

2012

Faste Bestanddele



Hanne Ingversen, Karina Lang Jensen,
Nicole Lyng og Kathrine Kurek
Erhvervs Akademi Sjælland campus
Slagelse
19-11-2012

Forord

Denne rapport er skrevet for, at belyse jordbundsforholdene i en jord beliggende nord for Slagelse. Rapporten kan læses af andre studerende i faget. Den vil også kunne indgå i en vurdering af, hvilke forholdsregler landmanden kan tage, i hans arbejde med marken.

Vi vil takke jordbrugsafdelingen på Jernbjerggård, for at vi måtte lave huller i hans nypløjede mark, da vi godt ved at selvom disse blev dækket til igen, er der ingen tvivl om at det øverste jordlag blev iblandet jord, fra underliggende lag.

Vi vil også takke Gurli som har sat os ind i teorierne, og som har hjulpet os med de praktiske udførsler af forsøgene.

Fig. 1 Billede af de gravende piger



Indholdsfortegnelse

Forord.....	2
1.0 Indledning.....	4
2.0 Profil beskrivelse.....	5
3.0 Beskrivelse af jordprofil og iagttagelser på stedet.....	6
3.1 Ap horisonten	6
3.1.1 Bestemmelse af JB nr.	6
3.1.2 Sammenligning med tal fra landboforeningen.....	7
3.2 Be horisonten	7
3.2.1 Bestemmelse af JB nr.	7
3.3 E horisonten.....	8
3.3.1 Bestemmelse af JB nr.	8
3.4 Bs horisonten.....	8
3.4.1 Bestemmelse af JB nr.	8
3.5 C horisonten	9
3.5.1 Bestemmelse af JB nr.	9
4.0 Porøsitet.....	9
4.1 Vandindhold i %	9
4.2 Volumenvægt i cm ³	10
4.3 Volumenprocent af faste partikler.....	10
4.4 Porøsitet.....	10
4.5 Luftfyldte porerum, volumenprocent luft.....	10
4.6 Konklusion på resultater	11
5.0 Humus indhold	11
5.1 Sammenligning med tal fra landboforeningen	13
6.0 Surhedsgrad	13
7.0 Konklusion.....	14
Bilag 1.....	16

1.0 Indledning

En jords egenskaber kan have stor betydning for, hvordan man skal behandle den i et dyrkningsmæssigt øjemed. De faste bestanddele bestemmer kvaliteten af jorden, og man må tage højde for fordelingen af forskellige uorganiske, organiske stoffer og deres lejringsforhold.

Om man har at gøre med en svær lerjord, eller en fin sandblandet lerjord bestemmer f.eks., hvor kraftig jordbearbejdning der er nødvendig. Undersøgelserne kan også vise om jordbunden har en lav eller en høj pH værdi og resultaterne kan indikere om tilførsel af kalk kan være gavnligt.

Endvidere vil komprimeringen dvs. sammenpresningen af jorden, kunne betyde at plantevæksten har svære betingelser. Komprimering af jorden kan give indvirkning på dræningsforholdene, hvilket også har en stor betydning for ilttilførslen til planterødder.

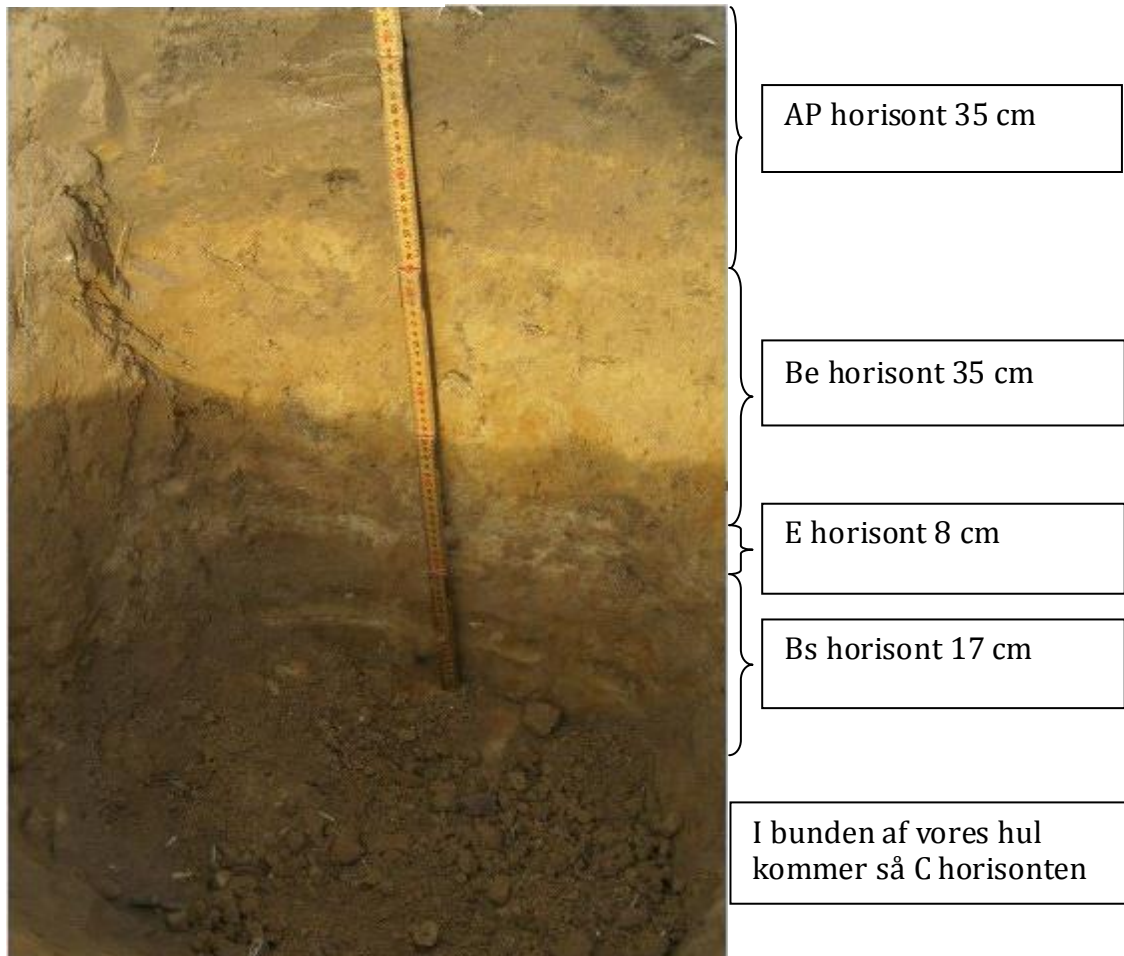
I denne rapport vil vi komme ind på de forskellige faktorer der er vigtige for jordens kvalitet.

2.0 Profil beskrivelse

Vi gravede, som man kan se ud fra fig. 1, vores jordprofil nord for Slagelse, på en mark der tilhører Jordbrugsafdelingen, på Jernbjerggård.

Vi gravede 95 cm i dybden, og besluttede at det måtte være ok, da vi var nået til C-horisonten. Normalt når man graver en jordprofil, er det i dybden ca. 150 cm for at komme ned til råjorden, se fig. 2.

Fig. 2 Horisonternes placering



Imens vi gravede, oplevede vi at jo længere ned vi kom, jo hårdere var jorden. Dette kunne være et tydeligt tegn på traktose, og vi fandt også ud af, at vi havde gravet i køresporet - der hvor landmanden kørte meget frem og tilbage, og maskinerne vendte. Hvilket gjorde at jorden blev tæt presset.

Vi tog volumenprøver fra horisonterne Ap, Be og Bs. De øvrige lag var enten for små (E), eller for utilgængelige og hårde (C).

Da vi kom hjem fra marken, lagde vi jorden i køleskabet, for at holde på vandindholdet, så jorden ikke tørrede ud.

I den følgende jordbundslære time, lagde vi de forskellige horisonter op i aluminiumsbakker. Disse blev vejjet, og derefter kom de i ovnen ved 100°C.

3.0 Beskrivelse af jordprofil og iagtagelser på stedet

Vi vil i de følgende afsnit beskrive de forskellige horisonter, og bestemme JB numrene ud fra hurtig metoden.

3.1 Ap horisonten

Dybde: 0 - 35 cm. Dvs. laget er 35 cm.

Brun jord.

Pløjelaget (derfor Ap) havde en meget fin krummestruktur.

Agregaterne lod sig nemt sønderdele.

Marken bar tydeligt præg af at være nypløjet, derfor fandt vi heller ingen regnormegange.

Det var nemt at grave i denne jord.

Laget er løst i en dybde ned til 35 cm, og farven ændrer sig ikke væsentligt med dybden.

Jorden var meget tør efter en periode uden regn.

3.1.1 Bestemmelse af JB nr.

Udrulningstesten viser JB nr. 6 (tæt på 7), da den kun med besvær kan udrulles til ½ blyants tykkelse.

Den udrullede jord knækker meget let over.

Ifølge skemaet i bilag 1. kan dette indikere, at det er en fin sandblandet lerjord JB nr. 6.

Denne jordtype indeholder 10-15 % ler, 0-30 % silt, 40-90 % finsand og 55-90 % sand.

En JB nr. 7 jord indeholder ca. 15-25 % ler, ca 0-35 % silt, og ca. 40-85 % sand (ikke meget fint sand).

Ved at holde jorden op til øret, og lytte til om den knasede, mente vi at der var omkring 20 % sand i jorden. Vi vurderede altså at sandindholdet, er noget lavere end en typisk JB nr. 6 jord vil have. Så måske er vi nærmere en JB nr. 7 jord.

Vi lavede også en test, hvor vi gned jord med vand i håndfladen, og på den måde skulle kunne mærke selv små mængder sand. Vi var klar over at silt og finsand kan være svær at høre i denne prøve, så en vurdering på 20% sand, indikerede at det er mængden af det groveste sand jorden indeholder.

3.1.2 Sammenligning med tal fra landboforeningen

Vi har fået oplyst at Landboforeningen har målt vores jord, og vi har lavet en tabel til sammenligning, se fig. 3.

Fig. 3 sammenligning mellem Landboforeningen og vores tal

Landboforeningen		Vores vurdering	
Ler:	11,0%	Ler:	10-15 %
Silt:	17,0%	Silt:	0-30 %
Finsand:	44,8%	Finsand:	40-90 %
Grovsand:	25,2%	Sand (Grovsand)	55-90 %

Vi mener at vores vurdering af jordteksturen er meget godt ramt. Det eneste sted hvor man kan sige at vi har skudt forbi, er indholdet af sand (grovsand). Ved JB nr. angivelsen på 6 ramte vi et meget højere grovsands-indhold end det egentlige. Vi havde dog lavet, en mere præcis angivelse ved bare at lave 'lytte prøven'. Landboforeningens tal indikerer også at jorden ligger et sted lige mellem JB nr. 6 og JB nr. 7.

3.2 Be horisonten

Dybde: 35 - 70 cm. Laget er derfor 35 cm.

Gul jord.

Vi vurdererede på stedet at der var mere ler i dette lag.

Strukturen var mere kompakt og sammenhængende.

Vi vurderede ud fra farven at der var mindre humus i dette lag end i laget oven over.

Dette lag var betydeligt hårdere at grave i. Det kan tyde på at jorden i dette område har traktose.

Vi fandt regnormegange, og en enkelt Stor Regnorm (*Lumbricus terrestris*).

Vi vurderede at det er et udvaskningslag, og at FeO udvaskes til laget under.

3.2.1 Bestemmelse af JB nr.

Udrulningstesten viser JB nr. 5-6, da prøven godt kan udrulles til ½ blyantstykkelse, men det var meget besværligt, da den revnede og brækkede nemt.

Dvs. vi havde at gøre med en mellemtig, mellem en grov sandblandet lerjord, og en fin sandblandet lerjord. I begge disse typer var ler-indholdet mellem 10 og 15 %, og de indeholdte begge mellem 0 og 30 % silt.

Sandindholdet lå på mellem 55-90 % for begge jorde, men JB nr. 5 havde kun 0-40 % finsand, hvor JB nr. 6 havde mellem 40 og 90 % finsand.

Vi gned en jordprøve mellem fingrene, for at høre om der var en meget knasende lyd eller ikke. Vi kunne klart høre knas, og vurderede jorden til at have en sand procent på omkring 40.

Dette var dog en meget upræcis test, og da vi ikke har meget erfaring med disse test, må det siges at vores gæt på sand procent er ukvalificeret.

Vi kunne derfor ikke ud fra disse indikatorer vurdere om jorden er en JB nr. 5 eller JB nr. 6.

3.3 E horisonten

Dybde: 70 - 78 cm. Laget er derfor 8 cm.

Dette lag var meget tyndt.

Det havde en lys grå, næsten hvid farve.

Det var meget knasende og smuldrende.

Det havde ingen sammenhængskraft.

Der var mange små sten.

3.3.1 Bestemmelse af JB nr.

Udrulningstesten var næsten overflødig. Jorden faldt fra hinanden, og havde ingen sammenhængskraft overhovedet. Dette betød at jorden havde et JB nr. på 1-2. Det var en grov- eller finsandet jord.

Ler- og silt indholdet var meget lille, og sandindholdet var stort (mellem 55 og 100 %).

3.4 Bs horisonten

Dybde: 78 - 95 cm. Laget er derfor 17 cm.

Gul jord, der var noget mørkere end Be horisonten.

Det var meget hårdt at grave i.

Jorden var lejret i pladestruktur pga. sammenpresningen.

Strukturen var meget kompakt, og der var mange små sten.

Vi vurderede at laget havde akkumuleret FeO fra de øvre lag, pga. farven.

Vi vurderede at laget var meget lerholdigt.

3.4.1 Bestemmelse af JB nr.

Udrulningstesten viste JB nr. 7 tæt på 8. Vi kunne nemt udrulle en pølse på ½ blyantstykkelse, og prøven brækkede kun ved kraftige vrid.

Det var altså en lerjord med 15-25 % ler. Der var 0-35% silt i jorden, og sandindholdet lå mellem 40 og 85 %.

Vi lyttede os til omkring 50 % sand, og mente det var grovsand.

3.5 C horisonten

Dybde: 95 cm og nedefter (indtil R horisonten som er fast klippe, og der var nok langt!)

Laget var lyst gråt.

Det var stenhårdt at grave i.

Det følte som talkum. I våd tilstand følte det som fløjl.

Det havde en silkeagtig struktur. Alt sammen noget der tydede på en siltjord.

3.5.1 Bestemmelse af JB nr.

Dette lag havde en jord der kunne rulles helt tyndt ud.

Det kunne formes til en fingerring uden at brække, så vi udledte at den havde et JB nr. på 8. En svær lerjord med 25-45 % ler. Der var 0-45% silt i denne jord, og vi vurderer et højt siltindhold, pga. den bløde og silkeagtige struktur. Sandindholdet var mellem 10 og 75 %.

Ved øretesten vurderede vi et lavt indhold af sand.

4.0 Porøsitet

Vi vil i dette afsnit, komme ind på hvordan vi har beregnet forskellige forhold i jorden, herunder vandindhold, volumenvægt, volumenprocent, porøsitet i procent og luftfyldte porerum.

Disse første forklaringer og udregninger, er for vores Ap horisont, derefter vil resultaterne for de resterende horisonter præsenteres i skemaform i fig. 4.

4.1 Vandindhold i %

Vi skulle bruge vægten af den tørre jord, for senere at kunne beregne volumenvægten, derfor tørrede vi jorden ved 100°C i 4-5 timer.

Formlen for cylinder volumen: $V = \pi \cdot R^2 \cdot Længde$

Hvilket giver resultatet: $3,14 \cdot 3,5^2 \text{ cm} \cdot 10 \text{ cm} = 384,65 \text{ cm}^3$

For at beregne vandindholdet brugte vi denne formel: $w_a = \frac{(vådvægt - tørvægt) \times 100\%}{V}$

Volumen af jorden fra cylinderen vejede 656,90 g før opvarmning og 593,82 g efter opvarmning.

Hvilket giver resultatet: $\text{Aktuelt vandindhold} = \frac{(656,9\text{g} - 593,82\text{g})}{384,65 \text{ cm}^3} \cdot 100 \% = 16,4 \% \text{ for Ap horisonten.}$

Vi så her at jorden i dette lag på prøvetagningsdagen var tør.

4.2 Volumenvægt i cm^3

For at beregne volumenvægten har vi brugt denne formel: $\text{Volumenvægt} = \frac{b}{V}$

Hvor b, er vægten af den tørrede jord der blev udtaget med cylinderen, og V er volumen af cylinderen.

Hvilket giver resultatet: $\text{Volumenvægt} = \frac{593,82\text{g}}{384,65\text{cm}^3} = 1,54 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ for Ap horisonten.

4.3 Volumenprocent af faste partikler

For at beregne volumenprocenten af de faste partikler, har vi brugt denne formel:

$$\text{Volumenprocent} = \frac{\text{volumenvægt} \times 100\%}{\text{specifikvægt}}$$

Da vi ikke kender den givne jords massefylde, brugte vi den gennemsnitlige massefylde som er, $2,68\text{g}/\text{cm}^3$.

Hvilket giver resultatet: $\text{Volumenprocent} = \frac{154\%}{2,68\%} = 57,46\%$ for Ap horisonten.

4.4 Porøsitet

For at beregne jordens porøsitet har vi brugt følgende formel:

$$\text{Porøsitet} = 100 \% - \text{volumenprocent af faste partikler}$$

Hvilket giver resultatet: $100 \% - 57,46 \% = 42,54 \%$ for Ap horisonten

4.5 Luftfyldte porerum, volumenprocent luft

For at beregne hvor mange procent luft der var i porerummene, har vi brugt følgende formel:

$$\text{Volumenprocent luft} = 100 \% - (\text{volumenprocent faste partikler} + \text{volumenprocent vand})$$

Hvilket giver resultatet: $100 \% - (57,46 \% + 16,4 \%) = 26,14 \%$ for Ap horisonten.

Fig. 4. Udregninger af jordens tilstand i de forskellige horisonter.

	Ap horisont	Be horisont	E horisont	Bs horisont	C horisont
Aktuelt vandindhold i %	16,40	14,80		18,00	
Volumenvægt i $\frac{g}{cm^3}$	1,54	1,54		1,66	
Volumenprocent af faste partikler i %	57,47	62,31		61,94	
Porøsitet i %	42,54	37,69		38,06	
Luftfyldte porerum i %	26,14	22,89		20,06	
Humusindhold i %	3,158	1,494	0,807	2,120	1,514

4.6 Konklusion på resultater

Vi ved at en normal sammenpresset jord, ville have en volumenvægt på mellem $1,3 - 1,4 \frac{g}{cm^3}$.

Vi kan derved konkludere, at jorden i vores jordprøve var komprimeret, da vores resultater alle er højere end $1,4 \frac{g}{cm^3}$.

Da vi så at C horisonten havde en volumenvægt på $1,66 \frac{g}{cm^3}$ betød det at jorden her var meget sammenpresset, og det kunne skyldes traktose, hvilket giver god mening da vi gravede jordprofilen i køresporet.

5.0 Humus indhold

Definitionen på humus er, organiske forbindelser der findes i jordenbunden, som er nedbrudt i det omfang, at man ikke længere kan kende den oprindelige organismestruktur. Altså f.eks. dyr og planter der er nedbrudt, så man ikke længere kan definere hvilket dyr eller hvilken plante der før har været tale om.

Vores fremgangs måde til at kunne bestemme humus indholdet:

Først vejede vi den uglødede porcelænsdigel, med mg's nøjagtighed. Derefter tog vi den tørrede jord, og målte 4-7 mg jord op i diglen, som derefter skulle udglødes ved $550^{\circ}C$ i 4-6 timer.

For at beregne humus indholdet har vi benyttet denne formel:

$$\frac{(b - c) \times 100\%}{(b - a)} \quad \text{Eller} \quad \frac{(\text{digel} + \text{uglød det jord}) - (\text{digel} + \text{glød det jord})}{\text{glød det jord}} \times 100\%$$

Hvilket giver resultatet:

$$\frac{(30,654 - 30,491) \times 100 \%}{(30,654 - 25,493)} = 3,158 \text{ humus \% for Ap horisonten.}$$

Fig. 5. Udregningen af humusindholdet

		Ap horisonten	Be horisonten	E horisonten	Bs horisonten	C horisonten
Digelvægt	a	25,493	21,192	22,959	21,490	20,703
Digel + uglødnet jord	b	30,654	26,412	29,155	25,925	24,995
Digel + glødet jord	c	30,491	26,334	29,105	25,831	24,930
Uglødet jord	(b-a)	5,161	5,220	6,196	4,435	4,292
	(b-c) =	0,163	0,078	0,050	0,094	0,065
	(b-a) =	5,161	5,220	6,196	4,435	4,292
Humus i %		3,158	1,494	0,807	2,120	1,514

Vi kunne se ud fra "Grundtræk af Jordbundslæren" s. 41, at humusindholdet i de øverste 20 cm, i en dansk morænelerjord på en bakketop med sædskifte, burde ligge på omkring 3,7 %, dette stemmer ret godt overens med vores Ap horisont som er på 3,158 %, se fig. 5.

Når man snakker humus indhold, kan man også dele jorden op i to forskellige humus typer. Vores jord er det man kalder muldjord – det er det da planterester og døde dyr (organisk stof), er omsat, så de ikke ligger på jordoverfladen.

I forbindelse med definitionen af muldjord, er det selvfølgelig vigtigt at overveje, at vi havde med en dyrket jord at gøre. Derfor vil planterester og døde dyr ikke få lov at blive liggende længe på jordoverfladen, før de enten pløjes eller harves ned i jorden, og på den måde sker omsætningen også hurtigere.

Et andet bevis for at vi havde med en muldjord at gøre, var at vores pH målinger lå over 4,5-5, da det ellers ville være en mor jord (sur jord), se fig. 6.

Af Fig. 5. ses, at humusindhold procenten faldt, jo dybere laget var. Det er en naturlig følge af, at omsætningen af organiske stoffer foregår i pløjelaget, og at organiske partikler ville være fjernet fra dybereliggende lag. Det ses dog, at i horisonterne Bs og C er humusindholdet tilsyneladende stigende igen. Fejlmålingen skyldtes sandsynligvis, at der var meget CaCO_3 i jorden. Ved udglødning af jorden ville alt organisk materiale forbrænde. De uorganiske stoffer blev således i jorden, undtagen CaCO_3 som ville frigive CO_2 , der brændte væk ved de temperaturer vi arbejdede med.

5.1 Sammenligning med tal fra landboforeningen

Vi har fået oplyst at, landboforeningen har målt vores jord til, at indeholde 2,0 % humus. Vores resultat på 3,14 % ligger således en del højere end deres tal. Dette kan skyldes flere ting, bl.a. de ovenfor nævnte forhold omkring CaCO_3 . Det kan også tænkes, at der er produceret mere humus på stedet, end da deres måling blev foretaget. Endelig er det muligt at vi har lavet fejl i afvejning, og behandling af resultaterne, hvilket ikke er usandsynligt da det er første gang vi laver en sådan måling.

6.0 Surhedsgrad

For at finde jordens pH-værdi, krævede det at jorden opløstes i en væske. Vi tog 10 g. af vores jord, og tilsatte hhv. 25 ml demineraliseret vand, og 25 ml opløsning 0,01 calciumchlorid. Derefter skulle prøven rystes i en halv time i en centrifuge. Ved målinger, var det vigtigt at måleinstrumentet ikke rørte bunden, da koncentrationen er stærkest i jorden der har samlet sig i bunden af prøven.

Vi målte pH ved to forskellige metoder, pH strips og pH meter.

Det er koncentrationen af brintioner, der måles på i jordvæsken.

En måling med en saltopløsning giver normalt en lavere pH-værdi end en måling med demineraliseret vand, hvilket man også kan se i fig. 6.

pH-værdien vil falde med en stigende salt koncentration, fordi at den pH som væsken får, afhænger af hvor mange brintioner jorden afgiver til væsken. Jorden vil afgive flere brintioner i en saltopløsning, da Ca vil lave en kationbytning med brintatomerne der er bundet til ler kolloiderne.

Vi målte på den samme prøve, med både pH-meter og strips, for at kunne se en evt. forskel i resultaterne fra de to metoder, se fig. 6.

Fig. 6. Måling af pH

Jord	pH-strip	pH-meter	Reaktionstal
Ap dem vand	6	5,4	5,9
Ap 0,01 CaCl	5,5	4,7	5,2
Be dem. Vand	5,5	5,4	5,9
Be 0,01 CaCl	6,0	4,6	5,0
E dem.vand	6,0	5,8	6,3
E 0,01 CaCl	6,5	5,1	5,6
Bs dem. Vand	5,5	5,6	6,1
Bs 0,01 CaCl	6,5	5,0	5,5
C dem. Vand	5,5	5,8	6,3
C 0,01 CaCl	6,5	5,1	5,6

Konklusionen er, at jorden er lidt sur. Men ikke så sur at regnormene ikke ville være der, hvilket vi kunne se de var, pga. regnorme gange og en enkelt Stor Regnorm (*Lumbricus terrestris*). Men jorden er lidt sur, og dette ses da der fandtes mange brintioner i opløsningen, og pH derfor var lav.

De forskellige pH målinger i jorden altid vil være lavere end den aktuelle pH, fordi der vil altid være H⁺-er som er bundet til kolloidet, som derved ikke vil tælles med i pH målingen. Derfor beregner vi et reaktionstal, som kan sammenlignes med andre jorde. Reaktionstallet beregnes ved at ligge en ½ til resultatet fra målingerne med pH meteret.

7.0 Konklusion

Vi har konkluderet at der er traktose i de nederste lag, derfor kan vores forslag til forbedring af jordkvaliteten være, at man grubber jorden så den bliver løsnet et godt stykke nede.

Hurtigmetoden til at bestemme en jords JB nr. er tilsyneladende acceptabel. Når vi sammenligner tallene med landboforeningens tal har vi ramt det meget godt.

Hvad angår humus indholdet i pløjelaget (Ap horisonten), kan vi konkludere at det er en muldjord, da planterester og døde dyr er omsat i en grad så de ikke er genkendelige længere, og da det er en dyrket mark. Vi har målt en højere humusprocent end landboforeningen, dette kan begrundes ved at vi kan have lavet eventuelle fejl afvejninger og beregninger. Ellers kan det forklare ved at der er dannet mere humus siden Landboforeningen har været ud og tage deres prøver.

pH værdierne i jordlagene er lave. For at afhjælpe dette kan der tilføres kalk til jorden, som går ind og bryder de svage bindinger, der findes mellem kolloidet og hydrogen, og erstattes med bindinger mellem kolloidet og kalk. Derved bliver koncentrationen af brintioner i opløsningen lavere, og pH bliver højere.

Bilag 1

Jordklassificeringen i Danmark taget fra udleveret materiale:
 Hutigmetode på jord: Udrulningstest

Tekstur- klasse	symbol	JB: Nr.	Vægtprocent					% af dyrket areal i DK
			Ler <2µm	Silt 2-20µm	Finsand 20-200µm	Sand 20-2000µm	Humus	
Grovsandet jord	GR.S.	1	0-5	0-20	0-50	75-100	Under 10 %	24
Finsandet jord	F.S.	2	0-5	0-25	50-100	75-100		10
Grov lerbl. sandjord	GR.L.S.	3	5-10	0-25	0-40	65-95		7
Fin lerbl. sandjord	F.L.S.	4	5-10	0-25	40-95	65-95		21
Grov sandbl. lerjord	GR.S.L.	5	10-15	0-30	0-40	55-90		4
Fin sandbl. lerjord	F.S.L.	6	10-15	0-30	40-90	55-90		20
Lerjord	L.	7	15-25	0-35		40-85		6
Svær lerjord	SV.L.	8	25-45	0-45		10-75		1
Meget svær lerjord	M.SVV.L.	9	45-100	0-50		0-55		-
Siltjord	SI.	10	0-50	10-100		0-80		-
Humus jord	HU.	11					Over 10%	7
Speciel jordtype	SPEC.	12						-