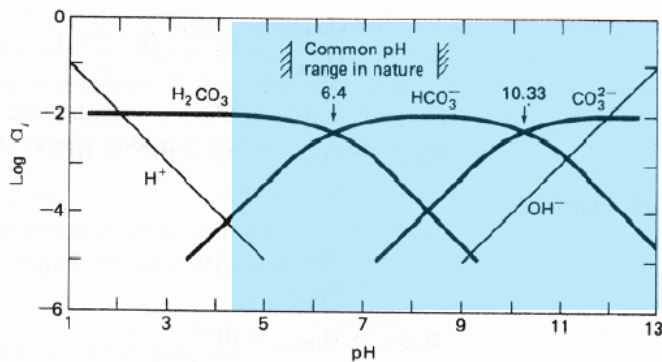


### Oppgave 1 Vannkjemi

1. ANC bestemmes som ladningsforskjellen mellom sterke kationer og sterke anioner

$$\begin{aligned}2\{\text{Ca}^{2+}\} + 2\{\text{Mg}^{2+}\} + \{\text{Na}^+\} + \{\text{K}^+\} + \{\text{H}^+\} &= \\2\{\text{SO}_4^{2-}\} + \{\text{Cl}^-\} + \{\text{NO}_3^-\} + \{\text{HCO}_3^-\} + 2\{\text{CO}_3^{2-}\} + \{\text{OH}^-\} & \\ \text{ANC} = \{\text{HCO}_3^-\} + 2\{\text{CO}_3^{2-}\} + \{\text{OH}^-\} - \{\text{H}^+\} & \\ = 2\{\text{Ca}^{2+}\} + 2\{\text{Mg}^{2+}\} + \{\text{Na}^+\} + \{\text{K}^+\} - 2\{\text{SO}_4^{2-}\} - \{\text{Cl}^-\} - \{\text{NO}_3^-\} &\end{aligned}$$

Alkalinitet bestemmes ved titrering med syre ned til pH 4.5



2. ANC er ladningsbalansen ved prøvens pH.  
Alkalinitet er vannets bufferevne og vil ikke innbefatte ladninger som ikke blir protonisert ved pH 4.5, f.eks. organiske karboksylsyrer på DNOM. På den annen side vil Alkalinitet inkludere kolloidale karbonater o.a. ved at de løses opp av syra som tilsettes.
3. I Norge er tålegrense verdier basert på at alkaliteten i ferskvann ikke må være mindre enn 20 µeq/L.
4. I jordsmonnet er den en 10 – 100 x overmetning av CO<sub>2</sub> pga. respirasjon. Dette danner karbonsyre i vann som gir vannet en stor evne til å løse opp karbonatbergarter. Når vannet kommer i kontakt med atmosfæren i grotten er det som å åpne en brusflaske. Ny likevekt innstiller seg ved at CO<sub>2</sub> går over i gassfase. Vannet mister da sin evne til å holde på karbonatmineralene som derved felles ut som stalagmitter og stalaktitter.

### Oppgave 2 POP'er

1. PCB (polyklorerte bifenyler) og pesticider som DDT, TCDD, HCB, Dioksiner o.a.  
Godtar også:  
Aldrin, alpha-HCH, beta-HCH, Chlordane, Chlordecone, Dieldrin, and Furans,  
Endosulphan, Endrin, Heptachlor, C-octaBDE, Hexabromobiphenyl,  
Hexachlorobenzene, Lindane, Mirex, Pentachlorobenzene, PFOS, C-pentaBDE,  
Toxaphene (og evt. andre). HCB

2. Destillering (global fraksjonering) av forbindelser med middels flyktighet og konservering. Transport med havstrømmer. Globale sirkulasjonssystemer som styrer luft- og havstrømmer mot polområdene
3. Bioakkumulering pga biokonsentrering og biomagnifisering til toppen av næringskjeden. Lite biomangfold gir mer ensidig kost som kan føre til økt opptak
4. Biocider som Triclosan i helse- og velvære produkter, Flammehemmere og hormonlignende (-hemmende) preparater (parabener). PCB fra elektronikk

### Oppgave 3 Energi og klima

1. Energiforbruket har vært størst innen for OECD, men vil sannsynligvis øke mest utenfor OECD.
2. Norges produksjon av elektrisitet tilsvarer forbruket. Vi produserer mye mer olje og gass enn det vi forbruker.
3. Produksjon av energi fra fornybare energikilder kan ikke reguleres etter fluktasjoner i forbruket og kan ofte ikke skje der forbruket skjer. Trenger et stort grid. Stort plassbehov og miljøeffekter
4. Karbonfangst skjer ved at  $\text{CO}_2$  som er et surt gassoksid reagerer med en base og danner et salt som er løst i vann.  $\text{CO}_2$  regenereres av vannet i et separat anlegg og deponeres i akvifærer i bakken, f.eks i sandsteinslag der det er saltvann eller der en finner olje el. gass.  
Ved post-combustion fjernes  $\text{CO}_2$  etter forbrenning, mens ved pre-combustion omdannes først det fossile brenselet til  $\text{H}_2$  og  $\text{CO}_2$  slik at  $\text{CO}_2$  kan fjernes før  $\text{H}_2$  forbrennes i et lukket anlegg.
5. Elektrisitet

Fordeler: Mindre luftforurensning der en kjører – kan løse luftforurensning i byer

Ulemper: Trenger flere biler og folk kjører mer (rebound). Økt vekt og forbruk av sjeldne metaller til bl.a. til å bytte ut batterier

Hydrogen

Fordeler: Mindre luftforurensning der en kjører – kan løse luftforurensning i byer.

Kan danne  $\text{H}_2$  fra fossile brensler og fjerne  $\text{CO}_2$  i pre-combustion

Ulemper: Krever mye teknologi og stor fare for eksplosjon

### Oppgave 4 Luftforurensning

1. Drivhuseffekten er den høyere temperaturen på jorden pga at gasser som  $\text{H}_2\text{O}$  og  $\text{CO}_2$  adsorberer langbølget varmestråling fra jordoverflaten og reflekterer den delvis tilbake til jordoverflaten. Naturlig drivhuseffekt fører til ca.  $33\text{ }^\circ\text{C}$  varmere temperatur.  
Strålingspådriv er et mål på hvilken virkning en faktor har som mulig klimaendringmekanisme. Den er definert som endring i netto irradians ved tropopausen. Netto irradians er differansen mellom inngående solstråling og utgående varmestråling fra jorda med atmosfæren, og måles i  $\text{W}/\text{m}^2$ .  
Det er  $\text{CO}_2$  og  $\text{CH}_4$  som har sterkest strålingspådriv.

2. Ozon i troposfæren (typisk i LA smog) virker sterkt oksiderende og er skadelig for liv og materialer. Det er også en drivhusgass  
Ozon i troposfæren dannes i en blanding av NO<sub>x</sub> og VOC ved at O fra NO<sub>2</sub> frigjøres og reagerer med O<sub>2</sub> til O<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub> virker som en katalysator  
Ozon i stratosfæren beskytter livet på jorden mot skadelig energirik UV stråling.  
Ozonhullet dannes ved at persistente antropogene forbindelser kommer opp i stratosfæren hvor de danner frie radikaler pga den sterke UV strålingen. Disse radikalene setter i gang en kjedereaksjon der de virker som katalysatorer for omdanning av O<sub>3</sub> til O<sub>2</sub>.
3. Det største problemet er luftkvaliteten i byene der NO<sub>2</sub> og PM<sub>2.5</sub> til tider overskrider grenseverdier. Hovedkilden er transport og vedbrenning. Problemet er spesielt stort når en om vinteren har inversjon (kald luft under varm luft) og det forsterkes ved at byene er omringet av fjell.

### Oppgave 5 Giftige forbindelser og nervesystemet

1. Ulike faktorer i svaret:
  - Celler i sentralnervesystemet **deler** seg ikke som andre celler, så når en skade først har skjedd, kan skaden være irreversibel snarere enn reversibel.
  - Nerveceller kan ha svært lange axoner dekket av **myelinlag** som er utsatt for giftige stoffer som bly eller løsningsmidler (og fysisk skade, som vi ikke har behandlet).
  - **Overføring** av nervesignaler stammer fra to separate prosesser, ionepumper for overføring av elektrokjemiske bølger langs axonene og kjemiske signaler (nevrottransmittorer) som sendes over kløftene mellom nabo celler i nerver (synapser). Begge er lett påvirket av en rekke kjemiske stoffer. Et eksempel er effekten av nervegasser som hemmer nedbrytningen av nevrottransmittoren acetylkinolin

## Oppgave 6 Organiske forurensninger

1. Viktige kilder: Landbruk, industri, personlig pleieprodukter  
Egenskaper:
  - Persistens - sterke bindinger (elementavhengige, dobbelt- og trippelbindinger, aromatiske forbindelser),
  - Organisk - C gjør dem løselig i organiske faser som lipider,
  - Toksisk - molekylære strukturer som forstyrrer biologiske reseptorer (forskjellige funksjonelle grupper, organohalogener, O, P, N S som inneholder funksjonelle grupper)
2. Steder hvor heteroatomer er satt inn i eller festet til C-skjelettet  
Område for reaktivitet eller funksjon. Halogener (Cl, B, F), fosfater, Karboksylsyrer, hydroksyl, amin, benzen
3. Halogener - Økt persistens og redusert vannoppløselighet,  
O - Økt vannoppløselighet og reaktivitet,  
N (baser), S, P –
4. Egenskaper til stoffet og miljøet: Eksponering (mengde, frekvens, varighet, timing), biotilgjengelighet, hvilken tilstand / form / art, hvor mobil (flyktighet, løslighet), hvor stabil (persistent), nedbrytningsprodukter, bioakkumulering, hvor det havner i miljøet, direkte, indirekte og kronisk effekt, selektivitet.  
pH, pE, temperatur, innhold av DOM og basekationer i vann

## Oppgave 7 Pesticider

1. Viktige kriterier:
  - a. Høy biologisk **selektivitet** (artsspesifikke)
  - b. Lav **human** toksisitet
  - c. Hurtig **nedbrytning** uten å danne seg skadelig nedbrytningsprodukter (ikke akkumuleres)
  - d. Ingen utvikling av **resistens** i mål gruppen
2. Blant de spørsmålene vi må spørre før vi forbyr bruk av et effektivt insektmiddel er:
  - a. Har vi noen solid **bevis** som rettfærdiggjør forbud mot stoff?
  - b. Representerer stoffet en reell **fare**?
  - c. Hva vil **konsekvensene** bli for helse og matproduksjon hvis vi forbyr dette stoffet?
  - d. Er det noen **alternative** stoffer som kan erstatte denne?
  - e. Hva vil **kostnaden** og ulempen ved å bytte til et annet stoff
  - f. Kan **dispensasjon** fra forbudet gis under spesielle omstendigheter?
3. .
  - a) Hvordan kommer de inn i organismen?

Gjennom mat, vann (fordøyelseskanalen) -> gjennom tarmen inn i blodbanen og til leveren.  
gjennom huden  
gjennom lungene (respirasjon)
  - b) Mange av dagens plantevernmidler er nervegifter som virker ved å hemme informasjonsoverføringen mellom to nerveceller (acetylkolinesterase) eller ved å forhindre ødeleggelse av neurotransmittere
  - c) Hva skjer i organismen?

Stor variasjon mellom ulike organismer og stoffer. Mange organismer er tilpasset det de er utsatt for og kan metabolisere det ut av kroppen. Det er vanskelig å skille ut fettløselige stoffer. I leveren omdannes stoffene til mer vannløselige forbindelser ved at det oksideres (kan føre til bioaktivering)

# Fate and

- Lab and field trials: intrinsic properties (degradation in soil/water, adsorption to soil)
- The effect of the environment on these properties (soil type, weather and climate, topography, crops) – «Norwegian conditions»
- Exposure models to estimate concentrations in the environment
- Extensive EU guidance documents

