

”Färdplan klimatneutralt Uppsala – ett underlag för strategisk utveckling av klimat-mål, samt planer och åtgärder för minskad klimatpåverkan.”

Version 4.0 slutrapport till Energimyndigheten

Uppsala kommun, 31 mars 2015.

## **Inledning: fullmäktiges mål och om uppdraget**

### *Fullmäktiges mål, klimatutmaningen, uppdraget*

Kommunfullmäktiges klimatmål (2014) är att de samlade utsläppen ska vara högst 0,5 ton växthusgaser per invånare senast år 2050, jämfört med 9,1 ton/invånare 1990. Det är en minskning om -94 % i relativa tal eller 90 % i absoluta tal. Uppsalas etappmål 2020 är att minska utsläppen med minst 50 % per invånare jämfört med 1990, dvs till cirka 4,6 ton/invånare. Nuläget 2011 ligger utsläppen på ca 7.

### **Hur kan dessa mål nås?**

Uppsala klimatprotokoll och Uppsala kommun arbetar 2013-15 med att ta fram en Färdplan för klimatneutralt Uppsala, för att strategiskt och handlingsmässigt beskriva hur fullmäktiges klimatmål kan nås.

### **Om detta dokument**

Denna syntesrapport har två syften. Dels sammanfattar den resultatet av den sifferbaserade modelleringen av olika scenarier så här långt (maj 2013-mars 2015), dels utgör den ett underlag för att utveckla mål, strategier, styrmedel, planer och åtgärder. Dvs mer av ett underlag till Klimatfärdplan.

Denna version av färdplanen är del av projektrapporteringen till Energimyndigheten som delfinansierat arbetet.

### **Från "klimatneutralt" till "klimatpositivt"**

Fullmäktiges långsiktiga klimatmål är betitlat "Klimatneutralt Uppsala", därav "Färdplan klimatneutralt Uppsala". Under arbetets gång har det dock blivit tydligt att vi måste nå bortom neutralitet och bli klimatpositiva. Inget av begreppen har någon fastställd specifik betydelse, utan ska ses som uttryck för en viljeinriktning, en vision. Genom att säga klimatpositivt till skillnad från klimatneutralt vill vi markera att vi inte bara vill lösa Uppsalas klimatutmaning, utan Uppsala vill bidra till lösningar för hela planeten.

### **Dokumentinformation**

#### Arbetsgrupp "Fokusgrupp Färdplan":

Björn Sigurdson, Michael Åhlman, Uppsala kommun

Förstärkningar: Maria Wikenståhl, Alexandra Drake, David Jedland, Uppsala kommun

Emil Andersson, Energikontoret i Mälardalen

Cecilia Sundberg och Stina Byfors, SLU

David Lingfors och Hanna Åkerlund, Uppsala Universitet

Anna Karlsson, Vattenfall AB

Martin Ahrne, Biogas Öst

Medverkan från medlemmarna i Uppsala klimatprotokoll

## Bakgrund och definitioner av systemgränser och scenarier

### *Om rapporten och färdplanarbetet*

Rapporten sammanfattar resultatet av modelleringen av de olika scenarierna i arbetet med Färdplan klimatneutralt Uppsala från 2013 till mars 2015. Arbetet har sin bakgrund i ett utvecklingsarbete av modellering på kommunal nivå som Uppsala kommun, SLU och Vattenfall bedrivit sedan 2010. Sedermera även Uppsala Universitet. På våren 2013 beviljades arbetet medel från Energimyndigheter för 2013-14, genom Energikontoret i Mälardalen.

I den övergripande processrapporten beskriver vi själva arbetet: "Så här gör du en färdplan".

Modelleringen är gjord i programmet LEAP som är utvecklat och underhålls av Stockholm Environment Institute. Alla detaljer i modelleringen och hur den tekniskt är gjord återfinns i en rapport av Cecilia Sundberg och Stina Byfors SLU "Modellering av Uppsala kommuns energisystem och klimatpåverkan i LEAP". Framöver kallad LEAP-rapporten. I den finns referenser till alla underlag som använts.

För att kunna göra modelleringen och färdplanen måste ett stort antal antaganden göras. De mest centrala och övergripande redovisas här. Under arbetsgången har två dokument använts där dessa sammanställts för att transparent diskutera dessa och nå sammanstämmighet – "Antaganden" och "Åtgärds paket". Dokumentet Åtgärds paket ersätts i det fortsatta arbetet med denna rapport. Dokumentet Antaganden är en översikt med enbart siffror. Den fungerar som ett kommunikationskärl mellan denna syntes-rapport och LEAP-rapporten.

I arbetet med att bedöma effekterna av faktisk, föreslagen och möjlig nationell politik och Uppsalas ställningstagande till detta, håller ett översiktsdokument på att sammanställas.

### *Systemgränser – vad är med i beräkningarna och vad är inte med?*

Klimatpåverkan i form av utsläpp av växthusgaser från energianvändning och andra källor till klimatpåverkan beräknas för aktiviteter i Uppsala kommuns geografiska område samt uppsalabornas långväga semesterresande (bil, buss, färja och flyg) samt uppsalabors affärsflyg från Arlanda.

Andra utsläppskällor än energianvändning är främst utsläpp från jordbearbetning och djurhållning, samt köldmedier, lösningsmedel, metansläpp från avfall och avlopp samt industriprocesser, industrigaser och anestesigaser.

Klimatpåverkan från produktion av och transport till Uppsala av varor, livsmedel och byggnadsmaterial som "konsumeras" i Uppsala är inte medräknade i utsläppen. Särskilt de två senare bedöms ha stor betydelse. Uppsala kommun inte har så stor industri, men en viss livsmedelsproduktion. Däremot finns livscykelpåslag i form av utsläpp från produktion av transport av bränslen samt för el-"import", inklusive solceller och vindkraft som anläggs inom kommunen.

Vi redovisar alltid klimatpåverkan i absoluta och i relativa tal (per invånare) – för att mål och resultat måste bedömas utifrån båda aspekterna. Klimatpåverkan per invånare innebär inte att det är individers konsumtion vi avser, utan det är ett lämpligt mått för att förhålla sig till en kommunal verklighet, samt kunna få en viss jämförelsebas mellan kommuner.

## *Scenarierna – kort beskrivning*

### **Nuläge**

År 2011 utgör nuläget. Klimatpåverkan och beskrivning av energisystem med mera är gjort utifrån faktiska data för år 2011 och för affärsresande från Arlanda för år 2010. Nuläget är detsamma som för kommunens översiktsplanering liksom för basåret för Klimatprotokollet.

### **Referensscenario Bas = Nuvarande (2014) politik och Uppsalas utveckling samt tydliga trender**

Referensscenario Bas beskriver en trolig utveckling av energianvändning och klimatpåverkan.

Referens Bas bygger på effekterna av existerande (till och med första halvåret 2014) nationell och EU-lagstiftning och kommunens utveckling. För kommunens utveckling har använts underlag för aktualitetsförklaringen av Översiktsplan 2010 samt trafikmodelleringen från Översiktsplan 2010. Tydliga lokala och nationella trender har också beaktats.

### **Referensscenario Stark = Stark nationell politik**

Referensscenario Stark beräknar den lokala effekten av de mest troliga åtgärder som föreslås i Naturvårdsverkets underlag till Nationell Färdplan och dess underrapporter, samt SOU "Fossilfrihet på väg". Statens egna bidrag har vi sökt särskilja från insatser från kommuner eller näringsliv. De senare hamnar i Aktörsscenario eller Lokal potential.

### **Aktörsscenario**

I Aktörsscenario återfinns effekten av åtgärder och mål som lokala aktörer inom Uppsala Klimatprotokoll genomför eller planerar att genomföra/uppnå.

### **Lokal potential**

Det lokala potential-scenariot baseras dels på Uppsala klimatprotokolls medlemmars åtgärder och mål översatt till om alla/de flesta motsvarande aktörer gör lika mycket, dels på allmänna potentialstudier.

### **Total potential: Staten respektive Medborgarna**

Det totala potential-scenariot baseras dels på vad som skulle kunna bli följden av ytterligare starkare politik nationellt och på EU-nivå, dels på vad medborgarna i Uppsala på några områden kan göra frivilligt utan särskilda styrmedel eller utöver det som nuvarande styrmedel förväntas ge (egna miljömedvetna val). Det senare omfattar i denna version enbart långväga resande och energieffektivisering i villor.

### **Låg och Hög – lokal utveckling enligt översiktlig planering**

Två olika möjliga utvecklingsscenarioer i Uppsala prövas i pågående översiktlig planering som där kallas bas respektive hög. För färdplanen ger det olika befolkningsutveckling och olika näringsutveckling och därmed olika bebyggelseytor. Varje scenario får därmed ett spann – bas/hög. I texten för färdplanen används begreppen låg/hög. I modelleringen har spannet beräknats för referensscenarierna men för Aktör, Lokal och Total Potential har hittills endast "hög" beräknats. Fullmäktiges mål är satt i relativa talet "per invånare". Fullmäktiges mål har då räknats om med befolkningstalen i "hög".

## Sammanfattning av resultatet (mars 2015)

Kommunfullmäktiges klimatmål (2014): Uppsalas etappmål 2020 är att minska utsläppen med minst 50 % per invånare jämfört med 1990, dvs till cirka 4,6 ton/invånare, och att de samlade utsläppen ska vara högst 0,5 ton växthusgaser per invånare senast år 2050, jämfört med 9,1 ton/invånare 1990. I nuläget är de modellerade till 6,8 ton/invånare. Utsläppen är beräknade med en hög befolkningstillväxt från 200 000 invånare år 2000, till 235 000 år 2020 och 340 000 år 2050.

### Resultatet av modelleringen visar att

- ➔ hittillsvarande nationella politik ökar utsläppen i absoluta tal, men minskar dem något relativt tack vare hög befolkningstillväxt = 6,3 ton/invånare
- ➔ föreslagen nationell klimatpolitik minskar utsläppen både i absoluta och relativa tal = 5,9 ton/invånare,
- ➔ med planerade åtgärder från lokala aktörer kan etappmålet 2020 nås = 4,4 ton/invånare, men inte det långsiktiga 2050 = 2,5 ton/invånare
- ➔ det finns mer potential lokalt, utsläppen skulle kunna vara år 2020 = 4,1 och år 2050 = 2,1 ton/invånare
- ➔ med en mycket kraftfull nationell politik och miljömedvetna medborgare blir utsläppen 2020 = 3,5 ton/invånare och år 2050 = 0,7 ton/invånare, det långsiktiga målet 2050 nås inte fullt ut

### Förutsättningarna för att nå klimatmålet 2020

För att nå etappmålet 2020 måste planerade lokala åtgärder och mål genomföras respektive nås. Viktiga delar är ett nytt biobränsleldat kraftvärmeverk som ersätter det torveldade, trafiksnål samhällsplanering med fördubbling av kollektivresorna och ett fortsatt stadigt allmänt arbete med energieffektivisering i alla sektorer från många aktörer.

Grunden är att nuvarande nationella klimatpolitiken bibehålls och förstärks med de förslag som finns i det nationella underlaget till Klimatfärdplan samt den statliga utredningen Fossilfrihet på väg.

### Förutsättningarna för att nå klimatmålet 2050

Nationell och lokal politik och lokala aktörer, i samspel, når nästan fram till målet 2050. Många, antagligen de flesta lokala aktörer måste göra kraftiga energieffektiviseringar, marktransporterna effektiviseras och elektrifieras i princip helt, samt att flyget halverar sin specifika energianvändning och blandar i 30 % förnybart bränsle. Vindkraft och solenergi byggs ut lokalt. Fjärrvärmesystemet byggs ut. En viktig utveckling är utfasning av fossil plast som annars ger stora utsläpp i Uppsalas avfallsförbränning. Det behövs miljö- och klimatdriven affärs- och verksamhetsutveckling. Till detta reser uppsalaborna betydligt mer miljömedvetet än idag och vad trenden visar. Ska vi odla mer i framtiden än idag, måste klimatpåverkan från andra sektorer minska ytterligare.

För att klara detta bedömer vi att behöver en samhälls- och klimatpolitik på en radikalt annan nivå än idag. Gärna med fokus på dels hur lokala hinder undanröjs och lokala möjligheter kan underlättas.

Uppsala kan bli mer eller mindre klimatneutralt lokalt år 2050. Men insikten växer att vi inte bara måste bli klimatneutrala, utan gå mot en vidare vision att bli "klimatpositiva". Övriga miljöutmaningar blir viktiga på lång sikt för att möta klimatutmaningen med exempelvis giftfria förnybara material i kretslopp. Klimatfrågan kan inte heller lösas isolerat, utan är en del av de komplexa samhällsprocesserna. Samhället måste göra många omställningar av teknik, system, politik, ekonomi och beteenden/vanor - en samhällsomställning.

Till sist måste vi bygga resilienta städer och samhällen som kan fungera under framtida ännu okända förutsättningar - både klimatmässigt och gällande samhällets organisering.

## Innehållsförteckning

Inledning: fullmäktiges mål och om uppdraget .....	2
Bakgrund och definitioner av systemgränser och scenarier .....	3
Sammanfattning av resultatet (mars 2015) .....	5
A. Uppsala kommun och hållbar utveckling, klimatmål .....	8
B 1: Historiska utsläpp 1990 – 2014 .....	10
B 2. Utvecklingen i Uppsala till 2050 enligt den översiktliga planeringen .....	12
B 3. Beskrivning av de olika scenarierna och dess resultat i klimatpåverkan .....	13
C. Scenarierna beskrivna per område .....	19
C 1. Energianvändning och övriga klimatpåverkande aktiviteter.....	21
Bebyggelsen.....	21
Lokala transporter och arbetsmaskiner .....	31
Långväga resande .....	42
Klimatpåverkan från övriga aktiviteter än energianvändning.....	47
C 2. Omvandling och distribution .....	51
Vattenfalls produktion av fjärrvärme, -kyla och -ånga samt el i Uppsala stad .....	51
Produktion av fjärrvärme i Storvreta och övriga tätorter .....	53
C 3. Tillförsel av energi .....	54
Fossil plast i avfallsförbränningen / Fossil plast .....	54
Solenergi.....	55
Lokal vindkraft .....	57
Biogas .....	58
Odling av Salix.....	60
Pyrolys av halm till bio-bränsle och bio-kol och energi.....	61
C 4. Koldioxidflöden i skogs- och jordbruk .....	63
D. Totaler för energi och bränslen i användning, omvandling och tillförsel samt systemfrågor .....	64
D 1. Energibehov totalt och per sektor .....	64
D 2. Värmebehov och uppvärmningssystem.....	68
D 3. El-användning och lokal el-produktion .....	70
D 4. Transporter - Bränslen .....	73
D 5. Energitillförsel och behov av biobränsle .....	74
E. Beräkning av växthusgasutsläpp, emissionsfaktorer mm .....	77
F. Diskussion .....	82
Framtida energitillförsel.....	82

Växthusgaser, bibränslen och biokol .....	84
Ekologisk odling och annan jordbruksutveckling .....	85
Ekonomi då? .....	85

## A. Uppsala kommun och hållbar utveckling, klimatmål

### *Vision (antagen av Fullmäktige i december 2014)*

Uppsala är en rättvis och jämställd kommun där alla är delaktiga och där människor och verksamheter växer och utvecklas i en dynamisk och långsiktigt hållbar miljö.

### *Fullmäktiges utgångspunkter*

Ur "Ramverk för ekologiska program och planer", antagen februari 2014.

En hållbar utveckling är en utveckling som tillfredsställer dagens grundläggande behov utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillfredsställa sina behov (Förenta Nationerna).

Beräkningar visar att världens alla länder år 2011 använde resurser som motsvarar den biologiska kapaciteten för 1,2 till 1,5 planeter. Fördelningen är ojämn och om alla levde på samma nivå som Sverige skulle vi behöva tre planeter. Samtidigt får människor i fattigare delar av världen inte utrymme att tillfredsställa sina mest grundläggande behov. Det är en gemensam utmaning att utveckla lösningar som säkrar ekonomisk utveckling, en god livskvalitet för alla och samtidigt inte överbelastar planetens gränser.

Uppsalas ramverk för ekologisk hållbarhet är en precisering av policyn för hållbar utveckling. Ramverket tar sin utgångspunkt i utmaningarna beskrivna i Planetens gränser (SEI), de nationella miljökvalitetsmålen, samt tillståndet i Uppsala enligt kommunens Hållbarhetsbokslut.

Uppsala kommun påverkar och påverkas av den lokala, nationella och globala miljön. Vi bidrar till en positiv utveckling genom att resurshushålla, övergå till förnybara bränslen samt genom att välja giftfria och förnybara material. Vi ska utveckla nya hållbara affärer och tekniska lösningar och vi ska samarbeta med näringsliv och medborgare. Vi ska vara en medveten och strategisk beställare – det vill säga utnyttja vår upphandlingskraft. Vår arena är främst den lokala, men även på regional, nationell och internationell nivå har vi en viktig roll att spela. Vi kan och ska bidra till att de nationella miljömålen uppnås samt att planetens gränser inte överskrids. På så sätt utvecklar vi vår kommun inför framtiden och bidrar till en hållbar utveckling även för kommande generationers Uppsalabor.

### *Övergripande prioriteringar och principer*

Uppsala kommunfullmäktige lyfter fram följande prioriteringar:

- Effektivt resursutnyttjande och kretsloppstänkande.
- Förnyelsebara och klimateffektiva energikällor och material.
- Giftfritt samhälle där hälsa och miljö går hand i hand.
- Den biologiska mångfalden och natur- och kulturmiljön utvecklas, främjas och nyttjas hållbart.

... och följande principer:

- En ekologiskt hållbar kommun är en attraktiv kommun.
- Ekologisk hållbarhet är en drivkraft för ekonomisk och social utveckling.
- Framtida generationers Uppsalabor ska ha lika stora möjligheter att tillfredsställa sina grundläggande behov som vi har idag.
- Uppsala minskar sin direkta lokala miljöpåverkan och därigenom sin indirekta globala miljöpåverkan.



- Uppsala kommun arbetar med de viktigaste frågorna inom ekologisk hållbarhet oavsett den egna rådigheten.
- Den ekologiska hållbarheten finns med i planeringsprocessen från start.
- Insatser planeras ur ett systemperspektiv. Insatser som är långsiktiga, samhällsekonomiskt lönsamma och som skapar strukturella förändringar ska eftersträvas.
- Kommunens upphandlingskraft ska användas aktivt för positiv miljö- och näringslivsutveckling.
- Insatser inom ett miljöområde ska stärka eller som minimikrav inte stå i konflikt med andra miljöområden.
- Uppsala kommun är en ledande kommun inom ekologisk hållbarhet.

### *Uppsala kommuns långsiktiga mål i Miljö- och klimatprogram 2014-2023*

Antaget av kommunfullmäktige februari 2014.

#### **Klimatneutralt Uppsala**

---

**Mål:** De samlade utsläppen av växthusgaser per medborgare ska minska med minst 50 procent till år 2020, jämfört med 1990 års nivå, för att därefter fortsätta minska och senast år 2050 vara cirka ett halvt ton per invånare.

---

Målet 2050 måste stå i centrum för att inte riskera stanna i strukturer som kanske når målet 2020, men omöjliggör att nå lägre. Uppsala är på väg mot klimatneutralitet. Växthusgasutsläppen från energianvändning och transporter i kommunen bör i princip upphöra, senast till år 2050. Detta för att det ska finnas utrymme för jord- och skogsbruk samt internationella resor.

#### **Giftfri miljö**

---

**Mål:** Förekomsten av ämnen i inomhus- och utomhusmiljön som har skapats i eller utvunnits av samhället ska inte hota människors hälsa eller den biologiska mångfalden.

---

Att minska risker och exponering kring kemikalier är en av vår tids största globala och lokala miljöutmaningar. Barn är särskilt utsatta och känsliga.

### *Energimål och energiprinciper i Översiktsplan 2010*

Det övergripande målet för kommunen är att främja övergången till ett resurssnålt och klimatneutralt energisystem. **Målet** till 2030 är att åstadkomma energieffektiviseringar för att kunna halvera energianvändningen i kommunen, inräknat både bebyggelse och transporter. *(Målet bedömdes för att klara miljömålen i allmänhet och klimatmålet specifikt. Avsikten är att utvärdera målet mha färdplansarbetet.)*

För detta krävs hushållningsåtgärder, teknikutveckling, beteendeförändringar, samt ett främjande av energieffektiva system och systemlösningar.

#### **Energiprinciper**

**Minskad och effektivare energianvändning** är den mest kostnadseffektiva insatsen.

**Användning av "rätt" bränsle och energiform** innebär att inte använda högre "kvalitet" på energin än nödvändigt (exergi-principen).

**Reducering av effekttoppar** innebär att den samlade produktionskapaciteten kan hållas lägre.

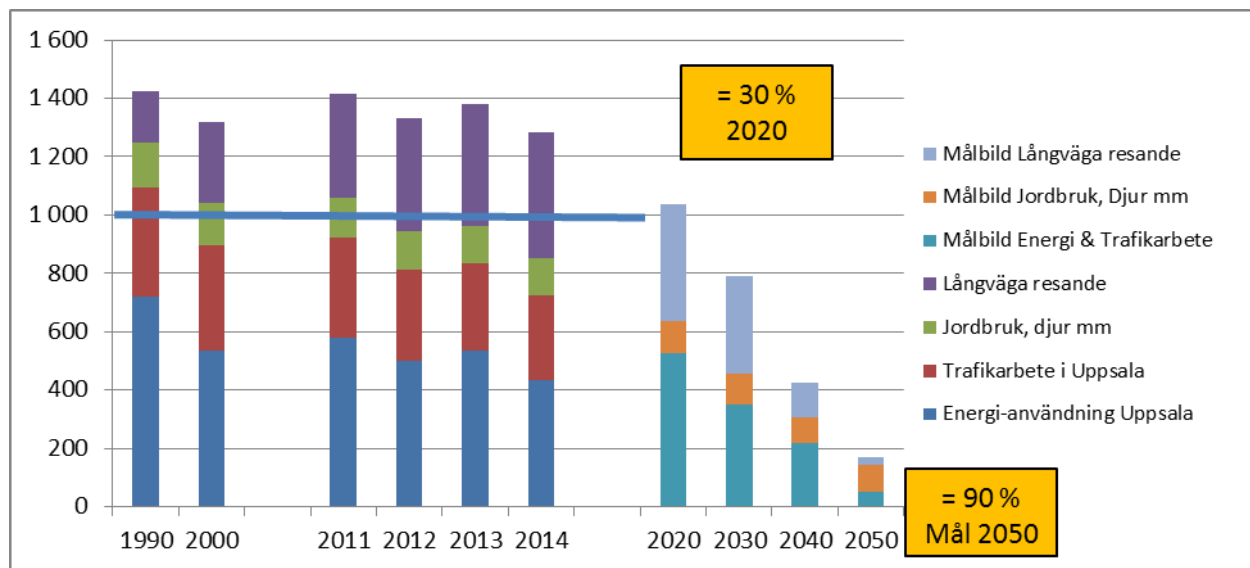
## B 1: Historiska utsläpp 1990 – 2014

Utsläppen i Uppsala från 1990 och framåt i tusen ton i absoluta tal. Fullmäktigesmål, som är satta relativa i per invånare, är här översatta till absoluta tal. Invånarantalet i befolkningsscenario Hög har använts.

### Utvecklingen i stort

Utsläppen av växthusgaser i Uppsala, mätt i absoluta tal, är nästan lika stora 2011 som 1990, cirka 1 400 tusen ton. De senaste åren sedan nuläget 2011 visar på en positiv utveckling.

### Historiska värden för klimatpåverkan i absoluta tal (tusent ton CO<sub>2</sub>e) och Uppsalas klimatmål



Figur: Beräknade utsläpp av växthusgaser (CO<sub>2</sub>-ekvivalenter) per invånare 1990-2014 från aktiviteter i Uppsala kommun, samt från Uppsalabornas långväga fritids- och semesterresor utanför kommunen och uppsalaboras affärsflyg från Arlanda. Värdena för lokalt trafikarbete är framskrivna för 2013-2014, och för långväga resande för 2014. Mål 2020 och 2050 samt målbilder 2020-50. Utsläpp från köp av livsmedel och varor som produceras utomlands och i övriga Sverige tillkommer.

Utsläppen från den lokala energianvändningen minskar med 20 % till 2011 och 30 % till 2014.

Utsläppen från det lokala trafikarbetet minskar med 7 % till 2011 och med 20 % till 2013/14

(beräknat). Minskningen äts upp av en kraftig ökning, 103 % 2011 och 137 % 2013, av utsläpp från långväga semesterresande, framförallt flygresande. De totala utsläppen är därför lika stora 2011 som 1990. En gynnsam utveckling för utsläppen inom kommungränsen gör att de totala utsläppen är mindre år 2014.

Uppsala har vuxit kraftigt sedan 1990, från 156 000 invånare till 200 000 invånare år 2011 (28 %).

Utsläppen räknat per invånare ändå sjunkit med cirka 24 %. År 2014 har befolkningen ökat med 33 % till dryga 207 000, och utsläppen är 26 % lägre.

### Utvecklingen i de olika sektorerna

Utsläppen från uppvärmning har sjunkit kraftigt tack vare en ökad andel biobränsle i fjärrvärmens och utfasning av enskild oljeuppvärmning. Utsläppen 1990-2012 från personbilar minskar (-14 %) medan lätta lastbilar (+100 %), tunga lastbilar och bussar (+32 %) samt arbetsmaskiner (+33 %) ökar. Dessa förändringar har inneburit att andelen av utsläppen från personbilar har gått från att utgöra en tredjedel till att utgöra en fjärdedel av denna sektor.

Klimatpåverkan från uppsalabornas långväga resande utanför kommunen har ökat med 60 % per invånare år 2011 och år 2013 med 80 % per invånare, jämfört med 1990. Uppsalabornas affärsresor från Arlanda utgör ca 17 % av utsläppen. Semesterresor på väg och färja utgör 17 %. Semesterresor med flyg utgör 66 %, varav hälften interkontinentalt och hälften Europa/Norden. Antalet resor till Europa är dock större än till andra kontinenter.

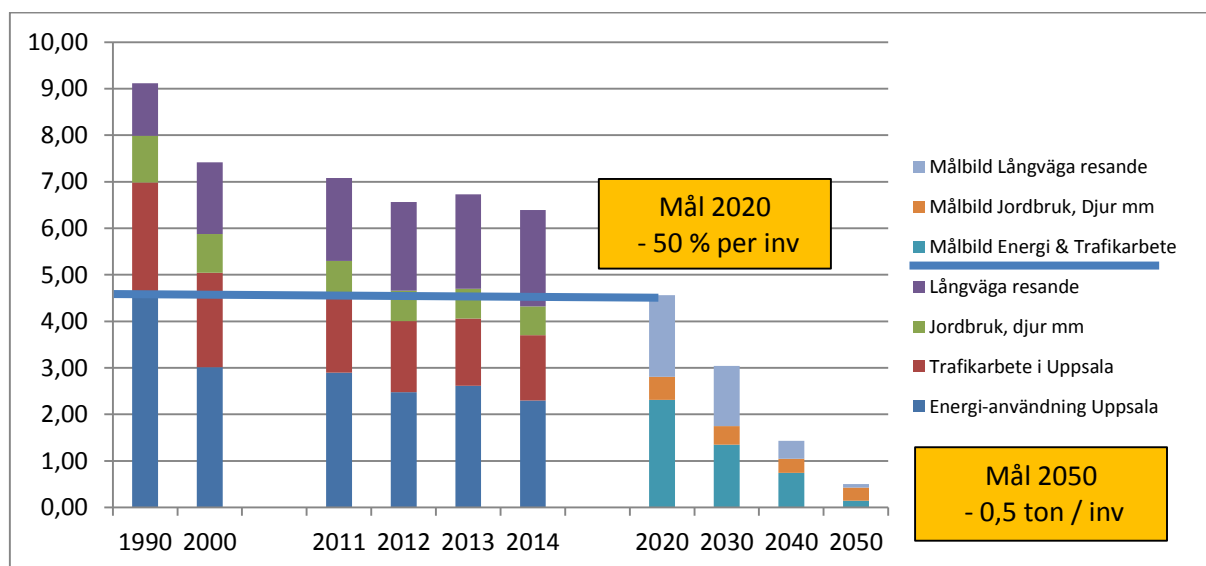
Interkontinentalt semesterresande var 1990 försumbart. Europaflyget var inte heller stort. Idag är utsläppen från flyget ungefär lika stort som från trafikarbetet med personbilar, lastbilar och bussar lokalt i Uppsala.

Utsläppen från den lokala energianvändningen för värme, el, kyla och ånga minskade från 4,6 ton per invånare år 1990 till 2,9 år 2011 och vidare till 2,3 år 2014. Utsläppen från personbilar minskade från 1,3 år 1990 till 0,9 ton år 2011. Utsläppen från lastbilar, bussar och arbetsmaskiner har ökat något till 0,7 år 2011. Totalt sett minskade utsläppen från lokal stationär och mobil energianvändning med 34 % till 2011 och med 47 % till 2014 räknat per invånare.

Utsläppen från elproduktionen i Vattenfalls kraftvärmeanläggning ger idag betydligt mer utsläpp per kilowattimme än den genomsnittliga elen i Norden. Vattenfalls plan är att fasa ut torven som bränsle före 2020, vilket innebär att de lokala utsläppen på sikt blir mycket lägre. El-användningen totalt ger utsläpp om 0,9 ton per invånare 2011, en minskning med 10 % sedan 1990.

Övriga utsläpp som inte är kopplade till energianvändning utgjorde 1990 cirka 1 ton/invånare, 2011 var de 0,7 ton/invånare. I storleksordning lika mycket som lastbilar+arbetsmaskiner. Bland dessa övriga utsläpp utgör cirka 80 % klimatpåverkan från jordbruket, mest själva odlingen (50 %), sedan tarmgaser (20 %) och gödsel (9 %). Därefter kommer flourerade gaser och behandling av avloppsvatten. Sist lösningsmedel och industriprocesser.

### Historiska värden för klimatpåverkan i relativa tal (tusen ton CO<sub>2</sub>e) och Uppsalas klimatmål 2050



Figur: Beräknade utsläpp av växthusgaser (CO<sub>2</sub>-ekvivalenter) per invånare 1990-2014. Se förra grafen för detaljer.

## B 2. Utvecklingen i Uppsala till 2050 enligt den översiktliga planeringen

I färdplanen har vi använt en underlagsrapport till den översiktliga planeringen (Sweco 2013) för antaganden om Uppsalas utveckling vad gäller boende, lokaler och näringsutveckling.

### *Befolkningsutveckling i Uppsala kommun*

I Uppsala kommun bodde vid slutet av 2013 cirka 205 000 personer, en ökning med 23 % från 1990 då det bodde 156 000 personer (utan Knivsta som blev egen kommun 2003). I färdplanens nulägesår är befolkningen 200 000. Den ökar till 250 000 (Låg) respektive 275 000 (Hög) år 2030 och till 284 000 (Låg) respektive 340 000 (Hög) till år 2050. Detta motsvarar en procentuell ökning om 21-37 % år 2030 och 43-75 % år 2050.

### *Antal personer per lägenhet och genomsnittlig yta*

Det bor i genomsnitt 2,3 personer i ett småhus och 2,0 personer i ett flerbostadshus i Uppsala 2011. Detta antas vara lika i båda utvecklingsscenarierna, förutom i Hög år 2050 då antalet sjunker i flerbostadshus till 1,9.

För den genomsnittliga bostadsytan i småhus och flerbostadshus har använts uppgifter från energideklarationerna i Uppsala för småhus och SCB för lägenheter (Swecos värden inom parentes): Småhus: - 165 m<sup>2</sup> (38 m<sup>2</sup>) och Flerbostadshus: - 70 m<sup>2</sup> (76 m<sup>2</sup> nuläge – 74 m<sup>2</sup> framtid). [kolla LEAP] Denna genomsnittliga yta har antagits vara densamma i alla scenarier som för nuläget.

För att ange tillkommande ytor har Sweco-rapporten använts (bas/hög). → här kan vi ange dessa ...

### *Näringsarnas utveckling i Uppsala kommun*

Ekonomi i Uppsala domineras av offentlig sektor med kommunen, landstinget med Akademiska sjukhuset och flera myndigheter, samt två universitet och life-science industrin. En fortsatt positiv utveckling beräknas ge befolkningsutveckling enligt "Bas/Låg". För en befolkningsutveckling enligt "Hög" krävs en breddad näringslivsstruktur. Vad för slags industri det kan bli har vi inte gjort några antaganden om i färdplanen/översiktplanen. Energianvändningen har antagits följa nuvarande lokaler och industri. Olika industrier har ju dock olika energibehov, och kan också bidra olika till lösningar på miljö- och klimatutmaningarna.

Ingen förändring av befintligt bestånd har modellerats här, även om det i Sweco finns antagande om tillbyggnad och rivning. Antagandet är taget från Energimyndigheten. [Borde ändras i nästa LEAP]

I tabellen visas antalet nytillkommen lokalyta [enhet anges inte i LEAP – men jag antar 1 000 m<sup>2</sup>?] för perioderna 2011-2012, 2012-2030 och 2030-2050 i scenarierna BAS och HÖG.

Privat sektor: 100 % av tillkommande ytor för handel samt 50 % av tillkommande kontorsyta.

Offentlig sektor: 100 % av tillkommande yta för service samt 50 % av tillkommande kontorsyta.

Industri: 100 % av tillkommande ytor för industri. (Fördelningen mellan sektorer är inte gjord av Sweco utan i färdplanen.)

Lokalyta /Period	2011-2012		2012-2030		2030-2050	
Scenario	BAS	HÖG	BAS	HÖG	BAS	HÖG
Privata lokaler	3 875	14 980	69 750	269 645	120 500	198 500
Offentliga lokaler	19 275	29 117	346 950	524 108	293 500	477 500
Industrier	0	17 632	0	317 638	60 000	165 000

### **B 3. Beskrivning av de olika scenarierna och deras resultat i klimatpåverkan**

#### *Klimatpåverkan från Uppsala med nuvarande politik – i bästa fall inte sämre*

Med den nationella politiken till och med 2014 förväntas utsläppen i absoluta tal öka. Med en hög befolkningstillväxt i Uppsala ökar utsläppen med 23 % till 2050. Just tack vare den höga befolkningstillväxten där utsläppen fördelas på allt fler personer minskar utsläppen relativt från 6,7 till cirka 6 ton CO<sub>2</sub>e/cap år 2020 och cirka 5 ton år 2050.

#### *Nationell politik enligt Naturvårdsverkets underlag till Färdplan – närmare målet 2020 men långt kvar till målet 2050*

En starkare nationell politik ger i absoluta tal minskade utsläpp 2050. I bas-scenariot med dagens befolkningstillväxt blir minskningen 24 %, och med hög befolkningstillväxt stannar minskningen vid 11 %. Räknat per invånare blir utsläppen cirka 5 ton CO<sub>2</sub>e/cap 2020 respektive 3,5 ton CO<sub>2</sub>e/cap 2050. De föreslagna nationella åtgärderna/styrmedlen enligt den ”starka nationella politiken” räcker alltså inte för att nå Uppsalas lokala klimatmål 2020 (4,6) och 2050 (0,5).

På lokal nivå räknar vi med att flerbostadshus har den energieffektiviseringstakt som Energimyndigheten anger i sin långtidsprognos, totalt minskar energianvändning med 20 % till 2050. För småhus är takten något lägre och totala minskningen blir 14 % till 2050. I småhus fasas de sista oljepannorna ut till 2020 och vid 2050 har endast en tredjedel av småhusen kvar elpannor. I de tillkommande bostäderna antas alla flerbostadshus som byggs inom staden att ansluta sig till fjärrvärmenätet och övriga använder bergvärme. För tillkommande småhus används värmepump för flertalet tillkommande hus. För de tillkommande bostäderna följs BBR.

Energianvändningen i lokaler antas minska med totalt 24 % till 2050, utifrån Energimyndighetens långtidsprognos. De lokaler och industrier som använder olja för uppvärmning har fasat ut sina pannor till 2020 och ersatt med värmepumpar. För de tillkommande lokalerna antas att cirka 80 % kommer att tillkomma inom staden och därigenom ansluta sig till fjärrvärmenätet. Fjärrvärmen produceras av Vattenfall Värme Uppsala genom i huvudsak avfallsförbränning och eldning med torv samt 5 % olja som spetsbränsle. Till fjärrvärmemixen läggs också 44 GWh spillvärme från reningsverket. En stor bidragande orsak till höga utsläpp av koldioxid vid avfallsförbränningen är andelen fossilplast i avfallet som inte förändras i referensscenariot.

För lokala persontransporter antas att Uppsalas utveckling följer den nationella, som anges i den statliga utredningen Fossilfrihet på väg. Vilket innebär en ökning att antalet fordonskm med bil per invånare ökar med 4,7 procent till 2030 och med 15 % till 2050. Fordonskm för buss följer en liknande utveckling. Den tekniska utvecklingen för drivmedelsteknik och effektivare drift antas vara den samma som presenteras i den offentliga utredningen Fossilfrihet på väg. Detta gäller för persontransporter på väg som godstransporter på väg. Till stor del antas det att fordonsflottan är elektrifierad till 2030 enligt Fossilfrihet på väg, som komplement används biobaserade bränslen för tyngre trafik.

Biogasen har en central roll för att kollektivtrafiken ska kunna ställa om och bli fossilfri. I referensscenariot räknas det med att biogasproduktionen är den samma som idag, cirka 20 GWh. Detta är inte tillräckligt för att täcka det totala behovet i kollektivtrafiken.

De långväga resorna med flyg har delats upp i affärsresor och semesterresor. För affärsresor antas resandeutvecklingen följa befolkningsutvecklingen. För inrikes semesterflygresor antas en minskning med 25 % per invånare ske till 2030 och ytterligare med 60 % per invånare till 2050. För utrikes flygresor antas utvecklingen däremot vara omvänd, trenden är att flygresorna kommer att öka med 60 % per invånare till 2030 och till 2050 har flygresorna per invånare ökat med 80 %. Till 2050 har det skett en stor effektivisering om 43 % enligt Naturvårdsverkets underlag till Nationell färdplan.

Utbyggnadstakten för solceller är idag ungefär 450 kW/år, i referensscenariot antas att takten är konstant fram till 2050. Det ger år 2050 en totalt installerad effekt på ungefär 18 MW.

### *Uppsalas aktörers bidrag – målsenario för 2020 och tydligt kliv neråt för 2050*

De lokala åtgärderna, planerna och mål från medlemmarna i Uppsala Klimatprotokoll beräknas i aktörs-scenariot ge en faktisk minskning i absoluta tal med 24 % till 2020 och 37 % till 2050.

Minskningen är betydande och räknat per invånare med hög befolkningstillväxt blir utsläppen 4,4 ton CO<sub>2</sub>e/cap år 2020. Kommunen mål nås alltså. Till år 2050 blir utsläppen 2,5ton CO<sub>2</sub>e/cap.

Det största av dessa åtgärder är att Vattenfall till 2020 ersätter sitt torveldade kraftvärmeverk med ett biobränsleeldat. Därefter kommer kommunens klimatsnåla, samlade bebyggelse- och trafikplanering tillsammans med målet att minst 40 % av alla resor 2030 ska vara gång eller cykel, och att hälften av de motoriserade resorna ska ske med kollektiva färdmedel (i praktiken en fördubbling av marknadsandelen). Vidare är hela kollektivtrafiken i regi av Landstinget fossilbränslefri redan 2020 och till 2030 till stor del elektrifierad.

I flerbostadshus minskar energianvändningen med en takt på 2,2 % per år fram till 2030, en takt som efter 2030 avtar och ligger på 0,6 % per år fram till 2050. Takten baseras på Uppsalahems mål och även förväntat resultat från projektet Energieffektiva Bostadsrättsföreningar. För lokaler och industri har ingen generell effektiviseringstakt antagits, utan klimatprotokollets aktörers mål och åtgärder har modellerats. Som exempelvis Akademiska hus som utifrån sina mål får en effektiviseringstakt på 4 % per år för sitt bestånd fram till 2020. Vasakronan har årligt mål om att minska sin energianvändning med 6 %. I aktörsscenarioet antas samma andelar fjärrvärme i bebyggelsen som i referensscenarierna.

Fjärrvärmeproduktionen i kommunen ställs om kring 2020 då Vattenfall Värme Uppsala har ersatt sitt torveldade kraftvärmeverk med ett biobränsleeldat. En högre inblandning av trä sker fram till omställningen då efterfrågan på grön fjärrvärme ökar. I och med att Vattenfall har ersatt pannan till en biobränsleeldad kommer den största delen av klimatpåverkan komma från fossilplasten i avfallet. Det sker en viss minskning av andelen plast i avfallet. Ingen ökning av spillvärme sker.

I Aktörsscenarioet antas det att fordonskm med bil ökar i samma takt som i referensscenariot till 2030 för att sedan plana ut och totalt öka till 8 % per invånare till 2050. Fordonkm per invånare med kollektivtrafiken ökar med 57 % till 2030 och därefter linjärt till 2050. Sett till andelen personresor som görs med de olika trafikslagen ökar fortfarande andelen med bil till 2030. Även för kollektivtrafiken ökar andelen, men målet om att 30 % av personresorna skall ske med kollektivtrafik nås ej. Genom aktiva val antas fördelningen mellan drivmedelsslagen för både kollektivtrafiken och personbilar att leda till en ökad elektrifiering och användning av förnybara råvaror. Med en ökad elektrifiering av fordonsflottan ökar behovet av el, där den lokala produktionen i huvudsak antas fossilfri och till övrig efterfrågan används nordisk elmix.

Utvecklingen för de lätta lastbilar antas följa samma utvecklingsmönster som personbilarna gör. För tyngre lastbilar sker en viss effektivisering genom sparsam körning och riktade upphandling av transporter.

Den lokala utvecklingen av affärsflyg kan påverkas genom resepolicy och ökade möjligheter för virtuella möten. Lärosätena har båda mål för att minska sina resor, vilket leder till ytterligare någon procentenhets minskning jämfört med referensscenariot.

Uppsala kommun har satt upp skarpa mål när det gäller installerad solenergi som är utmanande. Målet är om 30 MW installerad effekt till 2020 och 100 MW installerad effekt till 2030. I Aktörsscenario antas målen nås med en gemensam kraftsamling.

### *Lokala aktörers potential – kan nå lägre lokalt*

Om många fler lokala aktörer förutom medlemmarna i Uppsala klimatprotokoll lokalt utnyttjar den maximala potentialen i energieffektivisering och bränslekonvertering samt anlägger mer lokal sol- och vindkraft, beräknas ett Lokalt potential-scenario nå cirka 4,1 ton CO<sub>2</sub>e/cap år 2020 och 2,2 ton CO<sub>2</sub>e/cap år 2050. Utsläppen i absoluta tal minskar med 28 % till 2020 och 46 % till 2050.

Energieffektiviseringstakten för flerfamiljsbostäder är den samma som i aktörsscenario och efter 2030 är den högre än i aktörsscenario. Total minskning av energianvändningen blir till 2050 då 30 %, vilket kräver ytterligare renoveringar av hyresrätter och bostadsrätter. Andelen bostäder som värms med fjärrvärme ökar, framförallt i tillkommande småhus. Samma trend med ökad andel fjärrvärmeuppvärmda lokaler kan ses. Efter 2030 har aktörer lokalt gått ihop och tillsammans ställt hårdare energikrav för tillkommande bebyggelse.

Fjärrvärmeproduktionen ser nästan likadan ut för detta scenario med skillnaden att oljeandelen minskar till 2 % till 2030 samt att mängden spillvärme som tas tillvara på från reningsverket ökar med 26 GWh till 70 GWh. Lokalt ser vi en mycket optimistisk utveckling av att aktörerna i stor utsträckning använder sig av bioplast i framtiden, till 2030 är andelen bioplast 25 % och 2050 är den 50 %.

I detta scenario har ett antal hypotetiska åtgärder satts samman till ett åtgärdspaket för att se hur stor minskningen av fordonskm med bil kan bli. Åtgärdspaketet innehöll exempelvis en sänkning av kollektivtrafiktaxa, ökning av parkeringstaxa, högre kostnad per fordonskm med mera. Detta resulterade i att antalet fordonskm med bil per invånare minskar med 21,6 % till 2030. Det innebär att resor med buss ökar drastiskt med 219 % per person till 2030. Genom aktiva val antas fördelningen mellan drivmedelsslagen för både kollektivtrafiken och personbilar att leda till en ökad grad av elektrifiering av fordonsflottan. Även utbyggnad av laddinfrastruktur tas med. Elbehovet ökar i snabbare takt i och med en snabbare elektrifiering av fordonsflottan.

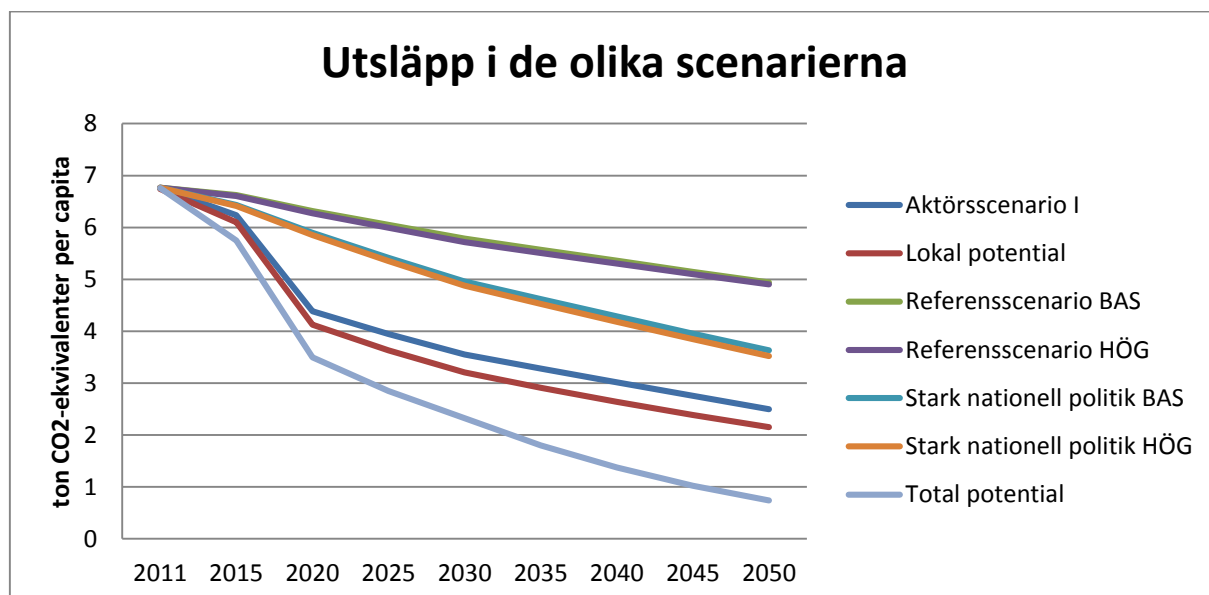
Genom effektiv upphandling av transporter lokalt av aktörerna påverkas det transportarbetet som sker i kommunen. Stadsplaneringen är även den en nyckel. Transporterna blir mer energieffektiva och fordonskm minskar. Om ytterligare aktörer och organisationer i Uppsala ser över sina resepolicy och i större utsträckning använder virtuella möten bedöms affärsresor med flyg minska med 25 % till 2050.

Genom en ökad utsortering av matavfall och ökad kapacitet för rötning av matrester bedöms produktionskapaciteten öka ytterligare till 59 GWh. Denna siffra är väldigt optimistisk, vilket framförallt kräver uppgradering till biogas i ytterverken och import av biobränslen från andra kommuner.

Solenergin byggs ut med ytterligare 100 MW per decennium efter 2030, vilket resulterar i 300 MW installerad effekt till 2050.

### *Med en ännu starkare nationell politik och miljömedvetna medborgare – nära målet 2050*

En "ännu starkare nationell politik", tillsammans med att Uppsala-aktörerna gör mer enligt ovan, samt miljömedvetna medborgare, beräknas i ett total potential-scenario nå utsläppsnivåer under Uppsalas etappmål 2020. I total-potentialscenariot når vi ner till cirka 3,5 ton CO<sub>2</sub>e/cap till år 2020 och nå 0,7 ton CO<sub>2</sub>e/cap till 2050. Utsläppen i absoluta tal minskar med 40 % till år 2020 och 80 % till år 2050. Vi har då räknat med styrmedel och åtgärder inom så många områden som möjligt.



### **Kraftfull framtida nationell politik**

Genom en väldigt stark nationell politik möjliggörs ytterligare renoveringar vilket gör att energieffektiviseringstakten för flerfamiljsbostäder totalt till 2050 blir 44 %. Möjlig ändring av ROT-avdraget innebär att även energieffektiviseringstakten i småhus ökar. I totalpotential antas att Boverkets byggregler skärps för både bostäder och lokaler efter år 2030.

Samma utveckling för fjärrvärmemixen som i lokal potentialscenariot sker, men ytterligare 30 GWh spillvärme tas om hand till följd av att ekonomiska och tekniska hinder överbyggs. Andelen bioplast i avfallsförbränningen ökar till 75 % till 2050.

För fordonskm kopplat till personresor antas samma utveckling i total som lokal potential. Dock är framtagna siffror endast beräknade fram till 2030 i de tidigare scenarierna. I detta scenario antas utvecklingen vara linjär fram till 2050. Detta innebär att det totala antalet fordonskm med personbil



minskar med 25 % till 2050. Styrmedel och lokala beslut samt val leder till att fordonsflottan till 2030 drivs av el och biobränslen. Till 2050 minskar andelen biobränslen när elektrifieringen ytterligare ökar. Genom att staten ställer högre krav på miljöprestanda antas samma trend för andra tunga fordon när det gäller drivlineteknik. För 25 % av fordonsflottan av fjärrtransporter används biodrivmedel, resten är elektrifierad. En kraftig minskning om 41 % till 2050 för lastbilstransporterna sker, till följd av samordning och överflyttning till järnväg. Elbehovet ökar i snabbare takt i och med en snabbare och ökad elektrifiering av fordonsflottan.

Genom nationella satsningar på dels att utveckla standarder för virtuella möten och även en generell utveckling av järnvägen att den blir attraktivare för längre resor bedöms flygkm kopplat till affärsresor totalt minska med 41 % till 2050. En liknande minskning av de privata semesterresorna med flyg antas utifrån att järnvägen utvecklas och ändrade semestervanor. Till detta läggs ytterligare effektivisering jämfört med referensscenariot med 50 %, drivet av teknisk utveckling och styrmedel. Det antas även finnas stor potential för höginblandning av biobränsle i flygbränslet, en 30 procentig inblandning har antagits.

Råvara som används till biogasframställning i total potentialscenariot antas finnas i samma mängd samma som i lokal potential. Dock antas det att en stor del av gödseln som produceras i Uppsala kommun kan samlas in och rötas, vilket ger ytterligare 36 GWh biogas till fordonsgas.

I total potentialscenariot har det antagits att odlingsbar yta frigörs genom effektivisering av jordbruket. På den frigjorda ytan odlas det istället salix vilket kan bidra med 382 GWh till energitillförseln. Klimatpåverkan från jordbruket minskar från 0,5 ton CO<sub>2</sub>/invånare till 0,2 ton år 2050.

I total potentialscenariot antas det att med den gemensamma satsningen lokalt tillsammans med statliga underlättningar och styrmedel den totala installerade effekten av solenergi 2050 är 600 MW.

### **Uppsalaborna gör en stark insats till 2050**

För många av boendeformerna är den individuella medborgaren ansvarig för att energieffektivisera, detta gäller främst för småhus. Här ser vi att en möjlig energieffektiviseringstakt för småhus är 2,4 % per år för hela beståndet, vilket totalt ger en minskad energianvändning med 64 % 2050. Men det är en stor utmaning att hinna med det. Även andelen småhus som ansluter sig till fjärrvärmenätet ökar.

När det gäller persontransporter är invånarna en nyckelaktör, då de i slutändan väljer vilket färdssätt de använd sig av. Kommunen och staten kan underlätta för invånarna att välja de klimatsmarta alternativen. Invånarna kan genom att välja närproducerat vara en del i att påverka hur transportarbetet i kommunen ser ut.

För att flygresorna som uppsalaborna gör skall minska måste en värderingsförändring ske hos dem, till 2020 har det antagits att flygkm kopplat till semesterresor ökar för att sedan minska med 60 % till 2050. Trots hög effektivisering, stor andel biobränsle och en fullständig omställning av invånarnas semestervanor utgör den totala klimatpåverkan från långväga resande cirka 0,3 ton CO<sub>2</sub>/cap.

### ***Bränslens livscykelperspektiv***

Eftersom klimatpåverkan från produktion och distribution av energi och bränslen är inkluderat i beräkningarna, är Uppsala beroende av att övriga Sverige och världen också minskar sina utsläpp i liknande mån. Att så sker är medtaget i modelleringen.

### ***Betydande utsläpp utanför systemgränserna***

Klimatpåverkan från livsmedel är betydande. I framtiden är det nog av flera skäl önskvärt att Uppsala producerar mer livsmedel, och inte enbart lika mycket som idag som scenarier är beräknade på. I en växande stad som Uppsala blir miljö- och klimatpåverkan från bygg- och anläggningsprocessen betydande, inte bara den följande driften. Även om dessa inte är beräknade i Färdplanen, måste åtgärder ändå planeras och genomföras.

## C. Scenarierna beskrivna per område

I detta kapitel behandlas Uppsalas utveckling och simuleringarna av de olika scenarierna som genomförts i arbetet med Färdplan Klimatneutralt Uppsala. Beskrivningen grupperas efter energisystemets olika delar: användning, omvandling, tillförsel och distribution. Till användningen grupperas också icke-energidrivna utsläpp från aktiviteter inom kommunen. De olika delarna, områdena, beskrivs sedan uppdelade i underområden som här får var sitt avsnitt.

### *Struktur för varje område - avsnitt*

För varje områden beskrivs varje modellerat scenario under egna rubriker. Ordningen på scenarierna följer den ordning som modellering är gjord.

I **ingressen** beskrivs, om det behövs, några särskilda fakta eller omständigheter.

### **Nuläge**

Här beskrivs problemet övergripande. Nuläget kan beskriva situationen både lokalt och nationellt.

### **Referensscenario – Bas / Stark**

Referensscenario med nuvarande politik respektive en starkare möjlig politik beskrivs. På vissa avsnitt finns enbart nuvarande politik (Bas). Då är bas och stark samma.

#### Referensscenario Bas – nuvarande politik och nationell/lokal utveckling

*Beskrivning och modellerad/bedömd effekt av den nationella/EU-politiken i kombination med Uppsalas utveckling, samt trender nationellt/lokalt.*

#### Referensscenario Stark – om nationell/EU föreslagna styrmedel införs ovanpå dagens politik

*Beskrivning och modellerad/bedömd effekt av föreslagen nationell/EU-politik ovanpå bas-scenariot. En bedömning är gjord över vilka av myndigheternas förslag som är mest politiskt realistiska förslag.*

### **Aktörs-scenario = Lokal nivå**

*Beskrivning och modellerad/bedömd effekt av det som lokala aktörer gör/planerar. En del åtgärder är inte modellerat, men antas ingå i eller förstärka åtgärder som är modellerade.*

*Uppsala kommun, Uppsala Klimatprotokoll, UKP, Enskild medlem i UKP eller annan betydande aktör.*

### **Lokal utmaning**

*Beskrivning och modellerad/bedömd lokal potential utöver det som lokala aktörer gör/planerar.*

Beskrivning av aktiviteter/initiativ som lokala aktörer kan göra/behövs för att nå målet.

### **Nationell utmaning**

*Beskrivning och modellerad/bedömd ytterligare potential utöver den lokala potentialen – om en än starkare nationell politik än den som finns i referensscenarierna skulle komma till stånd.*

Beskrivning av initiativ eller styrmedel som kan bearbetas internationell, av EU eller nationellt – utöver det som ligger i referensscenariot en starkare politik.

### **Medborgarens utmaning – miljömedvetna val**

*Beskrivning och modellerad/bedömd ytterligare potential utöver den lokala och nationella potentialen – om medborgaren skulle välja att agera ytterligare utöver det som medborgaren förväntas agera som en följd av nationella styrmedel och lokala åtgärder.*

**Den nationella utmaningen** ligger i att genomföra dagens politik (referensscenario bas), genomföra de mest politiskt möjliga förslag som finns (referensscenario stark politik) och sedan förstärka politiken ytterligare (nationell potential-scenario = nationell utmaning). Den **lokala utmaningen** ligger i att genomföra dagens kommunala politik, klimatprotokollets och enskilda medlemmars planer och mål (aktörs-scenario) och få många fler lokala aktörer att göra mer (lokal potential-scenario = lokal utmaning). **Medborgarnas utmaning** listas sist.

### *Kategori-indelning – privat och offentlig sektor, industri mm*

Kategorierna som ingår i offentlig verksamhet är:

- Offentlig förvaltning och försvar (el), obligatorisk socialförsäkring
- Utbildning, vetenskaplig forskning och utveckling
- Hälso- och sjukvård, sociala tjänster och dylikt
- Kultur, nöje och fritid
- Gatu- och vägbelysning
- Vattenverk
- Avloppsrening, avfallshantering, återvinning, sanering

Kategorierna för elanvändning inom privat sektor är:

- Parti- och provisionshandel exklusive motorfordonshandel
- Detaljhandel och handel samt reparation av motorfordon och motorcyklar
- Hotell- och restaurangverksamhet
- Post- och kurirverksamhet
- Finans- och försäkringsverksamhet
- Fastighetsverksamhet: Fastighetsförvaltning, bostadsfastigheter
- Fastighetsförvaltning: Fastighetsförvaltning, övrigt
- Uthyrning, leasing, databeh. o.a. företagstjänster
- Annan serviceverksamhet
- Informations- och kommunikationsverksamhet

## C 1. Energianvändning och övriga klimatpåverkande aktiviteter

### Bebyggelsen

#### *Bebyggelsens energianvändning - bostäder*

##### **Nuläge**

Antalet bostäder i Uppsala kommun är flerbostadshus (69 087 lägenheter) och småhus, fritidshus och lantbrukets bostäder (27 045).

##### **Referensscenario – bostäders energianvändning**

Vad gäller energieffektivisering i bebyggelsen har vi utgått från Energimyndighetens långtidsprognos 2012, som också är underlag till nationella färdplanen. Långtidsprognosens antaganden har vi använt till Referensscenario "Bas" – nuvarande politik. Däremot har vi bedömt att det inte finns förslag i den nationella färdplanen för en starkare politik inom bebyggelsen.

För flerbostadshus antas energieffektivisering om 0,6 % per år vilket gör sammanlagt 20 % till 2050. För småhus antas 0,4 % sammanlagt 14 % till 2050.

##### **Aktörsscenario – bostäders energianvändning**

Uppsalahems energieffektiviseringsmål är 2,4 % per år till 2016, inkluderar också kraftiga energieffektiviseringar vid reovering av 350 lägenhet per år. Då Uppsalahem äger 16 % av lägenheterna i Uppsala motsvarar detta en minskning på 0,4 % på hela beståndet.

Projektet Energieffektiva bostadsrättsföreningar som drivs av Riksbyggen, Uppsala kommun, Energikontoret samt Vattenfall har som mål att minska energianvändningen exklusive el med 35 400 MWh fram till 2016, vilket motsvarar en energieffektivisering på totalt 5,5 % eller 1,8 % per år på hela flerbostadsbeståndet i kommunen jämfört med 2011.

Sammanlagt ger det en takt på sammanlagt 2,2 % år 2012-16. Vi antar i aktörsscenarioet att denna takt kvarstår fram till 2030. Därefter återgår den till 0,6 %.

##### **Lokal utmaning – bostäders energianvändning**

I Lokal potential ser vi möjligheter till att öka effekten från 0,6 % till 0,9 % per år (30 % sammanlagt) för flerbostäder. Det förutsätter omfattande reoveringar av hyresrätter och bostadsrätter.

##### **Nationell utmaning - bostäders energianvändning**

I Total potential har vi beräknat en energieffektivisering om 1,4 % per år (=44 %) för flerbostadshus. För att fullt ut realisera den potentialen ser vi att flera hinder måste överkommas för allmännyttan vad gäller den ekonomiska lagstiftningen [punkta upp?]. För bostadsrättsföreningar ser vi att organisationsformen möjligen gör att den fulla potentialen av energieffektiviseringsåtgärder inte säkert kommer till stånd i Uppsala.

Det finns en beräknad total potential om villaägarna skulle vilja om 2,4 % (=64 %). Att koppla ROT-avdrag till energieffektivisering skulle kunna vara en möjlig åtgärd. Annat kan vara lånevillkor knutna till energieffektivisering.

I "total potential"-scenariot räknar vi alltså med genomgripande åtgärder, och har tillämpat den maximala energibesparingspotentialen på hela stocken. För att detta ska vara möjligt att uppnå krävs kraftiga åtgärder och incitament. Bedömningen utgår från ett examensarbete av Hanna Åkerlund som är skrivet för Färdplanen. För att kartlägga potentialen för energieffektiviseringar i befintliga byggnader utgick hon från energideklarationer och simulerade olika åtgärder på ett antal bostadstypus. Åtgärderna är styr- och reglertekniska, installationstekniska och byggnadstekniska och omfattar bland annat sänkning av inomhustemperatur, byte av vitvaror, fönsterbyte och tilläggsisolering. Simuleringarna resulterade i en potential att minska energiförbrukningen i småhus med 64 % och 44 % för flerbostadshus. Potentialen för framtida byggnader beräknades till ungefär 23 % för bostäder som byggs fram till 2030 och 22 % till år 2050.

Potentiella åtgärder som kan bidra med att nå de uppskattade nivåerna kommer att röra miljonprogramsområdena i kommunen, ytterligare insatser av hyresvärdarna och bostadsrättsföreningar.

Från den nationella nivån kan det behövas ytterligare styrmedel som gör att totalrenoveringar av miljonprogramsområden kan genomföras.

Hyresrättsbolagen är idag missgynnade av lagstiftningen när det gäller ränteavdrag för investeringar och även saknas de möjlighet för hyresvärdar att göra ROT-avdrag för en insats. Detta är något som skulle kunna lösas om en ny form av ROT för hyresvärdar kan tas fram som förenklar för dem att genomföra mer offensiva renoveringar av sina fastigheter.

Idag kan villaägare göra ROT-avdrag åtgärder kopplade till arbete på sitt eget hus, i avdraget skulle staten ställa krav på att det måste finnas med ett element av energieffektivisering hos den åtgärd som man gör avdrag för.

### **Utmaningen miljömedvetna medborgare - bostäders energianvändning**

När det gäller energieffektivisering av villor i Uppsala kommun är det inte en enskild aktör eller organisation som kan genomföra åtgärder eller trycka på för att öka energieffektiviseringstakten. Utan det är medborgarnas goda vilja som styr vilken takt som energieffektiviseringen har. I färdplanarbetet har vi räknat med den totala potentialen som framräknades om 2,4 % (=64 %).

Uppsalabornas bostäder skulle kunna ha mindre genomsnittlig yta eller fler skulle kunna bo i varje lägenhet/hus – hyr ut till en student.

## *Bebyggelsens energianvändning – lokaler och industrier*

### **Nuläge**

#### **Referensscenario – lokaler och industrier**

Vad gäller energieffektivisering i bebyggelsen har vi utgått från Energimyndighetens långtidsprognos 2012, som också är underlag till nationella färdplanen. Långtidsprognosens antaganden har vi använt till Referensscenario "Bas" – nuvarande politik. Däremot har vi bedömt att det inte finns förslag i den nationella färdplanen för en starkare politik inom bebyggelsen.

För lokaler och industri antas energieffektivisering om 0,7 % per år vilket gör sammanlagt 24 % till 2050.

#### **Aktörsscenario – lokaler och industrier**

Mål och åtgärder finns från medlemmarna i Uppsala klimatprotokoll inom privat sektor. Inga åtgärder är dock modellerade nu.

I Energimyndighetens projekt STIL inventeras energibehovet i olika typer av offentliga lokaler med fokus på elanvändning. Man har särskilt studerat lokaler för kontor, utbildning, vård, idrott, handel, hotell och restaurang. Även åtgärder för att minska elanvändningen i dessa byggnadstyper har studerats. Åtgärderna innefattar

- byta glödlampor till lågenergilampor
- byta konventionella lysrörsarmaturer till T5
- anpassa belysningens upptändningstider
- anpassa ventilationens drifttider till användningstider
- anpassa ventilationens luftflöden bättre till behovet
- byta till energieffektiva ventilationsaggregat när byte behövs

Genom dessa konkreta åtgärder är det möjligt att minska elanvändningen med 90 GWh [under utredning] i lokaler i Uppsala. Minskningen fördelas proportionerligt mot elanvändningen 2011 för privata och offentliga lokaler. I LEAP-modellen antas att dessa åtgärder genomförs innan 2025 och att elanvändningen i offentliga byggnader därmed minskar linjärt över tid med totalt 14 % till år 2025. Detta antas gälla för alla redan befintliga offentliga lokaler som brukas av Uppsala kommun, Uppsala universitet, SLU, Landstinget och övriga offentliga byggnader eftersom många av dessa aktörer har mål på minskad elanvändning

Uppsala kommun och NCC driver gemensamt ett renoveringsprojekt av en förskola där målet är att den efter renoveringen skall vara en så kallad plus-energi-byggnad.

Vasakronan antog 2010 målet att de skall ha en energianvändning som är 50 % lägre än sina konkurrenter, under 2014 var Vasakronans energianvändning 43 % lägre än sina konkurrenter. Till detta har Vasakronan också satt ett mål om en minskning av energianvändningen med 6 % varje år.

Akademiska Hus är den fastighetsägare som i huvudsak hyr ut sina lokaler till de två lärosätena i kommunen, detta gör att lokalerna de tillhandahåller varierar väldigt mycket i utformning och verksamhet som bedrivs i dem. 70 % av energianvändningen omsätts i så kallade "labbus"

(Ångström, BMC, SVA mm.), övrigt omsätts i kontorslikande lokaler. Akademiska Hus har satt upp ett mål om att minska energianvändningen med 56 % till 2025 jämfört med 2000 års nivå. Akademiska Hus använder sig av ”totalpaketering” av renoveringsåtgärder när en större fastighet renoveras, detta har exempelvis lett till att på BMC och SVA har nått en minskning på 36 % i dessa lokaler.

I fokusgrupp Energieffektiviseringar finns det sex stycken projektidéer som behandlas och utreds om projekt kan utvecklas och startas upp inom en snar framtid.

Energikontoret i Mälardalen driver tillsammans med ALMI Företagspartner ett projekt som heter Energiklok affärsrådgivning, där ALMIs företagsrådgivare utbildas i energifrågor för att skapa en energiklok affärsrådgivning. I projektet kommer ett stort antal små och medelstora företag att nås av rådgivningen och förhoppningsvis inspireras till att bli mer energikloka.

...

Fastighetsägare	Bas-/Målar	Energi, basår (kWh/m <sup>2</sup> )	Energi, målar (kWh/m <sup>2</sup> )	Eff-takt (%/år)	Yta (10 <sup>6</sup> m <sup>2</sup> )	Besp. Energi (MWh)
<b>Akademiska Hus</b>	2000/2020	340	149,6	4,0	0,66	98 000
<b>Vasakronan</b>	2010/2013	200	150	6,0	-	-
<b>Landstinget</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Uppsala kommun</b>	-	-	-	-	-	-

### Lokal utmaning - lokaler och industrier

För lokaler och industrilokaler har vi inte antagit ännu någon lokal ambitionsnivå.

Potentialen är mycket avhängig utvecklingen hos de två stora tillverkarna av läkemedels- och läkemedelsreningsprodukter i Uppsala, Fresenius Kabi och GE Healthcare Life Sciences. De stod för ungefär 40 % av Processenergin i industrin i Uppsala 2011. Energianvändningen har ökat de senaste åren för dessa två aktörer med ungefär 50 %. Eftersom Fresenius Kabi har som målsättning att öka produktionen de kommande åren, antas den absoluta energianvändningen ligga kvar på samma nivå som 2011 i bästa fall, vilket torde vara möjligt i basscenariot, men blir svårt att nå i högscenariot då tillkommande ytor förväntas öka med 70 % till 2050.

GE Healthcare Life Sciences kommer att fokusera sina lokaler gällande kemiproduktion inom Sverige till Bolandsområdet och skapar därmed förutsättningar för energieffektivisering. Produktionen kommer samtidigt att fortsätta att öka vilket kommer att öka energi-konsumtionen om inte energi-besparingar kan kompensera för hela ökningen.

### Nationell utmaning - lokaler och industrier

...

### Utmaningen miljömedvetna medborgare – lokaler och industrier

...



## *Bebyggelsen – uppvärmningsformer bostäder gamla och nya*

### **Nuläge– uppvärmningsformer bostäder**

Småhus värms med fjärrvärme (34 %), direktverkande el och elpannor (33 %), ved och pellets (20 %) och värmepumpar (12 %) samt olja och sol (<1 %).

Flerbostadshus värms med fjärr- och närvärme (97 %), direktverkande el (3 %).

### **Referensscenario – uppvärmningsformer bostäder**

Vi har gjort ett Uppsala-antagande i Referensscenario "Bas" att all enskild olja är utfasad redan 2020. För småhusen antar vi att endast en tredjedel av hushållen 2011 har kvar elpanna eller direktverkande el år 2050. För flerbostäder antar vi att elpannor är utfasade 2030. Allt ersätts med värmepump. Detta utan ytterligare styrmedel. Andelen fjärrvärme antas ligga stilla i nuvarande bestånd – trots att det sker en viss övergång från fjärrvärme till bergvärme.

Vi antar att ca 80 % av nytillkommande bostäder uppförs inom stadsgränsen liksom tidigare år (och därför har tillgång till fjärrvärme), och att resterande bostäder byggs i andra delar av kommunen. Vi antar att 95 % av de tillkommande flerbostadshusen och 50 % av de tillkommande småhusen uppförs inom staden.

Av småhusen som uppförs inom staden antas 10 % ansluta sig till fjärrvärmenätet, medan resterande 90 % använder värmepump. Av småhus som uppförs utanför staden antas 90 % värmas med värmepump, och resterande av biomassa.

Flerbostadshusen i staden antas ansluta sig till fjärrvärme, men utanför staden använda bergvärme.

### **Aktörsscenario – uppvärmningsformer bostäder**

Inga åtgärder. Samma bränslefördelning som i referensscenarierna.

### **Lokal utmaning – uppvärmningsformer bostäder**

Vi ser en lokal potential i en ännu högre grad än den redan höga graden av fjärrvärme i staden för tillkommande småhus, lokaler och industri. Men det påkallar en än högre fokuserad planering, med utbyggnad där det är lämpligt för anslutning till fjärrvärmenätet och samordning med andra aktörer kring infrastruktur, samt undanröjande av tröskeffekter.

I potentialscenariot ökar andelen tillkommande småhus som använder fjärrvärme i uppvärmningssyfte från 10 % till 20 % inom staden vilket medför att 15 % av tillkommande småhus värms med fjärrvärme.

### **Nationell utmaning – uppvärmningsformer bostäder**

I Total potential har vi enbart räknat med ökad andel fjärrvärme i tillkommande småhus-bebyggelse i staden till från 20 % till 30 % (inklusive optimala anslutningstariffer (undanröja tröskeffekter). Vad skulle möjliga nationella styrmedel kunna vara för energieffektiva systemlösningar i småhus? För hus utanför staden sker ingen förändring av uppvärmningssätt i förhållande till referensfallet.

### **Utmaningen miljömedvetna medborgare – uppvärmningsformer bostäder**

[Uppsalaborna väljer att konvertera eller ansluta nytt till fjärr- eller närvärme. Ej modellerat.]

### *Bebyggelsen – uppvärmningsformer lokaler/industri gamla och nya*

Det går inte att skilja ut olika användningar av el – värme, fastighetsel, verksamhetsel, processel - inom detta område. Andelen värme-energi är beräkning från Stil-studierna.

#### **Nuläge**

Privata lokaler använder fjärrvärme (38 %), el (59 %), olja (3 %) och kyla (<1 %). Elen antas i huvudsak vara verksamhetsel, men det finns även el-värme. (Ex använder IKEA bergvärme och el för spets.)

Offentliga lokaler använder fjärr- och närvärme (45 %), el (52 %), olja (1 %) och kyla (2 %). El för värme antas vara försumbart.

Industri och byggverksamhet använder fjärrvärme (20 %), el (42 %), kyla (6 %) samt ånga (31 %).

#### **Referensscenario – uppvärmningsformer lokaler, industri mm**

Vi har gjort ett Uppsala-antagande i Referensscenario "Bas" att all olja är utfasad redan 2020. Allt ersätts med värmepump. Detta utan ytterligare styrmedel. Andelen fjärrvärme antas ligga stilla i nuvarande bestånd. El-användningen ökar i industrin med 12 % enligt Energimyndigheten till 2050.

I Sweco-rapporten görs en fördelning av tillkommande lokalytor inom staden och utanför. Cirka 80 % av tillkommande lokaler för privat sektor och 85 % för offentlig sektor samt 80 % för industri inom staden antas använda fjärrvärme medan resterande använder el. Lokaler som uppförs utanför staden antas använda el för uppvärmning.

#### **Aktörsscenario – uppvärmningsformer lokaler och industri**

Samma bränslefördelning som i referensscenarierna.

#### **Lokal utmaning – uppvärmningsformer lokaler och industri**

Vi ser en lokal potential i en ännu högre grad än den redan höga graden av fjärrvärme i staden för tillkommande lokaler och industri. Men det påkallar en än högre fokuserad planering, med utbyggnad där det är lämpligt för anslutning till fjärrvärmenätet och samordning med andra aktörer kring infrastruktur, samt undanröjande av tröskeffekter.

I lokal potentialscenariot ökar andelen privata, offentliga och industriella lokaler som värms med fjärrvärme till 95 % inom staden.

#### **Nationell utmaning – uppvärmningsformer lokaler och industri**

...

#### **Utmaningen miljömedvetna medborgare – uppvärmningsformer lokaler och industri**

...

## Ny bebyggelse – energikrav och energianvändning

### Nuläge – Ny bebyggelse

Statens byggregler (BBR) anger ett energikrav för nybyggnation av bostäder i Uppsalas klimatzon för nuläget år 2011 om 110 kWh/m<sup>2</sup> för ej el-värmda hus. För el-värmda hus gäller 55 kWh/m<sup>2</sup> för 2011 och framåt. BBR för lokaler 2011 var 100 kWh/m<sup>2</sup> för ej el-värmda lokaler och 55 för el-värmda. Lokaler får ha ett högre luftflöde för ventilation som medför högre energianvändning. Tillägget är maximalt 40 kWh/m<sup>2</sup> för ej el-värmda lokaler och 25 kWh/m<sup>2</sup> för el-värmda. Vi har antagit att cirka hälften av lokalytan utnyttjar det maximala tillägget (antagandet behöver kvalitetssäkras) vilket ger  $100/55 + 25/15 = 120/70$  kWh/m<sup>2</sup>.

### Referensscenario – Ny bebyggelse

I Referensscenario Bas använder vi BBR-kraven som gäller från 2012. För bostäder (ej el/el) 90/55 kWh/m<sup>2</sup>. För lokaler 80/55 + ventilation 20/15 = 100/70 kWh/m<sup>2</sup>. BBR kommer troligen att skärpas från 2015. Vi har bortsett från det.

Referensscenario Stark: EU:s direktiv om nära-noll-energihus har ännu inte definierats slutgiltigt (lokal solproduktion får räknas in). Det verkar som att Boverket har en låg ambitionsnivå. I en tidigare utredning har 55 kWh/m<sup>2</sup> föreslagits. Vi har antagit den nivån för det starka referensscenariot från 2021. Bostäder: 55/30 kWh/m<sup>2</sup>. Lokaler: 55/30 + ventilation 20/15 = 70/40 kWh/m<sup>2</sup>.

### Aktörsscenario – Ny bebyggelse

I fokusgrupp Energieffektivisering i Klimatprotokollet pågår en kartläggning över medlemmarnas egna krav vid nybyggnation dragit igång och kommer förhoppningsvis leda till att aktörerna i Uppsala vid nybyggnation kan ställa likvärdiga och skarpare krav som kan leda utvecklingen framåt.

Uppsalahem exempelvis har målet 60 kWh/m<sup>2</sup> vid nybyggnation av bostadsfastigheter.

Akademiska Hus har inget mål för total energianvändning vid nybyggnation, utan de ser istället till U-värde, återvinningsgrad, belysningseffekt etc. För dessa olika aspekter är målet att ligga 25 % under branschstandard.

I stadsutvecklingsområdet Östra Sala backe etapp 1 har de åtta byggherrarna kommit överens med kommunen om målet är att bygga de nya bostadshusen med energikravet 55 kWh/m<sup>2</sup>.

### Lokal utmaning – Ny bebyggelse

I kommunens miljö- och klimatprogram är ett etappmål att arbeta fram med alla aktörer lokalt ett program för hållbart byggande och ett för hållbar förvaltning. I Lokal potential har vi därför lagt in en frivillig överenskommelse 2030 om att lokalt skärpa byggkraven till "BBR" 50/30 kWh/m<sup>2</sup> för bostäder. För lokaler 50/30 + 15/10 = 65/40 kWh/m<sup>2</sup>. (utan att räkna in tillskott av lokal produktion av exempelvis solenergi).

### Nationell utmaning – Ny bebyggelse

I Total potential skulle "BBR"-kravet kunna skärpas ytterligare senast år 2030 till 45 kWh/m<sup>2</sup> för bostäder. För lokaler 45/30 + 15/10 = 60/40 kWh/m<sup>2</sup>.

Enligt utredningen "EnergiKrav för NäraNollEnergiByggnader"

([http://www.belok.se/docs/Belok\\_NNE.pdf](http://www.belok.se/docs/Belok_NNE.pdf)) är 45 kWh/m<sup>2</sup> tekniskt och ekonomiskt möjligt med dagens byggnadsteknik.

Ny lagstiftning från 2014 gör att kommuner inte kan avtala om högre energikrav vid exploatering på egen mark med byggherrar än gällande BBR. Uppsala kommun anser att det är ett exempel på hur staten försvårar för de stora städerna att gå före och utveckla ny teknik tillsammans med byggherrarna.

### **Utmaningen miljömedvetna medborgare – Ny bebyggelse**

...

### ***Övrigt = stationär energianvändning för i militär- och transportsektorn***

Under kategorin övrigt ingår energi som används i militär- och transportsektorn. Kategorin bygger på uppdelningen i SCB:s statistik och innefattar olja och fjärrvärme.

#### **Nuläge**

Sektorn använder sammanlagt 48 GWh, fördelat på olja (76 %), fjärrvärme (16 %), kyla (6 %) och el (2 %). Sektorn är den största användaren av kvarvarande enskild olje-användning.

#### **Referensscenario – militär och transport**

För referensscenario bas har energimyndigheten antagit energieffektiviseringen vara 0,7 % per år fram till år 2050.

#### **Aktörsscenario – militär och transport**

Ingen skillnad jämfört med Referensscenario - Bas.

#### **Lokal potential – militär och transport**

Ingen skillnad jämfört med Referensscenario - Bas.

#### **Total potential – militär och transport**

Vid total potential ersätts olja av biobränsle.

### *Jordbrukets verksamhetsenergi*

I kategorin jordbruk redovisas utsläppen som följer av jordbrukets använda verksamhetsenergi, som exempelvis energianvändningen i djurstallar, lador, spannmålstorkar, växthus etc. Utsläpp från energianvändningen i arbetsmaskiner inom jordbruket tas upp i kapitel 15, energianvändningen i bostäderna som är kopplade till jordbruksfastigheten tas upp i kapitel 3 och icke-energirelaterade utsläpp tas upp i kapitel 19.

#### **Nuläge**

Jordbruket använder el (86 %) och olja (14 %). Den sammanlagda energianvändningen är 39 GWh.

#### **Referensscenario – jordbruket verksamhetsenergi**

Teknikutveckling och effektiviseringsåtgärder medför en allmän energibesparing om 15 % till år 2050 jämfört med år 2010, motsvarande 0,4 % per år om produktionen antas vara lika stor år 2050 som idag. Enligt Jordbruksverket fasas eldningsolja ut till förmån för biobränsle senast till år 2050.

Idag finns det jordbruk som framställer rågas från biobränslen i mindre skala för framställning av el och spillvärmens från processen kan användas till uppvärmning av exempelvis djurstallar. Dock finns det i dagsläget inte exakt statistik på hur stor framställningen och användningen är.

#### **Aktörsscenario - jordbruket verksamhetsenergi**

Ingen skillnad jämfört med referensscenario.

#### **Lokal utmaning - jordbruket verksamhetsenergi**

Ingen skillnad jämfört med referensscenario.

För ett jordbruk finns det stor potential för egenförsörjning av exempelvis sol och vindenergi, den potentialen finns medräknad i kapitlen om just solenergi respektive vindenergi.

Ökat fokus på helhetslösningar och energiautoma jordbruk i landsbygdsstrategin.

Kraftsamling med jordbruket och andra aktörer som exempelvis JTI, SLU, Energikontoret, Biogas Öst, Länsstyrelsen, LRF med mera. Detta för att öka samverkan och finna nya vägar att gå för jordbruket.

#### **Nationell utmaning - jordbruket verksamhetsenergi**

Stationär energianvändning inom jordbruket kan minska i Uppsala genom energieffektiv spannmålstorkning enligt Jordbruksverket. Den nationella uppskattningen översatt till Uppsala ger en minskning med 53 ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter eller 1,66 GWh.

Det finns en viss subventionering på dieselinköp för jordbrukare, denna minskar gradvis. Vi föreslår att subventioneringen övergår i ett konverteringsstöd för konvertering från fossilbränsle till förnybart.

## Lokala transporter och arbetsmaskiner

### Lokalt resande

Kommunen gör i sitt arbete med Översiktsplan och Färdplan modellering av persontransporter. Modelleringen görs i ett program, LuTrans. Modellering har hittills gjorts för horisonten 2030. En ny modellering planeras för 2014/2015 för horisonten 2050.

Trafikmålet är att minst 40 % av alla resor 2030 ska vara gång eller cykel, och att minst hälften av de motoriserade resorna ska ske med kollektiva färdmedel (i praktiken en fördubbling av marknadsandelen). Därmed blir volymen personbilstrafik lika stor 2030 som i nuläget. Trafikmålet är satt utifrån det långsiktiga klimatmålet om nära noll utsläpp 2050. Det innebär en minskning med ca 25 %-enheter/invånare per decennium från nuläget.

### Nuläge

Marknadsandelen för kollektivtrafiken är 14 %, personbil 38 % och cykel 28 % (resvaneundersökning 2010).

### Referensscenario – lokala resor

I Referensscenario bas ökar antalet fordonskilometer för både kollektivtrafik och bil. Bil ökar med 4,7 % till år 2030 och 15 % till 2050 per invånare. Buss ökar med 6,5 % till 2030 och 13 % till 2050. Marknadsandelarna för bil ökar därmed något. Utvecklingen av persontransportarbetet i referensscenario bas bygger på antaganden om drivmedelspriser och ekonomisk utveckling i den statliga utredningen Fossilfrihet på väg. Uppsala antas följa nationell utveckling.

I referensscenario Stark har utvecklingen av trafikarbete har antagits vara samma som i referensscenario bas. Detta då vi har definierat åtgärderna i den nationella färdplanen som minskar trafikarbetet som sådana som lokala aktörer förväntas göra.

### Aktörs-scenario – lokala resor 2030

Kommunens klimatsnåla stadsutveckling enligt Översiktsplan 2010 med en samlad bebyggelse- och trafikplanering ska bland annat (attraktivare stad m.fl.) resultera i att nå trafik- och klimatmålen.

I "Scenario 1 Trend 2030" (motsvarar Aktörs-scenario) har LuTrans beräknat att antalet fordonskilometer med personbil ökar med 4,7 % per person till år 2030. Till 2050 har utvecklingen antagits fortsätta och transportarbetet med personbil ökar med totalt 8 % per person, en minskning i förhållande till referensscenariot med 7,5 %-enheter.

Resor med kollektivtrafik ökar enligt LuTrans "Scenario 1 Trend" där antalet resor som startar i Uppsala kommun går från 25 200 år 2011 till 54 200 år 2030 vilket motsvarar en ökning om 57 % per person jämfört med 2011.

Således; med stadsplanering och framkomlighetsåtgärder för bussar (stomlinjeutveckling) ökar resorna med personbil till en andel av 40 % år 2030. Dvs de ökar fortfarande, men mindre än utan åtgärder. Kollektivtrafiken ökar till en andel av 20 % år 2030, men målet 30/30 % nås alltså inte med egna lokala åtgärder.

Upplands lokaltrafik som opererar länstrafiken i Uppsala kommun jobbar främst för att öka antalet resande med kollektivtrafiken. Detta gör man genom att driva informationskampanjer för att få medborgare att välja bort bilen och åka mer kollektivt. Trenden är att antalet resenärer med UL ökar de senaste åren, denna ökning kommer främst från en ökning av resandet på UL-opererade tåglinjerna i kommunen.

UL har startat upp ett arbete där man inledningsvis undersöker om det går att starta färdmedelsnoder där kopplingar mellan olika färdmedel kan samlas och byten mellan dem enkelt kan genomföras.

Kommunens nya cykelplan med ökade investeringsnivåer i bland annat "cykelmotorvägar" är inte specifikt modellerad men antas bidra till utvecklingen. Inom Uppsala klimatprotokoll utvecklas enskilt och gemensamt ett arbete för hållbart resande (mobility management). Det finns en lång rad åtgärder inom området med relativt stor lokal potential.

Utöver elektrifiering och hybridisering av motordriven trafik finns det stort utrymme för annan slags effektivisering, såsom energisnålare fordon men också förändrade arbetsätt och organisation.

I fokusgrupp Hållbart resande pågår det ett projekt som heter "Spjutspetsar Mobility Management Uppsala". I projektet genomför 13 organisationer en resvaneundersökning, för att i ett senare skede i projektet genomföra åtgärder som minskar bilanvändandet i tjänst och för arbetspendling.

I Uppsala Business Park undersöker aktörerna om en gemensam "grön bilpool" kan startas upp.

### **Lokal och Nationell utmaning – lokala resor 2030**

För potential-scenarierna har vi använt kommunens scenarier i LuTrans och inte den nationella färdplanens förslag. I ett hypotetiskt samlat åtgärdspaket från kommunen, landstinget (kollektivtrafikhuvudman) och staten (LuTrans "Styr 1") visar modelleringen att Uppsalas trafikmål kan nås 2030. Två buss-stomlinjer är omvandlade till spårvagnslinjer, men inga nya tågstopp finns med. Det vore välkommet med att det gjordes tydligare att den statliga infrastrukturfinansieringen kan delfinansiera lokala spårutbyggnader. Ett större och tydligare stöd är önskvärt.

I åtgärdspaketet ingår ökade kommunala parkeringsavgifter (80 kr/dygn), landstingets kollektivtaxa (sänks med 67 %) samt statliga styrmedel för en högre kilometerkostnad (minst 30 %). Från tidigare modellering kan vi anta att fördubblad km-kostnad ger samma resultat som det samlade åtgärdspaketet. Observera att sänkt kollektivtaxa innebär lika stor överflyttning från bil (3 %) som från gång och cykel och ger alltså negativ effekt på folkhälsa (minskad gång och cykel). Högre allmän km-kostnad (statlig styrning) är effektivare och tydligare som åtgärd än vad kommunen kan göra.

LuTrans beräknar att antalet fordonskilometer med personbil kan minska med 21,6 % per person till år 2030 (i stället för att öka med 4,7) och antas sedan minska med totalt 25 % till 2050 (saknar LuTrans-körning). Det är alltså en utveckling som Uppsala kommun bejaktar och planerar för. Det innebär att investeringsmedel kan styras bort från tidigare planerade vägutbyggnader, och finansiera den infrastruktur som krävs för den förutsedda ökningen av kollektivtrafik och cykel.

Antalet bussresor ökar med 300 % till år 2030 totalt och med 219 % per person.

### **Nationell utmaning – lokala resor 2050**



Ännu har ingen modellering skett med LuTrans för år 2050. Men i färdplanen har vi antagit att utvecklingen kan ske linjärt efter 2030 till 2050, vilket medför en minskning av antal fordonskilometer med personbil med totalt 25 %.

För att möjliggöra en fortsatt överflytt från personbil till kollektivtrafik krävs ökade investeringar i lokala, regional och nationella spårbundna kollektivtrafiksystem, allt från spårvagnar till spårtaxi. Liksom för 2030 ser vi behov av statlig medfinansiering (till hälften eller stor del) av lokal infrastruktur för kollektivtrafik.

Höjd kostnad per km för personbilstrafik bör ge stor effekt även för 2050, och efterlyses styrmedel från staten som åstadkommer det.

De kommunala prognoserna och trafikmålen har krockat med Trafikverkets prognoser om fortsatt trafiktillväxt i vissa vägutbyggnader/omformeringar, vilket försvårar för Uppsala att nå sina trafik- och klimatmål. Det grundar sig i att Trafikverket gör trendframskrivningar på nationell nivå där klimatmålen inte beaktas.

Något som UL påtalar som är ett hinder för att kunna öka resandet med kollektivtrafiken lokalt, regionalt och även nationellt är att de olika färdmedlen idag i stor utsträckning ses som konkurrenter istället för komplement till varandra.

#### **Utmaningen miljömedvetna medborgare – lokala resor**

Givetvis är det i förlängningen medborgarna som själva väljer vilket färdmedel som de använder. Här kan aktörer på lokal, regional och nationell nivå bidra genom att förenkla för medborgarna att välja kollektivtrafiken och cykel.

## *Personbilar – teknisk utveckling*

### **Nuläge**

#### **Referensscenario - bilar teknisk utveckling**

Utvecklingen är i stort hämtad från SOU Fossilfrihet på väg. I Referensscenario Bas dominerar diesel, vars andel av fordonsflottan ökar från dagens 17 % till 56 %. Elfordon och biodrivmedel utgör enbart 18 %. Men i Referensscenario "Stark" skiftar det efter 2030 och biobränslen (30 %) och laddhybrid (22 %) och el-fordon (24 %) dominerar över bensin och diesel 2050. Teknisk effektivisering 2050 uppgår till i genomsnitt 40 % bas-scenariot och 40-50 % i stark politik.

Låginblandning av etanol i bensin är 10 % i stark politik. Inblandning av biodiesel är 20 % 2030. E100 används istället för E85 och laddhybrider kör på 50 % el.

#### **Aktörsscenario – bilar teknisk utveckling**

Uppsala kommun har för egen del antagit målet att ha en fossilbränslefri personbilsflotta år 2020, och minst klimatneutrala upphandlade transporter till 2023. Landstinget är på god väg till att ha en fossilbränslefri fordonsflotta. UKP:s medlemmar föreslås tillsammans upphandla elfordon vilket gör att andelen elbilar ökar i förhållande till referensfallet, från 24 % till att utgöra 26 % av antalet fordonskilometer år 2050.

#### **Lokal utmaning – bilar teknisk utveckling**

Genom lokala aktörer bedöms andelen el-fordon kunna öka till 32 %. De större organisationerna kan systematiskt byta ut sin fordonsflotta. Kommunen, företag och myndigheter kan bygga ut laddinfrastrukturen och på så sätt komplettera nationsövergripande satsningar.

Något som har efterfrågats av aktörer i Uppsala klimatprotokoll är att antingen protokollet under nästa programperiod eller kommunen sätter upp ett mål att 100 stycken laddstationer skall finnas i kommunen vid ett visst datum. Detta kan främja användandet av elbilar hos både medborgarna och de företag som verkar i kommunen.

#### **Nationell utmaning – bilar teknisk utveckling**

I Total potential år 2030 är andelen eldrivna bilar 60 % och år 2050 90 %. Statligt stöd för elbilar och laddstolpar tillsammans med ett teknikgenombrott exempelvis för vätgasbilar (dock ej modellerat som vätgas) gör att eldriften kan öka väsentligt, till att täcka hela 90 % av personbilsflottan och antalet fordonskilometer. För kvarvarande förbränningsmotorer sker energieffektivisering med 53 % vilket beror på ytterligare styrmedel och högre miljökrav. Höginblandning av biodiesel i konventionell diesel med 50 % till 2020. Andelen biodrivmedel ökar något 2030 till 40 %, för att sedan sjunka till 10 % år 2050.

Oavsett elektrifiering bör EU och staten fortsätta skärpa energi- och miljökraven för fordonen samt bränslen, batterier och laddning, samt införa krav på fossila bränslen (sociala, miljömässiga, energieffektivitet, ursprungsmärkning).

Omställningen kommer att kräva stora och samordnade infrastrukturella satsningar för eldrivna transporter, såsom laddstolpar, elvägar och vätgasinfrastruktur mm, samt antagligen trafikslag-övergripande gemensamma lösningar (ex spårtaxi för både personer och gods/avfall eller trådbussar/tråd-lastbilar).

#### **Utmaningen miljömedvetna medborgare – bilar teknisk utveckling**

En stor anledning till att få medborgare idag självmant väljer att investera i elbilar är att laddinfrastrukturen inte är väl utvecklad i kommunen och att priserna på fordonen fortfarande är relativt höga, tillsammans med okunskap kring systemet.

## *Kollektivtrafik – teknikutveckling*

### **Nuläge**

Nästan hälften av stadsbussarna kör i nuläget på fordonsgas (85 % lokalt producerad biogas), samt ett antal av regionbussarna. Utvecklingen på området antas i huvudsak genomföras av lokalt aktiva aktörer.

### **Referensscenario – bussteknik**

Utöver elektrifiering finns det stort utrymme för annan slags effektivisering, såsom hybridisering och energisnålare fordon, men också förändrade arbetssätt eller organisation. I Referensscenario "Bas" utgör effektiviseringen 20 %.

I Referensscenario "Stark" har vi antagit att staten byggt ut el-vägar på de större riksvägarna så att regiontrafiken kan köra på el till 17 % år 2050.

### **Aktörsscenario – bussteknik**

Landstinget som är kollektivtrafikhuvudman har satt målet att kollektivtrafiken ska vara fossilbränslefri (90 %) till 2020 – att lösa hur utreds. Stadsbussarna antas år 2020 köra på hälften el och hälften fordonsgas, regionbussar på biodiesel. Antalet fordonskm med kollektiva medel beräknas öka kraftigt. Idag byts cirka 10 till 15 bussar ut varje år och den takten styr vilken fördelning av drivmedel hos fordonsflottan.

Tre el-hybrid-bussar Euro 6 köptes 2014. Fortsatt hybridisering gör att biogasen räcker längre. Nya depåer med utökade möjligheter att tanka fordonsgas planeras.

UL ser att teknikutvecklingen går väldigt snabbt, men det som främst påverkar hur mycket som bussarna släpper ut är hur körningen ser ut. Kan staden utvecklas till att bli mer bussvänlig med så få start och stopp som möjligt kan utsläppen minskas betydligt.

Landstingets eget bussbolag GUB arbetar med sparsam körning med kopplad lönebonus vilket ger 5 % energieffektivare körning.

### **Lokal utmaning – bussteknik**

År 2050 antas stadsbussarna helt ha gått över till eldrift, vilket frigör biogas till regionbussarna. Dessa kör år 2050 på el 20 % och biogas 20 % av fordonskm.

Trafikarbetet med regionbussarna är elektrifierat till 20 % för 8 % av flottan.

Fler bussbolag kan arbeta med sparsam körning. Tillsammans med lägre hastigheter på kommunala vägar, ger ytterligare 10 % energieffektivisering.

### **Nationell utmaning – bussteknik**

Elektrifieringen frigör fordonsgas till regiontrafiken vilket behövs för den ökade trafiken.

Trafikverkets större utbyggnad av el-vägar på de nationella riksvägarna i Total potential möjliggör att 25 % av regiontrafiken kör på el. För utbyggnaden samspelar lokal och nationell strategisk planering, finansiering och genomförande. Nationell samordnare och standardisering.

Sänkta hastigheter på samtliga vägar och ytterligare utbildning i sparsam körning gör att effektivare framdrift av fordon kan minska energibehovet med ytterligare 5 %-enheter.

#### **Utmaningen miljömedvetna medborgare - bussteknik**

Ingen förändring.

## Lätta och tunga lastbilar

### Nuläge

Den totala tillryggalagda sträckan i Uppsala var år 2011 96,4 respektive 35,0 miljoner fordonskilometer för lätta respektive tunga lastbilar. I brist på underlag har 50 % av den tunga lastbilstrafiken antagits köras av fjärrlastbilar och 50 % har antagits köras av distributionslastbilar. Nationellt drivs lätta lastbilar av diesel (81 %, ökar), bensin (18 %, minskar) och övrigt (1,6 %). Vi har i modelleringen bortsett från "övrigt", även om vi vet att det finns lastbilar i Uppsala som tankar biogas. Tungas lastbilar använder diesel (98 %), övrigt (0,8 %).

### Referensscenario - lastbilar

Vi har utgått från SOU Fossilfrihet på väg, tillsammans med Uppsala-antagandet att trafikarbetet ökar med befolkningen. Effektiviseringen (inkl hybridisering) av lätta lastbilar antar utredningen ske enligt utvecklingen för personbilar, för bensin/diesel med 43 % i bas-scenariot och 50 % i stark politik till 2050 (för övriga drivlinor något mindre). För tunga fordon finns inga effektiviseringskrav varför den nationella bedömningen om måttlig energieffektivisering om 0,5 % per år från år 2010 har antagits, motsvarande 20 % till år 2050, i referensscenario bas. I stark politik anger utredningen till 2050 37 % teknisk effektivisering av tunga fjärrfordon och 46 % av tunga distributionsfordon.

I det starka scenariot är lätta lastbilsflottan sammansatt med 24 % bensin/diesel, 26% etanol, 24% el och elhybrid 22% samt gas 4 % till 2050. Den tunga fjärrlastbilstrafiken är ej eldriven 2030, men beräknas vara det till 17 % år 2050. Biodiesel ökar från 30 % 2030 till 61 % 2050 för fjärrlastbilar. Den tunga distributionstrafiken är eldriven till 50 % redan från år 2030 och fortsätter att vara det till 2050. Biodiesel ökar från 10 % 2030 till 22 % 2050 för den tunga distributionstrafiken.

### Aktörsscenario – lastbilar

Uppsala kommun har för egen del antagit målet att ha fossilbränslefria eller klimatneutrala upphandlade transporter till 2023. Detta är ej särskilt beräknat i Aktörs-scenariot.

I fokusgrupp Godstransporter undersökts möjligheten att starta upp ett pilotprojekt för koordinerade godstransporter i innerstaden, vilket vid realisering innebär att fordonskilometerna för lätta lastbilar minskar.

I Aktörsscenariot antas att den tekniska utvecklingen för lätta lastbilar följer samma mönster som för personbilar (se kapitel 12).

Sparsam körning effektiviserar med 2 %. (Bör kunna vara större besparing än 2%, men det går ju inte att skriva om inte simuleringen uppdateras)

### Lokal utmaning - lastbilar

Vi har antagit att de lokala aktörerna måste agera kraftfullt för att nå det nationella målet om fossilbränsleoberoende fordonsflotta.

Genom att fler företag upphandlar klimatvänliga transporter ökar andelen fordonskilometer med fjärrlastbilar som drivs av biodrivmedel till 65 % och andelen el till 20 %. För distributionslastbilar ökar andelen eldrift till att utgöra 75 % av antalet fordonskilometer. Att andelen fjärrlastbilar som

drivs av el ökar i förhållande till det starka referensscenariot beror i hög grad på att en el-väg i Boländerna byggs.

Teknisk effektivisering ökar något i förhållande till det starka referensfallet och energibehovet för fjärrlastbilar bör kunna minska med 44 % enligt antagande. För distributionslastbilar gäller samma effektivisering av förbränningsmotorn som i det starka referensfallet.

Samordning av godstransporter, förbättrad citylogistik, minskad tomgångskörning, ruttoptimering sparsam körning, verksamhetsutveckling, sänkta hastighetsgränser på kommunala vägar och längre och tyngre fordon gör att antalet fordonskilometer med samtliga lastbilar kan minska med 16 % till 2050. En del av transporterna med lastbil antas kunna fraktas med järnväg istället vilket medför att ytterligare 10 % av antalet fordonskilometer kan minska.

Kommunen bör börja lägga fokus på trafiköverslagsgripande planering för elektrifieringsstrategier och genomförande, med mera.

Lokalt kan aktörerna ha en skarpare kravställning när det gäller upphandlingsbara flottor, även krav på underleverantörernas transportarbete bör kunna skärpas.

Ett stort steg som behöver tas för att lokalt kunna påverka det som sker kring godstransporter är att inkludera åkeriverksamheten i dialogen kring utvecklingen av transportstråken i kommunen.

### **Nationell utmaning - lastbilar**

I scenariot Total potential ställer staten högre krav på miljöprestanda och hårdare upphandling, den tekniska effektiviseringen minskar energibehovet med tre procentenheter till 47 %. För distributionslastbilar blir effektiviseringen 60 % till följd av 100 % eldrift 2050. Lägre hastighetsgränser och utbildning i sparsam körning gör att energibehovet minskar med ytterligare 15 %. För fjärrlastbilar använder 25 % av fordonsflottan biobränsle och resterande 75 % använder el. För att detta skall uppnås krävs det en större satsning på utbyggnaden av elvägar längs större motorvägs- och transportstråken till och från Uppsala stad.

Ett minskat transportarbete på väg (41 %) förutsätter en högre grad av lastbilstransporterna på järnväg (21 %). En stor nationell satsning på järnvägen för att öka möjligheterna att transportera mer gods via järnväg kan krävas för att detta antagande skall vara rimligt. Järnvägsbangården i Uppsala är för kort idag och behöver förlängas. En organisation och säkert andra åtgärder krävs också. De nationella villkoren för godstågbolagen bör ses över så att de kan ge attraktiva affärserbjudanden.

Det finns ett utkast till idé på EU-nivå om krav på fossilbränslefri city-distribution, som upprepas i det nationella underlaget. Det skulle kunna vara en reglering som triggar igång den lokala utvecklingen. Det bör leda till en attraktivare stadskärna, vilket är något som Uppsala eftersträvar. Ett annat alternativ som kan betänkas är att införa en miljöpremie för lastbilar.

Nationell och lokal nivå behöver utveckla en strategisk planering och stora samordnade investeringar i el-vägar, elektrifierad city-distribution, ladd-infrastruktur och vätgas mm, samt antagligen trafikslag-övergripande gemensamma lösningar. Nationell samordnare och standardisering vore behövligt.

## Arbetsmaskiner

Vi har valt att dela upp Arbetsmaskiner i fem olika kategorier:

- Entreprenad; avser grävare, hjullastare, kranar etc som används vid entreprenad.
- Skogsbruk; avser maskinerna som avverkar och behandlar skogsprodukterna vid avverkning.
- Jordbruk; avser exempelvis traktorer, skördetröskor etc.
- Hushåll; avser utrustning som medborgarna använder i sitt hushåll som gräsklippare, lövblås etc.
- Övrigt; avser exempelvis kranar vid skrotupplag och maskiner som används vid snöröjning.

### Nuläge

Utsläppen är lika stora från arbetsmaskiner som från alla lätta och tunga lastbilar och bussar 2011, ca 59 tusen ton. Utsläppen har vuxit kraftigt historiskt. På detta område händer inte så mycket vad gäller energieffektivisering och klimatsnål drift. Ett område som fortsätter att växa utsläppsmässigt och andelsmässigt i en växande storstad.

Fördelningen i Uppsala av arbetsmaskiner har tillsvidare antagits enligt nationell fördelning. Sektorerna är inte så åtskilda. Exempelvis används många traktorer i snöröjningen.

Sektor	Entreprenad	Skogsbruk	Jordbruk	Hushåll	Övrigt
Andel (%)	41	24	13	12	10

### Referensscenario – arbetsmaskiner

Hälsa och arbetsmiljö har hittills enbart varit i fokus för miljöarbetet för de upphandlingskrav som Trafikverket och de tre andra storstäderna har utvecklat under mer än 10 års tid. Vi antar att utsläppen växer i samma takt som befolkningen i referensscenario bas.

### Aktörsscenario – arbetsmaskiner

Uppsala kommun har för egen del antagit målet att ha fossilbränslefria eller klimatneutrala arbetsmaskiner (undantag snöröjning) och upphandlade transporter till 2023. Detta är ej beräknat i Aktörs-scenariot.

Länsstyrelsen i Uppsala har tillsammans med Energikontoret i Mälardalen och Uppsala kommun Teknik & Service tillsammans med ett företag inom respektive jordbruk och skogsbruk drivit ett projekt som heter Främja energieffektivare användning av dieseldrivna arbetsmaskiner. I projektet har information, kunskap och erfarenheter spridits om hur användningen av arbetsmaskiner kan effektiviseras för att minska energianvändningen. Målet var 10 % effektivare drift.

### Lokal utmaning – arbetsmaskiner

Den Lokala potentialen för minskade utsläpp genom förändrade arbetssätt och sparsam körning mm är satt till 10 %.

Bedömningen är att det är låg verksamhetsutveckling, men därför också stora möjligheter till affärsutveckling.



Vissa lantbrukare kan i dagsläget driva sina maskiner på lokalt producerad biogas, en högre andel kan antas i lokal utmaning.

Samordning av arbetsinsatser, det finns exempel där gator i Uppsala grävs upp vid flertalet tillfällen under kort tid för olika aktörers ändamål. Via samordning och samverkan bör det gå att begränsa antalet uppgrävningar och som följd av det en utsläppsminskning av entreprenadmaskiner.

### **Nationell utmaning - arbetsmaskiner**

I den Totala potentialen har vi utgått från underlaget från Trafikverket till nationella färdplanen där potentialen sägs vara effektivisering mellan 40-50 % teknik/användning för de olika typerna av arbetsmaskiner, samt 50 % hybridisering inom entreprenadmaskiner, och därtill 25-35 % biobränslen. Ytterligare utsläppsminskning kan ske genom sparsam körning, arbetsplanering och samordning av transporter. För arbetsmaskiner finns stora möjligheter att använda el eftersom många maskiner är stationära eller har kort arbetsradie vilket gör att de till och med kan vara sladdbundna och inte behöva batteri eller kan tanka biodrivmedel på plats. Dock i den nationella färdplanen fanns det inga styrmedel utpekade och inga biobränslen kvar till denna sektor när övriga fått sitt.

Nu är det dags att utveckla upphandlingskrav på energieffektivitet och förnybara bränslen. Uppsala deltar gärna i det arbetet. Staten och EU bör även kunna komma snabbt fram och långt genom lagstiftning. Flera departement och myndigheter måste samarbeta – nu faller ansvaret mellan stolarna. Det finns en viss subventionering på dieselinköp för jordbrukare, denna minskar gradvis. Vi föreslår att subventioneringen övergår i ett konverteringsstöd för konvertering från fossilbränsle till förnybart.

För arbetsmaskiner har ingen hänsyn tagits till ett ökat behov av el vilket är en konsekvens av ökad hybridisering och elektrifiering.

Efter skogsbranden i Västmanland 2014 har frågan om behovet av beredskapsfordon lyfts på nytt, här ser vi att en lösning liknande snöröjningen kan införas, att lantbrukare kan kontrakteras att bidra i en krissituation med sina maskiner. Något som kan agera som en morot för lantbrukare är att maskiner med förnybara drivmedel subventioneras om de kontrakteras som beredskapsfordon.

Om elnätet i vissa områden i Uppsala förstärks bör det kunna innebära att stationära arbetsmaskiner, som används exempelvis vid skrotupplag och större byggnadsprojekt, kan elektrifieras.

### **Utmaningen miljömedvetna medborgare - arbetsmaskiner**

Medborgare bör i större grad kunna välja elektrifierade arbetsmaskiner i framtiden för att sänka andelen utsläpp från hushållen. Dels kan detta komma utav att medborgarna gör egna aktiva val att använda sådana produkter eller skulle det kunna införas styrning från staten eller EU-nivån gällande hushållsarbetsmaskiner.

## Långväga resande

### Långväga affärsresande

#### Nuläge

Utsläppen från uppsalabornas affärsresande med flyg från Arlanda har legat still 2000-2010.

#### Referensscenario - affärsflyg

Resandeutvecklingen antas följa befolkningsutvecklingen framöver. Inrikes flygresor har minskat och fortsätter minska.

#### Aktörsscenario - affärsflyg

Uppsala har två universitet som har i uppdrag att öka sin internationalisering, även delar av det lokala näringslivet är internationellt inriktat.

SLU och Uppsala universitet har mål om att minska antalet resor per anställd. Uppsala universitet har beslutat att de totala utsläppen från flygresor inte ska öka. SLU har som mål att minska utsläpp från resande med 10 % för samtliga resor till år 2020 jämfört med 2013 och växthusgasutsläpp från inrikes resande med 20 % jämfört med år 2013 till år 2016. Åtgärder pågår. Tillsammans bedöms flygtransporter för affärsflyg kunna minskas med 2 % i förhållande till det starka referensfallet till 2030.

Klimatprotokollets medlemmar kan i sina resepolicyer påverka sina anställda att i den utsträckning det går välja e-möten eller välja miljövänliga alternativ i första hand.

#### Lokal utmaning - affärsflyg

Vi bedömer att det finns en lokal potential att minska affärsresandet med ca 25 % i flygkm per invånare till 2050. Fortsatt stark utveckling av virtuella möten och konferenser når sin fulla potential framöver, tillsammans med andra egna åtgärder och överflyttning till tåg.

En stor osäkerhet finns i kommunen för vad en civil flygplats på Ärna skulle innebära för staden utsläppsmässigt, ekonomiskt och socialt. Det är rimligt att anta ökad tillgänglighet i form av närmare till flygplats för en del innebär ökat flygande (trots att det bara 20 minuter från centrum till Arlanda).

#### Nationell utmaning – affärsflyg

I Total potential skulle EU/staten genom exempelvis utbyggnad av höghastighetståg inrikes, utrikes och interkontinentalt, samt förenklat tågresande, åstadkomma en överflyttning till tåg som minskar fordonskilometerna med 16 % för både flyg för semester- och affärsresor.

Genom ett mer aktivt arbete med att utveckla standarder och lösningar för elektroniska mötet bedömer vi att affärsresandet kan minska med ytterligare 25 %-enheter.

Något som krävs för att ytterligare minska utsläppen från affärsresandet är att det sker en teknisk utveckling hos de färdmedel som finns. Detta är svårt att påverka på en lokal nivå förutom att aktivt välja miljövänliga alternativ. Det kommer att krävas insatser från den nationella och även internationella nivån för att ytterligare framsteg skall göras. Exempel på detta är kravställning på

flygbolag om högre grad inblandning av biobränslen, stöd till forskning för teknikutveckling, och ökad satsning på järnvägen för att fler skall välja bort flyget.

### **Utmaningen miljömedvetna medborgare – affärsflyg**

Miljömedvetna uppsalabor kan ju i sitt arbete själva välja tåget mot flyget oavsett vad företagets resepolicy säger.

## Långväga semesterresande

### Nuläge

Utsläppen från uppsalabornas långväga resande har nästan fördubblats på de senaste 20 åren från 200 tusen ton till 377 tusen ton 2011, och utgjorde 26 % av Uppsalas totala utsläpp år 2011. Majoriteten av utsläppen kommer från flygresor. Övriga utsläpp kommer från personbil och husvagn, buss samt färja. Flest resor görs inom Europa, sedan Interkontinentalt och sist Inrikes. De Interkontinentala resorna ger dock fler fordonskilometrar och dubbelt så stora utsläpp som från Europa-flyget.

### Referensscenario – uppsalabornas semesterresor

Trendframskrivning för trafikarbetet för inrikes semesterflyg för uppsalaborna ger en minskning av trafikarbetet med 25 % till 2030 och 60 % per uppsalabo till år 2050. För utrikes semesterresor bedömer Swedavia att flygtrafiken kommer att öka med 60 % per capita till år 2030. Dock antas ökningen mattas av efter 2030 vilket vi antagit ger totalt 80 % **ökning** (i fordonskilometer) per capita för utrikes semesterresor jämfört med 2011 till år 2050.

Färjeresor: I brist på annat underlag sker en ökning av trafikarbetet i samma takt som befolkningsökningen till år 2030 och 2050. Husvagn och buss: Det totala fordonsarbetet ökar i takt med befolkningen. Personbil: trafikarbetet ökar enligt persontransporter lokalt.

### Aktörsscenario - uppsalabornas semesterresor

Ingen förändring.

### Lokal utmaning - uppsalabornas semesterresor

Ingen förändring.

### Nationell utmaning – uppsalabornas semesterresor

I Total potential skulle EU/staten genom exempelvis utbyggnad av höghastighetståg inrikes, utrikes och interkontinentalt, samt förenklat tågresande, åstadkomma en överflyttning till tåg som minskar både semesterresandet och affärsresandet mätt i fordonskm med 16 %.

### Utmaningen miljömedvetna medborgare - semesterresor

Vi har sedan antagit i Total potential att det sker en värderingsförändring bland uppsalaborna, så att antalet flygkm för semesterresande i stället enbart ökar till 2020, men sedan minskar med 60 %. Det finns mycket litet, för att inte säga obefintligt, stöd för det antagandet.

### **Långväga resande – teknisk utveckling**

Vi har antagit fyllnadsgrader 90 % för charter och 65 % för reguljärflyg. Utsläppen vid hög höjd beräknas ha en större klimatpåverkan än vid marknivå. Det finns ingen vetenskaplig samsyn på hur stor den är och om den ska räknas med i dessa sammanhang. Vi har därför inte tagit med en sådan faktor.

#### **Nuläge**

Inga uppgifter.

#### **Referensscenario – långresors teknikutveckling**

I referensscenarierna har vi inget jet-biobränsle. Bränslet JET-A1 används i alla scenarier för flyget.

I Referensscenariot "Stark" antar Naturvårdsverket att det i flyget sker en stor effektivisering (43 %) driven av framförallt av branschen själva pga ekonomiska skäl, men också av vissa styrmedel.

För färjetrafik saknas styrmedel såsom koldioxidskatt och handel med utsläppsrätter varför framför allt ett stigande oljepris driver på energieffektiviseringen. Enligt referensscenariot i Fossilfrihet på väg sker en total effektivisering om 14 % till år 2030 och 25 % till år 2050 jämfört med 2011. Vad gäller energieffektivisering och trafikarbete för bil, buss och husbil antas samma utveckling som för persontrafik – se dessa avsnitt.

#### **Aktörsscenario – långresors teknikutveckling**

Flyg: ingen lokal teknisk påverkan.

För långväga resande med personbil följer utvecklingen aktörsscenariot för persontransporter med personbil. För husbil, buss och färja är det ingen skillnad jämfört med det starka referensscenariot.

#### **Lokal utmaning – långresors teknikutveckling**

Ingen förändring.

#### **Nationell utmaning – långresors teknikutveckling**

I den nationella färdplanen bedömer flygbranschen potentialen för teknisk effektivisering till 50 % vilket branschen också strävar efter. I Total potential förutsätter vi att EU/staten säkrar den tekniska utvecklingen i flygbranschen genom tydliga styrmedel till senast 2050.

I den Totala potentialen bedömer vi att EU/staten skulle kunna åstadkomma en höginblandning av biobränsle i flygfotogenet med 30 % genom lämpligt val av styrmedel, till 2050. F3 föreslår en utredning om kvotplikt. [Naturvårdsverks kommentar – vi kan nog vara mer optimistiska.]

För långfärdsbuss antas 40 % effektivisering av förbränningsmotorn enligt Trafikverket till 2050.

#### **Utmaningen miljömedvetna medborgare – långresors teknikutveckling**

Ingen förändring.

**Sammanfattande kommentar – långväga resande:**

Trots hög effektivisering, hög andel bibränsle och en fullständig omsvängning av våra semestervanor utgör klimatpåverkan från flygresande 0,43 och allt långväga resande 0,5 ton/invånare, dvs hela mål-utrymmet.

## Klimatpåverkan från övriga aktiviteter än energianvändning

### Jordbruk – icke-energidrivna utsläpp

#### Nuläge

Av övriga icke-energirelaterade utsläppskällor utgör jordbruksrelaterade utsläpp 80 % av 0,5 ton per invånare 2011.

#### Referensscenario – jordbruk

I referensscenario bas har produktionen antagits vara densamma år 2050 enligt Jordbruksverkets underlag till den nationella färdplanen. Mellan år 2010 och 2050 minskar utsläppen, vilket beror på att produktiviteten i referensscenariot antas öka med 0,5 % per år. Totalt minskar då utsläppen av växthusgaser under tidsperioden med 8 %. Samma procentuella avtagande har applicerats på Uppsala kommun.

#### Aktörsscenario – jordbruk

Ingen förändring.

#### Lokal utmaning – jordbruk

Mycket mer biobränsle från skogen behövs. Konkurrens med matproduktion lokalt?

Vill vi öka lokal och regional matproduktion som ersätter matimport så kommer utsläppen från jordbrukssektorn att öka lokalt. Men vår totala/globala klimatpåverkan kommer att vara ungefär lika?

#### Nationell utmaning - jordbruk

Vidare har vi antagit att utveckling av jordbrukstekniken och djurhållning kan ge 14 % minskade utsläpp av lustgas och metan i CO<sub>2</sub>e från jordbruk och fodermältning.

I Total potential-scenariot har vi antagit att all tillgängligt gödsel (ca 75 %) rötas till rågas, vilket ger minskad metanavgång med 8 ton år 2050 av de 11 ton år 2011. Synpunkter finns på att detta inte är möjligt att göra i så stor utsträckning.

Genom att tillsätta nitrifikationshämmare i handelsgödsel kan avgång av lustgas minskas.

Odlar Salix på den minskade ytan = tillkommer 382 GWh.

Åtgärderna bedöms inte vara ekonomiskt lönsamma, därför kan det finnas motiv för nationella styrmedel och åtgärder.

Regeringen har utlovat en livsmedelsstrategi, i den bör en långsiktig forskningsstrategi för klimatvänligt jordbruk även inkluderas. Alternativt mer fokus på energivänlighet i begreppet ekologiska matvaror.

#### Utmaningen miljömedvetna medborgare – jordbruk

Ingen förändring.

## *Avfall*

### **Nuläge**

De samlade utsläppen från avfallsdeponier (metan) utgör cirka 1 % av [EA: Bör justeras ner] Uppsalas utsläpp enligt nationella schablonberäkningar (RUS). Metanutsläppen från deponier avtar med tiden eftersom organiskt avfall inte längre deponeras.

### **Referensscenario – avfall**

En linjär trend baserad på historiska data visar att utsläppen minskar och är obefintliga år 2030.

Utsläppen från avfallsdeponierna är idag en väldigt liten del av de totala utsläppen som är knutna till avfallshanteringen i kommunen. Transporter, arbetsmaskiner och förbränning är de tre stora utsläppsposterna, de går in och hanteras under de kapitlen som behandlar dessa områden.

Den stora utmaningen med att minska utsläppen från avfallsdeponierna består främst i att öka utsorteringen av de olika avfallsfraktionerna.

### **Aktörsscenario - avfall**

I Uppsala Business Park har det genomförts ett projekt där ett antal av företagen har genomfört plockanalys av sitt avfall, resultatet var att brännbart, plast och organiskt var de största fraktionerna. Det framkom även att det finns stor förbättringspotential i utsorteringen då mycket hamnar i brännbart.

Uppsala Vatten och Uppsala Hem genomförde ett samarbetsprojekt i stadsdelen Gottsunda, där man genomförde plockanalyser av avfallet och i samband med det en informationskampanj till de boende. I dagsläget pågår en uppföljning av vad det projektet har gett för resultat.

Uppsala Vatten arbetar ständigt för att öka graden av utsortering, man har börjat ta emot matfett vid avfallsstationer. Klädinsamling är också något som man arbetar med och vill öka möjligheterna för insamling. Regelbundet genomförs informationskampanjer av Uppsala Vatten för att ytterligare öka utsorteringsgraden av hushållsavfallen. Här kan bredare samverkan kring informationskampanjerna ge större genomslagskraft.

Idag finns det krav på att hushållskunder till Uppsala Vatten måste ha komposterbart och brännbart kärl som hämtas regelbundet. Kravet finns inte på företagskunder.

### **Lokal utmaning – avfall**

Ingen lokal potential-åtgärder antagna.

### **Nationell utmaning – avfall**

Ingen förändring.

### **Utmaningen miljömedvetna medborgare – avfall**

Trots kravet på hushållen skall ha ett kärl för komposterbart och ett för brännbart kan inte aktörer ställa krav på vad medborgarna verkligen lägger i sina kärl



## Avlopp

### Nuläge

De samlade utsläppen från avloppshanteringen (metan och lustgas) utgör cirka 1 % av **[EA: Bör justeras ner]** Uppsalas utsläpp enligt nationella schablonberäkningar (RUS). Trenden enligt nationell data för utsläpp från avloppsvatten ökar linjärt. Detta anses rimligt på grund av den växande befolkningen. Växthusgasutsläpp från behandling av avloppsvatten ökar därmed i takt med befolkningen till år 2030 och 2050.

Andra utsläpp som förknippas med avloppshanteringsprocessen, energi som krävs för att driva reningsprocessen, pumpstationer i nätet och så vidare klassificeras som processenergi. **[Fråga EA: Vart finns industrins utsläpp från driften av verksamheterna? Känns som de kapitlen som vi har endast behandlar industrins byggnader och så vidare]**

### Referensscenario – avlopp

I referensscenariot antas utsläppen från avloppshanteringen öka med befolkningsökningen.

### Aktörsscenario – avlopp

Uppsala Vatten har idag hårda lagkrav på sig när det gäller utsläpp från avloppshanteringen och på många områden ligger utsläppsnivåerna betydligt lägre än kraven, exempelvis fosfor där lagen anger 0,3 utsläppsenheter som krav och utsläppet från reningsverket ligger på 0,11 utsläppsenheter.

Uppsala Vatten arbetar aktivt för att öka mängden rötbart slam från reningsprocessen, detta behandlas i kapitel 28 Biogas.

### Lokal utmaning – avlopp

Ingen Aktörs-åtgärd eller lokal potential antagen.

### Nationell utmaning – avlopp

Utsläpp av växthusgaser i samband med avloppsrening varierar kraftigt. Väl fungerande reningsverk med små fluktuationer och med låga halter utgående kväve minskar risken för lustgasproduktion. Gällande metan har mätningar visat på att utsläpp i ledningsnätet kan vara betydande liksom utsläpp i samband med lagring och hantering av slam för rötning.

Reningsverk med en stabil, väl fungerande aktiv slamavlaggningsprocess med långt driven kväverening har låg risk för utsläpp av lustgas. Därmed borde lustgasutsläppen i Uppsalas reningsverk kunna minska med 80 %. Genom att höja pH-värdet, dosera med  $\text{Fe}^{3+}$  och dosering av  $\text{NO}_2^-$  kan metanavgången minskas betydligt medan åtgärderna ännu inte har utretts ekonomiskt (Arnell, 2013). Den sammanvägda potentialen att minska metanavgången bedöms även den till 80 % reduktion till 2050 i scenariot total potential.

### Utmaningen miljömedvetna medborgare – avlopp

Ingen förändring.

## *Övriga icke-energidrivna utsläpp*

### *Anestesisgaser narkos och lustgas inom sjukvården*

#### **Nuläge och referensscenario – övriga utsläpp**

Akademiska sjukhuset använder sig av lustgas vid exempelvis förlossningar och operationer. Totala utsläpp 2008 uppgick till cirka 1 246 ton CO<sub>2</sub>e. Utsläppen år 2011 har antagits vara lika stora som för år 2008. [uppdateras med värden från Landstinget.]

**Aktörsscenario:** Ingen skillnad jämfört mot Referensscenariot.

**Lokal utmaning:** Ingen skillnad jämfört mot Referensscenariot.

**Nationell utmaning:** Ingen skillnad jämfört mot Referensscenariot.

### *Industri – processrelaterade utsläpp*

#### **Nuläge och referensscenario**

Kategorin industri tar hänsyn till processrelaterade utsläpp av växthusgaser som uppkommer i mineralindustri och fluorerade gaser från kylutrustning, isolering, mm. Utsläppen motsvarar cirka 2 512 ton CO<sub>2</sub>e respektive 8 111 ton CO<sub>2</sub>e år 2011.

Med hjälp av historiska värden för mineralindustrin åren 2005-2011 i Uppsala har en linjär utveckling tagits fram. Trenden är svagt ökande utsläpp vilket får anses som troligt. År 2030 uppgår utsläppen från mineralindustrin till 3 366 ton CO<sub>2</sub>e.

Utsläppen av fluorerade växthusgaser är baserade på data från år 2006-2011. En linjär utveckling baserad på dessa år visar att utsläppen uppgår till 9 912 ton CO<sub>2</sub>e år 2030 som därefter ligger kvar på samma nivå till 2050.

**Aktörsscenario:** Ingen skillnad jämfört mot Referensscenariot.

**Lokal utmaning:** Ingen skillnad jämfört mot Referensscenariot.

**Nationell utmaning:** Ingen skillnad jämfört mot Referensscenariot.

### *Lösningsmedel*

#### **Nuläge och referensscenario**

Lösningsmedel representerar utsläpp av växthusgaser relaterade till användning av exempelvis avfettningsmedel, färgproduktion och för bruk inom kemtvätt. Totalt omfattar utsläppen cirka 3 214 ton CO<sub>2</sub>e.

Framtida utsläpp för lösningsmedel är baserade på en linjär trend för åren 2005-2011 i Uppsala. Utsläppen är prognostiserade till 2 000 ton CO<sub>2</sub>e år 2030 och är därefter konstanta till 2050.

**Aktörsscenario:** Ingen skillnad jämfört mot Referensscenariot.

**Lokal utmaning:** Ingen skillnad jämfört mot Referensscenariot.

**Nationell utmaning:** Ingen skillnad jämfört mot Referensscenariot.

## C 2. Omvandling och distribution

### Vattenfalls produktion av fjärrvärme, -kyla och -ånga samt el i Uppsala stad

#### Nuläge

I Uppsala kommun producerar och distribuerar Vattenfall Uppsala fjärrvärme, -kyla och -ånga. Samtidigt produceras el framförallt i det torveldade kraftvärmeverket (85 %), och till viss del sedan 2010/11 även från avfallsförbränningen (15 %).

Insatt bränsle utgjorde 2011 sammanlagt 2 144 GWh för en produktion om 1 875 GWh, där 1 715 GWh leverades till kund. Varav fjärrvärmeleveranserna i nuläget är satt till 1 325 GWh och el till 271 GWh. Det totala bränslet bestod till 48 % av avfall, 40 % torv/trä, 5 % olja, 6 % el samt 1 % spillvärme.

#### Referensscenario – Vattenfall i staden

Bränslesammansättningen i referensscenarierna till 2050 antas ej förändras i stort. De olika avfallspannornas (block) tekniska livslängd tar dock slut under perioden. De antas ersättas med nya pannor – i alla scenarier.

Värmeförlusterna i distributionsnäten var lika stora år 2011 som år 2009 trots att arbetet med att minska värmeläckaget pågår fortlöpande. Verkningsgrad och distributionsförluster sätts enligt Vattenfall till att vara densamma som basåret fram till 2030 och 2050 i alla scenarier.

Genom avtal mellan Uppsala Vatten och Avfall AB (pub) och Vattenfall utnyttjas det renade avloppsvattnet till fjärrvärmesystemet (spillvärme). År 2011 genererades 22 GWh och 2013 51 GWh. År 2050 dock 44 GWh. Även några andra större punktkällor för spillvärme utnyttjas idag av Vattenfall.

Från början (1990) utgjordes fjärrkyla-produktionen av 100 % el. I nuläget i referensscenario bas är insatt bränsle avfall och el (79/21). Fjärrånga produceras av avfall, el och olja (93/7/1) 2010-11. Från 2030 antas oljan vara borta.

Inget referensscenario stark är modellerat då de större åtgärder som görs bedöms vara lokal aktör.

#### Aktörsscenario - Vattenfall i staden

Vattenfall är långt framme i arbetet med att ersätta sitt torveldade kraftvärmeverk med ett biobränsleeldat. I Aktörsscenario sker detta 2020. Under tiden ökar Vattenfall andelen trä i bränslet utöver plan genom att fler kunderna köper Grön fjärrvärme. Det innebär att klimatkompensering av fossil plast och olja i fjärrvärmens kompenseras med lika mängd träbränsle. Andelen totalt ökar från 7 % till 17 % år 2019.

Vattenfalls anläggningar i Uppsala stad ska vara klimatneutrala 2030. Förutom plasten i avfallet (se eget avsnitt) så kvarstår dryga 10 % el och olja. Vattenfall har inte beslutat hur klimatneutralitet ska uppnås avseende fossil olja. I Aktörsscenario har vi modellerat att bio-olja ersätter den fossila oljan.

I Aktörsscenario har vi räknat med att olje-andelen (6 %) minskar till 3 % till 2030. Det sker till följd av den effekttaxa som Vattenfall inför 2015.

### **Lokal utmaning – Vattenfall i staden**

I Lokal potential-scenariot har vi räknat med att olje-andelen (6 %) minskar till 2 % till 2030. Det kan ske genom samarbete mellan alla aktörer i värmekedjan inklusive den enskilde kunden, system för energilager med mera.

I Lokal potential-scenariot har vi räknat med att ytterligare 26 GWh, sammanlagt 70 GWh, spillvärme tas till vara ur det renade avloppsvattnet, och i Total potential ytterligare 30 GWh till 100 GWh av ett beräknat teoretisk innehåll på runt 160 GWh. På vilket sätt spillvärmens tas till vara är inte angivet (via Vattenfalls anläggning eller mer direkt). Den energi som behöver sättas in för att tillgodogöra sig spillvärmens är inte medräknad (vilket bör ske i nästa modelleringsomgång).

Själva nätstrukturen kan utvecklas. Bättre nät kan ge minskade förluster och ge förutsättningar för lokala nedväxlingsnoder som möjliggör lägre framledningstemperaturer. Det ger också större möjligheter att utnyttja spillvärme.

### **Nationell utmaning – Vattenfall i staden**

Bedömningar visar att det kan finnas upp till tre-fyra gånger så mycket energi i det renade avloppsvattnet än vad som tas ut idag. Ekonomiska och tekniska hinder finns, som delvis (ekonomiska) skulle kunna överkommas genom nationella åtgärder/styrmedel. Spillvärme är allmänt sett en dåligt utnyttjad resurs. Det finns säkert mer spillvärme på micronivå som idag är utforskat.

### **Utmaningen miljömedvetna medborgare - Vattenfall i staden**

Ingen förändring.

## Produktion av fjärrvärme i Storvreta och övriga tätorter

### Nuläge

Det finns närvärme, mindre fjärrvärmenät, i sex av de dryga tio övriga tätorterna i Uppsala, varav den största Storvreta har 6 000 invånare. Redan idag har en konvertering från olja till biobränsle (finns liten olje-spets) gjorts i närvärmen. I Storvreta driver Vattenfall närvärmen. Där finns också ett stort energilager i ett vattenfyllt bergrum. Tidigare fanns ett fält med solfångare knutit till energilagret. Fjärrvärmeleveransen 2011 var 13,4 GWh, inklusive en förlust på 30-35 %.

Sedan tidigare finns ett mindre närvärmenät i Vänge. Genom ett strategiskt samarbete mellan kommunen, Uppsalahem och Bionär AB har grunden lagts för närvärme i fyra andra orter – Bälinge, Björklinge, Gåvsta och Vattholma. Sammanlagt levererades cirka 8 000 GWh år 2011.

Närvärmen går att bygga ut tekniskt, men det är nästan omöjligt att ekonomiskt tävla med andra singulära energilösningar i småhusbebyggelse. Särskilt i nybebyggelse.

### Referensscenario – övriga tätorter

I referensscenarierna har vi antagit ingen utbyggnad av näten, inga fler kunder.

### Aktörsscenario – fjärrvärme övriga tätorter

Vattenfall avser att besluta längre fram hur klimatneutralitet ska uppnås avseende fossil reserv/spetsolja. I modelleringen har vi antagit att bio-olja ersätter senast år 2030.

### Lokal utmaning – fjärrvärme övriga tätorter

[Utredning pågår av David. Kontakt med Bionär ska tas för uppdaterad status.]

### Nationell utmaning – fjärrvärme övriga tätorter

Ingen förändring.

### Utmaningen miljömedvetna medborgare - bebyggelsen

Ingen förändring.

## C 3. Tillförsel av energi

### Fossil plast i avfallsförbränningen / Fossil plast

Vid förbränning av fossilbaserad plast uppstår det två delar CO<sub>2</sub> på en del plast. 1 ton plast ger 2 ton CO<sub>2</sub> vid förbränning. Vid nyttillverkning av plast ur råvara (olja) är tillskottet ytterligare ca 1 ton CO<sub>2</sub>/år jämfört med att utgå från återvunnen plast.

#### Nuläge

Ungefär hälften av energiproduktionen i Vattenfalls anläggningar i Uppsala stad kommer från avfallsförbränning. Cirka 12 % av avfallet utgörs av avfall från Uppsala.

Länge har schablonen att 20 % av energiinnehållet i avfallsförbränning utgörs av fossil plast använts. Vattenfall kan visa att den numera utgör cirka 40 %. I takt med ökad materialåtervinning av övriga material är det inte osannolikt att andelen plast ökar. Även om plastanvändningen skulle minska kommer det dock i slutändan ändå att förbrännas plast, den så kallade historiska plasten.

#### Referensscenario – fossil plast

I Referensscenarierna har vi antagit ingen utveckling, då vi inte ser några eller enbart svaga nationella styrmedel idag, ringa utvecklingsarbete och lågt medvetande.

#### Aktörsscenario - fossil plast

När Vattenfall i Aktörs-scenariot är klimatneutralt 2030, kommer fossil plast att utgöra den största delen av kvarvarande klimatpåverkan från uppvärmning, fjärrkyla, ånga och lokal el-produktion.

Andelen plast minskar till följd av (a) Uppsala Vattens och Uppsalahems informationskampanjer för att öka utsoteringen (b) Landstingets utbytesarbete. (Ej beräknat i denna modellering.)

#### Lokal utmaning – fossil plast

I det Lokala potential-scenariot har vi gjort det mycket optimistiska antagandet att lokala aktörer kan öka andelen bioplast att utgöra 25 % av avfallets innehåll av plast år 2030 och år 2050 vara 50 %. Dvs 50 % av 12 %, dvs 6 % mindre utsläpp från avfallsförbränningen. Detta genom affärsutveckling, byte till andra material, bioplast samt plast-återbruk och -återvinning, samt avfalls-minimering generellt.

#### Nationell utmaning – fossil plast

I Total potential-scenariot antar vi att bioplast utgör 75 % av avfallets innehåll av plast genom tydliga nationella styrmedel, inklusive rena förbud, samt forskning och utvecklingsarbete. Ett antal länder har börjat förbjuda plastpåsar exempelvis.

I framtiden används bara fossil plast till prioriterade ändamål, inom sjukvården exempelvis, men även där har substitutions- och utvecklingsarbetet utvecklats.

#### Utmaningen miljömedvetna medborgare - fossil plast

Ingen förändring.

## Solenergi

### Nuläge

Installerad effekt i Uppsala beräknas till 150 kW 2011.

### Referensscenario - solenergi

Vi hittar i princip inga förslag till styrmedel för sol-energi i den nationella färdplanen. Utbyggnadstakten 2012-13 låg på ca 450 kW/år. Det ger cirka 18 MW installerad effekt år 2050 i Referensscenario Bas. Effekten av dagens bidrag förväntas ersättas av den förväntade nya lagstiftningen för mindre producenter.

Från 2014 byggs det en demonstrations-anläggning i det kommunala bolaget Industrihus AB, där solceller kombineras med energilagring. En möjlig väg att minska sårbarheten för strömavbrott.

### Aktörs-scenario – solenergi

I Aktörs-scenariot har vi lagt in Uppsala kommunfullmäktiges etappmål i miljö- och klimatprogrammet om 30 MW installerad solenergi år 2020 och 100 MW år 2030. Kommunen tar också fram en solkarta över kommunen, samt inför bygglovbefrielse för installationer på småhus. Bygglovshantering och planläggning (ex optimerade lägen och tak) bör utvecklas framöver.

Ett samlande arbete med många aktörer sker för att nå målet – fokusgrupp Solenergi i Klimatprotokollet. Kunskapsbehovet är stort. En möjlighet är att utveckla upphandlingen, framförallt kanske med sikte på att minska kostnaderna för anläggningsarbetet. En dialog har inletts mellan Solfokusgruppen och Bygglovavdelningen på Kontoret för Samhällsutveckling med syfte att skapa en förståelse från båda sidorna av ett bygglovansökningsförfarande och förhoppningsvis kunna förenkla bygglovansökningsprocessen för så väl handläggare som sökande.

### Lokal utmaning – solenergi

I Lokal potential-scenariot har vi för år 2050 gjort en första bedömning om 300 MW, dvs ytterligare 100 MW per decennium. Olika underlättande åtgärder på lokal och nationell nivå krävs.

Lämpliga åtgärder för smidigare utbyggnad är uppkopplingskarta som visar var det är lämpligt att ansluta stora anläggningar i kommunen samt en solbruksplan integrerat i översiktsplanen, där exempelvis lämpliga områden för storskaliga anläggningar kan princip sättas eller pekas ut.

### Nationell utmaning – solenergi

Det finns en teoretisk potential om minst 1 500 GWh om alla tak får solenergi-anläggningar. Oräknat då alla andra möjliga ytor. I Total potential har vi räknat med nationella styrmedel som möjliggör det dubbla, 600 GWh. Då måste också tidsaspekten beaktas – dvs man ska också hinna anlägga.

Det gäller då att lokalt och nationellt arbeta med andra ytor än tak, nya företagskoncept, byggnadsintegrering, acceptans från medborgarna, utvecklad plan- och bygglovshandläggning, storskaliga anläggningar, systematik, kanske krav på sol vid ny/om-byggnation, möjlighet till progressiv avskrivning av anläggningarna, med flera möjliga. Annan skattelagstiftning och regelverk. Nationell samordning som med vindkraften (Energimyndigheten).

### **Utmaningen miljömedvetna medborgare – Solenergi**

En viktig förutsättning för att Uppsala skall kunna nå de skarpa målen för solenergi krävs det att medborgarna installerar solceller eller solfångare på sina villor. Detta är något som kommunen inte kan styra över, men det går på lokal, nationell nivå att underlätta för medborgare att sätta upp installationer.



## Lokal vindkraft

### Nuläge

Det finns två vindkraftverk på tillsammans 0,4 MW effekt idag i Uppsala kommun. En vindbruksplan är utarbetad. Initialt omöjliggjorde Försvarets restriktioner all utbyggnad. Vi har inte räknat med i modelleringen de vindkraftverk som enskilda aktörer har köpt eller kan tänkas köpa i annan kommun för egen el-användning i Uppsala.

### Referensscenario – vindkraft

Vi räknar med noll utbyggnad i referensscenarierna, trots starka nationella styrmedel som el-certifikatsystemet. De utpekade områdena i Uppsala kommun är inte de områdena i Sverige som kommer att byggas ut i närtid, då det finns andra ekonomiskt mer fördelaktiga.

### Aktörsscenario - vindkraft

Energikontoret i Mälardalen driver ett projekt som heter Vindkraft Öst Etapp II. I den första etappen startades nätverket upp och i etapp II erbjuds bland annat utbildningar till kommunpolitiker och tjänstemän i Mälardalen för att få igång utbyggnaden av vindkraft i regionen.

### Lokal utmaning - vindkraft

I det Lokala potential-scenariot byggs vindkraften ut från 0 till 390 GWh enligt Vindbruksplanen.

Det förutsätter att de områden i kommunen som är lämpliga för vindkraft exploateras fullt ut. Hur kan vi stimulera exploatörer att anlägga i Uppsala? Det ger också arbetstillfällen.

Det finns fler områden som är lämpliga ur ett plantekniskt perspektiv, men som idag har avförts som lämpliga på grund av hänsyn till de boende i området.

### Nationell utmaning - vindkraft

I Total potential-scenariot räknar vi med ytterligare utbyggnad till 460 GWh om Försvaret lättar ytterligare på sina restriktioner. För både scenarierna gäller att de ekonomiska förutsättningarna är dåliga, andra områden i Sverige kommer att bebyggas först. Kanske byggs det alldeles mot slutet av scenarioperioden. Det finns dock skäl ur ett energisystem-perspektiv att bygga i alla delar av landet. Därför bör den nationella nivån se om det finns skäl/möjligheter att stödja en sådan struktur-utveckling där förnybar-el-certifikat-systemet inte räcker till.

### Utmaningen miljömedvetna medborgare - vindkraft

Ingen förändring.

## Biogas

### Nuläge

Rågas (metan/koldioxid) från biologiskt material - biogas - produceras vid fyra anläggningar i Uppsala kommun; Kungsängsverket ARV, Kungsängens gård och Storvreta ARV som drivs av Uppsala Vatten och Funbo-Lövsta som drivs av SLU. Kungsängens gård tar emot avfall från hushåll, verksamheter, butiker och industriavfall (slakteriavfall, fiskrens och avfall från livsmedelsrelaterad förädlingsindustri). Den största delen av substratet består av slakteriavfall och drygt hälften av hushållsavfallet kommer från invånare i kommunen. Anläggningen producerade år 2011 ca 21,4 MWh biogas varav 87 % uppgraderades till fordonsgas och 10 % användes för intern uppvärmning. Resterande 3 % facklades bort. Vid Kungsängsverket rötas slam från den egna vattenreningen. Årligen produceras ca 12 GWh biogas som används till el och värmebehov för internt bruk. Vid Storvreta ARV rötas slam från den egna vattenreningen som använd för intern uppvärmning. Totalt produceras ca 0,5 GWh årligen. I Funsta-Lövsta driver SLU en biogasanläggning med gödsel och vall som substrat och en årlig produktion om 7 GWh biogas som används för att producera el och värme för eget behov.

### Referensscenario - biogas

I Referensscenarierna är produktionen densamma som i Nuläget.

### Aktörsscenario – biogas från organiskt avfall

År 2013 hade biogasproduktionen vid Kungsängens gård ökat till 28,4 GWh biogas (Uppsala Vatten, 2014). I mars 2014 invigdes en ny uppgraderingsanläggning vid Kungsängens gård. Produktionen av fordonsgas beräknas öka med 40 % från 28 GWh till 39 GWh.

Biogas Öst driver projektet Biogas Xpose som syftar till att testa ny teknik vid SLUs biogasanläggning.

### Lokal utmaning – biogas från organiskt avfall

Ökad utsortering av matavfall och ökad kapacitet för rötning av matavfall kan öka biogasproduktionen ytterligare i förhållande till aktörsscenario till **59 GWh (mycket optimistiskt)** till 2020. Torrrotning av skadligt avfall, uppgradering av biogas vid ytterverken och import av biobränsle från andra kommuner är också bidragande faktorer till den ökade biogasproduktionen.

### Nationell utmaning– biogas från gödsel

Den totala gödselproduktionen i Uppsala kommun var år 2007 ca 30 tusen ton torrsbstans – TS.

Dock finns ett antal begränsningar som måste tas med i beräkningarna för hur mycket av den totala gödselproduktionen som kan samlas in, här antas mellan 45-75 %. Biogasutbytet är olika för gödseltyperna flytgödsel, fastgödsel och strö. Dryga 22 tusen ton insamlad gödsel beräknas ge 3 573 Nm<sup>3</sup> (normalkubik) metan CH<sub>4</sub>. En Nm<sup>3</sup> CH<sub>4</sub> motsvarar ca 10 kWh vilket ger 35,6 GWh fordonsgas från gödsel i Uppsala kommun. Total biogasproduktion vid total potential blir därför 95,6 GWh.

### Strategival – biogas: rågas till fordonsgas eller rågas till värme/el

Vi har här antagit att all insamlad gödsel kan bli rågas som konverteras till fordonsgas. Är det rimligt, är det önskvärt? Om inte allt kan bli fordonsgas – då ökar behovet annat bränsle till bussarna.

Biogas Öst planerar att färdigställa en biogasstrategi för Uppsala län under 2015. I nu liggande förslag diskuteras andra substrat och strategier för att säkra biogas till samhällskritiska transporter.

## **Odling av Salix**

Salix är en snabbväxande flerårig gröda som kan odlas på åkermark. Salix har många positiva egenskaper då den är resurs- och energieffektiv samtidigt som den bedöms vara ekonomiskt lönsam. Skörden varierar beroende på sort och gödslingsmetod mellan 4-14 ton torrsbstans TS. Energiinnehåll beräknas vara ca 4,4 MWh per ton TS.

### **Nuläge**

Energiskog (Salix) odlas på 626 ha av dryga 47 000 ha i Uppsala kommun. Skörden i Uppsala kommun har uppskattats till att vara ett medelvärde mellan låg och hög skördenivå vid gödsling varje år, d.v.s. ca 10 ton TS per hektar och år. Därmed uppskattas ca 6 222 ton TS Salix produceras varje år. Vilket motsvarar en energiproduktion om 27,4 GWh per år.

### **Referensscenario – salix**

Ingen produktionsökning antas i referensscenariot.

### **Aktörsscenario - salix**

Ingen skillnad jämfört med Referensscenariot.

### **Lokal utmaning - salix**

Ingen skillnad jämfört med Referensscenariot.

### **Nationell utmaning - salix**

Om produktionen från jordbruket antas vara detsamma år 2050 som år 2011 enligt referensscenariot i Ett klimatvänligt jordbruk 2050 (2012) kommer arealer som tidigare har använts för odling av grödor att frigöras vilket möjliggör ytterligare Salixproduktion. Skördeökningen har antagits vara 0,5 % per år fram till år 2050 för samtliga grödor enligt historisk utveckling från 1990. Permanenta betesmarker har antagits ha en oförändrad produktionsnivå. Med ett antagande om konstant total skörd kan en areal om 8 743 ha (av dagens 49 236) frigöras från livsmedelsproduktion och istället användas för produktion av Salix.

Med samma skördenivå som för nuläget och samma energiinnehåll kan ytterligare 382 GWh biobränsle produceras.

Mark i träda är 7 075 ha år 2011 och 209 år 2050.

## Pyrolys av halm till bio-bränsle och bio-kol och energi

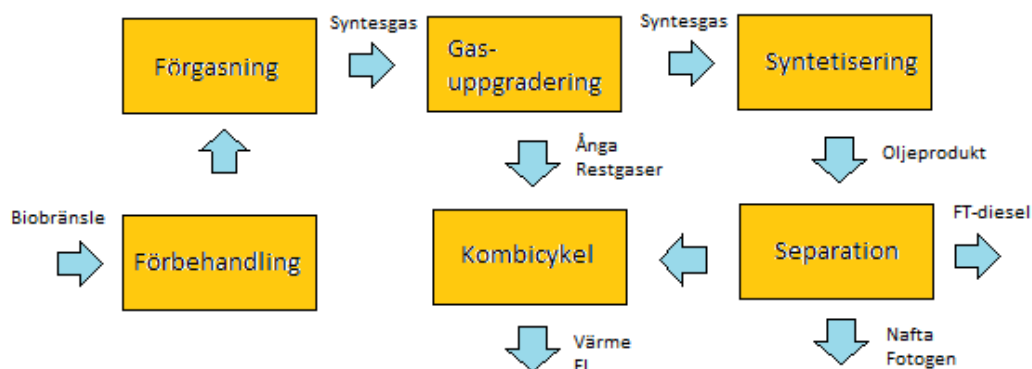
### Teknik

Vid pyrolys sönderdelas biomassa termiskt genom upphettning av biomassan under syrefria förhållanden i temperaturintervallet 400-800°C varpå syntes-gas, bio-olja och träkol bildas. Den syntes-gas som bildas kan sedan reformeras till olika biodrivmedel vilket medför en flexibilitet. Bland annat kan man tillverka metanol som lämpar sig väl för användning i lätta fordon och DME som kan användas i tyngre fordon eller FT-diesel som kan användas direkt i befintliga dieselmotorer.

Det fasta kol som bildas kan antingen användas som bränsle, eller tillföras till mark, och kallas då biokol. Biokol kan då ha positiva effekter på markens bördighet. Kolet är mycket stabilt, och därför ökar markens kolhalt. Att producera biokol från skörderester och återföra till marken innebär normalt ett nettoupptag av koldioxid från atmosfären.

Man skiljer mellan snabb och långsam pyrolys där snabb pyrolys har en kortare uppehållstid i reaktorn (vanligen sekunder) medan långsam pyrolys har en längre uppehållstid (minuter eller timmar). Vid snabb pyrolys utgörs sammansättningen av de utgående produkterna i viktigheter av bio-olja (ca 75 %) med en vattenhalt på mellan 20 och 25 %, samt av träkol (15 %) och icke-kondenserbar gas (ca 10 %). Kolet som bildas har en högre energidensitet och förhållandet mellan energiinnehåll fördelas om ca 50 % i bio-oljan, 40 % i biokolet och ca 10 % i den icke-kondenserbara gasen. En del av energin går förlorad genom värmeförluster och den totala verkningsgraden uppskattas till 90 %.

Bio-olja lämpar sig inte för direkt användning i förbränningsmotor på grund av den höga vattenhalten, att den innehåller syrehaltiga organiska föreningar samt på grund av det låga värmevärdet. Däremot kan den användas direkt för industriell förbränning (exempelvis värmeverk). Genom katalytisk syntes kan bio-oljan uppgraderas till FT-diesel som kan användas i förbränningsmotorer. Verkningsgraden är förhållandevis låg, endast 50 % av kolinnehållet konverteras. Processen kan beskrivas enligt figuren.



Figur: Schematisk bild över ft-produktion i kombination med el och fjärrvärme med flöden (Axelsson m.fl., 2009)

## Nuläge

Ingen pyrolys av halm

### Referensscenario – Pyrolys

Ingen pyrolys av halm.

### Aktörsscenario – Pyrolys

Ingen skillnad jämfört med Referensscenariot.

### Lokal och nationell utmaning – Pyrolys

Pyrolys av skörderester för produktion av biodrivmedel och biokol som återförs till odlingsmarken ingår i scenariot total potential.

Vid produktion av spannmål och odlingsprodukter uppkommer förutom fröet även en restprodukt som svarar för nära hälften av biomassan. Endast halm som uppkommer vid odling av spannmål och oljeväxter har tagits med i beräkningarna.

År 2007 var Uppsala kommuns totala åkerareal 49 240 ha varav ca 27 000 ha används för produktion av spannmål och oljeväxter. Eftersom fastgödsel till stor del utgörs av halm och för att undvika dubbelräkning har halm som används inom djurhållningen och hamnar i fastgödsel räknats bort från den totala potentialen.

Totalt kan ca 30 390 ton TS halm produceras lokalt i kommunen utan att konkurrera med gödselproduktion vid djurhållning. Halm har ett ungefärligt energiinnehåll om 4,9 MWh per ton TS. Den totala energimängden blir 149 GWh. Därmed kan 4 600 ton bio-kol produceras samtidigt som 67 GWh bio-olja bildas.

Vi har räknat på att bio-oljan förgasas och omvandlas till ca 33,5 GWh biodiesel. Med antagna andelar fjärrvärme och el i ett bioenergikombinat enligt utredningen Bioenergikombinat i fjärrvärmesystem kan ca 2,6 % av den ingående energin tas ut som el och ca 10 % användas till fjärrvärme vilket motsvarar 3,9 GWh el och 14,9 GWh fjärrvärme. Ingen hänsyn har tagits till restprodukterna nafta och fotogen som kan reformeras till diesel respektive blandas in i bensin.

Tabell: Produktion av biodiesel, el och fjärrvärme från halm

Energislag	Produktion
Biodiesel	33,5 GWh
Fjärrvärme	14,9 GWh
El	3,9 GWh

## C 4. Koldioxidflöden i skogs- och jordbruk

Inte modellerat idag. Vad som ingår i LULUCF. Om vi tar med det eller inte mm. Behöver diskuteras.

### **Nuläge och referensscenario**

År 2011 tas ingen hänsyn till förändrade koldioxidflöden från brukning av skogs- och jordbruksmark. Inte heller i referensscenariot har förändrade koldioxidreserver tagits med i modellen.

### **Aktörsscenario**

Ingen skillnad jämfört med Referensscenariot.

### **Lokal utmaning**

Ingen skillnad jämfört med Referensscenariot.

### **Nationell utmaning**

Ingen skillnad jämfört med Referensscenariot.

### **Möjligheter**

#### Lagra in kol genom att tillsätta marken biokol

Den biokol som bildas i pyrolysen tillförs marken och medför jordförbättringsegenskaper samtidigt som kolet fungerar som kolsänka. Total produceras årligen 4 600 ton biokol år 2050. Med ett kolinnehåll mellan 70(-80) % ger det 3 220 kton biokol som motsvarar 12 tusen ton koldioxid.

#### Jordbruket

Ha fler träd och buskar på jordbruksmark  
Återföra organogena jordar till våtmarker  
Förändrad / anpassad jordbruksverksamheten

#### Skogen

## D. Totaler för energi och bränslen i användning, omvandling och tillförsel samt systemfrågor

Bränslestrategi och möjligheter till lokal och regional bränsle- och energiförsörjning är centrala och strategiska frågor som har diskuterats och ska diskuteras vidare i färdplanarbetet. Det berör inte bara klimatfrågan, utan också miljöfrågorna i stort, lokal näringslivsutveckling, arbetstillfällena och samhällets sårbarhet. Hur klarar vi behovet av brännbara material så regionalt som möjligt och med låg miljöpåverkan och till lägsta miljö- och klimatpåverkan från transporter. I följande redovisas och diskuteras energianvändning och bränsletillförsel-, omvandling och användning totalt och för olika ändamål. Se också rapporten Energi 2050 som ytterligare belyser dessa frågor.

### D 1. Energibehov totalt och per sektor

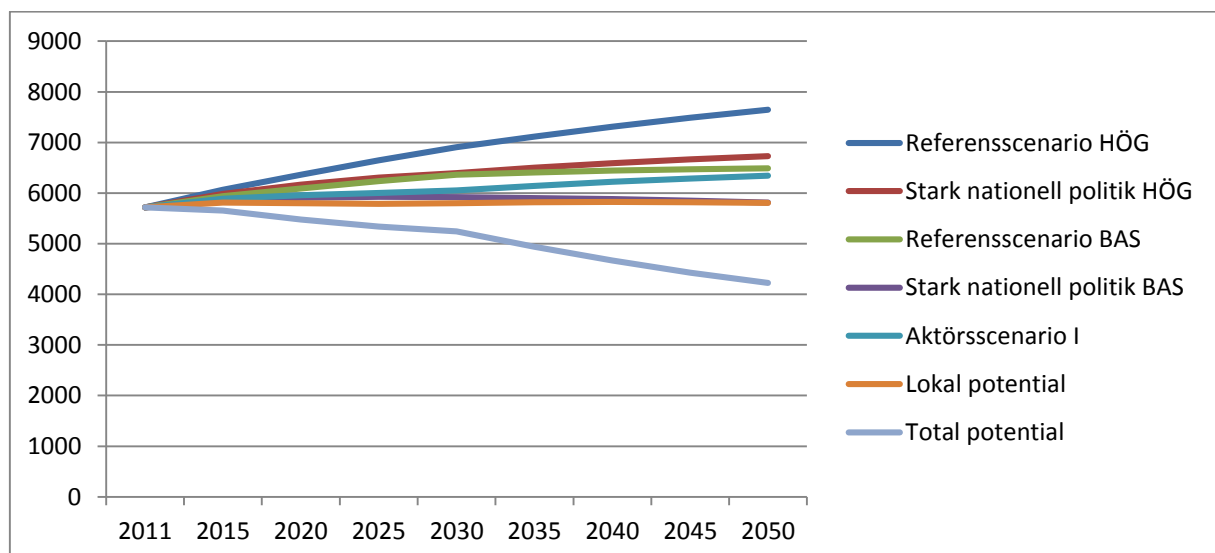
För att kunna värdera sambandet klimatmålet och energi. Överblick energieffektivitet.

#### *Energianvändning totalt – en samlad bild över alla scenarierna*

Energianvändningen i absoluta tal är i nuläget 2011 dryga 5 300 GWh. I referensscenarierna och i aktörsscenarioet ökar användningen. I aktörsscenarioet med 4 % till år 2020 till 5 500, och med 11 % till år 2050 till 5 900 GWh.

I och med befolkningsökningen och ökad ekonomisk aktivitet samt i aktörsscenarioet fortsatt ökat intresse för långa och många semesterresor utomlands med flyg, så ökar energianvändningen, trots en kraftig energieffektivisering. Effektiviseringen och hög befolkningstillväxt (70 %) innebär dock att räknat per invånare minskar energianvändningen från 26,7 MWh/invånare i nuläget, till 23,5 år 2020 och 17,5 år 2050.

#### Primär energi absoluta tal (GWh)



Förutsättningarna med befolkning och ekonomi är desamma i scenariot Total potential, men här semesterar uppsalaborna på ett sätt så att flygkilometrarna per invånare minskar kraftigt istället för öka kraftigt. Den omfattande elektrifieringen av vägtransporterna innebär också en kraftig energieffektivisering. I total potentialscenariot antas generellt en ytterligare stark effektivisering av



olika slag inom samtliga samhällssektorer. Det resulterar i att i total potentialscenariot minskar energianvändningen med 5 % till år 2020 till 5 100, och med 26 % till år 2050 till 3 900 GWh.

Räknat per invånare minskar energianvändningen i total potentialscenariot från nulägets 26,7 MWh/invånare till 21,6 MWh/invånare år 2020 och 11,6 år 2050. Minskningen är 19 % till år 2020 och 57 % till år 2050.

I aktörsscenariot nås kommunens klimatmål för år 2020. Det motsvaras här av en energieffektivisering med 12 % per invånare från nuläget.

I total potential börjar vi närma oss kommunens klimatmål för år 2050, resultatet blir 0,73 i stället för 0,5 ton växthusgaser per invånare. Här behövs alltså mer än en fördubblad energieffektivisering för att ge stöd till målpuppfyllelse vad gäller klimatpåverkan.

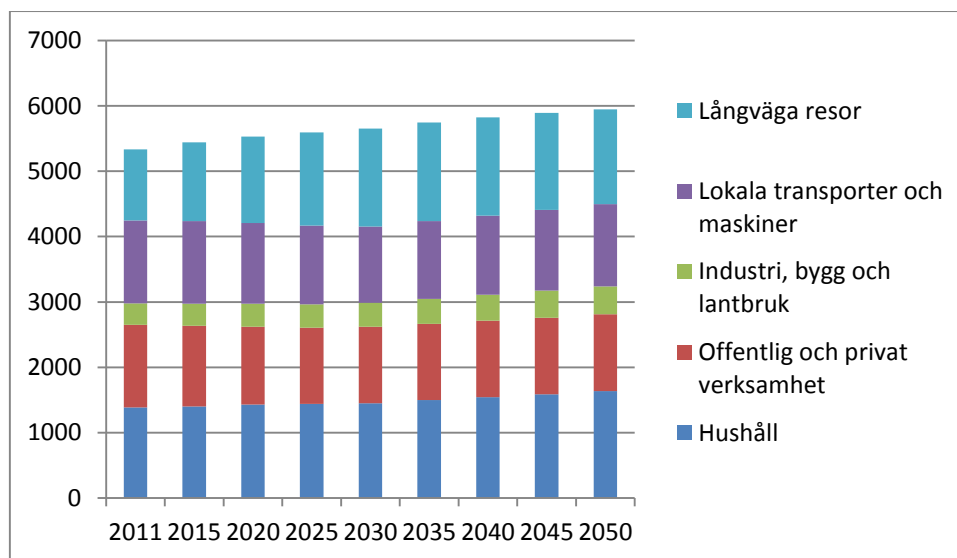
### **Energianvändning per användarsektor – scenarierna aktör och total potential**

Uppdelning: långväga resande respektive lokala resor, transporter och maskiner, samt stationär lokal energianvändning - värme, el, kyla och ånga. Stationär energi uppdelad per samhällssektor.

#### **Referens och aktör - energianvändning per sektor/ändamål**

I referensscenarierna och i aktörsscenariot är det framförallt energibehovet för långväga semesterflyg som ökar trots stor energieffektivisering om 43 %.

#### **Energianvändning GWh i Aktörsscenariot, olika samhällssektorer**



Semesterflygets energibehov i aktörsscenariot ökar med dryga 60 %, medan affärsflyget minskar med cirka 20 %, sammanlagt 33 %.

De lokala transporternas och arbetsmaskinernas energibehov totalt sett ligger däremot stilla. Den lokala biltrafikens energianvändning minskar med 24 % och under det att den kollektiva trafiken ökar med 88 %. Vilket ändå minskar den totala användningen för persontransporter med 9 % till 2050. Dessutom minskar energiåtgången genom att färre personbilar tillverkas, vilket inte finns med i

beräkningarna. Lastbilars energibehov ökar med 28 %. Arbetsmaskiner ökar med hela 70 %. Det innebär att arbetsmaskinernas andel av energianvändningen inom lokala transporter dubblas från 17 % till 34 %. Det är förklarligt då liten teknisk utveckling antas i aktörsscenarioet.

Hushållssektorn använder mest energi för stationära ändamål (värme, kyla, ånga och el) i nuläget och 2050 jämfört med övriga samhällssektorer. Dess andel ökar, då hushållens energianvändning är större år 2050 än industri/lantbruk och privat/offentlig verksamhet tillsammans. Hushållssektorn ökar med 18 % och industri- och byggverksamhet ökar med 35 %. Medan privat och offentlig verksamhet minskar med 7 %.

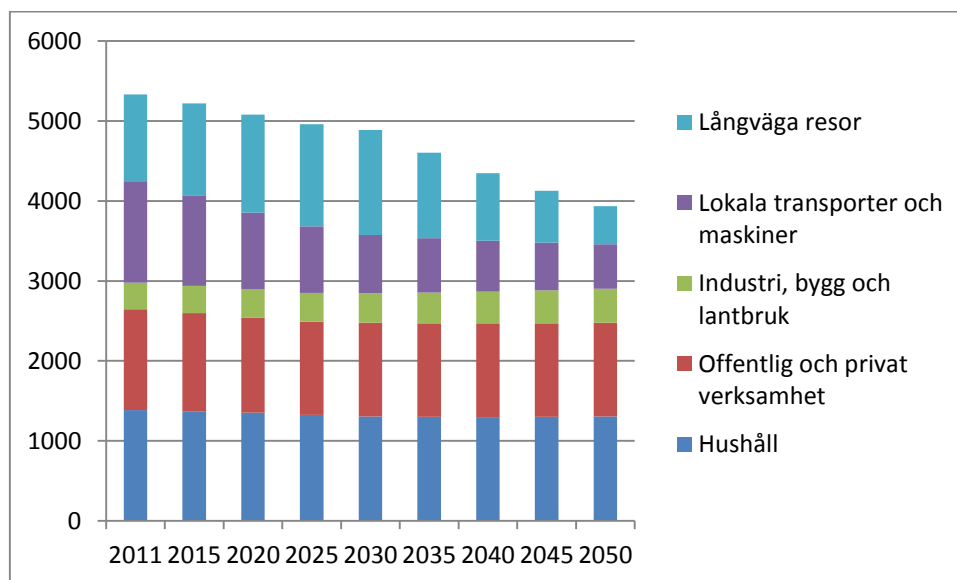
Energieffektiviseringen är störst i flerbostadsbeståndet, energianvändningen ökar bara med 10 % mot 28 % för småhusbeståndet. Trots att många fler uppsalabor bor i flerbostadshus, så innebär det att energianvändningen år 2050 är nästan lika hög i båda boendeformerna. Det finns en större energieffektivisering för småhus (medvetna medborgare) i Total potentialscenariot.

I aktörsscenarioet räknar vi med 70 % befolkningsökning. Samtliga huvudsektorer minskar energianvändningen per invånare med 20-50 %, även långväga resandet (-22 %).

### Total potential-scenarierna Energianvändning

Total potential-scenariot skiljer sig mot aktörsscenarioet framför för energibehovet för långväga semesterresor, men även de lokala transporterna som minskar kraftigt. Den stationära energianvändningen minskar enbart något.

### Energianvändning GWh i Total potential-scenariot



Uppsalaborna ändrar semestervanor på ett sätt så att flygkilometrarna per invånare minskar kraftigt istället för öka kraftigt. Den omfattande elektrifieringen av vägtransporterna och arbetsmaskiner innebär också en kraftig energieffektivisering.

Energibehovet för långväga resandet minskar totalt med 56 %.

Den totala energianvändningen för persontransporter minskar med 56 %. Den lokala biltrafikens energianvändning minskar än mer nu med 75 %. Den kollektiva trafiken ökar även i potentialscenariot men mindre, 65 % i stället för 88 %. Lastbilars energibehov minskar med 71 %. Arbetsmaskiner minskar i total potential med 39 % i stället för att öka.

Hushållssektorns energianvändning minskar med 6 % istället för att öka. Industri- och byggverksamhet ökar ungefär lika mycket, 28 %, som i aktörsscenariot. Det beror mest på att vi inte fått med den tekniska potentialen i industrisektorn i antagandena. Privat och offentlig verksamhet minskar med lika mycket som i aktörsscenariot (7 %). Hushållens energianvändning år 2050 är 80 % av industri/lantbruk och privat/offentlig verksamhet tillsammans.

I stället för att öka, minskar energibehovet i flerbostadsbeståndet (10 %) och i småhusbeståndet (2 %). Medvetna medborgare i Total potentialscenariot energieffektiviserar kraftigt.

Per invånare minskar långväga resande med 74 % och Industri med 21 %, övriga huvudsektorer minskar energianvändningen per invånare med cirka 45-55 %.

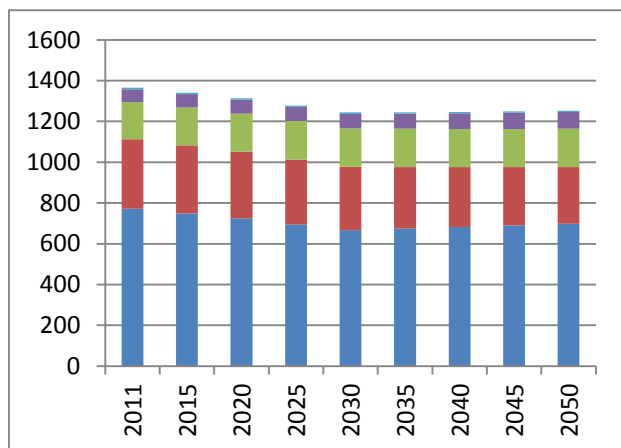
## D 2. Värmebehov och uppvärmningssystem

Hur utvecklar sig de olika systemen för värmeförsörjning? Hur blir det med avfallet i framtiden?

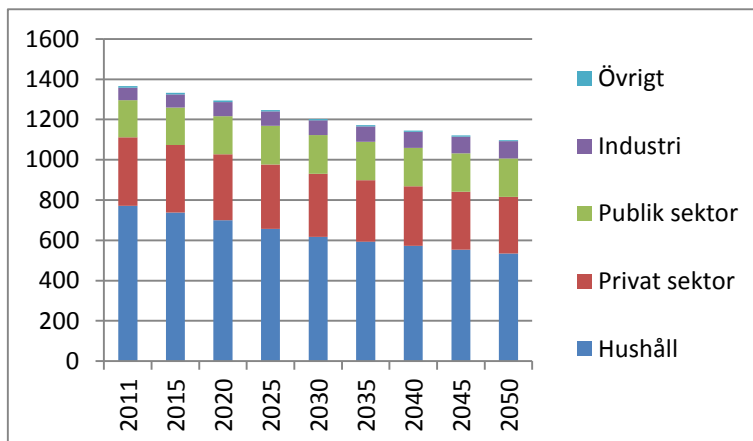
### Värmebehovet totalt fördelat på de olika samhällssektorerna

Värmebehovet minskar i både aktör- och total potential-scenarierna. Notera att energianvändningen ökar i hushållssektorn (bostäder) i aktörsscenarioet från 2030. Det blir även en ökning för den offentliga sektorn och för industri- och byggverksamhet.

**Aktörsscenarioet GWh**



**Total potential-scenarioet GWh**



### Enskild uppvärmning

Enskild uppvärmning består traditionellt av oljepannor i alla samhällssektorer och biobränsle i småhus och industri. Direktverkande el i villor introducerades stort i samband med kärnkraften och oljekrisen. På senare tid växer antalet värmepumpar inklusive bergvärme. En del fastigheter redan anslutna till fjärrvärme konverterar till bergvärme. Ett antal nya lokaler anlägger bergvärme i fjärrvärmeområdet i staden. Det finns lite solvärme (men mer än sol-el).

I referensscenariot nuvarande politik antar vi en lokal utveckling med fortsatt utfasning av olja till i huvudsak 2020, direktverkande el och el-pannor minskar på sikt med 2/3. Anläggningar för bergvärme och biobränsle ökar i antal då alla slags fastigheter som inte förläggs inom fjärrvärmeområden får dessa uppvärmningsformer. Inga ytterligare konverteringar inom fjärrvärmeområdet antas.

### Fjärrvärmens - värmebehov

Fjärrvärme finns i staden och i sex tätorter (närvärme). Fjärrvärme i de mindre orterna är litet (1,5 %) i förhållande till mängden i staden. Det totala fjärrvärmebehovet minskar från nuläget i referensscenarierna med upp till 10 % med den lägre befolkningstillväxten. Med den högre befolkningstillväxten med nuvarande politik minskar behovet istället med 10 %. Med en starkare politik blir värmebehovet lika stort 2050 som 2011.

I aktörsscenarioet och lokal potential (och hög befolkningstillväxt) minskar fjärrvärmebehovet med närmare 10 %. I total potential minskar behovet med 20 %.

### **Bränslen och bränslepannor Vattenfall staden**

Den tekniska livslängden för nya kraftvärmeverket med bibränslen sträcker sig över modelleringsperioden slut. En mindre panna, block 3, i avfallsförbränningsanläggningen togs ur drift 2013. Block 1 och 4 livslängd beräknas till 2030 och block 5 till 2040. Block 1 och 4 respektive block 5 kan producera 500 GWh var för sig. I modelleringens alla scenarier har vi räknat med att dessa ersätts med nya avfallspannor.

Även med de kraftiga energieffektiviseringar som antas i potential-scenarierna måste alltså de äldsta avfalls-pannorna som faller för ålderssträcket före 2050 ersättas med någon annan panna eller andra lösningar. Här finns alltså en möjlighet att börja planera för en alternativ investering. Ett exempel är pyrolys som introduceras i liten skala i färdplanen i total potential. Här bränns inte bibränslena rakt av utan olika material produceras och spillvärmen tas till vara för fjärrvärme. Se vidare Energi 2050 där olika storskaliga alternativ diskuteras. Vilka möjligheter finns det till energi-, biokemi- och biomaterial-kombinat i Uppsala, och hur kan den nationella nivån stödja sådana etableringar?

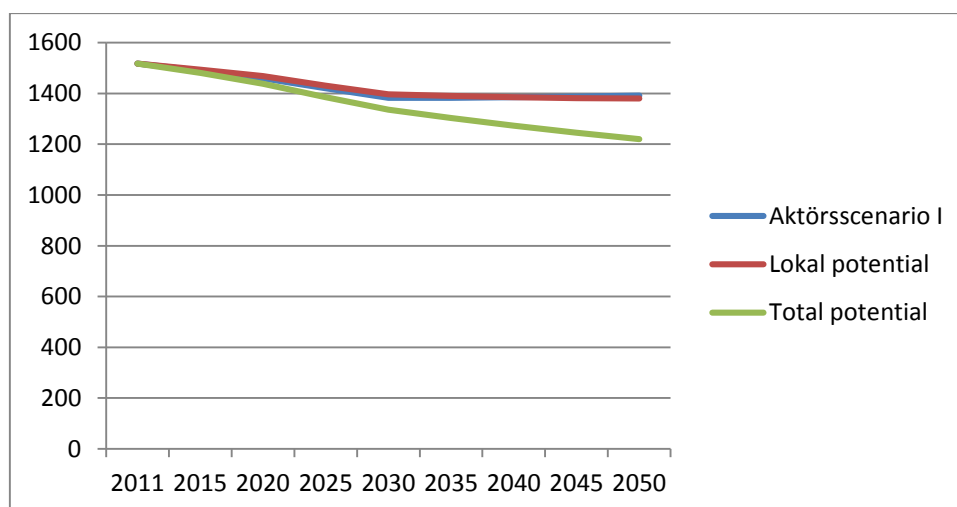
En annan fråga är om avfallet räcker till med högre konkurrens (fler anläggningar har tillkommit i Sverige) och högre materialåtervinning i framtiden?

Vi har modellerat allt energibehov först till avfallsförbränningen för det är så verken driftas idag. Genom att utnyttja överkapaciteten i det bibränsleeldade kraftvärmeverket tillsammans med det minskade värmebehovet, skulle en del av avfallsförbränningen kunna ersättas. Det skulle minska klimatpåverkan utöver det som nu visas som resultat i denna rapport.

### **Marknadsandelar olika uppvärmningssystem**

Fjärrvärmeproduktionen uppgick till totalt 1 500 GWh år 2011, från Vattenfalls och Bionärs anläggningar. Marknadsandelen för fjärrvärme i nuvarande bebyggelse i referens- och aktörsscenarierna är modellerad som i nuläget. Det kan ifrågasättas eftersom det redan idag exempelvis sker konvertering bort från fjärrvärmen. I lokal potential däremot har vi lagt in möjligheten att lokala aktörer samverkar för utöka andelen fjärrvärme i staden för tillkommande bebyggelse. Det ger dock bara marginell påverkan på produktionen och behovet av fjärrvärmeenergi.

### **Fjärrvärmeproduktion i GWh i aktörs- och potential-scenarier**



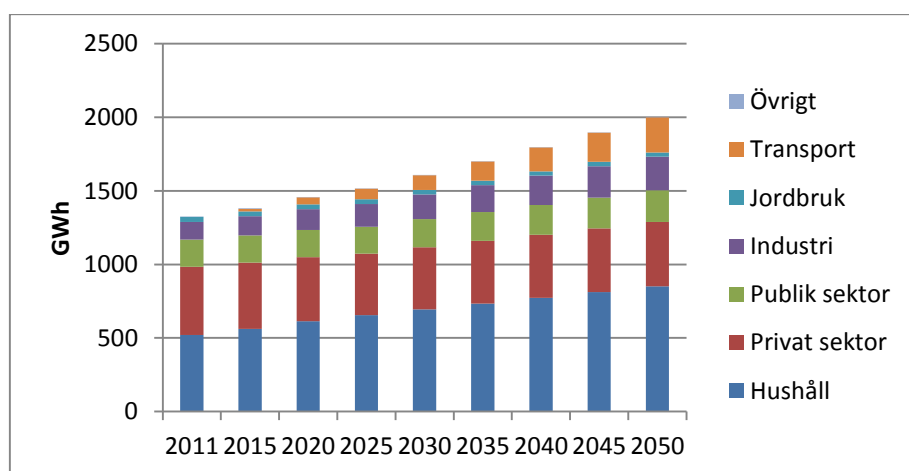
Andelen el för värme och kyla (elpannor, direktverkande el och värmepumpar), gentemot övrig uppvärmning (fjärrvärme, el, enskilda biobränslepannor, olja) mätt i GWh är 13 % i nuläget och ökar till 22 % i referensscenariot. Andelen krymper något i aktörscenariot (21 %) och i lokal potential (19 %). Först i scenariot total potential går andel el för värme ner till 15 %.

### D 3. El-användning och lokal el-produktion

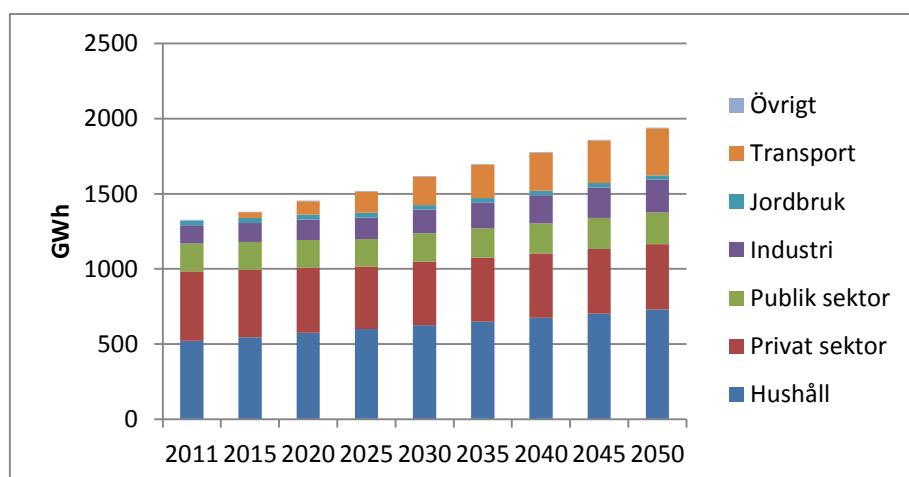
Förståelse för vad som driver el-användningen, hur elektrifieringen av transportsystemet slår. Analys av självförsörjningsgrad, dvs lokal el-produktion andel av total el-användning.

#### El-användning för olika ändamål

I Aktörsscenarioet ökar hushållens el-användning till 2050 med 330 GWh, från 520 GWh till 850 GWh. Transporternas el-användning ökar från noll till 240 GWh till 2050. Industrin ökar med 110 GWh vilket är nästan en fördubbling. Volymtillväxten i offentlig och privat service tas ut av energieffektivisering och ligger kvar på samma el-användning 2050 som i nuläget, 650 GWh.



I scenariot Total potential ökar hushållens el-användning mindre till år 2050: med 210 GWh till 730 GWh. Transporter ökar från noll till 315 GWh till 2050. Industrin ökar med 100 GWh något mindre än en fördubbling. Volymtillväxten i offentlig och privat service tas ut av energieffektivisering och ligger kvar på samma el-användning 2050 som i nuläget, 650 GWh.



Det som driver upp el-användningen i alla scenarierna är en ökad befolkning och elektrifiering av transporterna. I aktör är hushållens andel av ökningen 50 %, men i total potential 35 %. I Total potential är det tvärtom. Transportsektorns andel av ökningen är 35 % i aktör, men 50 % i total potential. Slutresultatet skiljer sig inte så mycket åt.

El-behovet ökar till 1 700 GWh – 2 100 GWh i referensscenario bas (låg/hög befolkning) och till 1 800 GWh – 2 200 GWh referensscenario stark (låg/hög) till år 2050. I Aktörsscenarioet och Lokal potential minskar el-behovet till 2 000 GWh, för att i Total potential minska något ytterligare till 1 900 GWh.

**Tabell över total el-användning, olika ändamål, med detaljer för transportsektorn**

El-användning	Nuläge 2011	Referens		Referens Stark		Aktör	Potential Lokala	Potential Total
		Bas	Hög	Bas	Hög	Hög	Hög	Hög
Total GWh	1 325	1 700	2 000	1 800	2 100	2 000	2 000	1 900
<b>Transporter: el-fordon &amp; ladd-hybrider</b>								
Personfordon	0					135	79	154
Bussar	0					27 (stad)	17+65=82 (reg+stad)	21+61=82
Lastbilar, inkl ladd-hybrid	0					41	38	37
Långväga resor på väg	0					35	21	40
<b>Summa transporter</b>	<b>0</b>	<b>33</b>	<b>39</b>	<b>177</b>	<b>212</b>	<b>238</b>	<b>220</b>	<b>314</b>
Andel el för transport	0 %					14 %	12 %	19 %
<b>Anna användning än trsp</b>								
Stationär el och el för värme	1 325					1 765	1 780	1 625
El för värme och kyla	210		410			340	300	190
Andel el för värme/kyla	16 %					19 %	17 %	12 %

### Lokal el-produktion och andel av totalt energibehov

El-användningen var 2011 cirka 1 325 GWh. Lokal el-produktion i Uppsala var 2011 cirka 20 %, och utgörs i huvudsak av Vattenfalls kraftvärmeverk i Uppsala stad (på torv, med låginblandning av trä). En mindre del från avfallsförbränningen. Produktionen var 271 GWh år 2011, vilket antas vara ett "normalt" produktionsfall, även ett medelvärde för 2009-13. Däremot var produktionen 2014 nere i 87 GWh.

Samtidigt som el-behovet ökar, minskar värmeproduktionen i Vattenfalls anläggning med knappt 10 % i Aktör och Lokal potential samt med 20 % i Total potential. Det vill säga underlaget för Vattenfalls el-produktionen minskar. I modelleringen minskar värmeproduktionen i bio-kraftvärmeverket vilket gör att el-produktionen minskar i större grad. Den blir i Aktörs-scenarioet 250 GWh, i Lokal potential 240 GWh och i Total potential 210 GWh. I Lokal potential uppvägs ökad energieffektivisering av antagen liten ökad andel fjärrvärme tack vara lokal samverkan.

Solenergin har byggts ut och förväntas år 2050 leverera cirka 100 GWh i Aktörs-scenarioet, 300 GWh i Lokal potential och 600 GWh i Total potential.

År 2011 produceras 0,8 GWh vindkraft i Uppsala. I Lokal potential byggs den ut till 2050 med 390. I Total potential tillkommer ytterligare produktion och resulterar i totalt 460 GWh vindkraft.

Den lokala el-produktionen är år 2050 sammanlagt i Aktör 350 GWh, i Lokal potential 930 GWh och i Total potential 1 266 GWh. Det ger således en andel lokal produktion av total el-användning om cirka 17, 45 och 63 % i respektive scenario.

### Annan el-produktion

En liten utveckling av pyrolys-tekniken ger 4 GWh i Total potential (=65 %), men det finns potential för mer i en allmän utveckling mot bio-material/energi-kombinat-anläggningar.

Rågas från gödsel ger också ett tillskott för el och värme. Dock inte beräknat här.

### Lokal el-produktion och andel av totalt energibehov 2050 olika scenarier.

El	Nuläge 2011	Referens		Referens Stark		Aktör Hög	Potential	Potential
		Bas	Hög	Bas	Hög		Lokala	Total
							Hög	Hög
<b>El-behov</b>								
Total GWh	<b>1 325</b>	<b>1 700</b>	<b>2 000</b>	<b>1 800</b>	<b>2 100</b>	<b>2 000</b>	<b>2 000</b>	<b>1 900</b>
<b>Lokal produktion</b>								
KVV	271					250	240	210
Sol	0,1	22	22	22	22	100	300	600
Vind	<1	<1	<1	<1	<1	<1	390	460
<b>GWh summa</b>	<b>272</b>					<b>350</b>	<b>930</b>	<b>1 266</b>
<b>Andel i %</b>	<b>20 %</b>					<b>17 %</b>	<b>45 %</b>	<b>63 %</b>
<b>Ytterligare</b>								
Pyrolys till el mm	0							4 GWh
Gödsel t rågas t el								



## D 4. Transporter - Bränslen

Som framgått av tidigare kapitel präglas de olika scenarierna av utvecklingen inom flyget och elektrifieringen av mark-transporter. Ser vi till helheten tar bibränslena en allt större plats.

### *Flyg: Aktör- och Total potential-scenario*

Energimängden jetbränsle i aktörsscenarioet ökar fram till 2035, sedan minskar den något. Totalt sett ökar användningen av jet-bränsle med 48 % till 2050. I total potential ökar jetbränslet fram till 2030, för att sedan minska. Mängden minskar med 54 % till 2050 jämfört med nuläget.

Observera att i "Jetbränsle" till flyget ingår 30 % bio-drivmedel år 2050 i total potentialscenariot.

### *Arbetsmaskiner, lokala och långväga mark-transporter: Aktörsscenario och Total potential*

I aktörsscenarioet ökar Etanolen (E85) stort för marktransporter och blir näst största bränslet efter diesel år 2050. Dieseln ökar med 22 %. Bensin däremot minskar med 80 %. Biodieseln och biogas ökar betydligt.

I total potential ökar etanolen (E85) till 2025-30 för att sedan 2050 bli hälften mot nuläget. Dieseln minskar med 95 % och är bara något större än etanolen år 2050. Bensin minskar stadigt (99 %) och försvinner i princip som bränsle. Biodieseln ökar kraftigt från ett noll-läge, och är det största bränslet 2030, men minskar sedan. Obs – biogasen innehåller en andel naturgas.

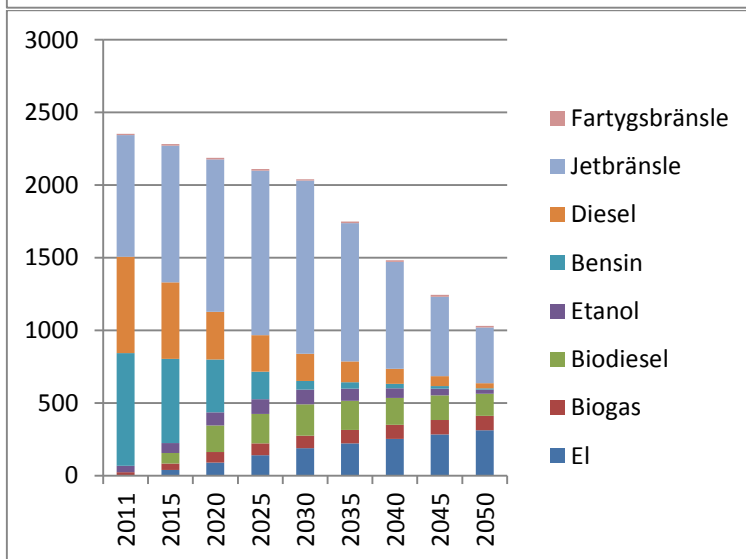
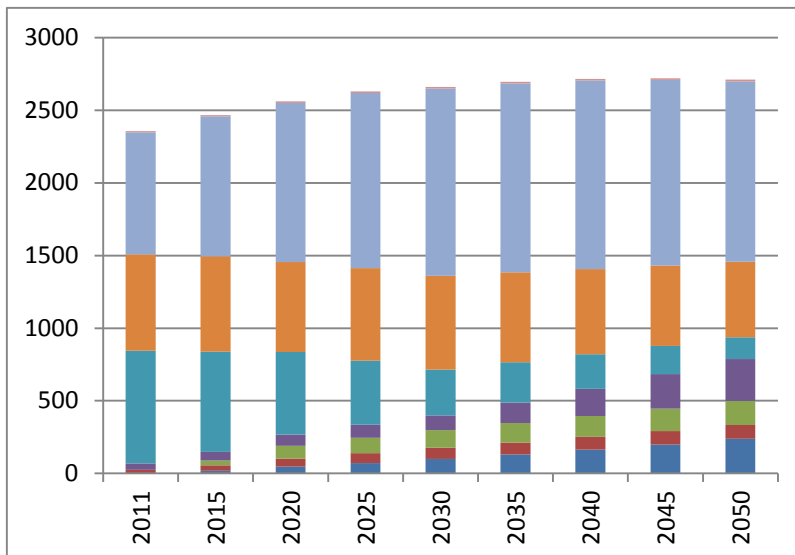
I aktörsscenarioet blir andelen förnybart 37 % år 2050, mot det fossila på 46 %. Elen således 16 %.

I total potential ökar andelen förnybart till 43 % år 2050. Det fossila är endast 9 %. Elen utgör 48 %. Elen har ersatt de fossila bränslena, och en del av bibränslena också kan man säga, i total potential-scenarioet.

I aktörsscenarioet är energibehovet för mark-transporter ungefär detsamma 2050 som 2011.

I total potential har energibehovet för mark-transporter mer än halverats mellan 2011 till 2050.

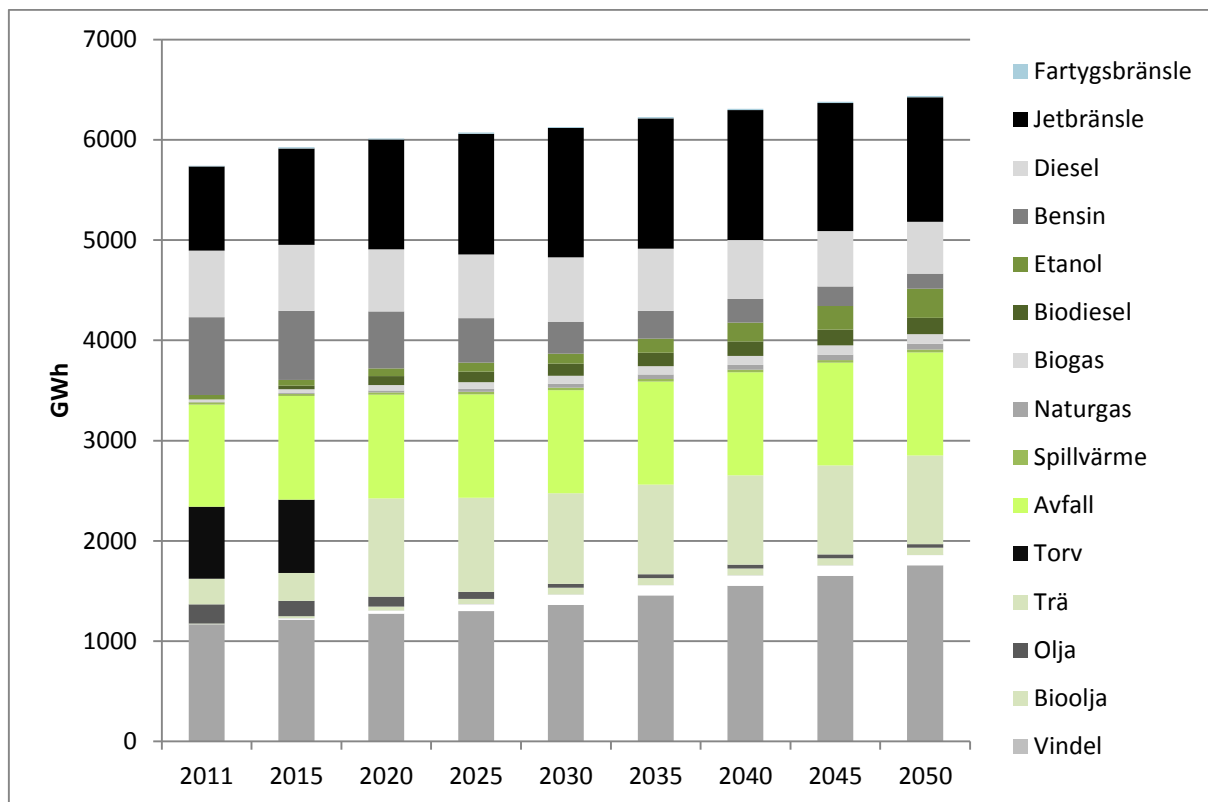
### **Bränslen i för transporter: Aktörsscenario och Total potential (GWh)**



## D 5. Energitillförsel och behov av biobränsle

I alla scenarier ersätts fossila bränslen och torv till viss del med biobränslen, så behovet av bioenergi förväntas öka. Mängden av olika biobränslen vid olika tider varierar mellan scenarierna. 2011 var bioenergianvändningen inklusive avfall 1 300 GWh. Som mest blir biobränslebehovet ca 2 400 GWh i totalpotentialscenariot under perioden 2020-2030.

### Aktörsscenario, energitillförsel

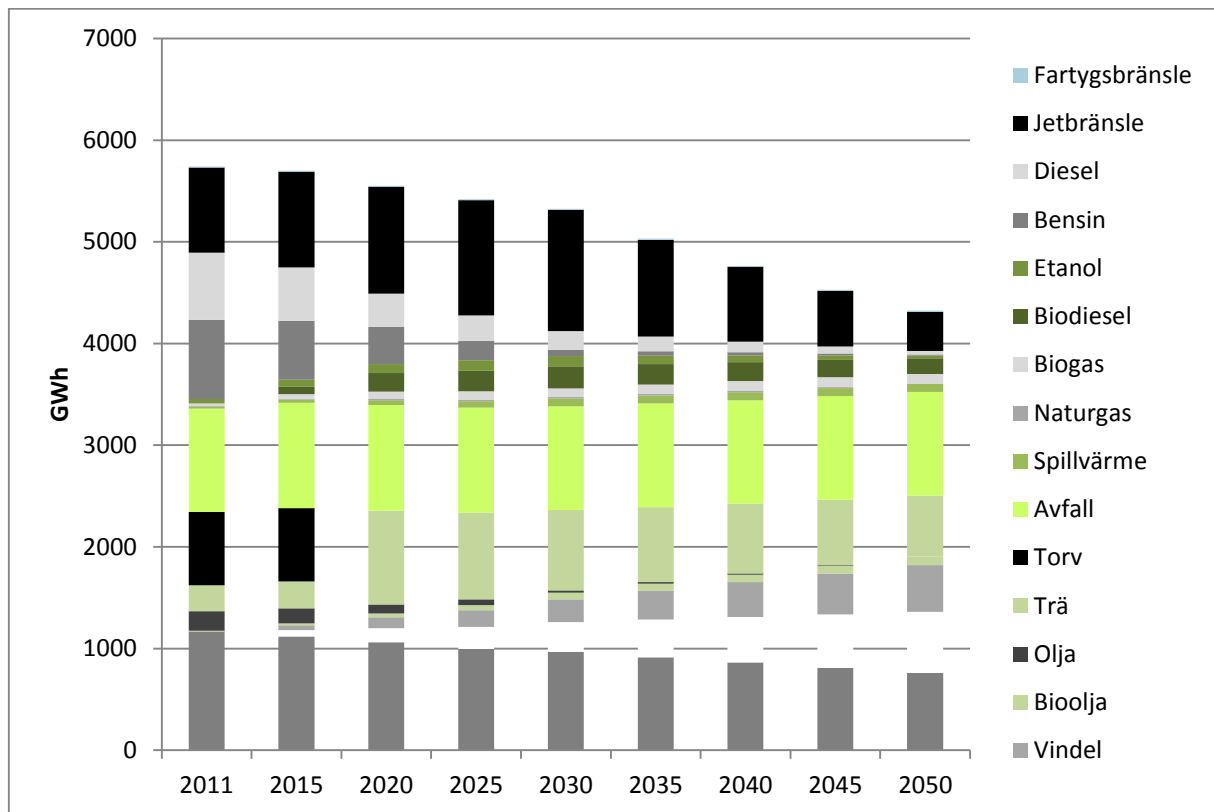


FigurX. Förändringen i energitillförsel i **aktörsscenarioet**. Biobränslen inkl. avfall i grönt, övriga energislag i grått.

Avfall, som består både av biobaserat material och plast av fossilt material, ligger kvar på ungefär samma nivå i alla scenarier. Detta är ett antagande, som innebär att flera av dagens avfallspannor skulle ersättas med ny energiutvinning ur avfall efter 2030. Denna utveckling är inte självklar och diskuteras mer i Energi 2050.

Träbränsle blir ett viktigt bränsle när torven fasas ut och nya kraftvärmeverket tas i bruk ca 2020. I aktörsscenarioet blir bränslebehovet rätt konstant under 2020-2050. Befolkningstillväxt och energieffektivisering tar ut varandra. I total potential minskar behovet av trä till ca hälften (500 GWh) från 2020 till 2050, på grund av att energieffektivisering i bebyggelsen ger minskat energibehov.

## Total potentialscenario, energitillförsel



Förändringen i energitillförsel i total potential scenariot. Biobränslen inkl. avfall i grönt, övriga energislag i grått.

Användning av flytande biodrivmedel antas öka i alla scenarier. I aktörsscenarioet sker en ökning hela tiden, till ca 450 GWh 2050. Detta kan jämföras med dagens användning av bensin och diesel på ca 1 450 GWh per år. I totalpotential är flytande biodrivmedel som högst runt 2030, drygt 300 GWh. Därefter minskar drivmedelsbehovet på grund av ökande elektrifiering i transportsektorn. Därutöver tillkommer biogas som drivmedel, som ökar från dagens ca 25 GWh per år till nästan 100 GWh i alla scenarier. I totalpotential tillkommer ytterligare biogasproduktion som sker decentraliserat och därför antas användas till el och värme.

## E. Beräkning av växthusgasutsläpp, emissionsfaktorer mm

### *Systemgränser – vad är med i beräkningarna och vad är inte med?*

Klimatpåverkan i form av utsläpp av växthusgaser från energianvändning och andra källor till klimatpåverkande utsläpp beräknas för aktiviteter i Uppsala kommuns geografiska område samt uppsalabornas långväga semesterresande (bil, buss, färja och flyg) samt uppsalabors affärsflyg från Arlanda.

Valet är gjort för att koppla till vad lokala aktörer kan göra och när något sker lokalt så ska det optimalt synas i årligen uppdaterade data.

Uppsalas systemgränser kan beskrivas som kommungeografiskt aktivitetsperspektiv + konsumtionsperspektivet för långväga resor.

Perspektivet ska spegla klimatpåverkan från de aktiviteter som sker i Uppsala kommun, oavsett vem som utför aktiviteten. Exempelvis beräknar vi trafikarbetet och dess klimatpåverkan i den geografiska kommunen – mc, personbilar, lastbilar, bussar och arbetsmaskiner – oavsett vem som äger fordonen. I ett så kallat ”konsumtionsperspektiv” skulle enbart fordon ägda av uppsalaborna och Uppsalaföretagen och det trafikarbete som dessa gör både inom och utanför kommunen räknas.

Vad gäller energianvändningen beräknar vi klimatpåverkan från användningen av energi – värme, kyla, ånga, el - inom kommungränsen. I ett så kallat ”produktionsperspektiv” som enbart beräknar klimatpåverkan vid själva produktionen av energin skulle exempelvis räkna bort klimatpåverkan från el-värmda villor. I nuläget produceras cirka 20 % av el-användningen lokalt, främst av Vattenfalls kraftvärmeverk. Således importeras cirka 80 % av el-behovet. Lokal klimatpåverkan (20 %) beräknas utifrån de bränslen som används i kraftvärmeverket och dess klimatpåverkan. För de 80 % som inte produceras lokalt har vi valt nordisk produktionsmix utan hänsyn till import/export. Vind och solcellsanläggningar i Uppsala beräknas med klimatpåverkan ur ett livscykelperspektiv.

Andra utsläppskällor än energianvändning är främst utsläpp från jordbruk och djurhållning, samt köldmedier, lösningsmedel, metansläpp från avfall och avlopp samt industriprocesser och anestesigaser.

Ett rent konsumtionsperspektiv och ett rent aktivitets- eller produktionsperspektiv går i princip inte att summera. Det är olika perspektiv som ger olika förståelse för vår klimatpåverkan. Långväga resande är en betydande klimatpåverkan som oftast enbart finns med i beräkningar ur ett konsumtionsperspektiv. Vi tar med det långväga resandet därför att det är viktigt och för att det blir marginell överlappning med det geografiska aktivitetsperspektivet.

Vi redovisar alltid klimatpåverkan i absoluta och i relativa tal (per invånare) – för att mål och resultat måste bedömas utifrån både aspekterna. Klimatpåverkan per invånare innebär inte att det är individers konsumtion vi avser, utan det är ett lämpligt mått för att förhålla sig till en kommunal verklighet, samt kunna få en viss jämförelsebas mellan kommuner.

### *Koldioxid-ekvivalenter*

Utsläpp som uppkommer i kommunen har räknats om till koldioxidekvivalenter enligt IPCC Fifth Assessment Report (AR5) med en faktor om 34 för metan och 298 för lustgas där uppgifter om emissionsfaktor i koldioxidekvivalenter inte har funnits att tillgå.

### *Vattenfalls anläggningar i Uppsala stad*

Utsläppsfaktorerna modelleras på olika sätt före och efter 2011. Fram till år 2011 är det en summerad utsläppsfaktor. Från år 2012 anges en utsläppsfaktor per bränsle, och den totala utsläppsfaktorn beror av bränslemixen. Koldioxidutsläppen varierar med respektive års bränslemix. Se tidigare avsnitt för detaljer.

För avfall har koldioxidutsläppen beräknats till 0,134 kg CO<sub>2</sub> per kWh 2011 av Vattenfall.

Emissionsfaktorn för torv är beräknad utifrån Vattenfalls uppmätta värde tillsammans med utsläpp vid produktion och distribution av torv från dikad och beskogad torvmark (Gode et al. 2011). Samma sak gäller olja där Vattenfalls uppmätta värde har kompletterats med emissionsfaktorn för produktion och distribution av eldningsolja.

Utsläppen för ingående el har satts att vara nordisk elmix, då ospecificerad kraft används.

### *El – den nordiska el-mixen*

#### **Nuläge**

Utsläppsfaktorn för nordisk elmix är uppskattad till 0,105 kg CO<sub>2</sub>e per kWh baserat på ett medelvärde för åren 2005-2009 (Arnell m.fl., 2012).

För elen som produceras i Vattenfalls kraftvärmeverk i Uppsala har historiska data använts för utsläppen till och med år 2011. Emissionsfaktorn var 0,111. Därefter baserat på insatt bränsle.

Från år 2012 för el som produceras hos Vattenfall i Boländerna anges en utsläppsfaktor per bränsle och den totala utsläppsfaktorn beror av bränslemixen. Koldioxidutsläppen varierar med respektive års bränslemix. Växthusgasutsläpp från ingående el antas utvecklas enligt nordisk elmix.

Koldioxidutsläppen i den nordiska elmixen kommer till största del från kolkraft i Danmark och Finland. Även el från gas och torv i dessa länder ingår i den nordiska elmixen.

Danmark har som mål att avveckla kol i elproduktion till år 2030 och ha en helt fossilfri elproduktion år 2035. Finland har som mål att antingen fasa ut fossila bränslen och torv ur elsystemet, eller införa CCS, till år 2050.

#### **Referensscenario – nordisk el-mix**

I Referensscenario – Bas antas Danmark nå mål om fossilfrihet först till år 2050. Finland antas inte nå sitt mål, men antas minska andelen fossila bränslen till viss del till följd av införandet av ny kärnkraft. Utifrån dessa antaganden antas utsläppen för nordisk el-mix minska med 25 % till år 2030 och med motsvarande 40 % till år 2050.

I det starka referensscenariot antas Danmark nå sitt mål om fossilfrihet till år 2035 och Finland antas nå sitt mål om nollutsläpp till år 2050. Utsläppsfaktorn för den nordiska el-mixen antas minska med 50 % till år 2030 och med 90 % till år 2050.

### **Aktörsscenario, Lokal utmaning, Nationell utmaning – nordisk el-mix**

Ingen förändring.

### **Bio-drivmedel**

#### **Nuläge**

För biodrivmedel gäller EU:s biodrivmedelsdirektiv vilket innebär att samtliga biodrivmedel som saluförs inom unionen måste medföra en utsläppsreduktion jämfört med motsvarande fossila bränsle på minst 35 %. Se biogas nedan och biobränsle för flyg nedan.

#### **Referensscenario – bio-drivmedel**

I referensscenario bas bygger på att år 2017 skärps kravet från EU:s biodrivmedelsdirektiv till 50 % reduktion av koldioxidutsläpp och från och med 2018 gäller 60 % reduktion jämfört med fossila drivmedel. I LEAP har dessa reduktionsvärden införts för användningen av etanol och biodiesel [RME?] eftersom dessa bränslen handlas på en internationell marknad och det är ovanstående regler som sätter standarden på marknaden. Då det inte är klart om/hur kraven kommer att skärpas efter 2018 har 60 % reduktion antagits fram till 2050.

I LEAP innebär ovanstående regler att biodiesel i nuläget får släppa ut 183 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh. År 2017 ska denna siffra ha sjunkit till 140 och år 2018 får max 112g CO<sub>2</sub>-eq släppas ut.

I referensscenario stark politik ökar inblandningen av biodiesel i diesel till 20 % år 2030 och andelen etanol i bensin till 10 %. Viktat blir emissionsfaktorn för bensin E10 0,276 kg CO<sub>2</sub> per kWh och för diesel (20 % biodiesel) 0,266 kg CO<sub>2</sub> per kWh.

I referensscenario stark antas utsläppen från biobaserade drivmedel minska till följd av effektivare produktionsprocesser och lägre utsläpp vid transport och distribution av bränslen med 10 % till 2030 och 20 % till 2050.

#### **Aktörsscenario – bio-drivmedel**

Ingen skillnad mot referensscenario.

#### **Lokal potential – bio-drivmedel**

I scenariot lokal potential antas utsläppen från biobaserade drivmedel minska ytterligare till totalt 20 % till år 2030 och till 40 % till år 2050.

#### **Nationell potential – bio-drivmedel**

I scenariot total potential antas utsläppen från biobaserade drivmedel minska ytterligare till totalt 50 % år 2030 och till 75 % till år 2050.

## *Fordonsgas*

### **Klimatpåverkan från nuvarande produktion**

För den biogas som produceras lokalt i Uppsala kommer växthusgaser som härrör från insatsenergi, energi för insamling av substrat och transporter inte att allokeras till biogasen eftersom dessa har räknats in i andra sektorer (transporter, offentlig sektor, jordbruk). Det värde på klimatnytta som Trafikverket använder, används alltså inte.

Börjesson m.fl. uppskattar att växthusgasutsläppen minskar med 80-90 % för biogas baserat på restprodukter. Om systemutvidgning används så minskar utsläppen ytterligare till följd av att rötresten kan ersätta mineralgödsel. Ingen hänsyn har tagits till detta i Uppsalas fall.

### **Balans mellan biogas och fossil gas**

Eftersom biogas i första hand antas används lokalt kommer ett underskott av lokal biogasproduktion att tillgodoses med naturgas.

### **Klimatpåverkan från utbyggd biogasproduktion för fordonsgas**

För den utökade produktionen som planeras och som det finns potential till beräknas klimatpåverkan på följande sätt: Utsläppen av metan vid biogasproduktion varierar beroende på teknik i röt-kammare, uppgradering och förbränningsmotorer. I väl fungerande biogasbaserade drivmedelskedjor bedöms utsläppen uppgå till någon procent. Med utgångspunkt i ovanstående bedöms utsläppen till följd av metanläckage i Uppsala utgöra 2 % av den totala produktionen av metangas. Omräknat till kg CO<sub>2</sub> per kWh bränsle motsvarar läckage om 2 % en utsläppsfaktor om 0,051 kg CO<sub>2</sub> per kWh.

## *Flygets drivmedel*

### **Nuläge**

Utsläppsfaktorer för flygbränsle samt bunkerolja kommer från NTM (2011). För flygbränsle beror faktorn på vilken höjd flygplanet rör sig på, se avsnittet om Långväga resande - teknik.

Resterande utsläppsfaktorer för drivmedel är baserade på värden tagna från miljöfaktaboken (Gode m.fl., 2011). För bensen och diesel är emissionsfaktorn baserad på värden från produktion, distribution och användning i personbil.

### **Referensscenario – flygbränsle**

Ingen skillnad mot referensscenario.

### **Nationell potential – fossila drivmedel**

I scenariot totalt antas 30 % av energibehovet inom flygtrafik kunna utgöras av biobränsle till år 2050 med 60 % lägre emissionsfaktor än konventionellt flygbränsle.



### Emissionsfaktorer – sammanfattande tabell

Utsläppsfaktorer för olja, ved, pellets, stenkol, bio-olja, naturgas och vindkraft har tagits från miljöfaktaboken (Gode m.fl., 2011). Solcellsel genom livscykelanalys (Stoppato, 2008). För övriga bränslen se tidigare avsnitt.

Samtliga emissionsfaktorer som har använts i LEAP-modellen under nuläget.

Drivmedel	CO <sub>2e</sub> (kg/kWh)	CO <sub>2e</sub> (kg/kg)
<b>Nordisk el-mix</b>	0,131	-
<i>Drivmedel</i>		
<b>Bensin E5</b>	0,282	-
<b>Diesel (5 % RME)</b>	0,281	-
<b>Etanol E85</b>	0,183	-
<b>Biogas, buss</b>	0,051	-
<b>Utökad biogasproduktion</b>	0,051	-
<b>Biodiesel (100 % RME/HVO)</b>	0,183	-
<b>Flygbränsle</b>	-	2,95-3,5-faktor <sup>3</sup>
<b>Fartygsbränsle</b>	-	3,5
<i>Övriga bränslen</i>		
<b>Avfall – pga fossilt innehåll</b>	0,134	-
<b>Eldningsolja, Vattenfall</b>	0,285	-
<b>Eldningsolja, Stora anläggningar</b>	0,291	-
<b>Torv</b>	0,390	-
<b>Ved/flis</b>	0,0094	-
<b>Biolja<sup>4</sup></b>	0,00095	-
<b>Pellets</b>	0,0207	-
<b>Fasta biobränslen<sup>1</sup></b>	0,0151	-
<b>Eldningsolja, villa</b>	0,291	-
<b>Stenkol</b>	0,384	-
<b>Solceller</b>	0,0314	-
<b>Bioplast</b>	0	-
<b>Naturgas</b>	0,207	-
<b>Vindkraft</b>	0,0017	-

<sup>1</sup> Används i samband med uppvärmning/bioenergi. Medelvärde mellan pellets och flis (miljöfaktaboken).

<sup>3</sup> Emissionsfaktorn för flygbränsle har anpassats till att stämma överens med beräkningar utifrån resvaneundersökningar (Resurs, 2012) och varierar mellan 2,95 och 3,5 kg CO<sub>2e</sub> per kg bränsle.

<sup>4</sup> Växthusgasutsläpp vid produktion och distribution saknas.

Översikt av utsläppsfaktorerna i de fall de förändras i de olika scenarierna

Scenario	Referens bas	Referens stark	Aktörs-scenario	Lokal potential	Total potential
<b>Bensin</b>	-	0,272 <sup>1</sup>	0,272	0,269	0,263
<b>Diesel</b>	-	0,259	0,259	0,252	0,239
<b>Biodiesel</b>	-	-20%	-20%	-40%	-75%
<b>Etanol</b>	-	-20%	-20%	-40%	-75%
<b>Biogas</b>	-	-0%	-0%	-0%	-0%
<b>Fasta biobränslen</b>	-	-20%	-20%	-40%	-75%
<b>Avfall – Fossil del</b>	-	-	-	-50%	-75%
<b>Solcellsel</b>	-	-	-	-	-50%
<b>Vindkraft</b>	-	-	-	-	-50%

<sup>1</sup> Eftersom utsläppen för biodrivmedel minskar i olika utsträckning samt att inblandningen av biobränsle ökar kommer utsläppsfaktorerna för bensin och diesel att variera något beroende på scenario

## F. Diskussion

### Framtida energitillförsel

I detta avsnitt diskuteras olika val som gjorts avseende tillförsel av energi. Det har begränsad betydelse för växthusgasutsläppen vilken slags förnybar energi eller kärnkraft som används, eftersom fossila bränslen har betydligt högre växthusgasutsläpp än alla aktuella alternativ. Därför är den avgörande frågan för växthusgasutsläppen hur snabbt de fossila bränslena kanfasas ut. Vilka förnybara energislag (eller kärnkraft) som används är dock av mycket stor praktisk och ekonomisk betydelse. Många av de frågor som diskuteras nedan är därför viktiga att bevaka eller utreda framöver.

#### *Den nationella el-mixen, kärnkraftens och solkraftens framtid*

I modellen simuleras en nordisk el-mix med minskande växthusgasutsläpp pga minskad användning av fossila bränslen. Detta sker olika fort i olika scenarier, och baseras på målsättningar i de olika nordiska länderna. För Sverige finns tydliga mål för en framtida elförsörjning med låga växthusgasutsläpp. Det finns dock ingen långsiktig plan för hur detta ska ske, när den nuvarande kärnkraften måste läggas ned av tekniska skäl, långt före 2050. I mars 2015 har regeringen tillsatt en kommission för att utreda frågan, vilken ska leverera sin slutrapport i januari 2017 (Regeringen, 2015).

I vår modellering har vi antagit att målen om en säker elförsörjning med låga växthusgasutsläpp kommer att nås, utan att ta ställning till hur detta ska göras. Vi konstaterar dock att utvecklingen avseende energieffektivisering, eldrift i fordonssektorn och lokal elproduktion med vind, sol och bioenergi, kommer att ha stor betydelse för den nationella politiken för på området. Resultatet av simuleringar av det slag som presenteras här, från ett lokalt perspektiv där olika scenarier ger olika behov av import av el från det nationella elnätet, bör kunna vara av intresse för en nationell energikommission.

Energimyndighetens framtidsscenarier (2014) tyder på ett överskott av el i Sverige och möjlighet till elexport, under de närmaste åren. De räknar med en lång livslängd, 50-60 år, på befintlig kärnkraft.

Solenergens framtid är mycket osäker. I energimyndighetens framtidsscenarier (2014) finns ingen storskalig introduktion av solel, och vi har därför inte med det våra referensscenarier. I alla andra scenarier finns dock en omfattande utbyggnad av sol el med. Några skäl till detta: Många bedömare ser solenergi som den förnybara energikälla som globalt sett har störst potential i ett längre perspektiv. Det är också tydligt att man i de globala officiella scenarierna från IEA har underskattat solelens tillväxt under de senaste åren, och sannolikt underskattar dess potential framåt ([www.energypotential.eu](http://www.energypotential.eu), On climate change policy). I Sverige ser vi ett stort intresse för sol-el och en snabb ökning, men det är från en mycket låg nivå för några år sedan, till en omfattning som ännu är mycket liten jämfört med t.ex. vindkraft. Utvecklingen på längre sikt är omöjlig att förutse. Därför ser vi ett värde i att presentera flera scenarier med mycket olika solel-utveckling, från någon procent av Uppsalas elanvändning i referensscenario bas, till ca en tredjedel i total potential.

#### *Biogas och annan bioenergi från lantbruket*

I scenariot Total potential inkluderas en stor utbyggnad av biogas. Den huvudsakliga tillväxten är av biogas från gödsel, med användning av biogasen som el och värme. Detta skiljer sig från den remissversion av Biogasstrategi för Uppsala län som Biogas Öst distribuerade i slutet av 2014, där

fokus är på biogas till drivmedel, och där stor potential ses i växtmaterial från lantbruket. När denna rapport skrivs är biogasstrategin under omarbetning efter inkomna remisser.

I färdplanen har biogasutvecklingen fokuserats till områden där den förväntas ha stor miljönytta och där få alternativa tekniker finns att tillgå. Biogas från gödsel prioriteras nu i den biogasutveckling som får stöd från landsbygdsprogrammet genom jordbruksverket. Eftersom gödsel har hög vattenhalt och produceras på landsbygden, har vi i modellen valt att använda biogasen på det sätt som idag är enklast i mindre anläggningar, dvs el och värme. Idag är småskalig uppgradering av biogas till drivmedel inte tekniskt och ekonomiskt möjlig, men utveckling pågår (SLU, 2015) och det är mycket möjligt att småskalig drivmedelsproduktion från biogas blir en realistisk teknik, särskilt om man beaktar det långa tidsperspektivet i scenarierna.

Växtrester från jordbruket, t.ex. halm, potatisblast, ensilage av dålig kvalitet, kan mycket väl vara lämpade som biogassubstrat och ge ansevärliga mängder gas, vilket inte har utretts vidare i detta projekt.

I scenariot total potential har vi valt att beakta jordbruksmark som inte behövs för livsmedelsproduktion, under antagandet att livsmedelsproduktionen ska hållas kontant men att den kommer att bli effektivare (behöva mindre mark per kg livsmedel). För denna mark har vi valt ett bioenergislåg som ger hög produktion per hektar och samtidigt har flera andra miljönyttor, nämligen energiskog med salix (Hammar m.fl. 2014). Det är en etablerad produktionsform. Vi har valt att använda den till kraftvärme. Idag eldas salix bland annat i Enköpings kraftvärmeanläggning. Vi har inte modellerat den fulla klimatnyttan med salixodling, vilket beskrivs nedan.

### ***Energi i fordonssektorn***

Hur kommer vi att driva våra bilar 2030 eller 2050? Och hur mycket biltrafik blir det? Detta är ett av de större osäkerhetsmomenten, och utvecklingen inom transporter och fordon kommer att ha stor betydelse för utvecklingen av växthusgasutsläppen, eftersom sektorn är mycket fossilbränsleberoende och står för en stor andel av de totala växthusgasutsläppen idag. Det avgörande för utsläppens omfattning blir: omfattningen av fordonstrafiken, andelen fossil eller förnybar drift, och fordonens energiförbrukning (bränslebehov eller elbehov). Vilken förnybar drift som används har mindre betydelse. Vi har i våra scenarier valt att luta oss mycket på utredningen Fossilfrihet på väg (Johansson, 2013) som kom i december 2013. Där antar man en mix av olika drivlinor, med tonvikt på biodrivmedel och el, inklusive hybrider av dessa och hybrider el-fossilbränsle, vilket vi har byggt våra scenarier på. Det finns flera olika biodrivmedel. Vi har räknat på biogas, etanol och biodiesel, utan därför att ta ställning för att just dessa drivmedel kommer att dominera på längre sikt. Vi har inte beaktat vätgas och bränsleceller specifikt, se mer nedan.

### **Arbetsmaskiner**

I alla scenarier utom Total potential har vi låtit arbetsmaskinerna förbli dieseldrivna och utan större energieffektivisering. De är alltså bland de fordon som har lägst prioritet i övergången till fossilfrihet. Det baseras i huvudsak på utvecklingen hittills, både i praktiken och i lagstiftning och utredningsverksamhet. Arbetsmaskiner ingick t.ex. inte i utredningen om fossilbränslefri fordonsflotta. Det finns dock andra skäl som talar för snabbare en utveckling mot ökad andel biodrivmedel än vad vi antagit i scenarierna. En orsak är att en stor del av arbetet med arbetsmaskiner i bygg- och anläggningssektorn påverkas av offentlig upphandling, som skulle kunna

gå före i att ställa krav på omställning till fossilfrihet. Sveriges tre största städer och Trafikverket har gemensamma miljökrav på upphandling av entreprenader som går längre än gällande lagstiftning (Trafikverket m.fl. 2013). Dessa ställer dock i dagsläget i princip inga eller låga krav på förnybara drivmedel och på energieffektivitet.

### **Vätgas?**

I utredningen Energi 2050 har ett scenario utvecklats med en stor användning av vätgas som energibärare. Denna utredning gjordes efter att modelleringen av färdplanens scenarier hade avslutats, och därför finns inte vätgas med i de scenarier som modellerats i LEAP. Vätgas är en energibärare som kan produceras på många sätt från el, sol, biobränslen eller fossila bränslen. En fördel med vätgas jämfört med el som energibärare är att vätgas kan lagras. Vätgas kan komma att få stor betydelse i transportsektorn genom användning i bränsleceller. Det finns anledning i framtida projekt fördjupa analysen av vätgasens möjligheter i energisystemet, och inkludera detta i simuleringar av Uppsalas energisystem.

### **Hur länge räcker oljan?**

Frågor om minskad oljetillgång eller framtida oljepriser har inte varit vägledande i scenarioarbetet. Andra perspektiv har drivit arbetet, framförallt frågor kring teknikutveckling och implementering av energieffektivisering och förnybar energi. Osäkerheten om framtida oljetillgångar och -priser skulle kunna användas som ett ytterligare argument för att snabbt minska oljeberoendet, utöver behovet av att minska påverkan på växthuseffekten. Framförallt är det ett argument för att planera för en framtid utan oljan, eftersom allt tyder på att oljan inte kommer att räcka till för den globala efterfrågan, när tidsperspektivet förlängs till 2050 (Chapman, 2014). Några tankar kring den fossila oljan är värda att reflektera över:

Det finns inget som tyder på en återgång till läget före 2005, med stabila och låga oljepriser under lång tid. Högre priser och kraftiga prissvängningar såsom vi sett den senaste tioårsperioden är att vänta. Detta beror på teknik, resurser, utbud och efterfrågan, och geopolitik.

Den konventionella oljan, som är enkel och billig att pumpa upp ur marken, har passerat sin globala maxnivå (peak). Den olja som finns kvar och har ökat de senaste åren, kommer från mer svårtillgängliga källor och kräver större insatser av teknik och energi, och har större miljöpåverkan vid utvinningen, än konventionell olja. Det är t.ex. olja ur tjärsand och olja från stora havsdjup.

Under hösten 2014 sjönk oljepriset kraftigt och där är det fortfarande när detta skrivs. Vi ser ingen anledning att låta detta påverka scenarierna, även om det kan förväntas ha stor påverkan på investeringsviljan på kort sikt, om denna nya prisnivå består under de närmaste åren. Scenarierna har ett betydligt längre tidsperspektiv, där oljepriset 2013, 2014 eller 2015 är av begränsad betydelse. De svenska höga skatterna på olja gör att prissvängningar i marknadspriset på olja inte får fullt genomslag på konsumentpriser. När priset på olja har halverats så har det svenska bensinpriset sjunkit från ca 15 till ca 12 kr per liter.

### **Växthusgaser, biobränslen och biokol**

Vi har valt att inte alls modellera kollagret i mark eller växter i detta arbete. Detta har dels valts av utrymmesskäl, dels för att Uppsalas växthusgasbokföring inte innehåller kollager och det därför inte

har funnits någon grund att bygga vidare på. Hur skogsbruk och jordbruk bedrivs i framtiden kommer att ha stor betydelse för hur kollagren utvecklas. En del av detta är lokal bioenergi, och det vore angeläget att i någon mån kvantifiera kollagrets utveckling vid olika användning av bioenergi. En sådan modellering kommer att påbörjas under 2015 av Cecilia Sundberg inom EU-projektet COMPLEX ([www.complex.ac.uk](http://www.complex.ac.uk)).

Kunskap om växthusgaser från bioenergi, inklusive kolförråd, har i viss mån varit vägledande för teknikval i scenariot Total Potential. Dit hör valet av salix, som har goda klimategenskaper så det lagrar in kol både i mark, ved och rötter (Hammar m.fl. 2014). Även valet av pyrolys av halm, för att producera både energi och ett stabilt biokol som återförs till marken, är baserat på kunskap om växthusgasbalanser. Till skillnad från att bara föra bort halm för energiändamål, så ger pyrolys och biokol ingen minskning av markens kolinnehåll. Det ger troligtvis en ökning, men detta har inte räknats med i modelleringen.

### **Ekologisk odling och annan jordbruksutveckling**

Uppsalas kommun har under 2014 beslutat att ha som långsiktigt mål (till 2023) att övergå till 100 % ekologisk mat i kommunalt finansierad verksamhet, vilket kan följas av andra aktörer. Vi har här inte bedömt den jordbrukstekniska utvecklingen för ekologisk odling. Givet större klimatförändringar och ändrade politiska och allmänna värderingar kan ökade krav komma på ökad livsmedelsproduktion i Uppsala. Potentiell effekt av detta och andra förändringar inom jordbruket skulle kunna ha stor påverkan på möjligheten att samtidigt producera bioenergi från jordbruket. Det blir centralt att utveckla strategier för att kunna hantera samtidig ökad efterfrågan på livsmedel, bioenergi och biomaterial från lantbruket. Detta har inte beaktats i modellen, men här finns potential för framtida forskningsprojekt och utredningar.

### **Ekonomi då?**

Mycket av det energiscenarioarbete som bedrivs inom myndigheter, forskningsinstitut och universitet bygger på ekonomisk modellering av energisystemets utveckling. Vi har valt att inte alls försöka modellera ekonomin. Detta beror främst på erfarenheter från tidigare studentprojekt, där det har varit mycket svårt att ens få tag på trovärdiga aktuella prisuppgifter. Att göra prognoser om framtida priser, och använda dessa för att modellera energisystemets utveckling flera decennier bort, har vi betraktat som helt lönlöst med tanke på alla osäkerheter om framtida kostnader. Många gånger finns dock underförstådda och uttalade uppfattningar om kostnader med i den analys som gjorts om olika teknikers framtida utveckling.

## *Referenser till diskussions-kapitlet*

Chapman, 2014. The end of Peak Oil? Why this topic is still relevant despite recent denials  
Energy Policy 64, 93-101

Energimyndigheten, 2014. Scenarier över Sveriges energisystem, ER 2014:19

<http://www.energypost.eu/world-energy-outlook-hides-real-potential-renewables/> March 14 2014

<https://onclimatechange.org.wordpress.com/2013/10/08/why-have-the-ieas-projections-of-renewables-growth-been-so-much-lower-than-the-out-turn/>

Hammar, T. Ericson, N, Sundberg C. Hansson, P-A. 2014. Climate impact of willow grown for  
bioenergy in Sweden. Bioenergy Research, 7(4) 1529-1540

Regeringen, 2015. Översyn av energipolitiken. Kommittédirektiv Dir 2015:25.

<http://www.regeringen.se/content/1/c6/25/52/72/0b9d3d64.pdf>

SLU, 2015. [http://www.slu.se/sv/institutioner/energi-teknik/forskning/lantbrukets\\_teknik\\_system/bioenergiproducent/uppgradering-biogas-med-hjalp-av-aska/](http://www.slu.se/sv/institutioner/energi-teknik/forskning/lantbrukets_teknik_system/bioenergiproducent/uppgradering-biogas-med-hjalp-av-aska/)

Trafikverket, Malmö Stad, Göteborgs stad, Stockholms stad, 2013. Gemensamma miljökrav för  
entreprenader. [http://www.trafikverket.se/PageFiles/96550/gemensamma\\_miljokrav\\_for\\_entreprenader\\_20130125.pdf](http://www.trafikverket.se/PageFiles/96550/gemensamma_miljokrav_for_entreprenader_20130125.pdf)