

# vatten - en (o)ändlig resurs

Vattenpaketet  
Fördjupningstext moment 1



Detta material får användas **icke-kommersiellt**. För publicering av bildmaterial kontakta ursprungskällan. Ange Vattenpaketet som källa vid användning av övrigt material.

Välkommen att lämna dina synpunkter om materialet!

Kontakt:

Veronika Raguz, materialutveckling, veronika.raguz@gmail.com

Eva Emadén, samordnare av Världsvattendagen i Sverige, vattendagen22mars@gmail.com

Svenska Hydrologiska Rådet (SHR), info@hydrologi.org

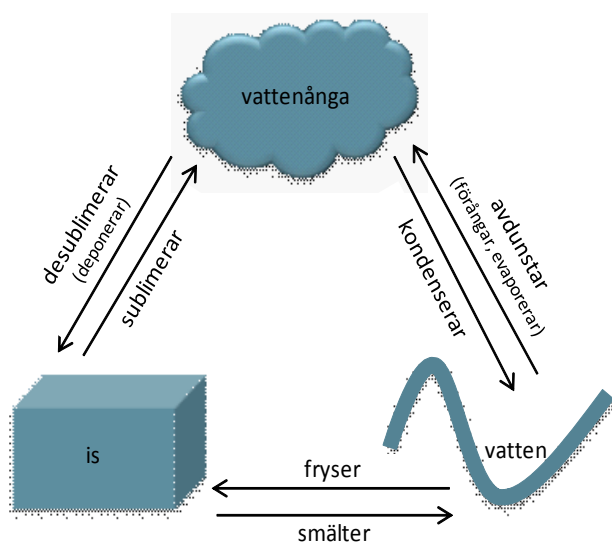
Vi tackar Forskningsrådet Formas för finansiellt stöd till projektet.



# Vatten - en (o)ändlig resurs

Text skriven av Veronika Raguž, 2011

Vatten kan finnas både på olika platser och i olika former på vår jord. Vatten finns i tre olika former; flytande form (vatten), fast form (is) och i form av gas (vattenånga). För att vatten ska gå från fast till flytande form, från flytande form till gasform eller från fast form till gasform krävs energi i form av värme. Värmeenergin som krävs för att vattnet ska ändra form tas upp från vattnets (eller isens) omgivning och förvaras sedan i vattenånga (eller i vattnet) i form av molekylära rörelser när vattnet (eller isen) har ändrat form. Den här typen av värmeenergi kallas *latent värme*. Värmen kallas latent, och skiljer sig från kännbar värme, för att den inte går att mäta med termometer. När vatten eller is övergår till vattenånga eller vatten tas alltså värme från omgivningen, vilket kylv ner den. I de omvända scenarierna där vatten övergår till is, där vattenånga övergår till vatten eller där vattenånga övergår till is avges latent värme till omgivningen, vilket gör omgivningen varmare (Strahler och Strahler, 2004, sid. 77, 136).



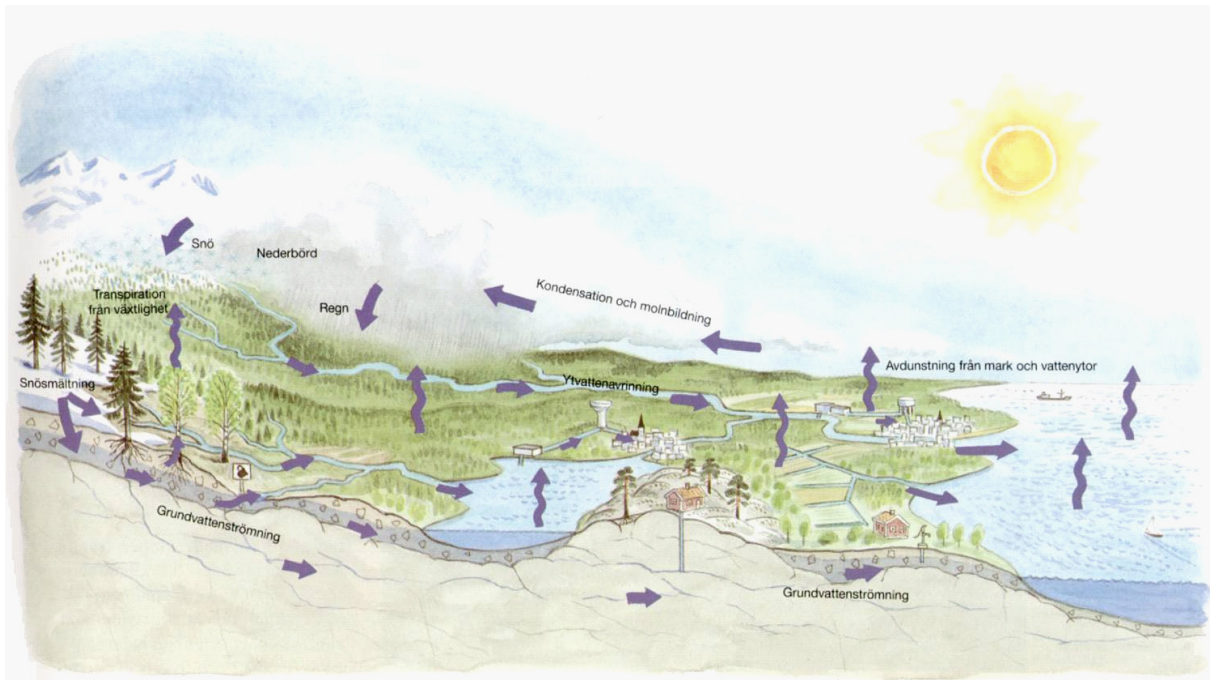
Figur 1. Vattnets tre olika faser (fast form, gasform och flytande form) och de olika processer som betecknar fasövergångarna.

Det kan även vara bra att känna till benämningarna för de olika typer av övergångar som vattnet kan genomgå, se figur 1. Vissa benämningar är mer vardagliga än andra. När vatten övergår till is *fryser* det, när is övergår till vatten *smälter* det. När vatten övergår till vattenånga *avdunstar* (*förångas* eller *evaporerar*) det, när det går från vattenånga till vatten *kondenserar* det. När is övergår till vattenånga direkt *sublimerar* den, när vattenånga övergår till is direkt sker en *deposition* (*desublimering*) (Strahler och Strahler, 2004, sid. 136).

## Vattnets kretslopp

Vattnet, i sina tre olika former, finns på olika platser i vår värld. *Vattnets kretslopp*, eller den *hydrologiska cykeln* som den ofta också kallas, beskriver hur vattnet på jorden rör sig mellan olika platser i haven, atmosfären eller på och i marken, se figur 2.

Vatten avdunstar från både hav och land. När vattnet avdunstar går det från flytande form till vattenånga och stiger i atmosfären. På land sker ytterligare en process som bidrar till avgivandet av vattenånga från land, nämligen *transpiration*. Transpiration är en avkylningsprocess hos växter där vatten först tas upp i dem för att senare och avges från dem i form av vattenånga (NE, 2010). Det sammanlagda avgivandet av vattenånga från land brukar därför ofta kallas *evapotranspiration* (evaporation + transpiration). Endast 12 procent av den globala evapotranspirationen kommer från markytor, medan resterande 88 procent kommer från jordens havsytor (Dingman, 2008, sid. 49). Förklaringen till detta är att haven täcker det mesta av jordens yta och att de landytor som finns inte alltid är tillräckligt blöta för att producera några större mängder



Figur 2. Vattnets kretslopp (med tillstånd av illustratör Nils Forshed, 2011.03.11).

vattenånga (Strahler och Strahler, 2004, sid. 137).

När vattenångan stiger i atmosfären kyls den ner, ändrar form och bildar små vattendroppar eller iskristaller. När partiklarna har växt sig så pass stora att luften och luftrörelserna inte kan hålla dem uppe längre faller de ner till jordens yta i form av regn, snö eller hagel. Vatten i fast eller flytande form som faller från atmosfären ner på jordytan kallas *nederbörd* (Strahler och Strahler, 2004, sid. 135). 79 procent av all nederbörd som faller till jordens yta hamnar i haven, medan resterande 21 procent faller på landytan (Dingman, 2008, sid. 49).

Nederbörd som hamnar i haven kommer att röra sig däri och förr eller senare avdunsta igen. Nederbörden som hamnar på jordens markytor har fler möjliga vägar att ta. Liksom nederbörden som hamnar i havet, kan den nederbörd som hamnar på markytor avdunsta direkt och lämna markytan i form av vattenånga. Nederbörden som inte avdunstar direkt, rör sig på olika sätt över markytan och återgår slutligen till havet. En väg som vattnet kan ta är att färdas på markytan från högre till lägre punkter. Under sin färd kommer vattnet att ackumuleras i floder och strömmar vilka leder

ytvattnet till havet. Vattnet kan även tränga in i marken och bli en del av grundvattnet i nedre delen av jorden eller berggrunden. Det här underjordiska vattnet kommer att röra sig under markytan för att förr eller senare antingen nå markytan och förenas med ytvattnet, eller nå kusten och gå ut i havet direkt från underjorden (Strahler och Strahler, 2004, sid. 450). När vattnet når havet igen kan det sägas ha färdats en gång genom kretsloppet.

Som redan nämnts i inledningen, krävs det energi i form av latent värme för att vatten ska byta form och därmed hålla kretsloppet igång. Denna energi förser solen jorden med när den värmer upp mark- och vattenytor.

Man kan se på vattnets kretslopp som en process som upprätthåller en global balans mellan alla de platser där vatten finns. Mängden vatten som finns på vår jord är konstant (Shiklomanov, 2000). Haven förlorar mer vatten genom avdunstning än vad de får vatten genom nederbörd medan markytorna får mer vatten genom nederbörd än vad de förlorar genom evapotranspiration. Markytorna har alltså ett överskott på vatten medan haven har ett underskott. Överskottet som markytorna har transporteras därför till haven genom yt-

vattenflöden eller grundvattenflöden och balanserar på så sätt havens underskott på vatten (Dingman, 2008, sid. 49).

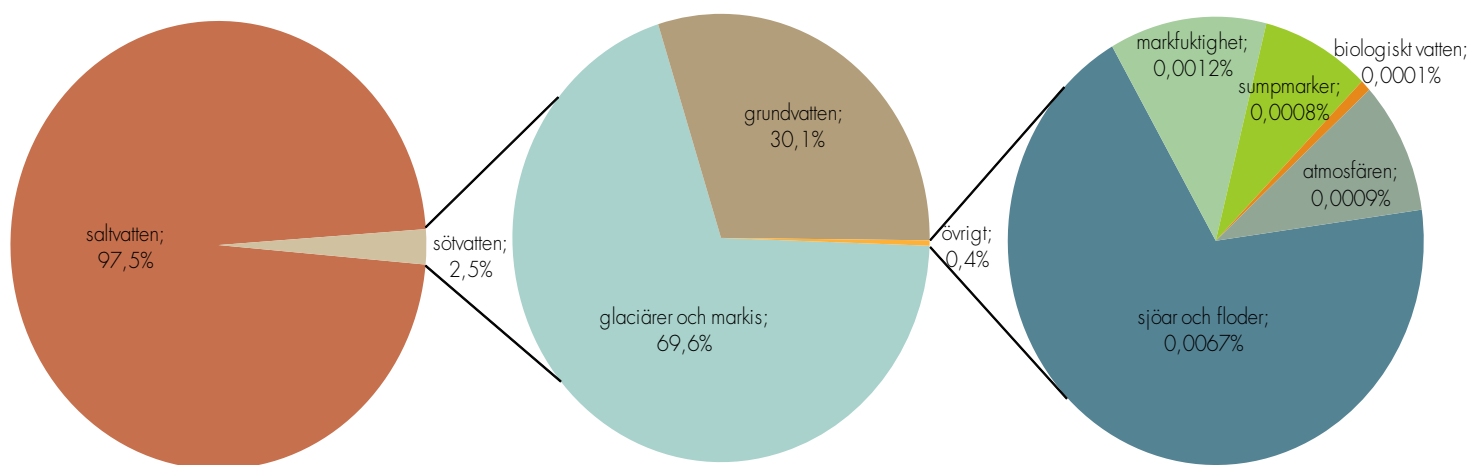
## Vattnets transittid, upphållstid och omsättningstid

En grov indelning av de platser där man finner vatten är hav, atmosfär och land. Platserna där vatten lagras kallas ofta för vattenmagasin. Att vattnet på jorden rör sig mellan olika magasin i vad vi kallar ett kretslopp antyder att även vattnet inom olika magasin rör på sig; vattenpartiklar kommer in i ett magasin via ett inlopp och lämnar det via ett utlopp. Tiden det tar för vattenpartiklarna att röra sig mellan inlopp och utlopp varierar och kallas för partiklarnas *transittid*. Ett vattenmagasin utgörs alltså av vattenpartiklar som har olika ålder – vissa har precis kommit in i magasinet och är unga, andra har befunnit sig i, och färdats genom, magasinet under en tid och är äldre. *Upphållstiden* i ett magasin beskriver hur länge i medeltal nyss inkomna partiklar uppehåller sig i magasinet. Vattnet i ett magasin omsätts förr eller senare. *Omsättningstiden* uttrycker hur lång tid detta tar och uttrycks ofta som magasinets totala volym delat med det totala genomflödet (volym per tidsenhet) genom magasinet (Grip och Rodhe, 1994, sid. 14).

Man vill ofta veta hur länge vattnet uppehåller sig i, eller hur snabbt det omsätts i, olika magasin eftersom detta ger viktig information om vattenkvaliteten i, och vid utflödet av, magasinerna. När grundvatten färdas genom jord och berg, påverkas dess innehåll av omgivningen det rör sig genom. Mellan vattnet och omgivningen sker långsamma kemiska reaktioner som bestämmer vilka lösta ämnen som vattnet kommer att bära med sig vidare. Tiden vattnet befinner sig i ett magasin påverkar därför dess kvalitet vid utflödet från det. När man vill bedöma vattenkvaliteten i ett magasin är omsättningstiden viktig. I vissa magasin, med exempelvis liten volym och stort tillflöde, kan vattnet omsättas flera gånger per år medan det i andra magasin tar flera år för vattnet att omsättas. Denna skillnad i omsättningstid påverkar vattenkvaliteten (Grip och Rodhe, 1994, sid. 14).

## Vattenresursernas fördelning

I jämförelse med de flesta mått vi känner finns det väldigt mycket vatten på vår jord; det uppgår till cirka 1'386'000'000 kubikkilometer (km<sup>3</sup>) (mer än 10<sup>21</sup> liter). I ungefärliga tal innehåller havet 96,5 procent av detta vatten, markytorna 3,46 procent och atmosfären 0,001 procent av vattnet (Dingman, 2008, sid. 55).



Figur 3. Ungefärlig fördelning av jordens vattenresurser i olika magasin (ritat efter uppgifter i Dingman, 2008, sid. 55).

Av allt tillgängligt vatten som finns på vår jord är cirka 97,5 procent saltvatten medan bara 2,5 procent är sötvatten (figur 3) (Dingman, 2008, sid. 55). I princip allt saltvatten finns i haven, 96,5 procent, medan resten är saltvattensjöar och salt grundvatten. Sötvattnet är det vatten som används av, och är livsviktigt för, människor, djur och växter (Strahler och Strahler, 2004, sid. 136). Allt sötvatten är däremot inte tillgängligt för användning. Cirka 69,6 procent av jordens sötvatten finns i form av glaciärer, markis och bestående snötäcken och cirka 30,1 procent är grundvatten. Uttryckt som andelar av jordens totala vattentillgångar är motsvarande siffror 1,76 procent och 0,76 procent (figur 3). De resterande 0,4 procenten av sötvattnet på jorden finns i atmosfären, i sumpmarker, som biologiskt vatten i levande organismer, som fuktighet i marken, och i floder och sjöar (Dingman, 2008, sid. 55). Uttryckt som andel av jordens totala vattentillgångar innehåller dessa magasin 0,01 procent (figur 3). Floder och sjöar innehåller det vatten som är lättast tillgängligt för mänsklig användning. Endast cirka 0,26 procent av jordens sötvatten finns i färskvattensjöar och floder. Av jordens totala vattentillgångar utgör detta vatten mindre än 0,01 procent (0,0067 procent) (figur 3) (Dingman, 2008, sid. 55).

Vattnets förekomst på land varierar beroende på vart i världen vi befinner oss. Om man ser till dess breddgrader (latituder) kan jorden grovt delas in i zoner som överlag har mer eller mindre nederbörd. Områden runt ekvatorn (0°), där exempelvis Singapore, Ecuador och Kenya ligger, och områden runt 60° latitud, där exempelvis de centrala delarna av Sverige och Kanada ligger, är ofta nederbördsrika. Områden som däremot ligger runt 30° norr eller söder om ekvatorn är ofta nederbördsfattiga. I dessa områden ligger de flesta av världens kändaste ökenområden och de inkluderar Nordafrika, Sydafrika, södra U.S.A. och södra Australien (Dingman, 2008, sid. 50). Nederbörden bestäms av många faktorer i samverkan, vilket gör att den här generella globala bilden av nederbördsområden inte alltid

stämmer så bra. Många av världens bergigaste områden skiljer sig till exempel ofta från den ovan nämnda uppdelningen av nederbördszoner (Dingman, 2008, sid. 50).

Avdunstningen bestäms av vatten- och energitillgänglighet och är därför tätt knuten till temperatur. Ju mer energi det finns i ett område, desto högre är tillgängligheten av latent värme som behövs för avdunstningen. Finns det nog med energi i ett område kan det därför bli vattentillgängligheten som begränsar avdunstningen. I områden där vattentillgängligheten på land begränsar avdunstningen avdunstar mer vatten från haven. Det här sker i de flesta områden på låga till mellanhöga breddgrader. När vattentillgängligheten på land, liksom luftfuktigheten, är hög sker det motsatta. Avdunstningen från land är då högre än avdunstningen från haven, vilket sker i områden runt ekvatorn (Dingman, 2008, sid. 60). Vad gäller avrinningen, det vill säga skillnaden mellan nederbörden och avdunstningen, följer den överlag samma mönster som nederbörden. Områden i världen som har mycket nederbörd, har generellt sett även mycket avrinning medan områden med lite nederbörd har lite avrinning (Dingman, 2008, sid. 61).

Sydamerika är den blötaste av världens kontinenter. Per ytenhet faller där mest nederbörd, och både avdunstningen och avrinningen är där mycket högre än på någon annan kontinent. Minst avrinning har i särklass Australien (Dingman, 2008, sid. 64). För de flesta av världens kontinenter motsvarar evapotranspirationen cirka 60 procent av nederbörden. I Australien däremot förångas och transpireras cirka 94 procent av all nederbörd, vilket då bara lämnar cirka 6 procent (till skillnad från många andra kontinenters ungefärliga 40 procent) av all nederbörd till avrinning. Och nederbörden över Australien är mindre än för andra kontinenter med ett undantag. Antarktis är den kontinent där det per ytenhet faller minst nederbörd och när det kommer till evapotranspiration är Antarktis Australiens motsats. De låga temperaturerna och det sparsamma

växt- och djurlivet på Antarktis håller evapotranspirationen låg – den motsvarar endast cirka 17 procent av den totala nederbörden (Dingman, 2008, sid. 64).

Vattnets förekomst varierar inte bara med geografisk utbredning utan också över året och med årstiderna. Hur och när nederbörden faller skiljer sig åt på olika platser på jorden. Det finns regioner i världen som alltid är torra, men för andra regioner som får nederbörd i en viss mängd kan olika mönster urskiljas. Vissa regioner har nederbörd över hela året, och nederbörden kan då vara jämt fördelad över året eller så har den mer avgränsade perioder då mest nederbörd faller. Andra regioner har påtagliga perioder av torka, och nederbörden är då koncentrerad till och uppnår ett maximum någon gång antingen under vinter-, sommar- eller vårmånaderna (Dingman, 2008, sid. 58). I Sverige har vi nederbörd över hela året, och på de flesta håll faller det mest nederbörd under sommarmånaderna juli och augusti. Minst nederbörd faller under senvintern och vårmånaderna (Grip och Rodhe, 1994, sid. 17). Avrinningen i Sverige är däremot i regel inte som störst när nederbörden är störst, utan bestäms av en annan händelse, nämligen snösmältningen. Stora delar av Sveriges årsnederbörd faller som snö, och framför allt i norra Sverige smälter all denna snö oftast bort under några veckor på våren. I större delen av Sverige är avrinningen därför som störst under dessa vårveckor (Grip och Rodhe, 1994, sid. 17). Liksom Sverige har nästan alla markytor på norra halvklotet som ligger på eller ovanför 40° latitud ett snölager under vintermånaderna (Dingman, 2008, sid. 50), vilket gör att avrinningen i dessa områden, när den sker, är koncentrerad och förskjuten i tid i förhållande till nederbörden. Evapotranspirationen, som är som högst vid höga temperaturer och ett aktivt växtliv, bidrar också till skillnaden mellan nederbördens och avrinningens mönster över tid (Dingman, 2008, sid. 61). I mellersta och södra Sverige exempelvis är nederbörden oftast som störst samtidigt som avrinningen är som lägst under sommarmånaderna. Detta

kan förklaras av att evapotranspirationen är som högst under samma period. I regel avdunstar mer än hälften av årsnederbörden i Sverige, vilket inte är ett ovanligt förhållande (se ovan). Evaporationen är som högst under sommarmånaderna, medan den hålls låg under senhöst och vintermånaderna (Grip och Rodhe, 1994, sid. 17).

## Vattenresursernas betydelse

Vilken betydelse har då vattnet och våra vattenresurser? Både människor, djur och växter behöver vatten för att överleva. Vattenflöden och vattenomvandlingar är livsviktiga för livet på jorden, de formar jordens utseende och reglerar klimatet på jorden. Förutom att vi behöver vattnet för vår överlevnad, använder vi människor idag vattnet och dess förmågor som ett hjälpmedel för mycket annat. Man behöver inte tänka länge för att hitta exempel på det. Vi dricker vatten och använder det när vi tillagar mat – antingen som ingrediens eller medel. Även de ingredienser som vi använder oss av i vår matlagning, allt ifrån kryddor till växter och djur, har behövt vatten för att bli till. Fiskarna och skaldjuren måste till och med fiskas upp ur vatten innan vi kan äta dem. Vattnet i våra kylskåp håller vår mat färsk längre. Vi diskar vårt porslin och våra bestick med vatten. Vi tvättar även oss själva, våra kläder och andra föremål med det. Vi städar med hjälp av vatten och vi spolrar dagligen våra toaletter med stora mängder vatten. Vatten används även för att sprida värme till och i våra hus, och för att utvinna kraft och el. Vi använder vattnet som transportmedel, både privat och i större skala för frakt av olika gods. Som ett slutligt exempel använder vi även vatten för olika sorters rekreation, lek och bad.

Hur mycket vatten som finns tillgängligt för användning i olika delar av världen skiljer sig väldigt åt. Vad man använder det tillgängliga vattnet till skiljer sig också åt och beror på naturliga förutsättningar och ekonomiska och demografiska mönster i olika regioner. Men den största delen av den mänskliga vatten-

användningen går vanligtvis inte åt i hushållen. I medeltal går största delen av exempelvis Europas totala vattenanvändning till jordbrukssektorn (42 procent), medan näst mest används av industrisektorn (23 procent). Vattenanvändningen i städer (den urbana sektorn) och vatten använt för energiproduktion kommer på en delad tredje plats (med 18 procent vardera) (United Nations Environment Programme / DEWA~Europe, 2004, sid. 14). Även inom Europa skiljer sig användandet mellan dessa sektorer mycket åt. I jämförelse med det Europeiska medlet använder vi i Norden större delar av vårt totala vattenuttag till industrisektorn och den urbana sektorn medan vi använder mindre av vårt vatten till energiproduktion och jordbruk (vattenkraft räknas i denna rapport inte som vattenuttag) (United Nations Environment Programme / DEWA~Europe, 2004, sid. 14).

Av allt vatten som används i europeiska hushåll går största delen åt till att spola i toaletter och till att bada och duscha (33 procent respektive 20-32 procent). Ungefär 15 procent går åt när vi använder våra disk- och tvättmaskiner. Det vatten som vi européer överlag använder för att laga mat och dricka utgör bara en liten del av vår totala vattenförbrukning inom hushållen, nämligen 3 procent (United Nations Environment Programme / DEWA~Europe, 2004, sid. 14). I Sverige gör varje medborgare i genomsnitt av med 66'000 liter vatten per år (Vattenmyndigheterna, 2008). Det blir cirka 180 liter vatten per dag. Dessa 180 liter delar vi enligt uppskattning upp på följande vis: vi använder dagligen 65 liter vatten för att duscha, tvätta oss och borsta tänderna, 35 liter när vi spolar i våra toaletter och lika mycket till när vi diskar; vi använder 25 liter vatten när vi tvättar våra kläder, 10 liter för att dricka, laga och äta mat och dagligen använder vi slutligen ytterligare 10 liter vatten för övriga ändamål (Svenskt Vatten, 2009, sid. 20).

Vatten är inte bara en oerhört viktig vara eller nyttighet som vi inte hade klarat oss utan. Den är en grundläggande del av våra kroppar. Vi,

liksom floderna, glaciärerna, markytorna, haven och atmosfären är vattenmagasin och vi är en del av vattnets kretslopp. Det vatten vi tar in via föda och dryck går ut ur oss genom att vi andas, svettas eller går på toa. Uppehållstiden för en vattenpartikel i en vuxen människas kropp är ungefär 14 dagar. Med andra ord så omsätts i genomsnitt allt vatten i en vuxen människas kropp under två veckors tid och ersätts med nytt (Dingman, 2008, sid. 73).

## Referenser:

Dingman S. L., 2008. Physical Geography, andra upplagan. Long Grove, IL: Waveland Press, Inc.

Grip H. och Rodhe A., 1994. Vattnets väg från regn till bäck, tredje upplagan. Uppsala: Hallgren & Fallgren Studieförlag AB.

Nationalencyklopedin, 2010. Transpiration. <http://www.ne.se/transpiration/1163352>. Nerladdat 2010-12-05.

Strahler A. och Strahler A., 2004. Physical Geography: Science and Systems of the Human Environment, tredje upplagan. Hoboken, N.J.: John Wiley & Sons, Inc.

Svenskt Vatten, 2009. Värt att veta om vatten – frågor och svar om vårt dricksvatten. [http://www.svensktvatten.se/web/Vart\\_att\\_veta\\_om\\_vatten.aspx](http://www.svensktvatten.se/web/Vart_att_veta_om_vatten.aspx). Nerladdat 2011-01-29.

United Nations Environment Programme / DEWA~Europe, 2004. Freshwater in Europe – Facts, Figures and Maps. [http://www.grid.unep.ch/product/publication/freshwater\\_europe.php](http://www.grid.unep.ch/product/publication/freshwater_europe.php). Nerladdat 2011-01-20.

Vattenmyndigheterna, 2008. Vattenförvaltningen: Vatten – är det vatten värt? Ett faktablad om den ekonomiska analysen i vattenförvaltningen. [http://www.vattenmyndigheterna.se/NR/rdonlyres/E6092D19-A9FF-4421-AE16-0F90809792AD/0/faktablad\\_4Web.pdf](http://www.vattenmyndigheterna.se/NR/rdonlyres/E6092D19-A9FF-4421-AE16-0F90809792AD/0/faktablad_4Web.pdf). Nerladdat 2011-01-20.