

# Det tørre bassin renser regnvand

## Kort om forløbet

I dette forløb skal eleverne ud og tage prøver fra et tømt rensbassin – enten jordprøve eller vandprøve afhængigt af hvilket bundfald, der er i bassinet. Bassinet måles desuden op, så eleverne kan lave en modelkopi hjemme i klassen. Via forsøg med modellen afprøves den rensede funktion af bassinet. Prøverne undersøges for indhold af forurenende stoffer, der er tilbageholdt fra regnvandet.

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. Se temasiden ”klimatilpasning”.

I finder et lokalt tørt bassin 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 sektioner, som kan printes efter behov til eleverne.

## Formål

Formålet er at arbejde med den regnvandsbassiner som løsningsforslag til menneskeskabte klimaudfordringer i form af øgede regnmængder. Desuden arbejdes der med det tørre bassins funktion som ”rensningsanlæg”.

Eleverne kommer til at opnå teoretisk viden om:

- klimatilpasning til øgede regnmængder
- funktionen af regnvandsbassiner.

Eleverne kommer til at lave praktisk arbejde med at

- udtage prøver i felten
- måle på prøvernes indhold af forurenende næringsstoffer
- opmåling af bassin
- konstruktion af en model af regnvandsbassinet, hvor rensfunktionen kan testes.

## 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.



Foto: Lisa Risager (dingeo.dk)

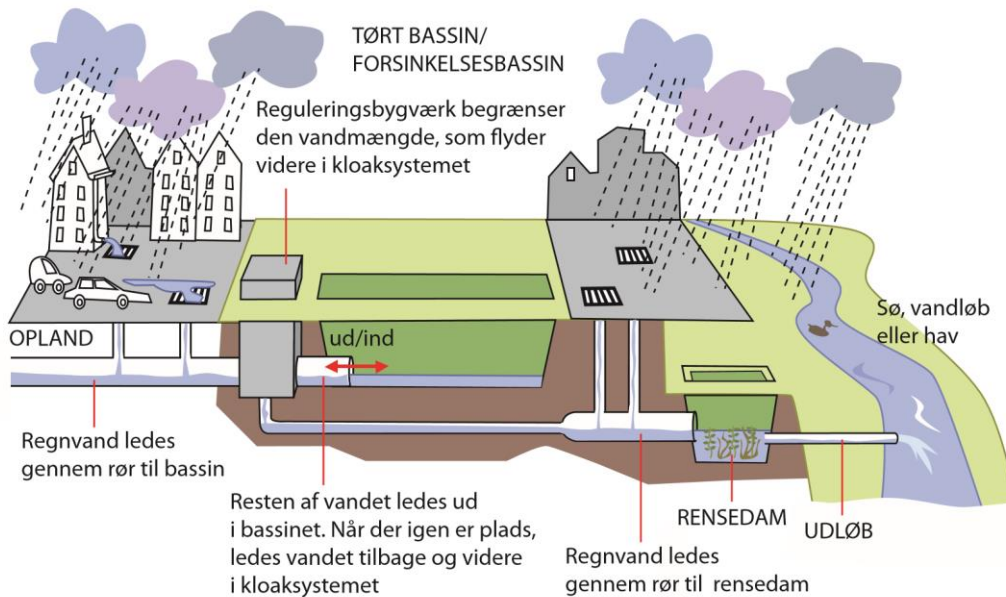
### Det tørre bassin forsinket vandstrømmen

Regnvandsbassinet bruges til at opsamle regnvand fra store områder som er *befæstede* - dvs. hvor områder jorden er dækket af fliser, bygninger, asfalt, stampet grus eller andet, der gør, at vandet ikke siver ned, hvor det lander. De samlede befæstede arealer, som genererer vand til et regnvandsbassin, kaldes bassinets *opland*.

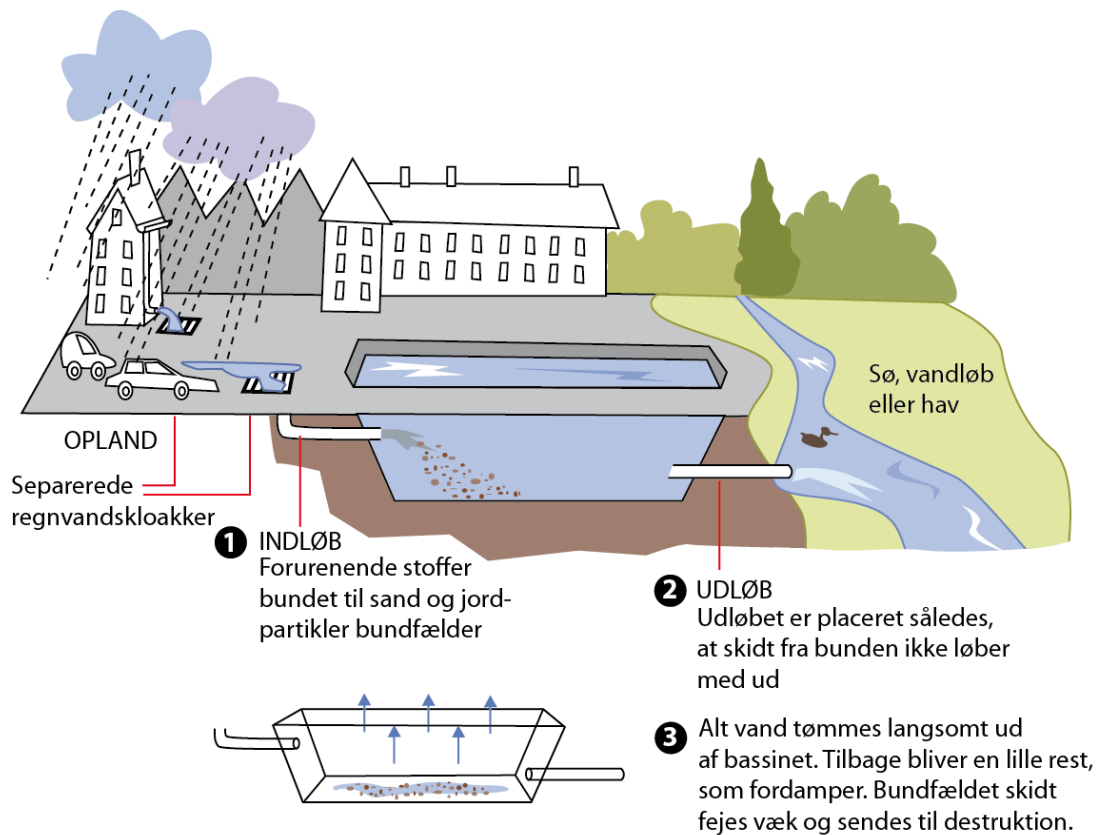
Der er flere typer af regnvandsbassiner, som alle kan aftage, der ikke kan rummes i kloaksystemerne. Når bassinerne er fyldt op efter en regnhændelse, er det vigtigt, at de tømmes, så der igen er plads til nye regnmængder.

I det tørre regnvandsbassin er der to muligheder for at aflaste kloaksystemet:

I nogle tørre bassiner er indløb og udløb samme sted, og det videre flow af regnvand styres af pumper, som først pumper, når der igen er plads i systemet.



På andre tørre bassiner er udløbsrøret mindre end indløbsrøret og mængden af vand, der føres videre i kloaksystemet, begrænses af størrelsen på udløbsrøret.



Det er den sidst nævnte type tørre bassin, som denne opgave kan bruges på.

## Næringsalte og belastet vand

### ***Belastet vand – næringsalte og forurening***

Det vi kalder *belastet vand*, kan være belastet af flere faktorer.

- Det kan have et højt indhold af næringsalte (nitrat og fosfat). Næringsalte er livsvigtige grundstene for planter og indgår i den naturlige cyklus, hvorfor det er vigtigt, at vi tilbagefører næringsalte, efter vi fx har høstet en afgrøde. Men et for højt niveau af næringsalte kan påvirke naturen negativt, og fx føre til lavt iltindhold i søer, og derfor vil vi gerne sikre, at der ikke kommer for mange næringsalte ud i naturen.
- Det kan også være belastet af giftstoffer. Et eksempel på dette er pesticider og tungmetaller, som vi gerne vil undgå kommer ud i naturen.

### ***Derfor kan næringsstoffer belaste***

Næringsstofferne nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ), nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ), ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) og fosfat ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) er alle næringsalte, som planter skal bruge for at vokse. Kommer der næringsalte til et næringsfattigt miljø, vil det give mere plantevækst og mere liv i miljøet.

Kommer der for mange næringsalte i vandet, vil det dog resultere i, at de hurtigt voksende organismer fx planter som vandpest og andemad samt alger overgror vandet. Disse organismer skygger for sollyset til planterne på bunden. Bundplanterne kan derfor ikke danne ilt, og som konsekvens bliver der iltfattigt på bunden.

Efterhånden som de overskyggende organismer skiftes ud af nye, vil gamle plantedele falde til bunds og sammen med de døde bundplanter være grobund for bakterier i vandet. Nedbrydning af gamle planterester af bakterier er iltkrævende, og processerne vil dræne vandet for den resterende ilt. I de resulterende iltfattige områder overlever kun få dyr og planter, og livet i vandet vil langsomt kvæles.

Næringsalte af phosphor (P) binder sig til partikler i vandet, mens næringsalte med kvælstof (N) er opløst i vandmasserne.

### ***Regnvandsbassinet fjerner phosphor fra regnvandet***

Regnvand fra veje, fortove, hus tage med videre har samlet en del skidt op fra overfladerne, hvor de falder på. Dvs. at regnvand både indeholder olierester, tungmetaller samt fosfor- og nitrogenholdige stoffer, som kan virke forurenende på et vandmiljø. Når regn vandet imidlertid forsinkes i et regnvandsbassin, får vandet lov at stå mere eller mindre stille. Herved får sand- og lerpartikler i vandet mulighed for at bundfælde. Da både fosfor og tungmetaller binder sig til partikler i vandet, så vil regnvandet blive renere af at stå i bassinet over et stykke tid. Udløbet på bassinet er så placeret, således at det ikke lukker vand ud fra bunden af bassinet men lidt over. Bundslammet med de forurenende stoffer får efter et regnskyl lov at tørre ind, og man kan derefter feje det tørre materiale væk. Materialet er fyldt med næringsstoffer og evt. tungmetaller med videre og skal sendes til forbrændingsanlæg. Nogle udløb er desuden udformet, så de ikke kan tage vand fra overfladen af regnvandet, hvorved olien som ligger i overfalden, filtreres fra.

## Forberedelse

### Oplæg på klassen

Start forløbet i klassen med gennemgang af teoriafsnittet.

### Læringsmål

Formålet med den konkrete øvelse er at undersøge, hvordan et tørt regnvandsbassin med hård bund kan tilbageholde forurenende stoffer fra regnvand.

- Hele klassen formulerer i fællesskab en overordnet problemstilling. Et eksempel kunne være: "Hvordan kan regnvandsbassiner bruges til at løse klimaforandringsudfordringer" eller "Hvilken effekt har udledning af næringsalte på miljøet, og hvordan kan man forhindre næringsbelastning af vandmiljøet".
- Formulér sammen med læreren, læringsmål for forløbet.

Kom eventuelt omkring følgende arbejdsspørgsmål:

1. Hvorfor skal vi bruge regnvandsbassiner?
2. Hvad er konsekvensen, når kloakrør ikke kan klare mængden, der fyldes i dem?
3. Hvad er fordele og ulemper ved at lave bassiner i stedet for at grave større kloakrør ned?
4. Fosfor er et næringsstof for planter og alger. Hvorfor kan man ikke bare lukke en masse fosfor ud i vandmiljøet?
5. Hvilken effekt har olierester og tungmetaller på dyreliv i et vandmiljø?

### Planlægning

For at løse opgaven skal I ud til et rigtigt regnvandsbassin.

1. Find det nærmeste bassin på kortfunktion på "Skoven i skolen" – det kan være enten et tørt bassin, et nedsivningsanlæg eller et vådt bassin (rensedam). Klik på "Læs mere" og find her nyttige informationer om det konkrete bassin.
2. Print herfra kortet over det bassin, I skal besøge og undersøg det godt nok til, at I vil kunne finde rundt på bassinet, når I kommer derud.
3. Planlæg turen så alle ved, hvad de skal, når I når ud til bassinet.
  - 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 bassinet skal undersøges og hvordan?
  - Hvad skal skrives ned eller tages billeder af, hvordan og af hvem?

## Materialer

### Ude

- Oversigtskort over bassinet
- Måleredskaber - Målebånd (50 m), tommestok og eller andet
- Skovl
- Lille kost og fejebakke
- Engangspipette
- Prøveglas med låg til bundfaldsjordprøve eller vandprøve
- Skriveredskaber, papir og skriveunderlag.

### Hjemme

- Vandanalyse-kit (fx fra vandanalysesæt-økotest fra Frederiksen) eller strips til måling af phosphat og nitrat.
- Materialer til bygning af en model af bassinet (fx plastik kasser og rør i forskellige størrelser)
- Hvid vandbeholder (spand eller bakke).

## Sådan gør I

### Formål

At undersøge, hvordan et tørt regnvandsbassin med hård bund kan tilbageholde forurenende stoffer fra regnvand

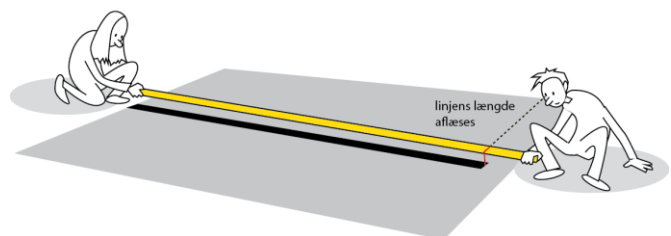
### Vejledning

1. Se på oversigtskortet, hvor indløbs rør og udløbsrør er placeret.
2. Find udløbsrøret i bassinet og undersøg følgende:
  - Hvordan er det placeret ift. bunden og toppen?
  - Hvordan er røret udformet?
3. Kig efter bundfald eller vand i bunden af bassinet:
  - a. Er der tørt, tages en prøve af det støv/sand, der ligger i bunden af bassinet med skovl eller kost.
  - b. Er der vand, tages en prøve af dette med engangspipetten over i prøverøret.
4. Mål anlægget op (alle data indføres på resultatark).
  - Tegn en skitse af bassinet med indløb og udløb.
  - Mål dimensionerne af bassinet og indfør på skitsen (se "Hjælp til dine opmålinger"). Er bassinet ikke firkantet, så opdeles bassinet i figurer som opmåles og senere udregnes volumen for.
  - Mål dimensionerne på udløbsrøret og tegn på skitsen.
  - Opmål den præcise placering af indløbs og udløbsrør og indtegn på skitsen.

### Hjælp til dine opmålinger:

#### *Fremgangsmåde ved målinger af lige linjer (bredde, længde eller diameter)*

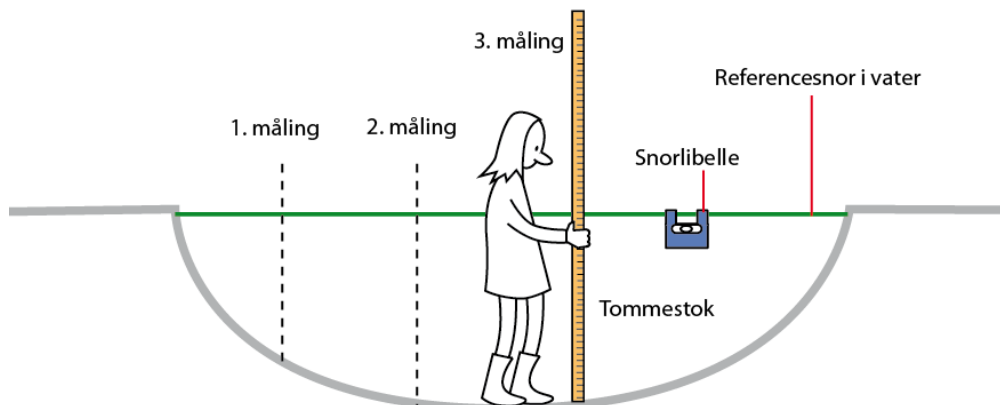
- En person placerer sig ved den ene ende af den linje, der skal måles op og holder enden af et 50 m målebånd ved dette punkt. En anden person trækker målebåndet til den anden ende af den linje, der skal måles op og aflæser linjens længde på målebåndet ved dette punkt.



### **Fremgangsmåde ved dybdemålinger**

- Kig på bassinets form og vurder, om der er forskel på dybden af bassinet forskellige steder.
- Hvis der ikke er forskellige dybder, er det tilstrækkeligt at lave én dybdemåling f.eks. ved bassinets kant.
- Hvis der er forskellige dybder, skal der udvælges et antal punkter i bassinet (antal afhænger af bassinets størrelse), hvor der skal foretages dybdemålinger. Overvej hvor disse punkter skal placeres i forhold til at det er det samlede bassins gennemsnitsdybde, I skal ende ud med at bestemme. Notér måle punkter og målings resultater på skitsen.
- Ved hvert af disse punkter måles afstanden fra underlaget op til en referencesnor ved hjælp af en målestok/tommestok eller målebånd.
- Referencesnoren er en snor, der spændes ud over bassinet henover det punkt, hvor der skal laves en dybdemåling. Snoren skal være i vater og i højde med toppen af bassinet (dvs. den højde, hvor vandoverfladen ville være, hvis bassinet var helt fyldt op). Snoren kan bindes fast, hvis der er mulighed for det, eller to personer kan holde i hver sin ende. Det er vigtigt, at snoren holdes stram og i vater. Brug hertil et vaterpas eller en snorlibelle.
- Se illustration på næste side.

#### TØRBASSIN





## Opmålingsresultater og skitse

Bassinet kan, hvis det har en ikke-rektangulær form, deles op i mindre mere håndterbare delrum. Ellers noteres bare én længde og bredde.

Bassinets dimensioner	Delrum 1	Delrum 2	Delrum 3	Delrum 4	Delrum 5
Afmålt længde (m):					
Afmålt bredde (m):					

Bassinets middeldybde udregnes, hvis dybden varierer. Ellers noteres bare én dybde.

Afstand fra kant (cm)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Dybde (cm)										

Afstand fra bred (cm)	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190
Dybde (cm)										

Tilføj selv flere rubrikker efter behov.

Tegn skitse af det tørre bassin her

## Efterbehandling

### Analyse af bundprøve

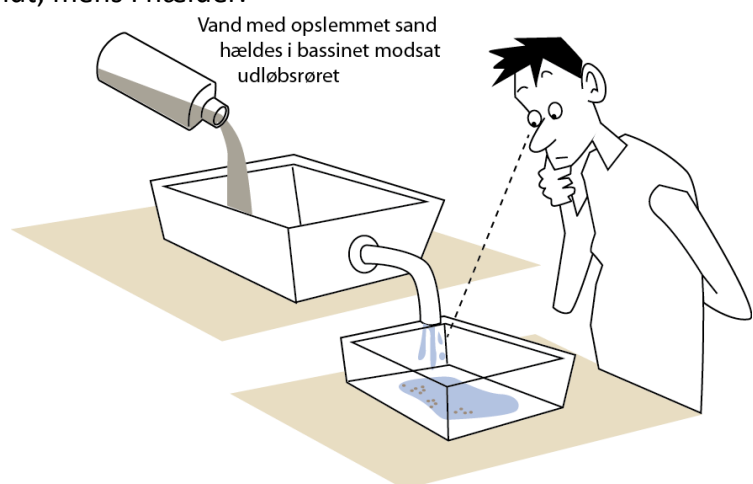
1. Analyser jeres prøve fra bassinets bund for indhold af phosphor via vandanalysekit eller phosphor strip.
  - a. Er det en jord/sand prøve opløses jord/sand først i lidt vand. Efter grundig omrøring lades materialet bundfælde, og der måles derefter på vandfasen ovenover, hvori næringsstofferne nu er delvist opløst. Brug sand/jord fra skolen til at sammenligne med.
  - b. Er det en vandprøve bruges rent vand fra vandhanen til sammenligningen.

### Model af bassin

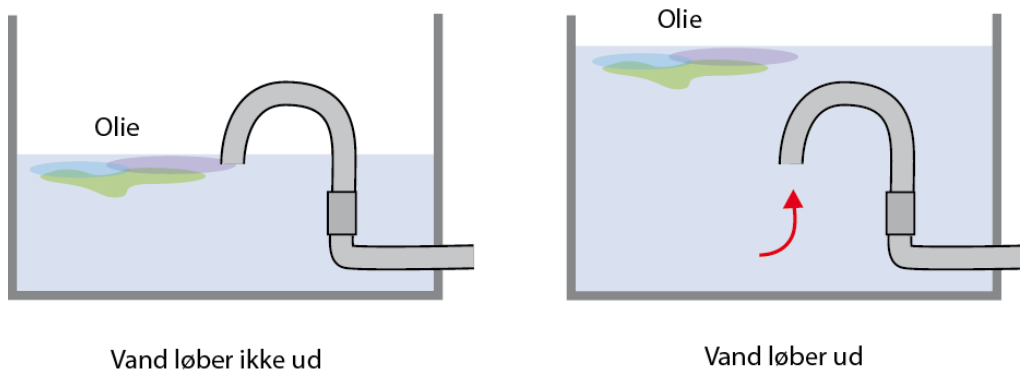
Lav en model af regnvandsbassinet i rigtig målestoksforhold og placer udløb som i det rigtige bassin.

Materialer kan være:

- Plastikkasser
  - Plastikrør
  - Et formbart materiale
  - Gummidug eller kraftige plastikposer
2. Undersøg den rensende effekt via jeres model:
    - a. Lav en blanding af vand og en kop fuld sand.
    - b. Opstil jeres model, så udløbsrøret løber ud i en hvid vandopsamler,
    - c. Hæld vand med sand ind i den modsatte side af jeres modelbassin ift udløbsrøret. Sørg for at sandet er *opslemmet* (oppe i vandet i stedet for at ligge på bunden), ved at hvirvle vand og sand rundt, mens I hælder.
    - d. Undersøg vandet, der kommer ud af udløbsrøret samt det resterende bundfald i bassinet.
    - e. Giv en vurdering af hvor mange procent af sandet, der fanges i regnvandsbassinet.
    - f. Forklar, hvordan et sådan set-up begrænser overførsel af næringsstoffer som phosphor fra bassinet med det beskidte vand.
    - g. Lav nu en omgang "regnvand" med en kop madolie.



- h. Hæld vand med madolie ind i den modsatte side af jeres modelbassin ift. udløbsrøret.
- i. Undersøg vandet, der kommer ud af udløbsrøret samt det resterende bundfald i bassinet.
- j. Giv en vurdering af hvor mange procent af olien, der fanges i regnvandsbassinet
- k. Forklar ud fra nedenstående figur, hvorfor man vil kunne tilbageholde stort set alt olie i regnvandet, hvis man bruger et svanehalsrør som udløbsrør. Test evt. jeres model med et svanehals rør som udløb for at se, hvad der sker med olien.



## Konklusioner

- Konkluder ud fra jeres prøver af bundmateriale fra et regnvands bassin, om bassinet har rensat næringsstoffer (i form af fosfor) ud af regnvandet, før det blev ledt ud i naturen.
- Konkluder ud fra jeres forsøg med en model af regnvandsbassinet, om bassinet kan tilbageholde olie og sandpartikler, som så ikke føres ud i naturen.

## Perspektivering

- Hvad er konsekvenserne, hvis de tørre bassiner ikke havde denne rensende effekt på regnvand?
- Hvad sker der, hvis det tørre bassin flyder over ift. den rensende effekt?
- Hvad sker der, hvis man ikke fjerner de bundmaterialer, der har samlet sig i bassinet efter et regnskyl?

## Kommunikation

Der er mange måder at synliggøre, hvad du har fået ud af forløbet på. Tag gerne udgangspunkt i jeres model, når I forklarer, hvordan det tørre bassin virker ift. klimatilpasning og ift. rensning af regnvand.

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

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

Følgende specifikke fagord og termer kan bruges, når du fortæller om det, I har lært:

- Global opvarmning
- Klimatilpasning
- Regnvandsbassin
- Recipient
- Opland
- Fosfor
- Næringsstoffer

## Forslag til videre arbejde

På temasiden om klimatilpasning kan du læse mere, samt finde flere opgaver rettet mod regnvandsbassiner 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.

Følgende opgaver er rettet mod tørre bassiner eller bassiner generelt og kan køres samtidigt;

*Tørre bassiner:*

- Rørdimensioner i bassin

*Alle regnvandsbassintyper:*

- Plan B
- Æstetik og funktionalitet
- bassinkapacitet