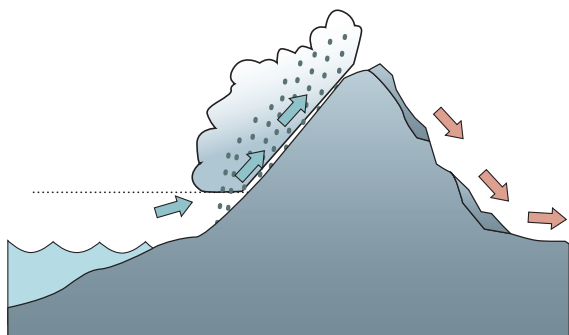


”Hvor får vi vores drikkevand fra?”

OPGAVE 3.01

(s. 69) Luftfugtighed og skyhøjde



3-01.a Når vinden blæser op over bjerge og ned i lavland bag bjergene, ændres luftens temperatur og fugtighed ofte. Der dannes fønvind, som forekommer i alle store bjergegne.

Hvad sker der med luft, som blæser fra nordvest op over de norske fjelde og ned til Oslo eller Skagen? Vi sætter luften til at have en temperatur på 15 °C og en absolut luftfugtighed på 10 g/m³, og fjeldene er 1,5 km. høje. Når luften er mættet med vanddamp, danner den skyer (se ill. 3-01.a). Luft, som ikke er mættet med vanddamp, afkøles 1 °C pr. 100 m's stigning, mens luft, som er mættet med vanddamp afkøles 1 °C pr. 100 m's stigning. Under nedstigning sker der en tilsvarende opvarmning. I følgende beregning antager vi, at alle vanddråber i skyen falder som regn (se fig. 3.5 nedenfor).

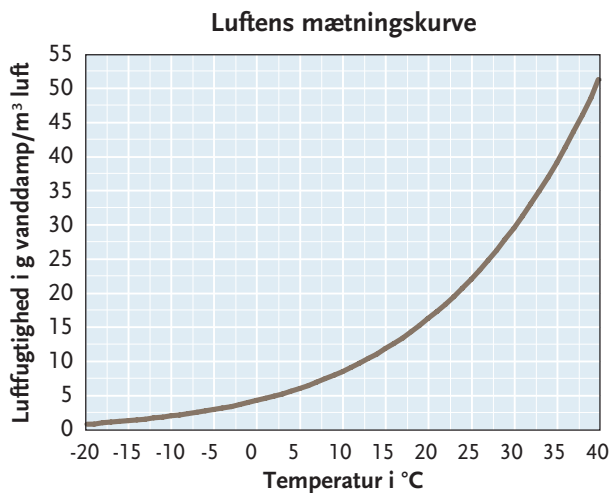
- ▶ I hvilken højde og ved hvilken temperatur dannes skyer?
- ▶ Hvor kold er luften på toppen, og hvor meget fugtighed er der i luften?
- ▶ Hvilken temperatur har luften i lavlandet på læsiden af fjeldene?
- ▶ Hvor meget vanddamp indeholder den?
- ▶ Hvad er den relative fugtighed på hhv. vindsiden og læsiden af fjeldene?

Vi kan også måle den relative fugtighed i % og temperaturen i °C i luften det sted, vi befinder os med en almindelig fugtighedsmåler og med et almindeligt termometer, eller f. eks. med en mobil klimastation (Kestrel 4000, ill. 3-01.b). Ud fra grafen med luftens mætningskurve (fig. 3.5) kan vi beregne luftens absolutte fugtighed.

Hvis vi foretager disse målinger af luften både indenfor og udenfor, kan vi sammenligne den relative og den absolutte fugtighed begge steder. Typisk finder man i fyringssæsonen den højeste relative fugtighed udenfor, og den højeste absolutte fugtighed indenfor.



3-01.b En mobil klimastation som f.eks. Kestrel 4000 kan automatisk registrere vejret i en periode.



3.5 Kurve over den maksimale mængde vanddamp, som kan være i luft ved forskellige temperaturer. Ved 20 °C er der f.eks. plads til 16 g vanddamp/m³ luft, mens der ved 10 °C kun er plads til 9 g/m³.

Vi kan også beregne hvor mange liter vand, som findes i det lokale, hvor vi opholder os – ud fra luftens absolutte fugtighed og lokalets rumfang.

- ▶ Hvorfor er det sådan? Hvilken praktisk betydning har det for os? Hvad kan vi gøre ved det?

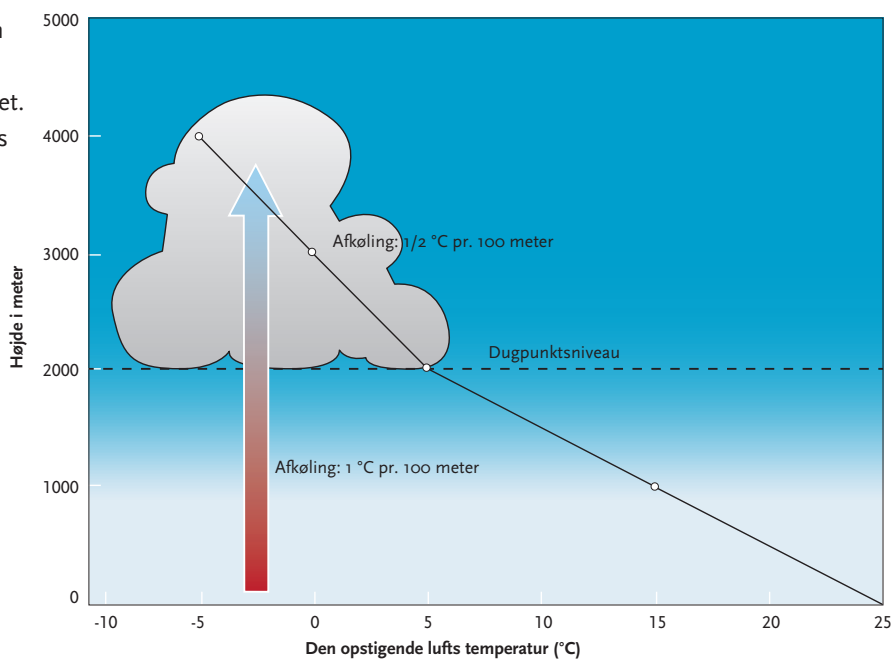
Vi kan også beregne, hvor meget luften lige udenfor vores lokale skal hæves, for at den når sit dugpunktsniveau og danner skyer, og hvor koldt der er i den højde (fig. 3.6). Hvor højt vil skyernes underside ligge, hvis de er skabt ved hævnning af luften lige udenfor?

Hvor koldt er der i den højde?

Samtidig kan man med et infrarødt termometer (IR-måler) måle temperaturen på skyernes underside. Et infrarødt termometer måler temperaturen af det, man peger på, vha. de infrarøde bølger (varmebølger) som genstanden udsender – f.eks. skyens underside.

- ▶ Hvilken temperatur har skyens underside? Hvor højt ligger skyens underside, hvis vi antager, at den er skabt af luft, som den vi har lige uden for vores lokale?
- ▶ Hvordan passer det med beregningen af temperatur og højde af skyens underside ved hjælp af luftens fugtighed?

3.6 Når luft stiger, vil temperaturen falde. Skyen dannes, når luften på grund af afkøling bliver mættet med vanddamp: Luftens dugpunkt er nået. Højden af skyens underside er bestemt af luftens temperatur og dens absolutte fugtighed.



OPGAVE 3.02

(s. 74) **Hårdhedsgrader**

K

3.15 Tilkalket varmelegeme i vaskemaskine. Belægningen består af calciumcarbonat (kalk, CaCO_3).

Vandets hårdhed defineres ud fra indholdet af calciumioner (Ca^{2+}) og magnesiumioner (Mg^{2+}). Hårdhed måles i hårdhedsgrader, hvor 1 °dH (udtales 'én hårdhedsgrad') er defineret som den hårdhed, man opnår ved at opløse 10 mg calciumoxid (CaO) i 1 liter vand. Det er calciumionerne, der giver hårdheden.

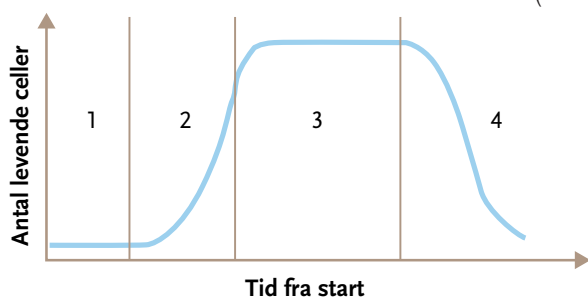
- ▶ Hvilken hårdhedsgrad opnår man ved at opløse 100 mg calciumoxid i vand?
- ▶ Hvor mange mol calciumioner er der i 10 mg calciumoxid?
- ▶ Hvad er hårdheden af en vandprøve, der indeholder 0,004 mol calciumioner?

Når hårdheden måles i en vandprøve, er det både indholdet af calciumioner (Ca^{2+}) og magnesiumioner (Mg^{2+}), der bestemmes. Magnesiumionerne 'tæller med' på samme måde som calciumioner. En vandprøve, der indeholder 0,002 mol calciumioner og 0,002 mol magnesiumioner, har altså samme hårdhed som en vandprøve, der indeholder 0,004 mol calciumioner.

- ▶ Hvad er hårdheden af en vandprøve, der indeholder 0,001 mol calciumioner og 0,002 mol magnesiumioner?

OPGAVE 3.03

(s. 75) **Bakteriers vækstfaser**

B

3.18 Bakteriers vækstfaser.

Et vækstforløb hos en population af mikroorganismer vil se ud som på figur 3.18.

- ▶ Hvad kaldes hver af de fire faser?
- ▶ I det følgende skal I nu vise denne udvikling vha. et par håndfulde perler, ærter, bønner, legoklodser eller lign. Forestil dig, at hver af dem er en bakterie.
- ▶ Tegn kurven over de fire vækstfaser på et stort stykke papir, og læg det på bordet foran dig.
- ▶ Tag nu en "bakterie" frem og forestil dig, at den er nået frem til din tarm – og at den er begyndelsen på en hel bakteriepopulation.

- ▶ Fortæl nu højt, hvad der sker i hver af de fire vækstfaser, brug fagudtryk korrekt, og læg forskelligt antal "bakterier" de rigtige steder på kurven over vækstfaserne.
- ▶ Udfyld dette skema:

	1. fase	2. fase	3. fase	4. fase
Fasens navn				
Hvordan ændrer antallet af mikroorganismer sig?				
Kurvens form				
Hvad laver mikroorganismene?				

OPGAVE 3.04

(s. 78) Grundvand og grundvandsforurening

G

Danmarks Miljøportal
Data om miljøet i Danmark

Vi vil undersøge, hvor godt vores lokale drikkevand er sikret. Det kan vi se med oplysninger fra hjemmeside [Danmarks Miljøportal](#).

- ▶ Find et kortudsnit over stedet, hvor du bor. Du kan f.eks. finde det ved at aktivere "Her kan jeg ..." → "finde", → *Vejnavn og husnr.* Her skriver du så din adresse → *Søg*. På websiden ses derefter et kort over det pågældende sted. Du kan selv ændre udsnittet ved hjælp af skyderen til venstre og ved at trække i kortet.
- ▶ Tryk på den lille vinkel øverst til venstre. Der fremkommer en lang række muligheder for temaer, som vi kan aktivere ved at sætte flueben.
- ▶ Vi vælger *Kortlag* → *Drikkevand og grundvand* → *Drikkevandsinteresser* og *Områder med særlige...* (drikkevandsinteresser). Med skyderen til højre for tasten: *Drikkevand og grundvand*, kan man gøre laget gennemsigtigt, så man samtidig kan se det underliggende kortlag.
- ▶ Hvor skabes det grundvand, som vi indvinder til drikkevand – i vores lokalområde?
- ▶ Er der skove, landbrug, natur eller byer i de områder, hvor der er drikkevandsinteresser? Hvilken rolle spiller det for dannelsen af vores drikkevand?



3-04 Endelave er meget afhængig af sit lokale grundvand, da der er 10 km til Jylland. Den lyseblå farve viser, hvor der er drikkevandsinteresser, og den mellemlå farve viser, hvor der er særlige drikkevandsinteresser. Den røde stjerne viser placeringen af vandværket, og det får vand fra nærliggende boringer. Det kræver en særlig indsats at sikre grundvandet mod forurening med nitrat.

Vi vælger *Kortlag* → *Jordforurening*.

- ▶ Er der jordforurening i dit område?
- ▶ Er der konflikt mellem med jordforurening og dannelse af drikkevand i dit område?

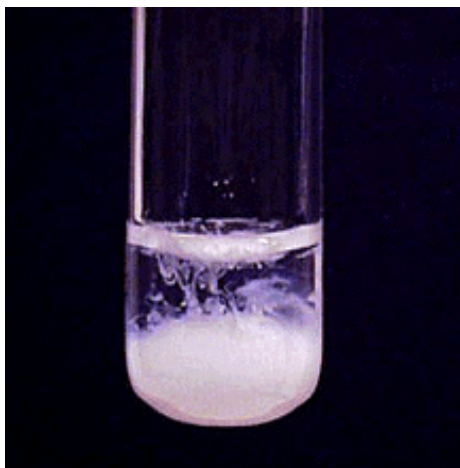
Vi vælger *Kortlag* → *Drikkevand og grundvand* → *Nitratfølsomme områder og Indsatsområder mht. nitrat*.

- ▶ Hvor er der i lokalområdet risiko for, at nitrat når ned til det grundvand, hvorfra vi henter vores drikkevand?
Hvor vil man gøre noget ved dette problem?

Særligt interesserede kan finde oplysninger om de enkelte boringer på Danmarks Miljøportal under Boringer (GEUS). Oplysninger om de enkelte vandværker findes på GEUS' [hjemmeside](#).

OPGAVE 3.05

(s. 85) Fældningsreaktioner



3-05 Her dannes et fast stof ud fra ionforbindelser i vandig opløsning.

Der er forskel på ionforbindelsers opløselighed i vand. Nedenstående skema viser, hvilke ionkombinationer der er letopløselige, og hvilke der er tungtopløselige. Natriumchlorid er letopløseligt, så hvis man går lodret nedad i kolonnen under 'Na⁺' og vandret hen i rækken ud for 'Cl⁻', står der et 'L.' Jern(III)phosphat er tungtopløseligt, så der hvor kolonnen 'Fe³⁺' møder rækken 'PO₄³⁻' står der 'T'.

- ▶ Opskriv et reaktionsskema, der beskriver den reaktion, der sker, når en opløsning med calciumioner blandes med en opløsning med carbonat.
- ▶ Opskriv et reaktionsskema, der beskriver den reaktion, der sker, når en opløsning af natriumchlorid blandes med en opløsning af sølvnitrat.
(Hjælp: I de nævnte opløsninger indgår også ioner, der ikke deltager i fældningsreaktionen. Dem kalder vi tilskuerioner)
- ▶ Hvilke ionforbindelser kan bruges som reaktanter, hvis man gerne vil danne bly(II)sulfid ved en fældningsreaktion?
(Hjælp: Der er mere end én rigtig løsning.)

	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Fe ³⁺	Pb ²⁺	Ag ⁺
NO ₃ ⁻	L	L	L	L	L	L	L	L
Cl ⁻	L	L	L	L	L	L	T	T
SO ₄ ²⁻	L	L	L	L	T	L	T	T
CO ₃ ²⁻	L	L	L	T	T	-	T	T
OH ⁻	-	L	L	T	T	L	T	-
S ²⁻	L	L	L	T	T	-	T	T
PO ₄ ³⁻	L	L	L	T	T	T	T	T

OPGAVE 3.06

(s. 90) Spildevandsrensning

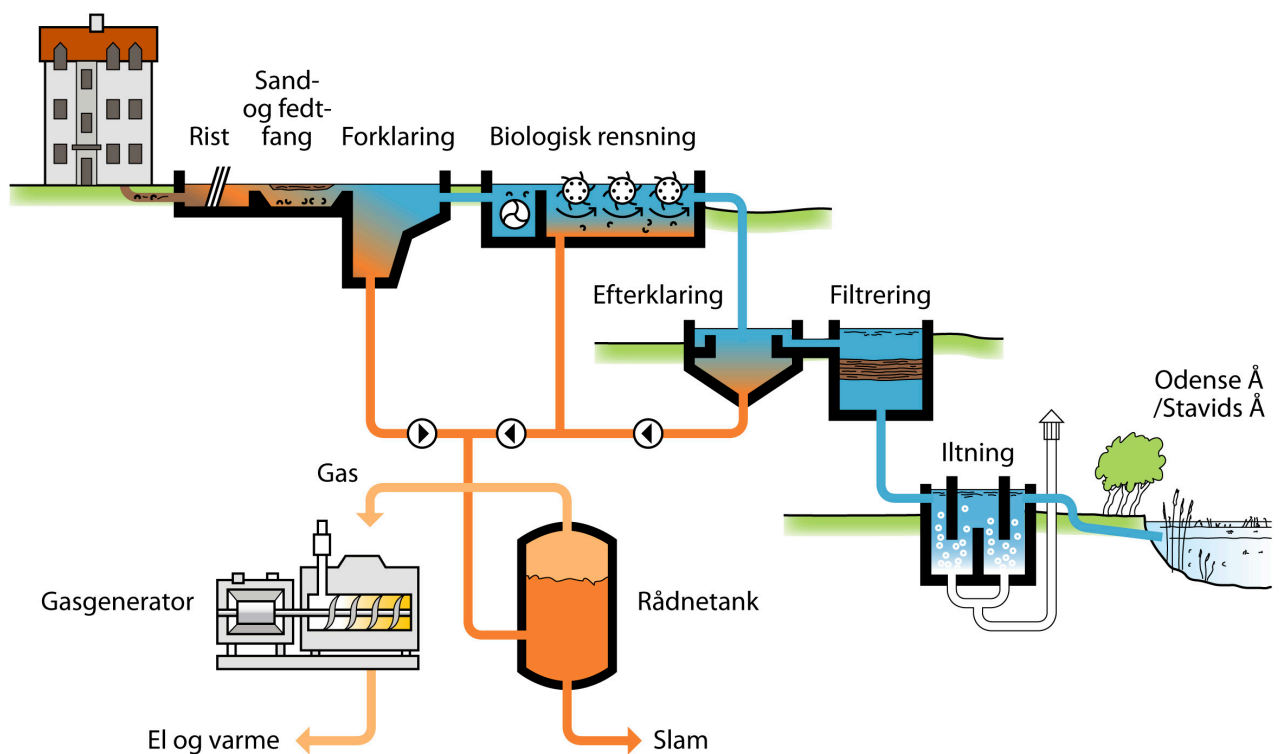
B

I et rensningsanlæg renses spildevand især for organisk stof, phosphor og kvælstof. Det sker via mekanisk, kemisk og biologisk rensning som beskrevet på s. 87-91 (se også fig. 3.40).

- Udfyld nedenstående tabel mht., hvor og hvordan man i rensningsanlægget fjerner organisk stof, phosphor og kvælstof.

	Organisk stof	Phosphor (P)	Kvælstof (N)
Hvor?			
Hvordan?			
Evt. reaktionsskema			

3.40 Et moderne rensningsanlæg behandler spildevandet grundigt.



OPGAVE 3.06 (supplerende)

(s. 91) **Besøg på et rensningsanlæg**

G

Vi har hjemmefra forstået, hvordan rensningsanlæg fungerer generelt, men hvert anlæg har sine egne specielle forhold. En ekspert guider os rundt, eller måske kan læreren selv.

- ▶ Gennemgå, hvordan man på det lokale rensningsanlæg løser de forskellige opgaver. Spørg efter oplysninger om både indløbsvandet og afløbsvandet: Hvor store vandmængder er der? Hvor stort er indholdet af organisk materiale, fosfat og nitrat og ammoniak. Det er en fordel at have stillet disse spørgsmål skriftligt inden besøget.
- ▶ Beregn, hvor effektiv rensningsanlægget fungerer. Lever rensningsanlægget op til kravene i vandmiljøplanerne?
- ▶ Spørg om det sker, at rensningsanlægget må lukke urensset spildevand ud i naturen? Hvad gør man for at undgå det?
- ▶ Til slut er det værd at overveje, hvilket helhedsindtryk vi fik af rensningsanlægget. Var det velordnet, moderne, pænt, effektivt, interessant, økonomisk, miljøvenligt? – eller var det måske klamt og mere af samme skuffe?. Husk også at overveje, hvad alternativet tidligere var til kloakker og rensningsanlæg.

3-07 Vejle Centralrenseanlæg er normalt velfungerende, men kraftig regn leder meget ekstra vand til byens kloakker. Så leder man kloakvand udenom den normale rensning gennem et enkelt bundfældningsbassin ud i en lokal bæk, der fører det beskidte vand ud i Vejle Å og videre ud i Vejle Fjord. Til venstre ses bundfældningsbassinet, i midten afløb for kloakvand til bækken, og til højre tankene, hvor slam danner metangas til produktion af el og varme til drift af rensningsanlægget.

