

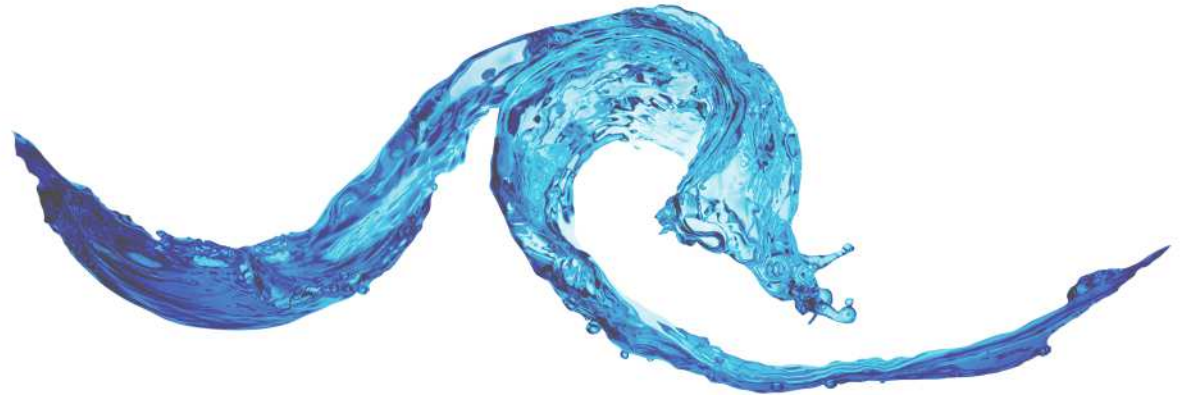


Vatten

I den här modulen kommer du att få lära dig om hur viktigt vatten är, både som livsmedel och tekniskt hjälpmedel.

Modulen handlar om rening och hantering av dricksvatten och avloppsvatten.

Dessutom handlar ett kapitel om ånga och matarvatten.



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 14

Vatten



Sidnummer





Diagnostiskt test

Här kommer några inledande frågor.

Om du svarat fel på någon eller några av frågorna behöver du troligen en genomgång av denna modul. Börja med första kapitlet och gå sedan vidare genom hela modulen.

Du kan också välja att gå direkt till det kapitel som behövs repeteras.

Detta diagnostiska test kan köras hur många gånger som helst utan att resultatet registreras.





Diagnostiskt test



Hur stor del av Sveriges elkraft framställs via vattenkraft?

- ☐ 50 %
- ☐ 70 %



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 14

Vatten



Sidnummer
0:1





Diagnostiskt test



Hur stor del av jordens yta är täckt av vatten?

- ☐ 2/3
- ☐ 3/4



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 14

Vatten



Sidnummer
0:2





Diagnostiskt test



Vatten nybildas hela tiden.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 14

Vatten



Sidnummer
0:3





Diagnostiskt test



Vatten är lättast vid 4°C.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 14

Vatten



Sidnummer
0:4





Diagnostiskt test



Dricksvatten kan komma både från sjöar och borrhade brunnar.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt





Diagnostiskt test



Det dricksvatten som kommer från en sjö eller älv kallas grundvatten.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt





Diagnostiskt test



Snabbfiltrering innebär att man låter vattnet sakta passera igenom en större sandbädd?

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 14

Vatten



Sidnummer
0:7





Diagnostiskt test



När man avhärdat vatten byter man kalciumjoner mot natriumjoner?

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 14

Vatten



Sidnummer
0:8





Diagnostiskt test



Det mesta avloppsvatten renas endast med mekanisk rening.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt





Diagnostiskt test



När man renar avloppsvattnet kemiskt måste det först värmas upp.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt





Diagnostiskt test



Fosfor kan tas bort i reningsprocessen.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 14

Vatten



Sidnummer
0:11





Diagnostiskt test



Den biologiska reningen innebär att man använder bakterier för att rena avloppsvattnet.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt





Diagnostiskt test



Det går inte att använda UV-ljus för att döda bakterier i dricksvattnet.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 14

Vatten



Sidnummer
0:13





Diagnostiskt test



Vatten och ånga kan jämfört med andra vätskor och gaser bära stora mängder energi.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt





Diagnostiskt test



Vätskevärme är en av ångans tre kategorier av värme.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 14

Vatten



Sidnummer
0:15





Diagnostiskt test



De flesta ämnen kan anta två former.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 14

Vatten



Sidnummer
0:16





Diagnostiskt test



För att få överhettad ånga måste temperaturen fortsätta att höjas över kokpunkten utan att trycket ökar.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt





Diagnostiskt test

Det diagnostiska testet är nu avslutat

Om alla frågorna är rätt besvarade, gå antingen direkt till modultestet i slutet av denna modul, eller fortsätt till första kapitlet.

Om du svarat fel på någon eller några av frågorna behöver du troligen gå igenom de olika kapitlen i denna modul. Du kan välja att gå direkt till det kapitel som behövs repeteras, eller börja från början genom att trycka på menyknappen.

Vi rekommenderar att du börjar från början.

Du kan när du vill återvända till detta test för att kontrollera dina kunskaper.
Resultatet kommer inte att registreras.



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 14

Vatten



Sidnummer
0:18



Vatten

Sverige är ett vattenrikt land. Hälften av all vår elframställning sker via vattenkraft och i stort sett varenda hem finns det en WC (Water Closet) stol.

Vi behöver aldrig vara oroliga för att vattnet ska ta slut, däremot behöver vi hushålla med exempelvis varmvatten för att inte förbruka onödigt mycket energi.

Vattnet som vi använder. Var kommer det ifrån, och när vi är klara med det, var tar det vägen?

Detta och lite mer får du lära dig i den här modulen.



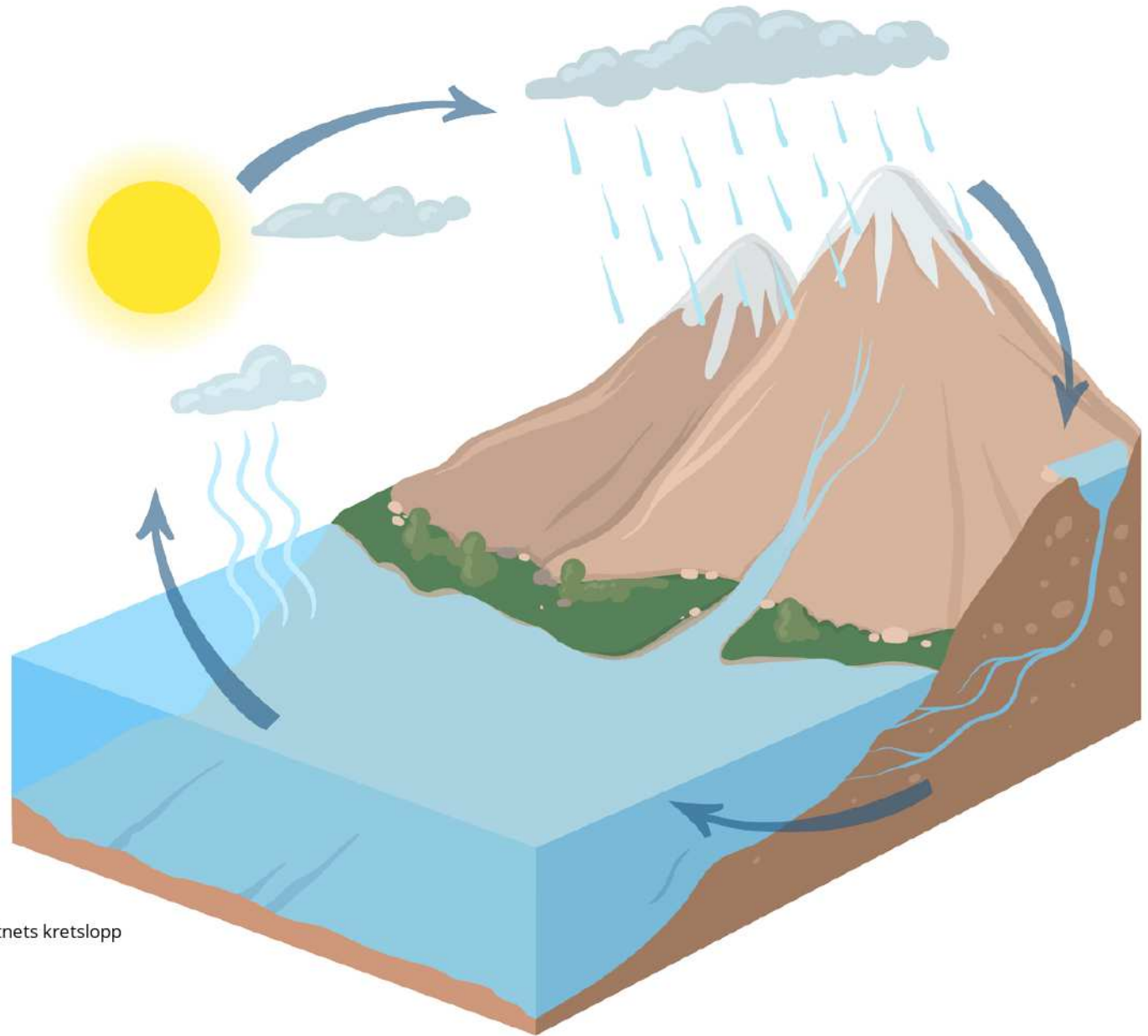
Kretsloppet

Större delen av jordens yta är täckt av vatten, ca 2/3. Av detta vatten är omkring 98 % saltvatten.

Allt vatten som finns på jorden ingår i ett kretslopp. Det är samma vattenmolekyler som hela tiden cirkulerar i naturen. Man kan därför säga att vi dricker samma vatten som dinosaurierna!



Drack hen samma vatten som du?



Vattnets kretslopp



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 14

Vatten



Sidnummer
1:2



Fakta

Vatten består av en syreatom och två väteatomer.

Vatten är som tyngst vid 4°C vilket innebär att vattnet på botten av djupa sjöar och hav alltid håller den temperaturen.

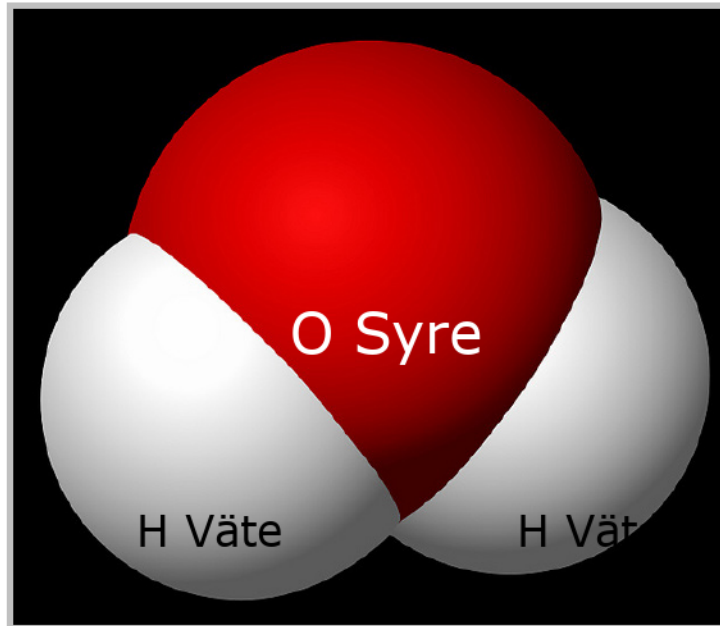
Vattnets tre former (aggregationstillstånd), fast, flytande och gas representeras av begreppen is, vatten och ånga.

Is är lättare än vatten vilket är en förutsättning för liv i sjöar och hav på vintern.

Is upptar större volym än vatten. Glömmer du en glasflaska med vätska utomhus på vintern eller i frysen så spricker den.

En människa består av 55 % (kvinna) till 60 % (man) vatten.

Nästan allt liv förutsätter vatten för att kunna existera.



H = Hydrogen = Väte
O = Oxygen = Syre



Dricksvatten

Det vatten som ska bli dricksvatten i Sverige kommer antingen från en vattentäkt som t ex en sjö eller älv (ytvatten) eller via brunnar (grundvatten). Förenklat kan man säga att stora städer hämtar sitt vatten från sjöar, medan man på mindre orter och på landsbygden hämtar sitt vatten från brunnar.

När kommunen står för distributionen av vatten brukar man kalla det för kommunalt vatten. Detta innebär att vattnet har behandlats på något sätt för att se till att det håller drickbar kvalitet. Detta görs i ett vattenverk.

De som bor på landet har ofta egen brunn, och då är det viktigt att man testar sitt vatten för att se till att det är drickbart.



Lagar och regler

Kvalitetskrav och andra regler för dricksvatten tas fram av EU. I Sverige är det Livsmedelsverket som har tillsynsansvaret för allmänna dricksvattenanläggningar. De regler som Livsmedelsverket tar fram gäller för de vattenverk som producerar vatten till mer än 50 personer eller som överstiger 10 m³ per dygn, eller om det är ett vattenverk för kommersiell eller offentlig verksamhet.

För enskilda brunnar finns inget sådant tillsynsansvar, vilket innebär att man som husägare själv måste kontrollera att vattnet i brunnen är tjänligt.

Myndigheter från täkt till kran



Vattentäkt Yt- eller grundvatten

Naturvårdsverket
Sveriges Geologiska Undersökning

Vattenverk

Livsmedelsverket

Distributionsanläggning

Livsmedelsverket
Boverket

VA-installation

Boverket

Konsument

Livsmedelsverket

Den som sedan ser till att provtagning sker och att de regler som Livsmedelsverket satt upp följs, är kommunen i samarbete med länsstyrelsen.

Andra myndigheter inblandade är Naturvårdsverket och Sveriges geologiska undersökning som bestämmer kring vattentäkterna, Boverket som ansvarar för bestämmelser kring installation av vattenledningar och Socialstyrelsen som sköter regelverket angående enskilda brunnar.



Enskild brunn

Socialstyrelsen



Vattentäkter

Det första steget i den kommunala dricksvattenprocessen är att hämta vattnet från källan.

När man tar vatten från grundvattnet görs detta genom borrade hål som man pumpar upp vattnet från.

När man hämtar vatten från en vattentäkt leder man vattnet direkt in i vattenreningsverket där vattnet får ledas genom ett finmaskigt nät så att man kan filtrera bort större partiklar.

De platser som man hämtar vatten från är skyddade vattentäkter med särskilda bestämmelser kring. Ingen miljöfarlig verksamhet får förekomma inom dessa områden, och jordbruket har särskilda bestämmelser de måste följa.



Rening

Beroende på vattnets kvalité ser reningsprocessen olika ut, men vanligt förekommande reningssteg är:

- luftning
- filtrering
- avhårdning
- pH-justering
- desinfektion.

Processen kan ske på olika platser och kräver olika mängd utrymme. Infiltrationen t ex kräver mycket plats medan pH-justeringen kräver lite plats.



Vattenverket i Hässleholm



Rening, luftning

Luftning innebär att man låter vattnet få kontakt med luften. Det kan man göra antingen genom att leda vattnet genom bassänger eller genom att bara spruta ut det i luften.

Detta gör man om råvattnet innehåller järn, mangan eller oönskade gaser. Luftningen leder till att dessa ämnen oxideras vilket gör att de fälls ut och därmed blir lättare att filtrera bort.

Om vattnet innehåller gaser som svavelväte, metan eller radon försvinner dessa också vid luftningen.



I den här luftningen/infiltrationen luftas först vattnet genom "fontänsprutet", innan det får infiltrera.



Rening, filtrering

Vid filtreringen filtrerar man bort oönskade partiklar från vattnet.

Detta sker i två steg:

- snabbfiltrering
- långsamfiltrering (infiltration).

I snabbfiltreringen låter man vattnet passera genom en metertjock sandbädd för att filtrera bort partiklar

I långsamfiltreringen (kallas också infiltration) låter man vattnet sakta passera igenom en större sandbädd i allt ifrån ett par timmar till ett par månader, beroende på konstruktion. I långsamfiltreringen bildas ett skikt av aktiva mikroorganismer som bryter ner organiska ämnen i vattnet. Detta minskar vattnets färg, lukt och smak.



I den här infiltrationsanläggningen i pumpas grundvatten ut i stora sandbäddar. Vattnet får sedan rinna igenom sandbäddarna för att mängden bakterier och andra föroreningar ska reduceras.



Rening, avhårdning

Man talar ibland om mjukt och hårt vatten. Hårt vatten är om vattnet innehåller mycket mineraler. Dessa mineraler brukar vara främst magnesiumjoner, men även kalciumjoner förekommer.

På de flesta platser i Sverige har vi mjukt vatten, men på vissa ställen är det hårt. Hårt vatten skapar avlagringar av kalk som leder till problem. Kaffekokare sätts igen om de inte avkalkas, kranar som inte används ofta kan fastna och när man tvättar behöver man använda betydligt mer tvättmedel än när man använder mjukt vatten.

För att lösa detta problem avhärdar man vattnet på platser där vattnet är hårt. Det innebär att man byter ut kalciumjoner mot natriumjoner.



Hårt vatten som satt igen ett rör.



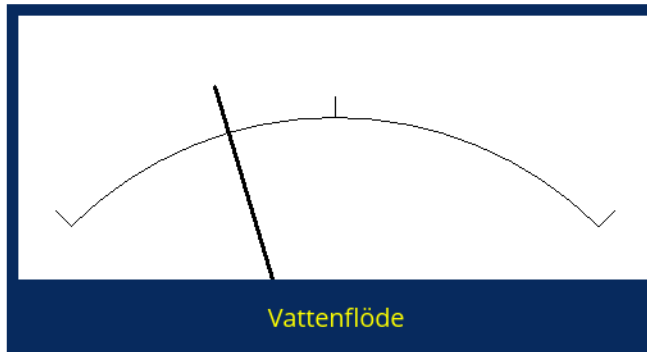
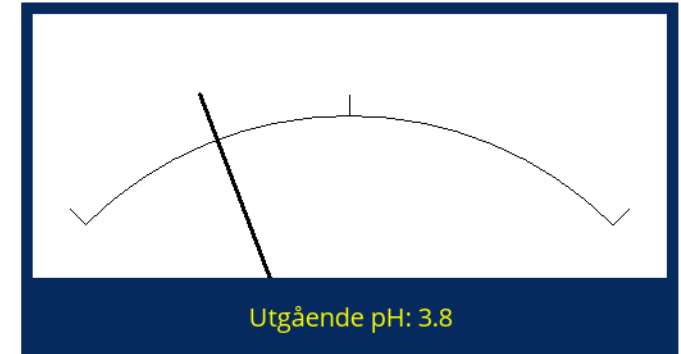
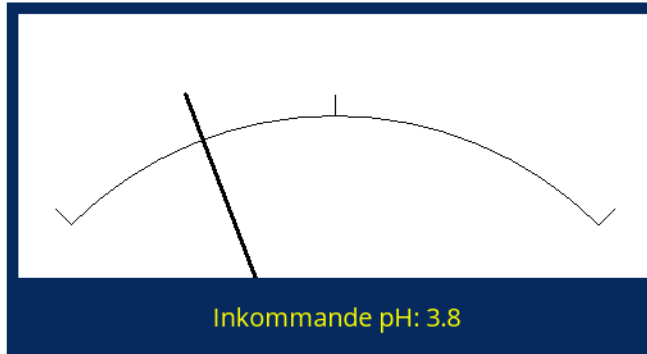
Rening, pH-justering

Om vattnets pH understiger ett visst värde höjs detta i vattenverket med hjälp av natriumhydroxidlösning eller kalk. För surt vatten faller ut koppar ur ledningarna som bl a kan leda till att blonda personers hår blir grönaktigt.



Prova att hålla ett korrekt pH-värde på utgående dricksvatten. Dricksvatten ska ha ett pH mellan 7,5 och 9,0, dvs vara svagt basiskt.

Justering av pH värdet är en väldigt olinjär process och värdet ändras snabbt när det är i närheten av 7.



Tillsatt natriumhydroxid:



För lågt pH
För dricksvatten ska
pH vara minst 7,5



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 14

Vatten



Sidnummer
2:8



Rening, desinfektion

På vissa platser desinficeras vattnet med en låg dos klor/klordioxid för att döda bakterier. Ibland gör man det endast under sommarhalvåret då tillväxten av bakterier är större.

Även belysning av vattnet med UV-ljus (som dödar bakterier) och tillsättning av ozon är andra former av desinficering som används.



Eget vatten

När man bor utanför det kommunala vattennätet och inte kan få sin vattenförsörjning därifrån, måste man skaffa sig en egen dricksvattenbrunn.

Ur brunnen, som är antingen en borrhål eller grävd brunn, hämtar man grundvattnen.

Grundvatten är vatten som mycket sakta trängt igenom jordlagren och på vägen renats till att bli drickbart.



När man bor på landet har man oftast en egen brunn.



Eget vatten, grävd brunn

Den grävda brunnen har funnits med länge och om man nyanlägger en brunn idag, är det ganska ovanligt att man väljer en grävd brunn. Brunnen använder sig av det ytliga grundvattnet då de grävda brunnarna ofta inte är mer än ett par meter djupa. Det är också detta som är problemet med den grävda brunnen, eftersom minsta otäthet i locket på brunnen kan leda till att djur förorenar brunnen eller att regnvatten tränger ner.

Brunnarna består oftast av cementringar som är omkring en meter i diameter, även om både större och mindre varianter finns. Förr var det vanligt med stensatta brunnar, men även trä eller tegelklädda brunnar förekom.

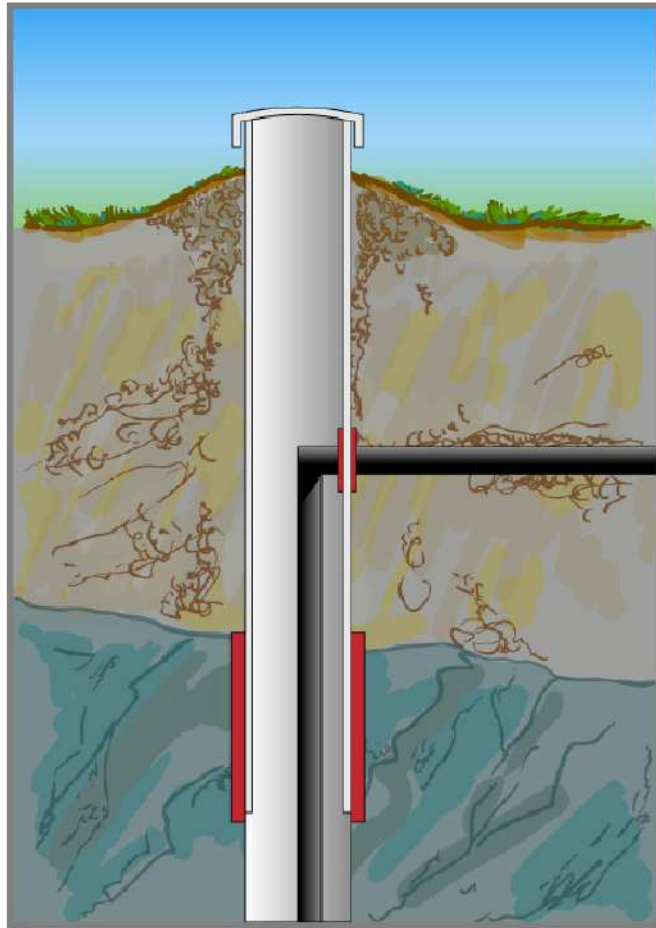


Eget vatten, borrad brunn

Den borrade brunnen hämtar grundvatten betydligt djupare än den grävda brunnen, omkring 50-100 meter. Brunnen är dock betydligt mindre i diameter än den grävda brunnen.

För att borra brunnen använder man en bormaskin (se bilden). Borren drivs av högt lufttryck från en dieseldriven kompressor. Istället för en vanlig spiralformad borr används här en borkrona med skär av hårdmetall. En borrhämmare slår på borkronan som roterar och krossar berg, sten och grus till små partiklar borkkax.

Den överskjutande tryckluften som förs ner via borrhölen pressar upp påträffat vatten så att borrhningen kan avbrytas i rätt ögonblick.



Självgående bormaskin



Borkrona

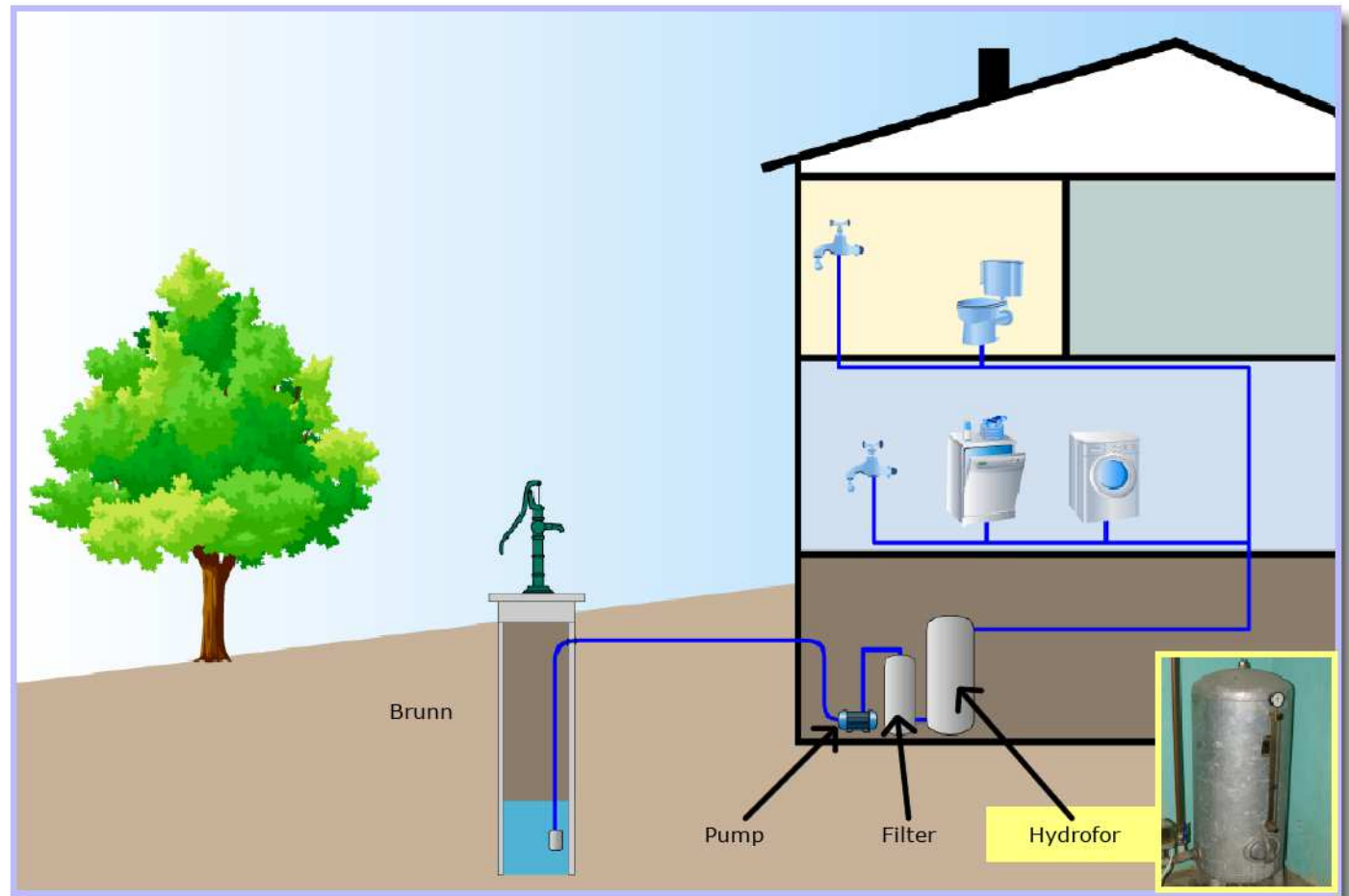


Eget vatten, egen vattenanläggning

När man väl har hämtat upp sitt vatten från brunnen så ska man se till att det i slutändan kommer ut ur kranen. För detta använder man en hydrofor eller en hydropress.

Principen är att en pump pumpar upp vattnet från brunnen in i hydroforen. Hydroforen är en tank med luft under tryck. Vatten pumpas in i tanken till ett visst tryck är uppnått. När man öppnar t ex kökskranen pressar luften vattnet ut genom ledningarna tills trycket sjunker under en viss nivå. Då startas pumpen igen och bygger upp trycket på nytt.

Fördelen med hydroforen är att pumpen inte behöver gå varenda gång man öppnar kranen.



Eget vatten, egen vattenanläggning

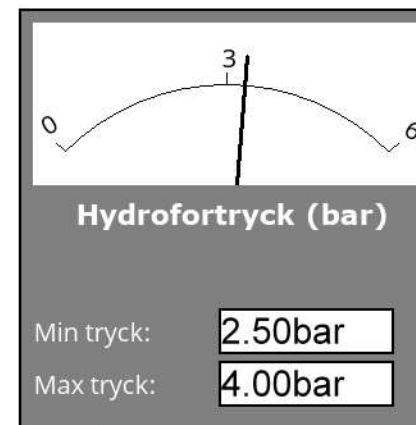


Prova att öppna kranen och spola i toaletten och se vad som händer med trycket i hydroforen.

Titta även på när pumpen startar och testa vad som händer om du ändrar värdet för detta.



Spola



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 14

Vatten



Sidnummer
2:14



Eget vatten, filter

Tyvärr räcker det inte alltid med att bara skaffa brunn och hydrofor, man måste oftast behandla det inkommande vattnet på något sätt.

Vanliga problem med brunnsvatten är:

- höga halter av järn
- höga halter av kalk
- surt vatten
- höga halter av humus.

Alla dessa problem går att åtgärda med olika filter. Värre är det om vattnet innehåller bakterier. Om orsaken till bakterierna i brunnsvattnet är tillfällig så kan man rena hela systemet genom att hälla i Klorin och låta detta verka. Är vattnet konstant angripet av bakterier får man helt enkelt borra en ny brunn eller ta bort föroreningskällan om denna kan hittas.



Avloppsvatten

Mellan 1930 - 1960 byggdes de flesta avloppsreningsverk i Sverige. Fram tills dess släppte man ut avloppsvattnet orenat i sjöar, åar och hav. När man började upptäcka alla problem detta förde med sig i form av övergödning och fiskdöd byggde man enkla reningsverk som sedan successivt förbättras efterhand som nya krav ställts på det renade vattnet.

Idag består ett avloppsreningsverk i allmänhet av tre steg. Reningsverken ser lite olika ut beroende på kvalitén och mängden avloppsvatten som verket tar emot.

De tre stegen är:

- mekanisk rening
- biologisk rening
- kemisk rening.



Mekanisk rening

Det första steget i den mekaniska reningen är att få bort papper, tops, kondomer och annat material som ofta hamnar i toalettstolen. Detta görs med hjälp av ett galler. Skräpet avvattnas och går ofta till ortens fjärrvärmeverk.

Efter gallret passerar vattnet igenom ett sandfång. Syftet med sandfången är att filtrera bort sanden och andra hårda partiklar så att de inte ska slita på pumpar och ledningar.

Efter sandfången kommer på vissa reningsverk ett förluftningsstadium och en försedimentering.



I rens gallret hamnar både det ena och det andra...



Mekanisk rening

Luftningen är till för att starta den mikrobiologiska nedbrytningen av organiska ämnen, och för att bli av med den värsta lukten.

I försedimenteringen sjunker tyngre partiklar till botten och förs bort, även stora mängder fett tas bort i försedimenteringen.

I den mekaniska reningen ingår

- rensgaller
- sandfång.

I vissa verk ingår även:

- förluftning
- försedimentering.

Mekanisk rening



Klicka för att titta på filmen



Luftning i den mekaniska reningen

Ibland hamnar det konstiga grejer i reningsverkens filter. I ett av Malmös reningsverk fann man en motorgräsklippare i rensgallret.



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 14

Vatten



Sidnummer
3:3



Biologisk rening

I den biologiska reningen är det främst två saker man behöver åtgärda:

- det organiska materialet i avloppsvattnet minskar syrehalten i vattendrag vilket leder till botten- och fiskdöd
- avloppsvattnet innehåller även kväve som måste bort för att det leder till övergödning.

Detta åstadkommer man genom att:

- mikroorganismer (bakterier) bryter ned organiskt material
- kväve omvandlas till kvävgas och ventileras ut.

Metoderna är oftast luftning (aerob rening) och sedimentering. Luftningen sker genom inpumpning av stora mängder luft vilket leder till en syrerik miljö som mikroorganismerna gillar. De förbrukar de lösta näringsämnena i avloppsvattnet.



Mikroorganismer som pumpas tillbaka från mellansedimenteringen till luftningen för att bryta ner mikroorganismer.



Biologisk rening

Mikroorganismerna sorteras sedan bort med hjälp av sedimentering varefter de pumpas de tillbaka till luftningen för att åter igen bidra till att förbruka näringsämnen.

En annan inte lika vanlig form är syrefattig nedbrytning (anaerob rening). Där används mikroorganismer som trivs i syrefattig miljö (läs mer under rötning).

I den biologiska reningen

- luftning
- sedimentering.

Biologisk rening



Klicka för att titta på filmen



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 14

Vatten



Sidnummer
3:5



Kemisk rening

I den kemiska reningen tar man bort fosfor ur avloppsvattnet.

Fosfor används framför allt som gödningsmedel, och leder man ut stora mängder orenat avloppsvatten i sjöar och hav leder det till övergödning. Giftalger växer till sig och orsakar stora problem. I Östersjön som är ett innanhav (ungefär som en jättestor sjö) leder detta till speciellt stora problem då vattenutbytet bara sker genom Öresund.

Man tar bort fosfor genom att tillsätta järnklorid eller aluminiumklorid till vattnet. Man blandar ut kloriden med stora omrörare. Kloriden reagerar med fosfor i vattnet och flockar bildas. Dessa sjunker till botten i långa bassänger som vattnet transporteras igenom. Detta kallas sedimentering.

Kemisk rening



Klicka för att titta på filmen



I den kemiska reningen

- dosering
- omrörning
- sedimentering.

Järnklorid tillsätts i den kemiska reningen.



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 14

Vatten



Sidnummer
3:6



Rötning

Det vi nu gått igenom i reningsprocessen för avloppsvatten är alltså endast vattnet. Avföringen, eller slammet, hamnar någon annanstans. Den processen kallas för rötning.

Rötningen börjar med förtjockningen. I den skiljer man bort så mycket vatten som möjligt. Efter det pumpas slammet in i en rötkammare. Rötkammaren är en syrefri tank där slammet upphettas till ca 30° C. Under en månad sker en mikrobiologisk nedbrytning av slammet. Vid denna nedbrytning produceras biogas, och bakterier och organiska föreningar reduceras. Biogasen kan användas för att driva fordon. I många städer använder man biogas för att driva stadsbussar.



Rötning

Efter rötningen minskas vattenmängden i slammet via torkbäddar eller centrifugering. Det torkade slammet, som nu mer liknar ett svart pulver, kan sedan, beroende på kvalité, spridas på åkrar, eller så körs det till tippen.



Rötning



Klicka för att titta på filmen

I rötningen

- förtjockning
- rötning
- torkning (centrifugering).

Rötat slam



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 14

Vatten



Sidnummer
3:8



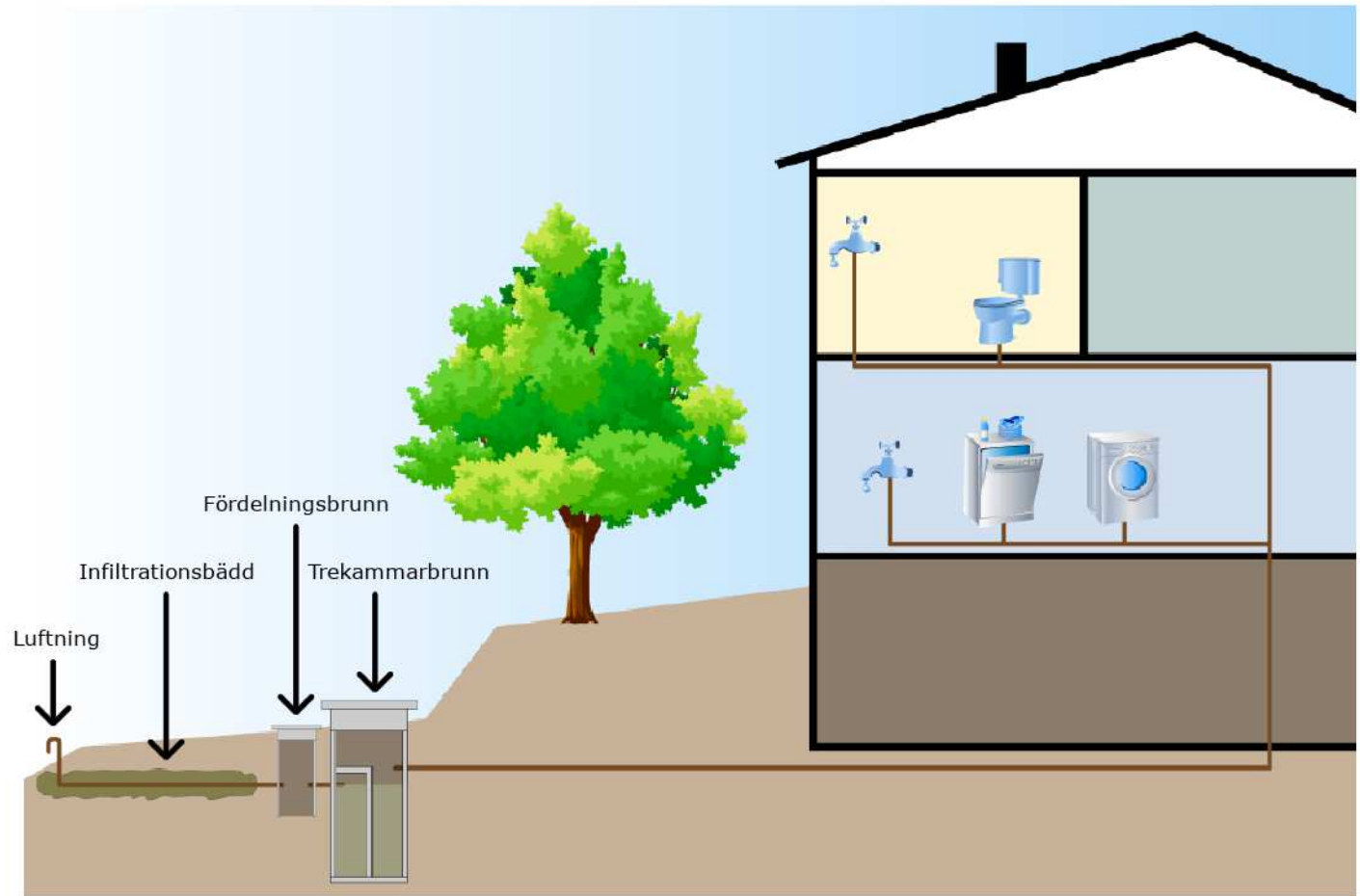
Enskilt avlopp

För de som inte är anslutna till kommunens avloppssystem återstår att skaffa sig ett enskilt avloppssystem. I Sverige är det nästan en miljon hushåll som har enskilt avlopp.

På marknaden idag finns ett flertal olika avloppssystem att välja mellan, men den vanligaste är infiltrationsanläggningen.

En infiltrationsanläggning fungerar enligt principen att marken renar vattnet. Avloppsvattnet får alltså sakta rinna genom ett lager av sten och grus, och när det till slut når grundvattnet är det färdigrenat.

Reningskraven på de enskilda avloppen är idag ganska höga, men trots det finns det fortfarande många enskilda avlopp som mynnar ut i åar och sjöar utan någon som helst rening. Dessa avlopp gjordes ofta på 50- 60-talet när reglerna för avloppsreningen var obefintliga. Idag har många kommuner börjat inventera de enskilda avloppen för att kunna ställa krav på de fastighetsägare som saknar godkända avlopp, att åtgärda dessa så att de blir godkända.



Ånga och matarvatten

Följande kapitel går in på djupet om ånga och matarvatten som är viktiga begrepp inom vissa industrier. För en del elever kan materialet vara överkurs och samtala därför med din lärare om du är osäker på vilka delar du ska läsa.



Ånga och matarvatten

Sedan industrialiseringen startade har ånga haft en stor betydelse för transport av energi. De första ångmaskinerna togs i bruk redan på 1700-talet.

Anledningen till att man använder ånga är dess fysikaliska egenskaper. Vatten och ånga kan jämfört med andra vätskor/gaser bära stora mängder energi, tillgången är i princip obegränsad, den är billig och miljövänlig. Den är enkel att producera och kontrollera samt att distribuera i rörledningssystem. Ångan kan användas för direkt eller indirekt uppvärmning, driva turbinmotorer samt generera elektrisk energi.



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 14

Vatten



Sidnummer
4:2



Ånga som energibärare

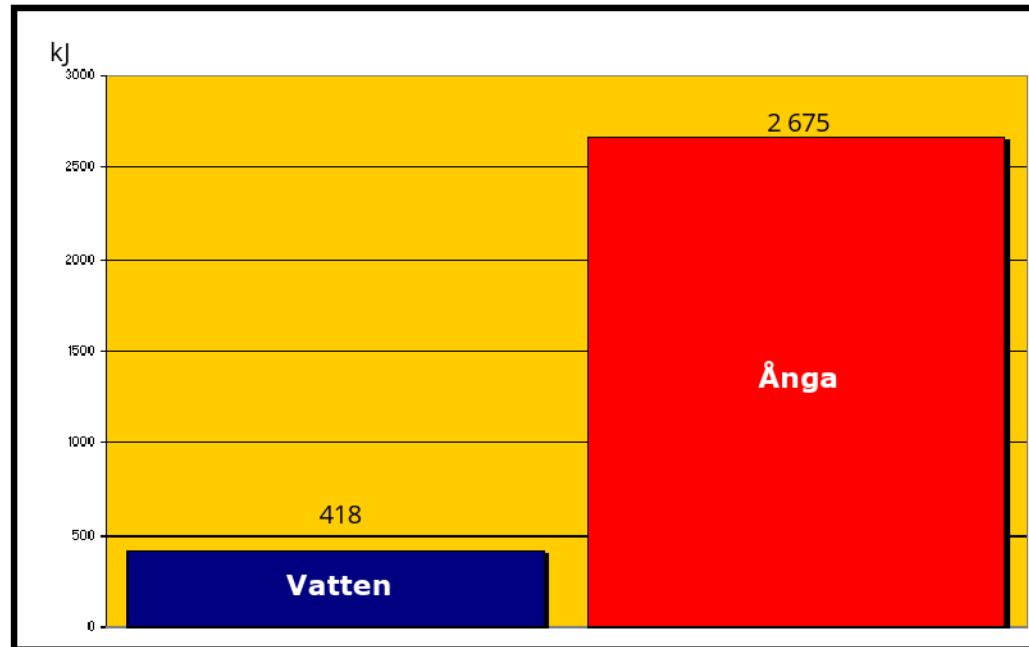
Vid jämförelse mellan varmvatten och ånga ser man att det är stora fördelar med att överföra varmvatten till ånga (kJ/kg)

Ånga, eller vattenånga som är mer korrekt att säga, är den gas som bildas när vatten uppvärms till kokpunkten och vattenmolekylerna inte längre kan hållas kvar i vätskeform.

Vattenmolekylerna är hela tiden i rörelse med olika hastigheter. En del med så hög fart att de bryter igenom vätskeytan och övergår till gasform. Detta sker i princip alltid och det är anledningen till att vatten avdunstar även vid låga temperaturer.

Höjer vi temperaturen på vattnet så ökar hastigheten mer och mer, vi har nått kokpunkten och temperaturen på vattnet slutar stiga. Den energi som fortsatt tillförs vattnet går åt till att förångas det. När allt vatten övergått till gasform och vi fortsätter att tillföra energi kommer ångan att bli överhettad.

Man kan använda olika värmekällor (olja, gas, eller kol, kärnkraft, etc.) för att värma upp vatten till vattenånga. Ångan är också lätt att kontrollera och distribuera i ett rörledningssystem.



Energiinnehåll för vatten och ånga



Vattnets olika former

De flesta ämnen kan anta tre former:

- fast form
- vätskeform
- gasform.

För ämnet vatten är motsvarande former då is, vatten och ånga. I vilken form som vatten befinner sig i är bestämt av det tillstånd som råder i vattnet. Tillståndet bestäms av tryck och temperatur. Vatten övergår i ångform vid 100°C och normaltrycket $101,3\text{ kPa}$, den s.k. kokpunkten. Höjs trycket kommer kokpunkten att stiga och tvärtom vid en trycksänkning.

Formövergången mellan vatten och ånga och mellan ånga och vatten kallas för ångbildning respektive kondensation. När vattnet är förångat bildas mättad ånga vid det rådande trycket, och fortsätter värmetillförseln blir ångan överhettad.

I de allra flesta fall gäller följande samband mellan tryck, temperatur och volymitet:

Högre tryck ger högre temperatur vid kokning och lägre volymitet (ångan tar mindre utrymme vid högre tryck) och vice versa.



Ångans värmeinnehåll

Ångans värmeinnehåll består av tre kategorier av värme:

- vätskevärme
- ångbildningsvärme
- överhettningensvärme.

Exempel 1

Vi tappar upp 1 liter vatten som håller 15 °C och börjar uppvärmningen. Efter en stund börjar vattnet att koka och eftersom vi gör detta vid atmosfärstryck utgår vi från att temperaturen är 100 °C.



Ångans värmeinhåll

Hur mycket energi har vi tillfört vattnet?

Alla ämnen har en specifik värmekapacitet och för vatten är den 4,18 kJ/kg°C. För enkelhetens skull använder vi 4,2 kJ/kg°C.

Vi använder följande formel;

$$Q = m \cdot v \cdot \Delta t$$

där

Q = energimängd i kJ

m = massan i kg

v = specifik värmekapacitet i kJ/kg°C

t = temperatur i °C

som ger följande beräkning;

$$Q = 1 \cdot 4,2 \cdot (100 - 15) \text{ vilket ger } Q = 357 \text{ kJ}$$

För att nå till kokpunkten har vi alltså tillsatt 357 kJ. För att överföra allt vatten till ånga måste ångbildningsvärmets tillföras och det är vid 100 °C 2 258 kJ/kg.



Ånga från en geysir



Ångans värmeinhåll

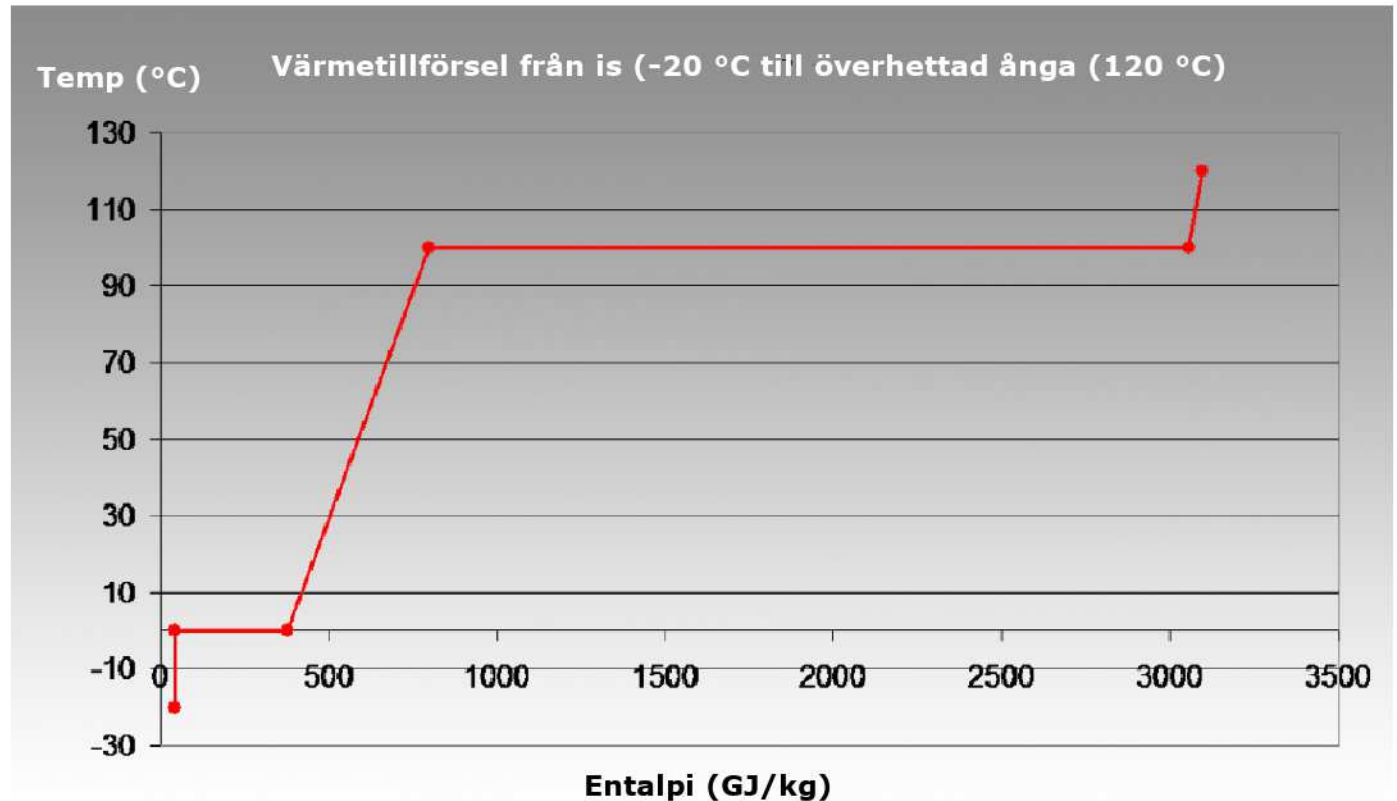
Exempel 2

För att få en bättre förståelse för begreppen smältvärme, vätskevärme, ångbildningsvärme och överhettningensvärme ska vi titta på en graf där vi utgår från 1 kg is med temperaturen -20 °C och ska producera 120-gradig överhettad ånga.

För att höja temperaturen på is från -20 °C till smältpunkten åtgår;

$Q = 1 \cdot 2,2 \cdot (-20 - 0)$ vilket ger 44 kJ .

2,2 kJ/kg°C är specifik värmekapacitet för is.



Ångans värmeinhåll

Smältvärme

Därefter ska isen smälta till nollgradigt vatten och för det åtgår 334 kJ/kg, det så kallade smältvärmets.

Vätskevärme

Nu ska temperaturen höjas till kokpunkten och därmed återvänder vi till spisen och får denna beräkning;
 $Q = 1 \cdot 4,2 \cdot (100 - 0)$ vilket ger 420 kJ
Hittills har vi tillsatt $44 + 334 + 420 = 798$ kJ för att få -20-gradig is att nå kokpunkten.

Ångbildningsvärme

Men det är överhettad ånga vi vill ha och måste då överföra allt 100-gradigt vatten till 100-gradig ånga. Då tillförs ångbildningsvärmets och det är vid atmosfärstryck 2 258 kJ/kg.

Överhettningsvärme

För att få överhettad ånga måste temperaturen höjas ytterligare utan att trycket ökar. Det är nu inte möjligt vid atmosfärstrycket så det får bli ett rent teoretiskt resonemang, eftersom vi då måste ha ett trycksatt kokkärl.

Specifik värmekapacitet för ånga är 2,0 kJ/kg°C vilket ger beräkningen;

$$Q = 1 \cdot 2,0 \cdot (120 - 100) \text{ vilket ger } 40 \text{ kJ.}$$

Summerar vi det hela så har vi totalt tillfört:

$$44 + 334 + 420 + 2258 + 40 = 3\,096 \text{ kJ}$$



Ångans värmeinnehåll, sammanfattning

Vätskevärme

Den energi som går åt för att värma vattnet från t ex rumstemperatur upp till kokpunkten kallas vätskevärmets. Observera att kokpunkten är beroende av trycket på vätskan. Vätskevärmets beräknas med hjälp av specifika värmekapaciteten som har enhet $\text{kJ}/(\text{kg } ^\circ\text{C})$ och avläses i tabellverk.

Ångbildningsvärme

Den energi som går åt för att omvandla vatten till mättad ånga kallas ångbildningsvärme. Temperaturen på vattnet stiger inte så länge som det finns vatten att förångas. Detta värme återvinns när ångan kondenserar.

Entalpi

Entalpi anger energiinnehållet i vatten eller ånga, vid givet tryck och temperatur.

Värmeinnehåll

En sammanfattning av de olika formernas värmeinnehåll enligt exempel:

Vätskevärme: 357 kJ

Ångbildningsvärme: 2 258 kJ

Överhettningensvärme: 40 kJ

Summa 2 655 kJ

Överhettningensvärme

Överhettningensvärmet kan tillföras ångan först när allt vatten är förångat. När ytterligare värme tillförs till ångan kommer temperaturen att stiga. Överhettningensvärmet kan beräknas med samma formel som för vätskevärmets, men med ett annat värde på värmekapaciteten.

Slutsats

Det går nu att dra slutsatsen att den relativt största energin går åt för att förångas vattnet, vilket kan överföras till energiförbrukaren när ångan kondenserar. Detta är därmed motivet till att ångformen används istället för vattenformen för att transportera värme. Med andra ord behövs det betydligt mindre mängd ånga än vatten vid samma temperatur för att transportera samma mängd energi.



Råvatten

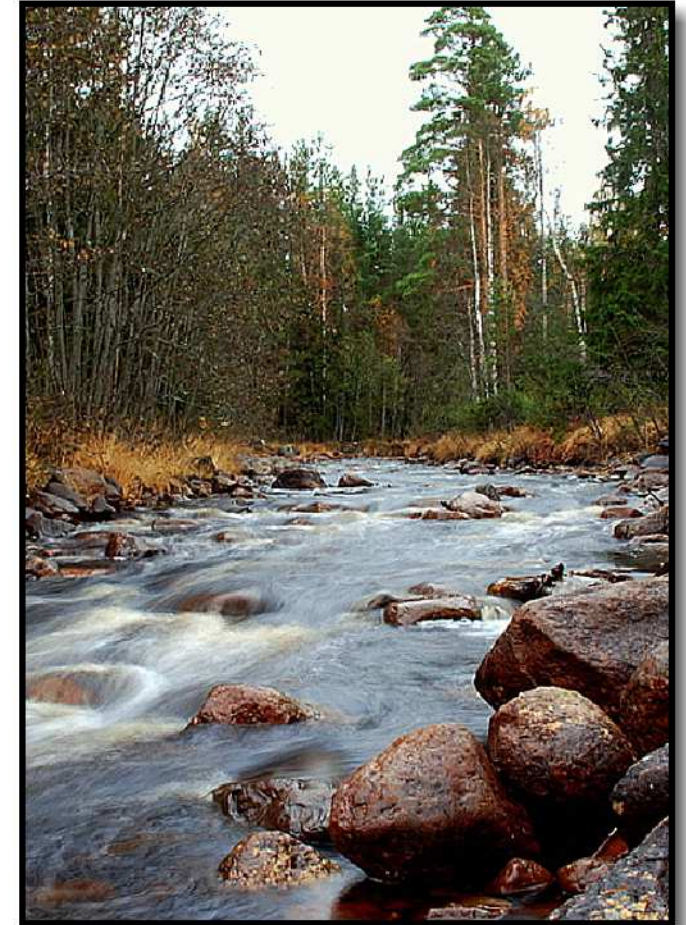
Nederbörd som regn och snö är kondenserad ånga. Förutom luftens gaser, syre, kväve, ädelgas och koldioxid innehåller nederbörden mindre mängder av de föroreningar som finns i luften.

En del av nederbörden rinner av från markytan och samlas upp som ytvatten i sjöar och vattendrag. Ytvattnet behåller i stort sin halt av lösta gaser. Det förorenas där det rinner fram på markytan. Ytvattnet blir grumligt, färgat och bakterierikt. Kontakten med marken är dock inte tillräcklig för att halten lösta mineralämnen ska bli särskilt stor.

Kvaliteten på ett ytvatten varierar ofta med årstiderna. I samband med t ex vårflo den och höstregnen ökar i allmänhet slamhalten och halten organisk substans. Under vintern kan andelen grundvatten öka och ge en ökad salthalt. Ytvattnets temperatur varierar starkt med årstiden.

Det är nödvändigt att rena och behandla matarvattnet (pannvatten), så att man slipper beläggningar och korrosion i pannor, överhettare och turbiner samt i de vatten- och ångsystem som är anslutna till pannorna.

Höga panntryck och höga värmebelastningar i pannor innebär att kraven på vattenkvaliteten blir höga.

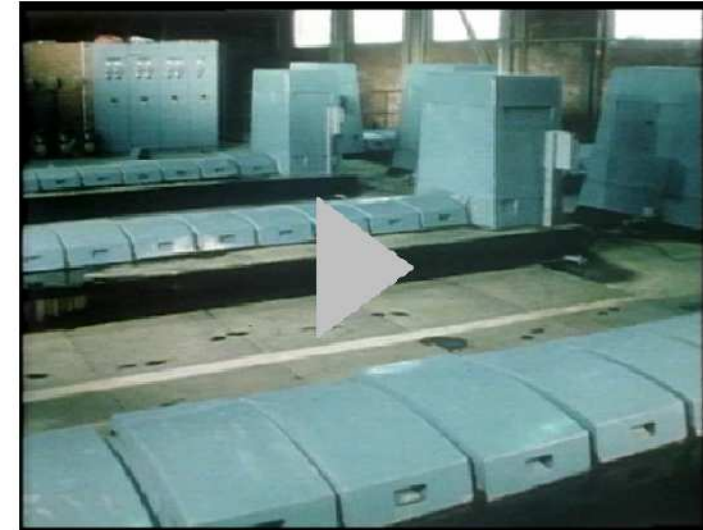


Råvattenrening

Råvatten måste renas och behandlas på olika sätt före beredning av spädvatten. Antingen görs en filtrering i sandfilter eller en behandling med flockning och sandfiltrering. Denna typ av råvattenrening sker på ungefär samma sätt oavsett om det utförs med egen utrustning i en industrianläggning eller ett kommunalt reningsverk.

Vid filtrering i sandfilter tar man bara bort partiklar och slam ner till en viss partikelstorlek. Huvudsakligen det som är synligt som en grumlig i vattnet eller som sedimenterar om vattnet står still. Lösta ämnen, som t ex organisk substans (humus), påverkas inte. Därmed förändras oftast inte vattnets färg av filtrering i ett sandfilter.

Flockning av råvatten är en kemisk vattenrening. Då sätter man till kemikalier, vanligen aluminiumföreningar för att bilda flockar, som tar upp föroreningar. Efter avskiljning av flockarna och sandfiltrering har man fått ett rent vatten, som är praktiskt taget fritt från mekaniska föroreningar och järn. Vattnets färg har minskats och det har blivit klarare.



Spädvattenrening

Beroende på kravet i pannorna måste råvattnet/renvattnet behandlas vidare för att skapa en kvalitet som är anpassad för de driftförhållanden som råder.

Denna vattenrening baseras på någon av dessa tekniker:

- avhårdning
- avsaltning
- totalavsaltning.



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 14

Vatten



Sidnummer
4:12



Avhårdning

Vid avhårdningen avlägsnas hårdhetsbildarna kalcium och magnesium. Det är salter av kalcium och magnesium, som ger pannsten. Genom att byta ut hårdheten mot natrium kan man undvika hårdhetsutfällningen. Natriumsalterna är lösliga och kan förekomma i ganska hög halt i ett pannvatten utan att orsaka utfällningar.

Avhärdat vatten kan också användas som bas för påspädning av fjärrvärmenät.

För de flesta av dagens kraftverkspannor räcker det inte med att avhärda spädvattnet, det måste avsaltas eller totalavsaltas. Orsaken till detta är att man har höga panntryck och värmebelastningar som medför att pannvattnets kvalitet inte kan upprätthållas på ett rimligt sätt med bara avhårdning av spädvattnet. För drift av elpannor ställs speciella krav på pannvattenkvaliteten som innebär att det även här krävs avsaltat vatten, då oavsett panntryck.

Jonbytesteknik

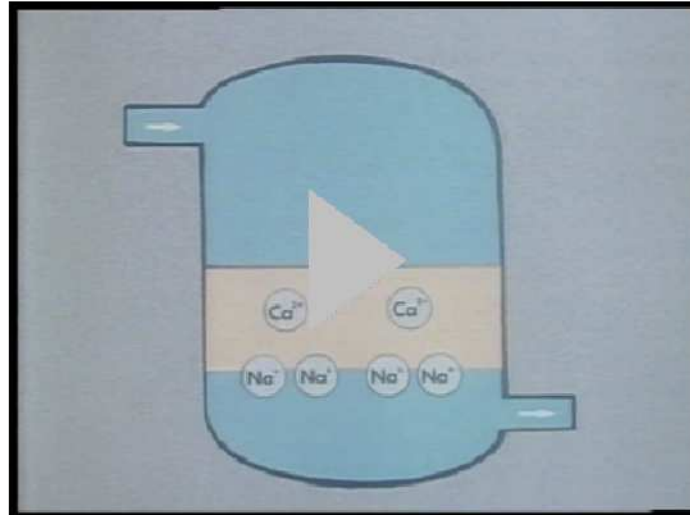
Både avhårdning och avsaltning gör man med jonbytare. En jonbytare laddas upp med den jon, som man vill tillföra vattnet. När vattnet sedan passerar genom jonbytaren, byts de joner ut, som man inte vill ha kvar i vattnet. De byts ut mot den jon, som man laddat jonbytaren med.



Totalavsaltning

En avsaltningsanläggning består i det enklaste fallet av ett filter med stark *katjonbytare (H^+) och ett filter med stark **anjonbytare (OH^-). Vid vattnets passage genom den starka katjonbytaren byts vattnets halt av katjoner ut mot H^+ joner. I det följande anjonfiltret byts vattnets halt av anjoner ut mot OH^- joner. H^+ joner och OH^- joner ger tillsammans H_2O = vatten.

- * Katjonen är en jon med positiv laddning
- ** Anjonen är en jon med negativ laddning



Membranteknik

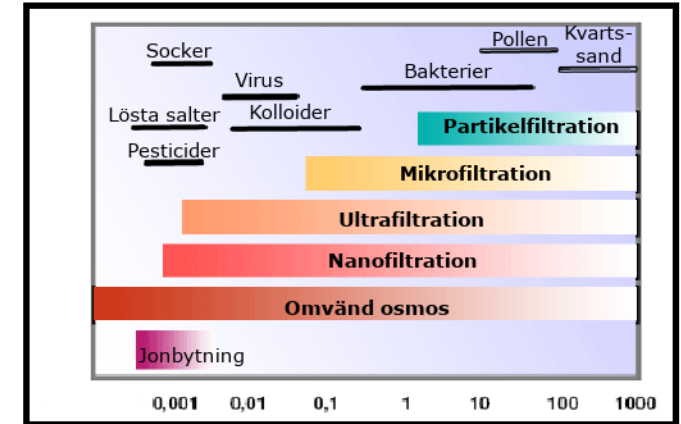
Membranteknik för rening av vatten kan användas i olika tillämpningar med olika typer av membran. För beredning av spädvatten inom matarvattentekniken är det omvänd osmos (RO) som används för att nå en låg salthalt. För rening av sjöväten eller rökgaskondensat kan man använda nanofiltrering (NF) eller ultrafiltrering (UF).

När vatten under tryck pressas mot membranytan passerar vattenmolekyler genom membranet. Salter och andra föroreningar som inte passerar igenom membranet återfinns i rejektet (koncentratet). Permeat (accept) från en RO-utrustning har en salthalt på ca 1-2% av råvattnets salthalt.

Där kvalitetskraven är större än så krävs det ytterligare renings steg innan det matas till matarvattentanken.

Det finns två metoder för detta:

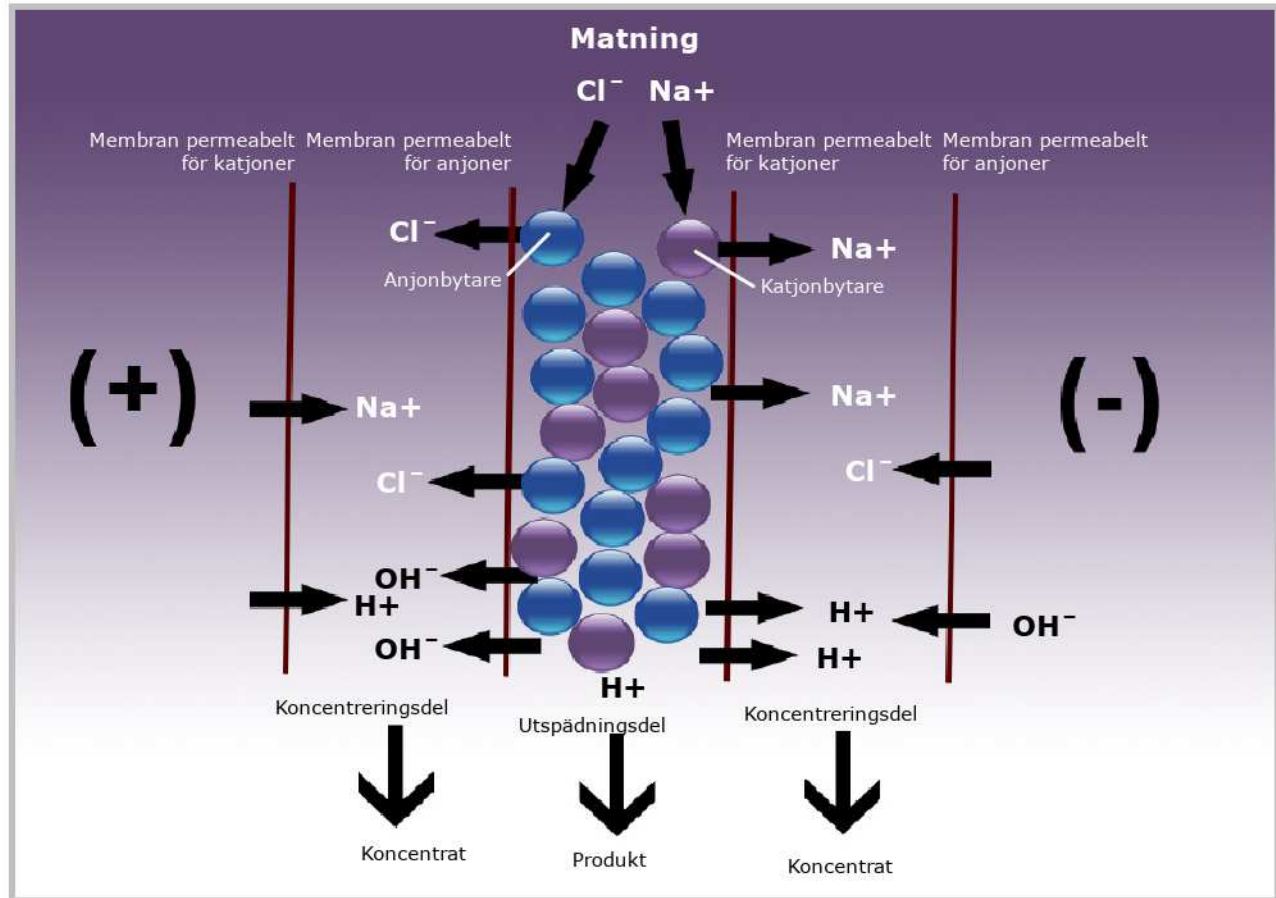
- blandbäddfiltrering (se jonbyte)
- elektroavjonisering.



Elektroavjonisering

Utrustningen för elektroavjonisering benämns oftast EDI (Electrical Deionization) eller CDI (Continuous Deionization).

Enheterna för EDI är uppbyggda med membran och jonbytesmassa i celler. I cellen finns kanaler för rent, avsaltat vatten, och konzentratflöde. Kanalerna åtskiljs av membraner där varannan släpper igenom positiva joner och varannan släpper igenom negativa joner.



Från råvatten till kondensat

Råvatten

Helt obehandlat vatten frånsett att större föroreningar som vass, löv etc. silats bort.

Renvatten

Vatten som behandlats på sådant sätt att det i princip motsvarar ett kommunalt dricksvatten.

Matarvatten

Vatten som befriats från hårdhetsbildande salter och övriga föroreningar och som har reducerats till en för anläggningen acceptabel nivå.

Spädvatten

Spädvatten ofta uppblandat med kondensat som uppvärms till en så hög temperatur att kolsyra och syre avgår från vattnet. Matarvattnet förvaras vanligen i en så kallad matarvattentank.

Pannvatten

Det vatten som finns i ångpannan i vätskeform och som hela tiden tenderar att få en ökad halt av salter och andra föroreningar på grund av att koncentrationen ökar i systemet.

Ånga

Det vatten som lämnar ångpannan i gasform (via överhettare) och distribueras till förbrukningsplatser eller värmeväxlare.

Kondensat

När ångan avkyls övergår ångan från gasform till vätskeform dvs kondensat som kan ledas tillbaka till en kondensattank eller direkt till matarvattentanken.



Sammanfattning

Sverige är ett vattenrikt land.

Jorden är till 2/3 täckt av vatten. Av detta vatten är 98 % saltvatten.

Vattnet ingår i ett kretslopp. Allt vatten återcirkuleras i detta kretslopp och nybildas inte.

Vatten består av en syreatom och två väteatomer.

Vatten är som tyngst vid 4°C.

Is är lättare än vatten.

Is upptar större volym än vatten.

Vårt dricksvatten kommer från brunnar (grundvatten) eller sjöar.

Vattnet renas i reningsverk innan det pumpas ut till hushållen. Det finns lagar och regler som ska se till att dricksvattnet är säkert att dricka.

Om man inte är ansluten till det kommunala dricksvattnenätet måste man skaffa en egen brunn.

Som fastighetsägare är man själv ansvarig för att vattnen håller drickbar kvalitet när man har egen brunn.

Om vattnet från den egna brunnen inte är tjänligt (drickbart) kan man oftast åtgärda detta med ett eller flera filter.

Allt avloppsvatten som är anslutet till det kommunala avloppsnätet renas innan det åter släpps ut i naturen.

De första avloppsreningsverken byggdes mellan 1930-1960. Innan dess släpptes avloppsvattnet orenat ut i naturen.

De flesta avloppsreningsverk renar avloppsvattnet i tre steg. Dessa tre steg är:
mekanisk rening
biologisk rening
kemisk rening

Slammet som separeras från avloppsvattnet rötar man. Ur denna process utvinns man biogas som kan användas för att ex driva bussar eller bilar.

Om man inte är ansluten till det kommunala avloppsnätet måste man skaffa ett enskilt avlopp.



Sammanfattning

Ånga har använts för transport av energi sedan början av 1700-talet.

Anledningen att man använder ånga för att transportera energi är att ångan kan i jämförelse med andra gaser bära stora mängder energi. Det finns stora mängder vatten att tillgå, det är miljövänligt och det är lätt att transportera ångan i rörledningssystem.

Det finns många olika sätt att skapa ånga från vatten. Uppvärmningen av vattnet kan ske med olja, kol, gas, kärnkraft etc.

Högre tryck ger högre temperatur vid kokning och lägre volymitet (ångan tar mindre utrymme vid högre tryck) och vice versa.

Ångans värmeinnehåll består av tre kategorier av värme:

- vätskevärme
- ångbildningsvärme
- överhettningssvärme

Det behövs betydligt mindre mängd ånga än vatten vid samma temperatur för att transportera samma mängd energi.

Råvatten är helt obehandlat vatten. Endast större föroreningar som löv och vass är bortsorterat.

För att använda råvattnet måste det renas i flera olika steg för att det ska kunna användas som energibärare i form av ånga.





Modultest

Här följer några frågor för denna modul. I modultestet är knappen för att gå bakåt i kursen låst.

Om du inte känner att du har tid att slutföra modultestet kan du avbryta nu genom att trycka på menyknappen och välja Gå till startsida.

För att starta testet stegar du fram och varje gång modultestet påbörjas räknas som ett nytt försök. Poängen på detta test registreras.

Skriver ut, var god vänta...





Modultest



Vilka påståenden är korrekta?

- ☐ Vi behöver i Sverige inte vara oroliga för att vattnet ska ta slut.
- ☐ Vatten är en förutsättning för nästan allt liv.
- ☐ Jordens yta består av 33 % vatten.
- ☐ Is är tyngre än vatten.

(0/2)



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 14

Vatten



Sidnummer
Q:1





Modultest



Vattnets kretslopp

Sortera begreppen så att de hamnar i rätt ordning. Börja med "vatten avdunstar".

- | | | |
|---|-----------------------|---|
| 1 | ☐ | ☐ Moln bildas |
| 2 | ☐ | ☐ Vatten avdunstar |
| 3 | ☐ | ☐ Vatten samlas i sjöar och hav |
| 4 | ☐ | ☐ Det regnar |





Modultest



Vilka påståenden är korrekta?

- ☐ Grundvatten måste alltid renas.
- ☐ Det är EU som ansvarar för att ta fram lagar och regler när det gäller dricksvatten.
- ☐ Om man har egen brunn måste man själv se till att vattnet är drickbart.
- ☐ Allt dricksvatten kommer från brunnar.

(0/2)



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 14

Vatten



Sidnummer
Q:3





Modultest



Vilka är de vanligaste reningsstegen för kommunalt dricksvatten?

- ☐ pH-justering
- ☐ Biologisk rening
- ☐ Filtrering
- ☐ Kemisk rening
- ☐ Desinfektion
- ☐ Avhårdning
- ☐ Rötning
- ☐ Centrifugering
- ☐ Luftning

(0/5)





Modultest



Luftning gör man för att:

- ☐ Bli av med oönskade ämnen som järn och mangan.
- ☐ För att bli av med gaser.
- ☐ För att bli av med kalk.

(0/2)



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 14

Vatten



Sidnummer
Q:5





Modultest



Vad innebär det för vattnet om det är hårt vatten?

- ☐ Bättre än mjukt vatten när man tvättar eftersom det går åt mindre tvättmedel.
- ☐ Sämre än mjukt vatten när man tvättar eftersom det går åt mer tvättmedel.
- ☐ Rikt på mineraler.

(0/2)



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 14

Vatten



Sidnummer
Q:6





Modultest



Vad innebär pH-justering?

- ☐ Sänker vattnets pH för att det inte ska lukta illa.
- ☐ Justerar vattnets surhetsgrad så att vattnet inte ska fälla ut t ex koppar från kopparrör.
- ☐ Höjer vattnets pH för att det ska bli nyttigare att dricka.



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 14

Vatten



Sidnummer
Q:7





Modultest



Vilket eller vilka av följande påståenden är sanna när det gäller egen brunn?

- ☐ En hydrofor är en sorts filter.
- ☐ Man behöver alltid någon form av filter för att vattnet ska vara drickbart.
- ☐ En pump pumpar upp vattnet från brunnen in i hydroforen som sedan med hjälp av tryck fördelar ut vattnet till husets vattensystem.

(0/1)





Modultest



Vilket påstående är sant?

- ☐ Avloppsvatten renas främst för att det luktar väldigt illa i sjöar om man släpper ut det orenat.
- ☐ Avloppsvatten släpptes orenat ut fram till 80-talet.
- ☐ Allt kommunalt avloppsvatten renas.





Modultest



För de flesta kommunala avloppsreningsverk är de vanligaste reningsstegen:

- ☐ Mekanisk rening
- ☐ Avhärdning
- ☐ pH-justering
- ☐ Biologisk rening
- ☐ Kalkborttagning
- ☐ Kemisk rening

(0/3)



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 14

Vatten



Sidnummer
Q:10





Modultest



Kemisk rening innebär att man:

- ☐ Tar bort aluminiumklorid.
- ☐ Tar bort järnklorid.
- ☐ Tar bort fosfor.

(0/1)





Modultest



Vilka delar består biologisk rening av?

- ☐ Luftning
- ☐ Sedimentering
- ☐ Omrörning

(0/2)



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 14

Vatten



Sidnummer
Q:12





Modultest



Rötningen sker för att bryta ner bakterier och organiska föreningar. Men vad mer är sant?

- ☐ Rötningen tar 30 dagar.
- ☐ Biogas som kan användas som bränsle bildas.
- ☐ Biogas som används för att bryta ner bakterier bildas.

(0/2)



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 14

Vatten



Sidnummer
Q:13





Modultest



Vilka steg ingår vanligtvis i ett enskilt avlopp?

- ☐ Luftning
- ☐ Fördelningsbrunn
- ☐ Rötning
- ☐ Trekammarbrunn
- ☐ Infiltrationsbädd
- ☐ Mekanisk rening

(0/4)





Modultest



Vilken gas kan bära störst energi?

- ☐ Vattenånga
- ☐ Svaveldioxid
- ☐ Koldioxid



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 14

Vatten



Sidnummer
Q:15





Modultest



Vad händer med kokpunkten om trycket sänks under normalt lufttryck?

- ☐ Kokpunkten kommer att stiga
- ☐ Kokpunkten kommer att sjunka
- ☐ Kokpunkten blir oförändrad





Modultest



Ju högre temperatur ångan har desto större blir dess volym?

- ☐ Sant
- ☐ Falskt





Modultest



Para ihop rätt påståenden med varandra

Ångbildningsvärme
Överhettningsvärme
Entalpi
Vätskevärme

☐
☐
☐
☐

- ☐ Den energi som går åt för att värma vattnet från t ex rumstemperatur upp till kokpunkten.
- ☐ Anger energiinnehållet i vatten eller ånga.
- ☐ Den energi som går åt för att omvandla vatten till mättad ånga.





Modultest



Anledningen till att man behöver rena matarvattnet ytterligare är...

- ☐ ...man kan få ut mer ånga av renare vatten.
- ☐ ...man undviker korrosion i överhettare.
- ☐ ...man undviker beläggningar i turbiner.
- ☐ ...med renare vatten får man också en tvätteffekt av ångsystemet.

(0/2)





Modultest

Modultestet är nu avslutat

Om du svarat fel på någon eller några av frågorna behöver du troligen gå igenom de olika kapitlen i denna modul igen.

Genom att trycka på menyknappen nere till vänster kan du gå direkt till det eller de kapitel som behövs repeteras.

Du kan när som helst återvända till detta test för att för att kontrollera dina kunskaper.

Ditt resultat på denna modul:		0 av 0	0%		Gräns för godkänt 70%
Introduktion:	0 av 2	Du bör repetera detta kapitel.		Hoppa till kapitel	
Dricksvatten:	0 av 6	Du bör repetera detta kapitel.		Hoppa till kapitel	
Avloppsvatten:	0 av 6	Du bör repetera detta kapitel.		Hoppa till kapitel	
Ånga och matarvatten:	0 av 5	Du bör repetera detta kapitel.		Hoppa till kapitel	

