

JORDANALYSE - af Pernille Skov Rasmussen

BAGGRUND

Jordbunden

Jordbunden består af et øvre lag på cirka 5 cm, hvor døde planter og dyr bliver nedbrudt. Under dette lag er det egentlige jordlag, hvor jordtypen kan bestemmes. Der findes en række forskellige jordtyper, og blandt de mest hyppige i Danmark er sandjord, lermuld og muldjord (Tabel 1). Sandjord er karakteriseret ved at være en let jord med små korn af sand. Lermuld har en mellem størrelse krummestruktur og består af en blanding af sand og ler blandet med kalk og humus. Lerjord er en tung jord, som overvejende består af ler med små dele kalk og humus. Lerjord og lermuld har en negativ ladning, mens sandjord er neutralt ladet.

Jordtype	Kendetegn
Sandjord	Let jord, som består af sand Neutralt
Lermuld	Medium jord med krummestruktur, der består af sand og fint ler blandet med kalk og humus Negativt ladet
Lerjord	Tung og klumpet jord, der består af en lille del kalk og humus. Har en tendens til at blive meget vandfyldt om vinteren og meget tørt om sommeren Negativt ladet

Tabel 1. Kendetegnene for de tre forskellige jordtyper: sandjord, lermuld og lerjord.

Jordbundens pH

Jordbundens pH-værdi er afgørende for hvilke planter og dyr, der kan leve i jorden. pH beskriver, hvor sur eller basisk en jord er. En aflæsning på pH 7 er neutra. Når pH er over 7 er det en basisk og kalkholdig jord, mens aflæsninger under pH 7 ned til pH 4 viser sur jord. Ved at teste jordens pH kan man afgøre, om man ønsker at ændre jordens pH, eller om man skal vælge planter, som kan gro ved den eksisterende pH i jorden.

Næringsstoffer

Planter har brug for CO₂, vand, sollys og næringsstoffer for at gro. CO₂ bliver optaget fra luften igennem bladene og er planternes kulstofkilde. Planterne omdanner CO₂ til sukker, som giver planterne energi. Næringsstoffer findes som opløste salte i jorden og består af en negativ og positiv ladet del (ioner). Planternes rødder kan optage de ladede næringsstoffer fra jorden. Det er en fordel for planterne at have store rødder, for at de kan optage mange næringsstoffer.

Der er en lang række næringsstoffer, som planterne har brug for at kunne gro. De kan inddeles i to kategorier: makro- og mikronæringsstoffer. Makronæringsstoffer er dem, som planterne kræver den største mængde af. Planterne har brug for flere kilo per hektar (100 x 100 meter) af makronæringsstofferne. Det er blandt andet nitrogen (kvælstof), fosfor og kalium, som udgør makronæringsstofferne. Mikronæringsstoffer er også vigtige for planternes vækst, men her kan få gram per hektar være nok. Jern, zink og kobber er blandt andet nogle af de vigtige mikronæringsstoffer.

ORDLISTE

Eutrofiering: Overgødning. Forurening med næringsstoffer tilført til et økosystem

Humus: Jord hvor blade eller grene er blevet nedbrudt til man ikke længere kan se hvor de stammer fra

Ion: Ladet molekyle, som har optaget eller afgivet en eller flere elektroner

Scandidact



Gødning

For at dyrke planter med et godt udbytte, gøder man jorden med de nødvendige næringsstoffer. Der er mange forskellige måder at gøde jorden på. I det konventionelle (ikke-økologiske) landbrug bruger man blandt andet kunstgødning (fx NPK-gødning) og husdyrgødning. Når man tilføjer gødning til et økosystem kan det føre til at næringsstofferne bliver ophobet i store mængder og kommer til at virke forurenende. Dette kaldes for eutrofiering.

Nitrogen

Nitrogen kaldes også for kvælstof. Kvælstof er nødvendig for planternes vækst og giver bladene deres grønne farve. Planterne kan optage det fra jorden som nitrat-ioner (NO_3^-) eller ammonium-ioner (NH_4^+). Kvælstof bliver ofte tilført til et økosystem som gødning i form af ammoniak (NH_3). Ammoniak er en svag base og bliver til ammonium (NH_4^+) i jorden, som planterne kan optage. I kvælstofkredsløbet bliver kvælstof omdannet mellem forskellige forbindelser.

Fosfor

Fosfor er nødvendig for en god vækst af rødderne, dannelse af frø og blomstring. Det er også vigtigt til knopdannelse og sunde stængler. Planterne optager fosfor igennem rødderne fra jorden. Fosfor findes i jorden som fosfat-ioner (PO_4^{3-}) eller dihydrogenfosfat (H_2PO_4^-) og er tungtopløseligt. Det kan være svært for planterne at optage fosfor fra jorden, da det "sidder fast" i jorden. Planter kan leve i samspil med svampe, hvor svampene forsyner planterne med fosfor, imens planterne tilgængelig giver svampene sukker og aminosyrer.

Kalium

Kalium er nødvendig for at planterne kan blomstre og det er med til at opretholde planternes væskebalance. Det findes som kalium-ioner (K^+) i jorden og er let opløseligt. Planterne kan optage kalium-ioner igennem rødderne.

Udvaskning

Nitrat (NO_3^-) og kalium (K^+) er let opløselige salte og kan nemt udvaskes fra jorden. Det vil sige at de kan skylles væk under regnvejr. Når dette sker kan planterne ikke længere få kvælstof og kalium fra jorden. I landbruget kan man så efterafgrøder eller vinterafgrøder, som binder næringsstofferne indtil den egentlige afgrøde skal sås.

FORMÅL

At undersøge pH-væriden og N-, P- og K-indholdet i jorden

MATERIALELISTE

- Jordanalysesæt fra Scandidact (varenr.: **451779**)
- Planterkeer eller spiseskeer
- Syltetøjsglas eller lignende til opsamling af jordprøver

FREM GANGSMÅDE

FORSØG 1: Bestemmelse af jordtype

Bestem et eller flere steder, hvor I vil undersøge næringsindholdet i jorden.

1. Fjern de øverste 5 cm jord med en planteske eller en spiseske og læg jorden til side
2. Rod op i den underliggende jord til ca. 12 cm dybde, og fyld jorden i et syltetøjsglas
3. Pil blade og smågrene væk og knus klumper med fingrene
4. Lad jorden tørre naturligt
Prøven kan også foretages med våd jord, men testen er nemmere med tør jord
5. Bestem jordtypen ved hjælp af Tabel 1

Hvilken type jord har du?

FORSØG 2: Test af pH

1. Fyld testglasset med jord op til 1 mL-mærket
2. Tilsæt en lille mængde bariumsulfat (svovl) med den lille ske
3. Tilsæt pH testopløsningen op til 2,5 mL-mærket
4. Sæt låg på røret og ryst grundigt
5. Lad det hvile i 10 minutter til det bundfælder. Hvis det ikke er faldet til ro efter 10 minutter, kan I tilsætte lidt mere bariumsulfat og ryste igen
6. Sammenlign farven med pH-aflæsningskortet, hvor rød indikerer en sur pH-værdi omkring 4 og mørkegrøn indikerer en basisk pH-værdi omkring 8

Hvad er pH-værdien i jorden?

pH: _____

Scandidact



FORSØG 3: Nitrogen (N) test

Filtreringsudstyr og filtre bruges til at trække næringsstofferne ud af jordprøven.

1. Klargør filtreringsrøret ved at fjerne det grønne låg og tage stemplet ud
2. Placer et filter i bunden af filtreringsrøret. Brug den lille ske til at få filteret til at sidde tæt
3. Fyld tørret jord til 1 mL-mærket
4. Tilsæt N1-opløsningen til 2,5 mL-mærket
5. Sæt stemplet let på filtreringsrøret og ryst i 30 sekunder
6. Skub stemplet forsigtigt ned indtil det rører ved jorden eller testopløsningen
7. Skru låget på filtreringsrøret, mens du holder det skråt, så testopløsningen kommer ind i stemplet
8. Skru låget af filtreringsrøret og hæld den filtrerede opløsning fra stemplet i et firkantet testrør indtil 1 mL-mærket
9. Tilsæt en lille skefuld af N2-pulveret
10. Sæt låg på testglasset og ryst i 10 sekunder
11. Lad prøven hvile i 5 minutter
12. Aflæs resultatet ved at sammenligne farven med farvekoden til aflæsning nitrogenindholdet (Nitrate reading chart)

Hvilken farve har din prøve?

Hvordan er nitrogenindholdet i din jordprøve?

FORSØG 4: Fosfor (P) test

1. Klargør filtreringsrøret ved at fjerne det grønne låg og tage stemplet ud
2. Placer et filter i bunden af filtreringsrøret. Brug den lille ske til at få filteret til at sidde tæt
3. Fyld tørret jord til 0,5 mL-mærket
4. Tilsæt P1-opløsningen til 2 mL-mærket
5. Sæt stemplet let på filtreringsrøret og ryst i 30 sekunder
6. Skub stemplet forsigtigt ned indtil det rører ved jorden eller testopløsningen
7. Skru låget på filtreringsrøret, mens du holder det skråt, så testopløsningen kommer ind i stemplet
8. Skru låget af filtreringsrøret og hæld den filtrerede opløsning fra stemplet i et firkantet testrør indtil 1 mL-mærket
9. Tilsæt en lille skefuld af P2-pulveret
10. Sæt låg på testglasset og ryst i 5 sekunder
11. Aflæs resultatet med det samme ved at sammenligne farven, når du kigger lodret ned i glasset, med farvekoden til aflæsning fosforindholdet (Phosphorus reading chart)

Hvilken farve har din prøve?

Hvordan er fosforindholdet i din jordprøve?

FORSØG 5: Kalium (K) test

1. Klargør filtreringsrøret ved at fjerne det grønne låg og tage stemplet ud
2. Placer et filter i bunden af filtreringsrøret. Brug den lille ske til at få filteret til at sidde tæt
3. Fyld tørret jord til 0,5 mL-mærket
4. Tilsæt K1-opløsningen til 2 mL-mærket
5. Sæt stemplet let på filtreringsrøret og ryst i 30 sekunder
6. Skub stemplet forsigtigt ned indtil det rører ved jorden eller testopløsningen
7. Skru låget på filtreringsrøret, mens du holder det skråt, så testopløsningen kommer ind i stemplet
8. Skru låget af filtreringsrøret og hæld den filtrerede opløsning fra stemplet i et firkantet testrør indtil 1 mL-mærket
9. Tilsæt 0,5 mL K2-opløsning
10. Sæt låg på testglasset og lad det stå i 5 minutter
11. Aflæs resultatet ved at sammenligne uklarheden i prøven med kalium-aflæsningskortet (Potassium reading chart). Start med at holde glasset ved den mørke farve og ryk glasset ned af aflæsningskortet indtil det stemmer overens med prøves klarhed.

Hvordan ser din prøve ud?

Hvordan er kaliumindholdet i din jordprøve?

ARBEJDSSPØRGSMÅL

Forsøg

1. Hvilken jordtype er din jordprøve?
2. Lerpartikler og humus er negativt ladede, mens sand er neutralt. Hvilken ladning forventer du at din prøve har?
3. Hvad er pH-værdien i din jordprøve?
4. Hvordan er nitrogenindholdet i din jordprøve?
5. Hvordan er fosforindholdet i din jordprøve?
6. Hvordan er kaliumindholdet i din jordprøve?
7. Viser dine resultater om der er nok næringsstofferne for planterne vækst?

Uddybende arbejdsopgaver

1. Undersøg og beskriv kvælstofkredsløbet.
2. Hvordan optager planter nitrogen, fosfor og kalium?
3. Hvad er fordelene og ulemperne ved brug af kunstgødning (NPK-gødning) og husdyrgødning?
4. Hvordan får økologiske landbrug tilført næringsstoffer til jorden?
5. Hvorfor er det ofte nitrat og fosfor, som er den begrænsende faktor i Danmark?

REFERENCER

Bendix, M., *Planternes optagelse af næringsstof på Skoven-i-skolen.dk*. Lokaliseret 3. maj 2022 på <https://www.skoven-i-skolen.dk/content/planternes-optagelse-af-n%C3%A6ringsstof>

Carstensen, A. (2018), *Ny metode kan bremse overgødning og gavne miljøet på Videnskab.dk*. Lokaliseret 28. april 2022 på <https://videnskab.dk/naturvidenskab/ny-metode-kan-bremse-overgoedning-og-gavne-miljoet>

Hulgard, K. & Madsen, C. V. (2018), *Biologibogen C* (1. udgave), Systime

Landbrug og Fødevarer - Økologi & SEGES - Landbrugets faglige Videns- og Innovationscenter, *Næringsstoffer i det økologiske landbrug på Oekologiforgymnasiet.dk*. Lokaliseret 29. april 2022 på <https://oekologiforgymnasiet.dk/biologi/naeringsstoffer-i-det-oekologiske-landbrug>

Nørgaard, K. & Bendix, M., *Skovbund og jordbund på Skoven-i-skolen.dk*. Lokaliseret 3. maj 2022 på [skoven-i-skolen.dk/content/skovbund-og-jordbund#:~:text=De%20fleste%20jorde%20har%20en,den%20gode%20jordstruktur%20kan%20opretholdes](https://www.skoven-i-skolen.dk/content/skovbund-og-jordbund#:~:text=De%20fleste%20jorde%20har%20en,den%20gode%20jordstruktur%20kan%20opretholdes)

Østergaard, K. B., *Hvad kræver en plante for at vokse på Detergodtvide.dk*. Lokaliseret 29. april 2022 på <https://www.detergodtvide.dk/hvad-kraever-en-plante-for-at-vokse/>

JORDANALYSE - LÆRERDEL

MÅLGRUPPE

7.-9. klassetrin i Fysik/Kemi og Biologi.

FÆLLES MÅL

Kompetenceområde

	Fysik/Kemi	Biologi
Undersøgelse	<i>Stof og stofkredsløb</i> Fase 1, 2 og 3 <i>Produktion og teknologi</i> Fase 1	<i>Økosystemer</i> Fase 1
Modellering	<i>Stof og stofkredsløb</i> Fase 1, 2 og 3	<i>Økosystemer</i> Fase 1
Perspektivering	<i>Stof og stofkredsløb</i> Fase 1	

Tabel 2. Fælles mål for Fysik/Kemi og Biologi, som kan dækkes gennem disse forsøg.
Tabel baseret på Fælles mål.

TIDSFORBRUG

2-3 moduler á 90 minutter.

Modul 1: Gennemgang af forsøgene og den relevante teori. Forsøg 1 udføres (kan eventuelt gemmes til modul 2, hvis I ikke vil vente på at jorden tørrer).

Modul 2: Mindst 24 timer efter modul 1, hvis I vil tørre jorden for at gøre forsøgene lettere at udføre. Forsøg 2, 3, 4 og 5 udføres.

Modul 3 eller hjemmearbejde: Tid til at arbejde med arbejdsspørgsmålene, som eventuelt kan laves som lektier.

Efter forsøgene er lavet skal testrør og filtreringsrør rengøres med varmt vand og sæbe. Opbevar alle dele tørt til næste gang. Pulveret og opløsningerne er bedst inden for 12 måneder efter åbning.

Scandidact



FORBEREDELSE

Vejledningen er bygget op med en elev- og en lærerdel. Elevdelen er tænkt til udlevering til eleverne, hvor der er en kort introduktion til teorien, samt forsøgsvejledninger og arbejdsspørgsmål. I kan vælge i forsøgene og arbejdsspørgsmålene og tilføje ekstra opgaver til eleverne, så det passer til Jeres undervisning. Sørg for at der er nok materialer til at alle grupper kan udføre forsøgene.

Modul 1: Forbered en kort gennemgang af forsøgene og den relevante teori. Her kan I eventuelt komme ind på nitrogen, fosfor og kaliums indflydelse på planternes vækst og kvælstofkredsløbet.

I kan med fordel udvælge nogle steder på forhånd, hvor eleverne kan tage jordprøver til pH-analyse, samt N-P- og K-analyse. Det kan for eksempel være et sted, hvor der bliver dyrket afgrøder, græsmærker eller forskellige arealer omkring skolen. Sørg for at have planteskeer eller lignende og beholdere, som eleverne kan opsamle jordprøver med.

Hvis I vælger at tørre jorden i Forsøg 1 er det vigtigt, at den er helt smuldret og ensartet. Sørg også for at jorden kan tørre på naturlig vis til næste modul.

Modul 2: Hvis I vælger at tørre jorden skal I planlægge modul 2, så det ligger mindst 24 timer efter modul 1, så jordprøverne har nået at tørre. Sørg for at der er nok materialer til alle at alle grupper kan udføre Forsøg 2, 3, 4 og 5. I kan eventuelt dele forsøgene ud blandt grupperne og lade dem dele resultater til sidst.

Modul 3 eller hjemmearbejde: Arbejdsspørgsmålene kan laves til en aflevering/rapport eller eleverne kan få tid til at lave dem i modul 3.

Efter forsøgene er lavet skal testrør og filtreringsrør rengøres med varmt vand og sæbe.

Opbevar alle dele tørt til næste gang. Pulveret og opløsningerne er bedst inden for 12 måneder efter åbning.