

Det Økologiske Akademi Jordfrugtbarhed

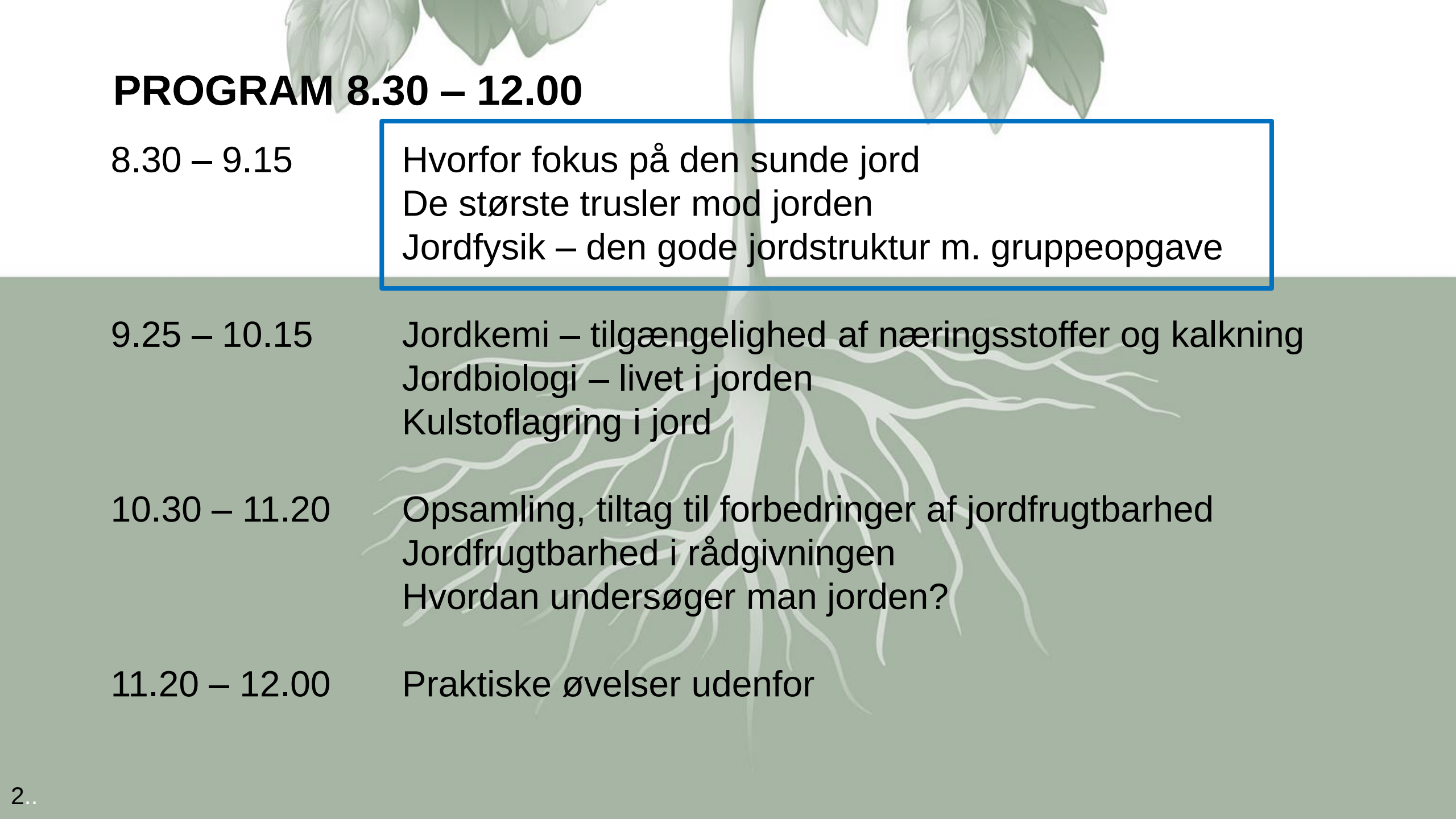
Tove Mariegaard Pedersen, SEGES Økologi Innovation og Bendt Jensen, Velas
Med input fra Annette Vibeke Vestergaard og Janne Aalborg Nielsen, SEGES

Skarrildhus d. 10. juni 2021

SEGES

STØTTET AF
Promilleafgiftsfonden for landbrug





PROGRAM 8.30 – 12.00

8.30 – 9.15

Hvorfor fokus på den sunde jord
De største trusler mod jorden
Jordfysik – den gode jordstruktur m. gruppeopgave

9.25 – 10.15

Jordkemi – tilgængelighed af næringsstoffer og kalkning
Jordbiologi – livet i jorden
Kulstoflagring i jord

10.30 – 11.20

Opsamling, tiltag til forbedringer af jordfrugtbarhed
Jordfrugtbarhed i rådgivningen
Hvordan undersøger man jorden?

11.20 – 12.00

Praktiske øvelser udenfor

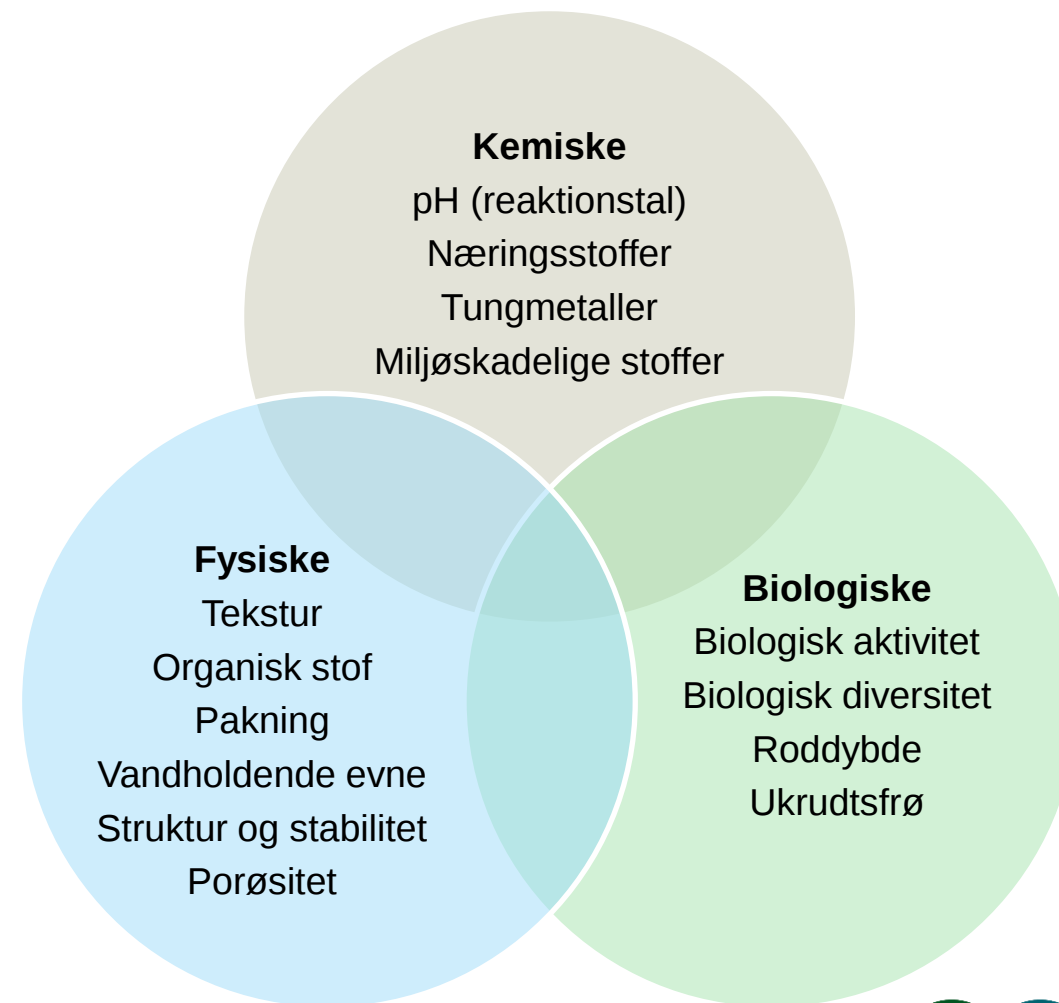
Definition af Jordfrugtbarhed

Jordens evne til vedvarende at understøtte en planteproduktion, der er forsvarlig med hensyn til omfang, kvalitet, rentabilitet og påvirkning af det omgivende miljø.

...og klima

Bent Tolstrup Christensen, 2000

Noget af det bedste i verden



CAP. Kommissionens målsætninger for den fælles landbrugspolitik (2021-2027)

3 målsætninger:

- at fremme en intelligent, robust og modstandsdygtig landbrugssektor
- at styrke miljøbeskyttelsen og klimaindsatsen
- at styrke den socioøkonomiske struktur i landområderne

Ni specifikke mål:

- At støtte en bæredygtig landbrugsindkomst og modstandsdygtighed: Øget fødevareresikkerhed
- At øge konkurrenceevnen, herunder fokus på forskning, teknologi og digitalisering
- At forbedre landbrugernes position i værdikæden
- At bidrage til modvirkning af og tilpasning til klimaændringer samt bæredygtig energi
- At fremme bæredygtig udvikling og forvaltning af naturressourcerne såsom vand, jord og luft
- At bidrage til beskyttelsen af biodiversitet, forbedre økosystemtjenesterne og bevare levesteder og landskaber
- At tiltrække unge landbrugere og fremme virksomhedsudviklingen i landdistrikterne
- At fremme beskæftigelse, vækst, social inklusion og lokal udvikling i landdistrikterne
- At forbedre det europæiske landbrugs reaktion på samfundets krav til fødevarer og sundhed

Fælles landbrugspolitik – ”Efficient soil management”

Soil is one of the most important natural resources, supplying essential nutrients, water, oxygen and support for plants, the soil provides many other essential services in terrestrial ecosystems.

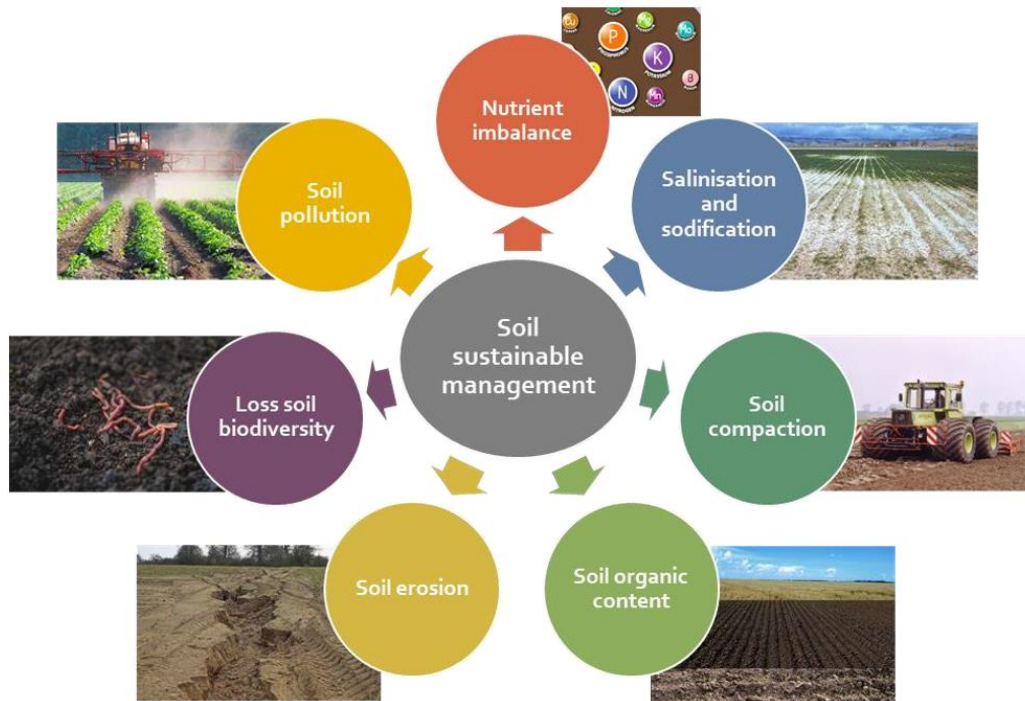
Samfundet har mange forventninger til jordens funktioner

Jorden skal sikre en god og bæredygtig fødevareproduktion

- Minimal miljøpåvirkning
- Rent drikkevand
- Minimalt klimaaftryk/kulstofopbygning
- Velstand i samfundet
- Biodiversitet i/på jorden



Temperaturmåling på jorden i Europa

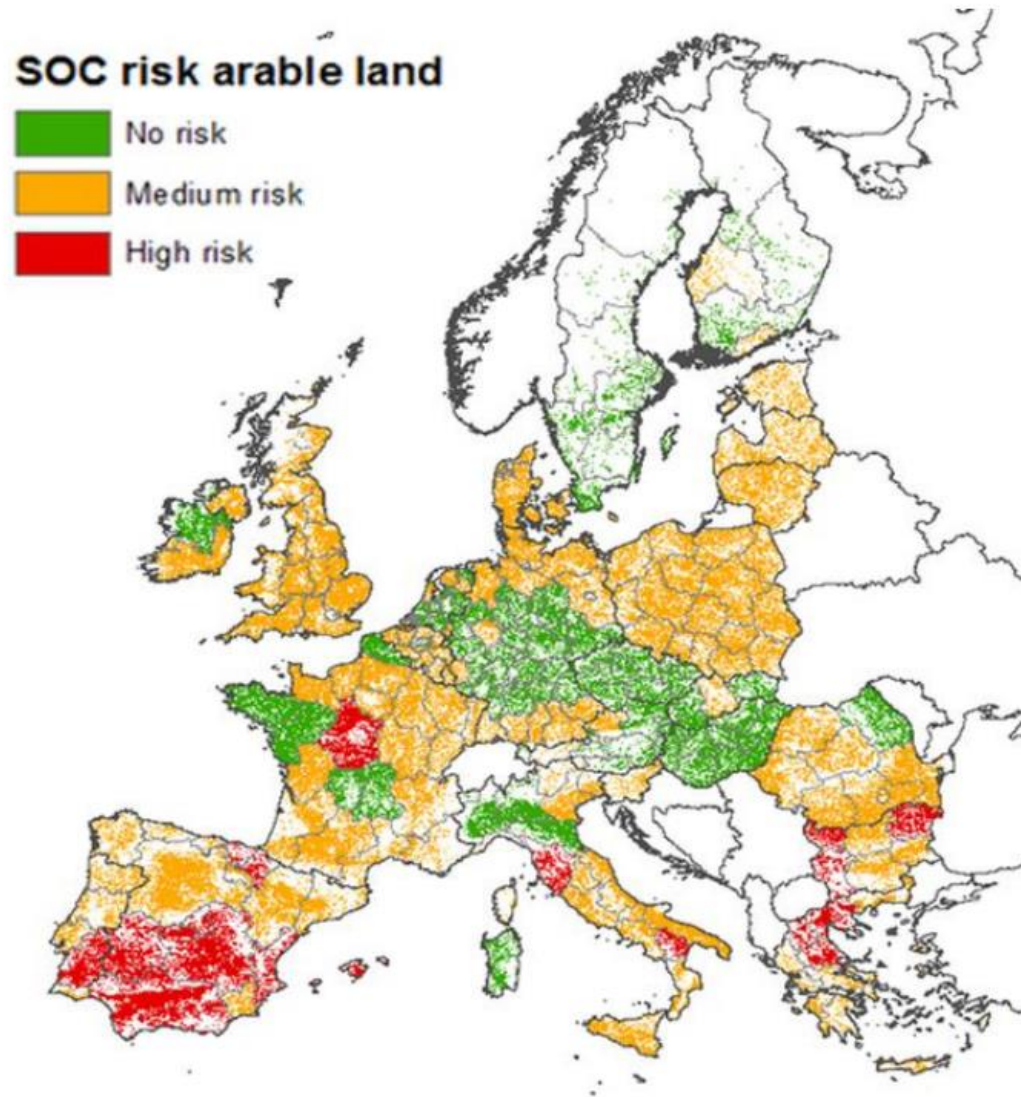


Evaluation support study on the impact of the CAP on sustainable management of the soil, Nov. 2020, Alliance Environnement, European Economic Interest Group

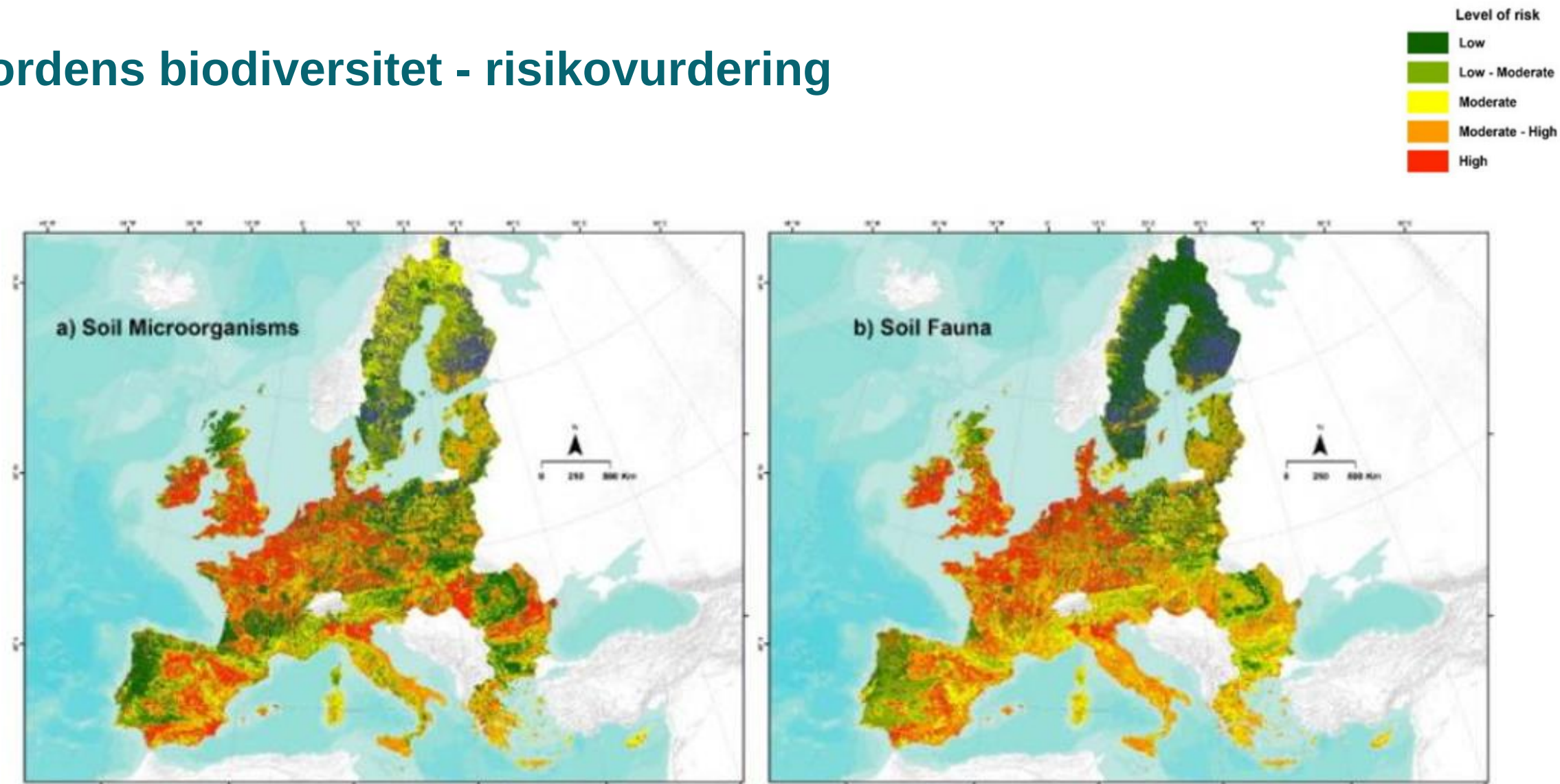
Trusler mod jorden

- Faldende kulstofindhold (lavt input, forstyrrelse af jorden)
- Jordpakning (tunge maskiner, færdsel i vådt føre)
- Jord erosion (management/ dyrkning)
- Tab af biodiversitet (habitater ødelægges)
- Jordforurening (industri, kemi i landbrugsproduktionen)
- Forsegling (asfalt, bygninger)
- Salt (eks. saltholdig vanding)
- Ørkendannelse (klima, ikke-bæredygtigt produktion)

Map 2: Soil organic carbon risk classes for arable land in the EU



Jordens biodiversitet - risikovurdering



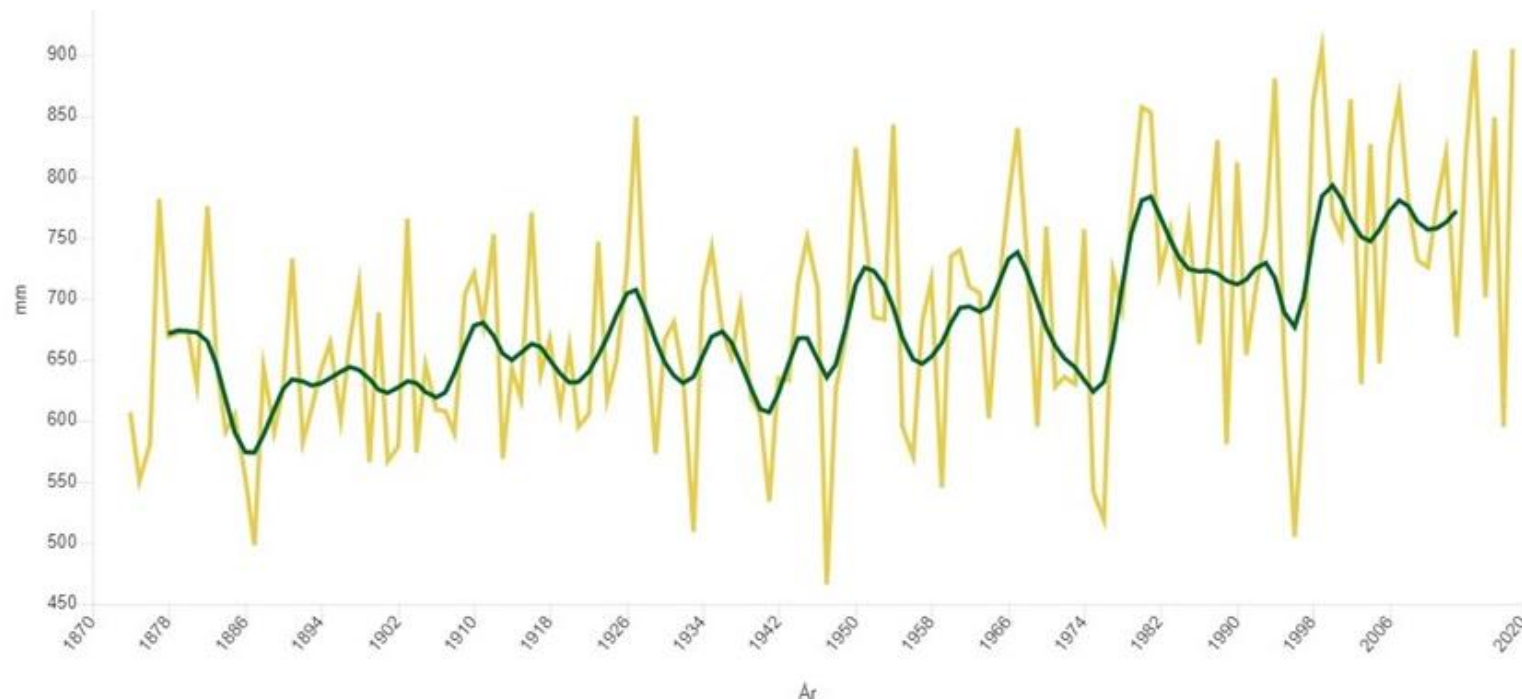
Orgiazzi et al., 2016

Dyrkningssikkerheden er udfordret ..

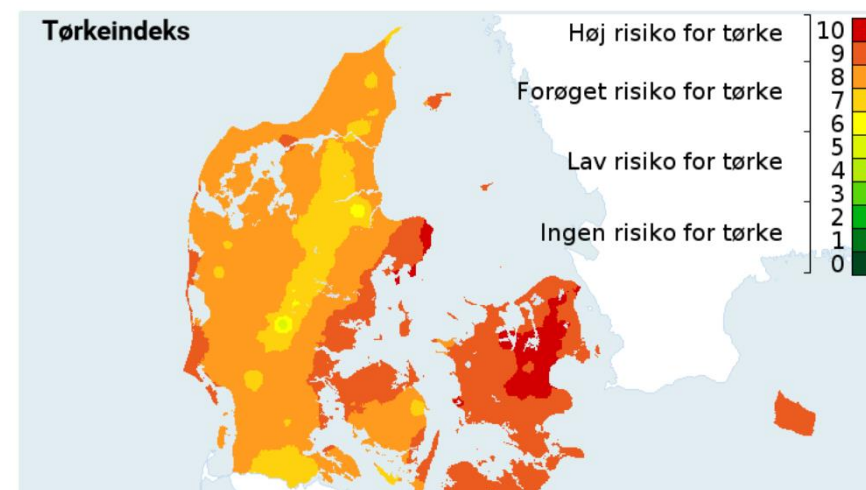


Annette Vibeke Vestergaard, SEGES

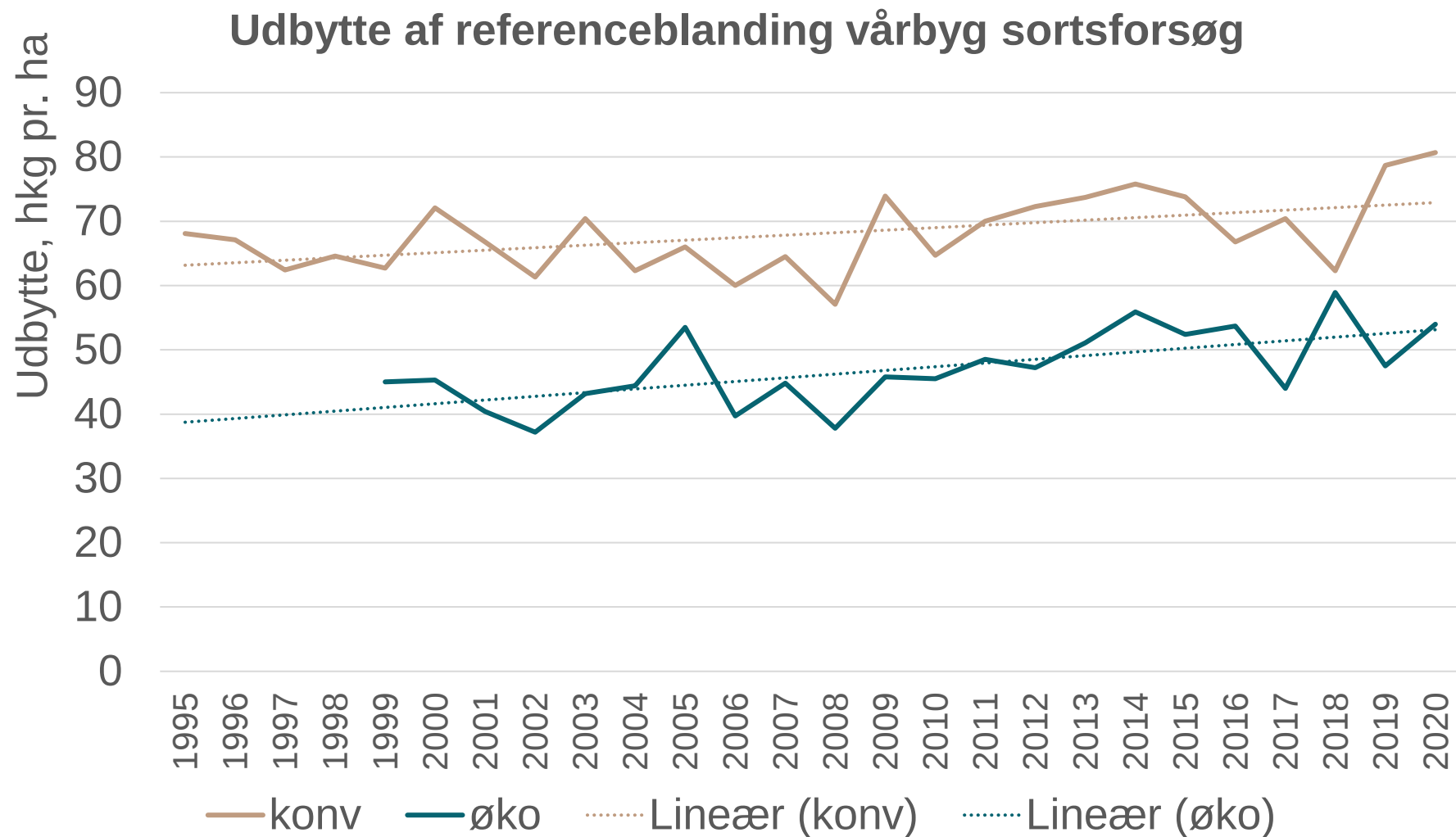
En sund jord giver dyrkningssikkerhed i et klima i forandring



Udvikling i årsnedbør 1874 – 2019, mm. Kilde: DMI, 2020



Hvorfor har økologer 20 hkg pr. ha lavere udbytter?



Grundbetingelser for en frugtbar jord

God jordfysik

- Veldrænet jord, som er god til at holde på vand og næringsstoffer
- God jordstruktur
- Har et godt luftskifte

God jordkemi

- Optimalt Rt
- Passende indhold af tilgængelige næringsstoffer

God jordbiologi

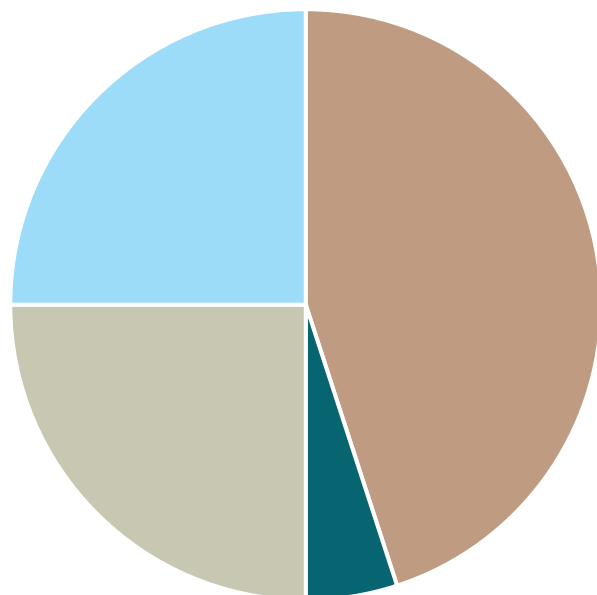
- Har en stor biodiversitet = robusthed
- Effektiv omsætning



Jordfysik – den gode jordstruktur m. gruppeopgave



Den optimale landbrugsjord?



- Mineralsk jord
- Organisk materiale
- Luft
- Vand

Overjord:
45 % mineraljord
5 % humus
25 % vand
25 % luft

Jordstruktur

- Samling af primære partikler i aggregater og knolde
- Rumlig fordeling af aggregater, knolde og porer
- Rumlig fordeling af biologien i jorden

Dannelse af jordstruktur

Bestanddele:

- Ler+silt
- Organisk stof
- Kationer
- Mikroorganismer
- Rødder

Processer der påvirker dannelsen:

- Frost/tø
- Udtørring/opfugtning
- Biologisk aktivitet

Hvor er der særlige udfordringer i økologien?

- Høj bearbejdningsintensitet
- Pakningsrisiko ved udbringning af husdyrgødning



Tab som følge af dårlig jordstruktur/skadelig jordpakning

- Svært at sikre en god etablering af afgrøden
- Større udfordringer med vand
- Smallere vinduer til færdsel i marken
- Rødder har sværere ved at infiltrere jorden og nå næringsstoffer
- Tørkefølsomhed slår hårdere igennem
- Øget risiko for erosion
- Der kan være behov for ekstra jordbearbejdning og ekstra trækraft
- Generende ukrudt kan opformeres hvis jorden er pakket
- Større udvaskningsrisiko
- Risiko for øget emission af drivhusgasser
- Potentielt udbyttetab – særlige i våde og tørre år



Udbyttetab

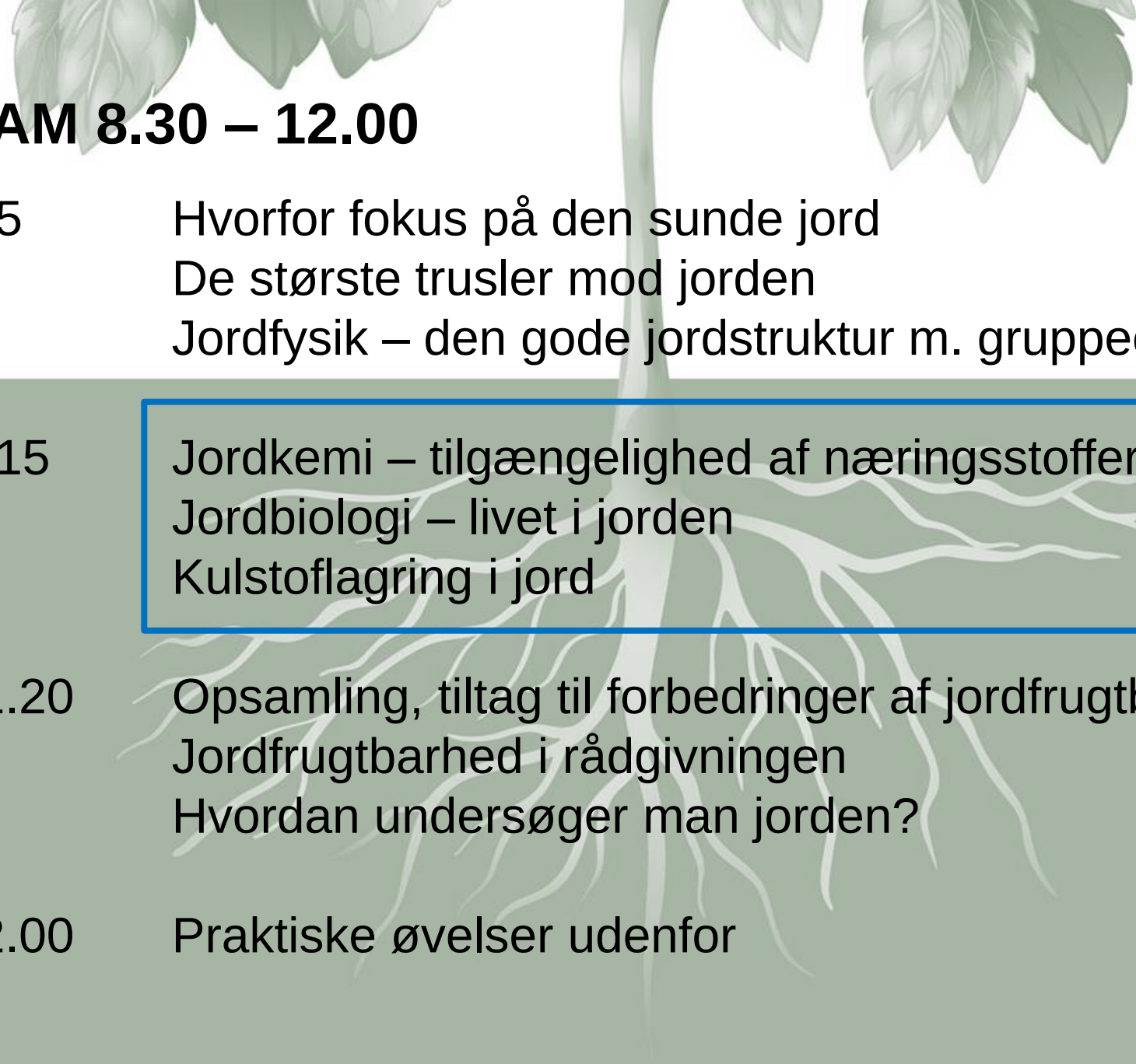
Problem	Dybde	Udbyttetab
Skorpe	0-5 cm	Stort
Harvesål	5-20 cm	5-25%
Pløjesål	20-40 cm	3-10%
Underjord	>30 cm	<5%

Gruppeopgave

Find syltetøjsglastesten i det omdelte faktaark, og diskutér i grupper, hvad I ser i glassene



Fotos: Bodil Pedersen/Anna Kjærgaard Kristensen



PROGRAM 8.30 – 12.00

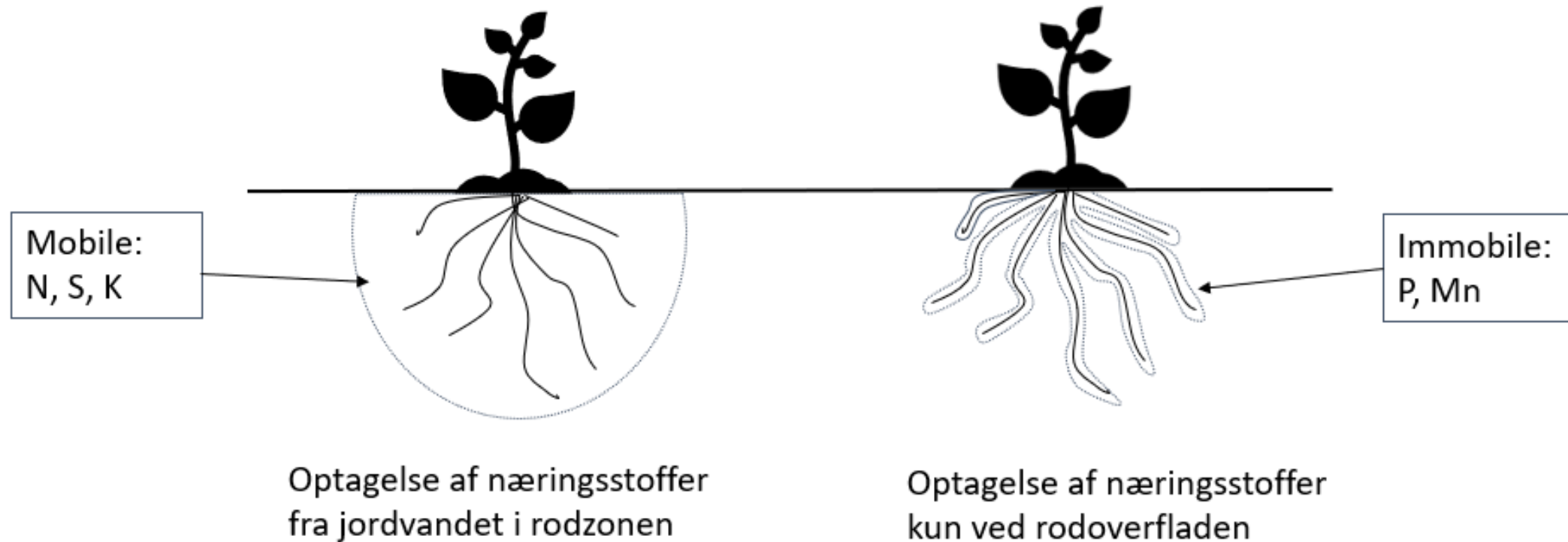
8.30 – 9.15 Hvorfor fokus på den sunde jord
De største trusler mod jorden
Jordfysik – den gode jordstruktur m. gruppeopgave

9.25 – 10.15 Jordkemi – tilgængelighed af næringsstoffer og kalkning
Jordbiologi – livet i jorden
Kulstoflagring i jord

10.30 – 11.20 Opsamling, tiltag til forbedringer af jordfrugtbarhed
Jordfrugtbarhed i rådgivningen
Hvordan undersøger man jorden?

11.20 – 12.00 Praktiske øvelser udenfor

Næringsstofferne bevægelighed i jorden



Biotilgængelighed af næringsstoffer

Biotilgængelig er den del, der er plantetilgængelig **OG** kan optages af en plante inden for en vækstsæson

Biotilgængeligheden afhænger af:

- Almen tilgængelighed (analysetal)
- Næringsstoffets bevægelighed (diffusion, jordvand)
- Afgrødens rodudvikling (rodtype, rodhår, vækstsæsonens længde)



Næringsstofferne biotilgængelighed

Biotilgængelighed i % af tilgængeligt næringsstof

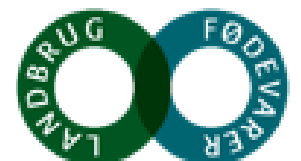
Næringsstof	Vand-indhold	Rodlængde (km rod pr. m ³ jord)			
		Lav (1)	<Middel (10)	>Middel (50)	Høj (100)
NO ₃ -N	Høj	58%	100%	100%	100%
	Lav	4%	43%	100%	100%
K, NH ₄ -N	Høj	7%	66%	100%	100%
	Lav	0,8%	8%	38%	76%
P, Mn	Høj	0,3%	3%	16%	31%
	Lav	0,2%	2%	8%	15%

Stigende rodsmængde

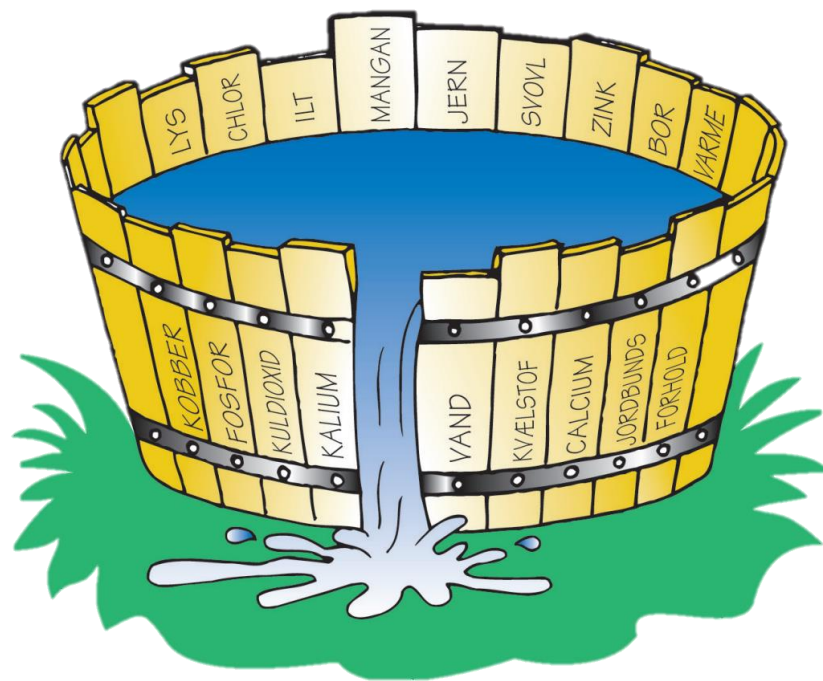


Eksempel: Uanset optimal rodudvikling vil under 1/3 af det fosfor, der måles som Pt blive optaget i planten, og ved dårlig rodudvikling under 1%!

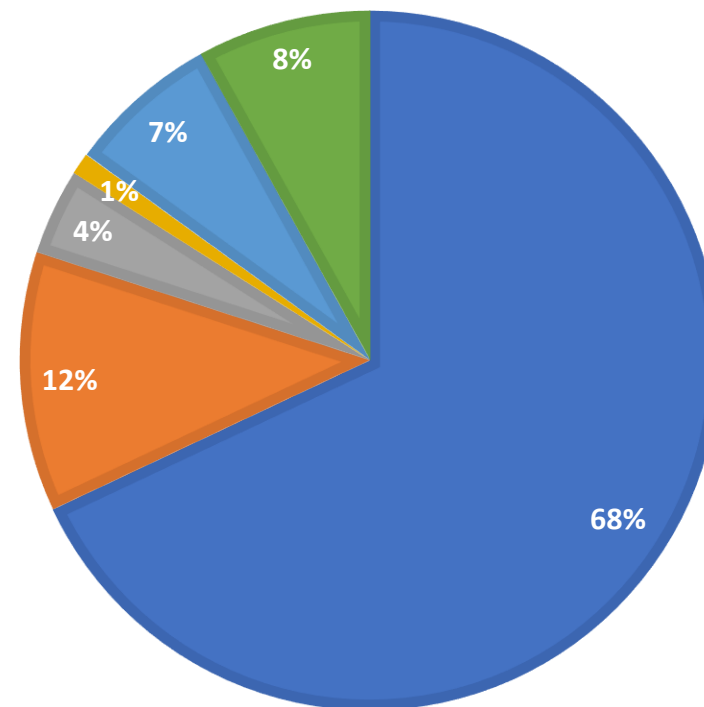
Mangel på vand hæmmer ofte optagelsen af næringsstoffer i planterne



Jordanalyser

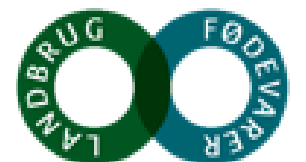


■ Ca ■ Mg ■ K ■ Na ■ Andet ■ H



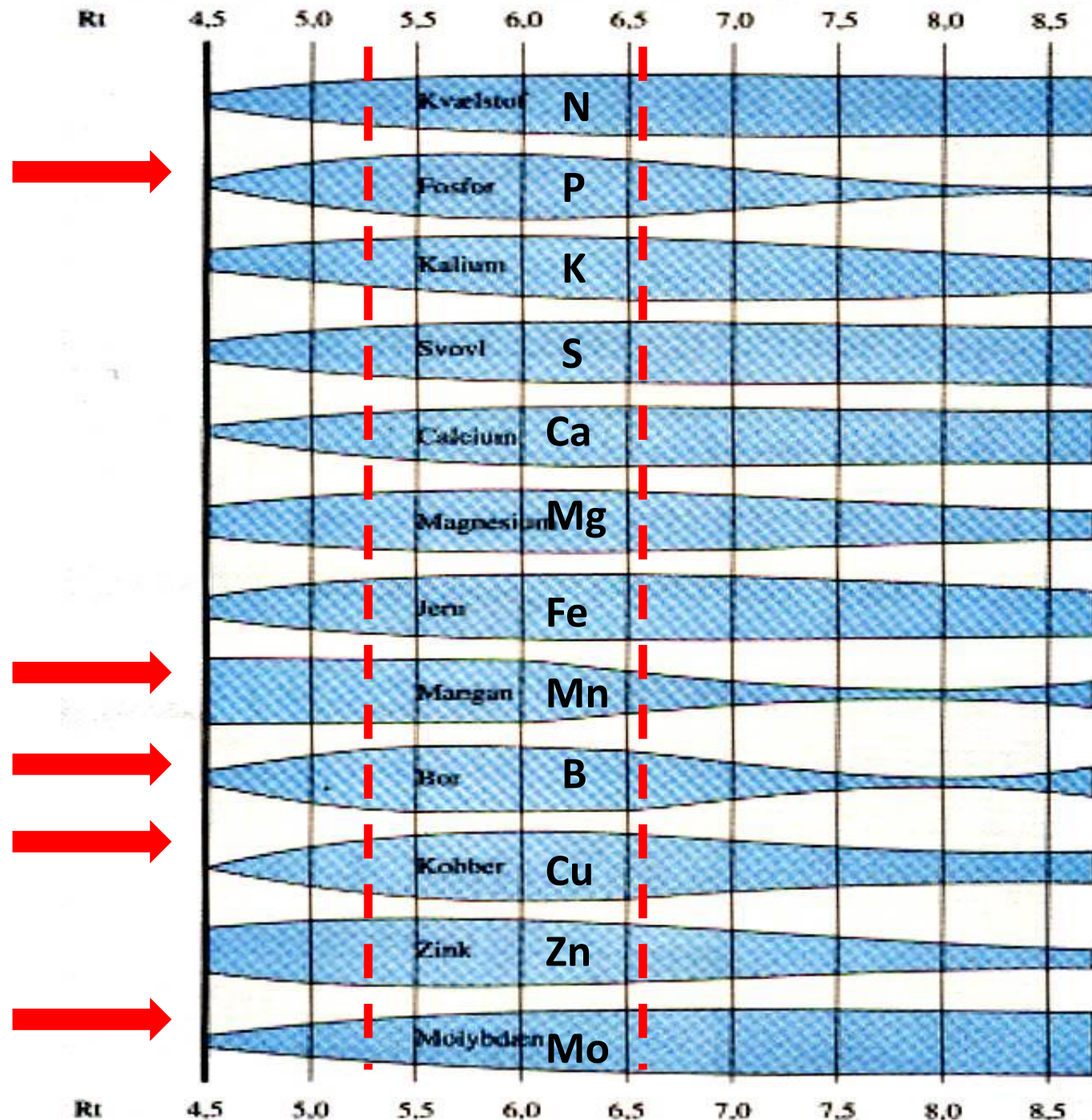
Hvorfor skal man bekymre sig om reaktionstal

- Naturlige processer i jorden kan forsure jorden
- Plantevæksten er mest optimal indenfor et defineret interval, afhængig af afgrøde og jordtype
- Næringsstofftilgængeligheden afhænger af reaktionstallet
- Jordstrukturen forbedres ved højt reaktionstal (ved højt Ca)
- Lavt reaktionstal øger risikoen for visse sygdomme



Næringsstof-tilgængelighed

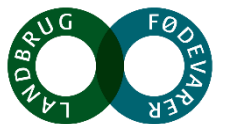
- Afhængig af jordtekstur
- P; ikke for højt eller lavt
- Mn; ikke for højt
- B; Ikke for højt eller lavt
- Cu; ikke for lavt
- Mo; ikke for lavt



Livet i jorden



Noget af det bedste i verden



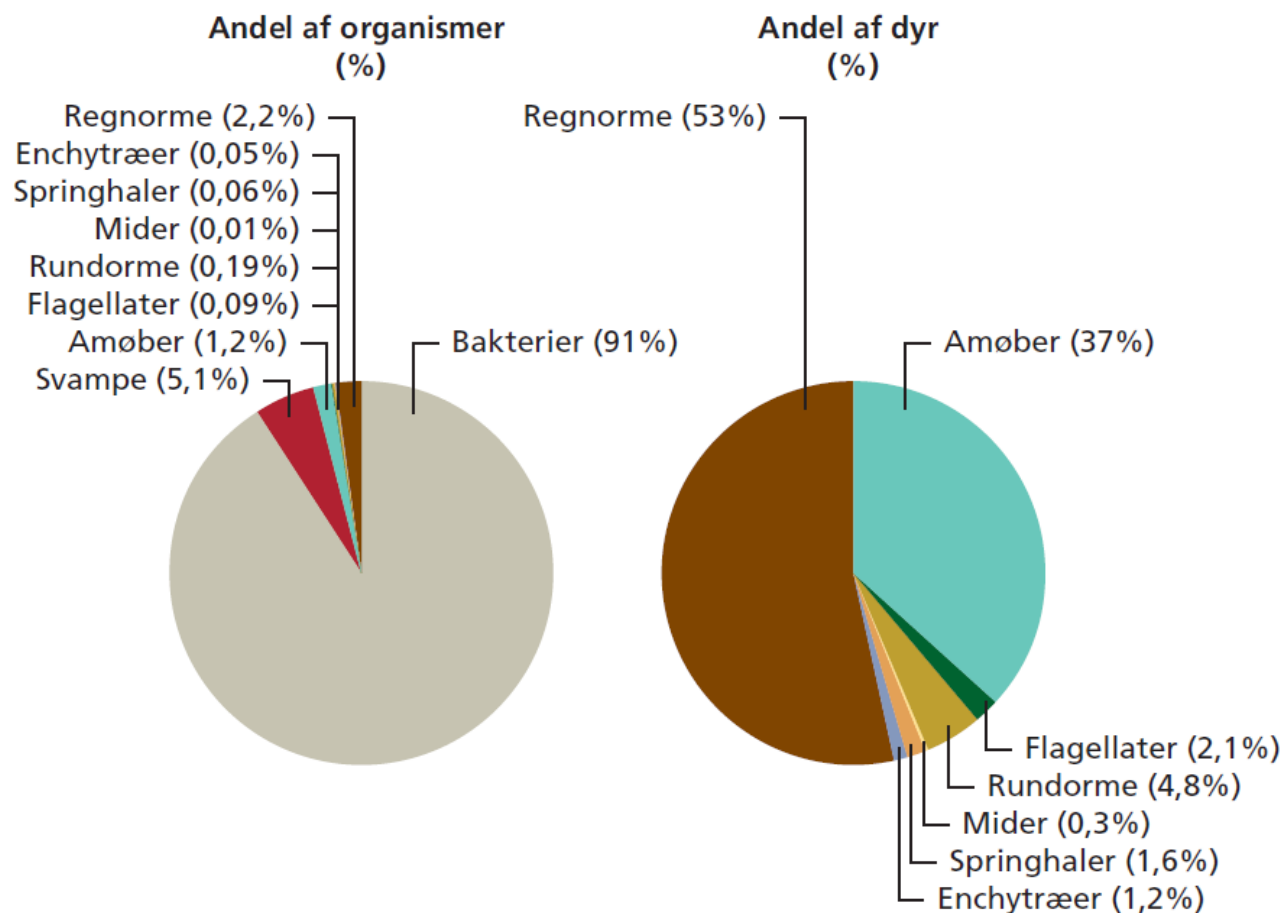
Det usynlige liv

- I ét gram landbrugsjord kan der nemt være 10 millioner bakterier, 100.000 svampesporer og 100 meter svampetråde

→ anslået 5 tons pr. ha



Fordelingen af organismer i jorden



Mikroorganismernes vigtige opgaver i jorden:



Næringsstofforsyning til planterne ved omsætning af rester fra planter og dyr

Mykorrhizasvampe i symbiose med planterne forøger røddernes overflade → øget optag af vand og næringsstoffer

Kvælstoffiksering i symbiose med planter → ekstra kvælstof til planterne

Føde for jordens dyr → fremmer nytterovdyr

Klisterstoffer fra mikroorganismer og svampetråde klister småpartikler sammen til større aggregater og opbygger derved jordstruktur

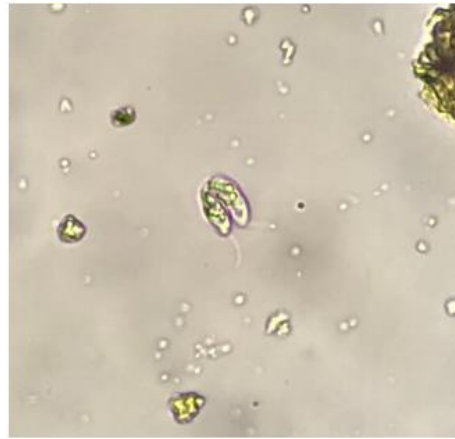
Sygdomsregulering ved at udkonkurrere patogener

Protozoer

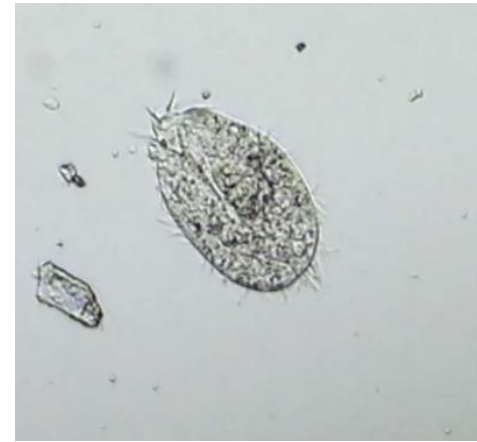
Amøber



Flagellater



Ciliater



Encellede organismer der græsser selektivt på bakterier og frigør næringsstoffer
Amøber og flagellater er almindelige og ciliater er sjældne i landbrugsjord

Mikroskopiske dyr

Hjuldyr



Nematoder (rundorme)



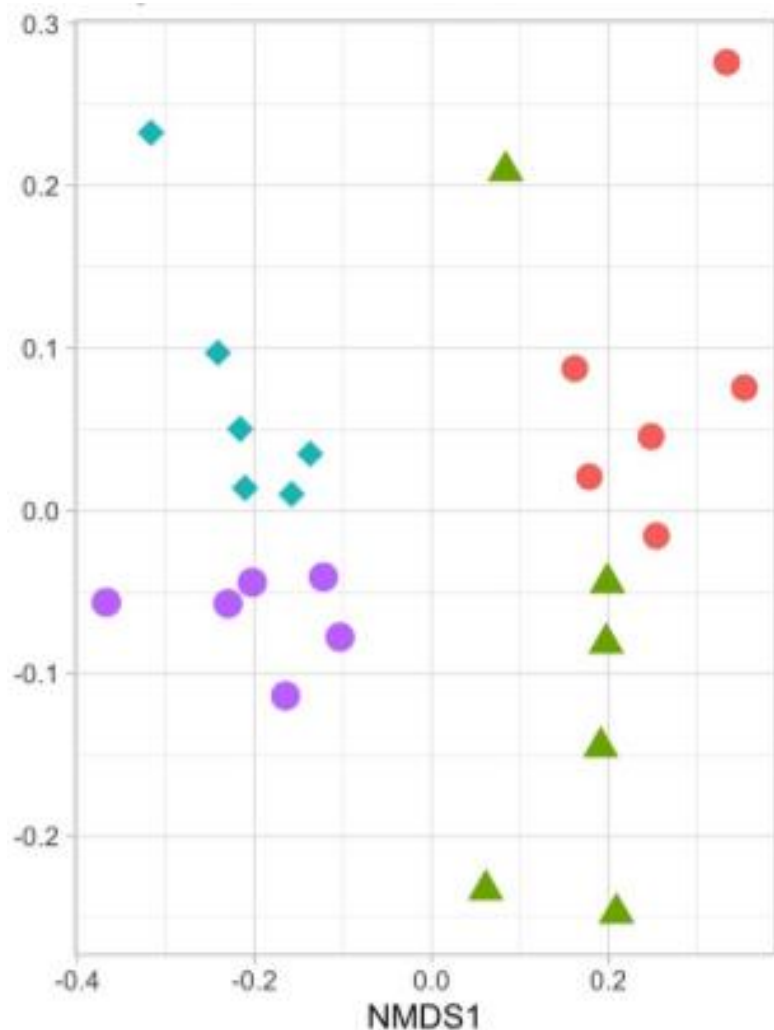
Flercellede organismer med organer.

Hjuldyr og nematoder spiser bakterier og svampe og frigør næringsstoffer

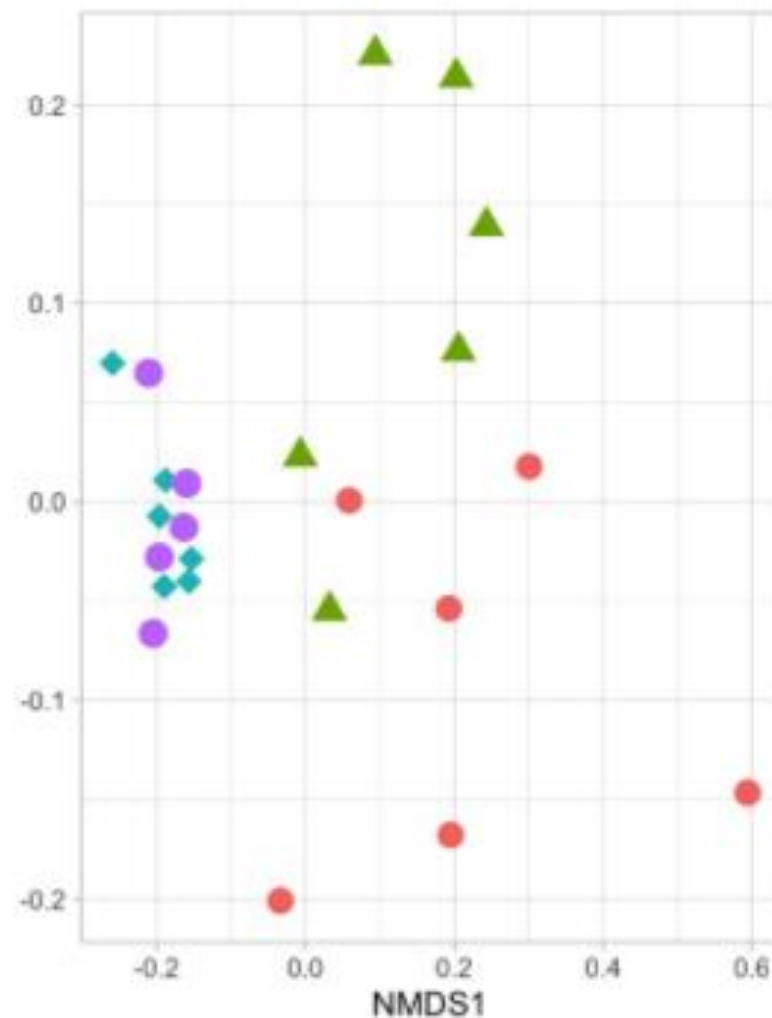
De fleste nematoder er gavnlige, men kan også være skadelige planteparasitter

NYE ANALYSER AF JORDENS MIKROBIOM

Så forskellig er bakteriesammensætningen



Så forskellig er svampesammensætningen



SEGES

● Clay Plowed ● Clay Unplowed ● Sand Plowed ● Sand Unplowed



Hvordan skabes gode betingelser for mikroorganismer i jorden?



Fugtighed

Mest muligt grønt
plantedække



Ilt

Undgå skadelig
jordpakning, opbyg
jordstruktur



**Energi og
næringsstoffer,**
grønt plantedække
med diversitet
(sædskifter m.
efterafrøder,
kløvergræs),
organisk materiale



**Reducer
forstyrrelse,**
minimer
jordbearbejdning og
færdsel



Husly

Mest muligt grønt
plantedække



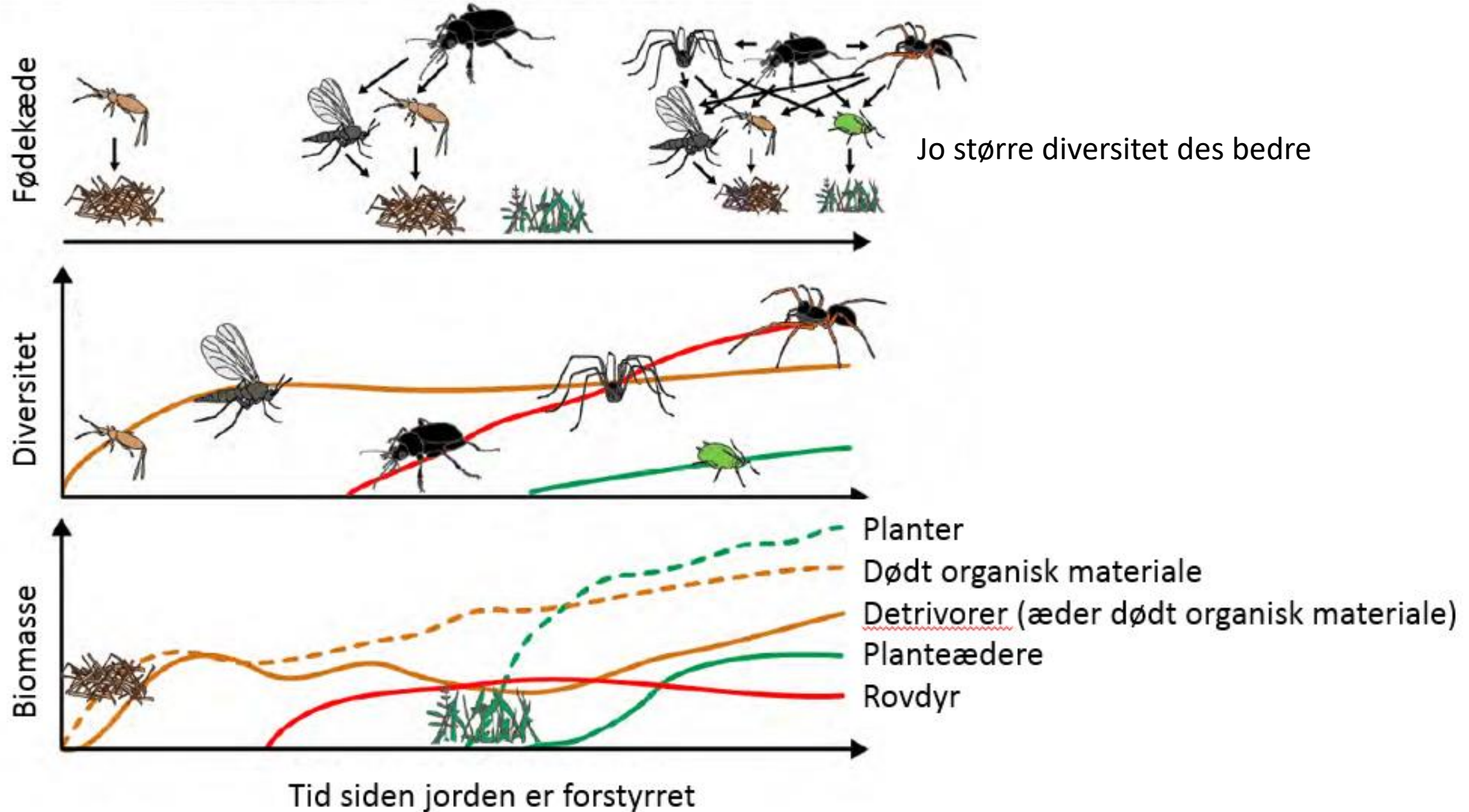
Regnormeaktivitet
fremmer gunstige
forhold i jorden



Noget af det bedste i verden



Sådan kan jordbundsfaunaen udvikle sig over tid:



Forskellige typer af regnorme

Der er tre grundtyper af regnorm:



1
Jordædende regnorme er almindelige i landbrugsjord. De spiser jord og organisk materiale. De lever og graver på kryds og tværs i pløjelaget.

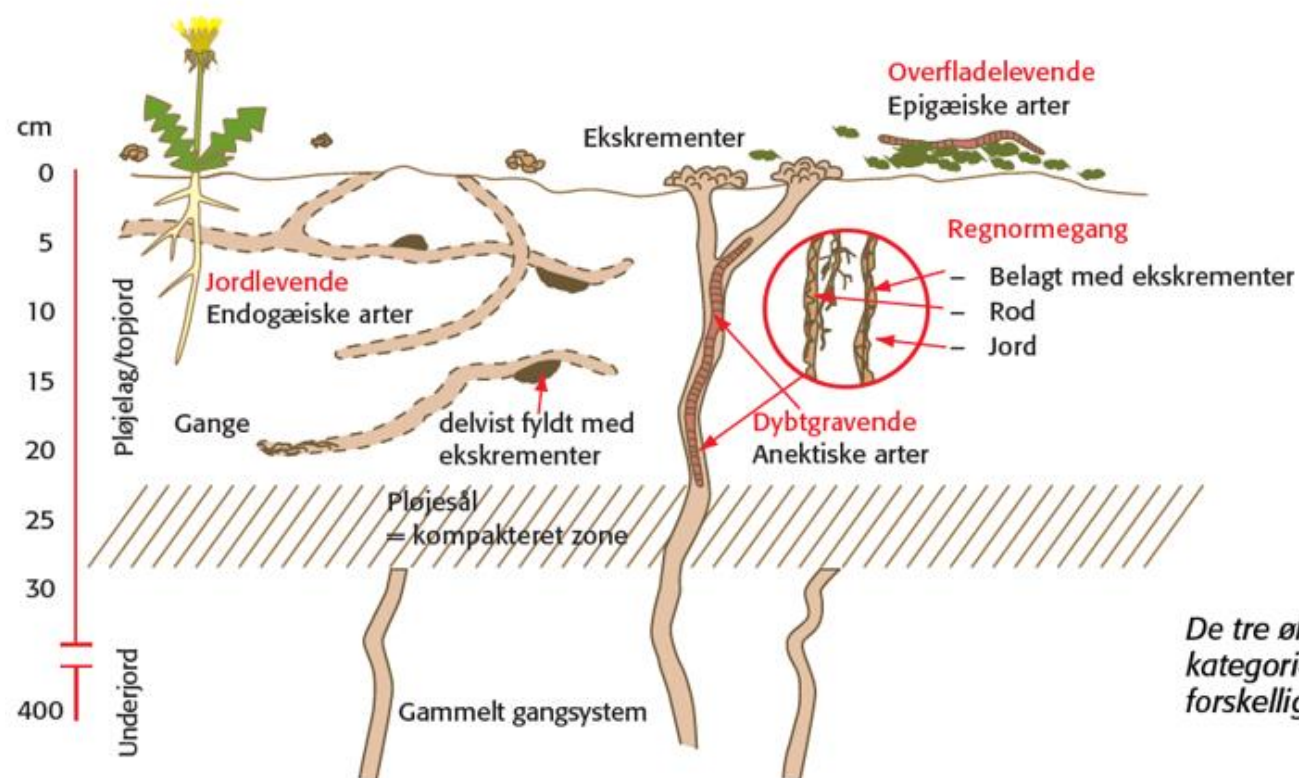


2
Dybdelevende regnorme laver permanente lodrette gange ned i jorden og henter føde på jordoverfladen. De store regnorme, der findes i marken, er typisk dybdelevende regnorme.



3
Overfladelevende regnorme er sjældne på landbrugsarealer. De lever på overfladen af organisk materiale og er ofte små og farvede.

Foto: Paul Henning Krogh, Aarhus Universitet.



De tre økofysiologiske kategorier af regnorme har forskellige habitater

Regnorme – den frugtbare jords arkitekter, FiBL 2017

Gruppeopgave

- Diskutér i grupper hvilke funktioner regnorme har i landbrugsjorden?

Regnormenes vigtige opgaver i jorden:



OMSÆTNING AF ORGANISK STOF

Indarbejder plantemateriale i jorden, og gør det nemmere for bakterier og svampe at omsætte organisk materiale ved at bryde det op i mindre dele. Næringsstoffer fra organisk materiale/gødning gøres tilgængelige for planterne

NYTTEDYR

Nytterovdyr kan være med til at begrænse skadedyrsangreb. Regnorme fremmer udbredelse af nyttedyr i jorden

OPBYGNING AF KRUMMESTRUKTUR

Regnorme udskiller sekreter/slim, der er med til at danne stabile jordaggregater, som fremmer jordstrukturen

KULSTOF, GØDNING

De store regnorme henter plantemateriale på jordoverfladen, fordøjer det og fører det ned i dybere jordlag, og kan derved tilføre organisk kulstof i dybden. Samtidig føres mineraler og næringsstoffer til overfladen med ekskrementer

DYBE BIOPORER

Regnormegange kan være 2 m dybe, giver bedre afløb af regnvand, en god luftudveksling og planterødderne følger gangene ned i jorden, hvor de sender siderødder ud for at hente næringsstoffer og vand.

FØDEKILDE

Regnorme spises af en række dyr

Regnorme facts

- 25 % højere udbytter ved tilstedeværelse af regnorme
- Reduceret jordbearbejdning øger regnormebiomassen med 100 - 200%, især pløjning har negativ effekt, men også harvning
- Overfladelevende og dybdegravende orme er mest følsomme over for jordbearbejdning
- Regnormegange kan være flere årtier gamle
- Regnormene har gavn af tilførsel af planterester

Van Groenigen et al. "Earthworms increase plant production: a meta-analysis". Sci. Rep. 2014

Briones & Schmidt (2017). "Conventional tillage decreases the abundance and biomass of earthworms and alters their community structure in a global meta-analysis." Global Change Biology 23(10): 4396-441

Jørgensen et al. (2017). "Dybe bioporers forekomst og betydning for pesticidudvaskning i moræneler". Bekæmpelsesmiddelforskning fra Miljøstyrelsen, nr. 171

A close-up photograph of a lush green vetch plant. The plant has many small, pinnate leaves and several clusters of flowers. Some flowers are a vibrant purple, while others are a deep red. The background is filled with more of the same plant, creating a dense, textured appearance. The lighting is bright, suggesting a sunny day.

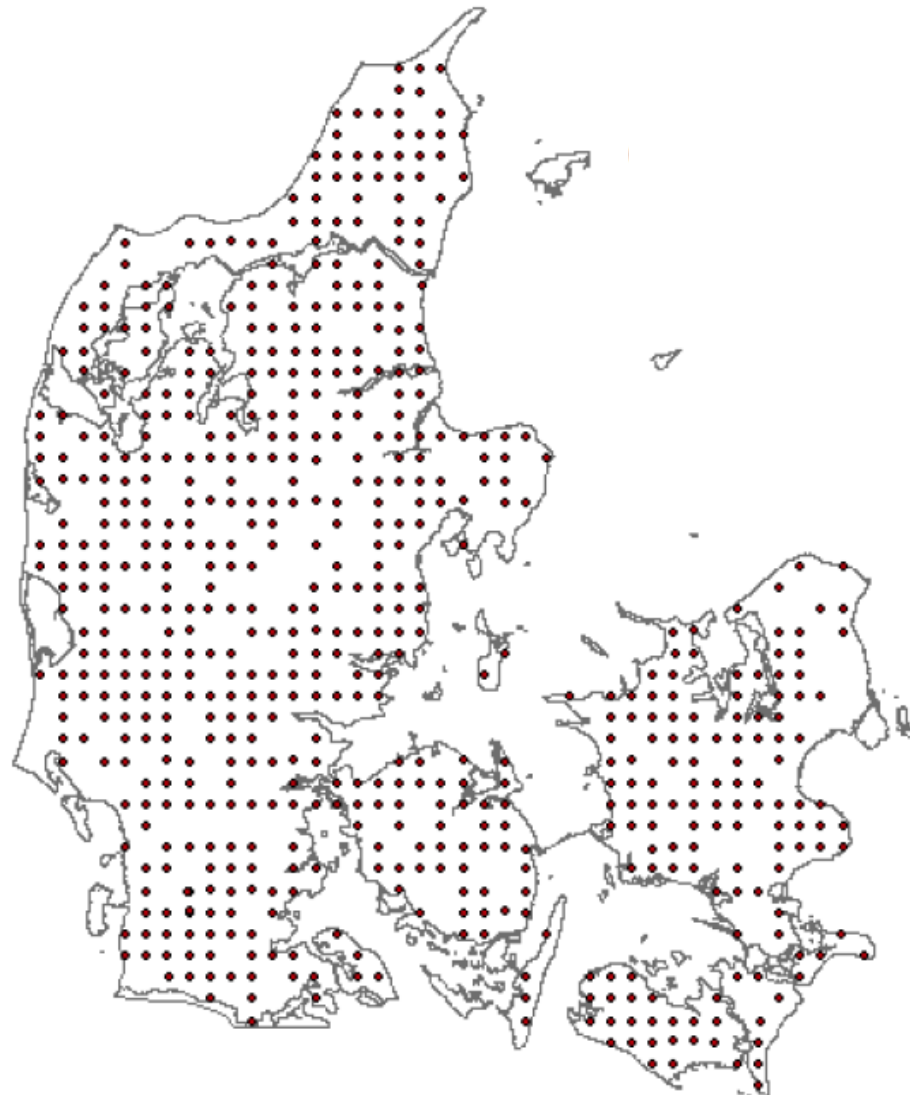
Kulstof i jorden

Humus

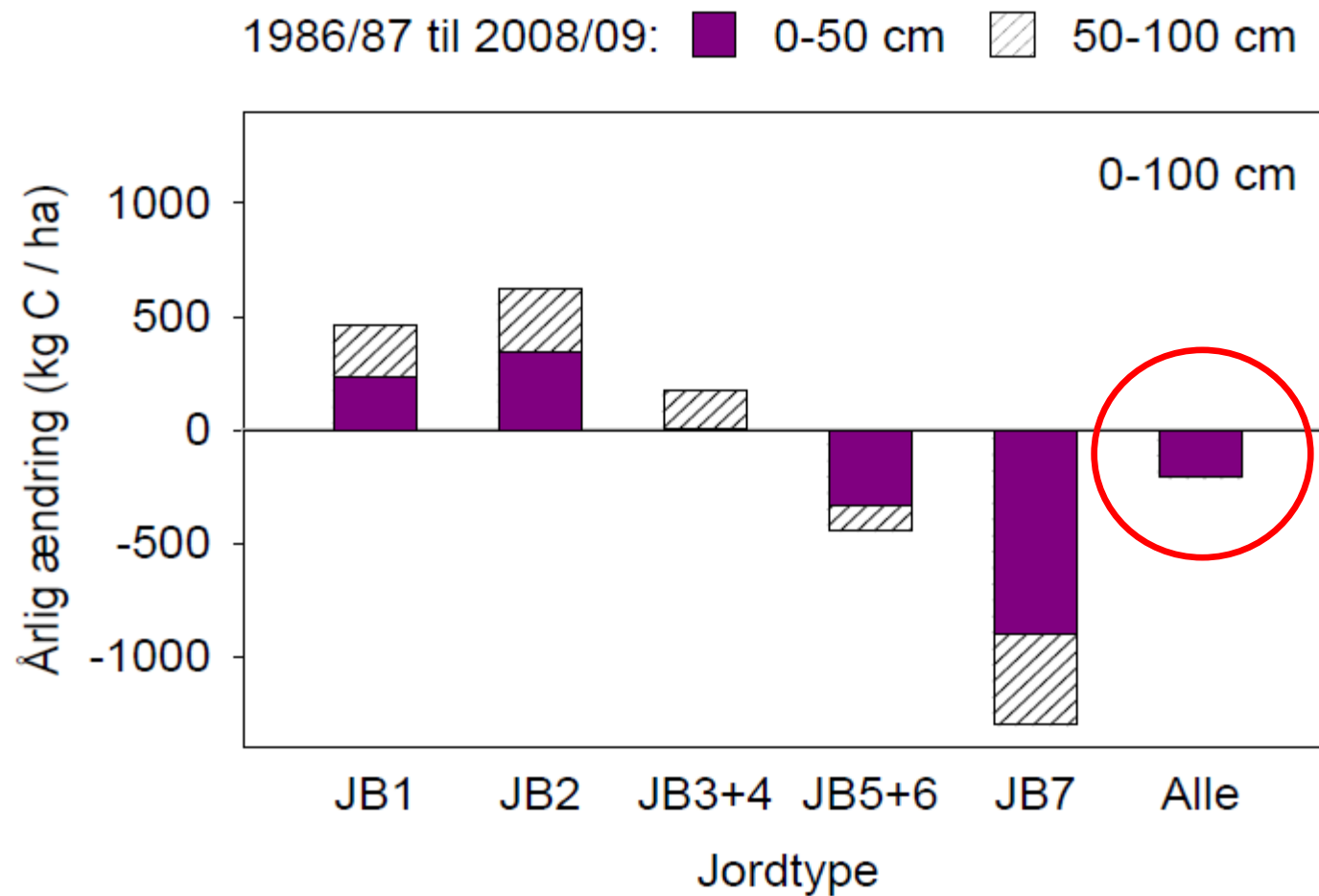


- Humus er en betegnelse for tungt omsætteligt og komplekst organisk stof
- Huminsyrer dannes ved nedbrydning af dødt materiale fra planter, dyr og mikroorganismer.
- Kulstof udgør ca. 58 procent af humus
- Humus sidestilles ofte med organisk stof ved jordanalyse, idet det antages, at den let omsættelige fraktion omsættes hurtigt, og at størstedelen udgøres af humus
- Humus fastholder ligesom lerkolloider kationer til overfladen

Kvadratnettet, kulstof i jord i Danmark

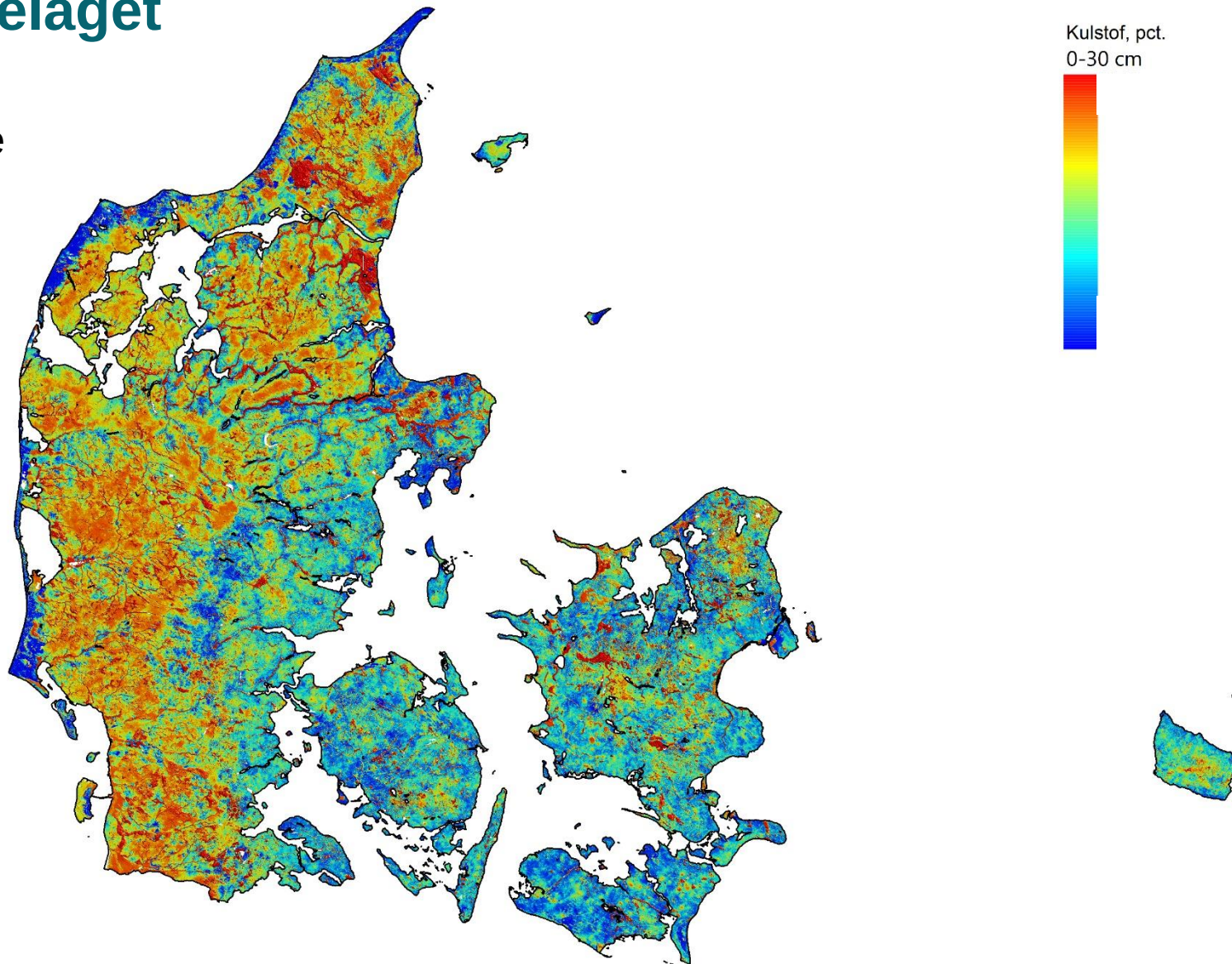


Ændring af jordens C-indhold, 1986 - 2009



Kulstofindhold i pløjelaget

-200 kg C/ha pr. år til 1 m dybde
siden 1986 = 6,8 t/ha på 34 år?



Typiske niveauer af humusindhold i Dk

JB	Lavt, % humus	Middel, % humus	Højt, % humus	MÅL?
1	2,2	3,0	3,7	4-5 pct?
2	2,1	2,6	3,3	
3	2,7	3,1	3,5	
4	2,6	3,2	4,0	
5	2,3	2,7	3,0	
6	2,6	2,8	3,3	
7	2,6	2,8	3,3	

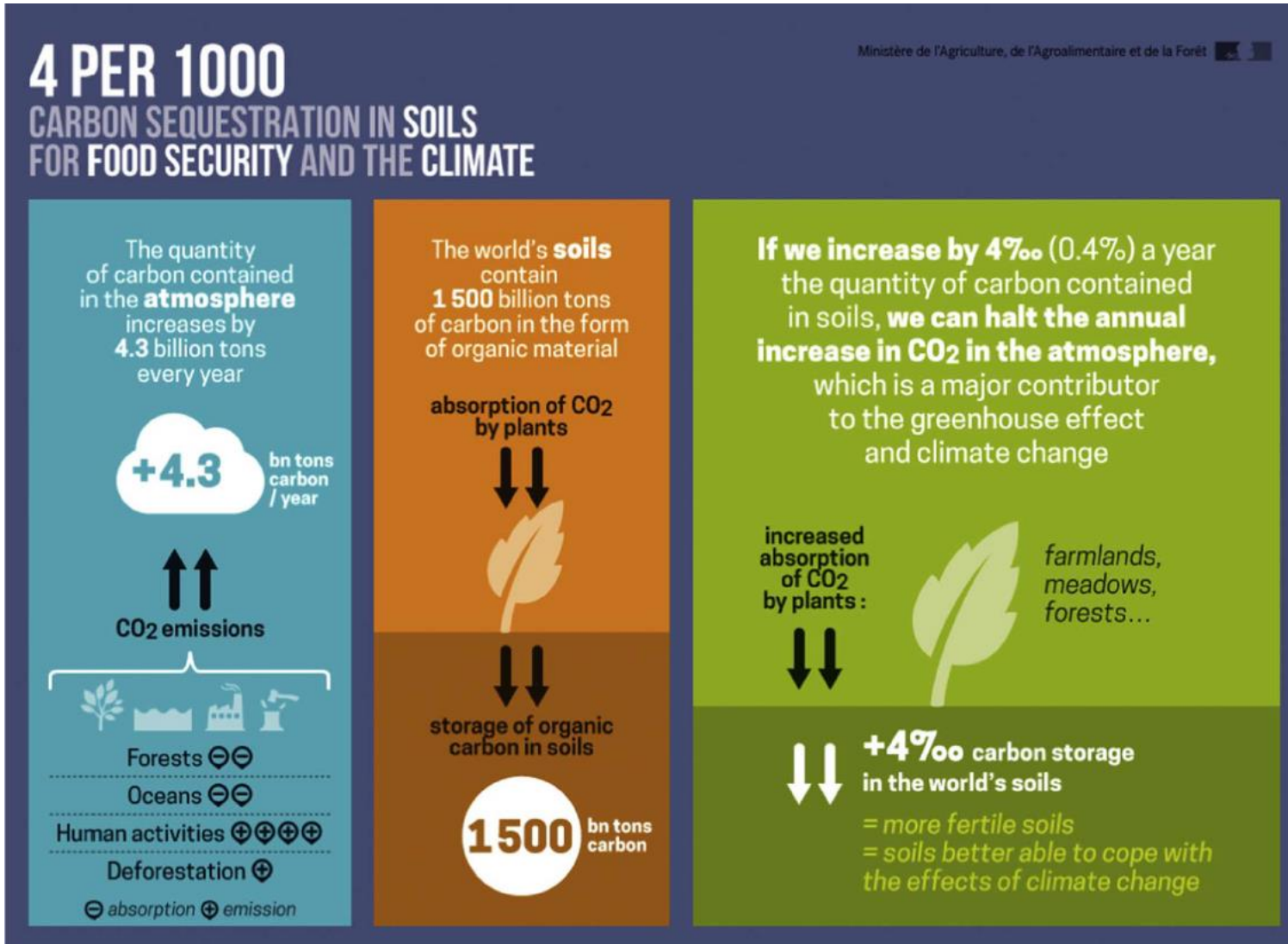
Der skal 20 t C-opbygning til pr. ha, for at hæve jordens humusprocent med en enhed

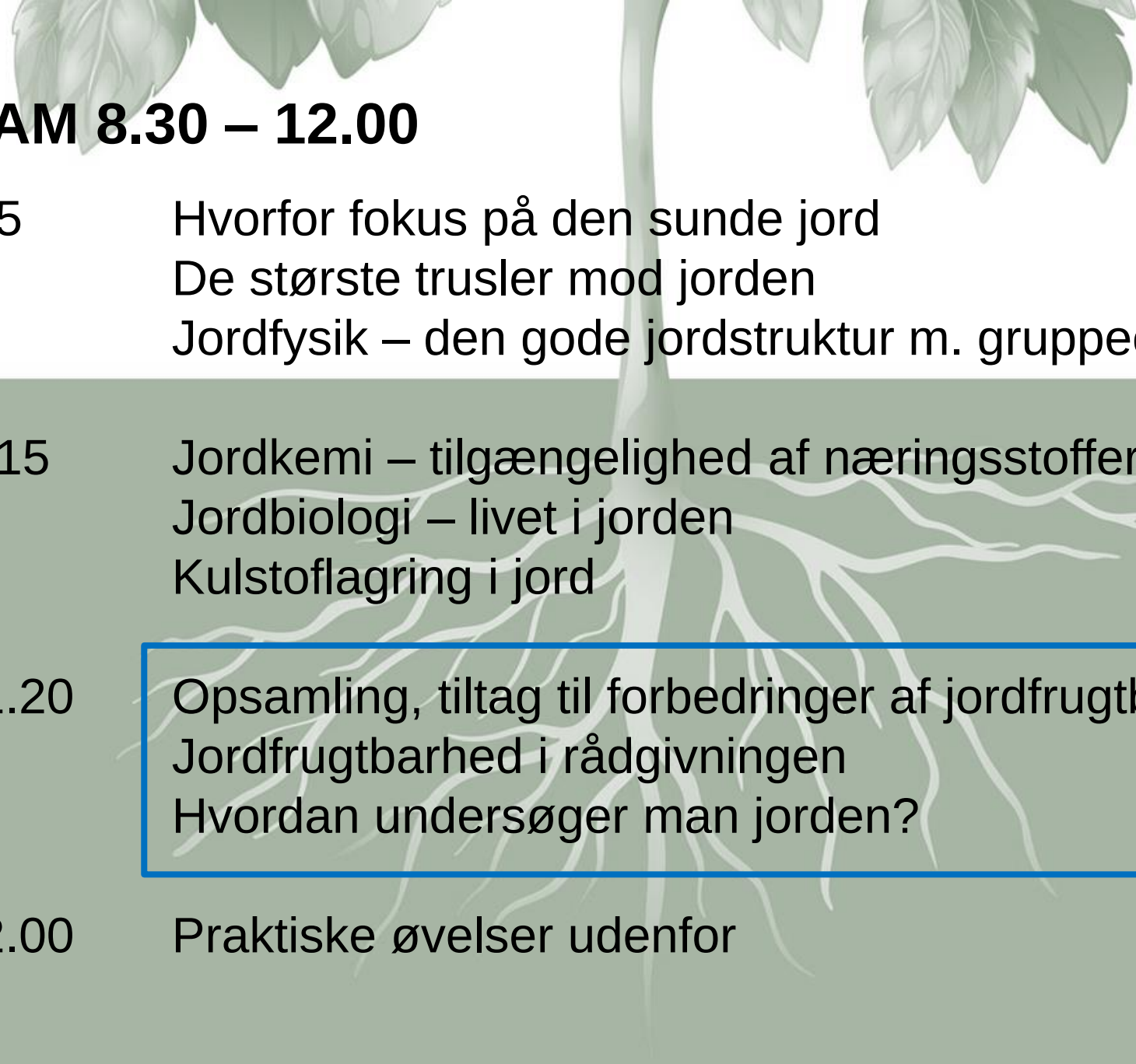
Udfordringer ved lavt organisk stof indhold

- Svært at lave et godt såbed
- Nedsat vandinfiltration
- Mere pakningsfølsom
- Øget risiko for tilslemning
- Øget risiko for erosion
- Mindre næringsstofftilgængelighed
- Øget energiforbrug ved jordbearbejdning
- Hård i tør tilstand og mudret og ustabil i våd tilstand

Ændring i jordens kulstofindhold påvirker klimaet

4 promille konceptet





PROGRAM 8.30 – 12.00

- | | |
|---------------|---|
| 8.30 – 9.15 | Hvorfor fokus på den sunde jord
De største trusler mod jorden
Jordfysik – den gode jordstruktur m. gruppeopgave |
| 9.25 – 10.15 | Jordkemi – tilgængelighed af næringsstoffer og kalkning
Jordbiologi – livet i jorden
Kulstoflagring i jord |
| 10.30 – 11.20 | Opsamling, tiltag til forbedringer af jordfrugtbarhed
Jordfrugtbarhed i rådgivningen
Hvordan undersøger man jorden? |
| 11.20 – 12.00 | Praktiske øvelser udenfor |



Opsamling

Tiltag til forbedring af jorden

Dorte Bodin Dresbøll, Plantekongres 2017

Hvordan sikrer man en sund jord?

Organisk materiale, liv, diversitet, min. forstyrrelse



SEGES

Biologi

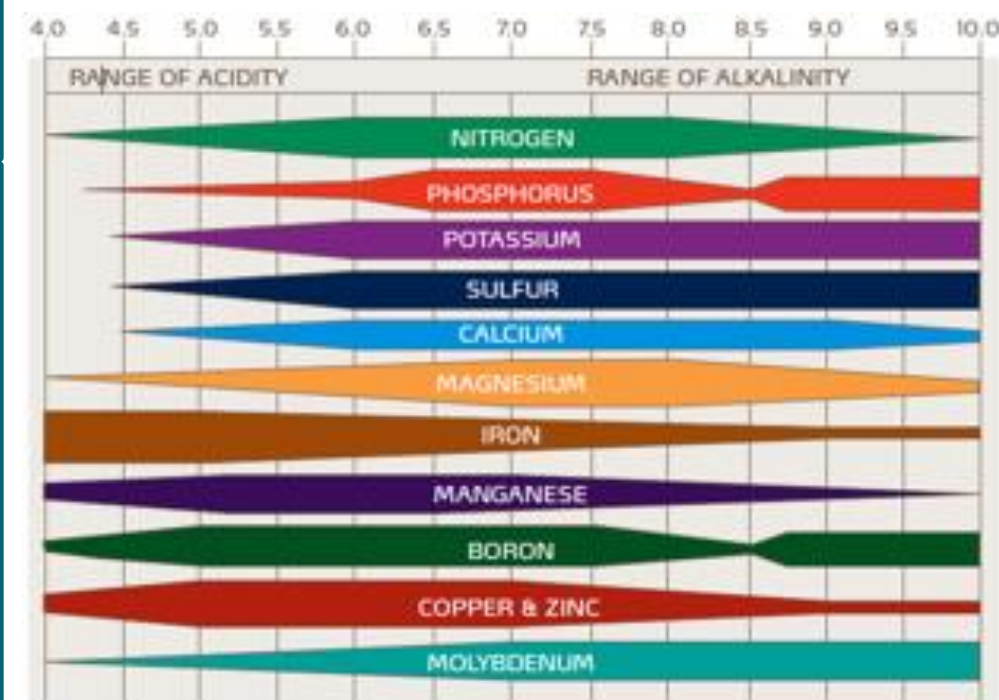
Fysik

Kemi

Øg jordstyrken og begræns skadelig pakning



Optimer brug af kalk og næringsstoffer



Slides lånt af Annette Vibeke Vestergaard, SEGES



Efterafgrøder og sund jord

- Stor diversitet over jorden giver stor diversitet under jorden
- Efterafgrøder er fødegrundlag for markjordens mikro- og makroorganismer
- Levende rødder hele året forbedrer jordstrukturen
- Efterafgrøder er regnormeføde, og de sikrer makroporer
- Efterafgrøder opsamler næringsstoffer som ville gå tabt
- De forskellige arter har forskellig symbiose
- Efterafgrøder kan øge kulstoflagringen
- Sanering mod sygdomme



Den gode jordstruktur

Ved lavt indhold af organisk stof

- Øg tilførsel via sædskifte, efterafgrøder, halm, husdyrgødning, kompost
- Optimér jordbearbejdning i marker med lavt C indhold

Jordpakning

- Forebyg ved at være opmærksom på timing, dæktryk, hjullast og antal overkørsler
- Mekanisk jordløsning (pløjelag)
- Biologisk jordløsning

Dyrkningselementers betydning for jordkvaliteten

Emne	Praksis	Betydning for jordkvalitet
Trafik og jordbearbejdning	Jordbearbejdning	-
	Ingen/reduceret jordbearbejdning	+
	Brug af tunge maskiner i marken	-
	Faste kørespor	+
Afgrøder	Sædskifte	+
	Samdyrkning	+
	Efterafgrøder	+
	N-fikserende afgrøder	+
	Afgrøderester	+
Græs	Afgræsning	+
	Overgræsning	-

Dyrkningselementers betydning for jordkvaliteten

Emne	Praksis	Betydning for jordkvalitet
Tilførsler i dyrkningen	Plantebeskyttelse	-
	Mineralsk gødning	+/-
	Husdyrgødning	+
	Kompost	+

Husk fokus på grundbetingelserne: God afdræning og god jordstruktur

Eksempler på hvordan kan man arbejde med jordfrugtbarhed i rådgivningen?

- Handlingsplaner for forbedring af jordfrugtbarheden på enkelte bedrifter
- Erfagruppe-forløb eller indslag på eksisterende erfagrupper

Handlingsplaner for forbedring af jordfrugtbarheden

Analyse på bedriften:

- Dyrkningshistorie
- Nuværende praksis
- Problemområder i marken
- Vurdering af jorden, jordbundsanalyser
- Kulstofbalancer (PlantePro)

Læg sammen med landmanden en strategi:

- Vælg indsatsområder
- Opsæt konkrete mål for jordfrugtbarheden
- Handlingsplan med realistiske tiltag, som landmanden kan overskue
- Løbende opfølgning på opnåelse af mål og tilpasning

Drejebog for Erfagruppe, Jordfrugtbarhed – et produkt fra DLBR Dansk Økologi



Materialet består af:

- Kort baggrundsviden indenfor ti temaer
- Slides til hvert tema
- Referencer
- Praktiske øvelser, materialeliste, erfaringer
- Forslag til mødeforløb og mødekombinationer
- Logbog

Erfagruppe-forløb – faglige temaer

- Jordens frugtbarhed – hvad er det?
- Kulstofkredsløb og rodaktivitet
- Dyrkningssystemets betydning for jordfrugtbarheden
- Livet i jorden
- Jordstruktur, trafik og pakning
- Jordbearbejdning
- Vandlidende jord
- Kalk og næringsstoffer
- Recirkulerede produkter til jordforbedring og gødning
- Nye alternative tilgange og metoder vedr. jordens frugtbarhed



Supplér med praktiske øvelser på erfamødet

- Jordens frugtbarhed : Nedgravning af underbukser – biologisk aktivitet
- Kulstofkredsløb og rodaktivitet : Syltetøjsglas – jordstruktur og organisk stof
- Dyrkningssystemets : Sansetest – sundhedstjek af jorden
- Livet i jorden : Regnormetælling – sammenlign marker
- Jordstruktur, trafik og pakning : Teksturtest og jordspyd – rodstandsende/vandstandsende lag
- Jordbearbejdning : Spadeprøve, volumenvægt – jordstruktur, org. stof, liv, kompakthed
- Vandlidende jord : Hollænderbor – er jorden vandlidende i dybden
- Kalk og næringsstoffer : Kalciumtest, jordanalyser – kalkningsbehov m.v.
- Recirkulerede produkter : Vintermøde uden praktiske øvelser
- Nye alternative tilgange : Vintermøde uden praktiske øvelser

Afholdelse af mødet

Før mødet:

- Forberedelse – gennemgang af teori og praktisk forberedelse
- Overvejelser/opgaver sendes til landmænd forud for møde



Mødet:

- Gennemgang af teori og spørgsmål (inspiration i slides)
- Opfølgning ift. opgaver/diskussionsemner
- Uddeling af skriftlige materialer

Diskussionsemne:

1. Forsøj/vinduer i marken, har du prøvet det? Diskuter hvordan man kan gøre det, hvad man kan afprøve og hvilken viden det giver.

2. Kender du reaktionstallet på din bedrift? Diskuter forskellige kalkningsstrategier i gruppen og hvorfor det kan være gavnligt at kalke af hensyn til jordstrukturen. Snak om, hvorvidt det kan være en idé at kalke lidt hvert år eller hvert 5. år?

3. Hvilke næringsstoffer oplever I mangel på?

Tegning til diskussion (se PowerPoint til inspiration): Frugtbarhed på x-akse, næringsstofniv. på y-akse – inddeling i 4 felter med lav-høj frugtbarhed/lavt-højt næringsstofniv. Få gruppens bud på placering af forskellige typer jord og diskuter sammenhængen (eksempler: havejord, jord der kunstgødes, udpint jord, naturjord m.m.)

- Praktiske øvelser

Efter mødet

- Logbog

Logbog for møderække i ERFA-gruppe om Jordens Frugtbarhed

Møde nr.	Dato	Vært	Hoved-emne	Stikord til emne, der gennemgås	Øvelser, der er gennemgået	Udleverede materialer
1						
2						
3						
4						
5						
6						



Når du kender din
jord, kan du målrette
indsatsen

- Find viden på Landbrugsinfo



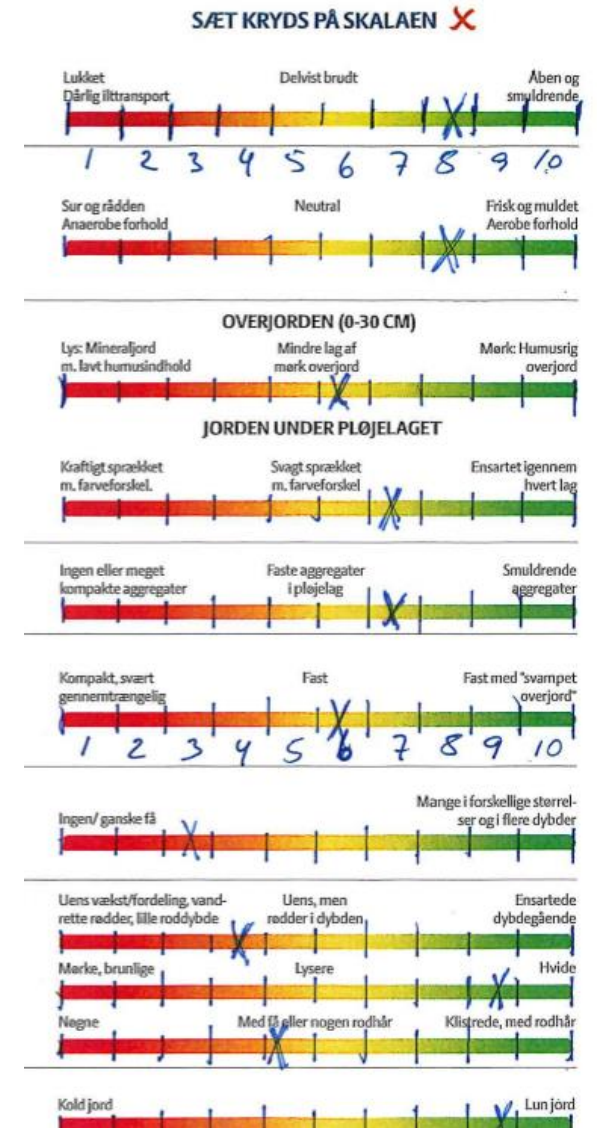
Hvordan er jorden som vækstmedie?

- Jordens overflade
- Lugt
- Farve
- Aggregater
- Jordens hårdhed
- Varmefornemmelse
- Regnormegange
- Rødder
- Carbonat-test

Brug testen til at:

- Vurdere jorden
- Tiltag til forbedringer

SEGES



Sundhedstest

HVORDAN ER JORDEN SOM VÆKSTMEDIE?

Sansetest

Brug denne test, hvis...

- Du vil give jorden et overordnet sundhedstjek
- Du vil have en indikation af, om jorden mangler calcium.

Medbring

- Spade
- Lyst underlag, f.eks. en bakke eller en lys plastpose pr. prøve
- 10 ml drypflaske med 15 pct. saltsyre (købes som 30 pct. og fortyndes).

Tidspunkt for test

Testen udføres, når jorden er fugtig, og der er vækst i afgrøden, så rødderne kan vurderes.

Hvor lang tid tager testen?

Ca. 15 minutter pr. prøve.

SCAN OG SE FILM
Filmen viser, hvordan du gør.



1 Grav et firkantet spadedestik op af jorden to eller flere forskellige steder i marken.



2 Vurder jords lugt, farve, aggregater og fasthed ved hjælp af skemaet til højre.



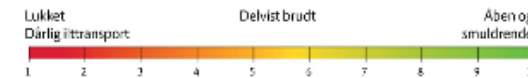
3 Undersøg røddernes udseende. Brug skemaet til højre.



4 Undersøg ved hjælp af saltvæskeopløsningen, om der er tegn på

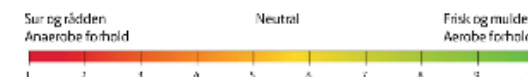
Jordens overflade

Det er vigtigt, at jorden kan ånde, og at overfladen sikrer et optimalt luftskifte.



Lugt

Lugter jorden dårligt og let råddent, er der ofte en bakteriedomineret anaerob omsætning. Dårlig lugt karakteriserer jord med ringe struktur og hyppig vandmætning. Man vil ofte kunne finde uomsatte planterester i bunden af plovfuren. Der er ofte udfordringer med mange snegle.

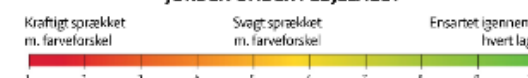


Farve

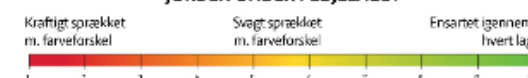
Jo mørkere jord, des større indhold af organisk stof, som sikrer god omsætning, godt luftskifte og god vandholdende og -afdrænnende evne. Er jorden meget varierende i farve med grå og rustrede nuancer, er der ofte en ringe udveksling i laget af både ilt og vand. Her vil jorden typisk være periodevist vandlidende.



OVERJORDEN (0-30 CM)



JORDEN UNDER PLOJELAGET



Aggregater

Ingen aggregatdannelse tyder på lavt indhold af organisk stof. Det øger risikoen for køre- og pakningsskader.



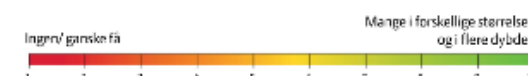
Jordens hårdhed

Jorden skal være fast uden at være så kompakt, at røddernes vækst hæmmes, at vand- og luftudveksling forringes, og uden at jorden er svær at grave i og dele med hænderne. Lav evt. penetrometer-test.



Regnormegange

Huller i jorden i forskellige størrelser og i forskellige dybder er et godt tegn på en frugtbar jord. Bedst er store regnorme med lodrette gange i jorden.



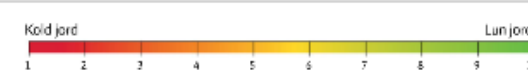
Rødder

Vurder, om rødder uhindret kan komme i dybden og har en "naturlig form". Vandrette rødder afslører kompakte eller vandlidende lag. Er rødderne brunlige, er der iltfattigt, og de fungerer ikke optimalt. Rødder med rodhår, som er aktive og udveksler rodexudater, er klistrede og jorden hænger ved, mens nøgne rødder afspejler en lav biologisk aktivitet.



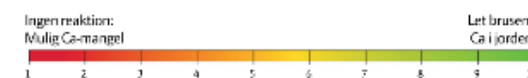
Varmerførmelse

Hvordan føles jorden i hænderne? En våd og vandlidende jord er typisk kold, hvorimod en lun jord er velafdrænet med et godt luftskifte.

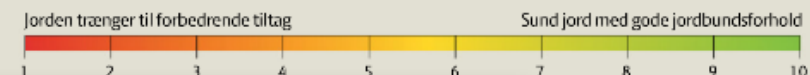


Carbonat-test

Hvis jorden bruser, reagerer saltsyren med carbonat i kalket (CaCO_3) og er dermed en indikator for calcium. Er der ingen reaktion, er der sandsynligvis mangel på calcium, som er en meget vigtig byggesten. Jorde med optimalt Rt (pH) kan godt mangle calcium (f.eks. magnesiummættede jorde), hvor calcium vil virke forbedrende på jordstruktur og plantevækst. Sammenhold med Rt og jordtype.



Samlet vurdering:



Hvor hurtigt afdræner jorden?



- Tjek at jorden afdræner
 - Vurdér vandstanden på dine marker
- Vandet skal både afledes fra overfladen
 - Lav infiltrationstest
- Og ledes fra marken
 - Tjek dine dræn

Se faktaark på www.landbrugsinfo/jord/faktaark

KOMPAKT JORD – HVOR HURTIGT AFDRÆNER DEN?

Infiltrationstest

Brug denne test, hvis...

- Der er et tæt eller kompakt jordlag
- Du har mistanke om, at jordens infiltrationsevne er for lav
- Der er problemer med overfladevand.

Hvad kan testen fortælle dig?

- Hvor hurtigt vand kan trænge ned gennem jorden
- Om et kompakt lag, f.eks. plojesål, er vandstandsende.

Medbring

- Rør (diameter 15 cm og højde mindst 15 cm)
- Skovl
- Spand
- Vand
- Grydesvamp
- Et lige bræt
- Stopur.

Tidspunkt for test

Jordens evne til at lede vand er meget afhængig af jordens vandindhold. Jorden må hverken være for våd eller for tør. Testen skal tages om foråret, når jorden er opfugtet og 3-4 dage efter nedbør. Testen kan ikke udføres i regnvejr, i frostperioder, eller når der står vand på jorden.

Hvor lang tid tager testen?

Ca. 30-60 minutter. Måske endnu længere. Man skal blive ved indtil nedslivningshastigheden bliver konstant, hvilket kan variere meget i tid.

SCAN OG SE FILM

Filmen viser, hvordan du gør.



Infiltrationstesten viser, hvor hurtigt vandet siver ned gennem jorden. Testen kan dermed fortælle, om der er en vandstandsende plojesål.



Grav i jorden og find ud af, i hvilken dybde du vurderer, at jorden er kompakt. Det kan være ved jordoverfladen, i harvedybde eller i pløjedybde. Testet med nærmest muligt.



Grav et hul. Grav forsigtigt, så jordstrukturen ikke ødelægges. Bank et rør (med en diameter på ca. 15 cm) ca. 3-5 cm ned i plojesålen. Vær opmærksom på, at når røret kommer på plads, så vandet siver ned.



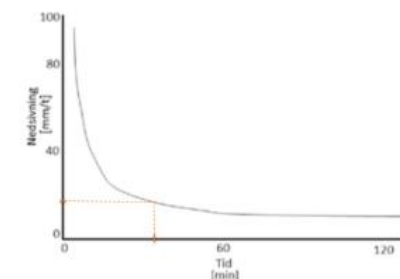
Hæld derefter vand i røret. Hæld ned på en grydesvamp, så strålen ikke ødelægger strukturen i bunden. Fyld røret hurtigt op. Når røret er fyldt, startes stopuret. Efter 1 minut skal du notere, hvor meget vandstanden er faldet.



Fyld røret op igen, og vent 2 minutter. Notér igen, hvor meget vandstanden er faldet. Fortsæt med 5 og evt. 10 minutter. Foretag testen flere steder i marken, gerne hvor jorden har god vandtransport, og sammenlign resultater.

Tolkning

Typisk følger jordens nedslivningshastighed et forløb over tid, som vist på figuren. I starten går det hurtigt, og der opsuges meget vand, fordi jorden er umættet. Når jorden vandmættes, falder nedslivningshastigheden og bliver med tiden konstant (ca. efter 30 min). Denne konstante nedslivningshastighed er den mest repræsentative for jordens nedslivningssevne. I figuren til højre bliver nedslivningshastigheden konstant efter ca. 1/2 time, og den pågældende jord har en nedslivning på ca. 18-20 mm pr. time.



Generelt er jordens evne til at lede vand størst ved jordoverfladen og falder med dybden.

Nedslivningshastigheder på 10-150 mm/t er passende for de fleste landbrugsjorde. I tabellen ses typiske nedslivningshastigheder på forskellige jordtyper.

Jordtype	Nedslivningshastighed, mm/t
Sand	180
Typisk for almindelige, gennemtrængelige jorde	18
Typisk for jorde med højt indhold af finsand, silt og ler, som har en ringe jordstruktur, og som er kompakte eller tætte	1,8
Kompakt lerjord, som har meget lav nedslivningshastighed	< 0,00001

HENT SKEMA TIL
INFILTRATIONSTEST



Er jorden vandlidende i dybden?



1 Bor ned til borespidsen er fyldt med jord (20 cm). Sæt de mindste spidser på, hvis jorden er stenet eller kompakt.



2 Læg tomrestokken ved siden af hullet og læg jorden op i forlængelse af hinanden, så det passer med jorddybden. Tjek undervejs, om længden på det opgravede profil passer med dybden på borehullet.



Bor en profil op og se

- De forskellige jordlag
- Vandmætning og dræningstilstand (tolkning på næste slide)
- Jordtypen i underjorden (skema til teksturvurdering på næste slide)

Brug det til at:

- Optimere dræningen
- Forklare mistrivsel
- Optimere mark- og gødningsplan

Dræningstilstand



Rødbrun, brun og gulbrun -
jorden er ikke vandlidende



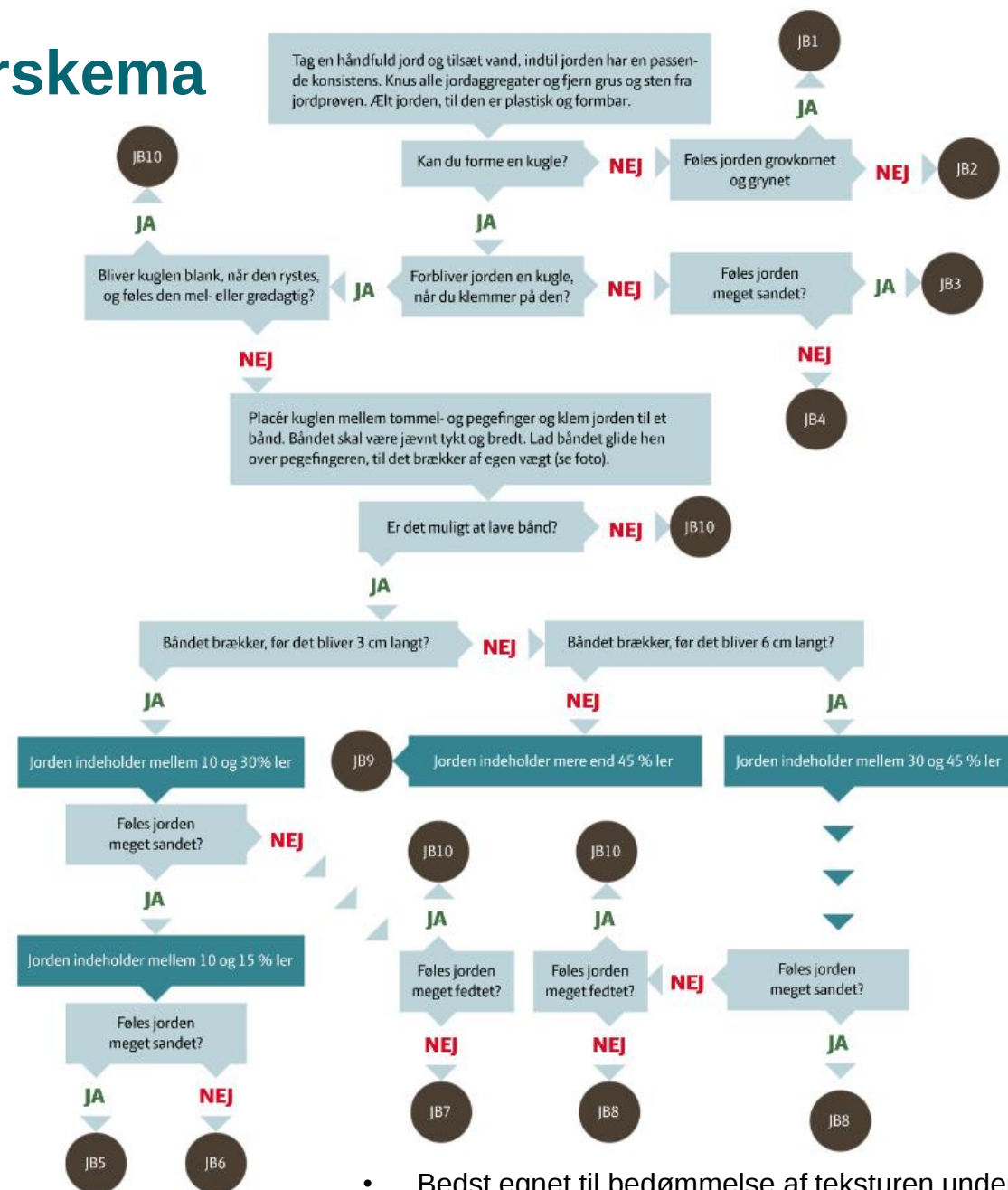
Grå, ofte med blålige og grønne
nuancer -
jorden er vandlidende. Vil ofte være
våd/fugtig.

Dårlig dræningstilstand, hvis jorden
er permanent vandmættet i de
øverste 80-120 cm.



Farvemæssig marmorering i grå og
rustrøde farver – jorden er periodevis
vandlidende

Teksturskema



- Bedst egnet til bedømmelse af teksten under pløjelaget, hvor humusindholdet er lavere.

Tekstur

HVORDAN ER JORDENS TEKSTUR?

Test: Vurdér JB nr. i dybden

Hvad kan testen fortælle dig?

- Hvilken jordtype din jord er
- Om der er jordlag med forskellig tekstur i dybden.

Tidspunkt for test

Testen kan tages året rundt. Jorden skal dog være tilpas fugtig, så den er til at bore i.

Medbring

Hollænderbor, spade eller evt. gravemaskine.

Hvor lang tid tager testen?

Beregn ca. 10 minutter til at vurdere jordtypen i forskellige jordlag. Foretag testen flere steder i marken for at undersøge, om jordens tekstur varierer.

Gennemførelse af test

Med hollænderbor, spade eller gravemaskine graves et hul. Mærk og se på jorden fra forskellige jordlag. Udtag en repræsentativ klump jord og følg diagrammets anvisninger (se næste side). Gør det samme for de forskellige jordlag.

OBS. Et højt humusindhold i sandjord kan få jorden til at virke mere leret, mens et højt humusindhold i lerjord kan få jorden til at virke mindre leret. Derfor kan det være vanskeligt at vurdere jordtypen i muldlaget.

SCAN OG SE FILM

Filmen viser, hvordan du gør.



Klem jorden til et bånd med tommel- og pegefinger. Båndets længde giver et præcist billede af lerprocenten.

Oversigt over teksturinddelingen og JB nr.
Modificeret efter Breuning-Madsen et al., 1992.

Jordtype	JB nr.
Grovsandet jord	1
Finsandet jord	2
Lerblandet sandjord	3
	4
Sandblandet lerjord	5
	6
Lerjord	7
	8
Svær lerjord og siltjord	9
	10
Humusjord	11
Kalkholdig jord og atypisk jord	12



Finsand. Det er ikke muligt at forme en kugle, og jorden føles blød/glat.



Silt. Kuglen er blank og har en grødagtig konsistens.

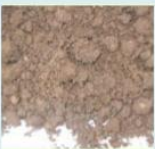


Ler. Kuglen er mat.

Brug spaden



VESS, SubVESS, GræsVESS

Struktur-kvalitet	Størrelse og udseende af aggregater/knolde	Synlig porøsitet af rødder	Udseende efter opdeling: Forskellige jordtyper	Udseende efter opdeling: Samme jordtype, forskellig dyrkning	Karakteristiske egenskaber
Sq1 Meget smuldrende Aggregater smuldres nemt mellem fingrene	For det meste <6 mm efter smuldring	Særdeles porøs Rødder vokser overalt i jordblokken			 Fine aggregater
Sq2 Smuldrende Aggregater deles nemt i mindre stykker med én hånd	En blanding af porøse, afrundede aggregater fra 2 mm – 7 cm. Ingen knolde	De fleste aggregater er porøse Rødder vokser overalt i jordblokken			 Stor porøsitet
Sq3 Fast De fleste aggregater deles nemt i mindre stykker med én hånd	En blanding af porøse aggregater fra 2 mm – 10 cm; mindre end 30% er <1 cm. Der kan være nogle kantede, ikke-porøse knolde	Der er makroporer og sprækker Porøsitet og rødder forekommer i aggregater og knolde			 Lille porøsitet
Sq4 Kompakt Kræver en betydelig indsats for at dele knolde/aggregater i mindre stykker med én hånd	For det meste store >10 cm og mindre kantede, ikke-porøse; vandrette/flade også muligt; mindre end 30% er <7 cm	Få makroporer og sprækker Alle rødder er samlet i klynger i makroporer og omkring knolde og aggregater			 Tydelige makroporer



Prøv nogle gange og lær

- At vurdere jordens fysiske tilstand/densitet
- Jordstrukturen i underjorden

Brug det til at:

- Vurdering pakning
- Forklare mistrivsel
- Rådgivning om minimering af jordpakning og forbedringstiltag

Test af jordstruktur

HVORDAN ER JORDENS STRUKTUR?

Test: Visuel bedømmelse med VESS, GræsVESS og SubVESS

Brug denne test, hvis...

- Du observerer områder med dårlig vækst i marken
- Du ønsker en vurdering af jordens struktur i marken
- Du ønsker en vurdering af jordens struktur som effekt af dyrkning
- Du ønsker en vurdering af forskelle i jordens struktur mellem marker.

Hvad kan testen fortælle dig?

- VESS- og GræsVESS-tests kan bruges til at vurdere pløjelagets struktur og andre aspekter vedrørende jorden. Metoden går ud på at bedømme udseende og mærke på en jordblok i henholdsvis en mark med afgrøder og i en græsmark.
- SubVESS kan bruges til at vurdere jordens struktur i rodzonen under pløjelaget.

Udvikling i jordstrukturen kan følges over tid ved at gentage testen med års mellemrum.

Medbring

- Gravemaskine, hvis der skal laves SubVESS
- Spade
- Evt. plasticbakke, -sæk eller -folie
- Lille kniv
- Kamera
- Målebånd/tommestok
- Bedømmelsesskemaer
- Udstyr til logging af position, f.eks. FarmTracking.

Tidspunkt for test

De forskellige typer af VESS-tests kan tages på alle tidspunkter af året, men jorden skal være fugtig og helst i en etableret afgrøde, så rodvæksten kan vurderes.

Hvor lang tid tager testen?

De første prøver til VESS og GræsVESS tager 10

SCAN OG SE FILM
Filmen viser, hvordan du gør.



Det spadestik, man ender med at foretage bedømmelsen på, skal være så uforstyrret som muligt. Derfor er det en god ide at grave et hul med god plads til begge sider, og med en dybde, der er lidt større end et spadestik. Det er herved muligt at få den endelige prøve op i hel og uforstyrret stand, da der er plads til at støtte spadestikket både i dybden og nedenunder. Den endelige prøve stikkes først fri med spaden i siderne med en spadebreddes afstand, hvorefter der stikkes på bagsiden og prøven vippes op, alt imens den støttes i front og i bund.



Udvælg steder i marken med normal afgrødevækst og eventuelle problemområder. Grav et hul og udtag en jordblok på 15's cm tykkelse til VESS og 20 cm til GræsVESS. Til SubVESS graves et 1-1,4 m dybt hul på tværs af kørselsretningen.



Læg jorden (VESS og GræsVESS) på plasticbakke eller andet.



Jordens kvalitet vurderes ud fra udseende og ved, at der mærkes på en jordblok.



Følg anvisninger og lav bedømmelser på de tilhørende bedømmelsesskemaer.

Tolkning

Brug de tilhørende bedømmelsesskemaer, når resultaterne skal tolkes.

Se bedømmelsesskemaerne for VESS, GræsVESS og SubVESS bagerst i denne folder.



SEGES



Struktur – Pløjelag



Lars Munkholm, AU

Tjek for skadelig jordpakning – såler? Al-lag?

KOMPAKT JORD – ER DER RODSTANSENDE LAG?

Test: Penetreringsmodstand

Brug denne test, hvis...

- Der er pletter i marken, hvor der ofte står vand
- Jorden er sent tjenlig i foråret
- Der er pletter med små, blege eller gullige planter
- Planterne har dårlig rodudvikling
- Der er dybe hjulspor i marken efter maskinkørsel
- Der er tørkepletter i marken.

Hvad kan testen fortælle dig?

- Om der er rodstandsede lag
- I hvilke jordlag og i hvilken dybde der er pakning
- Om der er vandstandsede lag.

Har du mistanke om, at jorden er vandlidende, og at der er vandstandsede lag, kan du supplere med en test med hollænderbor, da ikke alle vandstandsede lag viser høj penetreringsmodstand.

Medbring

- Jordspyd, penetrometer eller penetrologger. Et simpelt penetrometer kan købes for under 2.000 kr., hvorimod en penetrologger er en større investering på ca. 70.000 kr.
- Udstyr til logning af position, f.eks. FarmTracking.

Tidspunkt for test

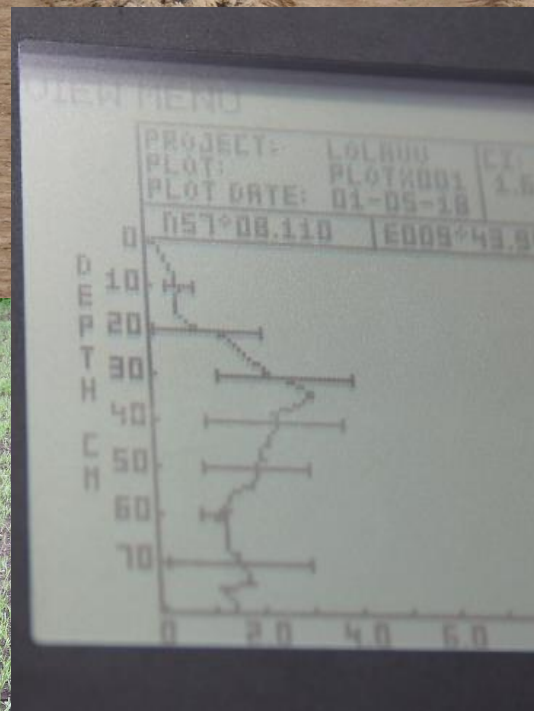
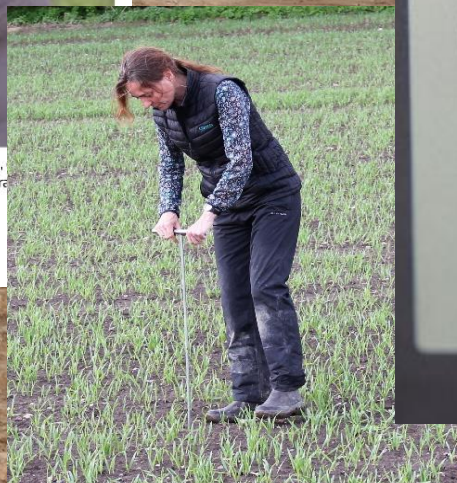
Prøven udføres, når marken er tilpas fugtig – typisk i det tidlige forår inden plantevækst eller sent efterår, efter at jorden har været vandmættet.

SCAN OG SE FILM

Filmen viser, hvordan du gør.



Hvis jordspyddet er forsynet med en lille kegle, breder end selve stangen, mindses friktion fra



All round: Sylteglastest



Tjek:

- Lugt
- Farve
- Klarhed
- Aggregater

Brug testen til at:

- Vurdere jordens sundhed
- om jorden er klar til at ændre dyrkningspraksis/behov for tiltag

Sylteglastest

HVORDAN ER JORDSTRUKTUREN OG INDHOLDET AF ORGANISK STOF?

Test: Hurtigt tjek af biologien og jordstabiliteten

Brug denne test, hvis...

Du vil have en hurtig vurdering af jorden som dyrkningsmedie.

Hvad kan testen fortælle dig?

- Om indholdet af organisk materiale er OK
- Om jorden har stabile aggregater og er et godt voksested for planterødder.

Medbring

- 2-4 store sylteglas med låg. Fjern etiketterne og fyld glassene to tredjedele op med vand
- Spade
- Skriveredskab og mobiltelefon (til logning af positionen).

Tidspunkt for test

Når jorden er fugtig, gerne i en afgrøde i vækst.

Hvor lang tid tager testen?

Testen tager 10 minutter pr. prøve og en times ventetid.

SCAN OG SE FILM
Filmen viser, hvordan du gør.



Skrub låget på og vend glasset tre gange. Vent en time, gerne længere. Tag flere prøver, så du har et sammenligningsgrundlag. Udtag f.eks. andre steder i marken, i skel eller i en permanent græsmark.



Bedøm resultatet efter ventetiden. I glasset til højre er vandet klart og farven mørk. Jorden har et højt humusindhold og næringsstofferne er bedre bundet til jorden.

Tolkning

Skum på overfladen

Skum på overfladen i kanten af glasset indikerer, at jorden har en høj mikrobiologisk aktivitet. Den mikrobiologiske aktivitet sikrer omsætning og frigivelse af næringsstoffer og kendetegner en næringsrig jord.

Er overfladen omvendt helt uden skum er omsætningen og næringsstoffrigivelsen lav.

Jordens farve

En mørkebrun til sort overjord indikerer ofte et højt indhold af organisk stof (svarende til 5 pct.), som bidrager til et godt luftskifte og biologisk aktivitet.

En lysebrun farve er ofte tegn på en mineraljord med et lavt indhold af organisk stof (1-2 pct.).

Vandets klarhed

Klart eller mørkfarvet vand indikerer, at jorden har et højt indhold af huminstoffer. Huminstof er et stof, der normalt

Aggregater

Hvis der efter en time er veldefinerede aggregater i bunden af glasset, tyder det på en høj aggregatstabilitet. Det giver gode udvekslingsmuligheder for vand og luft og gør jorden robust overfor færdsel og erosion.

Er aggregaterne derimod opløste, så bunden er et fast lag af jord, er aggregatstabiliteten lav. I marken betyder det, at jorden har risiko for at klasse sammen og er sårbar over for vand- og vinderosion.

Prøv eventuelt at lade prøverne stå til dagen efter, hvor de er lettere at karakterisere.

Test for biologisk aktivitet:

- 'Trussetesten'
- The-brev-testen
- Regnormetælling
- Analyser af mikrobiologien

Hvor stor er regnormebestanden i jorden?



Uddrivning med sennepspulver eller opgravning:

- Tæl de fundne regnorme
- Se på størrelsen af ormene
- Se efter regnormegange – lodrette, vandrette
- Se efter ekskrementer på overfladen

Brug det til at:

- Vurdere regnormeaktiviteten
- Undersøge mistanke om lav biologisk aktivitet
- Undersøge effekten af dyrkningstiltag

Regnormeaktivitet

HVOR STOR ER REGNORMEBESTANDEN I JORDEN?

Test: Uddrivning med sennepspulver

Brug denne test, hvis...

- Du har mistanke om lav biologisk aktivitet i jorden med langsom omsætning af organisk materiale
- Du ønsker at undersøge effekten af dyrkningstiltag på regnormeaktiviteten i jorden.

Hvad kan testen fortælle dig?

Testen kan give en indikation af regnormeaktiviteten i jorden. Man kan sammenligne forskellige dyrkningsmetoder og afgrøder, men testen kan ikke bruges til at lave en komplet optælling, da man ikke kan være sikker på, at alle regnorme søger lodret op af jorden.

Medbring

- Vandflasker med samlet 3 liter vand (gerne i 1-liters flasker)
- Tragt eller papir til at lave tragt af (til at hælde sennepspulver i flaske)
- Sennepspulver (f.eks. Colman's)
- Teske
- Tælleramme (25x25 cm)
- Plasticbakke/plasticdug
- Spand til opsamling af ormene.

Tidspunkt for test

Jorden skal være opfugtet. Hvis jorden har været tør i en periode, kan regnormene være gået i dvale, eller de store vil søge længere ned i jorden. Der er størst regnormeaktivitet i foråret og efteråret. Undgå optælling lige efter jordbearbejdning, med mindre du vil undersøge jordbearbejdningens påvirkning på regnormebestanden.

Hvor lang tid tager testen?

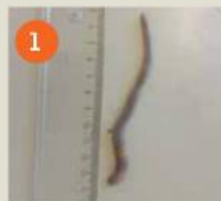
Ca. 15 minutter pr. optælling.

Alternativ test af regnormebestand

SCAN OG SE FILM
Filmen viser, hvordan du gør.



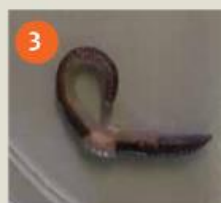
Der er tre grundtyper af regnorm:



Jordædende regnorme er almindelige i landbrugsjord. De spiser jord og organisk materiale. De lever og graver på kryds og tværs i pøje laget.



Dybdelevende regnorme laver permanente lodrette gange ned i jorden og henter føde på jordoverfladen. De store regnorme, der findes i marken, er typisk dybdelevende regnorme.



Overfladelevende regnorme er sjældne på landbrugsarealer. De lever på overfladen af organisk materiale og er ofte små og farvede.

Foto: Paul Henning Krogh, Aarhus Universitet.



Udlæg tællerammen et repræsentativt sted i marken og fjern planterester, jordklumper og sten på jordoverfladen – læg disse på en bakke/plasticdug for at sikre, at eventuelle regnorme tælles med.



Hæld 1 liter sennepsblanding på jordoverfladen indenfor tællerammen og lad den infiltrere i jorden.



Bland 3 tsk. sennepspulver med 1 liter vand (5-10 g pr. liter).



Opsaml de regnorme, som har søgt mod overfladen i løbet af 5 min. – også de orm, som kommer op ved siden af tællerammen. Saml ormene i en spand med lidt vand. Gentag trin 2-4 en eller to gange.

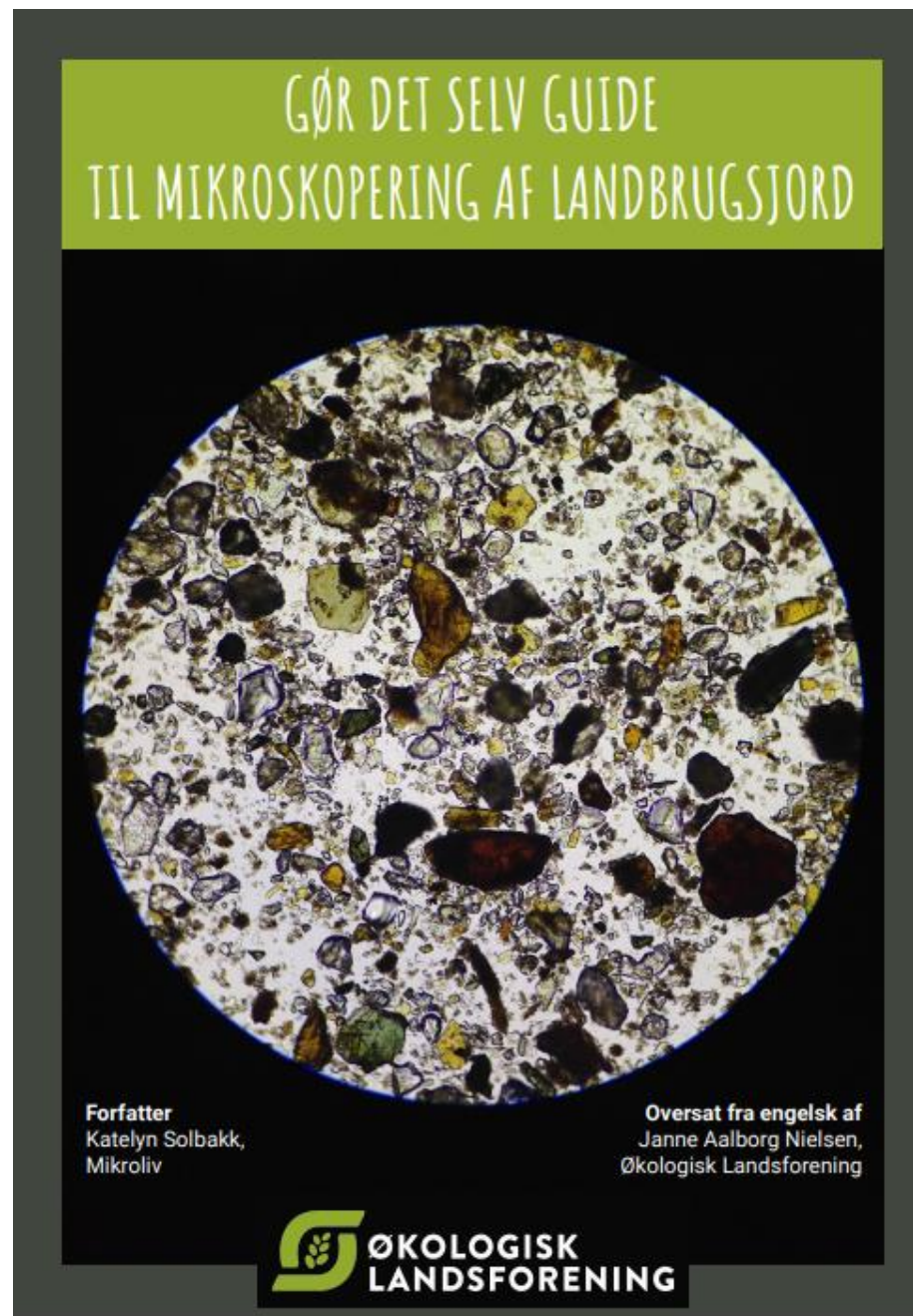
Tolkning

- På et omdriftsareal vurderes 100 regnorme pr. m² at være en god bestand (svarende til ca. 6orme på 25x25 cm tælleflade).
- Der kan forventes omtrent det dobbelte antal regnorme på et flerårigt græsareal, dvs. en god bestand vil her være fra omkring 200orme pr. m².



Mikroskopering

” Gør det selv guide til mikroskopering af landbrugsjord”, udgivet af Økologisk Landsforening 2020. Fotos og illustrationer: Katelyn Solbakk, Mikroliv.



Step 1. Indsamling af prøver

1

Fjern vegetation fra overfladen der, hvor du vil udtage prøven.



3

Tag flere del-prøver fordelt på prøveareale og bland dem sammen i en spand for herved at få en repræsentativ prøve fra arealet.

Udtag jord

Step 2

Materialer:

- Køkken
- Glas med
- Ske
- Tape
- Tusch
- Vand (145 ml)

1. Brug tape og en tusch til prøvetagning.
2. Bland 5 g jord med 1 ml vand.
3. Luk glasset grundigt og ryst.
4. Løsn låget og lad opløsningen stå i 10 minutter.

* Du kan godt se på prøven i mikroskopet, hvis du venter. Det skyldes, at cyste, når forholdene er rigtige, vil blive aktive igen.



Tip: Hvis du har mere end en prøve, så du begynder, så du undgår en samling mellem prøverne.

Step 3. Mikroskopet



Tjek brugermanualen ved brug af mikroskopet og sæt det på smartphones.

Del	Funktion
Objektiv	Justere
Grov-indstilling	Flytte objektet i fokus
Fin-indstilling	Flytte objektet i fokus
Lysstyrke	Justere lysstyrken
Okular	Justere
Objektbord	Justere
Kontrol af objektbordskondensor (knapper)	Justere

Step 4.

Observer jorden i mikroskop

Materialer:

- Mikroskop
- Objektglas
- Dækglas
- Pipette
- Rensevand*
- Prøve(r)

* Vandhanevand kan bruges, men destilleret vand er bedre. Der må bare ikke være klor i vandet. Regnvand kan også anvendes.

1. Luk låget grundigt og ryst prøven forsigtigt. Brug pipetten til at få noget af opløsningen op med. Undgå at tage fra bunden af glasset.



2. Tillad de tungeste partikler at falde ned og dryppe ud af pipetten (store dele, som f.eks. afgrøderester, kan ikke være under dækglasset). Placer en dråbe af prøven på objektglasset.



3. Hold dækglasset forsigtigt i kanterne (vær opmærksom på at dækglasset er meget tynde, skarpe og skrøbelige). Placer en kant på glasset ved siden af dråben og skub det over, så opløsningen spredes langs med glaskanten (se foto herunder). Sæt forsigtigt dækglasset ned, så prøven spredes jævnt under det.



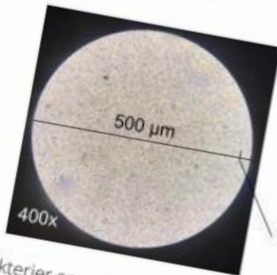
4. Sæt forsigtigt dækglasset ned, så prøven spredes jævnt under det.



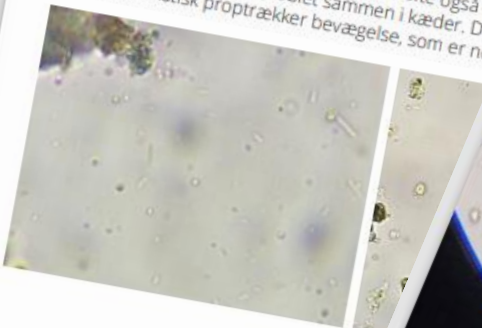


1. Bakterier

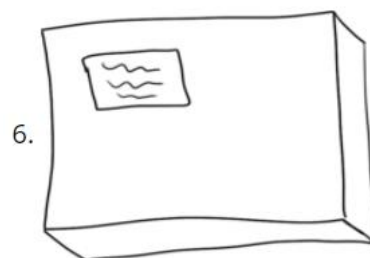
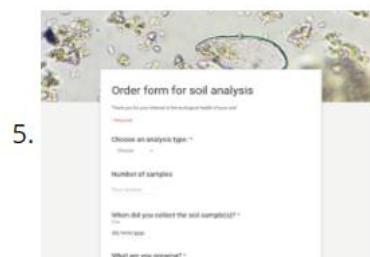
Bakterier er meget små; ofte kun 1 μm i diameter (0.001 mm). Billedet viser, hvor små de er ved 400x forstørrelse i et mikroskop med et felt af 500 μm (0.5 mm) på tværs.



Bakterier er grupperet i tre overordnede kategorier baseret på deres form. Det er kategorierne runde (cocci), stav-formede (spirilla). Pile i diagrammet ovenover viser de forskellige typer. De runde bakterier bevæger sig oftest bevæger sig på. De runde bakterier bevæger sig også i en lige linje, men har ofte også en runde bevægelse. De kan nogle gange ses koblet sammen i kæder. De spirilla har en karakteristisk proptrækker bevægelse, som er nærmest



Mikroskopering på laboratorium



MIKRO LIV

MICROSCOPY

Microscope analysis

Observing soil in the microscope can provide great insight into the ecological status, changes over time or with treatments, and the effectiveness of soil management strategies. [Click here](#) to learn

We currently offer four types of microscope analysis.

Fungi/Bacteria ratio, 550 NOK

- This is the simplest analysis which gives you an estimate of the ecological status of your soil in terms of succession. Bacterial soil is typical of highly disturbed areas, whereas fungally dominated soil is typical of forests. For crop production we generally aim for close to 1:1 or slightly bacterial dominant, depending on the crop.

Soil checkup, 700 NOK

- Fungal/bacterial dominance
- Evaluation of soil structure, organic matter, and soil organisms

Soil analysis, 1600 NOK

- A full count of protozoa and other organisms with a score for ecological status
- Estimate of fungal biomass
- Estimate of bacterial biomass

Tabel 4. Analyseresultater fra Mikroliv

Svampe	
< 3 µm - µg/g jord	15.0
≥ 3 µm - µg/g jord	96.4
Antal hyfefragmenter	9.0
Sporer	0
Totalvurdering svampe	2
Protozoer	
Skalamøber	72
Runde skalamøber	0
Flagellater	36
Ciliater	0
Cyster	36
Diatoméer (kiselalger)	0
Nøgne amøber	0
Amøbecyster	12
Nematoder	0
Hjuldyr	12
Antal grupper	5
Biodiversitets-score	1.6
Totalvurdering af protozoer	1.7
Totalvurdering mikroskop	3.7
Bakterier	
Antal/mark	300
Estimeret µg bakterie/g jord	144
Forholdet mellem svampe og bakterier (Svampe : bakterie)	1:1

Eksempel 1: Mikroliv

Mikrolivs kommentarer til landmand : Bakterier var sparsomme, hvilket er et typisk tegn på afbalanceret jord. Der var tegn på god bakteriel diversitet, såsom celler med svømmende bevægelser og andre bakterier samt bakterieklynger. Jorden havde et meget rent udseende med stærk kontrast, hvilket indikerer en solid aggregering. Der var en god balance mellem organiske og mineralske partikler. Et hjuldyr blev set på en slide. Hjuldyr spiser bakterier og dødt organisk materiale. Det er tegn på et mangfoldigt og godt jordøkosystem. Svampehyferne var forskellige, og der blev også observeret lidt planterester. Der var lidt få protozoer, men artsdiversiteten var god. Forholdet mellem svampe og bakterier i denne prøve var ca. 1:1, hvilket betegnes som ideel for landbrugsjord. Den samlede mikroskopi-score er 3,7, hvilket er fremragende.



Eksempel 2: SoilBioLab

Soil Microbiology Report

Organism Biomass						
Analysis	Units	Result	Guideline	Low	Optimal	High
Moisture content	%	8	15 - 55			
Active Bacteria	µg/g	24.5	50 - 100			
Total Bacteria	µg/g	478	300 - 600			
Active Fungi	µg/g	4.8	50 - 100			
Total Fungi	µg/g	122	300 - 600			
Hyphal Diameter	µm	2.86	> 2.5			

Organism Ratios						
Analysis	Result	Guideline	Low	Optimal	High	
Active/Total Bacteria	0.05	0.25 - 1.00				
Active/Total Fungi	0.04	0.25 - 1.00				
Active Fungi/Active Bacteria	0.19	1.00 - 2.00				
Total Fungi/Total Bacteria	0.26	1.00 - 2.00				

Protozoa						
Analysis	Units	Result	Guideline	Low	Optimal	High
Flagellates	No/g	501381	> 10000			
Amoebae	No/g	301807	> 10000			
Ciliates	No/g	501378	0 - 100			

Nematodes						
Analysis	Units	Result	Guideline	Low	Optimal	High
Total Nematodes	No/g	8	10 - 20			
Nematode types	Fungal feeders: 26%; Bacterial feeders: 60%; Predators: 0%; Plant parasitic: 7%; Juveniles: 7%					

Mycorrhizal Colonisation						
Analysis	Units	Result	Guideline	Low	Optimal	High
Ectomycorrhizae	%	NA	10 - 50			
Endomycorrhizae	%	10	10 - 50			

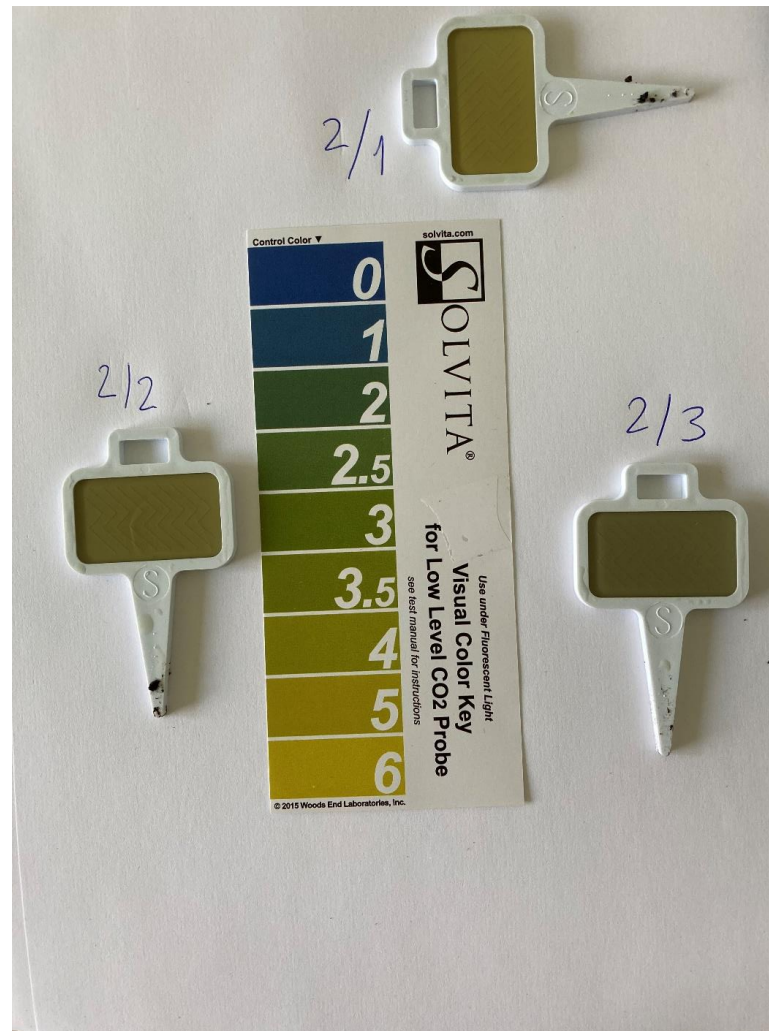
Potential Nitrogen in Soil						
Nitrogen (N)	kg/ha	377+	Potentially cycled for a period of 3-6 months*			

*Please note that this value is related to the microbiological activity and is not a chemical measure of nitrogen.

©2019 SoilBioLab Ltd

Solvita Field Test – måling af jordens respiration

- Udtrykker graden af biologisk aktivitet i jorden
- Respirationen fra mikroorganismene bestemmes i en frisk jordprøve med testpind
 - Der udtages en frisk jordprøve – 90 g
 - Sæt en testpind i jordprøven i et lufttæt bæger
 - Aflæs efter 24 timer
- Testen består af en gel, der skifter farve ift. CO₂-niveauet i det lufttætte bæger



Solvita - tolkning af resultater

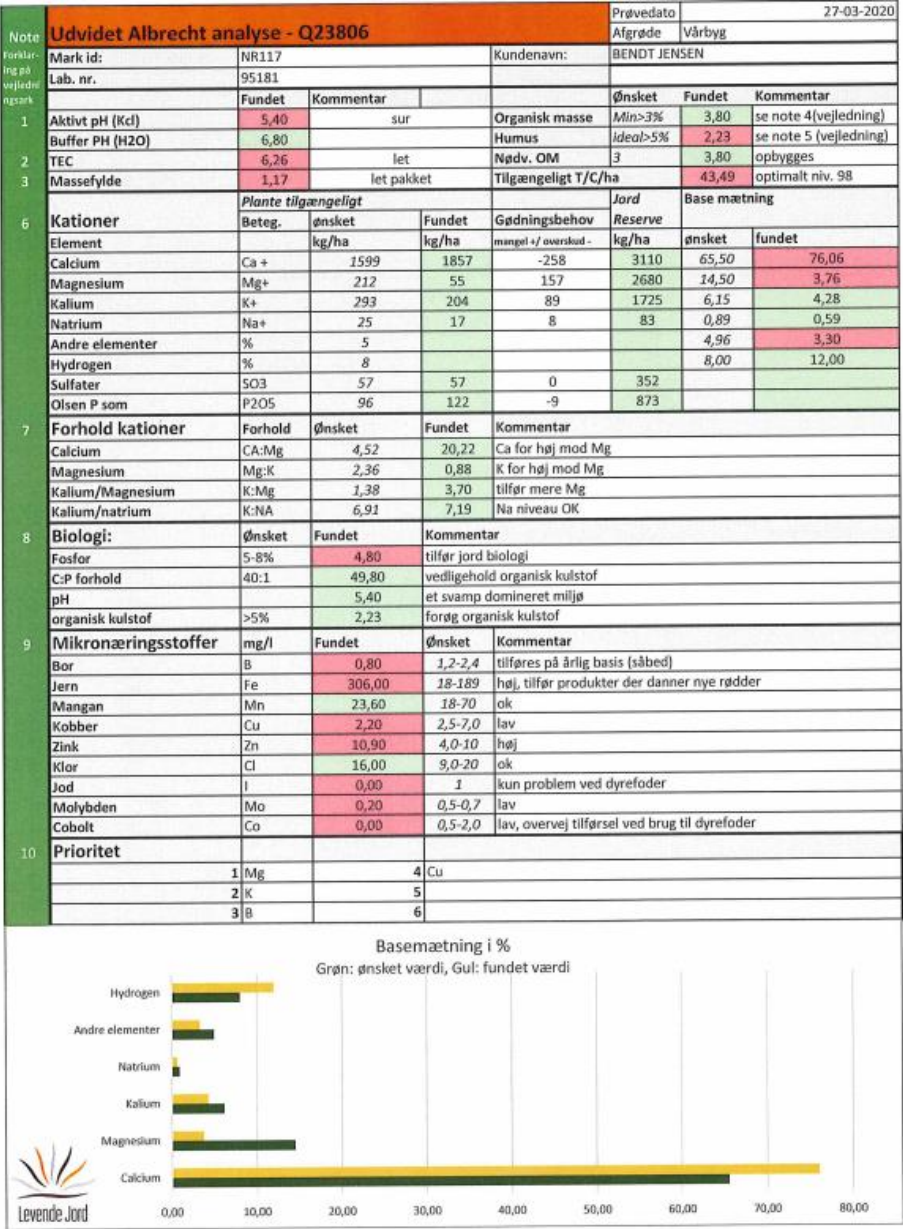
A	Farve 0-1.0 Blå-grå	Farve 1.0-2.5 Grå-grøn	Farve 2.5-3.5 Grøn	Farve 3.5-4.0 Grøn-gul	Farve 4.0-5.0 Gul	Farve 5.0-6.0 Lysegul
B	MEGET LAV AKTIVITET forbundet med ekstrem udpint jord	LAV AKTIVITET Biologisk aktivitet forbundet med lavt indhold af organisk stof	MEDIUM-LAV AKTIVITET biologisk aktivitet med mulighed for indlejring af organisk stof	IDEEL AKTIVITET God jord med aktiv mikrobiel population og godt vedligehold af organisk stof	MIDDELHØJ AKTIVITET Høj biologisk aktivitet med høj omsætning og indlejring af organisk stof	MEGET HØJ AKTIVITET Høj biologisk aktivitet med fortræffelig indlejring og omsætning af organisk stof
C	Estimeret EMISSION (FLUX) AF CO ₂ -C kg/ha					
	0.5-1	1-5	5-15	15-25	25-60	60-160
D	Standard EMISSION (FLUX) AF CO ₂ i g/m ² /dag					
	0.2-0.4 g/m ²	0.4-2.0	2.0-6.0	6.0-10.0	10-25	25-65

Solvita – korrektionsfaktor for temperatur

Målt jordtemperatur	5 °C	10 °C	15 °C	20 °C	30 °C
Divider med denne faktor for at få markresultat	4	2	1,5	1	0,5

Næringsstofanalyser

- Jordprøver
- Planteprøver



VIDEOER

<https://www.seges.tv/channel/27487281/planter?tag=jord%20>

Planter



Ny produktion i Store Vildmose

24. juni 2020

Nu undersøges det om dunhammere og andre sumpplanter kan dyrkes på arealer, der tidligere har...



Kompakt jord - hvor hurtigt afdræner den?

13. december 2018

Find ud af hvor hurtigt vand kan trænge ned gennem jorden. Er det for eksempel et pløjelag, som...



Kompakt jord - er der rodstandsønde lag?

6. december 2018

Sø, hvordan du bruger jordåpyd, penetrometer og penetrolgger.



Hvordan er jordstrukturen og indholdet af...

30. november 2018

Teeten fortæller om jordens indhold af organisk materiale, aggregetabilitet og om den er et...



Hvordan er jorden som vækstmedie?

30. november 2018

Tag et spadeetik og kig på jorden. Her gemmer der sig mange informationer om jorden som...



Hvordan er jordens tekstur?

30. november 2018

Sø, hvordan du finder ud af, hvilken jordtype der er tale om.



Hvor stor er regnormebestanden?

30. november 2018

Sennepspulver opløst i vand kan drive regnormene op, så de kan tælles.



Er jorden vandlidende i dybden?

30. november 2018

Med et hollænderbor kan der børes jordprøver op fra forskellige dybder. Farverne indikerer, om...



Hvordan er jordens struktur?

29. november 2018

Der findes 3 test som bruges til at vurdere jordens struktur og andre forhold. De hedder VESS,...



Dræning på Løvenholt Gods

25. september 2018



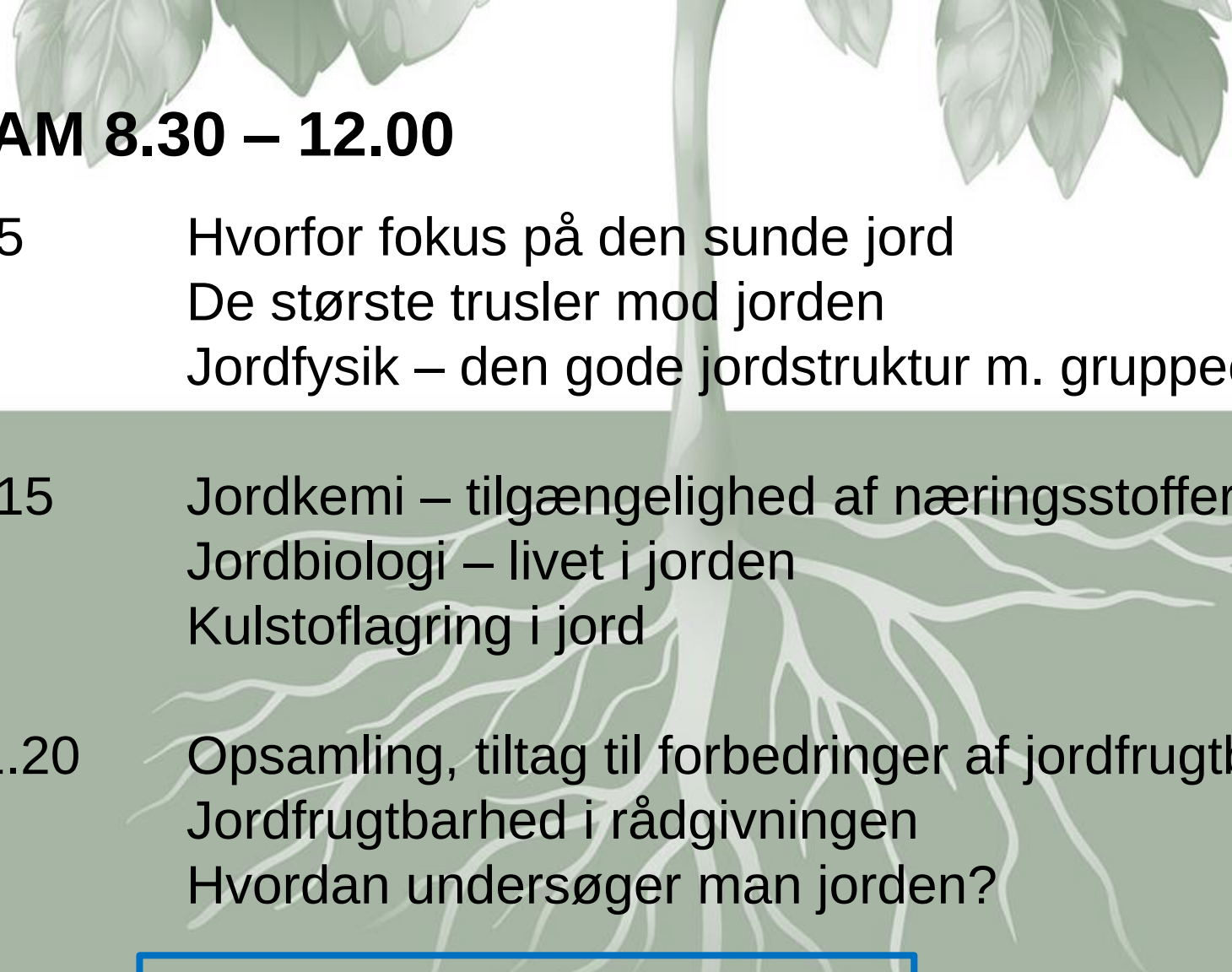
Hvordan bor rødderne?

12. september 2018



Brug spaden, og tjek rødderne

3. september 2018



PROGRAM 8.30 – 12.00

- | | |
|---------------|---|
| 8.30 – 9.15 | Hvorfor fokus på den sunde jord
De største trusler mod jorden
Jordfysik – den gode jordstruktur m. gruppeopgave |
| 9.25 – 10.15 | Jordkemi – tilgængelighed af næringsstoffer og kalkning
Jordbiologi – livet i jorden
Kulstoflagring i jord |
| 10.30 – 11.20 | Opsamling, tiltag til forbedringer af jordfrugtbarhed
Jordfrugtbarhed i rådgivningen
Hvordan undersøger man jorden? |
| 11.20 – 12.00 | Praktiske øvelser udenfor |