

# VANDETS KREDSLØB



Navn:

Klasse:

# Mål for forløbet

## Målet for dette forløb er, at du:

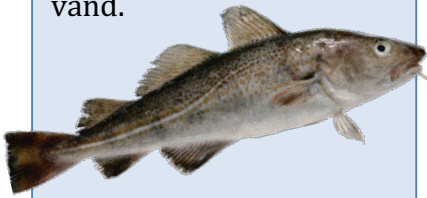
- ✓ Kender til vandets nødvendighed for livet på Jorden
- ✓ Har kendskab til vandets opbygning som molekyle.
- ✓ Kender til vandets tre tilstandsformer.
- ✓ Kender til forskellen på grundvand og spildevand.
- ✓ Kender til vandets kredsløb fra regn til vandhane
- ✓ Kender til forskellige metoder til rensning af vores drikkevand.
- ✓ Ved, hvad der sker i et rensningsanlæg.
- ✓ Selv kan lave forsøg, der viser vandets kredsløb og forskellige rensningmetoder.



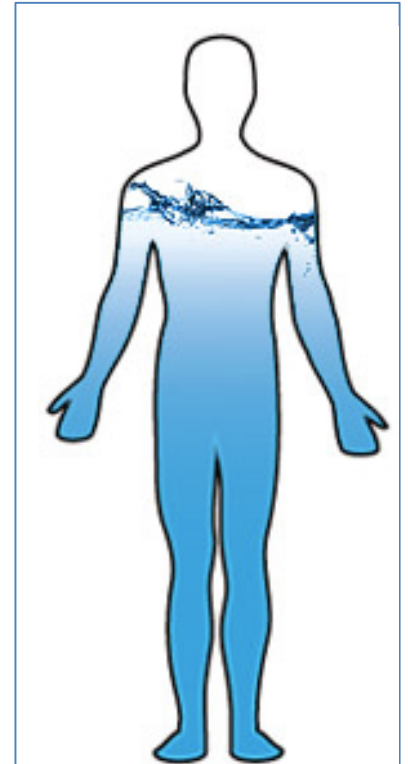
# Det er van(d)vittigt vigtig

Du ved det sikkert allerede: Uden vand ville der ikke være liv på Jorden. Rent drikkevand er livsnødvendigt for både os mennesker, men også for dyr og planter. Faktisk er den vigtigste bestanddel i alle levende væsner vand. Det vand, vi levende væsner skal bruge, er ferskvand, altså vand, som ikke indeholder så meget salt.

Fisk i havene kan filtrere saltet fra saltvandet, så de på den måde kan få ferskvand. Det kan vi mennesker ikke. Derfor kan vi ikke drikke saltvand.



Et menneske kan overleve en hel måned uden mad, men kan kun overleve en uge uden vand. Vi skal drikke 2 liter vand om dagen, for at leve sundt, men vores krop kan faktisk også blive forgiftet, hvis vi drikker for meget vand alt for hurtigt. Det er fordi for meget vand fortynder saltindholdet i blodet, og det giver ubalance i hjernen.



75% af jordklodens overflade er dækket af vand, og det er over 1000 trillioner liter vand. Det er dog kun 2,5% af alt vandet på jorden, der er ferskvand. Resten er saltvand i havene på Jorden. Over halvdelen af ferskvandet er stivnet som is på polerne og som isdække på bjerge. Ca. 1/3 af ferskvandet findes som grundvand, altså i jorden og kun en meget lille del findes som vand i søer.

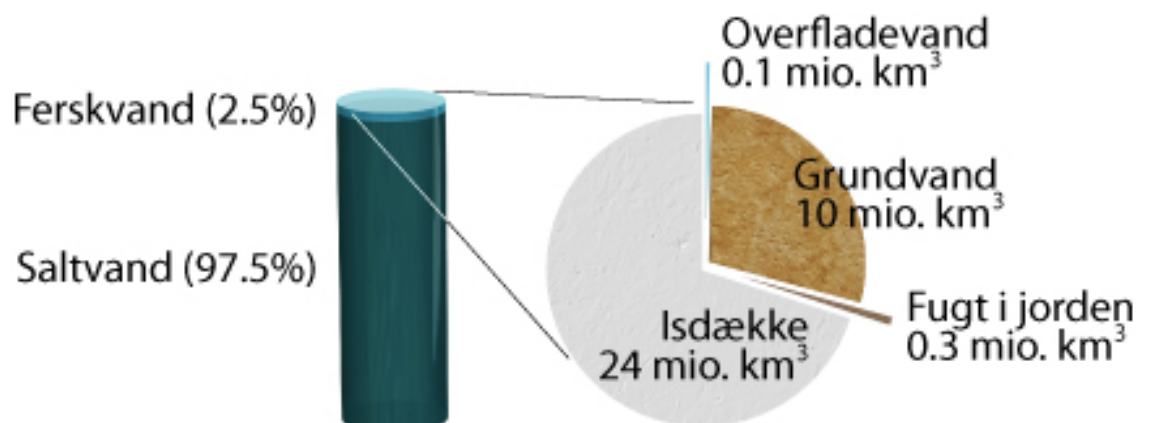
Alt det vand vi har på Jorden i dag, er det samme vand, som var her for millioner år siden. Jorden får aldrig nyt vand og mister aldrig noget af det vand, den har nu. Det hele kører i et lukket system.

Vores krop består af ca. 72% vand. Selv i vores hårde knogler er der vand.

Herunder kan du se, hvor meget vand, de forskellige kropsdele ca. består af:

- Hjerne: **75%** vand
- Blod: **83%** vand
- Hjerte: **79%** vand
- Muskler: **75%** vand
- Lunger: **80%** vand
- Knogler: **22%** vand

Fordeling af saltvand og ferskvand på Jorden. Til højre ses, hvor ferskvandet er.

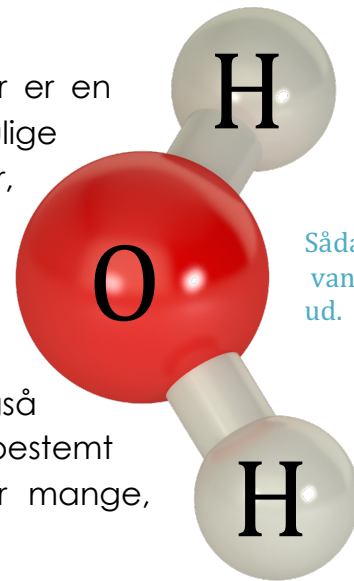


# Vandets kemi

Alle ting i universet er opbygget af atomer. Atomer er en slags byggeklodser, og de kan samle sig på alle mulige forskellige måder. Der findes ca. 100 forskellige atomer, og når atomerne samler sig på forskellige måder, kan de danne forskellige ting.

Hvis man bruger "kemisprog", kaldes vand for  $H_2O$ .

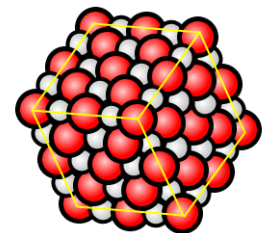
Det er fordi vand er et molekyle, som er bygget af 2 H-atomer (hydrogen) og 1 O-atom (oxygen, som også kaldes for ilt). Når disse atomer sidder sammen på en bestemt måde, bliver det til vand. I en vanddråbe er der mange, mange små vandmolekyler.



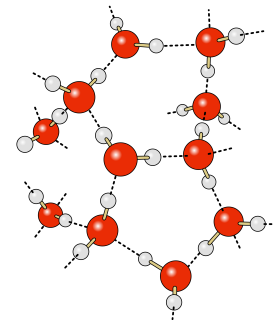
Sådan ser et vandmolekyle ud.

Vand er det eneste stof, som findes naturligt i 3 former på Jorden. Det kan skifte form efter temperaturen. Når vandet har forskellige former, opfører molekylerne sig forskelligt. De tre former kalder vi vandets **tilstandsformer**.

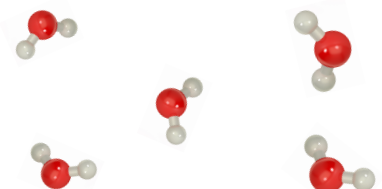
**Fast form: Is:** Når vand får en lav temperatur, dvs. under 0 grader, fryser det til is. Når vandet fryser til is, kan molekylerne ikke bevæge sig frit mellem hinanden. Så sidder de nærmest i bestemte positioner, og det er derfor isen bliver hård og danner krystaller.



**Flydende form: Væske:** Når vand har en temperatur mellem 0 og 99 grader er det i flydende form, ligesom vandet i vandhanen. I denne tilstand kan molekylerne bevæge sig mere frit. De er dog bundet til hinanden med "kræfter", som gør at vandet bliver samlet som én masse.

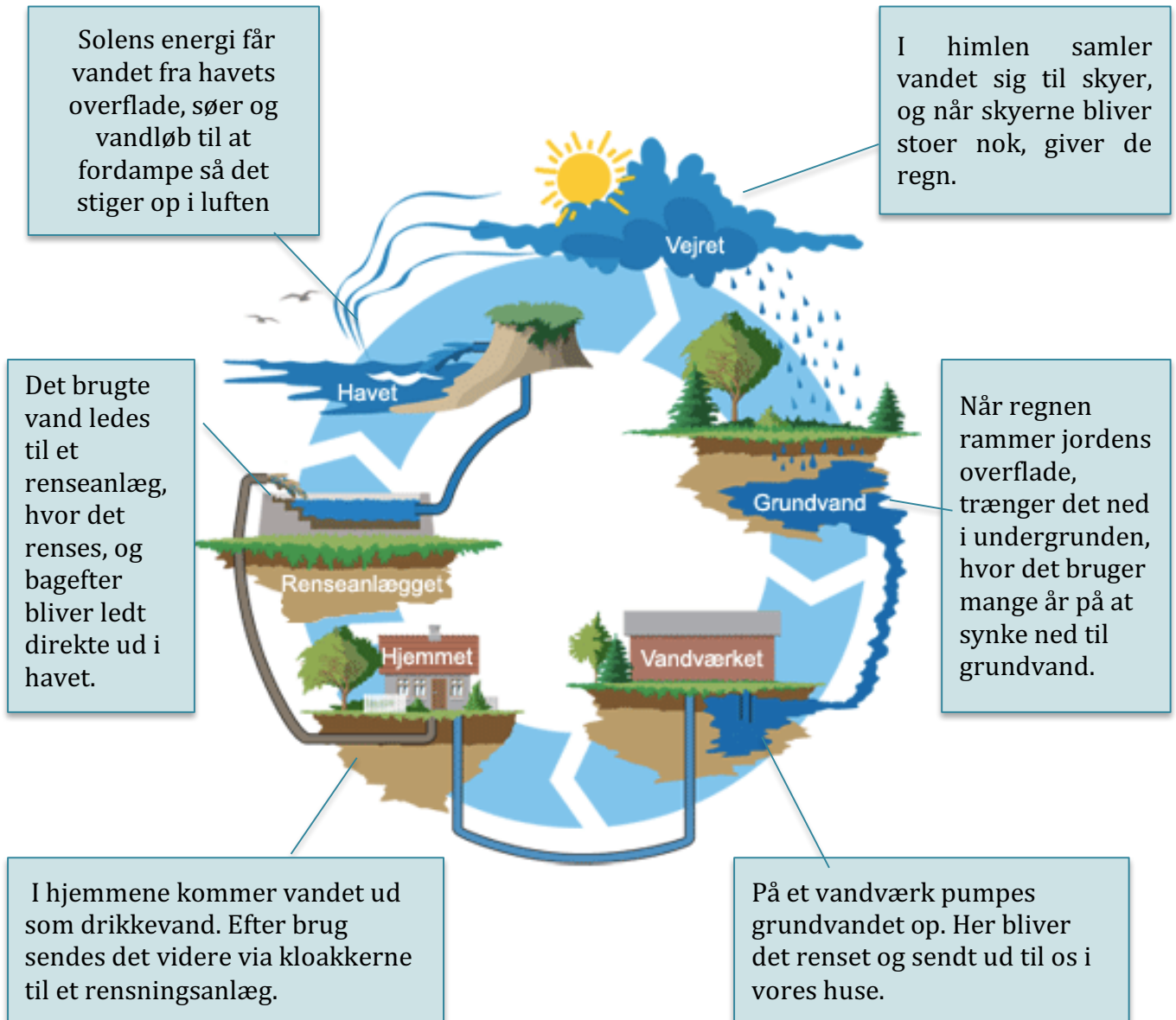


**Gas: Damp:** Når vand får en temperatur over 99 grader eller får tilført energi fx fra solen, fordampes det. I dampen kan molekylerne bevæge sig frit overalt. Derfor er vandet ikke længere samlet, og det kan sprede sig rundt i rummet frit.



# Vandets kredsløb

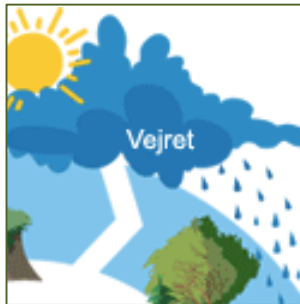
Som tidligere beskrevet, er alt vandet på Jorden det samme nu, som det, der var her for millioner af år siden. Jorden mister ikke vand og får ikke nyt vand. Derimod kører vandet på Jorden i et evigt kredsløb, og vandet er derfor aldrig i ro. Vandet kører i et cirkulært kredsløb, og det vil sige, at der ikke er et af punkterne, som kommer først. Herunder kan du se vandets kredsløb kort beskrevet:



Hvis man kigger på kredsløbet ovenover, er det tydeligt, at menneskerne har haft stor indvirkning på det. Derfor er det nok heller ikke så svært, at forestille sig, at kredsløbet ikke altid har set sådan ud. På næste side kan du læse mere om de forskellige punkter.



Meget af vandet i kredsløbet findes i havene. Vandet fordampes når energien fra solens stråler rammer havoverfladen. Vandet fordampes ikke, fordi det bliver over 100 grader på havets overflade. Fordampningen sker, fordi energien fra solen kan bryde de bånd, som holder vandmolekylerne samlet. Når vandet fordampes stiger det til vejrs. Et vandmolekyle er ca. i luften i 10 dage. Herefter falder de til jorden som nedbør, enten over vand eller over land.



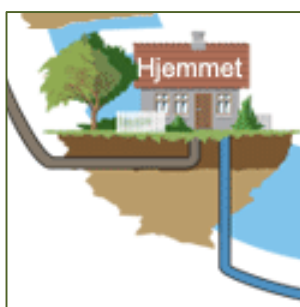
Når vanddampen stiger til vejrs, bliver det afkølet og samler sig derfor til vand i væskeform, dette kaldes **fortætning**. Vandmolekylerne binder sig til små partikler af støv, salt og røg i luften, og der dannes dermed små skydråber, som binder sig til hinanden og der opstår skyer. Vinden får skyerne til at flytte sig, så de bl.a. kommer ind over land. I skyen samler de små skydråber sig til større og større dråber, og når disse dråber er store nok, falder de ned som nedbør.



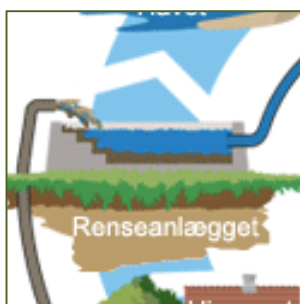
En del af det vand, som falder til jorden som nedbør, vil sive ned i jorden. Noget af det vil blive i de øverste jordlag, og senere sive ud i en sø eller flod. En anden del af vandet vil sive dybere ned i jorden og ende i grundvandet. Grundvandet er vand, som er deponeret i jorden. Vandet ligger dybt i jorden, hvor der er hulrum mellem jordpartiklerne. Det tager lang tid for vandet at sive helt ned til grundvandet. Vandet vi drikker kan være 50 år gammelt nedbør.



På et vandværk hentes grundvandet op fra undergrunden ved hjælp af borer i jorden. Når vandet kommer til vandværket bliver det iltet og filtreret, før det bliver sendt ud til os i husene. Man ilter vandet, for at give det en mere frisk smag og for at fjerne fx jern i vandet. Når vandet er iltet og filtreret, er det blevet til rent drikkevand, og anbringes derefter i en stor beholder. Heri ligger det, indtil det bliver sendt ud til forbrugerne.



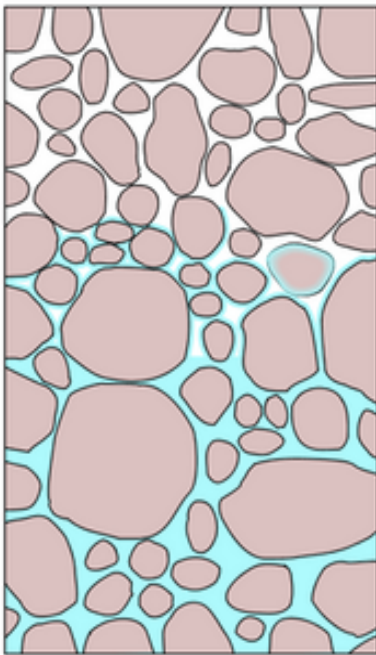
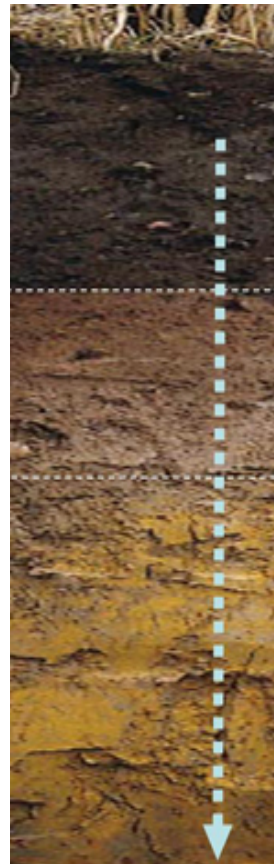
Af alt det vand, som bliver sendt ud til forbrugerne, bruges størstedelen til landbrug og fiskeri, dernæst husholdningen (som er vores huse) og resten bliver brugt på industri (fabrikker osv.) I husene bruges over halvdelen af vandet på bad og toilet. Når man tager et brusebad, bruger man ofte over 100 liter vand. Derudover bruges der også meget vand i køkkenet og til tøjvask. Når vi er færdige med vandet, sendes det ud som spildevand i kloakerne.



Spildevandet kommer til et rensningsanlæg, før det sendes videre i kredsløbet. I vores spildevand er der mange stoffer, som ville ødelægge naturen, hvis vandet bare blev sat direkte ud i havet igen. På et rensningsanlæg bliver spildevandet derfor renses, så forurenende stoffer nedbrydes og fjernes, og vandet ikke kan skade omgivelserne. Det rensede spildevand udledes til vandløb, søer eller i havet, hvorfra kredsløbet fortsætter.

# Grundvand

Når det regner og vandet rammer jorden, vil noget af det fordampe igen, noget vil blive optaget af planter og træer, noget vil løbe ned i søer, hav eller vandløb og noget af vandet vil sive ned i jorden. Det vand, der siver ned i jorden, bliver til grundvand. Under jordoverfladen findes forskellige jord- og sandlag. Vandet siver langsomt ned gennem de mange forskellige lag af sand, jord, kalk og ler, men det bevæger sig ikke med samme hastighed gennem de forskellige jordlag. Fx har vandet svært ved at komme igennem et lag af ler, men det kan nemt komme gennem et lag af sand.



Sand- og jordlagene i undergrunden består af en masse mikroskopiske korn af sand og ler. Disse ligger ikke helt tæt, så der er nogle små hulrum mellem kornene. Der er disse hulrum, vandet kan flyde igennem og ophobe sig i. På et tidspunkt når vandet et sted i jorden, som det har meget svært ved at komme igennem, og så ophober det sig.



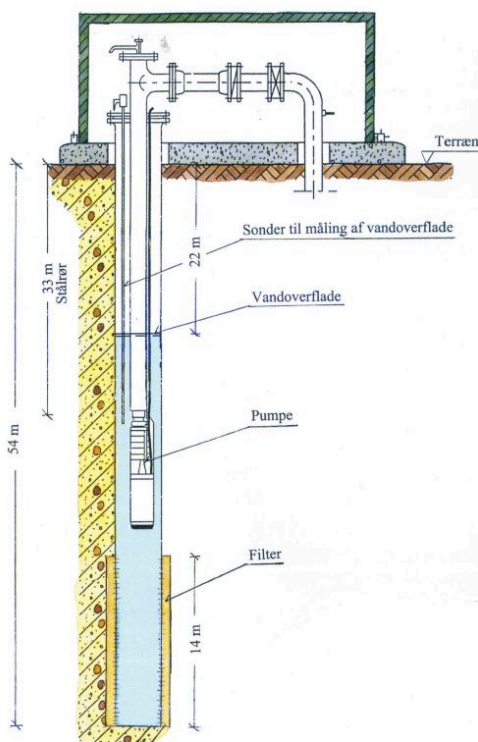
Det kan tage mange år for vandet, at synke ned i jorden. De fleste steder i Danmark tager det omkring 40-50 år fra at vandet rammer jorden som regn til vi hiver det op igen som drikkevand. I andre lande kan denne proces tage helt op til 10.000 år.

Vandet bliver renses, når det løber gennem de mange jordlag. Efter ca. 20 - 30 år vil vandet været renses, så vi kan drikke det. Desværre er det ikke kun vandet, som siver ned gennem jordlagene. Når vi bruger sprøjtegift eller hælder andre kemikalier ud i jorden (fx maling, opvaskesæbe osv.), kan vi være med til at forurene det grundvand, vi selv skal drikke. Selvom vandet bliver renses på vej ned gennem de mange jordlag, er det ikke alt, det fjerner. Hvis vandet er for forurenset, bliver man nødt til at lukke for vandboringerne i det område.

# På vandværket

I Danmark har vi 2670 vandværker fordelt i hele landet. Nogle vandværker er bare små huse uden vinduer, mens andre er store højteknologiske vandværker.

På vandværkerne pumper de vandet op, og sender det videre ud til os forbrugere. Ved hjælp af forskelligt udstyr, kan man måle, hvor der er nok grundvand til at det kan blive pumpet op. Som regel



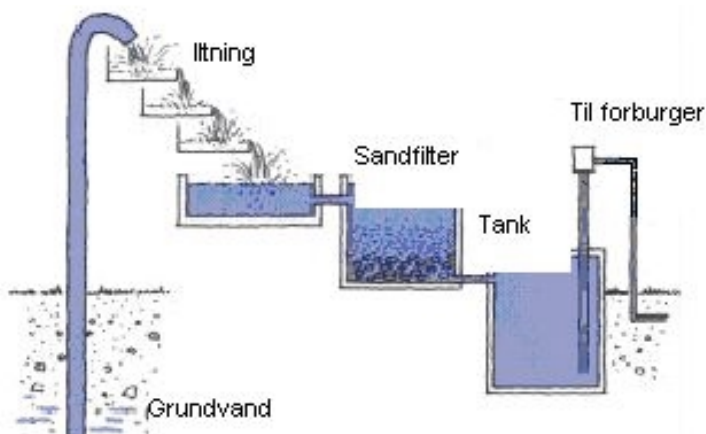
Snit af boring.

**borer** man ca. 50 meter ned i jorden med et bor, som kan trække vandet op gennem et filter. Når vandet kommer til vandværket er det ikke helt klar til at drikke endnu, selvom det er blevet renset på sin vej ned gennem de mange jordlag. Der er fortsat nogle ting i vandet, man gerne vil have ud. Fx jern og dem orange farve okker. Hvis man ikke fjerner okkeret fra vandet, vil det være orange. Først ilter man vandet, for at tilføre ilt og gøre det mere friskt. Det kan man gøre, ved at lade vandet løbe ned over en slags vand-trappe.



Vandtrappe til iltning af vandet

Når vandet er blevet iltet sendes det gennem et **filter af sand**, som sikrer at vandet er helt rent, når det kommer ud. Her fjerner sandfilteret bl.a. jern og okker. Herefter er det klar til at komme ud til vores vandhaner. Vandet kommer ud til husene gennem vandrør, men inden det kommer helt ud til husene, pumper man det ofte op i et vandtårn, som gør, at vandet får tryk nok på, til at komme ud til alle huse.



Birkerød vandtårn

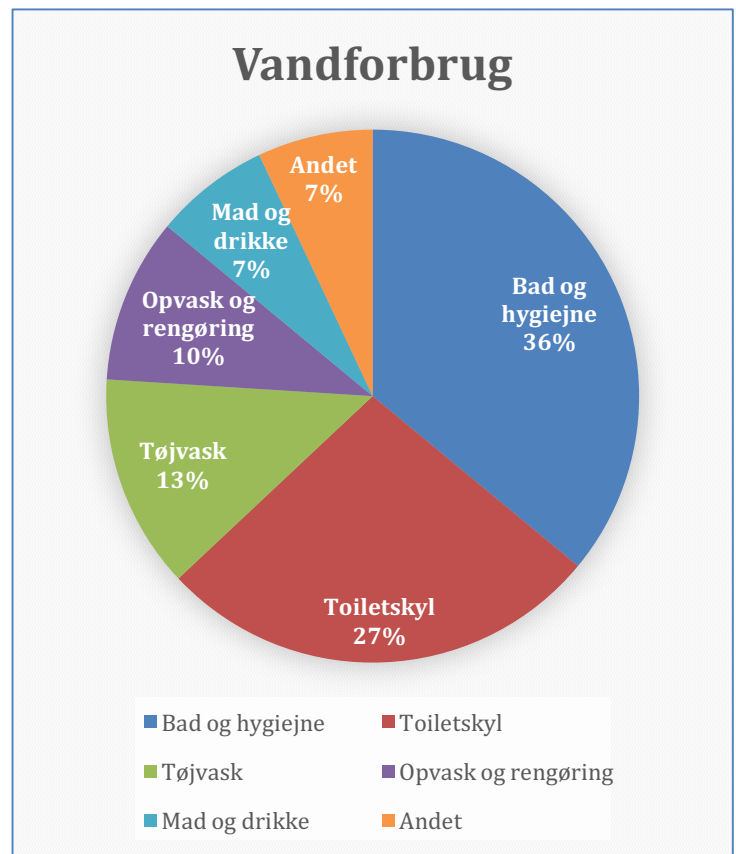


# I hjemmet

Vi bruger vand til rigtig mange ting i vores hjem. Vi bruger det til at drikke, bad, toilet, madlavning, rengøring osv. Vandet kommer ud af vores vandhaner gennem de rør, der kommer fra vandværkerne. Vandet er meget rent, når det kommer ind i huset – faktisk noget af det reneste vand i verden, men når vi er færdige med at bruge det, er det ikke så rent mere. Vi putter sæbe i, når vi vasker op, vi skyller vores madrester ud, vi tisser i det og vasker vores snavs af med det. Faktisk er det så "beskidt", at det skal renses, inden det må komme ud i naturen igen.

En dansker bruger i gennemsnit 107 liter vand om dagen, så på blot 10 dage har én dansker ca. brugt 1 ton vand.

Når vi har brugt vandet kaldes det **spildevand**, og spildevandet kommer ned i kloakken og herefter til et rensningsanlæg.



## På rensningsanlægget

Når vandet kommer til et rensningsanlæg, er det fyldt med alt muligt. Der er både flydende ting i som fx sæbe og malingrester, der kan opløses i vandet, og så er der også ting, som ikke kan opløses i vandet. Det kan fx være toiletpapir, vatpinde og sand. På et rensningsanlæg renses vandet på 3 forskellige måder:

### 1: Mekanisk

Den mekaniske rensning er maskiner, der rens vandet fra de store ting. Lige inden vandet kommer ind i rensningsanlægget, kommer det gennem en stor rist. Risten

stopper toiletpapir og vatpinde, så det ikke kommer med videre. På risten er der fundet mange mærkelige ting, som er kommet med spildevandet, man har endda fundet dyr i risten.

Efter risten skræbes fedtet af overfladen (fedt er lettere end vand, og flyder derfor ovenpå) og sandet filtreres ud i bunden. (Sand er tungere end vand, og ligger derfor på bunden).

## 2: Biologisk

Når alle de store ting er fjernet fra vandet, skal de flydende ting i vandet som urin, sæbe, rengøringsmidler osv. fjernes. Det sker i den biologiske rensning. Her tilføjes bakterier, som spiser dette.

## 3: kemisk rensning

I den kemiske rensning tilsætter man jern, for at fjerne det sidste fosfat i vandet.

Når vandet har passeret alle tre, er det klart til at blive pumpet ud i naturen igen, så det kan indgå i kredsløbet på ny. Vandet udledes i havet eller vandløb.

