



# Om världen – barn utforskar sin omvärld



Viv-Ann Långväk Britt Johansson  
Eddi Nilsson Christer Ekstahl



## OM VÄRLDEN – barn utforskar sin omvärld

Du har framför dig ett material som stöder förskollärare och lärare i grundskolans åk F-3 för att tillsammans med barn introducera och utforska den fantastiska omvärld som naturvetenskapliga upptäckter har gett oss möjlighet att se och erfara. Vi utgår från Antikens element, som idag närmast motsvaras av begreppen sfärer, eftersom de sammanfattar en stor del av vår omvärld.

Sagan om Empedokles kan vara ett sätt att inleda det naturvetenskapliga tänkandet för barnen, men det finns många andra både lämpliga och trevliga sätt att göra det. Endast läraren kan ansvara för sin grupp och han/hon är naturligtvis fri att använda materialet enligt eget omdöme i sin undervisning. Avsnitten är delvis överlappande och aktiviteterna bör anpassas till barnens och elevernas behov och förmågor. Experimenten omnämns utan en självklar inbördes hierarki. Det viktigaste är dock inte alltid att hitta det rätta svaret, utan att observera nya saker och komma på intressanta frågor!

Materialet är framtaget i ett samarbete mellan Kemilärarnas Resurscentrum (KRC) och Matematikens och Naturvetenskapens Didaktik (MND) vid Stockholms universitet. Projektet understöds ekonomiskt av Skolverket och det lyder under Common Creative Licence, dvs. det får fritt användas i undervisningssyfte, men det får inte användas i kommersiellt syfte. Det inkluderar bilder och foton.

KRC

MND

Vivi-Ann Långvik  
Christer Ekdahl

Britt Jakobson  
Bodil Nilsson

# Världens fyra eller fem grundelement

De fyra grundelementen omtalas i flera gamla kulturer (jord, eld, luft och vatten), framför allt inom den ayurvediska läran (Indien), som talar om fem grundämnen, där det femte är slem. Man kan anta att tanken på grundelement utgår från människans önskan om att förstå sin omvärld. Från fjärran östern spreds tankar om grundelement av greken Thales (ca 550 f. Kr) till vår världsdel. För honom var vattnet det viktigaste av elementen, och det kan man väl säga att lever vidare i vår tid. Vatten är ett mycket speciellt ämne, rent kemiskt och grunden för allt liv, som vi känner det.

Antikens Element kan igenkännas då vi beskriver vår omvärld m.h.a. sfärer: litosfär, hydrosfär, atmosfär och om man väljer energibegreppet som fjärde "sfär" har man stort sett vävt in den omvärld som både indierna och de "gamla grekerna" beskrev. De fyra elementen har haft en stor betydelse för utvecklingen av kemin, och läkekonsten/medicinen. Även människan ansågs bestå av dessa grundelement eller det som kunde uppnås i en kombination av dem och "de vises sten".

De fyra grundelementen skulle stå i balans för att man skulle vara frisk, och behandlingen gick ut på att öka eller minska ett av elementen för att man skulle återfå balansen/bli frisk. I Antiken, brukar man hänföra idén om de fyra elementen som grunden för vår fysiska verklighet till den grekiska filosofen Empedokles (f. 490 f. Kr). Han föregicks av den grekiska filosofen Thales, men Empedokles utvecklade och spridde tankarna vidare.

Platon och Aristoteles omfattade och vidareutvecklade idén om de fyra elementen, som härstammade från en "urmaterie". Aristoteles läror kom att påverka vårt tänkande ända in på 1600-talet. De fyra grundämnena omhuldades även av alkemin, som ansåg att omvandling av ämnen sker om elementens proportioner förändras och om "de vises sten" eller etern fanns närvarande som möjliggjorde själva omvandlingen.

## Naturvetenskapernas karaktär

All naturvetenskaplig verksamhet är också en social och subjektiv aktivitet, vilket inte alltid framkommer i media eller ens i läroböcker. Naturvetenskaperna beskrivs ofta som enbart objektiva och faktaorienterade. Men forskare, liksom människor över lag, är påverkade av sina erfarenheter, förväntningar, teoretiska förpliktelser, övertygelser och sin utbildning. Sådana faktorer har betydelse för vilken inriktning en forskare väljer, vad han/hon observerar och för de tolkningar han/hon gör utifrån observationer. På så vis är även forskning inom naturvetenskaper subjektiv. Om undervisning i de naturvetenskapliga ämnena explicit tar upp naturvetenskapernas karaktär, kan det bli lättare för elever att ta till sig ämnena. Att lära sig om naturvetenskapers karaktär innebär att lära sig *om* naturvetenskaperna, vilket syftar till att elever ska förstå att:

- det är en skillnad mellan observation och tolkning
- naturvetenskaplig verksamhet innefattar fantasi och kreativitet
- naturvetenskaplig kunskap har subjektiva inslag
- forskare inom naturvetenskaperna är en produkt av det kulturella sammanhang de lever i, liksom alla människor är det.
- Ingen kunskap kan antas vara absolut sann. Genom ständig granskning utvecklas kunskapen kontinuerligt
- För att elever ska lära sig *om* naturvetenskaperna, krävs att lärare tydliggör vad det innebär. Det räcker inte att elever observerar och undersöker. Naturvetenskapens karaktär är ett undervisningsinnehåll i sig. Genom att berätta att människor i Antikens Grekland trodde att allting bestod av fyra odelbara grundelement, jord, eld, luft och vatten, och låta eleverna undersöka dessa element kan de få en inblick i hur stora förändringar i förståelsen av vår omvärld, som naturvetenskapernas upptäckter har lett till. På så sätt kan undervisning om de fyra grundelementen bidra till elevers förståelse av naturvetenskapens karaktär.

Modern naturvetenskaplig forskning utgår snarare från ett problem än en observation. Därför kan följande elevuppgift illustrera tillämpad forskning: tillverka en så tålig mugg av lera som möjligt! Det gäller att undersöka vilken blandning av lera (jord), vatten, luft (torkning) och eld (bränna i en ugn) som gör muggen mest hållbar och ändamålsenlig

Det är viktigt att läraren klargör syftet med uppgiften, dvs. att det här handlar om att forskning inom naturvetenskaper ständigt utvecklas och att det människor trodde förr inte längre är förenligt med dagens kunskap. Dessutom krävs fantasi och kreativitet för att utföra uppgiften, vilket också utgör en del av en tillämpande forskares verksamhet.

### **Det naturvetenskapliga arbetssättet** (bakgrund för läraren)

Kursplanerna talar om det naturvetenskapliga arbetssättet, så det kan vara på sin plats att orda något om det. Naturvetenskap är en reduktionistisk vetenskap. Det betyder, att man isolerar det fenomen man vill studera, delar upp det och studerar en omständighet i gången för att utforska vilken effekt den har. Sen strävar man till att sätta ihop delarna till en helhet, som vi kan känna igen och förstå litet bättre.

Naturens fenomen är ofta för komplicerade som sådana, man måste förenkla och ställa tydliga frågor för att få tillförlitliga svar. I debatter om energi, miljö, hälsa och nya material hänvisas ofta till forskningsresultat, men hur ska vi kunna förstå och tolka argument, som bygger på delresultat?

Vi behöver bl.a. veta hur resultaten kommit till, vilka helhetsresonemangen är, och vilka experiment och simuleringar man gjort som stöd för teorin och vilka begränsningarna är. Ofta betyder det att många liknande/likadana experiment görs av flere forskare, och så småningom vinner teorin allmän acceptans när inget framkommit som motsäger den och när den finputsas med beaktande av olika omständigheter. Detta arbetssätt kan i viss mån övas i förskola och skola med enklare experiment, som ger oss sådana insikter om vår omvärld, som vi annars bara får ta för givna. Det kan även träna barnets kritiska tänkande, men framför allt kan barn lära sig att observera sin omgivning på ett noggrannare sätt.

Ett exempel förklarar saken bäst: tänk dig att du vill veta om det är bättre att salta kallt potatisvattnet, eller om vattnet kokar snabbare om du saltar när vattnet redan kokar. Du behöver göra ett experiment som visar, att din teori, att det inte spelar någon roll, inte är fel.

Alltså sätter du två likadana kastruller med lika mycket vatten på två likadana elektriska plattor, förutom att i den ena kastrullen sätter du 1 msk koksalt. Sedan knäpper du på plattorna och noterar vilket vatten som kokar först. Om du tror att det är skillnad på plattorna kan du göra om försöket så att allt annat är lika, förutom att du byter plattorna sinsemellan.

Sannolikt noterar du att vattnet utan salt kokade litet tidigare, eller hur?

Det här visar förenklat hur man kan planera ett experiment i ett vetenskapligt arbete.

En vetenskaplig teori är en mer omfattande idé än den ovan beskrivna, den utgör en väl fungerande modell, som förklarar ett naturfenomen på ett mer allmängiltigt sätt, t.ex. att salt och andra ämnen är kokpunktssänkande för att vattnets ångtryck sänks. En vetenskaplig teori förkastas inte för att man "inte tycker om den", den förkastas bara på logiska och experimentella grunder. Det gör att vi kallar kemin/naturvetenskapen empirisk, dvs. vår teori måste fungera i (alla) experimentsituationer.

De två viktigaste villkoren för vetenskaplighet är att

1. man ska kunna utföra experiment som visar/prövar om teorin är falsk (som motbevisar) och
2. man ska kunna förutsäga framtiden utifrån den, dvs. vad som kan förväntas utgående från teorin.

I vårt fall kan man t.ex. förutsäga, att det bör ta litet längre tid att få salt havsvatten att koka än sjövattnet utan salttillsats.

En annan viktig aspekt är frågan om vad som är orsak och verkan. Ibland kan man tänka sig att saker sker samtidigt, men utan omedelbart orsakssamband. Ett exempel klargör frågan bäst: De flesta cykelolyckor i Sverige sker på sommarhalvåret. Vi äter mest glass under sommaren. Men cykelolyckornas frekvens har knappast något direkt samband med hur mycket glass vi äter, de här två fenomenen har inte orsak-verkan samband. De råkar bara korrelera!

Man kan ganska ofta se antaganden om orsak-verkan när det egentligen inte finns belägg för annat än korrelation. Fundera på, om du kan komma på ett annat exempel!

### **Undersökande eller utforskande arbetssätt** (för arbetet tillsammans med barn)

För att förstå sin omvärld och pröva idéer, använder barn ofta spontant ett undersökande arbetssätt. Ett barn som hittar en snäcka på stranden blir nyfiket och gör en **observation**, dvs. tittar nära. Utifrån tidigare

erfarenheter av porslinsföremål antar barnet vissa saker, man kan säga att de ställer en **hypotes**:

- Jag tror att det är av porslin, för att det glänser så.

Följaktligen kan en hypotes uttryckas som "Jag tror, därför att..."

Utifrån sina tidigare erfarenheter gör barnet en **förutsägelse**, dvs. "Om det jag tror är rätt kommer resultatet att bli...":

- Om det är av porslin borde det låta likadant som min porslinskatt när jag knackar på det med nageln.

Barnet knackar på föremålet och drar en slutsats:

- Eftersom det inte låter som jag trodde, är det inte gjort av porslin. Barnet förkastar sin idé och undersöker kanske vidare.

Verksamheten sker spontant och inte så strukturerat som här beskrivs. Ett undersökande arbetssätt innebär att observera, att samla information genom att använda sina sinnen, att identifiera likheter och olikheter, som färg och form. Det leder till någon form av mätning eller jämförelse. En hypotes ska kunna testas "vetenskapligt". Utgående från en hypotes kan man göra en förutsägelse:

- Om det jag tror är rätt borde resultatet bli XX, om jag prövar.

Nu startar planering och utförande av **undersökningen**. Det är viktigt att definiera vad man ska undersöka. Om man t.ex. ska undersöka om frön behöver ljus för att gro, måste man testa både med och utan ljus. Den betingelse man ändrar, i det här fallet tillgången till ljus, kallas **oberoende variabel**. Det man vill mäta är grobarheten, kanske längden på grodden, vilket är den **beroende variabeln**. Slutligen har man de variabler som inte ändras, s.k. **beroende kontrollvariabler**. I det här fallet kan det t.ex. vara att krukorna är lika stora, innehåller lika mycket jord samt vattnas lika mycket. För att en undersökning ska vara **giltig**, måste man ta hänsyn till de olika variablerna. Den giltiga undersökningen kan kallas "rättvis" för att göra det tydligare för barn vad som avses. Olika delar i ett undersökande arbetssätt kan övas genom produktiva frågor, som riktar sig direkt till barnet och inte har **ett** rätt svar:

### Syfte med frågan

att få barn att ställa **hypoteser**

att få barn att göra **förutsägelser**

att få barn att göra en **giltig**

('rättvis') undersökning

att få barn att **tolka** sina resultat

och dra slutsatser

att få barn att **kommunicera**

att få barn att **generalisera**

### Fråga

-Vad tror du det beror på att is flyter i vatten?

-Vad tror du händer när du lägger äppelbiten i vatten?

-Vad ska du ändra?

-Vad ska vara lika?

-Vad ska du mäta eller jämföra?

-Fann du något samband mellan tyngden och storleken?

-Hur tänker du skriva om din undersökning och dina resultat?

-Hur kan du förklara för de andra vad du gjorde och vad du kom fram till?

-Vilken typ av karta, diagram eller teckning skulle vara bästa sättet att visa resultatet på?

-Har alla spindlar lika många ben?

### Barnen måste få äga frågan

I både skolan och förskolan är det viktigt att utgå från barnens egna frågor, och att barnen får behålla "nyckeln till den fråga som existerar". Barnen får "äga" frågan, vilket många lärare i grundskolan tycker är svårt (Elstgeest, 2001), medan det kan upplevas som lättare i förskolan.. Elstgeest menar, att det är möjligt att utgå från barnens frågor och eget utforskande i undervisningen i grundskolan, men då gäller det för läraren att vara observant och lyssna på barnens frågor och påståenden, fånga upp, komma ihåg och anteckna vad de säger. Läraren bör också ge nya intressanta frågor/utmaningar, som kan föra barnens utforskande vidare.

Det är viktigt att barnen tar en aktiv roll för redan i starten, för att projektet/temat ska bli lyckat.

Läraren behöver ha mycket spännande material att leka och arbeta med, material som kan väcka barnens intresse. För att välja rätt material måste läraren/pedagogen "lyssna in" om vilka saker som verkligen intresserar. Elstgeest skriver att det är viktigt att skapa en miljö där barnen "känner sig fria att leka." Man måste avlägsna allt i klassrummet som kan hindra leken. Läraren inleder genom att ge en utmaning, som underlättar lek, en uppgift så att de börjar samarbeta. Barnen uppmanas att prata med varandra och läraren om sin undersökning.

### **Produktiva frågor**

I rollen som lärare kan vi ofta svara på barnens frågor genom att ge dem nya s.k. produktiva frågor. Ett exempel på en sådan fråga kan vara: Eleven: "Varför fastnar tungan bara på dörrhandtaget och inte själva dörren?", och "Varför gör den det bara när det är kallt ute?"

Läraren: "På vilket sätt skulle ni kunna undersöka det, utan att tungan verkligen fastnar och skadas?" Detta är exempel på en produktiv fråga som kan leda till en handling. Man kan få svar på många frågor om snö och is genom att göra enkla undersökningar. Inför dessa undersökningar är det viktigt att läraren ställer stimulerande produktiva frågor till eleverna.

Vad menas då med produktiva frågor? Barnens frågor i anslutning till deras utforskande är ofta s.k. autentiska eller genuina frågor, de frågar för att de vill veta. Ibland är frågorna outtalade, som när barnen upptäcker den första isen. Då ser vi frågan i deras handlande istället. De börjar utforska isen direkt genom att hoppa och känna på den, och göra observationer. Barnens förundran och frågor visar läraren vilket område eller fenomen de är intresserade av. Lärarens uppgift blir att ställa frågor som är möjliga att undersöka. Produktiva frågor blir ett sätt att göra genuina frågor utforskande. Lärarens frågor är viktiga redskap i undervisningen och kommunikationen med barnen. Hur en fråga formuleras bestämmer vilka typer av svar man får. Olika typer av frågor leder till olika aktiviteter; barnet kan söka i minnet efter vad som stod i boken eller, om det är en sluten faktafråga, vad läraren sa förra gången. En annorlunda formulerad fråga kan få barnet att istället söka bland egna erfarenheter och föreställningar, eller göra egna iakttagelser och undersökningar. Frågor delas ofta in i olika kategorier.

### **Öppna och slutna frågor**

Jämför följande två frågor: "Vad kan du se hos de här metallerna?" och "Är alla metaller lika blanka?" Den första frågan är en öppen fråga (divergent), och kännetecknas av att det inte finns ett rätt svar, utan flera svar som kan vara korrekta. En sluten fråga (konvergent), har ofta bara ett "ja" eller "nej" eller korrekta fakta som svar.

### **Produktiva frågor**

För att göra barnens genuina frågor lättare att undersöka, och få dem att gå vidare i sitt utforskande, kan man använda produktiva frågor, dvs. frågor som inspirerar till produktiv verksamhet. Denna typ av kategorisering har beskrivits av Elstgeest i "Våga språnget". Olika typer av produktiva frågor inspirerar till olika slags aktiviteter.

### **Frågor som ökar barns uppmärksamhet och får dem att observera (titta noga).**

Har du sett snöflingors form? Hur känns metallskeden? Hur luktar ättika?

### **Frågor som får barn att räkna och mäta.**

Hur stora såpbubblor blir det? Hur många skedar salt tror du att man kan lösa i 1 dl vatten?

### **Frågor som gör att barn börjar jämföra och upptäcka skillnader.**

Ser alla kristaller likadana ut? Hur skiljer de sig från varandra?

### **Frågor som leder till ett utforskande.**

Vad händer om du håller ett glas över det brinnande ljuset? Vad händer om du lägger isbiten i vatten?

### **Frågor där läraren formulerar ett problem.**

Ibland kan det vara mer produktivt att läraren formulerar frågor, t.ex. Hur kan du forma lera, så att den kan bära last i vattnet? Hur kan du lösa socker i vatten snabbare? Hur kan du undersöka om en isballong fryser utifrån och in, eller inifrån och ut?

För att fokusera barnens uppmärksamhet på det som ska undersökas är det bra att börja med uppmärksamhets- och räkna-mäta-frågor. Det är frågor där barn kan ta reda på svaret genom att observera. Dessa frågor liknar genuina frågor, som barn självmant frågar. När barnen har blivit förtrogna med det som ska undersökas, när de har observerat, räknat, mätt och jämfört, är det dags att ge sig på s.k. "forskarfrågor": Vad händer om vi släpper ner en isballong i ett vattenfyllt akvarium? Hur kan du hindra en isballong att smälta? Är isballongen lika kall överallt? Hur kan vi undersöka det? Ofta frågar både lärare och barn frågor av typen "varför blir det så...?" Den typen av frågor är svåra att svara på, och barnen antingen bara gissar vilt eller tystnar. Sådana frågor är dessutom ofta utomordentligt svåra att utforska.

### **Fakta- och personcentrerade frågor**

Genom att skjuta in ett "tror du" i en faktacentrerad fråga, blir den lättare att besvara för barnet, frågan blir personcentrerad. Läraren frågar i första hand efter barnets egna tankar om problemet – inte efter ett "rätt svar". Vilken av följande två frågor skulle du helst svara på?

Vad händer när man blandar olja och vatten?

Vad tror du kommer att hända när man blandar olja och vatten?

### **Frågor som stödjer ett utforskande arbetssätt:**

Frågor kan formuleras olika beroende på sammanhang och med tanke på hur läraren planerat att fortsätta. Produktiva frågor kan hjälpa barnen att göra en observation, fundera kring den, ställa hypoteser, göra förutsägelser, föreslå experiment och dra slutsatser. De övar sig att tänka och formulera egna produktiva frågor.

- Frågor som är bra för att få barn att observera: Hur skiljer sig kristallerna åt?
- För att få barn att komma med förutsägelser: Vad tror du händer om du håller diskmedel på en vattenyta där ett gem flyter?
- För att få barnen att komma med hypoteser: Vad tror du kommer att hända med vattnet i glaset om det får stå på fönsterbrädan ett par dagar? Varför tror du det?
- För att få barn att dra slutsatser: Vilken sockersort skulle du använda i ditt te?
- För att få barn att dokumentera eller kommunicera: Hur ska du förklara dina resultat för Kajsa som var sjuk igår?



## Sagan om Empedokles: **De fyra elementen**

För ett par tusen år sen levde en man som hette Empedokles på Sicilien i den lilla byn Akragas. Empedokles var intresserad av hur saker och ting fungerar i naturen liksom flera andra tänkare på den här tiden.

Empedokles ville gärna träffa andra som funderade kring naturen och därför reste han mycket. Under sina resor träffade han Heraclitus, Anaximenes och Thales. De fyra kom att bli nära vänner. Vännerna brukade träffas på torget i en liten by under palmernas skugga. Vid ett tillfälle funderade de fyra vännerna tillsammans över vad allting är gjort av. En livlig diskussion utbröt.

– Allting är gjort av eld, sa Heraclitus. Allt annat blir till när elden förvandlas. Havet kan förvandla eld. Det har vi alla sett. Då ryker och fräser det och elden släcks. Men egentligen släcks inte elden. Den blir bara till något annat, till exempel rök.

– Nej, nej utbrast Anaximenes! Jag håller inte med dig! Allting är gjort av luft. Jorden ser ut som ett runt bord och luften omger hela jorden. När luften blir tunnare blir den vatten, men när den blir tätare blir den jord och till sist sten. Ni förstår, fortsatte Anaximenes, att allting som lever behöver luft, växter, djur, människor, ja allting! Annars kan ingenting leva och växa och därför består allting av luft.

– Ja, ja, det är nog gott och väl! bröt Thales in, men jag håller inte med er. Allting är gjort av vatten. Jorden vilar på vatten och inte på luft. Allting behöver vatten! Frukträderna, gräset, djuren, insekterna, ja alla behöver vatten för att kunna leva och växa.

Nu utbröt en livlig diskussion. Vännerna försökte övertyga varandra om vad som var rätt och riktigt. De pratade högt och ljudligt och en liten skara människor samlades kring dem för att lyssna till samtalet. Empedokles, som hade suttit tyst en god stund, la sig slutligen i diskussionen.

–Seså, seså sa han lugnande. Ni har rätt alla tre.

De tre vännerna tystnade och väntade spämt på vad Empedokles skulle säga. Människorna som stod runt omkring var alldeles stilla och tysta i väntan på Empedokles svar. Vad menade han? Är allting gjort av både eld, luft och vatten?

– Allting är gjort av eld, luft och vatten, men också av jord, fortsatte Empedokles.

Det gick ett sorl genom människoskaran, jord också! Alla väntade ivrigt på att Empedokles skulle berätta mer.

– Vi behöver både eld, luft, vatten och jord för att kunna leva. Elden värmer oss, luften andas vi, vattnet dricker vi och i jorden växer mycket av det vi äter. Därför består allting av eld, luft, vatten och jord. Jord, eld, vatten och luft är de fyra elementen eller rötterna som vi alla behöver för att leva. De här fyra elementen eller rötterna blandas på olika sätt och på så sätt bildas olika ämnen, men allt består inte av lika mycket jord, vatten, eld eller luft. Ibland är det till exempel mer vatten än luft och eld och mycket lite jord. Ibland är det kanske bara vatten och jord. Ben, till exempel, fortsatte han består av jord, vatten och eld, men inte luft. Ben består av två delar jord, två delar vatten och fyra delar eld. Jag vet också att luft är ett eget element, förklarade han. Det har jag sett. När jag ställde en bunke upp och ner i vatten, rann inte vattnet in i bunken. Det berodde på att bunken redan vara full med luft och vattnet fick inte plats. Men när jag vickade på bunken försvann luften ut och vattnet kunde rinna in.

Alla lyssnade andäktigt till vad Empedokles hade att säga. Ingen kunde säga emot honom. Han hade ju till och med sett att luft är ett eget element! När han slutade tala hördes bara ett tyst mummel bland människorna och så småningom skingrades skaran. De enda som satt kvar under palmernas skugga var de fyra vännerna. Även de var tysta och eftertänksamma. Till slut bröt Thales tystnaden.

– Ja, jag tror att du har alldeles rätt Empedokles, sa han. Vi andra har tänkt att allting består av ett enda element, men när du berättade förstod jag att det inte kan vara så. Allting består av fyra element!

Anaximenes och Heraclitus nickade instämmande. Från den här dagen trodde människorna länge att det var så som Empedokles tänkt ut, dvs. att allting består av de fyra elementen jord, vatten, eld och luft. På den här tiden kunde människorna inte göra experiment och undersökningar. I stället tänkte de mycket, pratade med varandra och observerade, tittade nära, på saker i naturen precis som Empedokles, Heraclitus, Anaximenes



och Thales. De enda hjälpmedel som de hade var synen, hörseln, lukten och känseln när de observerade naturen.

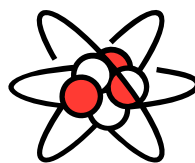
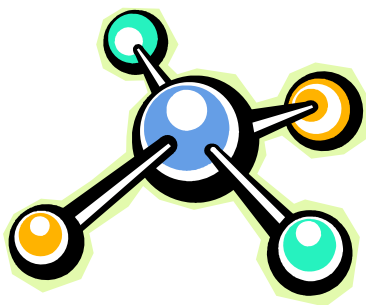
Långt senare när människorna hade lärt sig att göra experiment, upptäckte man att det finns många, många element eller ämnen och inte bara fyra. Alla ämnen består av små, små delar som kallas atomer. När olika atomer möts kopplar de ihop sig på olika sätt och på så vis bildas olika ämnen. Vatten till exempel bildas när en liten syreatom träffar två små väteatomer. Syre- och väteatomerna kan koppla ihop sig på olika sätt och på så vis kan is och vattenånga bildas också. På liknande vis sätter andra små, små delar eller atomer ihop sig och bildar andra ämnen, till exempel luft, eld och jord.

### **Förslag till inledande diskussion med barnen om materiens minsta beståndsdelar**

Tänk dig att du har ett verktyg, som gör att du kan skära en sockerbit i hur många, små bitar som helst. Om du skär sockerbiten med ditt verktyg, tror du då, att du någonsin kommer till ett snitt, då sockerbiten inte längre är socker utan något annat?

Frågan är verkligen grundläggande, men kan ändå begrundas med unga barn. Det är lätt att förstå att människan står inför den frågan förr eller senare när man börjar tänka på och undersöka sin omgivning noggrannare. Så småningom har mänskligheten kommit fram till att det måste finnas något som vi kallar atomer, som all materie består av. Begreppet har utvecklats mycket sedan Antikens dagar, men grundtankarna lever kvar.

Men det får barnen veta mer om litet senare i sin skolgång ☺





## Fakta om jord

Vanligtvis använder vi begreppet jord i betydelsen planteringsjord eller jord som finns på marken. Ur ett naturvetenskapligt perspektiv är jord ett samlingsnamn för olika jordarter. En jordart är en geologisk avlagring som kännetecknas av att den har en lös struktur. Följaktligen behöver elever göras uppmärksamma på att begreppet jord har en vardaglig och en naturvetenskaplig betydelse.

Jordarter indelas efter beståndsdelar (organiska eller oorganiska), hur de uppkommit och efter kornstorlek. Organiska jordarter, t.ex. torv och gyttja, bildas genom nedbrytning av döda växter och djur. Oorganiska jordarter, t.ex. morän, grus, sand och lera, bildas genom vittring av berggrunden. Kornstorleken skiljer sig åt mellan de oorganiska jordarterna. Sveriges vanligaste jordart är morän. Morän bildas genom att berg eroderas av inlandsisen eller glaciärer. Det innebär att morän består av olika stora stenar och alltså är grovkornig. Utifrån ett vardagligt perspektiv ses morän ofta som en stenig terräng i stället för som en jordart. Sandkorn är grova och kan ses med blotta ögat medan lerkorn är svåra att urskilja. Ju finkornigare jordarterna är desto bättre näringstillgång ger de. Finkorniga jordarter har också bättre vattenhållande egenskaper än de grövre. I naturen är de olika jordarterna oftast blandade med varandra. Beroende på vilken beståndsdel de till största delen består av talar man om morän- sand- och lerjordar samt torv. Det är viktigt för lantbrukare, skogsbrukare och trädgårdsmästare att känna till vilka jordarter jorden är sammansatt av, eftersom det påverkar vad man kan odla.

Det översta lagret av jordtäcket kallas jordmån. De två vanligaste jordmånerna i Sverige är podsol och brunjord. De består av olika skikt. Ytskiktet i de båda jordmånerna utgörs av förna, dvs. döda växt- och djurrester. I podsoljordmånens humuslager sker nedbrytningen av växtrester med hjälp av svampar. Humuslagret är viktigt för barrträden eftersom det innehåller en stor mängd växttillgängliga näringsämnen. I brunjorden saknas humuslagret. I stället finns där ett skikt av mull som är en blandning av organiskt material från förnan och mineraler. Nedbrytningen sker snabbare i brunjord än i podsol, eftersom de bakterier och maskar som finns i brunjorden är effektivare nedbrytare än de svampar som finns i podsolen.

Ur växtlighetssynpunkt är brunjorden bra för jordbruket, medan podsolen lämpar sig för skogsbruk. Inom jord- och skogsbruk är det följaktligen viktigt att känna till vilken jordart som dominerar i området. Genom att försöka rulla jorden till en boll, kan en lantbrukare ta reda på vad det är för jordart i hans marker. Går det att rulla jordarten till en boll består den till en del eller helt av lera. Jordarters egenskaper har också betydelse för andra områden, t.ex. för glas- betong- och tegeltillverkning samt för konstnärliga aktiviteter såsom måleri och keramik.

## Glasframställning

I stort sett allt glas framställs idag maskinellt av en blandning av sand, soda och kalk. Råvarublandningen smälter vid 1400-1600°C och de olika ämnena förenar sig då med varandra. Genom att tillsätta en förening av grundämnet bor går det att framställa pyrexglas som är mycket värmebeständigt och används i laboratorieglass och matlagingskärl. Kristallglas framställs genom att blyoxid tillsätts, vilket gör att glaset får en hög ljusbrytande förmåga. När man färgar glas blandar man i olika salter, metalloxider eller metalliska partiklar i råvarublandningen. Metalliska partiklar av guld och koppar ger rubinröd färg, medan kromoxid ger grön färg och koboltoxid blå.

När glas tillverkas manuellt används en glasblåsarpipa som består av ett järnrör. Den ena änden har formats till ett blåmunstycke och den andra har försetts med en förtjockning. Pipans förtjockade ände doppas i glasmassan och genom att snurra på pipan fastnar en klump av massan på den. Klumpen tas ut, trycks och snurras mot en järnplatta. Då kallnar glaset och blir mer trögflytande. Därefter blåser man på fri hand eller i en form av trä, grafit eller järn.

## Betong- och tegeltillverkning

Sand och lera används som byggnadsmaterial. För att tillverka betong används en blandning av sten, sand, vatten och cement. Vattnet och cementen hårdnar efter ett tag och binder samman sand och sten. Cement består av kalksten och lera eller sand som har hettats upp till 1400°C. Därefter mals cementen ner och blandas med gips.

Tegelstenar tillverkas av våt, mager lera. Att den är mager innebär att det inte får finnas mycket mull iden, då störs förbränningsprocessen. Leran bränns i en ugn och blir då mycket hård. Tidigare var det en viktig industri i Sverige, det fanns ca 500 tegelverk här omkring år 1900. Nu är det inte många tegelbruk kvar, men de som finns är förstås större.

## Konstföremål



Keramikföremål görs av lera, och bränns i ugn. De har framställts sedan förhistorisk tid. **Lera** kallas en finkornig jordart, där över 15 % av vikten består av partiklar, som har en diameter mindre än 0,002 mm. Den kan innehålla partiklar (sekundära lermineral) bildade av vattenlösta(vittrade) kisel-, aluminium- och järnoxider. Naturleran bearbetas innan den används. Först tar man bort eventuella ojämnheter för att få massan homogen. Man arbetar också bort luftbubblor som kan störa vid bearbetningen genom att slå, knåda eller köra den genom en lerkvarn. Den köpta lermassan idag är färdigt bearbetad.

## Lektionsförslag ”Jord”

Som ansvarig lärare/förskollärare väljer du själv vilka undersökningar du använder och i vilken ordning, utgående från din barngrupp. Notera också att saker som ni brukar göra, t.ex. sagor och sånger kan kopplas till nedan föreslagna lektioner. Exempel på sagor som kan kopplas till jord är:

- Puttes äventyr i blåbärsskogen ISBN 978-91-638-6111-6
- Solägget ISBN 978-91-638-6113-0

### Lektion 1 – Introduktion

Samtala med barnen om jord. Samtalet kan ske i helklass eller i par- eller smågrupper. Exempel på produktiva frågor är:

- Vad tror du jord är?
- Vad tror du att man använder jord till?
- Var tror du jorden kommer ifrån?

Barnen ritat och skriver vad de tror. De samlar under temat sina bilder och texter i en pärm eller klistrar in dem i en bok. På så vis kan de gå tillbaka till sina upptäckter och jämföra vad de trodde skulle hända eller se, med vad som hände eller vad de såg.

### Lektion 2 – undersök jord

Ta in jord från närområdet. Barnen ritat och skriver vad de tror att de kan hitta i jorden. Därefter observerar de jorden med luppar eller förstoringsglas. De ritat och skriver vad de hittade.

- Hittade du något som du inte trodde skulle finnas i jorden?
- Vad tror du det beror på?
- Var det något som du trodde skulle finnas i jorden som du inte hittade?
- Vad tror du det beror på?

### Lektion 3 – begreppet ”jordart”

Vanligtvis menar barn ”humus” när de talar om jord. Berätta att humus är en jordart, men att det finns flera, t.ex. sand, lera och sten (morän). Hämta sand och lera från en sandlåda eller en strand och plocka stenar i närområdet. Tala om att sand, lera och stenar är jordarter. Barnen dem jordarterna med luppar eller förstoringsglas.

- Hur ser sand, lera och stenar ut?
- Vad är det för skillnad mellan sand, lera och sten?
- Vad är det för likhet mellan sand, lera och sten?

### Lektion 4 – sortering av stenar

Barnen plockar stenar, observerar dem med lupp eller förstoringsglas och sorterar dem därefter fritt. De ritat och beskriver hur de sorterat.

- Vilka stenar tycker du hör ihop? Varför?
- Vad lägger du märke till?
- Hur känns den? Är den len eller skrovlig?

- Vilka färger har den?

Sorteringar ger barn möjlighet att hitta beskrivande ord, t.ex. skrovlig, vass, len, och att lära sig nya egenskapsord. Ett begrepp som ”skrovlig” är kanske obekant för barnen.

### Lektion 5 – kristaller

Gör en utställning av olika kristaller, t.ex. bergskristall, koksalt, ametist, rökkvarts, pyrit. Det kanske finns en bergartssamling på skolan? Barnen kan ta med sig kristaller hemifrån.

- Vilka färger har de olika kristallerna?
- Vad tror du de används till?
- Var tror du att man kan hitta kristaller i naturen?
- Har du sett någon kristall?

Barnen undersöker snökristaller ute eller i frysen och observerar dem med lupp eller förstoringsglas. De beskriver hur de ser ut.

### Lektion 6 – att odla kristaller

Genom att göra kristaller får barnen kunskap om att salter kan bilda kristaller. De kan också utöka sin kunskap att inbegripa kristaller som ädelstenar och snö.



När barnen gör kristaller löser de så mycket alun (eller koksalt) de kan i 1 dl hett vatten (ca 4-5 msk) i en kastrull, som kan hällas över i en glasburk. När lösningen svalnar faller det ut kristaller på botten av kastrullen. Häll över lösningen till ett glaskärl. Fäst en bit bomullstråd alt. snöre i en blompinne el. penna med en ögla, och gör en knut på andra änden. Snöret hängs så att knuten ligger strax under ytan. Om snöret blir för långt kan man rulla det runt pinnen för att förkorta det. Låt det stå några dagar – och följ med utvecklingen. Snart har det bildats alunkristaller på snöret.

Barnen tittar på sin kristall med lupp eller förstoringsglas. De undersöker koksalt och/eller alun med lupp eller förstoringsglas och ritar som det ser ut och skriver en text till sin bild.

Om barnen och du vill odla en enda större kristall, behöver man rensa bort knoppar av nya kristaller från centralkristallen på knuten som finns längst ner. Se appendix för närmare instruktioner.

### Lektion 7 – observation av dagmaskar

Daggmaskar producerar jord genom att nedbryta organiskt material, men de förbättrar även jorden genom att gräva gångar som luftar jorden. Studera en dagmask med lupp eller förstoringsglas. Barnen ritar och skriver hur den ser ut.

- Har den mun?
- Har den ögon?
- Kan du se vad som är fram och bak? Hur då?
- Hur rör den sig?
- Vad tror du dagmaskar äter?
- Var tror du dagmaskar bor?

## Lektion 8 – hur jordarter bildas

Gör en kompost. Fyll ett akvarium med blomjord, dvs. humus, lägg ner daggmaskar och låt barnen hämta löv och gräs som de finfördelar och lägger överst på humusen. Man kan även använda flera små akvarier som barnen kan sköta i par- eller smågrupper. Barnen ritat hur det ser ut och skriver vad de lagt ner i akvariet. Täck akvariet så att det blir mörkt, ställ det på en mörk plats. Jorden ska hela tiden vara fuktig.

- Vad tror du kommer att hända i akvariet?
- Vart tror du att alla löv tar vägen på hösten?
- Vad tror du händer när växter dör?
- Vad tror du händer när djur dör?

Observera akvariet med jämna mellanrum. Barnen ritat och skriver hur det ser ut i akvariet och de skriver datum vid varje tillfälle. Humus bildas genom att döda växter och djur bryts ned av maskar, insekter och bakterier.

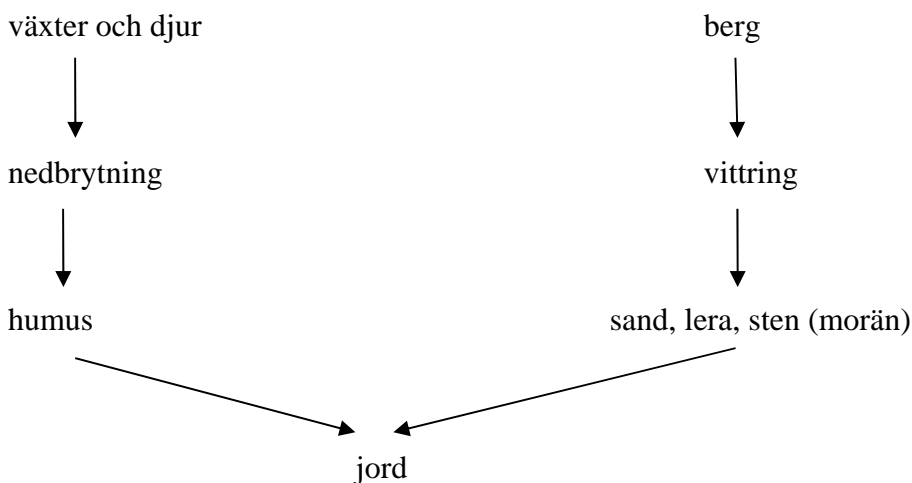
## Lektion 9 – hur jordarter bildas

Låt barnen fästa olika föremål på en plankan med en spik eller ett häftstift, t.ex. olika sorters löv, en plastpåse, en träbit, ett metallföremål. Barnen ritat och noterar var de olika föremålen är fästa på plankan. De får sedan gräva ner plankan i jorden över vintern. Ta fram plankan på våren och titta på resultatet. Barnen ritat och beskriver vad som har hänt.

- Ser föremålen likadana ut nu som i höstas?
- Vilken skillnad ser du?
- Vilken likhet ser du?
- Vad tror du det beror på?

## Lektion 10 – hur jordarter bildas

Visa en film om hur lera, sand och sten bildas, eller visa bilder ur en bok. Sten, sand och lera bildas genom att berg mals ned eller faller isär, s.k. vittring. Du kan rita följande skiss på tavlan eller blädderblocket för att tydliggöra hur jord bildas och att jord är en blandning av olika jordarter:



Jord är en blandning av olika jordarter, som till olika delar består av sand, lera, humus och morän. Sandjordar innehåller huvudsakligen sand, lerjordar lera, morän sten och humus döda djur- och växtdelar.



## Fakta om luft och gaser

Hur vet man att det finns något eller några ämnen i luft? Det varken syns, känns eller luktar det om luft. Varför behöver vi luft för att andas? Vad är skillnaden mellan dålig och frisk luft?

Är gaser materia, väger de något, och hur många olika gaser finns det? Är alla gaser färglösa? Är brandrök och bilens avgaser det samma som gaser? Varför kan man inte få ballonger att flyga med vilken gas som helst? Är en luftfylld boll lättare än en icke-uppumpad boll?

Vi har många uppfattningar om luft och gaser från vardagen, som det finns anledning att granska litet närmare. För några hundra år sedan trodde många experter att genomskinlig luft inte hade massa, eftersom man visste att varm luft stiger uppåt. Många barn och ibland också fullvuxna kan ha en liknande uppfattning. För att stävja vanliga missförstånd är det i ett tidigt skede viktigt att visa barn **hur** vi kan veta något om gaser. Studier om barns uppfattningar visar bl.a. att barn uppfattar gaser som

- färglösa, liknar luft, t.ex. vatten avdunstar och blir ”luft”
- osynliga, man kan inte smaka på dem
- i allmänhet mer giftiga än fasta material
- om de kommer från bilar och skorstenar är de ”avgaser” och ”dålig” luft
- att luft utan syre är ”dålig” luft
- brännbara, de används för uppvärmning och matlagning
- ibland flytande (i tändare)
- explosiva om de (behållaren) vidrörs av eld

När du fläktar dig med ett pappersark känner du vinddraget. Om du råkar ut för ”dålig luft” vill du gärna komma ut i frisk luft. Rökgaser kan t.o.m. ses. Vi kan alltså förnimma gaser på olika sätt, bara vi vänjer oss vid att observera dem.

Luften består av gas, eller i själva verket består den av flere olika gaser. Till största delen, ca 79 % består den av kvävgas. Kväve är en inert gas, dvs. en gas som inte gärna reagerar med andra ämnen. Lite mer än 20 % av luften är syrgas, den gas som vi behöver för att andas. Det är en reaktiv gas, som gör att vi kan sönderdela maten till energi och viktiga ämnen som bygger upp vår kropp. Luften innehåller också vattenånga i olika halter, beroende på fukthalt. Dessutom innehåller luften en mångfald av andra gaser i mycket små mängder, bl.a. vissa ädelgaser och koldioxid. Koldioxid pratas det mycket om idag. Media och forskare informerar om atmosfärens ökade koldioxidhalt. Genom att förbränna fossila bränslen (kol, gas, olja, torv) tillför vi mer koldioxid än vad som förbrukas vid fotosyntes av gröna växter. Den procentuella ökningen är liten, men ändå mycket betydelsefull för jordens klimat.

Koldioxid produceras i vår kropp när vi förbränner mat/andas, vi blir av med den genom utandningsluften. Det är ett liknande fenomen som när bränslen brinner, vi utvinnet energi ur kemiska bindningar som bryts och bildas i reaktion med syre. Gröna växter förbrukar däremot koldioxid i världens viktigaste kemiska reaktion, fotosyntesen. Förbränning av ved och annan vegetation (biobränslen) beräknas inte tillföra mer koldioxid till atmosfären än vad som åtgår vid tillväxt.

### Gasers kemiska och fysikaliska egenskaper

Vi kommer här att begränsa oss till några gaser: syre, vattenånga och koldioxid. Det är viktigt att läraren förstår att gas är ett tillstånd, de flesta ämnen kan finnas i gasform, även om de inte gör det under vardagliga omständigheter.

Gas är ett **aggregationstillstånd** (ett av fyra huvudtillstånd) för ett ämne. Det betyder att molekylerna inte är

bundna till varandra, utan rör sig fritt och kolliderar bara ibland. Gaser tar den plats som det tillgängliga utrymmet möjliggör, de transporteras alltså mycket lätt i lufthavet. Gaser kan ofta lösa sig i vatten, olika gaser i olika grad och mer ju kallare vattnet är. Det är det lösta syret som fiskarna tar upp i sina gälar, och det är så som havet kan ta upp (buffra) en del av överskottskoldioxid.

En gas definieras, förutom av kemisk sammansättning, av tryck och temperatur. Vid konstant temperatur är volymen omvänt proportionell mot trycket. Det kallas **Boyles lag**.

$V = \text{en konstant} \times 1/P$ ,  
där  $V$  är volymen och  $P$  är trycket.

Gaser kan övergå till vätska, **kondenseras**, och fasta ämnen beroende på temperatur och tryck. När gaser övergår direkt från fast fas till gas kallas det **sublimering**. Om inget annat anges avses normalt lufttryck (1 atm) och 25 °C (NTP).

Ämnen som i vår vardag finns i gasform kan alltså omvandlas till både vätska och fast form, precis som vatten. Vatten är, för övrigt, det enda ämne på jorden som samtidigt och naturligt finns i tre aggregationsformer. Kan du identifiera var på jorden vatten naturligt finns som gas, vätska och fast form? Syre eller  $O_2$  består av två syreatomer bundna till varandra med s.k. kovalent bindning. Det betyder att syreatomerna delar lika på de gemensamma elektronerna. Syre är en ganska <sup>1</sup>opolär förening, den löser sig i organiska lösningsmedel (innehåller kol), men också i viss mån i vatten. Också koldioxid löser sig i vatten. Det kan du visa genom att blåsa in utandningsluft genom ett sugrör i ett (kran)vattenglas som innehåller litet BTB (Bromtymolblått) eller liknande som färgindikator. Färgen ändrar från blått (basiskt) till grönt (neutralt) och sen gult (surt). Det intressanta med gaser är att ju kallare vattnet är desto bättre löser de sig i det. Om du tänker på gasmolekylerna som partiklar, som rör sig (likaväl som vattnet), är det naturligt att de frigör sig lättare i varmt vatten (och avgår i form av gas). Koldioxid i läsk, t.ex. är löst under större tryck än vanligt lufttryck, och tar därför mindre plats. När kapsylen tas av, minskar trycket och gasen läcker ut. Du har kanske hört talas om kolsyresnö (eg. koldioxidis)? Det är koldioxid i fast form. Också syrgas kan kylas ned till en blåaktig vätska med hjälp av flytande kväve!

Syre är kemiskt reaktivt, det reagerar gärna med andra föreningar, men det krävs ofta litet energi för att få igång reaktionen. Vid förbränning av bränslen tillför vi värme i form av eld eller gnistor. När vi ska förbränna maten vi äter, påverkar molekyler, som kallas enzymer, reaktionerna då syre reagerar med matens molekyler. Enzymerna hjälper till att bryta ner maten till energi, nya molekyler och i slutändan till koldioxid och vatten. Gaser kan alltså reagera med både fasta ämnen och vätskor och bilda nya föreningar. Koldioxid är mindre reaktiv än syre, den kan t.o.m. utsläcka eld genom att undantränga syre i luften. Men den är inte helt inert, den reagerar t.ex. med kalciumoxid, och bildar kalkvatten.

Luftpelaren ovanför oss utövar ett tryck på oss (och jorden). Det kallas **lufttryck**. Genom att mäta lufttrycket kan vi få information om vad som händer i lufthavet ovanför oss, och förutsäga kommande väderlek. Tidigare mättes lufttrycket med en kvicksilverbarometer. Vid högtryck stiger kvicksilverpelaren, och vid lågtryck sjunker den. I lufthavet finns också vattenånga (vatten i gasform) och partiklar som kan bilda moln. Om molnen avkyls avger de regn eller snö (beroende på temperaturen). Flyktiga ämnen, som löser sig i vatten, kan lätt transporteras över hela världen och regna ner som föroreningar. På motsvarande sätt påverkas gaser av trycket i haven. Luften som inandas från dykarens gastub på stora havsdjup måste spädas med helium för att inte koncentrationen syre ska bli för hög. För mycket syrgas är inte hälsosamt. Kvävgas kan inte användas, eftersom det löser sig bättre i blodet vid ökat tryck. Vid minskat tryck (när dykaren stiger upp till ytan) skulle det ge upphov till kvävgasbubblor, s.k. kvävgasemboli. Risken för det åtgärdas genom att dykaren kommer upp till ytan i etapper (med trycktillvänjning på varje etapp), eller via tryckutjämningskapslar.

Barn kan ha svårt att förstå gasers egenskaper, och det är därför viktigt att identifiera luft som en blandning av ämnen. Du behöver en hel uppsättning av experiment, övningar och lekar som kan visa på gasers egenskaper och att egenskaperna varierar mellan olika gaser, precis som för andra ämnen.

---

1 bindningselektronerna är jämnt fördelade över hela molekylen



## Lektionsförslag ”Luft och gaser”

Som ansvarig lärare/förskollärare väljer du själv vilka undersökningar och i vilken ordning du använder dem, utgående från din barngrupp.

Notera också att saker som ni brukar göra, t.ex. sagor och sånger kan kopplas till nedan föreslagna lektioner.

Exempel på sagor och berättelser som kan kopplas till luft och gaser är:

- Solägget ISBN 978-91-638-6113-0
- Den hemlighetsfulla ön (Jules Vernes) ISBN 9789119052124 (ungdomsbok)
- Den fantastiska ballongresan ISBN 9151048299
- Ballongexpeditionen ISBN 9177124022

### Lektion 1 – Introduktion

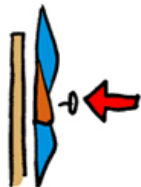
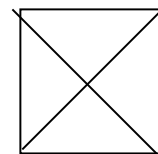
Samtala med barnen om luft och luftens beståndsdelar. Samtalet kan ske i helklass eller i par- eller smågrupper. Produktiva frågor:

- Vad tror du att luft är?
- Kan man se, höra, lukta eller känna luft/gaser?
- Vad tror du att luft behövs till?
- Består luft av ett eller flere ämnen, tror du? Behövs allt som finns i luften?

### Lektion 2 – Gör en luftsnurra

- Vifta med ett pappersark framför ditt ansikte, vad är det du känner?
- Kan man göra en snurra som utnyttjar vinddraget, tror du?

Ta ett papper och klipp en kvadrat med sidor ca 15-20 cm. Du kan gärna låta barnen måla pappret med krita på båda sidor. Markera diagonalerna genom att vika pappret på diagonalen åt båda hållen. Pappret är nu markerat i fyra trianglar. Se bilden.



Klipp upp till hälften längs markeringarna. Alla hörn har nu två spetsar. Vik upp en i varje hörn mot mitten och fäst med en häftklammer. Trä en pärla på en knappnål och fäst den i mitten på snurran. Sätt fast snurran på en blomsterpinne. Kan du få den att snurra snabbare?

För utförligare teknisk beskrivning, se Appendix.

### Lektion 3 – Luft är något 1

Det här experimentet kräver litet övning, och görs först av läraren som demonstration. Sen kan barnen själva få försöka fånga luftbubblan.

Ta ett akvarium eller ett annat genomskinligt kärl och fyll det med vatten. Ta sedan två dricksglas och för ner det ena under vattenytan så att det helt fylls med vatten. Ta det andra glaset och för ner det lodrätt så att det bildas en luftficka. Håll kvar båda glasen under vattenytan och försök försiktigt flytta över luftfickan från det ena glaset till det andra. Det kräver litet övning för att inte luften (gasen) ska rymma upp till ytan. Produktiva frågor kan vara: Vad ser du? Vad tror du händer här? Kan du rita och beskriva vad som händer?



### Lektion 4 – Luft är något 2

Ta en tom PET-flaska och skär eller klipp av bottendelen. Klipp av en bit av ballongmyningen och spänn fast resten över flaskbotten. Fäst ballongen med silvertejp. Dra ut ballong-gummit och släpp, vad händer? Se möjningen på bilden invid.

Tänd ett ljus. Håll flaskan vågrätt mot ljuset, en bit framför flaskhalsen. Dra ut ballong-gummit och släpp. Vad tror du kommer att hända med ljuset? Rita och beskriv hur du tänkte före försöket, gör försöket, och rita igen efter att du gjort försöket. Hur långt tror du att du kan stå ifrån ljuset för att eldslågan ska slockna?

### **Lektion 5 - Gaser har egenskaper 1**

Det kan verka svårt att observera gaser och bestämma deras egenskaper. Men man kan faktiskt ganska enkelt visa på att gaser har volym och vikt, och att de kan reagera med andra ämnen. Här beskrivs ett par exempel.

Eftersom gas har mindre volym när den avkyls, kommer en uppblåst, och sedan avkyld ballong att skrumpna. Brustabletter innehåller karbonat, som i vattenlösning bildar den avgående gasen koldioxid.

- a) Fråga barnen vad de tror att ballongen fylls av, när man blåser upp den. Hur ser den ut? Blås upp en ballong, och sätt den i frysen ett par timmar. Låt sen ballongen värmas upp och observera vad som händer. Vad tror du att det beror på? Kan du upprepa försöket med samma resultat, tror du?
- b) Ta ett glas vatten och sätt det på en våg. Lägg en eller flera snabbsockerbitar bredvid. Vad tror du händer med vikten när du lägger sockerbitarna i vattnet? Prova!  
Om du sen gör samma sak med brustabletter, tror du att det blir någon skillnad? Vad tror du att det kan bero på i så fall?

Rita och beskriv vad som hände i båda fallen och jämför med vad du trodde skulle hända.

### **Lektion 6 Det finns gas i vatten**

Gaser löser sig bättre i kallt, än i varmt vatten, vilket leder till att ett glas med kallt vatten, som fått stå över natten har synliga luftbubblor på morgonen, dvs. gaserna löser sig inte längre lika bra i det rumsvarma vattnet.

Tappa upp ett glas var av varmt respektive kallt vatten, och lämna dem att stå över natten eller i varje fall under flere timmar. Vad tror du att det kommer att hända, och blir det någon skillnad? Vad ser du efter några timmars väntan – rita och beskriv och fundera på vad som kan ha hänt. Naturligtvis kan experimentet göras som "hemläxa" också, som kanske görs om och diskuteras i skolan/förskolan.

### **Lektion 7 Gaser har egenskaper 2**

De här försöken görs bäst med litet äldre barn, som har hört talas om gaserna koldioxid och syre.

- a) Sätt ett ljus i glasburk, och tänd det. Sätt på ett eldfast lock. Vad händer efter en stund? Varför tror du att det händer? Kan du hitta på ett sätt att visa att det du tror stämmer?
- b) Gör som i försök a) men sätt en brustablett i botten på burken med det brinnande ljuset. Håll försiktigt litet vatten längs med burkens insida på brustabletten, men utan att hälla på ljuset. Iaktta vad som händer. Varför tror du att det händer?

Jämför också experiment och övningsförslag som finns under Vatten och Eld avsnitten.

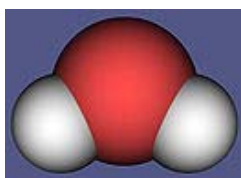


## Fakta om vatten

### Vatten är ett nästan magiskt ämne

Vi vet alla att det är något speciellt med vatten, det behövs t.ex. för att liv ska kunna existera och själva livet har en gång uppstått i vatten. Men varför är det så? Vilka kemiska och fysikaliska egenskaper är det som gör vattnet unikt?

Vattnets kemiska formel är H-O-H; dvs. två väten och en syreatom kopplade till varandra på något sätt. Redan här finns fel invävt, vattnet är nämligen inte rakt, och väte och syre är inte lika stora utan vätena finns i vinkel ungefär som en schematisk bild av Musse Piggs huvud upp-pch-ner.



Man kan fråga sig vad det har för betydelse, och det ska du strax få veta mer om. Men först ska vi tala lite mer om vattnets speciella egenskaper. Om man vill koka vatten måste temperaturen höjas till 100 °C, det vet du säkert. Jämför det med metanol som har en liknande kemisk uppbyggnad; skillnaden är att istället för ett väte har metanol en CH<sub>3</sub>-grupp. Det kokar redan vid 64 °C, och svavelväte H<sub>2</sub>S, har en kokpunkt på – 60.3 °C. Trots liknande kemisk struktur har molekylerna väldigt olika kokpunkter. Det kan låta litet konstigt, eller hur?

Orsaken till vattnets höga kokpunkt är att vattenmolekylerna har en stark benägenhet att bilda s.k. vätebindningar med varandra. De binds starkt till varandra, och det krävs mycket energi för att de ska frigöra sig och bilda fria gasmolekyler.

Vatten är det enda ämne på jorden, som kan ses i alla tre aggregationsformer samtidigt. Det finns som is, vatten och ånga! Men det har fler märkliga egenskaper. När ett ämne blir fast (fryser) brukar det bli något mindre, eller hur? En vanlig förklaringsmodell är att molekylerna packar ihop sig mer när temperaturen sjunker. Men när vatten fryser, ökar volymen! Samma mängd vatten tar större plats som fryst än i vätskeform.

Vi säger att vatten har lägre densitet (vikt/volym) i form av is än i form av vatten. Det gör att isen flyter ovanpå, när hav, sjöar och floder fryser om vintern. Och inte nog med det, vattnets högsta densitet ses vid 4 °C. Det gör att sjöar och floder inte bottenfryser och vattenlevande organismer kan överleva vintern i havs- och sjöbottnar. Läs också om hur olika gaser löser sig i vatten i avsnittet Fakta om luft.

Jordens samlade vattentillgångar är enorma. Cirka 70 procent av jordytan är täckt av vatten. Den totala vattenvolymen uppskattas till cirka 1500 miljarder kubikkilometer. Den här vattenvolymen fördelar sig enligt:

- 1 procent sötvatten (grundvatten, sjöar och vattendrag), varav cirka 95 procent är grundvatten
- 2 procent inlandsisar (glaciärer)
- 97 procent saltvatten (hav).

Vid produktion av dricksvatten används sötvatten av kvalitativa, praktiska, ekonomiska och tekniska orsaker, även om det idag finns teknik som gör det möjligt att utnyttja saltvatten. 1 % sötvatten ska i huvudsak försörja jorden med dricksvatten.

Generellt sett och särskilt i ett internationellt perspektiv har vi bra kommunalt dricksvatten i Sverige och Norden. Vi har gott om vatten och har inte varit tvungna att, som i många andra länder, använda förorenade sjöar, vattendrag och grundvatten till dricksvattenframställning.

Däremot är det inte ovanligt med estetiska eller tekniska kvalitetsproblem. Vattnet kan till exempel vara färgat, grumligt, lukta och smaka illa, eller innehålla ämnen, som angriper ledningsmaterial och ger järnutfällningar.

Mindre vanliga problem hos oss är sådana, som kan ha betydelse för hälsan. De är, när de förekommer, oftast tillfälliga och handlar om bakterier i dricksvatten från vattenverk eller bakterietillväxt i begränsade delar av ett dricksvattennätverk. I små grundvattenverk kan det även finnas problem med kemiska ämnen i vattnet, som radon eller fluorid. Förekomsten av ämnena kan ha naturliga och geologiska orsaker.

### **Varifrån kommer dricksvattnet i Sverige?**

Råvaran till dricksvattnet kallas råvatten och kommer ursprungligen från ytvatten eller grundvatten. Hälften av allt vatten som används till dricksvatten kommer från ytvatten, det vill säga sjöar eller rinnande vattendrag. Den andra hälften fördelar sig lika mellan naturligt grundvatten och så kallat konstgjort grundvatten. Det senare används ofta när befintligt grundvatten inte räcker till. Låter man ytvatten passera genom ett markgruslager, till exempel en grusås, får man ett konstgjort grundvatten.

Det finns drygt 1750 kommunala vattenverk som tillsammans producerar nästan 1000 miljoner m<sup>3</sup> dricksvatten per år (= en kub med sidan 1 km) till närmare 8 miljoner människor. Trots att hälften av allt dricksvatten som lämnar vattenverken kommer från ytvatten finns bara knappt 170 ytvattenverk. De som finns är ofta stora. .

Vatten, som regnar ner från molnen är sötvatten. I lufthavet kan det komma i kontakt med sura gaser, som NO<sub>x</sub> och SO<sub>x</sub>, alltså kväve- och svaveloxider av olika slag, som bildas framför allt från förbränning av olika fossila bränslen. När dessa reagerar med vatten bildas syror, vilket gör att regnet blir surt. Sådant regn kan transporteras långa sträckor och t.o.m. försura sjöar och vattendrag.

På sin väg från land till hav samlar vattnet på sig salter (salter löser sig i vattnet). Samtidigt avdunstar vatten och lämnar salterna kvar i vattendragen. När vattnet når ut i de stora världshaven har salthalten stigit avsevärt. Salter från jordskorpan löses kontinuerligt ut i haven samtidigt som salter fälls ut, vilket leder till en balans i salthalten i haven. Salthalten i olika vatten:

Dricksvatten <1,75 promille (beräknat från SLVFS 2001:30, 250 mS/m)

Sjöar och vattendrag <2 promille

Bottenviken 2 promille

Östersjön 8 promille

Kattegatt 20 promille

Skagerack 30 promille

Oceanvatten 35 promille (motsvarar cirka 5000 mS/m).

### **Är vatten på flaska bäst?**

För kranvatten gäller i vissa fall strängare gränsvärden för bakterier och salthalt, än för buteljerat vatten, eftersom kranvatten levereras till så många människor och i så stora volymer. Flaskvatten kan innehålla höga salthalter, till exempel natrium- och fluoridjoner, och bör därför inte ges till små barn.

Det är framför allt stor prisskillnad på de två typerna av dricksvatten. En liter vatten på flaska kostar omkring tusen gånger mer än kranvatten. Kranvattnet får man dessutom hemlevererat utan större besvär. Läs mer om dricksvatten i Sverige på

[http://www.svensktvatten.se/web/Vart\\_att\\_veta\\_om\\_vatten.aspx](http://www.svensktvatten.se/web/Vart_att_veta_om_vatten.aspx)

## Lektionsförslag ”Vatten”

Vatten är ett alldeles speciellt viktigt ämne för livet på jorden. Därför är detta experimentavsnitt också litet mer omfattande än de andra.

Som ansvarig lärare/förskollärare väljer du själv vilka övningar och experiment du använder och i vilken ordning, utgående från din barngrupp.

Notera också att saker som ni brukar göra, t.ex. sagor och sånger kan kopplas till nedan föreslagna lektioner.

Exempel på sagor som kan kopplas till vatten är:

- Mamma Mu åker kälke ISBN 978-91-638?
- Sagor där barn reser över vatten/simmar/ror
- Sånger som ”Vattenkanon. Se appendix.
- Dramatisering av vattnets aggregationstillstånd. Se appendix.
- Concept cartoons/Begreppsbilder. Se appendix.

### Lektion 1 – Introduktion

Samtala med barnen om vatten. Samtalet kan ske i helklass eller i par- eller smågrupper.

- Var tror du det finns vatten?
- Vad tror du att vatten används till?
- Vad använder du vatten till?

Barnen ritlar och skriver utgående från egna erfarenheter och föreställningar.

### Lektion 2 – undersök vatten

Använd en stor balja som fylls med vatten. Ge barnen material t.ex. decilitermått, tillbringare, olika hushållskärl, muggar, trattar, sugrör, vispar etc. En grupp barn i taget får fritt utforska vattnet. Beroende på barnens frågor och intresse kan man få uppslag till fortsättning. Barnen ritlar och/eller skriver om sitt utforskande.

De kanske upptäcker att de med vispen och sugröret kan göra bubblor. Ett annat fenomen som de förmodligen också upptäcker är att saker flyter eller sjunker i vatten. Sådana upptäckter kan läraren ta upp och utveckla vidare genom produktiva frågor och tips om relaterade fenomen.

### Lektion 3 – gör bubblor

- Kan man göra bubblor på något bättre sätt tror ni?
- Tror ni man kan göra stora och hållbarare bubblor? Hur då?

De kan pröva sina idéer, kanske använda tvål, diskmedel etc. som hjälpmedel utifrån tidigare erfarenheter. Uppmuntra gärna till en systematisk undersökning genom att variera proportionerna diskmedel och vatten. Hur får du de största eller mest hållbara bubblor?

### Lektion 4 – Vatten har ytspänning

a) Ta en slant (en tiokronorsslant, t.ex.) och ge barnen en engångspipett och vatten i ett kärl. Be dem droppa på så många droppar vatten som de kan, utan att det rinner av slanten. Vem vinner? Övningen kan kopplas till hur skraddare (insekter) kan springa på vattenytan.

b) Ta ett högt kärl (dricksglas) med litet vatten. Ta sen litet trollull (stålull) av kvalitet 000 (kan köpas på byggföretag, det är speciellt fina metalltrådar i det), och fäll det i vattnet. Hur ser det ut? Om du nu droppar i litet diskmedel, kanske det händer något? Vad? Vad tror du skulle hända i experiment a) om du försökte droppa vatten med litet diskmedel i, skulle du få fler eller färre droppar att hållas på slanten?

### Lektion 5 - Vad flyter och sjunker i vatten?

Återför barnens frågor, t.ex. förra gången såg ni att vispen sjönk i vattnet, men plastbyttan flöt. Vad tror ni händer om ni lägger andra föremål i vattnet?

a) Barn kan undersöka vardagsföremål som plastsked, glaskula, träkniv, aluminiumfolie, värmeljus, penna

eller naturföremål som kottar, stenar, pinnar, löv, blommor och jord/sand. Pedagogen och/eller barnen tar fram föremålen och undersöker om de flyter eller sjunker.

b) Börja med att låta barnen fundera på vilka olika frukter och grönsaker som äpple, potatis, apelsin, vindruva, morot, ananas och lök<sup>2</sup> de tror kommer att flyta resp. sjunka och varför. Låt barnen använda ett akvarium och lupp för att undersöka sina hypoteser. Många barn utgår ifrån att föremål flyter för att de är små och/eller lätta. När den lilla vindruvan sjunker och den stora, tunga ananasen flyter, ställs allas hypoteser på huvudet. Det beror alltså inte enbart på storlek eller tyngd! Vad kan det då bero på? Barn kan tänka att föremål flyter för att de innehåller luft. För att visa betydelsen av luft kan man jämföra en potatis och en apelsin, som kan väga rätt lika, men apelsinen flyter och potatisen sjunker. En skalad apelsin är lättare än en oskalad, men ändå sjunker den! De flesta barn har använt hjälpmedel för kunna flyta, t.ex. flytväst och badring. Läraren kan säga att ”Vi tog av apelsinen flytvästen”, därför sjunker den. Det kan vara en metafor som hjälper barnen senare, när de ska lära sig att förstå begreppet densitet.

En utmaning: Om vi skär potatisen i mindre och mindre bitar så borde den väl flyta någon gång, eller vad tror ni? Testa! En millimeterstor flisa av potatisen sjunker. Kan man få potatisen att flyta? Ge den formen av en båt dvs. gröp ur den, så flyter den!

### Lektion 5 – vatten och is

När det är kallt ute kan barnen undersöka is och snö. Annars kan man göra s.k. isballonger som de får observera och undersöka. En ballong träs på kallvattenkranen, sedan sätts vattnet på (försiktigt) tills ballongen är stor som en grapefrukt. Knyt ihop och lägg i frysen 1-2 dygn.

- Hur känns isen?
- Hur ser den ut inuti?
- Vad tror ni att ”strålarna” är? Hur mycket vatten tror ni att det blir när den smälter?
- Hur lång tid tar det för den att smälta, tror ni?
- Vad händer om du lägger den i vatten, tror du?

Barnen observerar och undersöker isen, ritar och skriver vad de kommer fram till. Man kan låta barnen prova med salt och/eller karamellfärg i vattnet för jämförelse. Vatten har lösta gaser, bl.a. det syre som fiskarna andas. Då vatten fryser trängs luften undan, samlas i kanaler och i mitten kan man se något som liknar snösörja. Om isballongen läggs i vatten, bubblar det luft ur kanalerna. När vatten kokar, så kokar gaser bort. Kokt vatten ger därför en klarare is.

Med vanliga iskuber kan barn undersöka:

- Var smälter isen snabbast tror ni?
- Hur tror ni man kan hindra isbitarna från att smälta

Utgå från barnens egna förslag i experimenten, t.ex. på bordet, i fönstret, ovanför elementet. För att hindra isen att smälta kan barnen föreslå skyddande material som t.ex. tyg, plast, aluminiumfolie, tidningspapper, frigolitbitar. Utveckla gärna experimenten till ett s.k. fair test. Se appendix. Barnen svarar på följande frågor:

---

<sup>2</sup> I försöken ovan används biologiskt material, vars densitet kan variera beroende på mognadsgrad och hur länge det förvarats. En del grönsaker och frukter t.ex. morot kan ibland flyta/halvflyta, likaså den skalade apelsinen och då beror det förmodligen på att de har torkat.

1) Vad ska vi mäta?

2) Vad ska vi ändra?

3) Vad ska vara lika?

## Lektion 6 – vatten och avdunstning

Ta fram skollera (lera anpassat för skolbruk). Ge barnen i uppgift att göra en lerfigur som observeras noga under en tid (ca 1 vecka). När den torkat ska leran återvinnas.

- Hur känns leran? Hur ser den ut?
- Vad händer med lerfiguren när den torkar?
- Hur känns den efter några dagar?
- Hur tycker ni vi ska göra för att få tillbaka leran som den var, innan den torkade?

Barnen dokumenterar lerfiguren med hjälp av foton och beskrivningar. När leran torkar känns den kallare, eftersom vatten avdunstar, och avdunstningen kräver värme, som tas från omgivningen. Den ljusnar under torkningen, vilket syns tydligt. Hur mycket vatten ska vi tillsätta för att få tillbaka leran? Väg figuren innan och efter, så får du ett mått på hur mycket vatten som avdunstat och hur mycket som måste tillsättas för att leran ska bli plastisk igen.

1. Starta genom att observera vattenpusslar efter regn och låt barnen fundera över vad som händer med vattnet när det slutar regna och solen tittar fram.

- Vart tar vattnet vägen tror ni?

Små barn kan t.ex. tala om ”vattentjuven”. Hur undersöka man vad ”vattentjuven” är?

2. Placera några glasburkar med olika diameter bredvid varandra. Häll 1dl vatten i varje burk. Låt barnen mäta hur mycket som är kvar efter några dagar.

- Vad tror ni kommer att hända med vattnet i de olika burkarna?
- Var tror ni det går fortast?

Varför blir det så tror ni?

Fortsätt med några experiment:

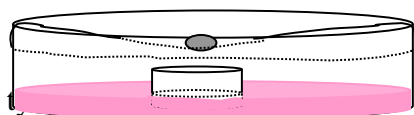
3. Fyll några lika stora glasburkar till hälften med vatten, och markera vattennivån med en spritpenna. Placera burkarna på olika ställen i rummet. En burk ska ha ett lock.

- Vad tror ni kommer att hända med vattnet?
- Var tror ni det går fortast?
- Vart tar vattnet vägen tror ni?
- Vad händer med vattnet i burken med lock?

4. Vatten i kretslopp

Du behöver en stor, vid glasskål och en mindre bägare/glasburk. Placera den lilla skålen mitt i den stora

skålen. Häll lite vatten i den stora skålen. (Inte mer än att den lilla skålen står kvar på botten.) Täck noga med plastfolie och lägg en liten tyngd i mitten. Ställ i ett soligt fönster eller annan varm plats t ex ovanför ett element, alternativt kan du placera en tänd lampa som ”sol” ovanför skålen.



- Vad tror ni kommer att hända?
- Hur har vattnet kommit in i den lilla skålen tror ni?

För mera utförligt experiment med vattnets kretslopp, se Appendix.

5. Hitta på en historia för att blanda farinsocker och sand. Kanske du gick hem från affären och matkassen med farinsockerpåsen gick sönder när du sneddade över sandlådan?

Du har alltså fått en blandning av sand och farinsocker, som du gärna vill separera från varandra? Men hur ska ni göra? Kan någon av eleverna hjälpa dig?

Tips: tänk på att vatten är ett utmärkt lösningsmedel, och det går också att dunsta bort vattnet



## Fakta om eld och energi

Vad är det som gör att något kan eller inte kan brinna? Krävs det luft (syre) för att få igång en brasa? Varför släcker man eld med vatten, och varför kan man inte alltid släcka en brand med vatten? Vad är skillnaden mellan eld och energi? Har människans energi något att göra med bränsleenergi? Det finns många frågor om eld och energi, som inte heller vuxna alltid kan svara på.

För att eld ska uppstå krävs en lämplig kombination av bränsle, syre och värme. Men eld är inte ett entydigt begrepp. Olika ämnen har olika färgade eldslågor och temperaturen varierar mycket, t.o.m. olika delar av samma eldslåga har olika temperatur. Det betyder på kemispråk att det sker olika reaktioner i lågans olika delar.

Kontroll av eld måste ha varit ett stort steg framåt för mänskligheten, den möjliggjorde bättre mathållning, näringsrikare odlingsmarker (kaskbränning), bränning av lerkärl, skydd mot jagande djur och boende i trakter med kallare klimat (med mera villebråd?) för att nämna några fördelar. Det här steget togs, enligt arkeologiska fynd, redan för ca 200 000 år sedan.

### Eld ur kemisk synvinkel

När en brännbar gas (bränsle i vardagsspråk) reagerar med syre genom oxidation i en exoterm reaktion uppstår det oftast en eldslåga. Det är denna låga vi kallar eld. Den översta delen av lågan i ett brinnande stearinljus är hetare än mitten i lågan. Ämnet som brinner måste förgasas för att kunna brinna. T.ex. ved



måste först värmas upp så mycket att det bildas gas, innan den börjar brinna. Att reaktionen är exoterm betyder att den avger energi i form av värme (och ljus). Denna energi gör att mera bränsle kan förgasas och brinna. Elden tar sig.

Om bränslet innehåller mycket kol, ger det upphov till flammor som lyser starkt från mikroskopiska sotpartiklar. Där det i vissa delar av elden, finns mera kol än syre förbränns en del av kolföreningarna i bränslet till kolmonoxid och sot. I lågan från ett stearinljus sotar en klar glasbit mest, om du sätter in den i den gulaste delen av flammen. Jämför gärna effekten i den gula delen med den blåa översta delen av lågan. Innerst i lågan vid vecken i ett stearinljus finns en mörkare del, vad kan den bestå av, tror du? Om du för in ett tunt glaströr i den delen och vänder röret uppåt kan du se en vit rökgas stiga, som ibland t.o.m. kan antändas! Det är stearin i gasform.

Att lågor har olika färg beroende på vad som brinner, beror på att olika bränslen består av olika grundämnen. Grundämnens elektroner kan exiteras (ta upp energi) av eld. När de sedan avger denna energi, syns den i form av elektromagnetisk strålning av olika våglängd, alltså olika färger. Exempelvis salter av aluminium är vita, natriumsalter är gula, bariumsalter är gröna och strontiumsalter är röda. Detta fenomen utnyttjas i fyrverkerier.

Några ord om brandsläckning: Eld innebär oxidationsreaktioner med syre, faktiskt sker det många hundra olika slags reaktioner då ett vedträ brinner! Om det finns optimal tillförsel av syre får vi vad som kallas fullständig förbränning, det bildas alltså vatten och koldioxid och värme- och ljusenergi.

Fullständig förbränning av socker:  $C_6H_{12}O_6 + 6 O_2 \Rightarrow 6 H_2O + 6 CO_2 + \text{energi}$

Ofta är förbränningen inte fullständig, och då bildas även ett mycket stort antal olika kolföreningar. En del av dem är direkt giftiga, som t.ex. kolmonoxid, andra är farliga för att de undantränger syret som vi andas. När man släcker en okontrollerad eld (brand), kan man kväva elden (pulversläckare, brandfilt) eller tillföra något som avleder värmen (vatten, koldioxid, flamskyddsmedel). Ibland kan vattensläckning vara direkt olämplig. Det gäller för vissa kemikalier som reagerar exotermt med vatten, men också t.ex. om olja börjar brinna, som i en överhettad kastrull eller fritös. Vatten på het olja gör att vattnet förångas explosionsartat och drar med sig het olja med verkligt förödande konsekvenser!

Det är viktigt att minnas att gas brinner, t.ex. när man grillar en solvarm dag. Extra tillförsel av tändvätska till en pyrande grill kan antända förångade gaser utanför flaskan och brinnande ta sig in i den, möjligen med panik och katastrof som följd. Det är viktigt att lära barn ha respekt för eld, eftersom den kan bli verkligt farlig, om den kommer lös.

Eld och energi kopplas ihop i vår vardag. Eld ger energi i många former. När vi förbränner mat i våra kroppar sker också oxidationsreaktioner med syre, och en del koldioxid och vatten bildas. Vi utvinner både muskelenergi och energi för alla våra livsprocesser på det viset, men det leder även till att andra ämnen byggs upp som vi behöver för våra kroppar. När kemiska bindningar bryts åtgår energi, och när nya bindningar bildas utvinns energi. Mellanskillnaden kan användas till arbete, oberoende av vilka förbränningsreaktioner vi talar om.

### Lite fakta om energi

Energi är en fysikalisk storhet. Den medför en förändring, en rörelse eller någon form av uträttat arbete. Energi finns i flere olika former. Vi talar t.ex. om mekanisk, rörelse, läges- (potentiell) energi och naturligtvis elektrisk energi. Energi kan endast överföras från en form till en annan, den kan varken skapas eller förstöras. Detta kallas **energiprincipen**.

I vardagen och tekniken används energibegreppet något annorlunda än inom den strikta naturvetenskapen. Olika former av energi kan antas ha olika förutsättningar att utföra bestämda arbetsuppgifter, som t.ex. att driva en bil. Vi tänker att elektrisk energi är bättre för denna sorts arbete än t.ex. värmeenergi. Inom teknologin brukar man tala om energi av hög kvalitet. Det innebär att s.k. ”högkvalitetsenergi” kan omvandlas till arbete med små ”förluster” ur människans synvinkel. Detta fenomen är naturligtvis viktigt för oss då vi försöker bygga ett hållbarare energisamhälle. Den del av energin som kan omvandlas till arbete har

ibland benämns exergi (inom miljövetenskap).

Solen är vår ultimata energikälla, utan den finns inget liv. Med hjälp av solljus kan vi få energirika grödor (och djur), olika bränslen och sist och slutligen även vatten- och vindkraft.

## Lektionsförslag ”Eld och energi”

Som ansvarig lärare/förskollärare väljer du själv vilka övningar och experiment du använder och i vilken ordning, utgående från din barngrupp.

Notera också att saker som ni brukar göra, t.ex. sagor och sånger kan kopplas till nedan föreslagna lektioner.

Exempel på sagor som kan kopplas till eld är:

- Tomtebobarnen ISBN 978-91q-638-6111-3
- Hattstugan ISBN 91-48-21603-8
- Elldonet ISBN 91-86020-37-4

### Lektion 1 – Introduktion

Samtala med barnen om eld. Samtalet kan ske i helklass eller i par- eller smågrupper.

- Vad tror du händer med voden när den brinner?
- Kan du komma på något annat som kan brinna?
- Kan du komma på något som inte kan brinna?
- Blir det alltid lågor när det brinner, tror du?
- Vad använder vi eld till? Och vad användes eld till förr i tiden, tror du?
- Hur tror du att man bäst släcker eld?

### Lektion 2 – Vad är det som brinner?

Ställ ljuset en bit från barnen och låt dem observera lågan. Vad det är som brinner i ett stearinljus, tror du?

Läraren tänd ett stearinljus (kronljus), och låter det brinna minst 1-2 minuter. Håll tändstickan tänd, och blås ut ljuset. Tänd den vita gasen som ryker från veken, utan att röra den. Gör om det, om barnen inte hann märka att ljuset tändes utan att eldslågan rörde vid veken. Det är alltså stearin i gasform som brinner. Berätta att också ved måste förgasas innan det kan brinna.

### Lektion 3 – eldslågan har flere lager

Hur ser eldslågan ut?

Rita av och måla en ljuslåga precis som du tror att den ser ut. Först därefeter tänd läraren ett stearinljus och barnen får betrakta lågan noga. Vad ser du innerst i lågan, har du sett att det är mörkare i mitten och helt gult runtomkring? Rita nu ett nytt ljus och jämför med din första teckning. Är de likadana?

Innerst syns ett mörkare område, som omges av en gul låga. Allra ytterst på lågan finns liksom ett tunt ljusblått skal. Läraren kan visa att om man sätter in en glasbit i eldslågan så sotar den mest i den gula delen av lågan. I den blåa delen sotar det inte alls. Det beror på att vid förbränning reagerar gasen med syre, men i de inre delarna finns inte lika mycket syre, och då brinner gasen inte fullständigt, utan det bildas olika kolföreningar och t.o.m. rent kol, som sotar.

### Lektion 4 – Hur gör man eld och vad är det som bildas när ett stearinljus brinner?

Varför vill vi använda eld, tror du?

Känner du någon berättelse eller saga som berättar om hur viktig elden är för människor?

Läraren tänd ett stearinljus och låter det brinna ett par minuter. Låt barnen sitta på behörigt avstånd.

Sedan håller läraren ett genomskinligt, svalt (men inte immigt) glas över ljuslågan, utan att helt strypa syretillförseln till ljuset.

Kan du se vad det liknar som bildas på glasets väggar, efter en stund? Vad kan det vara?  
Det är faktiskt vattenånga som bildas! OBS! Glaset värms upp ganska snart, och då försvinner kondenset.  
Du kan behöva ha ett torrt, svalt glas i reserv för att kunna upprepa försöket.  
Om du undervisar i åk 3 kan det vara lämpligt att jämföra med utandningsluft, och påminna om att vi förbränner maten i kroppen.

### **Lektion 5 – Hur släcker man en eld bäst? Del 1**

Samtala med barnen om att släcka eld, hur brukar man göra när man släcker ett ljus? Hur gjorde ni med grillkolen i somras, efter grillningen?  
Finns det andra sätt att släcka eld, som du känner till?

Tänd ett ljus och sätt ett genomskinligt glas över ljuset. Det slocknar. Varför, tror du?

Gör om samma sak med en större genomskinlig skål, Vad tror du kommer att hända nu? Blev det någon tidsskillnad, och vad kan det bero på i så fall?

### **Lektion 6 – Hur släcker man en eld? Del 2**

Har du sett en brand någon gång? Varför ska man vara så försiktig med eld, tror du? Och är det alltid rätt att försöka släcka en brand med vatten, tror du?

Tänd ett ljus, och låt barnen, en och en använd en ljussläckare (se bilden), en metallstång med en liten metallklocka på änden, till att släcka ljuset. Be dem fundera på hur den kan tänkas fungera. Kanske de kan återkoppla till försöket i lektion 5 om ni gjorde det först.

Sen kan man fråga om de tror att man kan använda samma sätt till att släcka en brand, och låta dem hitta på hur det skulle kunna gå till.



### **Lektion 7 – Hur släcker man en eld? Del 3**

Eld kan kvävas av att syret minskar. Kan du komma på något annat sätt än att sätta på ett lock, typ ljussläckaren i lektion 6? Kan du tänka på något annat sätt att minska halten syre?

Här kan du återkoppla till experimentet från avsnittet om luft:

Ta en bägare och sätt litet bakpulver, eller en brustablett i botten. Tänd ett ljus och sätt det att stå i bägaren, t.ex. i en ljushållare. Håll försiktigt vatten längs innerkanten utan att skvätta på ljuset, på bakpulvret/brustabletten. Du ser att det börjar reagera med vattnet. Men vad är det som händer? Varför blir det så, tror du?

Låt barnen rita vad som händer och skriv ner en förklaring för dokumentering.

### **OBS! Endast för större barn: Lektion 8 – Vad är det vi brukar elda med?**

Kan du komma på några olika ämnen som vi brukar elda med, alltså bränslen? Finns det likheter mellan dem?

Har du tänkt på att det finns speciella märkningar, som visar på brandfarliga ämnen? Var kan man hitta sådana ämnen, tror du? Fråga dina föräldrar, om ni har sådana ämnen hemma. Varför är det viktigt med sådana skyltar, tror du?

Görs endast som demonstration av läraren, med elever på behörigt avsynd:

Ta små bitar av olika material, t.ex. plast, olika tyger, papper, metall, växtbitar, mandelspån etc. och sätt dem i eldfasta kärl och försök antända materialen. Vilka ämnen brinner bäst?

Har det betydelse för vad materialen kan användas till?

Efter det kan läraren visa att finfördelat material brinner bättre, blås med hjälp av ett ledat sugrör in t.ex. kakaopulver eller potatismjöl i en ljuslåga, och se hur lågan tillfälligt lyser upp av det extra bränslet. Niktpulver, *Lycopodium* sporer ger en alldeles speciellt märkbar effekt, men de flesta finfördelade mjölsorter går bra. Blås försiktigt nerifrån in i lågan, så inte ljuset slocknar. Du kan behöva litet övning för att lyckas bra med försöket.

### **Lektion 9 – Vad är mat?**

Vad är mat och varför behöver vi och alla djur mat, tror du? En bilmotor behöver bensen som bränsle, men vad behöver vi människor för att orka? Vad tror du är vårt bränsle? Kan det ha det något samband med bränsle för motorer?

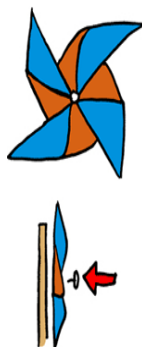
För läraren att visa:

Ta ut en bit äpple med en urkärnare, och sätt i ett mandelspån, så att det liknar ett stearinljus. Du kan nu tända mandelspåret, som innehåller tillräckligt mycket fett för att brinna med låga. När du släckt lågan, kan du äta "ljuset" till barnens stora förvåning! Ta gärna bort det brända mandelspåret först, det smakar inte gott. För att undvika missförstånd är det kanske bäst att tala om för barnen att det som brann, var ett mandelspån, men att resten inte var av stearin, utan äpple. Fråga barnen om de tror att mandelspån skulle kunna ge energi åt en motor? Och är det i så fall samma energi som vi får av mandelspåret, när vi äter det tro?

## Appendix

### Gör en vindsnurra

**Material:** Papper – gärna något kraftigare än skrivpapper. Färgpennor för att dekorera. Häftklamrar,



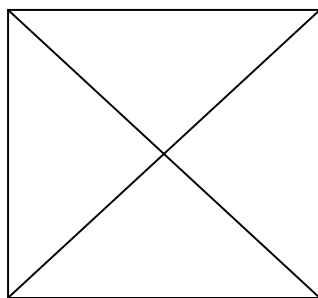
knappnål, sax, två pärlor och en blomsterpinne.

#### Utförande:

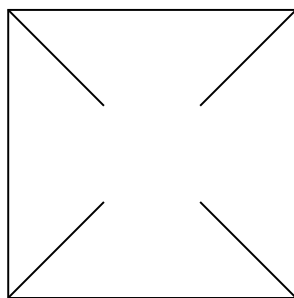
1. Ta ett papper och klipp en kvadrat med ca 20 cm sidor.
2. Måla och dekorera pappret på båda sidor
3. Markera diagonalerna genom att vika pappret på båda diagonalerna. Pappret är nu delat i fyra trianglar.
4. Klipp upp till hälften längs de fyra markeringarna. Alla hörn har två pappersspetsar.
5. Vik in den ena spetsen mot mitten och fäst med en häftklammer.
6. Gör det med vartannat hörn, fyra gånger totalt.
7. Trä en pärla på en knappnål och genom mitten på snurran. Ta den andra pärlan på andra sidan av snurran
8. Sätt fast nålen i en blomsterpinne.

#### Till läraren:

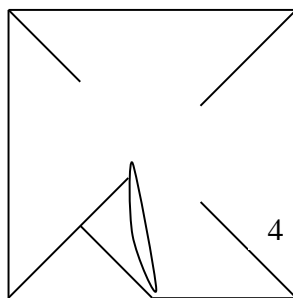
Det går att använda vanligt kopieringspapper, men snurran blir stadigare med kraftigare papper. Eller limma ihop två papper. Förstärk gärna mitten av snurran (där knappnålen ska träs) genom att limma på ett extralager papper. Vik diagonalerna med precision då balansen kräver att nålen kommer exakt i mitten (där knappnålen ska träs).



1. Markera diagonalerna



2. Klipp upp halva diagonalerna  
Fäst med en häftklammer



3. Vik in ena hörnet mot mitten  
Fäst med en häftklammer

### Att odla kristaller

Om man vill odla en stor enhetskristall kräver de litet mer av barnen. En sån kristallodling med litet äldre barn kan med fördel göras som grupparbete. Eleverna får fördela ansvaret att sköta om kristallen, så att alla bidrar till dess tillväxt. Experimentet kan även göras individuellt men då blir det ett större jobb för läraren att assistera eleverna vid den första delen av experimentet, då man ska lösa saltet.

Experimentet behandlar löslighet, avdunstning, vätska-fast ämne-gas, men vilken nivå man lägger sig på

måste bero på elevernas förkunskaper och givetvis ålder. Teorin bakom fenomenet kan man behöva behandla litet kursoriskt även för barn i åk 1-3.

- Bered en mättad lösning
  1. Börja med att värma vattnet i en bägare som tål mikrovågsugn.
  2. Lös därefter i ungefär dubbla mängden alun. Ex. 1 dl vatten = 2 dl alun.
  3. Rör om tills allt är löst.
  4. Värm vätskan en stund till och se om allt löst sig. Då kan du tillsätta någon matsked till och upprepa proceduren tills det finns kvar alun i botten som inte löser sig.
  5. Låt lösningen svalna till rumstemperatur.  
**Det är lämpligt att avbryta här och fortsätta senare, när lösningen svalnat.**
  6. Håll över den mättade lösningen i en ren bägare. Se till att inga alunkrystaller följer med. Detta är viktigt eftersom kristallerna annars kommer att bildas på botten istället för på tråden. Om det trots allt följer med någon liten kristall kan du tillsätta någon ml vatten och röra om.
- Odlingen
  1. Gör en ögla på tråden och trä den på en pinne, förslagsvis en penna. Den andra änden kan du göra en knut på (eller två på varandra, om tråden är fin)
  2. Låt änden av tråden hänga ner i lösningen, strax under ytan.
  3. Du kan fästa pinnen med modellerare.
  4. Lägg gärna ett papper över öppningen för att avdunstningen ska gå långsammare.
  5. Ställ bägaren på en sval plats för att avdunstningen ska ske så långsamt som möjligt.
  6. I lösningen finns nu molekyler, som när de träffar en annan molekyl så dras de till varandra. Fler och fler molekyler binds ihop. Kristallisationen har startat. Efter några dagar har det bildats kristaller på tråden.
  7. För att odla fram en riktigt fin kristall måste man rensa bort alla de mindre kristallerna, och bara lämna den största, så att den får fortsätta att växa. Kristallerna växer lika fort i alla riktningar, vilket beror på den inneboende symmetrin i ämnet.
  8. Se till att kristallen alltid hänger strax under ytan. Fyll på mer lösning eller förläng tråden. Om det bildas fällning på insidan av bägaren så är det viktigt att man försiktigt håller över lösningen till en ren bägare och flyttar kristallen dit.

Nu är det bara att låta tiden gå och regelbundet vårda kristallen genom att plocka bort onödiga kristaller, se till att bägaren är ren och att kristallen är under ytan. Om du har tur kommer du efter några veckor ha en stor kristall som du kan lägga i bokhyllan.

#### Variation 1

regelbundna Går det att odla kristaller med andra saker än alun? Testa med [koksalt](#) (NaCl), socker.

#### Variation 2

Ett alternativ är att vänta tills det bildas några kristaller på botten, ta den finaste och binda in den i en ögla. Sen är det bara att vänta, fylla på med mättad lösning, vid behov, peta bort "onödiga" kristaller och vårda sin kristallisation

#### Variation 3

Om du är otålig kan du skynda på kristallisationen genom att blanda i några droppar etanol i saltlösningen. Etanolen minskar lösligheten hos saltet genom att sänka polariteten hos lösningsmedlet. Men tillsätt inte för mycket etanol! Då går kristallbildningen alltför snabbt och kristallerna blir inte lika regelbundna.

## Concept cartoons eller begreppsbilder

Concept cartoons utvecklades på 1990-talet av Brenda Keogh och Stuart Naylor. Du kan läsa mer om deras produkter på [www.conceptcartoons.com](http://www.conceptcartoons.com), på engelska.

Begreppsbilder eller Concept cartoons kan vara tacksamma för att få barn att fundera på vardagliga naturvetenskapliga fenomen. De kan visa vardagssituationer i bild, med alternativa förklaringsmodeller. Barnen får argumentera för den förklaring de anser mest riktig. De kan lyfta fram barnens tankar och uppfattningar explicit, och stöda barnens förmåga att tänka och resonera. Bilderna kan också utgöra en startpunkt för eget experimenterande.

Nedan ges ett exempel om vatten, som är taget ur KRC:s undervisningskompendium Kemiskafferiet. Det finns i sin helhet på [www.krc.su.se](http://www.krc.su.se), under Material och kompendier. Flere svenskspråkiga begreppskartor finns på KRC:s hemsida under Undervisning, tips och råd.

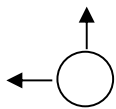
Häll varmt vatten i en glasburk och täck med plastfolie. Häll isvatten (helst nästan bara is) i en annan glasburk som också försluts med plastfolie.

- Känn på burkarna. Vad har hänt tror ni?
- Var tror ni vattnet kommer från?

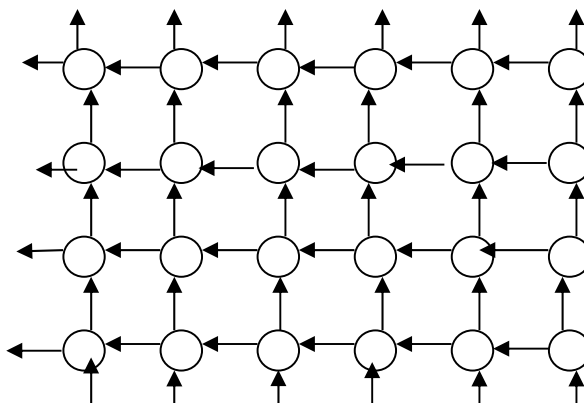


## Dramatisering av vattens olika former

En modell av is kan se ut så här:



Varje "boll" motsvaras av en vattenmolekyl



Modellen ovan kan illustreras av ett barn: Bollen med två pilar kan vara ett barn med båda armarna utsträckta.

Bilden med många "bollar" i nätverk: Barnen håller i varandras axlar.

Läraren börjar med att rita en cirkel runt barnen, som står med händerna på varandras axlar.

De rör sig försiktigt utan att släppa taget.

Läraren värmer "isen" och då får de börja röra sig mer och mer (isen smälter) – fortsatt uppvärmning gör att de som står ytterst kan slita sig loss (avdunstning) Läraren fortsätter "värma upp. Då får varje vattenmolekyl så mycket fart att de sliter sig loss (kokning) och släpper taget.

Genom att förklara att när armarna är rakt utsträckta kan det illustrera hur vattnet ser ut i fryst form. Is tar större utrymme än vatten i vätskeform!



## 22. Vattenkanon

Kanon

Text: S. F.

Musical score for 'Vattenkanon' in G major, 4/4 time. The score consists of six staves of music with lyrics underneath. The first staff starts with a circled '1' and a 'C' time signature. The second staff starts with a circled '3'. The third staff starts with a circled '2'. The fourth staff starts with a circled '7'. The fifth staff starts with a circled '3'. The sixth staff starts with a circled '4'. Chords C, F, and G are indicated above the notes.

Vat - ten - moln som fal - ler ner som  
regn och snö som smäl - ter ner, och  
rin - ner i snab - ba båk - kar som por - lar,  
gli - der fram i älv och flod,  
vi - lar i en blank sjö el - ler  
gung - ar ut - i ha - vet,  
so - len vär - mer hav och sjö - ar,  
fuk - ten sti - ger upp mot him - len och bil - dar

Vattenkanon slutet:

Musical score for the ending of 'Vattenkanon', consisting of four staves of music. Each staff starts with a circled number (1, 5, 9, 13) and the lyrics 'vat - ten.' are written below each staff.

vat - ten.      vat - ten.      vat - ten.      vat - ten.

## Slutord.

Det är viktigt att också läraren/pedagogen använder dokumentation under hela arbetets gång, dels för att återkoppla kontinuerligt och dels för att kunna ta en överblick, när arbetet känns ”färdigt”. Det kan även hjälpa läraren/pedagogen att utveckla sin undervisning varefter.

Vattenavsnittet är litet mer utarbetat, och ger exempel på barns tankar. Vi hoppas att du själv utvecklar detta och för de andra avsnitten.

Barnens dokumentation kan också användas som ett underlag för formativ bedömning av läraren och för samtal med barnen för att göra återkoppling och diskutera hur de kan gå vidare i sitt lärande.

Materialet i detta häfte kan lätt kopplas till Skolverkets styrdokument för barns lärande om naturvetenskaper i förskolan och för årskurser F-3 på flere sätt, och som en del av den gängse verksamheten. Ett utdrag ur läroplaner visar att en stor del av målsättningarna kan stödjas m.h.a. materialet.

Förskolans läroplan säger bl.a. att förskolan ska sträva till att barnen

- utvecklar sin nyfikenhet och sin lust samt förmåga att leka och lära,
- utvecklar självständighet och tillit till sin egen förmåga,
- utvecklar sin förmåga att fungera enskilt och i grupp, att hantera konflikter och förstå rättigheter och skyldigheter samt ta ansvar för gemensamma regler
- tillägnar sig och nyanserar innebörden i begrepp, ser samband och upptäcker nya sätt att förstå sin omvärld,
- utvecklar sin förmåga att lyssna, reflektera och ge uttryck för egna uppfattningar och försöker förstå andras perspektiv,
- utvecklar nyanserat talspråk, ordförråd och begrepp samt sin förmåga att leka med ord, berätta, uttrycka tankar, ställa frågor, argumentera och kommunicera med andra,
- utvecklar intresse för skriftspråk samt förståelse för symboler och deras kommunikativa funktioner,
- utvecklar intresse för bilder, texter och olika medier samt sin förmåga att använda sig av, tolka och samtala om dessa,
- utvecklar sin skapande förmåga och sin förmåga att förmedla upplevelser, tankar och erfarenheter i många uttrycksformer som lek, bild, rörelse, sång och musik, dans och drama,
- utvecklar sin förståelse för rum, form, läge och riktning och grundläggande egenskaper hos mängder, antal, ordning och talbegrepp samt för mätning, tid och förändring,
- utvecklar sin förmåga att använda matematik för att undersöka, reflektera över och pröva olika lösningar av egna och andras problemställningar,
- utvecklar sin förmåga att urskilja, uttrycka, undersöka och använda matematiska begrepp och samband mellan begrepp,
- utvecklar sin matematiska förmåga att föra och följa resonemang,
- utvecklar intresse och förståelse för naturens olika kretslopp och för hur människor, natur och samhälle påverkar varandra,
- utvecklar sin förståelse för naturvetenskap och samband i naturen, liksom sitt kunnande om växter, djur samt enkla kemiska processer och fysikaliska fenomen,
- utvecklar sin förmåga att urskilja, utforska, dokumentera, ställa frågor om och samtala om naturvetenskap,

När det gäller barn i åk 1-3 står följande att läsa om centralt innehåll:

### *Material och ämnen i vår omgivning*

- Materialens egenskaper och hur material och föremål kan sorteras efter egenskaperna utseende, magnetism, ledningsförmåga och om de flyter eller sjunker i vatten.
- Människors användning och utveckling av olika material genom historien. Vilka material olika vardagliga föremål är tillverkade av och hur de kan källsorteras.
- Vattnets olika former: fast, flytande och gas. Övergångar mellan formerna: avdunstning, kokning, kondensering, smältning och stelning.
- Luftens grundläggande egenskaper och hur de kan observeras.

- Enkla lösningar och blandningar och hur man kan dela upp dem i deras olika beståndsdelar, till exempel genom avdunstning och filtrering.

### *Berättelser om natur och naturvetenskap*

- Skönlitteratur, myter och konst som handlar om naturen och människan.
- Berättelser om äldre tiders naturvetenskap och om olika kulturers strävan att förstå och förklara fenomen i naturen.

### *Metoder och arbetssätt*

- Enkla fältstudier och observationer i närmiljön.
- Enkla naturvetenskapliga undersökningar.
- Dokumentation av naturvetenskapliga undersökningar med text, bild och andra uttrycksformer.

Hur du använder experimenten och materialet i övrigt påverkar naturligtvis vilka målsättningar det kan stöda i din undervisning. Genom att tala om jord och marker, vatten, eld och luft och gaser ges barnen en hel del kunskap och erfarenheter om vår omvärld, samtidigt som det kan utveckla barns förmåga till observation, kritiskt tänkande, självständigt arbete och större förtroende för den egna förmågan att lära sig om fenomen och företeelser, som utan vägledning kan förbli oklara.

## **Litteraturförslag**

1. Björneloo, Inger (2008). *Hållbar utveckling – att undervisa utifrån helheter och sammanhang*. Stockholm: Liber.
2. Centre for environment and sustainability (2010). *Taking children seriously. How the EU can invest in early childhood education for sustainable future*. <http://www.chalmers.se>
3. Dahlberg, Gunilla, Moss, Peter, & Pence, Alan (2001). *Från kvalitet till meningsskapande*. Stockholm: HLS Förlag.
4. Elfström, Ingela, Nilsson, Bodil, & Sterner, Lillemor (2008). *Barn och naturvetenskap*. Stockholm: Liber AB.
5. Gallas, Karen (2005). *Talking their way into science. Hearing children's questions and theories responding with curricula*. London: Teachers College.
6. Harlen, Wynne & Qualter, A. (2009). *The teaching of science in primary schools*. London: David Fulton Publishers.
7. Harlen, Wynne (2008). *Våga språnget! Om att undervisa barn i naturvetenskapliga ämnen*. Stockholm: Almqvist & Wiksell.
8. Helldén, Gustav, Jonsson, Gunnar, Karlefors, Inger, & Vikström, Anna (2010). *Vägar till naturvetenskapens värld – ämneskunskap i didaktisk belysning*. Stockholm: Liber.
9. Lundin, Mattias & Gunnarsson, Gunilla (2010). *Att dirigera undervisning i naturvetenskapliga ämnen. Redskap för en didaktisk analys*: Stockholm: Liber AB.
10. Lundin, Y. (1999). *Storyline: Ett ämnesövergripande, problembaserat och elevorienterat arbetssätt. ITIS studiematerial*. <http://www.multimedia.skolverket.se/data/object/5102/510279.pdf>
11. Persson Gode, Karin (2008). *Upptäck naturvetenskap i förskolan*. Stockholm: Natur & Kultur.
12. Pramling Samuelsson & Ingrid Asplund Carlsson, (2003). *Det lekande lärande barnet*. Lund: Studentlitteratur.
13. Pramling Samuelsson, Ingrid, Asplund Carlsson, Maj, Olsson, Bengt, Pramling, Niklas, & Wallerstedt, Cecilia (2008). *Konsten att lära barn estetik*. Stockholm: Norstedts Akademiska förlag.
14. Sheridan, Sonja & Pramling Samuelsson, Ingrid (2009). *Barns lärande: Fokus i kvalitetsarbetet*. Stockholm: Liber.
15. Skolverket (2010). *Läroplan för förskolan. Reviderad 2010*. Stockholm: Fritzes.
16. Skolverket (2011). *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2011*. Stockholm: Fritzes.
17. Strömdahl, Helge (2002) (red.). *Att kommunicera naturvetenskap i skolan – några forskningsresultat*. Lund: Studentlitteratur.
18. Wickman, Per-Olof & Persson, Hans (2008). *Naturvetenskap och naturorienterande ämnen i grundskolan – en ämnesdidaktisk vägledning*. Stockholm: Liber AB.
19. Åberg, Ann & Lenz Taguchi Hilevi (2005). *Lyssnandets pedagogik*. Stockholm: Liber.
20. Axelsson, M., & Jakobson, B. (2010). *Yngre andraspråkselevs meningsskapande i naturvetenskap*

genom tre analysverktyg. *Nordand. Nordisk Tidskrift för Andetsprogsforskning*, 2, 9-33.

21 Guthrie, W. K. C. (1999). *Grekiska filosofer. Från Thales till Aristoteles*. Nora: Bokförlaget Nya Doxa.

22. Russell, B. (2002). *History of Western philosophy*. London: Routledge.

23. Bergil, C., Bydén, S., Edman, S., Eknert, B., Jerer, C. m.fl. (1998). *Mark, människa, miljö*. Göteborg, Stockholm: Avdelningen för tillämpad miljövetenskap vid Göteborgs universitet, Institutionen för naturgeografi vid Stockholms universitet.

.

.