

Globalt experiment under KEMINS ÅR

## Utmaning soldestillation

I det här dokumentet finns en beskrivning av uppgiften **Utmaning soldestillation**, som är en del av det globala experimentet som genomförs under KEMINS ÅR 2011.

Eleverna gör en soldestillator och mäter dess effektivitet. De lär sig om vattnets egenskaper i gasform och flytande form och hur destillation kan användas för vattenrening. De utmanas att designa och tillverka en effektiv destillator. En teckning och ett foto av klassens mest effektiva destillator rapporteras till den globala experimentdatabasen tillsammans med information om provresultatet och skolan.

Uppgiften kan göras som en del av fyra uppgifter inom det globala experimentet eller som en individuell uppgift som gör det möjligt för elever att delta i KEMINS ÅR 2011.

### Innehåll

• Instruktioner för hur man rapporterar resultaten till den globala databasen	1
• Instruktioner för uppgiften ( <a href="#">Elev</a> )	2
• Elevens resultatblad	4
• Instruktioner för uppgiften ( <a href="#">Läraren</a> )	6
• Hur destillatorn fungerar	8
• Elevens resultatblad (exempel på hur det kan fyllas i)	10
• Alternativ design av destillatorn	12

### Rapport till den globala experimentdatabasen

Följande information bör rapporteras till den globala databasen. Om ni redan tidigare har lämnat information om skolan och platsen i samband med någon annan uppgift bör dessa resultat kopplas till det ni tidigare lämnat in.

Datum för prov: \_\_\_\_\_

Typ av vatten: \_\_\_\_\_ (kranvatten, sjövattnet, regnvatten etc)

Diagrammets filnamn: \_\_\_\_\_

Fotografiets filnamn: \_\_\_\_\_

Destillationens effektivitet: \_\_\_\_\_

Antal deltagande elever: \_\_\_\_\_

Skolans/klassens registreringsnummer \_\_\_\_\_

## Utmaning Soldestillation

### Utmaningen

I den här uppgiften ska du bygga en soldestillator och undersöka hur den kan rena vatten. Utmaningen är att använda dina kunskaper och bygga en effektivare soldestillator.

Vatten täcker större delen av planeten jorden (cirka 70 procent). Nästan allt vatten finns i haven, men det är salt och olämpligt som dricksvatten. Mycket av vattnet på land eller i marken är också salt eller på annat sätt olämpligt för samhällets bruk. Utmaningen att hitta nya sätt att rena vatten ökar när jordens befolkning växer.

Soldestillation innebär en möjlighet att rena vatten med solenergi. Olika slags soldestillationsanläggningar används för att avsalta havsvatten, för att framställa dricksvatten i öknen och för att rena vatten för dagligt bruk.

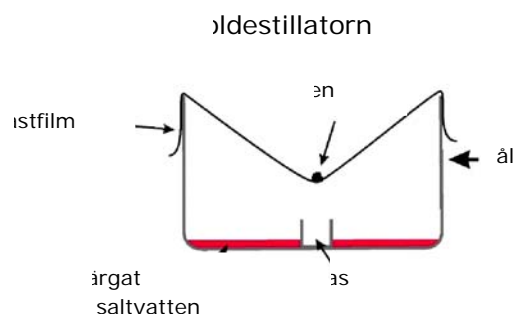
(För klasser med tillgång till laborieutrustning finns en alternativ metod för del A i slutet av det här dokumentet. )

### Metod - Del A – Att bygga en soldestillator

1. Tillsätt en uppmätt volym av hett vatten (ca 1 cm) till en skål.
2. Tillsätt hushållsfärg och cirka en tesked salt till vattnet i skålen.
3. Ta med utrustningen till en jämn och solig plats.
4. Placera det lilla glaset i mitten av skålen och försäkra dig om att inget vatten har stänkt in i glaset.
5. Täck skålen löst med plastfilmen och se till att filmen sluter tätt mot skålens kant (använd tejp eller gummisnodd om det är nödvändigt.)
6. Placera stenen mitt på plastfilmen, rakt över glaset.
7. Låt destillatorn arbeta i minst en timme (ju längre desto bättre) och kontrollera sedan om det har samlats något vatten i glaset.
8. Ta in destillatorn, ta bort plastfilmen och ta ut glaset utan att spilla.
9. Mät vattenmängden i glaset.
10. Observera färgen på vattnet i glaset och pröva om det är salt.

### Utrustning

- Stor skål av metal eller plast
- Litet dricksglas
- Mätcylinder
- Plastfolie (större än skålen)
- Liten sten
- Hett vatten
- Hushållsfärg och salt



11. Beräkna hur många procent av vattnet, som renats:

$$\% \text{ renat vatten} = \frac{\text{insamlad volym}}{\text{volym tillsatt destillatorn}} \times 100$$

12. Titta på dina resultat och försök att förklara vad som hände med vattnet. Varför kallas det "renat vatten"? Skriv ned dina förslag på "Resultatbladet" under fråga ett.

### Del B – Designutmaningen

Utmaningen nu är att modifiera destillatorn från Del A, eller att bygga en helt ny destillator, så att den blir effektivare.

13. Skriv ner några idéer hur du skulle kunna förbättra destillatorn. Till exempel skulle du kunna använda skålar i olika färg för att ta reda på vilken som absorberar solljuset bäst.



14. Diskutera dina idéer med din lärare och be om tillstånd att genomföra experimentet.

15. Utför experimentet och skriv upp volymen vatten som du startar med och volymen vatten du renat.

16. Beräkna andelen vatten som du renat och skriv upp den i resultattabellen.

17. Om du har tid kan du utveckla din apparat ytterligare. Se till att du har lärarens tillstånd för varje experiment du gör.

18. Rita en bild av din bästa destillator, som visar varför den är mer effektiv än din första destillator. Ta ett foto om du kan.

19. Gör klart de andra frågorna i resultatbladet.

20. Lämna in dina bästa resultat till din lärare, så att han/hon kan välja ut den mest effektiva destillatorn i klassen och skicka den till den globala experimentdatabasen.

## Elevers resultatblad

Skriv ned dina resultat och beräkna procent renat vatten.

Försök	Volym tillsatt vatten (ml)	Volym destillerat vatten (ml)	% renat vatten
Del A – Den första destillatorn			
Del B –			

### Del A

1. Förklara med dina egna ord hur destillatorn fungerar.

2. Skriv ner på vilket sätt du har förbättrat din destillator.

---

## Del B

3. Förklara hur du designat den destillator som arbetar mer effektivt än den du gjorde i Del A. Diskutera gärna dina idéer med din lärare.

4. (Efter försöken med den nya destillatorn.)  
Rita en teckning som visar hur den nya destillatorn fungerar.

5. Klistra in ett foto av den nya destillatorn här:

## Instruktion för uppgiften (läraren)

Denna uppgift är uppdelad i två delar som båda presenteras i detta dokument. Den första delen är lämplig för alla elever. Där används utrustning som finns hemma i köket för att tillverka en destillator som är enkel att använda. Del två är lämplig för äldre elever, som har tillgång till laboratorieutrustning.

### Utmaningen soldestillator

Uppgiften fungerar bäst om eleverna arbetar i par, men den kan också göras individuellt.

Först, i **Del A**, gör studenterna en enkel destillator och använder den till att rena vatten. De inbjuds till att utveckla sina tankar kring hur destillatorn fungerar.

- En klassdiskussion bör avsluta Del A. Eleverna ska ha en vetenskaplig förklaring till hur destillatorn fungerar (se nedan).

#### Säkerhet

Det är mycket liten risk med denna uppgift. Vanliga livsmedelsingredienser används och det kan därför kännas naturligt att smaka på vattnet för att testa om det är salt. Normala regler för laboratoriesäkerhet innebär dock att eleverna inte ska smaka på ämnena i laboratoriet. Eleverna bör därför uppmanas att inte smaka på vattnet.

Därefter, i **Del B**, utmanas eleverna att förbättra utbytet av renat vatten genom att modifiera destillatorn eller genom att förändra sättet på vilket den används.

- Elevernas förslag bör diskuteras så att de är säkra och eleverna bör även få handledning till hur de kan utveckla sin design av destillatorn baserat på elevernas förståelse av hur destilleringen fungerar.

Efter genomfört experiment ska eleverna rita en bild som förklarar hur den nya designen har förbättrat utbytet av vatten som renats vilket är ett mått på destillatorns effektivitet. Om det är möjligt ska eleverna inkludera ett foto av den förbättrade destillatorn.

- Uppgiften kan avslutas genom att resultaten från alla grupper, som genomfört utmaningen jämförs och att den bästa väljs och får representera klassen. En lämplig avslutning kan vara att klassen vid en ceremoni väljer det förslag, som får representera klassen i **det globala experimentet**.

*En teckning (och ett foto) av den effektivaste destillatorn, som ger högst utbyte renat vatten, ska lämnas till den globala databasen.*

## Elevernas förväntade inlärningsresultat

Under uppgifterna ska eleverna:

- Lära sig att materien (vattnet) kan finnas i vätskefas och gasfas, samt omvandlingen mellan dessa faser (förångning och kondensation).
- Lära sig att destillering kan användas för rening av vatten.
- Uppnä en tillräckligt hög vetenskaplig nivå för att kunna förklara destilleringsprocessen.
- Använda sin kunskap om destillering till att utveckla en teknisk process för att förbättra effektiviteten hos en soldestillator.

## Förslag till läraren för att få soldestillatorn att fungera bra Del A:

- Gör experimenten en molnfri dag, helst mitt på dagen.
- Om varmt vatten används går experimentet fortare, såvida det inte är en mycket varm dag.
- Hjälp eleverna att se till att deras destillator är lufttät, då undviks onödiga vattenförluster.
- Användningen av färgat saltvatten är till stor hjälp, för att kontrollera om destillatorn fungerar korrekt.
- Om det inte är sol kan exempelvis en kastrull användas (förvärm den på spisen).  
I detta fall bör skål och glas isoleras från kastrullens botten.

## Förberedelser utmaningen "Förbättra soldestillatorns design" Del B:

Det här är en möjlighet för eleverna att använda sin kreativitet till att förbättra destillatorns effektivitet. Samtidigt lär sig eleverna sambandet mellan teknologi och vetenskap. Den tekniska processen behöver vanligen kriterier för att den tekniska produkten ska kunna bedömas.

I det här fallet bör kriterierna för designutmaningen förklaras tydligt. Det främsta kriteriet är ökat utbyte renat vatten, vilket kan vara en bra start för många elever, men det behöver utvecklas för äldre elever, t ex kan tiden för processen specificeras.

Ett antal kriterier kan undersökas av elever ex:

- Tiden för destillationen.
- Typ av destillationskärl.
- Kärlets färg.
- Mängd vatten.
- Destillatorns utformning.
- Uppsamlingsmekanism för vattnet.

## Hur destillatorn fungerar

### Sammanfattning

När vattnet i destillatorn värms upp förångas allt större del av vattnet till luften. Detta vatten kondenserar sedan på kalla ytor, vilket inkluderar plastfilmen, och återgår då till vätskefas. När vätskan kondenseras på filmen samlas det till droppar, som rinner ner utefter plasten till stenen för att sedan droppa ned i glaset.

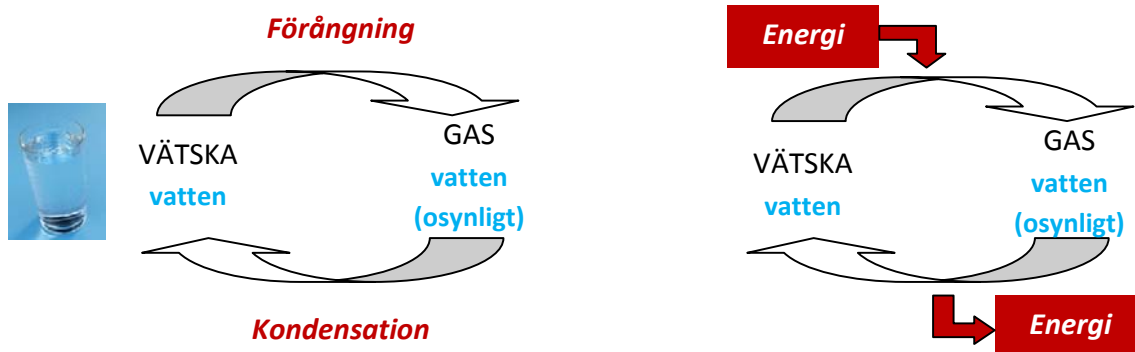
Reningen fungerar därför att varken saltet och färgämnet förångas.

En djupare förståelse av förklaringen är möjlig om eleven har blivit introducerad till materialets partikelegenskaper och till energibegreppet:

Solljuset som kommer in i destillatorn, absorberas av vattnet och skålen. Resultatet är att joner och molekyler absorberar energin. En del av vattenmolekylerna absorberar tillräckligt med energi för att bryta sig loss från det flytande vattnet och bli gasmolekyler, som flyger omkring inuti destillatorn. En del av dessa krockar med plastfilmen, förlorar energi till filmen och fastnar på filmen. Vattenmolekylerna förlorar mer energi (det är energetiskt fördelaktigt) när de förenar sig och bildar droppar som rinner ned i glaset.

### Bakgrund

Då uppgiften beskriver rening av vatten bör eleverna också bli medvetna om att processen även allmänt beskriver egenskaper hos vätskor och gaser. Det är nyckeln till förståelsen av en mängd olika dagliga händelser som sträcker sig från varför vi känner oss kalla när det blåser till att förstå hur en kyl och frys fungerar samt hur människorna på jorden får färskvatten från vattnets biogeokemiska cykel.



En central del för förståelsen av processen innefattar energins roll. Energi behövs vid förångningen och frigörs vid kondensationen. Man fryser när det blåser, vilket vi kan förstå om vi inser att vinden får fuktighet på huden att förångas och att detta kräver energi som absorberas från kroppen, vilket i sin tur får oss att frysa. När det gäller soldestillatorn så krävs energi till att förångas vattnet och den tas från den tillgängliga ljusenergin, som kommer från solen.

Förståelsen av processen för förångning och kondensation ger eleverna möjlighet att analysera utformningen av soldestillatorn och den kan också ge idéer till hur designen kan förbättras (Designutmaningen). Detta ger dock ingen förståelse för hur vattenreningen sker.



Reningen av vatten i destillatorn sker därför att några ämnen förångas lättare än andra. Salt och färgämnen är nästan omöjliga att förånga. Mikrober som bakterier och virus förångas inte heller lätt. Andra ämnen, som kan finnas i vatten, t ex alkohol förångas lätt och mycket noggrant designade destillatorer krävs för att skilja alkohol från vatten.

Begreppet flyktighet används för att beskriva hur lätt ett ämne förånga. Salt och livsmedelsfärg är inte flyktiga medan alkohol och vatten är mer lättflyktiga. Orsaken till ämnenas olika egenskaper förklaras enklast genom att undersöka dem på molekylär nivå.

På molekylär nivå består salter av joner och stora mängder energi behövs för att lösgöra jonerna vilket gör förångning nästan omöjlig. Hushållsfärg består av stora molekyler och de är också ickeflyktiga. Vatten är mindre flyktigt än alkohol (etanol), vilket kan tyckas förvånande, eftersom vattenmolekyler är mindre än etanolmolekylerna. Att så ändå är fallet beror på att vattenmolekylerna hålls samman väldigt starkt av det kemisterna kallar vätebindningar. Vätebindningarna förklarar många av vattnets viktiga egenskaper. Vid förångningen av vatten krävs mycket energi för att bryta ett stort antal vätebindningar.

### **Att möta utmaningen**

Förbättringen av destillatorn är en utmaning därför att destillatorns effektivitet beror på ett antal variabler. Hur länge destillatorn står i solsken är viktigt. Destillatorn behöver troligtvis stå tre eller fyra timmar i solljus för att bedömningen av effektiviteten ska underlättas. Andra faktorer spelar mindre roll, men har ändå betydelse. Exempelvis har de flesta kommersiella destillatorer designats så att förångning och kondensation sker i olika delar av destillatorn.

## Elevens resultatblad (Exempel)

### (Elevresultat från klass 7)

Rapportera ditt resultat och beräkna utbytet destillerat vatten.

Försök	Volym tillsatt vatten (ml)	Volym uppsamlat vatten (ml)	% renat vatten
Del A – Den första destillatorn	100	12	12
Del B – Det andra försöket med första destillatorn	50	16	32
Det tredje försöket med första destillatorn	50	22	44
Den andra destillatorn	50	27	54

#### Del A

1. Förklara med egna ord hur destillatorn fungerar

*Destillatorn fungerar genom att man låter solens strålar värma vatten. En del vatten går upp i luften, men du kan inte se det därför att gasen är osynlig. Det gasformiga vattnet återvänder (vattenångan) sedan till vätska, när det kommer i beröring med plastfilmen och man kan se hur droppar rinner ner till stenen och droppar ner i glaset.*

2. Skriv ner ett sätt på vilket din destillator skulle kunna fungera bättre.

*Vi skulle kunna få destillatorn att fungera bättre genom att starta med mindre mängd vatten. Det tog ett tag innan den första droppen bildades, därför att det var lite molnigt och det inte var så varmt. En mindre mängd vatten värms upp fortare.*

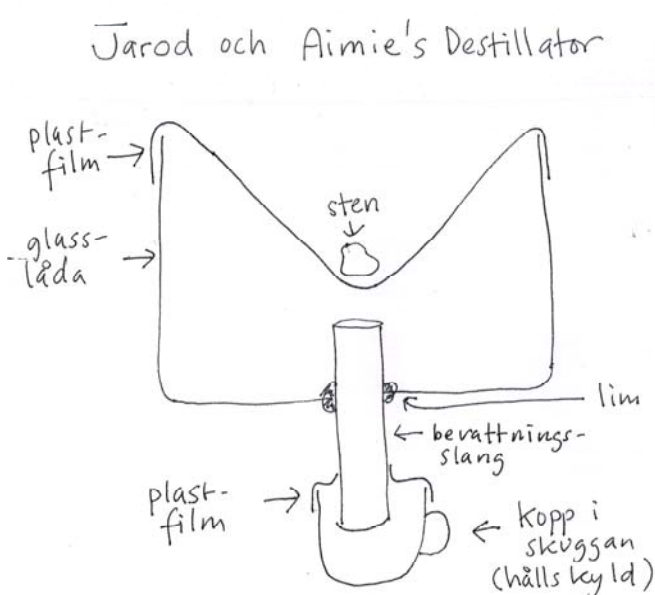
## Del B

3. Förklara hur du kan designa en destillator som är effektivare än den du gjorde i del A och diskutera dina idéer med läraren.

*Först försökte vi att göra destillatorn effektivare genom att använda en mindre mängd vatten så att den värmdes upp fortare och sedan försäkrade vi oss om att vattnet var varmt vid start. Båda ändringarna gjorde att destillatorn arbetade effektivare.*

*Sedan gjorde vi ett hål i botten av vattenbehållaren och trädde en liten bit bevattningsslang genom hålet. Vi hindrade läckage med lite lim och sedan samlade vi upp vattnet i en kopp som hölls kall i skuggan av behållaren. På så sätt kunde vi samla in mer än hälften av vattnet vi startade med.*

4. (Efter du har slutat att testa din nya destillator)  
Rita en bild, som visar hur din nya destillator fungerar.



*Vi använde två stolar och placerade destillatorn på dem med pipen mellan stolarna. Vi satte koppen på en hög böcker.*

5. Klistra in ett foto av din nya destillator här:

*(Nedan kan du se ett exempel på en destillator, som är gjord av laboratorieglas)*

## En alternativ design av en destillator med användning av laborieutrustning.

Om laborieutrustning finns tillgänglig finns stora möjligheter för eleverna att tillverka destillatorer av olika utförande - många olika designutmaningar. Till exempel beskrivs i följande metod en design som använder en stor tratt och en petriskål.

(Designen medger att eleverna gör salinitetsmätningar (eller mätningar av ledningsförmåga) **Uppgift tre – Saltvatten**, se nedan)

### Metod

- Sätt en gummipropp i trattens pip.
- Skär upp ena sidan på plastslangen och trä den runt den breda sidan på tratten.
- Tillsätt en uppmätt volym vatten till petriskålen (ca 100 ml är lagom).
- Täck petriskålen med den tratten (med slangsidan nedåt) och tejpa tätt runt.
- Placera petriskålen på ett svart underlag.
- Låt destillatorn stå i solljus tills nivån på vattnet i petriskålen har ändrats märkbart.
- Avlägsna tratten försiktigt och tag bort slangen, där vattnet har kondenserat.
- Håll detta avsaltade vatten i en mätcylinder och läs av volymen.
- Beräkna hur många procent av vattnet, som har samlats upp.

### Utrustning

- Stor petriskål,  $\text{Ø} = 15 \text{ cm}$ .
- Glastratt,  $\text{Ø} = 15 \text{ cm}$ .
- Gummipropp, som passar till trattens pip.
- Plastslang,  $\text{Ø} = 2 \text{ cm}$ , 50 cm lång.
- Svart plast (som mörkt underlag).
- Tejp.
- Mätcylinder, lämplig att mäta de vattenvolymer du använder.



---

Noter

1. Den här metoden kan ersätta **Del A – Att bygga en soldestillator**, som beskrivits tidigare.
2. Den här destillatorn kan också användas till undersökningen av salinitet som beskrivs i **Saltvattenuppgiften**. Uppgifterna kan antingen utföras i följd eller kombinerat, i så fall bör **Saltvatten**-metoden användas.