



Energibranschens klimat- och miljöpåverkan

KLIMATNEUTRAL ENERGISEKTOR INOM RÄCKHÅLL

Användningen av kol, olja och gas har minskat i el- och fjärrvärmelanläggningar, samtidigt som användningen av bibränslen och avfall har ökat. För att nå en klimatneutral el- och fjärrvärmeproduktion behöver vi se till att fossila bränslen fasas ut, men även avfallet som förbränns måste innehålla mindre material med fossilt ursprung än idag. Branschen har en palett av olika åtgärder för att åstadkomma detta, bland annat nya biobränslepannor, mer samarbete med industrin kring spillvärme, konvertering av spetslast och reservpannor till biobränsle, värmelagring i fjärrvärmenät eller byggnader för att minska effektoppar, fjärde generationen fjärrvärme (4-GDH) som kräver mycket lägre temperaturer än dagens och utvecklingen av

regionala fjärrvärmenät. Många anläggningsägare samarbetar med kommunerna och andra aktörer för att minska innehållet av material med fossilt ursprung i restavfall som energiåtervinns i fjärrvärmelanläggningarna.

Branschens utsläpp av växthusgaser från förbränning av fossila bränslen varierar med vädret men har minskat med nästan 70 procent jämfört med 1990 medan utsläppen från förbränning av avfall har mer än tredubblats sedan 1990 och uppgick till 2,4 miljoner ton koldioxidekvivalenter 2016. Det motsvarar över hälften av utsläppen för produktion av el- och fjärrvärme inom vår bransch. Utsläpp från förbränning av torv har minskat kraftigt sedan 2010.

Även om branschen jobbar med många åtgärder kan

TABELL 16

UTSLÄPP TILL LUFT FRÅN SVERIGES ELPRODUKTION ÅR 2016 I ENERGIBRANSCHEN OCH ALLA SVENSKA INDUSTRIELLA PANNOR

Emissioner	Totala utsläpp från elproduktion (ton)	Utsläpp per kWh producerad el	Andel av totala utsläpp i Sverige [%]
Kväveoxider (NOx)	4 003	26 mg	3,1
Svaveldioxid (SO ₂)	1 693	11 mg	8,9
Koldioxid (CO ₂)*	2 101 722	14 g	4,0
Koloxid (CO)	7 283	48 mg	1,7
Flyktiga organiska ämnen (NMVOC)	719	5 mg	0,5
Metan (CH ₄)**	470	3 mg	0,2***
Partiklar (PM 2,5)	1 171	8 mg	6,4
Partiklar (PM 10)	1 504	10 mg	4,0
Lustgas (N ₂ O)**	309	2 mg	2,0***
Ammoniak (NH ₃)	110	1 mg	0,2
Kadmium (Cd)	0,05	0,3 µg	9,6
Bly (Pb)	0,78	5,1 µg	7,1
Kvicksilver (Hg)	0,02	0,1 µg	5,4
Dioxiner, g	1,8	0,0 ng	7,5

* CO₂-ekvivalenter inkluderat utsläpp av metan och lustgas

** De är redan inkluderade i branschens totala klimatpåverkan

*** andel av Sveriges utsläpp av klimatgaser

Källa: SCB, Naturvårdsverket och Energiföretagen Sverige

utsläppet av klimatgaser öka marginellt under enskilda år på grund av omständigheter som branschen inte kan bestämma över. Väder är den största anledningen till att utsläppen från el- och fjärrvärmeproduktionen varierar mellan åren. Uppvärmningsbehovet minskar under ett varmare år medan en kallare vinter ökar användningen av fossila bränslen. Förbrukningen av fossila bränslen kan också öka vid låg produktion av vattenkraft. Även elanvändningen påverkas av temperaturen eftersom elvärme är ett vanligt sätt att värma upp byggnader i Sverige. Exempelvis var elanvändningen i bostäder och lokaler den högsta någonsin under det kalla året 2010. Utsläppet av klimatgaserna påverkas också av hur hushållen sorterar sin plast och till vilken grad förpackningsindustrierna kan återvinna material med fossilt ursprung. Plast med fossilt ursprung som inte sorteras av hushållen eller industrin hamnar oftast i kraftvärmeverkens pannor. Detsamma gäller den utsorterade plast som inte går att materi-

återvinna på grund av sämre kvalitet eller för att den innehåller gifter som vi inte vill ha kvar i kretsloppet.

MILJÖPÅVERKAN

All utvinning, omvandling och användning av energi påverkar miljön. Från förbränning av bränslen släpps bland annat koldioxid, svaveldioxid och kväveoxid ut. Men även kraftslag som inte har någon förbränning, som vattenkraft och vindkraft, påverkar miljön i närområdet. Exempelvis förändrar vindkraftverk landskapsbilden och leder till att fåglar som kommer i kontakt med vindkraftens blad dödas. Vattenkraftverken orsakar ändrade och oregelbundna vattenflöden som påverkar den biologiska mångfalden, florán i strandzonen, samt fiskars vandringsmöjligheter.

Miljöarbete har alltid varit en naturlig del av energibranschens ansvarstagande, men sker idag under mer strukturerade former än tidigare. I princip är alla företag inom energibranschen certifierade enligt miljöledningsstandar-

TABELL 17
UTSLÄPP TILL LUFT FRÅN EL- OCH FJÄRRVÄRMEPRODUKTION ÅR 2016 (ENDAST ENERGIBRANSCHENS PANNOR)

Emissioner	Totala utsläpp från el och fjärrvärme (ton)	Utsläpp per kWh producerad el och fjärrvärme	Andel av totala utsläpp i Sverige [%]
Kväveoxider (NO _x)	12 429	198,9 mg	9,5
Svaveldioxid (SO ₂)	3 006	48,1 mg	15,8
Koldioxid (CO ₂)*	4 781 100	76,5 g	9,0
Koloxid (CO)	5 963	95,4 mg	1,4
Flyktiga organiska ämnen (NMVOC)	3 112	49,8 mg	2,0
Metan (CH ₄)**	1 818	29,1 mg	0,09***
Partiklar (PM 2,5)	944	15,1 mg	5,1
Partiklar (PM 10)	1 316	21,1 mg	3,5
Lustgas (N ₂ O)**	775	12,4 mg	0,43***
Ammoniak (NH ₃)	305	4,9 mg	0,6
Kadmium (Cd)	0,16	2,5 mg	29,2
Bly (Pb)	2,10	33,7 µg	19,3
Kvicksilver (Hg)	0,15	2,4 µg	35,9
Dioxiner, g	6,94	0,1 ng	28,9
Benso(a)pyren	0,13	2,0 µg	3,3

* CO₂-ekvivalenter inkluderat utsläpp av metan och lustgas
** De är redan inkluderade i branschens totala klimatpåverkan
*** andel av Sveriges utsläpp av klimatgaser

Källa: SCB, Naturvårdsverket och Energiföretagen Sverige

den ISO 14 001, vilket gör att miljöfrågorna tas om hand systematiskt för att minska påverkan på miljön. Elproduktionen i Sverige har låg miljöpåverkan från emissioner, då den allra största andelen elproduktion kommer från kärnkraft och vattenkraft, som inte har några förbränningsrelaterade utsläpp. Fjärrvärme- och kraftvärmeproduktion medför högre miljöpåverkan på grund av förbränningsrelaterade utsläpp.

I *tabell 16* visas utvecklingen av några förbränningsrelaterade utsläpp från all elproduktion i Sverige år 2016 (energi- och industrins egna pannor). Beräkningen av utsläppen utgår från elproduktionsdata per bränsle som sedan med hjälp av genomsnittliga verkningsgrader i anläggningarna räknas om till totalt tillförd mängd bränsle i anläggningarna. Därefter appliceras emissionsfaktorer på bränslemängderna för att få fram totala utsläpp. *Tabell 17* visar några förbränningsrelaterade utsläpp från produktion av el och fjärrvärme inom energibranschen år 2016, det vill säga hela energibranschen. Beräkningen av utsläppen utgår från Naturvårdsverkets årliga statistik.

Tabell 18 visar tydligt hur mycket vi i Sverige har minskat utsläpp av luftföroreningar tack vare att fjärrvärme och kraftvärme har ersatt hushållens småskaliga vedeldning.

FÖRSURNING OCH SVAVELDIOXID

Försurning räknas till de mer regionala miljöproblemen och nedfall av svavel är den främsta orsaken till försurning av svenska marker och vattendrag. De skandinaviska jordarna har sämre förmåga att hantera försurning och därför uppmärksammades försurningen tidigt i Sverige. Svaveldioxid är en gränsöverskridande luftförorening och merparten av nedfallet i Sverige kommer från Central-europa och Storbritannien.

Utsläppen av svaveldioxid i Sverige har minskat drastiskt från den högsta nivån år 1970, som var 925 000 ton. År 2016 var utsläppen i Sverige cirka 18 009 ton. Utsläppen av svaveldioxid från elproduktion i Sverige¹ uppgick år 2016 till 1 693 ton, vilket är ungefär 8,9 procent av svaveldioxidutsläppen i Sverige (*Tabell 16*). De fåtal svenska el- och värmeproducerande anläggningar som fortfarande använder kol eller olja, har installerat avsvavlingsanläggningar eller använder idag lågsvavlig olja. Många av dessa används dessutom primärt när effektbehovet är stort. Utsläppen av svaveldioxid från produktion

av el och fjärrvärme i energibranschen uppgick år 2016 till 3 006 ton vilket motsvarar 15,8 procent av svaveldioxidutsläppen i Sverige (*Tabell 17*).

ÖVERGÖDNING OCH KVÄVEOXIDER

Kvävenedfall över mark leder i första hand till att kväveälskande växter gynnas och att exempelvis blåbär och lingon trängs undan. I Sverige orsakar kvävenedfallet än så länge mycket små läckage till vattendragen. Kväve-

TABELL 18
MINSKAT UTSLÄPP AV LUFTFÖRORENINGAR TACK VARE ATT FJÄRRVÄRME OCH KRAFTVÄRME HAR ERSATT HUSHÅLLENS SMÅSKALIGA VEDELNING

Emissioner		Utökad/minskad emission i Sverige om fjärrvärmerna inte fanns
Kväveoxider NO _x (som NO ₂)	kton	4,9
Flyktiga organiska ämnen (NMVOC)	kton	36,2
Svaveldioxid SO _x (som SO ₂)	kton	-0,2
Ammoniak (NH ₃)	kton	0,3
Partiklar (PM 2,5)	kton	20,5
Partiklar (PM 10)	kton	20,0
Trinatriumfosfat (TSP)	kton	20,2
Prestolit (BC)	kton	3,2
Koloxid (CO)	kton	546,6
Bly (Pb)	ton	0,9
Kadmium (Cd)	ton	0,4
Kvicksilver (Hg)	ton	0,0
Arsenik (As)	ton	-0,1
Krom (Cr)	ton	0,0
Koppar (Cu)	ton	-0,3
Nickel (Ni)	ton	-0,2
Se	ton	0,3
Zink (Zn)	ton	60,4
"PCDD/ PCDF (dioxins/ furans)"	g	6,5
benzo(a)pyrene	ton	10,9
benzo(b)fluoranthene	ton	12,3
benzo(k)fluoranthene	ton	4,6
Indeno (1,2,3-cd) pyrene	ton	7,8
PAH 1-4	ton	35,6
HCB	kg	0,0
PCBs	kg	-0,4

Källa: Energiföretagen Sverige

¹ Elproduktion i samtliga industriella pannor inklusive energibranschen.

oxider är en gränsöverskridande luftförorening och endast cirka 17 procent av nedfallet har inhemskt ursprung.

Utsläppen av kväveoxider leder också till att marknära ozon bildas. Denna form av ozon orsakar dels skador på träd och grödor för några miljarder kronor per år, dels hälsoproblem. De ozonhalter som finns i Sverige har till stor del utländsk härkomst genom kväveoxidnedfall från Tyskland, Storbritannien och Polen. Det krävs därför internationellt samarbete för att komma till rätta med övergödningproblemen. Här spelar luftvårdskonventionen (CLRTAP) och dess Göteborgsprotokoll och olika direktiv inom EU en stor roll, bland annat det nyligen antagna IED-direktivet (Industrial Emissions Directive) liksom det senare antagna takdirektivet och MCP-direktivet (Medium Combustion Plants Directive).

Kväveoxidutsläppen i Sverige har minskat på senare år, men det har visat sig vara svårare att minska dessa än att minska svavelutsläppen. År 2016 var de totala svenska kväveoxidutsläppen cirka 130 785 ton. Av utsläppen härstammar merparten från trafiken – främst person- och lastbilar – men också arbetsmaskiner och fartyg. De flesta el- och värmeproduktionsanläggningarna har installerat reningsanläggningar för kväveoxid. Utsläppen av kväve-

oxider från elproduktion i Sverige uppgick år 2016 till 4 003 ton, det vill säga 3,1 procent av Sveriges totala utsläpp (tabell 16).

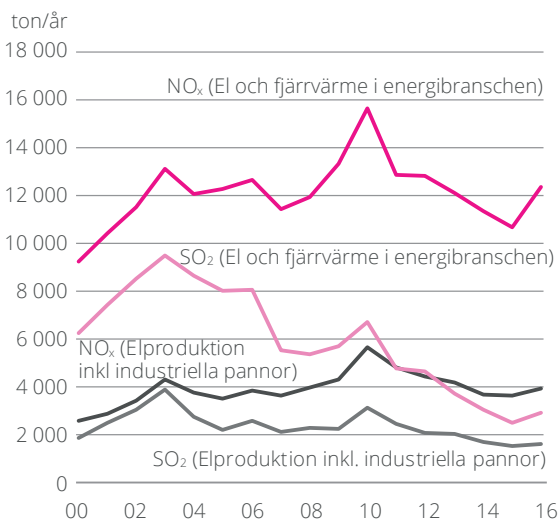
I *diagram 35* visas hur utsläppen av NO_x och SO₂ från branschen och andra industriella pannor har utvecklats under 2000-talet. Diagrammet visar dels utsläppen från elproduktion inklusive utsläppen från industriella pannor, dels utsläppet från fjärrvärme- och kraftvärmeverk (det vill säga energiföretagens pannor). Uppgången av NO_x-utsläpp fram till år 2010 beror på ökad elproduktion från kraftvärmeanläggningar. Under år 2010 ökade produktionen i förbränningsanläggningar extra mycket på grund av en kall vinter och driftproblem i kärnkraftverken, därefter har utsläppen sjunkit. Utvecklingen av klimatgaser från Sveriges elproduktion samt från el- och värmeproduktionen i energibranschen redovisas i *diagram 36*. Utvecklingen av elproduktionen i kraftvärmeverk redovisas i *diagram 37*.

KLIMATPÅVERKAN OCH VÄXTHUSGASER

En del gaser i jordens atmosfär har en förmåga att släppa igenom solens strålar och samtidigt absorbera den värmestrålning som jorden avger. Denna så kallade

DIAGRAM 35

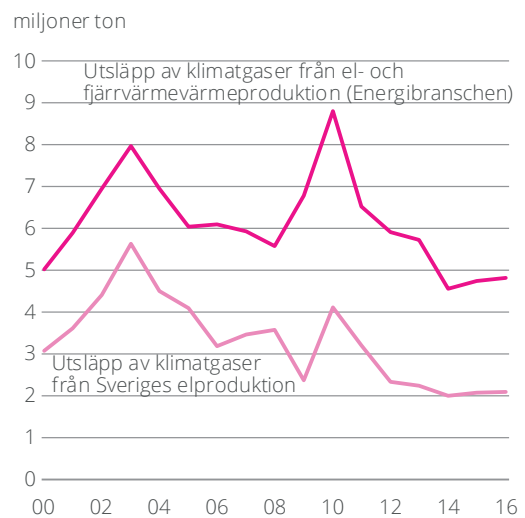
UTSLÄPP TILL LUFT FRÅN ELPRODUKTION (INKL. INDUSTRIELLA PANNOR) SAMT EL OCH FJÄRRVÄRME I ENERGI- BRANSCHEN AV NO_x OCH SO₂ ÅR 2000–2016 I TON/ÅR



Källa: SCB, Naturvårdsverket, Energiföretagen Sverige

DIAGRAM 36

UTSLÄPP TILL LUFT FRÅN EL- OCH VÄRMEPRODUKTION AV CO₂ ÅR 2000–2016



Källa: SCB, Naturvårdsverket, Energiföretagen Sverige

växthuseffekt är ett naturligt fenomen. Tack vare den är jordens medeltemperatur plus 15 grader och inte minus 18 grader, vilket vore fallet om värmen inte kunde stanna kvar i atmosfären. De ökade mänskliga utsläppen av växthusgaser leder dock till en förändring av atmosfärens kemiska sammansättning som påverkar dess strålningsbalans.

Det finns både naturliga och naturfrämmande växthusgaser, som alla har olika stark påverkan på klimatet. Uppmärksamheten har framförallt riktats mot koldioxid eftersom halten koldioxid i atmosfären har ökat kraftigt. Före industrialiseringen var koldioxidhalten i atmosfären cirka 280 ppm (parts per million = 1 miljondel). Sedan dess har den stigit till cirka 395 ppm och är på väg mot 400 ppm. Under år 2014 uppmättes för första gången halter på över 400 ppm på norra halvklotet. Förbränning av fossila bränslen som olja, gas och kol samt avskogning är de huvudsakliga orsakerna till att koldioxidhalten i atmosfären ökar.

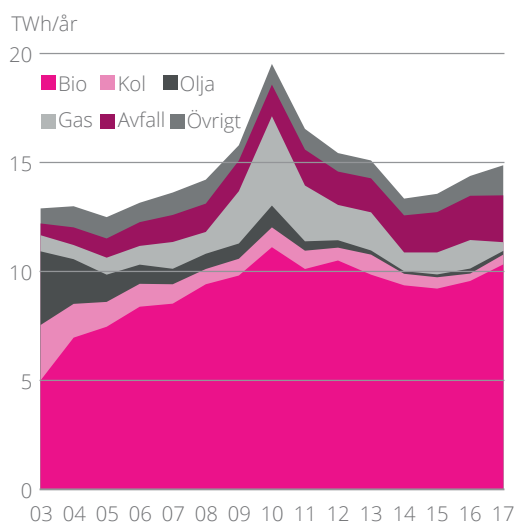
Sverige har relativt sett låga territoriella utsläpp av växthusgaser, 52,9 miljoner ton CO₂-ekvivalenter (klimatpåverkande gaser omräknade till CO₂, exklusive internationella transporter) år 2016, medan utsläppen i början

av 1970-talet var över 100 miljoner ton per år. Skillnaden förklaras främst i att el från kärnkraft och fjärrvärme minskat oljeanvändningen. Sverige har, med sina cirka 5,3 ton koldioxid per capita och år, låga utsläpp i jämförelse med andra industriländer. Genomsnittet i OECD är cirka 9,9 ton per capita och år. Klimatfrågan är global och måste lösas på den nivån. De svenska utsläppen av koldioxidekvivalenter är 0,2 procent av de årliga utsläppen i världen. År 1992 undertecknades ramkonventionen om klimatförändringar som sedan ledde fram till Kyotoprotokollet år 1997. Kyotoprotokollets åtagandeperiod löpte mellan åren 2008 och 2012. Under år 2015 kom världens länder överens om ett nytt globalt klimatavtal i Paris. Avtalet öppnades för ratificering 2016.

EU enades i slutet av år 2008 om nya mål för klimatpolitiken. Utsläppen av växthusgaser ska minska med 20 procent mellan åren 1990 och 2020. I de sektorer som inte omfattas av EU:s utsläppshandel ska utsläppen minska med 10 procent mellan åren 2005 och 2020 i hela EU och i Sverige ska motsvarande utsläpp minska med 17 procent. Riksdagen satte upp ett nationellt mål att utsläppen i den icke-handlande sektorn (främst transporter, jordbruk, bostäder och lokaler) ska minska med 40 procent mellan åren 1990 och 2020. I de sektorer som omfattas av EU:s utsläppshandel ska utsläppen minska med 21 procent mellan åren 2005 och 2020. I oktober 2014 beslutade Europeiska rådet om ett nytt klimatmål för EU till år 2030, nämligen att utsläppen av växthusgaser ska minska med 40 procent mellan åren 1990 och 2030. Samtidigt beslutades att andelen förnybar energi ska uppgå till 27 procent år 2030 och energieffektiviseringen ska vara 27 procent till år 2030.

Av de svenska utsläppen av klimatgaser kom ungefär 2,1 miljoner ton från elproduktion år 2016. Detta innebär att utsläppen per producerad kWh blev så låga som 14 g/kWh, en siffra som historiskt sett i genomsnitt har legat på 20 g/kWh. Detta motsvarar 4,0 procent av de totala utsläppen av koldioxid (tabell 16). Utsläppen varierar kraftigt med väderlek och tillrinning i vattenmagasinen. Utsläppen av klimatgaser ökade kraftigt år 2010 till stor del som en följd av den kalla vintern och den besvärliga driftsituationen i kärnkraftverken, för att år 2011 återigen minska (se diagram 36). Internationellt sett är koldioxidutsläppen från svensk elproduktion mycket låga. År 2013 var genomsnittet i OECD 432 g CO₂ per producerad kWh

DIAGRAM 37
ELPRODUKTION I KRAFTVÄRMEANLÄGGNINGAR, TWh/ÅR



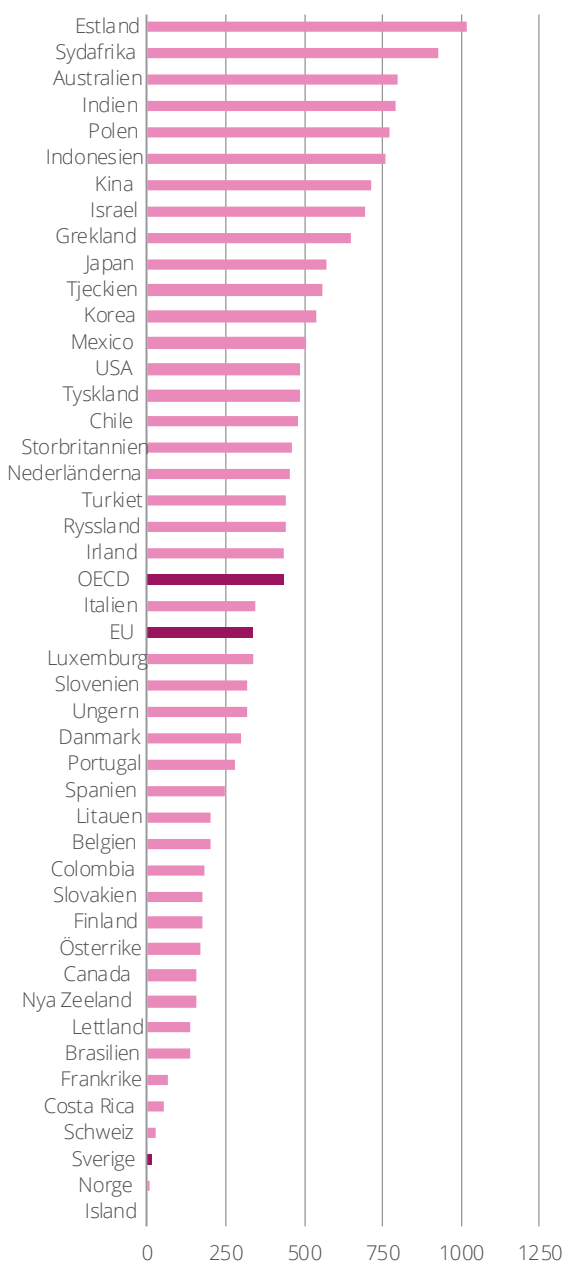
Källa: Energiföretagen Sverige

el. I EU var motsvarande siffra 337 g CO₂. Sverige har internationellt sett bland de lägsta utsläppen från elproduktion tillsammans med Norge och Island (se *diagram 38*).

Utsläpp av samtliga klimatgaser från el- och fjärrvärmeproduktion i energibranschen motsvarade ca 9 procent av svenska klimatgaser (se *tabell 17*).

DIAGRAM 38

UTSLÄPP AV KOLDIOXID FRÅN ELPRODUKTION, INTERNATIONELL JÄMFÖRELSE, ÅR 2013, g CO₂ PER KWh EL



Källa: OECD

Utöver de växthusgaser som släpps ut vid produktion av el uppkommer utsläpp av växthusgasen SF₆ vid läckage från elnätansläggningar. År 2017 var den totala mängden SF₆ i elnätansläggningar 134 ton. Läcket från dessa beräknades år 2017 till 295 kg eller cirka 0,22 procent av den totala användningen. Läcket har minskat men den totala användningen av SF₆ har ökat på grund av omfattande utbyggnad och reinvesteringar i elnäten (se *diagram 39*).

ÖVRIGA LUFTUTSLÄPP

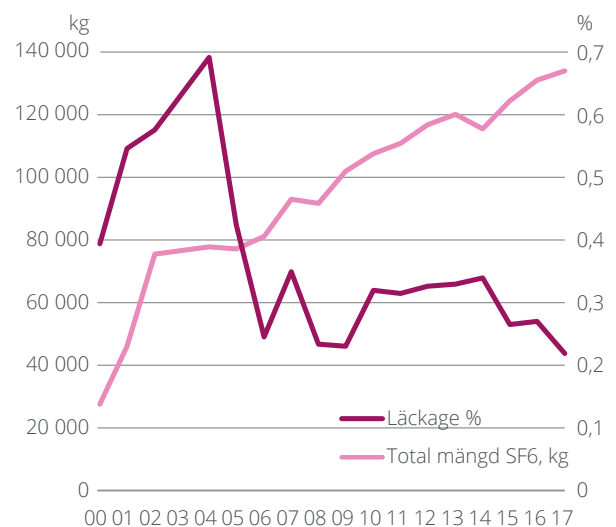
Vid förbränning av bränsle för fjärrvärme- och elproduktion uppkommer i varierande grad – beroende på bränsle – utsläpp av koloxid, flyktiga organiska ämnen, partiklar, ammoniak, bly och kvicksilver.

Koloxid och flyktiga organiska ämnen bildas vid ofullständig förbränning och ger negativ hälsopåverkan hos människor. Partikelutsläpp är beroende av bränslets askinnehåll, samt förbrännings- och reningstekniken i anläggningen. Partiklar har betydande hälsoeffekter vid inandning.

Ammoniak släpps ut som en följd av att ammoniak tillsätts vid användning av viss reningsteknik för att rena

DIAGRAM 39

TOTAL MÄNGD SF₆ SAMT SF₆-LÄCKAGE (PROCENT AV TOTAL ANVÄNDNING) INOM ELPRODUKTIONS- OCH ELNÄTVERKSAMHETEN



Källa: Energiföretagen Sverige

processen från andra typer av utsläpp. Den ammoniak som släpps ut har inte reagerat med det ämne, till exempel NOx, som ska renas.

Tungmetaller släpps ut eftersom bränslena innehåller olika grad av tungmetaller (se *tabell 16* och *17*).

VATTENKRAFTENS MILJÖFRÅGOR

Vattenkraften har historiskt spelat en mycket stor roll för utvecklingen av Sveriges välfärd och svarar idag för nästan hälften av den svenska elproduktionen under normalårsförhållanden. Vattenkraften blir utöver sin viktiga funktion som bas- och reglerkraft allt viktigare som momentan effektreserv och för att stabilisera frekvensen i hela elsystemet.

Vattenkraften skonar miljön från utsläpp av bland annat försurande ämnen och dithörande konsekvenser för mark och vatten samt klimatpåverkande ämnen. Samtidigt innebar den tidiga utbyggnaden av vattenkraften en påverkan på biotoper och arter, lokalt och regionalt. Störst allmänt intresse har i detta sammanhang riktats mot fisk och fiskefrågor.

Miljöinsatser som innebär förändrade flödesvillkor kan leda till ekonomiska, juridiska, tekniska och andra miljömässiga frågeställningar både för berörda företag och för samhället. Det är således fråga om en balansgång mellan olika aspekter. Sådana insatser kräver djupgående analyser innan de genomförs och ska följas av omfattande utvärderingar. En rad insatser för att främja den biologiska mångfalden görs vid befintliga vattenkraftverk.

De nationella miljömålen, EU:s ramdirektiv för vatten, den svenska vattenförvaltningen samt frågor om biologisk mångfald, betyder mycket för arbetet med vattenkraftens miljöfrågor i befintliga och nya anläggningar.

År 2000 inleddes ett forskningsprogram, finansierat av vattenkraftsföretagen och staten, med syfte att ge underlag till miljöförbättringar i de utbyggda vattendragen. Under år 2010 presenterades slutresultatet från etapp 3 av detta forskningsprojekt – "Vattenkraft – miljöeffekter, åtgärder och kostnader i nu reglerade vatten". Programmet är avslutat och ett nytt forskningsprogram pågår, Kraft och LIV i vatten. Programmet är ett samarbetsprojekt mellan kraftföretag och myndigheter i en gemensam strävan mot mer kraft och liv i våra vatten. Programmet finansieras av myndigheter och vattenkraftföretag. KLIV ska bland annat resultera i verktyg för att

göra samhällsekonomiska kostnadsnyttoanalyser av vattenkraftsrelaterade miljöåtgärder. Målet är att identifiera och prioritera vattenkraftsrelaterade miljöåtgärder med erkänd samhällsnytta, och att få fördjupade kunskaper om miljöåtgärder avseende habitatförändringar, lokal miljöanpassning av flöden samt kontinuitet.

Under åren 2015–2017 fortsatte projektet "Krafttag ål" som är ett samarbete mellan vattenkraftföretag och Havs- och Vattenmyndigheten kring insatser för ålens bevarande. Programmet slutredovisades i en rapport från Energiforsk i maj 2018.

Vattenkraftens Miljöfond startas

Enligt regeringens lagförslag från juni 2017 ska Havs- och vattenmyndigheten tillsammans med Energimyndigheten och Svenska kraftnät ta fram en nationell prövningsplan för att uppnå moderna miljövillkor när det gäller vattenverksamheter för produktion av vattenkraftsel. Planen ska utgå från en helhetssyn i fråga om avvägningar mellan behovet av miljöförbättrande åtgärder och behovet av effektiv tillgång till vattenkraftsel, så att planen främjar beslut som:

- Ger största möjliga nytta för vattenmiljön.
- Innebär minsta möjliga negativa inverkan i fråga om nationell effektiv tillgång till vattenkraftsel. Vattenkraftsägare ska anmäla sig till den nationella prövningsplanen.

Enligt Havs- och vattenmyndigheten samt Energimyndigheten kan en avvägning göras som innebär att det svenska miljö kvalitetsmålet om levande sjöar och vattendrag nås samtidigt som påverkan på den svenska vattenkraftsproduktionen blir högst 1,5 TWh eller 2,3 procent. För att detta ska bli möjligt krävs en prioritering av miljöåtgärder i vissa älvar och elproduktion i andra. Mer omfattande åtgärder förväntas i de mindre kraftverken än i de större.

För att anpassa vattenkraften till moderna miljökrav och möjliggöra omställningen till ett elsystem baserat på 100 procent förnybar energi tar nio vattenkraftsföretag initiativet till att bilda en miljöfond som tar ansvar för att finansiera detta i Sverige. Miljöinsatserna ska gynna såväl fiske och turism som lokal utveckling, och verka för att både nationella och internationella miljömål i vattenverksamheter uppnås.

Vattenkraftens Miljöfond blir en av de största finansi-

ärerna för miljöinvesteringar i Sverige. Alla verksamhetsutövare som producerar el med vattenkraft och omfattas av den föreslagna nationella prövningsplanen för vattenkraftsel kan ansöka om finansiering från fonden. Solidarisk finansiering genom ett samarbete mellan de nio vattenkraftsföretagen bidrar till att beslutade miljöåtgärder inom ramen för den nationella prövningsplanen prioriteras och genomförs.

KÄRNKRAFTENS MILJÖFRÅGOR

Elproduktion med kärnkraft ger, till skillnad från fossila bränslen, i princip inga utsläpp till luften. Kärnkraften är också mycket yteffektiv och medför därför endast små ingrepp i naturen. Samtidigt innebär nyttjande av kärnkraft ett ansvarstagande för det använda radioaktiva kärnbränslet som måste förvaras avskilt från den omgivande miljön under mycket lång tid. Säkerhetstänkandet inom kärnkraftsverksamheten är också mycket viktigt eftersom haverier eller andra radiologiska olyckor skulle kunna få stora konsekvenser.

Bränsleförsörjning

Brytning, konvertering och anrikning av uran till svenskt reaktorbränsle sker i huvudsak utomlands. Tillverkning av bränsleelement sker i en bränslefabrik. I Sverige finns en fabrik för tillverkning av bränsle i Västerås.

Uranet till de svenska reaktorerna köps från uran-gruvföretag på världsmarknaden i bland annat Australien och Kanada. Anrikningstjänsterna till det svenska reaktorbränslet köps på världsmarknaden i första hand från Frankrike, Holland och Storbritannien. I Sverige används cirka 2 000 ton uran årligen. Detta medför givetvis långväga transporter som ger upphov till utsläpp som påverkar vårt klimat. Urangruvorna ger, liksom annan gruvbrytning, lokala miljöeffekter och arbetsmiljöproblem. En urangruva måste ha en väl dimensionerad ventilation. Den maximalt tillåtna radonhalten i gruvorna ligger på samma nivå som i svenska bostäder. Alla moderna gruvor har satsat på omfattande skydd för den yttre miljön och arbetsmiljön i enlighet med de normer som utarbetas av myndigheter. Urangruvorna måste även uppfylla de krav som de svenska bränslebeställarna ställer.

Drift

De radioaktiva utsläppen vid reaktordrift till omgivningen

som förekommer är oerhört små och noggrant övervakade. Enligt tillsynsmyndigheterna ska dessa inte vara större än att de ger en stråldos på max 0,1 mSv (millisievert). Den allvarliga olyckan i Fukushima år 2011, med förhöjd strålning och mycket stora utsläpp till luft och hav som följd, fick också återverkningar på den svenska kärnkraften i och med att alla EU-länder ålades att göra en samlad risk- och säkerhetsbedömning av sina kärnkraftverk, så kallade stresstester. Strålsäkerhetsmyndigheten, SSM, granskade kärnkraftsindustrins analyser och lämnade en svensk rapport till EU vid årsskiftet 2011/2012.

I rapporten konstaterade SSM att de svenska kärnkraftverken är robusta och tåliga mot de flesta extrema händelser, men vissa händelser kräver förbättringsåtgärder. Kärnkraftverken är inte fullt ut dimensionerade för att hantera ett olycksscenario där flera reaktorer slås ut samtidigt, eller för situationer med långt utdragna händelseförlopp.

I december 2014 lämnade SSM en uppdaterad handlingsplan till EU. Handlingsplanen beskriver de åtgärder som kärnkraftverken ska genomföra på övergripande nivå. Åtgärderna är i första hand utredningar som ska ligga till grund för hur de säkerhetshöjande ändringarna kan utformas. För Sveriges del är införandet av oberoende härdkylning en av de viktigaste åtgärderna. Ett sådant system, det vill säga ett system med oberoende kraftkälla som pumpar in vatten och som träder in om övriga kylsystem inte fungerar, ska installeras vid samtliga svenska kärnkraftreaktorer senast den 31 december 2020. Under 2017 blev det klart att samtliga sex reaktorer i Sverige som drivs vidare efter 2020 ska installera system för oberoende härdkylning.

Koldioxidutsläppen från kärnkraften ur ett livscykelperspektiv uppgår till cirka 4 gram per kWh. Motsvarande siffror för kolkraft är 800 gram koldioxid per kWh. Vattenkraft släpper ut cirka 9 och vindkraft cirka 15 gram per kWh i ett livscykelperspektiv.²

Avfall

Våra svenska kärnkraftverk producerar elektricitet, men också radioaktivt avfall. Den förväntade avfallsmängden från hela det svenska kärnkraftsprogrammet har en volym som motsvarar drygt en tredjedel av idrottsarenan Globen i Stockholm. Använt kärnbränsle måste slutförva-

² Vattenfall: Livscykelanalys av Vattenfalls nordiska elproduktion.

ras och avskiljas från den omgivande miljön i uppemot 100 000 år. Under de första 30 till 40 åren mellanlagras bränslet. Då minskar radioaktiviteten till någon procent av den som fanns direkt efter drift. Mellanlagring av använt kärnbränsle sker i Oskarshamn sedan år 1985.

Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB) planerar att bygga ett slutförvar som isolerar bränslet under lång tid, 100 000 år. Slutförvaret ska placeras på cirka 450 meters djup i det svenska urberget, som är mycket stabilt och har funnits i mer än en miljard år. Det enda som potentiellt skulle kunna transportera radioaktiva ämnen från förvaret är grundvattnet. Flera barriärer förhindrar dock detta. Det första är en kopparkapsel där det radioaktiva ämnet förvaras. Det andra är bentonitlera som skyddar kapseln mot korrosionsangrepp och berg rörelser. Den tredje barriären är urberget som fungerar som ett filter och håller det använda bränslet avskilt från människa och miljö. Slutförvaret planeras att byggas i Östhammar nära Forsmarks kärnkraftverk.

I mars 2011 lämnades en ansökan in om tillstånd för att bygga slutförvaret. Mark- och miljödomstolen prövar den sökta verksamheten enligt miljöbalken och Strålsäkerhetsmyndigheten enligt kärntekniklagen. Huvudförhandlingen i Mark- och miljödomstolen påbörjades i september 2017 och i början av 2018 meddelade både Mark- och miljödomstolen och Strålsäkerhetsmyndigheten sin syn på ansökan om ett slutförvar.

Mark- och miljödomstolen fann verksamheten tillåtlig givet att klagande information om kapselns korrosionstålighet lämnas in. I övrigt godkände de metoden, platsvalet och miljökonsekvensbeskrivningen. Strålsäkerhetsmyndigheten tillstyrkte ansökan med hänvisning till att ytterligare information om kapselns korrosionstålighet kan lämnas in senare under Strålsäkerhetsmyndighetens stegvisa prövning. Regeringen har givit en formell begäran till SKB att senast januari 2019 lämna in kompletterande information samt förslag på tillståndsvillkor.

I Mark- och miljödomstolens yttrande från januari 2018 tillstyrktes miljökonsekvensbeskrivningen av inkapslingsanläggningen som planeras att uppföras i Oskarshamn. I juni 2018 meddelade Oskarshamns kommun att de säger ja till inkapslingsanläggningen.

VINDKRAFTENS MILJÖFRÅGOR

Vindkraften ger inte upphov till några utsläpp till naturen

under driften. Den lämnar inget miljöfarligt avfall efter sig och marken är lätt att återställa. Vindkraftens miljöfrågor handlar mest om förväntade negativa effekter på landskapsbilden, det vill säga estetiska aspekter som är svåra att bedöma objektivt. Likaså har bullerstörningar och visuella effekter uppmärksammats.

Bland tänkbara negativa ekologiska effekter har främst nämnts skador och störningar på fiskars lek- och uppväxtområden, kollisionrisker för fåglar och fladdermöss med mera. Forskning visar att få människor störs av ljudet från vindkraftverk, vindkraftverk kastar inga ljusreflexer, kollisionrisken för fåglar är liten och inga negativa effekter för fiskar har uppmärksammats. Snarare finns vissa positiva effekter för fisk.

MILJÖFRÅGOR I ELDISTRIBUTIONEN

Även distributionen av el påverkar vår miljö. Kablar, ledningar och ställverk består bland annat av metaller och olika plaster som ger upphov till miljöpåverkan i samband med utvinning av råvaror och den vidare bearbetningen. Kring en elledning uppstår både ett elektriskt fält och ett magnetiskt fält.

Det elektriska fältet skapas av spänningsskillnaden mellan elledningens faslinor och marken. Fältets styrka beror på ledningens spänning samt avståndet till ledningen, faslinornas höjd och inbördes placering. Där linorna hänger som lägst är det elektriska fältet som starkast. De elektriska fälten mäts i volt per meter (V/m). Det elektriska fältet minskar kraftigt med avståndet till ledningen, redan efter ett tiotal meter reduceras fältet till en tiondel.

Det magnetiska fältets styrka beror på hur mycket ström som transporteras i ledningen samt avståndet till ledningen, faslinornas höjd och inbördes placering. Den magnetiska flödestätheten mäts i tesla (T). Fältet kan minskas genom att avskärmningar sätts upp eller att de enskilda ledarna placeras om eller kompletteras.

Trä stolpar impregneras med olika medel för att skydda från röta och insektsangrepp. Det som används mest är kreosot. Ett annat mer sällan använt alternativ är saltinblandningar med krom, koppar och arsenik. Frågan om förbud av användning av kreosot har diskuterats under en längre tid. År 2011 gav EU-kommissionen klartecken till fortsatt användning av kreosot åtminstone till och med våren 2018. För att efter år 2013 få använda kreosot i

stolpar med användarklass 4, måste kreosotanvändarna kunna visa att lakningen från stolparna är på en acceptabel nivå. Alternativa stolpar såsom komposit, faner och betong har börjat användas i större utsträckning vid nybyggnationer men även vid enstaka stolpbyten. Vissa elnätsföretag har beslutat att helt gå ifrån kreosotimpregnerade stolpar.

I ställverk och strömbrytare används växthusgasen SF₆ som isolergas, som tidigare nämnts. Denna växthusgas har en mycket hög global uppvärmningsfaktor men i dagsläget finns inga alternativ för ställverk i trånga utrymmen eller för brytning av höga spänningar. Energiföretagen i Sverige följer utvecklingen i branschen vad gäller användning av gasen samt läckaget vid hanteringen. Läckaget har successivt minskat de senaste tio åren (se *diagram 39*). Samtidigt har den totala användningen ökat på grund av omfattande utbyggnad och reinvesteringar i elnäten. Återvinning av gas ur uttjänta produkter sker också. Forskning och teknikutveckling pågår för att finna alternativa gaser med samma prestanda men mindre miljöpåverkan.

Nya kraftledningar innebär ingrepp i naturen som kan påverka den biologiska mångfalden negativt. Elnäten och dess ledningsgator fungerar emellertid som refuger för en del hotade arter och bidrar därmed positivt till ett rikt växt- och djurliv.