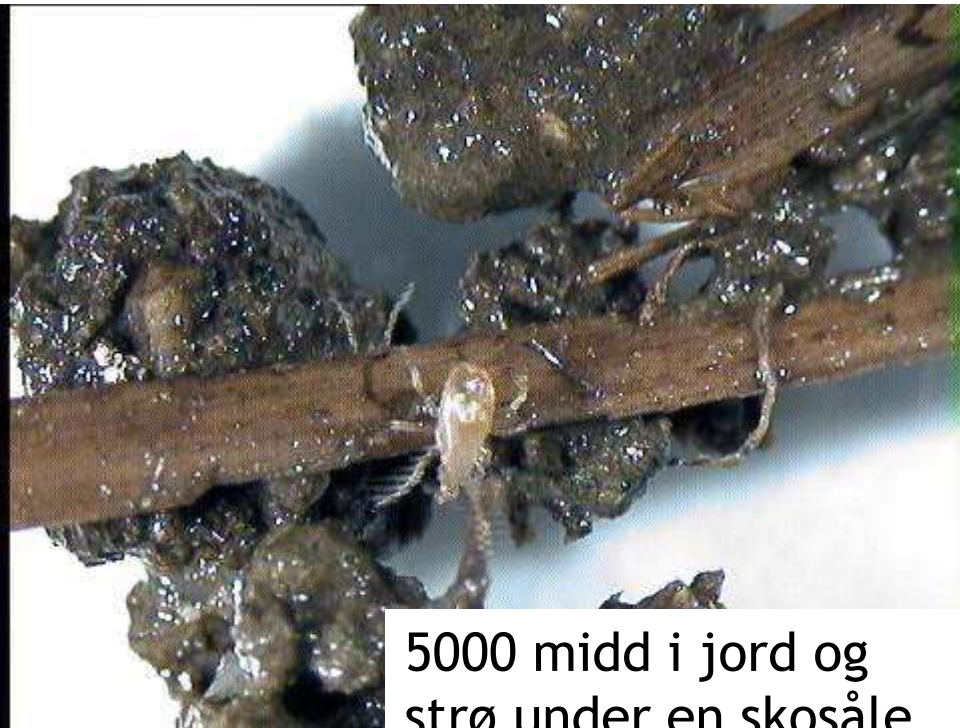


Endogeiske
(nederst i jorda)

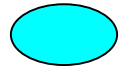


Onychiurus edinensis, 1mm

Midd; plantesugere, nedbrytere, rovdyr, over 800 arter i Norge



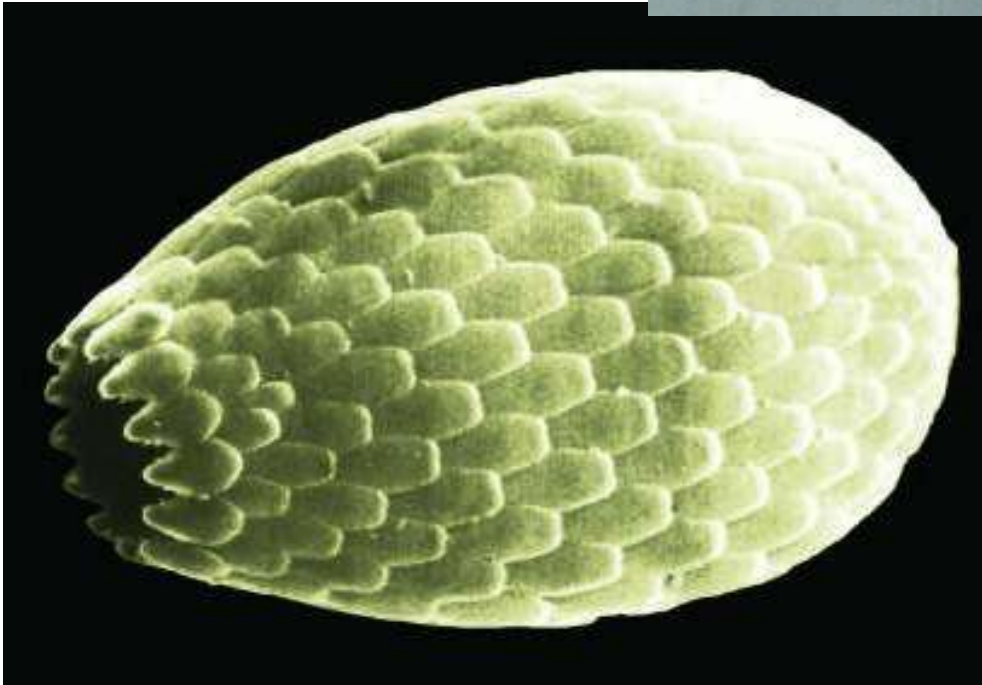
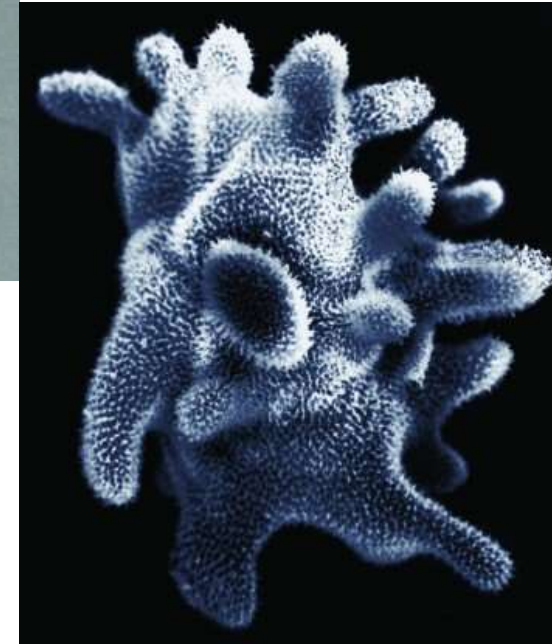
5000 midd i jord og strø under en skosåle



Encella «dyr» : ciliater, flagellater og amøber

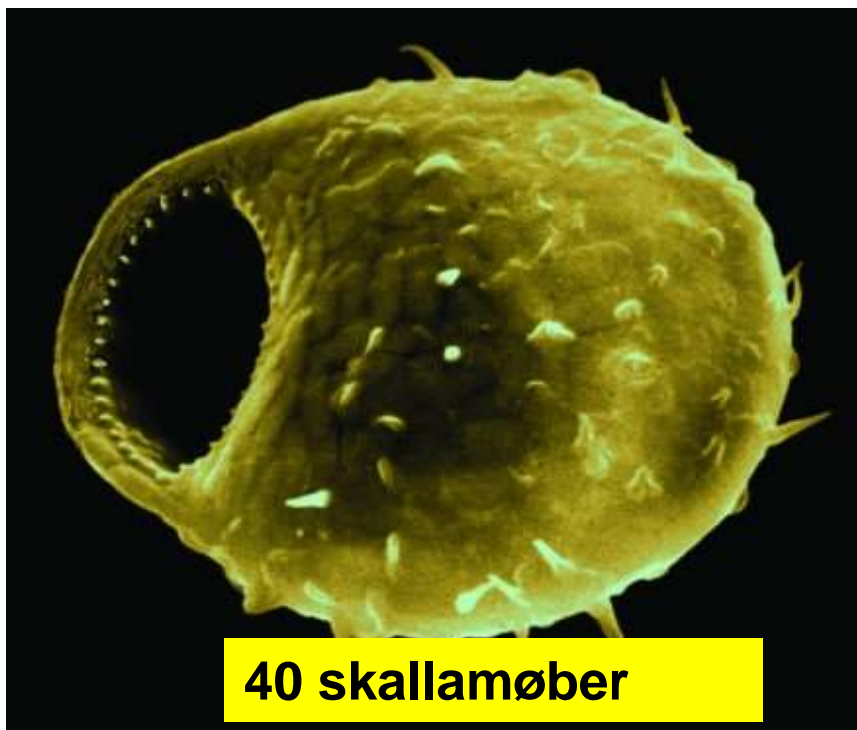
Spiser bakterier, sopp og andre encella dyr.

Ørsmå ☺

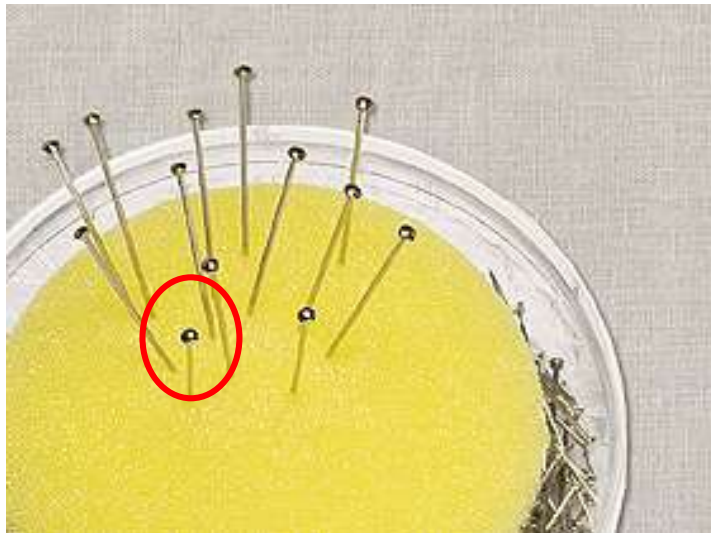
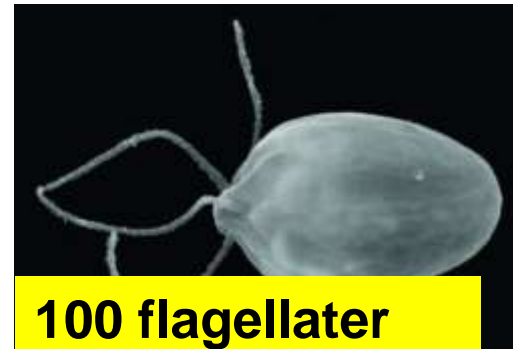
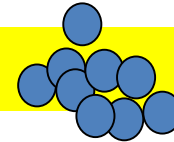


Fra European Atlas of
Soil Biodiversity 2010





2 000 bakterier

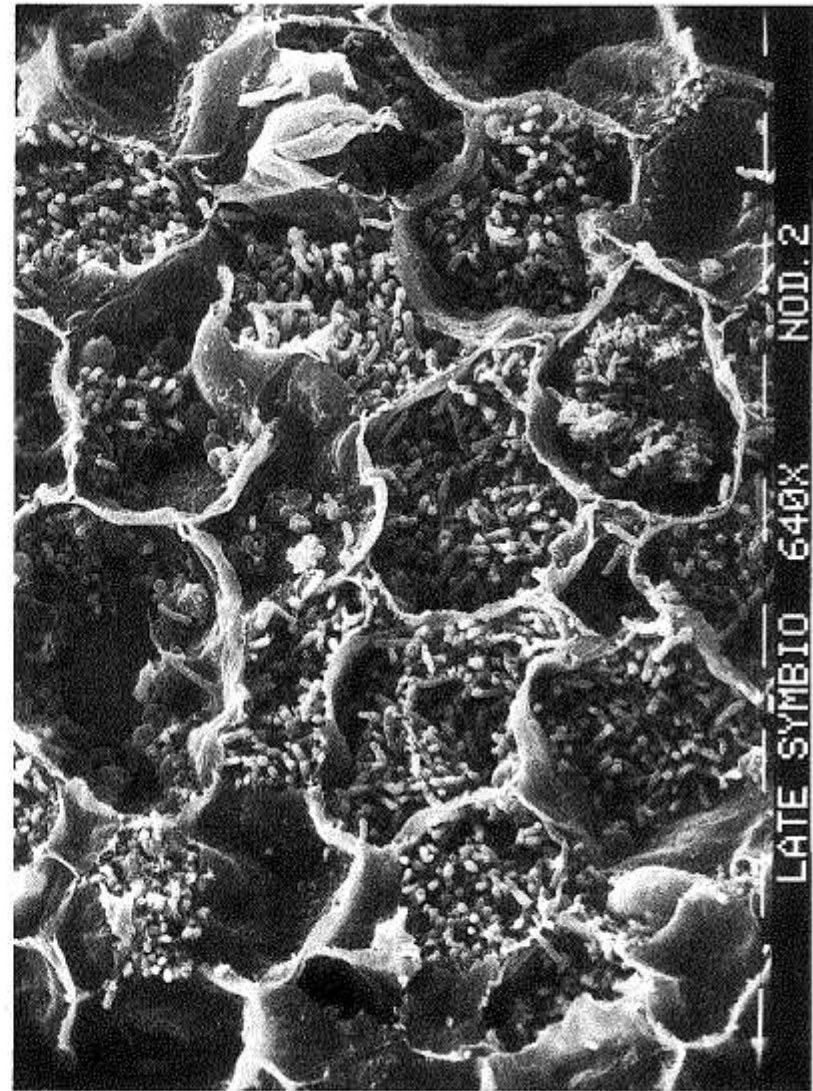
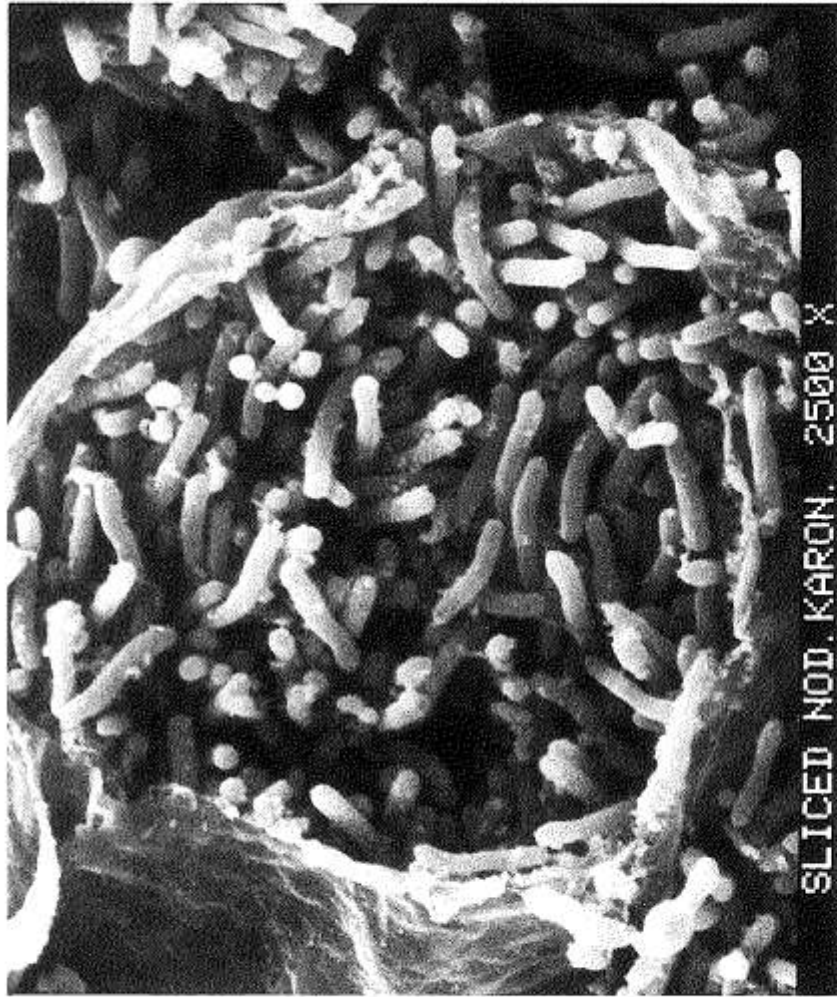


Ev. på spissen av en blyant er det plass til alle disse organismene

Bakterier som lever i planter

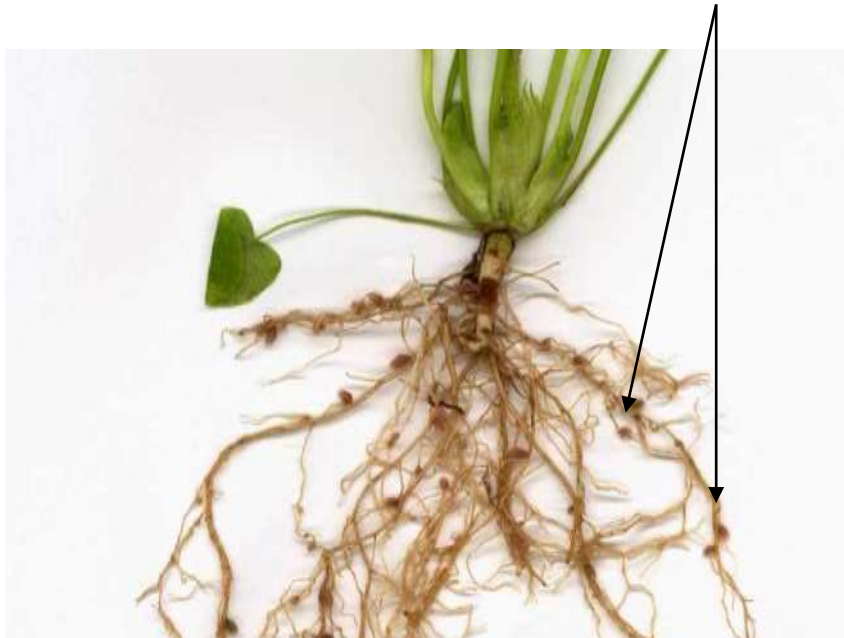
- **Rizobiumbakterier** -
- økt nitrogen opptak i plantene, danner knoller, finnes i røttene til kløverplanter





Nitrogenfikserende bakterier inni knoller på en erteplanterot

En liten "knoll" kan ha 50 000 N₂ fiks. bakterier, og det kan være over 30 knoller på en kløverrot.



Egen nitrogenproduksjon

- Eng (67% kløver)
20 kg N/daa
- Kvitkløver som underk. i korn 4-5 kg N/daa

Fungi (sopp) som lever i og sammen med planter

- **Mykorrhizasopp** - mye større rotnett, vann og særlig fosforopptaket økes, alle planter har mykorrhiza... Soppen har glomalin i celleveggene og dette er klebring og viktig for jordstruktur
- Mykorrhiza er også med å sende ut karbonholdige stoffer fra plantene i jorda
- samliv

Glomalin – sticky protein

Mykorrhizasopp på en maisplanterot. De små kulene er sporer og de tynne trådene rundt planterota er sopphyfer.

Grønnfargen viser glomalin fra soppen



Foto: Sara Wright,
ARS, USA

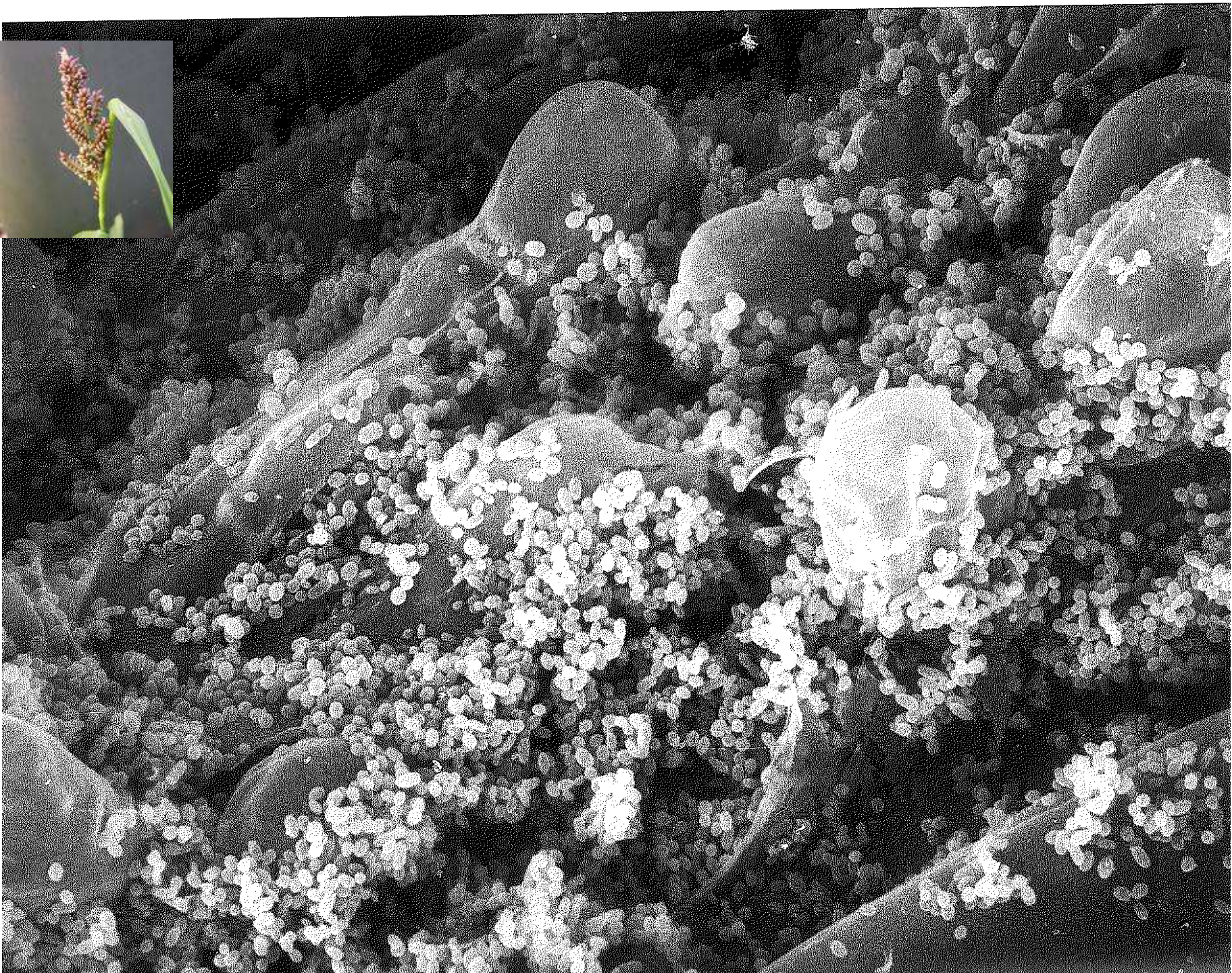
Aggragatdannelse i jord



Mange ulike bakterier og fungi (sopp) lever innimellom plantecellene i røtter

- beskytter planten mot sykdommer (eks. *Pseudomonas*)
- øker opptak av næring og vann (eks. mycorrhiza)
- frittlevende N₂-fikserende bakterier på stengel og røtter
- kan hjelpe planten med å omdanne forurensinger
- skaffer plantene nitrogen (eks. *Rizobiaceae*, *Herbaspirillum*, *Azoarcus*)
- parasitter (eks. *Agrobacterium*)

(Bloemberg et al. 2009 in *Microbial Root Endophytes* (ed. Schultz et al.)
(Rosenblueth and Martinez-Romero, 2006)



Jordpels (dreadlocks) på røtter = biologisk aktivitet i jorda
På engrapp (tv) og raigras (midt), ikke på dette graset uident (th)



Hva lever jordlivet av?

Meitemark, midd
spretthaler i jord ?



Planter er viktig jordliv



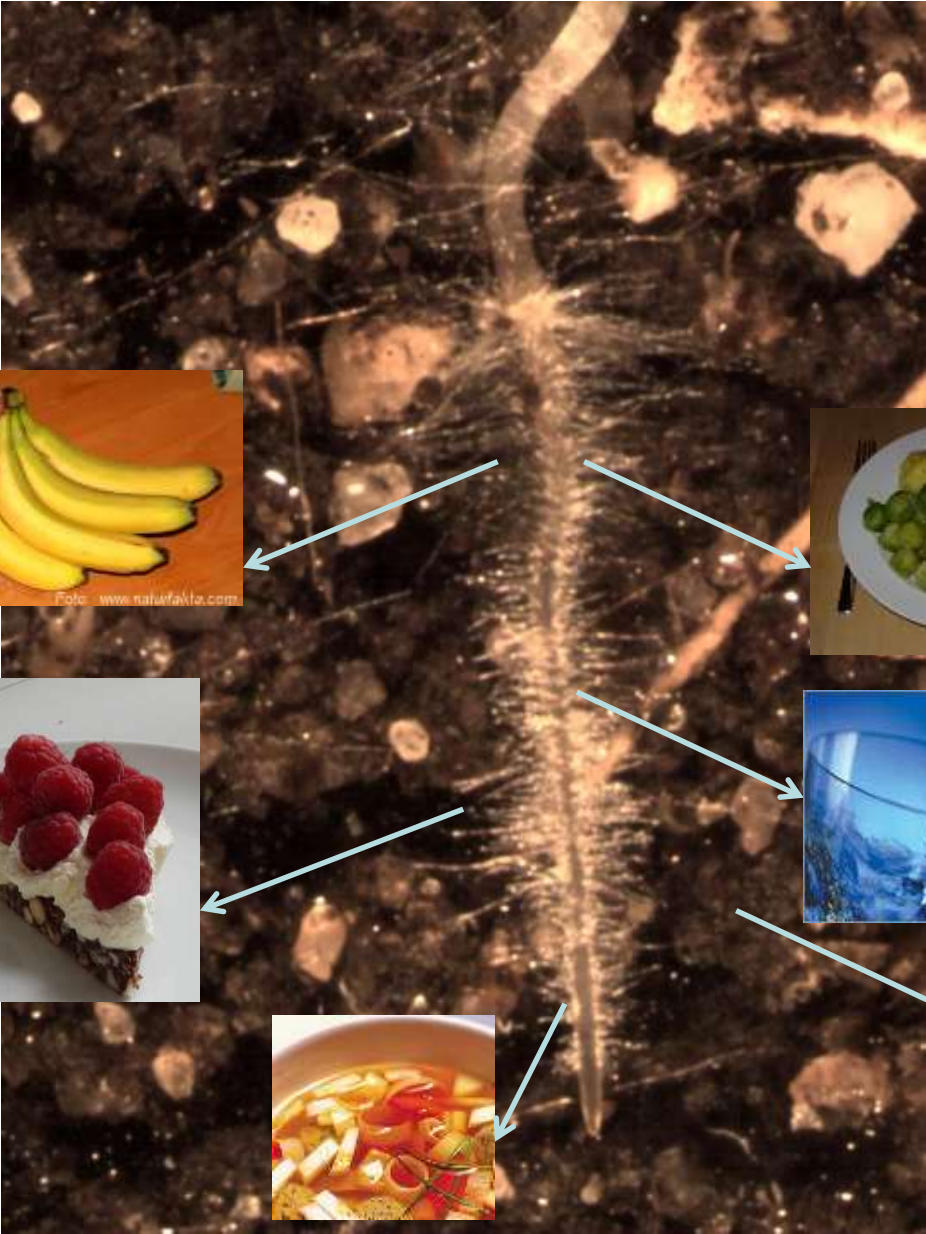
Plantene

- «pumper» energi og næringsstoffer ned i jorda
- 40-70 % organiske karbon fra fotosyntesen ut som roteksudat
- planterester, ikke minst røtter og rotceller
- Noen alger



Levende planterøtter forer jordlivet med karbohydrater

MAT



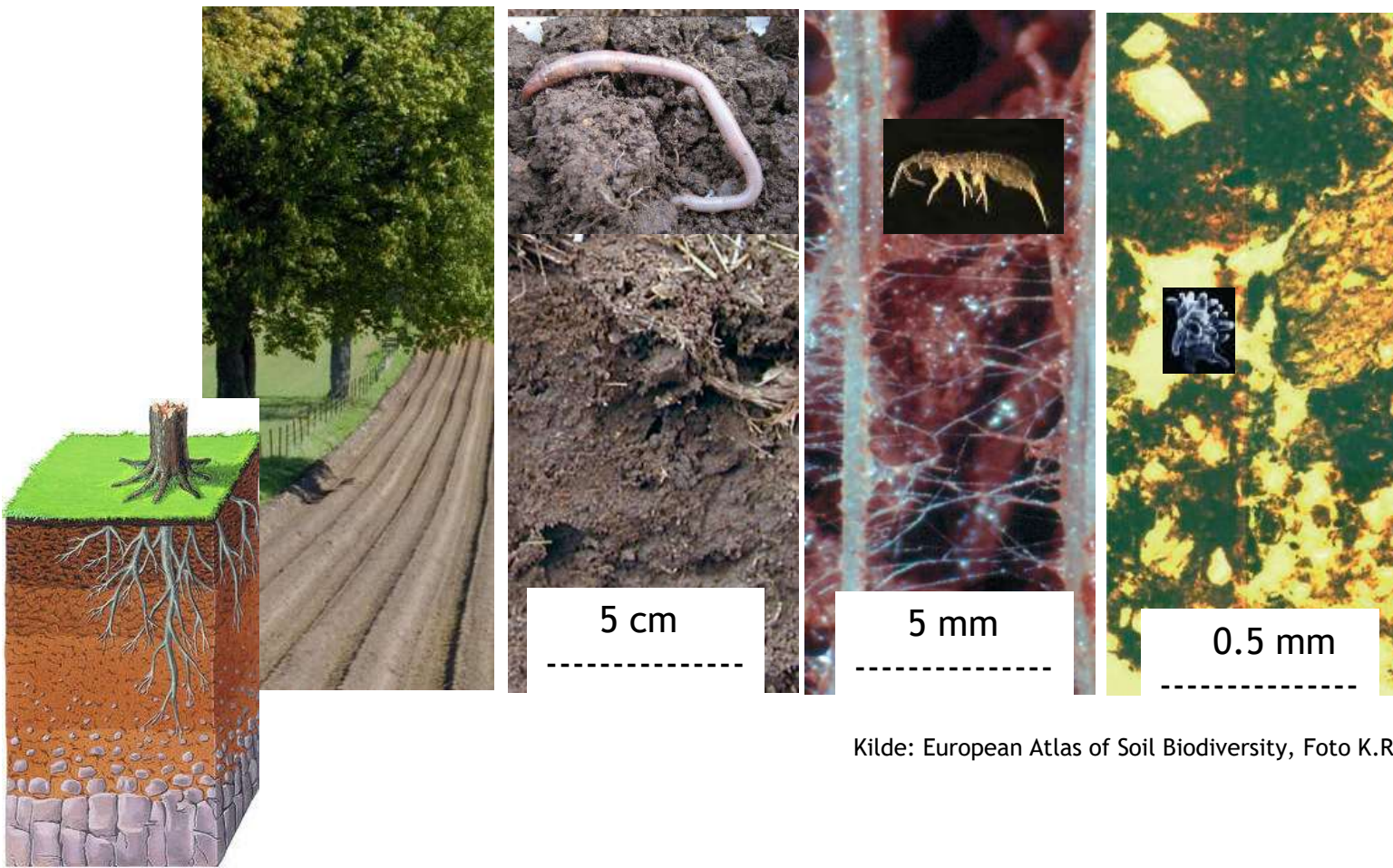
Organisk materiale må tilbake til jorda

Kompost, husdyrgjødsel mm.





Jord og liv



Kilde: European Atlas of Soil Biodiversity, Foto K.Ritz

God grynstruktur et funksjonsresultat av jordlivet



God grynstruktur, hvor grynene lett faller fra hverandre



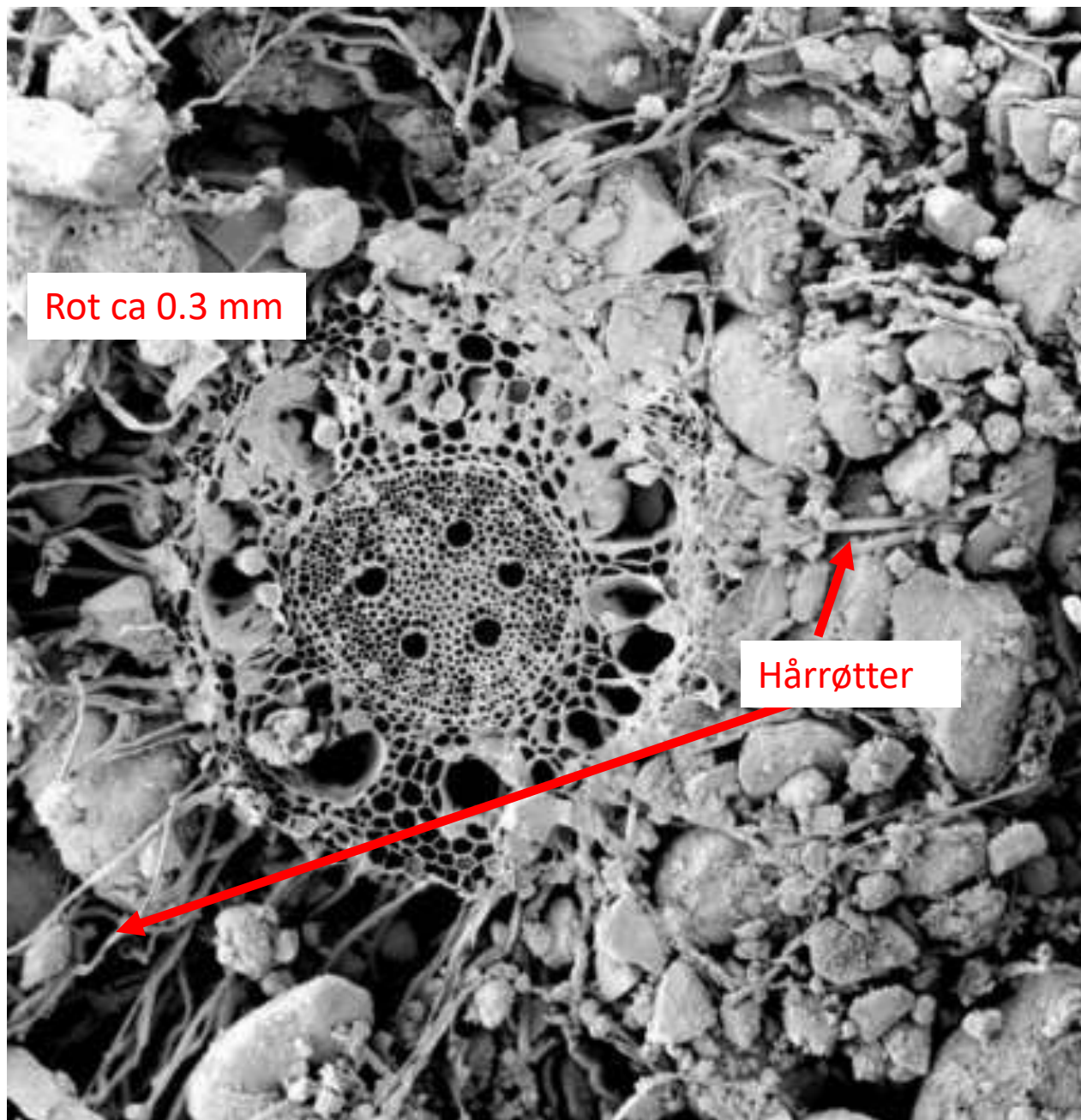
Dårlig struktur, blokker som ikke faller lett fra hverandre

Foto: Øystein Haugerud



Biologisk jordstruktur ?





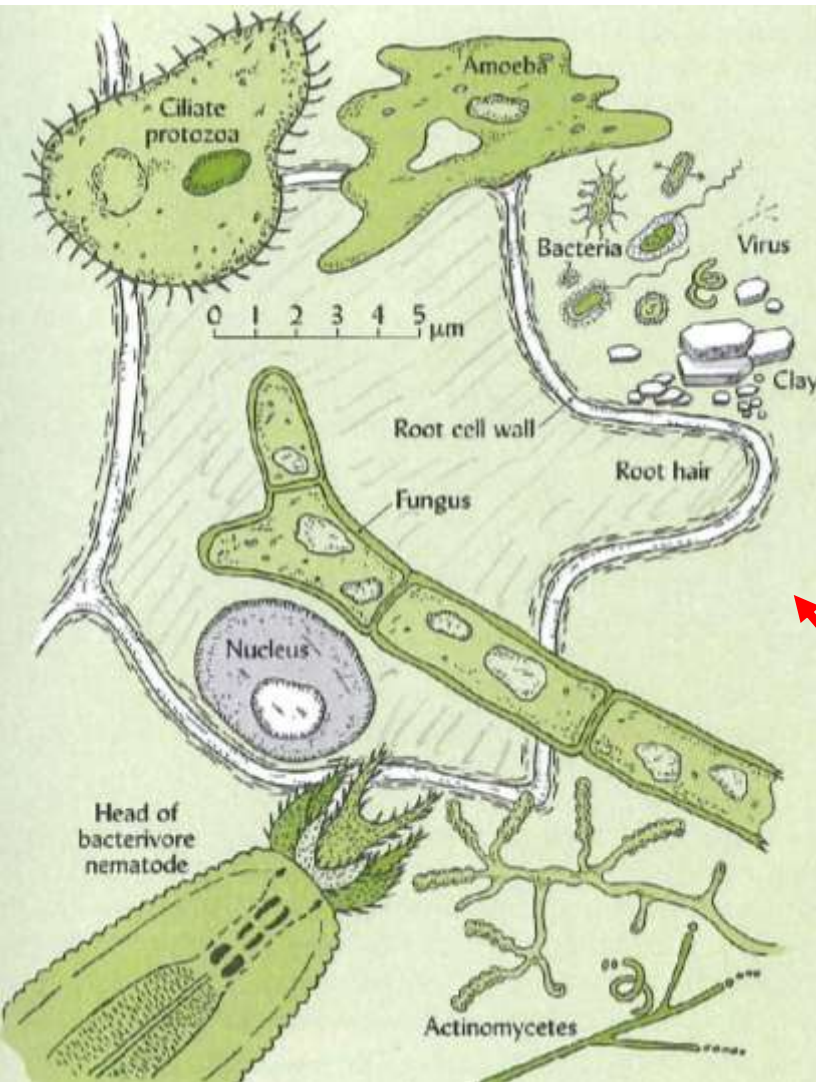
Rot ca 0.3 mm

Hårrøtter

Tverrsnitt av byggrot som vokser i jordbruksjord. Se hvor tett jord og røtter er sammenvevd, men også at det er store porer noen steder. Selve rota er ca 0.3mm i dia. Trådene vi ser ut fra rota er hårrøtter (root hairs).

Foto. M. McCully
CSIRO, Australia. Fra
boka Brady og Weil
2008

40 μm



1 μm = 1 mikrometer =
0,001 mm

1 mm = 1000 μm

1 μm = 1000 nanometer



Hårstrå er 0,04 mm tykt
= 40 μm = 40 000 nanom
(hele denne sida dekkes)

**Figur av ulike
jordorganismer og
deres relative størrelser**

Figur fra Bardy og Weil 2008, s 465
Figur av ulike jordorganismer og deres ca størrelse

European Atlas Soil Biodiversity, 2010

Table 3.2. Essential ecosystem services provided by soil biota (modified from Bunning and Jiménez, 2003)

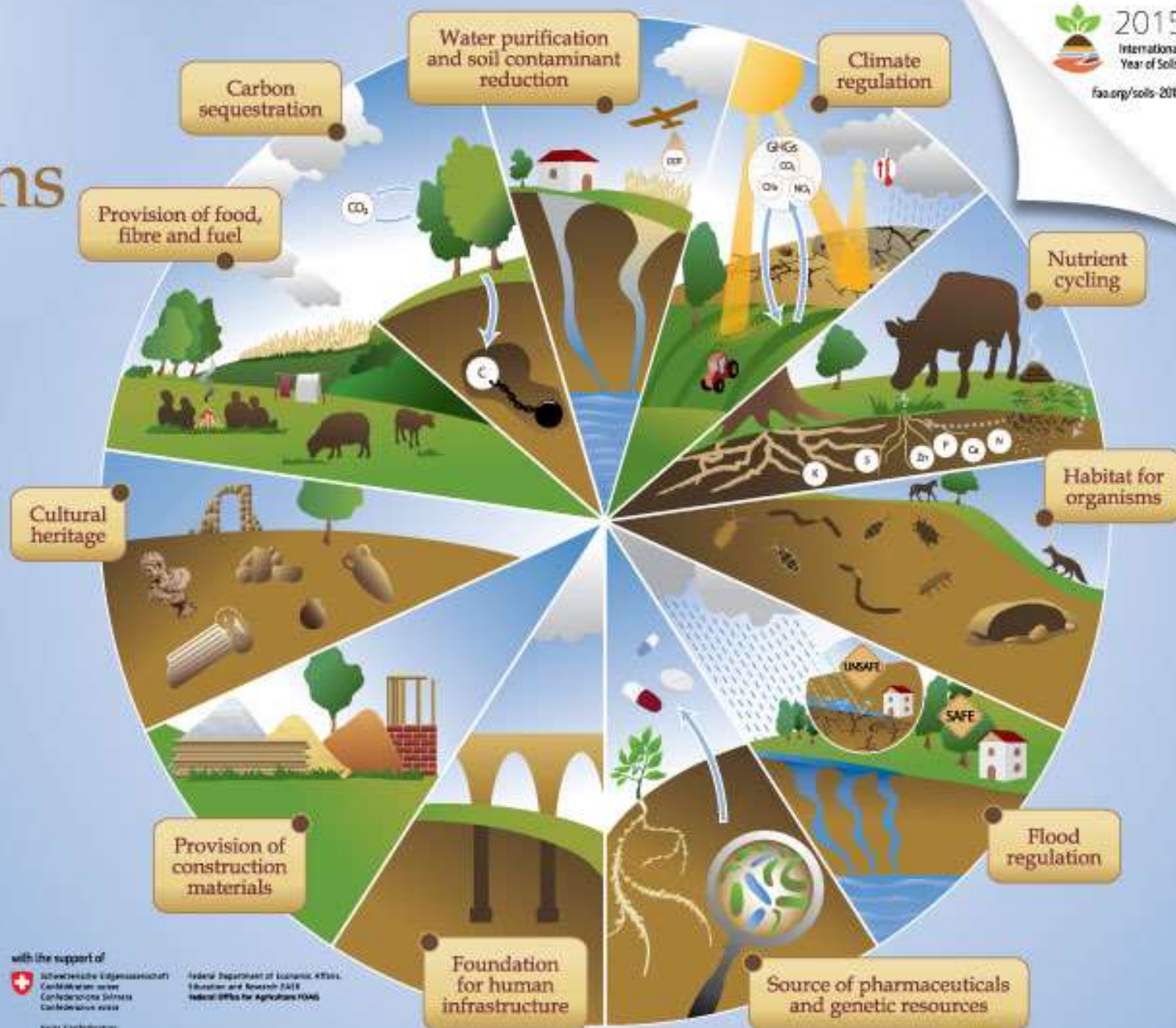


Ekosystemtjenester	Example Soil biota groups providing
Decomposition and cycling of organic matter	Bacteria, fungi and actinomycetes (primary decomposers), invertebrates (detritivores) including earthworms (<i>Lumbricus terrestris</i>), ants (<i>Formicidae</i> sp.), Collembola (<i>Folsomia</i> sp.)
Regulation of nutrients availability and uptake	Mostly microorganisms like mycorrhizae, actinobacteria and cyanobacteria) and bacteria that mineralize nitrogen (<i>Nocardia</i> , <i>Nitrobacter</i> , <i>Nitrospina</i> , and <i>Nitrococcus</i>)
Suppression of pests and diseases	Bacteria (e.g. <i>Pseudomonas chlororaphis</i> , <i>Pseudomonas fluorescens</i> , <i>Trichoderma harzianum</i>), nematodes (e.g. <i>Caenorhabditis elegans</i>), and predators (e.g. predatory mites, centipedes)
Maintenance of soil structure and regulation of soil hydrological processes	Bioturbation by invertebrates such as earthworms, ants, termites, roots, mycorrhizae and some other microorganisms
Gas exchanges and carbon sequestration	Mostly microorganisms and plant roots, some (e.g. termites)
Soil detoxification	Mostly bacteria (e.g. <i>Pseudomonas</i> sp., <i>Micrococcus</i> sp.)
Plant growth control	Plant roots, rhizobia, mycorrhizae, actinomycetes, and promoting rhizosphere microorganisms, biocontrol agents
Pollination of horticultural crops	Soil-nesting insects such as solitary bees (<i>Peponapis</i> sp.)

Soil functions

Soils deliver ecosystem services that enable life on Earth

2015
International
Year of Soils
fao.org/soils-2015



Hvordan få mer jordliv

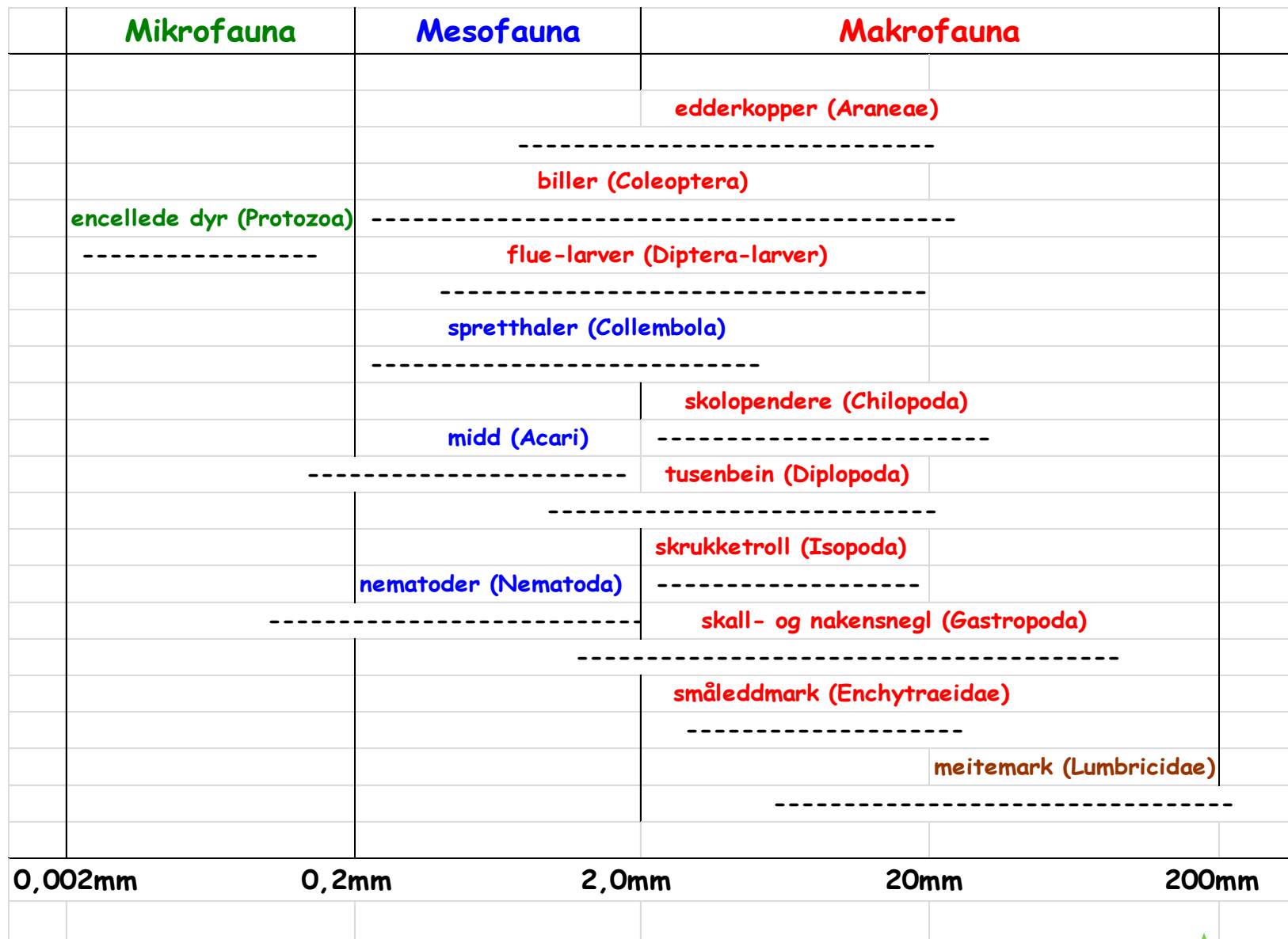
- God drenering
- Unngå jordpakking
- **Mest mulig organisk materiale tilbakeføres til jorda**
- Noen år med kløvereng, eller grønngjødselvekster
- All jordarbeiding forstyrrer
- Jordarbeiding sjelden og grundig, bryt gjerne tid- og dybdemønster
- **Husdyrgjødsel og planterester av god kvalitet**
- Spre husdyrgjødsel tynt, vannblandet
- **Mentalt bilde av at jordlivet er viktig**



NORSØK

Norsk senter for økologisk landbruk





Omtrentlig størrelse (lengde) av ulike grupper virvelløse dyr tilknyttet jord.
 (Figur omarbeidet etter Eisenbeis og Wichard 1985).