

Indikator dyr og vandkvalitet

Kort om forløbet

I dette forløb skal eleverne undersøge vandkvalitet ved at tage udgangspunkt i dyrelivet i en rensedam. Eleverne identificerer indikatorarter, vurderer syn og lugt. På baggrund af disse observationer vurderer eleverne vandkvaliteten i rensedammen. Vanddyrs tilpasning til forskellige iltforhold udnyttes som indirekte mål for belastningsgraden i rensedammen.

Forløbet er et af flere forløb, udviklet til brug på rensedamme rundt i landet. Det er en del af et større tema omkring klimatilpasning til fremtidens regnvandsmængder. Se evt. 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 afsnit, som kan printes efter behov til eleverne.

Formål

At undersøge vandkvaliteten i rensedammen idet dyrelivet og andre faktorer bruges til at vurdere vandets iltforhold.

Eleverne kommer til at opnå teoretisk viden om;

- klimatilpasning til øgede regnmængder
- rensedammens opbygning og funktion
- koblingen mellem iltindhold og indikatorarter
- koblingen mellem vandkvalitet og iltforhold, herunder nitrat- og fosfatbelastning

Eleverne kommer til at lave praktisk arbejde med

- artsbestemmelse af ferskvandsdyr i rensedammen
- vurdering af iltindhold ud fra indhold af indikatorarter, syn og lugt
- sammenholde data med rensedammens funktion
- reflektere over rensedammens funktioner i forhold til klimatilpasning og vandmiljøet

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.

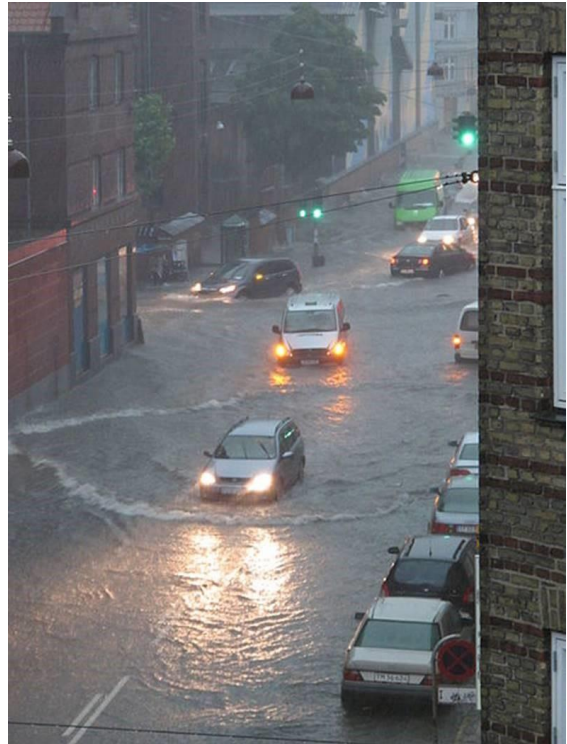


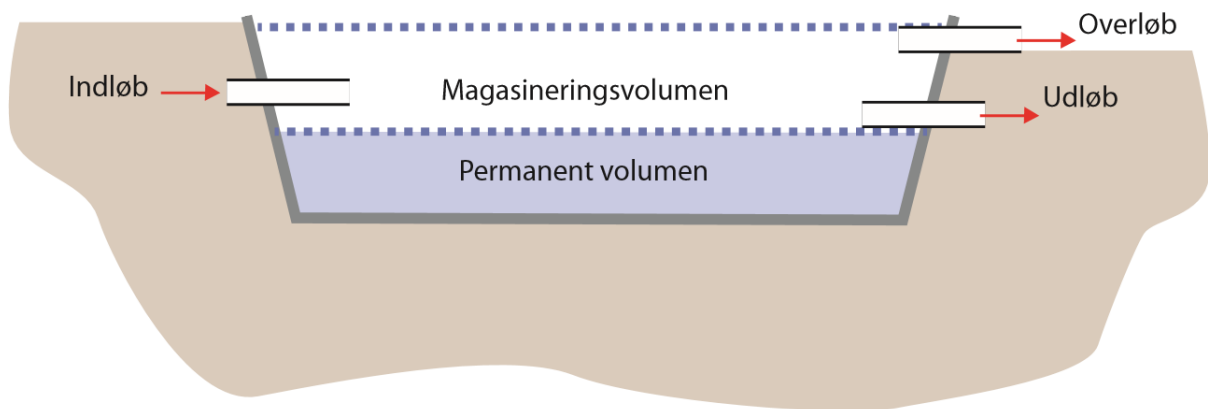
Foto: Lisa Risager (dingeo.dk)

Rensedammens opbygning og funktion

Rensedammens funktion er oplagring af overfaldevand fra veje, fortorve og andre overfaldere. Spildevand fra vores husholdning er så forurenat 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.

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

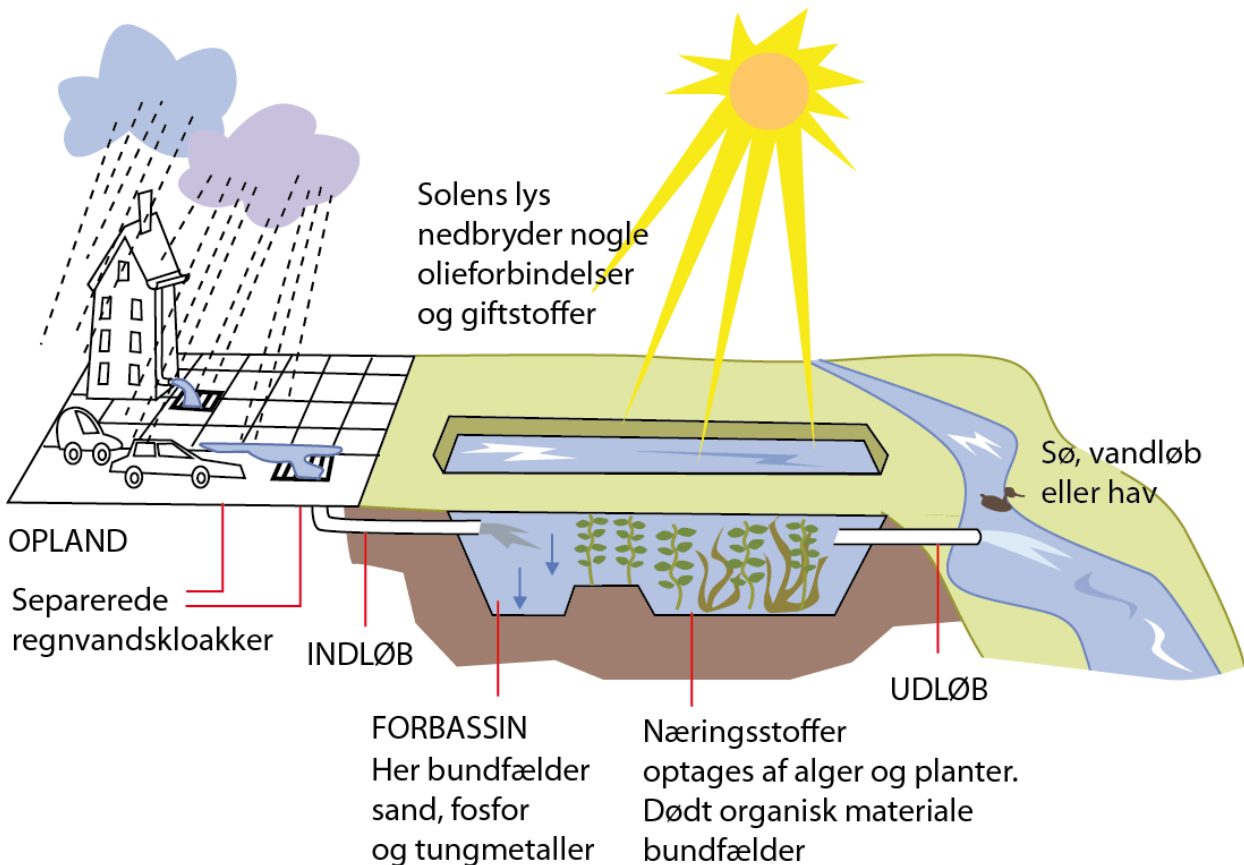


For ikke at skade naturen ved at lukke store mængder belastet overfaldevand direkte ud i vandløb, sø eller hav, skal rensedammen opfylde to krav;

- 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 renses 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

nærringsalte kan påvirke naturen negativt, og fx føre til lavt iltindhold i søer, og derfor vil vi gerne sikre at der ikke kommer for mange nærringsalte 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 generelt være bundet til de bundfældede partikler.

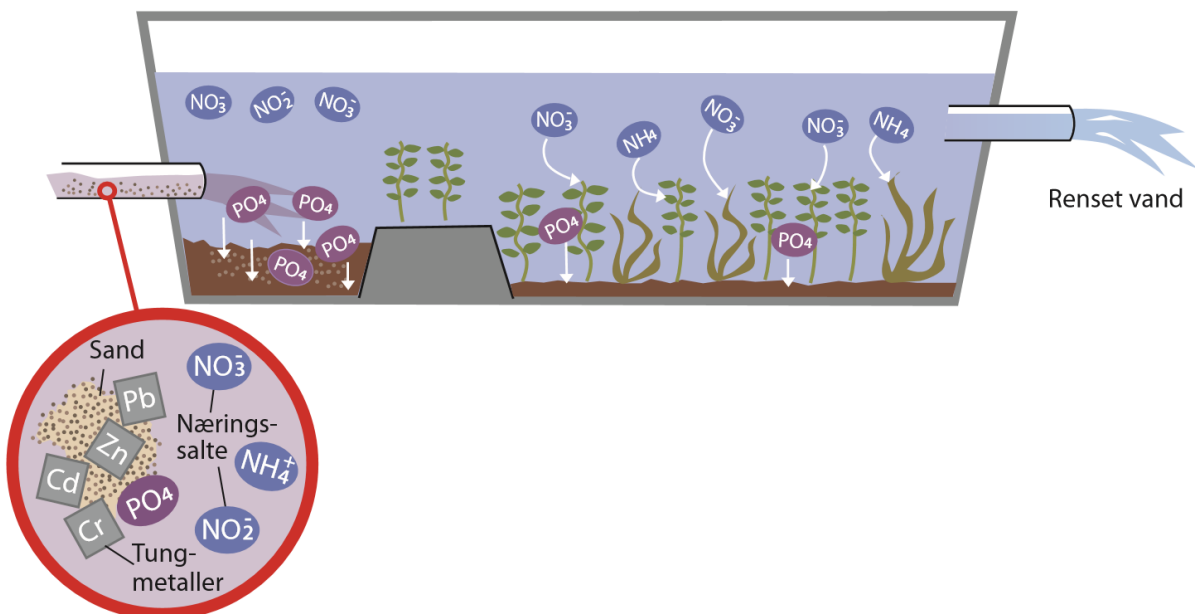
Rensedammen

I selve rensedammen bindes nærringsaltene 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 nærringsfyldte 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 nærringsstoffer 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.



Derfor kan næringsstoffer belaste

Næringsstofferne nitrat (NO_3^-), nitrit (NO_2^-), ammonium (NH_4^+) og fosfat (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 (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.

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 fejlkoblinger 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.

Livet i rensedammen siger noget om vandkvaliteten

Hvis man undersøger, hvilke dyr der lever i en rensedam vil dette sige noget om hvor iltholdigt vandet er. Forskellige vanddyr har forskellige krav til vandet, de lever i. Dyrene adskiller sig især i forhold til deres tolerancer over for:

- Iltindhold
- Salt indhold
- pH

Man kan udpege og lede efter dyr som klarer sig specielt godt eller dårligt ved forhold med et højt indhold af ilt, salt eller lav pH. Sådanne dyr kalder vi *indikatorarter*.

F.eks. kan vanddyr med et højt indhold af hæmoglobin (det jernholdige røde molekyle der binder ilt), overleve ved meget lavt iltforhold, og er derfor talrig i iltfattige søer. Samtidig vil der være

meget få af de mere iltkrævende arter som f.eks. vårfluelarven. Mængden af disse forskellige indikatorarter giver derfor et indblik i vandkvaliteten i en sø. Er der f.eks. mange iltkrævende dyr, kan man konkludere at vandet har et højt iltindhold, og derfor sandsynligvis ikke er overbelastet med næringsstoffer og vandkvaliteten vurderes som god.



Tilpasning: To vanddyr med meget forskellige krav til iltforholdene i deres levested. Dansemyggelarven til venstre har et højt indhold af det røde stof hæmoglobin, og kan derfor trives med et meget lavt iltindhold. Vårfluelarven til højre kræver derimod gode iltforhold, og findes derfor generelt ikke i næringsbelastede søer. **Foto:** Bjørli Martha Lehrmann

Biodiversitet

Biodiversitet er et mål for hvor mange arter, der er i et område. En kornmark indeholder millioner af kornplanter, men biodiversiteten er ekstrem lille, da korn er den eneste art i det område. I naturen er det ønskværdigt med en høj biodiversitet, da vi således får en mere varieret natur, med plads til mange flere arter og individer side om side.

I vand (sø, vandløb, hav) vil højt indhold af næringsstoffer medføre en lav biodiversitet, idet det kun er få arter der kan overleve i iltfattige forhold. På den måde siger biodiversiteten også noget om vandets kvalitet.

Et simpelt mål for diversitet = antal arter/antal individer.

Forberedelse

Forberedelse – oplæg i klassen

Start forløbet i klassen med gennemgang af teoriafsnittet.

Forberedelse – hypotese og læringsmål

Formålet med den konkrete øvelse er at undersøge vandkvaliteten i en rensedam. Vandkvaliteten vurderes indirekte ud fra en analyse af det tilstedeværende dyreliv, samt andre faktorer.

- Hele klassen formulerer i fællesskab en overordnet problemstilling. Et eksempel kunne være "Hvordan kan etableringen af rensedamme løse udfordringer skab af klimaforandringer" eller "Hvordan kan etableringen af rensedamme have en positiv indflydelse på et områdes vandkvalitet".
- Opstil hypoteser omkring vandkvaliteten i en rensedam
- Snak om hvilke indikator dyr I forventer at finde i rensedammen
- Formuler sammen med læreren læringsmål for forløbet

Kom eventuelt omkring følgende arbejdsspørgsmål

1. Hvorfor skal vi bruge rensedamme?
2. Hvilken vandkvalitet kan man forvente i en rensedam?
3. Hvad er sammenhængen mellem iltniveau og vandkvalitet i et vandhul?
4. Hvad er biodiversitet, og hvordan påvirker næringsstoffer søvandets biodiversitet?
5. Der er udvalgt 10 indikatorarter i øvelsen – dvs. arter som, ved deres tilstedeværelse, kan sige os noget om vandkvaliteten. Hvilke tilpasninger/levekrav har gjort, at man har udvalgt netop disse 10 vanddyr som indikatorarter (se arterne i dataindsamlingskemaet)?
6. Hvordan kan man bruge sammensætningen af disse dyr til at bestemme vandkvalitet?

Forberedelse på skolen - planlægning

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

1. For at løse opgaven, skal I ud til en rensedam. På kortfunktionen på Skoven-i-skolen findes mulige rensedamme under temaet "Klimatilpasningsanlæg".
2. Find den nærmeste rensedam på kortet.
3. Klik på den valgte rensedam, og find informationer om den konkrete rensedam (bl.a. adressen). Der er også et oversigtskort over rensedammen, hvor de vigtigste elementer er tegnet ind.
4. Sørg for at printe et kort, så I kan orientere jer ved rensedammen.
5. Udpeg minimum tre punkter langs rensedammen, hvor I vil fange dyr mm. To af punkterne skal være tæt på henholdsvis indløb og udløb. Giv punkterne numre på jeres kort.

6. Planlæg og koordiner de praktiske detaljer om turen til rensedammen.
 - Hvornår er der afgang?
 - Hvordan kommer man derhen?
 - Hvad skal medbringes, og af hvem?
 - 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

7. Lav en mappe med de dokumenter der skal bruges, f.eks.:
 - Kort over målelokalteter
 - Dataindsamlingskema
 - A4 version af bestemmelsesnøgle
 - Vejledning til opgaven
 - Tidsplan for dagen

Materialer

- Oversigts kort over området (find under beskrivelsen af den aktuelle rensedam under kort funktionen)
- Fotobakker (sorteringsbakker) eller syltetøjsglas
- Fiskenet eller metal ketcher
- Plastikpipette, plastikpincet, forstørrelsesglas
- Bestemmelsesværktøj
 - o Find et bestemmelses skema under kopi ark
 - o Find en vejledning til en bestemmelses app under kopi ark
 - o Eller brug en bestemmelses dug
- Skrive redskab, dataindsamlingskema og skriveunderlag
- evt. kamera til dokumentation

Sådan gør du

Formål

I skal undersøge vandkvaliteten i en rensedam. Vandkvaliteten vurderes indirekte ud fra en analyse af det tilstedeværende dyreliv, samt andre faktorer.

Vejledning til analyse af vandkvalitet

1. Find lokaliteterne på det medbragte kort og husk at notere på dataarket hvilken målelokalitet, der undersøges
2. Noter alle resultater i "Dataindsamlingskemaet"
3. Beskriv først vandets udseende.
Grumset vand tyder på mange alger og materiale i vandet og dermed dårlig kvalitet. Flydende genstande kan tyde på, at vandet er forurenet med affald. Bobler fra bunden og en rådden lugt tyder på iltmangel i bundmaterialet, hvor der dannes svovlgasser.
4. Notér om der er bundplanter, eller om overfladen er dækket af alger eller andemad.
Bundplanter med blade giver ilt til vandet, og tyder på god vandkvalitet. Mange alger tyder på et højt næringsindhold i vandet. Dækker andemad hele søen kan det indikere iltmangel nede i vandet.
5. Lav en samlet vurdering af rensedammen ud fra udseende og lugt alene.
6. Fang så mange dyr fra lokaliteten som muligt med net eller ketcher, og læg dem i et syltetøjsglas eller en fotobakke med vand i.
 - a. Pas på ikke at ødelægge rensedammens kanter når i går rundt.
 - b. Sørg for at ketcher både i overfladen og tæt ved bunden
 - c. Det er vigtigt, at man undgår at rode op i bunden, når man fanger dyr fra vandmasserne, og kører ketcheren forsigtig gennem eventuelle vandplanter. Hvis der kommer mudder eller alger/andemad med op, skal dyrene forsigtigt pilles fra og overføres til glas eller bakke til bestemmelse – ellers bliver det for grumset til at se noget.
 - d. Det er kun indikator dyrene der bruges til at sige noget om vandkvaliteten, og derfor er det kun dem, der skal noteres på dataarket.
7. Artsbestem dyrene og notér antal af hver art i skemaet. Brug bestemmelsesnøglen til rensedammen, brug en bestemmelses app (se vejledning) eller en bestemmelsesdug til at bestemme alle dyrene, der er fundet.
8. Noter hvis I ser andre dyr i og omkring rensedammen, f.eks. frøer, fisk, fugle og flyvende insekter som for eksempel guldsmede og vandnympher.



Indsamling af dyr.

Foto: Anita S. Bek.

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



Andemad

3. Vurdér vandkvaliteten ud fra udseende

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



Trådalger

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 Forurenet

3. Lav en vurdering af iltindholdet ved at se på vandets indhold af indikatorarter

- Brug skemaet på side 2 til at indskrive de indikatorarter I finder på målelokaliteten
- Noter her hvilke større dyr I ser undervejs (fx fisk, frøer, fugle, flyvende insekter og andre)

.....
(en stor diversitet af dyr ved dammen tyder på, at vandet er forholdsvis rent)

- Vurdér vandkvaliteten ud fra jeres analyse af dyr (sæt kryds)

Rent Nogenlunde rent Forurenet

4. I har lavet to vurderinger nu. Sammenhold disse vurderinger og giv et samlet billede af vandkvaliteten i rensedammen? Passer denne vurdering med jeres indledende hypotese?











Hvis jeres hypotese ikke holdt, hvad tror I grunden til dette kan være?

.....

Dataindsamlingskema til vurdering af vandkvalitet i rensedammen

Målelokalitet (sæt kryds) : 1. 2. 3.

Sæt krydser i skemaet for hvert indikator dyr I har fundet

1. Hvis der er flest krydser her, er vandet rent				2. Hvis der er flest krydser her, er vandet nogenlunde rent			3. Hvis der er flest krydser her, er vandet forurenat		
Slørvinge larve/nymfe	Døgnflue larve/nymfe	Vår-flue larve	Tang-loppe	Vand-bænke-bidder	Guld-smede-larve	Vand-nymfe-larve/nymfe	Vand-kalv	Mygge-larve	Rotte-hale (Dynd-flue larve)
									

Dataindsamlingskema til forløbet "Indikator dyr og vandkvalitet"

Fotos af; Bjørli Martha Lehrmann (www.vestrehus.dk), Frede Mørch, Yvonne Engmann, Jens Søgaard Hansen, Jørgen Fjordbøge og Linda Kjær-Thomsen (Fugleognatur.dk)

Bearbejdning

Databehandling

1. Lav en illustration (graf, søjlediagram eller andet) af fordelingen af indikatordyr langs rensedammen fra indløb til udløb.
2. Lav et gennemsnit og giv en overordnet vurdering af vandkvaliteten i rensedammen ud fra tilstedeværelsen af indikatordyr.
3. Beskriv eventuelle forskelle i fordelingen af indikatordyr langs rensedammen fra indløb mod udløb.
4. Udregn biodiversiteten ud fra jeres skema.

Opsamling og konklusioner

1. Hvordan er iltindholdet i rensedammen vurderet ud fra tilstedeværelsen af indikatorarter?
2. Er vandkvaliteten som forventet af en rensedam? Hvad kan det skyldes, hvis den ikke er som forventet?
3. Svarer vurdering af iltindholdet ud fra indikatorarter til jeres vurdering ud fra udseende alene?
4. Udregn biodiversiteten ud fra jeres skema. Er den høj eller lav?
5. Er der forskel på fordelingen af indikatorarter på målelokaliteterne?
6. Hvilke forhold kan give en forskel i, hvilke dyr I finder på målelokaliteterne?
7. Er der tidspunkter, hvor der er markant forskel på vandkvaliteten ved ind- udløb af rensedammen?

Perspektivering

1. Hvilken betydning har iltindholdet for biodiversiteten i en sø? Hvorfor?
2. Hvilken forskel gør det for recipienten (der hvor vandet løber ud af rensedammen), at vandet først har passeret en rensedam?
3. Hvordan hjælper rensedamme med at løse klimaudfordringer?
4. Hvorfor anlægger man ikke bare mange rensedamme overalt?
5. Hvordan adskiller en rensedam sig fra et rensningsanlæg?

Kommunikation

Der er mange måder at synliggøre, hvad du har opnået med forløbet på. Brug evt. animationer til at vise hvordan rensedammen virker. For vejledning hertil, læs *Animation af et klimatilpasningsanlæg*.

Sammenlign udbyttet af forløbet med de 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
- Rensedam
- Opland
- Recipient
- Indikator-arter
- Vandkvalitet
- Tilpasninger
- Biodiversitet

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:

- Måling af P og N i rensedammen
- Iltforhold i rensedammen
- Tilpasning til periodevise oversvømmelser
- Dimensionering af bassin
- Salinitet i rensedammen