

Katalog 2

Katalog over status og effekt af dyrkningshistorik samt forslag til handlingstiltag til forbedring af jordens frugtbarhed

Landmand 2

Kataloget er udgivet af Økologisk Landsforening i projektet "Styr på den økologiske jordfrugtbarhed", som er støttet af Fonden for Økologisk Landbrug. Katalog over status og effekt af dyrkningshistorik er udarbejdet i 2019 og udvidet i 2020 med flere jordanalyser og anbefalinger samt forslag til handlingstiltag som kan forbedre jordens frugtbarhed på den pågældende mark.

Forfattere

Tove Mariegaard Pedersen, Specialkonsulent SEGES (hovedforfatter),

Janne Aalborg Nielsen, Landskonsulent, SEGES

Dennis Weigelt Pedersen, Projektleder, Økologisk Landsforening

Indhold

Indledning	4
Prøvepunkter og undersøgelser	4
Maskinpark	4
Mark 1 (4-0)	5
Dyrkningshistorik	5
Status 2004	5
Måling af jordmodstand i april	5
Spadeprøve i juli	5
Status 2019	7
Regnormetælling	8
Spadeprøve	9
JB-nr.	11
Volumenvægt, ringprøver.....	11
Jordprøver	12
Kulstofindhold og kvælstofindhold	13
Penetreringsmodstand	14
Jordbundsanalyser 2019-2020.....	17
Mikrobiologi.....	17
Albrecht analyse	21
Mark 2 (2-1)	23
Dyrkningshistorik	23
Status 2004	23
Måling af jordmodstand i april	23
Spadeprøve i juli	23
Status 2019	25
Regnormetælling	26
Spadeprøve	27
JB-nr.	30
Volumenvægt, ringprøver.....	30
Jordprøver	31
Kulstofindhold og kvælstofindhold	32
Penetreringsmodstand	32
Jordbundsanalyser 2019-2020.....	36
Mikrobiologi.....	36
Albrecht analyse	39
Konklusion og handlingsplan	40
Mark 1	40
Mulige indsatser.....	40
Mark 2	42
Mulige indsatser.....	42
Bilag 1.....	43
Bilag 2.....	44

Indledning

Jorden på en række marker på økologiske bedrifter blev i 2004 undersøgt ved hjælp af spadediagnoser og registrering af jordmodstand ned til 80 cm dybde. Seks af de disse marker er genfundet, og dyrkningshistorikken er genskabt for at undersøge, om der er sket en udvikling i jordens tilstand, og for at se om der kan findes en forklaring ud fra den indsamlede dyrkningshistorik. Dette katalog dækker to af de seks marker.

Prøvepunkter og undersøgelser

For hver mark er der 5 prøvepunkter (pkt. 1-5) med tilknyttede GPS-koordinater. For hvert prøvepunkt er der målt jordmodstand (5 målinger pr. prøvepunkt – dvs. i alt 25 målinger pr. mark), talt regnorme, lavet spadeprøve og registreret volumenvægt. Prøve til jordanalyser er udtaget mellem prøvepunkter, jf. beskrivelser under de enkelte marker. I marken er der desuden lavet en vurdering af JB-nummer.

Maskinpark

Egen maskinpark

Traktorer:	844 XL IH 1056 XI IH 1455 XL IH
Harve	Marsk Stig 5 m, Harver mod kvik i 10-15 cm dybde
Strigle	Scan Agro 6 m. Strigler i 2 cm dybde
Såmaksine	Combisæt 3 m
Såmaskine	5 m til at så frø og udlæg
Plov	3 furet indtil 2012
Plov	4 furet vendeplow fra 2012

Maskinstation

Majssåning, strigling og radrensning

Mejetærsker	Start 14 fods de sidste år en 30 fods
Gyllenedfælder	Faste kørespor i græs siden 2009 på 15 m.
Græsskårlægger	Faste kørespor i græs siden 2009 på 15 m.
Rivning	Faste kørespor i græs siden 2009 på 15 m.
Finsnitning	Faste kørespor i græs siden 2009 på 15 m.

Alt gulle nedfældes. Måske slangeudlagt til korn og harvet de første år.

Mark 1 (4-0)

Dyrkningshistorik

Der har været et varieret sædskifte i marken med vinter- og vårsæd, bælgsæd, majs og kløvergræs til slæt. Udover græsudlæg har der også været anvendt udlæg af græs som efterafgrøde. Der er ingen dræning på ejendommen. Der er ingen vanding på ejendommen. Landmandens vurdering er, at frugtbarheden ikke er blevet ringere, men der er stadig udsving, som måske hovedsageligt skyldes vandmangel, i de tørre år.

Se sædskifteoversigt og dyrkningshistorik i Bilag 1

Status 2004

JB1, Vinterrug efter havre

Måling af jordmodstand i april

I rugmarken var der et område med dårlig vækst, hvor landmanden havde mistanke om, at grunden kunne være pakket jord. Jordmodstandsmålingen viste dog, at jorden i dette område ikke var mere pakket end der, hvor vinterrugen stod bedre. Der var ligesom i havren pløjesål i 25 - 30 cm's dybde, og den var faktisk mest markant, hvor rugen stod bedst. Der var altså intet der tyder på, at forskellen i vækst skyldes forskel i pakningen af jorden.

Spadeprøve i juli

Der blev ikke fundet nogen tydelig lagdeling i spadeprøven, som var strukturløs og uden porer. Der var meget kvik i marken, og de øverste 25 cm af prøven var gennemgroet af fine og grove kvikrødder. Rodnettet af vinterrugen var ikke så veludviklet. Under 25 cm var der færre rødder, men de viste ikke tegn på at være hæmmede. I vinterrugen var pløjesålen, der kunne ses ved jordmodstandsmålingen således ikke tydelig i spadeanalysen.

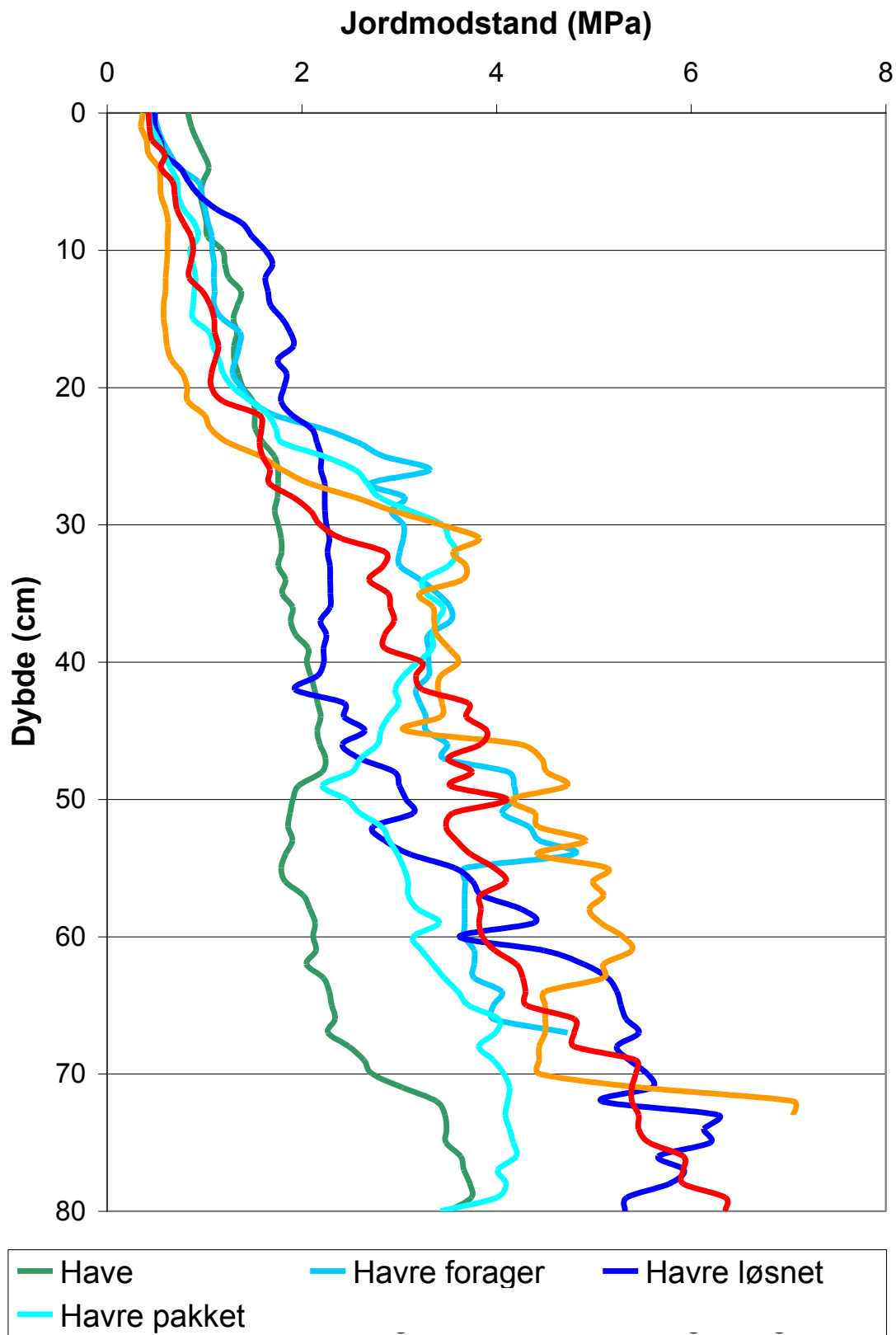
Fotos: Inger Bertelsen, SEGES



Spadeprøven havde et højt indhold af kvikrødder.



Rugen stod tyndt og kvikbestanden var markant.



Status 2019

Afgrøde 2019: Vårbyg med udlæg af kløvergræs

Areal: 7,89 ha

Dato for registreringer: 11/7-2019 (kun spadediagnose) og 22/10-2019 v. jordtemperatur 10°C

Landmanden har oplyst, at der på begge sider af vej er en ler-revle, hvor jorden er våd.

Marken har indtil 2009 været delt i to dele.

Fotos: Tove Mariegaard Pedersen, SEGES



Vådt på begge sider af vej (her mark 4-0). 22/7-2019.



Flere huller i marken lavet af større dyr, der graver rent sand op. 22/10-2019.



Kløverudlægget i oktober 2019.

Regnormetælling

Regnorme er optalt ved opgravning af 20x20x20 cm jordblok med optælling og inddeling i store, små og unger. Der er desuden kigget efter regnormegange. 100 regnorme eller mere pr. m² vurderes at være en god bestand på en mark i omdrift. På flerårige græsmarker kan forventes det dobbelte antal regnorme. I opgørelsen er unger medregnet.

Tabel 1. Regnormetælling, mark 1

Prøvepunkter	1	2	3	4	5
Antal store orme	2	1	0	0	1
Antal små orme	2	3	1	0	1
Antal unger	5	7	3	0	1
Estimeret antal pr. m²	225	275	100	0	75

Der er stor variation mellem prøvepunkterne, og der er en overvægt af helt små orme/unger, men også enkelte store orme.

Fotos: Tove M. Pedersen, SEGES

Pkt. 1:



Pkt. 2:



Pkt. 3:



Pkt. 5:



Pkt. 5:



Spadeprøve

Jordstruktur, lagdeling, rodvækst, indhold af organisk stof, regnormegange, fugtighed og lugt er vurderet. I denne mark er der kun lavet spadediagnose i tre prøvepunkter (1,3 og 4)

- Lugt: Frisk.
- Lagdeling: Ingen markant lagdeling i spadeprøve, men dog forskel i struktur over og under ca. 15 cm dybde.
- Struktur: Fin krummestruktur i rodmåtten, 1-5 mm aggregater ved rødder. Under pløjelaget gult sand.
- Rødder: En del kvikrødder i pløjelag. Let forgrenede rødder med vilkårlig fordeling med vedhæftet jord, nogle rødder synes hæmmede i dybden.
- Organisk materiale: Uomsat halm.
- Fugtighed: Jorden var meget tør, og derfor ikke optimal ift. spadediagnose.

Resultaterne af spadeprøven viser en fin struktur i jorden, med lette forskelle i strukturen over og under 15 cm, hvilket kan indikere at rødderne ikke har optimale betingelser. Under pløjelaget er der gult sand. Dette stemmer overens med landmandens opfattelse af en tørkefølsom jord.



Kvikrødder. Foto Tove M. Pedersen, SEGES

Pkt. 1:



Pkt. 3:



Pkt. 4:



Fotos: Sven Hermansen, SEGES

JB-nr.

JB-nr. er vurderet til 1. Lerindholdet på 5,5 procent i jordprøven ligger lige på kanten i forhold til vurderingen som JB 1, som bl.a. defineres ved et lerindhold på 0-5 % ler.

Volumenvægt, ringprøver

Volumenvægt er bestemt ved udtagning af ring på 100 cm³, tørring i ovn v. 110°C i 24 timer og efterfølgende vejning. Prøven er udtaget midt i pløjelaget, der er ikke udtaget prøver for alle dybder. Der er udtaget en prøve ved hvert prøvepunkt. For danske jorde tilstræbes i pløjelaget en volumenvægt på 1,3-1,45 g/cm³ og maksimalt 1,60 g/cm³ – med højest volumenvægt for lerjord. Hvis jorden bestod udelukkende af partikler helt uden porer, ville volumenvægten være 2,7 g/cm³. Når volumenvægten er 1,35 g/cm³ er halvdelen altså mellemrum mellem partiklerne. Høj volumenvægt kan hæmme rodvæksten. Volumenvægten vil variere afhængig af tekstur. Den målte værdi er et overordnet estimat for pløjelagets volumenvægt, da indholdet af organisk stof og strukturen vil variere ned gennem pløjelaget og på tværs af marken.

Resultat1: 1,32 g/cm³2: 1,20 g/cm³3: 1,23 g/cm³4: 1,19 g/cm³5: 1,12 g/cm³

Volumenvægten er i gennemsnit målt til 1,21 g/cm³, hvilket er lavt i forhold til forventet.

Jordprøver

Jordprøver er udtaget efter standardprotokol, dog færre prøver pr. mark end normalt. I marker hvor der har været åbenlyse forskelle i forskellige områder af marken er der taget en prøve for hvert område, dog ikke til Albrecht-analyser. Der er målt Rt, fosfor, kalium, magnesium, kobber, organisk stof, ler og total-kvælstof. Vær opmærksom på at prøverne i udtaget i efteråret.

Jordprøver til standardanalyser og Albrecht-analyser er taget mellem pkt. 1-3 og en anden jordprøve til standardanalyser mellem pkt. 4-5 pga. variation i marken.

Table 2. Jordprøver og placering ifht. vejledende værdier, mark 1

Måleparameter	Rt	Fosfor mg/100 g TS	Kalium mg/100 g TS	Magnesium mg/100 g TS	Kobber mg/kg TS	Organisk stof, pct. af TS	Kvælstof i alt, pct. af TS	Ler- indhold, pct. af TS
Mark 1 (pkt. 1-3) mod vej	5,8	3,0	4,9	4,1	2,4	3,9	0,18	5,5
Placering ift. vejledende værdier	Lavt- middel	Middel	Lavt	Middel	Middel			
Mark 1 (pkt. 4-5)	5,8	3,7	4,5	3,4	3,0	3,5	0,13	
Placering ift. vejledende værdier	Lavt- middel	Middel	Lavt	Lavt	Middel			

Kalium, og til dels magnesiumindholdet, ligger i den lave kategori i forhold til de vejledende værdier. Prøverne er taget i efteråret. Det er svært at fastholde plantetilgængeligt kalium på sandjorde. Kaliumtallet bør være forholdsvis lavt i efteråret, hvor prøven er taget, da det plantetilgængelige kalium bør være godt opbrugt, for at undgå udvaskning. Sandjord har et naturligt lavere indhold af magnesium end lerjord, og forstærkes af lave reaktionstal, hvor vi her ser et reaktionstal i den lavere ende.

Der er udtaget jordprøver i 2004, 2006, 2011, 2015 og 2018. Marken har ikke været tilført kalk i perioden fra 2004 – 2019. Der er tilført kvæggylle og indimellem svinegylle og en enkelt gang vinasse og patentkali.

Kulstofindhold og kvælstofindhold

Kulstofindholdet i marken er estimeret ud fra indholdet af organisk stof (kulstof = organisk stof/1,7) og volumenvægten. Beregningen er lavet for de øverste 25 cm af marken, og der er ikke fratrukket volumen af eventuelle sten.

Pkt. 1-3 (mod vej)

Volumenvægt (pkt. 1-3)	=	1,26 g TS/cm ³
Organisk stof	=	1,26 g TS/cm ³ * 3,9 g organisk stof/100 g TS
	=	0,049 g organisk stof/cm ³

Estimeret kulstofindhold i øverste 25 cm pløjelag

Kulstof	=	Organisk stof / 1,7
	=	0,049 g organisk stof/cm ³ / 1,7
	=	0,029 g C/cm ³
	=	72,2 t C/ha

Estimeret kvælstofindhold i øverste 25 cm pløjelag

Kvælstof	=	1,26 g TS/cm ³ * 0,18 g N/100 g TS
	=	0,0023 g N/cm ³
	=	5,7 t N/ha

Pkt. 4-5

Volumenvægt (pkt. 4-5)	=	1,15 g TS/cm ³
Organisk stof	=	1,15 g TS/cm ³ * 3,5 g organisk stof/100 g TS
	=	0,040 g organisk stof/cm ³

Estimeret kulstofindhold i øverste 25 cm pløjelag

Kulstof	=	Organisk stof / 1,7
	=	0,040 g organisk stof/cm ³ / 1,7
	=	0,024 g C/cm ³
	=	59,4 t C/ha

Estimeret kvælstofindhold i øverste 25 cm pløjelag

Kvælstof	=	1,15 g TS/cm ³ * 0,13 g N/100 g TS
	=	0,0015 g N/cm ³
	=	3,7 t N/ha

Kulstofindholdet er på JB 1 jorde i kvadratnetundersøgelser i 0-25 cm dybde i gennemsnit målt til ca. 75 t C/ha i 1986, 1997 og 2009. Det estimerede kulstofindhold i denne mark ligger dermed under gennemsnittet i begge beregninger

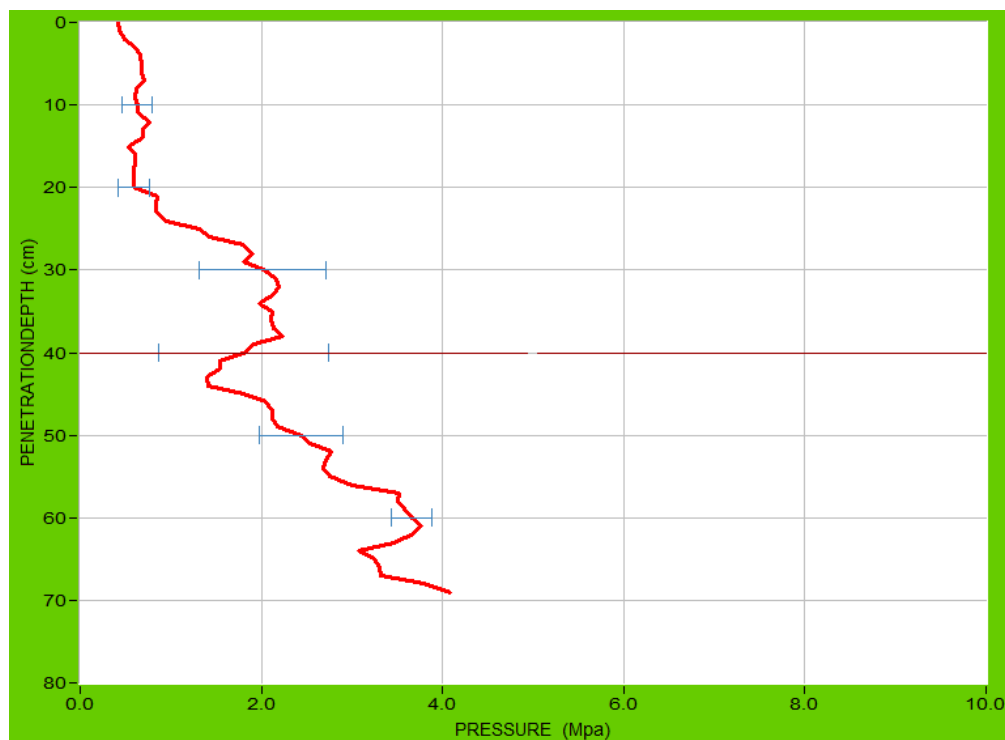
Penetreringsmodstand

Penetreringsmodstand er målt med Eijkelkamp penetrolgger, med cone type 1,0 cm² med en gennemsnitlig penetreringsmodstand på ca. 2 cm/s. Penetrologgerdata er vist som gennemsnit af 5 registreringer ved samme prøvepunkt. Det har ikke alle steder været muligt at nå ned i 80 cm dybde, som penetrolggeren tillader. Når penetreringsmodstanden overstiger 2 MPa kan det virke hæmmende på rodvæksten.

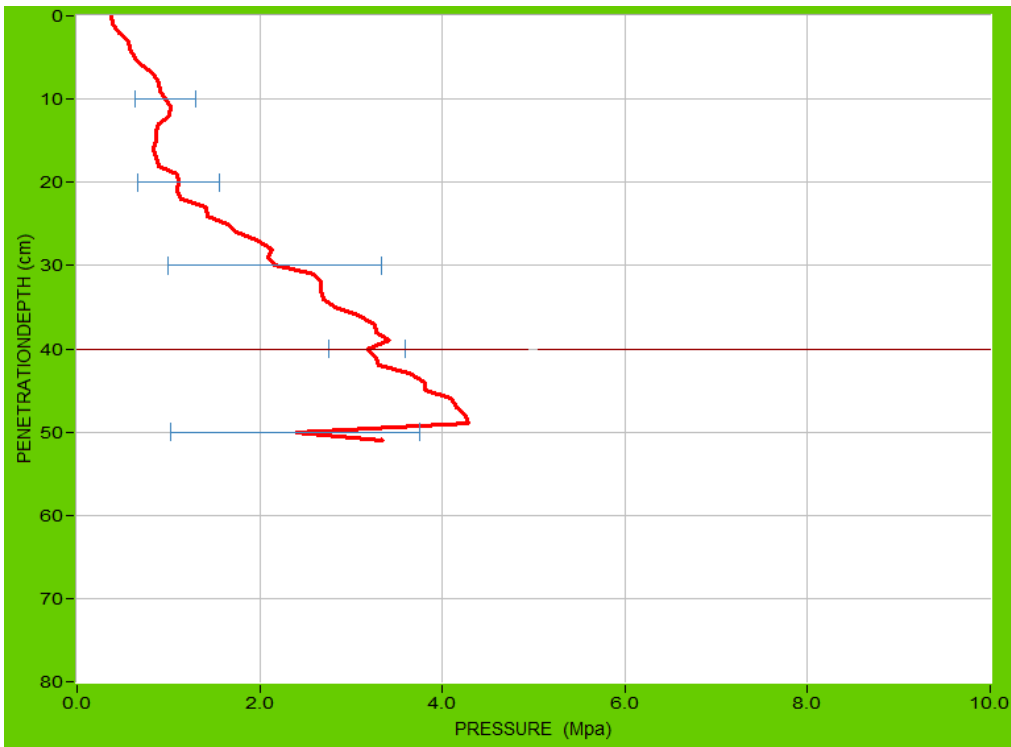
Der er lav jordmodstand i de øverste ca. 25-30 cm, og i de dybere lag er der meget svært gennemtrængelige lag. Pga. sten var det ikke muligt at nå 80 cm i dybden ved alle prøvepunkter efter talrige forsøg.

Sammenlignet med målinger fra 2004 er der i nogle af de fem målepunkter lavere modstand i de dybere lag i 2019 end i 2004. Men der er stor variation i marken, og det er derfor vanskeligt at sige noget om udviklingen.

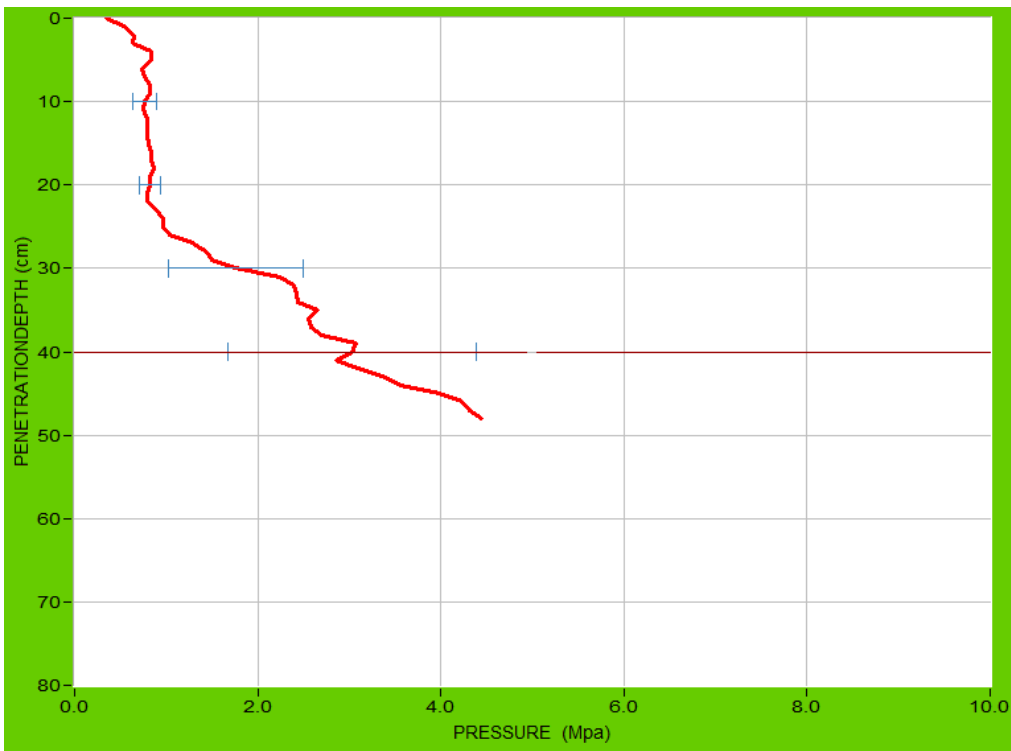
Pkt. 1



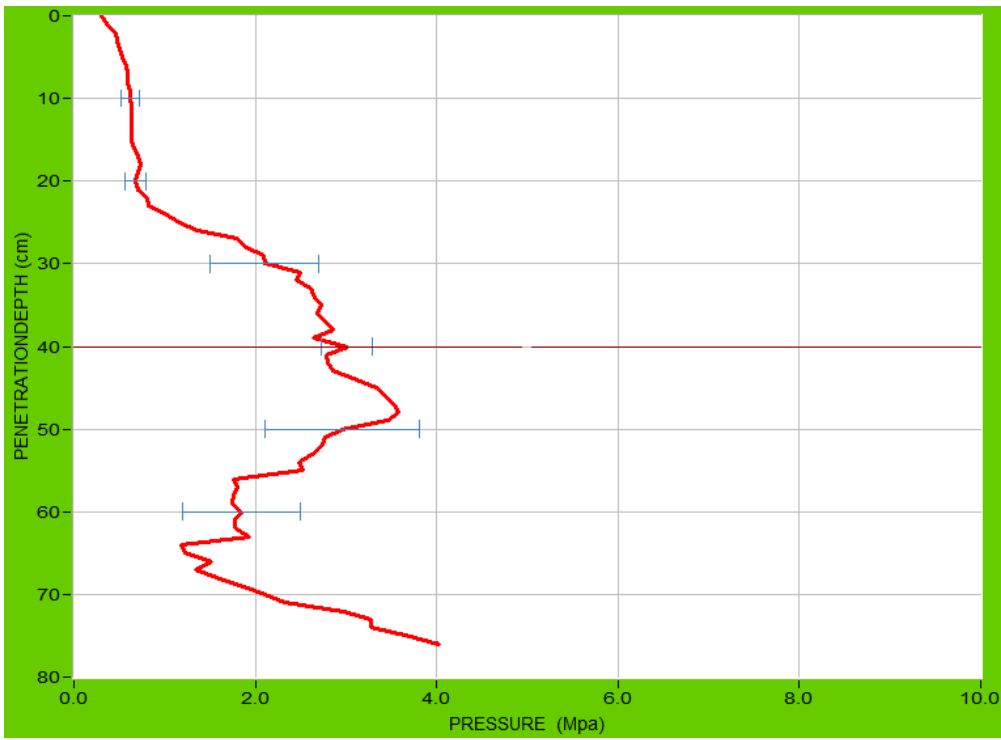
Pkt. 2



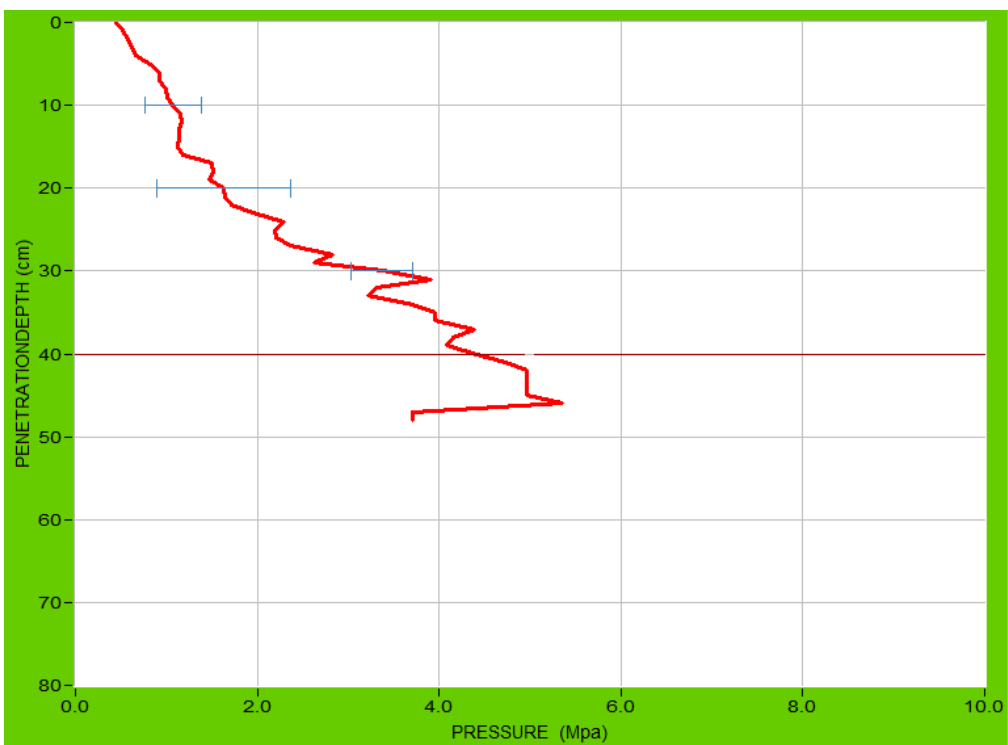
Pkt. 3



Pkt. 4



Pkt. 5



Jordbundsanalyser 2019-2020

Mikrobiologi

For at vurdere mikrobiologien i jorden på marken er der udtaget jordprøver dels til en respirationstest i maj måned i både 2019 og 2020, "Solvita® Field Test", og dels til mikroskopi. Mikroskopi-analysen er udført af to forskellige laboratorier; Mikroliv i Norge og SoilBioLab i UK, og kun i 2019.

Nedenfor vises resultaterne af respirationstest og de to mikroskoperingstests. Du kan læse mere om Solvita test og de to mikroskoperingsanalyser [her](#).

Respiration

Solvita testen kan bruges til at undersøge graden af biologisk aktivitet i jorden ved. Det er en "gør-det-selv" jordtest, der måler respiration fra en frisk jordprøve, og korrelerer det til hvor meget biologisk aktivitet der er i jorden. Den friske jordprøve placeres i et lufttæt bæger, sammen med en stick med speciel gel på. Bægeret henstår i 24 timer ved stuetemperatur. Herefter aflæses farven på gelen med en medfølgende farvekodelæser, eller et farvekort.

Solvita testen viste i 2019, i denne mark, et resultat på 13,0 kg/ha CO₂-C, hvilket indikerer en Medium-lav aktivitet, som i Solvitas tabel uddybes med: "Biologisk aktivitet med mulighed for indlejring af organisk stof". Solvita testen viste i 2020 et noget andet resultat på 32,5 kg/ha CO₂-C, hvilket indikerer en Middelhøj biologisk aktivitet i jorden. Denne kategori uddybes af Solvita med: "Høj biologisk aktivitet med høj omsætning og indlejring af organisk stof".

Tabel 3. Resultater af Solvita tests 2019-2020, mark 1

År	Afgrøde	Solvita		Jord-temp. [°C]	CO ₂ -flux aflæst [kg/ha CO ₂ -C]	CO ₂ -flux korrigeret [kg/ha CO ₂ -C]	Biologisk aktivitet
		Farvekode	Spredning				
2019	Vårbyg	3,6	1,0	13,0	19,0	13,0	Medium-lav
2020	Kløvergræs	5,1	0,2	10,2	65,0	32,5	Middelhøj

Mikroskopi

Gennem mikroskopering af jord visualiseres det mikrobiologiske liv i jorden, og undersøges for indholdet af bl.a. svampe og bakterier. Forholdet mellem svampe og bakterier i jorden kan, sammen med andre faktorer, afspejle jordens frugtbarhed. Firmaet Mikroliv og firmaet SoilBioLab har en lidt forskellig tilgang til mikroskopering.

Resultater af mikroskopering Mikroliv

Tabel 4. Analyseresultater fra Mikroliv, Landmand 2, mark 1

Svampe	
< 3 µm - µg/g jord	13.4
≥ 3 µm - µg/g jord	79.8
Antal hyfefragmenter	11.0
Sporer	0*
Totalvurdering svampe	2
Protozoer	
Skalamøber	12
Runde skalamøber	12
Flagellater	60
Ciliater	0
Cyster	96
Diatoméer (kiselalger)	0
Nøgne amøber	0
Amøbecyster	0
Nematoder	12
Hjuldyr	0
Antal grupper	5
Biodiversitets-score	1.2
Totalvurdering af protozoer	1.4
Totalvurdering mikroskop	3.4
Bakterier	
Antal/mark	400
Estimeret µg bakterie/g jord	192
Forholdet mellem svampe og bakterier (Svampe : bakterie)	1:2

* En score på 0 betyder at mængden af svampe var ubetydelig

Mikrolivs kommentarer, landmand 2, mark 1: Bakterier var sparsomme, hvilket er et typisk tegn på afbalanceret jord. Der var tegn på god bakteriel diversitet, såsom celler med svømmende bevægelser. En død bakteriefødende nematode blev fundet på en slide, hvilket er en positiv indikator for et sundt jordøkosystem. Aggregaterne var lidt mindre end i mark 2, og der var mere grove mineralpartikler. Jorden havde et lidt mere "spredt" udseende, hvilket kan indikere højere niveau af forstyrrelse og/eller reduceret mikrobiel aktivitet. Dette er typisk for kornmarker, og i dette tilfælde er jorden stadig meget afbalanceret og viser tegn på sund og mikrobiel aktivitet. Mængden og diversiteten af flagellater er god. Forholdet mellem svampe og bakterier i denne prøve var ca. 1:2, hvilket er meget tæt på ideel til landbrugsjord. Den samlede mikroskopi-score er 3,4, hvilket er fremragende.

Resultater af mikroskopering SoilBioLab



T: 00 44 1264 749761
 E: info@soilbiolab.co.uk
 W: www.soilbiolab.co.uk
 A: 213, The Commercial Centre
 Picket Piece, Andover
 Hampshire, SP11 6RU, England

Company Reg. No.: 9122781
 VAT No: 194967247

Client: Organic Denmark

Date: 12.6.2019

Sample ID: SBL2140

Contact: Janne Aalborg Nielsen

Crop:

Soil Microbiology Report

Organism Biomass

Analysis	Units	Result	Guideline	Low	Optimal	High
Moisture content	%	12	15 - 55			
Active Bacteria	µg/g	17.5	50 - 100			
Total Bacteria	µg/g	540	300 - 600			
Active Fungi	µg/g	3.2	50 - 100			
Total Fungi	µg/g	137	300 - 600			
Hyphal Diameter	µm	2.80	> 2.5			

Organism Ratios

Analysis	Result	Guideline	Low	Optimal	High
Active/Total Bacteria	0.03	0.25 - 1.00			
Active/Total Fungi	0.02	0.25 - 1.00			
Active Fungi/Active Bacteria	0.18	1.00 - 2.00			
Total Fungi/Total Bacteria	0.25	1.00 - 2.00			

Protozoa

Analysis	Units	Result	Guideline	Low	Optimal	High
Flagellates	No/g	523872	> 10000			
Amoebae	No/g	9461	> 10000			
Ciliates	No/g	31535	0 - 100			

Nematodes

Analysis	Units	Result	Guideline	Low	Optimal	High
Total Nematodes	No/g	4	10 - 20			
Nematode types	Fungal feeders: 25%; Bacterial feeders: 54%; Predators: 0%; Plant parasitic: 7%; Juveniles: 14%					

Mycorrhizal Colonisation

Analysis	Units	Result	Guideline	Low	Optimal	High
Ectomycorrhizae	%	NA	10 - 50			
Endomycorrhizae	%	6	10 - 50			

Potential Nitrogen in Soil

Analysis	Units	Result	Guideline
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.

Hos SoilBioLab leveres resultaterne i ovenstående skema. Der medfølger ikke yderligere tolkning fra deres side. Det kan vanskeliggøre tolkningen og brugbarheden af analysen. Men den visuelle opsætning med søjler, der viser om du er i "lav", "optimal" eller "høj", må være brugervenlig på den måde, at du har mulighed for at se om der er ændringer, måske forbedringer, hvis du tager prøven igen f.eks. et år efter.

Samlet vurdering, mikrobiologi

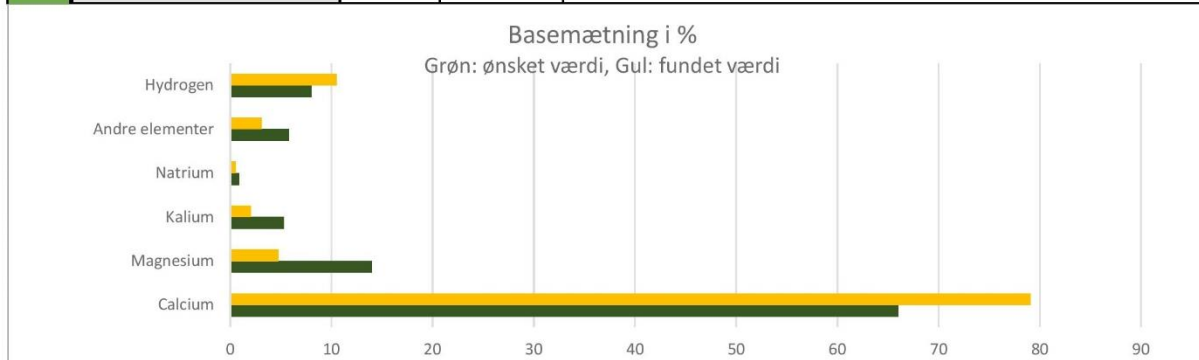
Samlet set viser de udførte mikrobiologiske test og undersøgelser, et godt mikrobiologisk liv i jorden. Solvita testen gav et meget forskelligt resultat i 2019 og i 2020, hvilket var en generel tendens i hele projektet. Ud fra en generel betragtning af Solvita testen og den danske landbrugsjord, så må det vurderes at resultatet opnået i 2019 ikke er repræsentativt, måske på grund af den tørre sommer i 2018. Det er dermed nærmere resultatet fra 2020 der er retvisende. Resultatet fra 2020 understøtter fint de andre mikrobiologiske undersøgelser ved at sætte jorden i kategorien "Middelhøj biologisk aktivitet". Vi har i nærværende projekt fået lavet en ekspertvurdering af Solvita Soil testen, som kan læses [her](#).

Generelt scorer jorden højt både hos Mikroliv i Norge og på Solvita testen, hvorimod den scorer lidt lavere på flere parametre når det kommer til SoilBioLab's undersøgelse. Fælles for begge mikroskopi-undersøgelser på denne mark var, at mængden af svampe blev vurderet som lav.

Albrecht analyse

Der er lavet Albrecht analyse på marken i 2019. Resultat-tabel er indsat herunder. Forklaringsark følger på næste side. Flere resultater kan ses [her](#).

Note	Rapport på Stor Albrecht jordanalyse:				Prøvedato: nov 2019		
	Mark id:	Fundet		Kommentar	Ønsket	Fundet	Kommentar
Forklaring på vejledningsark	Lab. nr.	89532		Prøvetager:	ØkologiRådgivning Danmark		
		Fundet		Kommentar	Ønsket	Fundet	Kommentar
1	Aktivt pH (H2O ekstrakt)	6,4	let sur		Organisk masse	Min>3% 5,3	se note 4
2	Buffer PH (KCl ekstrakt)	6,7			Organisk kulstof	ideal>5% 3,11	se note 5
3	TEC	7,26	let jord		Nødv. OM	3	opbygges
3	Massefylde	1,232	pakket		Tilgængeligt T/C/ha	61	optimalt niv. 98
6	Kationer	Plante tilgængeligt			Jord Reserve	Base mætning	
		Beteg.	ønsket	Fundet	Forskel		
	Element		kg/ha	kg/ha		kg/ha	ønsket fundet
	Calcium	Ca +	1868	2238	370	4123	66 79,08
	Magnesium	Mg+	238	81	-157	525	14 4,75
	Kalium	K+	293	112	-180	540	5,3 2,04
	Natrium	Na+	29	17	-12	18	0,89 0,53
	Andre elementer	%	7	3,1			5,81 3,10
	Hydrogen	%	8				8 10,50
	Sulfater	SO3	63	66,79	3	255	
Olsen P som	P2O5	91	103	12	548		
7	Forhold kationer	Forhold	Ønsket	Fundet	Kommentar struktur	Kommentar plante sundhed	
	Calcium	CA:Mg	4,71	16,6	over-flokuleret struktur	tilgængelig mg. for lav	
	Magnesium	Mg:K	2,64	2,33	jorden bliver kompakt og tør	tilfør mere Mg	
	Kalium/Magnesium	K:Mg	1,23	1,39	overvej foliar Mg	tilfør mere K	
	Kalium/natrium	K:NA	5,95	3,81	mulig negativ afgrøde effekt	begrænsede probl. fra Na	
8	Biologi:	Ønsket	Fundet	Generel kommentar		Biologisk kommentar	
	Fosfor	5-8%	7,52	forbedre jord biologi		ja gavnligt	
	C:P forhold	40:1	110,7	vedligehold organik kulstof			
	pH		6,4	godt biologisk miljø		afgrøde afhængigt	
	organisk kulstof	>5%	3,11	forøg organisk kulstof		via grøngødning/kompost	
9	Mikronæringsstoffer	mg/l	Fundet	Ønsket	Behandling Jord, forslag		
	Bor	B	0,7	1,2-2,4	Tilføres på årlig basis (såbed)		
	Jern	Fe	180	18-189	ok		
	Mangan	Mn	9,4	18-70	tilfør Mn i passende form		
	Kobber	Cu	3,3	2,5-7,0	ok		
	Zink	Zn	19,6	4,0-10	høj		
	Klor	Cl	14	9,0-20	ok		
	Jod	I	0	1	kun problem ved dyrefoder		
	Molybden	Mo	0,5	0,5-0,7	ok		
	Cobolt	Co	0	0,5-2,0	lav, overvej tilførsel ved brug til dyrefoder		
10	Prioritet						
		1 Mg	4 Mn				
		2 K					
		3 B					



"Levende Jord" Anbefalinger ud fra Albrecht Metoden

Gødningsanbefalingen er angivet i kg / ha af rene næringsstoffer. Omregn til regionale tilgængelige produkter

Den regionalt tilgængelige kalk skal konverteres baseret på dens Ca og Mg indhold af den anbefalede mængde reference kalk!

Anbefaling for: 4-0 Afgrøde: Dato: nov 2019

Næringsstoffer bør prioriteres i denne rækkefølge

Mængde

kg/ha

0 Calcium, ren	kg/ha	}	Kalk og elementært svovl bør anvendes på samme tid og i voksende afgrøder (mellemafgrøde).
0 Svovl, ren	kg/ha		
157 Magnesium, ren	kg/ha	}	Kalium og Magnesium bør anvendes på samme tid i vækstsæsonen af den primære afgrøde.
180 Kalium, ren	kg/ha		
12 Natrium, ren	kg/ha	}	Stensalt er kun nødvendigt til byg, rødbeder, foderafgrøder og nogle grøntsager.
0,5 Bor, ren	kg/ha		
0 Kobber, ren	kg/ha	}	Mikronæringsstoffer bør tildeles på det anbefalede niveau i mellemafgrøderne.
0 Zink, ren	kg/ha		
8,6 Mangan, ren	kg/ha		
0 Fosfor, ren	kg/ha		

Suppler også med bakterier, der vil mobilisere fosfat

På vores hjemmeside finder du hjælp til omregning til handelsprodukter

Mængderne er optimeres ud fra jordens basemætning. Det er ikke nødvendigt, at næringsstofferne tildeles i samme år, da det ofte er en fordel at give tildelingen over 2-3 år.

Hver anbefaling er baseret på optimering af jordens behov. Regionale og produktionsrelaterede regler og love er modtagerens egen risiko, og om det vil blive brugt på konventionelle, økologiske eller biodynamiske bedrifter.

LevendeJord har ikke under nogen omstændigheder ansvar for eventuelt udbytte/produktionstab eller andre indirekte tab.



LevendeJord.dk – Brunbjerg 70 – DK-6100 Haderslev - Mail@LevendeJord.dk - Tlf. +45 88 88 82 09

Samlet vurdering af Albrecht-analysen

Albrecht-analysen siger, at der er underskud af magnesium og kalium i forhold til de ønskede basemætningsgrader og indbyrdes forhold mellem kationerne, og at jorden derfor bliver kompakt og tør med en over-flokuleret struktur (i forhold til de gængse anbefalinger ligger magnesiumindholdet på middel). I forhold til de gængse anbefalinger ligger magnesiumindholdet på middel, og det er i nærværende projekt blevet vurderet at Albrecht analysen ikke bidrager med yderligere brugbare oplysninger, end standardjordprøven, tværtimod er der ikke belæg for at tro at en jord kan være "over-flokuleret" samt at der eksisterer et forhold mellem kationerne i jorden, som skal være til stede for at opretholde jordens frugtbarhed. Vi har i projektet fået lavet en ekspertvurdering af Albrecht analysen som kan læses her.

Udvalgte anbefalinger fra Levende Jord:

- Tilførsel af 157 kg pr. ha magnesium og 180 kg pr. ha kalium på samme tid i vækstsæsonen i den primære afgrøde
- Evt. tilførsel af 12 kg pr. ha natrium (kun til byg, rødbede, foderafgrøder og nogle grøntsager)
- Tilførsel af 0,5 kg pr. ha bor og 8,6 kg pr. ha mangan til mellemafgrøder
- Opbygning af kulstof i jorden via grøngødning/kompost
- Forbedre jordbiologi

Mark 2 (2-1)

Dyrkningshistorik

Der er ingen dræning på ejendommen. Der er ingen vanding på ejendommen. Frugtbarheden er ikke blevet ringere, men der er stadig udsving, som måske hovedsageligt skyldes vandmangel, i de tørre år.

Se sædskifteoversigt og dyrkningshistorik i Bilag 2

Status 2004

Jb1, Havre efter kløvergræs

Måling af jordmodstand i april

I havremarken var der mistanke om pakket jord. Landmanden havde i dele af marken foretaget jordløsning med en Bovlund entands gruber i 60 -70 cm's dybde. Der blev lavet jordmodstandsmålinger i tre områder i marken: i forageren og selve marken, både hvor der var grubbet og ikke grubbet. Jordmodstanden i forageren og den del af marken, der ikke var grubbet var på samme niveau og der var en pløjesål i 25 – 30 cm's dybde. Jordmodstanden nåede i bunden af pløjesålen op på næsten 4 MPa, altså et niveau, hvor rødderne bliver hæmmet af pakningen. Hvor der var grubbet var pløjesålen helt fjernet og jordmodstanden i de øverste 45 cm ligger på niveau med det, der blev fundet i haven.

Spadeprøve i juli

Hvor jorden var løsnet, var der ingen lagdeling i prøven, men i 23 cm skiftede det til gult sand. Jorden var strukturløs og uden porer. Den faldt fra hinanden i enkeltkorn. Ved overgangen til det gule sand var der en svag hæmning af rødderne. Hvor der ikke var foretaget jordløsning var der en tydelig lagdeling i ca. 20 cm's dybde og rødderne var hæmmet af, at jorden var pakket. Der forekom både bugtede og fortykkede rødder. Jordløsningen har haft en positiv effekt på røddernes udvikling. Der blev fundet en regnorm i prøven, hvor der var løsnet.

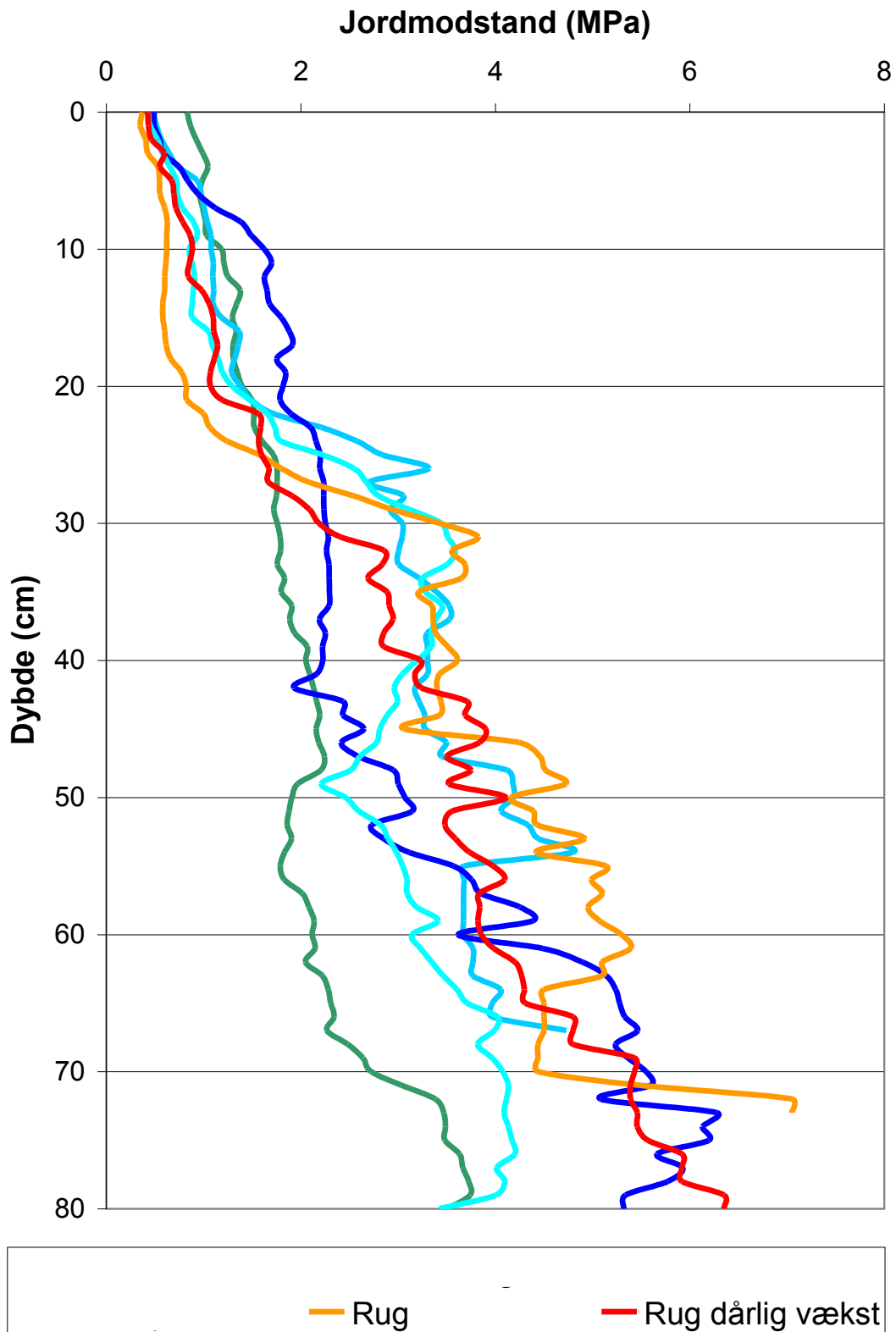
Fotos: Inger Bertelsen, SEGES



Spadeprøve, hvor jorden er løsnet.



I ca. 23 cm's dybde skifter jorden til gult sand.



Status 2019

Afgrøde 2019: Kløvergræs til slæt

Areal: 2,5 ha

Dato for registreringer: 11/7-2019 (kun spadediagnose) og 22/10-2019 v. jordtemperatur 10°C

Landmanden har oplyst, at der på begge sider af vej er en ler-revle, hvor jorden er våd.

Fotos: Tove Mariegaard Pedersen, SEGES



Græsmarken i oktober 2019



Vandmættet jord tæt på vej (pkt. 1), oktober 2019

Regnormetælling

Regnorme er optalt ved opgravning af 20x20x20 cm jordblok med optælling og inddeling i store, små og unger. Der er desuden kigget efter regnormegange. 100 regnorme eller mere pr. m² vurderes at være en god bestand på en mark i omdrift. På flerårige græsmarker kan forventes det dobbelte antal regnorme. I opgørelsen er unger medregnet.

Tabel 5. Regnormetælling, mark 2

Prøvepunkter	1	2	3	4	5
Antal store orm	0	0	4	1	0
Antal små orm	0	1	3	2	8
Antal unger	7	2	3	7	18
Estimeret antal pr. m ²	175	75	250	250	650

Der var stor uensartethed i antallet af regnorme, med en stor overvægt af små orme og unger, hvor en frugtbar jord typisk vil have flere store orm.

Fotos: Tove Mariegaard Pedersen, SEGES

Pkt. 1



Pkt. 2



Pkt. 3



Pkt. 4



Spadeprøve

Jordstruktur, lagdeling, rodvækst, indhold af organisk stof, regnormegange, fugtighed og lugt er vurderet.

- Lugt: Frisk.
- Lagdeling: Pløjelag med krummer. Fra 20 cm okkerlag med kompakt grovsand.
- Struktur: Stor variation i marken. Ved pkt. 1 løs struktur med 8 cm græstørv, ved pkt. 2 var der 15 cm græstørv og mere struktur. Ved pkt. 3 var der okker i 12 cm dybde med flere søgerødder. Ved. pkt. 4 ekstremt hårdt og kompakt med kompakte knolde (der er ikke gravet i spor). Også ved pkt. 5 kompakt jord.
- Fin krummestruktur i rodmåtten, 1-5 mm aggregater ved rødder.
- Rødder: Forgrenede rødder med vilkårlig fordeling med lidt vedhæftet jord, ved pkt. 4 færre rødder. Kun få rødder under 20 cm. Rødkløver bøjer af ved 20 cm.
- Organisk materiale: Uomsat halm i bunden af pløjelag.
- Fugtighed: Jorden var meget tør.
- Generelt: Fremstår som en meget udfordrende dyrkningsjord.

Resultaterne af spadeprøven viser en meget stor variation i marken og en generelt udfordrende jord. Nogle steder fin struktur andre steder meget kompakt. Okkerlag med kompakt grovsand startende i 12-20 cm dybde.

Nedenfor ses fotos fra spadeprøven. Fotograf: Tove Mariegaard Pedersen, SEGES.

Pkt. 1





Pkt. 2



Pkt. 3





Pkt. 4



Pkt. 5

**JB-nr.**

JB-nr. er vurderet til 1. Lerindholdet er på 3,4 procent i jordprøven, hvilket stemmer overens med vurderingen som JB 1.

Volumenvægt, ringprøver

Volumenvægt er bestemt ved udtagning af ring på 100 cm³ tørring i ovn v. 110°C i 24 timer og efterfølgende vejning. Prøven er udtaget midt i pløjelaget, der er ikke udtaget prøver for alle dybder. Der er udtaget en prøve ved hvert prøvepunkt. For danske jorde tilstræbes i pløjelaget en volumenvægt på 1,3-1,45 g/cm³ og maksimalt 1,60 g/cm³ – med højest volumenvægt for lerjord. Hvis jorden bestod udelukkende af partikler helt uden porer, ville volumenvægten være 2,7 g/cm³. Når volumenvægten er 1,35 g/cm³ er halvdelen altså mellemrum mellem partiklerne. Høj volumenvægt kan hæmme rodvæksten. Volumenvægten vil variere afhængig af tekstur. Den målte værdi er et overordnet estimat for pløjelagets volumenvægt, da indholdet af organisk stof og strukturen vil variere ned gennem pløjelaget og på tværs af marken.

Resultat1: 1,29 g/cm³2: 1,53 g/cm³3: 1,29 g/cm³4: 1,35 g/cm³5: 1,40 g/cm³

Volumenvægten er i gennemsnit målt til 1,37 g/cm³, som indikerer større volumenvægt og mindre porøsitet end mark 1, og dermed en mere kompakt jord, som det ses i spadediagnosen og ved måling af jordmodstand.

Jordprøver

Jordprøver er udtaget efter standardprotokol, dog færre prøver pr. mark end normalt. I marker hvor der har været åbenlyse forskelle i forskellige områder af marken er der taget en prøve for hvert område, dog ikke til Albrecht-analyser. Der er målt Rt, fosfor, kalium, magnesium, kobber, organisk stof, ler og total-kvælstof. Vær opmærksom på at prøverne i udtaget i efteråret.

Jordprøver til standardprøver er taget mellem pkt. 1-5. Der er ikke lavet Albrecht-analyse for denne mark.

Tabel 6. Jordprøver og placering ifht. vejledende værdier

Måleparameter	Rt	Fosfor mg/100 g TS	Kalium mg/100 g TS	Magnesium mg/100 g TS	Kobber mg/kg TS	Organisk stof, pct. af TS	Kvælstof i alt, pct. af TS	Ler- indhold, pct. af TS
Mark 2	6,1	2,8	6,6	3,7	1,3	2,2	0,10	3,4
Placering ift. vejledende værdier	middel	Middel	Middel	Lavt	Lavt			

Magnesium og kobberindholdet ligger i den lave kategori i forhold til de vejledende værdier, hvilket ikke er usædvanligt på sandjord.

Kulstofindhold og kvælstofindhold

Kulstofindholdet i marken er estimeret ud fra indholdet af organisk stof (kulstof = organisk stof/1,7) og volumenvægten. Beregningen er lavet for de øverste 25 cm af marken, og der er ikke fratrukket volumen af eventuelle sten.

$$\text{Volumenvægt (pkt. 1-5)} = 1,39 \text{ g TS/cm}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Organisk stof} &= 1,39 \text{ g TS/cm}^3 * 2,2 \text{ g organisk stof/100 g TS} \\ &= 0,031 \text{ g organisk stof/cm}^3 \end{aligned}$$

Estimeret kulstofindhold i øverste 25 cm pløjelag

$$\begin{aligned} \text{Kulstof} &= \text{Organisk stof} / 1,7 \\ &= 0,031 \text{ g organisk stof/cm}^3 / 1,7 \\ &= 0,018 \text{ g C/cm}^3 \\ &= \mathbf{45,1 \text{ t C/ha}} \end{aligned}$$

Estimeret kvælstofindhold i øverste 25 cm pløjelag

$$\begin{aligned} \text{Kvælstof} &= 1,39 \text{ g TS/cm}^3 * 0,10 \text{ g N/100 g TS} \\ &= 0,0014 \text{ g N/cm}^3 \\ &= \mathbf{3,5 \text{ t N/ha}} \end{aligned}$$

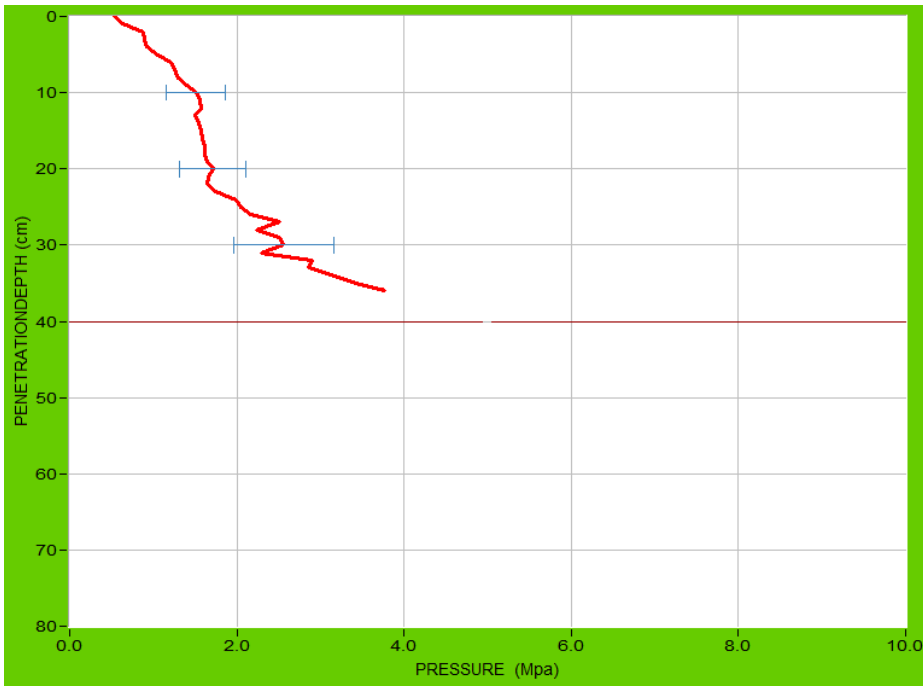
Kulstofindholdet er på JB1 jorde i kvadratnetundersøgelsen i 0-25 cm dybde i gennemsnit målt til ca. 75 t C/ha i 1986, 1997 og 2009. Et estimeret resultat på 45,1 t C/ha ligger derfor i den lave ende i forhold til denne gennemsnitlige værdi. Dette kan bl.a. forklare nogle af de udfordringer der er identificeret i spadeprøven.

Penetreringsmodstand

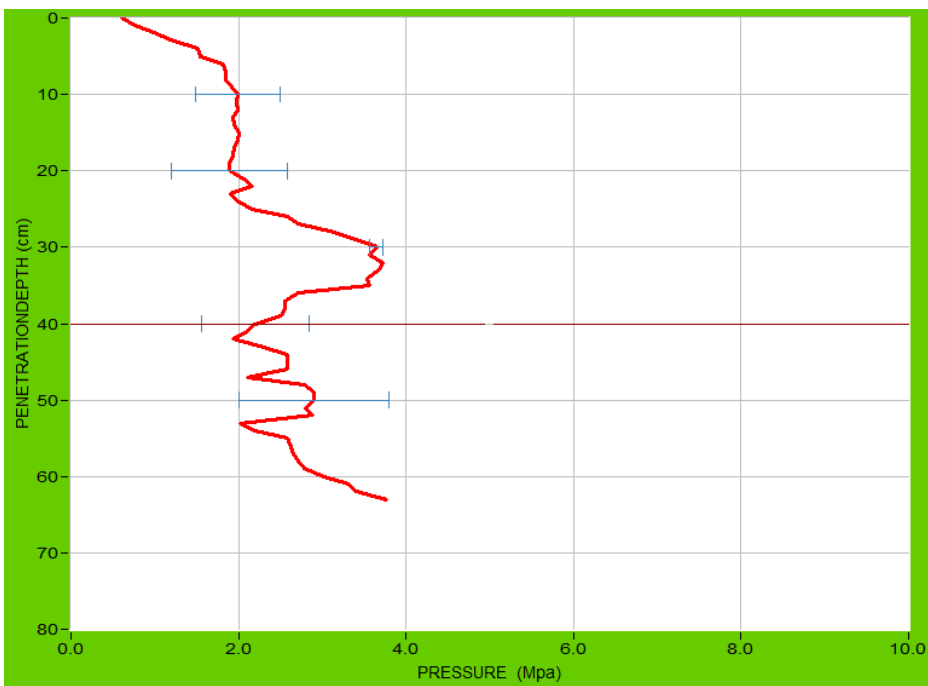
Penetreringsmodstand er målt med Eijkelkamp penetrologger, med cone type 1,0 cm² med en gennemsnitlig penetreringsmodstand på ca. 2 cm/s. Penetrologgerdata er vist som gennemsnit af 5 registreringer ved samme prøvepunkt. Det har ikke alle steder været muligt at nå ned i 80 cm dybde, som penetrologgeren tillader. Når penetreringsmodstanden overstiger 2 MPa kan det virke hæmmende på rodvæksten.

I 25 cm's dybde nåede modstanden op på 2 MPa, i pkt. 4 skete dette dog allerede i ca. 10 cm dybde. Det er ved denne værdi jordmodstanden begynder at kunne have en rodstandsende effekt. Ved pkt. 1 var der mange sten, og det var ikke muligt at nå længere ned end 35 cm dybde. Der er en del variation mellem de forskellige prøvepunkter, hvor modstanden i dybden varierer mellem at nå op på max. 2,5 til 4 MPa.

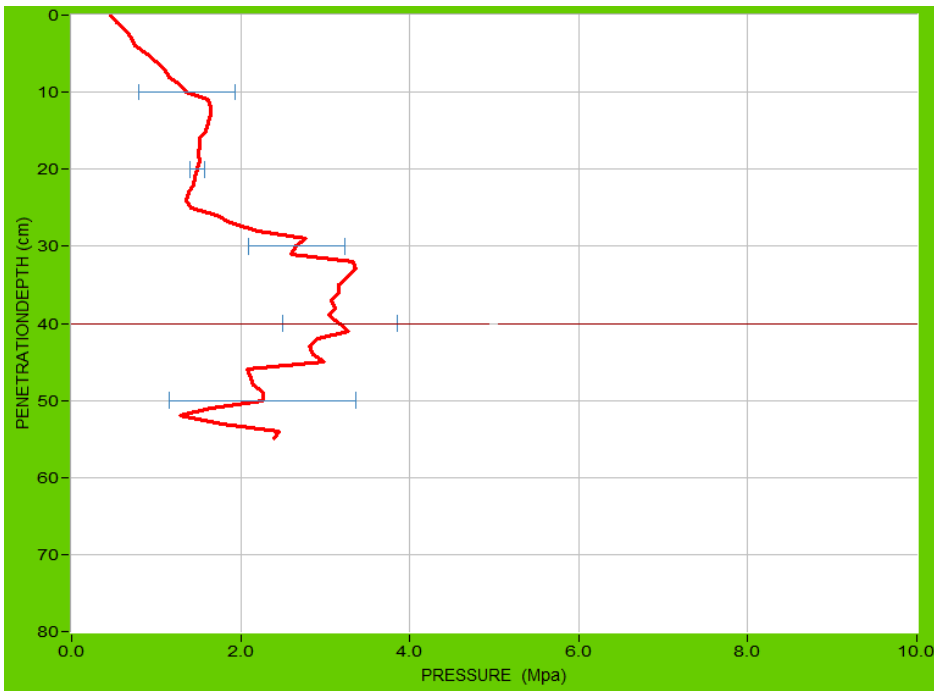
Pkt. 1



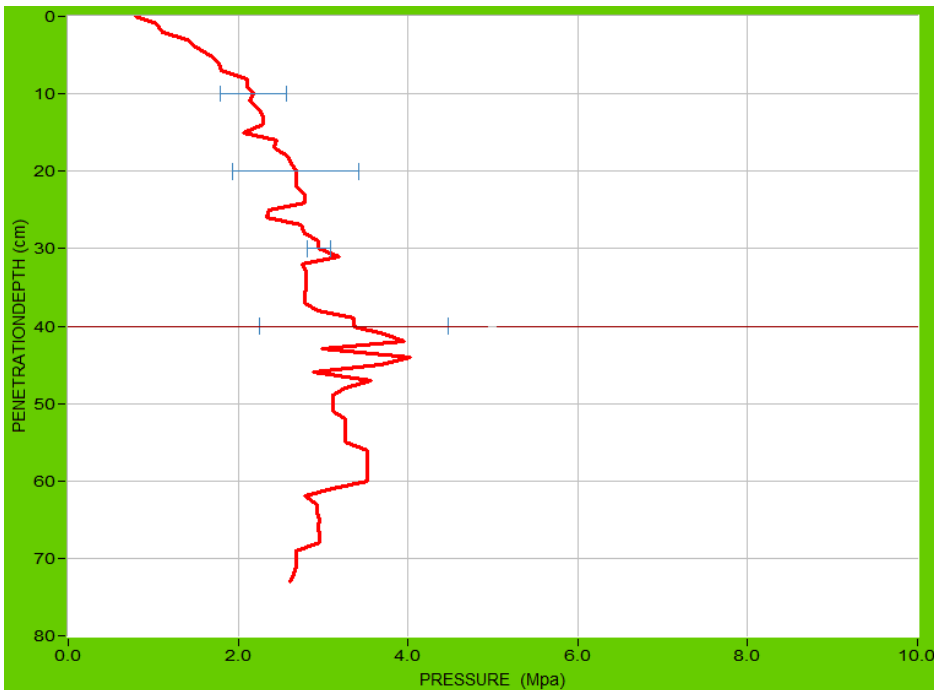
Pkt. 2



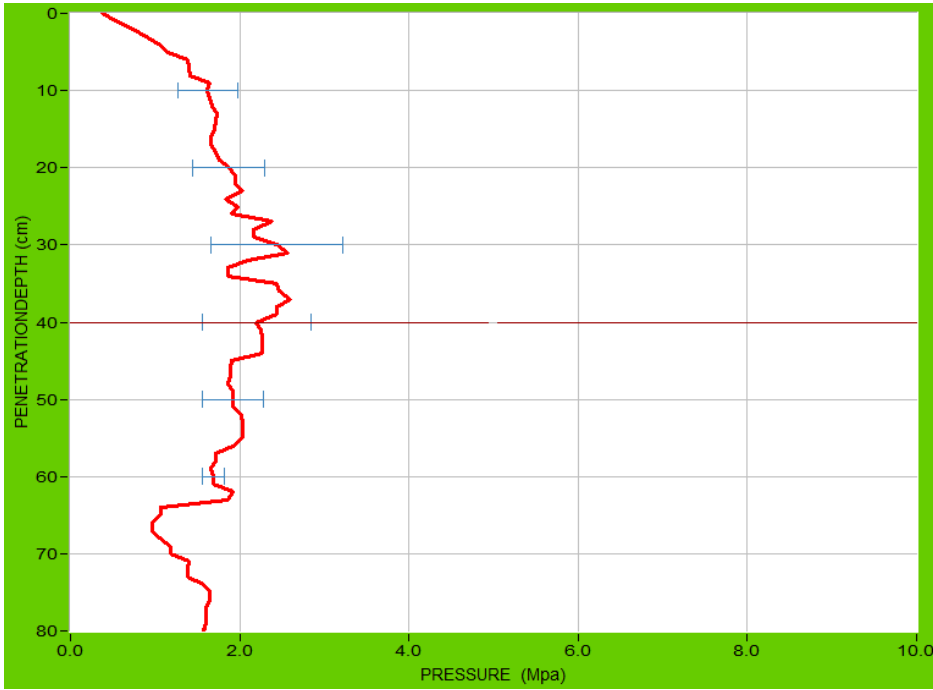
Pkt. 3



Pkt. 4



Pkt. 5



Jordbundsanalyser 2019-2020

Mikrobiologi

For at vurdere mikrobiologien i jorden på marken er der udtaget jordprøver dels til en respirationstest i maj måned i både 2019 og 2020, "Solvita® Field Test", og dels til mikroskopi. Mikroskopi-analysen er udført af to forskellige laboratorier; Mikroliv i Norge og SoilBioLab i UK, og kun i 2019.

Nedenfor vises resultaterne af respirationstest og de to mikroskoperingstests. Du kan læse mere om Solvita test og de to mikroskoperingsanalyser [her](#).

Respiration

Solvita testen kan bruges til at undersøge graden af biologisk aktivitet i jorden ved. Det er en "gør-det-selv" jordtest, der måler respiration fra en frisk jordprøve, og korrelerer det til hvor meget biologisk aktivitet der er i jorden. Den friske jordprøve placeres i et lufttæt bæger, sammen med en stick med speciel gel på. Bægeret henstår i 24 timer ved stuetemperatur. Herefter aflæses farven på gelen med en medfølgende farvekodelæser, eller et farvekort.

Solvita testen viste i 2019, i denne mark, et resultat på 3,8 kg/ha CO₂-C, hvilket indikerer en Lav aktivitet, som i Solvitas tabel uddybes med: "Biologisk aktivitet forbundet med lavt indhold af organisk stof". Der blev ikke lavet Solvita test på marken i 2020.

Tabel 7. Resultater af Solvita tests 2019-2020, mark 2

År	Afgrøde	Solvita Farvekode	Spredning	Jord- temp. [°C]	CO ₂ -flux aflæst [kg/ha CO ₂ -C]	CO ₂ -flux korrigeret [kg/ha CO ₂ -C]	Biologisk aktivitet
2019	Kløvergræs	2,4	0,4	12,0	5,7	3,8	Lav
2020		Der er ikke lavet solvita test på denne mark i 2020					

Mikroskopi

Gennem mikroskopering af jord visualiseres det mikrobiologiske liv i jorden, og undersøges for indholdet af bl.a. svampe og bakterier. Forholdet mellem svampe og bakterier i jorden kan, sammen med andre faktorer, afspejle jordens frugtbarhed. Firmaet Mikroliv og firmaet SoilBioLab har en lidt forskellig tilgang til mikroskopering.

Resultater af mikroskopering Mikroliv

Tabel 8. Analyseresultater fra Mikroliv, Landmand 2, mark 2

Svampe	
< 3 µm - µg/g jord	19.5
≥ 3 µm - µg/g jord	185.0
Antal hyfefragmenter	12.7
Sporer	24
Totalvurdering svampe	3
Protozoer	
Skalamøber	24
Runde skalamøber	12
Flagellater	72
Ciliater	0
Cyster	60
Diatoméer (kiselalger)	0
Nøgne amøber	0
Amøbecyster	0
Nematoder	0
Hjuldyr	0
Antal grupper	4
Biodiversitets-score	1.4
Totalvurdering af protozoer	1.5
Totalvurdering mikroskop	4.5
Bakterier	
Antal/mark	300
Estimeret µg bakterie/g jord	144
Forholdet mellem svampe og bakterier (Svampe : bakterie)	1:1

Mikrolivs kommentarer, landmand 2, mark 2: 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 syntes ren og lys, med en høj grad af aggregering, lav densitet og en god balance i organiske og mineralske partikler. Der var forskellige, og mange svampehyfer og fragmenter af plantermateriale. Protozoernes diversitet var god. Forholdet mellem svampe og bakterier i denne prøve var 1:1, som betragtes som ideel til landbrugsjord. Den overordnede mikroskopi-score på 4,5 er fremragende.

Resultater af mikroskopering SoilBioLab



T: 00 44 1264 749761
 E: info@soilbiolab.co.uk
 W: www.soilbiolab.co.uk
 A: 213, The Commercial Centre
 Picket Piece, Andover
 Hampshire, SP11 6RU, England
 Company Reg. No.: 9122781
 VAT No: 194967247

Client: Organic Denmark

Date: 12.6.2019

Contact: Janne Aalborg Nielsen

Sample ID: SBL2139

Crop: Clover Grass

Soil Microbiology Report

Organism Biomass						
Analysis	Units	Result	Guideline	Low	Optimal	High
Moisture content	%	10	15 - 55	[Progress bar]		
Active Bacteria	µg/g	14.4	50 - 100	[Progress bar]		
Total Bacteria	µg/g	449	300 - 600	[Progress bar]		
Active Fungi	µg/g	16.7	50 - 100	[Progress bar]		
Total Fungi	µg/g	163	300 - 600	[Progress bar]		
Hyphal Diameter	µm	2.90	> 2.5	[Progress bar]		

Organism Ratios						
Analysis	Result	Guideline	Low	Optimal	High	
Active/Total Bacteria	0.03	0.25 - 1.00	[Progress bar]			
Active/Total Fungi	0.10	0.25 - 1.00	[Progress bar]			
Active Fungi/Active Bacteria	1.16	1.00 - 2.00	[Progress bar]			
Total Fungi/Total Bacteria	0.36	1.00 - 2.00	[Progress bar]			

Protozoa						
Analysis	Units	Result	Guideline	Low	Optimal	High
Flagellates	No/g	306475	> 10000	[Progress bar]		
Amoebae	No/g	40	> 10000	[Progress bar]		
Ciliates	No/g	63599	0 - 100	[Progress bar]		

Nematodes						
Analysis	Units	Result	Guideline	Low	Optimal	High
Total Nematodes	No/g	5	10 - 20	[Progress bar]		
Nematode types	Fungal feeders: 33%; Bacterial feeders: 57%; Predators: 3%; Plant parasitic: 0%; Juveniles: 7%					

Mycorrhizal Colonisation						
Analysis	Units	Result	Guideline	Low	Optimal	High
Ectomycorrhizae	%	NA	10 - 50	[Progress bar]		
Endomycorrhizae	%	8	10 - 50	[Progress bar]		

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.

Hos SoilBioLab leveres resultaterne i ovenstående skema. Der medfølger ikke yderligere tolkning fra deres side. Det kan vanskeliggøre tolkningen og brugbarheden af analysen. Men den visuelle opsætning med søjler, der viser om du er i "lav", "optimal" eller "høj", må være brugervenlig på den måde, at du har mulighed for at se om der er ændringer, måske forbedringer, hvis du tager prøven igen f.eks. et år efter.

Samlet vurdering, mikrobiologi

Samlet set viser de udførte mikrobiologiske test og undersøgelser, et godt mikrobiologisk liv i jorden i mark 1. Solvita testen gav en lav score, men hvis man sammenligner med de andre deltagere i projektet, er dette tilfældet over hele linjen, hvorimod de alle viste medium-høj eller høj biologisk aktivitet i 2020. Det er dermed sandsynligt at denne ville have gjort det samme, og solvita resultaterne er dermed behæftet med en stor usikkerhed. Vi har i nærværende projekt fået lavet en ekspertvurdering af Solvita Soil testen, som kan læses [her](#).

Generelt scorer jorden højt både hos Mikroliv i Norge og på Solvita testen, hvorimod den scorer lidt lavere på flere parametre når det kommer til SoilBioLab's undersøgelse. Mikroliv's "Mikroskopi-score" på 4,5 er blandt de højeste af de undersøgte marker i projektet.

Albrecht analyse

Der er ikke lavet Albrecht analyse på denne mark.

Konklusion og handlingsplan

Mark 1

Udfordring: Der er tale om en meget sandet jord, hvor der kun er muld i pløjelaget og herunder sand.

Der er tale om en kvægbedrift, hvor der på marken er dyrket to års kløvergræs med få års mellemrum i et varieret sædskifte med vinter- og vårsæd, bælgssæd og majs. Der arbejdes med faste kørespor i kløvergræsmarkerne. Marken har et væsentligt højere kulstofindhold end mark 2, og har tilsyneladende gavn af dyrkning med to års kløvergræs i forhold til kulstofindholdet, som dog stadig ligger på et lavt niveau i sammenligning med tilsvarende dyrkningsjorde. Der har fra 2017-2019 været tre år med vårbyg med udlæg. Der er en del kvik i marken. Marken gødes primært med kvæggylle, og halmen er kun nedmuldet et enkelt år. Der er ikke sket en udvikling i udbytterne over årene, og landmanden oplever heller ikke, at der er sket en udvikling i jordfrugtbarheden. I spadeprøven blev der ikke observeret store forandringer fra 2004 til 2019, men lidt mere krummestruktur i de øverste 15 cm i 2019.

Det er ikke muligt at drage håndfaste konklusioner ud fra de mikrobiologiske analyser foretaget i projektet, da de desværre er forholdsvis uenige i resultaterne. For denne mark er der faktisk i modsætning til flere af de andre marker i projektet, en nogenlunde sammenhæng mellem resultaterne af de forskellige analyser, og marken bliver tildelt en "medium" score i gennemsnit i de tre undersøgelser.

Mulige indsatser

- Halmnedmuldning hvis halmen kan undværes eller evt. tilførsel af dybstrøelse og/eller kompost til opbygning af kulstof i jorden
- Fasthold anvendelse af faste kørespor af hensyn til at undgå komprimering af jord
- Overvej tilførsel af 2 tons magnesiumkalk (5%) da magnesium og reaktionstal ligger til den lave side.
- I stedet for tre års sammenhængende dyrkning af vårbyg, kunne der skiftes til et år med vinterrug. Vinterrug vil give god konkurrence ift. kvik. Vårbyg og majs har svag ukrudtskonkurrence, og derfor er det vigtigt med udlæg af efterafgrøder, for at der ikke bliver plads til kvikken.
- For at undgå tab af næringsstoffer fra jorden, kan man overveje at etablere en efterafgrøde af græs/cikorie e.l. i majsen til opsamling af næringsstoffer i efteråret, når majsen ikke længere opsamler næringsstoffer fra jorden. Udfordringen er dog, at efterafgrøden først kan etableres efter sidste radrensning, som kan være henne i juni måned, og det må vurderes, om det vil have en reel effekt. En veletableret efterafgrøde vil desuden kunne forsyne jorden med organisk stof til gavn for livet i jorden og jordstrukturen. Man kan også overveje at placere majsen andet år efter kløvergræs, og der kan dyrkes en kornafgrøde med efterafgrøde det første år efter kløvergræs, for at undgå tab af

næringsstoffer efter kløvergræsmarken. Men her bør det også overvejes, at majsen har et større gødningsbehov i denne placering i sædskiftet, samtidig med at der vil være en kraftigere ukrudtsfremspiring, og det vil kræve en ekstra indsats i forhold til ukrudtet, og det bør overvejes, om det er realistisk med denne placering i sædskiftet i forhold til at få en veletableret majsafgrøde.

- Kløvergræs er en vigtig indsats i opbygning af kulstof i jorden og bør fastholdes i sædskiftet, og det kan overvejes, om kløvergræsmarkerne kan blive liggende i tre år.

Mark 2

Udfordring: Kompakt jord og lavt kulstofindhold.

Der er tale om meget sandet jord, med kompakt grovsand fra 20 cm dybde. En del af marken var i 2002 blevet løsnet pga. jordpakning, og i 2019 er jorden i dele af marken stadig meget kompakt med delvist hæmmede rødder. Kulstofindholdet i marken er lavt og der er en overvægt af meget små regnorm.

Udbytterne i marken har ikke udviklet sig over årene. Der køres med et sædskifte med ca. to års kløvergræs efterfulgt af silomajs og herefter to år med korn og ært. Marken fremstår som en udfordrende dyrkningsjord.

Det er ikke muligt at drage håndfaste konklusioner ud fra de mikrobiologiske analyser foretaget i projektet, da de desværre er forholdsvis uenige i resultaterne. For denne mark, som fremstår som en af de mere udfordrende marker i projektet har vi fx fået en af de højeste scorer hos Mikroliv, en medium score hos SoilBioLab og en lav score i Solvita. Der er ikke lavet Albrecht-analyse på denne mark.

Mulige indsatser

- Kløvergræs er en vigtig indsats i opbygning af kulstof i jorden og bør fastholdes i sædskiftet, og det kan overvejes, om kløvergræsmarkerne kan blive liggende i tre år.
- For at undgå tab af næringsstoffer fra jorden, kan man overveje at etablere en efterafgrøde af græs/cikorie e.l. i majsens til opsamling af næringsstoffer i efteråret, når majsens ikke længere opsamler næringsstoffer fra jorden. Udfordringen er dog, at efterafgrøden først kan etableres efter sidste radrensning, som kan være henne i juni måned, og det må vurderes, om det vil have en reel effekt. En veletableret efterafgrøde vil desuden kunne forsyne jorden med organisk stof til gavn for livet i jorden og jordstrukturen. Man kan også overveje at placere majsens andet år efter kløvergræs, og der kan dyrkes en kornafgrøde med efterafgrøde det første år efter kløvergræs, for at undgå tab af næringsstoffer efter kløvergræsmarken. Men her bør det også overvejes, at majsens har et større gødningsbehov i denne placering i sædskiftet, samtidig med at der vil være en kraftigere ukrudtsfremspiring, og det vil kræve en ekstra indsats i forhold til ukrudtet, og det bør overvejes, om det er realistisk med denne placering i sædskiftet i forhold til at få en veletableret majsafgrøde.
- Jordprøven viser, at der er et lavt indhold af magnesium i marken, hvilket ikke er usædvanligt på en sandjord, men en mulig overvejelse kunne være at tilføre kieserit.

Bilag 1

Dyrkningshistorik

Landmand 2 – mark 1 (4-0)

Marken har indtil 2009 været delt i 4-0 og 5-0

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Afgrøde	4-0 Vinterrug 5-0 Grønært med udlæg	4-0 Vårtriticale 5-0 Kl. græs 4 slæt	4-0 Helsæd vårbyg 5-0 Kl. græs 4 slæt	4-0 Vinterrug 5-0 Kl. græs 4 slæt	4-0 Vårhavre 5-0 Vårhvede med græsudlæg	Grønkorn vårbyg	Kl. græs 4 slæt	Kl. græs 4 slæt	Silomajs	Vårbyg	Grønært	Kl. græs 4 slæt	Kl. græs 4 slæt	Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg
Såtidspunkt	Slut sept. /april	Midt april	6. maj	Slut sept.	Start april	Start april			Medio Maj	Start april	Start april			Start april	Start april	Start april
Grøngødning/ efterafgrøde art, såtidspunkt	1 kg/ha hvidkløver, sået forår	12 kg/ha alm. rajgræs, sået forår	Aulum øko slæt 24 kg/ha, sået forår			Aulum øko slæt 24 kg/ha, sået forår					Bland. 45, 28 kg/ha, sået forår			8 kg alm. rajgræs, sået forår	8 kg alm. rajgræs, sået forår	Bland. 45, 28 kg/ha sået forår
Gødningstildeling forår	24 ton kvæggylle/ 0 ton	25 ton kvæggylle/ 30 ton kvæggylle	20 ton kvæggylle/ 56 ton kv. Gylle i alt til 1. og 2. slæt	0 ton/ 55 ton kvæggylle i alt til 1. og 2. slæt	25 ton svinegylle/ 25 ton svinegylle	25 ton kvæggylle. Juni 14 ton svinegylle	Marts 23 ton kvæggylle. Juni 12 ton kvæggylle	Marts 20 ton kvæggylle. Juni 12 ton kvæggylle	25 ton kvæggylle	35 ton kvæggylle	April 0,5 ton vinasse. Juli 20 ton kvæggylle	Marts 30 ton kvæggylle. Juni 15 ton kvæggylle	Marts 30 ton kvæggylle. Juni 20 ton kvæggylle.	15 ton kvæggylle	38 ton kvæggylle	40 ton kvæggylle
Gødningstildeling efterår	0/30 ton kvæggylle til udlægget												Forår 120 kg patenkali			
Kalkning	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jordprøver	20/11-2003. Rt:6,0. Pt: 3,5. Kt: 5,4		3/1-2006. Rt: 6,2. Pt: 2,7. Kt: 8,9. Mgt: 6,4					3/1-2011 Rt: 6,0. Pt: 2,7. Kt: 7,2. Mgt: 4,4				11/11-2015. Rt 5,7. Pt: 3,9. Kt: 4,4. Mgt: 3,7			4/1-2018. Rt: 6,0. Pt: 3,7. Kt: 5,2. Mgt: 2,9	
Halmnedmuldning	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej			Nej	Nej	Nej			Nej	Nej	Ja
Jordbearbejdning Pløjning, harvning, radrensning (tidspunkt, arbejdsdybde m.m.)	Pløjning sept. såning ult. Sept. 2003	Pløjning og såning start april	Pløjning og såning start april	Pløjning sept. såning ult. Sept. 2006	4 x harvning efterår/vinter 2007/2008	Pløjning og såning start april			Pløjning i 22 cm Såning 5-6 cm 2 x striglet 3 cm 2xradreset 5cm	Pløjning i 22 cm Såning 3-4 cm 1x striglet cm 1 x tromlet	Pløjning i 22 cm 2xsåning 1- 5cm 1x striglet 1 x tromlet			Pløjning i 22 cm Såning 3-4 cm 1x striglet cm 1 x tromlet	Pløjning i 22 cm Såning 3-4 cm 1x striglet cm 1 x tromlet	Pløjning i 22 cm Såning 3-4 cm 1x striglet cm 1 x tromlet
Udbytte	30- 40 hkg/ha/ 3.500 FE + 1.500 i udlæg	30-40 hkg/ha/ 6.000 FE/ha	3.500 /FE/ha + 1500 i udlæg/ 6.000 FE/ha	30-40 hkg/ha/ 6.000 FE/ha	30-40 hkg/ha	2.000 FE + 2.500 FE i udlæg	6.000 FE/ha	6.000 FE/ha	7.500 FE/ha	30-40 hkg/ha	3.500 /FE/ha + 1500 i udlæg	6.000 FE/ha	6.000 FE/ha	30-40 hkg/ha	30-40 hkg/ha	30-40 hkg/ha
Udbytte, rest	3 t rughalm	3 ton vårtriticale halm		3 ton vinterrug halm	3 ton halm/ha					2,5 ton halm/ha				2,5 ton halm/ha	2,5 ton halm/ha	2,5 ton halm/ha

Bilag 2

Dyrkningshistorik

Landmand 2 – mark 2 (2-1)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Afgrøde	Havre	Vårbyg	Vinterrug	Vårbyg	Kl. græs 4 slæt	Kl. græs 4 slæt	Silomajs	Vårbyg	Grønkorn vårbyg	Kl. græs 4 slæt	Kl. græs 4 slæt	Silomajs	Vårbyg	Grønært	Kl. græs 4 slæt	Kl. græs 4 slæt
Såtidspunkt	Medio april	15. april	Sidst i sept.	April			18. maj	15. april	16. april			15. maj	4. maj	9. april		
Grøngødning/ efterafgrøde art, såtidspunkt	1 kg hvidkløver	10 kg Aulum øko afgræsning		24 kg Aulum øko slæt					22. april 25 kg bland. 45				9. maj 8 kg alm. rajgræs	14. april 28 kg bland. 45		
Gødningstildeling forår	20 ton kvæggylle	31 ton kvæggylle	30 ton kvæggylle	28 ton kvæggylle	25 og 15 ton kvæggylle til 1. og 2. slæt	25 og 15 ton kvæggylle til 1. og 2. slæt	25 ton kvæggylle	25 ton kvæggylle	25 ton kvæggylle forår og 15 ton kvæggylle juni	28 og 18 ton kvæggylle til 1. og 2. slæt	27 og 18 ton kvæggylle til 1. og 2. slæt	35 ton kvæggylle	35 ton kvæggylle	23 ton kvæggylle medio juli	25 og 25 ton kvæggylle til 1. og 2. slæt	20 + 25 ton kvæggylle til 1. og 2. slæt
Gødningstildeling efterår																
Kalkning								8. april 3 t Mg kalk/ha					17. marts 2 ton Mg kalk/ha			
Jordprøver	Se bilag		Se bilag					Se bilag				Se bilag		Se bilag		
Halmnedmuldning	Nej	Nej	Nej	Nej			Nej	Nej	Nej			Nej	Nej	Nej		
Jordbearbejdning Pløjning, harvning, radrensning (tidspunkt, arbejdsdybde m.m.)	Pløjning i 22 cm Såning 3-4 cm 1 x tromlet	Pløjning i 22 cm Såning 5-6 cm 2 x striglet 3 cm 2xradreset 5cm	Pløjning i 22 cm Såning 3cm	Pløjning i 22 cm 2xsåning 1-4 cm 1x striglet 2 cm 1 x tromlet			Pløjning i 22 cm Såning 5-6 cm 2 x striglet 3 cm 2xradreset 5cm	Pløjning i 22 cm Såning 3-4 cm 1x striglet 1 x tromlet	Pløjning i 22 cm 2xsåning 3-4 cm 1 x striglet 2cm 1 x tromlet			Pløjning i 22 cm Såning 5-6 cm 2 x striglet 3 cm 2xradreset 5cm	Pløjning i 22 cm Såning 3-4 cm 1x striglet 1 x tromlet	Pløjning i 22 cm 2xsåning 1-5cm 1x striglet 1 x tromlet		
Udbytte	30-40 hkg/ha	30-40 hkg/ha	30-40 hkg/ha	30-40 hkg/ha	6.000 FE/ha	6.000 FE/ha	7.500 FE/ha	30-40 hkg/ha	2.000 FE + 2.500 FE i udlæg	6.000 FE/ha	6.000 FE/ha	5.000 FE Dårlig vækst, vådt og koldt	30-40 hkg/ha	3.500 /FE/ha + 1500 i udlæg	6.000 FE/ha	6.000 FE/ha
Udbytte, rest	3 ton halm/ha	2,5 ton halm/ha	3 ton halm/ha	2,5 ton halm/ha				2,5 ton halm/ha					2,5 ton halm/ha			