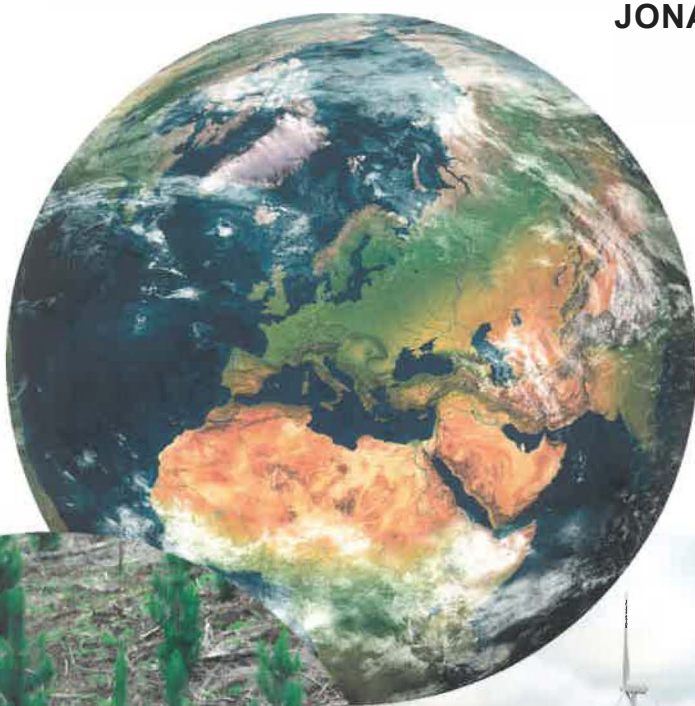


Miljöteknik

För en hållbar utveckling

JONAS AMMENBERG
OLOF HJELM
(RED.)



01 / Inledning

**JONAS AMMENBERG, OLOF HJELM, SARA GUSTAFSSON &
MATTIAS LINDAHL**

I detta kapitel beskrivs kortfattat bakgrunden till boken. Det finns läsanvisningar som dels klargör hur boken är upplagd, dels innehåller övrig information som kan vara relevant för dig som läsare. Därefter introduceras först hållbar utveckling och sedan miljöteknikområdet.

Varför en bok om miljöteknik?

Samhällets utveckling under de senaste 200 åren saknar motstycke i mänsklig-
hetens historia. Den industriella revolutionen och vetenskapens och politikens
utveckling har bidragit till att jorden befolkas av fler människor än någonsin tidi-
gare - människor som vill ha ett gott liv och förverkliga sina drömmar och mål.
Materialistiskt sett har aldrig tidigare möjligheterna varit så stora för så många.
Men den kraftiga befolkningsökningen och att allt fler har en högre materiell stan-
dard har också lett till problem. Alla de varor och tjänster som vi producerar och
konsumerar innebär att vi använder material och energi, vilket i sin tur leder till
miljöpåverkan. Det är nog uppenbart för de flesta att den ökade konsumtionen och
produktionen av varor och tjänster har en baksida i form av miljöproblem, sociala
orättvisor med mera.

I den här boken vill vi visa på miljöteknikens roll och möjligheter. Med framsynt
agerande går det att vända problem till möjligheter, bland annat genom utveckling
av ny teknik, nya produkter, nya energilösningar och nya konsumtionsmönster. Vi
står inför spännande utmaningar. Det gäller att finna lösningar till hur vi ska kunna
tillgodose våra materiella behov och önskemål utan att påverka de livsuppehållande
systemen på ett ohållbart sätt - att skapa en utveckling som är långsiktigt hållbar.
Vi vill ge ingenjörer, miljövetare och andra typer av studenter, men också andra
intresserade aktörer i samhället, en bra grund till att förstå miljöproblematiken och
hur den kan hanteras. Fokus är främst på naturvetenskap och teknik, men eftersom
miljö och miljöteknik är tvärvetenskapliga ämnen berörs också politik, historia,
människors attityder och ekonomi. Utan kunskaper inom dessa områden är det
svårt att förstå och lösa dagens och framtidens miljöproblem.

När du läst den här boken är det vår förhoppning att du har fått en ökad för-

ståelse för hur och varför miljöproblem uppstår, hur de kan lösas och hur miljöfrågor kan användas som drivkraft för att utveckla ny teknik, nya system och nya produkter och tjänster.

2 Läsanvisningar

Boken är främst avsedd för grundläggande kurser på universitetsnivå. Målgruppen är framför allt ingenjörer och andra studentgrupper som har anknytning till miljöteknikområdet (som definieras i nästa avsnitt). Det kan exempelvis gälla miljövetare och andra studenter som läser med inriktning mot transporter, logistik, energisystem, samhällsbyggnad, byggande och förvaltning.

Boken är strukturerad i fyra huvuddelar. I denna inledande del finns föro det, läsanvisningarna och introducerande avsnitt om hållbar utveckling och miljöteknikområdet. Syftet med denna del är att klargöra bokens utgångspunkter och ramverk samt relatera till andra närliggande områden. Avsnittet betonar också varför det kan vara en stor fördel att ha miljöteknisk kompetens. Därefter följer ett kapitel som tar upp varför det finns miljöproblem, vilket bland annat innefattar viktiga utvecklingstrender.

Den andra delen handlar om miljöproblem, där kapitel 3-5 berör globala, regionala, respektive lokala miljöproblem. Syftet är att bidra med kunskap om några viktiga miljöproblem, vad som orsakar dem samt möjliga lösningar. Det ger en nödvändig grund för att kunna angripa miljötekniska frågeställningar på ett bra sätt.

Bokens tredje del (kapitel 6-10) handlar om olika sätt att angripa miljöproblem. Den inleds med en historisk återblick för att klargöra utvecklingen och trender, samt en översikt av strategier för att hantera miljöproblem. Därefter berörs traditionell reningsteknik som används både industriellt och i samhället i övrigt, följt av ett kapitel om proaktiv produktutveckling. Det nionde kapitlet behandlar systemtänkande och systemperspektiv, och vad det innebär i miljösammanhang. Avslutningsvis ges en mycket kort introduktion till miljöarbete i företag och andra typer av organisationer.

Den sista och fjärde delen (kapitel 11-16) handlar om tekniska system, deras utveckling över tid och några systemtekniska lösningar. Speciellt berörs de tre mycket viktiga systemen rörande energi, transporter och avfall. I det sextonde och avslutande kapitlet summeras till viss del bokens innehåll, vilket kompletteras med reflektioner och utblickar.

Kapitlen avslutas med lästips, som innefattar både litteratur som utgjort underlag för kapitelinnehållet och tips på vidare läsning.

När vi i boken berör miljöproblem, miljöeffekter, miljökonsekvenser och liknande, innefattas ofta hälsoaspekter utan att vi explicit klargör det. Det är också relativt vanligt att förväxla yttre miljöfrågor och arbetsmiljöfrågor, där fokus för den här boken ligger på yttre miljö. Arbetsmiljöfrågor handlar om förhållanden

för anställda på en arbetsplats. Om exempelvis bristande brandsäkerhet medför risker för ett företags anställda är det en arbetsmiljöfråga. Men bränder innebär alltid att miljön utanför företaget påverkas, vilket är en yttre miljöfråga. Dock är det ofta fördelaktigt att jobba med frågorna i nära anslutning till varandra. Om exempelvis en viss typ av kemikalie gör att personalen far illa, är sannolikheten stor att kemikalien också har yttre miljöeffekter.

1.2 Introduktion till hållbar utveckling

Inom miljöområdet är det väsentligt att känna till begreppet hållbar utveckling, vilket är ett mycket omfattande och komplext begrepp, som utöver miljöfrågor också innefattar ekonomiska och sociala frågor. Det är exempelvis vanligt att miljöarbete i företag och andra organisationer sker som en del av, eller åtminstone i nära relation till, arbete med hållbar utveckling. Syftet med det här avsnittet är att kortfattat beskriva huvuddragen i begreppet hållbar utveckling för att sätta in miljöområdet i ett större sammanhang.

1.3 Brundtlandkommissionens arbete

I mitten av 1980-talet utsåg FN:s generalförsamling en kommission, Världskommissionen för miljö och utveckling, som skulle ta fram ett världsomfattande program och strategier för ett mer långsiktigt arbete med miljö- och utvecklingsfrågor. Denna kommission har kommit att bli mer känd som Brundtlandkommissionen, eftersom den leddes av Norges dåvarande statsminister Gro Harlem Brundtland. Kommissionens arbete grundades på lärdomar från tidigare FN-konferenser kring miljöfrågor (bland annat Stockholmskonferensen 1972) och påverkades av att miljödebatten blivit allt hetare.

Startskottet

Brundtlandkommissionen insåg ganska snart att det program de skulle utveckla inte borde begränsas till människans samspel med och påverkan på miljön. Orsaken är att miljöfrågorna är svåra att isolera från andra viktiga samhällsfrågor och därför breddades perspektiven så att arbetet blev mer heltäckande. Många viktiga livsfrågor hänger ihop med ekonomi, politik och naturresurser. Miljöfrågornas bakomliggande orsaker och karaktär kan skilja sig kraftigt åt mellan olika delar av världen, bland annat beroende på ekonomiska faktorer. Generellt kan sägas att de största problemen i rika delar av världen handlar om produktion och konsumtion av varor, vilket utvecklas mer i kommande kapitel. Om vi betraktar fattiga områden ser det ofta annorlunda ut. Där kan exempelvis fattigdom och svält göra att befolkningen tvingas agera kortsiktigt och skövla skogar eller överbelasta jordbruksmarker för

sin överlevnad. Vidare kan produktion bedrivas utan effektiv rening, med stora utsläpp som följd. För att få det att fungera krävs att den ekonomiska utvecklingen är socialt och miljömässigt hållbar. Brundtlandkommissionens arbete resulterade i rapporten *Vår gemensamma framtid*, som starkt bidrog till lanseringen av begreppet hållbar utveckling. Så här definierade kommissionen begreppet:

Hållbar utveckling är en utveckling som tillgodoser dagens behov utan att äventyra förutsättningarna för kommande generationer att tillgodose sina behov.

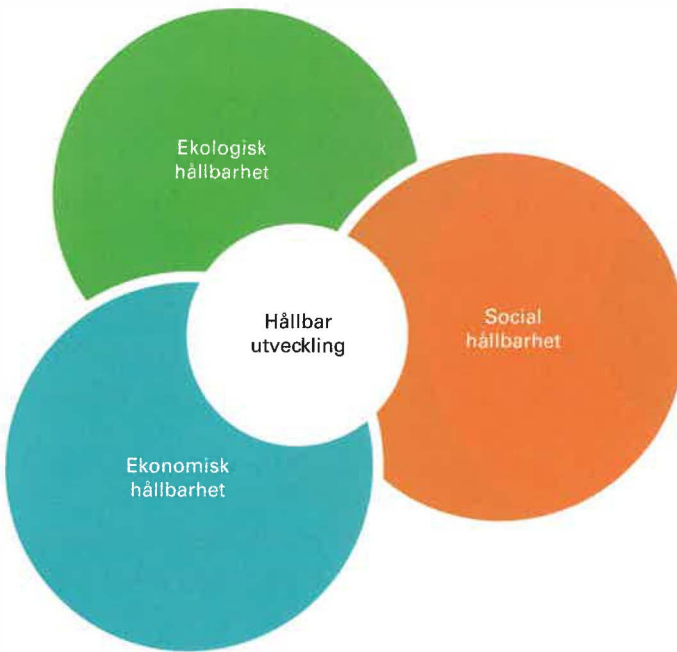
Människa och natur i balans

Begreppet hållbar utveckling tar sin utgångspunkt i en helhetssyn på människors och samhällens behov, förutsättningar och problem. Men begreppet har också en inneboende komplexitet, som gör att det kan tolkas olika, och ha olika betydelse för olika länder, organisationer och individer. Grundförutsättningen för hållbar utveckling är att befolkningens behov och påverkan är i balans med ekosystemens förmåga att producera och återhämta sig. Det handlar om att skapa harmoni mellan människor och mellan människor och naturen. Hållbar utveckling är inte ett tillstånd utan en kontinuerlig process vars förutsättningar hela tiden förändras. Vad som innefattas i begreppet hållbar utveckling skiftar från tid till tid och återspeglar samhällets förväntningar och uppfattningar. Det betyder att det som anses vara viktigt vid en tidpunkt kan uppfattas som mindre viktigt några år senare. Även om förutsättningarna för hållbar utveckling ständigt förändras är målsättningen att försöka leva så att levnadsvillkoren för framtida generationer inte försämras. Detta är något som poängteras i Brundtlandkommissionens rapport:

... till syvende och sist är dock en hållbar utveckling inte ett fixt balanstillstånd utan snarare en process i ständig förändring inom vilken resursutnyttjande, investeringarnas inriktning, den teknologiska utvecklingens inriktning och institutionella förändringar sker i samklang med dagens såväl som morgondagens behov.

13.1 Tre dimensioner av hållbar utveckling

I linje med ovanstående resonemang brukar begreppet hållbar utveckling delas upp i tre dimensioner: den miljömässiga, den sociala och den ekonomiska (se figur 1.1). Mellan de olika dimensionerna krävs samspel och integration. Det är också viktigt att samarbete kring hållbarhetsfrågorna bedrivs över såväl geografiska gränser, som sektorsgränser och organisationsgränser. Eftersom olika länders ekonomiska och sociala system ger olika förutsättningar att hantera miljöproblem, måste varje land

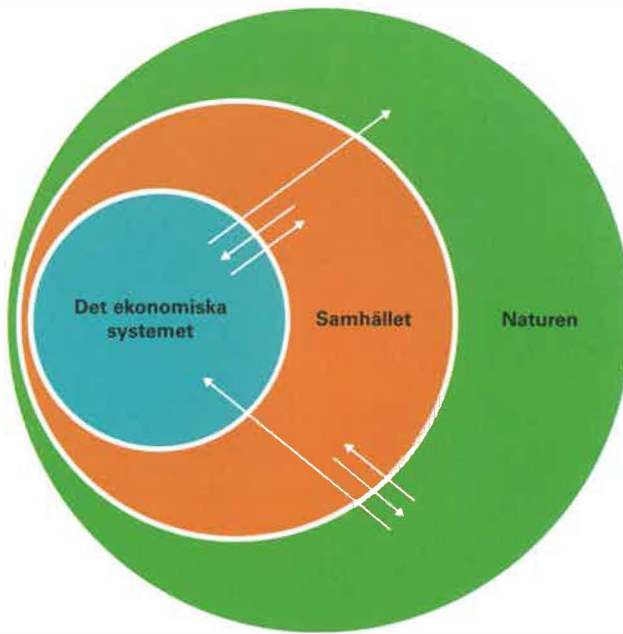


FIGUR 1.1 De tre dimensionerna av hållbar utveckling.

utveckla sin egen politik kring hållbar utveckling. Men det är viktigt att det finns forum för gränsöverskridande agerande, samarbete och debatt, liksom en ständigt pågående diskussion om hur jordklotet ska förvaltas för kommande generationer samtidigt som dagens utvecklingsbehov tillgodoses.

Den miljömässiga dimensionen

Miljödimensionen står i fokus för denna bok. Den inkluderar de yttre förhållanden som påverkar allt liv, vilket omfattar miljöpåverkan på människor, djur, växter, luft, vatten, mark och naturresurser, samt samspelet mellan dessa. De tre dimensionerna är mycket sammanlänkade, men det är ändå miljödimensionen som ger grundförutsättningarna och sätter ramarna för de andra dimensionerna (se figur 1.2). Exempelvis är ekosystemens tjänster och återhämtningsförmåga en förutsättning för långsiktig social välfärd och ekonomisk utveckling. Det är därför viktigt att värna om dessa och hantera naturresursbasen på ett hållbart sätt för att säkerställa goda livsförutsättningar för kommande generationer. Miljötekniska lösningar framhålls ofta som mycket viktiga i arbetet med hållbar utveckling, inte minst avseende miljödimensionen.



FIGUR 1.2 Samspelet mellan de miljömässiga, sociala och ekonomiska systemen.

Den ekonomiska dimensionen

Ekonomi handlar om att hushålla med resurser, och den ekonomiska dimensionen av hållbar utveckling syftar bland annat till att skapa stabilitet och långsiktighet i samhällets ekonomiska system. När det gäller ekonomi är det ganska vanligt att perspektivet blir kortsiktigt och snävt, och att fokus ligger på exempelvis kvartalsresultatet för ett visst företag. Men när det gäller hållbarhet måste tyngdpunkten ligga på bred samhällsekonomi i ett långsiktigt perspektiv, där det bland annat krävs att de ekonomiska systemen tar miljötillståndet och människors välmående i beaktande. Det innefattar även fördelningen av resurser mellan länder och befolkningsgrupper. Ekonomisk utveckling är en viktig del, som bland annat knyter an till sysselsättning, produktion och investeringar. Handeln och industrin påverkas i stor utsträckning av vad kunderna efterfrågar och i dagens samhälle kan vi se en växande efterfrågan på och ett allt större utbud av miljö- och rättvisemärkta produkter. Det har bidragit till att hållbar utveckling används som konkurrensmedel i företagens kamp om kunderna.

Den sociala dimensionen

Den sociala dimensionen av hållbar utveckling innefattar aspekter som bland annat rör människors behov och utveckling liksom kultur. Det betyder att det är viktigt att resurser, makt och inflytande fördelas på ett rättvist, jämlikt och jämställt sätt för

att gynna en hållbar utveckling. Viktiga utgångspunkter är allas rätt att ha tillgång till bostäder, rent vatten, fungerande avlopp, arbeten och hälso- och sjukvård. Socialt kapital är en annan viktig faktor inom den sociala dimensionen. Det handlar om att ha tillit till sina medmänniskor och till organisationer/institutioner i samhället. Samhällen med högt socialt kapital har ofta lättare att ändra konsumtionsmönster och våga satsa på exempelvis resurseffektiv teknik jämfört med samhällen med lågt socialt kapital, som ofta präglas av korruption och skepticism.

För att komplettera den starka strävan att öka BNP (bruttonationalprodukt) och tillväxt som finns i många länder har bland annat FN bidragit till andra typer av välfärdsåtgärder som även inkluderar uppgifter om fördelning, livslängd och utbildningsnivå.

1.3.4 Globala initiativ och koncept för hållbar utveckling

Under åren har många olika initiativ och koncept lanserats för att implementera och realisera en mer hållbar utveckling och göra begreppet hållbar utveckling mer konkret och hanterbart. Ett av startskotten för detta var FN:s världskonferens om miljö och utveckling i Rio de Janeiro 1992 där den så kallade Riodeklarationen antogs. Den innehåller 27 grundprinciper för miljö och utveckling, varav några har fått särskilt stort genomslag i miljö- och hållbarhetsarbetet världen över, bland annat:

- kretsloppsprincipen (som i korthet innebär att samhället bör ha ett kretsloppsperspektiv för att minska åtgången på naturresurser)
- principen om att förorenaren betalar
- substitutionsprincipen (som anger att om det finns valmöjlighet ska produkter med bättre miljöprestanda väljas framför produkter med sämre miljöprestanda).
- försiktighetsprincipen (vilken innebär att om det finns osäkerheter om en teknik eller åtgärd kan orsaka skada ska man betrakta den som farlig och bevisbördan faller på verksamhetsutövaren).

Vid FN:s världskonferens i Rio de Janeiro 1992 antogs även handlingsprogrammet Agenda 21 som, utan att vara juridiskt bindande, ger vägledning och rekommendationer för hur hållbar utveckling kan uppnås. Det faktum att många länder står bakom Agenda 21 betyder att det finns en viss moralisk bindning. Agenda 21 kan ses som ett sätt att ge praktiskt uttryck för arbetet för en mer hållbar utveckling genom att klargöra förhållningssätt och principer. Grunddokumentet inkluderar rekommendationer utifrån miljömässiga, sociala och ekonomiska aspekter. Den globala handlingsplanen för Agenda 21 berör såväl länder som grupper och individer. Agenda 21 betonar starkt vikten av medborgerligt deltagande. I Sverige, liksom i många andra länder, har det därför fallit sig naturligt att en stor del av arbetet drivs av kommunerna.

AGENDA 21

Agenda 21 är FN:s handlingsprogram för hållbar utveckling och antogs 1992 under FN:s världskonferens i Rio de Janeiro, Brasilien. Handlingsprogrammet har ett långt tidsperspektiv, vilket avslöjas av namnet (agenda för det 21:a århundradet). I detta handlingsprogram finns rekommendationer bland annat för hur världen ska utvecklas för att minska fattigdom och miljöproblem. Agenda 21 är indelad i 40 kapitel och omfattar riktlinjer som gäller allt från förändring i konsumtionsmönster till bevarande och förvaltande av resurser som biologisk mångfald och skydd av färskvatten. Ett annat viktigt område i Agenda 21 är att stärka viktiga samhällsgrupper. Där har kommuner pekats ut som särskilt viktiga aktörer eftersom de är nära medborgarna och kan fungera som en länk mellan den lokala nivån och de nationella och internationella nivåerna. Kommunalt Agenda 21-arbete har ofta handlat om att öka invånarnas medvetenhet om miljö- och hållbarhetsfrågor genom exempelvis informationskampanjer.

Millenniemålen

Kring millennieskiftet tog FN initiativ till att vitalisera diskussionen om globala utvecklingsfrågor. Erfarenheterna från Agenda 21 utgjorde en viktig utgångspunkt för dessa diskussioner. I praktiken hade Agenda 21 i många länder fokuserat på miljöperspektivet i hållbar utveckling, och nu ville FN uppmärksamma det sociala perspektivet genom att fokusera utsatta människors behov. Vid det så kallade millennietoppmötet i New York år 2000 samlade FN:s dåvarande generalsekreterare, Kofi Annan, världens ledare för att konkretisera arbetet med hållbar utveckling ur ett socialt perspektiv. Detta resulterade i de åtta millenniemålen, som världens länder skulle sträva efter att uppnå till 2015:

- halvera jordens fattigdom och hunger
- se till att alla barn får gå i grundskola
- öka jämställdhet mellan kvinnor och män
- minska barnadödligheten
- förbättra mödrahälsan
- stoppa spridningen av HIV och aids
- säkra hållbar utveckling
- öka samarbetet kring bistånd och handel.

Millenniemålen är framför allt fokuserade på insatser i utvecklingsländer, och det har riktats kritik mot dessa mål eftersom de inte berörde de rikare länderna i lika stor utsträckning, men också för att de är för snävt avgränsade innehållsmässigt i relation till begreppet hållbar utveckling. Vidare kritiserades millenniemålen

för att ha utvecklats i en för snäv gruppering (FN-experten) och med begränsad insyn och påverkansmöjlighet från andra aktörer. Trots att det finns kritik mot millenniemålen anses de ha bidragit till att flytta fram positionerna vad gäller det sociala perspektivet i hållbar utveckling, även om inte alla mål bedömdes vara uppnådda år 2015.

Agenda 2030

FN:s *Handlingsplan för att förändra vår värld: Agenda 2030 för hållbar utveckling*, eller Agenda 2030 som den oftast kallas, antogs av världens länder i september 2015 och trädde kraft i januari 2016. Den bygger vidare på såväl Agenda 21 som millenniemålen och erfarenheter relaterade till implementeringen av dessa tidigare initiativ. Agenda 2030 består av en deklaration med fem utgångspunkter: människorna, planeten, välbefindandet, freden och partnerskapet. Det innebär att agendan tar sin utgångspunkt i människornas behov och att ett av de huvudsakliga målen är att utrota alla former av fattigdom. En viktig utgångspunkt som lever kvar från Brundtlandkommissionen är att bevara planeten så att både dagens och kommande generationers behov och välbefindande kan tillgodoses. Agenda 2030 betonar vikten av fredliga och rättvisa samhällen, för annars är det omöjligt att växla upp hållbarhetsarbetet. Ett viktigt ledord i Agenda 2030 är partnerskap, vilket i grunden innebär att det krävs samverkan mellan olika aktörer på olika samhällsnivåer för att driva hållbarhetsarbetet framåt. Agenda 2030 genomsyras även av mottot "Leave no one behind", eller på svenska "Lämna ingen utanför", vilket ytterligare betonar betydelsen av social inkludering och därmed det sociala perspektivet i hållbar utveckling.

Agenda 2030 består av 17 globala mål som balanserar de tre dimensionerna i hållbar utveckling: det sociala, det ekonomiska och det miljömässiga. Målen är utformade på global nivå men förväntas omsättas i såväl nationell, regional som lokal praktik. För att underlätta implementeringen av målen finns 169 delmål och 230 indikatorer (se figur 1.3).

När Agenda 2030 skulle utvecklas sökte FN dra lärdom av den kritik som hade riktats mot arbetet med millenniemålen. Processen att utveckla Agenda 2030 med de 17 globala målen var därför mer transparent och inkluderade fler aktörer. Man såg till att den nya agendan hade ett bredare perspektiv på hållbar utveckling och att den balanserade alla hållbarhetsdimensioner. En annan nyckelaspekt var att Agenda 2030 och de 17 globala målen skulle vara relevanta för alla världens länder och inte bara för de fattiga länderna. Det betyder att alla länder skulle behöva göra ansträngningar på hemmaplan för att bidra till målens uppfyllande. Vidare såg man till att de millenniemål som inte ansågs vara uppfyllda levde vidare genom Agenda 2030 och blev del av agendans 17 globala mål. Några andra viktiga utgångspunkter i utarbetandet av de globala målen är att de skulle vara ambitiösa, lätta att



FIGUR 1.3 De globala målen för hållbar utveckling.

Varje globalt hållbarhetsmål är uppdelat i delmål vilket kan exemplifieras av mål 7 "Hållbar energi för alla". Syftet med det målet är att "säkerställa tillgång till ekonomiskt överkomlig, tillförlitlig, hållbar och modern energi för alla". Detta mål är sedan i sin tur uppdelat i följande delmål:

7.1 Tillgång till modern energi för alla.

7.2 Öka andelen förnybar energi i världen.

7.3 Fördubbla ökningen av energieffektivitet.

7.A Tillgängliggör forskning och teknik samt investering i ren energi.

7.8 Bygg ut och förbättra infrastrukturen för energi i utvecklingsländerna.

För att följa utveckling i området finns dessutom sex indikatorer (ett eller två för varje delmål). De är egentligen endast formulerade på engelska men har översatts till svenska i den här boken.

7.1.1 Andel av befolkningen med tillgång till el.

7.1.2 Andel av befolkningen som främst är beroende av rena bränslen och teknik.

7.2.1 Andel förnybar energi av den totala slutliga energianvändningen.

7.3.1 Energiintensitet mätt i termer av primärenergi och bruttonationalproduktion (BNP).

7.A.1 Mobiliserat belopp av amerikanska dollar per år från och med 2020 som svarar mot ett åtagande inom FN på 100 miljarder dollar.

7.8.1 Investeringar i energieffektivitet mätt som andel av BNP och mängden utländska direktinvesteringar i finansiell överföring av infrastruktur och teknik till tjänster för hållbar utveckling.

För mer information och uppföljning av hur utvecklingen går enligt de fastslagna målen rekommenderas att besöka www.globalamalen.se/

kommunicera, handlingsinriktade och fokusera på prioriteringsområden. Det bör dock noteras att målen är formulerade utifrån konsensus, det vill säga det som alla parter kunde acceptera. Det innebär att de inte är vetenskapligt formulerade i alla avseenden. Det kan alltså finnas vetenskapliga skäl till andra målformuleringar, som emellertid inte accepterades av alla parter.

De globala målen kan ses som ett integrerat ramverk och stöd för olika aktörers hållbarhetsarbete. FN fokuserar särskilt på målens odelbarhet. Det betyder bland annat att en åtgärd som är inriktad på ett av målen har påverkan (positiv eller negativ) på andra mål. Det betyder också att samverkan över sektorsgränser, organisationsgränser och geografiska gränser, men även mellan olika samhällsnivåer, utgör en förutsättning för arbetet med de globala målen. Fokus på samverkan i kombination med integrerade mål innebär att Agenda 2030 utmanar traditionella strukturer och processer för organisering och ledning. Det innebär att det kan behövas nya metoder och angreppssätt i arbetet för en mer hållbar värld.

Agenda 2030 betonar, precis som Agenda 21, att den lokala nivån är viktig för genomförandet. Men i Agenda 2030 är inte kommunerna riktigt lika tydligt utpekade som i Agenda 21. I stället är det fokus på sektorsövergripande samverkan. Det har lett till att Agenda 2030 och de globala målen har fått stort genomslag även inom näringslivet och andra organisationer och därmed har blivit en angelägenhet för många i samhället. Företag uppskattar det globala perspektivet eftersom det passar deras arbete i globala värdekedjor och de ofta har verksamhet i flera länder. De globala målen underlättar på så vis arbetet med en sammanhållen strategi med relevans på geografiskt vitt skilda områden. Många upplever att Agenda 2030 har bidragit till ett gemensamt språk och att det har underlättat för hållbarhetsarbetet och bidragit till att hållbarhetsfrågor fått högre legitimitet. Men det finns också kritiska röster som pekar på vikten av att det inte får stanna vid fina ord och policydokument. Det är viktigt att det också sker reella och substantiella förändringar i linje med Agenda 2030. Risken är annars att det bara blir ett spel för gallerierna med färgglada boxar och tomma ord vilket resulterar i desillusionerade medborgare.

Cirkulär ekonomi

Cirkulär ekonomi (CE) har sedan början av 2010-talet snabbt etablerats som ett ledande koncept för en mer hållbar ekonomi. Konceptet är förenklat ett svar på den linjära ekonomi som har vuxit fram sedan industrialismen och som under de senaste 150 åren dominerat vårt samhälle, med negativa miljökonsekvenser som följd (för mer om detta se kapitel 8).

Den snabba utvecklingen av konceptet är en av anledningarna till att det i dag finns ett stort antal definitioner av cirkulär ekonomi. Detta har lett till en viss förvirring om vad begreppet innebär och inkluderar, något som försvårar arbetet med att skapa en mer hållbar och cirkulär ekonomi. Därför pågår i dag ett arbete

för att skapa standarder kopplade till cirkulär ekonomi, och en central uppgift i detta är att definiera detta och andra nyckelbegrepp. Cirkulär ekonomi beskrivs här som ett ekonomiskt system som systemiskt upprätthåller ett cirkulärt flöde av resurser genom att återhämta, bibehålla eller öka deras värde samtidigt som det bidrar till en hållbar utveckling. Ju mer resurser, kopplat till lager och flöden, som kan cirkuleras, desto mindre jungfruliga behöver tillsättas och på så vis minimeras resursförlusterna från det ekonomiska systemet.

Som framgår av ovanstående beskrivning är en grundläggande tanke att undvika att avfall skapas. Detta genom att bygga ett ekonomiskt system som baseras på återvinningsbara och förnybara resurser. Ett ekonomiskt system är det system genom vilket ett samhälle organiserar och fördelar resurser inom en geografisk region eller ett land. Systemet kan variera beroende på geografisk region eller statlig jurisdiktion och det kan innefatta reglering av resurser (inklusive mark, kapital och arbetskraft) och produktion, liksom användning och avyttring av dessa resurser.

En trolig anledning till att konceptet snabbt har vuxit i popularitet är att det baseras på grundläggande tankar och koncept som inte är nya utan tidigare testade och väl beprövade inom till exempel industriell ekologi och industriell symbios (se kapitel 12.4). Till exempel har ideer om att återanvända resurser funnits länge eftersom de samhällen vi levt i under större delen av mänsklighetens existens präglats av resursbrist. Konceptet är vidare löst baserat på ett antal ideer som härrör från vissa vetenskapliga fält, inklusive framväxande fält och semivetenskapliga begrepp. Samtidigt har konceptet cirkulär ekonomi fått en del kritik från forskare med flera för att det inte tillräckligt beaktar en del väletablerad kunskap till exempel kopplat till termodynamikens första huvudsats, energiprincipen, som innebär att energi är oförstörbar. Den kan inte skapas eller förstöras utan bara omvandlas eller förflyttas. Vidare innebär dess andra huvudsats att den totala entropin, oordningen, i universum ökar. För att skapa cirkulära system behövs system som hanterar cirkuleringen och dessa kräver resurser och är inte nödvändigtvis cirkulära. Systemen kräver mer eller mindre mängd energi men aldrig noll eller negativt. Ju närmare hundra procent cirkulering, desto mer energi kommer att åtgå. En hundra procentig återcirkulering av däck skulle till exempel innebära en insamling av alla "däckpartiklar och atomer" som har slitits av från däcken längs vägarna, något som skulle kräva enorma mängder energi för att åstadkomma. Detta innebär att en framtid där avfall inte längre existerar, där materialloopar sluts till hundra procent och där produkter återvinns under oändlig tid är omöjligt såväl teoretiskt som praktiskt.

Trots kritiken ovan tar dock allt fler länder och regioner fram strategier och planer för att främja en mer cirkulär ekonomi, till exempel EU, Finland, Frankrike, Japan, Kanada, Kina, Nederländerna, Storbritannien och Sverige. Även ett ökande antal företag följer efter med strategier och planer för hur de ska ställa om och anpassa sig till en mer hållbar och cirkulär ekonomi. Förutom förhoppningar om

Begreppet miljöteknik är inte entydigt utan används på delvis olika sätt inom olika samhällsområden. I EU:s Environmental Technology Action Plan (ETAP) definieras miljöteknik som "sådana produkter, system, processer och tjänster som ger tydliga miljöfördelar i förhållande till befintliga eller alternativa lösningar sett i ett livscykelperspektiv. Ansatsen förskjuter fokus från produkter till system, resurs-effektivitet och hållbar utveckling." Definitionen öppnar för att företag, system, produkter eller tjänster som kan anses tillhöra miljöteknikområdet återfinns inom en mängd olika branscher. Viktiga områden är förstas energiomvandling och avfallshantering, men miljötekniska lösningar utvecklas och används i stort sett i samtliga branscher. För att samla statistik om miljösektorn definierar Statistikmyndigheten SCB den så här:

Miljösektorn består av aktiviteter som producerar varor och tjänster som mäter, förebygger, begränsar, minimerar eller återställer miljöförstöring till vatten, luft och jord samt även problem som är relaterade till avfall, buller och ekosystem. Detta innefattar även renare teknologier samt varor och tjänster som minskar miljörisker eller minimerar utsläpp och resursanvändning."

I den här boken utgår vi från ETAP:s definition. Vi har alltså ett tekniskt perspektiv, som innebär att vi beskriver utvalda miljörelevanta tekniska delar i samhället, vilket även görs med ett systemperspektiv (se kapitel 9). Vi använder oss ofta av ett sociotekniskt synsätt, vilket betyder att vi berör de tekniska systemen, men också de människor och organisationer som bygger, driver och nyttjar dem. Det gäller olika nivåer, från samhället i stort, via enskilda system till produkt-/tjänstenivå, där det är viktigt att förstå hur de olika systemen och produkterna hänger samman med miljöpåverkan. Överlag rör vi oss på en ganska övergripande systemnivå, med relativt stort fokus på samhället, de tekniska systemen och deras kopplingar. Relativt sällan ligger fokus på enskilda problem med enkla orsak-verkan-samband.

Du kanske undrar vilka andra perspektiv man kan ha inom miljöområdet? Det finns många olika sätt att se, beskriva och angripa miljöfrågorna som skiljer sig från det miljötekniska. Några exempel är:

- Naturvetenskapligt perspektiv - det kan handla om biologi, miljöfysik, miljökemi, geologi etc. Ofta är det fokus på situationen i miljön/naturen och inte en lika stark samhällskoppling som inom det miljötekniska området. De naturvetenskapliga kunskaperna ger dock en mycket viktig grund, vilket framgår av bokens andra del.
- Beteendevetenskapligt perspektiv - vilket kan handla om att studera hur vi människor beter oss, för att till exempel förstå vad som ligger bakom vårt agerande och få inblick i viktiga faktorer som kan påverkas för att förändra situationen.

- Statsvetenskapligt perspektiv - där exempelvis miljöpolitiska kärnfrågor beaktas. Det kan bland annat gälla samhällets organisation, hur politiska processer kring miljöfrågor formas, samt hur styrmedel kan användas i relation till miljöfrågor.
- Miljöekonomiskt perspektiv - som kan innebära att man på olika nivåer (samhälle, organisationer, individer) studerar kopplingen mellan de ekonomiska systemen och miljösituationen. Intressanta frågor är om miljöinsatser innebär kostnader eller intäkter, om svaret skiljer sig åt beroende på om vi studerar samhället, organisationer eller individer och vilka resultat vi får på kort respektive lång sikt.
- Managementperspektiv - vilket exempelvis kan handla om miljöarbete i företag och andra organisationer (styrning etc.), med fokus på organisatoriska aspekter samt olika typer av strategier och verktyg för miljöarbete. Detta berörs mycket kortfattat i kapitel 10.

Det är bra att känna till olika perspektiv och att människor har skilda uppfattningar om miljöproblem och åtgärder. Boken innefattar olika typer av information, däribland grundläggande kunskap om naturlagar och fastlagda naturvetenskapliga samband. Det handlar alltså om fakta. Andra delar bygger snarare på olika typer av uppskattningar och modeller, där vi som författare ibland anger både värsta möjliga utfall och försöker illustrera de situationer och scenarier som ledande forskargrupper framhåller som troliga. Den här typen av modellering och simulering innehåller dock alltid osäkerheter. Förhoppningsvis framgår det relativt tydligt för bokens olika delar vad som är fakta, uppskattningar, åsikter etc. Om du är osäker kan lästipsen vara till hjälp, men också att diskutera frågor med lärare eller andra inom området kunniga personer. Miljöfrågorna är mycket komplexa och ofta saknas enkla, entydiga svar!

Det bör också framhållas att vi författare ofta jobbar med målsättningen att vända miljöproblem till möjligheter, vilket kan ge en viss vinkling åt det teknik-optimistiska hållet. Vidare är perspektivet antropocentriskt och instrumentellt, vilket betyder att vi människor sätts i centrum och att det som är användbart, ger oss nytta, prioriteras.