

vatten och energi

Vattenpaketet
Fördjupningstext moment 12



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 och energi

Text skriven av Karin Ekstedt, 2014

Kan du tända lampan utan att konsumera vatten? Kan du spola vatten i kranen utan att konsumera energi? Nej, egentligen inte. Vatten och energi är varandras förutsättning, vattnet som ett verktyg för generation och transport av energi; energi som ett måste för extraktion och rening av vatten. Båda är avgörande för att vårt samhälle ska fungera och vatten är dessutom grundläggande för vår överlevnad. Trots det saknar idag 2,8 miljarder människor säker tillgång till rent dricksvatten och 2,5 miljarder saknar säker tillgång till elektricitet (The World Bank, 2013).

Förenta Nationerna (FN) arrangerar varje år Världsvattendagen, och temat år 2014 är just ”Vatten och Energi”. Temat har valts med syfte att öka kunskapen kring dessa två ämnen och lyfta fram den starka kopplingen mellan dem. Man vill belysa orättvisefrågor samt bereda väg för nya internationella avtal och vägar till hållbar vatten- och energianvändning. Dessa punkter utgör också grunden för moment 12 i Vattenpaketet, där även ett starkt fokus på svensk energiproduktion och relaterad vattenanvändning ingår. Målet är att reda ut begreppen kring energi- och vattenanvändning, både i Sverige och internationellt, och med det ge en inblick i det samspel som finns mellan dessa två otroligt viktiga resurser.

Vatten och energi: hur hänger de ihop?

Dagens samhälle kräver stora mängder energi: till värme, transport, belysning, industri och mycket annat. Att producera denna energi kräver stora mängder vatten. Enligt uppskattningar (World Energy Council [WEC], 2010, tabell 1 sid. 50) användes drygt 1815 miljarder kubikmeter vatten för världens energiproduktion år 2005. Det motsvarar nästan

12 gånger Vänerns volym (Vänermuseet, [år okänt]) eller drygt 3 miljoner Globenarenor (Stockholm Globe Arenas, [år okänt]).

Kanske är vattenkraften det första vi kommer att tänka på när det gäller användning av vatten för energiproduktion, men nästan alla energityper nyttjar vatten. Det används för att generera och transportera energi men även som kylmedel i energiproduktionsanläggningar. Vatten används också för att extrahera (bryta/ta ut), raffinera (rena) och transportera det bränsle, exempelvis kol och uran, som används för energiproduktion (Union of Concerned Scientists [UCS], 2010b). Det finns också energityper som endast använder försumbara mängder vatten. Hit hör vind- och viss typ av solenergi (som baseras på kemiska reaktioner i solceller snarare än värmeproduktion) (World Water Assessment Programme [WWAP], 2012, sid. 469; Rodriguez, et al., 2013, sid. 3). Otillräcklig vattensäkerhet (vattentillgång) kan med andra ord försvåra grundläggande energiförsörjning: torra klimat eller torka kan medföra låga vattenflöden, höga vattentemperaturer (som sänker vattnets kylkapacitet) och stora konkurrerande behov (för till exempel dricksvatten och konstbevattning) (WWAP, 2012, sid. 472).

På motsvarande sätt behövs energi för att kunna nyttja vatten: för att extrahera, transportera, rena, värma och kyla det. Detta beräknas uppta hela 8 procent av världens energiförbrukning per år (UN Water, 2013c) vilket motsvarar cirka 7304 TWh (baserat på WEC, 2012, tabell 1 sid. 50) eller 45 gånger den svenska årsproduktionen av el (Svensk Energi, 2012b, sid. 5). I i-länder där mer vatten konsumeras och mer avancerade tekniker används, kan andelen energi som används för vattenanvändning nå upp i hela 40 procent av den totala energiförbrukningen (WWAP, 2012,

sid. 25, 470). Dryga femtedelen (20 procent) av de svenska hushållens energiförbrukning går exempelvis åt bara för att värma vattnet i våra kranar (Energimyndigheten, 2006) och flera av de sätt vi använder vatten på i våra hushåll kräver ytterligare energi; vi kokar vattnet (lagar mat), kyler vattnet (i våra kylar och frysar) och diskar och tvättar med maskin. Utöver detta krävs energi som sagt också för att extrahera, transportera och rena vattnet. Ju djupare man måste borra och pumpa ur en brunn, ju längre man måste transportera vattnet, eller ju smutsigare vatten man måste rena, desto mer energi förbrukas (WWAP, 2012, sid. 59). Otillräcklig energisäkerhet (energitillgång) kan försvåra grundläggande vattenförsörjning och hygien- och avloppshantering (läs mer om sistnämnda i moment 7). I regioner med begränsad sötvattentillgång skulle till exempel avsaltning av havsvatten kunna lösa försörjningen av dricksvatten; om det inte hade varit för den stora mängd energi som krävs med dagens teknik (Rodriguez et al., 2013, sid. 18).

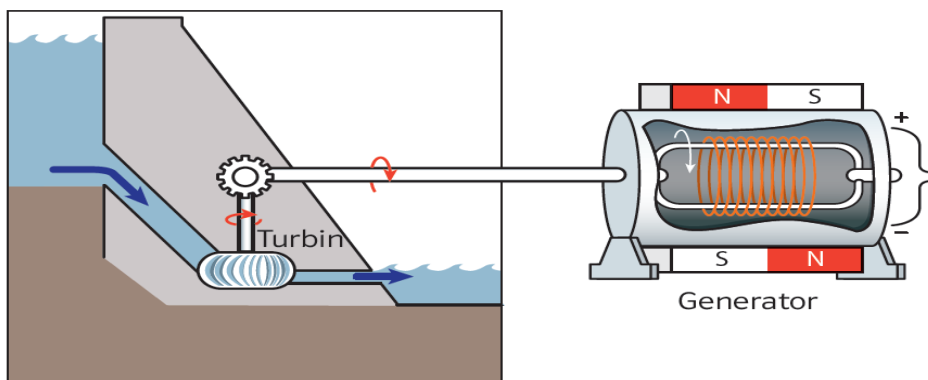
Alltså: vår vattenanvändning kräver en energiförbrukning och energiförbrukningen kräver i sin tur ytterligare vattenanvändning. Exempelvis kan en körning i tvättmaskin med varmvatten kräva 3-10 gånger mer vatten för elproduktion i ett kärnkraftverk, än vad som går åt i tvättmaskinen (UCS, 2010a). Vatten och energi är med andra ord mycket nära sammanlänkade - en förbindelse och interaktion som kallas vatten-energi *nexus*. Begreppet *nexus* är taget från latinets ord för förbindelse och samband (Swedish Water House, [är okänt]) och används allt mer på den internationella arenan för att beskriva det oundvikli-

ga beroendet som finns mellan många av våra resurser.

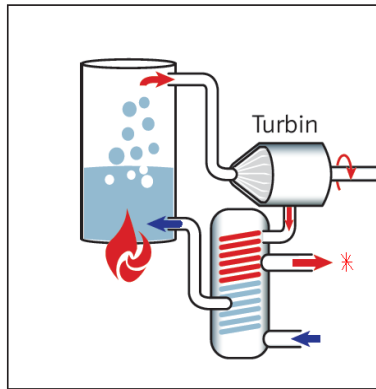
Energiproduktion och vatten

Vattenkraftverk och värmekraftverk är de två anläggningstyperna för elproduktion som använder mest vatten (Rodriguez, 2013). I detta kapitel följer en beskrivning av hur dessa fungerar, hur de använder och påverkar vatten samt en kort diskussion kring värmekraftverkens olika energikällor (exempelvis kärnbränsle, fossila- och förnyelsebara bränslen samt sol- och bergvärme). Först som bakgrund: inom industri och energiproduktion skiljer man vanligtvis mellan *uttag* och *förbrukning* av vatten. Vattenuttaget motsvarar den totala volym vatten som ursprungligen tas från en vattenkälla. Den del som inte förs tillbaka, utan konsumeras och exempelvis avgår som vattenånga, motsvarar förbrukningen. Dessa volymer varierar med de metoder och tekniker som används i olika typer av anläggningar för energiproduktion (WWAP, 2012, sid. 468; Rodriguez et al., 2013, sid. 3).

I *vattenkraftverk* används stora mängder vatten men normalt förbrukas inget vatten eftersom det bara passerar verket. Här tar man tillvara på den lägesenergi som finns i rinnande vatten och leder det, från högre till lägre nivåer, genom turbiner som därmed roterar och alstrar elektricitet (figur 1). Ofta däms (stoppas) vattnet upp i magasin/reservoarer uppströms (ovanför) kraftverket. Uppdämningen ökar nivåskillnaden mellan vattnet uppströms och nerströms verket och ger möjligheten att



Figur 1. Schematisk bild av ett vattenkraftverk. Vatten leds från högre till lägre nivåer genom turbiner som alstrar rörelseenergi, vilken sedan omvandlas till elektricitet i generatorer (med tillstånd av E.ON Sverige, 2014.01.14).



Figur 2. Översikt av el- och värmeproduktion i ett värmekraftverk. Någon form av energikälla (skulle kunna vara t.ex. biomassa, fossila bränslen, kärnbränsle, bergvärme eller solvärme) används för att hetta upp vatten vilket förångas och driver en turbin och generator som genererar elektricitet. Ångan kyls sedan ner med hjälp av ytterligare mängder vatten. Om det uppvärmda kylvattnet (*) används för att också distribuera värme (fjärrvärme) är värmekraftverket ett så kallat kraftvärmeverk (med tillstånd av E.ON Sverige, 2014.01.14).

reglera (styra) vattenflödet (Energimyndigheten, 2013). Det kan däremot också initiera och ge upphov till påtaglig vattenförbrukning, särskilt i torra regioner när stora mängder vatten avdunstar från de öppna vattenytorna (WWAP, 2012, sid. 468; Rodriguez et al., 2013, sid. 13). Ändringar i naturliga flöden och vattennivåer påverkar dessutom vattnets kvalitet och de ekosystem och fiskarter som är beroende av vattnet, liksom olika mänskliga aktiviteter såsom bosättning, dricksvattenuttag och konstbevattning (läs mer om samarbete kring vatten i moment 11) (UCS, 2012; Rodriguez et al., 2013, sid. 13).

Värmekraftverk är ett samlingsnamn för alla anläggningar som använder sig av en värmeprocess för att generera energi och är den absolut vanligaste typen av energiproduktion. Även om många olika energikällor och bränslen används i olika typer av värmekraftverk (se nedan) är grunden för energiproduktionen den samma och relativt enkel: vatten hettas upp, förångas och leds genom turbiner som roterar och alstrar energi i form av el (figur 2). Ångan kyls sedan ner med hjälp av stora mängder nytt vatten och kondenserar (Svensk Energi, 2010. sid. 12-13) och det är här, vid

nedkylningen, som de största vattenvolymer behövs. Därför är det nedkylningstekniken som avgör det totala vattenuttaget respektive vattenförbrukningen i ett värmekraftverk.

Det finns tre huvudsakliga kylsystem i bruk internationellt. I det första ("Typ 1", tabell 1) används vattnet en gång: det pumpas från ett vattendrag, kyler ångan och släpps ut igen. I detta system förbrukas inget vatten. Däremot sker ett stort uttag och vattnet som släpps ut ur verket får en förhöjd temperatur - det blir värmeförorenat. Detta kan påverka avdunstning, vattenkvalitet och ekosystem i vattendraget som det släpps ut i. Det andra systemet ("Typ 2") återanvänder kylvattnet: det kyler ångan och kyls sedan ned självt genom kontakt med luft. Vattnet kan då användas flera gånger och nytt vatten tas bara ut för att kompensera för det vatten som förbrukas genom upprepad nedkylning och avdunstning. Därmed behövs ett betydligt mindre uttag men förbrukningen blir desto större (Rodriguez et al., 2013, sid. 10-11). I tredje och sista systemet ("Typ 3") används luft i stället för vatten för att kyla ner ångan. Vattenförbrukningen i det här systemet kan sänkas med upp till 90 procent och vatten behövs bara för att producera ånga och för un-

Tabell 1: Vattenuttag, vattenförbrukning, relativ effektivitet och vattenmiljöpåverkan i värmekraftverk med olika typer av kylsystem nämnda i texten (efter Rodriguez, et al., 2013, sid. 12) samt motsvarande i vattenkraft.

Kylsystem	Värmekraftverk			Vattenkraft
	Typ 1	Typ 2	Typ 3	
Vattenuttag	Högt	Måttligt	Inget	Högt
Vattenförbrukning	Måttlig	Hög	Ingen	Ingen*
Relativ effektivitet	Högst	Hög	Låg	-
Vattenmiljöpåv.	Hög	Måttlig	Liten	Hög**

* I torrt klimat kan dock stora volymer förbrukas genom avdunstning från dammar med större vattenytor.

**Bedömning utifrån den påverkan reglering av naturliga vattenflöden får på naturliga och mänskliga system.

derhåll och renhållning. Däremot sänks effektiviteten och kostnaderna höjs markant (UCS, 2010c; WWAP, 2012, sid. 469). Torra kylsystem används därför mestadels där svårare vattenbrist råder (Rodriguez et al., 2013, sid. 11).

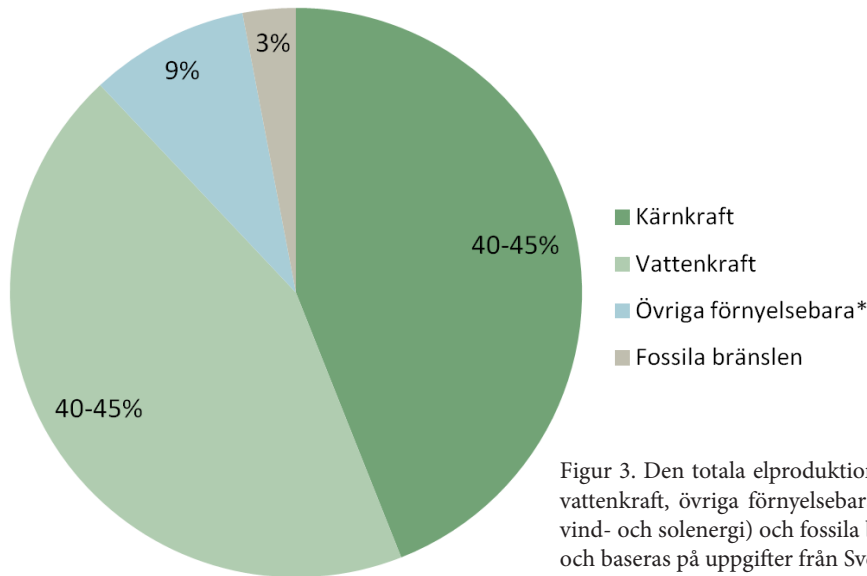
Om man delar in värmekraftverken baserat på vad de tillverkar, kan man skilja på *kondenskraftverk* som enbart producerar el, och *kraftvärmeverk* som ökar effektiviteten och producerar både el och värme samtidigt (figur 2). I de sistnämnda, kraftvärmeverken, tar man hand också om den värme som skapas i ångan och kylvattnet vid elproduktionen (så kallad *spillvärme*) och distribuerar den enkelt till konsumenter (exempelvis flerbostadshus, småhus) med hjälp av just ångan eller det uppvärmda kylvattnet (då kallad *fjärrvärme*) (Energimyndigheten, 2011b, Svensk Energi, 2012a). Samproduktionen av el och värme i ett kraftvärmeverk kan öka verkningsgraden (förhållandet mellan tillförd och utnyttjad energi) till 90 procent jämfört med 40-60 procent i kondenskraftverk (Svensk Energi, 2010, sid. 13), samtidigt som behovet av kylvatten minskar (Rodriguez et al., 2013, sid. 19).

Man skiljer också på olika värmekraftverk baserat på vilket bränsle, eller primärenergi, som används i anläggningen. Dessa kan vara exempelvis fossila och förnyelsebara bränslen men även sol- och bergvärme eller kärnbränsle såsom uran. Fossila bränslen, till exempel olja, naturgas och kol, utgörs av gammalt organiskt material som lagrats och anrikats under miljontals år och anses därför, liksom uran, inte vara förnyelsebara. Samtliga kräver utvinning och raffinering (rening) - vilket kan fordra stora mängder vatten (UCS, 2012; WWAP, 2012, sid. 469). I *kärnkraftverk* - en typ av värmekraftverk alltså - alstrar man värmen som driver ångan i anläggningen genom att aktivera kärnklyvningar i svagt radioaktiva ämnen, vanligtvis uran. Vattnet som används i dessa reaktorer kommer inte i kontakt med kärnbränslet och löper därför inte risk för radioaktiv förorening (Energimyndigheten, 2011d).

Till förnyelsebara bränslen i värmekraftverk hör biomassa och biobränsle såsom avfall, skogsprodukter och grödor. Storskalig produktion av energigrödor, såsom raps och vete, kan kräva stora mängder vatten för konstbevattning, särskilt i torra områden. Odlingen kan också fordra utökade odlingsarealer samt leda till övergödning och förorening av vattensystem. Med ökat internationellt intresse för energigrödor höjs därmed pressen på globala mark- och vattenresurser, vilket gör att biobränslenas hållbarhet ifrågasätts allt mer. Vidare räknas även sol- och bergvärme till förnyelsebara energikällor och värmekraftverk som drivs av dem kallas termiska solkraftverk respektive geotermiska kraftverk. I termiska solkraftverk alstras värme genom koncentration av inkommande solstrålning och i geotermiska kraftverk genom cirkulation av vatten genom berggrund, som är varmare än vattnet (UCS, 2012).

Vatten och energi i Sverige

I Sverige riktas energipolitiken mot hållbar, inhemsk och helst förnyelsebar energiförsörjning samt effektiv energianvändning. Samtidigt jobbar man också mot de 16 miljömålen varav ett är ”levande sjöar och vattendrag” (läs mer om dessa i moment 3) (Energimyndigheten, 2011a; 2011c). Runt 90 procent av den svenska elproduktionen (SEP) (el är tillsammans med värme den vanligaste energiformen) är idag fri från koldioxidutsläpp. Detta eftersom vattenkraft och kärnkraft, som inte bränner fossila bränslen men dock är relativt vattenintensiva, utgör varsina 40-45 procent (siffrorna varierar beroende på källa och tidpunkt) (figur 3) (Svensk Energi, 2010, sid. 16; 2012a). Vattenkraften är utbredd och har använts i Sverige i över 100 år (Svensk Energi, 2012a). Dess miljöpåverkan fortsätter att vara, liksom den länge varit, ett hett debattämne i landet (Svensk Energi, 2012b, sid. 38). Kärnkraften har varit viktig i Sverige sedan 1970-talet och finns idag på tre platser: Forsmark i Uppland, Oskarshamn i Småland och Ringhals i Halland (Svensk Energi, 2012a). Idag återanvänds inte kylvattnet i anläggning-



Figur 3. Den totala elproduktion i Sverige uppdelad i kärnkraft, vattenkraft, övriga förnyelsebara källor (*biomassa, bergvärme, vind- och solenergi) och fossila bränslen. Siffrorna är ungefärliga och baseras på uppgifter från Svensk Energi (se källor texten).

garna utan spillvärmens förs direkt ut i havet. Man har diskuterat möjligheten att ta vara på denna för fjärrvärmeproduktion men ännu finns inga färdiga planer för detta (Svensk Energi, 2012c).

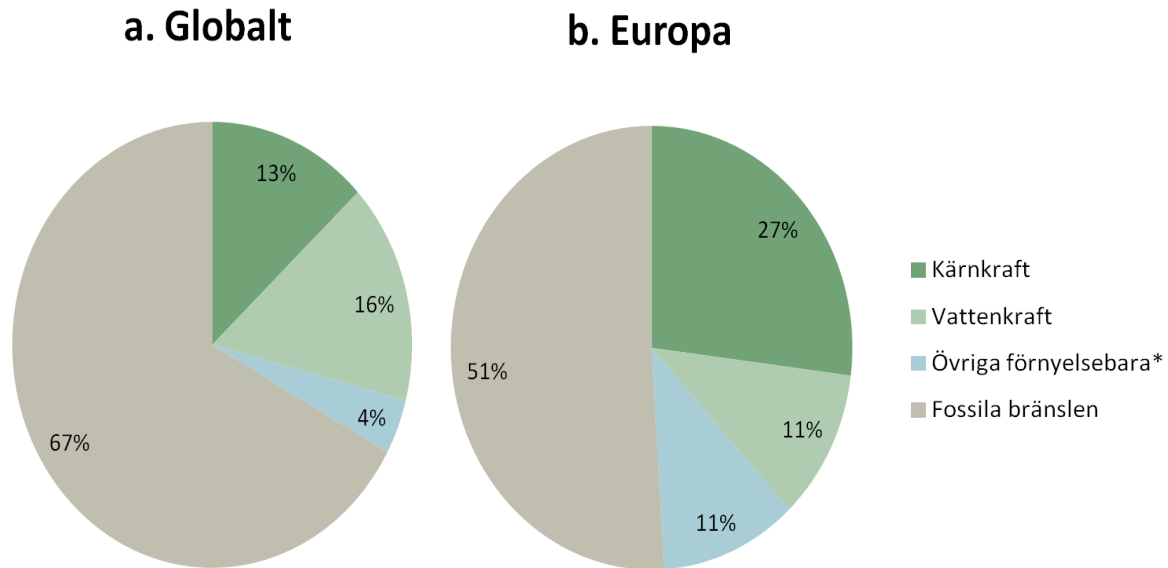
På grund av låga utomhustemperaturer och stor förbrukning i industrier har Sverige vidare ett relativt stort värmebehov. Större delen av värmekraftverken (exklusive kärnkraften) är därför fjärrvärmeverk. Totalt står dessa för cirka 10 procent av SEP där 7 procent värms med biobränsle och 3 procent med fossila bränslen (Svensk Energi, 2012b, sid. 25). Vindkraften växer kraftigt i Sverige; den har fördubblats vart fjärde år sedan 1980-talet och idag finns dryga 2800 vindkraftverk i Sverige. Den utgör dock fortfarande en väldigt liten del, knappt 2 procent, av SEP (sammanslaget med biobränslen som ”övriga förnyelsebara” i figur 3). Både solenergi och bergvärme förekommer i Sverige men utgör ännu en försumbar del av SEP (även den inkluderad under ”övriga förnyelsebara”) (Svensk Energi, 2010, sid. 9-12; 2012a).

Vatten och energi internationellt

Internationellt ser bilden annorlunda ut. De exakta siffrorna varierar men klart dominerande är värmekraftverk eldade med fossila bränslen. År 2011 stod dessa för cirka

67 procent av den globala elproduktionen (GEP). Vattenkraften (särskilt utbredd i exempelvis Kanada, Brasilien och Kina [UCS, 2012]) och kärnbränsle i värmekraftverk stod för ytterligare 16 respektive 13 procent medan övriga förnyelsebara källor, såsom biomassa, bergvärme, sol- och vindenergi, utgjorde så lite som 4 procent av GEP (figur 4a) (UN Water, 2013a). Om vi tittar enbart på Europa beräknades de fossila bränslena år 2011 stå för cirka 51 procent av den totala elproduktionen. Kärnkraften beräknades stå för 27 procent, vattenkraften för 11 procent och övriga förnyelsebara källor för resterande 11 procent (figur 4b) (Eurelectric, 2012). Bara i Europa beräknas värmekraftverken (inklusive kärnkraft och de eldade med fossil- och biobränsle) bidra till hela 43 procent av det totala sötvattenuttaget (Rubbelke and Vogele, 2011).

Allt som allt dominerar vattenintensiv energiproduktion, genom värme- och vattenkraftverk, den globala och europeiska energiproduktionen (Rodriguez, 2013) och energisektorn är därigenom en central aktör för våra vattenresurser, lokalt som globalt. Med förbättrad teknik, ekonomiska styrmedel och större krav på minskad miljöpåverkan väntas andelen förnyelsebara energikällor (biomassa, biobränsle, vind- sol- och vattenenergi) växa och nå cirka 30 procent av totala elproduktionen i Europa år 2020 (Eurelectric, 2012) och globalt år 2035 (International Energy Agency



Figur 4: Den totala elproduktionen uppdelad i kärnkraft, vattenkraft, övriga förnyelsebara källor (*biomassa, bergvärme, vind- och solenergi) och fossila bränslen globalt (a. till vänster) (UN Water, 2013a) och i Europa (b. till höger) (Eurelectric, 2012).

[IEA], 2012). Därigenom kan vattenanvändningen för energiproduktion komma att intensifieras ytterligare. Kärnkraftens framtid på den globala arenan har blivit mer osäker efter olyckan i Fukushima i Japan år 2011. Dess totala produktion fortsätter att öka, men andelen av GEP minskar (IEA, 2012).

Orättvisefrågor, ökande behov och klimatförändringar

Miljarder människor lever idag med bristande vatten- och energiförsörjning. Detta påverkar hälsa och överlevnad men även social- och ekonomisk samhällsutveckling och tyvärr är det samhällets mest utsatta, ofta kallade "the bottom billion", som drabbas hårdast (WWAP, 2012, sid. 26, 371). Majoriteten lever i Afrika och östra Asien (IEA, 2012), i slumområden och på landsbygden i utvecklingsländer, där det ofta saknas ekonomiska medel för infrastruktur och kunskap som möjliggör vatten- och energisäkerhet (Rodriguez et al., 2013, sid. 27). Samtidigt är det dessa samhällen som växer snabbast; det är här befolkningsökningen väntas vara som störst kommande år och den ekonomiska tillväxten här väntas bli mer än dubbelt så stor som i i-länder (WEC, 2010, sid. 10; Rodriguez, 2013). Fler och större samhällen söker förhöjd levnadsstandard (WWAP, 2012, sid. 467, 473) och med det ökar behovet

av vatten och energi.

Den globala befolkningsökningen beräknas till 19-37 procent 2004-2030; energibehovet samma period väntas stiga hela 70 procent. Vi konsumerar nämligen mer energi per person ju rikare vi blir (WWAP, 2012, sid. 473-474). Samtidigt blir energi en allt törstigare resurs (IEA, 2012); vattenuttaget för energiproduktion väntas stiga 20 procent och vattenförbrukningen (andelen av uttaget som inte förs tillbaka till vattendraget) hela 85 procent till år 2035 (Rodriguez et al., 2013, sid. 5). Större energiproduktion använder naturligt mer vatten men den verkar alltså även förbruka en allt större andel av uttaget. Miljömål och säkerhetskrav till exempel, gör att rikare nationer söker förnyelsebara respektive inhemska energikällor som ofta är mer vattenintensiva, exempelvis vattenkraft, biobränsle och kärnkraft, för att täcka sitt energibehov (IEA, 2012; WWAP, 2012 sid. 473-475; Rodriguez et al., 2013, sid. 5).

Till detta kommer *klimatförändringar* (påskyndade av utsläpp av växthusgaser bland annat vid energiproduktion) som bland annat kan orsaka regionalt minskade och ojämna vattenflöden, liksom ökad risk för extremförhållanden (storm, torka och översvämningar) (läs mer i moment 2 och 4). Detta försvårar dricks-

vattenförsörjning och ger osäkerhet för energiproduktion exempelvis i vatten- och värmekraftverk. Värmekraftverk kan därtill tvingas till större vattenuttag på grund av höjda temperaturer och sänkt kylkapacitet hos vattnet. *Samtidigt blir vatten en allt mer energikrävande resurs.* Regionalt ökad vattenbrist kan kräva djupare brunnar och längre transport av vatten, och avsaltning av havsvatten kan bli ett allt mer attraktivt alternativ. Försämrade vattenkvalitet och högre miljökrav (i takt med den ekonomiska tillväxten) kommer dessutom fordra kraftigare energikrävande rening (WWAP, 2012, sid. 471-475; Rodriguez et al., 2013, sid. 3).

Att utveckla policy och juridiska regelverk

2014 års tema används av FN för att lyfta frågorna kring vatten och energi internationellt. Flera studier har visat på behovet av juridiska verktyg och bindande regelverk, bland annat för att koordinera vatten- och energiplanering som annars ofta hanteras separat (WWAP, 2012, sid. 477). Det behövs också för att möjliggöra forskning, delad kunskap och teknik i ämnet, för att främja *hållbar* vattenanvändning och *effektiv* miljövänlig energiproduktion (IEA, 2012) och för att uppnå tryggad vatten- och energisäkerhet (Rodriguez, 2013). Detta gäller på alla skalor, lokalt som globalt, och det gäller att involvera inte bara nationer och myndigheter utan också industrier, företag, jordbrukare och privata konsumenter för att minska risken för konflikt mellan olika användare (läs mer i moment 8 och 11) (WEC, 2010, sid. 37; Rubbelke and Voegelé 2011; Rodriguez et al., 2013, sid. 17).

År 2000 antog världens ledare FN:s ”Mille-niemål” att uppnå till år 2015 (läs mer i moment 7 och 9). Både vatten och energi ingår som viktiga verktyg för att förverkliga flera av dessa, exempelvis de om minskad fattigdom, ökad utbildning och säkrad matproduktion. Trots det saknas ett fokus på detta nexus och på dess gränsöverskridande karaktär (WWAP, 2012, sid. 36). När nu arbetet pågår för att ut-

veckla nya mål till efter år 2015, den så kallade ”post-2015-dialogen”, jobbar man för att informera och lyfta frågan om vatten och energi; om kopplingen mellan dessa, om deras centrala roll för samhälle och miljö, och om behovet av internationell policy och lämpliga regelverk (UN Water, 2013b).

Grön ekonomi, industri och effektivitet

I samband med policy och juridiska regelverk, och särskilt vid den senaste FN-konferensen Rio+20 i Brasilien år 2012, lyfter man också fram behovet av en ”grön ekonomi”. I korthet vill man möjliggöra användandet av ekonomiska styrmedel såsom skatter och utsläppsrätter för att gagna positiva miljöinitiativ, debitera negativ miljöpåverkan, och därigenom stimulera effektivitet i både vatten- och energianvändning (WWAP, 2012, sid. 28, 39, 481). Man lyfter också fram *industrin* som intensiv användare av både vatten och energi. I i-länder, såsom Sverige, kan denna sektor nämligen stå för runt 40 procent av både energianvändning och vattenuttag (Energimyndigheten, 2011a). Globalt står den för cirka 20 procent av det totala vattenuttaget. Generellt är den relaterade vattenförbrukningen dock låg; stora delar av uttaget förs tillbaka till vattendraget - tyvärr ofta med försämrade kvalitet (läs mer om vattenkvalitet i moment 3 och 9) (WWAP, 2012, sid. 59-60; 482; 488).

I och med temat för Världsvattendagen 2014 läggs därför mycket fokus inom FN på att lyfta fram metoder och verktyg för att uppnå både en grön ekonomi och en ”grön industri” som är vatten- och energieffektiv (UN Water, 2013c). Alternativa tekniska lösningar erbjuder till exempel möjligheter att *spara energi vid vattenanvändning eller vatten vid energiproduktion*; vatten kan återanvändas och spillvärme utnyttjas i betydligt större utsträckning än idag, vattensnål energiproduktion såsom vindkraft och solceller kan prioriteras och vattenextraktion och -rening kan effektiviseras för att nämna några exempel (WEC, 2010, sid. 37; WWAP, 2012, sid. 26; Rodriguez et al.,

2013, sid. 18-19).

Till sist...

Vatten och energi är varandras förutsättning; vattnet som ett verktyg för generation och transport av energi; energi som ett måste för extraktion och rening av vatten. Båda är avgörande för att vårt samhälle ska fungera och vatten är dessutom grundläggande för vår överlevnad. I takt med att behovet av både vatten och energi ökar, och att båda resurserna blir alltmer begränsade, ökar behovet av åtgärder för hållbarhet på individuell som global nivå. Internationella och nationella bindande juridiska ramverk, effektivitet och en grön ekonomi blir allt viktigare.

Trots detta är kanske den absolut lättaste och billigaste lösningen att använda mindre av både vatten och energi. Besparing av det ena leder ju till besparing av det andra. Här kommer du och jag in. Genom aktiva val i vardagen, genom att exempelvis använda lågenergilampor, välja vattensmart el och undvika att slösa dusch- och kranvatten, kan vi bidra till hållbarhet i detta nexus (Svensk Energi, 2012c). Så, vilka smarta vatten- och energival kan du göra, hemma, i skolan, på utlandsresan eller i idrottshallen, som inte belastar våra värdefulla resurser i onödan?

Tips på fördjupning

- På FN:s officiella hemsida för Världsvattendagen 2014 har man samlat användbara lästips, illustrationer, mediaexempel, förslag till aktiviteter samt appar relaterade till Vatten och Energi (engelska).

<http://www.unwater.org/worldwaterday/campaign-materials/documents-and-information-resources/en/>

- De har även samlat ett anknytande videobibliotek på YouTube (engelska).

http://www.youtube.com/watch?v=uCAO8yga5NM&list=PLFTN9sqQxpYFLhFRDfrwZ80_ZC0xQCpP0

- Energimyndigheten har skapat "Lärarrummet" som rymmer omfattande undervisningsmaterial relaterat till energi och miljö för årskurserna F-9.

<http://www.energikunskap.se/sv/LARARRUMMET/>

- Världsnaturfonden (WWF) har utvecklat läromedel kring bland annat vatten och energi under temat "På hållbar väg". Här finns omfattande underlag till praktiska övningar i relaterad undervisning.

<http://www.wwf.se/utbildning-gammal/lromedel/p-hllbar-vg/1333155-utbildning-p-hllbar-vg>

- På svenska hemsidan för Världsvattendagen 2014 (där också Vattenpaketet finns) finns mer information om engagerade organisationer och myndigheter samt aktiviteter som äger rum i Sverige under året och särskilt under Världsvattendagen. Här finns också momentet "Roligt med vatten" som ger tips på experiment, aktiviteter och rollspel relaterade till vattenfrågor.

<http://www.vattendag.org/>

Referenser:

Energimyndigheten, 2006. Effektiva kranar sparar energi - faktablad. [pdf] Eskilstuna: Energimyndigheten. Tillgänglig på: <<http://webbshop.cm.se/System/TemplateView.aspx?p=Energimyndigheten&view=default&id=661aa13a89cf46dd8cc412c2269cb256>> [Hämtat 2013-11-27].

Energimyndigheten, 2011a. Faktabasen: Energi i Sverige. [online] Tillgängligt på: <<http://www.energikunskap.se/sv/FAKTABASEN/Energi-i-Sverige/>> [Hämtat 2013-11-27].

Energimyndigheten, 2011b. Faktabasen: Fjärrvärme. [online] Tillgängligt på: <<http://www.energikunskap.se/sv/FAKTABASEN/Vad-ar-energi/Energibarare/Fjarrvarme/>> [Hämtat 2013-11-27].

Energimyndigheten, 2011c. Faktabasen: Klimat och miljö: Sveriges miljömål. [online] Tillgängligt på: <<http://www.energikunskap.se/sv/FAKTABASEN/Klimat-och-miljo/Sveriges-miljomal/>> [Hämtat 2013-11-27].

Energimyndigheten, 2011d. Faktabasen: Kärnenergi: Så fungerar ett kärnkraftverk. [online] Tillgängligt på: <<http://www.energikunskap.se/sv/FAKTABASEN/Vad-ar-energi/Energibarare/Karnenergi/Sa-fungerar-ett-karnkraftverk/>> [Hämtat 2013-11-27].

Energimyndigheten, 2013. Tillförsel: Vatten [online] Tillgängligt på: <<http://www.energimyndigheten.se/Statistik/Tillforesel/Vatten/>> [Hämtat 2013-11-27].

Eurelectric, 2012. RES Generation Increases. [online] Tillgängligt på: <<http://www.eurelectric.org/powerstats2012/>> [Hämtat 2013-11-26].

International Energy Agency (IEA), 2012. World Energy Out-

- look 2012: Executive Summary. [pdf] Paris: IEA. Tillgängligt på: <<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/English.pdf>> [Hämtat 2013-11-19].
- Rodriguez, D.J., 2013. "The World Bank and the Water-Energy Linkages". Intervjuad av Nexus, 2013-02-01 [online] Tillgängligt på: http://www.water-energy-food.org/en/news/view__1088/the-world-bank-and-the-water-energy-linkages.html [Hämtat 2013-10-10].
- Rodriguez, D. J., Delgado, A., DeLaquil, P. and Sohns, A., 2013. Water Papers: Thirsty Energy. [pdf] Washington: Världsbanken. Tillgängligt på: <<http://documents.worldbank.org/curated/en/2013/01/17932041/thirsty-energy>> [Hämtat 2013-10-10].
- Rubbelke, D. och Vogeles, S., 2011. Impacts of climate change on European critical infrastructures: The case of the power sector. Environmental Science Policy, 14(1), sid. 53–63. Stockholm Globe Arenas, [år okänt]. Ericsson Globe. [online] Tillgängligt på: <<http://www.globearenas.se/sv/besokare/evenemangsområdet/globen.aspx>> [Hämtat 2013-11-28].
- Svensk Energi, 2010. Den svenska elens miljöpåverkan. [pdf] Stockholm: Svensk Energi. Tillgängligt på: <<http://www.svenskenergi.se/Global/Dokument/publikationer/Bild-Den-svenska-elens-miljopaverkan.pdf>> [Hämtat 2013-11-26].
- Svensk Energi, 2012a. Elproduktion med god klimatpres- tanda. [online] Tillgängligt på: <<http://www.svenskenergi.se/Elfakta/Elproduktion/>> [Hämtat 2013-11-26].
- Svensk Energi, 2012b. Elåret & Verksamheten 2012. [pdf] Stockholm: Svensk Energi. Tillgängligt på: <http://www.svenskenergi.se/Global/Statistik/El%20%C3%A5ret/Sv%20Energi_ el%20%C3%A5ret2012_web.pdf> [Hämtat 2013-11-26].
- Svensk Energi, 2012c. Energieffektivisering. [online] Tillgängligt på: <<http://www.svenskenergi.se/Elfakta/Energieffektivisering/>> [Hämtat 2013-11-26].
- Swedish Water House, [år okänt]. Water and energy linkages. [pdf] Stockholm: Stockholm International Water Institute. Tillgängligt på: <http://www.swedishwaterhouse.se/galleries/documents/SWH_communication_material/2011_SWH_ Water__Energy_low_res.pdf> [Hämtat 2013-12-23].
- The World Bank, 2013. Infographic: The energy-water chal- lenge. [bild online] Tillgängligt på: <<http://www.worldbank.org/en/news/feature/2013/08/29/energy-water-challenge-numbers-infographic>> [Hämtat 2013-11-28].
- Union of Concerned Scientists (UCS), 2010a. 10 things you should know. [pdf] Cambridge: UCS. Tillgängligt på: <http://www.ucsusa.org/assets/documents/clean_energy/10-Things.pdf?authToken=7b527426838bee6384338005a54045e5373b8137> [Hämtat 2013-11-21].
- UCS, 2010b. How it works: Water for electricity. [online] Tillgängligt på: <http://www.ucsusa.org/clean_energy/our-energy-choices/energy-and-water-use/water-energy-electricity-overview.html> [Hämtat 2013-11-21].
- UCS, 2010c. How It Works: Water for Power Plant Cooling. [online] Tillgängligt på: <http://www.ucsusa.org/clean_energy/our-energy-choices/energy-and-water-use/water-energy-electricity-cooling-power-plant.html> [Hämtat 2013-11-11].
- UCS, 2012. Our energy sources: Renewable energy. [online] Tillgängligt på: <http://www.ucsusa.org/clean_energy/our-energy-choices/renewable-energy/> [Hämtat 2013-11-24].
- UN Water, 2013a. Facts and figures. [online] Tillgängligt på: <<http://www.unwater.org/worldwaterday/campaign-materials/facts-and-figures/en/>> [Hämtat 2013-12-23].
- UN Water, 2013b. The World Water Development Report. [online] Tillgängligt på: <<http://www.unwater.org/worldwaterday/world-water-development-report/en/>> [Hämtat 2013-12-27].
- UN Water, 2013c. World Water Day 2014 – Water and Energy. [online] Tillgängligt på: <<http://www.unwater.org/wwd2014.html>> [Hämtat 2013-11-28].
- Vänermuseet, [år okänt]. Vänern. [online] Tillgängligt på: <<http://www.vanermuseet.se/vanern.4.6df0d0e12947027e718000247083.html>> [Hämtat 2013-11-28].
- World Energy Council (WEC), 2010. Water for Energy. [pdf] London: World Energy Council. Tillgängligt på: <http://www.worldenergy.org/documents/water_energy_1.pdf> [Hämtat 2013-11-19].
- World Water Assessment Programme (WWAP), 2012. The United Nations World Water Development Report 4. [pdf] Paris: UN Water. Tillgängligt på: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002156/215644e.pdf>> [Hämtat 2013-10-10].