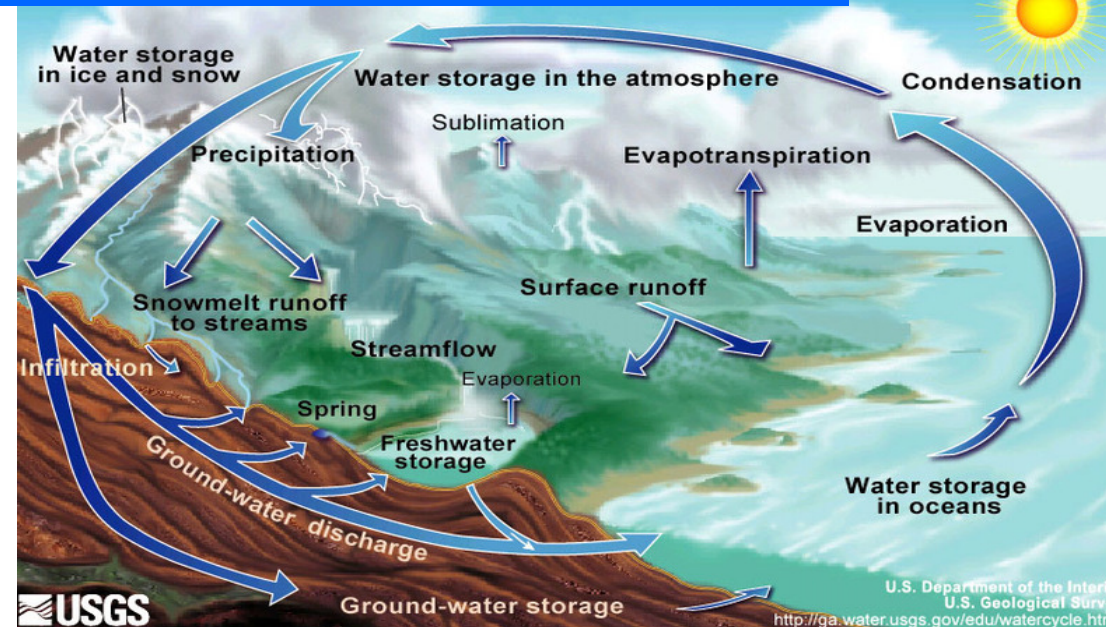


08-10-2010

Vands Kredsløb på Jorden



Lavet af: Paw Kristensen & Kristian Thomsen

Underviser: Claus Auning

University College Syddanmark

Læreruddannelsen

INDLEDNING:	2	FORDAMPNING:.....	16
PROBLEMFORMULERING:	3	VAND SOM DRIVHUSGAS:.....	17
UNDERVISNINGSFORLØB VANDS KREDSLØB PÅ JORDEN.	4	NEDBØR:.....	19
UGE 1:.....	7	<i>Frontnedbør:</i>	19
UGE 2:.....	8	<i>Stignings nedbør:</i>	20
UGE 3:.....	9	<i>Byger:</i>	21
UGE 4:.....	10	AFSTRØMNING, NEDSIVNING OG GRUNDVAND:.....	22
UGE 5:.....	11	PROGRESSIONSPLAN.	25
VANDS FYSISKE OG KEMISKE EGENSKABER:	12	KONKLUSION:	26
INDLEDNING:.....	12	LITTERATURLISTE:	27
H ₂ O:.....	13	BILAG 1:	28
<i>Skalmodellen:</i>	13	BILAG 2:	29
<i>Atommasse:</i>	14	BILAG 3:	30
<i>Molekylforbindelser:</i>	14	BILAG 4:	31
<i>Elektronegativitet:</i>	15	BILAG 5:	32
VAND PÅ JORDEN:	15		

Indledning:

En af de grundlæggende forudsætninger for at der er liv på jorden er vand. Mennesker og dyr skal have vand for at overleve, men vand er også med til at styre klimaet og udformningen af landskabet. Ca. 70% af jordens overflade er dækket af vand. Men der er også vand i jorden, mennesker, dyr og planter. Vandet indgår i det hydrologiske kredsløb som er i konstant bevægelse. Den mængde vand, der findes på jorden, vil - og har altid været her.

Men der er langt fra vores opfattelse af vand i dag og så den man havde for bare 200 år siden. Det gælder både når man ser på vands kemiske opbygning og vands betydning i naturen. Det var først omkring år 1780 at man kom frem til at vand består af grundstofferne oxygen og hydrogen. Man skal endnu længere frem i tiden inden den første formel for vand kom. Den kom fra englænderen John Dalton med formelen HO . Vi skal helt frem til år 1858, hvor de ledende europæiske kemikere blev enige om et fælles system for atomvægte. Der var ikke længere tvivl om vands formel, H_2O . Det var først i 1920'erne at man fik den viden man har om vands struktur i dag.

Det er vigtigt at få denne viden omkring vand og vands betydning for liv videregivet, sådan at alle kan være med fra en tidlig alder til at beskytte og bevare de muligheder vi har i dag, på grund af det hydrologiske kredsløb.

Problemformulering:

Vand, uanset hvor det befinder sig på jorden, indgår i det hydrologiske kredsløb, som er et af de 2 grundlæggende kredsløb i naturen. Opgavens udgangspunkt er et undervisningsforløb for 1-2 klasse i natur og teknik omkring det hydrologiske kredsløb.

- Hvordan tilrettelægges undervisningen, sådan at metoder i N/T undervisningen tilgodeses?
- Hvordan tilrettelægges undervisningen, sådan at der er sammenhæng mellem teori og praksis?
- Hvordan tilrettelægges undervisningen, sådan at der er sammenhæng mellem trinmål og undervisningsforløbet?
- Er det muligt som 1. års lærerstuderende at tilrettelægge undervisningen, sådan at der er sammenhæng mellem trinmål, undervisningsforløb, progression og metoderne bliver tilgodeset?
- Hvad er det hydrologiske kredsløb?
- Hvilke fase gennemgår vand, i dets rejse gennem det hydrologiske kredsløb?

Undervisningsforløb Vands kredsløb på jorden.

Vi vil lave et undervisningsforløb der strækker sig over 5 uger med 2 lektioner pr. uge. Målet med forløbet er at afdække dele af områderne i trinmål for natur og teknik efter 2. klassetrin. I trinmålet står der at eleven skal have tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at "*undersøge ændringer af stoffer og materialer fra dagligdagen, herunder is der smelter, vand der fryser, vand der fordampes og sukker der opløses*"¹ og "*Undersøge enkle forhold vedrørende vejret, herunder temperatur og nedbør*"².

Nedenstående undervisningsforløb vil være en introduktion til vandets kredsløb på jorden i første fase. Vi tager altså hul på vandets kredsløb på jorden, samtidig med at vi kommer omkring emnerne is der smelter, vand der fryser og vand der fordampes. Vandets kredsløb skal være et gennemgående tema i alle tre faser, til og med sjette klasse.

Det er vores overbevisning at uanset i hvilken fase eleverne befinder sig, vil essensen hænge bedre fast, hvis de selv udfører tingene, frem for envejsskommunikation fra læreren. Derfor lægger vi i vores undervisning stor vægt på at give eleverne ny viden og færdigheder gennem leg og praktisk arbejde, da det skaber interesse og engagement.

Vi mener at det er vigtigt at eleverne kan overføre de ting de lærer i skolen til deres hverdag. Samtidig er det vigtigt at eleverne præsenteres for de forskellige metoder i natur/teknik, hvilket er det vigtigste i dette undervisningsforløb. Forløbet er altså en "appetitvækker" for eleverne, hvor de præsenteres for et par af de forskellige arbejdsmetoder indenfor det naturfaglige område. Op gennem de næste faser vil eleverne blive præsenteres for samtlige af de fem forskellige arbejdsmetoder, så de kan gøre brug af dem i deres hverdag og tage dem med videre til overbygningen.

Vi bygger vores undervisningsforløb op omkring en historie, vi har fundet på Svendborg vandværks hjemmeside. Her følger vi Victor vanddråbe på hans tur rundt i det hydrologiske kredsløb.

¹ Fælles Mål 2009 Natur/teknik, Faghæfte 13, Undervisningsministeriets håndbogsserie nr. 15 - 2009

² Fælles Mål 2009 Natur/teknik, Faghæfte 13, Undervisningsministeriets håndbogsserie nr. 15 - 2009

Vi vil bruge vandets kredsløb som udgangspunkt for vores undervisning.

Uge/lektion	Indhold i undervisningen	Mål med undervisningen
1. / Lektion 1-2	Introduktion af vands kredsløb på jorden.	I den første uge er det primære mål at skabe interesse og nysgerrighed omkring emnet hos eleverne. Samtidig skal eleverne gruppevis producere en regnmåler af en sodavandsflaske. Den skal sættes op udenfor sammen med et termometer.
2. / Lektion 3-4	Introduktion af fordampning i forbindelse med vands kredsløb.	I denne uge skal eleverne tilegne sig viden omkring vand der fordamper via forsøgene og observationerne.
3. / Lektion 5-6	Introduktion af nedbør i forbindelse med vands kredsløb	I denne uge skal eleverne tilegne sig viden omkring vand der fortættes og gerne få en idé om hvad nedbør er for noget.
4. / Lektion 7-8	Introduktion af nedsivning i forbindelse med vands kredsløb	I denne uge sætter vi fokus på nedsivning. Eleverne skal via forsøget observere at noget af nedbøren siver ned i jorden og erfare at det ikke sker lige hurtigt alle steder.
5. / Lektion 9-10	Opsamling af forløbet de sidste 4 uger og fremlæggelse af deres observationer / målinger.	I denne uge har vi fokus på opsamling af forløbet. Eleverne skal gerne få indblik i DMI's hjemmeside. Der udover skal eleverne gruppevis lave en præsentation af deres regnmålinger og temperaturer.

I dette undervisningsforløb præsenteres eleverne for observationsmetoden og eksperimentmetoden.

Gennem brug af observationsmetoden er det vigtigt at tage forbehold for at ikke alle eleverne oplever det samme. Derfor kan tegningerne, som eleverne laver undervejs og planchen/præsentationen til sidst i forløbet, bruges i evalueringen af forløbet og give underviseren et overblik over hvem af eleverne der har fået fat i essensen i undervisningen, og ikke mindst hvem af eleverne der ikke har.

Samtidig er observationsmetoden i brug bl.a. under oplæsning af Viktor Vanddråbe. Her gør eleverne brug af flere forskellige sanser, nemlig ører og øjne. De lytter, mens underviseren læser op, og de følger med i historien med øjne via de forskellige billeder, der er tilknyttet historien.

Eksperimentmetoden bliver også inddraget i vores undervisningsforløb. Gennem denne metode opstiller eleverne ud fra en række spørgsmål forskellige hypoteser. Uden tvivl nogle helt hen i vejret. Men eksperimenterne og forsøgene skal gerne give eleverne nogle svar på hvordan det forholder sig i virkeligheden.

Uge 1:

Tid			
12:00 - 12:05	Eleverne på plads	Præsentation af dagens program	
12:05 - 12:10	Introduktion til emnet: Vands Kredsløb på jorden		
12:10 - 12:25	Spørgsmål til eleverne	- Hvorledes oplever du vand i din hverdag? - Hvor kan du finde vand henne?	
12:25 - 12:45	Eleverne præsenteres for vandets kredsløb på jorden.	Der vises tegnefilmen:	http://www.emu.dk/elever0-3/natfag/vand/index.html
Pause			
12:50 - 12:55	Eleverne på plads		
12:55 - 13:25	Der laves regnmålere	Eleverne laver regnmålere og de sættes op, sammen med et termometer.	Der skal bruges en gammel $\frac{1}{2}$ l flaske, 1 blomsterpind og et termometer pr. elev/grp.
13:25 - 13:30	Oprydning		

Uge 2:

Tid			
12:00 - 12:05	Eleverne på plads	Kort præsentation af dagens program	
12:05 - 12:15	Eleverne skal hver især ud og observer på deres vandmåler, hvor meget det har regnet	Temperaturen og nedbørsmængde noteres.	Bilag 2 udleveres til notering af målinger.
12:15 - 12:25	Oplæsning af Viktor Vanddråbe på eventyr	Afsnit omkring fordampning	Eleverne får udleveret historien, da den er krydret med gode tegninger Se bilag 1.
12:25 - 12:45	Ud i det blå. Eleverne laver forsøg med glas på græs	(fordampning)	Der skal bruges et glas pr. grp. Bilag 3.
Pause			
12:50 - 12:55	Fælles dialog omkring hvad der skete ude på græsplænen	- Hvorfor tror du at der pludselig kom små dråber vand inde i glassene?	
13:05 - 13:15	Oplæg fra underviser omkring hvad der skete ude på græsset.	(Tegne/fortælle)	
13:15 - 13:30	Fælles dialog omkring hvad eleverne har lært de sidste to uger, kombineret med at eleverne skal tegne deres oplevelser	Tegninger kan bruges ved præsentationen i uge 5.	

Uge 3:

Tid			
12:00 - 12:05	Eleverne på plads	Kort gennemgang af dagens program	
12:05 - 12:15	Observation af regnmålere	Eleverne skal gruppevis ud og markere på deres vandmåler, hvor meget det har regnet samt notere temperatur	Bilag 2.
12:15 - 12:25	Oplæsning af Viktor Vanddråbe på eventyr	Afsnit omkring nedbør.	Bilag 1.
12:25 - 12:45	Fælles Forsøg: "Hjemmelavet regn"	Underviseren gennemgår forsøget, mens eleverne samles omkring og observerer.	jf. Viktor Vanddråbe Bilag 4.
Pause			
12:50 - 12:55	Eleverne på plads		
12:55 - 13:10	Dialog omkring elevernes observationer fra ovenstående forsøg.		
13:10 - 13:25	Eleverne laver tegninger af Viktor Vanddråbes rejse indtil videre.	Eleverne skal gruppevis lave en tegning af Viktor Vanddråbes rejse indtil videre og tegningerne hænges op i klassen og skal bruges til præsentation i uge 5.	
13:25 - 13:30	Oprydning		

Uge 4:

Tid			
12:00 - 12:05	Eleverne på plads	Kort gennemgang af dagens program	
12:05 - 12:15	Observation af regnmålere	Eleverne skal gruppevis ud og markere på deres vandmåler, hvor meget det har regnet og notere temperatur	Bilag 2.
12:15 - 12:25	Oplæsning af Viktor Vanddråbe på eventyr	Afsnit omkring nedsivning	Bilag 1.
12:25 - 12:30	Spørgsmål til eleverne	- Hvor tror du at vand bliver af når det regner?	
12:30 - 12:45	Forsøg: Forsøg med nedbør	Forsøg med 3 glas indeholdende 3 forskellig slags jord	Bilag 5.
Pause			
12:50 - 12:55	Eleverne på plads		
12:55 - 13:10	Fælles dialog	Fælles dialog omkring hvad der skete i de forskellige glas	
13:10 - 13:25	Påbegyndelse af plancher	Eleverne påbegynder deres plancher de skal præsentere i næste uge	
13:25 - 13:30	Oprydning		

Uge 5:

Tid			
12:00 - 12:05	Eleverne på plads	Kort gennemgang af dagens program	
12:05 - 12:15	Observation af regnmålere	Eleverne skal gruppevis ud og markere på deres vandmåler, hvor meget det har regnet og notere temperatur	Bilag 2.
12:15 - 12:35	Sammenligning	Eleverne skal sammenligne deres egne målinger med dmi's lokale målinger og temperaturer	www.DMI.dk
12:35 - 12:45	Arbejder videre med plancher	Eleverne arbejder videre med deres præsentation/planche	
Pause			
12:50 - 12:55	Eleverne på plads		
12:45 - 13:10	Præsentation	Eleverne præsenterer gruppevis deres plancher for hinanden	
13:10 - 13:20	Oplæsning af Viktor Vanddråbe på eventyr	Oplæsning af resten af historien + resumé	
13:20 - 13:30	Oprydning + afrunding af forløb		

Vands fysiske og kemiske egenskaber:

Indledning:

Vi starter vores tur rundt i det hydrologiske kredsløb, med at kigger på hvad vand er og hvordan det er bygget op. Hvilke molekyler er vandet bygget op af, hvordan bindes de sammen.

Vand er også på forskellige form, alt efter hvor det befinder sig i kredsløbet.

Der findes fire tilstandsformer, men det er kun de 3 af dem der bruges, da den fjerde form plasmaform kræver ekstremt højre temperatur som kun forekommer i f.eks. lyn og lindende.

Den andre 3 former er fast, flydende og dampform.

På fast form er atomer og molekyler bundet sammen i mikroskopiske gitter. Og stofferne får på grund af gitteret en hård og uforanderlig overflade, som vi kender fra is.

På flydende form er atomer og molekyler også bundet sammen, men ikke som på fast form. Her kan atomer og molekyler bevæge sig i forhold til hinanden. Herved opnås evnen til at tilpasse sig til forskellige forme, som vi kender fra vand.

På dampform er atomer og molekyler ikke bundet til hinanden og kan derfor bevæge sig frit mellem hinanden.

Generelt vil stoffer på fast og flydende form havde næsten den samme densitet, mens at stoffer på dampform vil have en betydelig laver densitet.

Vi vil i det næste kigge på vand (H_2O) ud fra dens kemisk/fysiske egenskaber og væremåde i de forskellige tilstandsformer.

H₂O:

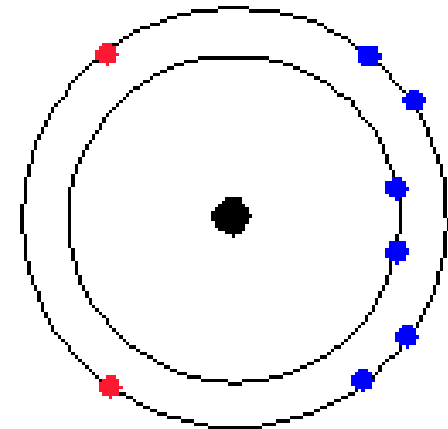
Vands kemiske betegnelse er H₂O, hvilket helt konkret betyder at et vandmolekyle består af to hydrogenatomer (H₂), samt ét enkelt oxygenatom (O).

Ser vi tættere på de forskellige atomer i vand, så er hvert af atomerne opbygget af positive protoner, neutrale neutroner og negative elektroner. Protoner og neutroner findes i atomets kerne mens elektronerne "cirkler" omkring kernen.

Skalmodellen:

Der findes mange muligheder for at illustrere elektronstrukturen i et atom. Vi bruger skalmodellen til at kigge på elektronstrukturen. Det er en forenklet metode til at kigge på atomers opbygning, og det kræver at man antager at alle elektroner bevæger sig indenfor områder defineret som kugleskaller. Herved kommer et tværsnit af et atom til at se ud som vist på figur 1.

På figur 1 er der vist en skalmodel af et oxygen atom. Antallet af protoner og elektroner i et stof vil altid være ens, mens antallet af neutroner kan variere. Et atom kan maksimalt have 7 skaller. Når elektronerne skal fordeles, vil de fortrinsvis være i de inderste skaller. Men der er et maksimalt antal elektroner der kan være i en skal. F.eks. kan der højst være 2 elektroner i 1. skal, mens der kan være 8 i 2. skal. Der kan dog ikke være mere end 32 elektroner i en skal og maksimalt 8 elektroner i den yderste skal. Som figur 1 viser, har oxygen 2 elektroner i 1. skal og 6 i 2. skal.



Figur 1: Eksempel på skalmodel af oxygen.

Atommasse:

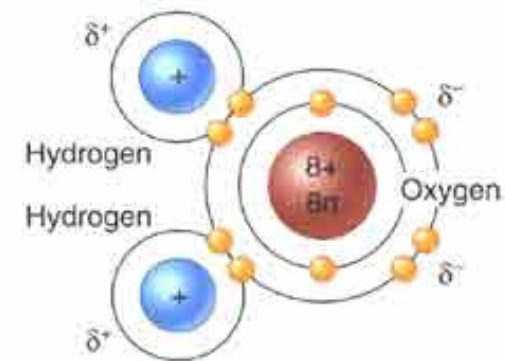
En anden vigtig ting ved atomer er deres masse kaldet atommassen. Et grundstofs atommasse bliver bestemt ud fra antallet af protoner og neutroner i kernen, og måles i enheden Unit. Så isotoperne af et stof kan have forskellig atommasse, fordi at isotoperne har forskellige antal neutroner i kernen. Elektronerne bliver ikke regnet med da de har en masse der er ca. 2000 gange mindre end et proton/neutron og er derved uden praksis betydning for atommassen. Fordelen ved at elektronerne ikke indgår i atommassen, er at atommassen ikke ændre sig ved kemiske reaktioner da kerne i atomet ikke indgår i den direkte proces. Det bliver blandt andet brugt når man skal beregne stofmængder.

For at finde formelmassen af et stof, lægges atommassen af de atomer der indgår i formelen sammen. Skal vi finde formelmassen for vand som har formelen H_2O , vil vi finde dens masse til 18,0 u. Atommassen for hydrogen er 1,0 u og atommassen for oxygen er 16,0 u. Da der er 2 hydrogen atomer i et vandmolekyle bliver det 18,0 u.

Molekylforbindelser:

Når vi kigger på de grundstoffer, der findes i vores atmosfære, er det kun ædelgasserne, der findes som atomer. Resten er molekyler. De mest stabile atomer vi kender, er ædelgasserne. Alle andre grundstoffer vil prøve, at få den samme stabile struktur som ædelgasserne. Kendetegnet for ædelgasserne er at de har 8 elektroner i den yderste skal, bortset fra helium der har 2.

For at opnå denne stabilitet indgår atomerne i molekyleforbindelser. Hydrogen har 1 elektron i sin yderste skal. For at blive stabil som dens nærmeste ædelgas, helium, vil den forsøge at få en elektron mere i yderste skal. Det gør den i vands tilfælde, ved at indgå elektronparbinding, med en af de frie elektroner i oxygenets yderste skal. På figur 2 ses en skalmodel af et vandmolekyle. Her kan man se elektronparbindingerne mellem hydrogen og oxygen. Ved at indgå elektronparbindingen har hydrogenet opnået at få 2 elektroner i dens yderste skal. Den ene elektron er dog delt med oxygenatomet.



Figur 2: Elektronparbinding mellem hydrogen og oxygen

Elektronegativitet:

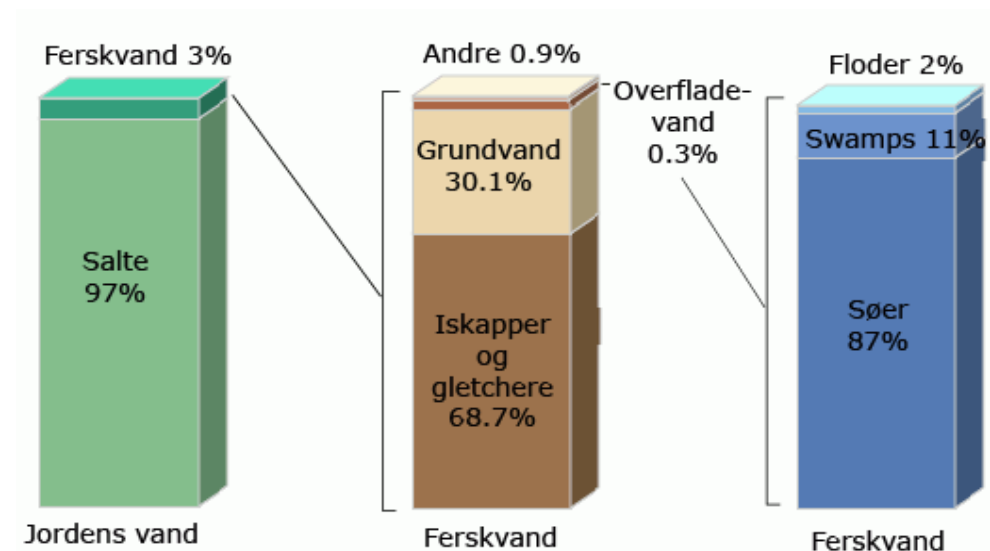
Vandmolekylet er totalt set elektrisk neutralt, da det indeholder lige mange protoner og elektroner. Men et vandmolekyle opfører sig stadigvæk som om det var elektrisk ladet. Det er H_2O atomets opbygning der gør det.

Der findes 2 typer af elektrobindinger, polær og upolær bindinger. Molekyler, der som H_2O har en svag ladningsforskydning, kaldes dipoler. Elektronegativiteten er et atoms evne til at tiltrække fælles elektroner til sig. Elektronegativiteten for de forskellige grundstoffer kan findes i periodesystemet. Generelt gælder det at der i polær bindinger er en væsentlig forskel mellem atomernes elektronegativitet, mens forskellen i upolær bindinger er nul eller næsten nul. Er forskellen i elektronegativiteten mere end dobbelt så stor kan der dannes ioner.

Kigger vi igen på elektronparbindingen mellem hydrogen og oxygen på figur 2. kan vi se at alle elektronerne er samlet på oxygenatomets side. Det skyldes at oxygen har en elektronegativitet på 3.5 mens hydrogen kun har en elektronegativitet på 2.1. Det giver en overvægt af elektroner ved oxygen atomet der gør den side negativ ladet, mens hydrogen siden bliver positiv.

Vand på jorden:

Vandets kredsløb er en evig cyklus, hvor vandet bevæger sig fra, ud mod søer, vandløb og hav. Derfra fordampes noget af det og falder igen som regn eller sne. Og så starter vandets nedsivning i jorden igen. Dette betyder at mængden af vand på jorden er konstant. 70% af jordens overflade er vand. Ca. 97% af vandet på jorden er saltvand i oceanerne. Yderligere 2% af vandet findes i fast form som is, resten udgøres af grundvandet, skyer, nedbør og vand i atmosfæren.



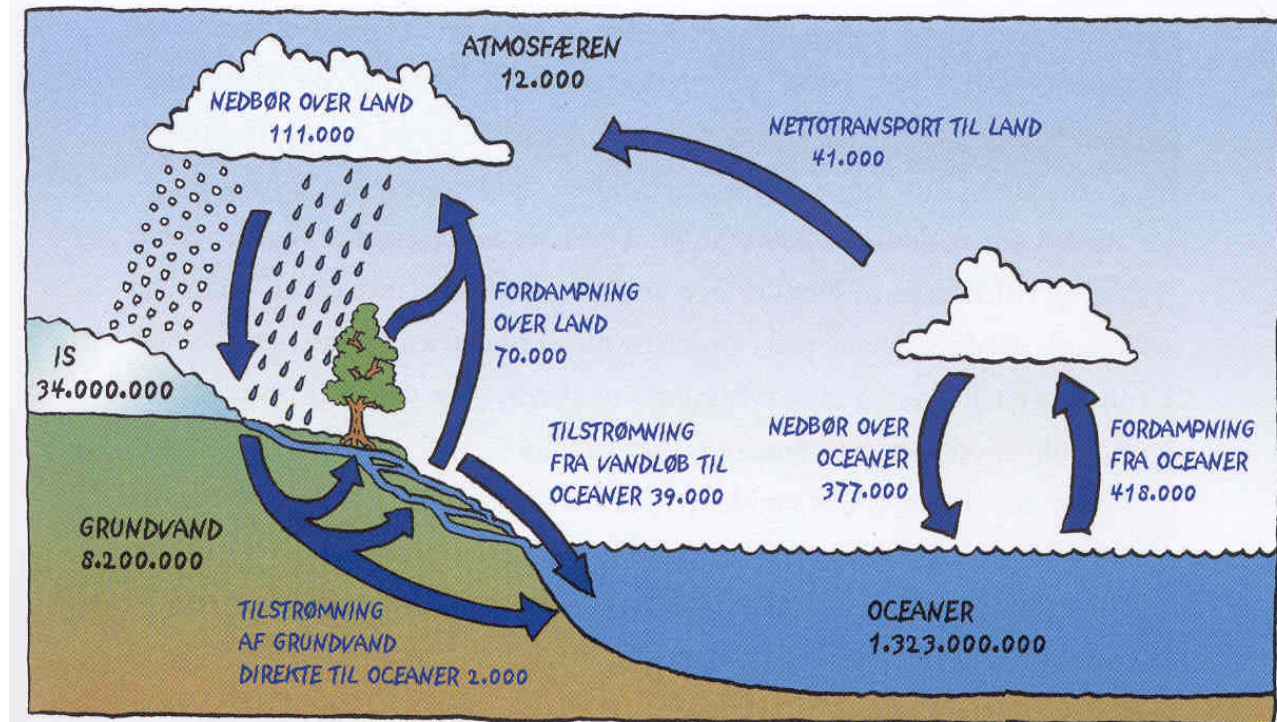
Figur 3 Vandets fordeling på jorden

Fordampning:

Vi starter ved fordampningen når vi skal kigge på det hydrologiske kredsløb. Solen og dennes energitilførsel er nødvendig for at holde kredsløbet i gang. Uden den vil fordampning fra jordens overflade ophøre, og kredsløbet gå i stå. Det betyder dog ikke at der ikke sker en fordampning i de kolde egne af jorden. Der er i de kolde egne basis for stor fordampning. For eksempel der hvor de varme havstrømme møder de kolde polare vinde. Her kan luften optage store mængder af vanddamp, og det er grundlaget for at der kan ske en fordampning.

Når luften bliver mættet ophører fordampningen.

På figur 4 ses de globale vandmængder og vandfluxe på jorden. Her kan man se at der strømmer ca. 418.000 km³ vand pr. år fra oceanerne til atmosfæren. Størstedelen af denne vandmængde fortættes over oceaner igen og falder ned som regn. Men der er ca. 41.000 km³ vand der hvert år bliver ført med vinden indover landområderne og bliver til nedbør. Men der bliver også tilført vand til atmosfæren fra landområderne. Her kommer der ca. 70.000 km³ pr. år.

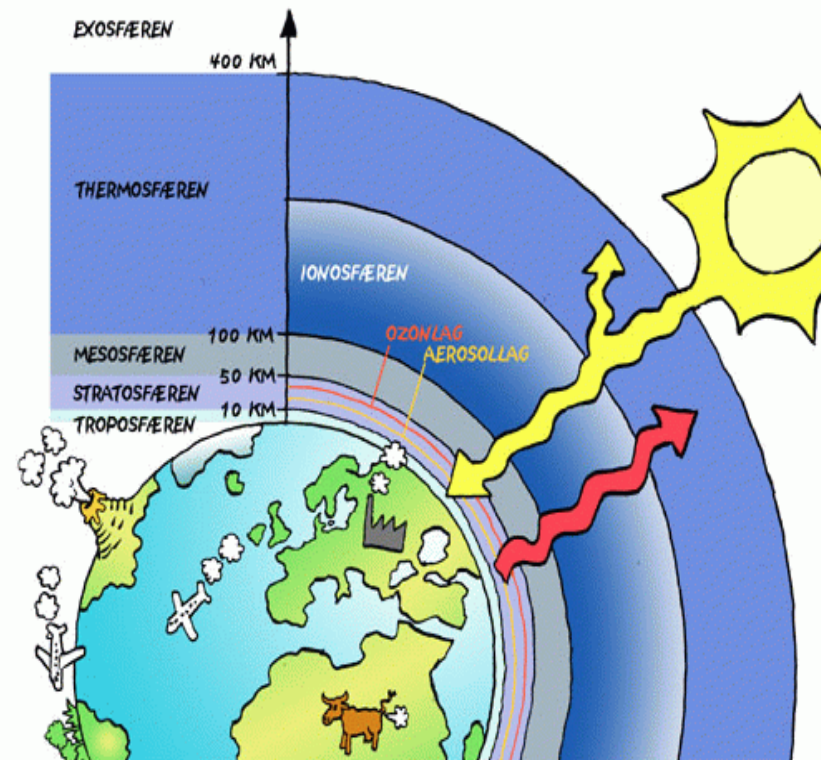


Figur 4: De globale vandmængder og vandfluxe på jorden

Temperaturen kommer selvfølgelig ikke op på 100 °C noget sted på jorden, men vand fordamper alligevel. For at vand kan fordampe, skal de enkelte vandmolekyler overvinde den elektroniske tiltrækning fra de andre vandmolekyler. Denne proces kræver energi, og det er først ved 100 °C at energi niveauet i alle vandmolekylerne er så høj at de alle sammen går hurtigt over på gasform. Når spildt vand alligevel fordampes langsomt ved for eksempel stuetemperatur skyldes det at nogle af vandmolekylerne har opnået tilstrækkelig høj fart til at løsrive sig. Dette skyldes at vands temperatur ikke er et udtryk for det enkelte vandmolekyles energi, men derimod et umådeligt stort antal vandmolekylers gennemsnits energi. Har alle vandmolekylerne præcis den samme lave energi vil ingen af vandmolekylerne få fart nok på til at forlade de andre, og der vil ikke ske nogen fordampning. Men vand indeholder molekyler med alle mulige forskellige hastigheder, og der er hele tiden enkelte, som har en tilstrækkelig høj energi til at slippe fri. Og jo højere temperaturen er, desto hurtigere går den samlede fordampning.

Vand som drivhusgas:

Den mængde vand der befinder sig i atmosfæren udgør kun ca. 0,00096% af verdens vand. Men den smule vand har stor betydning for vejret og temperaturen på jorden. Vandet i atmosfæren indgår i atmosfærens strålingsbalance. Atmosfæren er opbygget af 5 lag: troposfæren, stratosfæren, mesosfæren, termosfæren og exosfæren. De 5 lag i atmosfæren strækker sig næsten 1000 km ud i rummet. Men det er kun de første 10 - 15 km af atmosfæren, man i grove træk behøver at kigge på, da det er her vandet opholder sig.

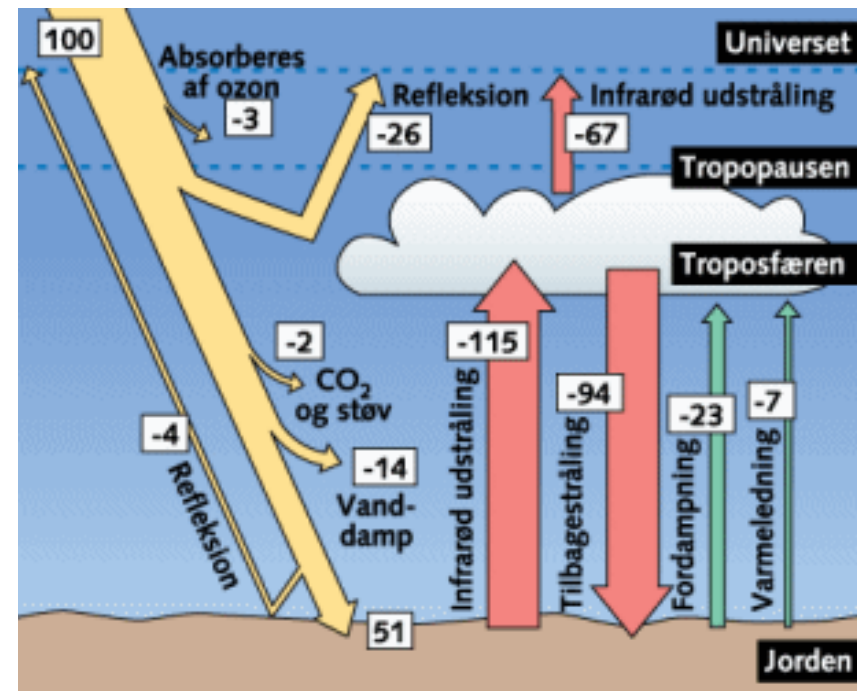


Figur 5: Miniportræt af atmosfæren

Figur 6 viser atmosfærens strålingsbalance. Her kan man se hvad der sker med stråling der kommer fra solen. Noget af strålingen reflekteres inden det kommer ned til jorden, andet bliver absorberet af ozonlaget. Mens en anden del af strålingen bliver genudsendt ved andre bølgelængder end den kom til jorden ved. Som figur 6 viser, er der balance mellem den stråling der kommer til atmosfæren og den mængde der forlader atmosfæren igen. Figur 6 viser også at vand indgår flere steder i strålingsbalancen. Det sker både som vanddamp, i form af skyer, men også selve fordampningsprocessen er med.

Vand er en af de bedste naturlige drivhusgasser der er i atmosfæren. Havde vi ikke vand i atmosfæren ville gennemsnits temperaturen på jorden falde med 33 °C. Det er vandets evne til at reflektere og absorbere stråling, der gør den til en god drivhusgas. Som figur 6 viser bliver en stor del af den varme der forsvinder fra jordens overflade sendt tilbage igen.

Figur 6 viser også at der sker en varmeledning fra jorden op til skyerne. Den varmetransport der sker kaldes for den latente fordampningsvarme. Det er den energi/varme som vandet tager med fra oceanerne når den stiger op i atmosfæren som vanddamp. Så længe vandet er på dampform beholder den selv energien, men når vandet går tilbage til flydende form frigives den latente varme til atmosfæren. Denne varmetransport er også med til ved hjælp af de store frontsystemer at transportere varme fra ækvator til polerne.



Figur 6: Atmosfærens strålingsbalance.

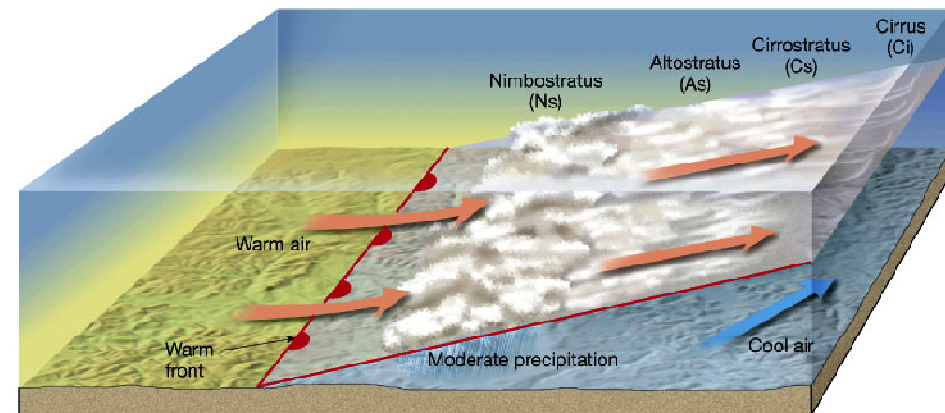
Nedbør:

Når vanddampen har opholdt sig i atmosfæren i ca. 10 dage bliver den synlig, det sker ved dannelsen af skyer. Når den varme luft stiger op fra jordens overflade vil den på et tidspunkt når dugpunktstemperaturen, og vanddampen fortættes og bliver til vanddråber eller iskrystaller alt efter temperaturen. Hvis der ikke var aerosoler i atmosfæren ville det være meget svært, at få vanddampen til at kondensere. Aerosolerne kan være alt fra aske fra vulkaner, til salt fra oceanerne. Men det er ikke nok at vanddampen kondenserer. Det giver ikke nedbør. Vanddråberne eller iskrystallerne i skyerne er så små at de bliver holdt oppe af luftstrømmene i skyerne. Det er først når de støder eller smelter sammen ved forskellige processer og bliver så store at tyngdekraften kan få dem til at forlade skyen, at de bliver til nedbør. Der findes 3 typer af nedbør: frontnedbør, stignings nedbør og byger.

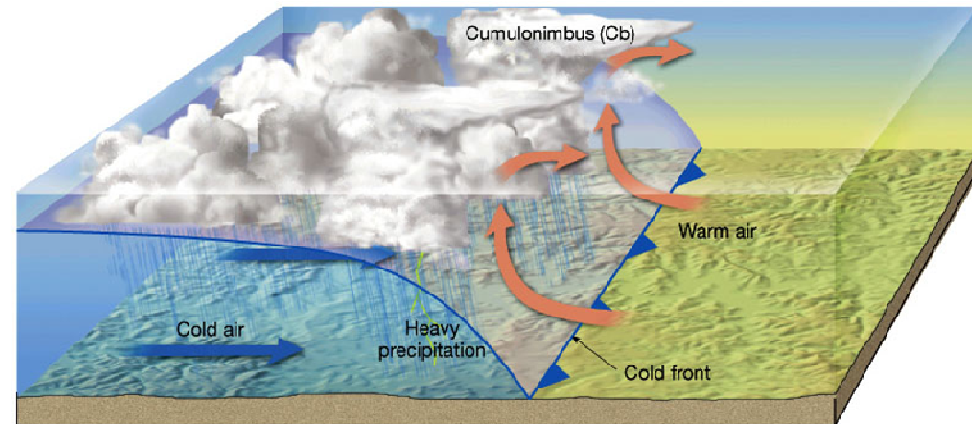
Frontnedbør:

I Danmark er der 2 typer af fronter koldfronter og varmefronter. En front er der hvor 2 luftmasser af forskellige karakter mødes. Her vil den varme luftmasse blive tvunget til vejrs af den kolde luftmasse.

Ved en varmefront er den varmeluftmasse på vej nordover. Ved mødet med den kolde luft masse vil den varme luftmasse stille og roligt bliver presset op i atmosfæren, herved afkøles den og der dannes skyer som vist på figur 7. Det vil resultere i nedbør der normal er langvarigt, men silende.

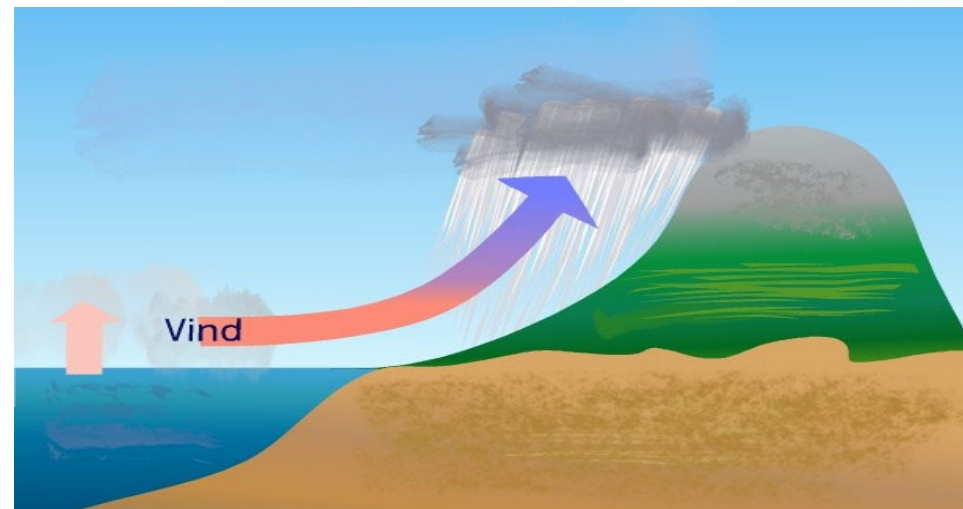


Den anden typer er koldfronter. Her er det den kolde luftmasse der er i bevægelse. Men i modsætning til en varmefront vil den kolde luftmasse mase sig ind under den varme luftmasse. Herved bliver den varmeluft masse presset hurtigt op i atmosfæren og der dannes skyer se figur 8. Denne voldsomme opstigning, giver normalt kort men kraftige byger.



Stignings nedbør:

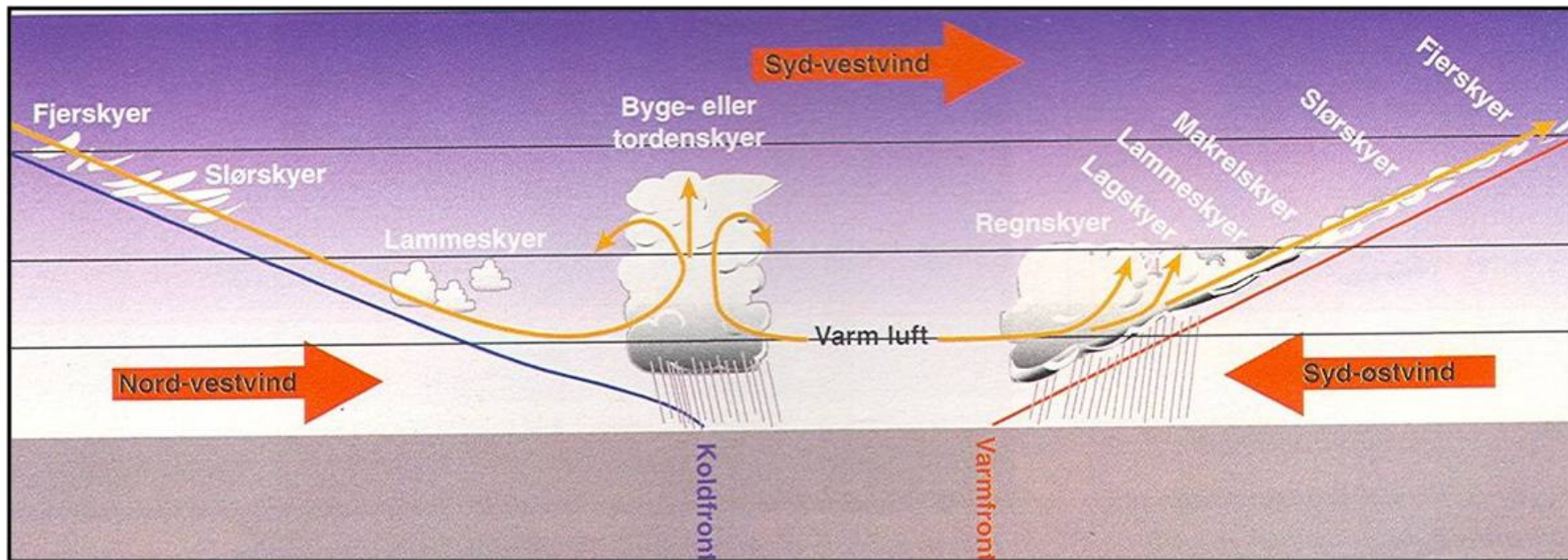
Orografiske skyer dannes når luften tvinges til at stige over en bjergside. På vej over bjerget vil luften når sin dugpunktstemperatur og fortættes. Det mest af vandampen i luften vil blive afgivet på vindsiden af bjerget. Det betyder at der strømmer tør luft ned på læsiden af bjerget. Det giver ofte solrigt og klart vejr op læsiden.



Byger:

Den sidste form for nedbør dannes ved konvektion. Konvektion sker når variationer i jordoverfladen, er med til at luften bliver varmet forskelligt op. Her vi der opstå luftbobler af varmt luft der stiger til vejrs. Luftboblen vil forsætte op i atmosfæren så længe den er varmere end luften omkring den. Opstigningen af den varme luft kaldes for termik, og bliver blandt andet udnyttet af svævefly. Da mængden af vanddamp i luften afhænger af temperaturen, vil mængden af nedbør afhænge af start temperaturen.

Der løber et bånd hele vejen rundt om jorden, kaldet den intertropiske konvergenzzone (IKT). Det er her de store tropiske hadleyceller mødes. Der hvor solen skinner allermost opstår IKT. Når solen i løbet af året flytter sig hen over himlen flytter IKT sig også, og det vi kender som regntid opstår.



Figur 10: Billede af de 3 nedbørs typer.

Afstrømning, nedsivning og grundvand:

Når nedbøren rammer jorden, vil noget af det igen fordampe. Den mængde af nedbøren, der ikke fordampes, kaldes for nettonedbør. På et år udgør nettonedbøren ca. 41000 km³ ud af ca. 113000 km³ nedbør i alt over landområderne. Denne strømmer enten overfladisk af og ud i f.eks. vandløbene, hvorfra det strømmer mod havet eller trænger ned i de øverste jordlag. Herfra kan det, for det første, optages af planter, for derfra igen at fordampe. For det andet kan det synke ned og danne grundvand. Grundvandet bevæger sig også mod havet, men meget langsomt og ofte rammer det sammen med den overfladiske afstrømning ved bunden af vandløb og søer. Afstrømningen fra jordoverfladerne ved de danske åer, er med til at skifte vandet i dem op til 20 gange om året. Nogle steder har grundvandet direkte forbindelse til havet. Under danske forhold findes der ikke ret meget overfladisk afstrømning. Det vil altså sige at det meste af det vand der strømmer i de danske vandløb stammer fra grundvand.

Grundvandet er meget vigtigt for vi danskere. Langt de fleste steder i verden bruger man overfladevand til husholdningen. F.eks. via de store europæiske floder. Rent hygiejnisk er dette dog ikke den mest optimale løsning. Derfor begyndte man herhjemme at pumpe vand op fra jorden, da vandkvaliteten her er betydeligt bedre end ved overfladen.

Det vand vi pumper op fra grundvandet idag, har været i jorden i helt op til 1000 år og er derfor blevet dannet i en tid med meget mindre forurening end vi ser idag. Forurening af grundvandet er et stort problem. I den sidste halvdel af 1900 tallet gjorde mange danskere alt hvad de kunne for at holde ukrudt væk ved hjælp af forskellige sprøjtemidler. Midler der ikke længere er lovlige at anvende. Dette har resulteret i en forurening på 10 % af grundvandsboringerne i Danmark, hvilket har gjort vandet udrikkeligt.

Hvis nedbøren rammer et landområde, er det jordtypen det pågældende sted der afgør om der forekommer overfladisk - eller om vandet siver ned i jorden. Landjorden optager nettonedbøren, men der er stor forskel på hvor meget vand de forskellige jordtyper kan indeholde. For eksempel er sand hurtigt til at lede vand, fordi sand har store porer mellem partiklerne. Lerjord har derimod meget små porer i mellem partiklerne og derfor kan ler holde vand tilbage. Her sker nedsivningen meget langsomt. Man snakker i

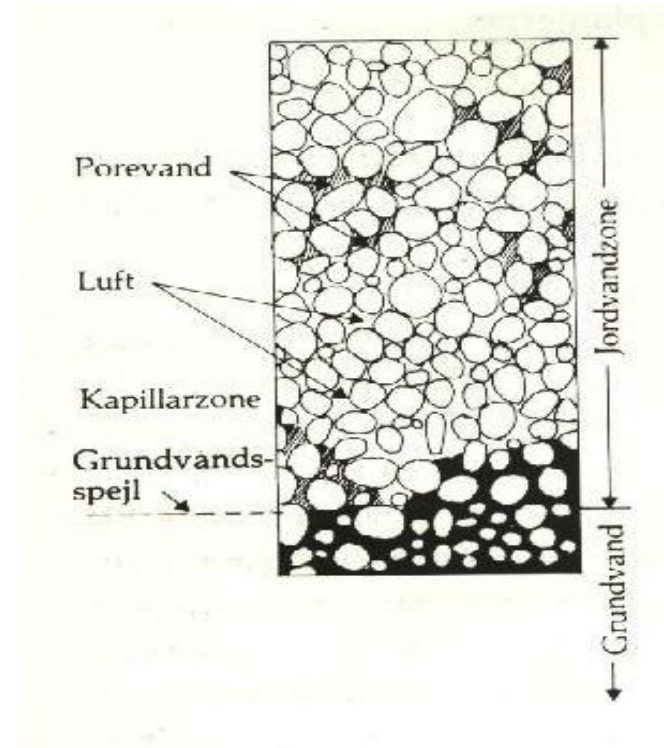
den forbindelse om porøsitet, som er porernes andel af jordens samlede rumfang. Som gennemsnit kan man regne med at porøsiteten er 40 - 45 % - lidt større i finkornede jorder end i grovkornede.³

Jordens maksimale hastighed for at optage vand kaldes for infiltrationskapacitet.

Jord består af forskellige størrelser porer, som kan være luft - eller vandfyldte. Den del af jorden, hvori nogle porer er luftfyldte kaldes for den umættede zone. Den del af jorden hvor alle porer er vandfyldte kaldes for den mættede zone eller grundvandszonen. Disse porer fungerer som transportsystem og magasin for vandet i jorden, og leder vandet mod vandløb, søer eller havet.

Grænsen mellem den umættede - og den mættede zone kaldes for grundvandsspejlet. Det vil sige at under grundvandsspejlet findes der kun porer indeholdende vand. Under grundvandsspejlet har vandet i de mættede porer det samme tryk som i atmosfæren.

Zonen over grundvandsspejlet, altså den umættede zone, kaldes for jordvandszonen. Jordvandszonen er vist på Figur 11.



Figur 11: Jordvandszonen.

³ Tallene er taget fra Naturgeografi side 206.

Grunden til at f.eks. ler kan tilbageholde nettonedbøren skyldes kapillærkræfterne. Disse er stærkest ved de små porer. Hvis diameteren i en pore er mindre end ca. 0,03 mm, kan kapillærkræfter modstå tyngdekraften og dermed holde på vandet. Er diameteren på porerne større, kan kapillærkræfterne ikke modstå trykket fra tyngdekraften og jorden vil blive drænet. Jordens evne til at tilbageholde vandet kaldes for markkapacitet.

Den største del af vandet, der tilbageholdes af kapillærkræfterne opsuges af planternes rodnet. Når planterne ikke kan opsuge mere vand, vil der være meget lidt vand tilbage i jorden. Dette kaldes for visnegrænsen.

Vandbalanceligningen:

N = Nedbør

F = Fordampning

A_o = Afstrømning af overfladevand

A_u = Afstrømning underjordisk af grundvand

R = Ændring af reservoir, f.eks. grundvandsmagasinet

$$N = F + A_o + A_u + R$$

I forbindelse med vands kredsløb på jorden er vandbalanceligningen ufattelig vigtig. Der er kolossal store forskelle på nedbør, selv i så lille et land som Danmark. Både med hensyn til fordeling af nedbøren, men også i mængden af nedbør. Med denne ligning kan man altså finde ud af hvor meget nedbør der er faldet i et opland.

Progressionsplan.

Det overordnede emne vil for alle 3 faser være vands kredsløb på jorden. Men vi tager udgangspunkt i forskellige dele af kredsløbet.

Fase	Undervisningsforløb	Didaktik	Metode	Trin-mål
Første fase	Eleverne bliver introduceret til vands kredsløb på jorden.	Det hydrologiske kredsløb bliver introduceret overfladisk, gennem simple forsøg og leg.	Undervisningen bygges op omkring: - Observationsmetoden - Eksperimentmetoden	<i>"Undervisningen koncentrerer sig om børnene selv, deres interesser og deres hverdag. Sansning, direkte iagttagelser, enkle undersøgelser og eksperimenter vægtes højt."</i> ⁴
Anden fase	Her bygges videre på første fase, med udgangspunkt i søer og vandløb.	Det er især de geografiske undersøgelser der vil blive lagt vægt på.	Undervisningen bygges op omkring: - Observationsmetoden - Eksperimentmetoden - Prøv-dig-frem - Modeller	<i>"Iagttagelser og undersøgelser bliver på dette trin mere systematiske, og praktiske forsøg og eksperimenter udfordrer i højere grad eleverne på "hånd, sprog og tanke". Eleverne arbejder med at sammenstille og modstille iagttagelser og data samt at foretage enkle generaliseringer. Der arbejdes med sammenhænge, som bygger på relationer mellem kendte ting og fænomener."</i> ⁵
Tredje fase	Her bygges videre på første og anden fase, med udgangspunkt i grundvand og rensning.	Her vil der blive lagt vægt på de kemiske processer.	Undervisningen bygges op omkring: - Observationsmetoden - Eksperimentmetoden - Prøv-dig-frem - Modeller - Spørg-søg-læs	<i>"I undervisningen indgår mere komplekse forhold og abstrakte modeller, men der arbejdes fortsat med praktiske færdigheder, og oplevelser i natur og nærmiljø prioriteres højt. På baggrund af egne idéer og hypoteser designer og udfører eleverne nu i højere grad eksperimenter, forsøg, undersøgelser og andet praktisk arbejde."</i> ⁶

⁴ Fælles Mål 2009 Natur/teknik, Faghæfte 13, Undervisningsministeriets håndbogsserie nr. 15 - 2009

⁵ Fælles Mål 2009 Natur/teknik, Faghæfte 13, Undervisningsministeriets håndbogsserie nr. 15 - 2009

⁶ Fælles Mål 2009 Natur/teknik, Faghæfte 13, Undervisningsministeriets håndbogsserie nr. 15 - 2009

Konklusion:

Vand, uanset hvor det befinder sig på jorden, indgår i det hydrologiske kredsløb. Med det in mente har vi i denne opgave lavet et undervisningsforløb til en 1-2 klasse. Der er meget man skal have styr på, og et er næsten umuligt at tilgodese alle sider af N/T undervisningen. Vi valgte kunne at kigge på nogle af de naturfaglige arbejdsmetoder som der er mulighed for at bruge i undervisningen. Det er gjort ud fra, at nogle metoder ikke egner sig til en 1-2 klasse. De metoder har vi så brugt i vores progressionsplan, som beskriver hvordan man kan arbejde videre i de næste faser indenfor vand. Hvor eleverne får en alder der ligger op til mere selvstændig arbejdsgang.

Vi har bygget undervisningsforløbet op over en praktisk opgave, der gerne skulle give eleverne lyst til udforske området mere, og derved erhverve sig mere viden på den teoretiske plan. Eleverne har selvfølgelig skulle tilegne sig ny viden, men det primære mål har været at præsentere dem for nogle af de naturfaglige arbejdsmetoder. Vi har brugt leg som et vigtigt redskab i forløbet. Samtidig har vi fokuseret på at have så meget elevinvolvering i undervisning som muligt. Eleverne skal selv have tingene i hånden og hvis forsøge ellers tillader det, også selv udføre dem.

Der er gode muligheder for at opfylde de trinmål der er for N/T undervisningen, men nogle af målene bliver meget overfladisk berørt, da der går meget tid på dette niveau med at forklar de enkelte processer. Samtidig kræver det en del at lave et sammenhængende undervisningsforløb der passer ind i en sammenhængende progressionsplan med den erfaring vi har som 1. års studerende.

Derudover er der selvfølgelig også en faglig del, der ligger som baggrund for vores undervisningsforløb. Arbejdsgangen i den opgave har åbnet vores øjne for de fantastiske processer vand gennemgår, og som man ikke lægger mærke til i sin hverdag, lige fra nedsivning af regnvand til de stor mængder af vand der fordamper selv i dårligt vejr. Starter vi med grundvandet vil det arbejde sig ud mod havet hvor det vil fordampe, stige op med luften, afkøles, fortættes så det bliver til skyer, hvor det føres med vinden og bliver til nedbør, for herefter at starte sin rejse igen.

Litteraturliste:

Viden om vand	Aarhus Universitetsforlag	Isbn: 978 87 7934 213 2
ISIS Kemi C5	Systime A/S	Isbn: 978 87 616 2334 8
FysikCbogen	Systime A/S	Isbn: 978 87 616 1066 9
Naturgeografi	Geografforlaget	Isbn: 978 87 7702 490 0
Biologi til tiden	Nucleus Forlag A/S	Isbn: 978 87 90363 32 1
Fælles mål 2009 Natur/teknik	Undervisningsministeriet	

<http://ga.water.usgs.gov/edu/watercycledanish.html>

www.vandmodel.dk/atv-slides-6-11-03-hjh.pdf

www.google.com Billeder brugt i opgaven.

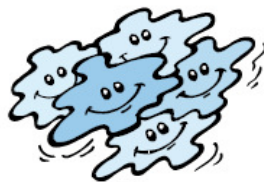
www.fysikbasen.dk Inspiration til forsøg.

www.svendborgvand.dk/index.php?ID=76&lang=da Historien om Victor vanddråbe fra Svendborg vandværk.

www.emu.dk/elever0-3/natfag/vand/damp.html# Inspiration til forsøg.

Bilag 1: VICTOR VANDDRÅBE PÅ EVENTYR

Victor Vanddråbe er en ganske lille vanddråbe i et stort hav tæt på byen Svendborg.



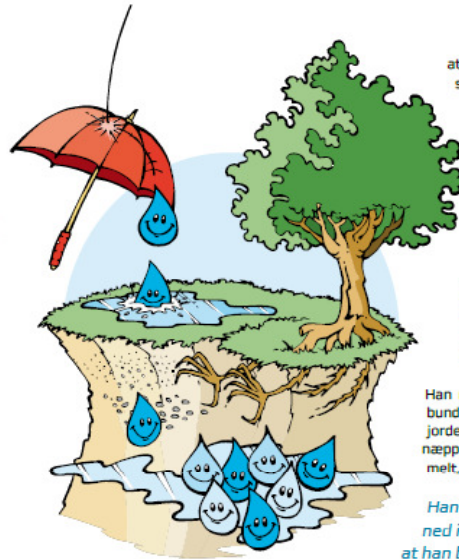
Han ligger og hygger sig i vandet og kikker op mod den blå sommerhimmel. Solen bager ned på Victor Vanddråbe.

Pludselig sitrer det i Victor Vanddråbes krop, og han bliver varm over det hele. Med ét begynder han at svæve. Langsomt hæver han sig op over havet.

- Jubiiiiii! Nu damper jeg af, jubler Victor Vanddråbe og kikker ned på vandet. Mens skibene under ham bliver mindre og mindre, bliver han selv større og større.

Den varme sol har forvandlet Victor Vanddråbe til Victor Vanddamp.

Højt oppe over havet begynder Victor Vanddamp at fryse, og han svæver hen til nogle af de andre vanddråber, der steg til vejrs sammen med ham. De er også blevet til vand-



at han falder nedefra af skyen.

- Af banen, af banen, råber Victor Vanddråbe og suser ned mod jorden. På jorden under ham slår folk deres paraplyer op. De vil ikke risikere at få Victor Vanddråbe lige i knolden.

Med et højt PLASK lander Victor Vanddråbe i en vandpyt i en park.

Han maser sig ned i jorden og slipper med nød og næppe forbi en rod fra et gammelt, tørstigt egetræ.

Han maser sig dybere ned i jorden og opdager, at han bliver renere og renere, jo dybere han kommer ned. Jorden er som en kæmpestor vaskemaskine.

Det bliver en lang, lang, lang, lang tur gennem jord og sand og grus og ler. Til sidst havner Victor Vanddråbe i en sø af grundvand dybt nede i jorden.

damp, og nu maser de sig tæt sammen og bliver til en fin, hvid sky på himmelen.

Mens skyen driver bort fra havet og ind over byer og marker, begynder Victor Vanddamp at blive sig selv igen. Han kommer til at ligne den gode, gamle Victor Vanddråbe mere og mere, og han bliver tungere og tungere. Til sidst vejer han så meget,

Her ligger han og hygger sig med alle de andre vanddråber. Men en dag er det slut med at ligge og dase nede i jorden. En vandpumpe på et vandværk suger Victor Vanddråbe op og sender ham ud på en lang svømmetur i et mørkt rør.

Pludselig bliver det lyst. Victor Vanddråbe drøner ud gennem en blank vandhane og havner pladask i en vask på et badeværelse i et hus i Svendborg. Han kikker op på en dreng, der står og børster tænder.

Victor Vanddråbe snupper et par karuselture rundt i vasken og smutter ned i kloakken.

Han er efterhånden blevet godt beskidt igen, og nu går turen til et rensesanlæg, hvor han bliver vasket. Ren og fin flyder han i et stort rør ud til havet, hvor han kom fra en gang for længe siden.

- Jubiiiiii! Hjemme igen, råber Victor Vanddråbe.

Han ser op på solen og skyerne og siger højt for sig selv:
- Jeg snupper lige en tur mere.



www.svendborgvand.dk

Bilag 2:

Uge 1:



Nedbør: _____ mm.



Temperatur: _____ °C.

Uge 2:



Nedbør: _____ mm.



Temperatur: _____ °C.

Uge 3:



Nedbør: _____ mm.



Temperatur: _____ °C.

Uge 4:



Nedbør: _____ mm.



Temperatur: _____ °C.

Uge 5:



Nedbør: _____ mm.



Temperatur: _____ °C.

Bilag 3:

Bilag 4:

Bilag 5: