

Nedsivning af regnvand – partikel størrelser

Kort om forløbet

I forløbet skal eleverne først undersøge sammenhængen mellem jordtypers partikelstørrelse og nedsivningsevne. Derefter skal de ud og lave nedsivning på forskellige typer jorde i lokalområdet.

Forløbet er et af flere forløb udviklet til brug ude på klimatilpasningsanlæg rundt i landet og del af et større tema omkring klimatilpasning til fremtidens regnvandsmængder. Forløbet passer især godt som forberedelse til forløbet ”Nedsivning af regnvand – nedsivningsanlæg”. Se temasiden ”klimatilpasning”.

Under kopiark finder I forløbet opdelt i mindre sektioner, som kan printes efter behov til eleverne.

Formål

Formålet er at arbejde med lokal nedsivning af regnvand som løsningsforslag til menneskeskabte klimaudfordringer i form af øgede regnmængder. Desuden undersøges jordbundstyper, og disse sammenholdes med nedsivningsemne. Påvirkning af drikkevandsreserver diskuteres.

Eleverne kommer til at opnå teoretisk viden om:

- klimatilpasning til øgede regnmængder
- jordtyper sammenholdt med nedsivning
- Opbygning af drikkevandsressourcer ved nedsivning
- Fare for forurening af drikkevandsressourcer ved nedsivning.

Eleverne kommer til at lave praktisk arbejde med at

- Undersøge jordpartikler
- Arbejde med nedsivning i forskellige jordtyper.

Teori

Klimatilpasning til fremtidens regnmængder

På grund af klimaforandringer oplever vi i Danmark stigende temperaturer og øgede regnmængder. Den stigende regnmængde, og det faktum at der udbygges af veje, fortove, bygninger og andet, som regnvandet ikke bare kan sive ned i, gør at presset øges på kloakledningerne, som ikke længere kan håndtere den mængde vand, der ledes i dem.

Vores kloaknet skal håndtere to typer af vand. Spildevandet som er et produkt fra vores husholdning og industri (toiletter, køkken- og håndvaske, maskiner, produktion) og *overfaldevand* (nedbør i form af regn og sne). Når det regner meget, bliver en fælles kloakledning meget hurtigt fyldt op, og vi risikerer at spildevandet skyller tilbage op gennem afløb inde i husene. Mange steder har man derfor separat kloakeret, således at spildevand og overfladevand adskilles. Regnvandskloakken er slet ikke forbundet med spildevandet, og ved store regnskyl vil tilbageløb eller overløb ske ud i naturen eller på vejene. Det separerede regnvand er renere end spildevand, men dog ikke rent nok til at kunne ledes direkte ud i naturen, da regnvandet på dets vej samler forurening op fra veje, tage og fortove. Det er dyrt (og ikke altid praktisk muligt) at grave nye større regnvands kloakledninger ned, så vi undgår overløb. Derfor må de øgede regnvandsmængder fra byerne håndteres på en anden måde. Det der er behov for, er et sted hvor de store mængder regnvand fra regnvandskloakkerne oplagres, og hvor regnvandet renses, før det lukkes ud i søer og vandløb.

En mulighed er at lade overfladevandet nedsive lokalt i stedet for at ledes i regnvandskloaker. Det er derfor oplagt at udpege eller opbygge områder, hvor regnvandet hurtigt kan sive ned i de dybere jordlag.



Foto: Lisa Risager (dingeo.dk)

Nedsivningsanlæg

Nedsivningsegneede områder

Regnvand kan kun nedsive til grundvand, hvis både overfladen og de underliggende jordlag er gennemtrængelige for vand. Det er let at vurdere overfladens gennemtrængelighed, men det er sværere at vurdere de underliggende jordlags evne til at lade vandet passere.

Hvis jorden under et område indeholder meget sand og sten, vil vandet hurtigt kunne sive ned, da der er store hulrum mellem jordens partikler, som vandet kan passere gennem. Er jorden lerholdig eller meget sammenpresset, vil vandet have sværere ved at trænge igennem. Humus-holdigt jord vil suge en del vand og holde på det, men det lader ikke så let vandet passere.

Grundvandsstanden er også afgørende for, om et område er nedsivningsegnet. Hvis grundvandet ligger højt, vil de underliggende jordlag allerede ligge under vand og kan derfor ikke modtage mere vand.

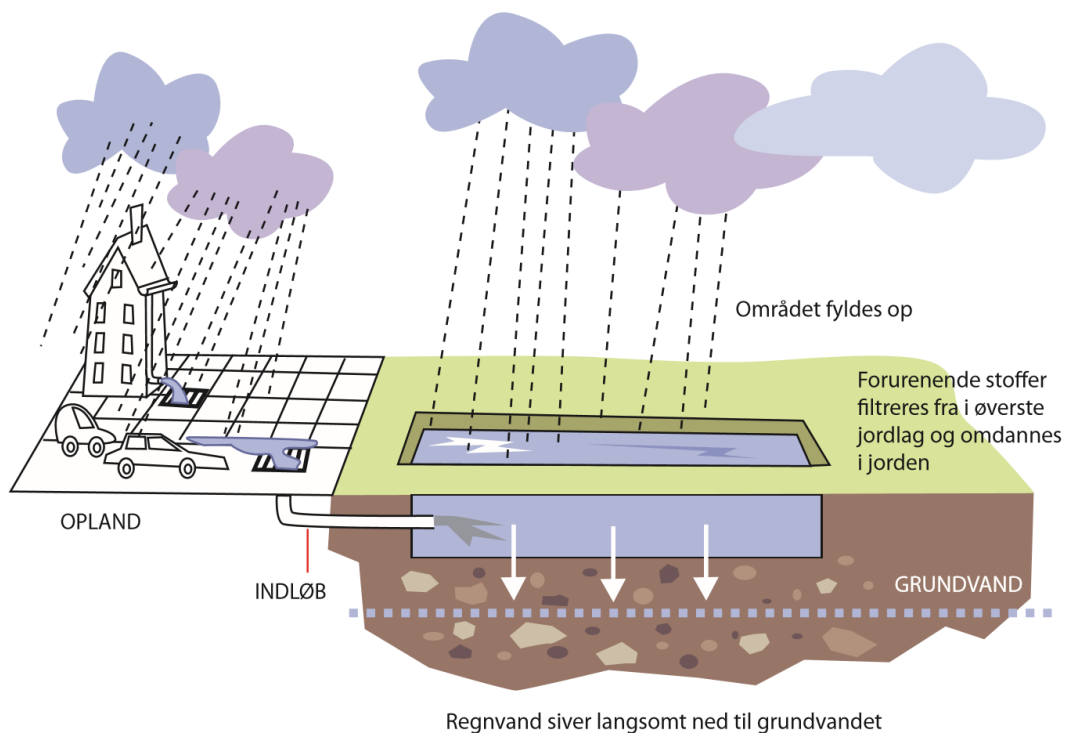
Nedsivning og drikkevand

Jordlagene har en rensende effekt på det vand, der løber igennem. Det skyldes bl.a. at både biologiske og abiologiske kemiske processer omdanner de forurenende stoffer i de øverste lag, samt at jorden simpelthen filtrerer forureningen ud og binder dette i jordlaget. Leret jord er et meget bedre filter end sandet jord, som lader vandet passere stort set uhindret. Derfor er grundvandet under områder med leret jord ikke så følsomt overfor forurening på de overlæggende jorde, mens man skal være forsigtig med at forurene på de mere sandede jorde, da dette kan gå ud over vores drikkevandsressourcer.

Når man udpeger et område til nedsivning af regnvand, skal det derfor ikke placeres i et vandindvindingsområde til drikkevand. Her ønsker man nemlig en meget hurtig nedsivning af forholdsvist forurenede regnvand.

Nedsivningsanlæg

Et nedsivningsanlæg er en god måde at håndtere store mængder regnvand på, hvis man har et større nedsivningsegnet areal til rådighed, som gerne må oversvømmes i ny og næ. Ofte kan et sådan anlæg have dobbelt funktion som fodboldbaner. Når man opretter et nedsivningsanlæg, graver man ned i området, således at der opstår et regnvandsbassin, der kan rumme en hel masse regnvand, som kan nedsive over tid. Selvom vandet nedsiver forholdsvis hurtigt på et nedsivningsegnet område, vil større skybrud generere større mængde regnvand, end der lige umiddelbart kan nedsive.



Forberedelse

Oplæg på klassen

Start forløbet i klassen med gennemgang af teoriafsnittet.

Se evt. denne film fra Orbicon (<https://vimeo.com/86878747>), der præsenterer, hvad der er vigtigt at vide, når man skal nedsive regnvand. Termen "LAR" betyder Lokal Afledning af Regnvand – altså håndtering af regnvand lokalt i stedet for at lede det i kloak.

Læringsmål og hypoteser

Formålet med den konkrete øvelse er at undersøge nedsivningshastigheden i forskellige jordtyper

- Hele klassen formulerer i fællesskab en overordnet problemstilling. Et eksempel kunne være: "Hvordan kan etableringen af nedsivningsanlæg løse udfordringer skabt af klimaforandringer".
- Formulér sammen med læreren, læringsmål for forløbet.
- Opstil hypoteser for, hvad der betyder noget for, hvor hurtigt vand kan nedsive i jorden.

Kom eventuelt omkring følgende arbejdsspørgsmål:

1. Hvordan hjælper nedsivningsanlæg med at løse klimaudfordringer?
2. Hvad kan gøre det svært at anlægge flere nedsivningsanlæg?
3. Hvad er konsekvenserne, hvis vi ikke anvender nedsivningsanlæg?

Arbejd evt. med opgaven *Kornstørrelse vs nedsivning*

Brug evt. øvelsen: "Kortstørrelse vs. nedsivning" under kopipark til at arbejde med jordkornstørrelsens betydning for hastigheden af nedsivning af vand. Øvelsen har formålet at undersøge sammenhængen mellem nedsivning af vand og jordlagenes opbygning.

Kornstørrelse versus nedsivning

Målet er at undersøge

- Hvordan hænger kornstørrelsen i jordtypen sammen med jordtypens evne til at lede vand?
- Er der andre faktorer, der påvirker denne evne?

Forsøgsmaterialerne

- 5 plastik vandflasker *pr. hold*
- Saks *pr. hold*
- Gazebind
- Elastikker
- 4 store spande med hhv. tørt sand, grus og jord
- petriskåle
- Ler
- Vand
- Skydelære eller lineal til at bestemme kornstørrelser
- Målebægere min. 200ml
- Stativer med holdere
- Stopur.

Forsøgsvejledning

Hypotese

Grupperne indleder med at lave en hypotese om, hvordan kornstørrelse af jordtypen hænger sammen med nedsivningsevnen.

Kornstørrelser

Kornstørrelserne af hver type jord vurderes, idet en smule tages op på petriskåle og studeres nærmere.

- Mål en middel kornstørrelse for sand og grus med skydelære eller lineal.
- Vurdér ca. kornstørrelserne for jord og ler.
- Indskriv jeres data i resultatskemaet
- Se evt. på materialerne i stereolup.



Forskellige partikelstørrelser.

Forsøgsopsætning

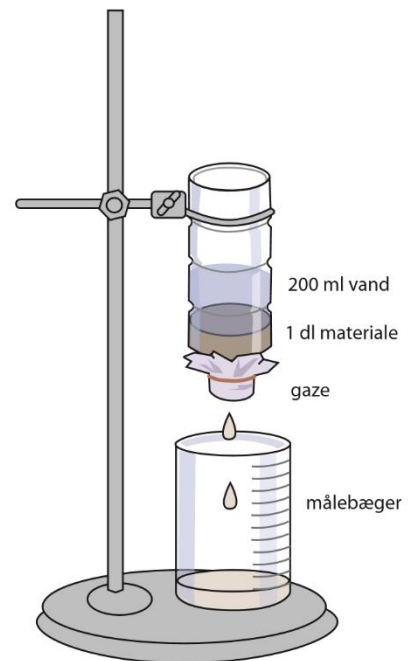
- 1) Skru låget af vandflasken og sæt med elastik gazebindet til at dække munden. Skær derefter bundet af flasken.

Afmål og vej 1dl af hvert af materialerne og indskriv data i resultatskemaet:

- a. Sand
 - b. Ler (tætssluttende til yderside)
 - c. Grus
 - d. Jord
 - e. Jord der mases sammen/ stampes
- 2) Fyld de afvejede materialer på hver sin flaske, idet flaske munden vender nedad.
 - 3) Hæng flaskerne op i stativ, så munden peger nedad.
 - 4) Sæt målebæger under flaskerne.

Forsøget (indskriv alle data i resultatskemaet)

- 1) Hæld 200ml vand ovenpå på materialerne, og se hvor hurtigt vandet gennemtrænger materialet (bemærk, at det ikke må kunne løbe ved siden af).
- 2) Mål tiden før alt går igennem.
Bemærk, at går der mere end 10min, så stopper I forsøget og noterer "mere end 10min".
- 3) Mål, hvor meget vand, der ligger oven på materialet, hvis ikke alt passerer ved at vende flasken og hælde den anden vej (med gaze for enden). Dette gøres i et andet målebæger.
- 4) Mål mængden af vand, der er kommet igennem.
- 5) Vej materialet i flaskerne og se hvor meget vand, der er bundet heri.
- 6) Gentag nedsvivningen af 200ml med dette allerede vædede materiale.



Resultatskema

Jord materiale	Sand	Ler	Grus	Jord	Stampet jord
Kornstørrelse (mm)					
Vægt af 1dl materiale (g)					
Vand, der har passeret materialet (ml)					
Tid målt for passage af vand gennem tørt materiale (min)					
Vægt af 1dl vædet materiale (g)					
Tid målt for passage af vand gennem vådt materiale (min)					

Dataopsamling og konklusioner

- 1) I skal lave en graf, der viser kornstørrelse versus nedsivningsevne.
- 2) Hvilken konklusion kan I give ift. nedsivningsevne versus kornstørrelse?
- 3) Hvorfor er der sammenhæng mellem kornstørrelse og nedsivningshastighed?
- 4) Hvad betyder det for nedsivningsevnen, at jorden er stampet/mast? Og hvordan forklarer I dette?
- 5) Hvilken materialer holder bedst på vandet? Og hvilken betydning har det for nedsivningsevnen?

Planlægning

Materialer

- Gennemsigtige plastikrør med centimetermarkeringer på siden (min 1 stk pr gruppe)
- Dekorationsler /sanitetspakke (VVS)
- En stor vandkande med vand
- Et stopur
- 5l. målebæger
- Skriveredskaber, skriveunderlag og resultat skema.

Start med at finde ud af, hvor meget 1l. fylder i jeres gennemsigtige plastikrør og udregn volumen vand pr. cm rør. Indskriv dette på resultatarket.

I skal nu planlægge jeres forsøg:

I skal teste mindst 3 forskellige jordtypers nedsivningsevne. Snak om, hvor I kan finde nogle af følgende jordtyper på skolens grund og vælg imellem:

- Asfaltdækket jord
- Græsplæne
- Løs grusareal
- Grusvej
- Jordvej
- Jordbed
- Sandkasse

Notér og beskriv hvilken jordtype, I vil teste på resultatarket.

Start med at komme med et bud på, om vandet forsvinder hurtigt eller langsomt ned i jorden på testområdet (hypotesen).

Hint: Følgende har betydning for nedsivningshastigheden:

- Både gennemtrængelighed af overflade og underlag
- Kornstørrelse i jordtypen
- Hvor hårdt jorden er komprimeret
- Om jorden allerede er vandmættet (har det regnet en masse eller lægger grundvandsstanden højt).

Sådan gør du

Formål

At undersøge nedsivningshastigheden i forskellige jordtyper.

Nedsivningstesten

- Placer plastikrøret på jordtypen, du vil teste.
- Om muligt så pres røret et stykke ned i jorden, og ellers skal du forsegle røret med ler hele vejen rundt om røret (indeni og udenpå), så vandet ikke kan slippe ud af siden. Husk at nulpunktet ikke er bunden af røret, men overfladen af jorden.
- Afmål 1l. vandmængde, og hæld det hurtigt ned i røret.
- Tag tid på, hvor lang tid det tager for vandet at sive ned. Lav evt. video dokumentation af jeres test.
 - Siver alt vandet ikke ned i løbet af 10min noteres hvor mange cm, det er sunket (husk, at du har noteret, hvor meget en hel liter fylder i røret).
 - Går det for hurtigt så prøv at hælde 2 eller 3 liter i næste gang.
- Notér tiden i resultatskemaet.
- Udregn cm vand nedsivet pr. sekund og notér i resultat skemaet.



Resultatskema

1L vand fylder cm i røret

Volumen vand pr. cm rør.....

Prøveområde (Beskrivelse)	Hypotese (nedsiver vandet hurtigt eller langsomt)	Nedsivnings- tid (s)	Vandmængde (start med at hælde 1 l. på)	Nedsivnings- hastighed (cm/s)

Bearbejdning

Dataopsamling og konklusioner

1. Sammenlign resultaterne for de forskellige jordtyper.
2. Passer resultaterne med jeres hypoteser?
3. Hvad var overraskende?
4. Hvilken betydning har jordbundssammensætningen for nedsivningshastigheden?
5. Hvilken jordtype var den bedste til at nedsive vand hurtigt på?

Kommunikation

Der er mange måder at synliggøre, hvad du har fået ud af forløbet på. Brug evt. animationer til at vise, hvordan et nedsivningsanlæg virker. For vejledning hertil, læs *Animér et klimatilpasningsanlæg* under kopiak.

Hold jeres udbytte af forløbet op mod jeres formulerede læringsmål og svar på:

- *Hvad har jeg lært?*
- *Hvordan har jeg lært det?*



www.naturanimation.dk

Specifikke fagord og termer, der kan bruges til kommunikation af emnet:

- Global opvarmning
- Klimatilpasning
- Nedsivningsanlæg
- Nedsivningshastighed
- Jordbundstype
- Jordbundssammensætning
- Opland
- Kornstørrelse.

Forslag til videre arbejde

På temasiden om klimatilpasning kan du læse mere, samt finde flere opgaver rettet mod nedsivningsanlæg og andre typer klimatilpasningsanlæg.

Det er oplagt at inddrage flere øvelser omkring klimatilpasning i ét samlet forløb. Der vil her være overlap mellem indholdet af de forberedende øvelser, men også dele som er unikke for de specifikke opgaver.

Følgende opgave er specielt god at anvende sammen med denne opgave:

- Nedsivning – nedsivningsanlæg

Desuden kan man arbejde med følgende opgaver på et nedsivningsanlæg:

- Dimensionering af bassin (kan bruges på alle typer regnvandsbassiner)
- Æstetik og funktionalitet
- Plan B