

OLE HAUBO CHRISTENSEN

DET BLÅ GULD

BIOLOGI, FYSIK/KEMI OG GEOGRAFI 7.-9. KLASSE



aarhusvand

Elevhæfte

DET BLÅ GULD

biologi, fysik/kemi og geografi 7.-9. kl

© Ole Haubo Christensen og Aarhus Vand 2016

Foto og illustrationer: s 1, 6, 8, 9, 11, 12, 16, 17, 21, 30 Niels Poulsen, s 7, 13, 17, 18, 20, 24, 33 Vandetsvej.dk, s 10 Nkonstantin Dreamtime.com, s 14 eurofins, s 15 Geos, s 19 Nordic Food Lab, s 23 Anders Hviid BIOFOS, s 24 Fors A/S, s 25 Verdens bedste nyheder og Danida, s 26-28 DR, s 28, 35 Ole Haubo Christensen, s 31 Alex Tringle, NASA, s 32 Grundfos, s 33 Nordea Invest, s 34 ESA

Layout: Søren Kirkemann, Grafisk Design

Tryk: LaserTryk

ISBN: 978-87-995588-0-3

aarhusvand.dk/detblåguld



Supplerende materiale:

Skolebesøg på vandværk

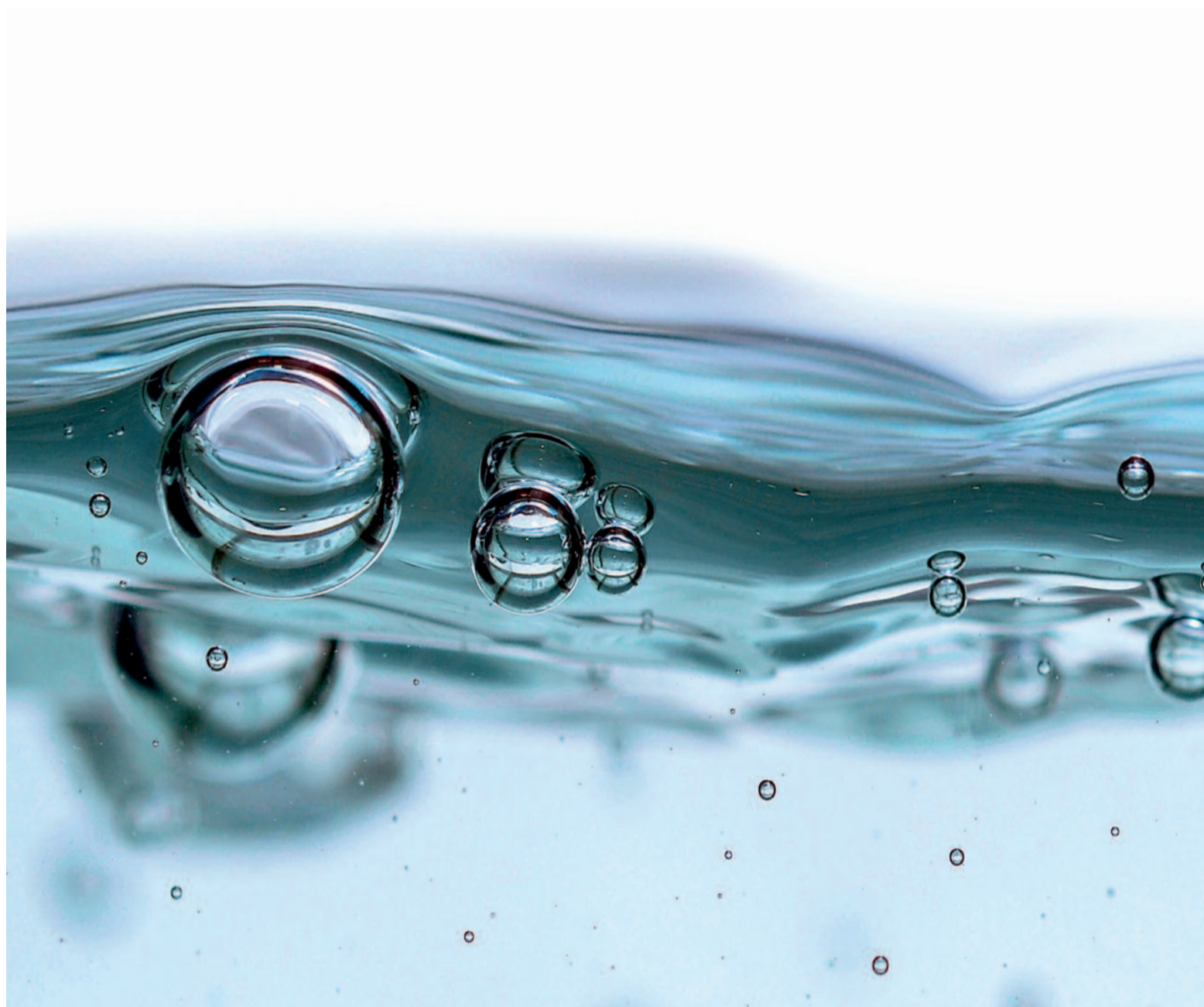
Skolebesøg på renseanlæg

vandetsvej.dk

DET BLÅ GULD er gratis at benytte i undervisningen. Find lærevejledning, elevhæfte med klikbar tilgang til filklip og fælles præsentation på stor-skærm på aarhusvand.dk/detblåguld

I N D H O L D

DET BLÅ GULD - intro	5
DET LØBER RUNDT	6
Vand – livets byggesten.....	7
Dit eget vandkredsløb	8
Den blå planet	9
Vandforbrugets udvikling	9
Den menneskelige faktor	10
Fra regnvand til grundvand	10
Jordens eget renseanlæg.....	12
FRA GRUNDVAND TIL DRIKKEVAND	13
Grundvand.....	13
Nitratforurening	15
Nitrat i vandboringer.....	16
Vandværket	16
Den menneskelige faktor - Vi bruger også vand	17
Vandforbruget derhjemme.....	17
Landbruget er storforbruger af vand.....	18
Produktion kræver vand.....	18
HAVET SLETTER IKKE ALLE SPOR	20
Renseanlæg	21
Undersøg vandet	22
Fra lort til strøm	23
Vandmiljø.....	24
Regnvandsanlæg forklædt som skaterpark.....	24
Nye kloakker	25
De nye Verdensmål	25
Rent vand og sanitet.....	25
FREMTIDENS DRIKKEVAND	27
Tørke og oversvømmelse	27
Forsøg med tørke og oversvømmelse.....	29
Isen smelter	30
Vandet stiger	31
Kampen om vandet.....	32
Dæmninger.....	32
Lifelink-vandpumpe.....	32
Fra havvand til drikkevand	32
Afsaltning af havvand	33
Vand i rummet.....	34
Grønne tage	35



DET BLÅ GULD - INTRO

**Drikkevandsforsyning for fremtidige generationer
- biologi, fysik/kemi og geografi 7.-9. kl.**

Tænk hvis der en morgen ikke mere kom vand ud af vandhanen. Sådan er det hos mange mennesker rundt om på Jorden. Rindende vand er en naturlig ting for os, men en begrænset ressource. I Californien, et af verdens rigeste steder på Jorden, er man begyndt at male græsplænerne i stedet for at vande dem.

Andre steder kæmper man om det fælles vand. Historisk har vand altid været en vigtig ressource og omtales i alle de store religioner som hellig. Hvem har ret til at bruge af flodernes vand, der danner grænse mellem flere lande? Mange steder bygger man dæmninger for at producere elektricitet ved hjælp af vandkraft. Andre bygges for at afvande lavtliggende områder eller for at kontrollere oversvømmelser eller opbevare vand. Dæmninger indvirker på økosystemer og landskaber, både negativt og positivt.

Hvor får vi vores vand fra, og hvordan dannes vores drikkevand? Kan vi se på vandet, om det kan drikkes, og hvordan kan vi rense det?

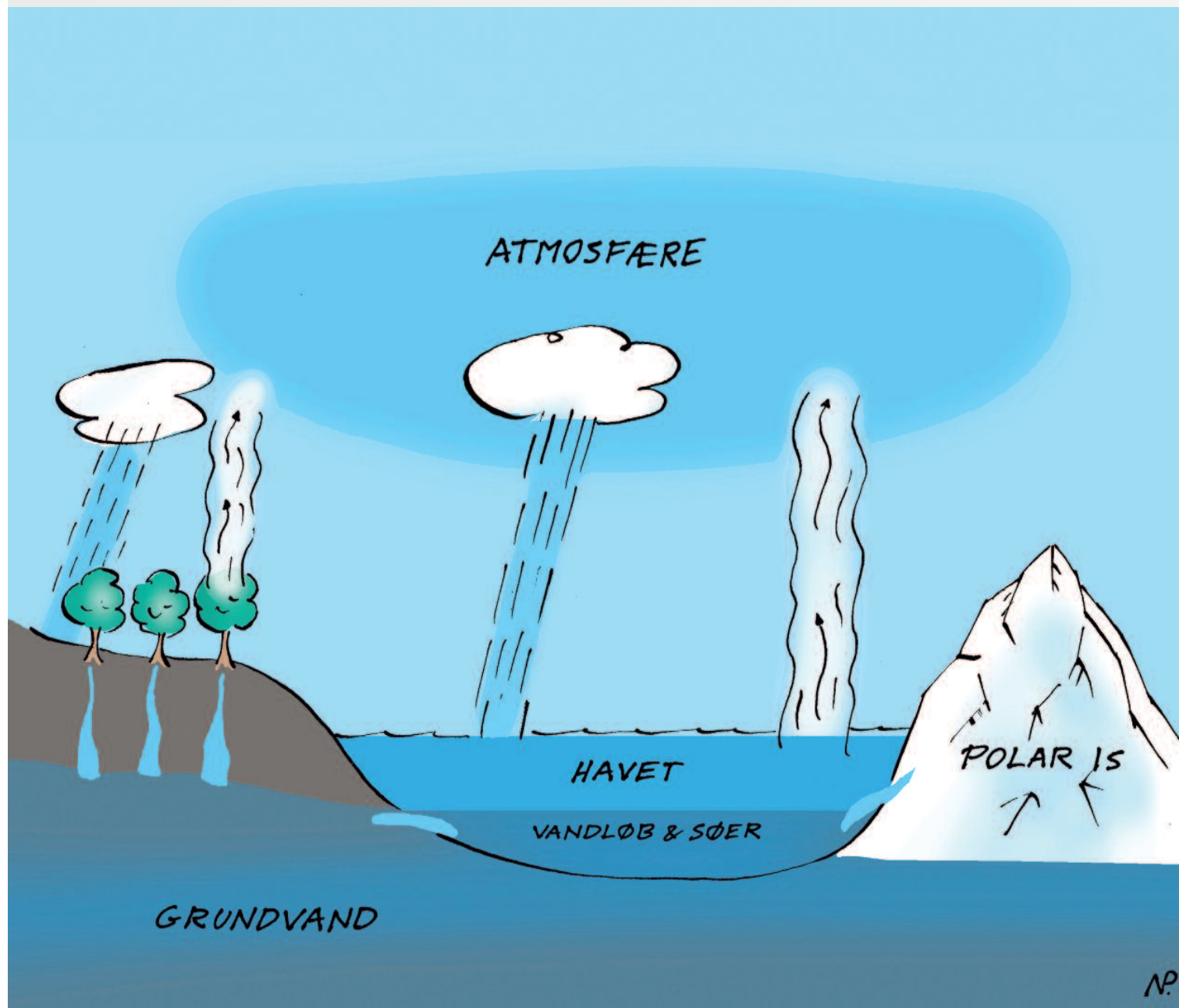
FN vedtog i 2015 en række nye Verdensmål. Et af de centrale mål er Verdensmål 6 – Rent vand og sanitet til alle. Hvordan klarer vi det i en verden med klimaforandringer? Vi har masser af saltvand, men kan vi bruge det til drikkevand?

Der er rigtig mange spørgsmål. I DET BLÅ GULD kan du få svar på en del af dem. Nogle handler grundlæggende om at sikre et godt liv for alle på Jorden. Andre handler om, hvordan vi ønsker at vores verden skal være indrettet.

Omdrejningspunktet er, hvordan vi kan sikre rent drikkevand til alle i fremtiden. For at gøre os klogere skal vi arbejde med spørgsmålene i både biologi, fysik/kemi og geografi.



DET LØBER RUNDT

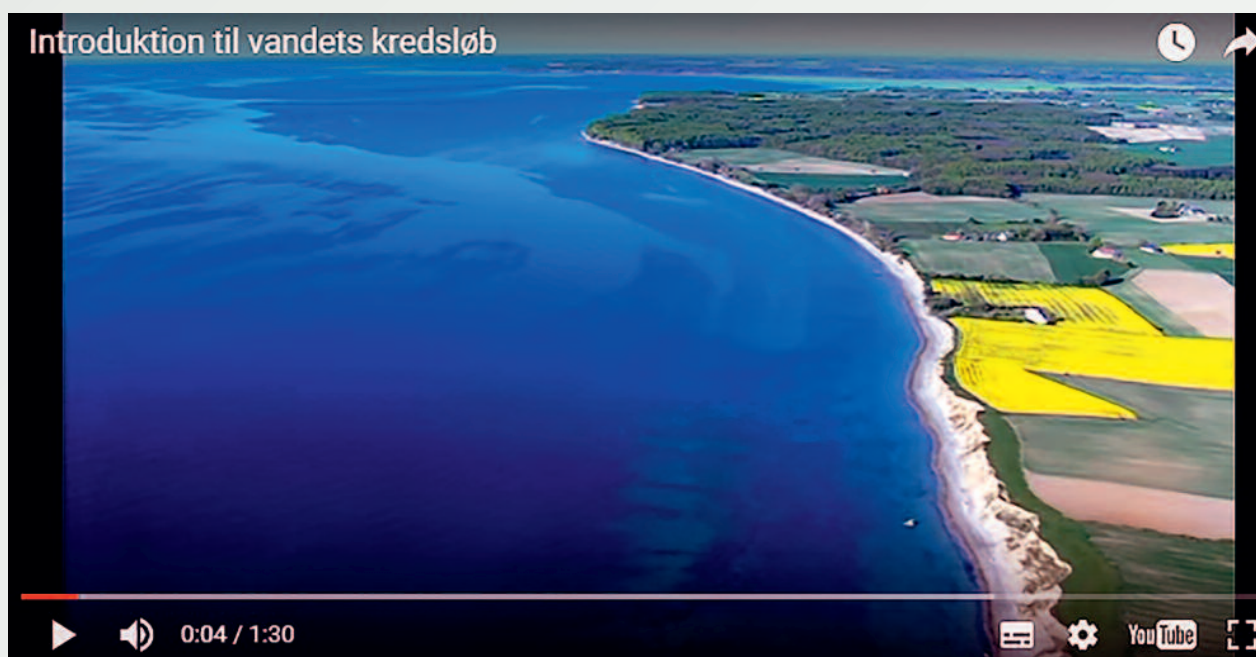


Det løber rundt

Tegn vandets kredsløb i stor format.

- Sæt pile på der viser vandets vej gennem kredsløbet.
- Fortæl om hvad der sker på vandets vej gennem kredsløbet.

- I skal bruge fagbegreberne: fordampning, fortætning, nedbør, nedsivning og grundvand.



Vandets kredsløb. Se filmklippet på kortlink.dk/n76h

Vand – livets byggesten

Vand er grundlaget for alt liv. Vi består alle af ca. 65% vand. Jordens vand bevæger sig i et uendeligt kredsløb. Regnen falder ned på jorden og noget fordamper eller løber ud i havet. Noget synker ned i jorden og bliver til grundvand. Vi borer brønde, pumper vandet op, bruger det, renser det og sender det tilbage til havet, hvor det fordamper igen. Vi låner vandet, når vi åbner for vandhanen og tager et glas vand. For os er det en selvfølge, men mange steder på Jorden er rent vand en mangelvare. Derfor opfat-

tes vand også som helligt i mange religioner. Rundt om i verden dør der hver dag børn af sygdomme, de får fra forurenset vand. I Danmark har vi i århundreder pumpet rent drikkevand op. Når behovet har været der, har vi blot pumpet mere vand op.

Med landbrugets og industriens udvikling, badeværelser til alle, græsplæner, golfbaner og meget mere er vandforbruget bare steget og steget. Pludselig kunne vi ikke pumpe vand op af den samme gode kvalitet. Man opdagede, at der var en grænse for, hvor meget og hvor hurtigt man kunne pumpe rent vand op.

Vand har religiøs betydning i mange religioner.

I hinduismen afvasker man de døde rituelst som forberedelse til ligbrændingen.

Ønsker man af konvertere til jødedommen skal man igennem et indvielsesritual, hvor hele kroppen neddykkes i vand.

ELEVFORSG

Dit eget vandkredsløb

Byg en model af vandets kredsløb. På tegningen kan I se, hvordan det kan gøres.

I får brug for:

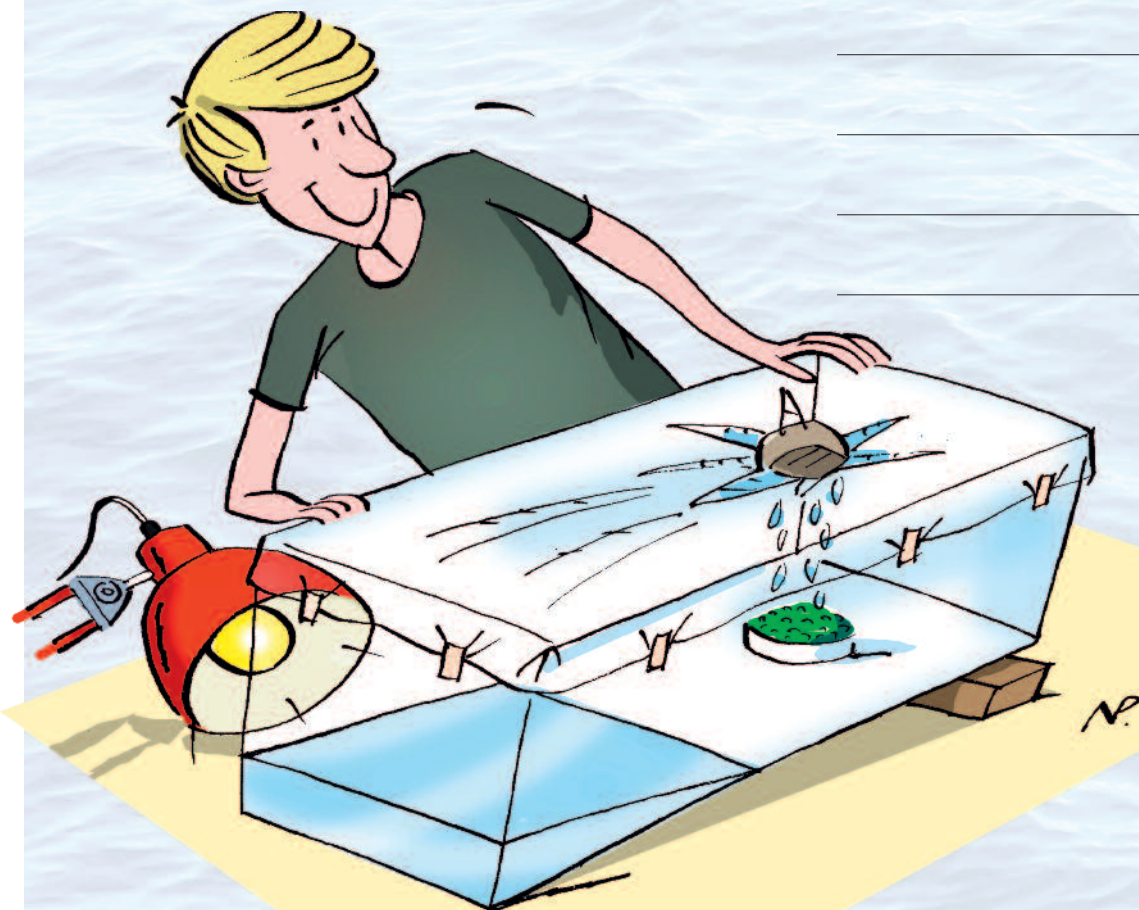
- akvarium
- 1 liter vand med 2 tsk. salt
- vat
- lille skål
- karsefrø
- gennemsigtig plastpose
- tape
- sten
- arkitektlampe
- træklods

Læg en træklods under den ene ende af et akvarium. Hæld en liter saltvand i akvariet. I den anden ende skal I placere en lille skål med tørt vat.

Drys karsefrø ud over vattet. Dæk akvariet med plast og lad en lampe lyse på vandet. Læg en sten lige over skålen med karsefrø.

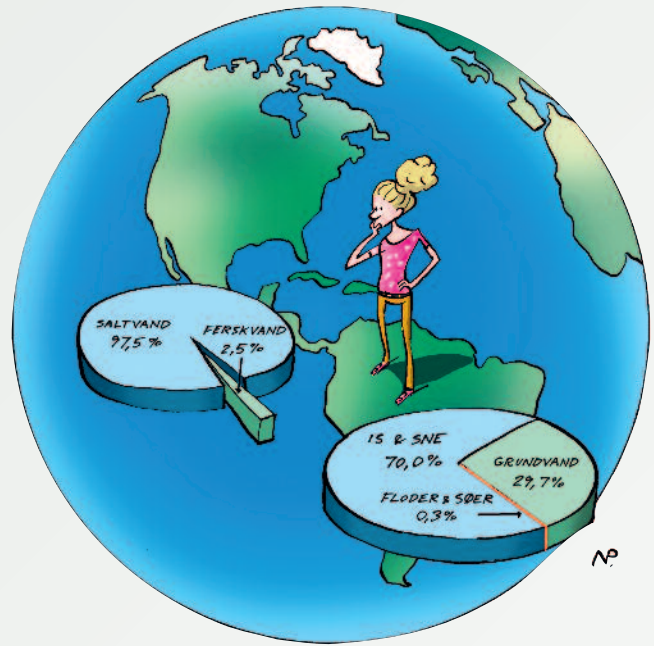
Lad opstillingen stå en uge og hold øje med, hvad der sker.

Hvad sker der? Sammenlign med vandets kredsløb i naturen:



Den blå planet

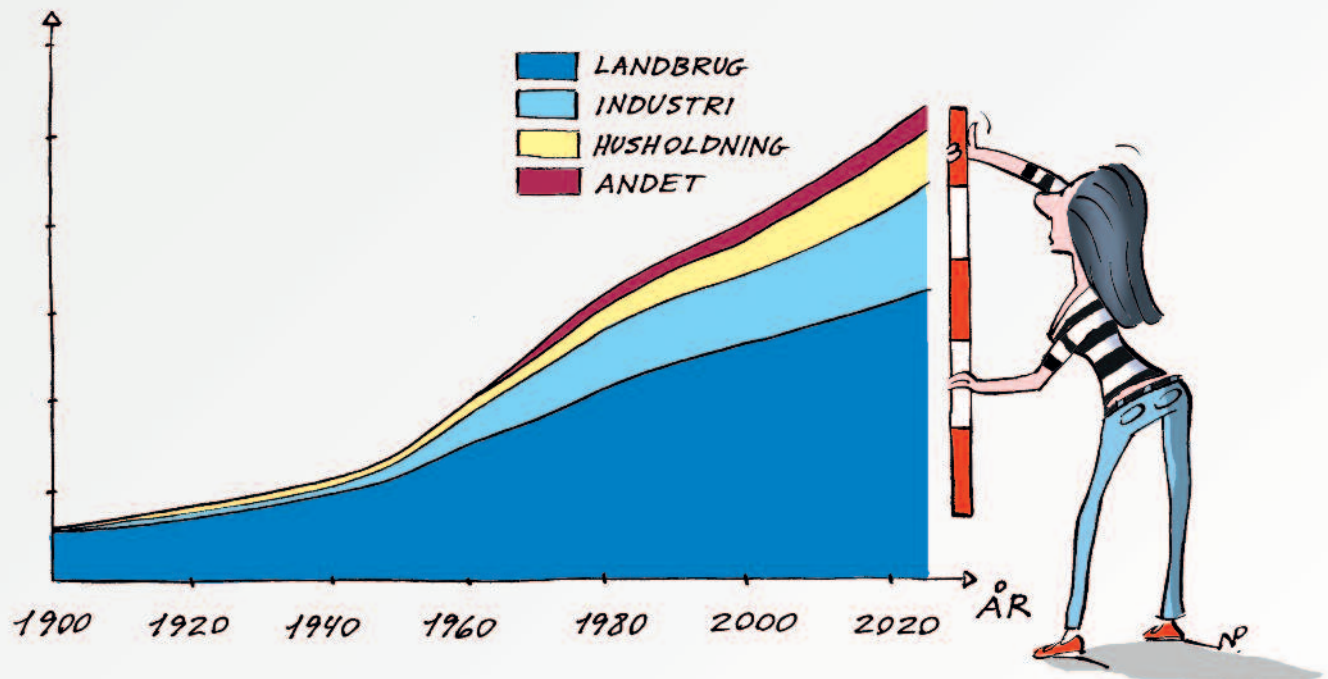
Der er rigeligt med vand på Jorden. Langt det meste er dog saltvand i havene. Kun 2,5% af Jordens vand er ferskvand. Heraf er 70% is og sne. Under 1/3 af de 2,5% ferskvand er grundvand. Det betyder, at mindre end 1% af vandet på Jorden kan bruges som drikkevand. Derfor skal vi værne om vores vand. Det er en uvurderlig ressource.



Vandforbrugets udvikling

Vandforbruget har været faldende i Danmark i de seneste år. Vandsparekampagner og vandafgifter har fået danskerne til at spare på vandet i husholdningerne. Samlet set er vandforbruget dog steget og steget over hele kloden.

VANDFORBRUG



- Beskriv udviklingen af vandforbruget.
- Hvad bruges der mest vand til?
- Hvor stor en del af vandet bruges til landbrug, industri og husholdninger?
- Hvilke ting bruger vi vand til i husholdningerne?
- Sammenlign udviklingen med udviklingen af verdens befolkning.
- Mens verdens befolkning er tredoblet, er vandforbruget seksdoblet. Hvad kan det skyldes?

I Danmark bruger vi i gennemsnit cirka 106 liter vand om dagen for hver dansker.

I mange udviklingslande er forbruget under 10 liter.

Den menneskelige faktor

Aralsøen ligger i det centrale Asien mellem Kasakhstan og Usbekistan. Tidligere var Aral verdens fjerdestørste sø med et areal på omkring 68.000 km², men siden 1960'erne er søens areal mindsket drastisk. Dels på grund af et omfattende brug af vand til landbrug i området og dels ved at vende de tilstrømmende floder Syr Darya og Amu Darya. Tilbage i 1960'erne vendte det daværende Sovjetunionen floderne for at sikre vand til bomuldsdyrkning.

Konsekvenserne har været mærkbare. Livsgrundlaget for den lokale befolkning er ødelagt og den indtørrede søbund er forurenet med kemikalier, kunstgødning og forskellige giftstoffer. Et sundhedsproblem der nu spredes med vinden.

Indtørringen har også medført tab af mange fiskeriarbejdspladser. Man forventer at søen vil være helt forsvundet omkring 2020, hvis der ikke bygges en dæmning i den nordlige ende. Hvor der tidligere var vand, er der nu en masse rustne skibe, som er dømt til at blive hvor de er, på grund af vandmangel.



Der står masser af rustne skibsvrag hvor Aralsøen tidligere lå.

Fra regnvand til grundvand

Der er masser af vand i jorden under os. Et stykke nede er alle hulrum fyldt med vand. Vandet kommer fra regnvand, som langsomt er sivet ned i jorden. Vi kalder vandet i jorden for grundvand.

Det kan tage lang tid for vandet at sive ned til grundvandet. På vejen ned er jorden med til at rense

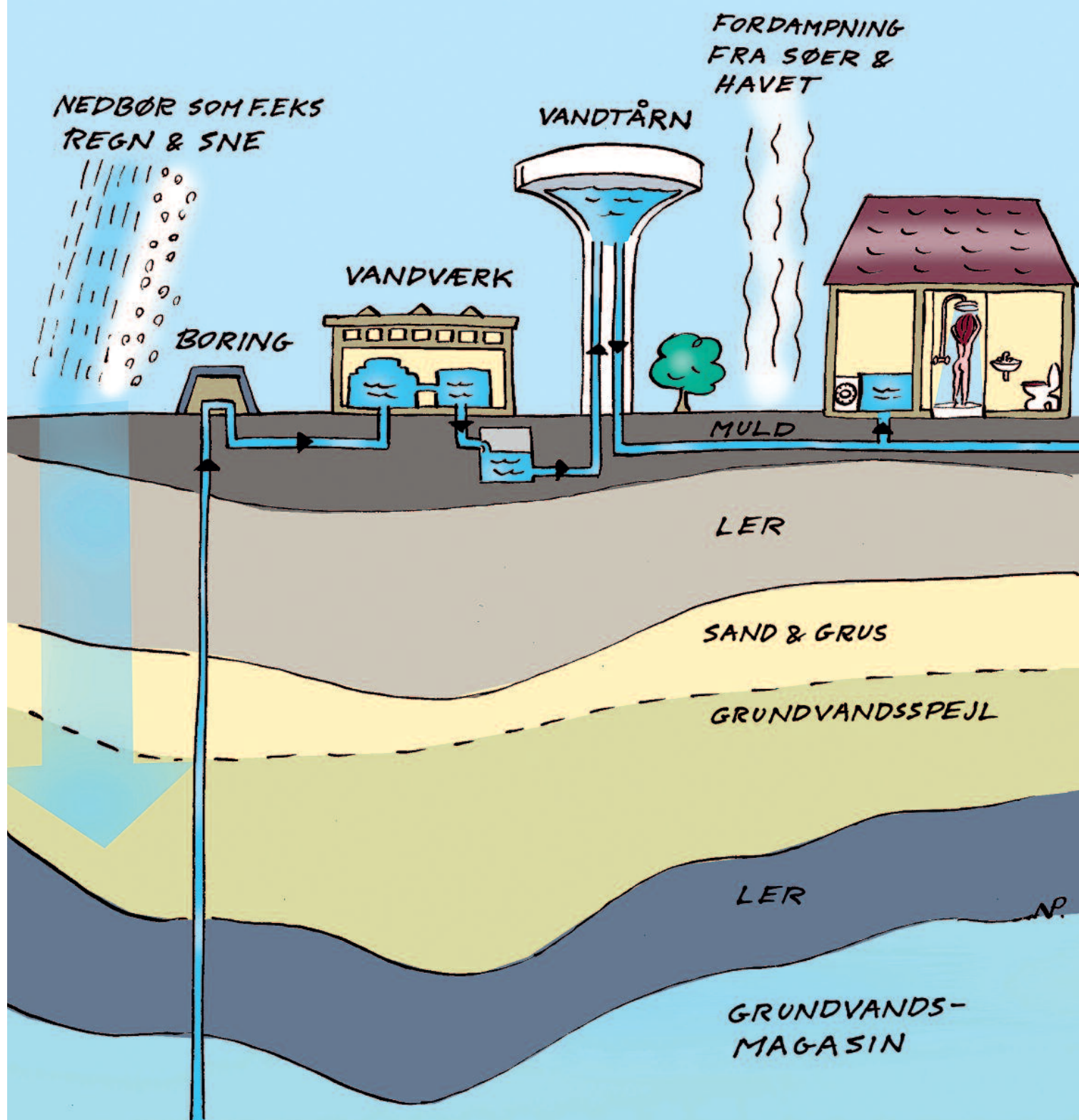
vandet. Grundvandet vil dog altid indeholde lidt opløst materiale. Fx kalk og jern. Vandet i vandhanen derhjemme er grundvand. I Danmark er næsten alt, det vand vi drikker, grundvand. I de fleste lande udvinder man også drikkevand fra søer og floder.

Når det regner, vil en del af regnen løbe ud i søer og vandløb og videre ud i havet. Men en vigtig del af regnen siver ned i jorden og bliver til grundvand. Tyngdekraften får vandet til at synke længere ned i jorden. Vandets vej gennem jorden er ikke enkel. Jorden består af forskellige materialer, og det påvirker den hastighed, som vandet løber igennem jorden med.

Når hulrummene i et jordmateriale er meget små, virker jordlaget vandbremsende. Er der store hulrum, løber vandet hurtigere og jordlaget virker vandførende. Vandet strømmer meget langsomt gennem vandbremsende jordlag med små hulrum (fx ler), og hurtigere i de vandførende jordlag med store hulrum (fx sand og grus). Tyngdekraften får vandet til at sive ned til lavereliggende hulrum. I Danmark bremses vandet til sidst af lerlag i undergrunden. Andre steder i verden bremses vandet af klipper.

Der hvor hulrummene er helt fyldt med vand, taler man om grundvand. Vi henter grundvand op fra jordlag med store hulrum – sand og grusområder. Her løber vandet hurtigt hen til vandboringen, så vandet kan pumpes op. Et sand og gruslag kaldes også et grundvandsmagasin. Leret har meget små hulrum. Her løber vandet ikke hurtigt nok hen til boringen, så grundvandet kan pumpes op. Når vi pumper grundvandet op, er vi med til at sænke grundvandsstanden.

Undergrunden virker som en byttecentral med flere afdelinger. I nogle afdelinger afgiver det nedsivende vand stoffer. I andre afdelinger modtager det nedsivende vand stoffer. De jordlag, som grundvandet befinder sig i, er med til at bestemme, hvilke stoffer der findes i grundvandet. Mange af stofferne er ufarlige i normale mængder og er med til at give smag til vandet. Nogle stoffer kan være usunde eller farlige for os mennesker. Nogle af stofferne kommer fra os selv. Hvis vi hælder forurenende eller giftige stoffer på jorden, havner det før eller senere i vores drikkevand.



ELEVFORSG

Jordens eget renseanlæg

Afprøv hvordan jord kan hjælpe med at rense vand.

I skal bruge:

- 1 stort marmeladeglas
- Filterpapir eller lagenlærred
- ¼ liter strandsand
- ¼ liter grus/småsten
- Aktivt kul
- 2 stk. 1½ liter plasticflasker. Den ene hvor toppen er såret af. Den anden hvor bunden er skåret af.
- Jord, kaffegrums mm. til organisk forurenat vand

Sådan gør I:

Lav det forurenede vand. Bland og rør vand, jord, kaffegrums og evt. ufarligt farvet væske til en ensartet brunlig væske.

Byg renseanlægget som vist på tegningen.

1. Skær bunden af den ene flaske.

2. Lav små huller i proppen. Fx med en saks eller bor små huller i proppen.

3. Monter filteret på den anden tomme flaske, hvor toppen er skåret af og placer filterflasken med proppen nedad.

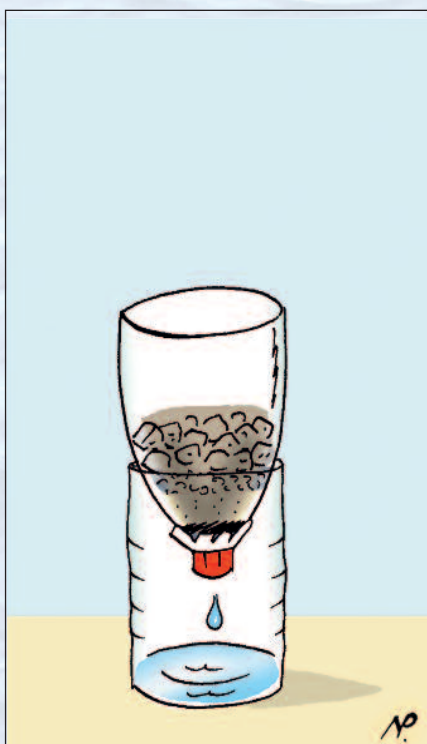
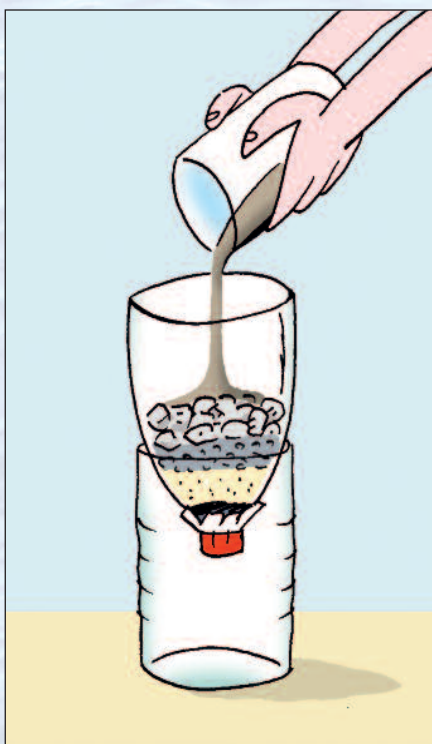
4. Læg lagenlærred eller filterpapir ned oven på proppen og placer de forskellige filtermaterialer oven på. 5 cm aktivt kul – 5 cm sand – 5 cm grus/småsten

5. Stil filteret med sand, kul og grus ned i flasken, hvor toppen er skåret af. Hæld forurenat vand gennem filteret og læg mærke til hvad der sker.

- Ser vandet renere ud?

- Hvordan lugter vandet nu?

Smag ikke på det rensede vand. Vandet kan se rent ud uden at være det.



Rent vand er en mangelvare i mange u-lande. Mange har kun adgang til vand fra forurenede floder. En måde de kan få rent vand på, er at grave dybe brøndhuller et stykke fra floden. Når vandet siver ned gennem jord, bliver det filtreret og rensat. På denne måde dannes grundvand.

FRA GRUNDVAND TIL DRIKKEVAND

Grundvand

Vi bruger alle masser af vand hver eneste dag. Hver dansker bruger i gennemsnit cirka 108 liter vand om dagen. Der bruges også masser af vand på gartnerier, i landbruget og på fabrikker, skoler og alle andre steder, hvor der er mennesker. Det bliver tilsammen til meget vand.

I Danmark bruges der hvert år 700 millioner kubikmeter vand. Et meget stort tal, som kan være svært at forstå. For 30 år siden blev der brugt næsten dobbelt så meget vand. Vi er blevet gode til at spare på vandet. Efterhånden skulle man længere og længere ned for at finde grundvand. Derfor har man sat prisen på vand op. Det er den letteste måde at få folk til at spare på vandet.

Nogle steder er grundvandet forurennet. Det kan være nitrat fra gødning. Gødningen er tiltænkt plan-

terne. Hvis der gødes for meget, kan nitraten sive ned til grundvandet sammen med regnvandet.

Der kan også være giftrester i vandet. Man bruger forskellige sprøjtegifte i landbruget til at udrydde ukrudt eller fx insekter på gartnerier. Der kan også sive gift ned fra gamle lossepladser og fabriksgrunde.

Hvis der siver giftrester ned til grundvandet, kan vandet ikke bruges som drikkevand. Der tages derfor prøver af vandet, der pumpes op på vandværket. Vandet kontrolleres for en lang række stoffer, som vi ikke ønsker, at der skal være i vores drikkevand. Hvis man finder skadelige stoffer, lukkes vandboringen.

Vandet kontrolleres fx for nitrat og pesticider, der kan være sivet ned gennem jorden fra landbrug og skovbrug. Der må heller ikke være bakterier i vandet. De kan gøre os syge. Selv om vi har en



Grundvand er ikke usårligt selv om det ligger langt nede i jorden. Se filmklippet på kortlink.dk/n79k

Analyserapport

Prøvested:	Truelsbjergværket, z 125 N ab værk z 125 N - V10020800 / 4751000999
Prøvetype:	Drikkevand - Udvidet kontrol + org. mikroforurening
Prøveudtagning:	23.02.2015 kl. 11:00
Prøvetager:	Eurofins Miljø Vand A/S BCN
Analyseperiode:	23.02.2015 - 06.03.2015

Prøvemærke: Z125N

Lab prøvenr:	80223155	Enhed	Grænseværdi		DL	Metode	*) Um (%)
			Min.	Max.			

Oplysninger fra prøvetager

Akkrediteret prøvetagning	Ja					DS/ISO 19458, DS/ISO 5667-5	A
Prøvens klarhed	Klar					* Visuel	
Prøvens farve	Farveløs					* Visuel	
Prøvens lugt	Ingen					* Organoleptisk	
Prøvens smag	Normal					* Organoleptisk	
Vandtemperatur	8.9	°C				DS/EN ISO 19458	A
pH	7.1	pH	7	8.5		DS/EN ISO 10523	A
Ledningsevne	54	mS/m			0.1	DS/EN 27888	A
Iltindhold	7.8	mg/l	5		0.1	DS/EN ISO 5814	A

Uorganiske forbindelser

Hårdhed, total	15	°dH			0.5	SM 3120 ICP/OES	30
Calcium (Ca)	90	mg/l			0.5	SM 3120 ICP/OES	30
Magnesium (Mg)	8.3	mg/l		50	0.1	SM 3120 ICP/OES	30
Ammonium	0.012	mg/l		0.05	0.006	SM 17. udg. 4500-NH3 (H)	10
Nitrit	< 0.005	mg/l		0.01	0.005	SM 17. udg. 4500-NO2 (B)	10
Nitrat	2.5	mg/l		50	0.3	SM 17. udg. 4500-NO3 (H)	10
Total-P	0.010	mg/l		0.15	0.01	DS/EN ISO 6878 auto Skalar	10
Chlorid	22	mg/l		250	1	SM 17. udg. 4500-Cl (E)	10
Fluorid	0.26	mg/l		1.5	0.05	SM 17. udg. 4500-F- (E)	10
Sulfat	25	mg/l		250	0.5	SM 17. udg. 4500-SO4 (E)	10
Aggressiv kuldioxid	< 5	mg/l		2	5	DS 236:1977	20
Hydrogencarbonat	291	mg/l			3	DS/EN ISO 9963	10
Sulfid-S	< 0.02	mg/l		0.05	0.02	DS 278:1976 auto	28

Metaller

Jern (Fe)	< 0.01	mg/l		0.1	0.01	SM 3120 ICP/OES	30
Kalium (K)	2.7	mg/l		10	0.2	SM 3120 ICP/OES	30
Mangan (Mn)	< 0.005	mg/l		0.02	0.005	SM 3120 ICP/OES	30
Natrium (Na)	20	mg/l		175	0.1	SM 3120 ICP/OES	30

Tegnforklaring:

<: mindre end

>: større end

#: ingen parametre er påvist

DL.: Detektionsgrænse

*) Ikke omfattet af akkrediteringen

i.p.: ikke påvist

i.m.: ikke målelig

α): udført af underleverandør

Um (%): Den ekspanderede måleusikkerhed Um er lig 2 x RSD%, se i øvrigt www.eurofins.dk, søgeord: Måleusikkerhed.

**) Miljøministeriets bek.nr. 292 af 26. marts 2014 / bek.nr. 948 af 22. august 2014.

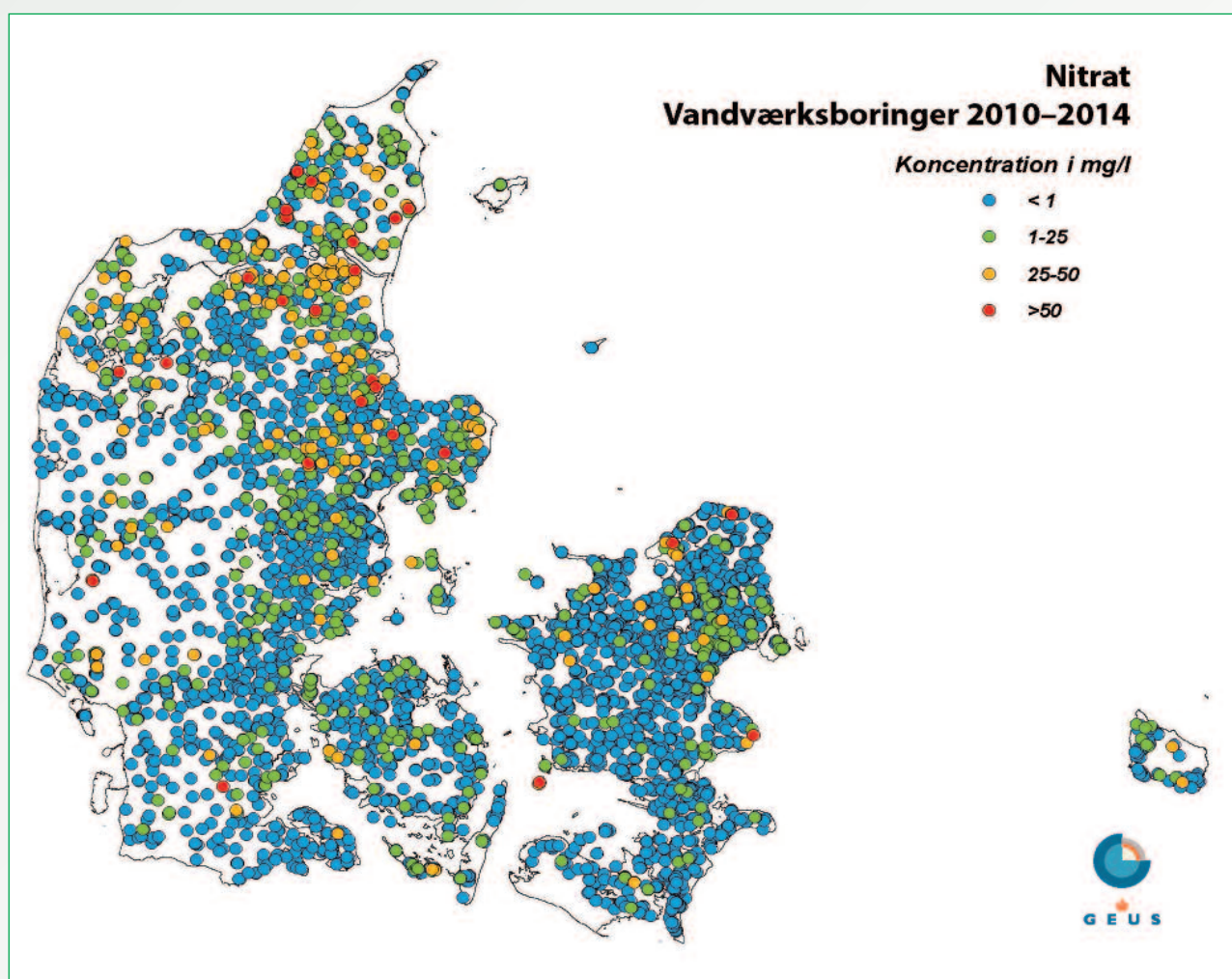
meget høj drikkevandskvalitet i Danmark, er det ofte nødvendigt at lukke vandboringer. Fra 1990 til i dag er der lukket næsten 1000 vandboringer rundt om i landet.

Det er i dag kun tilladt at benytte pesticider, der hurtigt nedbrydes i naturen. Man vil sikre, at de ikke havner i drikkevandet. Selv om mange pesticider blev forbudt at bruge i 1990'erne opdaget der stadig pesticidrester i vandboringer. Vandet har været mange år undervejs gennem de forskellige jordlag til grundvandslagene. Fortidens forurening opdaget derfor først i dag mange år senere. Samtidig undersøger man i dag vandboringerne for mange flere forskellige forurenende stoffer end tidligere. I nogle områder, som har vigtige vandforsyninger, er der derfor indført sprøjtefri zoner for landbruget.

Nitratforurening

Nitrat (NO_3) er et næringssalt og kaldes også en kvælstofforbindelse. Nitrat stammer først og fremmest fra husdyrgødning, som landmanden spreder ud på marken. Nitrat opløses let i vandet og bliver med regnvandet ført ud i vandløbene og ned i grundvandet. Problemet er kun den nitrat, som ikke bliver optaget af planterne. Derfor er der, både i Danmark og i resten af EU, skrappe regler for hvordan man skal gøde markerne.

Nitrat er især et problem for grundvandet, hvor jordlagene består af sand og grus, eller hvor kalken ligger tæt ved jordoverfladen. Her siver nitrat lettere ned til grundvandet, end hvor den skal igennem et beskyttende lerlag. Problemet med nitrat i drikkevandsboringer er størst i et bælte tværs over Jylland syd for Limfjorden.



Nitratforureningen er størst hvor jordlagene består af sand og grus. Her siver nitrat lettest ned til grundvandet. Hvor stort er nitratindholdet i drikkevandet, hvor du bor?

Nitrat i vandboringer

Grænseværdien for hvor meget nitrat, der må være i drikkevandsboringer, er 50 mg/l. Ved højere koncentrationer optager voksne mere nitrat fra drikkevand end fra maden. Nitrat optages langt lettere i tarmen, når det er opløst i vand, end når det er bundet til fibre i fx grøntsager. Spædbørn spiser forholdsvis færre grøntsager og drikker betydeligt mere i forhold til deres vægt. Samtidig er børn mere følsomme over for påvirkning af nitrat. Nitrat i drikkevand er derfor især et problem for små børn.

Vandværket

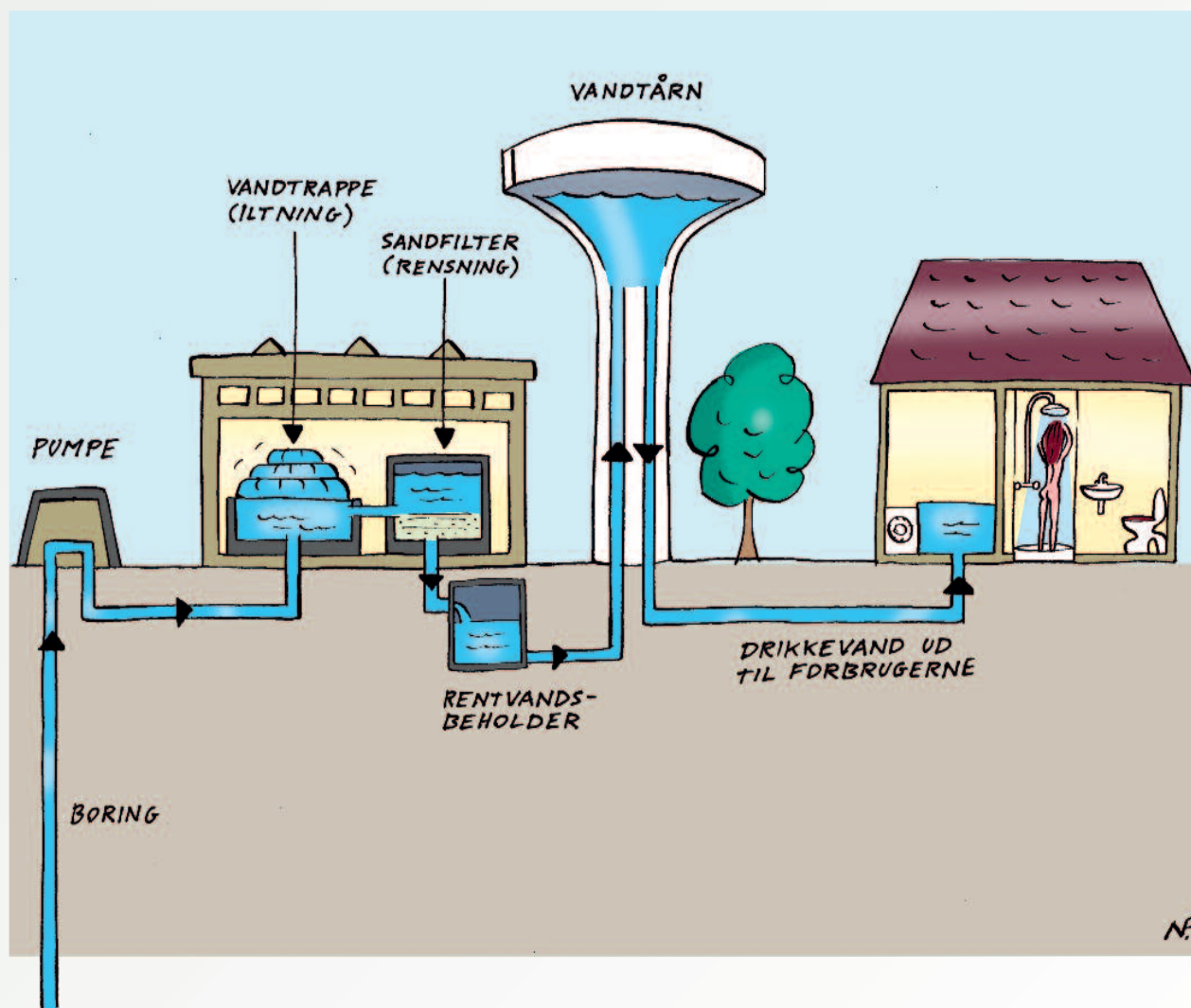
Vandværket sørger for at vi har rent drikkevand i vandhanerne. Vandet pumpes op gennem rør, der er

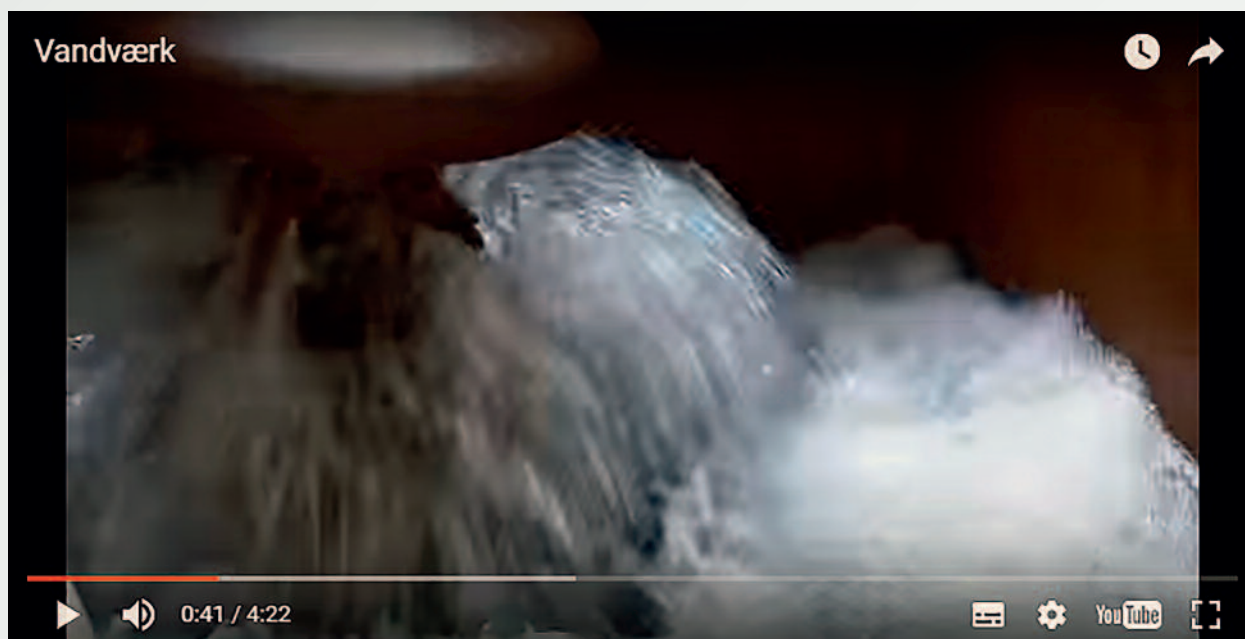
boret ned i jorden. I bunden af røret sidder en pumpe, der pumper vandet op til vandværket.

På vandværket render vandet ud over en sten-trappe eller bliver blæst igennem med luft. Derved bliver vandet iltet. Når vandet bliver iltet, frigives svovlbrinte og metan fra vandet. Svovlbrinte og metan er gasser, som får vandet til at lugte grimt.

Når vandet bliver iltet, bliver jern i vandet omdannet til okker. Efter iltningen løber vandet gennem et filter med sand og små sten som fjerner jernet fra vandet.

Vandværket pumper vandet videre op i et vandtårn eller en beholder. Vandtårne står placeret høje steder. Så kan vandet løbe ad sig selv gennem rør ud til os alle, når vi åbner for vandhanen.





Vandets vej gennem vandværket. Se filmklippet på kortlink.dk/n775

Den menneskelige faktor - Vi bruger også vand

Vi drikker det, vi bader i det, og vi skyller toilettet med vand. Meget af vores vand bruges derhjemme i husholdningerne. 10% af verdens vandforbrug bruges i husholdningerne og 20% bruges i industrien. Landbruget er den helt store forbruger. Cirka 70% af verdens vandforbrug bliver brugt i landbruget. I Danmark står husholdningerne for en noget større andel af vandforbruget.

Vandforbruget derhjemme





Sådan bruger vi vand. Se filmklippet på kortlink.dk/n8cf

Landbruget er storforbruger af vand

Langt den største del af vandet i verden bruges til produktion af fødevarer. På verdensplan kunstvandes 20% af landbrugsarealerne, men her høstes 40% af den samlede planteproduktion i verden. Hvis der ikke kunstvandes, er man afhængig af den naturlige nedbør. Hvis man kan producere flere fødevarer for mindre vand, er man godt på vej til at løse verdens vandmangel.

Det er især i tørre områder af verden, at man kunstvander. Vanding af landbrugsarealerne er dog sjældent særlig effektiv, da vandet ofte fordamper hurtigt pga. høje temperaturer. Her vil en bedre vandudnyttelse have stor betydning. Fx ved at vande om natten eller ved at drypvande frem for at sprøjte vandet rundt. Der arbejdes også intenst på at forædle planter, så de bedre kan klare sig igennem tørkeperioder. Derved er det ikke nødvendigt at kunstvande i samme omfang. Man kan også spare meget vand ved at dyrke fødevarerne, hvor vandet er. Så behøver man slet ikke kunstvande.

Produktion kræver vand

Der bruges masser af vand til at producere fødevarer og tøj. I Californien er man begyndt at dyrke mange flere mandler, end man tidligere har gjort. Det har

været stærkt medvirkende til massiv vandmangel og forbud mod at vande græsplaner derhjemme. I stedet er man mange steder begyndt at sprøjtemale græsplaner, så de stadig kan se friske ud.

Man har beregnet, at der skal bruges ikke mindre end 8 liter vand til at dyrke en enkelt mandel i Californien. I tabellen kan du se, hvad udvalgte fødevarer og tøjstykker kræver i alle produktionsled. Det er ikke på bryggeriet, at man bruger 300 liter vand for at fremstille en liter øl. Det meste bruges til at vande de kornprodukter, som bruges til fremstillingen.

Produkt	Brug af vand i produktionen
1 liter øl	300 liter
1 liter mælk	1.000 liter
1 hvedefranskbrød	1.600 liter
1 kg sukker	1.800 liter
1 kg ris	2.500 liter
1 bomulds t-shirt	2.700 liter
1 par jeans	11.000 liter
1 kg oksekød	15.400 liter

En af de helt store vandforbrugere er fremstillingen af oksekød. Hvis flere spiser insekter i stedet for kød fra husdyr, kan vi samtidig mindske CO₂-udslippet. Mange i Afrika, Sydamerika og Asien er allerede i fuld gang. Insekter udnytter foder effektivt til at producere protein. Fårekylinger bruger kun 1/12 af den føde, som en ko behøver for at producere den samme mængde protein.

Nogle virksomheder i bl.a. Holland er også begyndt at opdrætte insekter til føde. Størstedelen af produktionen går dog til foder til husdyr og kæledyr. Kun en lille del går endnu til fødevarer for mennesker. Hvis du ikke er klar til at spise insekter, er en ugentlig kødløs dag, den enkleste vej til at spare på vandet og samtidig også CO₂-udledningen. Det batter meget mere end at korte brusebadet om morgenen.

Bugs



'Bugs' er en ny dokumentarfilm om insekter i fødevarer. Læs mere og se filmtrailer på bugsfeed.com/screenings

HAVET SLETTER IKKE ALLE SPOR

Det er ikke kun landbruget og industrivirksomheder, der forurener vandet. Vi er alle med til at forurene vandet, når vi bruger det i husholdningen. Vi kommer sæbe, madrester, rengøringsmidler, afføring og andet

i toilettet og vasken derhjemme. Og så er der alle de væsker, vi *ikke* må hælde i toilettet.

Vi er nød til at rense vores spildevand inden det løber ud i vandløb eller i havet. Havet sletter ikke alle spor.



Vandets vej gennem rensesanlægget. Se filmklippet på kortlink.dk/n79n

Renseanlæg

Spildevandet, der løber gennem kloakken og videre ud på renseanlægget, indeholder en blanding af organiske stoffer, fosfat, nitrat og kemiske stoffer mm. Spildevandet skal gennem forskellige renseprocesser for at fjerne de forskellige stoffer fra vandet.

På renseanlægget renses vandet af flere omgange.

1. Mekanisk rensning

Først løber vandet gennem en rist, der fjerner små ting i spildevandet. Det kan fx være ølkapsler og vatpinde.

2. Sand- og fedtfang

Her falder sandet til bunds, og fedtet flyder ovenpå.

3. Biologisk rensning

Spildevandet lukkes nu ud i store tanke fyldt med mas-

ser af bakterier. Bakterierne nedbryder de forurenende stoffer i spildevandet. Nogle af bakterierne skal bruge masser af oxygen. Der pumpes derfor luft ned i vandet.

4. Kemisk rensning

Der tilsættes kemikalier, der får fosfat til at synke til bunds.

5. Slam

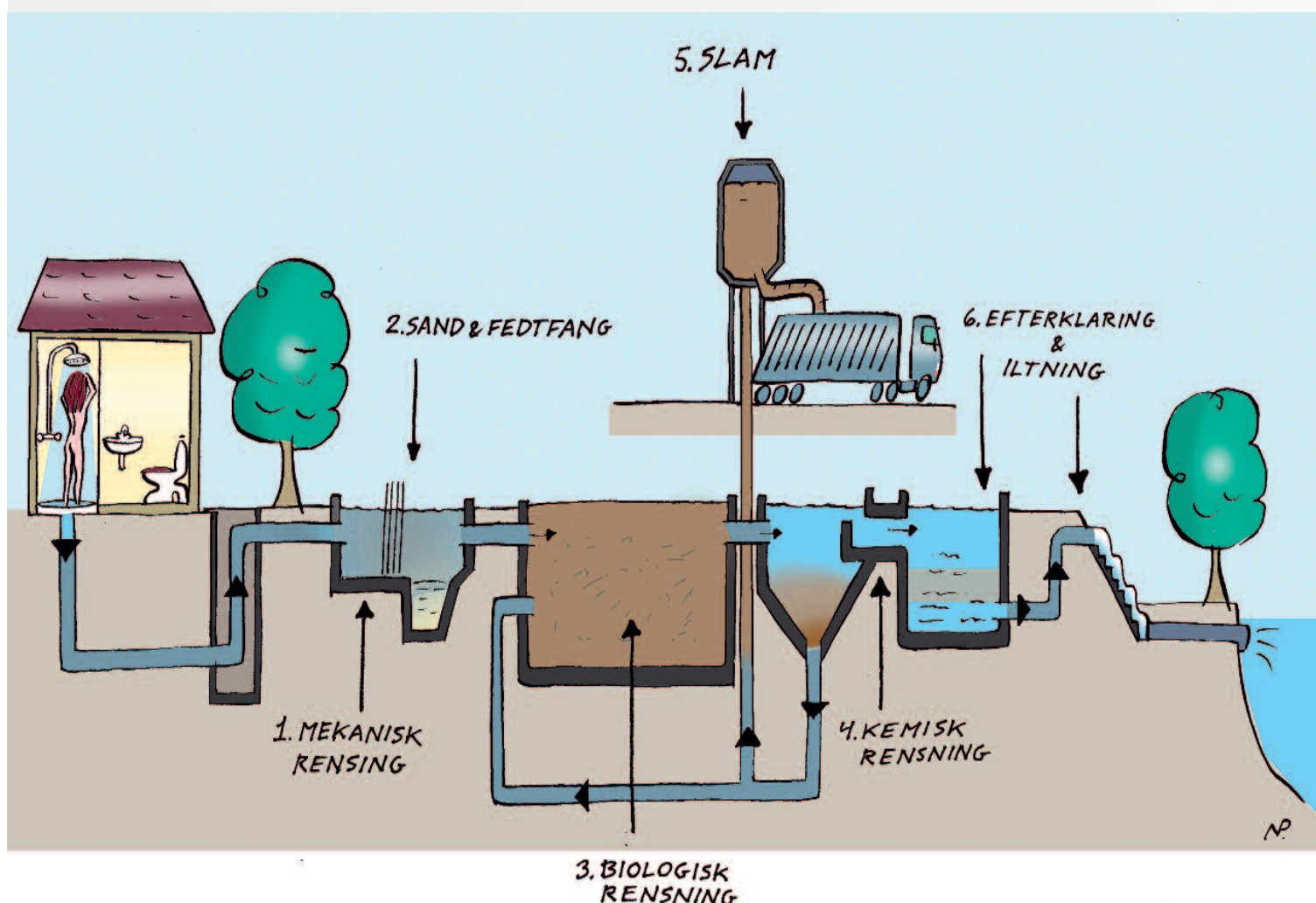
Slam er masser af bakterier blandet op med vand.

Slam fra den biologiske rensning flyttes over i rådnetank. Her rådner slammets og der dannes biogas.

Biogas bruges til at producere elektricitet og varme.

6. Efterklaring og iltning

Til sidst pumpes vandet ind i et stort bassin, hvor slammets kan synke til bunds. Det rene vand løber derefter ud i vandløb eller havet uden at forurene.



ELEVFORSG

Undersøg vandet

Undersøg hvad vandet indeholder i forskellige vandprøver.

I skal undersøge vandprøvernes pH-værdi og for nitrat (NO_3^-), nitrit (NO_2^-), fosfat (PO_4^{3-}), sulfat (SO_4^{2-}) og Calcium-ioner (kalk) (Ca^{++}).

I skal også smagsteste drikkevandsprøverne.

Analyserapport		
Prøvested:	Truelsbjergværket Li 3 - V10020800 / 475	
DGU-nr:	79.187-01	
Prøvetype:	Råvand - Boringskontrol	
Prøveudtagning:	06.07.2015 kl. 10:38	
Prøvetager:	Eurofins Miljø Vand A/S	CL5D
Analyseperiode:	06.07.2015 - 16.07.2015	
Prøvemærke:	Li 3	
Lab prøvenr.:	80221298	Enhed
Inddampningsrest	380	mg/l
Uorganiske forbindelser		
Ammonium	0.26	mg/l
Nitrit	< 0.001	mg/l
Nitrat	< 0.3	mg/l
Total-P	0.090	mg/l
Chlorid	24	mg/l
Fluorid	0.27	mg/l
Sulfat	40	mg/l
Aggressiv kuldioxid	< 5	mg/l
Hydrogencarbonat	280	mg/l
Sulfid-S	< 0.02	mg/l
Metaller		
Arsen (As)	3.2	µg/l
Barium (Ba)	130	µg/l
Bor (B)	27	µg/l
Calcium (Ca)	85	mg/l
Cobolt (Co)	0.097	µg/l
Jern (Fe)	1.8	mg/l
Kalium (K)	2.0	mg/l
Oplysninger fra prøvetager		
Akkrediteret prøvetagning	Ja	
Vandtemperatur	9.3	°C
pH	7.4	pH
Ledningsevne	58	mS/m
Iltindhold	0.1	mg/l

Vandundersøgelsesrapport

Indsaml alle vandprøver og opbevar dem i køleskab til I laver vandundersøgelserne.

Følg vejledningerne på æskerne med teststave når I undersøger vandprøverne for de forskellige stoffer. Noter jeres resultater i skemaet på næste side.

Hvad viser jeres testresultater for de forskellige vandprøver?

Hvilken betydning har et højt indhold af nitrat eller fosfat?

Hvad var det mest overraskende testresultat?



I skal bruge:

- små flasker til vandprøver
- vandprøver
- 100 ml bægerglas
- pH-stave
- Quantofix teststave:
 - vands hårdhed
 - sulfat teststave
 - fosfat (phosphat) teststave
 - nitrat/nitrit teststave

Indsaml vandprøver fra vandhanen, drikkevand på flaske, vand fra å eller sø og havvand. Lav også en gødningsblanding til potteplanter. Når I skal besøge reneanlægget, så husk også en vandprøve fra det rensede vand her.

Undersøgelse	Vandhane	Vand på flaske	Søvand/ Vand fra å	Havvand	Renset vand fra reneanlæg
Lugt					
Smag (kun drikkevand)					
pH					
Hårdhed					
Sulfat					
Fosfat					
Nitrat					
Nitrit					

Fra lort til strøm

På Lynetten renser man spildevand fra 1,2 millioner københavnere. Samtidig laver man masser af energi fra københavnerens tis og lort og opvaskevand. Det koster energi at rense spildevand. Men spildevandet indeholder også energi. Det er lykkedes at hive hele 2,6 gange så meget energi ud af vandet, som der går til at rense spildevandet.

På de fleste andre reneanlæg bruger man masser af varme og strøm. Temperaturen skal holdes oppe i rådnetankene, og der skal strøm til at holde alle processerne i gang med filtrering, omrøring og iltning af vandet.



Lynetten i København er både reneanlæg og biogasanlæg.

Vandmiljø



Tør du tage en dukkert i havnen? Se filmklippet på kortlink.dk/n7xv

På Lynetten udvinder man energi fra det slam, der sorteres fra under rensningen. Det føres over i store rådetanke, hvor det ligger og udvikler metangas. Gassen bliver sendt direkte ud i det københavnske bygasnet, hvor det dækker omkring en tredjedel af den gas, byens borgere bruger til madlavning.

Gassen bruges også til fjernvarme. Når slammet er afgasset, bliver det tørret og brændt af i Lynettens eget forbrændingsanlæg. Slammet giver på den måde fjernvarme til at forsyne cirka 2.000 husstande.

Vandmiljø

Når vandet er rensat, løber det rensede spildevand ud i vandløb eller havet uden at forurene. Tidligere var det helt uhørt at bade i de store byers havne. I dag er vandet i mange havne lige så rent som i en svømmehal. Og så er der endda ikke tilsat klor. Tidligere troede man, at man kunne lede det u-rensede spildevand ud i havne, fjorde og vandløb. I dag bliver så godt som alt spildevand rensat inden det ledes tilbage til naturen.

Når der er kraftige regnskyl eller skybrud, er der ikke kapacitet til al spildevandet på reneanlæggene. Man samler i stedet spildevandet i store overløbsbassiner. Spildevandet kan derved blive rensat på et se-

nere tidspunkt. På den måde undgår man at lede u-rensset spildevand ud i naturen.

Regnvandsanlæg forklædt som skaterpark

Klimaet er ved at ændre sig så meget, at vores kloaker ikke er store nok, når det regner kraftigt eller ved skybrud. Derfor bygger man store overløbsbassiner, der kun bruges, når der kommer ekstra meget vand.

I Roskilde har man omdannet et regnvandsanlæg til skaterparken Rabalder Parken. Det særlige ved Rabalder Parken er, at selvom området er et anlæg til afledning af regnvand, så er det samtidig en skaterpark



Overløbsbassin ved Roskilde. I tørre perioder fungerer bassinet som skaterbane.

for børn og unge. Ideen bag anlægget er, at området under skybrud kan rumme op mod 23.000 m³ vand. Vandet bliver holdt tilbage, så naboejendommene undgår oversvømmede veje og kældre. I perioder med mindre nedbør fungerer området som skaterpark, åben for alt fra skateboards og BMX-cykler til grillfester.

Nye kloakker

Mange ældre kloakker består kun af en-strengede ledningssystemer. Her løber regn- og spildevand i samme ledning og bliver blandet. Det kaldes fælleskloakker og findes i store dele af de ældre områder i byerne. Nye kloakker bygges som et to-strengt system. Det kaldes separate kloakker. Her holdes regn- og spildevand adskilt i hver sin ledning. Regnvand ledes ud i vandløb eller nedsiver, mens spildevand løber til et renseanlæg. Mange steder er man i fuld gang med at ændre gamle kloaker, så de bliver to-strengede.

De nye Verdensmål

På FNs generalforsamling den 25. september 2015 vedtog verdens ledere 17 Verdensmål, der skal være

opfyldt i 2030. De 17 Verdensmål skal udrydde fattigdom og sikre øget global lighed og en mere bæredygtig verden. Verdensmålene sætter bl.a. fokus på fattigdom og ulighed, sundhed og ernæring, uddannelse og en retfærdig verden, samt miljø og bæredygtighed. Et af de centrale mål er Verdensmål 6 – Rent vand og sanitet.

Rent vand og sanitet

Vi har alle brug for rent vand. Vand til at drikke, til madlavning og til vask. Uden rent drikkevand forsvinder livsgrundlaget. En tredjedel af verdens befolkning har ikke adgang til toilet. Afføring i naturen udgør derfor en risiko for forurening af drikkevand. Adgangen til vand er med til at forbedre sundhedsforholdene. Drikkevand kan blive forurennet på flere måder. I Danmark henter vi vand direkte op fra grundvandet. Men også i Danmark skal vi passe på, at vores vand ikke forurenes af blandt andet sprøjtemidler.



FNs 17 Verdensmål. Læs mere om verdensmålene på heleverdeniskole.dk/de-17-maal



I Dhakas slum giver den kraftige monsunregn store problemer. Se klippet på kortlink.dk/n82c.
Horisont, DR1, 21.09.2015.

I Dhakas slum giver den kraftige monsunregn store problemer. Pigen Pinky og hendes veninder forsøger at gøre deres for, at forureningen i slumkvarteret bliver mindre - men det er en meget stor opgave.

Pigerne i filmen fortæller, at 'Det beskidte vand spreder sygdomme. Mange børn bliver syge af miljøet her. Og så smitter børnene hinanden.'

- Hvad der kan ske, når kloakvand oversvømmer husene?
- Hvorfor er det en god ide, at pigerne kortlægger forureningen i kvarteret?
- Hvilke ting i klippet vil vi kalde forurening? Opfattes det samme som forurening i Dhaka?
- Hvilken betydning kan det have, at det fælles toilet ikke længere duer?
- Hvad betyder det for, hvordan børnene har det, at de ikke har adgang til rent drikkevand og toiletter?

I klippet omtales monsunregn. Monsunregn er en årstidsbestemt regn. Monsun betyder årstid. Monsunregn giver meget store mængder nedbør i Asien og Østafrika. Sommermonsunen giver nogle af de største nedbørsmængder, der kendes på Jorden, men der er

store forskelle fra år til år. I 2010 oplevede Pakistan voldsomme oversvømmelser pga. monsunregn. I 2011 var det Thailand og storbyen Bangkok, det gik ud over.

Monsunregnen dannes om sommeren ved at kontinentet opvarmes kraftigt. Der dannes et kraftigt lavtryk og fugtig luft fra havet presses ind over land. Om vinteren dannes der omvendt et kraftigt højtryk over Centralasien. Vintermonsunen blæser fra land mod havet og er en tør vind.

FREMtidENS DRIKKEVAND

Tørke og oversvømmelse

Vand er et vigtigt råstof og har derfor fået tilnavnet det blå guld. Vi er alle afhængige af vand. Både planter, dyr og mennesker har brug for vand.

Samtidig er fremtidens drikkevand truet på mange måder. Jordens befolkning er stigende, og samtidig ændrer klimaet sig mange steder. Klimaforandringer gør, at nogle områder i verden bliver ramt af lange perioder med enten tørke eller oversvømmelse. Det har store konsekvenser. Det gør det svært at dyrke afgrøder og kan skabe mangel på mad.

Tv-Klippene fra Cambodja og Burkina Faso viser tydeligt konsekvenser af klimaforandringerne. U-landene er dem, der har bidraget mindst til den globale opvarmning, men de er hårdest ramt af forandringerne. De har ikke økonomien og beredskabet til at

dæmme op for forandringerne. Det er dyrt at grave dybe brønde eller bygge diger, der kan modstå vandet og huse, der kan klare massiv regn eller beskytte mod varme. Samtidig stiger fødevarepriserne markant, når høsten slår fejl pga. oversvømmelser eller tørke.

- Hvilke konsekvenser har klimaændringerne for familierne, der fortælles om?
- Hvad kan familierne gøre for at tilpasse sig klimaændringerne, så de ikke bliver nød til at forlade deres hjem?
- Er det et problem at temperaturen stiger, og havisen ved nordpolen smelter?
- Hvilke fordele og ulemper vil det have for Danmark, Grønland og Verden, når havisen ved polerne smelter.

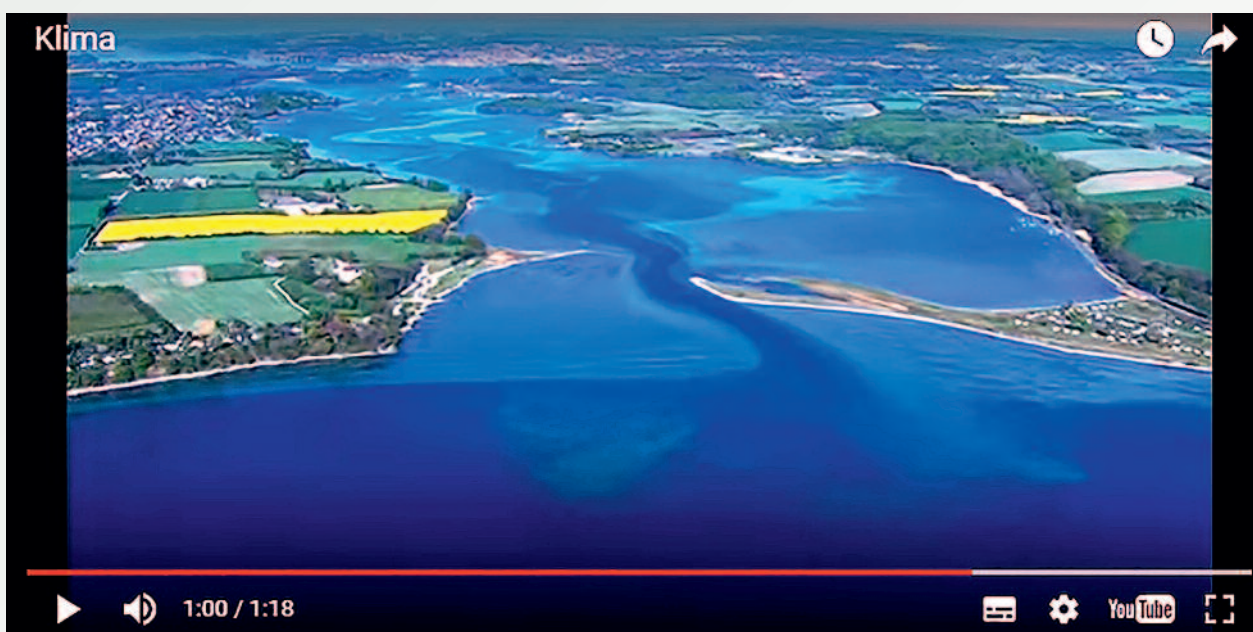


Oversvømmelser i Cambodja. Se klippet på kortlink.dk/mbx4

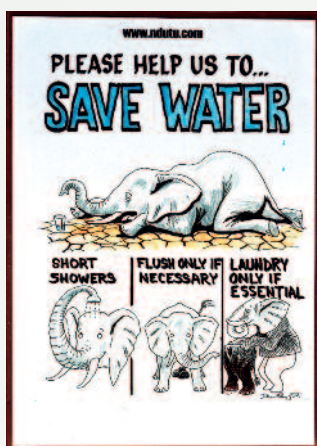




Tørken spreder sig. Se klippet på kortlink.dk/mbx5



Klimaets betydning for fremtidens vandforsyning i Danmark. Se filmklippet på kortlink.dk/n8e9



Vandspareråd fra Tanzania

ELEVFORSG

Forsøg med tørke og oversvømmelse

Undersøg hvad der sker, når man udsætter planter for forskellige klimapåvirkninger.

I skal bruge:

- 4 bakker med karse
- En stor balje med vand
- En stor tung sten til bakke 3
- Et lille glas til at vande med (2 cl.)
- Papir og tape til nummerskilte
- 4% saltvandsopløsning
(40 gram salt opløses i 1 liter vand)

Sådan gør I:

1. Noter numrene 1, 2, 3 og 4 på de fire karsebakker
2. Mål karsens højde med en lineal, og noter i skemaet herunder
3. Udsæt karsebakkerne for klimaforandringer

Bakke 1 udsættes for tørke. Den skal ikke vandes.

Bakke 2 vandes med 2 cl. vand hver dag.

Bakke 3 sættes ned i baljen. Baljen fyldes med vand, så karsen netop er dækket. Læg en sten på karsebakken, så den holdes under vandet.

Bakke 4 vandes med 2 cl. saltvandsopløsning hver dag.

4. Sæt bakkerne et lyst sted, og notér karsens højde i skemaet de næste dage.

Hvad tror I, der vil ske med karsen?

Hvad skete der med karsen i de forskellige bakker? Vis hvordan karsen vokser i et koordinatsystem. Prøv at forklare hvorfor karsen voksede, som den gjorde.

	Højde - Dag 1	Højde - Dag 2	Højde - Dag 3	Højde - Dag 4	Højde - Dag 5
Bakke 1 Tørke					
Bakke 2 2 cl vand					
Bakke 3 Oversvømmelse					
Bakke 4 Saltpåvirkning					

ELEVFORSG

Isen smelter

Forsøget viser, hvordan afsmeltning af is på landjorden og i havene påvirker vandstanden i havene forskelligt.

I skal bruge:

- 2 stk. 100 ml måleglas
- 1 stor gulerod
- Vand
- 2 isterninger
- Hårtørrer

Sådan gør I:

Læg guleroden i det ene måleglas med spidsen nedad. Guleroden skal forestille land. Hæld vand i glasset. Toppen af guleroden og vandet skal stå i samme højde. Læg den ene isterning på toppen af guleroden.

Læg den anden isterning i det andet glas. Fyld vand i så vandet står lige højt i de to glas.

Blæs på siden af glassene med en hårtørrer til isen smelter.

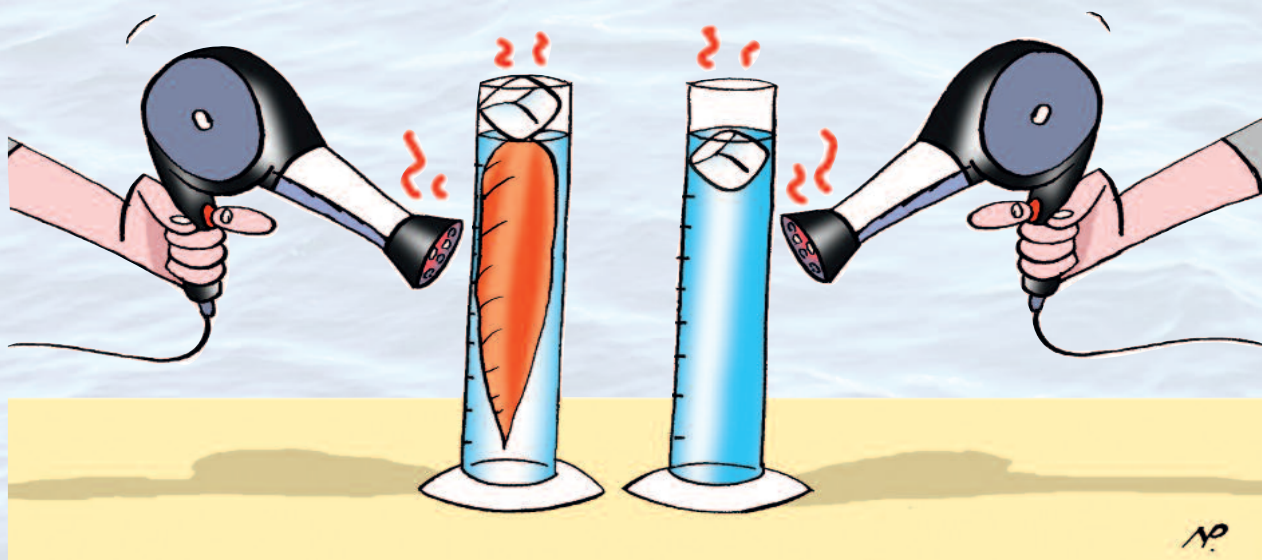
Hvordan tror I vandstanden i de to glas vil ændre sig?

Prøv efter. Passer jeres forudsigelse? Hvad viste forsøget?

Mere om havstigning

Hvor på Jorden er der store mængder af is og sne, som vil kunne få vandstanden i verdenshavene til at stige, hvis den smelter. Brug atlas eller nettet til hjælp.

Landbruget kan tilpasse sig klimaændringerne på mange måder. Fx ved at dyrke nye kornsoter eller planter der bedre kan klare sig under tørke eller oversvømmelse. Nogle forskere arbejder også med at fremstille mere 'klima-venlige' planter ved genmodifikation (kaldet GMO).



ELEVFORsØG

Vandet stiger

Brug demonstrationsværtøjet Vandet stiger på

<http://flood.firetree.net/partner.php>
eller kortlink.dk/n8dx

Hvor meget skal vandstanden stige, for at oversvømme
der hvor I bor?

Find steder i Danmark og i resten af verden, som
risikerer at blive oversvømmet ved havstigninger på:

2 m

4 m

9 m

Hvad kan man gøre for at forebygge oversvømmelser?



Kortdata ©2016 Google, INEGI Servicevilkår

Kampen om vandet

Historisk set har mennesker altid bosat sig, hvor der har været adgang til vand. Vand har altid været den vigtigste ressource. I Romerriget transporterede man vand over lange afstande i kanaler og i akvædukter – broer til vand.

Adgangen til vand har givet masser af konflikter gennem historien. Lande der grænser op til samme flod kan komme i konflikt om, hvem der har retten til det fælles vand. Hvem har ret til at bruge af vandet, hvor meget, hvornår, og hvordan skal kvaliteten af vandet være?

I Mellemøsten har der været masser af konflikter om vand. Mange steder i området er der tørt og goldt, og mange steder er der mangel på vand. Vandet kommer ofte fra floder, der løber igennem flere lande. Fx Eufrat og Tigris der udspringer i Tyrkiet og fører vand til Irak og Syrien. Tyrkiet har bygget dæmninger for at udnytte vandet til kunstvanding og el-produktion. Dæmningerne har også betydet, at Tyrkiet kan kontrollere, hvornår vandet fra Eufrat kan slippe igennem de store dæmninger og løbe videre til nabolandene. Syrien og Irak beskylder jævnligt Tyrkiet for at forstyrre vandforsyningen.

Jordan-floden, som udspringer i Syrien og Libanon og forsyner Israel, Jordan og Palæstina med vand, giver også konflikter. Hvem har ret til Jordan-flodens ferskvand? Floden udgør grænsen mellem Jordan i øst og Israel og Vestbredden i vest. Den udspringer i Syrien og Libanon og løber ud i Genesaret-søen, som er en ferskvandssø, og løber videre mod syd til Det Døde Hav.

Dæmninger

Man bygger dæmninger af mange grunde. Mange dæmninger bygges for at producere elektricitet ved hjælp af vandkraft. Andre bygges for at afvande lavtliggende områder eller for at kontrollere oversvømmelser eller opbevare vand. Dæmninger indvirker på økosystemer og landskaber, både negativt og positivt.

Dæmninger over floder bryder den naturlige strøm af vand og ændrer miljøet. Dæmninger bloke-

rer for at fisk kan vandre op ad floder. Fx laks og ørreder der svømmer mod strømmen for at lægge æg ved flodens udspring.

Dæmninger tilbageholder også sand og aflejringer, som ellers ville flyde videre med strømmen for til sidst at nå havet og forny sandet på stranden.

Lifelink-vandpumpe

Grundfos i Bjerringbro har udviklet en soldrevet vandpumpe. Pumpen bliver drevet af solenergi og pumper grundvand op af jorden, som opbevares i en stor tank. Brugere af vandet betaler en mindre pris for

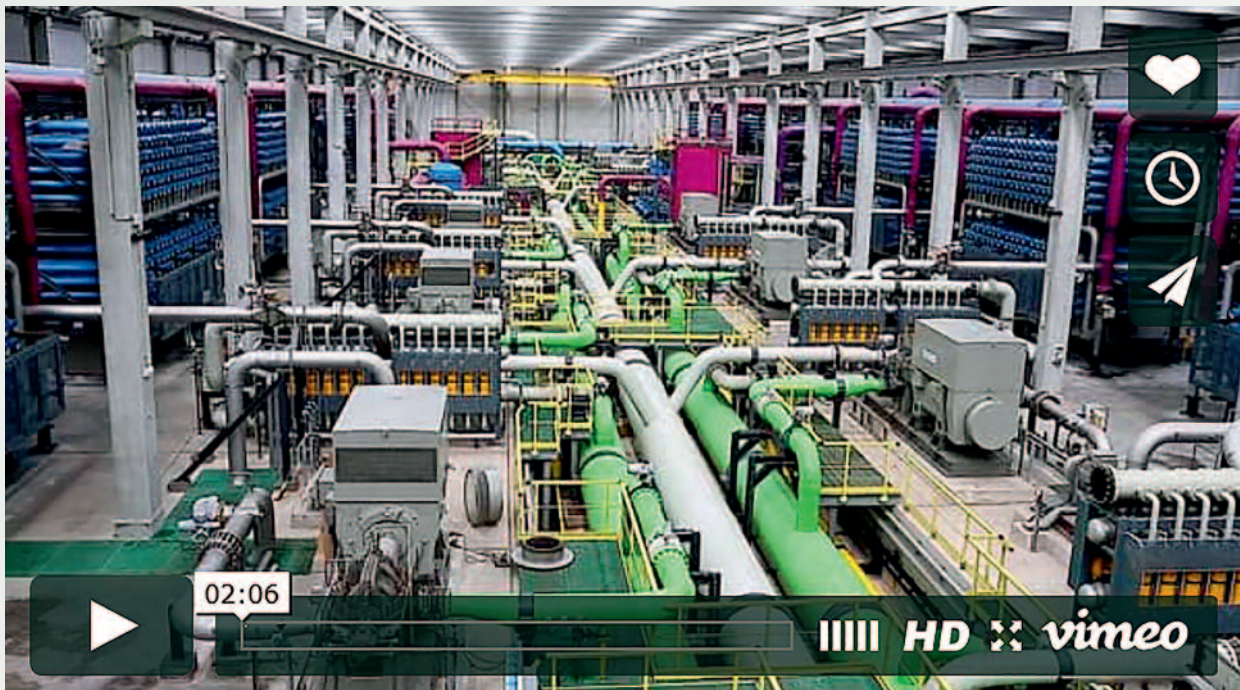


Lifelink-vandpumpen pumper drikkevand op med strøm fra solceller. Se filmklippet på kortlink.dk/n8ep

vandet. Pengene dækker udgifter til vedligeholdelse af pumpestationen. Brugere får udleveret en plastknøgle med indbygget chip. Chippen måler, hvor meget vand der købes. Når plastknøglen løber tør for penge, kan der indsættes flere med mobiltelefon. Systemet er fjernovervåget, så man kan følge med i, hvem der bruger vandet, og hvor stort forbruget er. Fjernovervågningen holder også øje med driften, hvis der skulle opstå problemer.

Fra havvand til drikkevand

I Barcelona er vand en alvorlig sag. Indtil for få år siden havde millionbyen vandreserver til at kunne klare et helt års tørke. Da der hverken kom nok regn i 2007 eller 2008, var man faretruende tæt på at løbe tør. I maj måned 2008 måtte man derfor købe vand i Frankrig og sejle det til Barcelona i store tankskibe.



Afsaltningsanlæg i Barcelona. Se filmklippet på vimeo.com/78903545

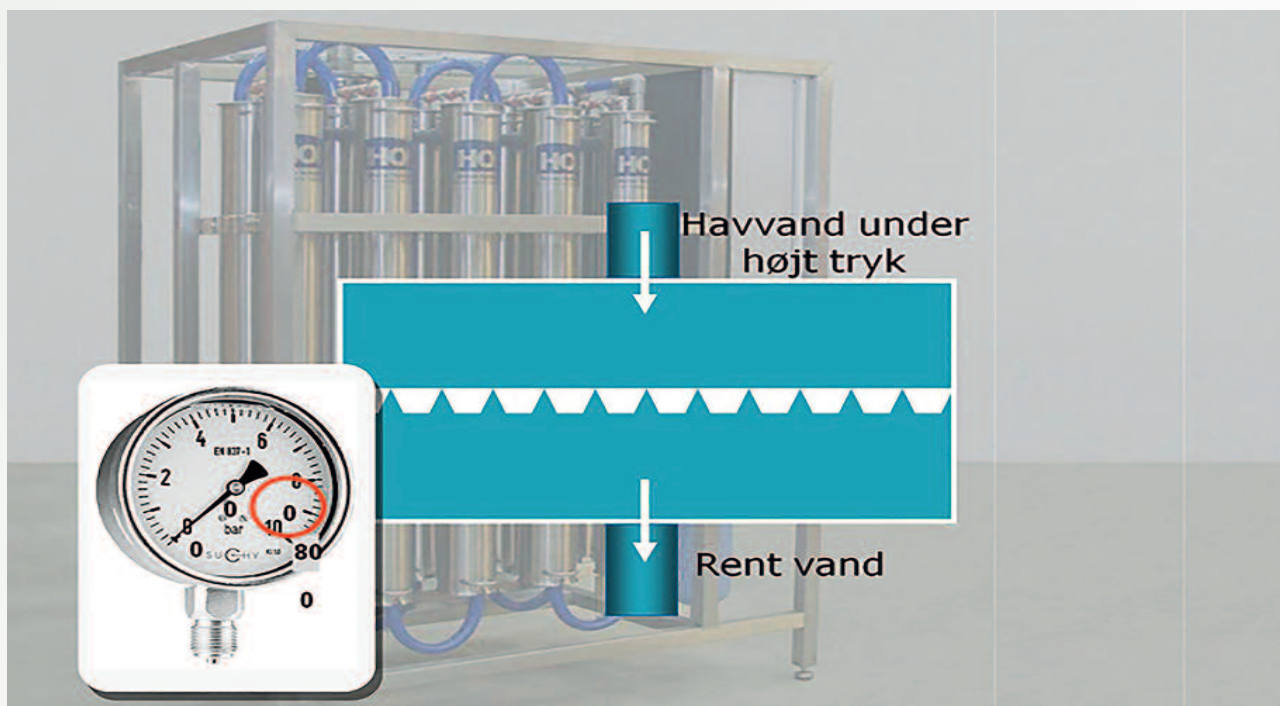
I dag har byen et af verdens største afsaltningsanlæg, der skal sikre, at millionbyen ikke løber tør for ferskvand i tørre perioder.

Afsaltning af havvand

At afsalte havvand kaldes omvendt osmose. Omvendt osmose foregår ved at pumpe havvandet gennem membraner i stålør. Membranerne har mikroskopiske små åbninger (porer) som fungerer

som et filter. Havvandet hentes ind i rørene og sættes under højt tryk. Trykket presser de rene vandmolekyler gennem membranernes mikroskopiske åbninger.

Porerne i membranen er så små, at kun rent vand kan passere. Vandmolekylet (H_2O) er et af de mindste molekyler i flydende form. Det betyder, at salt ($NaCl$) og forurening i form af bakterier, virus og andre stoffer ikke kan komme igennem membranen. De er alle større end vandmolekylerne.





Andreas Mogensen fortæller om Columbus Space Laboratory Tour, September 2015. Se filmklippet på kortlink.dk/nfcu



Astronaut Andreas Mogensen i gang med at lave eksperimenter med vandrensning på ISS.

Vandbehandling i rummet

Vi har alle brug for vand hver dag. Det gælder også for astronauterne på Den Internationale Rumstation ISS. Da det er meget kostbart at transportere vand op i rummet, genanvender man så meget som muligt. Vand fra urin, spildevand og udåndingsluften renses og genanvendes til blandt andet drikkevand. Rumstationens genbrugssystemer kan genanvende 93 procent af det vand, der bruges om bord. På ISS renses man vand med omvendt osmose som i Barcelona.

Når man skal på toilettet på ISS, sætter man sig ind i aflukket rum. Her sætter astronauten sig oven på et filter med sug på. Væsken bliver samlet op, renses og genbrugt, så den kan bruges til drikkevand igen.

På Jorden genbruger vi også tis til drikkevand. Her er tisset blot noget længere tid om at komme gennem vandets kredsløb. På Jorden bliver det renses på vejen gennem jordens forskellige lag. Og det tager mange mange år, inden det igen pumpes op på vandværket.

Grønne tage

I mange af verdens storbyer arbejdes der på at udbrede grønne tage. Grønne tage er tage med et lag jord oven på, hvor der vokser grønne planter. Fx græs. Planterne holder på vandet og aflaster kloaksystemet under regnskyl samtidig med, at de isolerer taget og mindsker energiforbruget i bygningen.

I Tokyo er det et lovkrav, at alle offentlige bygninger med mere end 1000 m² tagflade skal have vegetation på mindst 20% af taget.

I Chicago bruger man grønne tage som middel mod varme-øer. Varme-øer er byområder som over-

ophedes om sommeren. Den sorte asfalt og den grå beton suger sommervarmen til sig. Forskere har målt markante forbedringer med grønne tage. Et hold videnskabsfolk har målt bygningers temperatur fra luften. Et infrarødt kamera, der pegede på en kommunal bygning med et almindeligt sort tag, viste en temperatur på mere end 40 grader. Rådhusets grønne tag ved siden af viste en temperatur på kun 21 grader.

Det grønne tag på Moesgaard Museum ved Aarhus kan aflede og tilbageholde regnvand fra fx skybrud. Samtidig isolerer det tykke tag, så bygningens energiforbrug holdes nede.



Moesgaard Museum ved Aarhus har græs på taget.

DET BLÅ GULD

Biologi, fysik/kemi og geografi 7.-9. klasse

DET BLÅ GULD er et supplerende læremiddel til undervisningen i det fællesfaglige fokusområde Drikkevandsforsyning for fremtidige generationer i naturfagene 7. – 9. klasse.

DET BLÅ GULD er struktureret i undertemaerne: Det løber rundt, Fra grundvand til drikkevand, Havet sletter ikke alle spor og Fremtidens drikkevand og indeholder korte elevtekster, masser af filmklip og arbejdsforslag.

Det overordnede mål med DET BLÅ GULD er at arbejde med den overordnede problemstilling – Hvordan sikrer vi rent drikkevand til alle i fremtiden? Ikke mindst i lyset af Verdensmål nr. 6 – Rent vand og sanitet til alle. Hvordan klarer vi det i en verden med klimaforandringer? Vi har masser af saltvand, men kan vi bruge det til drikkevand? Hvor får vi vores vand fra, og hvordan dannes vores drikkevand? Kan vi se på vandet, om det kan drikkes, og hvordan kan vi rense det?

DET BLÅ GULD arbejder med problemstillingen med biologifagets, fysik/kemifagets og geografifagets faglige briller. Suppler evt. ved at arbejde med problematikkerne i kulturfagene.

DET BLÅ GULD er gratis at benytte i undervisningen. Find lærevejledning, elevhæfte med klikbar tilgang til filmklip og fælles præsentation på storskærm på aarhusvand.dk/detblåguld.

