

# Nedsivning af regnvand – nedsivningsanlæg

## Kort om forløbet

Eleverne måler nedsivningsevnen på et rigtigt nedsivningsanlæg, som er bygget for at håndtere store mængder regnvand. Kapaciteten af nedsivningsanlægget beregnes på baggrund af nedsivningsevne og områdets areal.

Forløbet kan med fordel indledes med øvelser fra forløbet "Nedsivning af regnvand – partikelstørrelser". Forløbet er i øvrigt et af flere forløb udviklet til brug ude på klimatilpasningsanlæg rundt i landet, og del af et større tema omkring klimatilpasning til fremtidens regnvandsmængder. Se tema siden "klimatilpasning".

I finder et lokalt nedsivningsanlæg ved at søge på "Klimatilpasningsanlæg" på kortet, hvor I også kan læse oplysninger om det konkrete klimatilpasningsanlæg.

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

## Formål

At arbejde med nedsivningsanlæg som løsningsforslag til menneskeskabte klimaudfordringer i form af øgede regnmængder. 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

- Nedsivningstest på nedsivningsanlæg
- Udregning af kapaciteten af et nedsivningsanlæg ud fra nedsivningstest

## 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.

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

## 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 lader ikke så let vandet passere.

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

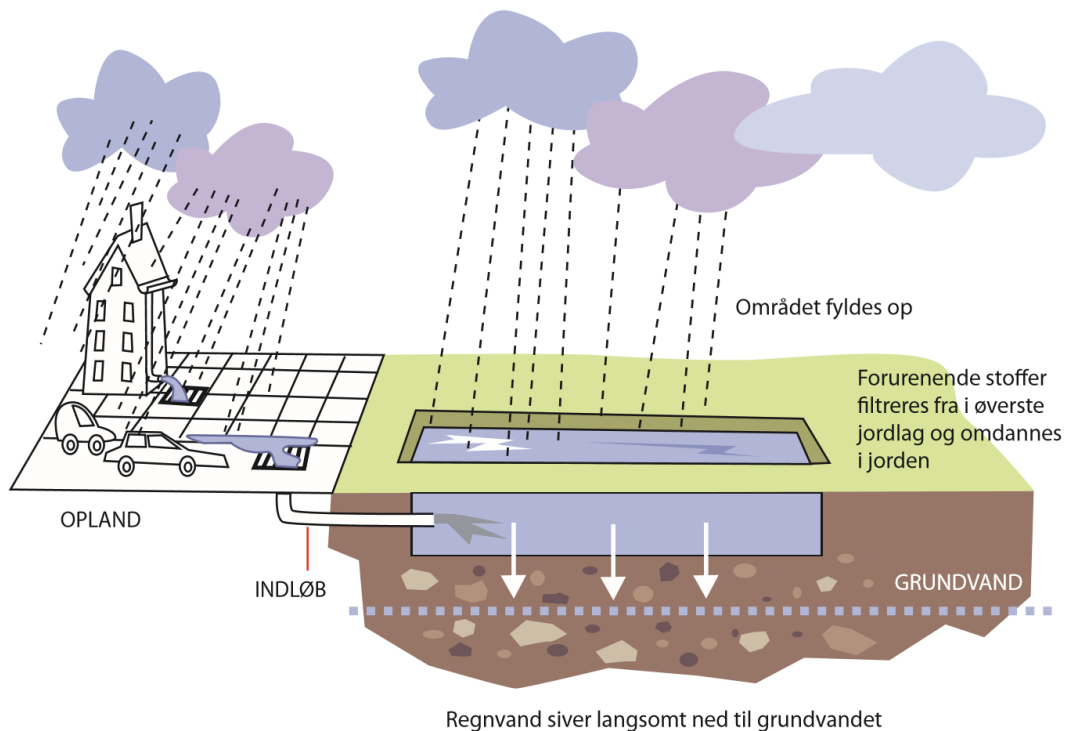
### Nedsivning og drikkevand

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 nedsivningseget 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 forholdsvist hurtigt på et nedsivningseget 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 på et rigtigt nedsivningsanlæg. I skal også opmåle anlæggets areal for senere at udregne kapaciteten.

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

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?

### Planlægning

#### *Materialer*

- Gennemsigtige plastikrør med centimeter markeringer på siden (min et rør pr gruppe)
- Dekorationsler/sanitets pakke (VVS)
- En stor vandkande pr hold
- Ca. 40 L vand
- Et stopur
- 5L målebæger
- 1 Målebånd (50m) pr hold
- Skriveredskaber, resultatskema og skriveunderlag

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.

For at løse denne opgave skal I ud til et rigtigt nedsivningsanlæg.

1. Find det nærmeste nedsivningsanlæg på kortfunktion på Skoven i skolen. Klik på "Læs mere" og find her nyttige informationer om det konkrete anlæg.
2. Print herfra kortet over det anlæg I skal besøge, og undersøg det godt nok til at I vil kunne finde rundt på anlægget, når I kommer derud. Afmærk minimum tre testområder til nedsivningstests.
3. Notér på kortet, hvor I gerne vil tage prøverne på anlægget. Udpeg minimum tre steder på nedsivningsanlægget, hvor der skal tages prøver. Giv måle-stederne numre.
4. Print kortet over oplandet til anlægget.
  
5. Planlæg turen, så alle ved hvad de skal når I når ud til nedsivningsanlægget.
  - Hvornår skal vi afsted?
  - Hvordan kommer vi derhen?
  - Hvad skal vi have med, og hvem tager hvad med?
  - Skal klassen arbejde sammen, eller skal den opdeles i grupper?
  - Hvilke områder ved nedsivningsanlægget skal undersøges, og hvordan?
  - Hvad skal dokumenteres? hvordan og af hvem?

## Sådan gør du

**Formål:** At undersøge nedsivningshastigheden på et rigtigt nedsivningsanlæg. I skal også opmåle anlæggets areal for senere at udregne kapaciteten.

### Vejledning

1. Notér alle resultater i resultatskemaet
2. Lav minimum tre nedsivningstests som beskrevet nedenfor. Giv hvert testsite et nummer i resultatskemaet.
3. Opmål hele nedsivningsområdet og notér antal kvadratmeter. Lad evt. to hold opmåle området og derefter sammenligne resultater.
4. Notér om der er områder i nærheden, hvor regnvand ikke kan sive ned i jorden (bebyggede arealer). Undersøg på oplandskortet om disse områder er oplandsområde til anlægget.
5. Notér hvad der vil ske, hvis nedsivningsanlægget mættes og vandet flyder ovenpå. Hvad bliver der så af vandet som ophobes her?

### Nedsivningstesten

- Placer plastikrøret på jordtypen, du vil teste.
- Om muligt så pres røret et stykke ned i jorden, og ellers skal du stoppe 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 mængde vand og hæld det hurtigt ned i røret.
- Tag tid på, hvor lang tid det tager for vandet at sive ned. Lav evt. videodokumentation af jeres test.
  - Siver alt vandet ikke ned i løbet af 10 min, så 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 resultatskemaet som findes under kopiark.



## Resultatskema

1L vand fylder ..... cm i røret

Volumen vand pr. cm rør.....

Testområde	Nedsivnings tid	Vandmængde (start med at hælde 1 L på)	Nedsivnings hastighed (cm/s)

### Nedsivningsbassinets areal

Afmålt længde \_\_\_\_\_

Areal \_\_\_\_\_

Afmålt bredde \_\_\_\_\_



# Bearbejdning

## Dataopsamling og konklusioner

1. Udregn en middelværdi for nedsivningshastigheden på anlægget.
2. Hvor meget regn i L/sek, kan anlægget tage pr  $m^2$ , før det begynder at blive smattet/flyde over?

*Hjælp:*

$$1L = 1 \text{ dm}^3$$

$$1m^2 \times 1cm/sek = 100dm^2 \times 0,1dm/sek = 10 \text{ dm}^3/sek = 10L \text{ pr sek}$$

3. Når der er skybrud, regner det med 15 mm vand på 30 min. Vil nedsivningsområdet kunne klare det uden at blive smattet?
4. Er der nogle konsekvenser ved at anlægget får mere regn, end der kan nedsives så det begynder at løbe/ligge ovenpå jorden?
5. Hvis vi antager, at alt regnvand der lander på anlæggets opland ryger direkte ned til anlægget, hvor mange liter vand vil anlæggets opland så generere i løbet af et skybrud? Se arealet af oplandet inde under kortfunktionen på Skoven-i-Skolen, hvor man kan læse om det konkrete anlæg.
6. Kan anlægget håndtere alt vandet fra oplandet, ud over det der lander på anlægget, hvis der kommer skybrud?
7. Se på kort materialer på Miljø-GIS (Data stammer fra Styrelsen for Vand og Naturforvaltning)

([http://miljoegis.mim.dk/cbkort?profile=miljoegis\\_vandrammedirektiv2011](http://miljoegis.mim.dk/cbkort?profile=miljoegis_vandrammedirektiv2011))

Se under "Områdebeskrivelse – drikkevandsområder" og tænd for "drikkevandsinteresser". Undersøg om jeres klimatilpasningsanlæg ligger oven på særlige drikkevandsinteresser.

Kom med bud på, hvorfor man skal være forsigtig med at anlægge nedsivningsanlæg ovenpå områder, hvor man henter drikkevand fra grundvandet.

## Kommunikation

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

Sammenlign udbyttet af forløbet med jeres formulerede læringsmål og svar på;

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



[www.naturanimation.dk](http://www.naturanimation.dk)

Specifikke fag ord 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 nedsivningsbassiner og andre typer klimatilpasningsanlæg.

Det er oplagt at dele klassen i flere hold, der arbejder med hver sin opgave, hvilket vil gøre de efterfølgende fremlæggelser mv. mere spændende for klassen. Der vil her være overlap mellem indholdet af de forberedende øvelser, men også dele som er unikke for de specifikke opgaver.

Denne opgave om nedsivning af regnvand passer specielt godt for forberedelse til dette forløb;

- Nedsivnings af regnvand – partikel størrelser

Følgende opgaver rette mod regnvandsbassiner generelt og kan køres samtidigt;

- Bassin kapacitet
- Plan B
- Æstetik og funktionalitet