

Tillsammans för ett fossilfritt Uppsala län

Klimat- och energistrategi



**MINSKAD
KLIMATPÅVERKAN**



**Tillsammans för ett
fossilfritt Uppsala län
– klimat- och energistrategi**

Författare: Anna Karlsson, Aino Inkinen

Länsstyrelsen i Uppsala län

Bäverns gränd 17

751 86 Uppsala

Tfn: 010-22 33 000 (vxl)

E-post: uppsala@lansstyrelsen.se

Webbplats: www.lansstyrelsen.se/uppsala

Länsstyrelsens Meddelandeserie 2019:2

ISSN 1400-4712

Du hittar rapporten som pdf-fil på vår
webbplats

Förord

Länsstyrelserna har i uppgift att främja, samordna och leda det regionala arbetet med energiomställning och minskad klimatpåverkan. En del av detta är att leda och samordna arbetet med att – i dialog med andra aktörer – ta fram nya långsiktiga regionala energi- och klimatstrategier, att samordna åtgärder för fossilfria transporter och ta fram regionala planer för infrastruktur för elfordon och förnybara drivmedel samt verka för att öka andelen förnybar energi i länet, särskilt vindkraft. Samtidigt med uppdateringen av länets klimat- och energistrategi har även ett åtgärdsprogram för minskad klimatpåverkan tagits fram i samverkan med länets aktörer.

Med tanke på den omfattande utmaning som klimatfrågan utgör, behövs det nu aktivt arbete på alla nivåer, från den globala nivån med Parisavtalet, till EU och nationell nivå, regional nivå som denna strategi för länet och arbetet med det regionala åtgärdsprogrammet samt inte minst den viktiga lokala nivån och den enskilda individens val. Även en enskild person kan göra stor skillnad, få ett stort genomslag och driva på förändringen till en fossilfri värld.

Uppsala 2019-06-24



Göran Enander, Landshövding Uppsala län



GLOBALA MÅLEN
för hållbar utveckling

Klimatmålet ingår i det svenska miljömålssystemet som utgör en del av arbetet med de globala hållbarhetsmålen.

Klimatmålet ska nås på hållbart sätt: ekonomiskt, miljömässigt och socialt.

Innehåll

Förord	3
---------------------	----------

Sammanfattning: Klimat- och energistrategi för Uppsala län	5
---	----------

Syfte och mål med strategin	8
--	----------

Syfte och mål med strategin	8
-----------------------------------	---

Målgrupper	9
------------------	---

Avgränsningar	9
---------------------	---

Bakgrund om länets förutsättningar	10
---	-----------

Länets direkta utsläpp av klimatpåverkande gaser	10
--	----

Länets indirekta klimatpåverkan från konsumtion	11
---	----

Länets energisituation	12
------------------------------	----

Klimat- och energimål för länet	14
--	-----------

Klimatmål och koldioxidbudget för Uppsala län	15
---	----

Energipolitiska mål	16
---------------------------	----

Strategiska områden för Uppsala län	18
--	-----------

Transporter och arbetsmaskiner	19
--------------------------------------	----

Energi- och effektanvändning	22
------------------------------------	----

Förnybar energi	24
-----------------------	----

Indirekt klimatpåverkan från konsumtion	27
---	----

Verksamheter i Uppsala län och deras roll i klimat- och energiarbetet	31
--	-----------

Samhällsplanering, offentlig sektor	31
---	----

Jord- och skogsbruk	32
---------------------------	----

Kunskap och innovation	34
------------------------------	----

Industri och tjänstesektor	35
----------------------------------	----

Framtagandeprocess, åtgärder och uppföljning	36
---	-----------

Framtagande	36
-------------------	----

Åtgärder	36
----------------	----

Uppföljning	37
-------------------	----

Bilaga 1 - Fördjupning om transporter och arbetsmaskiner	41
---	-----------

Inledning om området och upplägg för bilagan	41
--	----

1. Introduktion om förnybara drivmedel inklusive eldrift	41
--	----

2. Infrastruktur för förnybara drivmedel och laddning av elfordon	44
---	----

3. Personresor	46
----------------------	----

4. Godstransporter	49
--------------------------	----

5. Arbetsmaskiner	51
-------------------------	----

Bilaga 2 - Fördjupning om energieffektivisering och effekt	52
---	-----------

Inledning om området och upplägg för bilagan	52
--	----

1. Introduktion om energi och effekt	52
--	----

2. Energieffektivisering	53
--------------------------------	----

3. Effektfrågan	56
-----------------------	----

4. Robust energisystem och beredskap	59
--	----

Bilaga 3 - Fördjupning om förnybar energi .60	
--	--

Inledning om området och upplägg för bilagan	60
--	----

1. Introduktion om energikällor, energibegrepp och länets energibehov	60
---	----

2. Spillvärme	62
---------------------	----

3. Bioenergi	63
--------------------	----

4. Vattenkraft	66
----------------------	----

5. Vindkraft	67
--------------------	----

6. Sol	68
--------------	----

7. Vätgas som energibärare	70
----------------------------------	----

8. Energilagring	70
------------------------	----

Bilaga 4 - Fördjupning om indirekt miljöpåverkan från konsumtion	71
---	-----------

Inledning om området och upplägg för bilagan	71
--	----

1. Översikt över direkta och indirekta koldioxidutsläpp	71
---	----

2. Internationella flygresor och sjöfart	72
--	----

3. Livsmedel	73
--------------------	----

4. Bygg- och anläggningsmaterial	74
--	----

5. Övrigt: plast, IT, kapitalplaceringar mm.	74
---	----

Sammanfattning: Klimat- och energistrategi för Uppsala län

De svenska målen för minskad klimatpåverkan och ett effektivt och förnybart energisystem har skärpts, vilket innebär att länets strategi nu uppdaterats. Utöver målen för de direkta utsläppen och de energipolitiska målen, bild 1, finns även

Generationsmålet i det svenska miljömålssystemet. Det innebär att inte heller orsaka miljö- och samhällsproblem utanför Sveriges gränser, vilket också är en viktig del av Agenda 2030 och en hållbar framtid globalt.

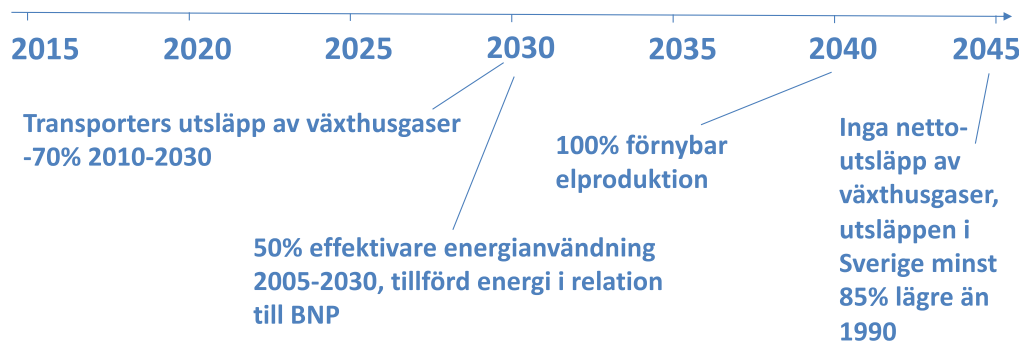


Bild 1. En översikt över de svenska målen som också är länets mål inom klimat- och energiområdet. Energisystemet ska också vara robust, konkurrenskraftigt och ha en låg miljöpåverkan.

De prioriterade områdena för klimatarbetet i länet visas i bild 2 som också illustrerar att områdena berör länets viktiga sektorer jord- och skogsbruk, kunskap, innovation och företagande samt samhällsplanering inklusive offentlig sektor.

Utgångspunkten för valet av strategins prioriterade områden är utsläppsdata samt den viktigaste indirekta klimatpåverkan, tillsammans med resurshushållning med energi, effekt och råvaror.

Fokus för Uppsala läns klimat- och energistrategi

- **Transporter**
Transporteffektivt samhälle
Effektiva fordon och arbetsmaskiner
Laddinfrastruktur och bi drivmedel
- **Energi och effekt**
Energieffektivisering byggnader och verksamheter
Minskade effektoppar
- **Förnybar energi**
Vind, sol, biobränslen
- **Indirekt klimatpåverkan**
Flyg, bygg- och anläggningsmaterial, plast, livsmedel, IT, kapitalplacering

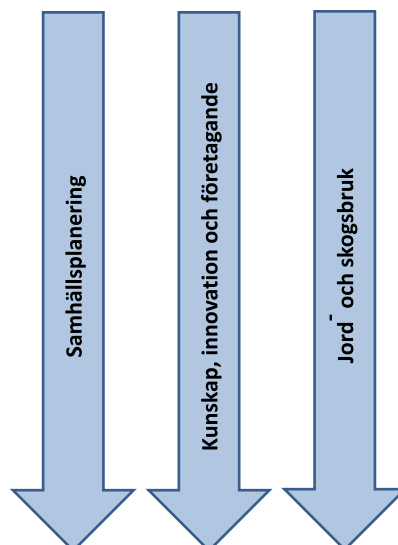


Bild 2. Strategins prioriterade områden berör länets viktiga sektorer jord- och skogsbruk, kunskap, innovation och företagande samt samhällsplanering.

Transporter är det första prioriterade området eftersom det ger de största direkta utsläppsposterna för länet (personresor och godstransporter). Här ingår även arbetsmaskiner, som entreprenadmaskiner och jordbruksmaskiner etc.

Energi och effekt är det andra prioriterade området, där energieffektivisering är en grundförutsättning för hållbarhet eftersom all energiutvinning innebär miljöpåverkan. Ökad elektrifiering av transporter och arbetsmaskiner samt ökat behov av datorhallar innebär ökad belastning på elnäten. Minskad toppbelastning av el är därför en viktig del i strategin.

Produktionen av förnybar el och förnybara drivmedel är det tredje prioriterade området eftersom det krävs en ökning för att uppnå 100% förnybar

elproduktion och minskad klimatpåverkan från transportsektorn.

Indirekt klimatpåverkan avser utsläpp från produktion och transporter utanför länet och landet av varor och tjänster som konsumeras av länets invånare och verksamheter. Detta är det fjärde prioriterade området eftersom dessa utsläpp är större än de direkta. De största delarna är livsmedel, internationella flygresor och sjötransporter, byggmaterial som betong och stål, fossil plast samt produktion och drift av elektronisk utrustning, men även textilier och produktion av maskiner inklusive fordon. En särskild kategori är kapitalplaceringar, där indirekt ägarskap via pensionsfonder etc. finns i mer eller mindre klimatpåverkande verksamheter, och där aktiva val kan göra stor skillnad.

Strategiska principer för klimatarbetet

Effektivisera användningen men byt också till förnybara bränslen och effektiv teknik.

Detta är en vägledande princip för såväl transporter som material- och energianvändning.

Utveckla flexibilitet i elanvändningen för att minska maxeffektbehovet för el.

Elnätets kapacitet räcker då bättre till för den ökande elektrifieringen, t ex av transporter.

Tillvarata resurseffektiva energilösningar som spillvärme samt bränsle och drivmedel från restprodukter, solenergi och vindkraft, kraftvärme och fjärr/närvärme.

Gör medvetna val och utnyttja upphandlingar för att minska konsumtionens klimatpåverkan från flyg, livsmedel, bygg- och anläggningsmaterial, plast, elektronik och kapitalplaceringar med mera.

Utnyttja ny teknik och nya arbetssätt för minskad klimatpåverkan, såsom digitalisering, reglerteknik, innovationer inom klimatsmart produktionsteknik, testbäddar och demonstrationsanläggningar.

Främja beteendeförändring och integrera klimatfrågor genomgående i planering, uppföljning, upphandling, samarbeten, utveckling och företagande.

De totala utsläppen av växthusgaser i länet har minskat med 30% sedan 1990¹ samtidigt som länsinnevärdarna har blivit betydligt fler. Takten i omställningen till fossilfritt behöver dock öka ytterligare för att målen ska nås. Uppsala län har omfattande transporter, el och uppvärmning till

bebyggelse samt ett betydande jordbruk, men begränsat med utsläppande industriverksamhet, vilket avspeglas i de direkta utsläppen, se bild 3.

¹ Nationella emissionsdatabasen, 2,3 Mton CO₂ekv 1990 samt 1,6 Mton 2016.

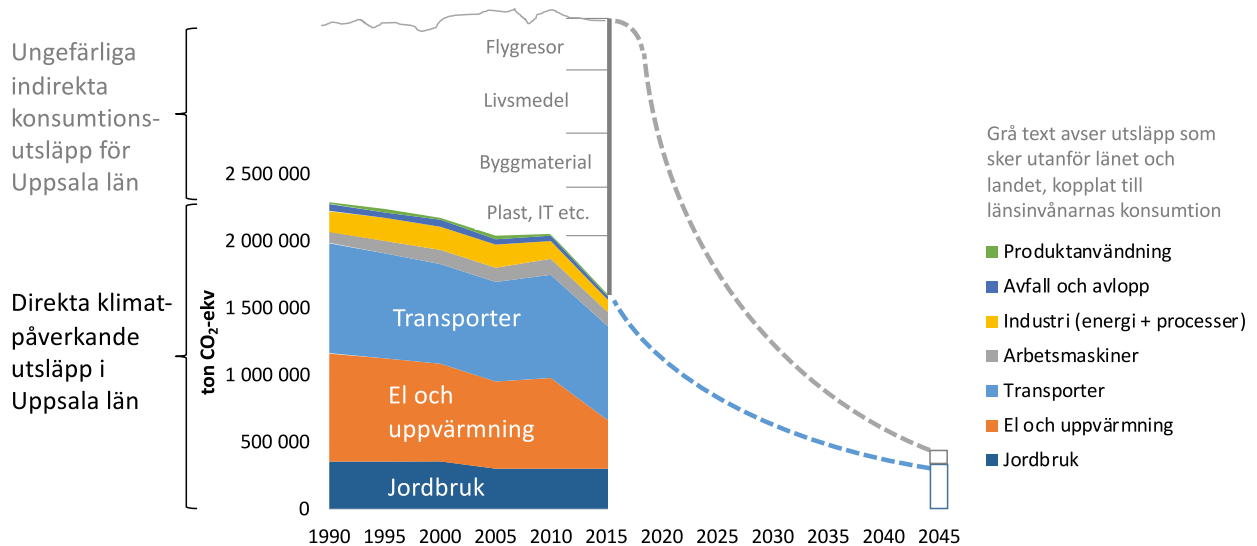


Bild 3. De direkta utsläppen i länet har minskat med 30% sedan 1990. En ökande andel av länets konsumtionsbaserade utsläpp sker genom resor och produktion av varor utomlands, denna klimatpåverkan behöver också minska. Mål är indikerade för år 2045. De streckade linjerna beskriver hur utsläppen behöver minska kraftigt för att hålla Parisavtalet om begränsad uppvärmning.

Denna strategi utgör ingen handlingsplan med detaljerade åtgärder och ansvarig aktör, utan de konkreta åtgärderna inom klimatområdet återfinns i länets åtgärdsprogram för minskad klimatpåverkan, bild 4. Utöver detta finns respektive aktörs egna handlingsplaner samt samarbeten som Fossilfritt Sverige, Uppsala Klimatprotokoll m fl. Även enskilda individers val har stor betydelse för klimatet, t ex val av livsmedel och resor samt inte minst engagemang i hållbarhetsfrågor.

Målkonflikter finns för samhällsmålen i Agenda 2030 och behöver hanteras löpande i gemensamma avvägningar av berörda aktörer i relevanta samarbeten, ett exempel är hållbar råvara för förnybara drivmedel.

Klimatanpassning ingår inte i denna strategi, utan återfinns i en separat plan för länet.



Bild 4. Det regionala åtgärdsprogrammet för minskad klimatpåverkan har arbetats fram parallellt med denna klimat- och energistrategi. Länets aktörer bjuds in att teckna Hållbarhetslöften genom att åta sig att genomföra klimat- och energiåtgärder från åtgärdsprogrammet under åren 2019–2022.

Åtgärdsprogrammet beskriver ett antal åtgärder inom de prioriterade områdena transporter och arbetsmaskiner, energi- och effekteffektivisering, förnybar energi och indirekt klimatpåverkan från konsumtion. Här ingår också förslag på åtgärder för att inspirera till klimatsmart livsstil, synliggöra klimat, energi och hållbar utveckling i skolan och utbildnings- och informationsinsatser för beslutsfattare.

Syfte och mål med strategin

Syfte och mål med strategin

Uppsala läns klimat- och energistrategi uppdateras i enlighet med de nya nationella målen inom klimat- och energiområdet och ersätter den tidigare klimat- och energistrategin.

Syftet med strategin är att öka möjligheterna för länet att så snart som möjligt nå de svenska klimat- och energimålen på resurseffektiva och hållbara sätt. Strategin utgör en grund för andra planer och program genom att ange inriktningen för länets fortsatta arbete för fossilfrihet.

Klimatmålet ingår i det svenska miljömålssystemet som utgör en del av arbetet med de globala hållbarhetsmålen Agenda 2030 som omfattar ekologisk, ekonomisk och social hållbarhet.

Målet med strategin är vara en förankrad och tydlig vägledning för vad som utgör prioriterade områden för klimat- och energiarbetet i länet så att åtgärder får största möjliga effekt i form av minskad klimatpåverkan och ett mer hållbart energisystem.



Klimatmålet ingår i det svenska miljömålssystemet som utgör en del av arbetet med de globala hållbarhetsmålen.

Klimatmålet ska nås på hållbart sätt: ekonomiskt, miljömässigt och socialt.



GLOBALA MÅLEN
för hållbar utveckling

Målgrupper

Strategin ska vara en vägledning för alla aktörer i länet som har möjlighet att påverka energianvändningen samt de direkta och indirekta utsläppen av klimatgaser, t ex genom medvetna val och att utnyttja möjligheten att ställa krav.

Speciellt viktiga är aktörer som har stor påverkansmöjlighet i bland annat:

- länets kommuner
- Region Uppsala
- länets energiföretag och elnätsföretag
- bostadsbolag och byggbolag
- transportbolag
- jordoch skogsbruk
- industri
- handel
- akademi
- organisationer som arbetar med energi och klimatfrågor
- nationella myndigheter
- media
- allmänhet

Avgränsningar

Strategin tar sin utgångspunkt i befintliga relevanta program, utredningar och planer, till exempel ligger den regionala utvecklingsstrategin, RUS, med dess mål väl i linje med denna strategi. Under respektive avsnitt anges specifika kopplingar till olika nationella och regionala rapporter och utredningar, som t ex Strategisk plan för omställning av transportsektorn till fossilfrihet ER2017:07 ("SOFT"-utredningen) för transporter samt Länstransportplanen.

Lagstiftningen är en självklar grund, som det klimatpolitiska ramverket med klimatlag² och klimatmål. Viss lagstiftning finns med i respektive avsnitt t ex reduktionsplikten för drivmedel, men för aktuella översikter av relevant lagstiftning, t ex kring styrmedel inom klimatområdet, hänvisas till Naturvårdsverkets och det klimatpolitiska rådets rapporter. Inom energiområdet finns riksdagens energiöverenskommelse som är avgörande för kärnkraftens framtid. Frågan om slutförvaret i Fors-

mark av använt kärnbränsle är också en fråga som avgörs nationellt.

Strategin omfattar inte åtgärder för att minska effekterna av den pågående klimatförändringen eftersom det finns en separat plan för klimatanpassning med handlingsprogram för länet, som stöd för lokala planer och åtgärder.

Klimat- och energistrategin anger den strategiska inriktningen för klimat- och energiarbetet i Uppsala län. Konkreta åtgärder för minskad direkt och indirekt klimatpåverkan anges i det regionala åtgärdsprogrammet för minskad klimatpåverkan och är därför inte inkluderade i strategin, inte heller åtgärder på nationell och nivå som t ex Fossilfritt Sveriges utmaningar och Uppsala kommuns samarbete Uppsala Klimatprotokoll.

Strategin inkluderar inte en översikt över olika stödformer för åtgärder och investeringar eftersom en sådan snabbt blir inaktuell. Här hänvisas istället till länsstyrelsens hemsida.

Målkonflikter finns för de olika samhällsmålen i Agenda 2030 där miljömålen och klimat- och energifrågorna är en del. Målkonflikterna behöver hanteras löpande i gemensamma avvägningar av berörda aktörer i relevanta samarbeten, ett exempel är hållbar råvara för förnybara drivmedel.

De data för koldioxidutsläpp som presenteras, avser fossil koldioxid och tas från nationella databaser, om inte annat anges. Dessa nationella data använder svensk elmix, som har låga utsläpp av fossil koldioxid jämfört med t ex en nordisk elmix. I vissa fall är det tydligare att använda en nordisk elmix för att beskriva elanvändningens påverkan på koldioxidutsläppen, men frågan om hur utsläppen påverkas av ökad och minskad elanvändning i Sverige och dess påverkan på export och import är komplex. Energimarknaden är gemensam med omgivande länder men eldistributionskapaciteten sätter fysiska begränsningar för elöverföringen. Redovisningen av klimatpåverkande utsläpp blir komplex om produktions- och konsumtionsperspektiv blandas, vilket betyder att officiella regionala utsläppsdata inte har räknats om med annan utsläppsfaktor för el. För beskrivningar av olika beräkningssätt och perspektiv hänvisas till Naturvårdsverkets hemsida.

² Klimatlagen SFS 2017:720

Bakgrund om länets förutsättningar

Uppsala län gränsar mot Dalälven i nordväst, Roslagskusten i nordost och Mälaren i söder, vilket bidrar till länets rika natur- och kulturmiljövärden.

Över 50 procent av länets yta täcks av skog, vilket blir tydligt på satellitkartor som i bild 5. Jordbruksområden upptar ca 25 procent av landarealen.

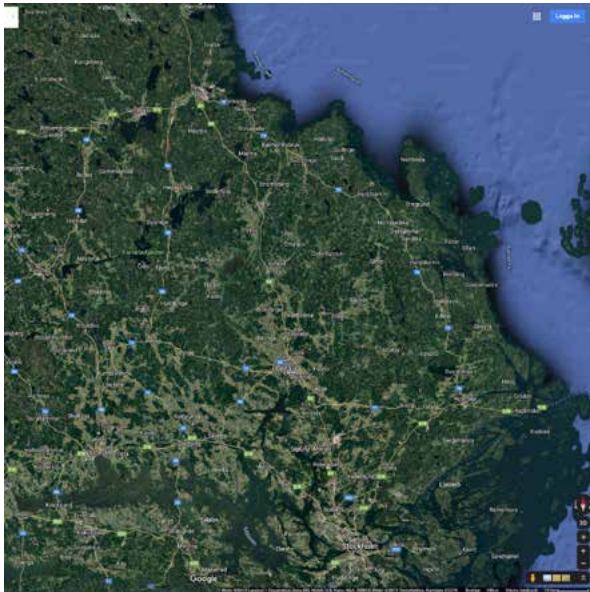


Bild 5. Uppsala län från ovan visar ett grönt landskap.



Bild 6. Uppsala läns 8 kommuner och de större vägarna och järnvägarna, illustration från Trafikförsörjningsprogrammet 2016.

Länet är en expansiv region med hög befolkningssökning och hög bruttoregional-produkttillväxt. Uppsala län är befolkningsmässigt sett Sveriges sjätte största och består av kommunerna Enköping, Heby, Håbo, Knivsta, Tierp, Uppsala, Älvkarleby och Östhammar, se bild 6.

Uppsala län är med sina två stora universitet och bördiga jordar, framförallt ett kunskaps- och jordbrukslän. Den industriella verksamheten finns i huvudsak inom skogs-, metall- och läkemedelssektorn. Trots att Uppsala är landets fjärde största stad, bor en stor andel av befolkningen utanför de största tätorterna, vilket bland annat innebär en omfattande arbetspendling. Goda kommunikationer finns med Stockholm, Västerås, Sala och Gävle.

Länets tillväxt ger både utmaningar och möjligheter, bland annat sätts infrastruktur som vatten, avlopp, kollektivtrafik och vägar samt elnätet på prov. Samtidigt finns det möjlighet att utnyttja och förstärka befintlig infrastruktur som till exempel tågförbindelser och fjärr- och närvärmenät, vilket ger stor samhällsnytta till låg klimatpåverkan.

Inom energiområdet finns i länet nationella tillgångar som kärnkraftverket i Forsmark med det planerade slutförvaret för förbrukat kärnbränsle. Det finns flera vattenkraftstationer i Dalälven, dessa utgör en resurs både för elproduktion och för effekterreglering.

Länets direkta utsläpp av klimatpåverkande gaser

Direkta utsläpp av klimatpåverkande gaser från verksamheter i länet har minskat från 2,3 miljoner ton koldioxidekvivalenter (CO₂ekv) 1990 till 1,6 miljoner ton 2016, en minskning med 30 procent³.

Under samma period har antalet invånare i länet ökat från strax under 270 000 år 1990 till strax

³ Statistik publiceras årligen på regional och lokal nivå på hemsidan för det länsstyrelsegemensamma samarbetet RUS, Regional samverkan och utveckling i miljömålssystemet, Nationella emissionsdatabasen.

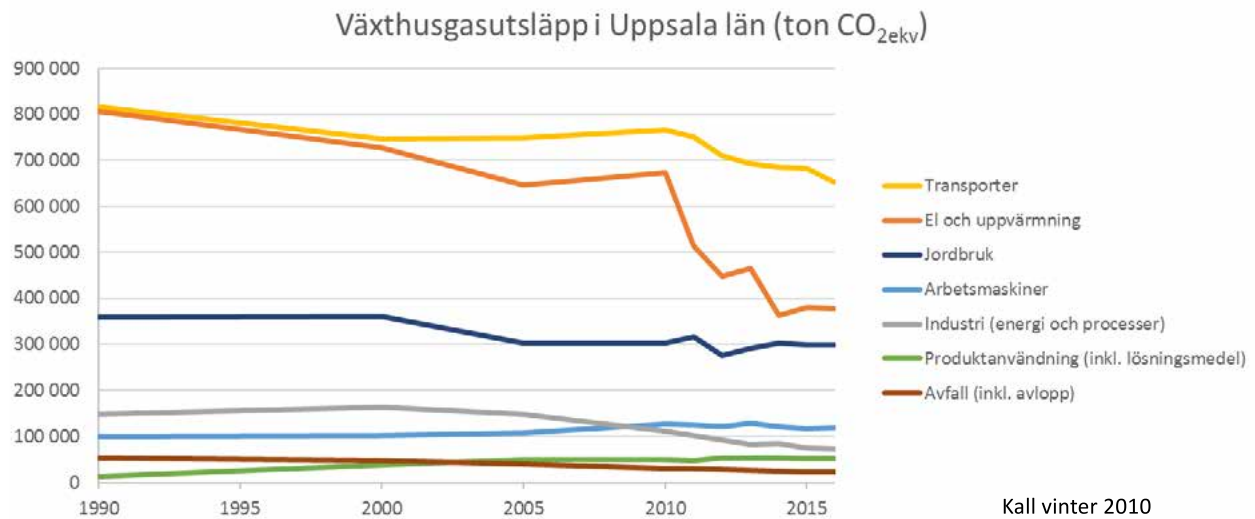


Bild 7. Direkta växthusgasutsläpp i Uppsala län enligt Nationella emissionsdatabasen. En ovanligt kall vinter 2010 ledde till ökad användning av reservpannor med olja för uppvärmning. Transporter avser i denna bild endast transporter i länet, inte klimatpåverkan från länsinvånarnas utrikes resor.

över 360 000 år 2016 enligt SCB, vilket betyder att de direkta utsläppen minskat från 8,6 ton/person till 4,4 ton/person, en minskning med 48 procent.

Den sektor som minskat utsläppen mest är uppvärmning, se bild 7.

Data för länet är en del av uppföljningen av de svenska territoriella utsläppen i ett produktionsperspektiv, och går att summera för län och länder. Här ingår endast inrikes flyg och sjöfart och visar inte klimatpåverkan från den konsumtion som sker i länet

av varor från andra delar av Sverige och världen. Därför behöver produktionsperspektivet kompletteras med konsumtionsperspektivet i nästa avsnitt

Länets indirekta klimatpåverkan från konsumtion

För en mer fullständig beskrivning av klimatpåverkan från Uppsala län behöver ett konsumtionsperspektiv komplettera förra avsnittets produktionsperspektiv. Konsumtionen i länet orsakar utsläpp både i Sverige och i andra länder. Det finns än så

Ton koldioxidekvivalenter per invånare

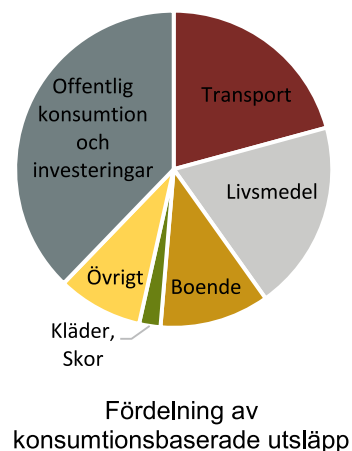
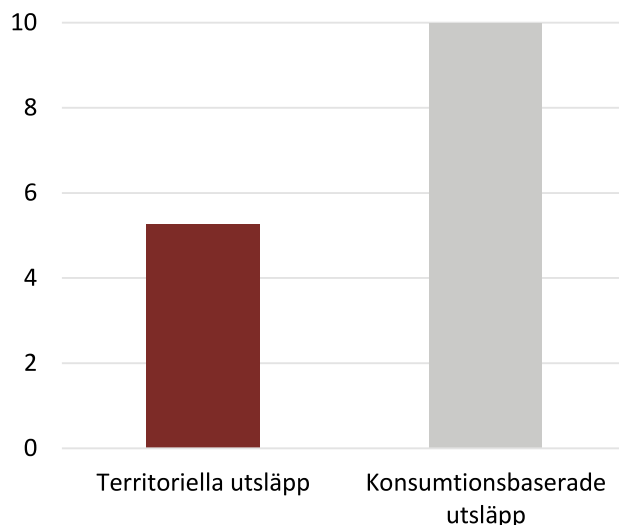


Bild 8. Klimatpåverkan från svensk konsumtion är större än vad utsläppen i Sverige visar, diagram från Naturvårdsverkets rapport 6848 Fördjupad analys av svensk klimatstatistik 2018. Transporter (rött fält i pajdiagrammet) avser både inrikes och utrikes transporter.

länge inga läns- eller kommunvisa data för klimatpåverkan från konsumtionen, varför Sverigemedel kan antas till dess att bättre underlag finns. Utsläppen inom Sveriges gränser till följd av svensk konsumtion har minskat medan utsläppen som Sveriges konsumtion orsakar utomlands har ökat.

Hushållens konsumtion av varor och tjänster står för cirka två tredjedelar av de konsumtionsbaserade utsläppen och den resterande tredjedelen består av utsläpp för konsumtion inom det offentliga samt för investeringar i exempelvis bostads och infrastrukturbyggande, se bild 8. Sveriges konsumtionsbaserade utsläpp motsvarar i genomsnitt 10 ton per person.

De långväga flygresorna har stor klimatpåverkan på individnivå, cirka 1 ton koldioxidekvivalenter per person, vilket är fem gånger mer än det globala genomsnittet. Konsumtionen av vissa livsmedel, såsom nötkött och mejeriprodukter, har också stor betydelse för klimatpåverkan. I genomsnitt orsakar konsumtionen av livsmedel cirka två ton per person i Sverige. Även vårt boende och uppförandet av byggnader bidrar till hög klimatpåverkan.

Länets energisituation

Länets elsystem hänger samman med det nationella och det europeiska elsystemet. Länets eltillförsel innehåller en betydande andel kärnkraft genom den nationella elmixen, ca 30–40 procent⁴. Länets vattenkraft gör att den förnybara delen av elanvändningen är 80%.

Den förnybara andelen av länets energitillförsel (el, bränslen, drivmedel) var 63 procent 2015.

Fossila energiråvaror och torv används i länet inom tre områden, se även bild 9 där energitillförsel och energianvändning i länet beskrivs i form av ett energiflödesdiagram:

- Drivmedel för transporter och arbetsmaskiner utgör det huvudsakliga användningsområdet

för fossila råvaror i länet. Andelen förnybara drivmedel utgjorde 9% år 2015.

- Torv och den fossila delen i avfall används i fjärrvärmeförsörjningen för Uppsala stad. Torven är planerad att avvecklas till år 2020. Den fossila plasten utgör ca 35 – 40% av energivärdet i det brännbara avfallet.

- Gasol används inom industrin där den ersatt olja, och utgör ca 1% av länets energitillförsel.

Elproduktionen vid Forsmarks kärnkraftverk visas inte i bild 9 eftersom kärnkraftverkets energiflöden är så stora i jämförelse med övriga energiflöden, att tydligheten i diagrammet skulle minska om kärnkraft-verkets energiflöden inkluderades. Elproduktionen med kärnkraft i länet var 21 100 GWh år 2015 och utgör en betydande nationell elproduktionsresurs för Sverige. Energiöverenskommelsen⁵ sätter mål om 100 procent förnybar elproduktion år 2040. Målet är inte ett stoppdatum som förbjuder kärnkraft och innebär inte heller en stängning av kärnkraft med politiska beslut. Framtiden för kärnkraften i Sverige avgörs av riksdagsbeslut som Energiöverenskommelsen och av marknadsmässiga möjligheter, t ex om reinvesteringar i befintlig kärnkraft är ekonomiskt bärkraftig. Vid Forsmark planeras även det svenska slutförvaret av utbränt kärnbränsle.

Länets vattenkraft utgörs framförallt av verken i Dalälven, där miljöåtgärder kan komma att medföra en minskad produktion på 2,3% i enlighet med bland annat Energiöverenskommelsen och samarbetet Hållbar vattenkraft i Dalälven⁶.

El från vattenkraft utgör 42% av länets eltillförsel men utgör också en nationell resurs i energisystemet genom vattenkraftens snabba reglerförmåga.

Stora Enso Skutskärs pappersmassabruk har en betydande energiomsättning och utgör länets största biomassahantering. Hälften av biomassan blir pappermassa och hälften energiutvinns då avlutar

⁴ Energiläget 2017, Energimyndigheten. Under 2015 fördelade sig elproduktionen med 47 procent vattenkraft, 34 procent kärnkraft och 10 procent vindkraft. Resterande nio procent var förbränningsbaserad produktion, som främst sker i kraftvärmeverk och inom industrin.

⁵ Energiöverenskommelsen 2016-06-10.

⁶ Länsstyrelserna i Dalarnas, Gävleborgs och Uppsala län genomför i samverkan med vattenkraftsbranschen projektet Hållbar vattenkraft i Dalälven, se bland annat Åtgärdsplan för vattenkraftens miljöåtgärder i Dalälven, 2018.

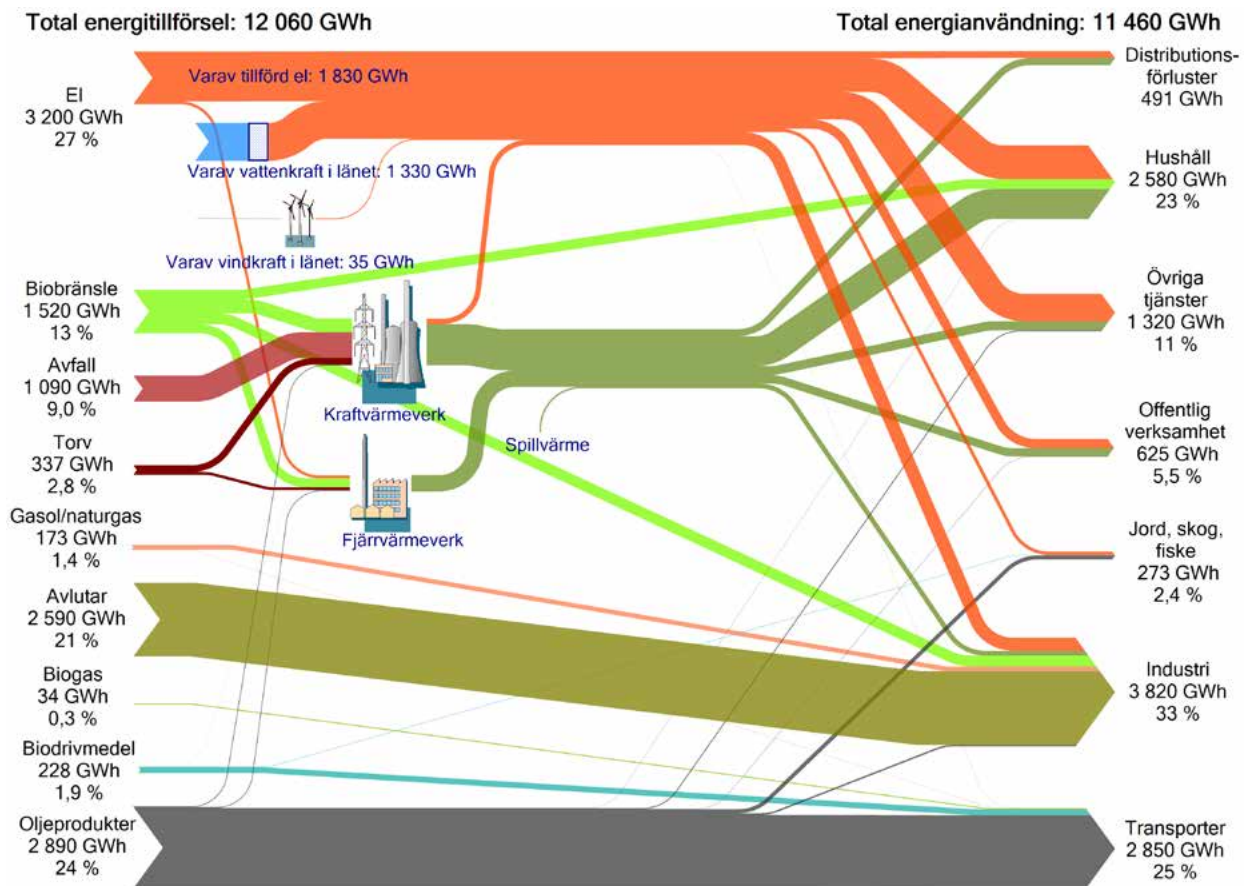


Bild 9. Översikt över energiflöden i Uppsala län 2015, förutom Forsmarks kärnkraftverk (21 100 GWh 2015). I bilden syns tydligt att det största fossila energiflödet är oljeprodukter till transporter. Med avlutar avses Skutskärs pappersmassabruk där ligninet i träet utnyttjas som bioenergi i sodapannan. Avfall som energiåtervinns till fjärrvärme utgörs till ca 40 energi% av fossil plast. Energimängden 1 GWh är 1000 MWh som är 1 000 000 kWh.

förbränns i sodapannan. Bruket producerar även tallolja som raffinerar till drivmedel.

I flera av länets tätorter finns fjärr/närvärme. Kraftvärme finns i Uppsala och Enköping och ger ca 150 – 200 GWh el per år, främst vintertid då också behovet av el är som störst. Över året utgör kraftvärmens el ca 5 % av länets eltillförsel. Lönsamheten för kraftvärmens elproduktion har dock minskat och i nuläget är dess framtid osäker.

Vindkraften är inte utbyggd i någon större omfattning i Uppsala län och motsvarar endast ca 1 % av länets eltillförsel i dagsläget. Vindkraft bör ses i ett regionalt, nationellt och nordeuropeiskt sammanhang.

El från solceller installeras alltmer och kommer att få en allt större roll framöver i elsystemet.

Det produceras biogas i åtta anläggningar i länet för närvarande, de största ligger i Uppsala där den största delen av biogasen uppgraderas till drivmedel.

För energisystemets funktion är eldistribution en grundläggande funktion. Länets elnät har i nuläget kapacitetsbrist ett antal timmar per år, främst kalla vintertimmar. Förstärkningsprojekt för stamnätet planeras men tar omkring 10 år att förverkliga, vilket gör frågan om minskad och flexibel elanvändning viktig. Flexibel användning är att minska eller styra undan elanvändning till timmar då elnätet är mindre belastat. Minskat maxeffektbehov gör att elnätets kapacitet räcker för mer elanvändning, t ex för elfordon.

Klimat- och energimål för länet

Sveriges mål inom energi och klimat⁷ har uppdaterats och förtydligats och gäller även för länet, se bild 10. Flera aktörer i länet har antagit ännu mer ambitiösa mål, t ex Uppsala kommun och Region Uppsala.

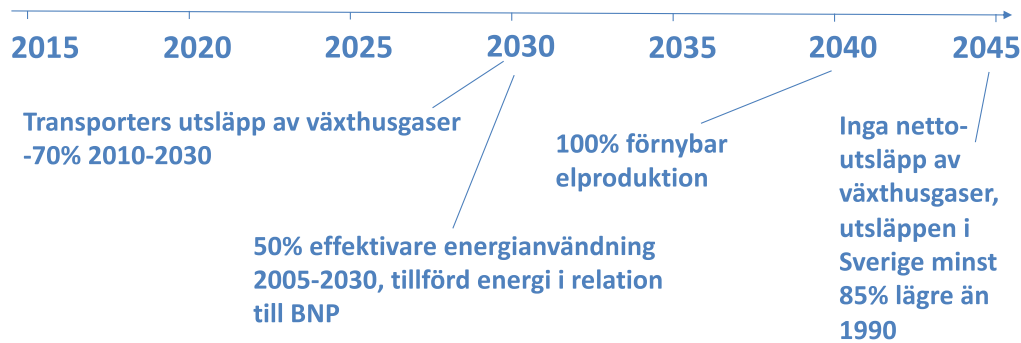


Bild 10. Översikt för de svenska målen inom klimat- och energiområdet. Energisystemet ska också vara robust, konkurrenskraftigt och ha en låg miljöpåverkan.



Generationsmålet

är att till nästa generation lämna över ett samhälle där de stora miljöproblemen är lösta, utan att orsaka ökade miljö- och samhällsproblem utanför Sveriges gränser.

⁷ Naturvårdsverkets sammanfattning i Förslag till en långsiktig klimatstrategi för Sverige i enlighet med Parisavtalet 2018-04-26, NV-0778-17

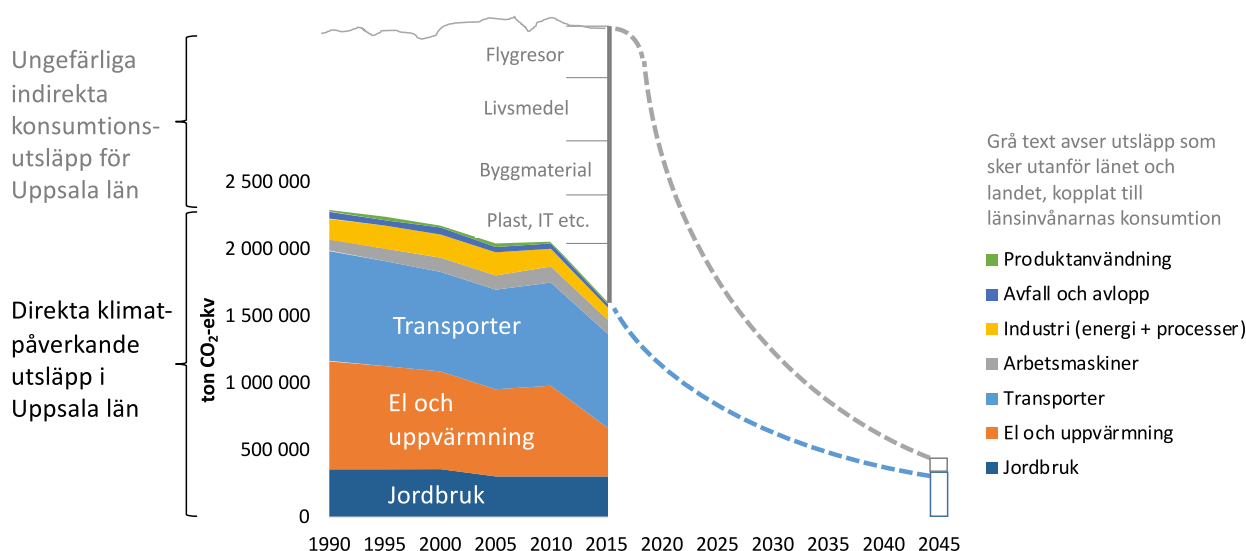


Bild 11. Direkta utsläpp i länet samt indirekta/konsumtionsrelaterade. De indirekta utsläppen har ritats i grått och delarna har getts en ungefärlig skattning. Utsläppsmålen har markerats vid 2045. Streckade linjer beskriver hur utsläppen behöver minska kraftigare än en rak linje för att begränsa de totala utsläppen, i enlighet med Parisavtalet.

Klimatmål och koldioxidbudget för Uppsala län

För en samlad bild över klimatutmaningens storlek för Uppsala län kan en bild ritas upp där utsläppen staplas på varandra och riktningen mot målen också ritas in, se bild 11.

De större områden som ger konsumtionsbaserade utsläpp i Sverige och utomlands är identifierade, även om kvantifieringen har brister och är under utveckling. För att ge en helt korrekt bild ska egentligen de direkta utsläppen korrigeras ner med det som hör till produktion i länet som går på export. Bilden ska därför snarast ses som en illustration av utmaningen än en exakt beskrivning.

För att världen ska kunna hålla den globala temperaturökningen under 1,5 grader så behöver de årliga utsläppen av växthusgaser minska snabbt. Globalt sett används uttrycket "Carbon Law" som anger att utsläppen behöver halveras vart 10:e år och komma ner till 1 ton per person 2050 för att uppfylla det globala Parisavtalet⁸. Med en befolk-

ning på ca 500 000⁹ för länet år 2050 betyder det ca 500 000 ton för de totala utsläppen.

Industrialiserade och rikare länder bör ta ett större ansvar och minska snabbare än den globala takten. En koldioxidbudget har tagits fram för Uppsala län som beräknar att det för länet finns ett kvarvarande utsläppsutrymme för koldioxid från fossila bränslen på ca 10 miljoner ton¹⁰. Det innebär att en minskning på 16% per behövs, se bild 12. Här ingår utsläpp i länet från fossila bränslen samt länets andel av internationella transporter inklusive flygets höghöjdseffekter. Budgeten omfattar endast koldioxidutsläpp, inte andra klimatgaser, och inte heller indirekta utsläpp från byggmaterial, livsmedel, elektronik etc.

Det regionala åtgärdsprogrammet för miljömålen som tagits fram för minskad klimatpåverkan, utgör delmål för länet för 2022. Där finns förslag på olika åtgärder inom respektive prioriterat område. Ju fler aktörer som utför åtgärder, desto snabbare sker utsläppsminskningen.

⁸ Fördjupad analys av svensk klimatstatistik 2018, Naturvårdsverkets rapport 6848.

⁹ Antaget för 2050 utgående från Region Uppsalas befolkningsprognos för Uppsala län år 2018-2040.

¹⁰ Koldioxidbudget 2010-2040 Uppsala län CEMUS och Rambohl i samarbete med Kevin Anderson, gästprofessor i klimatledarskap vid Uppsala universitet.

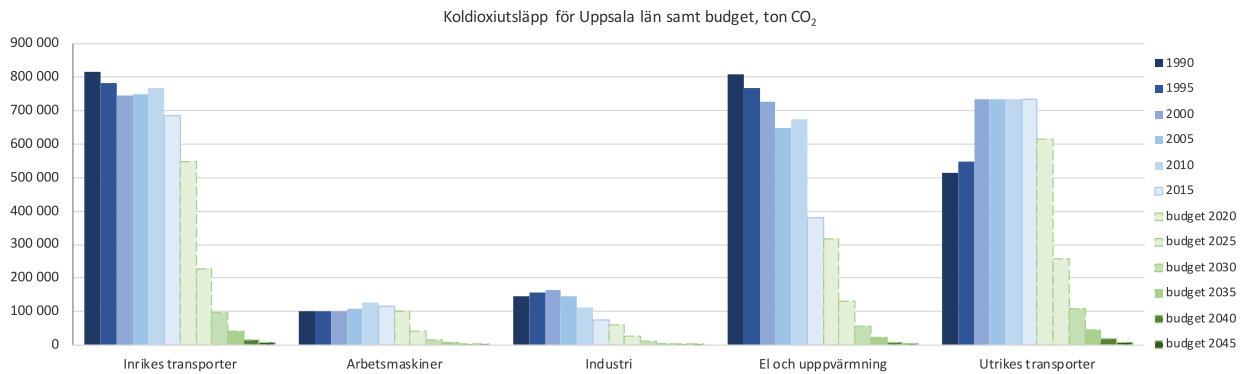


Bild 12. Länets koldioxidbudget beskriven i diagramform. Klimatpåverkande utsläpp fram till 2015 illustreras med blå staplar och koldioxidbudgetposter för 2020–2045 med gröna staplar. De utrikes transporterna utgörs av utrikes flygresor, räknat för hela resan inklusive höghöjdseffekter, samt utrikes sjötransporter.

Det regionala åtgärdsprogrammet ingår som en del i de klimatåtgärder som behöver ske och sker på internationell, europeisk, nationell, regional, lokal samt organisations- och individnivå. Olika aktörer i länet har satt upp egna mål för klimatåtgärder och kan ingå i flera olika program samtidigt, t ex det nationella programmet Fossilfritt Sverige, det regionala åtgärdsprogrammet för minskad klimatpåverkan samt lokala samarbeten som Uppsala Klimatprotokoll.

Energipolitiska mål

Riksdagens Energiöverenskommelse anger de nationella energipolitiska målen. Nedan beskrivs nuläget för länet i relation till målen om effektivare energianvändning, förnybar elproduktion och robust energisystem.

Målet 50% effektivare energianvändning 2030

Elanvändningen beräknas öka i länet genom elektrifieringen av fordon och arbetsmaskiner samt den ökande bebyggelsen och verksamheterna i ett expansivt län, inklusive åtaganden i samband med fyrsparutbyggnaden för järnvägen mellan Uppsala och Stockholm. Energieffektivisering är därför ett viktigt verktyg för ökad resurseffektivitet och möjligheterna att nå klimat-, miljö- och andra samhällsmål. Det nationella målet är ett energiintensitetsmål där 50% effektivare energianvändning 2030 jämfört med 2005 avser använd energi i förhållande till BNP.



Målet kan översättas till länet genom den regionala bruttoregionalprodukten, BRP.¹¹ Målet är nära att uppnås redan nu för Uppsala län, framförallt genom länets starka tillväxt som lett till ca 45% effektivare energianvändning 2017 jämfört med 2005¹². Det kan behövas kompletterande mått på energieffektivitet som verktyg för att nå ökad resurseffektivitet. Ökad energieffektivitet är fortsatt viktigt för länet för att med en låg miljöbelastning få den förnybara energin att räcka till för att ersätta fossila drivmedel.

¹¹ Målet ska mätas för fasta priser. SCB har uppgifter om bruttoregionalprodukt i löpande priser, skillnaden jämfört med fasta priser är marginell.

¹² BRP var 94 099 mkr 2005, 100 666 mkr 2006, 139 114 mkr 2015, 156 267 mkr 2017

Målet 100 procent förnybar elproduktion 2040

Vattenkraften utgör grunden för den förnybara elproduktionen i Sverige och för Uppsala län.

Kärnkraften, som är nästan utan fossila utsläpp, är inte förnybar, vilket gör att målet om 100 procent förnybar elproduktion kräver utbyggd vindkraft, förutom utbyggd elproduktion från kraftvärme och solceller.¹³

Som beskrivits i avsnittet 2.3 om länets energisituation är den förnybara andelen av länets elanvändning i nuläget 60–80%. Möjligheterna att nå målet avgörs naturligtvis av hur stor och hur flexibel den framtida elanvändningen blir. Mer detaljerade beskrivningar om detta finns i avsnitt 4.3.

Det finns ett flertal målkonflikter inom energiområdet, ett exempel är frågan om vattenkraftens miljöanpassning i förhållande till dess viktiga reglerförmåga för el, där snabba anpassningar av elproduktionen görs för att matcha elkonsumtionen i varje stund.

Robust och konkurrenskraftigt, låg miljöpåverkan

Energiöverenskommelsen slår fast att ”Sverige ska ha ett robust elsystem med en hög leveranssäkerhet, en låg miljöpåverkan och el till konkurrenskraftiga priser. En stor utmaning är att förändra energipolitiken från att nästan enbart fokusera på levererad mängd energi (TWh) till att även se till att det finns tillräckligt med effekt (MW). Ett viktigt steg bör vara att se över regelverk på energiområdet och modifiera dem så att de är anpassade till effektutmaningen.”

Energipolitiken tar också sin utgångspunkt i att Sverige är tätt sammankopplat med sina grannländer i norra Europa och syftar till att hitta lösningar på utmaningar på den gemensamma elmarknaden.

Att bibehålla en robust och trygg energiförsörjning i Uppsala län är viktigt i ett läge där elnätets kapacitet redan sätter begränsningar för ett antal timmar per år, oftast vintertid. Efterfrågefleksibilitet, att periodvis kunna styra ner elanvändningen,

blir ett allt viktigare komplement till elnätstärkningar. Lagring av el är ett område som byggs ut kraftigt genom elfordon och till viss del batterilager i fastigheter. Batterier bidrar till flexibilitet då de kan utjämna kortare variationer på timbas i tillgång och efterfrågan.

Frågan om lokal elproduktion blir allt viktigare då elnätets kapacitet är begränsande, t ex har kraftvärmeverk den fördelen att kunna leverera el under vintern då elbehovet är som störst. Kraftvärmens fjärrvärmeleveranser minskar dessutom behovet av el för uppvärmning. Kraftvärme är dock idag inte alltid affärsmässigt motiverat genom låga elpriser mm, vilket gör att ytterligare ersättningar och styrmedel behövs.

Elnätskapacitet är också viktigt för att kunna distribuera den el som produceras via framtida nya vindkrafts- och solcellsanläggningar.

Många projekt pågår i länet kring effektfrågan men det behövs också åtgärder på nationell nivå i fråga om regler och ersättningssystem. Standarder är också viktiga för att möjliggöra flexibilitet t ex i form av krav på styrningsmöjlighet för laddstolpar för elfordon och för värmepumpar med standardiserade och säkra gränssnitt för datakommunikation.

I händelse av akut kris i elleveransförmågan finns beredskapsplaner i form av Styrel som identifierar och prioriterar samhällsviktig verksamhet i respektive kommun.

¹³ Energimyndighetens rapporter 2018:16 och 2019:06 Vägen till ett 100 procent förnybart elsystem

Strategiska områden för Uppsala län

Prioriteringen av de strategiska områdena i denna strategi utgår från det som har störst klimatpåverkan direkt och indirekt, samt det som är nödvändigt för att ha ett förnybart, hållbart, resurseffektivt och robust energisystem. Bild 13 visar de prioriterade områdena för klimatarbetet i länet samt illustrerar att områdena berör länets viktiga sektorer jord- och skogsbruk, kunskap, innovation och företagande samt samhällsplanering inklusive offentlig sektor.

Det som har störst klimatpåverkan för Uppsala län är transporternas användning av fossila drivmedel, och utgör därför ett prioriterat område för klimat- och energistrategin. Här finns också det tydliga målet att klimatpåverkan ska minska med 70% till 2030 jämfört med 2010. I det prioriterade området ingår också arbetsmaskiner som drivs med fossila drivmedel.

För att nå ett helt förnybart energisystem i enlighet med Energiöverenskommelsen i riksdagen behöver energieffektivisering ske. Att också effektivisera användningen, till exempel i samband med byte av teknik och/eller bränsle är den vägledande principen för både transporter och för energianvändning i bebyggelse och verksamheter. Om behovet inte ses över ger det en onödig förbrukning t ex om man byter uppvärmning från direktverkande el till en värmepump men inte isolerar byggnaden.

Genom att minska toppbelastningar av eleffekt räcker elnätets kapacitet bättre till för de tillkommande behoven av eldistribution, bland annat för elektrifiering av transporter.

En ökad produktion av förnybara drivmedel och andra biobränslen samt förnyelsebar el behövs för att nå ett helt förnybart energisystem. Tillvaratagande av spillvärme genom olika samarbeten inom och mellan fastigheter är ofta resurseffektivt, liksom att producera biobränslen från spillresurser som träspån etc.

Det fjärde området som prioriteras är den indirekta klimatpåverkan från varor och tjänster som konsumeras i Uppsala län, men som inte produceras i länet. Denna indirekta, konsumtionsrelaterade påverkan är större än den direkta klimatpåverkan från utsläpp av växthusgaser i Uppsala län. Indirekt klimatpåverkan från konsumtion kommer framförallt från flygresor, från sjöfart, från importerade livsmedel, från byggmaterial och från plast och textilier samt från produktion och användning av elektronik med mera.

Länets viktiga sektorer jord- och skogsbruk, kunskapssektorn, innovation och företagande samt samhällsplanering omfattas av och håller i lösningarna för alla de prioriterade områdena för minskad klimatpåverkan.

Fokus för Uppsala läns klimat- och energistrategi

- **Transporter**
Transporteffektivt samhälle
Effektiva fordon och arbetsmaskiner
Laddinfrastruktur och biodrivmedel
- **Energi och effekt**
Energieffektivisering byggnader och verksamheter
Minskade effekttoppar
- **Förnybar energi**
Vind, sol, biobränslen
- **Indirekt klimatpåverkan**
Flyg, bygg- och anläggningsmaterial, plast, livsmedel, IT, kapitalplacering

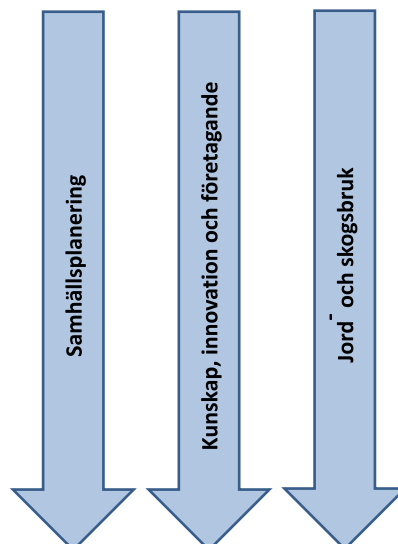


Bild 13. Strategins prioriterade områden. Länets viktiga sektorer jord- och skogsbruk, kunskap, innovation och företagande samt samhällsplanering omfattas av och håller i lösningarna för samtliga prioriterade områden för minskad klimatpåverkan.

Samarbeten, beteendefrågor och krav, till exempel i upphandling, är avgörande för alla fokusområdenas utveckling. Ett exempel är hur vi väljer att transportera oss och våra varor, både som organisation, som företag och som privatperson. De prioriterade områdena och strategiska principer för dessa behandlas mer i detalj i de följande avsnitten 4.1 till 4.4 med tillhörande fördjupningsbilagor.

Strategiska principer för transporter och arbetsmaskiner

Effektivisera användningen men byt också till förnybara bränslen och effektiv teknik.

Energi- och resurseffektivitet minskar den totala miljöbelastningen.

- Effektivisera användningen, t ex minskat trafikarbete med vägfordon genom gång, cykel, samåkning, kollektivtrafik, digitala möten, samordnade varutransporter, osv.
- Byt till energieffektiv teknik, t ex eldrift istället för förbränningsmotorer
- Byt till och främja produktion av förnybara drivmedel

Utveckla flexibilitet i elanvändningen för att minska maxeffektbehovet för el. Elnätets kapacitet räcker då bättre till för den ökande elektrifieringen av fordon och arbetsmaskiner.

- Exempel inom transportinfrastruktur är att förse laddstolpar med styrning.

Tillvarata resurseffektiva energilösningar som elfordon och arbetsmaskiner med eldrift, samt drivmedel från restprodukter.

Gör medvetna val och utnyttja upphandlingar för att minska klimatpåverkan från person- och godstransporter inklusive tjänstebilsavtal etc.

Utnyttja ny teknik och nya arbetssätt för minskad klimatpåverkan, såsom digitalisering, reglerteknik, innovationer inom klimatsmart produktionsteknik, testbäddar och demonstrationsanläggningar.

Främja beteendeförändring och integrera klimatfrågor genomgående i planering, uppföljning, upphandling, samarbeten, utveckling och företagande.

Transporter och arbetsmaskiner

Den största delen av transporternas klimatpåverkande utsläpp i länet kommer från, se bild 14:

- personbilar, ca 400 000 ton CO₂
- tunga lastbilar, ca 100 000 ton CO₂
- lätta lastbilar, industri- och byggsektorns arbetsmaskiner, jord- och skogsbrukets arbetsmaskiner samt inrikes flygresor ca 50 000 ton CO₂ från respektive kategori.

Transportinsatser behöver ur resurssynpunkt innehålla åtgärder för ett transporteffektivt samhälle, energieffektiva fordon och förnyelsebara drivmedel, inklusive el¹⁴. I städer och tätorter har el som drivmedel för både bilar, bussar och lastbilar samt arbetsmaskiner stora fördelar genom att ge renare stadsluft och minskat buller.

Arbetsmaskiner är av många olika slag och lösningarna för fossilfrihet ser därför olika ut. Upphandlingskrav är en viktig pådrivande faktor för utvecklingen¹⁵. Digitalisering innebär ökade möjligheter till effektivisering för arbetsmaskiner, även inom jord- och skogsbruk. Arbetsmaskiner är inte beroende av den allmänna drivmedelsinfrastrukturen som mackar på samma sätt som vägburen trafik, utan använder ofta egna farmartankar eller motsvarande.

Transporteffektivt samhälle

För persontransporter är en bra att gå igenom följande punkter:

1. Kan mötet ske utan resa?
2. Vid resa, prioritera om möjligt gång, cykel eller kollektivtrafik. Anpassa mötestiden så att det går att utnyttja kollektivtrafik.
3. Samåkning med i första hand fordon med förnybart drivmedel eller el.
4. Åka själv i bil med förnybart drivmedel eller el, helst bilpool eller motsvarande.

Personbilar är viktiga utanför tätorterna och behöver kombineras med, snarare än fullt ut ersättas av kollektivtrafik. Platser för byte av färdmedel blir

¹⁴ Energimyndighetens rapport ER2017:07 Strategisk plan för omställning av transportsektorn till fossilfrihet

¹⁵ WSPs rapport Fossilfrihet för arbetsmaskiner för Energimyndigheten 2017.

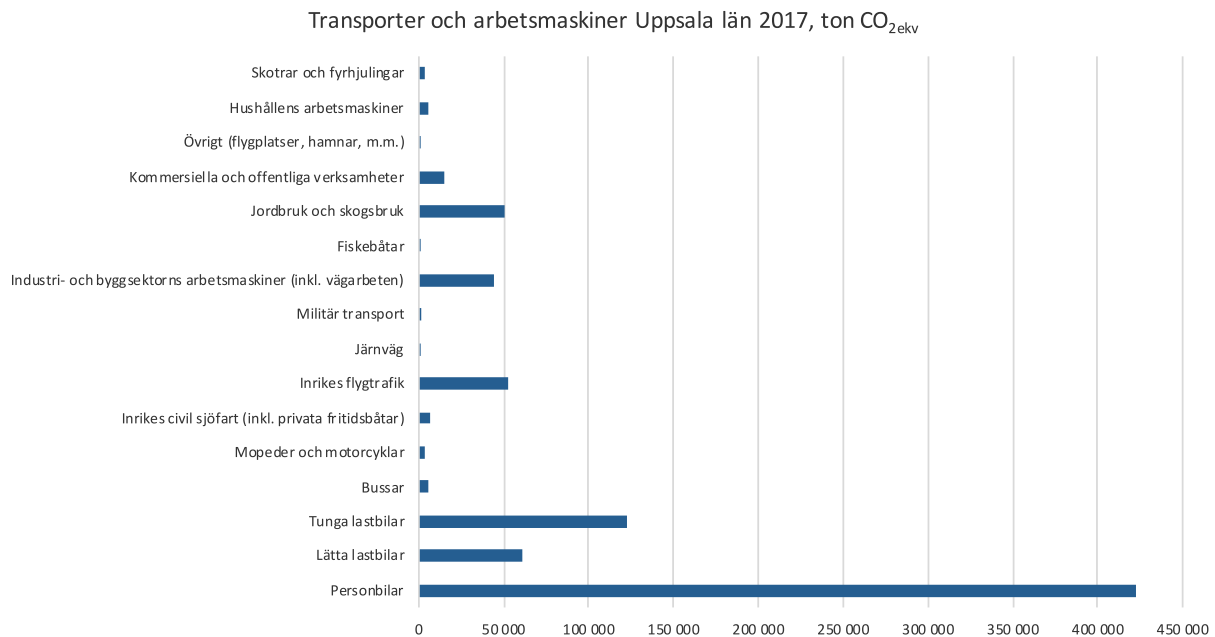


Bild 14. Ungefärlig fördelning av utsläppen i Uppsala län för olika typer av transporter och arbetsmaskiner, Nationella emissionsdatabasen.

viktiga knutpunkter, t ex pendlarparkeringar vid tåg- och busstationer, som behöver planeras för att i så stor utsträckning som möjligt kunna nås på olika sätt, ha parkeringar för cykel och möjlighet att kunna ladda elfordon, se även avsnitt 5.1 om samhällsplanering.

Mobilitetsplanering är att påverka resan redan innan den börjat och kan effektivisera bort resor samt ge en bra planering för de resor som behöver ske, t ex byten av olika färdssätt. Digitaliseringen har öppnat nya möjligheter för reseplanering och för information under resan samt möjligheten att arbeta uppkopplad under resan.

Digitaliseringen har också gett nya möjligheter för effektivare godslogistik som samtransporter, ruttoptimering, ökad fyllnadsgrad för lastbilar etc.

Energieffektiva fordon och arbetsmaskiner

Elmotorn ger nya möjligheter till effektivisering av fordonsdrift och drift av arbetsmaskiner. Under 2018 infördes ett bonus-malus-system för nya personbilar klass I och II, lätta bussar och lätta lastbilar, för att via fordonsskatten styra mot mer climateffektiva fordon. Klimatbonus ges för laddbara fordon, vätgasbilar och för biogasfordon.

EU ställer krav på maximala koldioxidutsläpp från

tillverkares flotta, för personbilar ska utsläppen sänkas med 37,5% 2030 jämfört med 2021 och för skåpbilar 31%. För lastbilar gäller 15% sänkning till 2025 och 30% 2030 jämfört med 2019. Från 2022 kommer kraven även att gälla bussar och lätta lastbilar. Kraven kommer att tvinga fram energieffektiva modeller inklusive olika typer av elektrifiering, som rena elbilar, laddhybrider och hybridbilar. Kraven påverkar inte den befintliga fordonsflottan.

Arbetsmaskiner kan med fördel elektrifieras om de rör sig inom ett begränsat geografiskt område, t ex bergtakter. Elektrifiering kan också ge betydande arbetsmiljövinster i form av minskade utsläpp av avgaser, även för mindre arbetsmaskiner.

Regional plan för infrastruktur för förnybara drivmedel och elfordon

I den regionala planen för infrastruktur för förnybara drivmedel och elfordon¹⁶ beskrivs nuläget samt olika scenarier för utvecklingen av transporters och arbetsmaskinernas behov av drivmedel. Rapporten har tagits fram parallellt med arbetet med denna strategi, i samarbete med Region Uppsala och BioDriv Öst. Planen utgör ett kunskaps-

¹⁶ Regional plan för infrastruktur för förnybara drivmedel och elfordon Länsstyrelsen Uppsala län och Region Uppsala i samarbete med BioDriv Öst 2019

underlag och åtgärderna i länets åtgärdsprogram är en del av det fortsatta arbetet.

Biodrivmedel kan antingen användas som näst-intill 100%-iga, som biogas, HVO100 eller E85 (förtydliganden kring olika drivmedel finns i den regionala planen för infrastruktur för förnybara drivmedel och elfordon samt i fördjupningsbilaga 1) eller så kan biodrivmedel användas som låginblandning i fossila drivmedel.

Reduktionsplikten¹⁷ anger i lag hur stor reduktion av klimatpåverkan som måste uppnås genom inblandning av biodrivmedel i ordinarie bensin och diesel. Lagen är ett styrmedel där andelen biodrivmedel kan justeras efterhand genom beslut i riksdagen så att målet om 70% minskad klimatpåverkan från transporter nås 2030. Bedömningen inför lagens införande var att reduktionsnivån behövde vara 40 % för år 2030, vilket motsvarar ungefär 50% inblandning av biodrivmedel i den totala mängden bensin och diesel som säljs i Sverige.

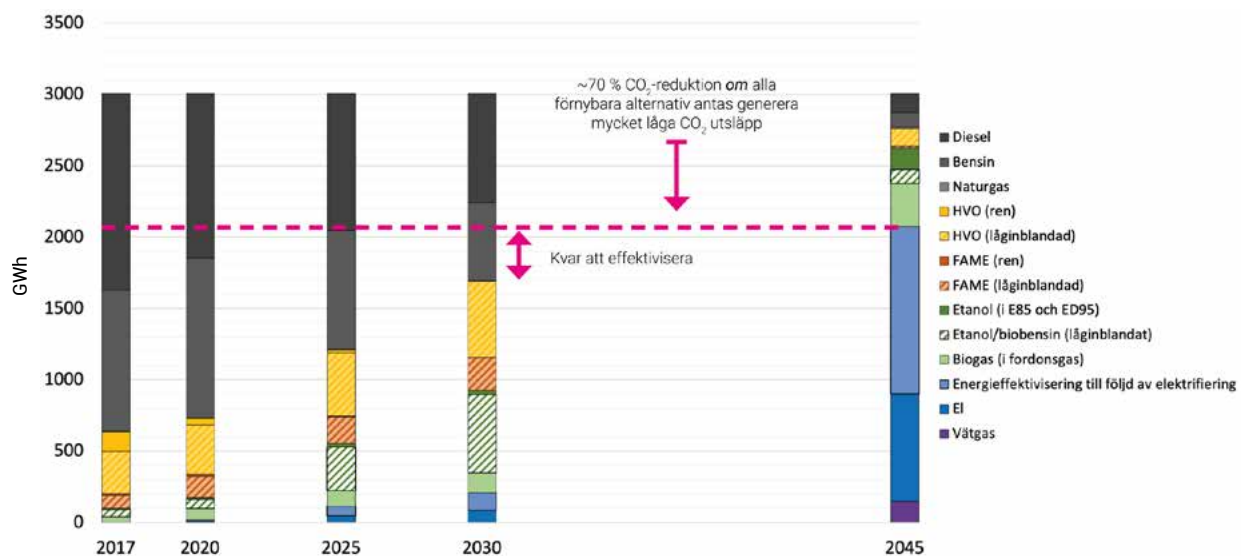


Bild 15. För att nå målet om 70% minskad klimatpåverkan från transporter (och arbetsmaskiner) räcker det inte att effektivisering håller transportarbetet på dagens nivåer. Även med en kraftig tillväxt av elfordon och förnybara drivmedel krävs det ytterligare effektivisering. En reduktionsplikt på 40% genom inblandning av förnybara drivmedel har antagits. För 2045 antas el ha ersatt biodrivmedel i mycket stor utsträckning. 1 GWh = 1000 MWh = 1 000 000 kWh. Bensin respektive diesel innehåller cirka 9-10 kWh per liter. En elbil drar cirka 1,5-2 kWh per mil.

¹⁷ Lag 2017:1201 samt lagrådsremiss Reduktionsplikt för minskning av växthusgasutsläpp från bensin och dieselbränsle

Avgörande för möjligheterna att nå målet är huruvida transportarbetet ökar samt behovet av drivmedel till arbetsmaskiner, eftersom tillgången på hållbara förnybara drivmedel är begränsad, liksom infrastruktur och fordon. I rapporten antas att transportarbetet och drivmedel till arbetsmaskiner inte ökar i länet i takt med befolkningstillväxten, utan ligger på dagens nivå genom effektivisering av transporter och fordon. Bild 15 kommer från rapporten och visar att ytterligare effektivisering krävs för att nå målet för transporter, även om det antas en kraftig tillväxt för alla förnybara drivmedel inklusive eldrift.

Planen inkluderar en drivmedelsstrategi som prioriterar el (inklusive vätgas), biogas och etanol framför biodiesel. Skälet är att det redan finns starka drivkrafter för biodiesel genom att befintlig fordonspark och drivmedelsinfrastruktur kan användas, så kallad "drop-in".

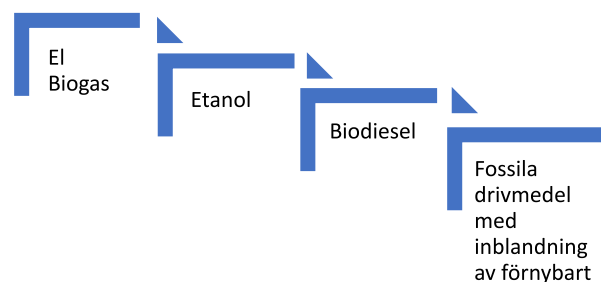


Bild 16. Drivmedelsstrategi där primära val bör vara el och biogas samt etanol, och sekundära val är biodiesel och låginblendade fossila drivmedel.

Elnätets kapacitet kan begränsa den ökande elektrifieringen av fordon och arbetsmaskiner om inte laddningen sker med flexibilitet, det vill säga laddas då elnätet är mindre belastat, som nattetid. Laddstolpar behöver försees med styrning och det kan även finnas möjlighet att utnyttja elfordons batterier för tillfällig i- och urladdning för att hjälpa elnätet, så kallad ”vehicle-to-grid”, V2G.

I bilaga 1 beskrivs mer om transporter: personresor, godstransporter, arbetsmaskiner samt den regionala planen för infrastruktur för förnybara drivmedel och elfordon.

Energi- och effektanvändning

Energieffektivisering

Energieffektivisering är ett viktigt medel för att minimera miljöpåverkan hela vägen från energikälla /råvara via energiomvandling till användning. Om minskad klimatpåverkan prioriteras ska energi-effektiviseringen inriktas mot användningen av fossila energiråvaror, för Uppsala län främst fossila drivmedel i form av bensin och diesel. Fossil energi som olja är i princip helt utfasad i bebyggelsen och i industrin, några undantag finns dock kvar i länet där olja eller naturgas används i tillverkningen.

Energieffektivisering av värme och el är också värdefull även om klimatvinsten är lägre än för utfasningen av fossila drivmedel. Befintlig bebyggelse kan i vissa fall halvera sin el- och värmeanvändning genom en kombination av åtgärder för ventilation, fönster, fasad osv. En viktig aspekt med energieffektivisering är att se till att den totala energianvändningen minskar och inte bara per enhet, t ex om bostadsytan per person dubblas och energianvändningen per kvadratmeter halveras så är den totala energianvändningen kvar på samma nivå. Ett annat exempel är när energieffektiv belysning används så generöst att den totala besparingen uteblir.

Även egenproducerad el och värme bör användas effektivt. Användning av egenproducerad el och värme inom den egna fastighetsgränsen räknas inte in i den officiella statistiken över vad byggnaden använder, vilket leder till en missvisande förbruk-

ningsstatistik för fastigheter. Därför bör också använd energi mätas och rapporteras för bebyggelsen, det vill säga inkludera egen produktion av värme och el som används inom egna fastigheten.

Det finns en ökande användning av kyla till fastigheter. Det går att förebygga kylbehovet av genom byggnadens utformning, placering och beskuggning av träd etc., samt effektivare utrustning för kylproduktion. Fjärrkyla finns i Uppsala stad i form av ett fjärrkylanät samt som fjärrvärmedriven absorptionskyla inom Ultuna hos SLU, en tillämpning som är möjlig även där restvärme av hög temperatur finns, t ex hos vissa industrier.

Möjligheterna att utnyttja spillvärme tas upp i avsnitt 4.3.

Strategiska principer för energi- och effektanvändning

Effektivisera användningen, förutom byte till förnybara bränslen och effektiv teknik.

- Effektivisera användningen, t ex genom yteffektiv verksamhet, isolering av byggnader etc.
- Även egenproducerad energi bör användas effektivt, därför bör rapportering av energianvändning för bebyggelse bör omfatta använd energi som komplement till köpt energi.
- Byt till energieffektiv teknik, t ex eldrift istället för förbränningsmotorer, energisnål belysning, värmepump istället för elvärme i områden utan fjärrvärme etc.

Utveckla flexibilitet i elanvändningen för att minska maxeffektbehovet för el.

Elnätets kapacitet räcker då bättre till för den ökande elektrifieringen, t ex av transporter.

Utnyttja ny teknik och nya arbetssätt för minskad klimatpåverkan, såsom digitalisering, reglerteknik, innovationer inom klimatsmart produktionsteknik, testbäddar och demonstrationsanläggningar.

Främja beteendeförändring och integrera klimatfrågor genomgående i planering, uppföljning, upphandling, samarbeten, utveckling och företagande.

Effektanvändning

Energieffektivisering har tidigare främst omfattat besparing av energi (kWh eller MWh) eftersom elnätens överföringskapacitet inte varit begränsande i de flesta fall. Effekt (kW eller MW) är det momentana uttaget av energi. Ett aktuellt exempel för att illustrera skillnaden mellan energi och effekt är laddning av en elbil. Energin för batteriet kan "tankas med olika hastighet", eleffekt, vilket gör att det tar olika lång tid att få ett fullt laddat batteri, se bild 17. Höga effektbehov gör att elnätet når sin maxkapacitet för överföring och blir begränsande, i dagsläget ett par timmar per år, främst vintertid för Uppsala län. Om framtidens alla elfordon ska laddas samtidigt kommer det att krävas mer effekt och överföringskapacitet i elnäten.

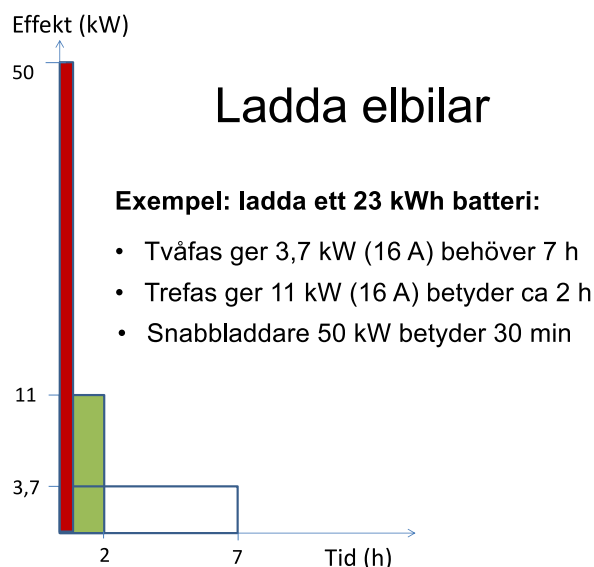


Bild 17. Ett enkelt exempel för att förklara skillnaden mellan energi (kWh) och effekt (kW) är laddning av elbilar. Samma mängd energi kan laddas in i batteriet olika fort och drar då olika mycket effekt.

Svenska Kraftnät planerar omfattande förstärkning av stamnätet i Uppsala län, men dessa projekt är så omfattande att de tar cirka 10 år att förverkliga.

Genom att minska bebyggelsens, verksamheternas och laddinfrastrukturens maxeffektbehov av el kan elnätens kapacitet utnyttjas bättre. Man kan jämföra med trängselskatt för vägar: om delar av rusningstrafiken styrs undan till andra tider på dygnet, eller effektiviseras bort helt, räcker det befintliga vägsystemet längre.

Det går alltså att minska maxeffektbehovet genom att flytta elanvändningen, t ex värmepumpar och elbilsladdning, till tidpunkter på dagen då efterfrågan är lägre. Andra typer av elanvändningar kan sänkas eller stängas av vid behov, till exempel om det finns andra alternativ än el för behovet, som en biobränslepanna för värme, se bild 18. Detta dynamiska sätt att anpassa användningen kallas efterfrågefleksibilitet och utvecklas bland annat genom att digitaliseringen möjliggör ny typ av mätning och styrning, man brukar använda begreppet "smarta elnät" eller "smart grids".

Batterier kan vara en tillgång för de effekttoppar som inte kan styras undan. Elen till effekttopparna tas då från batterier istället för från elnätet. Batterierna laddas sedan när nätet är mindre belastat.

I bilaga 2 ges fördjupning i energieffektivisering och effektfrågan.

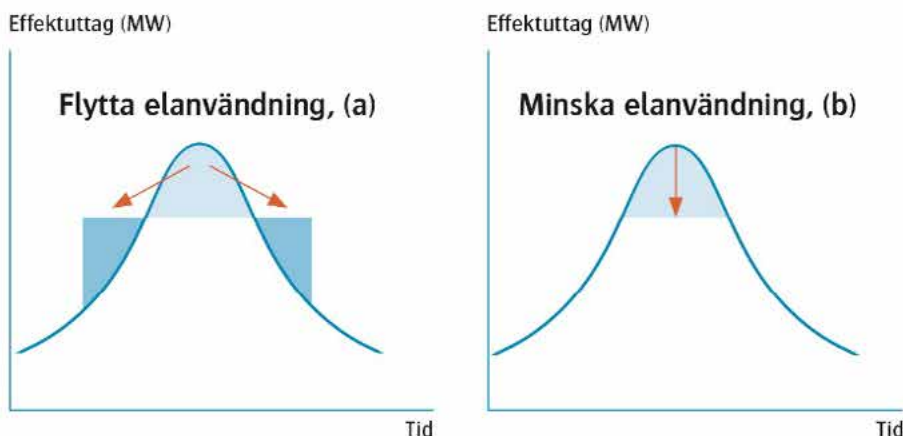


Bild 18 visar efterfrågefleksibilitet som är möjligheter att minska toppar för elanvändningen (maxeffektbehovet) och därmed behovet av överföringskapacitet hos elnätet. Bilden är hämtad från Energimarknadsinspektionens rapport 2016:15.

Förnybar energi

Förnybar elproduktion

Målet om 100% förnybar elproduktion 2040 är en utmaning för Sverige och för Uppsala län. Den förnybara andelen av länets energitillförsel var 65 procent 2015 och för elanvändningen var andelen 60–80% beroende på om länets vattenkraft räknas som en regional eller nationell resurs, se avsnitt 2.3. Energimyndigheten pekar på utbyggd vindkraft som ett kostnadseffektivt sätt att nå målet, men även kraftvärme, som har sin maximala produktion under vintern när elen behövs som mest. Solceller kan ge betydande bidrag under soliga timmar, är i stort sett underhållsfria och vara en byggnadsintegrerad lösning. Vattenkraftens miljöanpassningar kan leda till ca 30 GWh minskad elproduktion i framtiden.

Om länets beting för utökad produktion av förnybar el sätts till 640 GWh per år (20% av elanvändningen) kan det täckas genom t ex 320 GWh ny vindkraft, 200 GWh sol och 120 GWh utökad kraftvärme.

El från vindkraft

En hållbar vindkraftsutbyggnad måste ta hänsyn till intressen av olika slag, från försvaret till miljö- och kulturmiljöskydd. Nationellt växer vindkraften kraftigt, enligt Svensk vindenergi kommer vindkraftsproduktionen fördubblas till år 2022.¹⁸ För Uppsala finns riksintresse-områden för vindkraft, men utbyggnadsplanerna har avstannat på senare år. Vindkraften kommer att behöva ses i ett storregionalt sammanhang, där regioner med goda vindlägen och goda förutsättningar planeringsmässigt, bygger ut vindkraften proportionerligt mer än andra regioner. Nationellt planeras en vindkraftsstrategi bli klar 2020.

Om 10 % av länets elanvändning, 320 GWh, skulle försörjas med vindkraft skulle det behövas t ex ca 24 stora verk om 4 MW (13 GWh/verk), kanske i två parker om 12 verk vardera.

Eftersom vindkraftens produktion inte är planeringsbar, krävs omfattande distribution mellan olika delar av landet för att jämna ut tillgången

Strategiska principer för förnybar energi

Tillvarata resurseffektiva energilösningar som spillvärme samt bränsle och drivmedel från restprodukter, utnyttja solenergi och vindkraft, kraftvärme och fjärr/närvärme.

Utnyttja ny teknik och nya arbetssätt för minskad klimatpåverkan, såsom digitalisering, reglerteknik, innovationer inom klimatsmart produktionsteknik, testbäddar och demonstrationsanläggningar.

Främja beteendeförändring och integrera klimatfrågor genomgående i planering, uppföljning, upphandling, samarbeten, utveckling och företagande.

på el över tid. Det krävs även flexibel elanvändning driven av tydliga signaler och styrmedel samt troligen även en utbyggd korttidslagring av energibärare som el och värme samt i en framtid även vätgas.

Elnäten behöver förstärkas där vindkraftverk placeras och detta utgör en del i planeringen och tidsåtgången, liksom att hitta placeringar som är lämpliga för att minimera miljöpåverkan och annan påverkan.

El från kraftvärme

Kraftvärme är resurseffektivt eftersom en sådan anläggning producerar fjärrvärme och el samtidigt, och har fördelen att mer el produceras under kalla vinterdagar då elen behövs som mest.

En utökad kraftvärme i länet med 120 GWh förutsätter samtidig fjärrvärmeproduktion för att



¹⁸ Svensk Vindenergis pressmeddelande 2019-03-13

vara resurseffektiv. Kraftvärme finns i Uppsala och Enköping och ger förnybar el om förnybara bränslen används, vilket är fallet när torven avvecklats. Därefter återstår avfallens fossila plast, som i energiåtervinning via avfallsförbränning ger fossila koldioxidutsläpp.

En utökning med 120 GWh är nästan en fördubbling jämfört med dagens nivåer. Kraftvärmen är idag pressad av låga elpriser liksom fjärrvärmen, eftersom den konkurrerar med eldrivna värmepumpar. Värmepumpar gynnas av lågt elpris, låga investeringskostnader genom låga räntor och byggregler som i skrivande stund premierar värmeproduktion via värmepump inom fastighetsgränsen. Värme från värmepumpar eller andra produktionslag i ett fjärrvärme- eller närvärmenät premieras inte på samma sätt, vilket är grunden till den kritik som finns mot dagens utformning av plan- och byggregler.

El från sol

El från solceller förväntas öka kraftigt från dagens nivåer och kommer också att utgöra en tydlig del av framtidens förnybara elsystem. Om 200 GWh av länets elanvändning skulle täckas med sol behövs ca 200 – 250 MW installerad effekt¹⁹. Maxeffekten levereras under soliga sommark dagar medan produktionen går ner till noll under natten och under vintern.

Maxeffekten kan jämföras med Uppsala läns elbehov under vintern på ca 300 MW eller mer, sommartid är troligen effektbehovet ungefär 200 MW, men kan givetvis ändras snabbt i framtiden med tillkommande behov som laddning av elfordon av olika slag, både personbilar och bussar mm. Elproduktion från sol är liksom vindkraft inte planeringsbar vilket innebär en betydande utmaning och ger vid större utbyggnad även prisfluktuationer för el, som ger både utmaningar och möjligheter, t ex för flexibla elanvändare. Det kan noteras att Uppsala kommun har satt upp mål om 100 MW sol i kommungeografin år 2030.

¹⁹ Solelproduktionen är cirka 800 MWh per MW installerad effekt enligt Energimyndighetens rapport 2018:22 Nätan slutna solcellsanläggningar 2017, och representerar ett genomsnitt. Ideala sollägen kan ge mer.

Förnybar värmeproduktion

Fjärr- och närvärmenät har goda möjligheter att tillvarata spillvärme på resurseffektivt sätt. Det går också att dela värme direkt fastigheter emellan eller inom en fastighet, t ex värmeåtervinning från kyl- och frysanläggningar i butik utnyttjas för att värma fastigheter utöver den egna butiken.

Fjärrvärmeverk har också möjlighet att kostnadseffektivt använda spillresurser som avfallsträ etc. som bränslen istället för ren träflis etc. Kostnaden för god rökgasrening kan bäras av en större anläggning. Större anläggningar kan också på kostnadseffektivt sätt utformas som kraftvärmeverk som ger samtidig el- och värmeproduktion enligt avsnittet om kraftvärme ovan.



Värmepumpsteknik gör att flöden med lägre temperatur, t ex ett spillvärmeflöde, kan ges en högre temperatur med hjälp av el (eller värme av hög temperatur i så kallad absorptionsvärmepumpar). Värmepumpar kan använda värme från luft, mark (bergvärme, jordvärme) eller vatten och på så vis värma byggnader med en låg insats av el, utom för de kallaste dagarna då tillsatsenergi krävs. Eldriven värmepumpar minskar således bebyggelsens elanvändning om den ersätter direktverkande el, men i de fall tekniken ersätter när- och fjärrvärme, ökar istället elberoendet.

Förnybar drivmedelsproduktion

Den drivmedelsproduktion som sker i länet idag är biogas (förutom el). Produktionen av biogas sker antingen i specialbyggda anläggningar som den på Kungsängen i Uppsala eller bildas i reningsverkens biologiska reningssteg. Anläggningar kan använda matavfall från hushåll och industrier, gödsel och annat relativt lättnedbrytbart material. Biogasen uppgaderas innan den används som drivme-

del i form av fordonsgas. Fordonsgas kan även innehålla naturgas, andelen (som Sverigemedel) redovisas årligen i Energimyndighetens drivmedelsuppföljning.

Det produceras spannmål i länet som används som råvara för etanolproduktion. Det produceras även tallolja från Stora Enso Skutskärs pappersmassabruk. Bägge bioråvarorna uppgraderas till drivmedel och andra produkter i anläggningar utanför länet.

För att nå hög resurseffektivitet bör biomassa som används för energiändamål i första hand komma från restprodukter istället från primära resurser som har annan användning. Ett bra exempel inom drivmedelsområdet är biogasproduktion från matavfall och gödsel, där näringen i substratet får ett cirkulärt flöde då det återförs till åkrarna efter rötningsprocessen. Ett annat exempel där det finns stora förhoppningar för framtiden är att framställa drivmedel från skogsavfall och liknande med hjälp av olika tekniker som förgasning, filtrering av svartlut från massabruk etc. Befintliga hanterare av biomassa, som pappersmassabruk, har större potential att producera energibiprodukter med fördelaktig ekonomi, än verksamheter som behöver byggas upp från grunden.

I framtiden kan drivmedel också komma att produceras från el. Vätgas kan produceras genom elektrolys av vatten, men är relativt dyrt att komprimera och lagra. Vätgas kan driva bränsleceller vilket ger fordonsdrift från el men utan batterier, dock finns det energiförluster i varje omvandlingssteg vilket minskar totalverkningsgraden och därmed ökar de totala kostnaderna.

Det går att uppgradera biogas genom att tillsätta vätgas och på så vis reformera koldioxidinnehållet i den oprocessade rötgasen/biogasen till metan. Detta gör att ordinarie biogas/naturgasteknik kan användas för lagring av gasen och användning som drivmedel. Det skulle således gå att kombinera en biogasanläggning med vätgasproduktion.

Detta sätt att med hjälp av elgenererad vätgas producera andra energirika gaser eller vätskor kall-

las ibland "power-to-x", P2X ²⁰. Nackdelen även här är att många omvandlingssteg ger en låg total verkningsgrad vilket utmanar totalekonomin. Teknikerna kan därför behöva utnyttja tillfällen med låga elpriser, det vill säga att driften är flexibel mot tillgången på el. Anläggningar med högt kapitalbehov som har kort drifttid har höga kostnader per producerad enhet, men det kan finnas tillämpningar i kombination med andra processer och som ett alternativ till batterier för större installationer.

²⁰ A Clean Planet for all - A European strategic long-term vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy, EUs förslag till klimatstrategi 28 nov 2018

Indirekt klimatpåverkan från konsumtion

Minskad klimatpåverkan behöver uppnås samtidigt med resurseffektivitet och ökad biologisk mångfald. Förnybara varor utan skadliga ämnen kan och bör återvinnas i cirkulära kretslopp drivna av förnybar energi, se bild 19. Effektiv resursanvändning ger minskad energi- och råvaruförbrukning och minskad avfallshantering, t ex minskat matsvinn, minskad engångsplast och längre livslängd för elektronisk utrustning.

Resurseffektiv materialanvändning kan beskrivas med en avfallstrappa, där det i första hand gäller att minimera uppkomst av avfall, därefter att återanvända produkten, sedan återvinna materialet till nya produkter. Energiutvinning bör ske av material som inte längre lämpar sig för återvinning eller som behöver föras ut ur det cirkulära flödet på grund av sitt innehåll av farliga ämnen. Deponerering bör undvikas av material som är möjligt att omhänderta på annat sätt.

Konsumentverket har i uppdrag att verka för en hållbar konsumtion och har inrättat Forum för miljösmart konsumtion. Internationella studier visar på klara samband mellan inkomst och klimatpåverkan ²¹. En vanlig beskrivning är att de 10% som tjänar mest står för hälften av klimatpåverkan.

Den offentliga konsumtionens klimatpåverkan kan minskas genom krav i upphandlingar. Upphandlingsmyndigheten har ansvar för att utveckla klimat- och energikrav för upphandlingar, som en del av kravställning för ökad miljömässig och social hållbarhet och har utvecklat ett kriteriebibliotek som kan nås via deras hemsida.

Även om sättet att beräkna konsumtionens klimatpåverkan har större osäkerhet än beräkningar för de inhemska utsläppen, finns det tillräckliga underlag för att se att vissa områden ger de största bidragen: internationella transporter med flyg och sjöfart, val av livsmedel, byggnadsmaterialen betong och stål, fossil plast, produktion och drift av

Strategiska principer för minskad indirekt klimatpåverkan från konsumtion

Effektivisera användningen men byt också till förnybara bränslen och effektiv teknik.

Detta är en vägledande princip för såväl transporter som material- och energianvändning. - Ett exempel är att istället för att enbart byta all fossil plast mot förnybar plast, göra en översyn i samband med bytet till förnybar plast för att se om det går att minska den totala användningen av plast.

Gör medvetna val och utnyttja upphandlingar för att minska konsumtionens klimatpåverkan från flyget, maten, bygg- och anläggningsmaterial, plast, elektronik och kapitalplaceringar med mera.

Utnyttja ny teknik och nya arbetssätt för minskad klimatpåverkan, såsom digitalisering, reglerteknik, innovationer inom klimatsmart produktionsteknik, testbäddar och demonstrationsanläggningar.

Främja beteendeförändring och integrera klimatfrågor genomgående i planering, uppföljning, upphandling, samarbeten, utveckling och företagande.

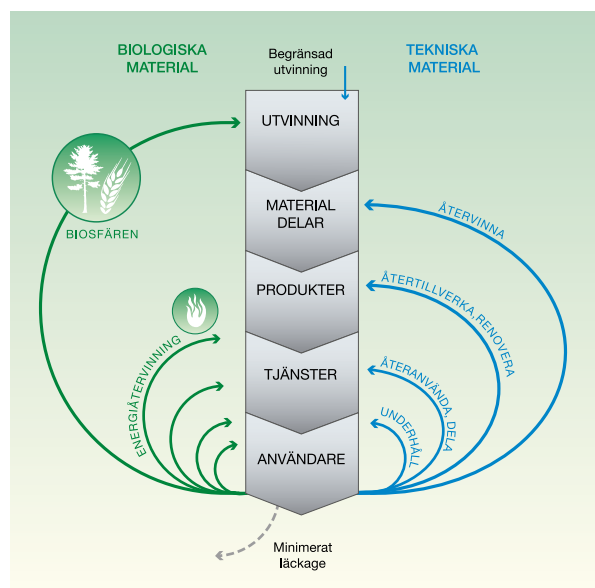


Bild 19 illustrerar cirkulär ekonomi där material tas tillvara i olika steg för att uppnå resurseffektivitet. Källa: Ellen MacArthurs Foundation/Mc Kinsey.

²¹ Good Intent, but Low Impacts: Diverging Importance of Motivational and Socioeconomic Determinants Explaining Pro-Environmental Behavior, Energy Use, and Carbon Footprint, tidskriften Environmental Behavior 2017

elektronisk utrustning samt kapitalplaceringar i fossila verksamheter. Även produktion av textilier och maskiner, t ex fordon, har en betydande klimatpåverkan.

Internationellt flyg och sjöfart

Flygets bidrag till klimatpåverkan är stor och ökande, för Sverige har antalet utrikes flygresor per invånare mer än fördubblats sedan början av 90-talet. Svenskars internationella flygresor svarar för lika stora utsläpp som all bilkörning i Sverige, ca 11 miljoner ton CO₂ekv, eller strax över ett ton per person och år, vilket för Uppsala län blir ca 400 000 ton CO₂ekv.

I siffran ingår höghöjdseffekten, där förbränning på hög höjd i runda tal dubblar klimatteffekten jämfört med om förbränningen skett på marknivå, bildande av kväveoxider och vattenånga som också har klimatpåverkan.

Utmaningen med långväga flygande blir tydlig när man jämför en flygresor tur och retur till New York som ger ca 2 ton CO₂ekv med det totala utsläppsutrymmet per person för 2050 på 1 ton per år. Samma strategiska principer som för övriga transporter gäller: effektivisera behovet, förutom att byta till förnybara drivmedel och till energieffektiv teknik.

Internationell sjöfart bidrar för Sveriges del med 7 miljoner ton koldioxid²² vilket för länet skulle innebära ca 250 000 ton. Det saknas dock i dagsläget kriterier eller vägledning för hur offentliga aktörer på såväl nationell som regional och lokal nivå kan styra sin upphandling av sjöfart. Trafikverket har våren 2019 startat ett branschprogram för Hållbar sjöfart. Samma strategiska principer som för övriga transporter gäller: effektivisera behovet, förutom att byta till förnybara drivmedel och till energieffektiv teknik.

Livsmedel

Livsmedel som konsumeras i länet ger klimatpåverkan från jordbruket i länet, i Sverige och utomlands. Hälften av klimatpåverkan från livsmedelskonsumtionen kommer från produktion av kött och mejeriprodukter. Konsumtionen av kött



har fördubblats mellan 1990 och 2015, men ökningen har täkts av import och antalet mjölkkor och svin har minskat i Sverige under samma period. Klimat- och hälsovinster skulle göras om den svenska köttkonsumtionen halverades och ersattes med proteiner från ärtor och bönor²³. En minskad köttkonsumtion i Sverige behöver inte innebära minskat antal köttdjur i Sverige eftersom ungefär hälften av det kött som konsumeras i Sverige numera är importerat.

En ökad produktion av växtbaserade proteiner i Sverige skulle ge ökad resiliens, det vill säga motståndskraft mot yttre störningar som t ex problem med import av foder, gödningsmedel och andra insatsvaror.

Minskat matsvinn, speciellt för kött och mejeriprodukter, är givetvis en "långt hängande frukt" för minskad klimatpåverkan.

I bilaga 4 finns bland annat en kort fördjupning om klimatpåverkan från livsmedel kopplat till den biologiska mångfald som betande djur kan ge.

Bygg- och anläggningsmaterial

Bygg- och anläggningsmaterial som används i Sverige medför en årlig klimatpåverkan på ca 14 miljoner ton CO₂ekv, varav mer än hälften utomlands²⁴. Totalt motsvarar det 1,4 ton per person, vilket för Uppsala län blir 500 000 ton per år.

Det är produktionen av betong och stål som står för den största andelen av utsläppen. Klimatpå-

²² Energimyndighetens rapport ER2017:10

²³ Renewable Agriculture and Food Systems, 20 september 2018, E Röös et al

²⁴ Boverket, Hållbart byggande med minskad klimatpåverkan, rapport 2018:5

verkan från byggskedet kan halveras till 2030 jämfört mot dagsläget²⁵. Boverket föreslår att krav införs på klimatdeklaration av byggnader i ett livscykelperspektiv²⁶ samt en nationell databas med generiska klimatdata för byggsektorn. Boverket ger exempel på byggnadsstommar som ger mellan 220 och 330 kg CO₂ekv per m² boyta (Atemp). Ett sätt att minska klimatpåverkan från byggmaterial är att bygga i trä. Träprodukter som byggs in i byggnader utgör även en form av kolinbindning, se även avsnitt 5.2.

Förutom betong och stål sker klimatpåverkande utsläpp från bygg- och anläggningsprojekt via transporter, arbetsmaskiner, användning av plastförpackningar, produktion av asfalt och bergskross etc.



Bild från Knivstas nya Centrum för Idrott och kultur som byggs med trästommar vilket ger en lägre klimatpåverkan än betong.

Plast, elektronik och kapitalplaceringar med mera

Som exempel på övrig indirekt klimatpåverkan från konsumtion kan exemplen plast, IT och kapitalplaceringar beskrivas, samt övrigt som produktion av textilier och maskiner som fordon med mera.

Plast tillverkas fortfarande främst av fossila råvaror. För att få en ökad cirkulär ekonomi - ökad nyttjandegrad och ökad återanvändning - bör återvunnen plast prioriteras som råvara för nya plastprodukter där så är möjligt. För vissa tillämpningar, som inom läkemedels- och livsmedelsindustrin, behöver ny råvara användas men denna

bör då vara biobaserad, det vill säga komma från förnybar råvara.

Det bör observeras att begreppet ”bioplast” är ett otydligt begrepp då det används både för biobaserad plast och för nedbrytbar plast, vilket inte är detsamma. Biobaserade plaster kan produceras så att de är lika hållbara som fossilbaserade och därmed kan ingå i samma materialåtervinningssystem utan att försämra hållbarheten på det material som produceras med den återvunna plasten. Nedbrytbara plaster fungerar inte i ett material-återvinningssystem och är tyvärr inte heller nedbrytbara i den naturliga miljön, utan bryts ner i industriella processer till mindre fragment som inte är synliga för ögat men som utgör så kallad mikroplast som orsakar problem i miljön.

Det bör dock framhållas att plast är ett material som har många goda egenskaper som är helt nödvändiga i många tillämpningar t ex inom sjukvård. Plast kan spara drivmedel genom att ge emballage med låg vikt och globalt kan plast skydda livsmedel så att matsvinnet minskar. Resurseffektivitet börjar med genomtänkta behov som minimerar materialflödena och på så vis avlastar det cirkulära kretsloppet genom att mindre mängd råmaterial och återvinningsmaterial behöver hanteras.

Elektronik har klimatpåverkan genom produktion och drift av elektronikutrustningen. Utsläppen motsvarar 160 kg koldioxid per invånare, i beräkningen ingår IT-infrastruktur som servrar, datacenter, kablar, med mera och tillverkning samt användning av kommunikationsutrustning som datorer, mobiler, surfplattor, modem, etc.²⁷. Ett räkneexempel för länet ger då ca 60 000 ton koldioxid per år från produktion av elektronik, vilket kan jämföras med de 20 000 ton koldioxid per år från det tillverkningsföretag i länet som har störst klimatpåverkande utsläpp. Genomtänkt användning och krav i upphandling har därför en betydande potential att minska klimatpåverkan och bör även inkludera annan miljöpåverkan samt sociala frågor som produktionsförhållanden etc.

²⁵ Bygg- och anläggningssektorns Färdplan för fossilfri konkurrenskraft, Fossilfritt Sverige, 2018

²⁶ Klimatdeklaration av byggnader, rapport 2018:23, förslag på metoder och regler

²⁷ Malmödin J. et al. Life cycle assessment of ICT – carbon footprint and operational electricity use from the operator, national and subscriber perspective in Sweden. Journal of Industrial Ecology 2014

Det viktigt att framhålla de stora klimatvinster som digitaliseringen ger och kan ge i framtiden, till exempel genom att möjliggöra resfria möten och att underlätta information om kollektivtrafik, cykelvägar etc. Digitaliseringen behövs även för att ge ett mer flexibelt elsystem, där produktion från vind och sol matchas mot användningen, vilket kräver omfattande informationshantering och informationssäkerhet.

Kapital kan sägas ha klimatpåverkan beroende på var det är placerat. Överflyttning av medel som pensionsfonder etc. till verksamheter som är eller går över till fossilfri verksamhet eller arbetar med energieffektivisering bidrar kraftfullt till förändring för mindre klimatpåverkan. Det är också en finansiell risk att ha investeringar i klimatpåverkande verksamhet som kol, gas och olja, eftersom användningen av fossila bränslen ska minska.

Övriga områden som identifierats ha stor klimatpåverkan är textilier och produktion av maskiner, t ex fordon. För textiliers del anger Naturvårdsverket en klimatpåverkan på cirka 0,4 ton per person och år, vilket för Uppsala län då skulle bli cirka 160 000 ton. För personbilar finns det uppgifter

om en klimatpåverkan mellan 6 och 15 ton per producerad bil, där den högre siffran avser en elbil med stort batteri, och batteriproduktionen utgör ungefär hälften av klimatpåverkan.

För att beskriva klimatpåverkan från konsumtion används ofta så kallad spend-analys, som innebär att inköp av olika varor förses med en utsläppsfaktor per krona. Denna utsläppsfaktor varierar beroende på i vilket land produkten har tillverkats, eftersom olika länder har olika klimatpåverkande energisystem. Metoderna blir grova eftersom det är svårt att sätta tillräckligt bra utsläppsfaktorer som avspeglar olika typer av varor, t ex en dyrare vara av bättre kvalitet som håller längre. Mer om hur klimatpåverkan från privat och offentlig konsumtion beräknas finns bland annat på Naturvårdsverkets hemsida.

I fördjupningsbilaga 4 beskrivs mer om den indirekta klimatpåverkan från flygresor och sjöfart, livsmedel, bygg- och anläggningsmaterial samt övrigt i form av plast, IT och kapitalplaceringar med mera.

Verksamheter i Uppsala län och deras roll i klimat- och energiarbetet

Länets olika verksamheter har viktiga roller i klimat- och energiarbetet, samtliga har transporter och arbetsmaskiner och använder energi på olika sätt samt har indirekt klimatpåverkan via inköpta varor mm. En inriktning till fossilfri produktion är att framtidssäkra sin verksamhet.

I följande avsnitt ges översikter om samhällsplanering, jord- och skogsbrukets klimatomöjligheter och utmaningar, exempel på utveckling inom klimat- och energiområdet där kunskap och innovation är avgörande samt goda exempel från länets industri- och tjänstesektor.

Samhällsplanering, offentlig sektor

Den strategiska samhällsplaneringen är av stor vikt för möjligheterna till ett transporteffektivt samhälle, effektiv energianvändning i bebyggelsen och en resurseffektiv användning av infrastruktur som vägar, vatten och avlopp, värme och el samt bredband i samspel med den blågröna infrastrukturen som vattendrag och gröna områden utgör.

Offentliga funktioner som kommunerna, Region Uppsala och myndigheter som länsstyrelsen har ett särskilt ansvar för att i planeringen väga samman samtliga mål i samhällsplaneringen, inte minst minskad klimatpåverkan och klimatanpassning.

För klimatanpassning finns en särskild plan som finns tillgänglig på länsstyrelsens hemsida samt ingår även i den kommunala planeringen. Delar kommer även in i planer för grön infrastruktur som t ex att tätorter kan minska behovet av kylning för bebyggelse genom att ha beskuggning med träd.

Samhällsplaneringen är viktig både för tätort och för landsbygd, t ex behovet av noder för transporter och service. Den kommunala planeringen är av central betydelse i form av översiktsplanering, områdesprogram samt detaljplanering. Parkeringsnormer och miljözoner är betydelsefulla verktyg i den kommunala planeringen, liksom planering för laddinfrastruktur. Drivmedelstankställen och laddinfrastruktur tas upp i det tidigare avsnittet om transporter.

Redan i ett tidigt skede måste förutsättningar skapas för effektiva och attraktiva alternativ till den egna bilen. Infrastrukturen för gång och cykel tillsammans med kollektivtrafik behöver säkerställas och de hållbara trafikslagen behöver prioriteras, se bild 21.

Utrymme för pendlarparkeringar behövs liksom goda anslutningar till dessa så att transportsystemet hänger ihop och bildar en helhet. Attraktiva och praktiskt möjliga alternativ till egen bil behöver kompletteras med ett aktivt och kontinuerligt

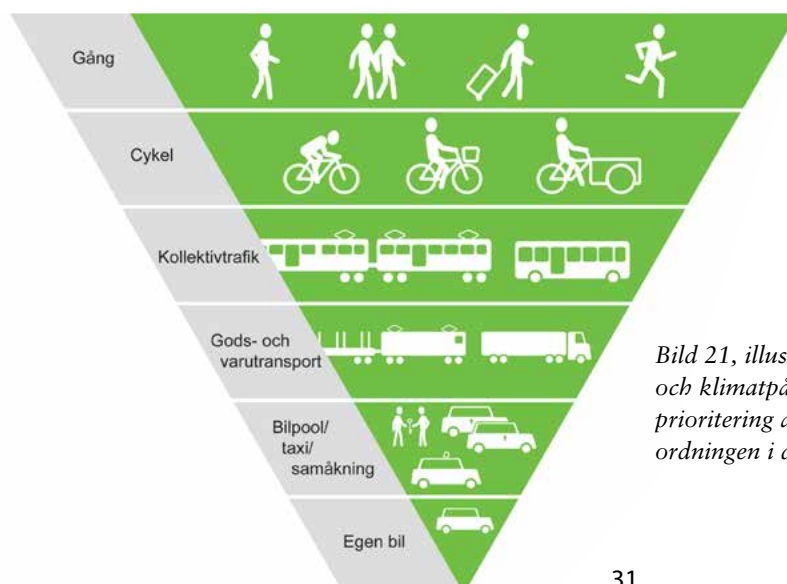


Bild 21, illustration från Boverket. För minskade utsläpp och klimatpåverkan, bättre hälsa och mindre buller bör prioritering av trafikslag i samhällsplaneringen ske efter ordningen i den omvända pyramiden.

arbete med attityder och beteenden för att åstadkomma förändring. Där personbilar inte är rimligt att ersätta med mer resurseffektiva transportsätt, behöver fossilfria drivmedel säkra en låg klimatpåverkan.

Bebyggelse i stråk underlättar ett resurseffektivt utnyttjande av gemensam infrastruktur som kollektivtrafik, gång- och cykelvägar, el och värmedistributionsnät, bredband etc. Samplanering av infrastruktur är kostnadseffektivt.

Såväl i stråken som inne i de befintliga orterna är det viktigt att mark långsiktigt avsätts för transportinfrastruktur och försörjningssystem. Omlastning av gods som till exempel byggnadsmaterial, ballast och biobränslen kräver också ett väl planerat fysiskt utrymme, liksom återvinning. Bygglogistikcentret i Uppsala stad har minskat mängden transporter.

För områden med höga kulturhistoriska värden är det viktigt att ny energiteknik som vindkraft, solceller och laddstolpar integreras i planeringen med hänsyn och lyhördhet.

I avsnittet om energi tas spillvärme/restvärme samt när- och fjärrvärme upp, dessa system är nära kopplade till samhällsplanering och behöver sina fysiska utrymmen t ex för fjärrvärmeledningar samt för själva anläggningarna samt kunskapen om var spillvärme finns att koppla in eller som kan användas lokalt. Det finns också logiska kopplingar till återvinning där delar av materialet kan transporteras vidare till materialåtervinning medan resten ska gå till energiåtervinning. Energi i avloppsvatten kan tas tillvara genom värmepumpar eller motsvarande, lokalt eller centralt.

För avloppsreningsverk kan även biogasproduktion från biologiska reningssteg tas tillvara och för större anläggningar kan uppgradering till fordonsgas ske kostnadseffektivt.

Elsystemets infrastruktur som elledningar, ställverk med transformatorer samt produktionsanläggningar för förnybar el som kraftvärme, vindkraft mm är viktiga delar i samhällsplaneringen. Att i god tid planera infrastrukturen för nya områden ökar möjligheterna till resurseffektiva lösningar.

Speciellt för vindkraft finns det målkonflikter kring natur- och kulturområden samt försvarets behov, vilket belyses mer i fördjupningsbilagan om förnybar energi. Planeringen av infrastrukturen är en del av den kommunala översiktsplaneringen och det finns även lagkrav på kommunal energiplanering.

Ett speciellt område i samhällsplaneringen är beredskapsplaner som Styrel (se t ex Energimyndighetens hemsida) och kontinuitetsplanering. Energieffektiva transporter, bebyggelse och verksamhet, lokal produktion av livsmedel, drivmedel, el och värme från flödande eller lokala råvaror ger ökad resiliens, motståndskraft mot störningar.

Jord- och skogsbruk

Jord- och skogsbruk är en viktig grundstomme för länet genom sina många ekonomiska, sociala och miljömässiga nyttor. Det finns betydande möjligheter för sektorerna att öka sitt redan omfattande bidrag till minskad klimatpåverkan, främst genom skogens kolinbindning och möjlighet att leverera träprodukter (byggmaterial tas upp i avsnitt 4.4.3) och råvaror till förnybara drivmedel och bränslen. Det finns också målkonflikter inom alla områden: ekonomiska, sociala och miljömässiga som behöver behandlas av relevanta parter beroende på fråga.

Jordbrukets direkta klimatpåverkan i länet, 300 000 ton koldioxidekvivalenter, måste ses tillsammans med den omfattande importen av livsmedel från andra länder vilket ger en indirekt klimatpåverkan. Länet har också en relativt omfattande export av framförallt spannmål. Klimatpåverkan från länets livsmedelskonsumtion är alltså inte densamma som klimatpåverkan från länets jordbruk, val av livsmedel tas upp i avsnitt 4.4.2.

Jordbrukets klimatpåverkan är komplex med flera olika klimatgaser, koldioxid, lustgas och metan, som bildas beroende på markförhållanden och brukningsmetoder för mark, gödselhantering och genom idisslare. I bild 22 återfinns en ungefärlig fördelning av de direkta utsläppen från länets jordbruk.

Jord- och skogsbrukets användning av fossila bränslen för arbetsmaskiner ingår i posten "arbets-

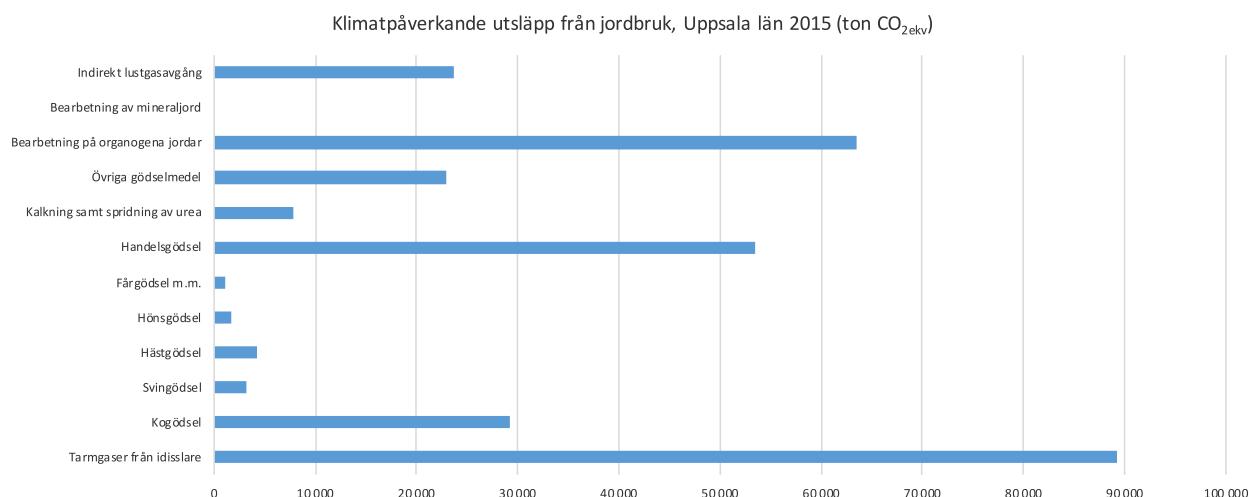


Bild 22. Klimatpåverkan från länets jordbruk kommer främst från marken (indirekt lustgasavgång, koldioxid från bearbetning av organogena jordar/mulljordar), gödselhantering och djurhållning/idisslare.

maskiner” som behandlas i tidigare avsnitt tillsammans med transporter. Jord- och skogsbrukets byte till fossilfria drivmedel kommer då att synas som en minskning i posten ”arbetsmaskiner”, inte i posten ”jordbruk”. Skogsindustrins utsläpp redovisas i posten ”industri”, t ex pappersmassabruk och sågverk.

Arbete pågår i länet bland annat med att byta ut bränslet för spannmålstorkar från olja till bio-bränsle. Ur livscykelperspektiv ska även klimatpåverkan från produktionen av de importerade

insatsvarorna till jordbruket, som mineralgödsel och foder tas i beaktande, vilket utgör indirekta utsläpp som hör till produktionen av livsmedel i länet.

Framförallt skogsbruk har förmåga att binda in kol så länge avverkningen understiger tillväxten, bild 23. Kolinbindningen i Uppsala län genom skogen kan mycket grovt uppskattas till 800 000 ton koldioxid per år, vilket motsvarar ca 2 ton per länsinvånare och år i dagsläget.

Miljoner ton koldioxidekvivalenter

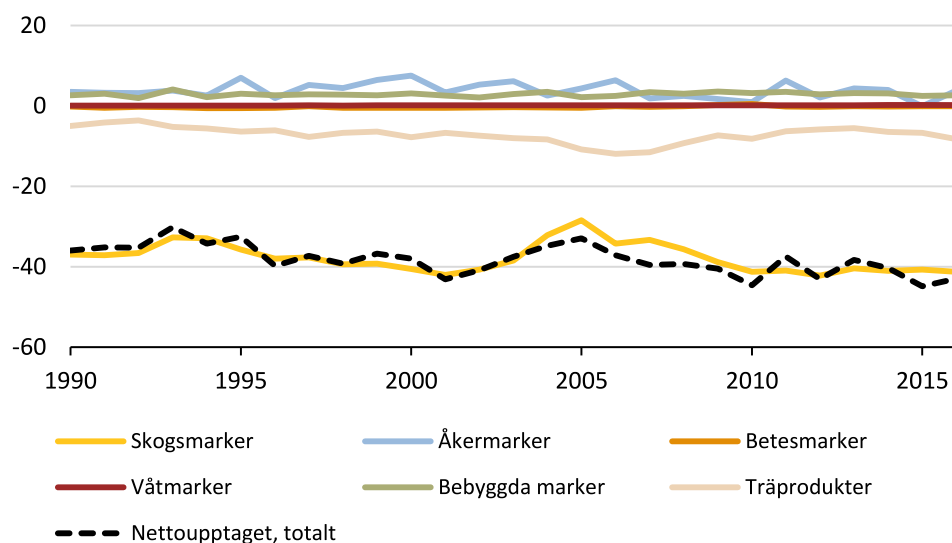


Bild 23. Kolinbindning för Sverige, bild från Naturvårdsverkets rapport Förslag till en långsiktig strategi för Sverige i enlighet med Parisavtalet 2018. Skogsmarker är det som bidrar mest till kolinbindning, därefter kommer träprodukter. Åkermark och bebyggd mark kan avge koldioxid och metan från marken, beroende på markförhållanden och bruksmetoder. Källa: Naturvårdsverket.

Kunskap och innovation

Kunskap och innovation har en stor roll för klimatomställningen. Arbete med att minska klimatpåverkan behövs i alla sektorer, inte minst inom forskning samt för att få fram nya företag och tjänster.

Framtiden är fossilfri, förnybar och hushållar med resurser t ex genom cirkulära kretslopp och ger nya affärsmöjligheter och nya gröna arbetstillfällen. Digitaliseringen kan överbrygga geografiska avstånd vilket gynnar företag på landsbygden, men nödvändig infrastruktur i form av bredband behöver finnas på plats.

Det behövs liksom demonstrationsprojekt och testbäddar av olika slag för framtidens infrastruktur men också kunskap om hur samarbete kan bedrivas, beteendefrågor, kommunikationsfrågor samt om hur olika hållbarhetsmål kan vägas samman.

Länets universitet genererar ny kunskap till exempel batteriforskning och mycket annat med koppling till klimat- och hållbarhetsfrågor, en översikt blir snabbt inaktuell och är därför inte av värde här, utan nås med fördel via universitetens hemsidor.

Uppsala universitet bjuder in forskare till Zennströms klimatprofessur med inriktning mot klimatledarskap. Centrum för miljö- och utveck-

lingsfrågor (Cemus) är ett studentinitierat samarbete med Uppsala universitet och SLU Sveriges lantbruksuniversitet.

SLU Sveriges lantbruksuniversitet har en särställning med sin kompetens inom utveckling av det svenska jord- och skogsbruket.

Länet har flera olika innovationsmiljöer för nya företagsidéer som t ex STUNS Uppsala Innovation Centre, Green innovation park hos SLU med flera. Inom energiområdet kan STUNS Energi och deras samarbeten nämnas, t ex med Sustainable Innovation och företag som Ngenic, se bild 24 om det pris som samarbetet med Upplands Energi belönades med.

Förutom de nya och etablerade företagens egen utveckling, sker även projekt med hjälp av Energi-kontoret i Mälardalen samt inom transportområdet även Biogas Öst / BioDriv Öst, deras hemsidor visar aktuella och genomförda projekt. Samverkan och projekt sker även med kommunernas energi- och klimatrådgivare.



Bild 24. Världens smartaste elnät finns i Uppland. Joachim Lindborg, Sustainable Innovation, mottar pris från International Smart Grid Action Network 2018 för projektet VäxEI som kopplar ihop elbilsladdning, solceller, energilagring samt värmepumpar i Upplands Energis elnät till ett "Smart Grid". Initiativet delfinansieras av Energimyndigheten. Priset, som delades ut av dåvarande energiminister Ibrahim Baylan, går till det projekt som på bästa sätt främjar energiomställningen och möjliggör mesta möjliga förnybar energi i elnätet.

Industri och tjänstesektor

Klimatarbete behövs för att behålla framtida konkurrenskraft långsiktigt. Kundkrav och företagens egen vilja är centrala. Nedan ges några exempel från länets företag, stora och små.

Sandvik Coromant i Gimo, Östhammars kommun, minskar utsläppen med 1 850 ton koldioxid per år genom att ersätta 700 m³ olja per år med bio-bränsle i ett fjärrvärmeprojekt med energibolaget Neova. Satsningen stöts av Naturvårdsverket genom investeringsstödet Klimatklivet.

Stora Enso AB Skutskärs bruk, Älvkarleby kommun, har minskat sina fossila utsläpp på 10 år från maxnoteringar uppåt 28 000 ton per år till att numera vara mellan 300 och 600 ton per år. Fossil olja har ersatts med den förnybara becoljan som är en biprodukt från massabruket. Bruket levererar också fjärrvärme till Skutskärs samhälle.

Munters i Tobo, Tierps kommun, tillverkar avfuktarsystem som säljs främst i Europa och Asien. Energieffektiva lösningar för luftbehandling sparar el åt till exempel datorhallar. Ultratorr luft är också en förutsättning vid produktion av litiumbatterier.

Apotea i Morgongåva, Heby kommun, har utrustat sitt nya logistikcenter med Sveriges största solcellsanläggning på tak, med totalt 5560 solcellsmoduler och produktion på ca 1,5 GWh el per år.

Björks Buss AB finns bland annat i Enköping och har etablerat en tankanläggning för biodiesel (HVO) med hjälp av stöd från Klimatklivet.

Gyproc Saint-Gobain i Bålsta, Håbo kommun, producerar gipsskivor och har minskat koldioxidutsläppen med 25 % genom att byta olja mot naturgas. I samarbete med E.ON tar man hand om



överskottsvärme från produktionen och återanvänder den som fjärrvärme i Bålsta. För produktionen av gipsskivor består råvarorna av mer än ca 25 procent återvinningsmaterial i form av insamlat återvinningsgips och återvinningskartong.

Skanskas anläggning i Knivsta byter bränsle för sitt asfaltverk från fossil olja till förnybar olja, vilket minskar utsläppen med mer än 400 ton per år. Investeringen har fått stöd av Klimatklivet.

Lindvalls kaffe i Uppsala, Uppsala kommun, återvinner värmen från kafferostningen till både egna lokaler och andra bostäder och lokaler via fjärrvärmenätet. Finansieringen kommer delvis från investeringsstödet Klimatklivet och projektet har skett i samarbete med Energikontoret i Mälardalen Vattenfall Värme Uppsala. Investeringen kommer att minska koldioxidutsläppen med cirka 100 ton koldioxid per år.



Framtagandeprocess, åtgärder och uppföljning

Framtagande

Länsstyrelserna fick i 2018 års regleringsbrev i uppdrag att revidera de regionala klimat- och energistrategierna.

Större förändringar jämfört med den tidigare strategin är att de prioriterade områdena har koncentrerats till fyra stycken som samtliga berör länets verksamhetssektorer. Den tidigare strategin hade åtgärdsförslag vilket för denna uppdaterade strategi har arbetats fram i form av ett separat regionalt åtgärdsprogram, se nedan.

Bred samverkan har eftersträvat i uppdateringsprocessen, främst via samverkan med länets kommuner, Region Uppsala och övriga i Uppsala läns Klimat- och Energiforum ULKE, samt avstämningar med länets miljö- och klimatråd. Här finns representanter från länets kommuner, Region Uppsala, Uppsala universitet, Sveriges Lantbruksuniversitet SLU, jord- och skogsbruk via LRF och Skogsstyrelsen, Handelskammaren, Energikontoret Mälardalen, Biogas Öst med BioDriv Öst, STUNS Energi och Svenska Naturskyddsföreningen SNF.

En bred inbjudan sändes ut inför seminariet den 6 september 2018 om uppdateringen av strategin, bland annat till länets energiföretag. Seminariet specialbehandlade området transporter och eleffektfrågan. Kommunbesök och andra besök, avstämningar och möten – t ex om effektfrågan - har hållits löpande under 2018 och inklusive avstämningar internt med länsstyrelsens lika enheter såsom planenheten, landsbygdsenheten, beredskapsenheten m fl.

En remiss sändes ut den 16 november 2018 till 60 aktörer där 24 externa remissvar inkom. Remisstiden var till den 15 februari, och extra tid medgavs till några aktörer som särskilt efterfrågade det.

Åtgärder

Åtgärder för minskad klimatpåverkan samordnas för länet i ett separat åtgärdsprogram för miljömålen, området klimat och energi. Programmet gäller 2019-2022 och har tagits fram i bred samverkan parallellt med framtagandet av denna strategi. Åtgärder beskrivs för de prioriterade områdena i denna strategi och aktörer i länet inbjuds att teckna Hållbarhetslöften där de anger vilka åtgärder de planerar att genomföra, vilket gör det lättare att hitta samarbeten.

Dessutom pågår många åtgärder i länets kommuner, företag, organisationer och genom alla individers val ner på personnivå. Större initiativ som kan nämnas på den nationella nivån är Fossilfritt Sverige. På lokal nivå finns Uppsala kommuns samarbete Uppsala Klimatprotokoll, där offentlig verksamhet och privata företag samt olika organisationer samarbetar.



Åtgärdsprogram för minskad klimatpåverkan finns även på nationell nivå, som t ex Fossilfritt Sverige, och på lokal nivå, som Uppsala Klimatprotokoll. Arbeta behövs på flera olika nivåer, från global till individuell.



Uppföljning

Utvecklingen för de direkta klimatpåverkande utsläppen för länet och respektive kommun följs upp årligen inom det svenska miljömålssystemet. Data tas fram samordnat av nationella instanser som SCB m fl. och går att nå via den nationella emissionsdatabasen och det svenska miljömålssystemets hemsidor samt länsstyrelsens hemsida. Data för koldioxidutsläpp för län och kommuner har cirka två års eftersläpning. För transportdata har Trafika uppföljning både läns- och kommunvis. Energidata tas i nuläget fram periodvis för respektive län genom länsstyrelserna i samarbetsprojekt.

Uppföljning av de konsumtionsbaserade utsläppen sker nationellt och utvecklingsarbete behövs för att dessa ska kunna följas regionalt och lokalt, t ex med hjälp av olika typer av nyckeltal.

Utvecklingen för åtgärderna i det regionala åtgärdsprogrammet för minskad klimatpåverkan följs upp årligen och samordnas av länsstyrelsen.

Åtgärderna som får investeringsstöd via Klimatklivet följs upp inom ramen för detta program och resultaten presenteras på Naturvårdsverkets hemsida.

Länsstyrelsen avser att göra regelbundna aktualitetsöversyner av strategin. Utvecklingen behöver ske snabbt på klimatområdet och bedömningar behöver göras regelbundet för att avgöra om inriktningen på klimatarbetet behöver ändras.

Till strategin hör även fyra fördjupningsbilagor för respektive prioriterat område:

Bilaga 1. Fördjupning om transporter och arbetsmaskiner

Bilaga 2. Fördjupning om energieffektivisering och effekt

Bilaga 3. Fördjupning om förnybar energi

Bilaga 4. Fördjupning om indirekt klimatpåverkan från konsumtion

Länsstyrelsen har i uppdrag att leda och samordna arbetet med att i dialog med andra aktörer i länet ta fram en ny långsiktig regional energi- och klimatstrategi. Utgångspunkten är de klimatmål som riksdagen har antagit och de långsiktiga energipolitiska målen.

Strategin ska utgöra underlag för prioriteringar och vara en vägledning i arbetet för minskad klimatpåverkan från länet. Strategiska principer pekas ut inom fyra prioriterade områden:

- transporter och arbetsmaskiner
- effektiv energi- och effektanvändning
- ökad produktion av förnybar energi och tillvaratagande av spillvärme
- den indirekta klimatpåverkan från konsumtion som flygresor, bygg- och anläggningsmaterial mm.

De konkreta åtgärderna inom klimatområdet återfinns i länets åtgärdsprogram för minskad klimatpåverkan, som arbetats fram parallellt med denna strategi, samt aktörers egna handlingsplaner och program. Engagemang och samarbete är viktiga förutsättningar för minskad klimatpåverkan och ett hållbart samhälle.

MEDDELANDESERIEN 2019

1. Grön infrastruktur i Uppsala län (*Miljöstrategienheten*)
2. Tillsammans för ett fossilfritt Uppsala län – klimat- och energistrategi (*Miljöstrategienheten*)



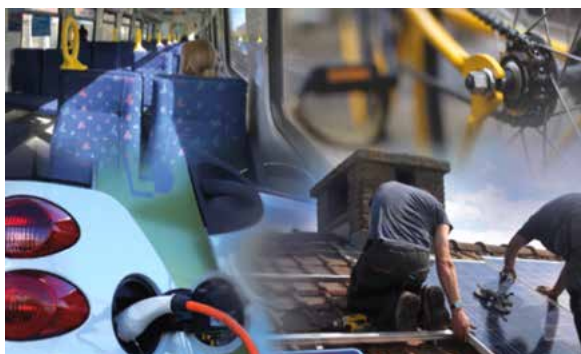
LÄNSSTYRELSEN
UPPSALA LÄN

POSTADRESS 751 86 Uppsala GATUADRESS Bäverns gränd 17
TEL 010-22 33 000 (vxl) E-POST uppsala@lansstyrelsen.se
WEBBPLATS www.lansstyrelsen.se/uppsala

Fördjupningsbilagor

till klimat- och energistrategin

Tillsammans för ett fossilfritt Uppsala län



**MINSKAD
KLIMATPÅVERKAN**



LÄNSTYRELSEN
UPPSALA LÄN

LÄNSTYRELSENS
MEDDELANDESERIE
2019:2
MILJÖSTRATEGIENHETEN
ISSN 1400-4712

Innehåll – bilagor

Bilaga 1 - Fördjupning om transporter och arbetsmaskiner.....	41
Bilaga 2 - Fördjupning om energieffektivisering och effekt	52
Bilaga 3 - Fördjupning om förnybar energi.....	60
Bilaga 4 - Fördjupning om indirekt miljöpåverkan från konsumtion	71

Fördjupningsbilagor till klimat- och energistrategin

Tillsammans för ett fossilfritt Uppsala län

Författare: Anna Karlsson, Aino Inkinen

Länsstyrelsen i Uppsala län

Bäverns gränd 17

751 86 Uppsala

Tfn: 010-22 33 000 (vxl)

E-post: uppsala@lansstyrelsen.se

Webbplats: www.lansstyrelsen.se/uppsala

Länsstyrelsens Meddelandeserie 2019:2

ISSN 1400-4712

Du hittar rapporten som pdf-fil på vår webbplats

Bilaga 1 - Fördjupning om transporter och arbetsmaskiner

Inledning om området och upplägg för bilagan

För att minska den totala miljöpåverkan och inte bara klimatpåverkan från transporter, är det viktigt att samtidigt genomföra både effektiviseringar (färre mil med fordon som behöver drivmedel och mindre drivmedel per mil) och att byta till förnybara drivmedel och effektiva fordon.

Översiktligt innehåll i denna bilaga:

1. Introduktion om förnybara drivmedel inklusive eldrift
2. Infrastruktur för förnybara drivmedel och laddning av elfordon
3. Personresor
 - 3.1 Transporteffektivt samhälle
 - 3.2 Energieffektiva personbilar
4. Godstransporter
5. Arbetsmaskiner

1. Introduktion om förnybara drivmedel inklusive eldrift

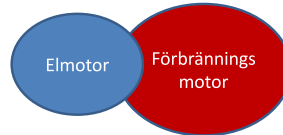
Den största posten för fossila koldioxidutsläpp i Uppsala län, 600 000 - 700 000 ton CO₂/år kommer från fossila drivmedel - bensin och diesel - från transporter (person och gods) samt arbets- och entreprenadmaskiner av olika slag. I länet förbrukas cirka 3 000 GWh drivmedel per år, dessutom tillkommer drivmedel till flygresor och sjöfart för länets invånare och verksamheter, i Sverige och utomlands.

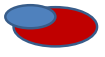
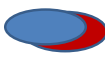
Olika typer av förnybara drivmedel beskrivs kort i rutan nedan. I dagsläget är biogas (40 GWh) det enda drivmedel som produceras i länet, förutom el. Råvaror från länet som ingår i förnybara drivmedel som produceras utanför länet, är spannmål som går till etanolfabriken i Norrköping samt tallolja från Skutskärs bruk som blir en råvara till HVO.

Förnybara drivmedel: en hel flora

- El (batteri eller kontinuerlig laddning via spår eller laddvägar)
- Biogas (fordonsgas: viss inblandning av naturgas, CBG - komprimerad, LBG - flytande)
- Etanol (E85 för personbilar, ED95 för tunga dieselmotorer)
- Biooljor (raps, palmolja, tallolja, fityrolja), olika behandlad:
 - HVO "syntetisk diesel" är hydrerad bioolja som kan användas i vanliga dieslbilar
 - FAME/B100 "biodiesel" (från raps: RME) är bioolja som omförestrats
- Vätgas (förnybara från hydrolys av vatten med hjälp av el): endast ett fåtal maskar och fordon än så länge.
- "Elektrobränslen" / "power-to-x": vätgas från el reagerar med koldioxid och bildar metan/metanol/etanol etc – obs energiförluster i varje steg
- Låginblandade biodrivmedel: upp till 50% biobaserade drivmedel, t ex Preem Evolution etc.
- Allokerade drivmedel / gröna mil etc: en leverantör garanterar att motsvarande din andel körs med biodrivmedel, jämför grön el.

Bilar med elmotor



-  • **Mildhybrid/lätthybrid:** Liten elmotor, kan inte köras utan förbränningsmotorn igång
-  • **Fullhybrid/elhybrid:** Kan köra korta sträckor på el, självaddas vid körning, kan inte laddas utifrån. Litet batteri.
-  • **Laddhybrid/pluginhybrid:** Laddas med sladd i eluttag/laddstolpe. Lite större batteri.
-  • **Elbil:** Ingen förbränningsmotor. Stort batteri.
-  • **Vätgasbil:** Vätgastank istället för batteri. Bränslecell omvandlar vätgasen till el för elmotorn. Bränslecellen släpper ut vattenånga som avgas.

Det finns flera olika typer av eldrift för fordon, dessutom kan elen tillföras via externa system som för trådbussar och spårvagnar.

BioDriv Öst beräknar¹ att länets biomassapotentzial skulle räcka till biogas, etanol och HVO på sammanlagt cirka 800 GWh per år. Merparten av biomassaråvaran bedömer de finnas inom jordbruket i form av halm (för biogas) och spannmål (för etanol), endast en mindre del kommer från skogsråvara (för HVO). Till detta kommer länets möjlighet att producera förnybar el för fordonsdrift, där 1 kWh eldrift ersätter mer än 1 kWh fossila drivmedel genom elmotorns högre verkningsgrad.

Det finns många kombinationer av elmotor och förbränningsmotor, se rutan nedan. I tätbebyggda områden ger eldrift betydande miljö- och hälsofördelar. I ett livscykelperspektiv bör elfordonens batterier inkluderas i klimatbedömningen och inkluderas i upphandlingskrav etc. för att driva på utvecklingen för mer hållbar produktion.

Vätgas kan på sikt bli ett alternativ till batterier för elfordon. Vätgasen kan omvandlas till el i en så kallad bränslecell, och den producerade elen kan driva en elmotor. I dagsläget finns det än så länge endast ett fåtal vätgasmackar i Sverige och få produktionsenheter för vätgas, mer om vätgas som energibärare finns i bilaga 3.

Biodrivmedel blandas in i ordinarie bensin och diesel ("drop-in" bränsle) i enlighet med den så

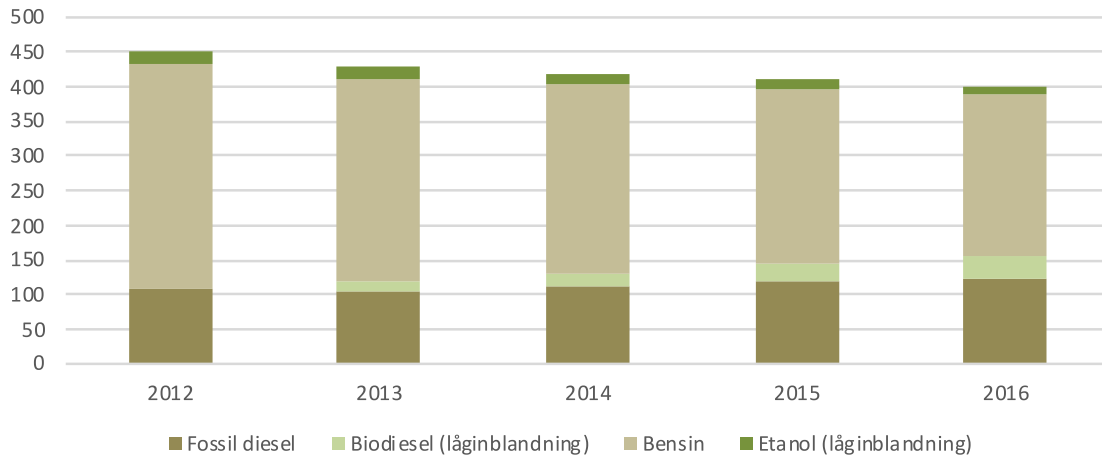
kallade reduktionsplikten, vars nivåer efter 2020 i skrivande stund ännu inte är beslutade. Reduktionsplikten styrs av förordning (2018:195) om reduktion av växthusgasutsläpp genom inblandning av biodrivmedel i bensin och dieselbränslen. Förordningen anger hur stor minskning av klimatpåverkan som ett företag som säljer drivmedel behöver uppnå per år för sin ordinarie diesel och bensin. Företagets försäljning av 100%-iga eller näst intill 100%-iga biodrivmedel räknas inte in (höginblandade drivmedel, t ex E85). Det är bara bränslen som går att blanda med varandra som passar reduktionsplikten, t ex etanol som kan blandas in i bensin och HVO som kan blandas in i diesel.

Mängden fossila drivmedel som används av länets fordon kan till viss del följas genom statistik över körsträcka och fordonsmodell (bensin, diesel, el) för de fordon som är registrerade i länet, även om dessa data än så länge inte anger vilken sorts drivmedel som tankas (t ex om det tankas bensin i en etanolbil eller HVO i en dieselbil)². Förbrukningen av fossila drivmedel för personbilar i genomsnitt per länsinvånare blir därmed endast ett ungefärligt mått på hur stor den fossila användningen är och hur långt effektiviseringen har gått. Nedan finns data för Uppsala län i form av drivmedelsanvändning per länsinvånare, som synes har en kraftig

¹ Regional plan för infrastruktur för förnybara drivmedel och elfordon, BioDriv Öst för Länsstyrelsen Uppsala län och Region Uppsala 2019.

² Statistik publiceras årligen på regional och lokal nivå på hemsidan för det länsstyrelsegemensamma samarbetet RUS, Regional samverkan och utveckling i miljömålssystemet

Drivmedel personbilar Uppsala län (l/inv)



Bilden ovan visar data från SCB över personbilar registrerade i Uppsala län, drivmedel i liter per invånare och år. Data utgår från att samtliga personbilar tankar det drivmedel som bilmodellen producerats för, vilket betyder att hög-inblandade volymer inte framgår, t ex HVO100 och motsvarande, inte heller om tankning sker med annat bränsle än vad bilmodellen är avsedd för, t ex om etanolbilar tankas med bensin. Dessa volymer är dock än så länge relativt sett små i förhållande till de biodrivmedelsvolymer som ingår i ordinarie diesel och bensin i form av låginblandning.

förskjutning skett från bensin till diesel, samtidigt som den totala förbrukningen har minskat något. SCB har årlig statistik över oljeleveranser till respektive län och kommun, som också skulle kunna användas för uppföljning i framtiden.

Olika biodrivmedel har olika klimatpåverkan beroende på framställningsprocessen. Tallolja (råvara för HVO) har mycket låg klimatpåverkan medan etanol (för E85) har ungefär halverad klimatpåverkan jämfört med bensin. Energimyndigheten följer årligen upp förnybartandelen i drivmedel, se bild nedan.

EUs förnybarhetsdirektiv har regler om hållbarhetskriterier för att biodrivmedel ska få räknas som förnybara. Andelen biodrivmedel från grödor begränsas till maximalt 7% eller lägre om användningen i landet var lägre 2020. I rapportering till EU enligt förnybarhetsdirektivet ska vissa förnybara drivmedel räknas dubbelt för att uppmuntra användningen av resurseffektiva alternativ, t ex producerade från avfall eller biprodukter från annan tillverkning. Listan över vilka råvaror som ska räknas dubbelt är delvis är otydlig, men är grunden till att det finns olika siffror på andelen förnybart i drivmedelsmixen, för 2017 anges för Sverige

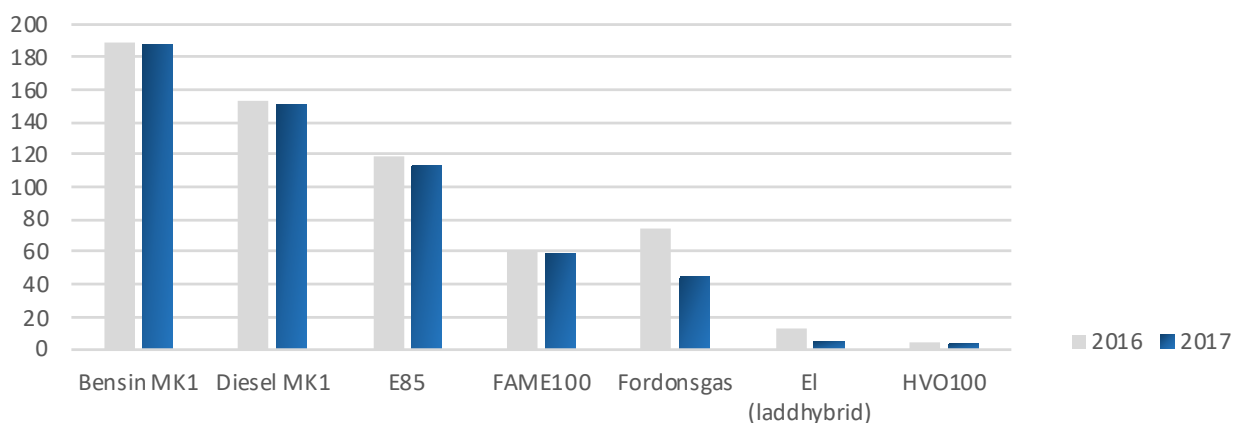
g CO₂-ekv/km

Bild från Energi-myndighetens årliga uppföljning av drivmedlens klimat-påverkan (ER2018:17). Under 2016 och 2017 hade ordinarie diesel en betydande inblandning av förnybara råvaror.

21,6 %, 32,1 % eller 38,6 %, beroende på beräkningssätt. Restprodukter från palmoljetillverkning räknades tidigare som biprodukt som skulle dubbelräknas, vilket då ger 38,6%, men utan dubbelräkning för denna produkt blir det 32,1%. Helt utan dubbelräkning blir förnybartandelen 21,6%. På Energimyndighetens hemsida finns mer information samt den årliga uppföljningen av andelen förnybart i drivmedelsmixen för Sverige.

Från 2020 ska det enligt drivmedelsförordningen 2011:346 finnas miljöinformation om drivmedel vid pumpen: utsläpp av växthusgaser över livscykeln, vilka fossila råvaror eller förnybara råvaror som ingår i drivmedlet och råvarornas ursprungsland. Informationen kommer att avse helår, dvs föregående år.

Det finns för närvarande ett förslag till nya miljözoner för tätorter för en renare stadsluft (Trafikförordningen 1998:1276), som innebär att fordon som drivs med el, fordonsgas eller vätgas och som uppfyller Euro 6-krav tillåts i den tredje och strängaste zonen. Det gäller både tunga och lätta fordon. I zon två tillåts lätta fordon som uppfyller Euro 5-krav från år 2020 och Euro 6-krav för dieslbilar från år 2022. Respektive kommun beslutar om miljözoner.

2. Infrastruktur för förnybara drivmedel och laddning av elfordon

En regional plan för infrastruktur för laddbara fordon och förnybara drivmedel (ref 1 ovan) har tagits fram parallellt med arbetet med denna strategi, i samarbete med Region Uppsala och BioDrivÖst. Planen ska vara ett kunskapsunderlag samt ett stöd för och vägledande vid regional och kommunal planering. Tillgång till drivmedel, inklusive laddpunkter, är grundläggande för möjligheterna att uppnå klimatmålet för transporter om 70% minskade utsläpp av växthusgaser år 2030 jämfört med 2010.

Planen visar också att det är tydligt ur resurs- och miljösynpunkt att det för att nå målet behövs kraftfulla insatser för transporternas effektivise-

ring, både genom effektivare fordon och ett mer transporteffektivt samhälle, eftersom råvarorna till biodrivmedel är en begränsad resurs.

Planen innehåller en drivmedelsstrategi som tar hänsyn till att förutsättningarna skiljer sig åt för personbilar respektive tung transport, t ex har elektrifieringen inte kommit lika långt för den tunga transporten, se tabell nedan. Eftersom utvecklingen är snabb på området, behöver strategin uppdateras löpande och breddas till andra tekniker, t ex elvägar etc.

Planen beskriver också vilka kompletteringar av publika tankställen och snabbaddstationer som behövs i länet rent geografiskt och till ungefärligt antal. Flera biogastankställen är för närvarande planerade i länet och har fått investeringsstöd via det nationella programmet Klimatklivet. För snabbaddning och den långsammare destinations-laddningen, bygger kommersiella aktörer redan upp en struktur på vissa områden, t ex i anslutning till vägresteranger, men det vara längre emellan snabbaddarna på andra områden i länet, vilket betyder att offentliga aktörer kommer att behöva komplettera tillgången på lämpligt sätt.

Trafikverkets delrapport i juni 2018 Infrastruktur för snabbaddning längs större vägar beskriver att användning av laddbara fordon, och särskilt elbilar, skiljer sig jämfört med konventionella fordon. Den absolut största delen av laddningen sker när bilen står parkerad, ”hemmaladdning” / ”destinations-laddning”, vilket gör att efterfrågan på snabbaddning inte kan likställas med efterfrågan på tankning av bränsle till konventionella fordon. Forskning visar att ”hemmaladdning” / ”destinationsladdning”, står för huvuddelen av överförd energi, ungefär 80–90 procent. Även om snabbaddare inte kommer att utgöra så stor del av den totala elanvändningen, innebär de utmaningar i form av behov av höga effekter, vilket kommer att ställa krav på elnätens kapacitet och på flexibel användning, t ex att standardinställningen är att ladda på natten där så är möjligt, som beskrivs i bilaga 2.

Trafikverkets rapport identifierar behovet av snabbaddstationer längs större vägar, ungefär med 10 mils mellanrum. I detta perspektiv är

	Biogas	El	Biodiesel	Etanol	Vätgas
Buss stad	X	X			
Buss region	X				
Renhållningsfordon	X				
Distributionslasbilar	X	(X)		(X) ED95	
Fjärrlasbilar	(X)		X	(X) ED95	
Arbetsmaskiner stora			X		
Arbetsmaskiner små		X	X		
Personbilar för offentliga tjänsteresor, taxi mm	X	X ej laddbilshybrider		(X) E85	
Personbilar allmänheten	X	X	X (lågänblandning)	X (E85)	

Tabell 5 från Regional plan för infrastruktur för förnybara drivmedel och elfordon 2019. Översiktlig drivmedelsstrategi för Uppsala län med prioritering av vilka befintliga förnybara drivmedel som gör mest nytta i olika användningsområden i dagsläget. x indikerar att det finns god kommersiell tillgänglighet i dagsläget, (x) att viss tillgänglighet finns. Tabellen visar prioriterade huvudsakliga alternativ: biogas eller el prioriteras före etanol som i sin tur prioriteras före biodiesel (där stor efterfrågan redan finns). I de fall som prioriterat huvudalternativ inte är realistiskt eller möjligt nyttjas istället sekundära drivmedelsalternativ.

Uppsala län inte identifierat som i behov av kompletteringar. I projektet Laddinfra 1.0 identifieras platser där snabbladdstationer behövs i länet utöver de större vägarna. Den regionala planen för infrastruktur för förnybara drivmedel och elfordon uppdaterar bilden över behovet med hjälp av nyckeltal för antalet offentliga snabbladdpunkter per 1000 fordon och lägger ett befolkningstäthets-

mässigt perspektiv, dvs fler laddpunkter vid mer tätbefolkade orter.

Begreppen laddstationer, laddplatser och laddpunkter kan lätt blandas ihop och används heller inte konsekvent i många sammanhang, bilden nedan ger en översikt över begreppen.

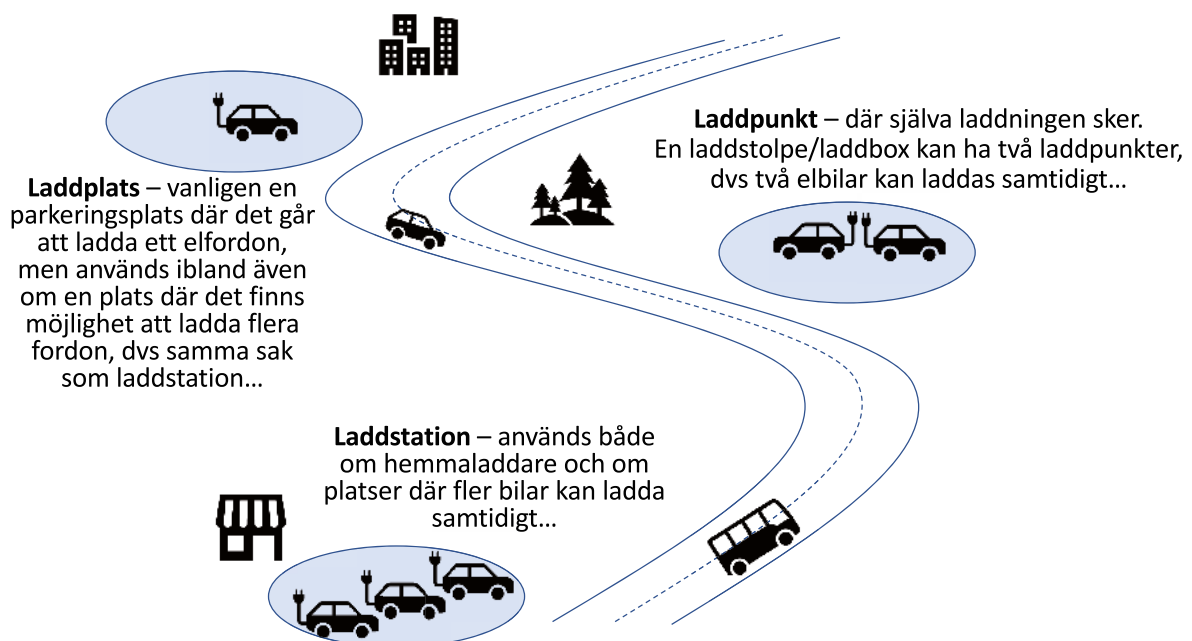


Bild som visar de olika begreppen laddstation, laddplats och laddpunkt.



Läget för transporternas omställning kan följas bland annat via hemsidorna för 2030-sekretariatet och Gröna bilister som tillsammans presenterar statistik på kommunal nivå.

Eftersom utvecklingen är snabb på området blir ögonblicksbilder snabbt inaktuella. Det finns i dagsläget flera olika översikter över var det finns laddplatser, t ex på laddinfra.se, varav de flesta endast visar specifika bolags egna punkter. Ett undantag är hemsidan uppladdning.nu som bygger på att företag och organisationer själva bidrar med information om respektive plats.

EU-direktivet för energieffektivisering av byggnader ställer krav från och med 2025 på laddpunkter och tomrör (som förberedelse för installation) på parkeringar vid nyproduktion och vid omfattande renoveringar av flerbostadshus samt vid kommersiella parkeringar. Bostadshus med fler än tio parkeringsplatser måste vara förberedda för installation av laddstolpar vid alla p-rutor. Detta innebär att rör för ledningar måste läggas innan ytan asfalteras. För kontorsbyggnader med fler än tio parkeringsplatser ska 20 procent av platserna vara förberedda för ledningar. Dessutom måste där finnas minst en laddplats avsedd för dem som använder parkeringen. Medlemsländerna måste även stifta lagar om det minsta antalet laddplatser för kommersiella fastigheter med fler än 20 parkeringsplatser, samt underlätta processen för plan- och bygglov avseende laddstolpar.

Även bussar går mot elektrifiering, till exempel har stadstrafiken i Uppsala från våren 2014 flera elhybrider i trafik, dessa sparar upp till 30 % bränsle och minskar därmed utsläppen av skadliga emissioner i motsvarande grad. I december 2016 infördes två eldrivna bussar i UL:s trafik i Enköping respektive Bålsta.

Exempel från länet – Tierp tar Klimatkliv

Tierps kommun ordnar laddningspunkter för elfordon vid pendlarparkeringar i Tierp och Örbyhus. Investeringen får stöd av programmet Klimatklivet.



3. Personresor

För alla typer av transporter, även personresor, gäller att flera delar behövs för att nå minskad klimatpåverkan på ett hållbart sätt: förnybara drivmedel inklusive eldrift, effektiva fordon och effektiv planering för att minimera behovet av personresor som sker på resurskrävande sätt, t ex ensam person i bil. Förnybara drivmedel har behandlats ovan, nedan beskrivs mer om energieffektiva personbilar och transporteffektivt samhälle.

3.1. Energieffektiva personbilar

Där bilen inte kan ersättas med andra färdmedel är eldrift eller biodrivmedel möjligheter för framtiden. Speciellt inom laddbara fordon går utvecklingen snabbt från en låg nivå och under september 2018 var de laddbara bilarnas andel av nybilsförsäljningen i Norge hela 45 %, och i Sverige 12 %, utvecklingen i Sverige syns i bilden nedan. I framtiden förväntas rena elbilar vinna mark framför laddhybrider, och i ett ännu längre perspektiv kommer det troligen att finnas elbilar med vätgas i kombination med en bränslecell.

Nya bensin- och dieslbilar är mer bränsleeffektiva än äldre modeller, och i takt med att bilflottan förnyas minskar den genomsnittliga förbrukningen per mil, se diagrammet nedan.

Nationella regler för reseavdrag och förmånsbilar

Laddbara bilar i Sverige 2012-2019

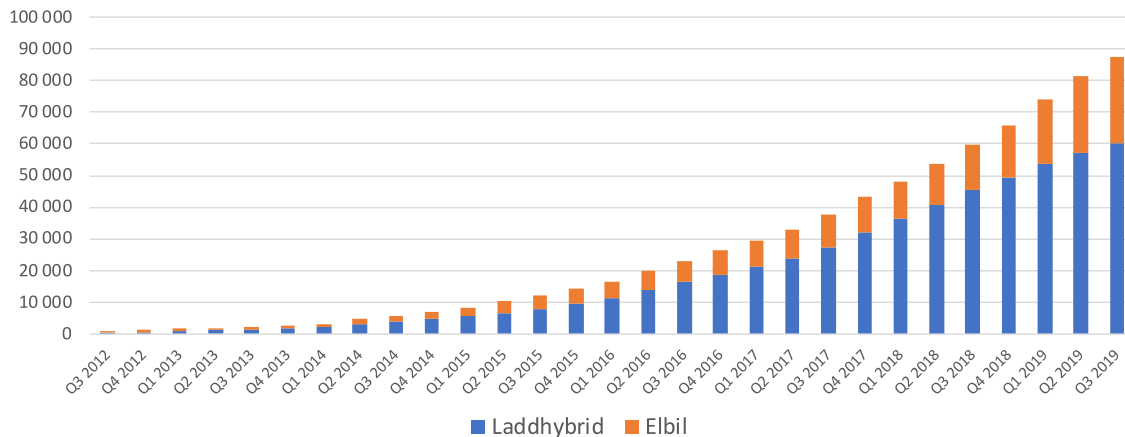
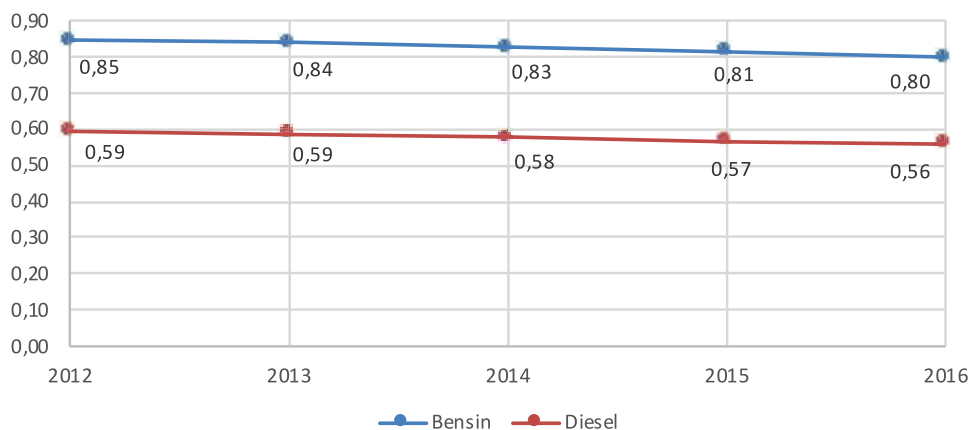


Bild över utvecklingen hittills för laddbara personbilar i Sverige, data från www.elbilsstatistik.se, där orange fält är elbilar och blått fält är laddhybridbilar.

Drivmedelsförbrukning per mil, Uppsala län



Bilden visar drivmedelsförbrukningen för länets bensin- och dieselpersonbilar. De nya bilarnas mer energieffektiva motorer leder till en minskande förbrukning för genomsnittet i länet.

har stor betydelse för hur vi arbetspendlar och vilka typer av fordon som säljs. Förändringar vad gäller reseavdraget är under utredning i skrivande stund. För förmånsbilar har det tidigare miljöbilsbegreppet ersatts av miljöbonus för bilar med mindre än 60 gram per mil, samt en ökande fordonsbeskattning – malus – för bilar som släpper ut mer koldioxid än 95 gram per kilometer.

EU sätter upp mål för koldioxidutsläppen från nya personbilar och lätta nyttofordon. Varje tillverkare får ett specifikt utsläppsmål som gäller maximala medelutsläppet från deras producerade bilar, inklusive elbilar. Tillverkare som överskrider sitt specifika utsläppsmål påläggs en sanktionsavgift. De nuvarande EU-målen gäller till 2020, då de genomsnittliga utsläppen får vara högst 95 gram CO₂/km för nya personbilar och 147 gram CO₂/km för nya lätta nyttofordon. Därefter ska utsläppen minska så att det är minst 30 procents lägre

samlade utsläpp i den fordonsflotta som lämnar fabrikerna år 2030.

3.2. Transporteffektivt samhälle

Mobilitetsplanering är att påverka resan redan innan den görs och på så vis få ett transporteffektivt samhälle. För de resor som behöver genomföras, bör prioritering ur miljösynpunkt ske för resurseffektiva transportsätt som gång, cykel, buss och tåg.

Samhällsplaneringen bör syfta till att skolor, arbetsplatser och affärer går att nå utan långa resor, att det finns gång- och cykelvägar samt kollektivtrafik med smidiga byten mellan olika färdmedel. Att ge möjlighet till gång, cykel, kollektivtrafik och distansmöten är även viktigt ur fler aspekter än klimat, där bland annat hälsofrågor bör lyftas fram. Planering av möten bör medge resfria möten där mötesdeltagarna kan delta via datorlänk som

delar ljud och bild, och att fysiska möten så långt som möjligt är nåbara med kollektivtrafik.

Transporteffektivitet kan nås inom många olika områden och på olika sätt, som då man inom sjukvården tillämpar fjärrdiagnostik, och då evenemang låter bussbiljetten vara inkluderad i entréavgiften osv. Ett utmärkt exempel är att det för närvarande ingår en fri 24-timmarsbiljett med UL för inbokade vårdbesök. Ett annat exempel är när företag erbjuder sina anställda en ”prova-på-månad” för kollektivtrafiken. Resevaneundersökningar för såväl anställda som besökare och kunder, ger information om hur resemönstret ser ut och vad som är viktiga faktorer för att åstadkomma förändringar.

Efter att på detta sätt ha ”källsorterat” personresorna gäller det att de fordon som väljs är energi-effektiva och kan drivas på förnybara drivmedel, det vill säga el eller biobränsle.

På landsbygden är bilen viktig och därmed även noder för byte av färdssätt, t ex pendlarparkeringar vid tågstationer. Det är också viktigt att det finns laddmöjlighet och tankställen för biodrivmedel på rimliga avstånd även för landsbygden.

Länstransportplanen har kartor över pendlingsstråk, se bild nedan.

Trots ett ökat antal tågresor t ex med Upptåget har även antalet bilresor ökat, vilket gör att andelen bil som färdmedel har varit relativt konstant över tid i Uppsala län, se diagram nedan.

Länstransportplanen och den regionala utvecklingsstrategin har som ett av sina mål att antalet resor i kollektivtrafiken ska fördubblas till år 2020 jämfört med 2006 och att kollektivtrafikens marknadsandel av motoriserade resor ska fördubblas till år 2030.

Den regionala utvecklingsstrategin som togs fram under 2016 anger vidare som inriktning att kollektivtrafik och den offentliga fordonsparken ska vara

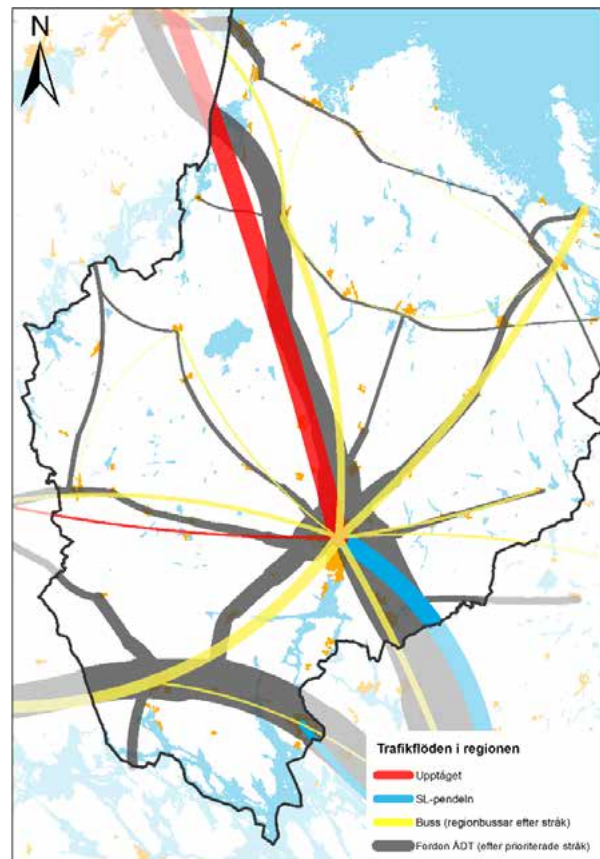


Bild från Länstransportplanen. Kartan visar intensiteten av transporter i de huvudsakliga stråken 2015–2016. Fordonsflödena varierar från ca 1 000 till ca 40 000 fordon per årsmedelsdygn (ÅDT). Antal kollektivtrafikresenärer i stråken varierar för regionbussarna mellan ca 1 000 och 6 500 påstigande resenärer per dag. För tågtrafiken är sträckorna Uppsala-Gävle och Uppsala-Stockholm mest trafikerade, med ca 11 000 påstigande per dag. Ungefär lika många reser också med SJ:s trafik Stockholm-Uppsala.

Färdmedelsandelar i Uppsala län

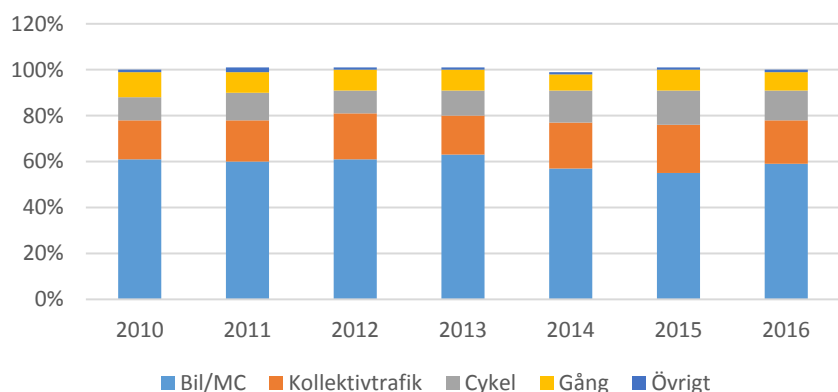


Diagram från länstransport-planen; kollektivtrafik-barometern visar att andelen bil som färdmedel inte har ändrats nämnvärt de senaste åren.

fossilfri senast år 2020 och alla upphandlade transporter ska vara fossilfria till 2025. Region Uppsalas mål för 2022 är att 100 procent av kollektivtrafikens busstrafik ska utföras med fossilfria bränslen, och under 2017 uppnåddes andelen 76%.

Länets cykelstrategi har som mål att 2030 ska cykeltrafikens andel ha ökat från 13 procent till 23 procent.

Persontransporter med tåg är viktiga för länet. Sträckan Uppsala-Stockholm planeras genom avtal mellan kommunerna och staten få förstärkning med en fyrspårsutbyggnad och två nya stationer: i Bergsbrunna i södra Uppsala samt Alsike norr om Knivsta. Bygget ska pågå 2024–2030 och vid de nya stationerna planeras en omfattande utbyggnad av bebyggelsen. Avtalen kräver förutom nya bostäder i Uppsala och Knivsta, även en effektiv kollektivtrafik för de nya områdena.

Statistik från Trafa inkluderar resevaneeundersökningar. På länsnivå har dessa undersökningar tyvärr betydande osäkerhet, varför nationella data visas i bilden nedan. Nationellt reser män i genomsnitt 27 km med bil per dag medan kvinnor reser 22 km med bil per dag, men det är stor skillnad mellan kvinnors och mäns bilåkande för olika åldersgrupper: för åldern 35–44 år reser kvinnor 24 km bil per dag och män 39 km, vilket är mer än 60% skillnad. Det verkar som om män och kvinnor reser ungefär lika långt med kollektivtrafiken,

6 km per dag, men även här med skillnader mellan olika åldersgrupper, där kvinnor 35–44 år reser 6 km per dag och män 4 km per dag, det vill säga kvinnor åker 50% mer med kollektivtrafiken än vad män gör i denna åldersgrupp. Jämförmed tidigare år minskar dock skillnaderna mellan kvinnor och män vad gäller kollektivtrafikresande, samt att tillgång till och användande av bil också blir alltmer jämställt.³ Det är dock tydligt att personer med höga inkomster gör fler resor än personer med låga inkomster⁴.

4. Godstransporter

Även för godstransporter gäller att flera delar behövs för att klimatmålet ska uppnås på hållbart sätt: effektiv planering, effektiva fordon och förnybara drivmedel inklusive eldrift.

Planering för minskade godstransporter kan ske både för tung trafik, som bygglogistikcentret för Uppsala stad, och för lättare gods som t ex genom samordnade varutransporter.

Lastbilstrafiken står för mer än tre fjärdedelar av det gods som transporteras i Sverige. Dessa transporter är i huvudsak kortväga, nästan 80 procent är på sträckor kortare än 500 kilometer.

Åkerinäringen har tagit fram en färdplan inom ramen för initiativet Fossilfritt Sverige. Viktiga

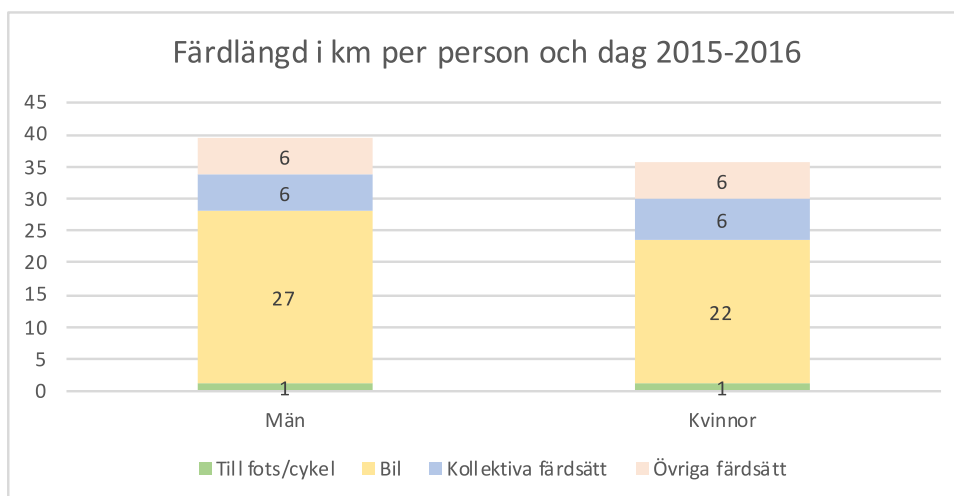


Bild över resevanor i Sverige. Män reser 20% mer bil än kvinnor. Kvinnor har högre andel kollektivtrafik i sin resemix.

³ Uppföljning av de transportpolitiska målen 2016, Rapport 2016:12, Trafa

⁴ Fördjupad uppföljning av de transportpolitiska målen, Rapport 2018:14 Trafa

faktorer för att minska utsläpp är att byta till förnybara drivmedel, och att få med så mycket gods som möjligt vid varje körning. Det finns stora vinster att göra i ökad fyllnadsgrad och optimering av rutter där digitalisering öppnar för nya möjligheter. En nyckel för ruttoptimering är att det ges flexibilitet vad gäller leveranstid. Transportinköpande företag och offentliga verksamheter kan genom väl avvägda tidskrav vid upphandlingar få klimatsmarta transporter: ju längre leveranstid, desto större möjligheter finns för att kunna planera in en effektiv logistik. Om de lokala varulagren minskar i volym, har till slut verksamheter och företag sina lager ”på hjul” och leveransfönstren blir ytterst små.

Tydliga upphandlingskrav är en nyckel till utveckling för minskad klimatpåverkan, där även hållbarhetskrav som arbetsvillkor bör inkluderas. Uppföljning av ställda krav är viktigt, hur detta sker på effektivt sätt bör tydliggöras i dialog med branschen.



Bild från Trafikverkets demonstrationsprojekt i Sandviken med luftledning för eldriven godstransport.

Uppsala bygglogistikcenter minskar transporterna

Uppsala bygglogistikcenter samlar ihop mindre leveranser och samordnar godsflödet till byggprojekten i Rosendal, Ulleråker och Östra Sala backe. En leveransplaneringstjänst och en samlastningscentral samlar ihop mindre leveranser och kör ut dem till respektive byggområde.

Bygglogistikcenter finansieras av byggherrarna och drivs av underleverantörer på uppdrag av Uppsala kommun.

Precis som för nya personbilar ställer EU koldioxidkrav för den tyngre trafiken. Utsläppen för nya fordon ska minska med 15 procent mellan år 2019 och 2025. Precis som för personbilar driver regleringen på för eldrift eftersom det minskar trycket på effektivisering av förbränningsmotorerna i tillverkarnas flottor, men laddinfrastruktur behövs för tyngre fordon.

Elvägar kan bli ett komplement och Trafikverket demonstrerar i skrivande stund två olika lösningar för tung trafik. Elvägarna ligger utanför Uppsala län, men ändå geografiskt nära i Sandviken respektive Arlanda. I Sandviken finns världens första elväg i befintligt vägnät där demonstrationssträckan på två kilometer ligger på E16 mellan Sandvikens västra utfart och Kungsgården och har luftledning. Två lastbilar kör under två års tid för att se hur väl anläggningen fungerar i vanlig trafik under olika väderförhållanden, se bild nedan. Den andra demonstrationsvägen är en 2 km lång testbana mellan Arlandas fraktkterminal och Rosersbergs logistikområde. Där provas teknik med en skena i vägbanan som ger ström till fordonet underifrån. Att beakta för framtiden är att det finns resurs-hållningsmässiga fördelar om infrastrukturen för elladdning av fordon kan delas av flera olika transportslag, t ex bussar mm.

Godstransport på tåg sker i länet, t ex för bränslen till Uppsala stads värmeverk. För att gods ska kunna flyttas från väg till järnväg behövs rangerbangårdar och godsomlastningspunkter samt samordning mellan olika aktörer så att hela tågset

med gods kan köras. Det behöver dessutom finnas tid på spåren, vilket vid transporter söder om Uppsala stad i dagsläget är begränsat. Den kommande fyrspårsutbyggnaden behövs även för godstransporterna med tåg.

Godstransport med båt sker i länet till flera olika hamnar som Hargshamn, Skutskärs hamn, Forsmarks hamn samt hamnarna i Kalmarviken i Bålsta. Närbelägna hamnar som Gävle Hamn är också viktiga för länet. Ur klimatsynpunkt är det viktigt att fartygen ansluter till el i hamn.

I den regionala utvecklingsplanen, RUS, finns också beskrivningar kring godstransporter.

5. Arbetsmaskiner

Även för arbetsmaskiner behövs samverkan mellan effektiv planering, effektiva fordon och förnybara drivmedel inklusive eldrift.

De största kategorierna av arbetsmaskiner är jord- och skogsbrukets maskiner, som traktorer, samt bygg- och industrisektorns arbetsmaskiner inklusive olika typer av entreprenadmaskiner. Elektrifiering fungerar särskilt bra för arbete inom fysiskt begränsade områden som bergtäkter, ofta i kombination med digitalisering och automatisering.

På likartat sätt pågår också utveckling för jordbrukets maskiner, se exempel i rutan nedan. För den befintliga flottan av arbetsmaskiner är biodrivmedel en viktig del för minskad klimatpåverkan. Inom initiativet Fossilfritt Sverige finns Budkavle lantbruk för 50 procent fossilfria drivmedel senast år 2020.

För mindre arbetsredskap finns nu ett allt större utbud av elektrifierade motorsågar, röjsågar, gräsklippare etc. För denna typ av redskap finns det ofta stora arbetsmiljövinster genom att gå över till utsläppsfria och mindre bullrande alternativ. Även för mindre maskiner finns biodrivmedel som alternativ för det som inte är möjligt att elektrifiera i det korta tidsperspektivet.

Sparsam körning kan ge besparingar både för personbilar, lastbilar och arbetsmaskiner. Inom lantbruket har man bland annat inom ramen för

Testbädd Digitaliserat jordbruk

Självkörande eldrivna jordbruksmaskiner ska i kombination med digitalisering bidra till ett fossilfritt, mer hållbart och lönsamt jordbruk. RISE leder arbetet med utvecklingen av en testbädd för digitaliserat jordbruk som ska skapa en arena för samarbete kring ny teknik för jordbruket. Växtodlingssäsongen 2019 börjar RISE odla höstraps, vete, havre och korn i anslutning till Sveriges Lantbruksuniversitet Campus Ultuna.

Vinnova finansierar det treåriga projektet som har många olika samarbetsparter: SLU, Ericsson, Telia, Volvo Penta, SMHI, Jordbruksverket, LRF, Region Uppsala, Uppsala kommun, Lantmännen, Dataväxt, Yara, Bayer, LRF Konsult, Intellolabs, Deep Forestry, Solvi, EcoLoop

kompetensutveckling inom Landsbygdsprogrammet för begränsad klimatpåverkan verkat för sparsam körning.

För fördjupning inom området arbetsmaskiner finns bland annat rapporten Fossilfrihet för arbetsmaskiner som WSP tog fram 2017 på uppdrag av Energimyndigheten.



Bild från Uppsala pastorats verksamhetsplan 2019, foto: Sara Bruggeman. Målet för 2019 är 90% fossilfri maskinpark för kyrkogårdarna. Detta sker genom fortsatt övergång till batteridrift samt fortsatta inköp av maskiner som kan köras på HVO.

Bilaga 2 - Fördjupning om energieffektivisering och effekt

Inledning om området och upplägg för bilagan

Energieffektivisering är ett viktigt steg för att den förnybara energin ska räcka till på ekonomiskt, miljömässigt och socialt hållbart sätt. All energiomvandling innebär någon form av resursinsats, vilket har miljöpåverkan av olika slag. För att minimera miljöpåverkan gäller därför generellt att effektivisering bör ske, inte bara byte av bränsle och teknik.

Översiktligt innehåll i denna bilaga:

1. Introduktion om energi och effekt
2. Energieffektivisering
3. Effektföråran
4. Robust energisystem och beredskap

1. Introduktion om energi och effekt

Länets klimat- och energistrategi beskriver skillnaden mellan energi och effekt genom exemplet elbilsaddning. Samma mängd energi, i exemplet 23 kWh, laddas in i batteriet med olika "hastighet", det vill säga effekt. Om en hemmaladdare på 3,7 kW används tar det 7 timmar att ladda batteriet och om en snabbaddare på 50 kW används tar det 30 minuter.

Den högre effekten förutsätter då att det finns ett elnät som kan överföra den önskade effekten, om inte det finns ett energilager i form av ett batteri att använda. I exemplet billaddning behöver elnätet kunna överföra mer än 13 gånger mer effekt i snabbaddningsfallet än i fallet med långsamtaddning.

För att få en mer konkret uppfattning om vad energi i form av 1 kilowattimme, kWh, betyder, kan vi utgå från det exempel som Kia Soisalo

(Uppsala Energi och sedan Vattenfall Värme Uppsala) tog fram och som Jan (Janne) Lemming (Uppsala Energi och sedan energirådgivare i Uppsala kommun) spred på ett engagerande sätt. En kWh är den energi som krävs för att hissa upp en bil till Eiffeltornets topp. Janne Lemming brukade fråga sin publik innan han avslöjade att energimängden var en kWh, hur mycket betalt de skulle vilja ha för att utföra jobbet, rent energimässigt. Svaren var alltid betydligt mycket mer än energikostnaden för en kWh, som är ungefär en krona inklusive skatter etc. I bilden nedan har exemplet kompletterats med effekt, kilowatt (kW), som avgör hur fort arbetet kan ske.

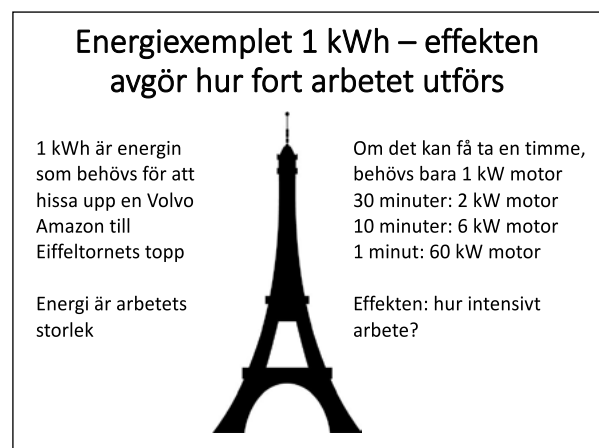


Bild som illustrerar energin en kilowattimme, det exempel som Jan Lemming brukade använda med en bil till Eiffeltornets topp. Exemplet har kompletterats med begreppet effekt, kilowatt, kW.

För större energimängder används MWh som är 1000 kWh, samt GWh som är 1000 MWh. För exempel på storleksordningar kan nämnas att en villa kan för sin uppvärmning behöva cirka 15 000 kWh per år, dvs 15 MWh. Hela Uppsala stad använder ca 1 500 GWh årligen för sin uppvärmning, där huvuddelen behövs under vintern, ca 250 GWh under december och ca 50 GWh under juli.

På samma sätt används megawatt, MW, för större effekter, och är 1000 kW. För Uppsala stad behövs värmeeffekten 600 MW de kallaste vintertimmarerna

och ca 60 MW de varmaste sommartimarna. För hela Sverige varierar eleffektbehovet från 15 000 MW sommartid till 25 000 MW vintertid. Mer om effekt finns i avsnitt 3 nedan.

I energisammanhang brukar även begreppet exergi förekomma. Exergi beskrivs som den omvandlingsbara delen av energin, men har även en strikt fysikalisk beskrivning. En kWh kan utgöras av energi i form av el eller varmt vatten, men användningen av energi i värmeform är mycket mer begränsad än för formen el. Det går att omvandla el till värme, medan värme endast i begränsad omfattning kan omvandlas till el, och till allt mindre del ju lägre temperatur som värmen har, allt enligt termodynamikens lagar ("huvudsatser"). Exergiinnehållet för el är 1, det vill säga full omvandlingsbarhet råder. Det brukar därför framhållas att det är resursslöseri att värma byggnader med el, om det finns andra möjligheter, t ex via fjärrvärme som kan tillvarata spillenergi från verksamheter.

Det finns flera olika lagkrav på energiområdet, för kommuner gäller t ex Lagen om kommunal energiplanering 1977:439. Kommuner har övergripande planeringsansvar och har många olika roller som offentlig aktör, informatör, fastighetsägare och ibland även som ägare till energibolag.

2. Energieffektivisering

Förutom lagkravet på kommunal energiplanering finns många olika lagregler som syftar till energieffektivisering. Enligt miljöbalken 1998:808 ska alla verksamhetsutövare hushålla med energi och i första hand använda förnybara energikällor. För större företag finns lagkrav på att genomföra energikartläggning regelbundet, lag 2014:266. EU:s ekodesigndirektiv sätter minimikrav för många olika produktgrupper, t ex ljuskällor och motorer, se Energimyndighetens hemsida för mer information. Byggnader måste energideklarerat regelbundet (lag 2006:985) och för nybyggnation samt omfattande renoveringar finns Boverkets byggregler (BFS 2011:6).

Det finns flera olika projekt och stöd för energieffektivisering, för aktuell information rekommenderas till exempel Energimyndighetens hemsida,

de kommunala energi- och klimatrådgivarnas information, Energikontoret i Mälardalens hemsida samt de projekt som STUNS Energi arbetar med.

Samtliga kommuner i länet bedriver energieffektiviseringsarbete för eget fastighetsbestånd, det finns i vissa fall stor potential, t ex sker i princip en halvering av energibehovet i vissa av de renoveringsprojekt som Uppsalahem genomför. Programmet Greppa Näringen har rådgivning inom energieffektivisering och minskad klimatpåverkan från jordbruk. Relativt låga el- och värmepriser har gjort att det ibland varit svårt att få korta avbetalningstider på energieffektiviseringsåtgärder, vilket inneburit att de olika stöden för åtgärder varit viktiga för genomförande, t ex investeringsstöden inom Klimatklivet, Landsbygdsprogrammet och program som Energisteget.

Energimyndigheten leder arbetet med sektorsstrategier för energieffektivisering, se information på Energimyndighetens hemsida och rapport 2018:04 Sektorsstrategier för energieffektivisering. Arbetet har delats upp i följande sektorer där mål och handlingsplaner ska tas fram i bred samverkan, med genomförande av åtgärder från 2020 och framåt:

- produktion i världsklass (industri)
- framtidens handel och konsumtion (inkluderar krav i upphandling)
- resurseffektiv bebyggelse (inkluderar planering, byggande och drift)
- flexibelt och robust energisystem (inkluderar efterfrågefleksibilitet av energi)
- fossilfria transporter (inkluderar transporteffektivt samhälle, effektiva fordon, förnybara drivmedel)

Mätning och uppföljning är grundläggande för att kunna identifiera åtgärder som ger minskad energianvändning. För verksamheter kan energikostnaden ligga inbäddad i en hyreskostnad och inte redovisas separat, vilket försvårar kommunikation, jämförelser och uppföljning. Andra utmaningar för hyresgäster, både boende och verksamheter, är att incitamentet för åtgärder för t ex tak, väggar och fönster (det så kallade klimatskalet) kan vara lågt för fastighetsägaren. Större investeringar samt störningar för hyresgästerna i renoveringsprojekt

kan vara avskräckande, trots att det är lönsamt med energieffektiviseringsinvesteringar i det längre perspektivet.

Förutom åtgärder för klimatskalet (fönster, väggar, tak etc.) brukar ventilationsåtgärder vara en viktig punkt för åtgärder. Andra viktiga åtgärder är rätt inställd reglering så att byggnaderna värms i proportion till vad som behövs men inte mer, injusterade flöden i värmesystemet gör att det går att hålla en jämn värme i byggnaden. Grundläggande är också rätt dimensionering av värmesystemen samt effektiv värmeöverföring i värmecentralens värmeväxlare. Frekvensstyrda motorer kan ge betydande energivinster och möjliggör även mjukstarter vilket sliter mindre på utrustningen. För verksamheter som använder tryckluft brukar regelbundna genomgångar och åtgärder betala sig på kort tid. En energikartläggning ger mer information om energianvändningen och vilka som är de mest effektiva åtgärderna.

Under flera år har det diskuterats om hur man bäst beskriver en byggnads energianvändning, framförallt om det ska inkludera den energi som hämtas upp från marken i t ex en bergvärmeanläggning, eller den el som produceras i byggnadens egna solceller. I dagsläget styr Plan- och byggnadsförordningen 2011:338 att det är den levererade (utifrån köpta) energin som ska räknas som använd av byggnaden, dvs inte värmen från marken eller el från egna solceller på byggnaden, gränsen är inom fastighetsgränsen. Värme- och elproduktionens

lokalisering avgör alltså i dagsläget hur många kWh/m² som byggnaden officiellt förbrukar. Byts uppvärmningssystem kan den officiella förbrukningen ändras, trots att byggnaden förbrukar samma mängd värme och el som tidigare. Förutom dessa uppföljningsmässiga problem, kan framhållas att även användning av egenproducerad energi bör ske energieffektivt, vilket motverkas om denna energi inte räknas in i användningen. Boverkets byggregler ska innehålla omräkningsfaktorer för el och värme som ska rätta upp detta, men det har hittills varit svårt att få fram dessa på ett bra sätt, vilket har gjort att officiellt använd energi och den verkliga energianvändningen har "glidit isär", se bild nedan.

Uppvärmning av byggnader är tydligt säsongsberoende med ett kraftigt ökat (kan vara 10-faldigt) behov av värme under vintern jämför med sommaren, då i princip endast varmvatten förbrukas och ingen rumsvärme behövs. Uppvärmning ger alltså en tydlig vintertopp för förbrukningen. Värmepumpar är en utmärkt teknik för att med el höja temperaturen på värmeflöden av så att de kan utnyttjas för värmning av byggnader och varmvatten. Elbesparingen blir betydande där värmepumpar ersätter direktverkande el. Det bör dock observeras att värmepumpar behöver kompletteras under de kallaste vinterdagarna med en elvärmare, då värmepumpar oftast dimensioneras för ner till ca -15 graders utomhustemperatur. Det betyder att om eldrivna värmepumpar ersätter när- eller

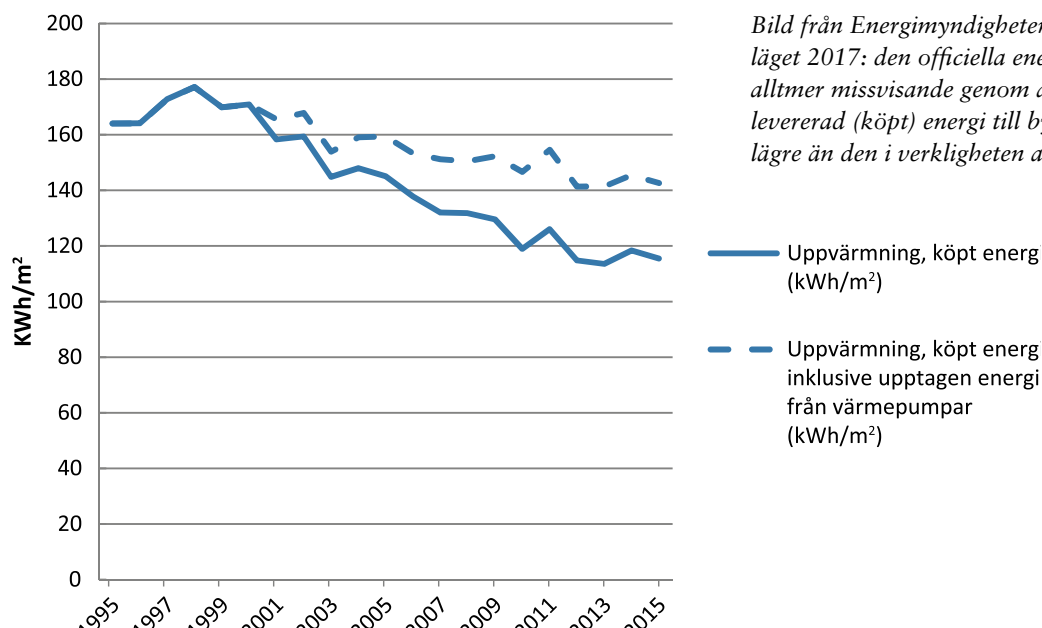


Bild från Energimyndighetens rapport Energi-läget 2017: den officiella energistatistiken blir alltmer missvisande genom att bara omfatta levererad (köpt) energi till byggnaden vilket är lägre än den i verkligheten använda energin.

Värmepumpar har också en "elspets"

- Elpatron sätts in som en extra värmekälla när det är kallt och värmepumpen går på max, t ex vid -15 grader
- Dimensioneringen av värmepumpen avgör vid vilken utomhustemperatur som "elspetsen" går in
- Ger en extra elförbrukning när det blir extra kallt

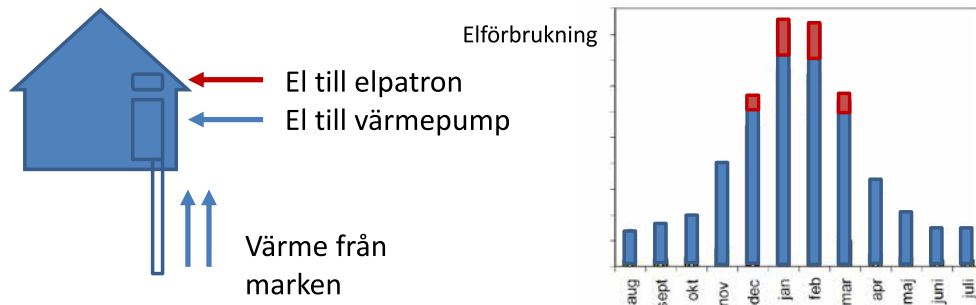


Bild som schematiskt visar den ökade elförbrukningen vid kalla månader för byggnader med värmepumpar, som vanligen har en elpatron som förstärkning vid kallt väder. Det ska framhållas att värmepumpar sparar mycket el på årsbas jämfört med direktverkande el. Ersätter de fjärrvärme ökar däremot bebyggelsens elberoende.

fjärrvärme, alternativt en egen pelletspanna eller dylikt, ökar det bebyggelsens elberoende, och ger ökad toppbelastning på elnäten under de kallaste timmarna och dagarna.

Miljömärkningssystem för byggnader, t ex Miljöbyggnad, kräver lägre användning av levererad (köpt) energi än vad Boverkets byggregler anger, och är ofta ett krav för gröna placeringar som gröna fonder och gröna obligationer. Problemet är att byggnader av kostnadsskäl kan komma att byggas med mindre isolering och istället för att ansluta där det är möjligt till ett fjärrvärme/närvärmenät, förses med värmepump som ger en till synes lägre energianvändning som uppfyller miljömärkningssystemens krav.

Energikommissionens betänkande Kraftsamling för framtidens energi, SOU 2017:2, beskriver tydligt att "Den minskade energianvändningen i bostadssektorn kan förklaras med framför allt två faktorer. För det första har energibesparande åtgärder som t.ex. tilläggsisolering liksom tätning och byte av fönster minskat energibehovet. Detta har drivits av hårdare byggregler men också av höga energipriser under 2000-talet. För det andra har viss energianvändning i bostadssektorn försvunnit ur statistiken eftersom den värme som värmepumpar tar upp från omgivningen inte ingår i statistiken utan endast den el som krävs för att driva pumpen.

År 2013 hade 52 procent av alla småhus i Sverige en värmepump som huvudsaklig värmekälla".

Den finns en ökande användning av kyla för fastigheter, dels på grund av klimatförändringarna som ger längre perioder av höga temperaturer, dels av byggnadstekniska orsaker som större glasytor etc. Byggnader behöver utformas så att behovet av extra kylning minskar, och placeringen samt beskuggningen av träd kan också minska mängden kyla som byggnaden behöver. Här finns också en fördel för värmepumpar som ofta enkelt kan ställas om för att leverera kyla under sommaren. För bergvärme finns fördelen att marken kan "återladdas" med värme under sommaren. För tätorter som Uppsala finns det i fjärrkyla, som är ett distributionsnät för kallt vatten som kan anslutas t ex till ventilationsaggregat.

De olika behoven av värme och kyla som behövs för vinter respektive sommar gör det extra viktigt att inte följa upp energianvändning enbart med årsdata, utan använda åtminstone månadsvis data för både el och värme, samt kyla.

Transporter bör inkluderas i energikartläggningar och energieffektiviseringsåtgärder. Transporter behandlas mer ingående i bilaga 1.



Bild från Vattenfall Eldistribution: ett datacenter på 50 MW använder lika mycket effekt som hela Enköping. En batterifabrik på 300 MW använder lika mycket effekt som hela Uppsala län.

3. Effektfrågan

Riksdagens Energiöverenskommelse från 2016 anger att ”en stor utmaning är att förändra energipolitiken från att nästan enbart fokusera på levererad mängd energi (TWh) till att även se till att det finns tillräckligt med effekt (MW). Ett viktigt steg bör vara att se över regelverk på energiområdet och modifiera dem så att de är anpassade till effektutmaningen”.

Uppsala län har precis som andra expansiva regioner en effektutmaning, genom en ökning av eleffektbehovet till ny bebyggelse och nya verksamheter samt elektrifiering av fordon. Om nya verk-

samheter är av typen serverhallar kan det innebära effekter som för en mindre stad, se bilden nedan.

Under kalla vintertimmar, kanske 160 timmar per år, slår elanvändningen i taket för vad stamnätet klarar av att leverera. Omfattande stamnätsförstärkningar planeras av Svenska Kraftnät, men tar tid att färdigställa, vilket gör att det för de närmaste tio åren är extra viktigt att minska elanvändningen de kallaste vinterdagarna, samt att få till så kallade flexibla avtal med kunder som har möjlighet att reglera ner elanvändningen när det behöver frigöras mer kapacitet i elnätet.

Det finns två olika saker som beskrivs som ”effektbrist”: dels produktion av el och hur efterfrågan

Skillnaden mellan effektbrist och kapacitetsbrist

- Effektbrist - användning/efterfrågan större än produktionen.
- Kapacitetsbrist - elnätets förmåga att ta emot och distribuera.

”Elbrist” - två grundorsaker att hålla reda på



Nätkapacitet



Bild från Svenska Kraftnät som beskriver skillnaden mellan effektbrist och kapacitetsbrist: Effektbrist betyder att elanvändningen (efterfrågan) är större än produktionen och kan beskrivas ur olika tidsperspektiv t ex årsvis eller per timme osv. Kapacitetsbrist är elnätets förmåga att ta emot och distribuera el.

En vanlig dag på en mindre arbetsplats:

vattenkokare för tedrickarna	1 500 W
kaffekokare	800 W
4 elbilar laddar (långsamt) á 2 300 W	9 200 W
5 datorer drar igång om 200 W styck	1 000 W
10 lysrör om 40 W	400 W
torktumlare (eller maskin)	2 000 W
hårtork (eller pump)	1 000 W
ventilation	2 000 W

Summa 19 000 W eller att proppen går...

Bilden illustrerar att många simultana eldrivna apparater ger ett stort sammanlagt effektbehov, ofta kan de komma att slås på i princip samtidigt och skapar en så kallad "morgontopp" för elsystemet.

täcks för kalla vinterdagar, dels förmågan hos elnäten att transportera elen från produktion till användare. Bilden nedan från Svenska Kraftnät beskriver att produktionsfrågan beskrivs som effekt-tillräcklighet, medan distributionsfrågan beskrivs som nätkapacitet.

Fram tills nu har inte kostnaden för el (elhandel) och eldistribution varit en tillräcklig drivkraft för att hålla nere effektuttaget av el, utan det är normalt sett abonnemang (”proppen”) som utgjort begränsningen, se bilden ovan.

I stället för att reglera användningen, t ex genom kraftigt differentierade taxor för hög- respektive låglasttid, regleras det svenska elsystemet idag i

princip helt på produktionssidan, se bild nedan, vilket har historiska orsaker då det var tekniskt och politiskt enklare, och vattenkraften kunde ge den önskade reglerkapaciteten.

Med ökande tekniska möjligheter genom digitalisering och ökande krav på resurshushållning är det naturligt att regleringen nu utvecklas till att omfatta också användningen. Elnätsbolagens taxekonstruktioner har en avgörande roll i att driva utvecklingen till ökad användarflexibilitet, genom att ge incitament till förändring. För en användare kan en drivkraft för minskade effekttoppar vara att frigöra utrymme inom befintligt abonnemang så att det ryms t ex elbilsaddning.

Effektbehovet kan minskas genom efterfrågeflexibilitet men också genom att minska bebyggelsens behov av el för uppvärmning, enligt vad som också beskrivits i avsnittet 2 ovan. Energikommisionens betänkande Kraftsamling för framtidens energi SOU 2017:2 anger på sidan 283 ”En konkurrenskraftig fjärrvärmesektor och minskad elanvändning i uppvärmningen är förutsättningar för att klara den förnybara el- och värmeförsörjningen under kalla vinterdagar.”

Efterfrågeflexibilitet är alltså när elanvändningen tar hänsyn till och justerar sitt eluttag till rådande förhållanden, t ex prissignaler eller överenskommelser med elnätsföretag. En aggregator är en aktör som genom att samla och styra flera mindre

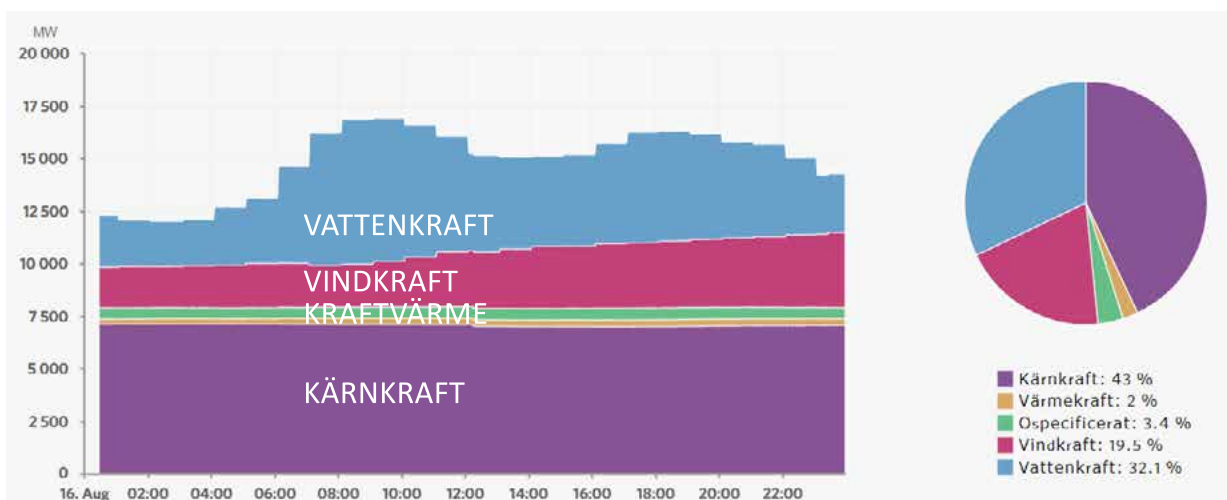


Bild från Svenska Kraftnätets webbplats Kontrollrummet, som visar elproduktionen i Sverige timme för timme. Vattenkraftens reglering syns tydligt (blå fält) liksom det faktum att vindkraften kan variera under dygnet (rött fält). "Morgontoppen" för elanvändningen syns tydligt.

förbrukare, sammantaget kan leverera en tillfällig sänkning av elanvändningen. Ett exempel visas i bilden nedan från Upplands Energis prisbelönade projekt KlokEl, som drevs tillsammans med Sustainable Innovation med flera. Upplands Energi ger vid behov en signal till ett antal uppkopplade värmepumpar att styra ner under ett antal timmar. Eftersom byggnader har en ”värmetröghet” som gör att temperaturändringar inomhus går långsamt, märks sällan en minskad drift av värmepumpen under några timmar.

För att driva på utvecklingen för användarflexibilitet har projektet CoordiNet startats, där Uppsala län är ett av fyra områden i Sverige där en lokal effektmarknad testas. Elnätskunder som på avrop kan erbjuda flexibel elanvändning under vissa perioder kan delta. Det kan handla om datahallar, värmepumpar och varmvattenberedare som regleras ner under vissa kortare perioder, utan att påverka kunden. Projektet ska utforska hur koordineringen mellan de olika aktörerna i elnäten behöver förbättras och digitaliseras.

Andra projekt som pågår för närvarande är Live-In Smartgrid som är en testbädd för lösningar för de nya effektutmaningarna och är indelat i tre delar: elnäten, Internet of Things (uppkopplade apparater) och slutanvändare. Mer information finns på

projektets hemsida, där de ingående testbäddarna presenteras, bland annat regionbussdepåns effektbehov för laddning av elbussar.

Initiativet Forum för smarta elnät samlar många olika aktörer och har på sin hemsida swedishsmartgrid.se bland annat en strategi från 2017 med rekommendationer för ökad flexibilitet.

Exempel på resultat- 250 styrda värmepumpar den kallaste dagen

60,503 MW -> 13 279€ sek
48 500€ saved

Den 28 februari sattes systemet på prov.

Abonnemanget på 60 MW överskreds men effektstyrningen flyttade tillräckligt med konsumtion för att spara 0,5 Mkr

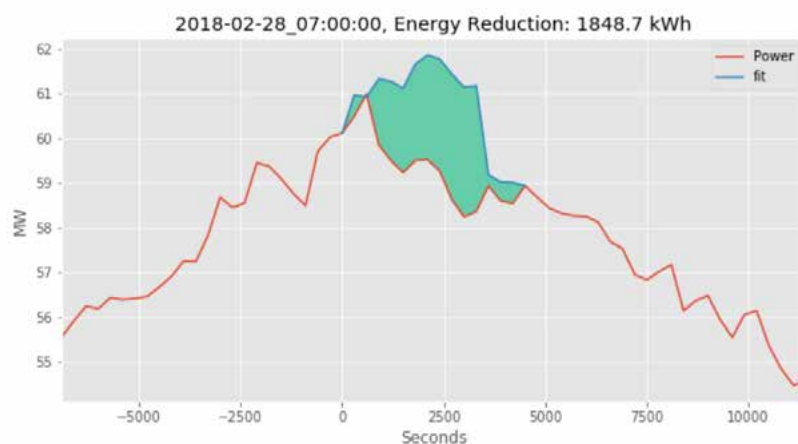


Bild från Sustainable Innovation, som visar att det går att minska en effekttopp genom att styra ett antal mindre enheter, i detta fall 250 värmepumpar. Värdet av styrningen ligger inte i energimängden (mindre än 2 000 kWh, dvs mindre än 2 000 kr) utan i detta fall i minskad straffavgift för överskriden abonnemangsgräns, nästan 500 000 kr.

4. Robust energisystem och beredskap

Energimyndighetens pågående sektorsstrategi-arbete för energieffektivisering innehåller, som tidigare nämnts, som en av fem delar området robust energisystem, se mer på Energimyndighetens hemsida. Här ingår även effektfrågan som beskrivs ovan.

Elsystemet kan slås ut av olika orsaker, t ex om en nätstation drabbas av brand eller översvämning. I vissa fall leder detta till att det blir en elbrist i drabbade områden som inte kan hanteras på annat sätt än med manuell fränkoppling av förbrukare (MFK). I det läget måste samhällsviktiga elanvändare vara identifierade och deras tillgång på el säkras, t ex vattenverk och reningsverk. Underlag för denna beredskap tas fram i planeringsprocessen Styrel. Energimyndigheten samordnar samarbetet som inkluderar statliga myndigheter, länsstyrelser, kommuner, privata aktörer och elnätsföretag. För närvarande pågår Styrels tredje planeringsomgång.

Värt att påpeka i sammanhanget är att normala installationer av solcellsanläggningar och vindkraftverk behöver ett spänningssatt eldistributionsnät för att kunna leverera ut den producerade elen. Det går att bygga anläggningar för så kallad ”ö-drift”, men det är inte det normala för vare sig solceller eller vindkraftverk i dagsläget, eftersom det innebär ökade investerings- och driftskostnader. Ur beredskapssynpunkt vore det naturligtvis önskvärt om dessa anläggningar kunde fortsätta ge lokal elproduktion om övrig elproduktion är otillgänglig.

I Uppsala stad finns en gasturbin som reservanläggning för elproduktion i ”ö-drift” för samhällskritiska funktioner. Olika verksamheter som sjukhus och kommunala vatten- och reningsverk har vanligen reservaggregat i form av diesलगeneratorer, som ger elproduktion vid ett avbrott i den normala eldistributionen.

Vad gäller krisberedskap och civilt försvar ger Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB, och länsstyrelsens enhet för samhällsskydd och beredskap stöd till kommunernas planering.

Kontinuitetsplaner handlar om att kunna upprätthålla verksamhet och funktioner vid störningar, oavsett händelse: när elen försvinner, vid IT-störningar eller när diesellleveranserna inte når fram. Många störningar kan vara ihopkopplade, t ex fungerar inte bensin- och dieselpumpar vid elavbrott, vilket då påverkar transporterna.

Förutom transporter drabbas jordbrukets traktorer och andra arbetsmaskiner vid en dieselbrist. Större tillgänglighet på lokalt producerade drivmedel inklusive el, är positivt ur beredskapssynpunkt.

Samtliga kommuner ska analysera vilka extraordinaära händelser i fredstid som kan inträffa, identifiera samhällsviktiga verksamheter och beroenden, analysera risker och sårbarheter samt identifiera behov av åtgärder i en så kallad risk- och sårbarhetsanalys, RSA. Mer om detta finns på MSB:s hemsida.

En speciell fråga för Uppsala län med kärnkraftverket vid Forsmark, är frågan om kärnenergiberedskap, där länsstyrelsen samordnar övningar.

Bilaga 3 - Fördjupning om förnybar energi

Inledning om området och upplägg för bilagan

För att minska klimatpåverkan ska energi från fossila energikällor ersättas av energi från förnybara energikällor. Sverige har mål om 100% förnybar el 2030.

Översiktligt innehåller denna bilaga:

1. Introduktion om energikällor, energibegrepp och länets energibehov
2. Spillvärme
3. Bioenergi
4. Vindkraft
5. Vätgas som energibärare
6. Energilagring

1. Introduktion om energikällor, energibegrepp och länets energibehov

Energikällor

För ökad tydlighet är det viktigt att skilja mellan:

- **energikälla**, så kallad primäre energi, som sol, vind, olja, kol, biomassa, kärnbränsle osv. Biomassa kan vara träspån, halm, matavfall osv. Bränslen kallas ibland energiråvara.
- **energiomvandling**, en energikälla omvandlas till en energibärare genom olika tekniker som el- eller värme/kyla-produktionsanläggning, raffinaderi, röttningsanläggning osv., se bild nedan
- **energibärare**, som el, fjärrvärme, drivmedel av olika slag inklusive biogas, biobränsleprodukter som träpellets, bioolja mm.
- **energianvändning** som t ex drivmedel i fordon, uppvärmning av byggnader, el som driver kylskåp och datorer etc.

Exempel: *energikällan* (primäre energi) i form av biomassa i biologiskt avfall är möjligt att omvandla till *energibäraren* biogas med hjälp av tekniken rötning i biogasanläggning och uppgradering användas som drivmedlet fordonsgas.

Ett annat exempel är att energikällan vindenergi kan omvandlas till energibäraren el med tekniken vindkraftverk. El som energibärare kan omvandlas i sin tur till en annan energibärare, som till exempel vätgas, med hjälp av tekniken elektrolys av vatten.

Alla omvandlingssteg medför större eller mindre energiförluster i form av värmeavgång, allt enligt termodynamikens lagar. För att få hög verkningsgrad i energisystemet bör om möjligt spillvärmes tas tillvara vid energiomvandling, det främsta exemplet på detta är kraftvärmeverk där fjärrvärmen kan ses som en biprodukt från elproduktion, eller då massaindustrier kan leverera överskottsvärme till fjärrvärmenät. Denna möjlighet finns för många olika installationer, t ex kyl/frysanläggningar, ishallar, vid elektrolys av vatten för vätgasproduktion osv, se mer under avsnitt "spillvärme" nedan.

Förnybar energi behövs för att ersätta de fossila drivmedel som används i länet, ca 3 000 GWh/år, och den icke-förnybara delen av den el som tillförs länet, ca 600 GWh/år. Dessutom använder länets industri naturgas i vissa processer, men mängderna är av mindre omfattning.

De fossila drivmedlen kommer att ersättas av biodrivmedel och av el (inklusive vätgas). Om behovet av drivmedel genom effektivisering kan ligga kvar på dagens nivå och hälften kan ersättas av elektrifiering år 2040, återstår ca 1500 GWh att ersätta med biodrivmedel. Även drivmedel för nationellt och internationellt flyg samt sjöfart bör beaktas, vilket kan ge lika mycket till i behov. Går transporternas elektrifiering snabbare och längre, minskar det trycket på att få fram biodrivmedel

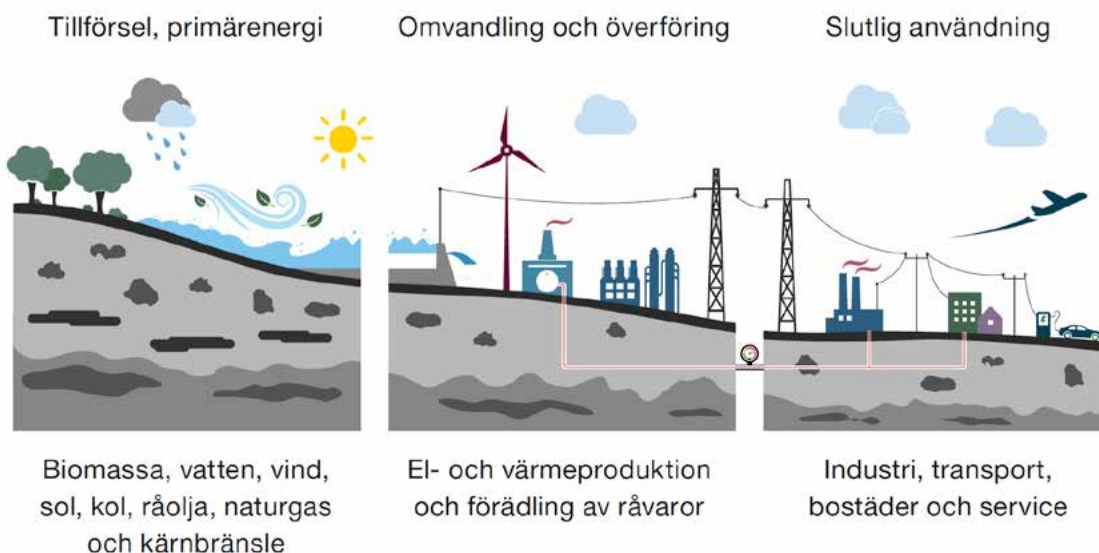


Bild från Energimyndighetens rapport *Energiläget 2019*.

Primära energikällor omvandlas till energibärare som el, värme och drivmedel för slutlig användning. Det bör observeras att energi i form av el kan genereras i solceller på byggnader och att värme som uppkommer i en byggnad kan ledas till, och användas av, en annan byggnad: användare kan också vara producenter, så kallade "prosumers".

men ökar trycket på mer el. Elmotorer är mer effektiva än förbränningsmotorer så att 1 500 GWh fossila drivmedel borde kunna ersättas av 500 GWh el. Om vätgas används som energilager istället för batterier minskar verkningsgraden genom elektrolyssteget, som ger cirka hälften vätgas och hälften värme från den insatta elen.

Den regionala planen för infrastruktur för förnybara drivmedel och elfordon (BioDriv Öst på uppdrag av Länsstyrelsen Uppsala och Region Uppsala, 2019) bedömer att det för drivmedel skulle kunna finnas en råvarupotential på 650 GWh i länet, vilket motsvarar 35% av dagens drivmedelsanvändning i länet:

- ca 100 GWh drivmedel från skogsrester. Länet har ingen sådan produktion idag förutom tallolja från Stora Enso Skutskärs bruk.
- ca 250 GWh etanoldrivmedel från spannmål. Uppsala län har en betydande spannmålsproduktion vidareförädlingen sker utanför länet. Dock anger EU en gräns på maximalt 7% grödobaserade drivmedel ur hållbarhetssynpunkt, vilket för länets drivmedelsvolym på 3 000 GWh blir 210 GWh. En mer hållbar etanolproduktion är att kombinera processer så att etanolen eller motsvarande pro-

dukt utgör en biprodukt från annan tillverkning, snarare än huvudprodukt. Etanolfabriken i Norrköping producerar ett flertal olika produkter, t ex djurfoder, i, vilket gör att resursförbrukningen fördelas på flera produkter.

- ca 300 GWh biogas. Dagens biogasproduktion i länet är 60 GWh/år, den bedömda potentialen är alltså fem gånger högre än dagens produktion. Det finns vissa frågetecken med denna uppskattning t ex anges huvudsaklig råvarukälla vara halm, vilket är en svårrotad råvara som bäst fungerar som tillsats vid rötning av t ex matavfall.

Strategin innehåller i avsnitt 4.3 exempel på vilka anläggningar som skulle behövas för tillkommande el från vindkraft på cirka 300 GWh (24 stycken verk om 4 MW vardera) och sol på cirka 200 GWh (200-250 MW), mer om vindkraft och solceller finns i avsnitten 5 och 6 nedan.

Energibegrepp

- Utsläppshandel. EU:s system för handel med utsläppsrätter, ETS, syftar till att minska utsläppen av växthusgaser på kostnadseffektivt sätt från större anläggningar som förbränner fossil energi som olja, kol och naturgas, samt även torv och avfall. Även flyget är inkluderade. Handel med utsläppsrätter ska göra det möjligt att minska utsläppen där det kostar minst. De företag som har höga kostnader för att kunna minska sina utsläpp, kan köpa utsläppsrätter från företag som har lägre kostnader. Företag får en tilldelning av utsläppsrätter enligt en nivå som ska motsvara en effektiv användning av energi i den branschen, nivån sänks

successivt genom åren, i linje med EU:s klimatomål. Ett företag som släpper ut mindre än det antal utsläppsrätter som det förfogar över, kan sälja överskottet till andra företag.

Naturvårdsverket har på sin hemsida information om utsläppshandeln och utsläppsdata för de företag i länet som ingår i systemet. Störst utsläpp i länet av de som ingår i handelssystemet är Vattenfall Värme Uppsala i Uppsala kommun med mer än 300 000 ton CO₂ per år, vilket kommer att minska 2020 när torvanvändningen upphör. Näst störst är Saint Gobain i Bålsta, Håbo kommun, med strax över 20 000 ton CO₂. Övriga anläggningar i länet som ingår i handelssystemet är tegelbruken, fjärrvärmeverken, massabruket och kärnkraftens reservanläggningar.

- Koldioxidinfångning och lagring (Carbon Capture and Storage, CCS, samt för bioenergi BECCS). Koldioxid kan fångas in från rökgas och transporteras till områden där berggrunden har en lämplig sammansättning. Koldioxiden pumpas ner i marken till djup där den stannar kvar. Demonstrationsanläggningar har byggts för koldioxidinfångning från rökgas och nyligen öppnade Norge ett "koldioxidhotell" i ett oljefält. Tekniken att pumpa ner koldioxid i berggrunden i oljefält har tillämpats i många år, som ett sätt att utvinna mer olja. Tekniken med koldioxidinfångning i rökgas är energikrävande och är ett dyrare sätt att binda koldioxid än t ex trädplantering, men är tekniskt sett genomförbart. Risker kring koldioxidlagringen har diskuterats, t ex människor, djur och klimat om koldioxiden läcker ut ur lagret.

En utveckling av metoden är koldioxidinfångning och användning (Carbon Capture and Utilisation, CCU), där infångad koldioxid med hjälp av ytterligare insatsenergi binds in till energirika kolföreningar, ungefär som i växternas fotosyntes. Det enklaste kolvätet är metan, som kan produceras t ex från koldioxiden i biogas med hjälp av vätgas. Mer om biogas i avsnittet om bioenergi nedan.

- Biokol har framförts som ett sätt att binda in koldioxid i marken. Biokolet framställs av biomassa som förkolas (upphetas utan lufttillförsel) och används sedan som jordförbättring. Det är viktigt ur hållbarhetssynpunkt att förkolningen sker med

användning av överskottsvärmen samt att processen har god rökgasrening, då förbränning utan lufttillförsel genererar skadliga kolväten och därför är förbjuden i förbränningssammanhang, även på grund av bildandet av giftigt sot och aska. Biokol framställs ur resurshushållningssynpunkt med fördel av restprodukter av olika slag, som trädgårdsavfall etc.

2. Spillvärme

När- och fjärrvärmenäten möjliggör distribution av spillvärme (även kallad restvärme, oftast är den lågtempererad) från industrier som Gyproc Saint-Gobain i Bålsta, Sandviks anläggning i Gimo, Lindvalls kaffe, Skandionkliniken, Ångströmlaboratoriets datorhallar samt reningsverket i Uppsala för att nämna några exempel i länet. Det finns möjlighet att i framtiden att tillvarata mer spillvärme, t ex från datahallar, ishallar och affärernas kyl- och frysanläggningar. Potentialen bedöms som stor och passar bra för att täcka ett stadigvarande basbehov av värme. Om vätgasmackar för fordon etableras och producerar vätgasen på plats, bildas – som tidigare nämnts – cirka 50% värme av den använda elen. Värmen bör därför utnyttjas för uppvärmning av närliggande bebyggelse eller ledas till fjärrvärmenät, för att nå ökad resurshushållning för vätgasproduktion.

För att spillvärmen ska ha en användbar temperatur sker det ofta en temperaturhöjning med hjälp av värmepumpar. Spillvärmen kan användas i samma byggnad som där den produceras, eller i en närbelägen byggnad. Då när- eller fjärrvärmenät utnyttjas för distribution av värmen, får värmen möjlighet att göra nytta över ett större geografiskt område.

Värmepumpar kan också ta hand om energin i värme av låg temperatur från berggrunden eller från avloppsvatten, ventilationsluft eller uteluft. Hur mycket el som behövs för spillvärme-omhändertagandet beror av spillvärmens temperatur, vanligen ger en del el mellan 3 och 5 delar värme. Byggnader med värmepumpar som huvudsaklig uppvärmningsform behöver någon form av spetsvärme för kalla dagar, som beskrivits i bilaga 2, avsnitt 2. Eldrivna värmepumpar minskar alltså

bebyggelsens elanvändning för uppvärmningsändamål om de ersätter direktverkande el, men i de fall tekniken ersätter när- och fjärrvärme ökar istället elberoendet.

Geotermi är att hämta värme från marken, oftast skiljer man på värme från jordens inre som för svenska förhållanden kräver djup borrhning, och den yttligare jordvärmens som inte har så hög temperatur, vanligen cirka 5 grader, och som höjs med hjälp av värmepump. En annan form av jordvärme är passiv (utan hjälp av värmepumpar) förvärmning av uteluft via borrhål i marken. Jordvärmens kan också utgöra ett kylande steg för ventilationsystemen under sommaren.

3. Bioenergi

Bioenergi är energi som utvinns ur olika slag av biomassa som träflis, sågspån etc. samt avfall med bioursprung, som t ex returträ (träavfall) och andra former av utsorterat brännbart avfall från hushåll och verksamheter. Ur resurssynpunkt bör restprodukter prioriteras framför primära råvaror som trä, spannmål etc.

I Uppsala län används biomassa som bränsle för fjärrvärme samt till enskilda pannor. Större fjärrvärmeanläggningar kan kostnadseffektivt driva kraftvärmeverk, som innebär samtidig produktion av fjärrvärme och el, vilket finns i Uppsala och Enköping. Kraftvärme har fördelen att den producerar mest el på vintern då det behövs mest.

Uppsala län har cirka 50% av landarealen täckt av skog. Så länge skogens tillväxt överstiger avverknings-
ningen, ökar kolförrådet, se bild nedan.

Kolinbindningen i Uppsala län kan uppskattas till ca 800 000 ton koldioxid per år, om tillväxten och uttaget är som för Sverige som helhet. 2016 var nettoupptaget drygt 40 miljoner ton koldioxid för Sveriges produktiva skogsmark och Uppsala län har 2% av landets produktiva skogsmark, 495 000 ha jämfört med Sveriges 23,6 miljoner ha enligt Riksskogstaxeringen 2017. Den årliga tillväxten i Uppland på produktiv skogsmark är 7,3 m³sk/ha (skogskubikmeter), vilket kan jämföras med Skånes 11,3 m³sk/ha och norra Norrlands 3,1 m³sk/ha.

Skogsbruk innehåller delvis målkonflikter där glesa blandskogar med rik biologisk mångfald och höga natur- och upplevelsevärden kan ge mindre kolinbindning än täta produktionsskogar, även om betydande delar av kolförrådet finns i skogsmarken och inte i träden. Skogen ger många ekosystemtjänster och är grunden för bioekonomi, tillsammans med jordbruket.

Från Riksskogstaxeringens rapport Skogsdata 2017 finns aktuella uppgifter om de svenska skogarna och om skogsmarkens kolförråd. Det norra barrskogsdominerade skogsekosystemet innehåller stora kolförråd, varav huvuddelen återfinns i marken. Orsaker till de höga förråden i marken är den långsamma nedbrytningen pga. det kalla och humida klimatet, samt att förnan som bildas då är motståndskraftig och bidrar till en sur miljö i

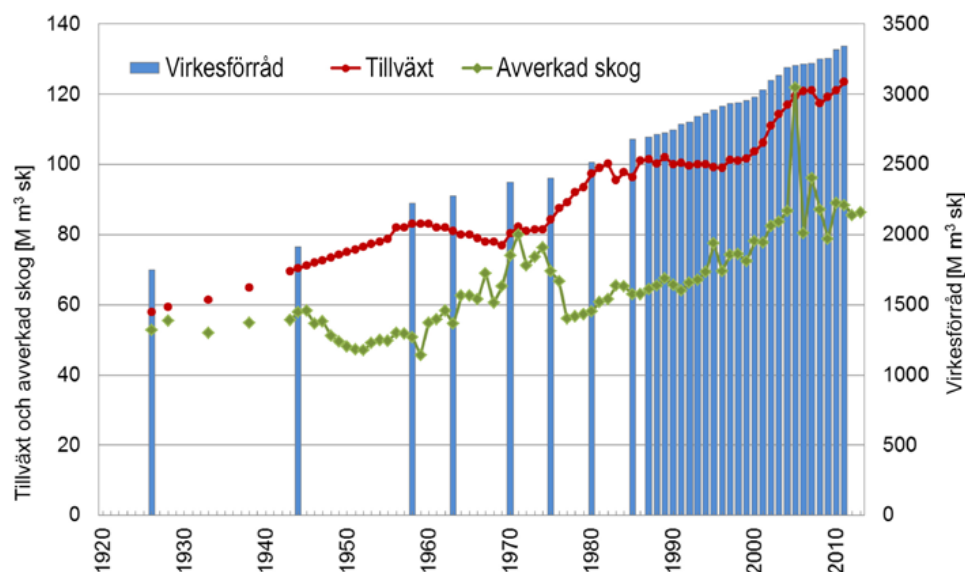
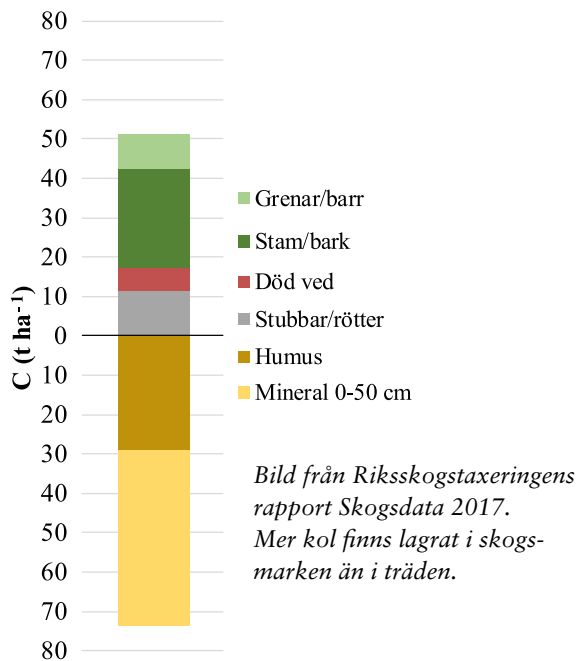


Bild från Skogsstyrelsens rapport 2017/10 Bioenergi på rätt sätt. Så länge tillväxten överstiger avverknings-
ningen ökar kolförrådet i skogen.



marken. Detta gör förhållandena ogynnsamma för nedbrytarna. Vid fuktiga och blöta förhållanden sker torvbildning och det bildas mycket stora kolförråd.

För ägoslaget produktiv skogsmark återfinns 59% av kolförrådet i marken och 41 % i biomassan, se bild. Den största enskilda posten är mineraljorden som innehåller 50 % mer kol än humuslagret. Stammar och bark innehåller något mindre kol än humuslagret och är den största biomassaposten, följt av stubbar och grenbiomassa (inklusive barr). Andelen kol i död ved är liten för produktiv skogsmark; 5 % av det totala förrådet.

Övriga biomassaresurser i länet är t ex halm som biprodukt från spannmålsodling, en viss del av denna skulle kunna utgöra en energiresurs.

Ur resurssynpunkt är det viktigt att använda spillresurser som träavfall som energiresurs, före råvaror som kan ha annan användning.

Returträ

Returträ (eller träavfall) kan användas istället för primära träbränslen som träpellets och skogsflis i större förbränningsanläggningar där fullgod reningsteknik av rökgaser och vatten kan ske kostnadseffektivt, eftersom träavfallet kan vara förorenat med t ex träskyddsmedel/impregnering.

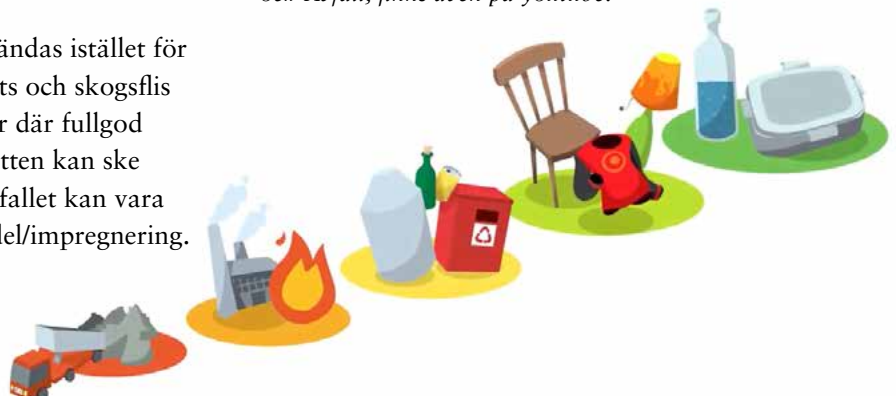
Avfallsförbränning

Energiåtervinning genom avfallsförbränning är en resursmässigt effektivt för material som inte längre går att materialåtervinna. Brännbart avfall får inte längre deponeras i Sverige, utan måste omhändertas genom materialåtervinning och energiåtervinning. Allt fler länder går samma väg och fram till dess att respektive land byggt upp egna anläggningar, finns det en marknad för brännbart avfall. Avfallsbränsle ersätter andra bränslen i fjärrvärmesystemen. Eftersom det finns mottagningsavgift för energiåtervinning är det lönsamt att materialåtervinna först genom olika typer av sortering, både hushålls- och verksamhetsnära och i form av eftersortering. Det finns också material som inte bör materialåtervinnas på grund av sitt innehåll av skadliga ämnen som flamskyddsmedel, tungmetaller etc.

Avfallstrappan är ett sätt att illustrera principen att störst resurseffektivitet fås om avfall förebyggs t ex genom att undvika engångsmaterial, därefter genom att återanvända material (t ex kläder och möbler), sedan materialåtervinna (t ex gamla trasiga kläder blir till trasmattor, förpackningar som går till återvinning) för att först därefter energiåtervinna (trasig trasmatta går till värmeverket för att bli fjärrvärme och el), se bild nedan.

I en cirkulär ekonomi behöver produkter designas för materialåtervinning och bör därför inte innehålla farliga ämnen, något som också kommer att gynna energiåtervinning/avfallsförbränning för det som inte längre kan materialåtervinnas. Plast tillverkas fortfarande till övervägande del av fossila råvaror och utgör därmed en fossil del av avfallet, vanligen ca 35–40% av energin i avfall till avfallsförbränning, mer om plast i avsnittet 4.3.5.

Blid på avfallstrappan från Uppsala Vatten och Avfall, finns även på youtube.





Fjärrvärmeverket i Knivsta, bild från Vattenfall Värme.

GROT

Grenar och toppar från skogsavverkning, gallring etc, kallas ibland skogsavfall för att markera att denna biomassa inte har något egentligt marknadsvärde, förutom som bränsle. Skogsstyrelsen har rekommendationer om när askåterföring till skogsmarken bör ske för att motverka utarmning av näringsämnen. Information finns på Skogsstyrelsens hemsida, bland annat rapporterna 2019:13 och 2019:14 Regler och rekommendationer för skogsbränsleuttag och kompensationsåtgärder.

Massaindustrins svartlut och tallolja

Massaindustrin hanterar stora mängder biomassa och i Uppsala län finns Stora Enso's pappersmassa-bruk i Skutskär. Anläggningen har minskat sin användning av olja och är nu till 99% självförsörjande på energi genom att använda energin från biomassan, träet, för att driva anläggningen via sodapannans svartlutsprocess. Försök pågår på flera platser i Sverige att med olika tekniker utvinna ligninet från svartluten för att sedan vidare processa ligninet till t ex drivmedel.

Massabruk producerar även tallolja som används som råvara till olika produkter som tvättmedel och biodrivmedel. Massaindustrin och skogsnäringen är en central aktör i den nya bioekonomin som producenter av bioprodukter förutom papper och kartong, som biodrivmedel, förnybar plast etc.

Träpellets

Biomassa i form av träpellets kan användas i enskilda pannor likväl som i större anläggningar. Övergång från olja till t ex träpellets för enskilda pannor har fått investeringsstöd från Klimatklivet och för landsbygdens företag även från Landsbygdsprogrammet. Träpellets kan produceras lokalt av t ex sågspån. Det sker en omfattande handel med träpellets, då det är en lagringsbar produkt jämfört med t ex så kallad GROT, grenar och toppar från skogsavverkning etc. som är ett voluminöst bränsle som därför inte transporteras så långt. Handel med träpellets gäller ofta så kallad SBP-pellets, Sustainable Biomass Programme, eller FSC-pellets, Forest Stewardship Council. EU har hållbarhetskriterier för både fasta och flytande biobränslen.



Skutskärs bruk, bild från Stora Enso AB. Massaproduktionen på Skutskärs Bruk är numera fossilfri till cirka 99 %. Som en biprodukt från massa-tillverkningen produceras tallolja som kan användas i olika produkter som tvättmedel och biodrivmedel. Talloljan utvanns för första gången 1899 i Skutskär och har internationellt behållit sitt svenska namn - exempelvis som tall oil (engelska), huile de tall (franska) och tallöl (tyska).



Biogasanläggningen i Uppsala, bild från Uppsala Vatten och Avfall.

Biogas

Biogas är en energibärare som kan utvinns genom biologiska tekniker. Energin i biomassa från framförallt avfallsströmmar som avloppsvatten, gödsel och biologiskt avfall, omvandlas i rötktammare till biogas (metan och koldioxid samt mindre mängder andra gaser) som kan uppgraderas till fordonsgas. Biogas kan utvinnas både från avloppsreningsverkens biologiska steg och från anläggningar som är specialbyggda för ändamålet, t ex Uppsala kommuns anläggning, se bilden nedan, som är länets största.

Den sammanlagda produktionen i länets för närvarande 8 anläggningar var 59 GWh biogas för 2017, varav 40 GWh uppgraderades till fordonsgas och användes i trafiken, vilket utgör ca 1,5% av drivmedelsanvändningen i länet. Rötning är en behandlingsmetod för biologiskt avfall som ger rötresten som återförs till jordbruket samtidigt som biogas kan tas tillvara som en värdefull biprodukt. Rötningstekniken kräver viss insatsenergi av olika slag, för 100 MWh biogas krävs 20–30 MWh



värme för röttningsprocessen och ca 15 MWh el för drift av pumpar, omrörare, transportband etc.

Biogas kan produceras lokalt från olika typer av biologiskt material och är en viktig pusselbit för fossiloberoende fordon. Biogasen kan med fördel användas på ett strategiskt sätt, t ex i dedicerade fordon och rutter som för bussar i regiontrafiken och för sopbilar etc. Ur beredskapssynpunkt bör biogas också vara intressant eftersom den kan produceras lokalt.

Biogas kan ”spetsas” med vätgas, där vätgas förenas med koldioxiden i biogasen, vilket ger ett högre värmevärde. El krävs för produktionen av vätgas, tekniken att bilda organiska föreningar från vätgas som producerats med el kallas ibland ”power-to-x”. Mer om vätgas som energibärare längre fram.

Det går att producera biogas med odlade grödor som råvarubas, dock vill EU begränsa de grödo-baserade drivmedlen, för att inte livsmedelsproduktion ska konkurreras ut av drivmedelsproduktion. Det kan dock finnas kombinationer i framtiden där en odlad råvara fermenteras för att öka näringsvärdet och där biogas samtidigt utvinns som en biprodukt och därmed inte utgör den primära drivkraften och ekonomin för processen.

4. Vattenkraft

Länets vattenkraft är framförallt kopplat till nedre Dalälven med de större anläggningarna Söderfors, Untra, Lanforsen och Älvkarleby. Länsstyrelserna i Dalarnas, Gävleborgs och Uppsala län genomför i samverkan med vattenkraftsbranschen projektet Hållbar vattenkraft i Dalälven, se bland annat Åt-



Ett område som vattenkraften påverkat starkt är naturreservatet Båtfors med dess artrika svämskogar. Området är idealiskt för insekter, där finns över 100 rödlistade arter inklusive Upplands landskapsinsekt, den röda cinnoberbaggen.

gårdsplan för vattenkraftens miljöåtgärder i Dalälven, 2018.

Anläggningarnas sammanlagda installerade effekt är 229 MW och den årliga elproduktionen är kring 1 100 GWh/år eller ca 40% av länets elanvändning. Miljöåtgärder kan ge en minskad produktion på upp till 2,3% i enlighet med Energiöverenskommelsen.

Länets potential för strömmande vattenkraft återstår att bedöma.

5. Vindkraft

Ökad vindkraft har en viktig roll för att uppfylla Energiöverenskommelsen mål om ett 100% förnybart elsystem 2040 genom att vara den förnybara elproduktionstekniken som i dagsläget har lägst utbyggnadskostnad.

För Uppsala län är dock inte vindkraften utbyggd i någon större omfattning, ca 35 GWh/år el produceras eller ca 1% av länets elanvändning. Möjligheterna för vindkraftsutbyggnad bör ses i ett regional och nationellt perspektiv. En nationell vindkraftsstrategi är under framtagande och väntas klar våren 2020.

Vindkraften kan ge ökad resiliens genom att ge lokal elproduktion i händelse av störningar, förutsatt att eldistributionsnäten kan hållas spänningssatta och medge distribution.

Nytableringar påverkas av kostnaderna för anslutning till elnätet, beroende på hur stora förstärkningar som behövs. Andra faktorer som påverkar vindkraftens möjligheter är elpriset och ersättningsnivåerna för de så kallade gröna certifikaten, samt handläggningstider för tillstånd, där Länsstyrelsen är en viktig aktör liksom kommunerna.

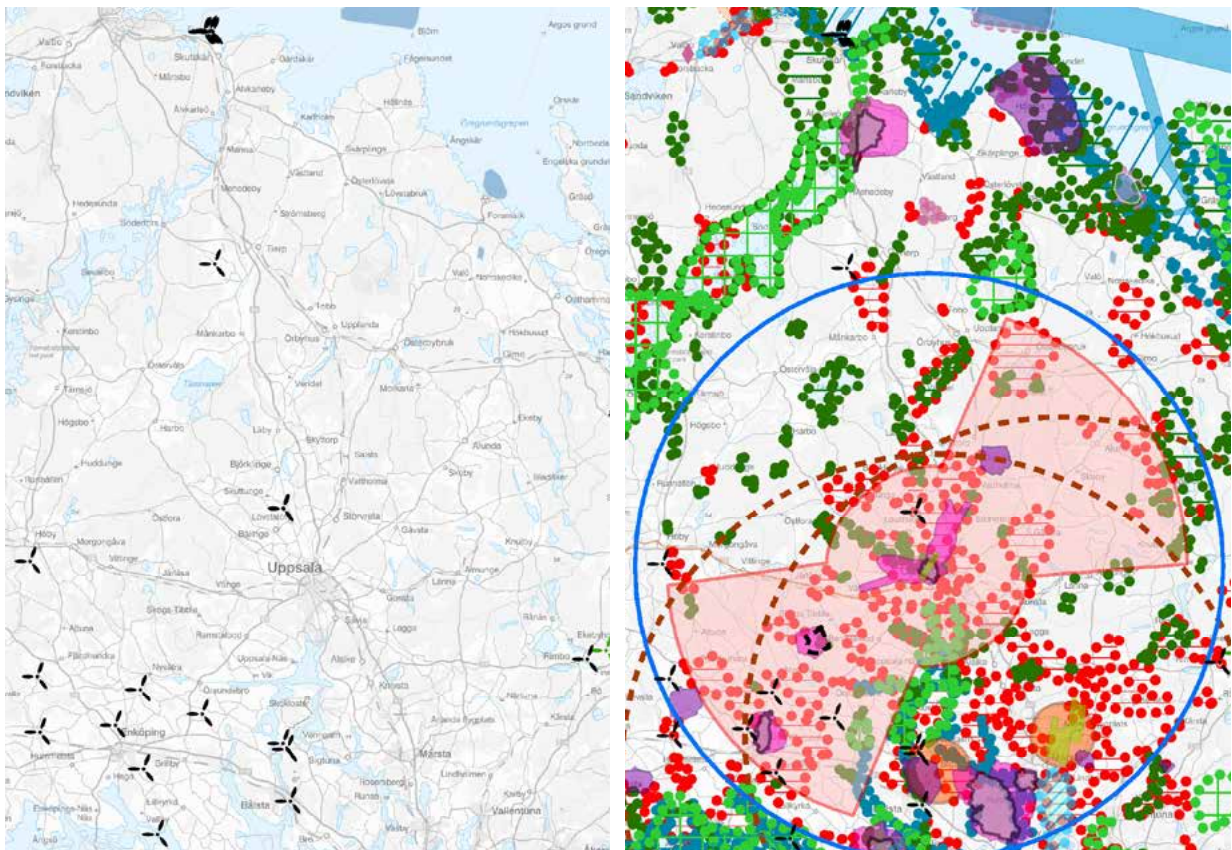
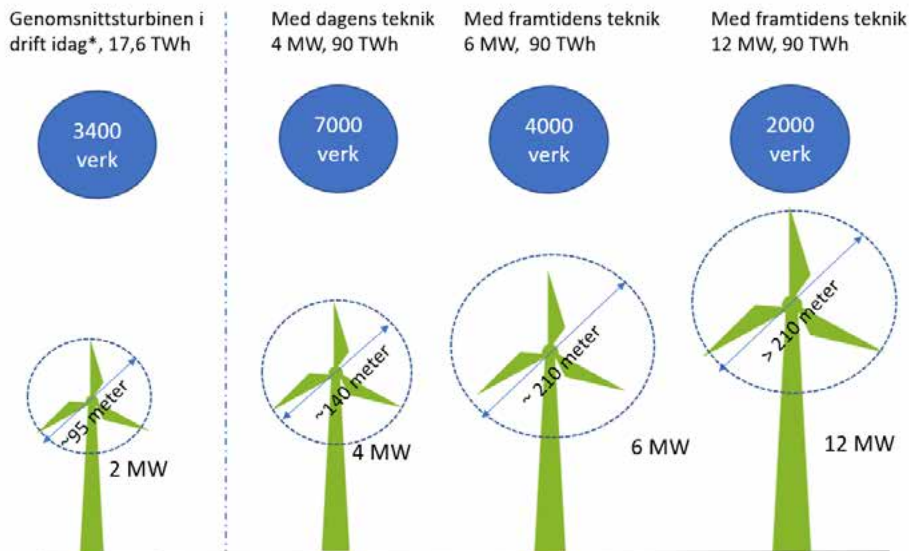


Bild från Vindbrukskollen november 2019. Vindkraftverk är markerade samt utvecklingsområden (svarta samt orange markeringar i form av rotorblad). Blå områden är riksintresseområden för vindkraft, syns vid Forsmark och i havet utanför Skutskär. Kartan bredvid innehåller markeringar av områden med olika typer av begränsningar för utbyggnad, t ex försvarets intressen, naturreservat etc. I Vindbrukskollen kan kartlager väljas för önskad karta.



Bilden visar att större vindkraftverk ger mer el per verk och det skulle då krävas färre för att producera 90 gigawatt-timmar el i ett framtida svenskt elsystem som är helt förnybart.

Som bilden nedan visar finns det begränsningar av olika slag i stora delar av länet kopplat till natur- och kulturmiljö, försvar och buller. För havsbaserad vindkraft ska havsplaner balansera olika intressen mot varandra.

Energimyndigheten har studerat ett 100 procent förnybart elsystem i två rapporter, ER 2018:16 samt 2019:06. Rapporterna pekar på att vindkraft är lönsamt redan idag och att det finns en stor potential för Sverige som helhet. De pekar också på de många motstående intressena i tillståndsprocessen samt behovet av annan elproduktion under perioder med låg elproduktion från vindkraftverken.

Vindkraftverken kan numera tillverkas allt högre, vilket gör att fler vindlägen kan vara lönsamma, se bilden nedan från ER 2019:06. Rapporten räknar på antalet vindkraftverk om Sverige skulle producera 90 000 GWh el från vindkraft.

produktion per MW installerad effekt betyder det ca 12 GWh sol el för länet 2017, exempel på större anläggningar i länet finns i bilderna nedan. Uppsala kommun var 2017 tredje största solkommun i Sverige med 7 MW installerad effekt.



Frodeparken, Uppsalahem. Nordens största solcellsfasad för flerbostadshus, bild från Uppsalahems hemsida 2018-10-29.

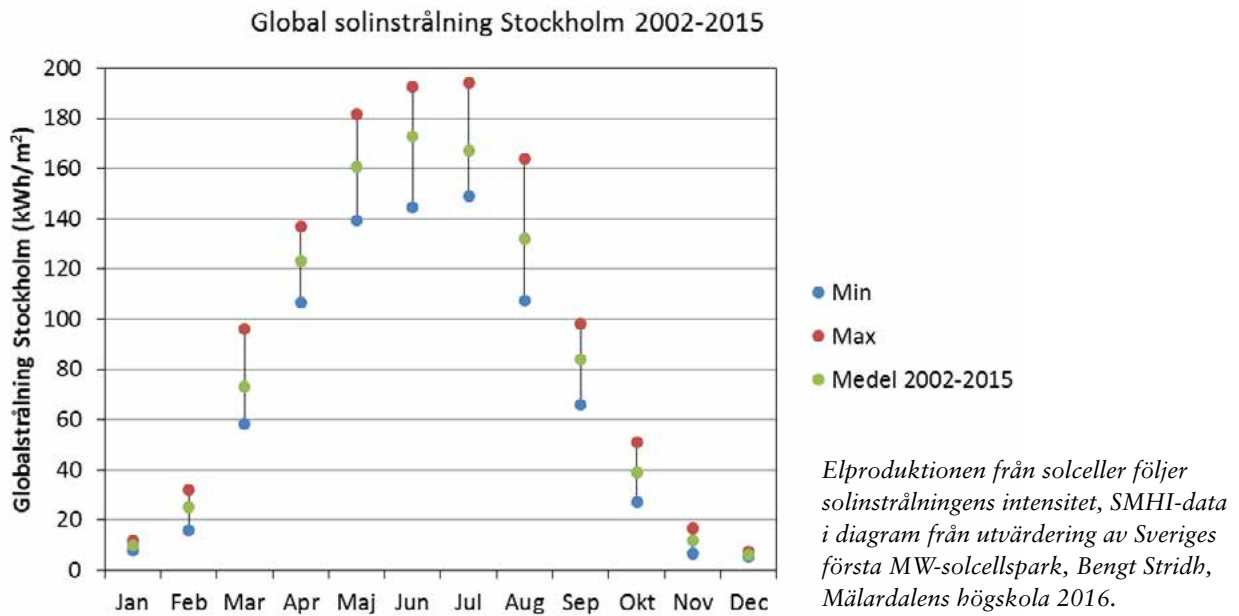


Apotea, i Morgongåva har Sveriges största solcellsanläggning på ett tak, invigd 2018, bild från Dagens Infrastruktur.

6. Sol

Solceller för elproduktion blir alltmer konkurrenskraftiga i pris och mängden installationer ökar kraftigt från en låg nivå, enligt Energimyndigheten⁵ har den installerade effekten ökat med 65 procent i Sverige mellan 2016 och 2017. Uppsala län hade 2017 den installerade effekten 12 MW uppdelat på 860 anläggningar. Med strax under 1 GWh el-

⁵ Energimyndighetens rapport ER 2018:22, Nätanslutna solcellsanläggningar 2017.



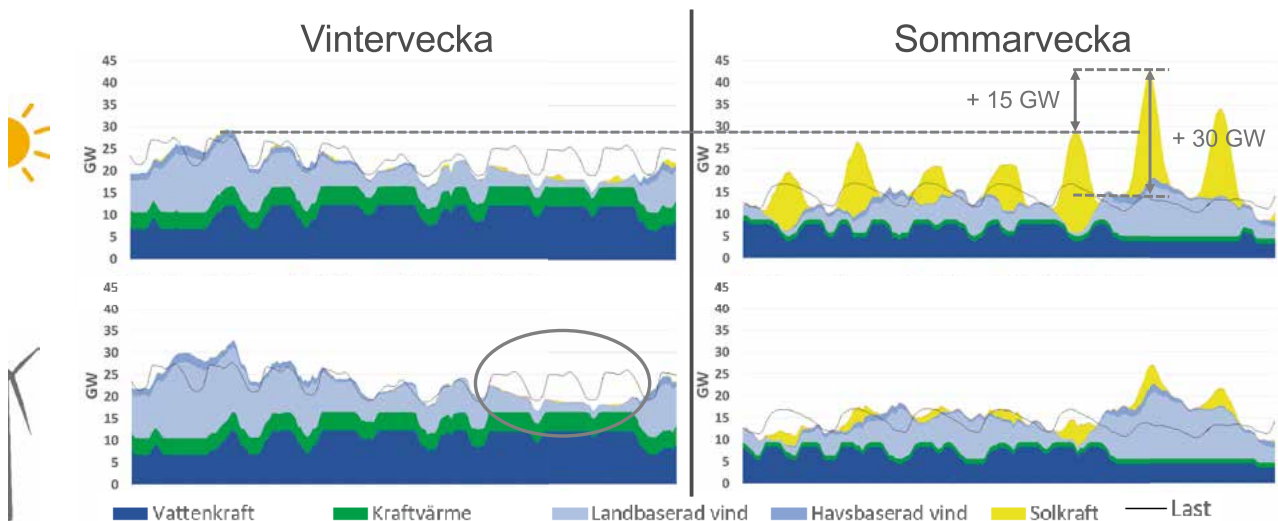
Energimyndighetens rapport 2019:06 som studerat ett 100 procent förnybart elsystem beskriver nyckeltal för solel. För att producera t ex 200 GWh el per år skulle det behövas ca 200-250 MW solceller, vilket är ca 2 miljoner m² solceller. Det kan översättas i 100 000 villa-anläggningar på 10 m² vardera samt 1000 större anläggningar om 1000 m² vardera.

Apoteas solinstallation är på 9100 m² och elproduktionen visas löpande på hemsidan apotea.se/morgongava

Takplacerade solceller har fördelen att inte ta mark i anspråk, som solcellsparken gör.

Elproduktionen från solceller varierar kraftigt under dygnet och över året, se diagram och bild nedan, vilket gör att det behövs nätslutning för att distribuera ut överskottet, om det inte finns batterier eller annan form av lagring. En kraftig utbyggnad kommer också att påverka elpriset under soliga sommark dagar.

En solcellsanläggning kan normalt endast leverera ut ström om den är ansluten till ett spänningssatt elnät, dvs den fungerar inte som en ö-lösning i händelse av strömbortfall, som tidigare nämnts, om den inte byggs som en sådan.



Bilden är från Energimyndighetens rapport 2019:06, figur 30. I ett scenario med kraftigt utbyggd sol- respektive vindkraft kan det vissa tider produceras ett överskott av el, som då ger ett nollpris för el.

7. Vätgas som energibärare

Vätgas är en energibärare, liksom el, biogas och fjärrvärme. Vätgas som energibärare kan få allt större betydelse i framtiden, både för fordon där en vätgastank kan ersätta batteri som energilager, men också som ett sätt att tillvarata tillfälliga överskott av el från sol och vindkraft.

Med ett vätgassystem kan en tankning gå lika fort eller fortare än en vanlig tankning. I dagsläget finns endast ett fåtal vätgasmackar i Sverige, men det finns planer på fler. Vätgas för fordon används vanligen i bränslecellsbilar, dvs utan förbränning. I bränslecellen omvandlas vätgasen till el, varje omvandlingssteg för dock med sig förluster, vilket gör att den totala verkningsgraden kan bli låg om många omvandlingssteg behövs mellan primärenergi (t ex sol eller vind) och användning t ex som drivmedel.

Vätgas från el framställs genom elektrolys av vatten vilket i processen ger betydande mängder spillvärme, ca 50% eller mer av tillförd el blir värme, som tidigare nämnts. För att nå hög totalverkningsgrad bör denna värme tillvaratas i när- eller fjärrvärmesystem för uppvärmning av bebyggelse. Vätgas används också i många industriella tillämpningar som t ex vid framställning av biodiesel, i dagsläget med vätgas från raffinaderier med fossila råvaror.

Vätgas kan också, som också nämnts tidigare, kombineras med biogas genom att få koldioxiden i en icke uppgraderad biogas att reagera med vätgas och bilda metan, vilket höjer biogasens energiinnehåll.

8. Energilagring

Inom vattenkraften lagras vatten i dammar och sjösystem som då utgör både kort- och långtidslager.

Energi lagras också i form av kemiskt bunden energi i biomassa av olika slag, samt i olika former av oljor och gas eller i batterier. Den mest energitäta formen av lagrad energi i praktiskt bruk är diesel och bensin, vilket kan illustreras med att

elbilsbatterier i skrivande stund kan ha energitätheten 0,15 kWh per kilo att jämföra med bensin eller diesel som har över 10 kWh per kg. Dock bör det beaktas att kemiskt bunden energi, som i bensin, har energiförluster vid omvandlingen, t ex är verkningsgraden 20% för förbränningsmotorer, medan batterier direkt ger el till elmotorer.

Med framväxten av framförallt elbilsbatterier kan samspelet mellan byggnader, elnät och batterier utvecklas. Då fordonsbatterier utnyttjas för att mata tillbaka el på nätet kallas det V2G, "vehicle-to-grid". Batterier av elbilsstorlek, ca 25-50 kWh, kan ha en betydande roll för att minska elleffekttoppar i byggnader. Ett exempel på en ny typ av batterier för lokal lagring av el och som innehåller mindre metaller än bilbatterier är det så kallade "bomulls-batteriet" på Tiundaskolan i Uppsala.

Batterier finns också för reservkraft t ex för datorhallar, så att nedstängning kan ske på ett kontrollerat sätt.

Värme lagras i byggnadsstommar och varmvatten kan lagras i stora eller små ackumulatortankar, i hus eller som energireserv vid värmeverk. Dessa energilager kan värmas upp i förväg inför t ex en kallare period och då minska behovet av så kallad topplast i värmesystemet.

En ofta förbisedd faktor är att jord- och skogsbruk fångar solenergi och lagrar energin i form av stärkelse, cellulosa, proteiner och fetter, vilket gör åkrar och skog till gigantiska solfångare. Att stadsodla under lampor drivna med solceller med verkningsgraden 20 % skulle ge behov av 5 hektar solfångare per hektar odling. Att odla under belysning är således energimässigt och ekonomiskt försvarbart endast för sådant som kryddväxter, sallad etc.

Bilaga 4 - Fördjupning om indirekt miljöpåverkan från konsumtion

Inledning om området och upplägg för bilagan

Internationella överenskommelser som Parisavtalet reglerar länders åtaganden för sina egna territoriella utsläpp, det vill säga som sker inom landets

gränser. Länders utsläpp kan då summeras utan dubbelräkning. På samma sätt finns den svenska utsläppsstatistiken uppdelad i län och i kommuner för de direkta utsläppen. Vid uppdelning på regional och lokal nivå syns det alltmer tydligt att utsläppen som sker inom länet eller kommunen inte visar hela bilden av den klimatpåverkan som invånare och verksamheter i länet och i kommuner medför. Uppsala län har få industrier som är klimatpåverkande, men köper in material från andra län och andra länder.

Det är därför viktigt att komplettera utsläppsbilden med de utsläpp som sker indirekt och inte kommer med i den officiella regionala och lokala utsläppsstatistiken. Denna indirekta klimatpåverkan kallas även konsumtionsrelaterade utsläpp och avser både privatpersoner och verksamheter, och är ett slags "fotavtryck" över den totala klimatpåverkan. De klimatpåverkande utsläppen i länet var 2016 ca 4,4 ton per person, medan Naturvårdsverket beräknar att de konsumtionsbaserade utsläppen är ca 10 ton per person.

Översiktligt innehåller denna bilaga:

1. Översikt över direkta och indirekta koldioxidutsläpp
2. Internationella flygresor och sjöfart
3. Livsmedel
4. Bygg- och anläggningsmaterial
5. Övrigt: plast, IT, kapitalplaceringar mm.

1. Översikt över direkta och indirekta koldioxidutsläpp

I siffror kan nuläget för länet beskrivas enligt rutan för de direkta utsläppen samt uppskattas för de indirekta som följer av konsumtion av varor och utrikes transporter.

Direkta utsläpp i länet 2016 i ton koldioxid-ekvivalenter. De avrundade siffrorna speglar den osäkerhet som finns i data. Uppdatering sker årligen och utgör enligt Naturvårdsverket 2017 ca 40% av total klimatpåverkan:

Transporter	650 000
Arbetsmaskiner	120 000
Värme och el (inklusive energiåtervinning av plast)	370 000
Jordbruk	300 000
Industri	70 000
Produktanvändning (köldmedia, lösningsmedel etc)	50 000
Avfallshantering (deponier, behandling av avfall och avlopp)	20 000
Totala direkta utsläpp	1 600 000 ton CO₂ekv

Indirekta utsläpp från konsumtion i länet av produkter producerade utanför länet, ungefärliga siffror i ton koldioxidekvivalenter:

Utrikes flygresor	400 000 (1 ton/p, år)
Utrikes sjöfart	250 000 (0,7 ton/p, år)
Textiler	150 000 (0,4 ton/p, år)
Byggmaterial (lägre nivå: 2 500 lägenheter/år á 70 m ² och lika mycket övrig bebyggelse samt 400 kg koldioxid per m ²)	150 000 - 500 000
Importerat nötkött (räknat på 10 kg/p, år samt 25 kg CO ₂ ekv per kg benfritt kött)	100 000
Fordon (10 000 nya personbilar per år á 6 ton CO ₂)	60 000
Elektronik (produktion och drift, 160 kg/p, år)	60 000
Övrigt (t ex tillverkning utomlands av importerade maskiner)	ca 1 200 000
Totala indirekta utsläpp	2 600 000 ton CO₂ekv

En beräkningsmetod för att mäta de konsumtionsrelaterade utsläppen är kallad spendanalys, som i princip utgörs av att inköp (privat och offentlig) av varor från Sverige och utlandet förses med en koldioxidfaktor per krona. Metoden finns beskriven på hemsidan för Generationsmålet indikator Konsumtionsbaserade utsläpp av växthusgaser och behöver utvecklas i framtiden så att det ännu bättre framgår vad som orsakar de klimatpåverkande utsläppen, vilket är nödvändigt för att hitta effektiva åtgärder.

2. Internationella flygresor och sjöfart

Internationella flygresor

Det råder inget tvivel om att flyget är viktigt för samarbete, handel och personliga möten. Stora miljö- och klimatnyttor fås genom spridandet av nya idéer och kunskap t ex genom universitetens samarbeten. Det står dock klart att klimatpåverkan från flyget behöver minska. Klimatpåverkande utsläpp från svenskarnas flygresor är ca 11 miljoner ton CO₂-ekvivalenter eller strax över 1 ton/person och år vilket ungefär motsvarar utsläppen

från alla personbilstransporter i Sverige⁶. För Uppsala läns invånare betyder det ca 400 000 ton/år, om ett genomsnittligt resande antas.

Digitaliseringen ger ökade möjligheter till distansmöten och för de långväga resor som inte kan ersättas på detta vis, kommer flyget att behöva effektiviseras och drivas med förnybara drivmedel på olika sätt. Det finns flera initiativ inom området biodrivmedel för flyget och vissa bolag erbjuder biobränslen mot tillägg.

Bilden nedan visar indexerad utveckling för antalet flygresor inrikes och utrikes, som synes blir flygplanen allt större och kan ta fler passagerare, vilket gör att antalet landningar inte ökar lika mycket som antalet passagerare.

Internationell sjöfart

Sjötransporter är ofta energieffektiva jämfört med andra trafikslag, på grund av den låga drivmedelsförbrukningen per vikt och sträcka för transporterat gods. För att sjöfarten ska kunna bli fossilfri behöver samhället bli mer transporteffektivt, fartygen bli mer energieffektiva och förnybara drivmedel behöver användas på bred front. Sjöfartsnäringen har tagit fram en Färdplan för

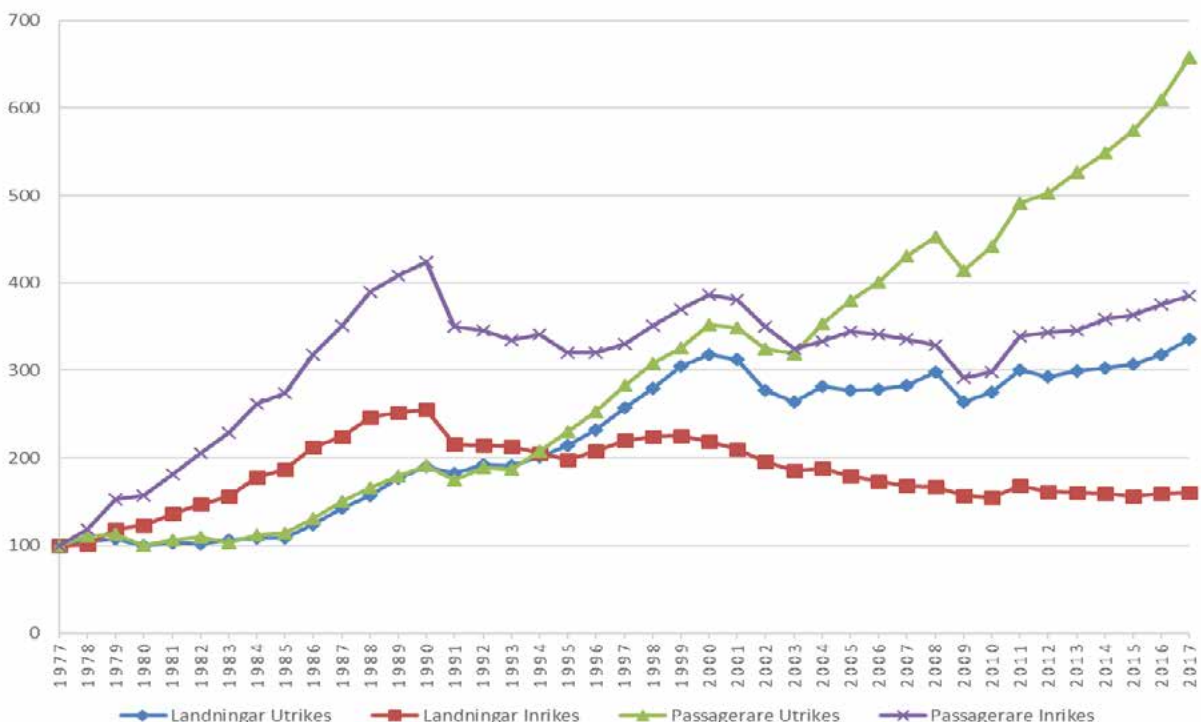


Bild från Trafa som visar indexerad utveckling för antalet landningar och passagerare för inrikes och utrikes flygresor.

⁶ Klimatpåverkan från svenska befolkningens internationella flygresor, Metodutveckling och resultat för 1990 – 2014 Anneli Kamb, Jörgen Larsson, Jonas Nässén och Jonas Åkerman, Chalmers 2016

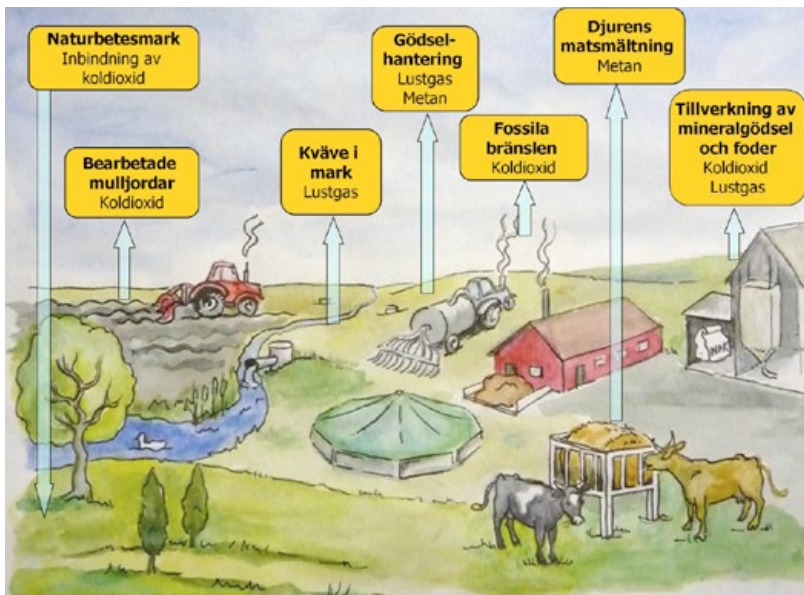


Illustration från Jordbruksverkets hemsida 2018-10-27

fossilfri konkurrenskraft inom ramen för initiativet Fossilfritt Sverige, och kan nås via hemsidan.

Landström bör användas konsekvent i hamnarna. Hamnavgifter och farledsavgifter bör utformas för att styra mot minskad klimatpåverkan hos de fartyg som trafikerar hamnen respektive farleden. Eftersom sjöfarten är internationell till sin karaktär kommer det även att krävas internationella överenskommelser för att minska sjöfartens klimatpåverkan. De offentliga aktörer som handlar upp sjöfart eller har egen drift av sjöfart bör ställa klimatkrav som driver på för ökad energieffektivitet och ökad användning av förnybara drivmedel i sjötrafiken. Även andra upphandlingskriterier är viktiga för en mer hållbar sjöfart, t ex social hållbarhet och andra miljökrav än klimat som kväveoxidutsläpp med mera.

3. Livsmedel

Klimatpåverkan från länets jordbruk bör ses tillsammans med klimatpåverkan från importerade livsmedel. Valet av livsmedel avgör klimatbelastningen per individ, det vill säga konsumtionsperspektivet som inkluderar både lokalt, nationellt och globalt producerad mat. Jordbruket i länet kan betraktas ur produktionsperspektiv, med import av insatsvaror och export av jordbruksprodukter, främst spannmål. Det finns en regional handlingsplan för länets livsmedelsproduktion, Ät Uppsala, som samordnas av länsstyrelsen.

Jordbrukets klimatpåverkan ur produktions-synpunkt kommer huvudsakligen från idisslares tarmgaser, gödselhantering, markbearbetning och lustgasavgång vilket också ger utgångspunkt för möjligheterna till minskad klimatpåverkan.

Det finns också klimatpåverkan från insatsmedel i jordbruket som gödningsmedel, foder mm. Importerat foder som producerats från sojabönor kan ge klimatpåverkan som en effekt av att regnskog avverkas för att utöka odlingsarealerna.

Potentialen för minskad klimatpåverkan från jordbruksmetoder som minskad markbearbetning etc. och möjligheterna till kolinbindning i marken är relativt komplicerade att beräkna. Jordbruksverket⁷ uppskattar att utsläppen från det svenska jordbruket kan minska med ca 15–20% 2050 jämfört med dagens nivåer.

Minskad konsumtion av kött, speciellt nötkött, och mejeriprodukter ger minskad klimatbelastning. För livsmedel finns det förutom hälsofrågor även många andra miljöfrågor än klimatpåverkan, t ex frågan om de betande djurens bidrag till biologisk mångfald och frågan om att värna djurvälstånd, vilket betyder att val av livsmedel och formulering av upphandlingskrav bör beakta fler perspektiv samtidigt.

Minskat matsvinn, speciellt för kött och mejeriprodukter, är ett effektivt sätt att minska klimat- och

⁷ Jordbruksverkets rapport 2012:35 Ett klimativänligt jordbruk 2050 bland annat figur 6 och tabell 9.

miljöpåverkan från maten. Även transporter och förpackningar går att påverka för att få minskad klimatpåverkan.

Om köttet och mejeriprodukterna som konsumeras i Sverige endast var svenskt naturbeteskött med tillhörande jordbrukssystem för vall med mera, skulle det räcka till 40–70 g nötkött per person och vecka⁸. Dagens konsumtion av nötkött är ca 330 g per person och vecka⁹, som försåld vikt rått kött. För data på köttkonsumtionen är det viktigt att skilja på levande vikt, slaktad vikt, försåld vikt i detaljhandel och konsumerad tillagad vikt, då det skiljer mer än 100% mellan konsumerad tillagad vikt kött och slaktad vikt. EAT-Lancetkommissionens rapport¹⁰ om hälsosam kost från hållbara livsmedelssystem globalt, anger ca 100 g nötkött per person och vecka. Rapporten har även över-satts till nordiska förhållanden¹¹.

Det finns betydande beredskapssynpunkter på livsmedelsproduktion, en rapport från ett flerårigt forskningsprojekt på SLU tillsammans med MSB¹² sammanfattar sårbarheterna med dagens importberoende, transportberoende och specialiserade jordbruk samt vilka lösningar som kan göra jordbruket mer motståndskraftigt. En omställning till fossilfritt jordbruk där fossilbaserade insatsmedel ersätts av inhemskt producerade alternativ rekommenderas vara utgångspunkten för en ny livsmedelsberedskapspolitik.

Jordbruksverkets statistik över livsmedelskonsumtion innehåller också en koppling till energianvändning. Från 1980 till 2017 har den totala energitillförseln från livsmedel (exklusive alkohol) ökat från 12 000 till 13 300 kJ (3,3 – 3,7 kWh eller 2 900 - 3 200 kcal) per person och dag. Det är främst energitillförseln från protein som ökat under perioden, detta kan till stor del förklaras av ökad köttkonsumtion, nästan 50 procent sedan 1990.

⁸ Kött och mjölk från djur uppfödda på bete och restprodukter – ger det en hållbar kost? Resultat från projektet Hållbar svensk proteinkonsumtion, SLU 2015

⁹ Data för 2017 från Svenskt köttets hemsida, 24,5 kg slaktad vikt blir 17 kg handelsvikt.

¹⁰ *The EAT-Lancet Commission on Healthy Diets from Sustainable Food Systems*, Lancet 2019

¹¹ *Nordic food systems for improved health and sustainability*, Stockholm Resilience Centre mars 2019 på uppdrag av Livsmedelsverket

¹² *Livsmedelsproduktion ur ett beredskapsperspektiv - Sårbarheter och lösningar för ökad resiliens*, Camilla Eriksson 2018, SLU

4. Bygg- och anläggningsmaterial

Av bygg- och anläggningsmaterial är det betong och stål som har störst betydelse ur klimatsynpunkt. Mellan 50 och 80% av en byggnads klimatpåverkan under sin livstid kan orsakas av produktionen av byggmaterialet, främst betong samt stål som armeringsjärn, balkar etc. Cementtillverkning ger fossil koldioxid både från fossila bränslen vid kalkbränningen och via den koldioxid som avgår från kalken när den bränns. Kalkens kolinnehåll är fossil eftersom den bildades för så längre sedan, nybildningen är på samma sätt som för olja och kol extremt långsam.

Byggsektorn har tagit fram en Färdplan för fossilfri konkurrenskraft inom ramen för initiativet Fossilfritt Sverige. Transporter kan samordnas om det är flera olika byggprojekt i området, t ex Uppsala kommuns bygglogistikcenter som nämndes i bilaga 1 om transporter.

Bostadsbyggande med trästomme har sedan tidigare visat sig stå för knappt hälften så stor klimatpåverkan som traditionell betongstomme. Det finns potential att minska betongens klimatpåverkan: mellan 40 % och 70 % minskade utsläpp från betongbyggande har påvisats genom aktiva val av betongrecept och utformning. Färdplanen pekar även på att det finns potential att minska konstruktioner som broars klimatpåverkan till nästan hälften med befintliga tekniska lösningar, men även genom att välja mindre traditionella utformningar.

Boverket har på sin hemsida vägledningar och underlag om byggmaterialens klimatpåverkan, och som utgör en bra grund för att ställa klimatkrav i upphandlingar.

5. Övrigt: plast, IT, kapitalplaceringar mm.

Plast, IT och kapitalplaceringar samt textilier och fordonstillverkning tas upp här som exempel på områden som ger relativt stora klimatfotavtryck. Plast är ett bra exempel på ett område som behöver utvecklas för att samhället ska nå en bioekonomi.

IT i form av elektroniksektorn ger, liksom plast, stora möjligheter till miljövinster av olika slag men har också en miljökostnad i form av klimatpåverkan och annan allvarlig miljöpåverkan. Kapitalplaceringar är ett område där aktiva val kan ge snabba förändringar för mindre klimatpåverkan. Textilier är ett område som uppmärksammas alltmer i fråga om miljöpåverkan, inklusive klimatpåverkan. Produktion av fordon är också ett område som lyfts fram alltmer, eftersom hela livscykeln behöver tas i beaktande för transporter, inte bara drivmedel.

Plast

Plast räddar liv och är en självklar del av ett modernt samhälle. Men plast tillverkas fortfarande främst av fossila råvaror, även om förnybara alternativ börjar komma. Även när det gäller plast gäller resonemanget att först effektivisera användningen och sedan byta råvara. För plast finns en tydlig koppling till cirkulär ekonomi, där returråvara bör prioriteras där det är möjligt. Alltför aktörer går före genom sina beslut att gå över till återvunnen eller förnybar råvara, exempel som kan nämnas är IKEA samt dagligvaruhandelns Färdplan för fossilfri konkurrenskraft inom ramen för Fossilfritt Sverige.

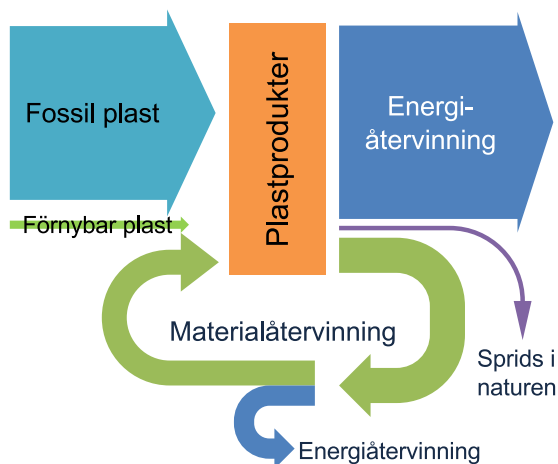
Förslag till en hållbar plastanvändning finns i betänkandet Det går om vi vill SOU 2018:84 av utredningen om hållbara plastmaterial. Rapporten konstaterar att det inte finns någon plast som bryts ner fullständigt i den naturliga miljön, i alla fall inte inom en tidshorisont som inte riskerar att

skada levande organismer. Konventionella plaster är i regel konstruerade för att ha lång livslängd, vilket innebär att de även är svårnedbrytbara när de hamnar i miljön. Plast som tillverkas för att kunna brytas ner och säljs som "bionedbrytbara" eller "nedbrytbara" kan endast brytas ner under vissa begränsade förhållanden som inte råder i den naturliga miljön. Plast baserad på fossilfri råvara (biobaserad eller förnyelsebar plast) behöver inte vara nedbrytbar utan kan vara lika beständig som konventionell plast. Begreppet "bioplast" har använts både för biobaserad plast och för så kallad nedbrytbar plast, vilket har skapat otydlighet.

Potentialen för ökad plaståtervinning är stor, både miljömässigt och ekonomiskt. Genom att övergå till återvunnen råvara istället för att använda ny råvara, sker en besparing med runt 70 procent enligt Naturvårdsverkets rapport 6844. Störst potential att materialåtervinna i större omfattning finns för förpackningar, både från hushåll och från verksamheter, liksom för byggprodukter som rör, golv, kyl och frys samt plastdelar från bilar.

Den största minskningen av klimatpåverkan får man genom att i designstadiet byta till plasttyper som har lägre miljöpåverkan, där det är möjligt (eller andra material än plast) samtidigt som man använder största möjliga andel återvunnet material. Tillsatser av farliga ämnen i plast begränsar möjligheterna till materialåtervinning, därför blir designstadiet avgörande för en cirkulär ekonomi.

PLASTFLÖDEN IDAG, SVERIGE



PLASTFLÖDEN I FRAMTIDEN

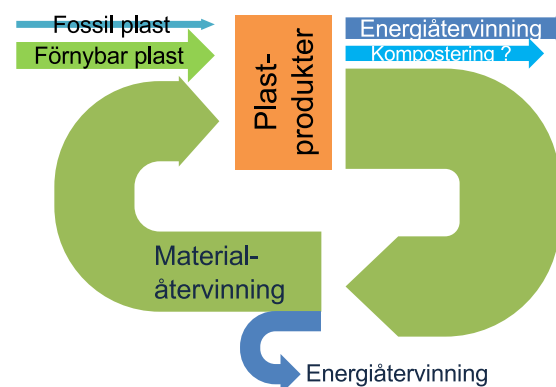


Illustration som tagits fram inom Uppsala Klimatprotokolls fokusgrupp "Jakten på plasten".

Biobaserad plast och andra varor producerade av förnyelsebar råvara är en del av ”bioekonomin”: en ekonomi som baseras på förnybara råvaror även för det som idag produceras med fossila råvaror.

Cirkulär ekonomi är ett sätt att uppnå en ökad resurseffektivitet genom ökad nyttjandegrad och ökad återanvändning. Handel med begagnade produkter, reparationer och uppgradering av produkter förebygger uppkomsten av avfall och ger även på andra sätt en mer hållbar ekonomi och en stärkt konkurrenskraft. Betänkandet SOU 2017:22 Från värdekedja till värdecykel beskriver att huvudproblemet med den linjära ekonomin inte är att begränsade råvaror ”tar slut” utan att det material vi använder förr eller senare blandas och sprids, tappar sitt ekonomiska värde, blir svårt att nyttiggöra och i många fall slutar som miljögifter för människor och natur. De naturresurser som är tydligast hotade är jordens gröna produktion, de livsuppehållande system som är basen för alla de ekosystemtjänster som ett fungerande samhälle bygger på, inklusive bioekonomin.

Cirkulär ekonomi kan ses som en ekonomi som fungerar inom gränserna för jordens bärkraft. Det är en ekonomi där avfall i princip inte uppstår, utan resurser behålls i samhällets kretslopp eller på ett hållbart sätt återförs till naturen.

Delegationen för cirkulär ekonomi hos Tillväxtverket ska utarbeta en strategi 2019–2021 för omställning till en cirkulär och biobaserad ekonomi. Delegationen ska vara en kontaktpunkt mellan relevanta aktörer, identifiera behov av styrmedel och föreslå kostnadseffektiva åtgärder.

IT/Elektronik

Digitaliseringen som möjliggörs genom elektronik ger betydande klimatnytta genom t ex logistik-planering, digitala tjänster för reseplanering som gör

att fler reser kollektivt, eller genom resfria möten via dator, för att bara ta några få exempel.

IT genom elektronik, dvs våra datorer, mobiler, TV-apparater med bakomliggande strukturer i form av tillverkning och drift med serverhallar etc. är dock även ett exempel på ett område som ger indirekt klimatpåverkan. Genom aktivt kravställande bör klimatpåverkan kunna minskas betydligt från dagens nivå på ca 160 kg CO₂ekv per person och år, som för länets 370 000 invånare blir nästan 60 000 ton CO₂ekv/år.

Ett sätt att minska klimatpåverkan från elektronik är att öka livslängden, eftersom tillverkningen av produkter som skärmar, kretskort etc. bidrar till en stor del av IT-sektorns växthusgasutsläpp. Att även ställa krav på möjlighet till reparation och en fullgod återvinningskedja, är viktiga steg mot minskad klimatpåverkan och en cirkulär ekonomi.

Vidare kan befintlig energieffektiv teknik minska energianvändningen med 75% enligt en studie från 2014, Malmödin m fl “Life cycle assessment of ICT”. Serverhallar har en stor potential att förbättra effektiviteten, till exempel inom effektiv kylning av teknik.

Kapitalplaceringar

Genom att flytta kapital från fossil industri till förnybar, kan utvecklingen för minskad klimatpåverkan påskyndas. Flera kommuner, regioner och universitet har gått ifrån placeringar i fossilindustrin, det vill säga olja, gas och kol. Banker erbjuder allt fler möjligheter till fossilfria kapitalplaceringar i form av olika etiska fonder etc. som också kan gälla effektiviseringar och andra tjänster som leder till minskad klimatpåverkan. För privatpersoner finns det möjlighet att välja premiepensionsfonder med låg CO₂-risk. Enligt Konsumentverkets rapport¹³ visar olika undersökningar att kvinnor i högre grad än män tycker att det är viktigt med en hållbar inriktning när de väljer fondbolag. Större andel kvinnor än män svarar också att de har valt en fond av det skälet.

Det är inte alltid enkelt att beskriva ett företags klimatpåverkan. Svenska kyrkan beskriver på sin

Munters i Tobo – global ledare inom energieffektiva luftbehandlingslösningar

Munters i Tobo producerar energieffektiv luftbehandling och kylning för t ex datorhallar. Företagets energieffektiva produkter bidrar på så vis till att minska kundernas miljöpåverkan.

¹³ Rapporten Konsumenterna och miljön 2017: Möjligheter att göra val med miljöhänsyn, Konsumentverket.

hemsida ”att mäta koldioxidutsläppen från en portfölj kan vara en god början för det interna strategiarbetet. Däremot säger de flesta mätmetoderna inget om faktisk klimatpåverkan från bolagen, eftersom det är förenligt med stor osäkerhet att även inkludera utsläppen i leverantörskedjan eller från produkterna, såsom bilar, i beräkningen.

Man räknar inte heller den klimatnytta vissa produkter bidrar med, till exempel solpaneler. Lite tillspetsat kan man säga att om en förvaltare vill sänka sitt koldioxidavtryck i sin portfölj, kan hen byta ut ett solpanelsbolag mot en bank som finansierar nya kolgruvor. Med andra ord, koldioxidavtryck bör inte användas av en förvaltare som ett slags klimatbetyg för en fond gentemot kunderna, däremot kan metoden vara behjälplig som ett första steg i den interna analysen.”

Textilier

Naturvårdsverket beskriver att textiliernas klimatpåverkan har ökat. Från år 2000 till 2017 har klimatutsläppen från svensk textilkonsumtion ökat med cirka 27 procent och uppgår till 4,2 miljoner ton koldioxid-ekvivalenter totalt över hela livscykeln. 79 procent av utsläppen sker vid nyproduktionen som övervägande sker i andra länder.

Över 90 procent av all klimatpåverkan från textilkonsumtionen är i dagsläget kopplat till inköp av nya varor. En viktig åtgärd för att minska klimatpåverkan från dagens textilkonsumtion är att köpa mindre nyproducerad textil och istället använda kläder längre genom att köpa kvalitet som håller längre eller köpa secondhand. Textilåtervinning kan också minska behovet av nyproduktion. Ytterligare en viktig åtgärd är att främja ett skifte till förnybar elproduktion för produktionen, vilket skulle minska klimatutsläppen med 43 procent.

Eftersom en betydande andel av nya textilier är syntetfibrer, kan en del av klimatpåverkan vara dubbelräknad eftersom länet också har energiåtervinning av brännbart avfall vid fjärrvärmeverket i Uppsala.

Textilproduktionen bidrar till stora miljöproblem i flera textilproducerande regioner. Bristfälligt tillgång till vattenreningsanläggningar i kombination med bristfälligt hantering av kemikalier leder till att stora mängder förorenat vatten släpps ut. Utsläp-

pen bidrar till övergödning och toxiska effekter i vatten och mark. I de fall nyinköp behöver göras, innebär upphandlingskrav en stor möjlighet till minskad miljöpåverkan. Region Uppsala är ett exempel på en verksamhet i länet som ställer miljökrav vid upphandling av textilier.

Tillverkning av fordon och maskiner

Tillverkning av nya fordon innebär klimatpåverkan, vilket har lett till diskussioner och studier över klimatvinsten mellan t ex en ny elbil och en ny ”fossilbil”. Produktionen av en elbil inklusive batteri kan ge 15 ton koldioxidutsläpp, medan en traditionell bil med förbränningsmotor kan ge strax under 6 ton. Efter 20 000 mils körning har dock elbilen, även med en europeisk elmix, bara hälften så stor klimatpåverkan som en bensin- eller dieseldriven bil.

Sammantaget är dock klimatpåverkan betydande från nya bilar och andra fordon samt maskiner, ett räkneexempel med 10 000 nyregistrerade personbilar i länet under 2018 och ett antaget utsläpp på 6 ton per bil ger 60 000 ton för år 2018. Till detta kommer även andra typer av fordon och maskiner, data för behöver utvecklas för att kunna beräkna klimatpåverkan från produktionen.



Alla de undertecknande aktörerna samlade med landshövding Göran Enander i mitten. Foto: Göran Ekeberg

**Tillsammans för ett
fossilfritt Uppsala län
– klimat- och energistrategi**

Författare: Anna Karlsson, Aino Inkinen

Länsstyrelsen i Uppsala län

Bäverns gränd 17

751 86 Uppsala

Tfn: 010-22 33 000 (vxl)

E-post: uppsala@lansstyrelsen.se

Webbplats: www.lansstyrelsen.se/uppsala

Länsstyrelsens Meddelandeserie 2019:2

ISSN 1400-4712

Du hittar rapporten som pdf-fil på vår
webbplats

Dessa fyra bilagor innehåller fördjupning för de prioriterade områdena i länets klimat- och energistrategi:

- transporter och arbetsmaskiner
- effekt energi- och effektanvändning
- ökad produktion av förnybar energi och tillvaratagande av spillvärme
- den indirekta klimatpåverkan från konsumtion som flygresor, bygg- och anläggningsverksamhet mm.

De konkreta åtgärderna inom klimatområdet återfinns i länets åtgärdsprogram för minskad klimatpåverkan, som arbetats fram parallellt med denna strategi, samt aktörers egna handlingsplaner och program. Engagemang och samarbete är viktiga förutsättningar för minskad klimatpåverkan och ett hållbart samhälle.

MEDDELANDESERIEN 2019

1. Tobaksfri skoltid och rökfria skolgårdar i Uppsala län - lägesrapport
2. Tillsammans för ett fossilfritt Uppsala län – klimat- och energistrategi



LÄNSSTYRELSEN
UPPSALA LÄN

POSTADRESS 751 86 Uppsala GATUADRESS Bäverns gränd 17
TEL 010-22 33 000 (vxl) E-POST uppsala@lansstyrelsen.se
WEBBPLATS www.lansstyrelsen.se/uppsala