



På denne fabrik ved Grindsted fremstilles der emulgatorer, som sælges over hele verden.

Et verdensberømt dansk emulgator-firma

I Danmark har vi et firma, der er verdens største leverandør af emulgatorer til fødevarer-industrien. Over halvdelen af alle emulgatorer, der sælges over hele verden, kommer fra dette firma. Det er firmaet Danisco Ingredients, der er en del af Danisco-koncernen, som sælger mange forskellige slags fødevarer.

Danisco Ingredients har sit hovedsæde i Brabrand ved Århus. Her foregår administration og forskning. Hovedparten af produktionen sker på en fabrik i Grindsted, hvor der også fremstilles andre tilsætningsstoffer end emulgatorer. Virksomheden har også fabrikker i 11 andre lande, og der er i alt omkring 2500 ansatte, heraf de 1200 i Danmark. Mere end 95% af produktionen eksporteres til mere end 100 lande.

Danisco Ingredients fremstiller først og fremmest produkter til fødevarer-industri-

en. Produkterne kan ikke købes i de almindelige butikker, men de indgår som en lille men meget vigtig del af tusindvis af fødevarer.

Eksempelvis anvendes de i madvarer som brød, kager, lagkagebunde, margarine, peanuttbutter, morgenmads-produkter, snacks, kød, frugtjuice, øl, syltetøj, supper, pasta, tyggegummi, karameller og is. Råstofferne til fremstillingen kommer bl.a. fra raps, søjåbønner og kokospalmer, svinefedt, tangplanter, bælgplanter og citrusfrugter.

Halvdelen af den iscreme, der fremstilles i verden, indeholder emulgatorer og fortykningsmidler fra Danisco Ingredients.

Hvad har du lært?

Du kan nu løse de teori-opgaver, som står i arbejdshæftet under overskriften „Hvad har du lært i kapitel 5?“

6 Forurening uden grænser



Jorden er skabt med en ren og smuk natur. Men den trues af forurening.

Den verdensomspændende forurening

I denne bog har vi koncentreret os om nogle kemiske produktioner, som foregår i Danmark. Og vi har set, hvordan man prøver at tackle nogle af de forureningsproblemer, der opstår ved produktionen og brugen af de kemiske stoffer.

Men vi har ikke blot et ansvar for den forurening, vore egne kemiske fabrikker frembringer. Vi har også et ansvar for den forurening, som foregår på udenlandske fabrikker, idet vi importerer og nyder godt af mange stoffer og færdigvarer fra disse fabrikker, som måske forurener store områder i de lande, hvor de ligger. Hertil kommer den forurening, der sker, når de importerede kemiske stoffer bruges herhjemme.

Det er masseproduktionen af nyttige varer og brugsgenstande herhjemme og i udlandet, som bevirker, at vi kan købe disse varer til en overkommelig pris. Men det er først i de senere årtier, at man i de forskellige lande er blevet urolige over, at denne masseproduktion kan medføre, at vi på længere sigt risikerer at ødelægge livsbetingelserne på Jorden.

Ren luft og rent vand er en betingelse for alt liv. Og det er især disse to områder, der er truet af den tiltagende forurening. I det følgende skal vi se nærmere på, hvori denne forurening består, og hvordan man har mulighed for at bekæmpe den.

Forurening af atmosfæren

Den luft, vi indånder, er en del af atmosfæren, som strækker sig flere hundrede kilometer ud i rummet. Atmosfæren indeholder den ilt, som vi ikke kan undvære, hvis vi skal holde os i live. Den beskytter også Jorden mod skadelig stråling og mod bombardement af meteoritter, som ved passage gennem atmosfæren bliver så varme, at de brænder op som stjernesud. Uden atmos-



færen ville Jorden være øde – ingen planter, ingen dyr.

Atmosfæren er uhyre sårbar over for forurening, og da der foregår store luftstrømninger i atmosfæren, spredes forurenede luft hurtigt over store dele af Jorden.

En stor del af luftforureningen kommer fra afbrænding af kul, olie og benzin. Kul og olie afbrændes i store mængder på fabrikker, el-værker og varmegærker. Mange private huse opvarmes med oliefyr, og forbrændingsprodukterne fra benzin vælter ud af bilernes udstødningsrør.

For at beskytte nærmiljøet har man i mange lande stillet krav om, at fabrikker og elværkeres skorstene skal være så høje, at den forurenende røg sendes højt op i luften, men det bevirker blot, at luftforureningen spredes over større områder. For eksempel vil røgen fra de danske skorstene i væsentlig grad forurene luften over Sverige, da vinde fra syd og sydvest dominerer i Danmark. Til gengæld strømmer forurenede luft fra store industriområder i blandt andet England og Tyskland ind over Danmark og videre mod Sverige og Norge.

Laboratorieopgave 16

Vi undersøger luftforureningen

I laboratorieopgave 16 er der givet anvisning på, hvordan I på en simpel måde kan undersøge, hvor meget støv og skidt der er i luften i f.eks. klassen, kælderen, eller andre steder.



I store byer kan forureningen blive så stor, at man kan se den ligge som en tåge hen over byen. Sådant en forurening kaldes smog. Dette ord er sammensat af de engelske ord „smoke“ og „fog“, der betyder røg og tåge. I mange storbyer må man begrænse bilkørslen, for at folk ikke skal blive syge af luftforureningen.



Cyklister demonstrerer mod luftforureningen, som kommer fra bilernes udstødning.

Ufuldstændig forbrænding

En af årsagerne til, at afbrænding af kul, olie og andre brændstoffer forurener, er ofte, at forbrændingen ikke er fuldstændig. Det kan vi vise på en simpel måde.

FÆLLESFORSØG

Flammen, der forurener

Vi tænder et stearinlys og ser, at det brænder med en gul, lysende flamme. Hvis vi holder en kold glasplade ind i flammen, sætter der sig sod på glaspladen. Soden er kulstof fra stearinen, som ikke er fuldstændig forbrændt.

Vi tænder derefter en gasbrænder, åbner luftspjældet og ser, at gassen brænder med en blåviolet næsten usynlig flamme. Lukker vi derimod luftspjældet, blandes den udstrømmende gas ikke med en tilstrækkelig mængde luft, og flammen lyser gult som tegn på en ufuldstændig forbrænding.



Når en flamme lyser kraftigt med en rød eller gul farve, skyldes det, at flammen indeholder små glødende partikler af kul eller andre stoffer, som ikke brænder helt op. I forsøget så vi, at en sådan flamme soder. Også selv om man ikke kan se det, sender den lysende flamme en mængde uforbrændte partikler ud i luften og forurener derved luften. En ufuldstændig forbrænding skyldes ofte manglende lufttilførsel (oxygen) eller for lav flammetemperatur.

På fabrikker og el-værker søger man at få så fuldstændig en forbrænding som muligt. På denne måde forurener man mindst og får mest energi ud af brændstoffet. De store ovne er ofte forsynet med et lille vin-

due, så man af flammens farve kan se, om forbrændingen er god nok. Farven skal være mere blå end rød.

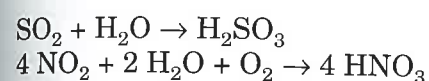
En stor forureningskilde verden over er de mange last- og transportbiler, der kører på dieselolie. Dieselolien soder og forurener fuldstændigt. Både i Danmark og andre lande arbejder man på at løse dette problem. Der forskes f.eks. både hos det danske firma Haldor Topsøe og på Forsøgsstation Risø med nye oxygenholdige brændstoffer, som kan brænde helt uden at sode, og som måske uden alt for store ændringer i lastbilernes motorer kan anvendes som brændstof i stedet for dieselolie.

Den sure regn

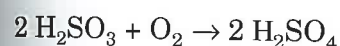
Når afbrænding af kul og olie medfører en generende forurening af luften, hænger det bl.a. sammen med, at disse brændstoffer indeholder svovl, som ved forbrændingen omdannes til svovldioxid SO_2 .

Ved forbrændingen dannes ligeledes forskellige former for nitrogen-oxider, for eksempel nitrogen-dioxid NO_2 . Det er den høje temperatur ved forbrændingen, der bevirker, at noget af luftens nitrogen og oxygen reagerer med hinanden.

Når de ovenfor nævnte luftarter kommer op i atmosfæren, reagerer de med vanddamp og oxygen, så der dannes en svag opløsning af henholdsvis svovlsyrling H_2SO_3 og salpetersyre HNO_3 :



Under påvirkning af luftens oxygen bliver en del af svovlsyrlingen yderligere omdannet til svovlsyre H_2SO_4 :



Når det regner, indeholder regndråberne derfor disse syrer. Det kalder vi sur regn.

Hvordan SO_2 og NO_2 kan dannes og blive til syre, kan vi vise ved et par forsøg.

FÆLLESFORSØG

Vi laver „syreregn“

Forsøg 1. SO_2 + vand

Vi hælder lidt svovlpulver på en forbrændingsske og antænder det i en gasflamme. Derefter fører vi det brændende svovl ned i et cylinderglas med lidt vand på bunden. En glasplade holdes over åbningen, mens skeen føres op og ned et par gange, så glasset fyldes med SO_2 .

Forbrændingsskeens fjernes. Derefter holder vi glaspladen fast mod åbning-



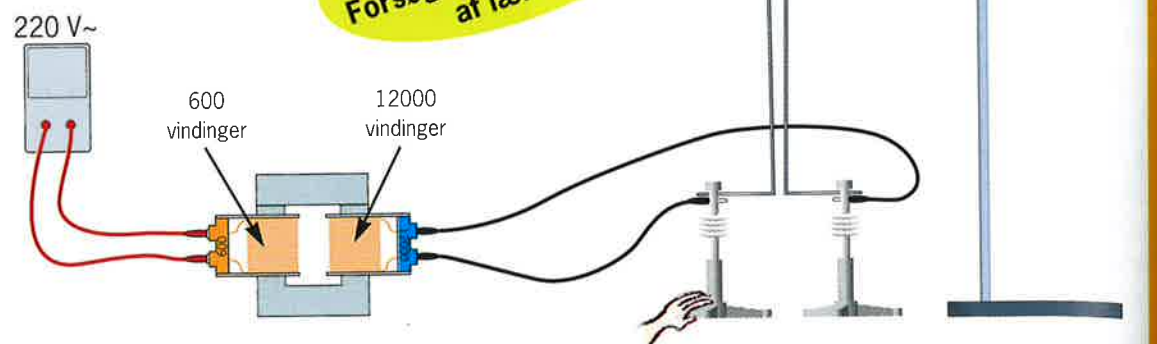
Når den sure regn falder over skovområder, får det nåletræerne til at tabe nålene, og træerne angribes lettere af insekter og svampe, så de dør. Man taler om skovdød på grund af syrerregnen.



gen, mens glasset rystes, så SO_2 og vand går i forbindelse med hinanden.

Vi lader nu et stykke indikator-papir falde ned i vandet og ser, at det farves rødt som tegn på, at vandet er blevet surt.

Forsøg 2. NO₂ + vand



Vi dypper et stykke indikatorpapir i demineraliseret vand og lader det falde ned i en tør rundbundet kolbe (250 ml), så det hænger fast på indersiden af kolben.

Derefter spænder vi kolben fast med bunden opad og laver den opstilling, som tegningen viser – dog uden at tænde for stikkontakten (se lærervejledningen). De to bukkede stålstænger (klatregnist-elektroder), som er fastspændt i hver sin isolerede polstang, anbringes med en afstand af ca. 1 cm mellem den nederste del af stængerne. Den øverste ende af stængerne, hvor afstanden er lidt større, skal befinde sig midt i kolben, uden at stængerne rører glasset.

NB! Når stikkontakten er tændt, må kun foden af de isolerede polstænger berøres, idet der både mellem ledningerne og mellem stålstængerne er en farlig højspænding på ca. 4000 volt!

Forsøg 2 viser, hvordan den høje temperatur, der forekommer i gnisterne, kan få luftens nitrogen og oxygen til at reagere med hinanden og danne nitrogendioxid NO₂, som derefter bliver til salpetersyre HNO₃, når det reagerer med vand på det våde indikatorpapir.

Ved forsigtigt at skubbe den ene polstang hen mod den anden, så de nederste ender af stålstængerne næsten rører hinanden, kan vi nu få gnister til at springe mellem stængerne. Hvis vi derefter langsomt trækker stængerne lidt fra hinanden igen, dannes der en lysbue, som på grund af varmen klatrer til vejrs og ender oppe i kolben.

Vi danner på denne måde 20-30 "klatregnister" efter hinanden og ser, at det våde indikatorpapir i kolben langsomt begynder at blive rødt som tegn på, at der dannes en syre.

Vi slukker derefter for stikkontakten, spænder kolben løs og lugter forsigtigt til kolbens munding. Vi mærker straks den karakteristiske lugt af nitrogendioxid NO₂, der er en rødbrun luftart, som i større mængder er giftig.

På samme måde dannes der nitrogen-oxider i en bilmotor, hvor tændrørene hele tiden frembringer gnister for at antænde benzin-luft blandingen. Den høje temperatur i fabriksovne danner ligeledes nitrogen-oxider. De nitrogen-oxider, der kommer ud af fabriksskorstenene og bilernes

udstødningsrør, opløses i regnvandet og danner sur regn.

I Skandinavien volder syreregnen mere skade i Sverige og Sydnorge end i Danmark. Det skyldes, at undergrunden i Sverige og Norge består af klipper, mens Danmarks undergrund indeholder et stort lag kridt og kalk. I Danmark siver den sure regn derfor ned i de kalkholdige jordlag, hvor kridt og kalk virker som en base, der neutraliserer den sure regn. Men selvfølgelig gør den sure regn også i Danmark en del skade på de planter og dyr, der befinder sig på jordoverfladen.

Bekæmpelse af syreregnen

En stor del af syreregnen skyldes som nævnt røgen fra elværkerne. I nogle lande, blandt andet i Danmark, har man i de senere år gjort meget for at reducere røgens skadevirkninger. Man er således på flere elværker gået over til at fyre med naturgas i stedet for olie og kul. Naturgassen indeholder nemlig ikke så meget svovl, så ved brug af naturgas dannes der mindre syreregn.

Endvidere har man nu opført elværker, hvor man på forskellig måde bekæmper udslippet af skadelige stoffer i røgen ved at fjerne den svovldioxid og nitrogendioxid, der dannes ved forbrændingen. I kapitel 2 har vi omtalt den store indsats, det danske firma Haldor Topsøe har gjort på dette område ved at fremstille det første anlæg i verden, der effektivt kan fjerne svovldioxid og nitrogendioxid fra røgen. Dette anlæg blev installeret på Vendsysselværket i 1991.

Anlæg af denne type vil sandsynligvis efterhånden blive installeret på mange andre elværker og på store fabrikker rundt om i verden og herved medvirke til en væsentlig formindskelse af den skadelige syreregn.

Drivhuseffekten

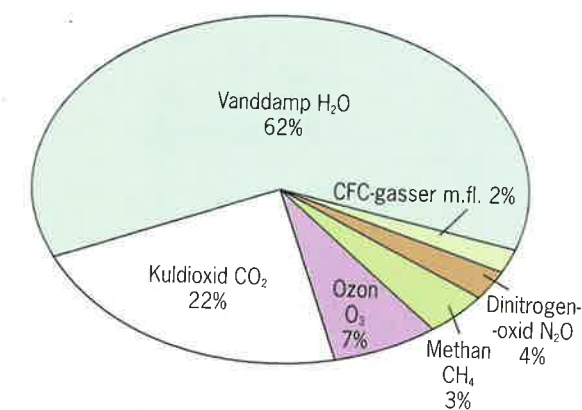
Kul, olie og naturgas kaldes *fossile* brændstoffer, fordi de er dannet af tidligere tiders dyre- og planterester. De består hovedsageligt af kulstof C. Derfor kan det ikke undgås, at der dannes store mængder kuldioxid CO₂, når man afbrænder fossile brændstoffer.



Selv om røgen renses totalt for skadelige stoffer, vil der altid slippe CO₂ ud ved afbrænding af fossile brændstoffer. CO₂ er en af drivhusgasserne.

Mange forskere mener, at det stærkt øgede udslip af CO₂ fra de mange fabrikskorstene er med til at forstærke den såkaldte drivhuseffekt, som vi tidligere har omtalt i bogen „Luft og vand“.

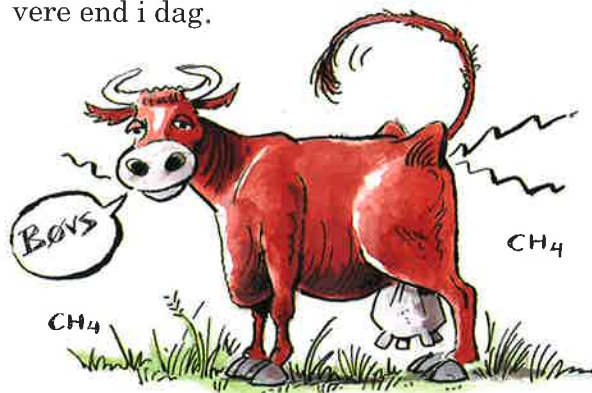
Drivhus-effekten betyder, at Jordens atmosfære på grund af dens indhold af CO₂ og andre såkaldte „drivhusgasser“ har samme virkning som glasset i et drivhus –



Denne tegning viser, hvor meget de forskellige drivhusgasser bidrager til drivhuseffekten. CFC-gasser består af kemiske forbindelser, der indeholder grundstofferne chlor, fluor og carbon.

den holder på varmen. En del af den varmestråling, som ellers ville slippe ud til verdensrummet, tilbageholdes. Hvis ikke drivhusgasserne var der, ville Jordens gennemsnitstemperatur være ca. 40 grader lavere, end den er i dag – og vi ville nok slet ikke kunne leve her.

Forskerne frygter imidlertid, at drivhuseffekten skal blive større, end den er i dag. Man har påvist, at atmosfærens CO₂-indhold er steget med en fjerdedel inden for de sidste 100 år – og samtidig er Jordens gennemsnitstemperatur steget ca. ½ grad. Man frygter, at en yderligere stigning vil medføre drastiske ændringer i klimaet. Det er tankevækkende, at Jordens gennemsnitstemperatur under den sidste istid for ca. 18 000 år siden kun var 4 grader lavere end i dag.



En af drivhusgasserne er luftarten metan CH₄, som blandt andet dannes af bakterier ved mange forrådnelsesprocesser. Der bobler og siver derfor meget metan op fra sumpområder og fra rismarkerne over alt i verden. Faktisk kommer der også metan fra os og fra dyrene. Ved at bøvs og prutte slipper alene køerne omkring 100 millioner ton metan ud om året.

Mange mennesker elsker at tage solbad om sommeren. Men hvis ozonlaget er for tyndt, kan det være farligt, da man så får for meget ultraviolet stråling.



For at dæmme op for CO₂-udslippet er mange lande enedes om at forsøge at formindske afbrændingen af fossile brændstoffer. Det er dog ikke så let med menneskehedens hastigt voksende behov for energi.

Men der er også forskere, der mener, at CO₂-udslippet ikke betyder så meget. De mener, at ændringerne i Jordens gennemsnitstemperatur i langt højere grad skyldes ændringer i Solens udstråling.

Ødelæggelse af ozonlaget

Ozonlaget, som findes oppe i atmosfæren i en højde mellem 15 og 50 km, beskytter os mod Solens farlige ultraviolette stråling.

Luftarten ozon består af ozon-molekyler O₃, som er sammensat af 3 oxygen-atomer. Ozon dannes blandt andet ved lynnedslag, men også når Solens ultraviolette stråler rammer oxygen-molekylerne oppe i atmosfæren.

Faktisk indeholder ozonlaget ikke særlig meget ozon. Hvis vi kunne flytte alt ozon ned til jordoverfladen, ville det kun danne et 3 mm tykt lag.

Alligevel bremser ozonlaget normalt 99% af Solens ultraviolette stråling, og det er heldigt for os. Godt nok er det den ultraviolette stråling i sollyset, der kan gøre os solbrændte. Men for meget ultraviolet stråling kan give hudkræft og ødelægge vores immunsystem, så vi lettere får farlige infektioner. Dyrene og planterne kan heller ikke tåle for meget ultraviolet stråling.

I 1982 opdagede nogle videnskabsmænd, at ozonlaget nogle steder var blevet meget tyndere. De kaldte det for „huller i ozonlaget“. I 1987 var der huller over sammenlagt ½ af jordens overflade. Ved sydpolen er mængden af ozon nogle steder faldet til næsten halvdelen i løbet af få år.

Gennem hullerne i ozonlaget kommer der for meget ultraviolet stråling ned til os. Derfor holder man f.eks. løbende øje med ozonlaget over Danmark for at kunne advare befolkningen, hvis det bliver for tyndt. Man kan da beskytte sig med solcreme.

CFC-gasserne

Mange forskere mener, at ozonhullerne skyldes vores udslip til atmosfæren af de såkaldte CFC-stoffer. Det er kemiske forbindelser, der indeholder clor, fluor og carbon (kulstof).

CFC-stofferne er letfordampelige væsker, der ofte er blevet brugt som drivmiddel i spraydåser til bl.a. maling, hårlak og deodoranter. Endvidere bruges de som opskunningsmiddel til fremstilling af skumplast til møbler og madrasser og isoleringsmateriale i væggene i køle- og fryseskabe. CFC-gassen freon bruges som kølemiddel i kølerørene i køleskabe og fryser. Når vi sender tøj til kemisk rensning, vaskes tøjet ofte i en CFC-holdig væske, som er fortræffelig til at opløse og dermed fjerne fedtstoffer.

Tidligere mente man, at CFC-gasserne var vidunderstoffer. De er nemlig så inaktive, at de stort set ikke reagerer med andre stoffer. Det duer jo ikke, hvis drivmidlet i en spraydåse med parfume reagerer med parfumen.

Men hver gang man bruger en spraydåse med CFC-gasser, sprøjtes disse gasser ud i atmosfæren. Her nedbrydes de ikke, for der er næsten ingen stoffer, der kan reagere med dem. Derfor kan CFC-gasserne holde sig i atmosfæren i over 100 år. De siver

efterhånden op gennem atmosfæren til ozonlaget, hvor ozon er et af de få stoffer, der kan reagere med CFC-gasserne. Her ved splittes ozonmolekylernes 3 oxygen-atomer ad og indgår i nye kemiske forbindelser, der ikke yder beskyttelse mod den farlige ultraviolette stråling.

Hvordan kan vi beskytte ozonlaget?

I 1987 aftalte mange lande, at de ville halvere brugen af CFC-gasser inden år 2000, men hurtigt kunne man se, at det ikke var nok. Situationen var langt værre, end man havde forestillet sig.

I mange lande har man nu forbud mod at bruge CFC-gasser i spraydåser. I Danmark har de været forbudt at anvende i en lang række produkter siden 1984. Mange fabrikanter, blandt andet i Danmark, har opfundet nye måder at skumme forskellige plasticprodukter op på. Danske virksomheder er blandt de bedste i verden til at lave køleskabe, skumgummi og brandslukningsmidler, der ikke skader ozonlaget. Fabrikkerne har fundet andre midler end CFC-gassen freon til køle- og fryseskabe. Man kan bruge ammoniak, kulbrinter, kuldioxid m.m. Men rundt om i verden laves der stadig mange køle- og fryseskabe, hvor kølemidlet er freon. Når de kasseres, slipper freon før eller senere ud af kølerørene.



Selv om man i dag over hele verden stoppede al produktion af CFC-gasser, ville ødelæggelsen af ozonlaget alligevel fortsætte. Koncentrationen af CFC-gasser i den øverste del af atmosfæren vil stadig blive større, for den mængde CFC-gas, der allerede er i atmosfæren, stiger kun langsomt op til ozonlaget. Måske kan det vare mere end 50 år. Den langsomme opstigning betyder også, at den ødelæggelse af ozonlaget, CFC-gasserne frembringer i vore dage, skyldes udslip for mange år siden.

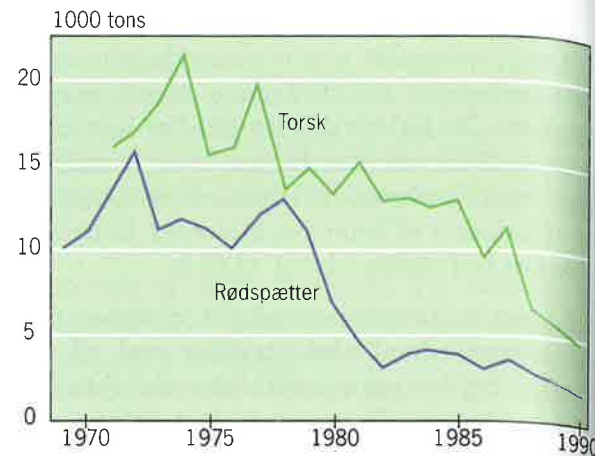
Forurening af floder, søer og have

Ca. 2/3 af Jordens overflade er dækket af vand. Dette overfladevand spiller en enorm rolle for livet på Jorden. For eksempel foregår ca. halvdelen af alle fotosyntese-processer i havets planteplankton. Fotosyntesen er nødvendig for at fjerne kuldi-oxid CO₂ fra atmosfæren og frembringe oxygen O₂.

Endvidere findes en meget stor del af Jordens dyreliv i havet. Derfor er det ikke ligegyldigt, hvor meget affald der ledes ud i floder og søer, og hvor meget giftigt affald der dumpes i havet.

Næringssalte som nitrater og fosfater er uhyre vigtige for al plantevækst. Men hvis for mange af disse næringssalte fra marker og haver og kloakspildevand skylles med ud i havet, har de en uheldig virkning.

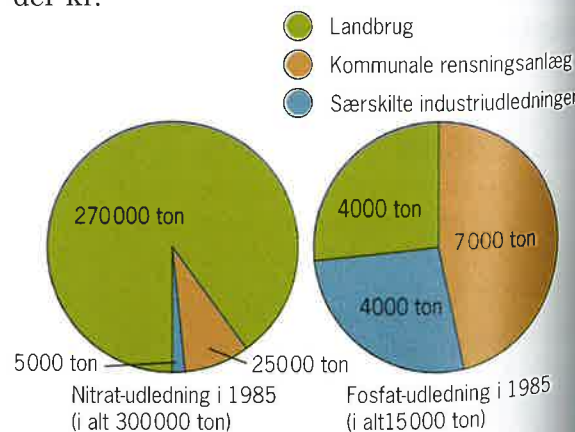
I kapitel 3 er der gjort rede for, hvordan overskud af næringssalte i havet virker som gødning for vandplanterne og medfører forøget algevækst. Når de mange alger dør og synker til bunds, skal de nedbrydes af bakterier, som bruger af den ilt (oxygen), der er opløst i vandet. Derved opstår der *iltsvind* i vandet, så mange fisk dør af mangel på ilt. Igennem flere år har vi set, hvordan der opstår iltmangel i vore søer og i store områder af havene omkring os.



Torske- og rødspættefangster i Kattegat 1970-90.

I Danmark har miljøstyrelsens skibe målt, at der har været iltsvind i de danske farvande siden 1981. Fra 1986 kunne alle se, at der var noget galt. Hver sommer steg mængden af alger. Nogle alger gjorde vandet sundhedsfarligt, og myndighederne frarådede badning i områder, hvor der var mange alger. Fiskerne havde allerede i flere år klaget over, at fiskeriet var gået tilbage.

I 1987 vedtog folketinget derfor den såkaldte vandmiljøplan, der skulle mindske udledningen af næringssalte til vore vandløb og farvande. Blandt andet skulle nitratudledningen formindskes til det halve og fosfatudledningen skulle nedsættes til en femtedel. Det hele skulle være klar i løbet af 5 år, og det ville koste 12 milliarder kr.



Disse to diagrammer viser, hvor meget nitrat og fosfor der i 1985 blev udledt til vort vandmiljø, og hvor udledningen kom fra.

Blandt andet skulle de kommunale rensningsanlæg bygges om, så de kunne tilbageholde mere nitrat og fosfat, og landmændene skulle bygge ekstra store gyllebeholdere, hvor de kunne opbevare dyreurin, ko- og grisegødning. Gyllen må nemlig ikke spredes på markerne om efteråret og om vinteren, men kun når der er planter, der kan optage gyllen.

Vi kan se, at det har hjulpet. Fosfatudslippet er f.eks. væsentligt formindsket, blandt andet på grund af de forbedrede kommunale rensningsanlæg.

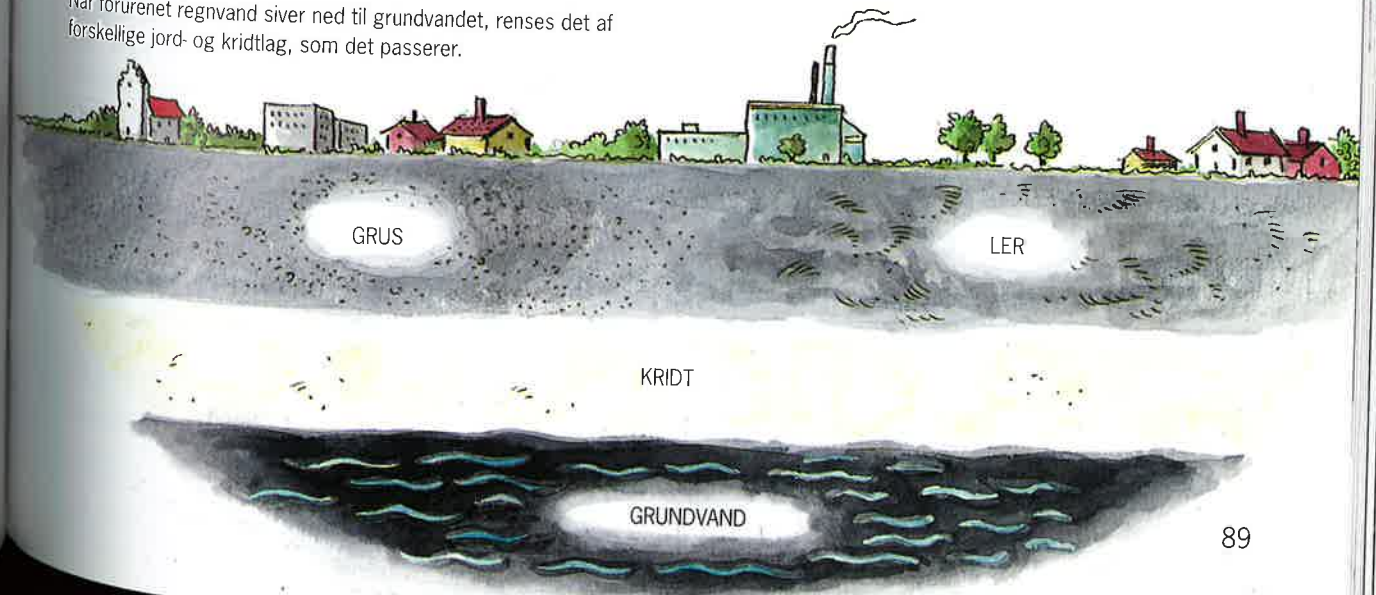
Forureningen af vore have er imidlertid ikke blot et dansk problem. En effektiv bekæmpelse af havenes forurening kræver, at også de andre lande, som vore have har forbindelse med, gør en tilsvarende indsats for at bekæmpe havenes forurening.

Bekæmpelse af forurening i vort eget land

I det foregående har vi gjort rede for, hvordan vi i Danmark gør vort bedste for at nedsætte den forurening, som spredes ud over vore landegrænser. Men der er også et stort behov for, at vi søger at begrænse den forurening, som først og fremmest er til skade for os selv.

Vi er så heldige, at vi i Danmark altid har haft rigeligt med rent grundvand, dvs. det vand, der findes i vores undergrund.

Når forurenede regnvand siver ned til grundvandet, renses det af forskellige jord- og kridtlag, som det passerer.



Grundvandet kommer fra den regn, der falder over landet. Når regnen siver ned gennem jordlagene, filtreres næsten alle urenheder fra, så grundvandet bliver meget rent og bakteriefrit. Det kan derfor bruges som drikkevand, uden at man behøver at desinficere det. Under normale omstændigheder behøver man derfor kun at pumpe grundvandet op og lede det igennem nogle simple og billige rensningsanlæg, inden man sender det ud til forbrugerne.

Der er dog nogle steder i landet, hvor man ikke har kunnet klare at forsyne beboerne med drikkevand, der pumpes op fra undergrunden. Man har da måttet anvende vand fra nærliggende vandløb og søer. Dette vand er ikke bakteriefrit, så man må først desinficere det med et bakteriedræbende middel, for eksempel clor, inden man sender det igennem de normale rensningsanlæg. Herved kommer det til at koste mere at fremstille rent drikkevand, men det er endda ikke det værste. Drikkevandet bliver ikke nær så velsmagende som vand, der pumpes op fra undergrunden. Det kan f.eks. både lugte og smage af clor.

I vore dage sker der desværre en så stor forurening af det regnvand, som siver ned til grundvandet, at man er bange for, at den naturlige rensning, som finder sted ved nedsivningen, ikke i det lange løb vil kunne filtrere de farlige stoffer fra. Gan-

ske vist er der i Danmark opført mange fine rensningsanlæg, som man leder kloakvandet igennem, men der er mange kloakrør, der er utætte. Man anslår, at ca. 1/10 af spildevandet fra vore husholdninger og industrivirksomheder på denne måde siver ned i undergrunden uden at passere rensningsanlæggene.

Fra lossepladser og gamle industrigrunde kan der ligeledes sive farlige stoffer ned til grundvandet. De fleste danske byer har før i tiden haft hver deres gasværk, idet der i over 100 år har været produceret gas i Danmark til madlavning og belysning. Det sidste gasværk blev lukket i 1983, men på mange af de gamle gasværksgrunde er giftige biprodukter fra gasproduktionen ofte blevet gravet ned eller spredt ud på gasværksområdet. Disse mange gasværksgrunde er farlige, fordi regnvandet trækker de giftige stoffer med ned til grundvandet.

På lossepladserne har vi de samme problemer. Tidligere hældte man bare alt muligt ud på lossepladsen – helt uden sortering. På gamle fabrikker er der spildt kemikalier på jorden, og måske er der også hældt brugte kemikalier ud på denne måde. Disse giftige stoffer siver ned i undergrunden.

Planterne sprøjtes mod skadedyr.



For at begrænse nedsivningen af farlige stoffer til grundvandet blev det i 1976 bestemt, at alle danske lossepladser skulle sikres mod nedsivning. Man har registreret 2600 lossepladser, men man regner med, at der er langt flere steder, som indeholder farlige kemikalierester fra gamle gasværker, fabrikker og lossepladser.

En anden trussel mod vort rene grundvand stammer fra de sprøjtegifte, man efter 2. verdenskrig tog i brug for at bekæmpe insekter, svampe, bakterier og virus. Mere end 400 forskellige sprøjtegifte har været anvendt i landbrug, skovbrug og private haver.

Man mente dengang, at sprøjtegiftene ville være nedbrudt, inden de nåede ned til grundvandet. Det har desværre vist sig kun at være delvis rigtigt. I dag har man påvist sprøjtegifte i hver ottende vandboring. Hvis der findes mere end 0,1 milliontedel gram sprøjtegift pr. liter vand, må man lukke vandboringen som kilde for drikkevand.

En tredje trussel kommer fra den kraftige anvendelse af kunstgødning i vore landbrug og haver. Det kan på længere sigt bevirke, at grundvandet forurenes med nitrat-ioner NO_3^- , hvad der gør drikkevandet farligt at drikke, især for små børn. Verdenssundhedsorganisationen WHO har anbefalet, at man ikke bruger drikkevand med et nitratindhold på over 25 mg pr. liter.

Der kan være stor forskel på drikkevandet forskellige steder i landet. Det tager nemlig lang tid for regnvandet at nå ned til grundvandet. Nogle steder er vandet, vi drikker, den regn, der faldt for op til 150 år siden. Det er meget rent vand, for der var ikke så stor forurening dengang.

Mange steder tager det dog væsentlig kortere tid for regnvandet at nå ned til grundvandet, for eksempel 10 til 20 år. Disse steder er grundvandet ofte forurenet på grund af det moderne industrisamfund, der var i fuld gang, da regnen faldt.

Opsamling af kemikalieaffald

I gamle dage hældte man bare rester af maling, olie og andre kemikalier ud på jorden eller ned i kloakken. Man troede, at de i naturen ville omdannes til andre harmless stoffer, men det er ikke tilfældet. Noget affald er så farligt, at det end ikke må komme på lossepladsen. Det er nok meget godt, at miljøsvin i vore dage er blevet et af de værste skældsord.



I bogen „Kemien omkring“ os kunne du læse om de forskellige faresymboler, som kemikalier skal mærkes med. Nu er der i Danmark kommet et nyt symbol, som skal stå på kemikalier, der er miljøfarlige. Disse kemikalier må ikke ende i naturen.



Store firmaer skal have en organiseret opsamling af kemikalierester. Private kan også komme af med deres affald, for i dag kan man aflevere farligt affald på alle kommunale affaldspladser. I gennemsnit bruger hver husstand 100 kg husholdningskemikalier om året. Det er forskellige syrer, baser, organiske opløsningsmidler og maling, som nødtigt skulle ende i kloakken. Også farligt kemikalieaffald fra skolernes fysik- og kemiundervisning skal i

dag opsamles og afleveres på de kommunale affaldspladser.

Fra de kommunale affaldspladser sendes det farlige affald til virksomheden Kommunekemi i Nyborg. Her omdannes det til mindre farlige stoffer. Den billigste måde at gøre det på er at brænde affaldet. Kommunekemi i Nyborg brænder ca. 100 000 ton kemisk affald om året. Men selv på kommunekemi kan man ikke uskadeliggøre al gift. De giftige rester, der bliver tilbage i asken, deponeres derfor på en kontrolleret losseplads.

Vi kan alle gøre en indsats for at mindske forureningen. Du kan for eksempel være omhyggelig med at aflevere brugte batterier til de forretninger, der modtager dem, i stedet for at smide dem i affaldsposen med det øvrige affald. Vi kan aflevere gamle medicinrester på apoteket og gammel olie fra biler og græsslåmaskiner på tankstationerne. Der er stadig mange, der uden at tænke sig om hælder sådanne stoffer ned i kloakken.



Stativ med dunke til opsamling af miljøfarlige kemikalier i fysik/kemi-lokale.

En fremtid uden forurening

Det bedste ville naturligvis være, hvis man kunne opfinde produktionsmetoder, som overhovedet ikke skabte forurening, og hvis de energikilder, man udnyttede, var helt forureningsfrie.

Et af de områder, hvor videnskabsmænd arbejder for at komme et skridt videre i denne retning, er inden for den moderne bioteknologi. Man forsøger så at sige at efterligne eller benytte sig af naturens egne metoder.

I naturen foregår der nemlig mange kemiske processer. Og længe før de katalysatorer, som vi omtalte i kapitel 2, blev opfundet, har naturen haft sine egne katalysatorer. Som omtalt i kapitel 2 kan en katalysator få en kemisk proces til at gå hurtigere, og det har i nogle tilfælde gjort det muligt at anvende produktionsmetoder, som forurener mindre end de tidligere anvendte metoder.

De biokemiske processer, der foregår i alle levende organismer, styres af katalysato-

rer, som kaldes *enzym*er. Uden enzym er ville der ikke være liv på Jorden, fordi alle livsprocesser simpelthen ville gå for langsomt.

De levende organismer producerer selv enzym er, som består af kæmpestore proteinmolekyler – opbygget af mange tusinde kul-, hydrogen-, oxygen- og nitrogenatomer.

I vores spyt og i vores mavesaft har vi enzym er, som styrer nedbrydningen af den mad, vi spiser. Enzymet amylase i vores spyt nedbryder f.eks. store kulhydratmolekyler (som findes i stivelse i brød og kartofler) til sukker-molekyler, som er små nok til at kunne sive gennem tarmvæggen og optages i blodet. Amylasens virkning kan du konstatere, hvis du væder en lille stump franskbrød med spyt og lægger den til side. Efter en halv times tid vil den smage sødt, fordi noget af stivelsen er omdannet til sukker. Andre enzym er nedbryder fedtstoffer og proteiner.

Kommunekemi i Nyborg, hvor alt det farlige affald fra de kommunale affaldspladser brændes.



En af de største enzymfabrikker i verden er det danske medicinalfirma Novo Nordisk, som har hovedsæde i Bagsværd ved København. Firmaet har mange underafdelinger både i Danmark og i udlandet. Novo Nordisk er også førende inden for forskning og produktion af insulin til sukkersyge. Firmaet er verdens næststørste producent af insulin.

Enzym er i industrien

Ved produktionen af en lang række dagligvarer anvender man nu ofte naturens egne enzym er.

I reklamer har du måske lagt mærke til, at nogle vaskepulvere er tilsat enzym er, som kan nedbryde fedtpletter, madrester, osv. Derved kan man vaske tøjet ved en lavere temperatur og således spare energi. Og man slipper for at tilsætte vaskepulveret andre stoffer, som er mere skadelige for miljøet.

I mange industriprocesser – som f.eks. ølbrygning, bagning af brød og ostefremstilling – har man fra gammel tid udnyttet naturens enzym er. Enzym er til ølgæring og bagning fik man fra spirende byg. Andre enzym er fik man fra maver fra slagtede kalve og gedekid, osv.

I dag tager man også naturen til hjælp i selve produktionen af enzym er. Man dyrker bakterier og mikroorganismer i store tanke. De producerer herved store mængder enzym er, som man bagefter kan udvinde og bruge i industrien. Denne produk-

tion af enzym er forurener ikke på samme måde som mange mere „gammeldags“ kemiske produktionsmetoder.

Gen-teknologi

Ved hjælp af moderne gen-teknologi forsøger man også at bekæmpe forureningen. Her prøver man for eksempel at ændre kornsorters arvelige egenskaber, så de bliver mere modstandsdygtige over for skadedyrsangreb. Man behøver da ikke at anvende så mange sprøjtemidler.

I genteknologien har man udviklet metoder, som har gjort det muligt at ændre opbygningen af de store protein-molekyler (DNA-molekyler), som danner de gener, der fastlægger planters, dyrs og menneskers arvelige egenskaber.

Mange mennesker er bange for, at man her risikerer at gribe for dybt ind i naturens orden, så man gør mere skade end gavn. Derfor er det uhyre vigtigt, at genteknologien benyttes med stor omtanke – og at politikerne er parate til at fastsætte grænser, så man dæmper op for misbrug.