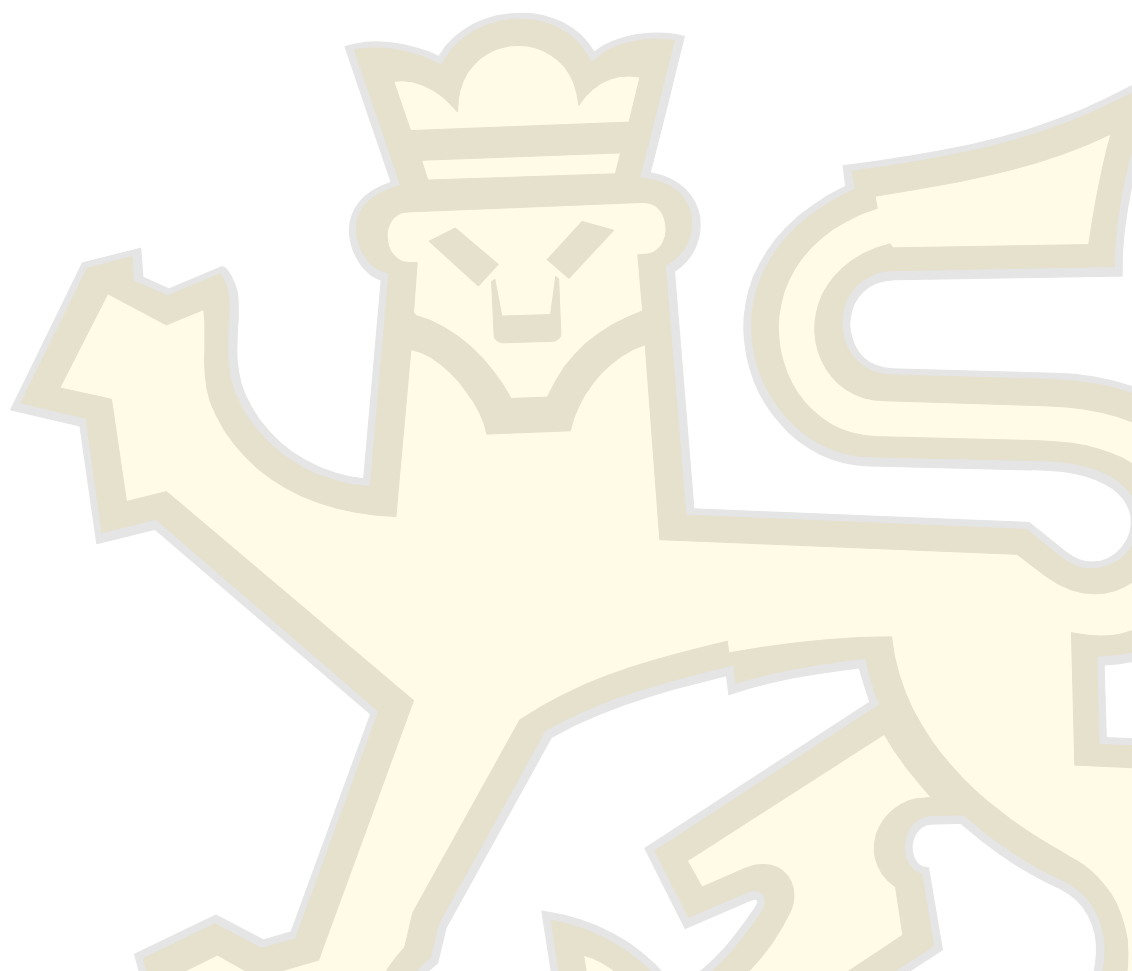


Energiprogram 2050

**för ett energisystem som möter effekt- och material-
utmaningarna för ett klimatpositivt Uppsala.**

**Ett aktiverande dokument som kommunfullmäktige fattade beslut om
2018-05-28 § 109.**



| | | | |
|--------------------|------------------------|-------------------------------|-----------|
| Dokumentnamn | Framställt av | Datum | Sida |
| Energiprogram 2050 | Kommunledningskontoret | 2018-03-14 | 1 (40) |
| Diarienummer | Berörd verksamhet | Dokumentansvarig | Reviderad |
| KSN-2017-1868 | Kommungemensam | Chefen för hållbar utveckling | - |

Om Energiprogram 2050

Energiprogram 2050 är ett kommunövergripande styrdokument som beskriver Uppsala kommuns vision för den långsiktiga utvecklingen av energisystemet i Uppsala. Målet är att åstadkomma ett klimatpositivt och ett miljömässigt, socialt och ekonomiskt hållbart energisystem, som ger flera nyttor med övriga samhällssystem. Syftet är att utveckla energisystemet i sig och koppla det bättre till övriga samhällssystem. Avsikten är att den totala resurseffektiviteten och robustheten i samhället ökar.

Uppsala kommuns mål för resurseffektivitet, hälsa, miljö och klimat, utveckling av land och stad, fler arbetstillfällen och miljödriven affärsutveckling, civil beredskap, samt stärkandet av ekosystemen är utgångspunkter för programmet. Programmet fördjupar och bygger vidare på Översiktsplan 2016. Energiprogrammet är en hörnsten i arbetet med att göra *Uppsala fossilfritt och förnybart år 2030 och klimatpositivt år 2050*.

Energiprogrammets tillståndsmål är:

- Sammankopplade samhällssystem ger synergivinster
- Resurseffektiv energiförsörjning med högt nyttjande av lokala resurser och slutna kretslopp
- Tillgängligt, tryggt, jämlikt och integrerat energisystem

Energiprogrammets genomförandestrategier:

- Alla har ett ansvar och en roll i att skapa ett klimatpositivt Uppsala
- Forskning, innovation och näringslivsutveckling hjälper Uppsala hitta vägen framåt
- Områdesplanering- och utveckling som främjar nya lösningar
- Samhällsplanering för energiförsörjning av transportsystemet
- Samordnad utveckling av lokal energiproduktion och klimatpositiv infrastruktur
- Uppföljning och utveckling genom modellering och klimatfärdplaner

Till strategierna finns insatser.

Bakgrund

Kommunens energiutredningar och klimatfärdplan med konsekvensanalyser samt arbetet inom Översiktsplan 2016 visar att en fortsatt stegvis utveckling av energisystemet inte bidrar tillräckligt till kommunens utvecklingsmål. De visar att det behövs en större systemförändring, och att det finns möjligheter till det. Utredningarna och översiktsplanen visar samtidigt att när kommunen intar en aktivare roll i samverkan med andra aktörer finns det stora möjligheter att åstadkomma en omställning som kan nå samhällets utvecklingsmål. Ett energiprogram utgör ett politiskt styrmedel för att åstadkomma denna förändring

Lagkrav

Lagen (1977:439) om kommunal energiplanering säger att varje kommun ska ha en aktuell plan för tillförsel och användning av energi. Energiprogram 2050 utgör kommunens plan enligt lagen. Den ersätter Energiplan 2001.

Framtagande av Energiprogrammet och dess genomförande

Uppsala kommun är inte ensamt ansvarig för utvecklingen på energiområdet. Samsyn och samverkan är nödvändig både lokalt och nationellt liksom internationellt. Energiprogrammet utgör grund för att förstärka kommunens synlighet och aktiva roll inom energifrågor. Programmet är en inbjudan till samverkan men också för ett eget och gemensamt ansvarstagande.

Både tidigare energiutredning och klimatfärdplan, och arbetet med att formulera Energiprogrammet, har skett med en bred aktörsmedverkan. Representanter för offentlig sektor, näringsliv, akademi och civilsamhället har deltagit och deltar. Detta bäddar för ett framgångsrikt samarbete i genomförandet och att genomförandet redan är igång. Sista kapitlet i Energiprogrammet utgörs av sex genomförandestrategier med tillhörande insatser. Samverkan står i centrum för dessa.

Programmet sätter inriktningen för kommunens arbete med energisystemets utveckling. De energipolitiska frågorna är en angelägenhet för de flesta av kommunens nämnder och bolagsstyrelser. Främst berörs samhällsbyggnadsnämnderna, bolagen, och kommunstyrelsen. Kommunstyrelsen ansvarar för den interna samordningen. Insatserna prioriteras och resurssätts i kommunfullmäktiges årliga Mål och budget och i det löpande kommunala arbetet och verksamhetsansvaret. Flera andra kommunala program har stor betydelse för genomförandet.

Uppföljning och utveckling

Energiprogrammet som helhet följs upp var fjärde år, tillsammans med genomförandestrategierna. Insatserna följs upp individuellt, såväl löpande under genomförandet som årligen och vid avslut. Resultat och lärdomar från insatser återkopplas till strategiområdena för fortsatt utveckling av dem och av insatserna.

Alla politiskt antagna programs aktualitet och dess genomförande följs årligen upp översiktligt.

Innehåll

| | |
|---|-----------|
| Om Enerkiprogram 2050 | 1 |
| 1 Varför ett energiprogram? | 5 |
| 1.1 Med dagens energisystem når vi inte samhällets klimat- och utvecklingsmål | 5 |
| 1.2 Ett utvecklat energisystem är nödvändigt för måluppfyllelse..... | 6 |
| 1.3 Bortom konvertering från fossilt till förnybart för kretsloppslösningar | 6 |
| 1.4 Effekt och lagring - nyckelfrågor för energisystemet | 7 |
| 1.5 Samhällsekonomiska risker | 7 |
| 2 Enerkiprogrammets syfte och omfattning..... | 8 |
| 2.1 Syftet med energiprogrammet..... | 8 |
| 2.2 Energisystemet och programmens omfattning | 8 |
| 3 Tillståndsmål för energisystemet..... | 9 |
| 3.1 Tillståndsmål 1: Sammankopplade samhällssystem ger synergivinster..... | 12 |
| Steg för att öka synergier | 13 |
| 3.2 Tillståndsmål 2: Resurseffektiv energiförsörjning med högt nyttjande av lokala resurser och slutna kretslopp..... | 14 |
| Viktiga delar i Uppsalas energisystem 2050 är:..... | 14 |
| 3.3 Tillståndsmål 3: Tillgängligt, tryggt och jämlikt integrerat energisystem..... | 16 |
| Steg för ökad energitillgänglighet, -integration och -trygghet..... | 17 |
| 4 Ändrade förutsättningar skapar möjligheter | 19 |
| 4.1 Pågående omställning av transportsektorn | 19 |
| 4.2 Nya aktörer och roller för att lösa gemensamma utmaningar | 20 |
| 4.3 Lokal produktion ger ökad försörjningstrygghet..... | 21 |
| 4.4 Energi- och effekteffektivisering är en förutsättning för omställningen..... | 21 |
| 4.5 Integrerade energisystem skapar flexibilitet..... | 22 |
| 4.6 Bortom 2030 – förnybart energisystem men vad händer sedan? | 22 |
| Klimatfokus skiftar till material och systemval..... | 23 |
| 5 Genomförandestrategier..... | 24 |
| 5.1 Alla har ett ansvar och en roll i att skapa ett klimatpositivt Uppsala..... | 25 |
| 5.2 Forskning, innovation och näringslivsutveckling visar vägen framåt | 26 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 5.3 | Områdesplanering- och utveckling som främjar nya lösningar..... | 28 |
| 5.4 | Samhällsplanering för energiförsörjning av transportsystemet..... | 30 |
| 5.5 | Samordnad utveckling av lokal energiproduktion och infrastruktur..... | 32 |
| 5.6 | Uppföljning och utveckling genom modellering och klimatfärdplaner..... | 35 |
| 6 | Bilagor: | 36 |
| 6.1 | Uppsala kommuns miljövision, mål för hållbar utveckling och program med betydelse för energisystemet..... | 36 |
| | Det ekologiska ramverket | 36 |
| | Policy för hållbar utveckling och de globala utvecklingsmålen | 36 |
| | Uppsala kommuns klimatmål..... | 37 |
| | Miljö- och klimatprogrammet 2014–2023 | 38 |
| | Energiprogrammet samspelar med kommunens andra planer och program..... | 38 |
| 6.2 | Bilaga: Medverkande organisationer vid framtagande av Energiprogrammet.... | 39 |
| 6.3 | Ordlista och begrepp | 39 |

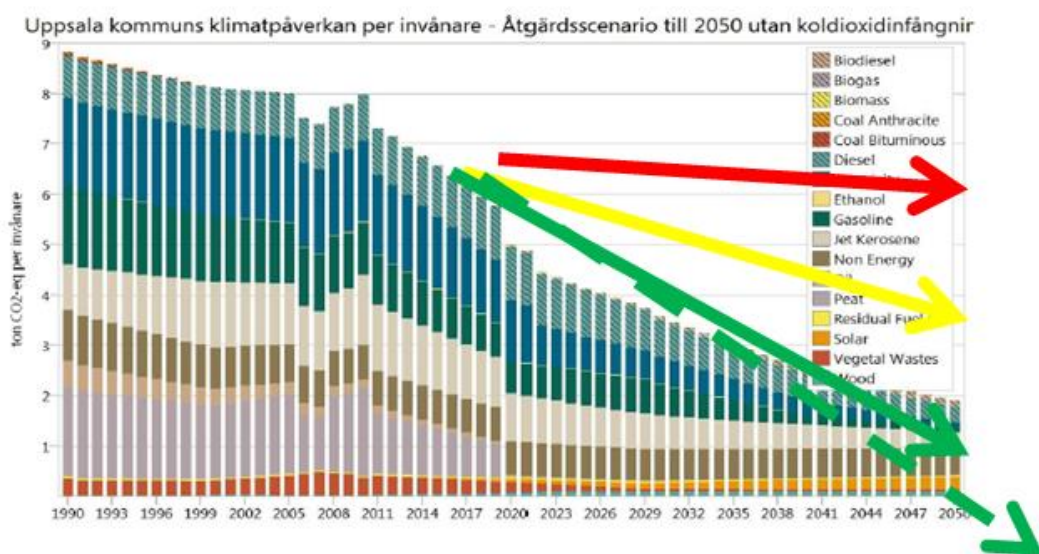
1 Varför ett energiprogram?

Energisystemet och dess fortsatta utveckling har en avgörande betydelse för Uppsala kommuns mål för resurseffektivitet, hälsa, miljö och klimat, hållbart resande, utveckling av land och stad, fler arbetstillfällen, och miljödriven affärsutveckling, civil beredskap, samt stärkandet av ekosystemen. Energiprogrammet är en hörnsten i arbetet med att göra **Uppsala fossilfritt och förnybart år 2030 och klimatpositivt år 2050**. Programmet fördjupar och bygger vidare på Översiktsplan 2016. Målet med programmet är att utveckla energisystemet i sig och koppla det bättre till övriga samhällssystem.

1.1 Med dagens energisystem når vi inte samhällets klimat- och utvecklingsmål

Utsläpp av växthusgaser till följd av uppvärmning, elanvändning och energi för transporter och arbetsmaskiner i Uppsala utgör idag den största andelen av Uppsalas klimatpåverkan. Utsläppen från energiproduktionen lokalt har minskat betydligt över åren, och kommer att fortsätta minska i närtid. Klimatpåverkan från transportsektorn blir den största källan till klimatpåverkan lokalt. Näst störst klimatpåverkan, och ökande, är klimatpåverkan från Uppsalabornas långväga resande med övernattnings på annan ort. En mindre del är utsläpp från jordbruksmark och djurhållning.

Uppsala kommun utvärderade 2013–15 tillsammans med Uppsala klimatprotokoll utvecklingen¹ av kommunens klimatpåverkan utifrån dagens energisystem, figur 1.



Figur 1: Schematisk bild av faktisk (1990–2010) och modellerad (2012–2050) framtida klimatpåverkan från Uppsala kommun i ett potentiellt åtgärdsscenario. Pilarna representerar detta och andra scenarier. Dessa förklaras nedan.

¹ Färdplan klimatneutralt Uppsala (2015).

Resultaten av utvärderingen visade att om inte betydande insatser görs utöver vad som redan sker idag avseende klimat- och energipolitik, investeringar och teknikutveckling – på lokal såväl som nationell nivå – skulle klimatpåverkan endast minska marginellt till 2050. (referensscenario, röd pil i figur 1)

Kommunen, företagen och andra organisationer bedriver ett aktivt klimatarbete. Trots dessa insatser blir inte utsläppsminskningen till 2050 tillräckligt stor för att uppnå nödvändiga låga utsläpp av växthusgaser. Den nuvarande utvecklingen bedöms vara otillräcklig även för många andra samhällsmål. (aktörsscenario, gul pil i figur 1)

Alternativa scenarier analyserades för att hitta vilka framtida åtgärder och systemlösningar som möjliggör att låga utsläppsnivåer uppnås. Slutsatsen är att inte ens en fullständig omställning till förnybara och klimatvänliga energislag tillsammans med en dramatisk energieffektivisering inom alla samhällssektorer, är tillräckligt. (grön hel pil i figur 1)

I ett av underlagen till översiktsplanen, Energisystem 2050 i Uppsala kommun (Energi 2050), fördjupas analysen och där konstateras att en utveckling utifrån de konventionella systemen troligen inte räcker för att uppnå kommunens mål.

Därför följer ett behov av att identifiera transformativa och systemförändrande insatser som förändrar dagens energisystem. Insatser som leder till massiva minskningar av växthusgasutsläpp samtidigt som de stärker kommunens möjligheter att nå övriga mål om god hälsa och levnadsstandard, attraktivitet för individer, näringsliv och forskning.

1.2 Ett utvecklat energisystem är nödvändigt för måluppfyllelse

Det finns möjligheter till en utveckling av energisystemet som skulle kunna resultera i låga eller till och med negativa utsläpp av växthusgaser². Rapporten Energi 2050 för ÖP 2016, pekar på att en möjlig förutsättning är att energisystemet med tillhörande aktörsstruktur genomgår en större förändring. Särskilt behöver de lokala samhällsfinansierade aktörerna ta ett större aktivt ansvar under omställningsperioden. Studien visar även att långsiktiga satsningar inom hållbar energiförsörjning stödjer en hållbar näringslivsutveckling. (grön streckad pil i figur 1)

Samtidigt pågår det nu en stark utveckling av energisystemet, som i många fall förebådar en omställning i en sådan önskvärd riktning. Den pågående omställningen drivs av en kombination av aktiv internationell och nationell klimatpolitik, teknikutveckling samt nya aktörer och affärsmodeller. Kommunen har en viktig roll att fylla på samtliga dessa områden för att fullt ut påverka en för samhället önskvärd utveckling.

1.3 Bortom konvertering från fossilt till förnybart för kretsloppslösningar

Det finns en uppenbar risk för att kortsiktiga lösningar för att nå 2030 målen kan fördröja eller försvåra omställningar som krävs för att nå 2050 målen. Det räcker inte att tänka att biobränslen ska ersätta fossila bränslen. Fokus kommer att behöva vidgas till att se lösningar i materialflöden och inbäddade utsläpp (i produkter) och spillenergi, för att göra det möjligt att uppnå målet om klimatpositivitet.

² Negativa utsläpp betyder till exempel kollagring (sänka) dvs växthusgaser avlägsnas från atmosfären.

1.4 Effekt och lagring - nyckelfrågor för energisystemet

Övergången till ett helt förnybart och resurssnålt energisystem tillgängligt för alla kräver en balanserad mix av alla typer av hållbart framställd förnybar och återvunnen energi, tillsammans med långt driven effektivisering och minskning av användning.

Redan idag ser vi att kapacitetsbegränsningar, särskilt inom elsektorn, är en utmaning för att kommunen ska kunna realisera tillväxtmål. En övergång till ett förnybart och resurssnålt energisystem kommer inte automatiskt lösa effektproblematiken, vilket i Sverige är särskilt utmanande vintertid.

En kombination av minskad energianvändning och efterfrågefleksibilitet, energilagring och effekteffektivisering, skulle redan idag avsevärt förbättra vårt energisystem, och en nödvändighet för framtidens energisystem. Detta kommer att kräva en allt tätare integrering både mellan olika delar av energisystemet, och mot andra system som traditionellt varit mer eller mindre frikopplade från varandra.

För att jämna ut skillnader i försörjning och behov, lokalt-nationellt, dag-natt samt sommar-vinter, är distributionsnät för el, gas, ånga och värme centrala. Tillsammans med energilagring skapar de olika distributionsnäten ett robust energisystem.

1.5 Samhällsekonomiska risker

Vid planering av bebyggelse- och infrastrukturbeslut behöver samhällskostnad och samhällsnytta utredas och värderas. Det inkluderar energi- och materialåtgång och miljö- och klimatbelastning för olika alternativ. Analysramen måste hållas på en övergripande nivå för att insatsers effekter på val av system och deras utformning ska urskiljas. Antagandet är att det i framtiden kommer att utvecklas nya tekniker inom energiområdet och övriga tekniska system. Därför krävs helhetsperspektivet för att undvika ekonomiska och tekniska suboptimeringar på systemnivå.

En risk för samhället är om ett betydande antal energianvändare i framtiden börjar koppla bort sig från de traditionella nätburna energisystemen el och fjärrvärme. För fjärrvärme i staden sker detta redan i viss mån. Detta skulle leda till att dessa system inte blir lika effektiva för att balansera laster och effekt över tid och mellan olika delar i systemet. Dessutom skulle detta potentiellt innebära att kostnaden för att upprätthålla stora samhällstekniska system, som byggs för att försörja en stor del av samhället, kommer att bäras av en krympande grupp användare. Sådana snedvridningar av kostnader, liksom skillnader i förutsättningar mellan stad och landsbygd, är en del av det kommunala ansvaret att hantera under genomförandet av Energiprogrammet.

2 Energiprogrammets syfte och omfattning

2.1 Syftet med energiprogrammet

Energiprogram 2050 har följande syfte:

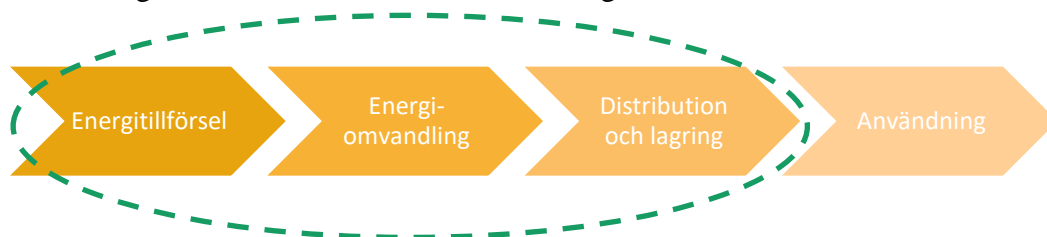
- Presentera målbild och genomförandestrategier för Uppsala kommuns framtida energisystem, inklusive energi i transportsystemet.
- Synliggöra och förstärka energisystemets kopplingar till övriga samhällssystem för större gemensam nytta.
- Prioritera att långsiktigt klimatpositiva lösningar finns med i planering och genomförande från början.
- Tydliggöra kommunens drivande och samordnande roll för omställningen av energisystemet och att utmana alla relevanta aktörer till delaktighet.

Programmet används för att kommunicera kommunens vision om det framtida energisystemet och på så sätt utgör det en bas för alla aktörer och invånare att agera på. Energiprogrammet utgör en ram för att i kommunen ta fram och genomföra insatser för att nå tillståndsmålen.

2.2 Energisystemet och programmets omfattning

Energiprogrammet omfattar energi för både stationära (all energi som är kopplat till en fysisk plats som fastighet-, verksamhet-, process-, och hushållsenergi osv) och mobila (landtransport) ändamål. Flyg, färja eller liknande är här inte medtagna, de måste dock vägas in i en helhetsbild. Programmet syftar till att utforma en övergripande ram för hur energisystemet i sig kan integreras, i Uppsalas geografi, med tätorter och en stad och med fokus på kretsloppsutveckling i stadsdelar och tätorter. Energiprogrammet avser i första hand energiaspekter på det lokala energisystemet, men med ett brett omvärldsperspektiv.

Energisystem illustreras ofta med en kedja, där huvuddelarna går från tillförsel, över omvandling och distribution, till slutanvändning.



Energiprogrammet omfattar hela kedjan, men har fokus vid de tre första stegen i kedjan, då syftet är att skapa ett mer integrerat energisystem med förstärkta kopplingar till övriga tekniska system. En kraftfull energieffektivisering i användarledet är en förutsättning för att nå tillståndsmålen i Energiprogrammet och även andra mål. Mål och åtgärder för effektivisering i användarledet för både stationära och mobila ändamål återfinns i huvudsak i andra av kommunens styrdokument.

3 Tillståndsmål för energisystemet

År 2050 kommer följande tillstånd att känneteckna Uppsalas energisystem:

Tillståndsmål 1: Sammankopplade samhällssystem ger synergivinster

Uppsalas olika tekniska och organiska försörjningssystem är sammankopplade där detta leder till positiva synergier eller andra fördelar: energisystemet, transportsystemet, vatten, avlopp, restprodukter, materialflöden och materielbehov, livsmedel och näringsämnen. Energiresurser optimeras så långt som möjligt i tid och rum för att trygga andra samhällsfunktioner. Samhällssystem samverkar med, och stöder medvetet, ett långsiktigt hållbart nyttjande av ekosystemtjänster.

Tillståndsmål 2: Resurseffektiv energiförsörjning med högt nyttjande av lokala resurser och slutna kretslopp

Uppsalas energisystem är både en försörjningssektor men även en viktig del i kretsloppet för att tillvarata biflöden från andra system och sluta kretslopp. Förnybara resurser och kretslopp, inklusive en hög grad av lokal och regional tillförsel och produktion, bidrar till ett klimatpositivt energisystem.

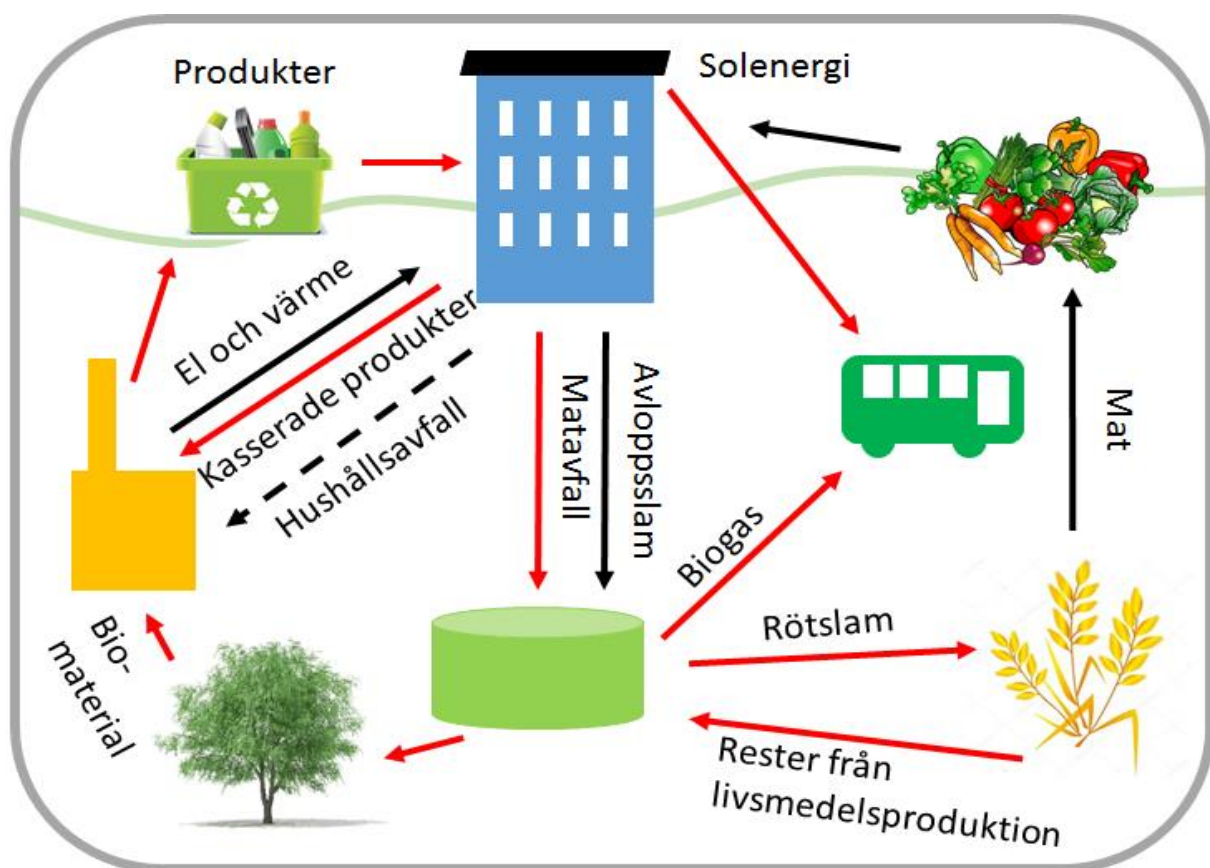
Tillståndsmål 3: Tillgängligt, tryggt, jämlikt och integrerat energisystem

Uppsalas energisystem består av ett stort antal stora och små produktionsenheter av olika typer av energibärare (el, varmt/kallt vatten, ånga gas, fasta och flytande bränslen) vilka används direkt på plats, lagras för framtiden eller levereras till en annan användare. Lokala system där flera producenter och/eller användare delar på flöden och lagringskapacitet samspelar med centraliserad infrastruktur. Energibärare är inte låsta till linjära flöden mellan produktion och användning i parallella system, utan kan lagras, omvandlas och till slut användas i andra former och för andra ändamål.

Målbild: Hur ser det ut i Uppsala år 2050 och hur kom vi dit?

I det följande beskrivs en framtid då Energiprogrammets tillståndsmål har uppnåtts och energisystemet bidrar till kommunens miljövision, hur detta gick till och vad resultatet blev. Först beskrivs det generellt och sedan för varje tillståndsmål.

År 2050 är Uppsala en klimatpositiv kommun vilket har uppnåtts genom ett antal vägval och satsningar inom de samhällstekniska systemen men också genom hur systemen styrs och används. Utöver en omställning av energi- och transportsystemen har klimatpositivitet uppnåtts genom att minska utsläpp från materialflöden, samt i de fall där så är möjligt skapa lösningar med negativa utsläpp. Uppsalas medborgare, företag och organisationer **agerar miljö- och energimedvetet**, samtidigt som de samhällstekniska systemen och ekonomiska styrmedel är utformade så att det är **lätt att göra rätt**. En levande landsbygd och många tätorter, tillsammans med en femkärning stad, gör att människor har nära till mycket.



Figur 2: Schematisk skiss över många men inte alla möjliga, lokala flöden i Uppsala av relevans för Energiprogrammet. Dagens system svarta pilar, framtida nya eller förstärkta i rött samt försvagade kopplingar streckade.

Efter en gedigen insats genom arbetet med såväl energi- som effekteffektivisering är energibehovet i samhällets olika sektorer år 2050 minimerat. Variationer i energianvändning

över dygn och årstider har minskat. Förenklat kan det beskrivas som att samhällets energibehov (i form av el, värme, kyla, bränslen) har minskat till den punkt det är möjligt utan att göra avkall på den enskildes livskvalitet eller på samhällets funktioner i övrigt. Samtidigt har framtida generationers livskvalitet bibehållits på samma nivå eller bättre jämfört med idag. Att effektiviseringen har genomförts fullt ut har varit en förutsättning för att uppnå en hög självförsörjningsgrad.

Viktiga aspekter av utvecklingen som har krävts för att nå tillståndsmålen är:

- Kommunen har varit en aktiv part i den löpande omställningen.
- Energi- och effekteffektivisering har fortsatt i alla sektorer i hög takt.
- Efterfrågefleksibilitet och effektstyrning har blivit väl etablerade för såväl el som värme.
- Energinäten för kraft-, fjärr- och närvärme, och kyla är grundbulten i kommunens energisystem. De nuvarande näten har uppgraderats och vidmakthållits. Den nya bebyggelsen har fått den nya generationens lågtempererade fjärrvärme med interaktiv styrning hos kund. Den nya generationens mer ekonomiska teknik har möjliggjort fortsatt utbyggnad av fjärrvärme och ökat möjligheterna för att ta tillvara spillvärme.
- Utbyggnad av lokala och småskaliga lösningar har fortsatt i allt högre takt, med utgångspunkt i stadsnoder och tätorter och utnyttjande av energinäten.
- Energibärare har blivit allt mindre begränsade till vissa typer av energikällor och tillämpningar – olika typer av lager och korslagda strömmar är vanligt. Ett vätgas-system har fullt utvecklats. Förgasningstekniker är vanliga.
- Slutna kretslopp har etablerats där spillvärme och andra restströmmar har tagits om hand. I princip allt material har ett restvärde och återanvänds i en utvecklad cirkulär ekonomi. Nya industriella material- och energikombinat har etablerats. Biobaserade råvaror dominerar.
- Automation och informationsteknologier har utvecklats för optimerad energianvändning och effektstyrning för energisystemet och stöder samtidigt kommunens invånare i att agera energi- och klimatmedvetet.

3.1 Tillståndsmål 1: Sammankopplade samhällssystem ger synergivinster

Uppsala kommun har vuxit samtidigt som energisektorn har genomgått ett systemskifte. Energisektorn är därmed också en försörjningssektor för andra tekniska system. Energisystemet fyller funktioner för att ta till vara på, omvandla och distribuera restflöden från andra sektorer såsom material, överskottsvärme och överskottsel. Det fungerar som energilager. Energisystemet har blivit mer lokalt och samtidigt mer samordnat. Energiressurser optimeras så långt som möjligt i tid och rum för att trygga andra samhällsfunktioner, exempelvis kollektivtrafik.

Traditionella exempel på hur befintliga kopplingar och samverkan mellan energisystemen och andra samhällsfunktioner kan samverka, är biogasproduktion i reningsverket och de areella näringarnas produktion av fasta skogsbränslen och energigrödor. Restmaterial från livsmedelsproduktion används även för biogasproduktion. Nya kopplingar är gjorda på fler områden.

Ett antal områden kommer ur energiperspektivet se väsentligt annorlunda ut år 2050. Denna utveckling sker i samspel mellan energisektorn och andra samhällssystem, och drivs endast delvis av energisektorns utveckling i sig. Systemen för material, energi och vatten hänger ihop i hög grad.

Biobaserad och cirkulär ekonomi.

- Samhällssystem samverkar med, och stöder medvetet, ett långsiktigt hållbart nyttjande av ekosystemtjänster. Allt fler av de material vi bygger samhället med baseras på biologiska råmaterial. För att inte utarma vår livsmiljö finns en helt annan nivå av cirkulärt tänkande. Lokala och regionala kretslopp är grunden, och landsbygden och tätorter är sammankopplade genom tekniska system.
- Areella näringar är en grundläggande källa till olika typer av material med högt energiinnehåll, men det klimatpositiva och ekologiskt hållbara lantbrukssystem ställer helt andra krav på återföring av näring till åker- och skogsmarker. Slutna kretslopp inom livsmedelsindustrin, där energi tas om hand på vägen, är en nyckelfråga. Fosfor och kväve cirkulerar lokalt-regionalt.
- För att möta klimatmål utvinns även koldioxid ur atmosfären, så kallade kolsänkor. Det sker naturligt i växter men kan även accelereras genom val av grödor eller tekniska system som omvandlar atmosfäriskt kol som råvara för energi, jordförbättring eller material.

Industriell symbios och kombinerade processer.

- Materialflöden saknar skarpa avgränsningar mellan vad som anses vara resurser med ett värde och vad som betraktas som restprodukter. Det finns system och utrymme för kostnadseffektiva kretslopp så att material behåller en stor del av sitt värde genom hela livscykeln. Olika aktörer utnyttjar varandras restflöden för att skapa nyttor och eliminera restflöden.
- Processer som producerar flera nyttor parallellt ur biomassa, exempelvis bioplaster, jordförbättringsmaterial, djurfoder, biodrivmedel och överskottsvärme är utvecklade. Materialkombinat är en central del av den cirkulära ekonomin. Anläggningar för detta är lokaliserade både på Uppsalas landsbygd (nära råvaror) och i tätorter (nära

koncentrationer av energi) för att optimera helheten med avseende på effektivt nyttjande av material, energi och transporter. Produkter framställs i någon grad av 3D-skrivare för olika material. Material som cirkulerats lokalt och regionalt.

Steg för att öka synergier

Potentialen för stärkta kopplingar är som störst där en onödigt ”högvärdig” energibärare som till exempel el, används trots att andra möjligheter skulle kunna nyttjas: Till exempel lokal överskottsvärme. Såväl utformning och drift av system behöver ses över så att inte möjliga synergier och material- och energiåtervinning omöjliggörs på grund av att systemen inte är sammankopplade. Exempel på önskad utveckling är att sänka temperaturen i värmesystem för att enklare kunna nyttja restvärmeströmmar.

Stads- och områdesplanering är ett för samhället viktigt redskap för att skapa en gemensam målbild i tidigt skede, och där tekniska sektorer och invånare berörs och är involverade under utvecklingen av den bebyggda miljön.

Med rätt förutsättningar finns det en lång rad synergier som kan realiseras genom sammankoppling av tekniska system. Exempel på system vars kopplingar behöver förstärkas mot varandra är vatten- och avlopp, jord- och skogsbruk, transporter och drivmedel, el- och värmeproduktion, återvinning, bygg- och anläggning, livsmedelsförsörjning.

Nyckeln till lyckad integrering är att systemen kan kommunicera och utbyta information för att systemen autonomt ska kunna prioritera och optimera driften. För genomförande krävs en gemensam plattform som säkerställer driftsäkerhet och skydd mot yttre störningar liksom användares integritet och datasäkerhet.



Figur 4: Avfallstrappan beskriver en hierarki för i vilken ordning olika metoder för att minska och hantera avfall bör användas.

3.2 Tillståndsmål 2: Resurseffektiv energiförsörjning med högt nyttjande av lokala resurser och slutna kretslopp

Effektivisering och minskad energiintensitet, vilka i tidigare perioder framför allt översatts i ökat välbefinnande snarare än minskad energianvändning, har övergått till mer substantiella minskningar. All energi används på ett effektivt sätt inom kommunen. Det åstadkoms till exempel genom byggnader med höga energiprestanda och byggnadsintegrerade solfångare för el och, eller värme. Energiproduktion och energilagring är integrerad i transportsektorns infrastruktur. Bullerplank och väderskydd är solceller. Småskalig vertikalaxlade vindkraftverk finns på impediment, utnyttjade spillrymter i trafikapparaten. Resande och transporter görs med energisnåla alternativ. Den nationella energisektorn, inklusive drivmedel, är helt omställd till förnybara energiresurser.

År 2050 används enbart förnybara energiresurser i Uppsala kommun, varav en stor del har lokalt och regionalt ursprung och övrigt av nordiskt ursprung. Grunden är satsningar på sol- och vindkraft, skogsbränslen och energigrödor i kommunen och i grannkommunerna. Genom slutna kretslopp kan även biogas produceras från avloppsslam och matrester och restenergi utnyttjas till uppvärmning.

Fossila bränslen i transportsektorn är utfasade 2030. För kommunens egen personfordonspark redan 2020 och för upphandlade transporttjänster 2023. Utfasningen i samhället har drivits dels externt genom snabb teknikutveckling, men också genom systematiskt arbete bland lokala aktörer som upphandlat fordon och transporttjänster med en tydlig klimatprofil.

Till traditionella energibärare har även lagts en mer utbyggd infrastruktur, inklusive nät, för bio- och vätgas vilket fungerar både som försörjningssystem och som energilagring.

Störst potential för lokal produktion av el, värme och bränslen har energigrödor och skogsbränslen, vind samt sol. Förverkligandet av denna potential har krävt att många aktörer agerar och samarbetar, inklusive kommunen.

Dock utgörs en betydande del av den lokala förnybara energipotentialen av ej planerbara (intermittenta) energikällor som sol och vind, vilka inte kan styras så att de möter efterfrågan. Detta kommer att kräva stora förändringar för flexibel användning och lagring, vilket utvecklas under tillståndsmål 3.

Viktiga delar i Uppsalas energisystem 2050 är:

För det framtida energisystemet blir det viktigt att energikällor, energibärare och kretslopp används optimalt för att både säkerställa tillgång, särskilt vintertid, och bidra till de övergripande klimat- och utvecklingsmålen. För att detta ska vara möjligt är väl fungerande lagrings- och distributionssystem för el, gas, värme, kyla och andra energibärare nödvändiga.

Bioenergi, i form av skogsbränslen, energigrödor samt restprodukter från lantbruket, har en framträdande roll i kommunens energisystem. De stora utmaningarna har handlat om

- vilka omvandlingsprocesser som är mest lämpade,
- var bearbetningsprocesser lokaliseras, i stadsdelsnoder, tätorter eller existerande när- och fjärrvärmeanläggningar, för att inte öka de totala transportbehoven och
- i vilken takt uttag och näringsåterföring sker för att skapa ett långsiktigt hållbart system.

Tekniken för storskalig förgasning av biomassa har utvecklats och prövas i Uppsala.

Bioraffinaderier är ett samlingsbegrepp för integrerade processer för att framställa olika nyttor ur biomassa. Det är till exempel bränsle, djurfoder, gödningsmedel, bioplaster och värme. Tekniken var kommersiellt etablerad redan under början av seklet men begränsad till flytande drivmedel och djurfoder. Under 2020-talet utvecklades tekniken snabbt även för att framställa flera olika produkter ur en integrerad process. Ett fåtal anläggningar av olika typ och storlek levererar biomaterial och energi inom kommunen.

Solenergi täcker minst 10–15 procent av elanvändningen. Fastighetsintegration är självklar i byggskedet – olika typer av solenergilösningar är tak- och fasadmaterial, väderskydd med mera. Etappmålen för solenergi i Miljö- och klimatprogrammet om 30 MW (2020) respektive 100 MW (2030) följdes av ytterligare mål till 2040, 2050 och 2070 inom energiprogrammet. Solvärme används i stor utsträckning.

Vindenergin är så gott som helt utbyggd på stora delar av de områden som pekades ut i kommunens vindbrukskarta från 2010-talets början. Landbaserad vindkraft var redan då ett av de billigaste kraftslagen, och teknikutvecklingen har fortsatt under hela perioden till 2050. Historiska målkonflikter mellan vindkraft och flyget och boende har stadigt minskat i och med ökad automatisering och teknikutveckling vilka minskat störningar från vindkraften.

Vätgas är inte en naturligt förekommande energikälla men är etablerad eftersom den är effektiv för lagring av el över längre tid. Vätgasen fungerar också som transportbränsle i de bränslecellsfordon som blev allt vanligare under 2020-talet. Framförallt lastbilar och bussar.

Vatten- och avloppssystemet bidrar ännu mer till energiförsörjningen genom att potential för ytterligare värmeåtervinning och biogasproduktion fullt ut realiseras.

Organiska biprodukter (exklusive lantbruket) från hushåll och industri är en fortsatt viktig råvara för biogasproduktion och näringsåterföring till lantbruket. Biogasen fyller en viktig funktion inte bara som energikälla utan även som energilager för att möta förbrukningstoppar och störningar i andra delar av energisystemet.

Materialflöden behöver genomgående minska och cirkuleras i hela samhället för att nå uppsatta klimat- och miljömål. Allt större andel av vad som historiskt setts som avfall får ett ekonomiskt värde och den mängd som slutligt går till förbränning minskar. Detta kräver en betydande omställning på flera nivåer i samhället, från hushåll till producenter och återvinningsföretag samt för fjärrvärmerna.

Andra kretslopp, utöver de redan idag nyttjade, har i hög grad slutits genom återvinning av nyttor som värme och material som historiskt sett utgjort restflöden. För att returvärme i fjärrvärme- och avloppsvatten från industri och fastigheter ska kunna nyttjas till sin fulla potential har lösningar för lågtempererad fjärrvärme implementeras. Lägre värmeanvändning, något litet på grund av klimatförändringar, men mer på grund av effektivare teknik minskar även behovet av primär värmeproduktion.

3.3 Tillståndsmål 3: Tillgängligt, tryggt och jämlikt integrerat energisystem

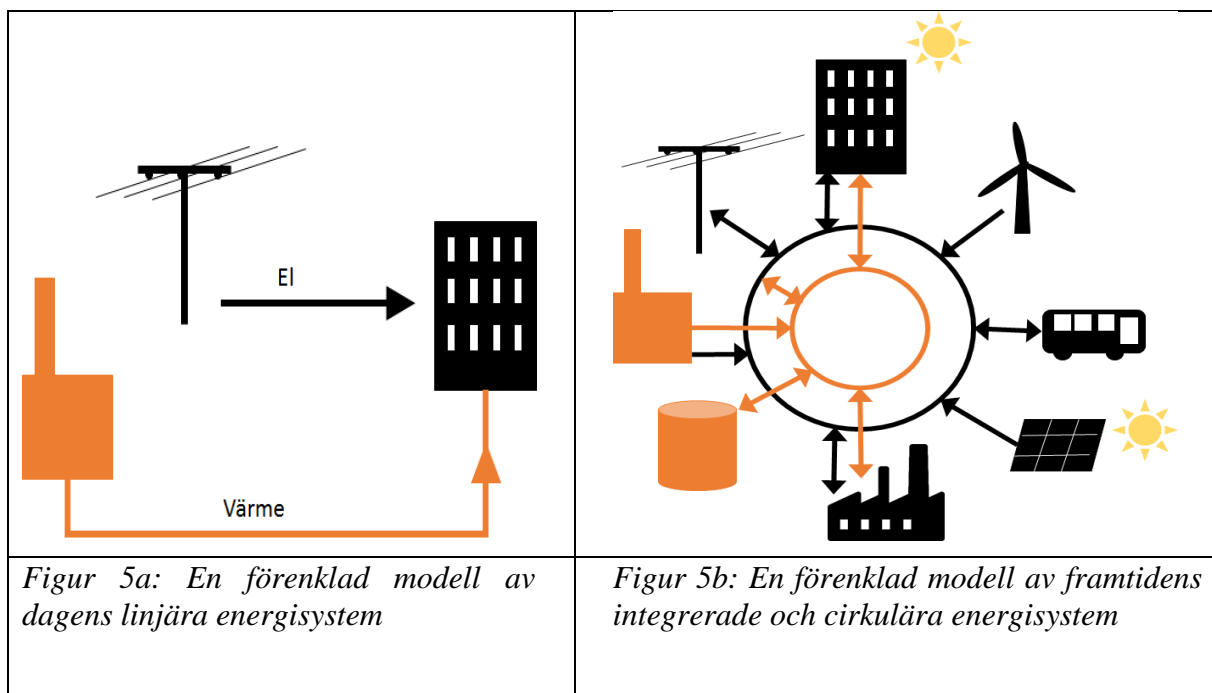
Energisystemet består år 2050 av ett stort antal stora och små produktionsenheter för olika typer av energibärare som el, varmt/kallt vatten, gas, fasta och flytande bränslen. Energibärarna används direkt på plats, lagras för framtiden eller levereras till en annan användare beroende efterfrågan. Dessutom finns det lokala system där flera producenter och/eller användare delar på flöden och lagringskapacitet för att minska belastningen på mer centraliserad infrastruktur. Tendenser till decentralisering med användare som kopplat bort sig från gemensam infrastruktur har undvikits.

Större system som centrala produktionsanläggningar och distributionssystem för el, värme, gas med mera, fungerar nu som buffert och utjämnare vid förbrukningstoppar på lokal nivå. Systemen kan användas med högre verkningsgrad. Den balansering av effekt över tid och mellan användare som tidigare enbart var en fråga för el- och fjärrvärmenät är nu även delvis lokalt vilket leder till ökad robusthet i systemen.

Energibärare är inte låsta till linjära flöden mellan produktion och användning i parallella system utan kan lagras, omvandlas och till slut användas i andra former än vad som ursprungligen producerades. El från solceller kan omvandlas till gas på dagen när produktion överstiger förbrukning, och gasen kan användas som bränsle till transportsektorn, eller lagras för att sedan åter omvandlas till el när behovet överstiger produktion. Energilager är ett område som har utvecklats starkt under perioden och lager av olika typer och i olika storlekar finns integrerat på olika nivåer i systemet.

På nationell nivå blev energisystemet förnybart 2040 och klimatneutralt 2045. Danmark blev fossilfritt före 2035 och Finland blev klimatneutrala före 2050. Detta gör att import av till exempel el från andra delar av Norden inte behöver medföra sämre klimatprestanda.

Nedanstående figurer exemplifierar ett tvärsnitt ur den utveckling som skett inom el och värme från i huvudsak enkelriktade system till integrerade system.



Det tidigare i huvudsak enkelriktade systemet med storskalig energiproduktion och där energi för olika ändamål levereras från producenter till konsumenter i frikopplade system. I just Uppsala är det linjära systemet inte lika tydligt. Det beror framför allt på kraftvärmeproduktion och ackumulatörer i Vattenfalls anläggningar och tillvaratagande av spillvärme från bland annat Uppsala Vatten och Avfalls renade avloppsvatten.

Energiprogrammet ska främja en utveckling från det i huvudsak enkelriktade till det integrerade energisystemet där flera kan vara både producenter och konsumenter. I figur 5b illustreras den byggda miljön (klockan 12) som använder el och värme men också levererar spillvärme från avloppet och el från solceller när det finns ett överskott. Transporter och tillhörande infrastruktur (klockan 3) integrerar energiproduktion exempelvis solceller i bullerplank. Lagring av energi finns även i varmvattenackumulatörer eller fasändringsmaterial (klockan 8). Alla dessa är delar av det lokala systemet, med länken till det nationella elnätet representerat som en punkt (klockan 11).

Denna integrering av olika typer av energiformer, tekniska lösningar och aktörer som kan växla mellan producent och konsument vid olika tider leder till olika former av förnybara och distribuerade energiresurser³. De olika formerna kan i samspel fylla viktiga funktioner med helheten för att skapa ett robust energisystem.

Steg för ökad energitillgänglighet, -integration och -trygghet

Genom en ökad flexibilitet i energisystemet kommer energi att kunna användas där och då den i rätt form gör bäst nytta till ett marknadsmässigt och ekonomiskt överkomligt pris för flertalet användare. Flexibilitet och integration skapar ett tekniskt och organisatoriskt robust system vilket är ett krav för tillgänglig energiförsörjning, och särskilt för samhällskritiska funktioner.

Flexibilitet i användningen av energi innebär att slutanvändaren kan höja och sänka användningen av energin vid behov. Slut användaren kan vara en industri, annan kommersiell verksamhet eller privata hushåll. Beroende på när på dygnet som en reglering behövs kan det vara aktuellt för olika slutanvändare att bidra med sin flexibilitet.

Då enskilda hushåll generellt har mycket liten inverkan krävs att ett större antal hushåll eller fastigheter låter till exempel värmesystemet styras från centralt håll av en så kallad aggregator. Det görs för att jämna ut effektoppar, till exempel när elbilen laddas - på natten, eller när värmesystem kan dras ned - till exempel på morgonen, för att upprätthålla energisystemets balans.

Särskilt transportsektorns behov av nya typer av energikällor är idag en viktig fråga och möjligheten att ladda batterifordon och producera bränslen. Bränslen kan vara gasformiga eller flytande och komma ur olika processer och råvaror inklusive elektrolys för vätgas. Produktionen kan ske utanför tider när kapacitetsbrist råder.

Energilagring i olika form och på olika nivå kommer vara ett nödvändigt komplement till flexibilitet i användningen. På tider då användare inte har möjlighet att justera sitt effektuttag måste energi ändå finnas att tillgå. Det innebär att energilagringmöjlighet måste finnas. El kan

³ Distribuerade energiresurser (DER) innefattar, men är inte begränsade till, energieffektivisering, efterfrågeflexibilitet, energilagring och lokal energiproduktion.

lagras i batterier för senare användning, men kan också lagras i form av värme i ackumulatortankar.

Byggnader kan ha ”inbyggda” värmelager med tunga stommar eller nya fasomvandlingsmaterial, PCM, phase change material. Det skapar en stor tröghet i byggnadens temperaturskiftningar.

Drivmedel för transportsektorn utgör lager från några dygn till över säsonger, och batterier i eldrivna fordon utgör ett korttidslager om dessa kan laddas på natten för att användas dagtid.

Att låta *energiflöden växla mellan olika energibärare* gör det möjligt att alltid tillgängliggöra rätt form av energi när behov uppstår. El kan exempelvis omvandlas till bränslen, främst vätgas eller metan, som i ett senare led kan användas i andra sektorer än elproduktion om behov finns. Detta innebär även att en process av separata och decentraliserade lösningar *minskar* hela systemets förmåga att optimalt tillgängliggöra energiflöden där nyttan är som störst. Ett exempel på bra centraliserade system är utveckling av de integrerade fjärrvärme- och elsystemen och dess viktiga funktioner för energilagring och flexibilitet

Tekniker finns redan idag för integrerade lösningar. Utmaningen blir att hitta modeller för hur energisektorn regleras för att göra det möjligt för kommersiella aktörer, kommunen och privatpersoner att gemensamt utveckla sina respektive roller och funktioner. Kommunen och andra offentliga aktörer kommer att ha en viktig funktion att fylla genom att till exempel implementera lösningar som har lägre kortsiktig finansiell avkastning än kommersiella aktörer skulle behöva. Detta har hänt tidigare, tydliga exempel är utbyggnad av fjärrvärme eller omställning av kollektivtrafik till förnybara bränslen, och utgör en naturlig plattform för att styra utveckling i önskvärd riktning.

4 Ändrade förutsättningar skapar möjligheter

I detta kapitel beskrivs översiktligt dagens förutsättningar samt de utmaningar och trender som är relevanta för Energiprogrammet.

Uppsala är en kommun i stark tillväxt. Översiktsplanen tar höjd för 120 000 nya invånare och 70 000 ytterligare arbetsplatser år 2050. Den framtiden gör det nödvändigt att planera attraktiva områden med effektivt utnyttjande av resurser. Både byggnader och infrastruktur är något som kommer finnas kvar en lång tid. Det är viktigt att göra rätt från början och inte bygga in onödiga barriärer för framtida lösningar. Exempelvis kommer de nya stadsdelarna att innebära en ökning av energibehovet totalt sett. Därför måste dessa byggas med höga energiprestanda och hög grad av energiåtervinning samt lokal el- och värmeproduktion. Även effektbehoven kommer att öka. Det blir därför nödvändigt att styra energianvändning för att undvika kortvariga och stora uttag av el- och värme – effektoppar.

I Uppsala har Vattenfall system med ackumulatorer för fjärrvärme och fjärrkyla som tar hand om dygnsvariationer. Det är en form av energilagring. Energilagring är en möjlighet som behöver utvecklas och användas i det framtida energisystemet. Även då energiproduktionen i huvudsak består av förnybar eller återvunnen energi är effektminskning avgörande för måluppfyllelse. Minskade effektuttag ger en lägre totalkostnad för distributionssystem och ökar kapaciteten i näten. Minskade effektuttag gör det möjligt att ansluta fler användare och en ökad lokal energiproduktion, både inom befintliga och nya områden. Detta gäller framförallt för elsystemet.

Utöver det som händer inom kommunen såsom befolkningsökning och politisk styrning mot klimatmål, påverkas energi- och klimatfrågorna av ett antal yttre trender och påverkansfaktorer. I följande avsnitt beskrivs några av de yttre faktorer som har stor inverkan på Energiprogrammets utformning och genomförande.

1. Pågående omställning av transportsektorn
2. Nya roller och aktörer för att lösa gemensamma utmaningar
3. Lokal produktion ger ökad försörjningstrygghet
4. Energi- och effekteffektivisering är en förutsättning för omställningen
5. Integrerade energisystem skapar flexibilitet
6. Bortom 2030 – förnybart energisystem men vad händer sedan?

4.1 Pågående omställning av transportsektorn

Inom transportsektorn har olika förnybara drivmedel, och senast elektrifiering, ökat snabbt. Trots det utgör dessa fortfarande endast en liten del av den totala energianvändningen, diesel och bensin dominerar. På kort sikt innebär elektrifieringen batteridrift för cyklar, lättare fordon och kollektivtrafik i linjetrafik för kortare sträckor. På längre sikt ställs transportsystemet i sin helhet om till el-drift.

Batteritekniken är under ständig utveckling och kommer att klara ett större arbetsomfång med med bättre livscykelprestanda ur hållbarhetssynpunkt. En annan del av elektrifieringen är utveckling av elvägar. Definitionen av elvägar eller elektriska vägar samlar olika tekniska system med mer eller mindre kontinuerlig elmatning, exempelvis tråd med strömavtagare. Elvägar tillsammans med eldrift genom bränsleceller skulle underlätta elektrifiering framförallt

för den tyngre delen av fordonsflottan som bussar och lastbilar. Eldrift genom bränsleceller med vätgas finns nu på marknaden för både lätta och tunga fordon.

Det är däremot inte sannolikt att, eller önskvärt, att hela fordonsflottan blir eldriven till 2050. Klimat- och miljöproblemen är inte lösta med elfordon, även om lokala utsläpp av hälsovådliga partiklar och kväveoxider samt buller minskar. Den ökade behovet av elenergi och eleffekt kommer att vara betydande. En mix av olika drivlinor är nödvändigt för att minska sårbarhet och skapa redundans. Särskilt för samhällskritiska transporter. Andra beprövade förnybara drivmedel för förbränningsmotorer som biogas kommer därför att fortsatt ha en viktig roll. Även etanol, som just nu är på väg bort av olika skäl, samt andra biobränslen behöver utvecklas. Biodrivmedel behövs både som huvudbränsle, och som hjälpbränsle för el-hybridfordon.

En kombination av biobränslen, el och bränsleceller, leder till att även lokala energiresurser nyttjas och sårbarhet för störning av enskilda energislag minskas. Det övergripande samhällsperspektivet måste behållas som tar hänsyn till primärenergien, energiomvandling, infrastruktur, markanvändning, materialåtgång och återvinning när det gäller energibärare, fordon och infrastruktur för hela systemet i sin helhet när dessa alternativ introduceras. Balans måste nås mellan nyttjande av lokala resurser, beredskap och minskad sårbarhet samt att risken för suboptimeringar minimeras.

Andra trender inom transportsektorn är automatisering och mobilitet som tjänst, vilka dock fortfarande befinner sig i ett tidigt skede.

4.2 Nya aktörer och roller för att lösa gemensamma utmaningar

Användarna har kommit i större fokus på energimarknaden. Användarna i fokus betyder inte att alla, eller ens de flesta, energianvändare aktivt kommer att delta direkt i olika affärsmodeller. Däremot kommer olika typer av aktörer och lösningar, synliga som konsumentprodukter eller inbäddade i andra tjänster, att erbjuda stöd till energianvändare och energileverantörer. Så kallade aggregatorer är ett samlingsbegrepp för en typ av tredjepartsaktörer som samlar många mindre aktörer för att underlätta till exempel småskalig energiproduktion, efterfrågefleksibilitet och andra energitjänster, och som därmed kan bidra i omställningsprocesser.

Informations- och kommunikationsteknologi samt automation ger nya möjligheter att aggregera många olika aktörer och realtidsåterkopplingar i energisystemet. I ett framtida energisystem flödar informationen mellan aktörerna så att de gemensamt kan ta beslut för att hålla energisystemet i balans. En förutsättning är god tillgång till kommunikation, mätdata samt en gemensam plattform för att dela informationen. Med sådana innovativa system följer risker kopplade till informationssäkerhet och kunders integritet. Nödvändigt är därför att öka medvetenheten hos energianvändare kring nyttor och risker som är förknippade till att dela data, samt att ställa höga krav på tekniska system och leverantörer.

En del av dagens energianvändare kommer i framtiden att äga egen produktionskapacitet, exempelvis villaägare med egen solcellsanläggning. För dessa så kallade prosumenter kommer nya möjligheter och utmaningar att uppkomma i takt med att andelen egenproducerad energi ökar i relation till det som levereras från större centraliserade system.

En nyckelfråga kring framtidens energisystem är vilka nya typer av aktörer som kommer leda omställningen samt hur rollen för medborgare ser ut i framtiden. Kommunen har viktig roll för att sätta upp gemensamma ramar samt investera i ny teknik som ännu inte är fullt kommersialiserad. Nuvarande lagstiftning och standarder möjliggör inte alltid framväxten av

ny teknik och affärsmodeller som gynnar ett effektivare energisystem, kommunen har också här en roll i att påverka regelverk, lagstiftning och standarder.

4.3 Lokal produktion ger ökad försörjningstrygghet

Energitillförsel som bygger på lokala energikällor kan ge en ökad försörjningstrygghet om de utformas rätt. Detta gäller el, värme och transportsystemen. Målet är inte självförsörjning för dess egen skull, även om många andra nyttor som lokala arbetstillfällen kan skapas, eftersom vissa typer av energikällor kan bidra med större klimatnytta och resurseffektivitet om de kommer från andra platser. Vattenkraften är exempel på en resurs för storskalig lagring och höga effektuttag på vintern som bidrar till hela energisystemets funktion. Även andra energikällor som kännetecknas av betydande skalfördelar behöver samplaneras på nationell och regional nivå.

En högre grad av lokalproducerad och distribuerad energi i olika former är en fördel då det minskar risken för avbrott som drabbar hela system samtidigt. När nästan alla hus har solenergilösningar, och lager även finns i de lokala systemen behöver elavbrott inte orsaka samma totala och omedelbara nedsläckning som idag. Om biogas och vätgas finns lokalt och regionalt kan samhällskritiska transporter upprätthållas även vid yttre störningar.

Biomassa i naturliga kretslopp samt från multifunktionell odling som producerar växtprotein och energibärare utifrån samma markanvändning behöver få förutsättningar att växa. På sikt betyder det mer av spillvärme från samhällets olika processer samt från lokal materialomvandling av biomassa och återvinning av material snarare än direkt förbränning.

I takt med att förnybara energislag som sol och vind blir en betydande del av den totala energiförsörjningen ökar behovet av nya lösningar för att matcha produktion och efterfrågan. Då effekten som tillförs systemet blir ojämn och relativt svårberäknelig krävs innovation och utveckling kring reglering av efterfrågan. Genom realtidsåterkoppling kan laststyrning användas om delar av energibehovet kan vara flexibelt och uttaget sker då tillgången på energi är god. Det krävs även tröghet i systemet för att detta ska fungera smidigt och en nyckelfråga är att fortsätta hitta olika sätt att lagra energi. Det görs redan idag med allt från ackumulatortankar för varmvatten och golvvärme som ger lager i huskroppen till olika mindre batterilösningar.

Inom elsektorn sker en snabb teknikutveckling på energilagerområdet där kommersiella lösningar som kan göra nytta för elnät och användare introduceras.

4.4 Energi- och effekteffektivisering är en förutsättning för omställningen

Energieffektivisering har potential att skapa ett system med minskad sårbarhet och med lägre behov av energi. Det är av vikt att ha en helhetssyn. Statliga byggregler och frivilliga miljöcertifieringar har i dag stort fokus på köpt energi och inte det totala energibehov som byggnaden har. Det är två olika saker och kan leda till suboptimering i val av åtgärder på systemnivå.

Viktiga åtgärder är de som minskar effekttoppar och effektbehovet generellt, det blir än mer betydelsefullt ju större andelen lokal och förnybar energi blir. Effektstyrning är ett stort område under snabb utveckling där småskaliga lokala lösningar, till exempel privata likströmsnät,

behöver samspela med olika typer av energilagrar och med nätägare och Svenska Kraftnät på den nationella nivån.

Effektivisering och minskad energiintensitet (kWh/krona), vilka stadigt förbättras, har dock inte fullt ut resulterat i minskad energianvändning, utan även i högre komfort som större och varmare bostäder och produktivitet. Industrins energianvändning planar ut men produktionen ökar. Det finns stor risk att automation av transporter resulterar i en ökning av efterfrågan av transportarbetet för både personer och gods.

För att nå uppsatta mål krävs att trenden med att bättre effektstyrning leder till ökad energianvändning bryts och att besparingar och automation i framtiden i högre grad resulterar i faktiskt minskad energianvändning.

Effektiviseringar inom transport- och energisektorn måste ställas i relation till den totala energiåtgången i ett livscykelerspektiv vilket kräver en vidare systemsyn. Till exempel är det sällan mer effektivt ur energi- och klimathänsyn att i förtid riva byggnader eller skrota fordon med hög energiförbrukning. Klimatpåverkan från material gör att nya byggnader och fordon börjar sin brukbara livslängd med en betydande material-, energi- och klimatskuld oavsett hur lite energi som används under dess livslängd eller klimatpåverkan från drift.

4.5 Integrerade energisystem skapar flexibilitet

En ökad integration av energisystemet skapar redundans i både tillförsel och användning. Konkreta exempel på detta kan vara att nyttja överskott av el till att producera vätgas som kan användas både som drivmedel och för att lagra energi. Energin kan sedan återföras till systemet när behovet överskrider produktion. Fjärrvärmesystemet kan optimeras för att ytterligare underlätta att återvinna restvärme från andra processer. Det kan ske genom till exempel lågtempererad fjärrvärme.

Sammankopplingen mellan historiskt oberoende system som el, skogsbränslen och transportsektorn erbjuder stora möjligheter att växla energikällor och energibärare för att hantera behovstoppar och produktionsårer.

Det finns en risk att många olika tekniska system läggs bredvid eller ovanpå varandra utan att en optimering av klimat- och andra nyttor uppnås för energisystemet som helhet. Det riskerar att försvåra utvecklingen av stora strukturella system där kostnader och nyttor delas av alla.

Samtidigt som det, sker en utveckling av mer integrerade energisystem där behov och tillgångar kan samordnas både över större geografiska områden och mellan energislag. Också den motsatta trenden syns och då med exempel på fristående lösningar där mindre områden kan vara helt självförsörjande, oberoende och fränkopplade från de överliggande näten. Den fränkoppling från det gemensamma fjärrvärmenätet som redan sker idag och i viss grad riskerar att öka. Om så sker minskar nätens möjligheter att ta tillvara spillvärme och systemets möjligheter för effektiv energitillförsel.

4.6 Bortom 2030 – förnybart energisystem men vad händer sedan?

Perioden efter 2030, när energisystemet är omställt till förnybara energikällor, kommer att kännetecknas av delvis kvalitativt annorlunda frågeställningar. Hänsyn måste tas redan nu till de förändringar som omställningen innebär.

Klimatfokus skiftar till material och systemval

När det övergripande klimatmålet läggs till energimålen blir den största källan till utsläpp av växthusgaser framställning, transport och återanvändning av material.

Hur integrering av förnybara och återvunna energi- och materialflöden ska ske för att säkerställa maximalt nyttjande av resurser och åstadkomma mer fullständiga kretslopp blir en nyckelfråga inom energi- och klimatarbetet. Det gäller både för biobaserade material och återvinning av existerande fossila material.

Genom framväxten av olika slags biobaserade energikombinat och bioraffinaderier åstadkoms en högre grad av materialåtervinning och ökad användning av fler biobaserade material för större klimatnytta. En förutsättning för att nå Uppsalas energi- och klimatmål är att sådana industriella anläggningar placeras i kommunen. De blir en naturlig del i energiproduktionen och försörjning tillsammans med andra återvunna energi- och materialflöden. Kommunen har en stor landsbygd och därmed ytor för sådana anläggningar. En möjlighet finns även i att ställa om befintliga större energiproduktionsanläggningar. Förutsättningen är att fler möjligheter för energidistribution skapas för el-, andra energislag och materialflöden. I ett sådant scenario blir nätens bevarande och utveckling av grundläggande betydelse.

Ett konkret exempel är anläggningar för biokol. Huvudprodukten, biokol, ger ett flertal nyttor: som klimatpositiv kolsänka som innebär negativa utsläpp, jordförbättring och bättre dagvattenhantering. Samtidigt kan gas för el- och/eller värmeproduktion produceras.

Plast, såväl biobaserad som fossil, kan materialåtervinnas genom kemisk omvandling, istället för att energiåtervinnas. Genom kemisk omvandling kan även svåra material återvinnas. Sådana anläggningar ger också spillvärme. Behovet av anläggningar för enbart värmeproduktion genom att förbränna biomassa och avfall kan därför minska.

Restmaterial som idag går till energiåtervinning, kommer i framtiden i allt högre grad återvinnas regionalt eller nationellt. Det gäller även sådant som vi idag inte ser som ekonomiskt eller tekniskt möjligt att behandla annat än genom förbränning. Behovet av avfallsförbränning, energiåtervinning, som sista steg i materialflödet minskar i motsvarande grad. Fjärrvärme baserad på avfallsförbränning i nuvarande omfattning bör därför inte tas för given när nuvarande tre avfallseldade anläggningar succesivt behöver ersättas av åldersskäl bortom 2030. En planering för de äldsta avfallspannorna behöver påbörjas i närtid. Avfallspannorna är bränsleflexibla.

Under resan till en klimatpositiv kommun kommer ett antal val av system behöva ske vilka går utanför energisektorn men har en viktig inverkan på energisektorn. Exempel är balansen mellan personbilar och kollektivtrafik och behovet av kontinuerlig elmatning eller stillastående laddning. Andra exempel på val gäller utveckling av system för vattenanvändning, av separata system för olika typer av spillvatten och matavfall med slutna kretslopp samt hur näringsämnen för livsmedelssektorn kan knytas ihop till verkliga kretslopp.

5 Genomförandestrategier

I detta kapitel beskrivs vilka strategiska insatsområden som identifierats för att Energiprogrammets tillståndsmål ska kunna uppnås.

För att genomföra omställningen av energisystemet är sex olika strategier med tillhörande insatser framtagna. Dessa samverkar och stärker varandra. Det behövs både en fysisk omställning och en mental omställning – vad vi som individer och samhälle tror på att uppnå och varför detta är viktigt. Det räcker inte enbart med stegvisa förändringar, utan mer transformativa eller systemförändrande lösningar är nödvändiga för att nå målen.

Uppsala kommun liksom många andra kommuner har tidigare tagit stort ansvar i energifrågor genom kommunala energibolag, tydligast under 1960- och 70-talens omställning då enskilda oljepannor för uppvärmning av bostäder ersattes med den mycket mer systemeffektiva fjärrvärmens. I den förestående omställningen spelar kommunen återigen en aktiv roll och använder alla sina roller och kapaciteter.

I det följande beskrivs de sex genomförandestrategierna med insatser. Det följs av vilka styrdokument som stödjer, och ytterligare kan stödja, utvecklingen, samt fortsatt samarbete i etablerade samverkansarenor.

Insatserna kommer löpande att ingå i kommunens planering, budgetering och uppföljningsarbete.

Energiprogrammets genomförandestrategier:

1. Alla har ett ansvar och en roll i att skapa ett klimatpositivt Uppsala
2. Forskning, innovation och näringslivsutveckling visar vägen framåt
3. Områdesplanering- och utveckling som främjar nya lösningar
4. Samhällsplanering för energiförsörjning av transportsystemet
5. Samordnad utveckling av lokal energiproduktion och klimatpositiv infrastruktur
6. Uppföljning och utveckling genom modellering och klimatfärdplaner

5.1 Alla har ett ansvar och en roll i att skapa ett klimatpositivt Uppsala

Kommunen har ett ansvar att sätta mål, ställa krav och driva utvecklingen i önskad riktning. Områden där kommunen har stor rådighet och inflytande, samt insatser med stor potential att ge omstrukturerande effekt på kort såväl som lång sikt ska prioriteras.

En förutsättning för framgång är att även andra organisationer, och individer, i en position för att driva utvecklingen gör detta.

Kommunens roll är att stå för visionen, ta ett samhällsansvar för optimering på systemnivå, och att bjuda in alla aktörer till aktiva insatser. Kommunen går i tåten där marknadsaktörer inte har kapacitet att fullt ut utveckla klimatpositiva lösningar i den takt som krävs.

Kommunen samverkar med aktörer lokalt, regionalt och nationellt samt internationellt. Medborgare, näringsliv, akademi, föreningsliv och offentliga organisationer ska tillsammans forma arbetet. Nyckelbudskapet är att omställningen är av den omfattningen att alla kommer att beröras på något sätt och därför även måste ges en möjlighet att påverka. Transparens och tydlighet i kommunikation blir särskilt viktiga för att förankra en gemensam målbild i samhället.

Det är nödvändigt att det finns nätverk och arenor där aktörer kan träffas och driva frågor utifrån ett gemensamt intresse. Uppsala klimatprotokoll ska vara den primära plattformen för att lyfta nya frågeställningar, driva gemensamma projekt och följa utvecklingen. Regelbundna dialoger och kommunikationsinsatser är en förutsättning där Energi- och klimatrådgivning och Energikontoret fyller viktiga funktioner för att nå enskilda och små- och medelstora företag och organisationer. Tillsammans kan organisationerna skapa dialog och kunskapsbyggande om individers val som har betydelse för resurs- och energieffektivitet

Insatser:

1. **Kommunen ska**, verka för bästa utformning av styrmedel och finansiering för att stödja möjligheter respektive undanröja hinder för lokal och regional utveckling. Det sker i nära dialog med den nationella och internationella aktörer.
2. **Uppsala samverkar** för att öka inslaget av biobaserad och cirkulär ekonomi inom kommunen.

Styrdokument:

- Uppsalas policy för hållbar utveckling
- Uppsala miljö- och klimatprogram
- Uppsalas översiktsplan
- Regional utvecklingsstrategi – RUS
- Länsstyrelsens energi- och klimatstrategi

Etablerad samverkan:

Uppsala klimatprotokolls fjärde protokollperiod med start hösten 2018 sammanfaller med början av Energiprogram 2050 och blir en viktig arena för utveckling och genomförande.

Uppsala näringslivsprotokoll utökar sina aktiviteter för att bidra till insatser och samverkan för Energiprogrammets tillståndsmål, genomförandestrategier och insatser.

5.2 Forskning, innovation och näringslivsutveckling visar vägen framåt

Forskning och utveckling är viktiga komponenter i genomförandet. Nya tekniker behöver testas i kommersiell skala. Olika aktörer behöver hitta sina roller i det framtida energisystemet. Samtidigt finns en inneboende tröghet i befintliga strukturer. En omställning kräver att nya lösningar får ta plats, och kommunen tar en aktiv roll för att stötta den omställningen. En förutsättning är att nationella styrmedel, regler och standarder ses över för att underlätta för nya lösningar.

Inom stadsplanering och de samhällstekniska systemen finns ett antal kritiska vägval för att uppnå ett klimatpositivt Uppsala år 2050. För att göra detta på ett systematiskt och allmänt accepterat sätt krävs täta samarbeten med universitet, energibolag och innovationsaktörer.

En vidareutveckling av arbetet med innovationer i offentlig verksamhet bidrar till utvecklingen av näringslivet och av kommunens verksamhet vilket kommer invånarna till nytta på olika sätt. Inom klimatdriven affärsutveckling har Uppsala goda förutsättningar att öka företagande och export i samverkan med universiteten. Här kan även Klimatprotokollet, bidra på ett positivt sätt.

Det är prioriterat att främja näringslivsutveckling och innovationsmiljöer i Uppsala som inkluderar en omställning av energisektorn. Sverige och EU prioriterar dessa frågor, vilket gör att det finns goda möjligheter att söka extern finansiering för utvecklings-, demonstration- och forskningsprojekt. Stöd finns att söka både för att utreda och initiera innovativa lösningar i stads- såväl som landsbygdsutvecklingsprojekt. Uppsala arbetar aktivt med deltagande i regionala, nationella samt internationella initiativ och samarbeten, inklusive finansiering, vilket möjliggör insatser som kommunen annars skulle ha svårt att driva på egen hand.

Uppsala har en stor fördel av att hysa två framstående universitet, Uppsala Universitet och SLU. Tillämpad forskning och utveckling lokalt är till fördel för alla parter. Den stora studentpopulationen kan utgöra en kraft i omställningen.

Ett nyckelområde för att åstadkomma en hållbar utveckling är att åstadkomma synergier mellan stad och land. I Uppsala finns både en omfattande landsbygd och stor stad, vilket både är en utmaning och men framförallt en möjlighet.

Insatser:

1. **Uppsala samverkar** för att utveckla en forsknings- och utvecklingsplattform för synergier mellan stad och land, som utnyttjar att Uppsala har både en stor stad och en omfattande landsbygd, samt stark forskning inom Uppsalas två universitet.
2. **Uppsala samverkar** för att skapa "Living labs", med Uppsalas stora studentpopulation, där ny teknik kan testas i praktiken och samtidigt användas för att utmana etablerade mönster och medvetandegöra framtida generationer om hur omställning kan gå till på hushållsnivå, samt vad som krävs på samhällsnivå.
3. **Uppsala samverkar** för att identifiera och utveckla möjligheter till industriell symbios det vill säga att olika aktörer utnyttjar varandras restflöden för att skapa nyttor och omvandla restflöden till resurser. **Kommunen ska** i sitt arbete för näringslivsutveckling och i etableringsprocessen skapa systematik för att möjliggöra mer industriell symbios i Uppsala.
4. **Uppsala samverkar** för att utveckla förgasningstekniker och etablera biokombinatindustrier. Olika lokala råvaror och återvinning av material är basen för framställning

av olika produkter eller nyttor inklusive energiproduktion eller nyttiggörande av spillvärme i när- och fjärrvärmenät. **Kommunen ska** tillsammans med akademi och näringsliv verka för lokal etablering av industrier för materialomvandling som till exempel bioraffinaderier.

Styrdokument:

Uppsalas kommuns näringslivsprogram stödjer innovation och miljö- och klimatdriven affärsutveckling.

Kommunens ägardirektiv till de kommunala bolagen anger att dessa systematiskt ska testa och tillämpa ny miljö- och energiteknik. Det görs bland annat i testbäddar i samarbete med Stuns samt genom kommunala upphandlingar.

Etablerad samverkan:

Uppsala kommun samverkar med ett flertal innovationsplattformar. Uppsala Innovation Centre och Green Innovation Park är pågående exempel.

Stuns är Uppsalas stiftelse för innovation, där Stuns Energi är den del som driver utvecklingen inom energi och miljöteknik. Stiftelsen drivs av kommunen, regionen, länsstyrelsen, universiteten och handelskammaren i Uppsala. Kommunen initierar en dialog hur verksamheten kan vidareutvecklas för att stödja Energiprogrammets tillståndsmål och ovanstående insatser.

Samverkan mellan Uppsala kommun, Uppsala universitet och Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) är omfattande och pågår inom en rad olika områden. Det är ett långsiktigt samarbete för kunskapsutveckling och verksamhetsutveckling.

5.3 Områdesplanering- och utveckling som främjar nya lösningar

I planeringen av områden för större omvandling eller nybyggnation integreras energifrågorna i alla faser av arbetet, från direktiv och projektplanering på FÖP- och programnivån till byggande och förvaltning. Sektoriella handlingsplaner ska ge vägledning för hur detta ska gå till. Handlingsplaner ska

- ange kvantifierbara mål med bäring på energiprogrammet för områden,
- anvisa metoder för att i olika planeringsfaser säkra måluppfyllelse,
- anvisa metoder för att värdera behoven av kompensatoriska åtgärder utanför områdesgränsen,
- anvisa möjliga kombinationer av tekniska och organisatoriska lösningar för olika planeringssituationer,
- sammantaget främja innovation och resurseffektivitet i samtliga tekniska försörjningssystem.

Att utveckla systemintegration och lokala system sker först i områden med ny och tät bebyggelse. Det gäller både för nya stadsnoder och prioriterade tätorter på landsbygd. Befintlig infrastruktur och tekniska försörjningssystem i sådana områden saknas ofta, eller är bara delvis utbyggda. Det gör möjligheterna särskilt gynnsamma att anlägga resurseffektiva, innovativa och integrerade system.

Att skapa förutsättningar för nya samordnade lösningar för samhällstekniska försörjningssystem blir kritiskt. Detta innebär behov av tidig planering för ökad samordning och integration. Kommunens roll är att leda planeringen – och ha ansvaret för att samverka med och mellan energiföretag, exploatörer och övriga aktörer sker.

Planeringen ska genomföras med helhetsperspektiv. Befintliga strukturer ska integreras och ge rätt förutsättningar. I planerna avsätts ytor för anläggningar som fordras för att möjliggöra funktionella system och för energiutbyte, energiproduktion och återanvändning såväl som för vatten-, transport- och materialflöden.

Markanvisningsprocessen vid försäljning av kommunens ägda mark för byggande är ett kraftfullt verktyg för att åstadkomma önskade effekter. Genom att låta processen vara tydlig och i den synliggöra kommunens målbild att bli en klimatpositiv kommun, ges aktörer möjlighet att bidra. Processen ger ett starkt bidrag till kommunens måluppfyllelse genom att styra mot förnybar energi, kapade effektoppar, förnybara och giftfria material, återanvändning av restenergi- och material. Det ger också en nivå avseende kvalitet och hållbarhet även för projekt som byggs på annan än av kommunen ägd mark.

Före 2030 är det viktigt att synliggöra kopplingar mellan enskilda aktörer för att visa på betydelsen av samplanering, där utvecklare och leverantörer av energiteknik och -tjänster inom el och värme förväntas bidra med innovation och utveckling.

Kommunen har en roll i att identifiera platser där olika sektorer behöver samverka, och även vara sammankallande till tvärsktoriella processer.

Utbyggnaden av Bergsbrunna som en ny del av Uppsala innebär i storleksordningen 30 000 nya bostäder. Planeringen av Bergsbrunna har redan börjat.

Insatser:

1. **Kommunen ska** som en del av sitt åtagande i avtalet om nya städer med staten, i en fördjupad översiktsplan (FÖP) utveckla och svara på de målbilder, utmaningar och strategiska vägval som beskrivs i Energiprogrammet. I det blir en utvecklad Uppsala klimatmodell nödvändig att integrera i stadsutvecklingsprocessen för att kunna ge löpande uppföljning och återkoppling av måluppfyllelse.
2. **Kommunen ska** utveckla arbetsprocesser med strukturer och verktyg som gör det möjligt att effektivt behandla och integrera många olika hållbarhetsaspekter i planeringsprocessen – energifrågor, klimatpåverkan, avfalls- och materialhantering, dagvatten, mobilitet och transporter, ekosystemtjänster för att nämna några.
3. **Kommunen ska** utveckla planeringsprocessen för stadsnoder och tätorter, samt integrera den i den löpande fysiska planeringsprocessen för att främja resurseffektiva, innovativa och hållbara tekniska försörjningssystem.
4. **Kommunen ska** ta fram en handlingsplan för ökad samförläggning av teknisk infrastruktur. Särskilt utvärderas och prövas så kallad multikulvert. Det gäller i befintliga, pågående utbyggnader av och nya stadsbyggnadsområden.
5. **Kommunens ska** genom aktiva insatser stödja och kravsätta minskad energianvändning och klimatpåverkan från bygg- och anläggningsprocessen, både för egen verksamhet och inom stadsutvecklingsuppdrag. Det kan ske till exempel genom att i högre grad använda trämaterial, fasa ut fossil plast, använda betong och stål med lägre klimatpåverkan samt fossilfria transporter och arbetsmaskiner.
6. **Kommunen ska med intresserade** aktörer utveckla systemlösningar för vattenförsörjning, avfall- och avloppshantering som är mindre transportberoende, samt sträva mot hög grad av energiautonomi (självförsörjning) för både stationära och mobila ändamål.
7. **Uppsala samverkar** för att skapa möjligheter för energipositiv lokal och regional produktion och distribution av livsmedel. **Kommunen** utvecklar insatser inom ramen för Landsbygdsprogrammet.

Styrdokument:

Avfallsplan (renhållningsordning), VA-plan, Landsbygdsprogrammet, Miljö- och klimatprogram, infrastrukturplaner och anläggningsplaner inom samhällsbyggnadsnämndens område, (kommande) riktlinjer för hållbar samhällsplanering på områdesnivå.

Etablerad samverkan

Samverkan med Sweden Green Building Council i utvecklingen av guide för hållbar stadsutveckling och miljöcertifieringsmodell på stadsdelsnivå. Vidare samverkan inom ramen för projektet DECODE – Community design for conflicting desires – som utvecklar dialogformer för att bättre hantera olika intressen. Det verkar inom Vinnovas område Utmaningsdriven innovation. Uppsala deltar med Gottsundaprojektet.

5.4 Samhällsplanering för energiförsörjning av transportsystemet

Offentligt finansierade fordonflottor, som bussar och avfallsfordon, har historiskt sett varit en stark pådrivande kraft och möjliggjort introduktion av nya bränslen och framdrifter som biogas, etanol och FAME/RME. Nu bör de publika flottorna spela en liknande roll inför elektrifiering och fortsatt utveckling av biobränslen. Samhällets planering behövs för att omställningen ska bli samhällsekonomiskt hållbar och företagsekonomiskt möjlig.

Laddinfrastruktur för personbilar bedöms byggas ut av marknads aktörer utan omfattande aktivitet från lokala samhällsaktörer. Den bygger i huvudsak på befintlig struktur och kräver inte stora eller samordnade satsningar. Däremot har samhället i samverkan med marknadsaktörer en roll att spela i elektrifieringen för tunga fordon, samt för den fortsatta utbyggnaden av biogas och vätgas som drivmedel.

Elektrifieringen av transportsystemet kan ske på olika sätt med olika konsekvenser för energiförsörjning: effektbehov, mängd och typ av materialanvändning, stadsmiljö, ekonomi och tillgänglighet – vilka alla måste balanseras för att uppnå bästa resultat på systemnivå. Målhorisont för ett huvudsakligen elektrifierat transportsystem är från år 2030.

Sårbarheten i transportsystemet idag fram till ett i huvudsak elektrifierat system ligger i beroendet av fossila bränslen på en global marknad, samt en ökad konkurrens om hållbara biobränslen. Sårbarheten i framtiden där stora delar av transportsystemet förväntas vara elektrifierat genom antingen direkt kontinuerlig matning eller via laddning, blir beroendet av elförsörjning. Att transportinfrastrukturen i sig genererar energi och håller energilager, exempelvis via vätgas men även andra metoder, blir en ny viktig komponent i planering av transportinfrastruktur. Ett utbyggt system för elektrisk drift via bränsleceller och vätgas, tillsammans med biogas, etanol eller andra förnybara bränslen ger minskad sårbarhet och ett robustare system. Samhällskritiska funktioner beaktas särskilt.

Insatser:

1. Elektrifiering av transportsystemet

- A. **Kommunen ska** driva en aktiv planering för transportsektorns elektrifiering med inriktning på gemensamma lösningar för flera transportslag, framförallt den tunga trafiken. På kommunal och regional nivå samt i dialog med den nationella nivån. Det avser både direkt matning, laddning samt bränsleceller med vätgas.
- B. **Kommunen ska tillsammans med regionens kollektivtrafikmyndighet** samplanera lämplig infrastruktur för hur delar av kollektivtrafiken kan elektrifieras så att den stödjer elektrifieringen för övriga transportslag, särskilt lastbilstrafiken. System för elektrifiering ska väljas för lägsta eleffektbehov och materialåtgång.
- C. **Kommunen ska** vid utredning av spårvägssystem även se över möjligheten för ett öppet system för att i framtiden ha en infrastruktur som kan användas av både kollektivtrafik och godstrafik.
- D. **Kommunen ska** verka för att utveckling och finansiering av transportsystemets elektrifiering och egengenererad energi och energilagring ingår i planeringen på länsnivån och i de länsvisa trafikinfrastrukturplanerna samt den nationella infrastrukturplaneringen och på andra sätt.

2. Utveckling av och samspel mellan biobränslen, vätgas och el

- A. **Kommunen ska med intresserade** aktörer ta fram en samlad plan för bästa användningen av förnybara drivmedel och el samt kombinationer av dessa under olika skeden, innan, under och efter, av en fullskalig elektrifiering.
- B. **Kommunen ska med regionen och andra intresserade** aktörer vidmakthålla och utveckla samhällets investering i biogas och etanol som distribuerat bränsle.
- C. **Uppsala samverkar** för utbyggnad av ett vätgassystem, inklusive lokal produktion, energilager och fordon.
- D. **Kommunen ska för egen del och med kollektivtrafikmyndigheten, trafikverket och andra intresserade** aktörer planera för att bygga in energiproduktion och energilagring i transportsystemets infrastruktur.

3. Utveckling av kommunala trafikstyrmedel, särskilt miljözoner

- A. **Kommunen ska** verka för att kommuner får egen rådighet över fler styrmedel för transporter.
- B. **Kommunen ska** så snart som möjligt tillämpa de nya bestämmelserna för miljözoner till stöd för kommunens energi-, klimat- och miljömål samt för en hälsosammare och attraktivare kommun.
- C. **Kommunen ska** söka vägar för att inkludera biogas som tillåtet bränsle i den bästa miljözonen (zon 3).

Styrdokument:

Kommunens styrdokument Mobilitets- och trafikstrategin och Energiprogrammet hanterar frågan om infrastrukturen för energi för transportsystemet gemensamt.

Avfallsplan (renhållningsordning), VA-plan, Landsbygdsprogrammet, Miljö- och klimatprogram, infrastrukturplaner och anläggningsplaner inom samhällsbyggnadsnämndens område, Buller- och luftåtgärdsprogrammen samt (kommande) riktlinjer för hållbar samhällsplanering på områdesnivå.

Etablerad samverkan:

Biogas Öst är en förening som främjar biogasens utveckling i Mälardalen. Medlemmar är företag, kommuner och forskningsinstitutioner. Biodriv Öst är en samverkansorganisation som främjar hållbara och förnybara drivmedel i Mälardalen. Båda organisationerna spelar en viktig roll i det fortsatta arbetet med strategier och insatser.

5.5 Samordnad utveckling av lokal energiproduktion och infrastruktur

Satsningar på ny teknik och lösningar innebär att någon aktör oftast måste ta en risk. Kommunen kan vara testbädd eller medfinansiera kritisk infrastruktur som inte produceras av dagens aktörer på marknaden. –Ett annat alternativ är att bjuda in nya aktörer för att utveckla nya lösningar. Kritisk infrastruktur som ingen marknadsaktör åtar sig att implementera kan, åtminstone initialt, falla på kommunens ansvar vad gäller såväl finansiering och implementering som drift och ägande, helt eller i delar. Detta gäller särskilt i gränsytorerna mellan traditionella och nya system där enskilda aktörer inte kan uppfylla alla funktioner som skulle behövas för att nå uppsatta mål på systemnivå.

Trots att omställningen av energisystemet pågår, och har kommit långt i många avseenden, till exempel konvertering från fossila energilag till förnybara både i fjärrvärme och i elsektorn, behövs mer göras. Kommunen ska ta en framträdande roll för att samordna och stödja tidig implementering av klimatpositiv infrastruktur i de fall marknadsaktörer i dagsläget inte gör detta i den takt som behövs för måluppfyllelse.

Kommunen har sedan ett par decennier verkat för att etablera närvärmesystem i tätorterna i syfte att utveckla ett systemeffektivt sätt att ersätta enskilda oljepannor och elvärme och introducera biobränsle och solvärme. Rådande marknadssituation har medfört begränsad framgång. Kommunen har sedan 2009 samverkat med Bionär Närvärme AB, vilket har inneburit att det nu finns närvärmesystem i fem tätorter plus Vattenfalls närvärme i Storvreta. Svårigheter kvarstår för vidare utbyggnad och nya mer konkreta insatser behövs för att komma vidare.

Geoenergi är solvärme (i huvudsak) lagrad i mark. Geoenergi nyttiggörs med systemteknik för bergvärme, borrhålslager och akviferlager. Utveckling av systemteknik pågår och etablerad sådan finns idag med värmepumpssystem som kombinerar solenergi för anläggningsdrift och energilagring i borrhål, för ett mer eller mindre förnybart lokalt system. Geoenergi ingår i energisystemet och gör så inom kommunens geografiska område. Inom Uppsala stad innebär skyddet av stadens vattenförsörjning – grundvattentäkten – däremot att geoenergi inte kan anläggas. Utbyggd fjärrvärmeförsörjning är även det skäl som gör att geoenergianläggningar med borrhålsbrunnar ej är ett gångbart alternativ.

Kommunen ska ta fram en utvecklingsplan för energidistribution (värme, kyla, el, gas)⁴.

Insatser:

1. Energieffektivisering, effekt, lagring och spillvärme i samspel
 - A. **Uppsala samverkar** för att minska både energi- och kapacitetsbehov lokalt och regionalt. Det sker genom såväl energieffektivisering som effekteffektivisering, effekthantering- och styrning, samt med lokal produktionsberedskap.
 - B. **Uppsala samverkar** för att skapa ett flexiblere och öppnare nät som kopplar ihop små- och storskalig energiproduktion.

⁴ Översiktsplanens insats nr 17 i kommunstyrelsen verksamhetsplan för 2017–19 och 2018–20.

- C. **Kommunen samverkar** med andra aktörer för att ta fram säsongslagring och lösningar för reservkraft.
- D. **Uppsala samverkar** för att kartlägga vilken ytterligare potential som finns för att använda spillvärme som idag inte nyttjas. **Uppsala samverkar** för att skapa en lokal effektmarknad för värme och el.
- E. **Kommunen ska tillsammans med energibolag och andra intresserade** aktörer introducera och utveckla teknik med lågtempererade värmesystem – i både staden (fjärrvärme) och tätorterna (närvärme).

2. Utbyggnad och utveckling av närvärme

- A. **Kommunen ska** utveckla och tillämpa mer verksamma och konkreta metoder för att främja utbyggnad av närvärmelösningar. Dessa inkluderar att anlägga och äga nätet. Tidig planering genom plan- och byggnadsnämnden, gatu- och samhällsbyggnadsnämnden och tydliga direktiv till kommunens bolag bildar grunden för utbyggnationen av närvärmesystemen. I redan byggda områden ska de kommunala bolagen ansluta sig till existerande närvärmesystem eller initiera och medverka att sådana kommer till stånd.
- B. **Kommunen ska tillsammans med andra aktörer** utveckla förnybar energiproduktion för närvärmesystem och annan ny teknik för materialflöden och energiproduktion i tätorterna.

3. Solenergi och vindkraft

- A. **Kommunen ska** ta fram kommungeografiska mål för produktion av solel för åren 2040, 2050 och 2070. Mål för 2020 och 2030 finns redan. Kommunen ska ta fram kompletterande mål och insatser för solvärme.
- B. **Uppsala samverkar** för nästa språng i volym och teknik i utnyttjandet av solens energi, exempelvis solparker och byggnadsintegrerade solanläggningar, både el och värme.
- C. **Kommunen ska** utveckla större anläggningar på egna fastigheter och markytor för att ytterligare driva på utvecklingen.
- D. **Kommunen** ska bevaka utvecklingen för möjligheten att bygga ut vindkraft, och upprätthålla dialog med andra intressenter.

4. Fånga och använda kol och koldioxid, särskilt utveckling av biokol

- A. **Uppsala samverkar** för att identifiera, uppmärksamma och utveckla olika tekniker för kol- och koldioxidinfångning där fokus ligger på användning och nya produkter av kolet och koldioxiden. Kolinbindningen bör ske lokalt exempelvis inom lantbruket och för stadens grönska.
- B. **Uppsala samverkar** för utveckling av pyrolysanläggningar med materialtillförsel och användning av dess produkter, framförallt biokol, syntetisk

gas och spillvärme. **Kommunen ska** utreda förutsättningarna för framställning av biokol i Uppsala kommun och även uppföra en pilotanläggning⁵.

- C. **Kommunen ska** för egen del utveckla användning av biokol i egen verksamhet: trädvård, parkverksamhet och liknande, dagvattenhantering, egen mark, egen mark för jordbruk, avloppshantering. Kommunen ska till det samla in biomaterial från densamma egna verksamheten, samt i den kommunala avfallsverksamheten, för framställan av biokol.
- D. **Kommunen ska** i samarbete med forskning och näringsliv utveckla en modell för lokal klimatkompensation kring till exempel biokol.

Styrdokument:

VA-plan, avfallsplan, affärsplan och ägardirektiv till Uppsala Vatten och Avfall, ägardirektiv till de kommunala fastighetsägande bolagen, trädplan, parkplan, dagvattenprogram, anläggningsplaner inom samhällsbyggnadsnämndens område, (kommande) riktlinjer för hållbar samhällsplanering på områdesnivå, samt styrdokument för mark ägd av kommunen.

Etablerad samverkan:

Kommunen och Vattenfall har ett samarbetsavtal för strategiskt samarbete för hållbara energisystem.

Kommunen och Bionär Närvärme AB har ett samarbetsavtal för strategiskt samarbete för att utveckla och främja närvärmelösningar i Uppsala kommuns mindre tätorter.

Kommunen samverkar med andra kommuner och energibolag i Uppsala, Västmanland, Sörmland och Gotlands län i Energikontoret i Mälardalen AB. Kommunen initierar en dialog hur verksamheten kan vidareutvecklas för att stödja Energiprogrammets tillståndsmål och ovanstående insatser.

Uppsala kommun deltar i EU-projektet Solarcharge 2020 som utvecklar och utvärderar lösningar för effekthantering och optimering av laddning av elfordon med lokalt producerad solel. Ett viktigt delmål är att utforma kravspecifikationer för framtida infrastruktur lösningar. Projektet drivs i samarbete Uppsala parkeringsbolag, universitet och näringsliv.

Uppsala kommun deltar i ett forskningsprojekt som leds av KTH om biokol 2017–2020 som utvecklar och utvärderar biokol genom pyrolys och spillvärme. Uppsalas del är att utvärdera biokol/pyrolys på systemnivå, dvs på kommungeografisk nivå. Det görs genom Uppsalas klimat- och energimodell i modelleringsprogrammet LEAP.

⁵ Kommunstyrelsens verksamhetsplan 2018–2020

5.6 Uppföljning och utveckling genom modellering och klimatfärdplaner

Energiprogrammet följs upp var fjärde år.

Ett övergripande mål med periodvis översyn av Energiprogrammet är att aktualisera programmet utifrån ändrade förutsättningar, både inom kommunen och i omvärlden. Dessa förutsättningar inkluderar, men är inte begränsade till, teknikutveckling, energimarknadsfrågor, kommunens tillväxttakt och nya utmaningar kopplade till detta, samt politiska beslut och mål på kommunal, nationell och global nivå.

Uppsalas energisystem modelleras med nuläge och olika scenarier för den långsiktiga utvecklingen, integrerat i modellering av klimatpåverkan från Uppsala. Det sker i LEAP, ett modelleringsprogram från Stockholm Environment Institute. Det är hörnstenen i uppföljning, utvärdering samt planering av Energiprogrammet och kommunens klimatmål och -arbete. Modellen kallas för *Uppsalas klimatmodell*. Förutom energisystemet innefattar klimatmodellen även uppsalabornas långväga resande, samt klimatpåverkan från ej energibundna aktiviteter som jordbruk, djur och industriprocesser.

Uppsalas klimatmodell har utvecklats sedan 2010 i samarbete med SLU och Uppsala klimatprotokoll. Den användes senast för Uppsala klimatprotokolls *Färdplan klimatneutralt Uppsala* (2015), samt för underlagsrapporten Energi 2050. Se vidare kapitel 1.

Uppsala kommun och Uppsala klimatprotokoll kommer att arbeta med en ny klimatfärdplan, *Färdplan klimatpositivt Uppsala*. Energiprogrammets tillståndsmål och genomförandestrategier med insatser kommer att modelleras för målscenariot. Energiprogrammet följs på så sätt upp och utvecklas. Det görs för att säkerställa att utvecklingen går åt rätt håll och i tillräcklig hög takt.

Modelleringen ska utvecklas med fler komponenter för att kunna utvärdera och utveckla energisystemet utifrån Energiprogrammet. Framförallt görs följande modelleringsutveckling:

- indirekta klimatutsläpp från produktion och transport av bygg- och anläggningsmaterial
- förgasning av biomaterial, pyrolys med även andra tekniker, samt biokolanvändning,
- effektfrågan genom att lägga till större lagringssystem
- effektfrågan genom att införa tidsupplösning och lastkurvor från energiproduktion,
- geografisk uppdelning i stad och landsbygd, samt Bergsbrunna och Södra staden med Ulleråker för sig.

Klimatprotokollet deltar i forskningsprogrammet *Mistra Carbon Exit* 2017–2020. Programmet har samma mål som Klimatprotokollet – att nå klimatpositivitet vid mitten av seklet, särskilt med fokus på transformativa lösningar inom byggnader, transporter och infrastruktur. Arbetet i *Mistra Carbon Exit* blir en integrerad del av *Färdplan klimatpositivt Uppsala*.

6 Bilagor:

6.1 Uppsala kommuns miljövision, mål för hållbar utveckling och program med betydelse för energisystemet

Uppsala kommuns övergripande ambition är att vara en fossilfri välfärdskommun som bidrar till global ekologisk återhämtning och välfärd.⁶

Genomförandet av energiprogrammet ska ske utan att kompromissa på övriga mål för en hållbar utveckling i kommunen. I det här avsnittet görs en sammanfattning och analys av hur energiprogrammet förhåller sig till andra program och policyer.

Det ekologiska ramverket

Kommunens program för miljömässig hållbar utveckling är Det ekologiska ramverket (2014). Ramverkets övergripande prioriteringarna är:

- Effektivt resursutnyttjande och kretsloppstänkande.
- Förnyelsebara och climateffektiva 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.

Det ekologiska ramverket för hållbar utveckling samlar kommunens olika miljöprogram. Energiprogrammet utgår från och stödjer dessa:

- Miljö- och klimatprogram
- Avfallsplan
- Vattenprogram
- Dagvattenprogram
- Åtgärdsprogram mot buller- och luft
- Naturvårdsprogram

Policy för hållbar utveckling och de globala utvecklingsmålen

Uppsalas kommuns hållbarhetspolicy beskriver hur kommunen ska arbeta för en hållbar utveckling. Kommunen ska vara en vägledande kraft – det innebär att inta en aktiv roll – för hållbar utveckling globalt, nationellt, regionalt och lokalt.

Uppsala kommuns Hållbarhetspolicy ställer sig bakom de 17 globala utvecklingsmål och Agenda 2030. De antogs av världens stats- och regeringschefer vid FN:s toppmöte i september 2015 som en handlingsplan för hållbar utveckling.

Utvecklingsmålen och Agenda 2030 syftar till att utrota fattigdom och hunger, förverkliga de mänskliga rättigheterna för alla, uppnå jämställdhet och samt säkerställa ett varaktigt skydd för planeten och dess naturresurser. De globala målen är integrerade och odelbara och balanserar

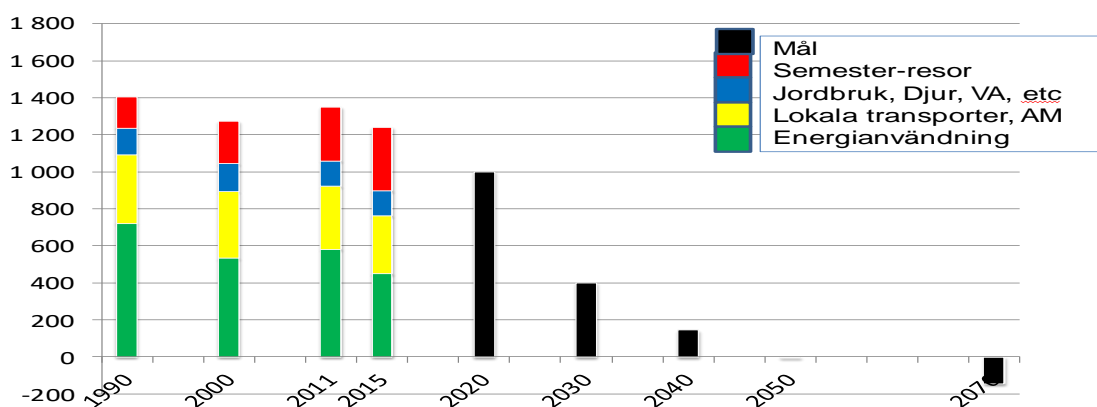
⁶ Kommunfullmäktige, 2015

de tre dimensionerna av hållbar utveckling: den ekonomiska, den sociala och den miljömässiga.⁷

De mål som har direkt bäring på Energiprogrammets fokusområden inkluderar ”Hållbar energi för alla” (mål 7), ”Hållbar industri, innovationer och infrastruktur” (mål 9), ”Hållbara städer och samhällen” (mål 11), ”Hållbar konsumtion och produktion” (mål 12), ”Bekämpa klimatförändringen” (mål 13), ”Ekosystem och biologisk mångfald” (mål 15) samt ”Genomförande och globalt partnerskap” (mål 17).

Uppsala kommuns klimatmål

Kommunens klimatmål är i linje med FN:s klimatpanels bedömningar i sin 5:e samlande rapport (2013) och Parisavtalet 2015, men med en tidigare lagd målhorisont. Den skarpare målhorisonten har två syften. Dels att visa på behovet av en klimatpolitik med större säkerhetsmarginaler. Dels att ta ansvar för de historiska utsläppen.



Figur 3: Historiska värden för klimatpåverkan i absoluta tal (tusen ton CO_{2e}) och Uppsalas mål.

De övergripande klimatmålen lyder:

- År 2030 är Uppsalas lokala energianvändning fossilfri och förnybar
- År 2050 är Uppsala klimatpositivt för de samlade utsläppen⁸

De lokala utsläpp som inkluderas i målet för 2030, omfattar energiproduktion och distribution, energianvändning och transportarbete. I målen för de samlade utsläppen, läggs utsläppen till från icke-energirelaterade utsläpp från jordbruk och industri inom kommunens gränser, samt uppsalabornas långväga semesterresande utanför kommunen.

Målet ett klimatpositivt Uppsala medger också ett ansvar för utsläpp från produktion av varor som importerats till Uppsala. Dessa utsläpp finns i nuläget inte finns med i Uppsalas utsläppsberäkningar. De största av dessa poster bedöms vara bygg- och anläggningsmaterial och livsmedel.

⁷ Regeringskansliet, 2017

⁸ Målen klimatpositivt är preciserade som att de samlade utsläppen av växthusgaser i Uppsala ska minska i absoluta tal, jämfört med 1990 med: 90 % senast år 2040, mer 100 % år 2050 och med mer än 110 % år 2070.

Miljö- och klimatprogrammet 2014–2023

Miljö- och klimatprogrammet fokuserar på giftfri miljö och klimatutmaningen. Programmets har etappmål för hur uppvärmning och transporter ska ställas om till förnybar energi, solenergi ska byggas ut samt energieffektivisering ska påskyndas. Det finns även etappmål om giftfri upphandling, materialval, ekologiska livsmedel, hållbart byggande och förvaltning samt miljödriven affärsutveckling. Målhorisont i Miljö- och klimatprogrammet är 2020, 2023 och 2030.

Etappmålen inom energi och transporter lägger grunden för och utgör en förutsättning för Energiprogrammets längre målhorisont. Även med de andra etappmålen, krävs löpande samspel mellan Miljö- och klimatprogrammet och Energiprogrammet för att målen ska nås.

Energiprogrammet samspelar med kommunens andra planer och program

Utöver nämnda styrdokument finns flera andra program och planer som berör energifrågor i olika stor mån.

Översiktsplanen framhåller särskilt betydelsen av att utforma energisystemet så att det möjliggör för utnyttjande av spillvärmeflöden, integrering med avfallssystem och avloppssystem, samt att nyttja solenergi både inom bebyggelsen och i storskaliga anläggningar. Storskaliga system för elnät och fjärrvärme kompletteras med mindre lokala system och lokala kretslopp. Närliggande fastigheter och anläggningar ska balansera effekt mellan sig. Detta gäller särskilt i ny och tät bebyggelse såsom stadsnoderna och prioriterade tätorter. Kopplingen mellan stad och land betonas. Energi- och materialanvändning och dess klimatpåverkan, vid produktion, distribution och kvittblivning, ska minska, materialflöden hanteras bättre, och kretslopp slutas.

Landsbygdsprogrammet betonar att ”En ökad självförsörjningsgrad av mat, vatten och energi är viktigt för att möta framtida samhällsutmaningar och en alltmer osäker omvärld”. Näringslivsprogrammet har målet att 70 000 nya jobb ska skapas i kommunen till år 2050. Detta är något som omställningen av energisystemet både ska bidra till och dra nytta av.

Gällande transport och mobilitet finns ett cykelprogram och ett kollektivtrafiksprogram. Översiktsplanen har mål för hållbart resande och kommunen bedriver ett systematiskt arbete inom området. En mobilitets- och trafikstrategi är under framtagande. Lokal el- och värmeproduktion blir inom en snar framtid i stort sett fossilfri, oräknat energiåtervinning av fossil plast. Den kvarvarande användningen av stora mängder fossila bränslen lokalt är för resor och transporter. Transportmål och -planer är därför viktiga för Energiprogrammets måluppfyllnad.

Energiprogrammet och Mobilitets- och trafikstrategin ska gemensamt hantera frågan om systemval för elektrifiering och strategier för biobränslen, samt energitillförseln till transportsystemet.

6.2 Bilaga: Medverkande organisationer vid framtagande av Energiprogrammet

Kommunens verksamheter

| Kommunledningskontoret | Stadsbyggnadsförvaltningen | Bolag |
|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| Ekologisk hållbarhet | Fastighet | Fyrishov |
| Näringslivsutveckling | Strategisk planering | Industrihus |
| Säkerhet and beredskap | Trafik och samhälle | Skolfastigheter |
| | | Sportfastigheter |
| | | UKFAB |
| | | Uppsala Parkering |
| Arbetsmarknadsförvaltning | Miljöförvaltning | Uppsala Vatten |
| Energi- och klimatrådgivning | VA, områdes- och hälsoskydd | Uppsalahem |

Offentliga och privata verksamheter

| | | |
|---------------------------|--|---|
| Akademiska Hus | InnoEnergy | Svensk Solenergi |
| Biogas Öst | Kungliga tekniska högskolan | Svenska kraftnät |
| | Lantmännen | Teknikföretagen |
| Carbonext | Länsstyrelsen | |
| E.On | NCC | Bionär |
| Eneo | Ramböll | Upplands Energi |
| | Region Uppsala, regionkontoret | Vattenfall: Forskning och utveckling Affärsutveckling |
| Energikontoret Mälardalen | Region Uppsala, kollektivtrafikmyndigheten | Vattenfall värme Uppsala |
| Energimyndigheten | Rise | Vattenfall Distribution |
| FerroAmp | STUNS | Forskare vid Sveriges lantbruksuniversitet |
| Heby kommun | Sustainable Innovation | Forskare vid Uppsala universitet |
| | Sweco | Forskare vid KTH |

6.3 Ordlista och begrepp

| | |
|-------------------------|---|
| Biokol | Organiskt material som upphettats utan syretillförsel till den grad att materialets flyktiga ämnen avgivits. Kvarvarande produkt är biokol. |
| Biogas (eller biometan) | Gas som bildas vid rötning av organiskt material under syrefria förhållanden. Vid rötningen bildas dels metan dels koldioxid. För att kunna använda gasen som fordonsgas, måste koldioxiden separeras. |
| Bioraffinaderi | Anläggning som separerar olika fraktioner av ämnen från den ursprungliga råvaran (biomassa). |
| Effekt | Åtgången av energi per tidsenhet. |
| Efterfrågeflexibilitet | Möjligheten att variera efterfrågan på elkraft i tid vilket används för att frigöra elkraft vissa tidpunkter på dygnet för att flytta till andra tider och därmed sprida användning över tid. |
| Energiintensitet | Energianvändningen i förhållande till ekonomisk aktivitet (oftast BNP) |
| Förnybar | I energisammanhang åsyftas en energikälla som kan återskapas eller finns i oändlig mängd (t.ex. biomassa, sol/vind). |
| Intermittent | Ej planeringsbar, används i energisammanhang oftast i samband förnybar kraftproduktion. Vind och sol är intermittenta kraftproduktionskällor. |
| Konduktiv laddning | Ledningsburen laddning eller el-matning. |
| LEAP | Long-Range Energy Planning, modelleringsverktyg för energisystem och utsläpp av växthusgaser, med mera. |
| PCM | Phase change materials, fasomvandlingsmaterial. Nyttjar den relativt stora energimängd som lösgörs alternativt används vid fasomvandling, fast till flytande form, flytande till gasform, exempelvis is till vatten |
| Prosumert | Slutanvändare/konsument som även har möjlighet att tillföra energi till systemet och därmed både producerar och konsumerar energi vid olika tillfällen. |
| Stadsnod | strategiska och avgränsade områden i en stad som sammanlänkar närliggande områden med varandra med avseende på exempelvis energi. |
| Uppsala klimatprotokoll | Ett nätverk med företag, organisationer, offentlig verksamhet, universitet, miljöföreningar samt kommunen som samverkar och inspirerar varandra för att bidra till de kommungeografiska klimatmålen och Uppsala utveckling. |
| Vätgas | Energibärande gas med som kan användas som bränsle i bränsleceller för framställning av el. Elen kan i sin tur användas för framdrift av fordon (bränslecellsfordon) eller för kraftförsörjning i stationära applikationer. |
| Växthusgas | Gas som bidrar till att värme från solinstrålningen inte reflekteras bort från jordytan utan stannar kvar vilket bidrar till att medeltemperaturen på jorden successivt höjs. |
| ÖP | översiktsplan, planeringsdokument som indikerar den långsiktiga fysiska planeringen i en kommun |