

# Sigtdybde i rensedammen

---

## Kort om forløbet

I dette forløb skal eleverne ud og undersøge en rensedam for at se, hvor belastet denne er af at fungere som rensende buffer, før regnvandet fra byen ledes ud i recipienten (sø, hav eller vandløb). Eleverne skal lave en sigtdybdemåling flere steder i rensedammen og på den måde vurdere vandets renhed.

Forløbet er et af flere forløb, udviklet til brug ude på rensedamme rundt i landet. Det er en del af et større tema omkring klimatilpasning til fremtidens regnvandsmængder. Se tema siden "klimatilpasning".

Find en lokal rensedam ved at søge på "Klimatilpasningsanlæg" på kortet, hvor man også kan læse oplysninger om det konkrete klimatilpasningsanlæg.

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

## Formål

Formåler er arbejde med rensedammen som løsningsforslag til menneskeskabte klimaudfordringer i form af øgede regnmængder. Desuden undersøges, hvordan man kan undgå, at vandmiljøet påvirkes af vores udledning af regnvand, der har samlet skidt fra bymiljøers overflader. Der arbejdes med sammenhængen mellem vandkvalitet og næringsstofindhold.

Eleverne kommer til at opnå teoretisk viden om:

- klimatilpasning til øgede regnmængder
- funktionen og opbygning af rensedamme
- koblingen mellem næringsstoffer, alger og sigtdybde

Eleverne kommer til at lave praktisk arbejde med at

- måle sigtdybder
- vurdere vandkvalitet

## 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. Løsningen er f.eks. en rensedam.

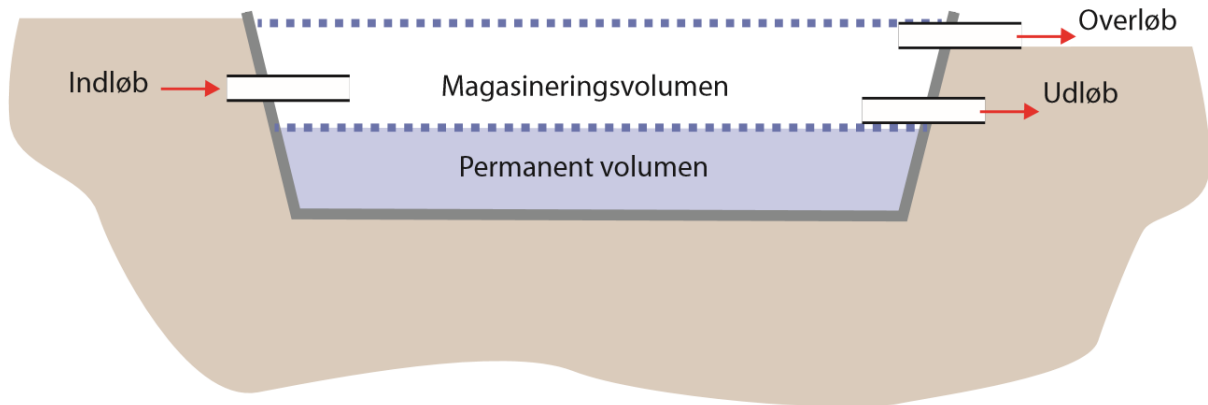
### Rensedammens opbygning og funktion

Rensedammens funktion er oplagring af overfaldevand fra veje, fortove og andre overfalder. Spildevand fra vores husholdning er så forurenet at det er nødt til at blive ledt til en rigtigt rensningsanlæg med komplicerede og dyre processer. Overfaldevand er ikke helt så belastet med forurenende stoffer og kan derfor i stedet ledes til en rensedam, som både fungerer som oplagring og som et mindre dyrt og kompliceret rensningsanlæg. Herved sparer vi energi og penge på rensning af de vandmængder, som øget nedbør skaber i kloakkerne. Vi undgår også at vejene oversvømmes, når regnvandskloakkerne overfyldes ved meget store regnskyl.



Foto: Lisa Risager (dingeo.dk)

Rensedammen indeholder altid vand og er således en sø. Men dammen er udformet så der er plads til store mængder ekstra regnvand.

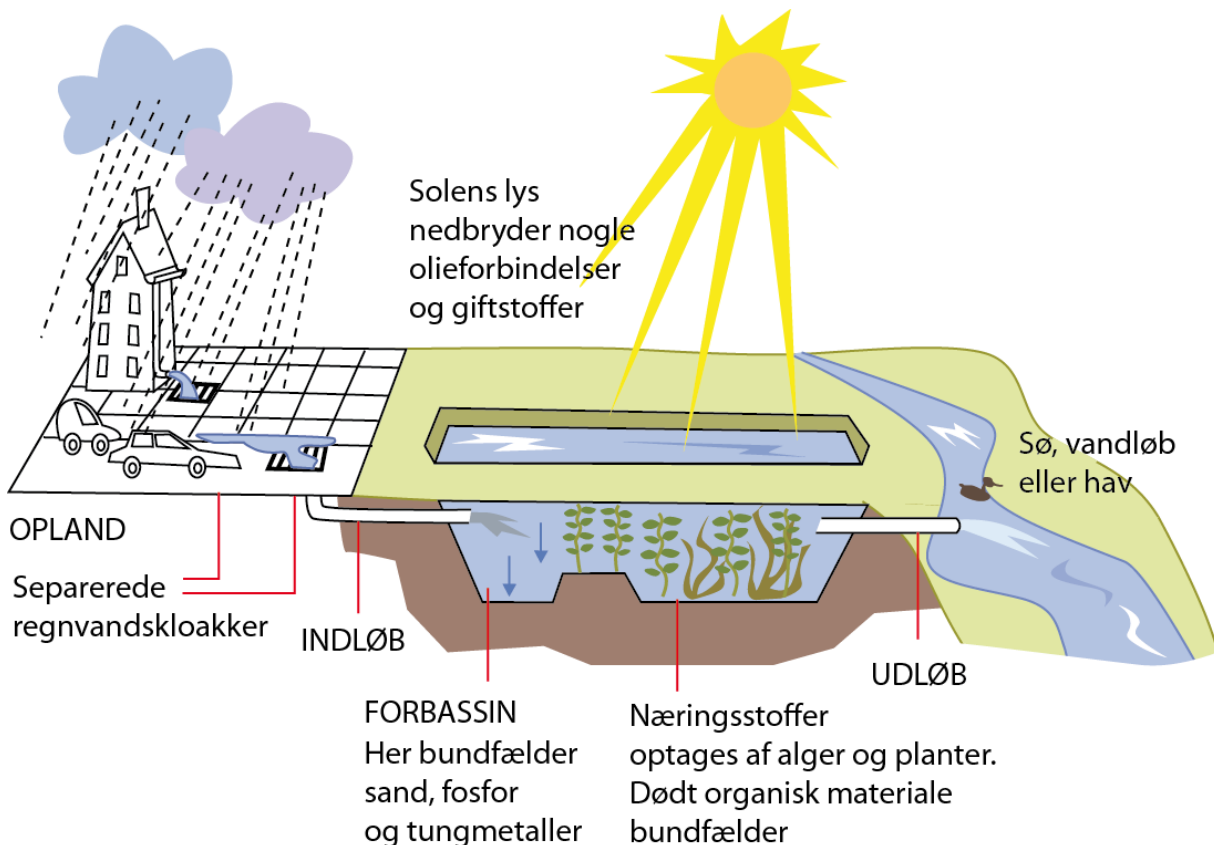


For ikke at skade naturen ved at lukke store mængder belastet overfaldevand direkte ud i vandløb, sø eller hav, skal rensedammen opfylde to krav;

- Den skal mindske indholdet af næringsstoffer, tungmetaller og organisk materiale fra regnvandet, før det lukkes ud
- Den skal kunne rumme store mængder overfaldevand, så den kan forsinke vandstrømmen og kun langsomt lukke vandet ud i sø, vandløb eller hav. Herved undgår man at forstyrre den naturlige balance, der hvor vandet lukkes ud.

Rensedamme har et mere eller mindre synligt forbassin ved indløbet. Her bliver det meste faste stof i vandet - f.eks. sand - bundfældet. Rensedammens bund, eller i hvert fald forbassinets bund, er dækket af en membran (nævn evt. eksempler på materiale så de forstår hvad det er) som sikrer at forurenende stoffer ikke siver ned gennem jordlagene til grundvandet fra rensedammen.

Ved rensedammens udløb løber eller pumpes vandet i rør eller kanaler - videre ud til f.eks. et vandløb. Modtageren af vandet (sø, å, vandløb eller hav) kaldes for *recipienten*.



## Sådan renser rensedammen

### ***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.

### Forbassin

Den første rensning sker allerede i forbassinet, hvor partikler, som regnvand har samlet op, bundfældes. Dette sker idet forbassinet afgrænses af en kant, som forhindrer vandet i at strømme hurtigt ud af forbassinet. Vandet flyder i stedet over kanten stille og roligt. Idet vandet opbremses vil større partikler, som ellers hvirvles op i vandet, falde til bunds. Bundmaterialet i forbassinet graves op med jævne mellemrum da det indeholder det meste af forureningen i regnvandet. F.eks. vil tungmetaller og næringssaltet phosphor generelt være bundet til de bundfældede partikler.

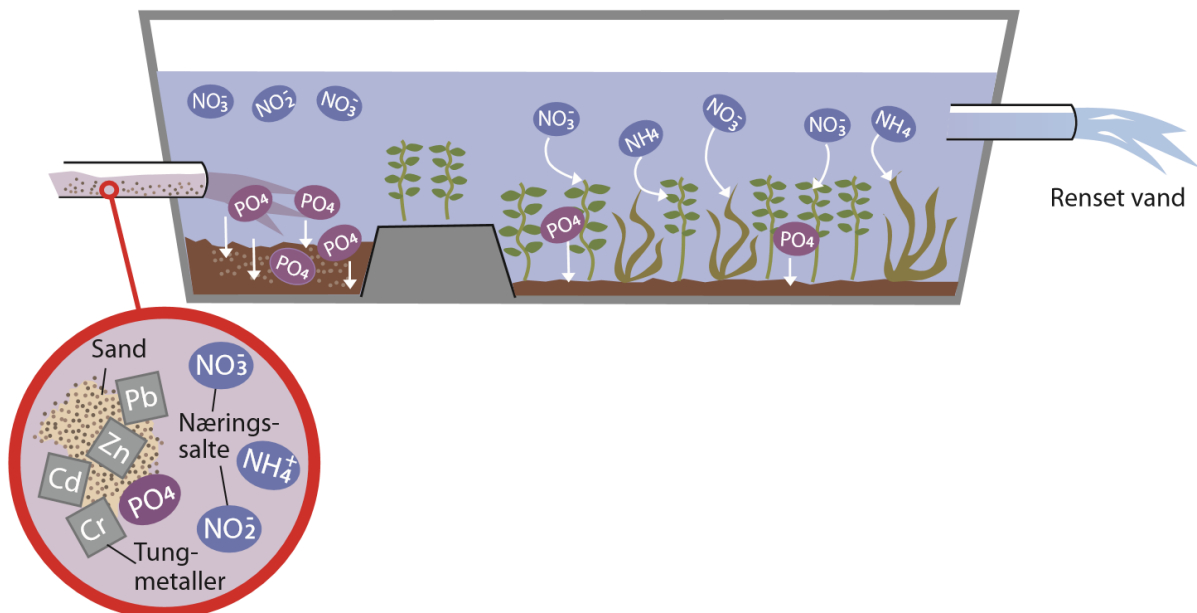
### Rensedammen

I selve rensedammen bindes næringssaltene fra regnvandet ved at planterne anvender dem. Når planterne dør, falder de til bunden og nedbrydes. Phosphor som ikke er bundfældet i forbassinet, frigives i vandet eller bindes direkte til vandets små partikler og falder også til bunds. På den måde ender de næringsfyldte stoffer på bunden, som jævnligt renses op.

Nogle giftstoffer fra regnvandet, f.eks. pesticider, nedbrydes oppe i vandsøjlen, enten via omdannelse i mikroorganismer eller via energi fra solens stråling.

Flowet gennem rensedammen er meget langsomt, da der skal være ro og tid til at næringsstoffer kan forbruges, giftstoffer kan omdannes og resterende partikler med tungmetaller og phosphor kan bundfælde.

Slammet fra bunden bliver med jævne mellemrum gravet op af rensedammen således at de forurenende stoffer fjernes. Slammet bliver destrueret forsvarligt af det lokale rensningsanlæg.



## Alger og næringsstoffer

Alger er ikke planter, men mange alger indeholder som planterne farvestoffet klorofyl og kan lave fotosyntese. De fotosyntetiserende planktonalger lever i vandsøjlen i søer, hvor de udnytter de opløste næringsstoffer i vandet. Algerne lever i de øverste vandlag, hvor solens lys trænger ned. De kan bevæge sig op og ned i vandsøjlen for at få tilstrækkelig lys til at lave fotosyntese, men ikke så meget UV-stråling, at de bliver skadet.

Hvis der tilføres store mængder næringsstoffer, mens der også er sol og varme, kan der forekomme store algeopblomstringer, hvor oftest en eller få alger deler sig uhæmmet og overtager fuldstændigt, så ingen andre arter kan komme til. Når kun få arter er til stede, siger man, at biodiversiteten (diversiteten af liv) falder.

Når algerne opblomstrer, bliver vandet meget uklart, og sollyset kan ikke længere nå ned til bundplanterne, som dør og forrådner. Også alger, der dør i vandsøjlen, falder til bunds og forrådner. Da forrådnelses processer er iltkrævende, vil alt ilten hurtigt blive forbrugt på søbunden uden at nyt tilføres, da bundplanterne er døde og ikke længere laver fotosyntese. Et sådan iltsvind vil medføre, at også bunddyr, og tilsidst fisk i vandsøjlen vil dø. Først når sol eller næring fjernes og vandmasserne opblandes af storme eller regnskyl, vil der igen komme ilt til bunden. Men da skal alt liv til at genindvandre på ny.

Tilføres moderate mængder næringsstoffer, vil der ikke nødvendigvis opstå iltsvind, men visse algearter kan godt dominere vandsøjlen og gøre vandet grumset.

## Sigt dybde

Sigt dybden måles i en sø/vandhul for at undersøge, hvor klart vandet er. Klarheden af vandet i rensedammen kan fortælle noget om, hvor mange alger, der er i vandet, hvilket igen hænger sammen med, hvor mange næringsstoffer (især phosphor) der er i vandet – altså, hvor forurenede det er.

En meget forurenede sø kaldes *eutrof*, som betyder "velnæret" (Eu = ægte/god, trof = næring). Er der mindre næring, kalder man søen *middelτροφ*, og er den meget ren, kaldes den *oligotrof* (oligo = få/lidt).

Referenceværdier sigt dybde		
Mindre end 1m	Dårlig tilstand / Forurenede	Eutrof
1-3 meter	Middel tilstand / Lettere forurenede	Middeleutrof
Større end 3 meter	God tilstand / Ikke forurenede	Oligotrof

Andre faktorer som mudder, der er hvirvlet op pga. blæst, eller brunfarvning, som kan komme fra fx nedbrudte blade eller andet plantemateriale, kan også påvirke sigt dybden.

Er sigt dybden lav, vil der ikke være mange planter på søens bund, da soles lys ikke kan nå langt ned i en uklar sø. Er der ikke planter ved bunden, vil der ikke genereres så meget ilt ved bunden, og der vil opstå iltfattige forhold, som kun få dyr kan overleve under. Planter fotosynteses foregår ned til ca. 2x sigt dybden.

## Sikkerhed og hygiejne

En rensedam tager som udgangspunkt kun imod regnvand, som ikke er mere beskidt end vand fra en vandpyt. Dog kan der være fejkoblinger i rørsystemet i oplandet til rensedammen, hvor enkelte huse fejlagtigt har koblet deres spildevand til regnvandsledningen. Det er derfor vigtigt med god hygiejne, når man arbejder med vand og andre materialer fra rensedammen. Tager man f.eks. madpakke med ud til arbejdet med rensedammen, bør man vaske fingre før man spiser.

Selvsagt er det heller ikke tilladt at svømme eller soppe i rensedammen. Både pga. sundhedsfaren ved det potentielt beskidte vand, og fordi man hvirvler bundmateriale op, hvorved de bundne næringsstoffer frigives til vandet. Derudover er der risiko for, at skade dammens bund-membran som skal forhindre nedsivning af forurenende stoffer til grundvandet.

## Forberedelse

### Oplæg på klassen

Start forløbet i klassen med gennemgang af teoriafsnittet.

### Læringsmål og hypoteser

Formålet med denne konkrete øvelse er at bruge sigtbarheden i en rensedam til at vurdere vandets næringsstof indhold.

- Hele klassen formulerer i fællesskab en overordnet problemstilling. Et eksempel kunne være "Hvordan kan man bruge indirekte parametre i analysen af vandkvaliteten af en sø" eller "Hvordan kan etableringen af rensedamme have en positiv indflydelse på et områdets vandkvalitet".
- Formulér sammen med læreren, læringsmål for forløbet.
- Arbejd i klassen med hypoteser om, hvordan vandkvaliteten i en rensedam er.

Kom eventuelt omkring følgende arbejdsspørgsmål

1. Hvorfor skal vi bruge rensedamme?
2. Hvordan kan man sige noget om næringsstofindhold i vandet ved at se vandets sigtbarhed?
3. Vil man forvente, at der er forskel på næringsstofindholdet ved ind- og udløb i en rensedam?
4. Hvad kunne man ellers måle på for at se på vandkvaliteten i rensedammen?
5. Hvorfor forurener næringsstoffer?

### Lav jeres egen Secchi skive

For at måle sigtbarheden skal man have en Secchiskive.

*Opskrift på en Secchi skive:*

Secchiskiven er hvid og typisk ca. 20 cm i diameter.

Den er udstyret med en vægt eller lavet af et materiale, så den let går til bunds.

Skiven hænges på en 4 meter lang snor, hvor der er bundet en knude på snoren for hver meter fra skiven.

Secchi skiven på billedet er lavet af et malerlåg, en sten og kraftig snor. Find selv på jeres eget design.

### Planlægning

For at løse opgaven skal I ud til en rigtig rensedam.

1. Find den nærmeste rensedam på kortfunktion på "Skoven i skolen". Klik på "læs mere" og find her oplysninger om den konkrete rensedam.





2. Print herfra kortet over den konkrete rensedam I skal besøge og undersøg det godt nok til, at I vil kunne finde rundt på rensedammen, når I kommer derud.
3. Udpeg minimum tre steder på rensedammen, hvor I vil måle på sigtdybden. Medtag et sted ved indløbet og et ved udløbet og et midt imellem. Se efter strukturer, der gør, at I kan stå over vandet og sænke secchi-skiven ned i vandet.  
Markér stederne med numre.

Planlæg turen så alle ved, hvad de skal, når I når ud til rensedammen.

- 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 rensedammen skal undersøges og hvordan?
- Hvad skal dokumenteres, hvordan og af hvem?
- Sikkerhed og hygiejne.

### Materialer

- En secchi-skive
- Tommestok
- Glas til vandprøve
- Dataskema, skrivematerialer og skriveunderlag

## Sådan gør I

### Formål

At lave feltstudier på rensedammen, hvor sigtbarheden i vandet bruges til at vurdere vandets næringsstof indhold.

### Vejledning til sigtedybdemåling

Som minimum udføres vandanalysen ved rensedammens indløb og udløb og et sted midt imellem.

- a) Del jer op i hold, der undersøger hver sin målelokaltet. Se lokaliteterne på jeres kort og husk at notere på jeres dataark hvilket i undersøger.
- b) Noter alle jeres resultater i "Dataindsamlingskemaet".

### Visuel vurdering af vandkvaliteten

- c) Beskriv først vandets udseende. Se ud over vandet og tag også en vandprøve at kigge/lugte til.

*Grumset vand tyder på mange alger og materiale i vandet og dermed dårlig kvalitet. Flydende genstande kan tyde på, at vandet er forurenat med affald. Bobler fra bunden og en rådden luft af vandet tyder på iltmangel i bundmaterialet, hvor der dannes svovlgasser.*

- d) Notér om der er bundplanter eller om overfladen er dækket af alger eller andemad.  
*Bundplanter med blade tyder på god vandkvalitet og giver ilt til vandet. Mange alger derimod tyder på et højt næringsindhold i vandet. Dækker andemad hele søen, kan dette give iltmangel nede i vandet.*
- e) Lav en samlet vurdering af rensedammen ud fra udseende og lugt alene.

### Vurdering af vandkvalitet ud fra analyse af sigtedybde

- f) Vælg et sted ved målelokaliteten, hvor man ikke kan se ned til bunden. Pas på ikke at ødelægge kanterne i rensedammen, hvis I læner jer ud fra kanten. En bro over dammen vil være god at måle fra.
  - a) Sænk *forsigtigt* Secchi-skiven ned i vandet, indtil I ikke længere kan se den.
  - b) Hiv langsomt skiven op igen til den netop kommer til syne.
  - c) Hold fast på snoren lige ved overfladen, hvis du kan nå. Ellers holder I fast på den laveste metermarkør, I kan nå og måler afstanden fra denne markør og ned til vandoverfladen med en tommestok. Denne afstand trækkes så fra I punkt 5.
  - d) Sigtedybden opnås ved at bestemme afstanden fra Secchi-skiven og til det markerede punkt.
  - e) Notér sigtedybde i resultatskemaet

## Dataindsamlingskema til vurdering af vandkvalitet i rensedammen

1. Hypotese før I går i gang. Hvordan tror I vandkvaliteten må være i en sø, der har funktion som rensedam?

.....

2. Gå til jeres målelokalitet.

- Der udfyldes et skema for hver målelokalitet.

3. Vurdér vandkvaliteten ud fra udseende

- Beskriv lugten af vandet: .....
- Beskriv farven af vandet: .....
- Hvilke grønne vækster kan I se (sæt kryds)

Bundplanter  Trådalger  Andemad

(Bundplanter tyder på god vandkvalitet, mens de hurtigt voksende alger og andemad tyder på mere næringsrigt vand).

- Giv en foreløbig vurdering af vandkvaliteten (sæt kryds)

Rent  Nogenlunde rent  Forurenat

4. Lav en analyse af vandkvaliteten ved at se på vandets sigtddybde

Måling	Indløb	Udløb	Måling 3	Måling 4..... osv.
Sigtddybde (meter)				

Referenceværdier sigtddybde		
Mindre end 1m	Dårlig tilstand / Forurenat	Eutrof
1-3 meter	Middel tilstand / Lettere forurenat	Middeleutrof
Større end 3 meter	God tilstand / Ikke forurenat	Oligotrof

5. Vurdér vandkvaliteten ud fra jeres analyse

Rent  Nogenlunde rent  Forurenat

Passer jeres vurdering ud fra sigtddybde i rensedammen sammen med jeres indledende hypotese og med jeres vurdering ud fra udseende alene?

Hvis ikke, hvorfor så det?

.....

## Efterbehandling

### Opsamling og konklusioner

1. Lav en middelværdi af sigtddybter målt i rensedammen og angiv en samlet vurdering af vandkvaliteten i rensedammen ved at sammenligne med referenceværdierne.
2. Se om der er forskel på målingerne ved ind- og udløb. Hvorfor kunne man forvente en sådan forskel i en rensedam som har det formål at rense regnvand?
3. Lav evt. en graf, der viser sigtddybden hen langs rensedammen fra indløb mod udløb og diskutér derefter resultatet i klassen.
4. Hvordan passer målingerne med jeres forventning
  - a. Hjemmefra?
  - b. Efter at have set på vandet?
5. Er der andre faktorer end vandets alger, der kunne tænkes at have påvirket sigtddybden, I har målt?

### Perspektivering

1. Hvordan hjælper rensedamme med at løse klimaudfordringer?
2. Hvad kan gøre det svært at anlægge flere rensedamme?
3. Hvad er konsekvenserne for naturen, hvis vi ikke anvender rensedamme i Danmark?
4. Giv bud på, hvorfra næringsstofferne i regnvandet stammer fra?

### Kommunikation

Der er mange måder at synliggøre, hvad du har fået ud af forløbet på. Brug evt. animationer til at vise, hvordan man måler sigtddybden eller hvad sammenhængen er mellem sigtddybde og vandkvaliteten i rensedammen. For vejledning hertil, læs "Animér et klimatilpasningsanlæg" under kopiark.

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

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

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

- Global opvarmning
- Klimatilpasning
- Rensedam
- Næringsstoffer
- Sigtddybde
- Secchi-skive
- Vandkvalitet
- Referenceværdier
- Bundfælde



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

## Forslag til videre arbejde

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

Det er oplagt at inddrage flere øvelser omkring rensedammen 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 opgaver om rensedammen kan kombineres:

- Næringsstoffer i rensedammen
- Dyrelivet i rensedammen
- Iltforhold i rensedammen
- Tilpasning til periodevise oversvømmelser
- Salt rensedammen
- Algers vækstbetingelser
- Dimensionering af bassin
- Æstetik og funktionalitet