

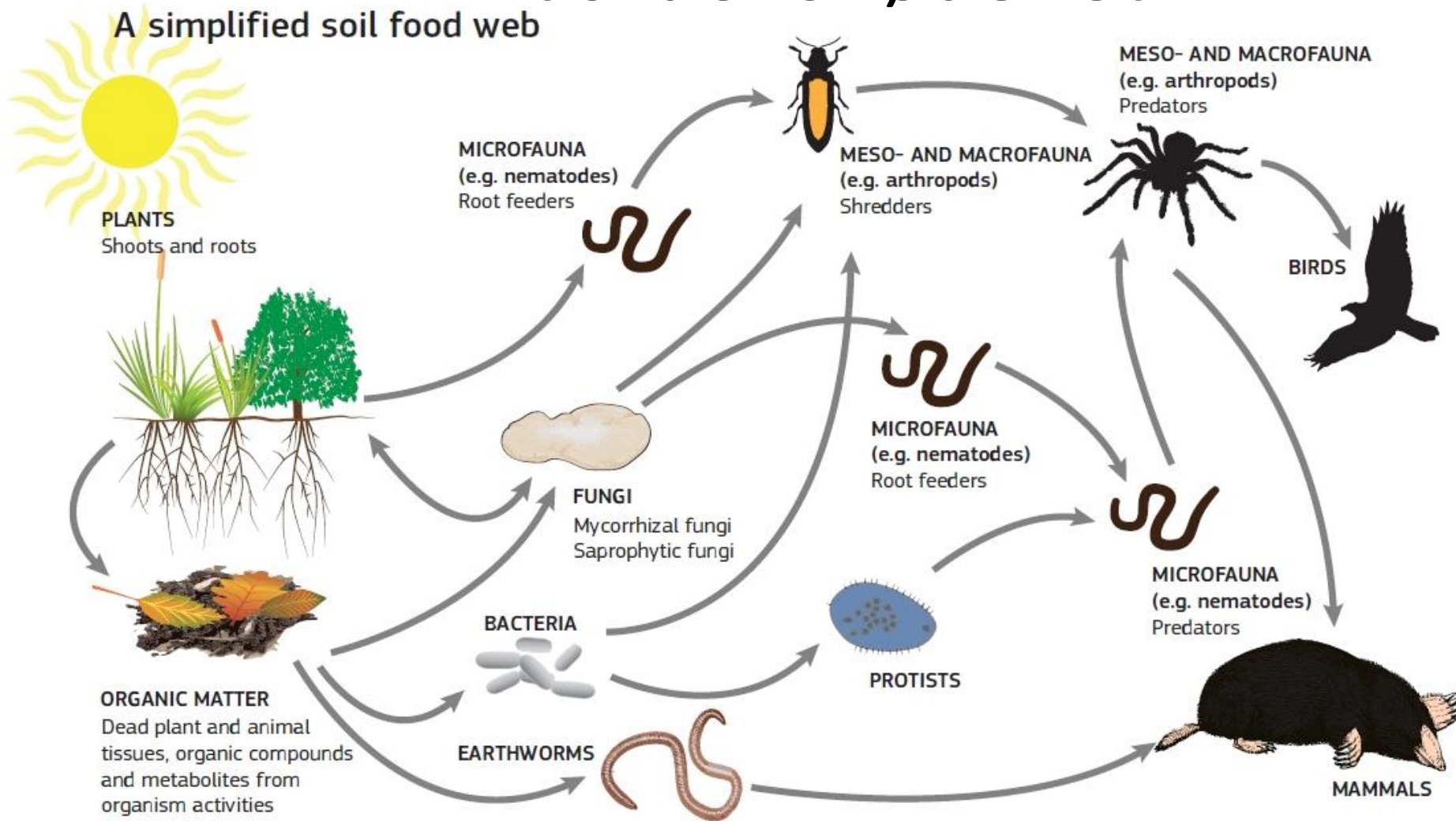
# Miljøeffekter

Anne Winding

Institut for Miljøvidenskab, Roskilde

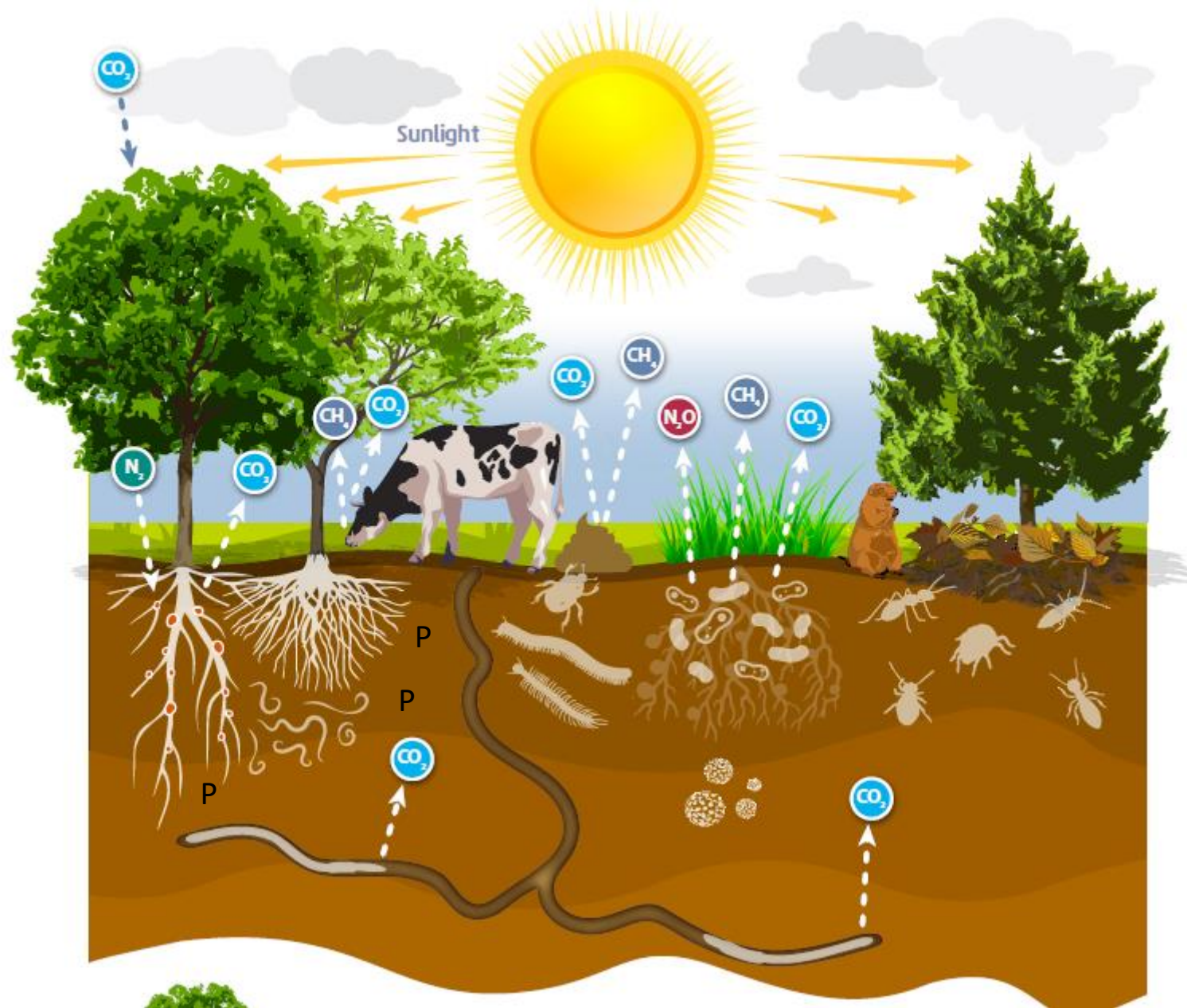
Aarhus Universitet

# Jordens fødenet



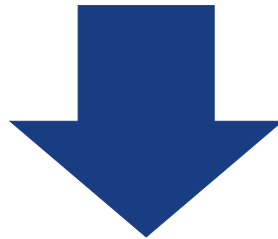
<p><b>1<sup>st</sup> TROPHIC LEVEL:</b> Primary producers</p>	<p><b>2<sup>nd</sup> TROPHIC LEVEL:</b> Decomposers, litter and soil organic matter feeders Mutualists Pathogens and parasites Root feeders</p>	<p><b>3<sup>rd</sup> TROPHIC LEVEL:</b> Shredders Predators Grazers</p>	<p><b>4<sup>th</sup> TROPHIC LEVEL:</b> Higher-level predators</p>	<p><b>5<sup>th</sup> and higher TROPHIC LEVEL:</b> Higher-level predators</p>
---	---	---	--	---

(Global Soil Biodiversity Atlas 2015)



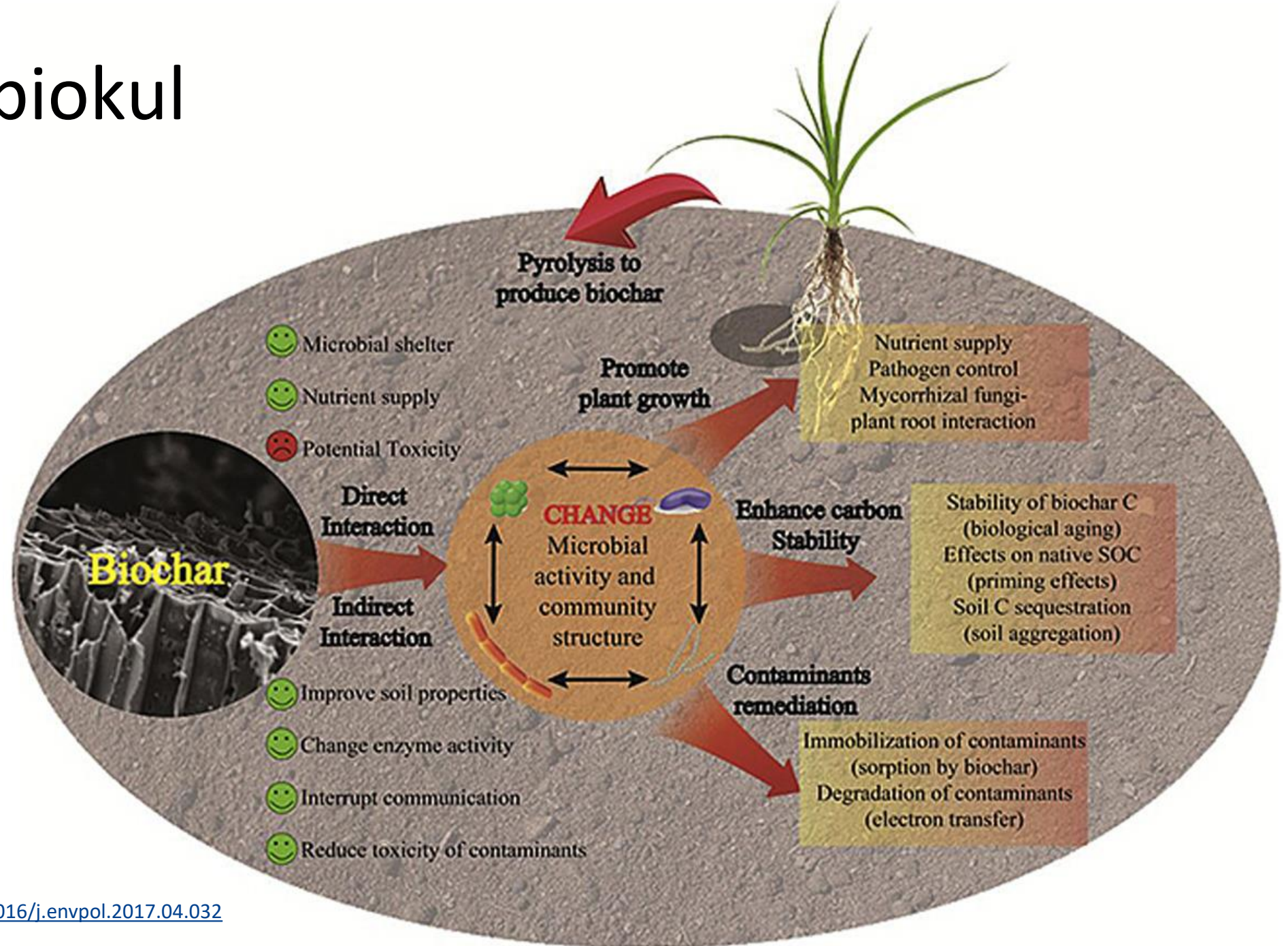
# Biokul til jordforbedring

- Vand: tilbageholdelse, afledning
- pH
- Salinitet
- Iltning
- Erosion
- Overfladeareal af jordpartikler
- Ionbytningskapacitet (CEC)
- Næringsstoftilgængelighed
- Biotilgængeligt kulstof?
- Reaktive sites
- Miljøfremmede stoffer
  - PAH
  - Tungmetaller
  - PFAS
  - Dioxin
  - osv
- Binde pesticider
- Frigive og/eller binde (bioremediering)

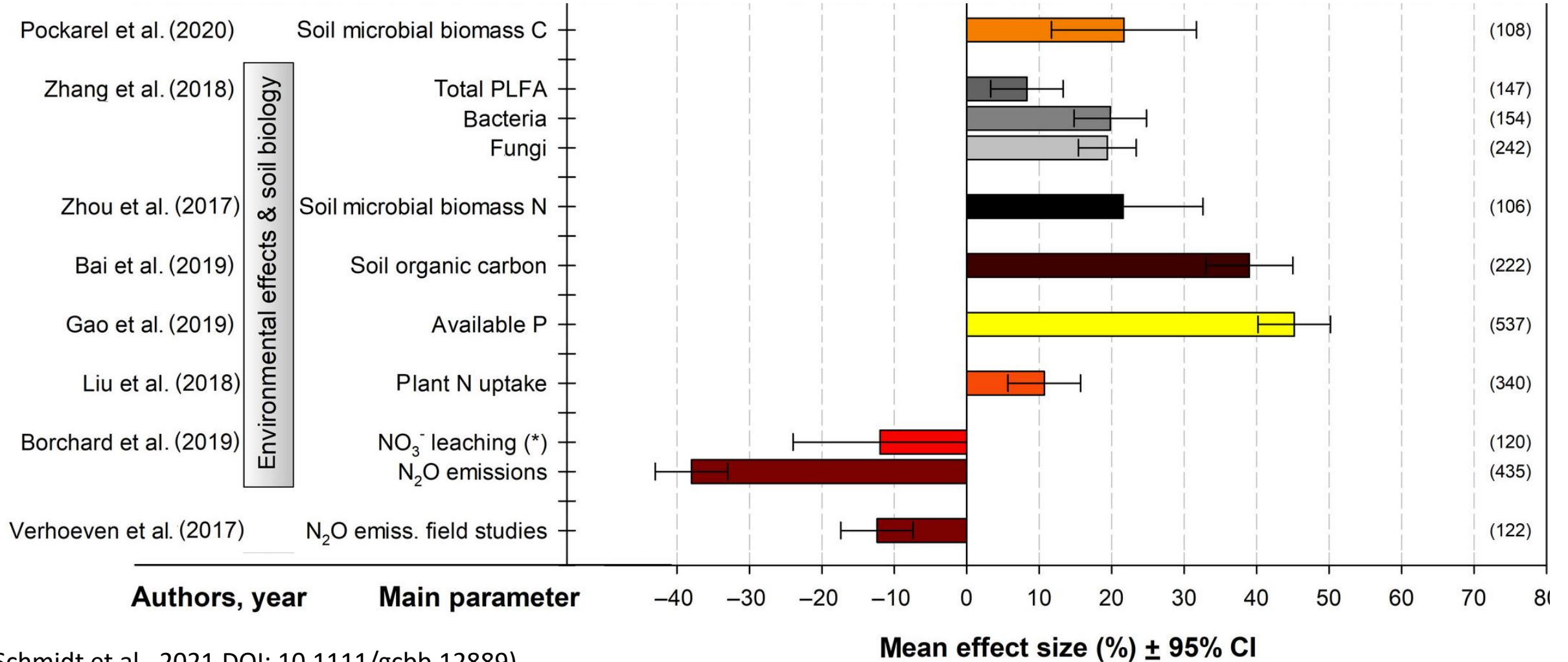


Effekt på jordens biologi

# Effekter af biokul



# Meta-analyser: positive effekter af biokul



# Effekter på regnorme

- Regnorme nøgleorganismer for jordkvalitet
  - Opblander jorden - Æder sig igennem jorden
  - Vandledningsevne
  - Iltning
  - Findeler og nedbryder organisk materiale
  - Påvirker mikroorganismer
- Biokul:
  - Toksisk effekt (reproduktion, aktivitet, vækst)
  - Ingen / positiv effekt (bla. et dansk feltstudie)



# Effekter på mikro-arthropoder

Springhaler, mider, nematoder, tusindben etc.

- Biokul toksisk effekt (ISO økotox test) - forskel mellem biokul (Conti et al. 2018, Llovet et al. 2021, Gruss et al. 2019)
- Afhængig af biokul koncentration
  - Biokul positiv effekt ved lave koncentration, negative effekt ved høje koncentrationer (Bielská et al. 2018)
- Ikke fuldt undersøgt

*Status, challenges and potentialities, Report 2020. Rome, FAO.*  
<https://doi.org/10.4060/cb1928en>

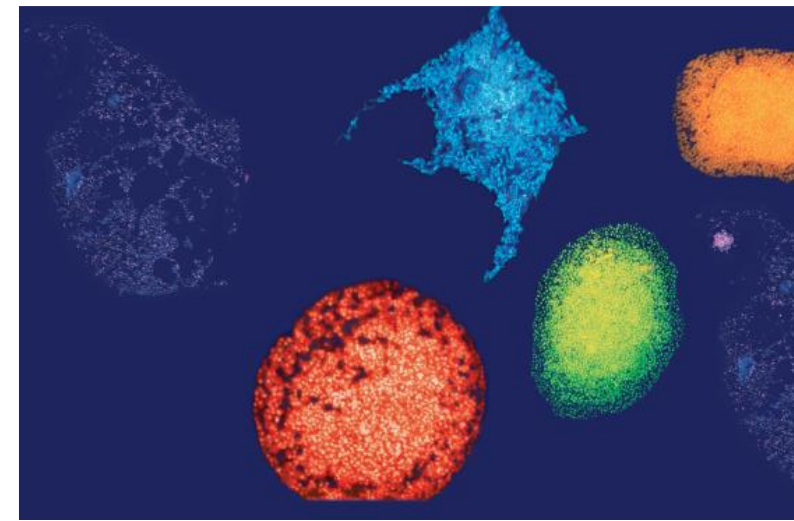




# Effekter på mikroorganismer

virus, bakterier, svampe (inkl. mykorrhiza), protozoer

- Mikrobiel (bakterier og svampe) biomasse øges/reduceres
- Regulerer plantepatogener
- Mikrobiel samfundsstruktur og enzymaktivitet ændres: dehydrogenase, phosphotase, phenol oxidase aktivitet øget
  - stabiliseres enzymer af biokul?
- Ændringer i næringsstofcyklus
- N-kredsløb påvirket (Han et al. 2017, Orr et al. 2016, Liu et al. 2019)
- Rodkolonisering med mykorrhiza svampe øges
  - Mykorrhiza svampe øges/formindskes, AM/nedbrydersvampe øges
- Celle – celle kommunikation kan påvirkes



(Siedt et al. 2021; Palansooriya et al. 2019)

# Effekt på mikroorganismer

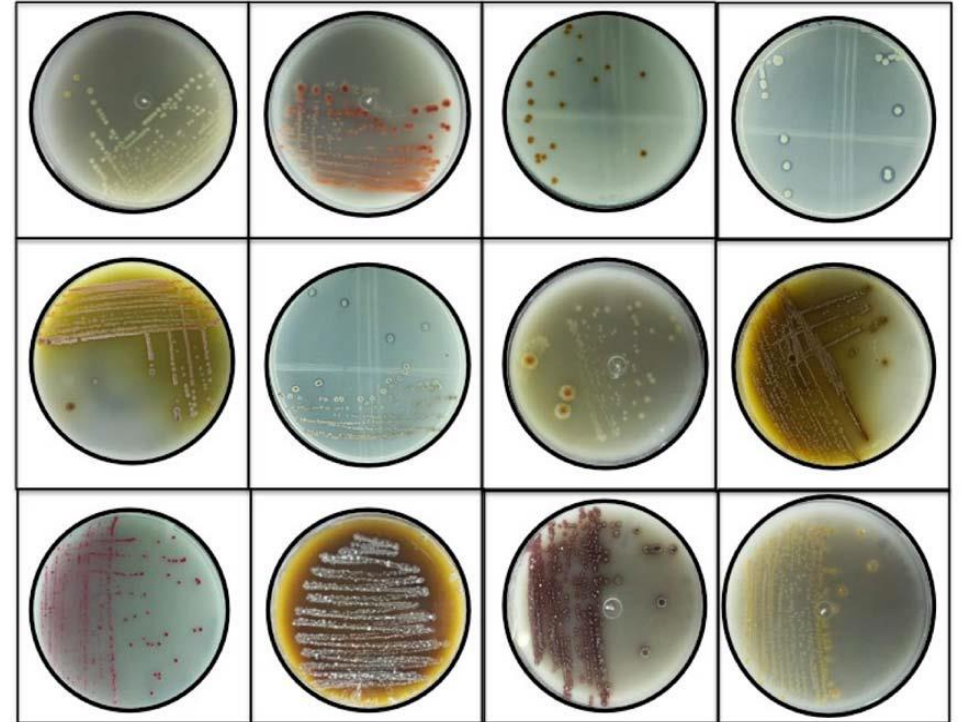
Langtidseffekter? (Llovet et al. 2021)

- C-sekvestrering øget
- Jordens fødenet dårligere fungerende

Biokul har stor effekt på mikrobielle samfund, næringsstofkredsløb og afgrødesundhed – svært at adskille fra biokuls fysisk-kemiske effekt på jorden

Uafklaret:

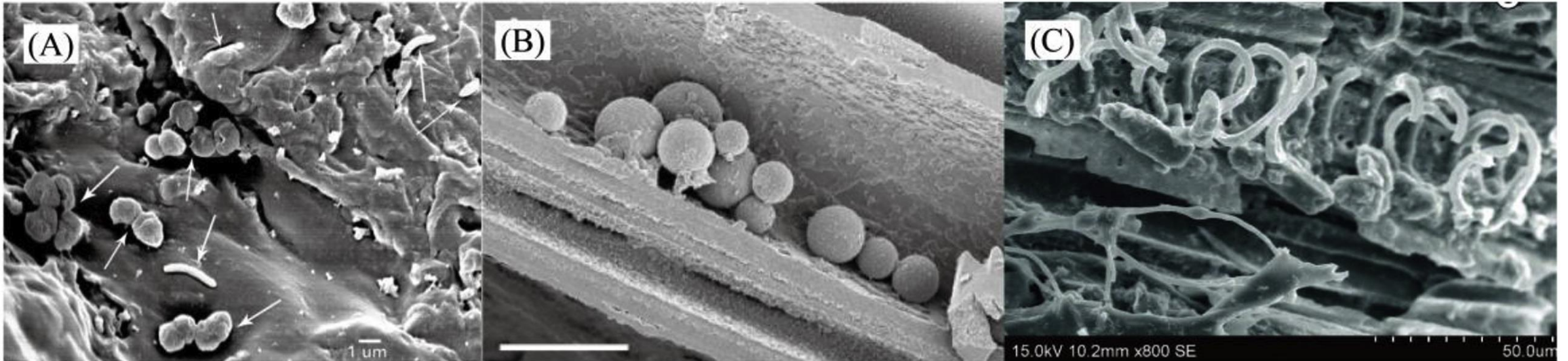
- Positiv eller negativ – afhængig af biochar og mængde
- 'Ageing' af biokul – overfladeændringer, næringsrig overflade med biofilm?
- Sammenligning med almindelig landbrugspraksis
- Langtidseffekter



# Effekter af mikroorganismer

Mikrobiel mineralisering af biokul:

- Afhængig af biokul
- Kombineres med kemiske reaktioner
- Studier pågår pt på KU i samarbejde med AU

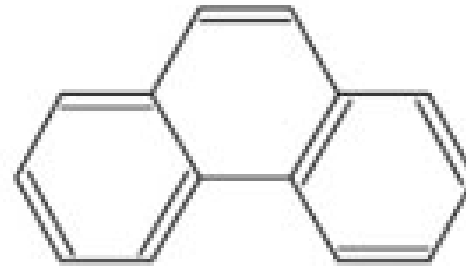


# Effekter på akvatiske organismer og afstrømning

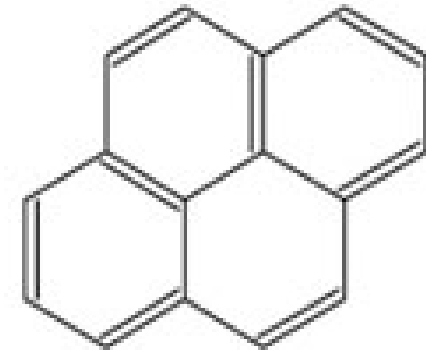
- Udvaskning kan forekomme men er ufuldstændigt undersøgt
- Effekter er fundet på fisk, dafnier, fytoplankton, planter og fotosyntese
  - Effekter i kombination med jordpartikler er mangelfuldt undersøgt



Biokul kan indeholde tjærestoffer (PAH'er), tungmetaller og andre problematiske stoffer

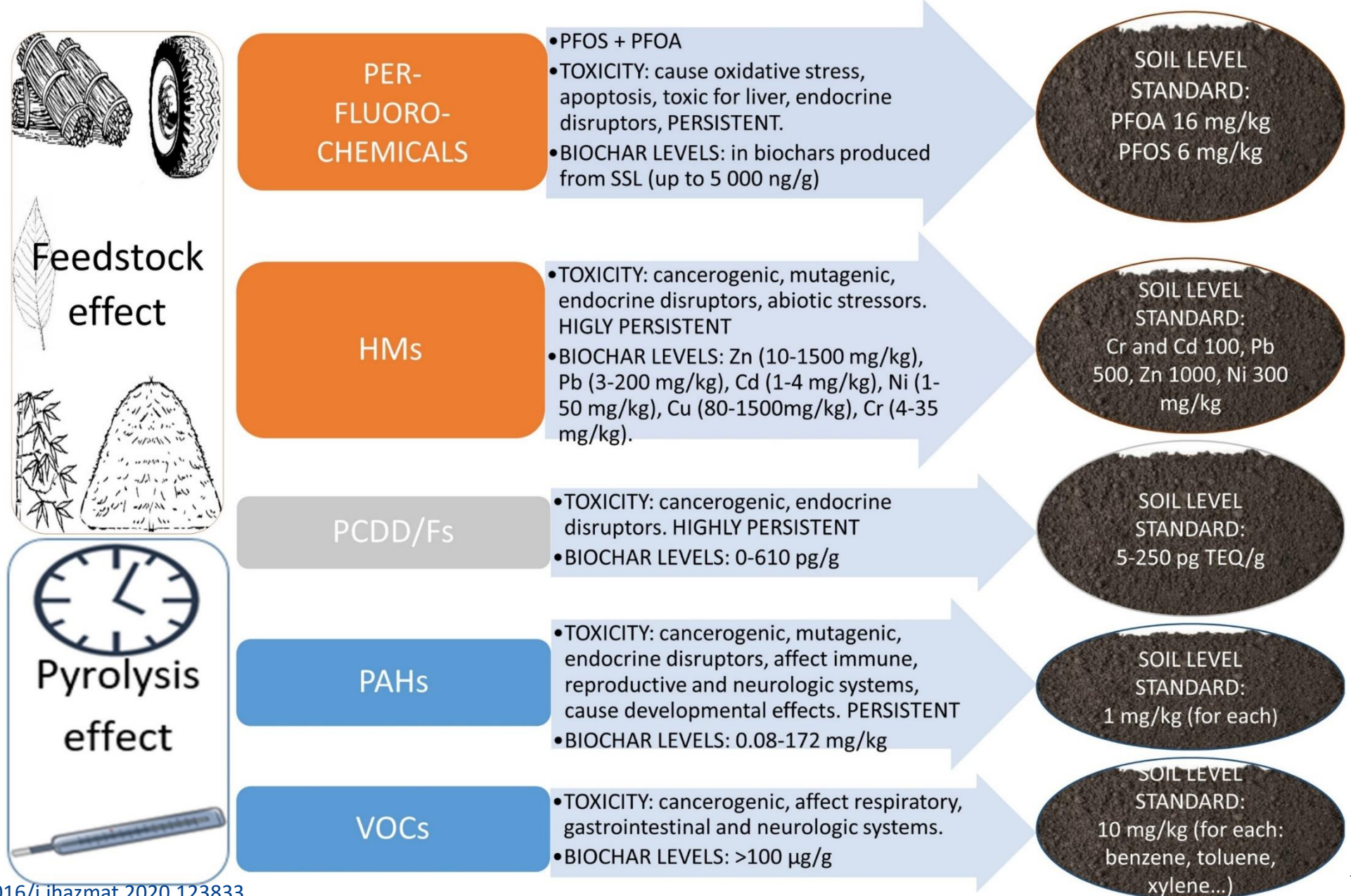


Phenanthrene



Pyrene

# Problematiske stoffer



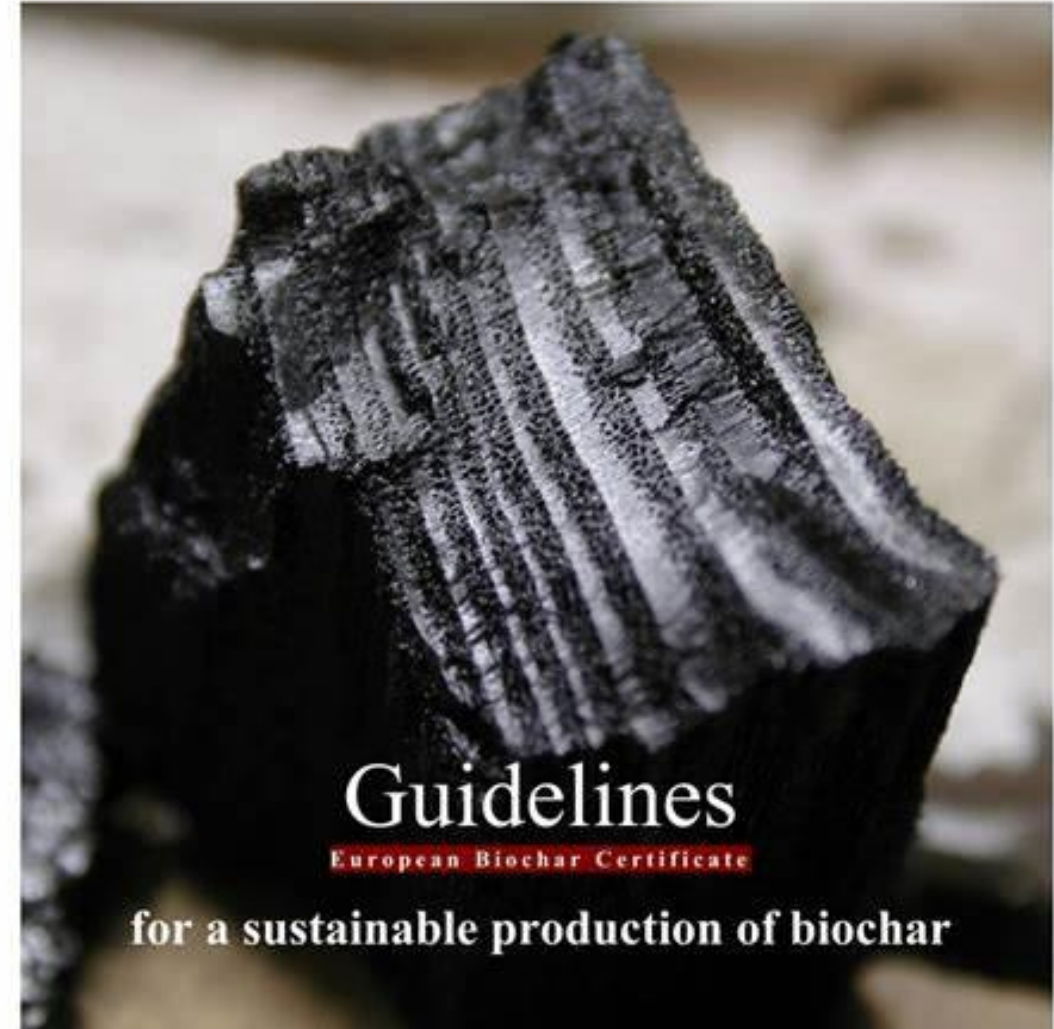
# Problematiske stoffer

Feed stock og pyrolyse betingelser afgørende

- fjerner mikroplastik, organiske agrokemikalier og medicinrester
- kan producere PAH, dioxin (Cl konc.), VOC
- PFAS?
  - Fundet i biokul fra slam, ikke fra plantemateriale (Kim et al. 2015).
  - Pyrolyse >500°C fjerner PFAS (Buss 2021)
- tungmetaller kan opkoncentreres og/eller fjernes (Hg, Cd – også Cu, Zn)
  - Husholdningsaffald, svinegylle

Biokul til remediering: binder organiske stoffer, incl. agrokemikalier, PAH, PFAS, medicinrester, muligvis NI etc.

# European biochar certificate



Version 6.1 of 19<sup>th</sup> June 2015

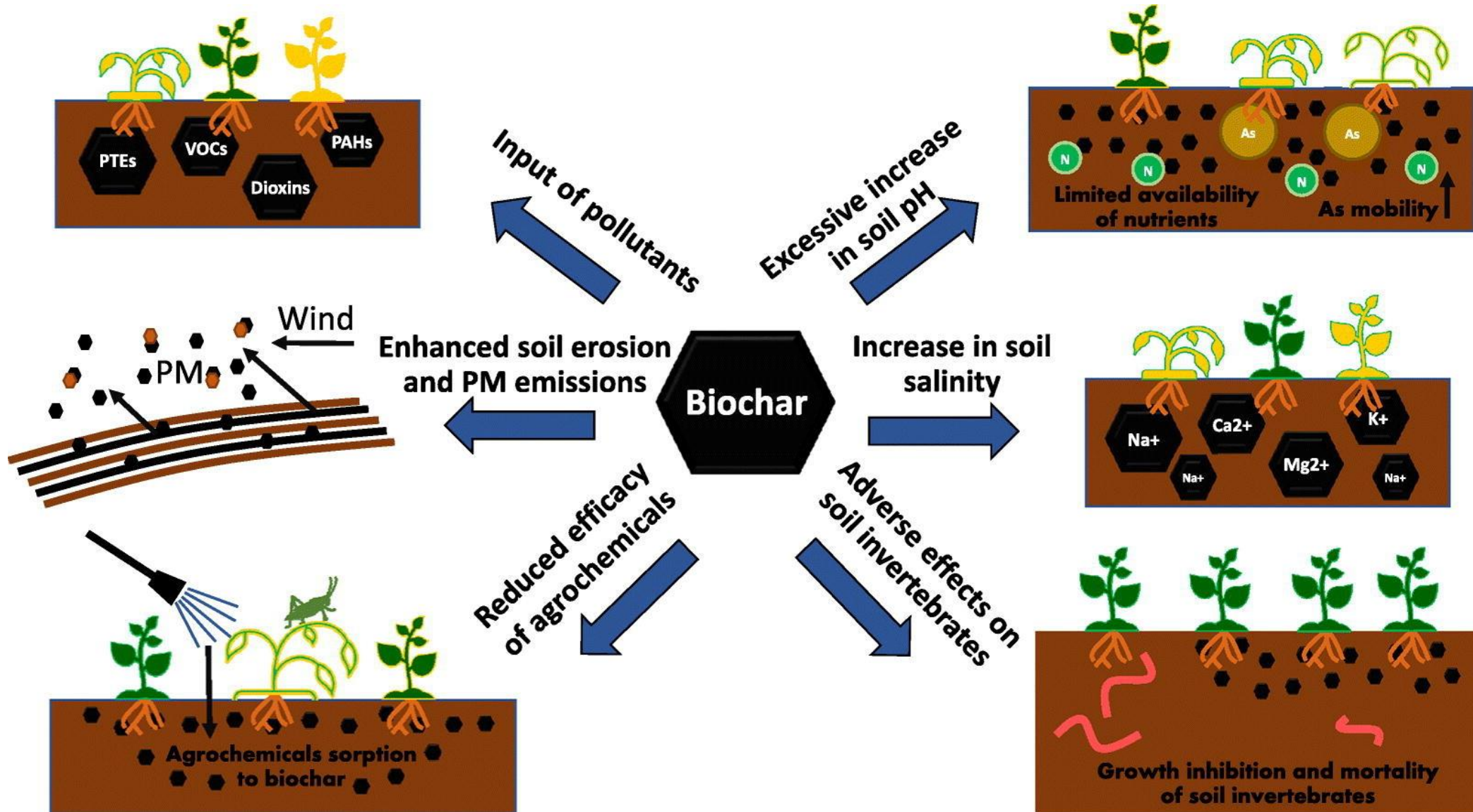
Please cite as:

EBC (2012) 'European Biochar Certificate - Guidelines for a Sustainable Production of Biochar.' European Biochar Foundation (EBC), Arbaz, Switzerland. <http://www.european-biochar.org/en/download>. Version 6.1 of 19<sup>th</sup> June 2015, Accessed: date

[The European Biochar Certificate \(EBC\) \(european-biochar.org\)](http://european-biochar.org)



# Negative effekter af biokul i jord



# Vidensbehov

- Effekt af biokul på mikroorganismer og jordbundsdyr med standardiserede test
- Effekt af biokul under realistiske landbrugsforhold
- Effekter på N-kredsløb (lattergas)
- Effekter på funktion og stabilitet af jordens fødenet, interaktion mellem trofiske niveauer, mikrobielle samfunds interaktion, funktion og enzymaktivitet
- Interaktion mellem biokul og jordens organiske kulstof samt mineralisering – også ift tilførsel af halm, slam etc. - netto C-sekvestrering
  
- Standardiserede test for effekt på jordkvalitet
- Inkludere biologiske test i EBC
- Langtidseffekter (ageing)
- Effekt af biokul på akvatiske organismer under realistiske forhold



# Disclaimer –

Web of Science søgning d. 1/10-2022 - artikler publiceret i 2022:

Biochar, soil: 1965 artikler

Biochar, soil, biolog\*: 204 artikler, heraf 42 reviews

The screenshot shows the Web of Science interface with a search for 'biochar soil'. The results page displays 204 results. A large red watermark is overlaid diagonally across the page, reading 'Min viden inden blækket bliver tørt'. The search bar contains 'biochar soil (All Fields)'. The refined search criteria are 'Search within all fields: Biolog\*'. The results list includes two entries:

- 1. Biochar from Biomass: A Review on Biochar Preparation Its Modification and Impact on Soil Including Soil Microbiology. Citation: 1. Nath, H; Sarkar, B; (...); Bhaladhare, S. May 2 2022 | Feb 2022 (Early Access) | GEOMICROBIOLOGY JOURNAL 39 (3-5), pp.373-388. 138 References.
- 2. Biochar stability and impact on soil organic carbon mineralization depend on biochar processing, aging and soil clay content. Citation: 1. Yang, Y; Sun, K; (...); Xing, BS. 80 References.

Quick Filters on the left include: Highly Cited Papers (1), Hot Papers (1), Review Article (42), Early Access (23), Open Access (99), and Enriched Cited References (65).

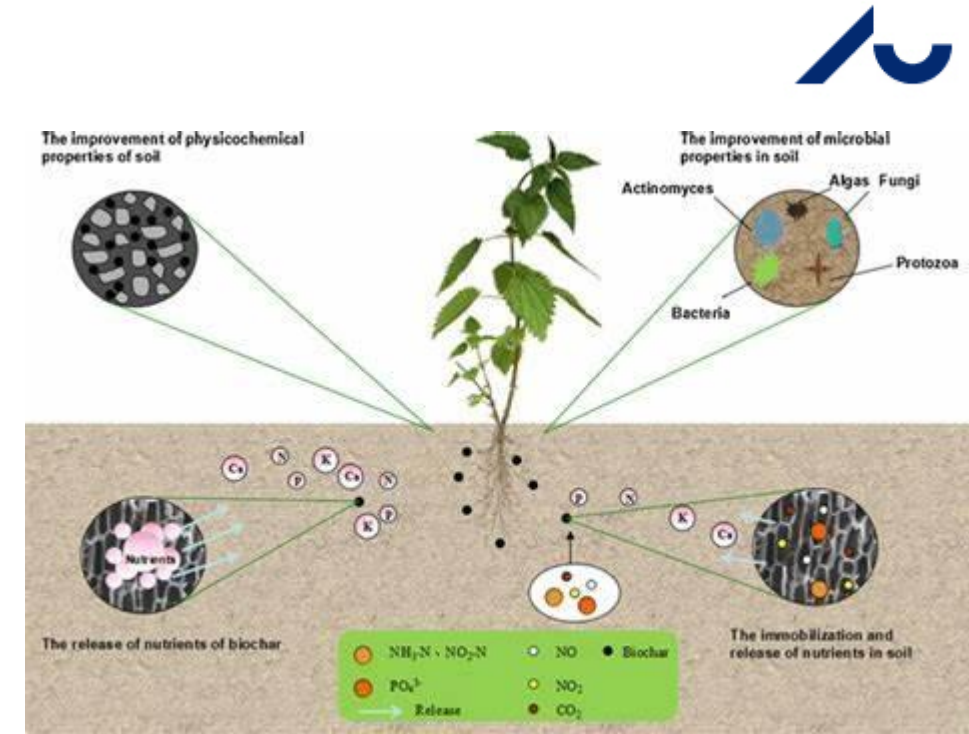
# Miljøeffekter af biokul

Biokul påvirker jordens biologi og fødenet

Positive/negative effekter afhænger af

- Feedstock, pyrolysetemperatur og -kølingsforhold
- Biokuls egenskaber og mængder tilført jorden
- Jordtype og fysisk-kemiske egenskaber

Biologiske effekter under danske dyrkningsforhold er ikke fuldt undersøgt - og slet ikke over lang tid



*Tak for opmærksomheden*

