

Globalt experiment under KEMINS ÅR

Vatten: Ingen smuts, inga mikrober

I det här dokumentet finns en beskrivning av laborationen **Vatten: Ingen smuts, inga mikrober**, som är en del av det globala experiment vilket genomförs under KEMINS ÅR 2011.

Vattenrening för att producera ett rent och säkert dricksvatten började bli vanligt på många håll i Europa och Nordamerika under samma tidsepok som Marie Curie tilldelades Nobelpriset i kemi 1911. I år firar KEMINS ÅR 2011 och fortfarande är insatser för att eliminera vattenburna sjukdomar som tyfus och kolera nödvändiga, även om teknik och kunskap har utvecklats. Syftet med den här laborationen är att visa på hur viktig kemi är för att tillgodose ett av människans mest grundläggande behov, rent dricksvatten.

Genom att utgå från ett lokalt naturligt ytvatten, ska eleverna genomföra ett eller två av de viktigaste reningsstegen vid dricksvattenframställning; **utfällning** och **desinficering**. Yngre elever faller ut humusämnen och får sedan observera när läraren genomför desinficeringen. Äldre elever kan genomföra båda stegen själva.

Innehåll

• Instruktioner för laborationen (läraren)	2
• Metodbeskrivning för utfällning/klarning	3
• Metodbeskrivning för desinficering	4
• Elevens observationsblad	5/6
• Klassens resultatformulär	7
• Elevens observationsblad (exempel på hur den kan fyllas i)	8/9/10
• Tilläggsinformation om experimenten	11/12
• Vad eleverna förväntas lära sig	13
• Extra laborationer	14

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 laboration bör dessa resultat kopplas till de ni tidigare lämnat in.

Datum då provet togs: _____

Vatten från: _____ (t. ex. Lule älv)

Droppar av hypoklorit till 500 ml vatten: _____ (antal droppar i medeltal)

Typ av vatten: _____ (söt, salt, bräckt vatten, hav, sjö etc.)

Temperatur: _____ (vattnets temperatur vid provtagningen)

Filnamn på foton av vattenprover: _____

Klassens namn och antal elever: _____

Skolans/klassens registreringsnummer: _____

Instruktioner för laborationen (Läraren)

Klorering av dricksvatten är ett bra exempel på hur kemikunskaper används i vårt vardagsliv. Genom att tillsätta små mängder aktivt klor till stora volymer dricksvatten bekämpas bakterier och virus som tidigare dödade tusentals människor varje år. Tillsats av aktivt klor till dricksvatten förbättrar folkhälsan i många delar av världen idag.

Eleverna arbetar i små grupper (4-6, eller om möjligt i par) när de behandlar vatten från en lokal ytvattenkälla. De genomför ett eller två av de huvudsakliga steg som används vid dricksvattenrening, det vill säga utfällning/vattenklarning och desinficering samt analyserar och rapporterar resultaten till den globala experimentdatabasen.

Utfällning/klarning är den process som används för att avlägsna fast material från naturligt råvatten eller från avloppsvatten. Det omfattar fyra steg:

1. **Luftning**, det första steget i processen, tillför luft till vattnet. Det får oönskade gaser som finns lösta i vattnet att dunsta bort och ökar syrehalten i vattnet.
2. **Flockning** (koagulering) är en process genom vilken smuts och andra partiklar kemiskt limmas ihop till flock (klumpar av alun och sediment) som lätt kan separeras från vattnet.
3. **Sedimentering** kallas det då gravitationen drar ner flocken mot behållarens botten. På vattenverket finns det bassänger, där bildade flocker faller ner till botten, och tillåter det renade vattnet att rinna av från bassängens övre del för att fortsätta sin väg genom reningsprocessen.
4. **Filtrering** genom sand och grus avlägsnar större delen av de orenheter, som finns kvar i vattnet efter flockningen och sedimenteringen.

Desinficeringen dödar bakterier i det filtrerade vattnet. I den här laborationen används aktivt klor som kemiskt desinficeringsmedel (eget experimenterande rekommenderas endast för äldre elever, för yngre elever utförs laborationen som demonstration av läraren).

Material för utfällning/klarning

- 2 L "smutsigt" naturligt vatten, så kallat råvatten (alternativt tillsätt 1,5 dl "smuts" eller mull till 2 l vatten)
- 1-2 st PET-flaskor (2 L) med skruvkork. En med avklippt botten samt ev. en med avklippt övre del.
- 2 st PET-flaskor (2 L). En med avklippt botten, samt en med avklippt övre del. Den senare användas för sedimentering.
- 1 stor bägare (500 ml), som passar för att hålla upp en PET-flaska. Alternativt kan du använda ytterligare en PET-flaska med avklippt överdel.
- 2 matskedar alun (Kaliumaluminiumsulfat, $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$)
- 0,2 L fin sand
- 0,2 L grov sand
- 0,15 L fint grus eller småsten
- 1 kaffefilter
- 1 gummiband
- 1 matsked för alun
- 1 stor sked
- Tidtagarur, eller stoppur

Säkerhet

Säkerhetsglasögon måste användas under hela laborationen.

Vattnet är INTE drickbart.

Direktkontakt med alun och desinficeringsmedel bör undvikas.

Utfällning/klarning

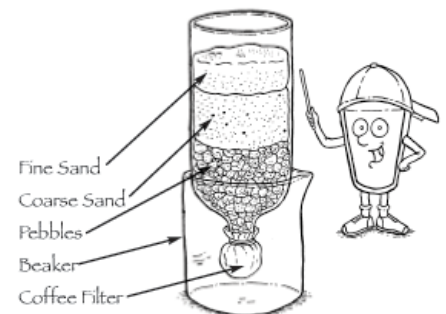
- Häll det smutsiga vattnet i en PET-flaska med kork (1 L minst). Beskriv vattnets utseende och lukt i Elevens observationsblad för utfällning/klarning.
- Skruva på korken och skaka flaskan grundligt under 30 sekunder. Häll därefter över vattnet i en annan flaska eller bägare, fram- och tillbaka mellan kärlen tio gånger. När vattnet luftats klart, bör inneslutna och lösta gaser ha avgått och inga synliga bubblor finnas i vattnet. Häll över ditt luftade vatten i flaskan med avklippad övre del.
- Tillsätt två matskedar alun till det luftade vattnet. Rör om blandningen långsamt under 5 minuter. Beskriv vattnets utseende och lukt i Elevens observationsblad.
- Låt vattnet stå orört i behållaren (se fotot till höger). Observera vattnet med 5 minuters intervall under totalt 20 minuter. Skriv ner dina iakttagelser – hur förändras vattnets utseende? Använd Elevens observationsblad för att anteckna dina iakttagelser.
- Konstruera ett filter av flaskan med avklippad botten (se illustration till vänster):



- Fäst kaffefiltret runt halsen på flaskan med gummibandet. Vänd flaskan upp och ner och placera den i bägaren (eller i flaskan med avskuren topp). Om du använder en avskuren flaska, gör ett hål i sidan så att luft kan komma ut. Häll ett lager grus/småsten i flaskan – filtret kommer att hindra dem från att rinna genom flaskhalsen.
- Häll den grövre sanden ovanpå gruset
- Häll den finare sanden ovanpå den grövre sanden
- Rena filtret genom att långsamt och försiktigt hälla igenom minst 3 liter kranvatten. Kasta bort kranvattnet som passerat filtret.

- När en stor del av sedimentet fallit till botten i flaskan som innehåller ditt råvatten (från steg 4), slå försiktigt – så att sedimentet inte rörs upp - de översta två tredjedelarna av provet genom sandfiltret. Samla det filtrerade vattnet i en bägare/plastflaska.

- Jämför det behandlade vattnet med det obehandlade. Har behandlingen påverkat vattnets utseende och lukt? Använd Elevens observationsblad för att anteckna dina observationer.



- Hör med din lärare om du kan göra en extrauppgift att mäta turbiditeten i det "smutsiga" vattnet och jämföra med det klarnade vattnet och kranvatten.

- Frivillig uppgift. Placera gärna prover av behandlat och obehandlat vatten bredvid varandra och ta foton som skickas till den globala databasen.

Baserad på U.S. Environmental Protection Agency activity: http://www.epa.gov/safewater/kids/flash/flash_filtration.html

Vattendesinficering

Varför är det nödvändigt att desinficera vatten?

Filtrerat vatten innehåller inga synliga partiklar, men däremot många osynliga levande mikrober som kan göra oss sjuka. Aktivt klor (i någon form) används i många vattenverk för att förstöra skadliga bakterier och små organiska partiklar som kan orsaka obehaglig lukt.

I den här laborationen kommer vi att mäta fritt tillgängligt klor. Det är den mängd aktivt klor i vattnet som kan förstöra bakterier och små organiska partiklar. Den mängd klor som tillsätts i vattenreningsverk är tillräcklig för att ta död på befintliga bakterier, men även för att klara av eventuella bakterier som kan tillkomma på vattnets väg från vattenverket till konsumentens vattenkran. Den extra mängden tillsatt klor kallas restklor och den kan detekteras (påvisas) med klortestremсор.

Material för vattendesinficeringen

- Klorin (lösning av natriumhypoklorit som i Sverige används för toalettdesinficering).
- Ca 10 klortestremсор
- En ögon-/medicindroppflaska eller engångspipett
- En stor sked
- Tidtagarur

Säkerhet

Säkerhetsglasögon måste användas under hela experimentet/laborationen.

Direkt kontakt med blekmedel bör undvikas.

Äldre gymnasieelever kan möjligen göra denna laboration, helst i dragskåp.

För yngre elever rekommenderas laborationen som demonstration

Vattnet ni renat är inte drickbart

Vattendesinficering

1. Doppa en klortestremсор i 500 ml av den vätska som du fick efter filtreringen ovan (filtratet) och använd färgkartan för att bestämma mängden "fri tillgänglig klor" i lösningen. Skriv ner halten klor i tabellen i Elevens observationsblad för vattendesinficering.
2. Sätt till 2 droppar blekmedel till filtratet och blanda försiktigt under 5 sekunder. Upprep klortestet genast. Anteckna dina resultat i tabellen. Fortsätt tillsätta 2 droppar i taget och anteckna antal tillsatta droppar tills du får ett synligt resultat på klortestremсор. Då blekmedel sätts till det filtrerade vattnet, förbrukas det i reaktioner med skadliga mikrober och annat organiskt material så att dessa förstörs. Det kan krävas några tillsatser innan en mätbar mängd restklor kan iakttas.
3. När du sett att restklor finns i provet, vänta 10 minuter, utan att tillsätta mer klor, och mät därefter den fria tillgängliga klorhalten igen.
4. Om all restklor försvunnit under dessa 10 minuter, tillsätt 2 droppar klor vänta ytterligare 10 minuter. Kontrollera att nivån av fri tillgänglig klor är minst 1 – 3 ppm (parts per million). Om det efter 2 droppar och 10 minuter ännu inte går att mäta något restklor, upprepa försöket genom att tillsätta 2 droppar igen. Om restklor fortfarande inte kan mätas, tillsätt 6 droppar, etc. tills restklor kan mätas efter 10 minuter). Först då har du tillsatt tillräckligt med klor för att ta död på mikroorganismerna i vattnet och dessutom ha ett litet överskott klor för transporten.



-
5. Räkna totala antalet droppar som behövs för desinficering. Uppgiften behövs för att klassens medeltal skall kunna beräknas.

Elevers observationsblad

Utfällning/klarning

(Fyll i följande tabell för det råvatten du har samlat in.)

Datum då provet togs	
Temperatur på vattenprovet då det togs	
Typ av vatten: söt- (t.ex. sjö-, flod-, å- eller myr-) eller havs-/brackvatten	
Beskriv platsen där du tog vattenprovet	

Vattnets utseende

Utseende och lukt före behandling	
Utseende efter luftning	
5 minuter efter aluntillsats	
10 minuter efter aluntillsats	
15 minuter efter aluntillsats	
20 minuter efter aluntillsats	
Utseende och lukt efter filtrering	

Vattendesinficering (Elevens observationsblad, forts.)

(Använd 500 ml av ditt **filtrerade vatten** för den här laborationen)

Tillsatt blekmedel	Fritt tillgängligt klor		
	Antal droppar	Färg på klortestremsan	Fritt tillgängligt klor/ parts per million
Inget blekmedel	0		
Antal droppar tills restklor kan påvisas (Steg 2)			
Efter 10 minuter (Steg 3)	0		
Antal droppar som ger restklor efter 10 minuter. (Steg 4)			
Totalt antal droppar			

Slutsatser

1. Jämför det behandlade med det obehandlade vattnet. Hur har behandlingen förändrat vattnets utseende och lukt?
2. Tror du att det är riskfritt att dricka det klarnade vattnet? Motivera ditt svar.
3. Tror du att det är riskfritt att dricka ditt filtrerade och desinficerade vatten? Motivera ditt svar.

Klassens resultatformulär

SKOLANS NAMN _____

SKOLANS LOKALISERING _____

Grupp	Typ av vatten	Beskrivning av vattenkällan	Antal droppar blekmedel i medeltal *
1			
2			
3			
4			
5			
Medeltal			
Koncentrationsomräkning (använd vid behov tabellen på sid 12)			

Mätning på andra vattenkällor

Foton av vattenprover (Klarning Steg 9)

Filnamn		
---------	--	--

Elevens observationsblad (exempel)

Vattenklarning (Fyll i följande tabell för det råvatten du har samlat in)

Datum då provet togs	3 oktober, 2010
Temperatur på vattenprovet då det togs	24 °C
Typ av vatten: söt- (t.ex. sjö-, flod-, å- eller myr-) eller havs-/brackvatten	Sötvatten, sjö
Beskriv platsen där du tog vattnet	Vänern, nära hamnen i Vänersborg

Vattnets utseende

Utseende och lukt före behandling	Grumligt med små, syndliga partiklar. Doftade svavelaktigt.
Utseende efter luftning	Mindre grumligt än före behandlingen. Sediment finns i provet.
5 minuter efter tillsats av alun	Mycket klarare än före behandlingen, färre sedimentbitar. Små bitar organiskt material flyter i provet och några små organismer kan urskiljas.
10 minuter efter tillsats av alun	Provet blir klarare; mer sediment lägger sig i flock. Det finns fortfarande små mängder organiskt material i ytan, och organismerna har börjat försvinna.
15 minuter efter tillsats av alun	Ingen märkbar förändring jämfört med efter 10 minuter.
20 minuter efter tillsats av alun	Ingen märkbar förändring jämfört med efter 10 minuter.
Utseende och lukt efter filtrering	Klar, ljusbrun vätska; doften är fortsatt densamma.

Vattendesinficering (exempel)

(Använd 500 ml av ditt **filtrerade vatten** för den här laborationen).

Tillsatt blekmedel	Fritt tillgänglig klor		
	Antal droppar	Färg på testremsan	Fritt tillgänglig klor/parts per million
Inget blekmedel	0		0
Antal droppar tillsatt tills restklor syns (Steg 2)	4		1.0
Efter 10 minuter (Steg 3)	0		0
Antal droppar som ger restklor efter 10 minuter. (Steg 4)	18		1.0
Totalt antal droppar	22		1.0

Slutsatser

1. Jämför det behandlade vattnet med det obehandlade. Hur har behandlingen påverkat vattnets utseende och lukt?
Efter behandlingen är vattnet klart och det mesta av lukten har försvunnit.
2. Tror du att det är riskfritt att dricka ditt klarnade vatten? Motivera ditt svar.
Jag tror inte att vattnet är helt säkert att dricka. Kanske finns det fortfarande bakterier eller virus som kan vara hälsoskadliga.
3. Tror du att det är riskfritt att dricka ditt filtrerade och desinficerade vatten. Motivera ditt svar.
Vattnet är säkrare att dricka nu eftersom jag tillsatt tillräckligt med blekmedel för att inte allt ska förbrukas. Men jag kommer ändå inte dricka det eftersom det var ett experiment gjort i skolan och inte på ett vattenreningsverk.

Klassens resultatrapport (exempel)

SKOLANS NAMN: Birger Sjöberggymnasiet, Vänersborg

SKOLANS LOKALISATION: Vänersborg

Antal grupper	Typ av vatten	Beskrivning av vattenkällan	Antal droppar tillsatt blekmedel i medeltal*
1	<i>Sjö</i>	<i>Vänern</i>	22
2	<i>Sjö</i>	<i>Vänern</i>	24
3	<i>Sjö</i>	<i>Vänern</i>	22
4	<i>Sjö</i>	<i>Vänern</i>	18
5	<i>Sjö</i>	<i>Vänern</i>	18
Medeltal			21
Koncentration omvandling (använd vid behov Tabellen på sid 12)			

Mätning av andra vattenkällor

<i>Älvvatten</i>	<i>Göta älv, Trollhättan</i>	7
<i>Källvatten</i>	<i>Källa nära Vargön</i>	2
<i>Fågelsjö</i>	<i>Hornborgasjön</i>	20
<i>Kranvatten</i>	<i>Kemisalens kranar</i>	0

Fotografier av vattenprover

Fil namn	<i>Vänern-unfiltered</i>	<i>Vänern-filtered</i>
-----------------	--------------------------	------------------------

* eftersom det är fråga om ett medelvärde, behöver resultatet inte vara en jämn siffra. Exempel för flodvatten: Fyra grupper i en skola rapporterade minimum droppantal som 7, 6, 8 och 8. Det matematiska medeltalet är 7,25 men signifikanta siffror bestäms av antalet droppar som tillsätts, vilket ger resultatet 7 droppar.

Tilläggsinformation om laborationen

Säkerhetsåtgärder

Skyddsglasögon bör användas genom hela laborationen. Läraren bör understryka att varken det klarnade eller det desinficerade vattnet är riskfritt att dricka. Det kan fortfarande innehålla skadliga (icke-mikrobiella) ämnen som inte renades i denna procedur. Eleverna bör få veta detta redan från början. Kontakt med någon av de fasta substanserna alun eller hypoklorit bör undvikas. Även hushållskemikalier som blek- eller desinficeringsmedel bör hanteras med försiktighet.

Lista på material och utrustning

Material som behövs för vattenklarning

1. 2 L "smutsigt" naturligt vatten. Vattnet kan komma från en ström, flod, eller ett kärr (eller tillsatt lite jord eller mull till 2 liter vatten).
2. 1-2 st PET-flaskor (2 L) med skruvkork. En med avklippt botten samt ev. en med avklippt övre del.
3. 2 st PET-flaskor (2 L). En med avklippt botten, samt en med avklippt överdel. Den senare användas för sedimentering.
4. 1 bägare (500 ml), som rymmer den upp och nervända PET-flaskan. (Alternativt kan du även använda en PET-flaska med avklippt övre del så den första flaskan passar in.)
5. 2 matskedar alun (Kaliumaluminiumsulfat, $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$)
6. 0,2 L fin sand
7. 0,2 L grov sand
8. 0,15 L fint grus
9. 1 kaffefilter
10. 1 gummiband
11. 1 matsked för alun
12. 1 stor sked
13. Tidtagarur, eller stoppur

Anmärkningar gällande materialets tillgänglighet:

1. Vattenprover kan samlas upp i flaskor eller i något annat lämpligt kärl. För att kunna jämföra med det behandlade vattnet är det bra om behållaren är gjord av ett genomskinligt material. Det lokala, naturliga vattenprovet, som rapporteras till den globala experimentdatabasen, kan komma från en flod, en sjö, en stor damm eller en strand. Laborationen lämpar sig inte för havsvatten. Försök inte samla det "bästa" vattnet från vattenkällan; vattnet kan gärna vara mörkt och "smutsigt". Det kan insamlas just under ytan. Försök att hitta ett igenkännbart landmärke som kan identifieras av elever runt om i världen för jämförelsens skull. Ta vattenproverna strax innan eleverna ska utföra mätningarna.
2. Alun, eller kaliumaluminiumsulfat, är lättillgängligt och billigt, det går till exempel att köpa på apoteket eller i vissa matvaruaffärer.

3. Även om det i laborationsbeskrivningen står tvåliters PET-flaskor, så går det lika bra att använda mindre flaskor.
4. Ljus sandlådesand eller fin akvariesand är bäst, men det går även att använda grövre byggsand (används för spackling av väggar).
5. Denna sand bör ha större korn, till exempel sand för cementblandning.
6. Små akvariestenar kan användas istället för naturligt, tvättat grus, ca 1-2 cm i diameter
7. Om lågkostnadskittet används, utför då filtreringen med en tratt och ett filterpapper. Läraren beskriver filtreringen genom sandfilter.

Material som behövs för vattendesinficering

- Klorblekmedel (ca 5 % natriumhypokloritlösning – se omvandlingstabellen nedan om ditt blekmedel är mer utspätt än 6 %)
- ca 10 klortestremсор
- En ögon-/medicindroppflaska eller engångspipett
- En stor sked
- Tidtagarur eller stoppur

Kommentarer om materialen

Klortestremсор: Testremсор för klor finns i butiker som säljer tillbehör till swimmingpoolar, de kan ofta mäta pH och andra parametrar också. Eleverna doppar testremсорna i det testade vattnet och väntar 15 sekunder innan de försöker avpassa färgen med lämplig fyrkant på guiden som medföljer i kittet. Ca 10 testremсор behövs.

Konversionstabell för blekmedel (blekmedelskoncentrationer mindre än 5-6 %):

Blekmedelskoncentrationer varierar från land till land. För att få jämförbara resultat till International Year of Chemistry's webbsida, var vänlig och använd följande konversionstabell:

Blekmedelskoncentration	Före du skickar dina data till databasen, dela antal droppar med...
5-6%	1
4%	1.5
3%	2
2%	3
1%	6

Webb-resurser

[Water Science and Technology For Students and Educators](#) (US Environmental Protection Agency)

[Water Treatment Process](#) (U.S. EPA)

[A Public Health Giant Step: Chlorination of U.S. Drinking Water](#) (Water Quality & Health Council)

[Water Science for Schools](#) (U.S. Geologic Survey)

[Chlorine Chemistry: Essential to Health in the Developing World](#) (American Chemistry Council)

The Secret Life of Bleach YouTube video (Google title) (American Chemistry Council)

Vad förväntas eleverna lära sig

Naturvetenskapligt arbetssätt

- Observera och jämföra utseendet hos behandlat och obehandlat vatten.
- Att mäta fritt tillgängligt klor kvantitativt genom att använda färg jämförelsemetoder.
- Dokumentering/rapportering av vetenskapliga data och observationer på ett korrekt sätt.
- Att tolka data med avseende på den miljö och den typ av vatten som studeras.
- Att ställa vetenskapliga frågor om vattenbehandling och vatten i naturen.
- Att genomföra vetenskapliga undersökningar genom att välja och kontrollera variabler.

Kemiska insikter

- Luftning som ett verktyg i vattenbehandling – syrets roll.
- Flockning (koagulering) som ett kemiskt verktyg att klarna vatten.
- Filtrering som ett fysiskt verktyg att klarna vatten.
- Kemiska reaktioner som involverar vattenklorering.
- Klor-indikatorers roll.

Förväntad inläring för låg- och mellanstadiet

I lågstadiet ger laborationerna utmärkta möjligheter för eleverna att använda enkel utrustning och att utveckla en viktig förmåga att dokumentera observationerna. Ingen kvantitativ databehandling behövs; om desinfektionen görs som demonstration kan läraren hjälpa till vid behandlingen av data. Vattenrening är en av samhällets viktigaste kemiska innovationer, och den blir här en del av elevens förståelse för dricksvattenframställning och vattenburna sjukdomar.

Laborationerna utgör ett bra exempel på skillnaden mellan fysiska och kemiska processer och blir en av de tidigare erfarenheter eleverna kommer att ha av filtrering.

Eleverna får lära sig att klart vatten (som filtrerat i experimentet) inte nödvändigtvis är säkert att dricka.

Förväntad inläring för elever i högstadiet

Förutom den förväntade inläringen för grundskolans elever kan luftningens roll vid klareringen inkluderas. En mer detaljerad diskussion om koagulering som kemisk process och filtration som fysikalisk process ges.

Förväntad inläring för gymnasieelever

Diskussionen kan inkludera klors egenskaper, natrium- eller kalciumhypokloritens betydelse och samband mellan experimenten och industriell vattenbehandling.

Extra laborationer

Turbiditetsmätning (rekommenderas för elever i alla åldrar)

Material som behövs

- En ficklampa.
- Ett flatbottnat dricksglas.
- Vattenprover med ofiltrerat vatten (ursprungligt, obehandlat vattnen), filtrerat vatten (filtrerat från klarningen) och kranvatten.

Genomförande

1. Häll lika volymer ofiltrerat, filtrerat och kranvatten i ett flatbottnat genomskinligt dricksglas.
2. Ta in vattenglasen i ett mörkt rum och placera dem på en slät yta.
3. Placera ficklampan mot sidan på varje glas och lys en ljusstråle genom varje prov. Titta på hur ljustrålens går genom vattnet.
4. Är det någon skillnad mellan hur ljusstrålen rör sig genom det filtrerade vattnet jämfört med det ofiltrerade? Hur ter sig kranvattnet jämfört med det filtrerade vattnet?
5. Häll bort hälften av det filtrerade vattnet och ersätt det med kranvatten. Undersök effekten genom att lysa med ficklampan genom glaset. Hur många gånger måste du upprepa utspädningen innan du inte längre kan se någon skillnad mellan kran- och filtrerat vatten?

Andra förslag (rekommenderas för äldre elever)

Dessa uppgifter ger eleven möjlighet att uppnå en djupare förståelse av begreppet vattenrening.

- Variation i fritt klor – Mätning av variationen fritt klor i t.ex. swimmingpoolvatten under vanliga förhållanden såsom förändringar i temperatur och före eller efter regn.
- Variation i fritt klor – följ hur fritt klor i kranvattnet hemma varierar under en tidsperiod (mycket små variationer bör väntas i stadsnära miljöer).
- Metallsalters betydelse för koaguleringen Al^{3+} -jonens betydelse.