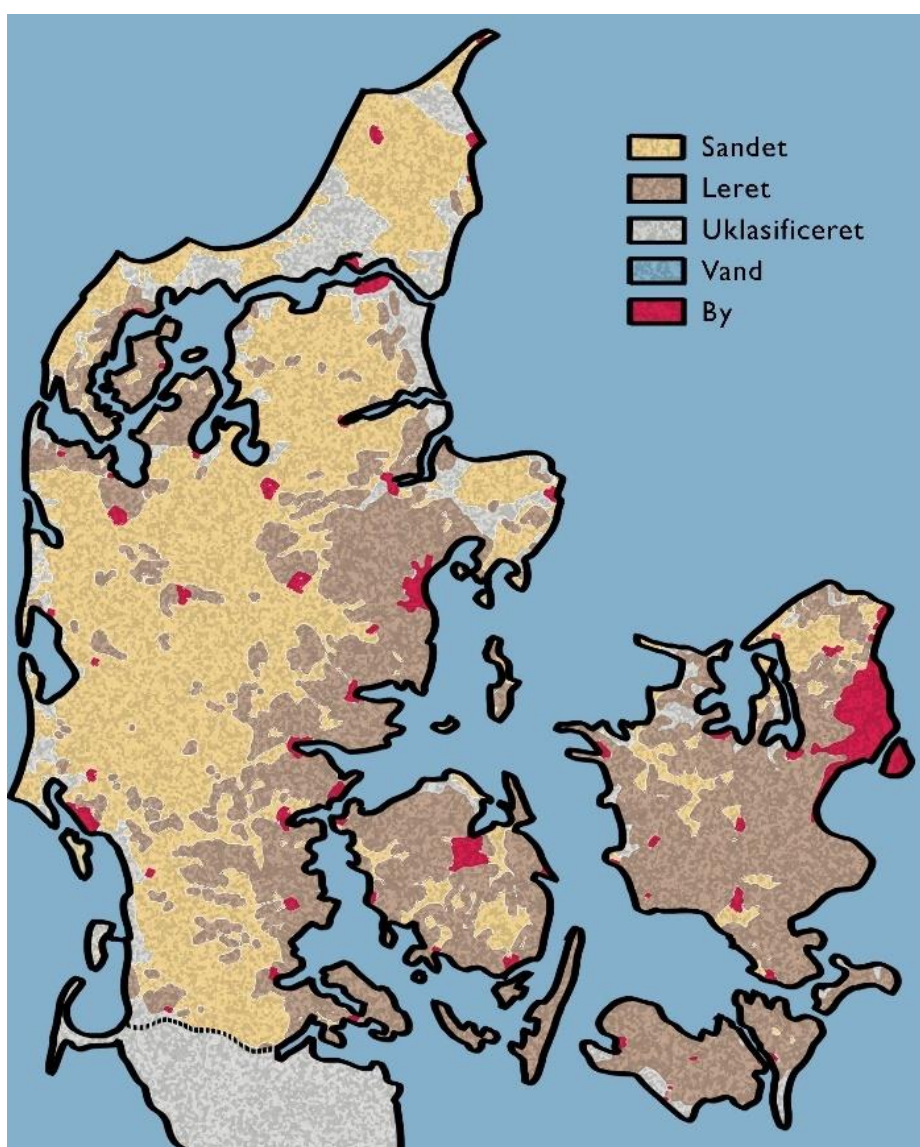


NEDSIVNING & UDVASKNING

Lærervejledning



NEDSIVNING OG UDVASKNING

Indledende lærernoter

Forarbejde

Formålet med forsøget er at undersøge nedsivningen og udvaskningen i forskellige jordtyper, og det bør derfor foregå i felten - der hvor jordtyperne findes. Dette kræver, at udstyret medbringes hjemmefra, og er af materialer, der kan holde til transporten. Man kan overveje at pakke en rygsæk pr gruppe, så eleverne selv bærer deres udstyr med sig.

Alle mål i vejledningen er cirka-tal, hvilket giver god grund til en diskussion af metoden og muligheder for forbedring af denne

Man kan evt. medbringe sigter og lade eleverne sigte jorden, således at den inddeles i flere fraktioner med forskellig partikelstørrelse, inden nedsivningsforsøg. Dette vil give et rigtig godt billede af partikelstørrelsens betydning for nedsivningshastigheden og gøre det muligt efterfølgende at tegne en graf over sammenhængen. Men der er flere ting, der taler imod det:

- Hvis jorden er våd, er det stort set umuligt at sigte den korrekt
- Det tager meget lang tid at sigte nok jord til at lave forsøg med alle de forskellige partikelstørrelser
- Pointen er lige så tydelig med kun to fraktioner (sand/grus og jord), også selvom disse ikke er helt rene partikelstørrelsesmæssigt

I vejledningen fremgår det, at der er tale om to forskellige typer jord. Jo større forskel i partikelstørrelsen, der er mellem de to jordtyper, jo større bliver forskellene i nedsivningsresultaterne, og jo tydeligere bliver pointen med den del af forsøget. Man kan med fordel bruge grus eller sand (store partikler) og lerholdig markjord (finere partikler). Er man så heldig at være i nærheden af en grusgrav, en strand eller tilsvarende, er det rigtig fint som den ene slags "jord".

Jeg har selv lavet forsøget med jord taget fra en lokal majsmark dyrket på traditionel vis. I forsommeren har nitratindholdet hver gang været så højt, at det har ligget i den højeste kategori på nitrat-stripsene - eller måske helt uden for måleområdet (jeg har ikke efterprøvet det ved fortynding). Men selv langt hen på efteråret/vinteren, hvor majsene for længst er blevet høstet, har eleverne stadig målt betydeligt forhøjet nitrat i vandet efter at det er løbet gennem markjorden.

Som modsætning hertil har jeg anvendt grus fra skrænten af en nedlagt grusgrav.

Hvis ikke man er så heldig at have en lokalitet, hvor der både er sand/grus og markjord i nærheden kan man

- Udføre øvelsen to forskellige steder. I så fald behøver hver gruppe kun 1 kajakrør, da rørene ikke skal anvendes samtidig
- Medbringe jord fra en lokalitet til en anden, så eleverne selv opsamler prøverne forskellige steder, men udfører forsøget samlet det ene sted. I så fald skal medbringes poser eller spande til transport af jorden

Overvej desuden

- Er der på de udvalgte lokaliteter et højt humusindhold i jorden?
- Er materialet på de udvalgte lokaliteter rimelig sorteret eller fuldstændig usorteret?
- Hvordan er vandmætningen af jorden?

Der vil være forskel på nedsivningshastigheden alt efter, om jorden er mættet eller umættet med vand. Man kunne derfor overveje at gennemføre forsøget to gange:

- 1) Jordprøverne har det vandindhold, de har naturligt på dagen (sørg for at det er så ens som muligt mellem de to jordprøver). Dette giver de bedste nitratmålinger
- 2) Forsøget gennemføres endnu en gang. Denne gang er søjlerne vandmættede fra forsøg 1. Dette giver de bedste nedsivningsmålinger, men en stor del af nitraten vil være blevet vasket ud i første runde

Der er indbygget en fejlkilde i dette forsøg: der varieres to faktorer ad gangen; partikelstørrelse og gødet/ikke gødet jord. Man kunne optimere forsøget ved at lave flere delforsøg med forskellige jordprøver, hvor kun en faktor varieres ad gangen, men forsøget er valgt, så man får illustreret to pointer på en gang. Nedsivningsdelen er uafhængigt af udvaskningsdelen, så her varieres kun en faktor, nemlig partikelstørrelsen. Med hensyn til udvaskning kunne man godt udvide forsøget med flere prøver, så man sammenlignede udvaskningen ved gødet kontra ikke-gødet markjord. Det er nok sværere at finde gødet markjord kontra gødet grus/sand.

Man kan i udvaskningsforsøget også nøjes med at måle slutværdier på søjlen med markjord. Så er man ude over problematikken, og pointen fremstår tydeligt; der er mere nitrat i det vand, der har passeret jordsøjlen end i det vand, der blev hældt i.

Ved udførelsen af selve forsøget:

Det betyder ikke så meget, præcist hvor meget jord, eleverne fylder i kajakrørene. Det vigtige er, at højden af jordsøjlerne bliver den samme. Et godt mål er at jorden når 1/2 - 2/3 op i rørene - der skal være nok jord, til at man kan se forskel i nedsivningshastigheden, men omvendt skal der også være plads over jordsøjlen til at hælde vand over

Typisk anvendes 100-300 mL vand. Jo mere jord, der er i søjlerne, jo mindre vand er der plads til. Det er ret vigtigt, at der hældes samme mængde vand op i rørene, da vandsøjletrykket ellers vil være forskelligt, hvilket påvirker nedsivningshastigheden (ren tyngdekraft: jo mere vand, jo tungere vil det være)

Overvejelserne

Kan præsenteres for eleverne før de laver forsøget, eller kan inddrages i diskussionen af resultaterne. Jo færre oplysninger, der gives inden forsøget, jo flere fejlkilder vil der selvfølgelig være, og jo mere lægger det op til en diskussion af metoden efterfølgende

Svar på spørgsmål i elev-vejledningen: overvejelser og efterbehandling

Overvejelser:

- Hvorfor er det vigtigt, at højden af jordsøjlerne i de to kajkrør er den samme?
 - o Den naturvidenskabelige metode: det handler om kun at variere en faktor ad gangen. Jo højere jordsøjle, jo længere gennemløbstid for vandet. Her er det jordtypen, der varierer, og derfor skal højden af jordsøjlerne være den samme.
- Hvorfor er det en god ide at banke rørene let mod jorden? Hvorfor er det ikke smart med store luftlommer i jordsøjlen?
 - o Når man banker kajkrørene let mod jorden, rystes jordprøverne sammen, hvilket fjerner de største luftlommer. Luftlommer vil påvirke nedsivningshastigheden, da vandet frit passerer gennem disse - gennemløbstiden vil derfor blive for kort ved en luftfyldt søjle i forhold til en mere tæt pakket søjle
- Hvorfor bør der ikke være sten, smågrene, humus og andet i jordsøjlerne?
 - o Stort set samme svar som ved luftlommerne - de forhindrer at søjlerne bliver ensartet og tæt pakkede, så vandet passerer ujævnt.
- Hvilken betydning har det for resultaterne, hvis materialet i søjlerne ikke er sorteret (at det ikke udelukkende er store partikler i det ene rør og små partikler i det andet)?
 - o Hvis der ligger små partikler i mellemrummene mellem de store partikler, vil de udfylde nogle af hulrummene, hvilket vil give en langsommere nedsivning. Lad evt. eleverne illustrere dette på en figur svarende til den, der er i deres vejledning
- Hvorfor er det vigtigt at jorden i de to søjler er lige våd/tør inden forsøget?
 - o Når der hældes vand gennem en jordsøjle, vil det første vand gå til mætning af jordsøjlen. Hvis jorden er tør ved forsøgets start, bruges der en del vand til mætningen, og det tager derfor længere tid førend vandet passerer gennem jordsøjlen. Er jorden derimod våd, kræves der mindre vand førend mætningen opnås, og vandet passerer derfor hurtigere gennem jorden. Igen er der tale om den naturvidenskabelige metode; én faktor varieres ad gangen
- Det er vigtigt at søjlerne er lige tørre/våde, da vandmætningen har betydning for nedsivningshastigheden. Hvordan kan det sikres at begge rør har samme grad af vandmætning?
 - o Man kunne starte med at vandmætte begge søjler eller tørre jorden i begge søjler (noget mere tidskrævende).
 - o Man skal være opmærksom på, at begge prøver har været udsat for de samme vandforhold:
 - at den ene prøve ikke udtages i læ under et træ, en bygning eller andet
 - at den ene prøve ikke udtages ved en søbred, en fugtig lavning eller tilsvarende våd jord

Efterbehandling:

Nedsivning

- Hvad viser resultaterne?
 - o Højest sandsynligt vil de vise, at vandet passerer hurtigt gennem sand/grus og langsommere gennem mere lerede jorde
 - o Dette kan de fleste relatere til - stort set alle har prøvet at bygge sandslotte på stranden og fylde vand i voldgraven rundt om slottet - igen og igen...
- Hvis der blev observeret forskellige nedsivningstider, hvad kan dette så skyldes? (kobling af teori og resultater)?
 - o Det handler om partikelstørrelsen i jordprøverne. I sand og grus er partiklerne meget store, hvilket giver store hulrum rundt om dem, som vandet hurtigt passerer igennem. I mere leret jord er mellemrummene mellem partiklerne mindre, og her tager det længere tid for vandet at passere.
 - o Det kan sammenlignes med to store kasser; en med fodbolde og en med bordtennisbolde. Spørger man eleverne, vil de ikke være i tvivl om, at luftlommerne er større i kassen med fodbolde i forhold til kassen med bordtennisbolde
- Kan alle nedsivningsresultater forklares ud fra partikelstørrelsen, eller skyldes de fejlkilder ved forsøget?
 - o Blandede jordtyper
 - o Urenheder i form af smågrene, sten, rødder mv
 - o Luftlommer i jordsøjlen
 - o Højden af jordsøjlerne
 - o Vandmætningen af jordsøjlerne inden forsøget
 - o Tidtagningen
- Metodiske overvejelser - hvordan kan forsøget optimeres?
 - o Bedre pakning af søjler
 - o Sigtede jordprøver, så alle partikler i hver søjle er af samme størrelse
 - o Opmåling eller afvejning af jord til søjlerne
 - o Tidtagningen?
- Hvordan kunne forsøget tilpasses/udvides til også at bestemme markkapaciteten?
 - o Markkapaciteten er jordens evne til at tilbageholde vand og kan eks. måles i mL/g.
Et forslag kunne være
 - Luk søjlen med stof som beskrevet i øvelsesvejledningen.
 - Afvej en bestemt mængde jord, og put jorden i kajakrøret som beskrevet i øvelsesvejledningen.
 - Afmål et bestemt volumen vand og hæld vandet op i røret
 - Lad alt vandet dræne fra jordprøven (husk at opsamle vandet)
 - Når der ikke drypper mere vand fra søjlen, aflæses volumen af det opsamlede vand
 - Forskellen mellem startvolumen og det opsamlede volumen er et udtryk for markkapaciteten
 - o Har man ikke måleglas med, kan vægten også bruges til vandet, idet vands densitet jo er 1 mg/mL. I så fald vejes vandet end det hældes op i rørene og efter det er løbet gennem rørene
 - o Dette forsøg kræver: måleglas eller vægt, samt noget at afveje jorden i

Udvaskning

- Hvad viser resultaterne?
 - o Sandsynligvis at
 - der var meget lidt nitrat i vandet, inden det blev hældt gennem jordprøverne
 - en lille smule forøget nitrat efter passage gennem sand/grus
 - stor forøgelse af nitratindholdet efter passage gennem markjord. Som det ses på billedet her, er den højeste målbare værdi 500 mg nitrat/L, og anvender man jord fra en mark, der er gødet på traditionel vis, vil resultatet ofte blive 250-500 mg/L - eller højere, men det kan ikke påvises, når man kun måler med disse strips
- Hvordan kan forskellen på nitratindholdet i det vand, der bliver hældt over jordsøjlerne og det vand, der har passeret jordsøjlerne forklares?
 - o Nitrat er negativt ladet og bindes derfor i meget ringe grad til jordkolloidernes overflade, der også er negativ. Nitraten ligger derfor primært opløst i porevandet i jorden. Når der strømmer vand ned gennem jorden, vil det tage nitraten med
- Hvordan kunne man forestille sig, resultatet ville have været, hvis øvelsen var blevet udført på et andet tidspunkt på året?
 - o Umiddelbart efter gødsning er nitratindholdet i jorden på sit højeste, hen igennem vækstsæsonen vil det dale, dels på grund af udvaskning, dels på grund af planternes optag. Om vinteren, hvor der ikke er plantevækst, burde der - af miljøhensyn - ikke være ret meget nitrat i jorden, da der ikke er planter til at optage denne. Desværre ses det ofte, at der stadig er en del nitrat tilbage efter vækstsæsonen, og en del af denne nitrat vaskes ud hver gang det regner



Koblingen mellem nedsivning og udvaskning

- Følgende Danmarkskort (figur 4 og 5) viser årsnedbøren i Danmark og hvor meget vand, der bruges på markvanding. Det ses, at der kommer meget nedbør i Vestjylland, men alligevel er det her, der bruges de største mængder vand til vanding af markerne. Brug det tredje kort (figur 6), der viser underjordens sammensætning, til at forklare hvad dette kan skyldes.
 - o Det ses, at jordbunden er meget sandholdig i den vestlige del af Jylland. Det betyder, at selvom der kommer meget nedbør, vil vandet hurtigt synke så dybt ned, at det ikke længere er tilgængeligt for planterne.
- Nedenstående kort (figur 7 og 8) viser nitrat i vandforsyningsboringer og i private vanindvindingsanlæg. Det ses, at forekomsten af nitrat i vandet er særlig høj i visse dele af Jylland. Hvordan kan dette forklares?
 - o Sammenligner man med de tidligere kort ses det, at jorden i disse områder er meget sandet. Det betyder, at regnvandet meget hurtigt siver ned i jorden, og da nitraten som nævnt ikke bindes til jordkolloiderne, vil denne vaskes ud sammen med regnvandet. Det betyder, at i stedet for at komme afgrøderne til gode, havner nitraten for en stor dels vedkommende i drikkevandet, foruden i vandløb, søer og havet

- Giv bud på, hvad man kan gøre for at undgå den store udvaskning af nitrat til grundvandet, vandløb og søer
 - o Spredte mindre gødning
 - o Gøde i mindre portioner flere gange i løbet af vækstsæsonen i stedet for at lægge det hele ud på én gang
 - o Undgå at gøde uden for vækstsæsonen
 - o Undgå at gøde for tæt på vandløb mm
 - o Plante pil eller tilsvarende hurtige vækster, der kan optage næringsstofferne fra vandet i fugtige områder

Hvis det er en klasse med kemi eller biotek, kan man desuden stille spørgsmål i forhold til letopløselige og tungtopløselige salte. Eksempelvis opskrivning af de tungtopløselige forbindelser der nævnes i introduktionen.

novo
nordisk
fonden



Region
Syddanmark



SDU 