



# Sveriges Ingenjörers miljö- och klimatpolitiska program



Sveriges  
Ingenjörer

# Våra utgångspunkter

Av de globala hållbarhetsmålen berör primärt följande mål det miljöpolitiska programmet. De ligger bakom analysen men nämns inte alltid i texten:

- # 6. Rent vatten och sanitet
- # 7. Hållbar energi
- # 9. Hållbar industri, innovation och infrastruktur
- # 11. Hållbara städer och samhällen
- # 12. Hållbar konsumtion och produktion
- # 13. Bekämpa klimatförändringarna
- # 14. Hav och marina resurser
- # 15. Ekosystem och biologisk mångfald

Redan våra stadgar, men även vår betydligt nyare vision, lyfter fram ingenjörernas viktiga roll för att skapa ett hållbart samhälle. Vi har som organisation stark tilltro att teknik och ingenjörsarbete är helt avgörande för att samhällsutmaningarna kring miljö och hållbarhet ska kunna hanteras. Därmed inte sagt att det inte också är flera andra saker som är viktiga, såsom politisk långsiktighet och uthållighet från ett globalt perspektiv.

Den del av hållbarhetsfrågan som handlar om ekonomiska och sociala perspektiv har alltid varit fackliga kärnvärden. När fackliga organisationer nu kompletterar dessa med miljö är det inte utan viss stolthet Sveriges Ingenjörer konstaterar ett engagemang sedan 30 år tillbaka. Under dessa år har vår miljöfond gett stöd till svensk forskning inom bland annat vattenrening, smarta elnät och hållbar mobilitet.

Sveriges Ingenjörer ser positivt på de teknikskiften som nu pågår i snabb takt i näringslivet. De sker mot bakgrund av höjda politiska ambitioner men lika mycket för att bibehålla företagets konkurrenskraft. Att Sverige har arbetat med dessa frågor länge innebär att svensk teknik kan vara en förebild och ger oss en fördel nu när allt fler länder vill gå samma väg. Utvecklingen skapar många viktiga och utmanande arbetsuppgifter för ingenjörer men tydliggör också behovet av ett fortsatt lärande under hela yrkeslivet. Utgångspunkten för detta miljöpolitiska program är de globala hållbarhetsmålen enligt Agenda 2030 och de svenska miljökvalitetsmålen. När vi kombinerar dessa och avgränsar vårt arbete till hur ingenjörer i första hand kan bidra till miljöutmaningarna i Sverige och EU så landar vi i områdena industriell förnyelse och innovation, städer, samhällen, infrastruktur och transport, hållbar produktion och cirkulär ekonomi, energi samt vatten. I fördjupningsdelens utveckling av dessa områden resonerar vi också kring hur UNESCOs Ingenjörssrapport kopplad till de globala målen kan ses i ett svenskt sammanhang.

Vi menar att politikens uppgift är att sätta mål och vid behov prioritera mellan dessa samt skapa goda förutsättningar för att de ska kunna uppnås. Ingenjörernas roll är främst att erbjuda tekniska lösningar, vilket kan handla både om att tillämpa befintlig teknik och om behov av att utveckla ny. Det finns inte en enda teknisk lösning utan krävs snarare en mångfald av teknologier som

kompletterar varandra. Inte minst IT kan bidra till ökad hållbarhet inom många områden. Ingenjörers förmåga att tänka i system, både som individer och som yrkeskår, är i sammanhanget en stor fördel. Förbundet är neutralt till olika teknologier som leder mot fossilfrihet men resonerar i fördjupningen om för- och nackdelar med olika val.

Miljöfrågor engagerar våra medlemmar i allt högre grad, vilket inte minst gäller unga ingenjörer och studerande. Detta kommer också till uttryck genom att förtroendevalda och enskilda medlemmar förmår sina arbetsgivare att ta ytterligare steg i hållbar riktning. Det ger hopp för framtiden.

Sveriges Ingenjörers miljöpolitiska program är en plattform för förbundet att arbeta utifrån i sitt miljöpolitiska påverkansarbete. I programmet identifieras de områden där ingenjörers kunskande, tillsammans med en gemensam kraftsamling och politiska insatser, kan åstadkomma globala förbättringar.

# Våra åsikter

## **Staten måste ge rätt förutsättningar för hållbar industriell förnyelse**

- Staten måste skapa goda förutsättningar för tekniska lösningar på hållbarhetsutmaningarna, genom till exempel investeringar i infrastruktur, forskningssatsningar, styrmedel och innovationsupphandling. Därigenom stärks industrins konkurrenskraft.
- Staten behöver arbeta för att regelverk och dess tillämpning så långt möjligt är konkurrensneutrala och internationellt harmoniserade. Det handlar både om att ställa hårda miljökrav för att driva på utvecklingen och att se till att konkurrensen mellan svenska och utländska verksamheter inte snedvrids.
- Staten måste ta ansvar för att hanteringen av miljötillstånd behandlas mer strukturerat och inom rimlig tid genom hela processen, så att miljöbefrämjande åtgärder inte försenas eller uteblir av administrativa skäl.
- Högskolorna måste inkludera hållbarhet och systemtänkande i all ingenjörsutbildning.
- Arbetsgivare har ett ansvar för att löpande kompetensutveckla sina ingenjörer, så att de blir bättre rustade att möta de tekniskiften som en hållbar omställning innebär.

## **Hållbar produktion och cirkulär ekonomi är möjliggörare**

- Företag behöver inse att lokal produktion kan ge miljöfördelar, minskad sårbarhet vid störningar och bättre kontroll på värdekedjan. Ökad automation ger goda förutsättningar för produktion i Sverige.
- Företag måste utforma produkter så att ingående komponenter är förberedda för byte, återanvändning eller återvinning.
- Företag behöver låta ingenjörers miljötanke komma in redan i designfasen eftersom den har så stor påverkan på produktens hela livscykel.
- Industrier med stora koldioxidutsläpp, som är svåra att minska genom en förändrad produktionsprocess, behöver ta ansvar för att fånga in koldioxiden för användning eller lagring.

### **Teknik för hållbara städer, samhällen, infrastruktur och transport**

- Staten, regioner och kommuner måste, tillsammans med andra aktörer, arbeta förebyggande i samhällsplaneringen för att minska effekterna av klimatförändringar, till exempel vid bränder eller översvämningar.
- Staten behöver satsa på infrastruktur så att Sveriges näringsliv har tillgång till olika transportsystem som främjar internationell konkurrenskraft, internationell handel och sysselsättning i hela landet samtidigt som vi uppnår uppsatta klimatmål.
- Regeringen behöver ge ansvariga myndigheter i uppdrag att underlätta och skapa incitament för samordning mellan distributörer. Digital teknik har stor potential att effektivisera transporter av såväl människor som gods.
- Byggbranschen måste utveckla tekniker för ett mer hållbart byggande genom att använda mer hållbara och återanvändbara material samt arbeta med energieffektivisering. Både själva byggnationen och byggnadens hela livstid måste tas med i beräkningen.

### **Stabil, tillförlitlig och hållbar energiförsörjning**

- Regeringen måste prioritera frågor kopplat till elektrifieringen av Sverige och se till att de samlade resurserna ökar för omställningen. Behovet av el kommer att öka dramatiskt och det behövs bland annat fortsatta investeringar i befintlig och ny teknik för att säkra eltillgången, både vad gäller elektrisk energi och effekt.
- Staten måste förbättra förutsättningarna för att öka investeringstakten i elnäten. Det är viktigt att kapaciteten för överföring av el förstärks både inom landet och till våra grannländer.
- Regeringen måste öka satsningen på forskning och utveckling av, såväl små- som storskalig, teknik för produktion, distribution och lagring av energi. Det kan handla om fortsatt utveckling av tekniska lösningar för exempelvis energieffektivisering, lagring av elektrisk energi och smartare elnät i vid bemärkelse.

### **Rent vatten är en förutsättning**

- Regeringen måste arbeta aktivt tillsammans med övriga länder som gränsar till Östersjön för att kraftigt minska föroreningarna som når vårt känsliga inlandhav.
- Kommuner behöver utveckla reningsverk till att bli produktionsanläggningar för rent vatten, näringsämnen och energi. Befintlig kunskap och teknik behöver implementeras samtidigt som ny teknik utvecklas, både för kommuner och andra aktörer.
- Aktörer som använder vatten behöver, där så är ekonomiskt och tekniskt rimligt, på plats rena vattnet till en sådan nivå att det är direkt återanvändningsbart. Industriellt processvatten kan och bör i många fall renas på plats och återanvändas.
- Staten behöver avsätta forskningsmedel till områden som kan förbättra vattenreningen.

# Omvärldsanalys

Miljöutmaningarna skiljer sig avsevärt i olika delar av världen. På global nivå dominerar fossila bränslen både för energianvändning och elproduktion, en stor del av världens befolkning saknar tillgång till friskt vatten och sanitet, luftkvaliteten är ohälsosam i många städer, den biologiska mångfalden utarmas i rask takt och det finns en stor och ökande efterfrågan på utvinning av strategiska råvaror, såsom flera metaller. I jämförelse har vi i flera avseenden kommit långt i Sverige även om utvecklingen inom de nationella miljö kvalitetsmålen i flera fall är negativ och mycket få tycks kunna nås i närtid.

På global nivå finns därför flera utmaningar som behöver hanteras samtidigt. Komplexiteten ökar ytterligare genom att olika miljömål kan komma i konflikt med varandra. Ett nationellt exempel är att cementtillverkning i Sverige med koldioxidinfångning skulle vara till gagn för klimatet globalt men kan komma i strid med lokala miljömål där kalkbrytningen sker. Om den å andra sidan inte sker här så påverkas den lokala miljön någon annanstans i stället. I flera fall till större negativa miljöeffekter på grund av sämre tekniska lösningar.

Under senare år har dock klimatfrågan blivit helt dominerande inom politik och debatt. Det kan förstås mot bakgrund av att klimatförändringen sannolikt är den största utmaningen, såväl när det gäller de negativa effekterna som omfattningen av insatserna som behöver göras. De globala utsläppen av växthusgaser har fortsatt öka, liksom halten av koldioxid i atmosfären. Det är otvetydigt att mänsklig aktivitet värmer upp atmosfären och det finns oroande tecken på att klimatförändringen går snabbt och nu också visar sig i förändrade väderfenomen.

Parisavtalet är en global överenskommelse om att begränsa den globala medeltemperaturökningen till 2 grader och att sträva mot 1,5 grader. Redan nu förefaller det osannolikt att vi ska klara 1,5 grader. Det avgörs till stor del av de vägval som görs i folkrika länder med hög tillväxt. Mycket tyder på att Kina och Indien endast marginellt minskar sina utsläpp de kommande decennierna. EU har stora ambitioner när det gäller miljö och klimat även om det finns flera medlemsländer som vill gå försiktigare fram. Utsläppsmålet vad gäller koldioxid är skärpt till en minskning med 55% mellan 1990 och 2030.



Sverige har ett klimatpolitiskt ramverk som innehåller klimatmål, en klimatlag och ett klimatpolitiskt råd, där den senare utvärderar om regeringens samlade politik är i enlighet med målen. Sveriges klimatmål innebär att vi inte ska ha några nettoutsläpp av växthusgaser 2045, vilket betyder en minskning med 85% mellan 1990 och 2045. Utöver detta finns etappmål och särskilda sektorsmål, såsom att utsläppen från inrikes transport ska minska med 70% mellan 2010 och 2030. I Sverige minskade utsläppen de fem åren före pandemin med ungefär 1,5% per år, men för att vi ska klara netto noll 2045 behöver minskningen nu vara upp emot 8% per år. Utmaningarna kan förefalla oöverstigliga men då kan det vara bra att blicka tillbaka mot tidigare miljöproblem som världen lyckats ta hand om. På 70-talet upptäcktes att vissa halogenerade kolväten (freoner) bröt ned det skyddande ozonskiktet. Efter intensivt internationellt arbete, där Sverige spelade en huvudroll, undertecknades 1987 ett avtal om förbud. Sedan dess har ozonskiktet delvis återhämtat sig. Men framförallt sker det en rad positiva saker idag. Förnybar energi har fått ett stort genomslag och växer snabbt på många håll. El från sol- och vindkraft är i många fall billigare att producera än från fossil energi. Teknisk utveckling, i kombination med subventioner, har fått priserna på solceller och elbilar att minska på ett sätt som gör dessa tillgängliga för allt fler. Digitalisering och elektrifiering inom industrin har potential att minska utsläppen avsevärt men förutsätter betydande investeringar. Omställningen mot fossilfrihet innebär stora möjligheter till innovation och teknisk utveckling där Sveriges framstående position bör ge oss fördelar. Industrin i Sverige är ledande i skiftet och ser stora möjligheter till ökad konkurrenskraft. Detta leder också till förändrade globala värdekedjor när stora företag efterfrågar delvis nya eller mer miljöanpassade produkter från sina underleverantörer. På det sättet påverkar omställningen många fler delar i kedjan av företag.

Det är naturligtvis mycket svårt att bedöma vilka effekter den gröna omställningen kan ha på arbetsmarknaden. Studier som gjorts pekar dock mot att det totala antalet jobb kommer att öka som en konsekvens av skiftet och det är uppenbart att det tillkommer många nya arbetsuppgifter för ingenjörer. Förändringen för emellertid också med sig utmaningar i ett kortare perspektiv för flera näringar. EU har därför infört en mekanism för rättvis omställning som syftar till att stödja branscher och regioner som kan antas drabbas särskilt hårt av teknikskiftena. Medlen kan bland annat användas för att utveckla ingenjörers kompetens inom nya teknikområden.



Att krafttag behövs för att styra om från ett samhälle baserat på kol och olja har alltså vunnit stort genomslag inom politik och näringsliv men också på finansmarknaden. Banker och investmentbolag ser i ökad grad en hög risk i investeringar som bygger på fossil energi, samtidigt som nya batterifabriker och anläggningar för fossilfri ståltillverkning har relativt lätt att attrahera riskkapital.



### **Hållbarhet är en drivkraft för industriell förnyelse och innovation**

Innovation skapar konkurrenskraftiga företag, ett modernare samhälle och meningsfulla arbeten till inte minst ingenjörer. Forskning, utveckling och innovation är helt centralt för att vi ska kunna hantera samhällsliga utmaningar kring miljö och hållbarhet. UNESCO beskriver att en industriellt präglad ekonomi inte är möjlig utan ingenjörer. Industriell verksamhet skapar arbetstillfällen för många och är underlag för internationell handel. Som exempel på områden som präglas av snabb teknisk utveckling nämns AI, robotik och självkörande fordon.

Utvecklingen i Sverige visar att det inte finns något självklart samband mellan ekonomisk utveckling och en ökad total miljöbelastning. Samtidigt som Sveriges BNP de senaste 30 åren har ökat stadigt så har elanvändningen varit ungefär konstant medan utsläppen av svaveldioxid, kväveoxider, partiklar och tungmetaller har minskat kraftigt. Även koldioxidutsläppen minskar något om än i för långsam takt för att nå de nationella klimatmålen. I Sverige genomgår en rad branscher genomgripande förändringar, i hög grad mot bakgrund av en strävan efter ökad hållbarhet och möjligheterna som digitaliseringen ger. Hållbarhetsomställningen och skapandet av den "smarta fabriken" enligt Industri 4.0 är två utvecklingslinjer som liknar och förstärker varandra. Båda sker på tvärs inom alla branscher och leder till ökad effektivitet och nya affärsmöjligheter. Drivkrafter för en mer hållbar verksamhet är regelverk, men i hög grad också stärkt konkurrenskraft, image, kundkrav och möjligheten att rekrytera miljömedvetna medarbetare.

Stålintustrin är den bransch som står för de största industriella utsläppen i Sverige. Det pågår dock en genomgripande förändring där den process där kol och koks använts i hundratals år som reduktionsmedel successivt kommer att ersättas med direktreduktion med vätgas. Bland de tekniska utmaningarna är bland annat att till så låg kostnad som möjligt framställa grön vätgas i stor

omfattning genom elektrolys samt att kunna lagra och distribuera den. Att denna utveckling kunnat ske så förhållandevis snabbt beror på en lyckad samverkan mellan industrin och staten i form av en pilotanläggning. En snabb omställning av stålindustrin riskerar dock att hindras av dagens ofta utdragna tillståndsprocesser. Dessa måste kunna effektiviseras utan att miljöaspekterna äventyras.

Fordonsindustrin genomgår en snabb omställning mot elektrifiering. Fordon för vissa tillämpningar, såsom i gruvor, automatiseras snabbt, samtidigt som det kommer att ta längre tid för trafiken på allmänna vägar. Mjukvaruinnehållet i nya bilar är mycket stort vilket tillsammans med elektrifieringen innebär att det ingenjörskunnande som krävs ser delvis annorlunda ut.

Cementindustrin har liksom stålindustrin stora processutsläpp av koldioxid. Den möjlighet som finns är att fånga in koldioxiden istället för att släppa ut den. Den infångade koldioxiden kan sedan antingen lagras i berggrunden eller användas för framställning av olika produkter. Utmaningen är främst de stora investeringsbehoven. Kunskapen kring att fånga in koldioxid har funnits länge men nya tekniker ger hopp om lägre kostnader. Om koldioxidinfångning skulle användas vid industriella anläggningar med stora utsläpp och vid kraftvärmeverk så är potentialen stor att minska Sveriges utsläpp. Om utsläpp från biobränslen fångas in får man över tid ett nettoupptag av koldioxid från atmosfären.

För kemiindustrin innebär vägen till hållbarhet att se över sina processer, att effektivisera energianvändningen, att ersätta miljöpåverkande ämnen och att undvika oljebaserade råvaror till förmån för förnybara och återvinningsbara. En hållbar kemiindustri fungerar i hög grad i samverkan så att det ena företagets restprodukt blir det andra företagets råvara.

### **Hållbar produktion och cirkulär ekonomi är möjliggörare**

Den industriella varuproduktionen driver ekonomisk utveckling och ökat välbefinnande. Den för emellertid också med sig belastningar på miljön i form av energianvändning, utsläpp och nyttjande av en rad olika material. På global nivå ökar industriproduktionen som en följd av ökad befolkning, ökad levnadsstandard och därmed en ökad efterfrågan. Produktionens påverkan på miljön skiljer sig dock betydligt i olika delar av världen.

UNESCOs rapport beskriver hur ingenjörer utvecklar material och metoder för cirkulära flöden inom många olika områden såsom gruvdrift, samhällsbyggnad och elektronik. På så sätt används resurser på ett effektivt sätt samtidigt som en stor del av materialet återanvänds. Ett område där synsättet sedan mycket länge fått genomslag är rening av avloppsvatten medan många utmaningar återstår för ingenjörer när det gäller att ta hand om metaller från till exempel datorer och mobiltelefoner.

Som nämntes tidigare visar utvecklingen i Sverige att det är möjligt att bryta sambandet mellan ekonomisk utveckling och en ökad total miljöbelastning. Det räcker dock inte att miljöbelastningen inte ökar lika mycket som produktionen, den måste samtidigt minska. Fossilfri stålframställning är ett exempel på att nya tekniska lösningar på ett genomgripande sätt kan minska koldioxidutsläppen i industrin.

Produktion för också med sig användning av en lång rad material. Det traditionella flödet från råvara, via tillverkning och användning, till avfall är inte hållbart, men materialanvändningen kan göras mer resurssnål och betydligt mer cirkulär. Det behövs en helhetsyn som omfattar inte bara produktionen i sig utan också användningen av de färdiga produkterna. Design och tillverkning behöver ske så att produkterna kan användas längre, lättare repareras, återanvändas och till slut återvinnas. Allt oftare införs nya affärsmodeller i industrin, där producerande företag tar mycket större ansvar för produkternas funktion hos kunden. Genom att på detta sätt sälja en kompletterande tjänst ligger det i både producentens och konsumentens intresse att tillverkningen sker resurseffektivt och att produkten har lång livslängd.

Utvecklingen mot elektrifierade fordon är mycket positiv ur klimatsynpunkt men för med sig andra hållbarhetsutmaningar. Det kraftigt ökade behovet av batterier innebär ökad efterfrågan på en rad metaller. Brytningen av ursprunglig råvara kommer att behöva öka men därefter är det nödvändigt att metallerna återvinns i långt högre utsträckning än idag. Skiftet från fossila drivmedel skapar också ett ökat behov av elenergi. Det är positivt att batterifabriker etableras i Sverige och vi bör sträva efter att en stor del av värdekedjan kring elektrifierade fordon finns i landet. Det stärker vår fordonsindustri och ger förutsättningar för hållbarhet i hela kedjan fram till färdiga fordon.

En hållbar materialhantering innebär också att ämnen som kan orsaka skada i naturen, för människors hälsa eller för biologisk

mångfald ska ersättas med alternativ. Antalet ämnen som används är mycket stort och vår kunskap om de effekter de kan ha är inte helt kända. På flera områden behövs fortsatt forskning och teknisk utveckling för att finna fullgoda alternativ. En viktig del är att bygga upp data över i produkter ingående ämnen så att de kan spåras. Produkter som saknar miljöfarliga ämnen blir också lättare att återvinna.

### **Teknik för hållbara städer, samhällen, infrastruktur och transport**

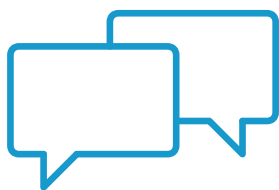
Hållbara städer och samhällen kännetecknas av ett hållbart byggande och en god planering som underlättar kommunikationer både inom och mellan dem. Staden behöver vatten, avlopp, varu-transport, el och mycket annat, vilket innebär ingenjörsutmaningar inom flera olika discipliner. Städer behöver också vara inkluderande och säkra för människor som bor eller vistas där.

UNESCO beskriver att det på global nivå finns många utmaningar kopplade till staden. Inflyttningen till städer förväntas öka ganska kraftigt så att 2/3 av världens befolkning bor i städer 2050. Det behövs ingenjörskunnande inom bland annat samhällsbyggnad, elektronik, maskin, miljö, mjukvaruutveckling och telekommunikation. Ingenjörer utvecklar energieffektiva byggnader, god belysning, effektiva transportsystem, vägar, broar samt effektiva lösningar för energi och vatten.

Också i Sverige finns mycket att göra för att ställa om urbana miljöer mot ökad hållbarhet. Samtidigt har Sverige sin befolkning och industri över hela landet vilket skapar utmaningar inte minst när det gäller längre transporter.

Täta miljöer skapar förutsättningar för ett dynamiskt näringsliv och ekonomisk tillväxt. De möjliggör också minskad miljöbelastning då korta avstånd minskar transportbehoven och det större befolkningsunderlaget skapar förutsättningar för kollektivtrafik. Boytan per invånare är också lägre än i glesare miljöer. Samtidigt innebär de utmaningar i ett miljöperspektiv gällande markanvändning, vattentillgång, biologisk mångfald med mera.

Det behövs ett livscykelperspektiv vid planering av byggande så att materialen är giftfria och möjliga att återvinna samt att fastigheterna är energieffektiva under drifttiden. Det är också viktigt att ge utrymme för ekosystemtjänster som luftrening och dag-



vattenhantering genom till exempel integrerade grönområden. Byggnaders klimatpåverkan är starkt beroende av den påverkan som skett vid produktion av stål och cement. Ett ökat byggande i trä är en möjlighet att långsiktigt binda koldioxid.

De tendenser som dominerar teknikutvecklingen i fordonsindustrin är elektrifiering, autonoma och uppkopplade fordon samt en hållbarhetsambition. Det pågår en ständig förbättring av fordonens prestanda vad gäller motorer, minskat rullmotstånd osv. Över tid har sådan successiv teknikutveckling stor betydelse för att minska bränsleförbrukningen men det är bara skiftet från fossila drivmedel som kan göra en avgörande skillnad.

Vid sidan om utsläpp av koldioxid ger transporter också upphov till andra miljöproblem. Kväveoxider bidrar till övergödning och svaveldioxid till försurning. Diesel, liksom friktionen mellan väg och däck, sprider hälsofarliga partiklar.



Transportsektorn står för en tredjedel av landets koldioxidutsläpp. En ökad andel bibränslen och effektivare fordon har bidragit till att minska utsläppen medan ett ökat trafikarbete har påverkat i motsatt riktning.

För personbilar kommer el via batterier inom en snar framtid att vara den dominerande tekniken. Lätta lastbilar för kortare transport kan ha batteridrift eller använda bibränslen. Flytande natur- eller biogas, bränsleceller används idag i mindre skala för den tyngre trafiken och på sikt kan dessa även kompletteras med elbatterier som lösning för långväga transporter. Bränslecellen drivs av vätgas som i sin tur är producerad genom elektrolys med hjälp av el. Den är därför ett exempel på indirekt elanvändning och ett sätt att lagra elenergi i form av vätgas. Eftersom vätgas inte bara kan användas för transport utan också kommer att användas alltmer inom industrin så kommer en infrastruktur för mer storskalig produktion, lagring och distribution att växa fram.

För att skapa så kallade elektrobränslen utgår man också från vätgas men istället för att använda vätgasen i en bränslecell så blandar man den med koldioxid och kan då få fram flytande eller gasformiga kolväten (kemiska föreningar av endast kol och väte) såsom metanol eller metan. Fördelar med elektrobränslen är att man kan använda koldioxid från till exempel en industriprocess istället för att bara släppa ut den.



I Sverige kan elvägar, där fordonet laddas under färd, på vissa huvudstråk vara ett komplement. Det råder dock osäkerhet kring om tekniken kommer att införas och vilken typ av överföring till fordonet som är lämpligast. Oavsett val krävs ganska stor anpassning av fordonen samtidigt som de i huvudsak måste kunna framdrivas med annan teknik.

Järnvägen är energieffektiv och i Sverige nästan helt elektrifierad. Infrastrukturen är dock i stort behov av underhåll och det krävs investeringar.

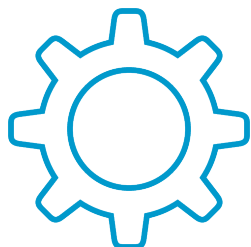
Sjöfarten är beroende av fossila bränslen där tung eldningsolja är helt dominerande globalt. Flytande naturgas används i liten utsträckning men utgör en brygga till att använda flytande biogas. Tillgången är dock starkt begränsad och detsamma gäller för biodieseln HVO som annars fungerar bra som ersättning för fossil diesel. För att kunna använda biobränslen krävs viss modifiering av motorerna men det är brist på biobränslen som är det stora hindret. Batteridrift används på vissa kortare transportvägar som över Öresund medan vind kan bli ett komplement för att minska övriga behov. Det finns utrymme för stor energieffektivisering genom förbättringar på alla områden, och då bland annat skrovets design. Transport på sjö är energieffektivt, sett till antal transporterade personer eller ton gods per mängd utsläpp.

För flyget är det fossil flygfotogen som nästan uteslutande används men tekniskt kan motorerna drivas på biobränsle. Det pågår utveckling i liten skala i Sverige att producera flygbränsle ur restprodukter från skogsindustrin. Det stora hindret är att överbrygga prisgapet mellan fossilt bränsle och det från biomassa. Det pågår också försök med elflyg (batterier, hybridteknik eller bränslecell) med mindre plan över kortare distans men de antas få genomslag först något längre fram.

Odling av biobränslen kan ge upphov till svåra avvägningar kring markanvändning, livsmedelsproduktion och biologisk mångfald. Biodrivmedel kommer att vara en viktig övergångslösning innan markbundna transporter är elektrifierade men kan också spela en roll på längre sikt för flyg och sjöfart som är svårare att elektrifiera. På global nivå kan biodrivmedel bara stå för en del av lösningen på grund av otillräcklig råvarutillgång. Om vi vill kunna använda biodrivmedel också framöver behöver Sverige bli mer självförsörjande och det är då rimligt att se hur restprodukter från skogen kan användas mer än idag.

Digital teknik har potential att underlätta samordning av gods-transport och därmed att fordonen får en högre fyllnadsgrad. Digital teknik kan också användas tillsammans med sensorer för att tidigt upptäcka skador på infrastruktur eller fordon. Utvecklingen mot autonoma fordon får också positiva effekter på kör-ekonomi och därmed utsläpp, även om det samtidigt finns farhågor att små självkörande taxibilar i städer kan minska det kollektiva resandet.

Med mobilitetstjänster avses tekniker som ger tillgång till mobilitet utan att man själv äger fordonet. Ofta förmedlas tjänsterna med hjälp av digitala verktyg. Exempel kan vara bilpooler, hyrcyklar, samåkningsplattformar, delningstjänster för godstransport eller appar som underlättar kollektivt resande. Utvecklingen sker parallellt med införandet av digital teknik och med utvecklandet av den ”smarta staden”. Genom att koppla samman olika mobilitetstjänster får man helhetslösningar som i bästa fall kan konkurrera med egen bil. Sveriges Ingenjörers Miljöfond deltar i ett av de största forskningsprojekten inom området där teorierna testas i verkliga så kallade Living Labs (Mistra SAMS).



### **Stabil, tillförlitlig och hållbar energiförsörjning**

En stabil och klimatsmart energiförsörjning har stor betydelse för omställningen till ett fossilfritt samhälle och teknik är avgörande för att hitta tillförlitliga och långsiktigt hållbara lösningar.

I dag är vattenkraft och kärnkraft basen i den svenska elförsörjningen och viktig för elproduktionen i Norden. Vattenkraft och kärnkraft har i det svenska elnätet viktiga funktioner som effektreglerare och nätstabiliserare.

UNESCO menar att elektrisk energi (elenergi) är mycket viktig för människors levnadsstandard och för ekonomisk tillväxt och att ingenjörer har haft en avgörande roll i denna utveckling. Dock saknar ungefär en miljard människor tillgång till elenergi och det är därför en utmaning för inte minst ingenjörer inom elkraft, maskinteknik, informationsteknologi och miljö att utveckla förnybara lösningar till låg kostnad för användning på glest befolkade platser.

I Sverige pågår en snabb elektrifiering av såväl industrin som transportsektorn, vilket innebär ett ökande behov av elenergi. Förändringen av industrins struktur i norra Sverige, genom etableringen av helt ny verksamhet, ändrar också fördelningen



av efterfrågan mellan olika delar av landet. Samtidigt är de ofta tidskrävande tillståndsprocesserna ett stort problem i omställningen av såväl industriell verksamhet som elproduktion och eldistribution.

Genom ökad elektrifiering kan både transportsektorns och industrins belastning på miljön minska avsevärt, men redan idag ser vi att kapacitets- och effektbrister hindrar utveckling av befintliga företag liksom etablering av nya. För att ge bättre förutsättningar krävs utveckling av ny teknik för att skapa, lagra, distribuera och hushålla med energi.

I inriktningen för den svenska miljöpolitiken finns ett antal generationsmål. De visar på den samhällsomställning som krävs för att lösa de stora miljöproblemen till kommande generationer. Ett av dessa mål slår fast att andelen förnybar energi ska öka och att energianvändningen ska vara effektiv med minimal påverkan på miljön.

Inom EU har direktivet om främjande av energi från förnybara källor antagits för medlemsstaterna. Sverige har beslutat om en högre andel av förnybar energi i förhållande till slutlig energianvändning och har redan passerat det nationella målet. Vår tillgång till inhemska förnybara energikällor (framför allt vattenkraft) ger oss också ett lågt importberoende av energiprodukter jämfört med övriga EU-länder.

Sveriges Ingenjörer tar inte ställning för enskilda energislag. Samtidigt är det viktigt att utvecklingen går mot mer fossilfri energi. Det behövs även satsningar på tekniker för energieffektivisering. Samtidigt som tekniken utvecklas, ökar också vår förståelse för och kunskap om de processer som påverkar jordens miljö och klimat. Därför måste dessa krav hållas uppdaterade för att undvika såväl oväntade som oönskade effekter.

Det krävs stabila och hållbara regler för energiförsörjningen i Sverige. Stöd och subventioner till olika typer av anläggningar för elproduktion kan ges under en utvecklingsfas men ska avvecklas när teknikerna är utvecklade. Alla energislag påverkar miljön vid utvinning, omvandling, distribution och användning. Varje energikälla, stor- som småskalig, ska uppfylla strikta säkerhets- och tillförlitlighetskrav samt välgrundade och objektiva krav gällande miljöpåverkan. Varje energikälla ska också bedömas ur ett livscykelperspektiv.

---

För att elektrifieringen i Sverige ska kunna genomföras krävs





omfattande investeringar i eldistributionen. Elnäten binder samman produktion och användning, men nätens dimensionering och bristande överföringskapacitet leder till störningar och effektbrist.

Näten måste kunna hantera både många producenter och konsumenter och dessutom ökande krav på effektivisering och styrning. Ökad digitalisering i hemmen påverkar distributionen, liksom utvecklingen mot fler mindre elproducenter på lokal nivå. Även behovet av en utbyggd laddinfrastruktur för elfordon påverkar helheten.

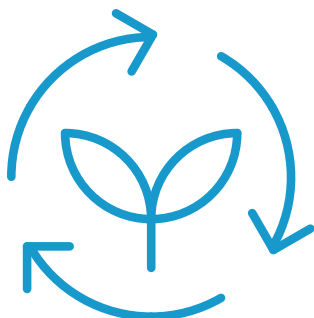
Det kommer att behövas investeringar i ny teknik för smartare elnät för att säkra både själva elenergin och behovet av effekt. För att klara detta behöver även tekniker för lagring av el utvecklas. Dessa krav blir tydliga ”randvillkor” för ingenjörers utvecklingsarbete.

Svenska ingenjörer har särskilt goda möjligheter att lämna bidrag kring det som rör distribution av el, effektivisering i användning av energi och kan bidra till att skapa de tekniska lösningar som bäst tacklar de utmaningar som de nya kunskaperna identifierar. I Sverige finns också en gedigen industriell och forskningsmässig tradition inom eldistribution som kommer att efterfrågas på många håll i världen.

### **Rent vatten är en förutsättning**

I internationell jämförelse har Sverige god tillgång till rent vatten och en väl utbyggd vattenrening. Under senare år har dock även vi ibland haft låga grundvattennivåer så att kommuner fått införa ransonering i form av till exempel bevattningsförbud. Grundvattnet håller heller inte alltid önskad kvalitet. Det finns också behov av underhåll av äldre vatten- och avloppsnet samtidigt som reningsverken behöver utvecklas både för att klara en större belastning och för att rena vattnet i högre grad.

UNESCO konstaterar att ingenjörer inom inte minst samhällsbyggnad och miljö har räddat miljontals människor med hjälp av reningstekniker som eliminerar vattenburna sjukdomar som kolera och tyfus. Samtidigt ser ingenjörer inom elektronik och maskinteknik till att den dagliga driften av systemen fungerar. Utmaningarna är emellertid fortfarande enorma då 1 miljard människor saknar tillgång till rent vatten och 2 miljarder saknar grundläggande sanitet.



Reningsverken behöver kunna ta bort organiskt material vilket annars ger upphov till syrebrist i de sjöar och vattendrag som får ta emot det reade vattnet. Detsamma gäller för fosfor och kväve som leder till övergödning, sjukdomsframkallande mikroorganismer som virus, bakterier och parasiter, partiklar från till exempel diskvatten samt eventuella läkemedelsrester. Svenska reningsverk är bra på att rena vattnet från mikroplast även om dessa partiklar i huvudsak sprids på andra sätt i samhället än via reningsverken. Avskild mikroplast reser också frågan hur lämpligt det är att använda slammet som gödsel på åkermark. Kapaciteten i reningsverken är också viktig eftersom annars orenat eller dåligt renat vatten släpps ut vid hög belastning.

Att utveckla reningsverken handlar mycket om att se på avloppsvattnet som en resurs snarare än bara ett problem som behöver elimineras. IVL Svenska Miljöinstitutet lanserade 2013, tillsammans med Sveriges Ingenjörer och vår miljöfond, Sweden Water Innovation Center vid test- och demonstrationsanläggningen Hammarby Sjöstadsverk. Det uttalade syftet var just att se reningsverket som en produktionsanläggning för rent vatten, näringsämnen och energi. Näringsämnen kan återföras i kretsloppet och energi kan fås ur värmen i vattnet och genom att röta slam till biogas.

I Sverige finns ett stort kunnande och tekniska lösningar i framkant som vi redan idag exporterar till andra länder, vilket gynnar både ekonomin och miljön. Det pågår också utveckling inom en rad områden för att öka reningsgraden av vattnet. I en så kallad membranbioreaktor kan partiklar i slammet avskiljas med ett membran istället för genom sedimentering med hjälp av gravitationen. Det ger ett renare vatten och tekniken kan användas för till exempel läkemedelsrester men har utmaningar när det gäller energiåtgång och kemikalieanvändning. Det pågår forskning för att ta fram teknik för att rena ammonium ur avloppsvatten, vilken i sin tur kan användas för att framställa vätgas. Den tekniska utmaningen är att göra elektroder med stor yta med hjälp av nanoteknik. Det sker också test av tekniker med ozon och aktivt kol med målsättningen att vattnet från reningsverket ska bli så rent att det kan återföras till grundvattnet.

Sammantaget finns det enorma utmaningar på global nivå men också behov av ytterligare utveckling och tillämpning av teknik i Sverige.

Box 1419, 111 84 Stockholm • Besök: Oxtorgsgatan 9-11  
08-613 80 00 • [info@sverigesingenjorer.se](mailto:info@sverigesingenjorer.se)  
[sverigesingenjorer.se](http://sverigesingenjorer.se)

