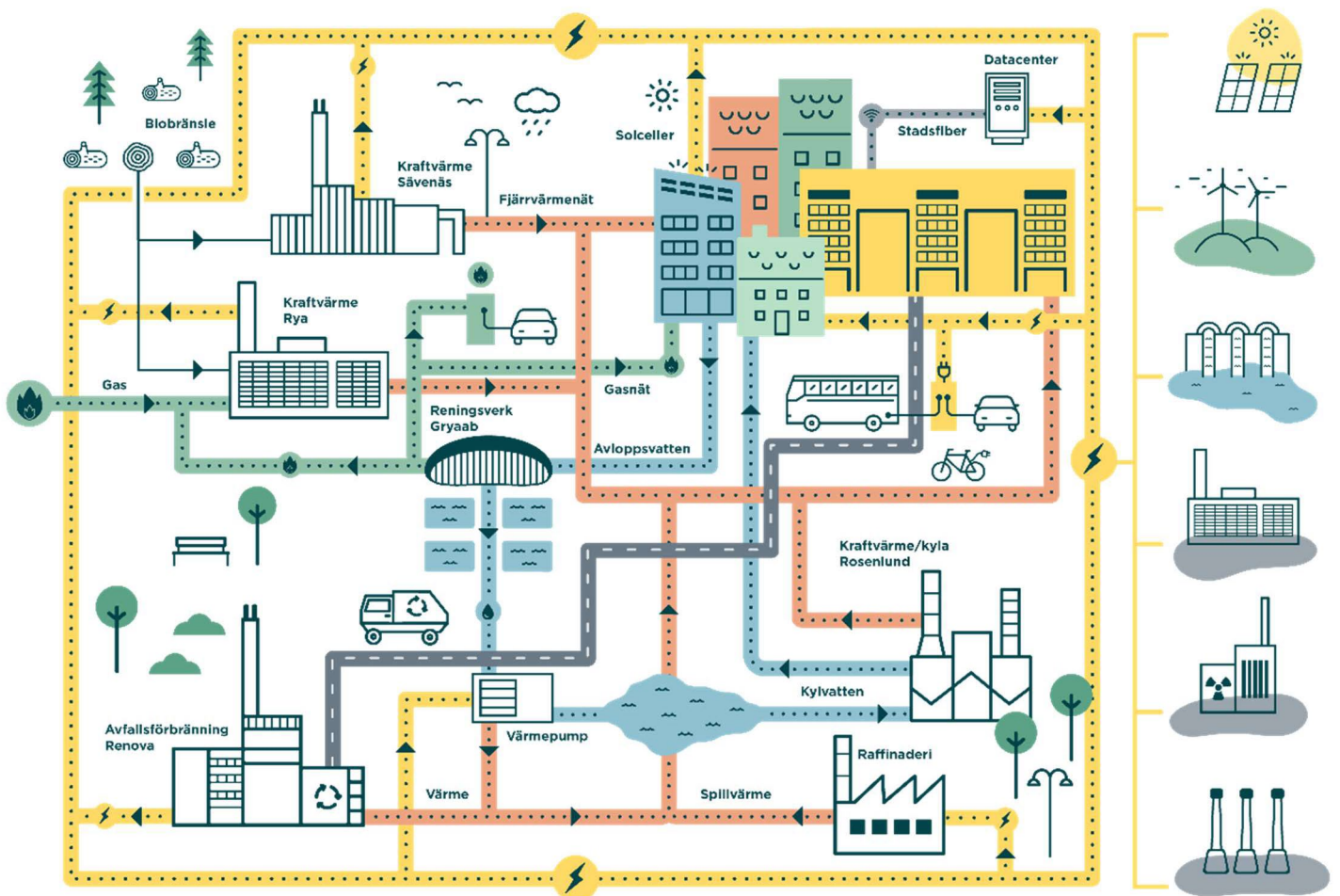




# Göteborgs Stads energiplan 2022– 2030

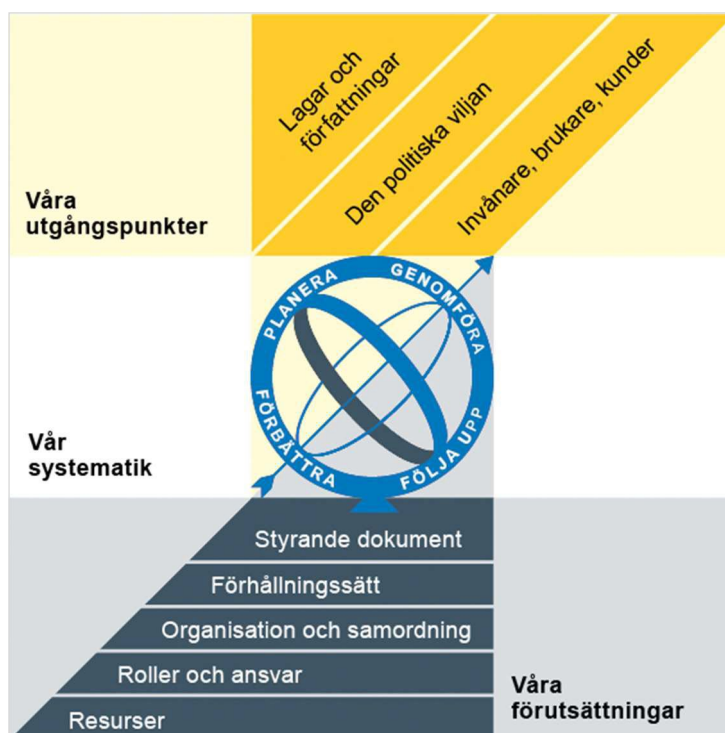


Planerande styrande dokument

- Vision
- Program
- Plan

## Göteborgs Stads styrsystem

Utgångspunkterna för styrningen av Göteborgs Stad är lagar och författningar, den politiska viljan och stadens invånare, brukare och kunder. För att förverkliga utgångspunkterna behövs förutsättningar av olika slag. Stadens politiker har möjlighet att genom styrande dokument beskriva hur de vill realisera den politiska viljan. Inom Göteborgs Stad gäller de styrande dokument som antas av kommunfullmäktige och kommunstyrelsen. Därutöver fastställer nämnder och bolagsstyrelser egna styrande dokument för sin egen verksamhet. Kommunfullmäktiges budget är det övergripande och överordnade styrande dokumentet för Göteborgs Stads nämnder och bolagsstyrelser.

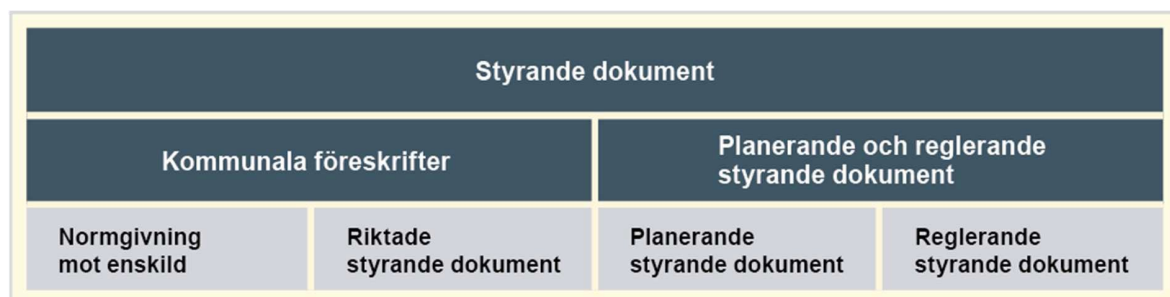


## Om Göteborgs Stads styrande dokument

Göteborgs Stads styrande dokument är våra förutsättningar för att vi ska göra rätt saker på rätt sätt. De anger vad nämnder/styrelser och förvaltningar/bolag ska göra, vem som ska göra det och hur det ska göras. Styrande dokument är samlingsbegreppet för dessa dokument.

Stadens grundläggande principer såsom demokratisk grundsyn, principer om mänskliga rättigheter och icke-diskriminering omsätts i praktisk verksamhet genom att de integreras i stadens ordinarie beslutsprocesser. Beredning av och beslut om styrande dokument har en stor betydelse för förverkligandet av dessa principer i stadens verksamheter.

De styrande dokumenten ska göra det tydligt både för organisationen och för invånare, brukare, kunder, leverantörer, samarbetspartners och andra intressenter vad som förväntas av förvaltningar och bolag. De styrande dokumenten ligger till grund för att utkräva ansvar när vi inte arbetar i enlighet med vad som är beslutat.



Dokumentnamn: Göteborgs Stads energiplan 2022–2030			
Beslutad av: Kommunfullmäktige	Gäller för: Göteborgs Stads samtliga nämnder och styrelser	Diarienummer: 0201/22 (0044/22)	Datum och paragraf för beslutet: 2022-04-28 § 26
Dokumentsort: Plan	Giltighetstid: 2022–2030	Senast reviderad: 2023-02-21	Dokumentansvarig: Direktör område Ärende och utredning, Stadsledningskontoret
Bilagor: [Bilagor]			

# Innehållsförteckning

<b>Inledning</b> .....	<b>5</b>
Syftet med denna plan .....	5
Vem omfattas av planen .....	5
Giltighetstid .....	5
Bakgrund .....	5
Koppling till andra styrande dokument och lagstiftning .....	5
Genomförande av planen .....	6
Uppföljning av planen .....	7
<b>Planen</b> .....	<b>8</b>
Målbild .....	8
Energisystemet i Göteborg .....	9
Göteborgs Stads rådighet över energisystemet i Göteborg .....	10
Avgränsningar .....	11
Utmaningar .....	11
Eleffektbrist .....	11
Klimatförändringar .....	14
En kraftig befolkningsökning .....	14
Styrmedelspåverkan .....	14
Resurser och rådighet .....	15
Systemperspektiv och energisystemets utveckling .....	16
Vätgas .....	16
Ökad konkurrens om biomassa .....	17
Infångning och lagring av koldioxid .....	17
Åtgärder för ett hållbart energisystem .....	17
Översikt åtgärdsrubriker .....	19
1. Flexibelt och kapacitetssäkert energisystem .....	20

2. Energieffektivisering av den kommunala sektorn.....	23
3. Energieffektivisering av den privata sektorn .....	24
4. Förnybar el.....	26
5. Förnybar och återvunnen värme.....	27
6. Förnybar och återvunnen kyla .....	28
7. Energieffektiva och fossilfria resor, transporter och arbetsmaskiner .....	29
8. Koldioxidinfångning och lagring .....	31
<b>Referenser .....</b>	<b>34</b>
<b>Bilaga 1 Nulägesbeskrivning av energisystemet i Göteborg .....</b>	<b>38</b>
Energianvändning inom kommungränsen.....	38
Bostäder och lokaler.....	39
Industri och lantbruk .....	40
Resor, godstransporter och arbetsmaskiner .....	41
Energianvändning i kommunkoncernen .....	45
Bostäder och lokaler.....	46
Resor, transporter och arbetsmaskiner.....	47
Fjärrvärmesystemet .....	49
Återvunnen värme i första hand.....	49
En del av ett större nät .....	49
Systemeffektbehov av fjärrvärme .....	49
Elsystemet.....	50
Fjärrvärmens avlastar stadens elförsörjning .....	51
Göteborg Energi AB:s anläggningar.....	51
Kraftvärmeverk.....	51
Hetvattenpannor.....	51
Fjärrkyla .....	52
Värmepump på Gryaab .....	52
Solel .....	52
El, värme och biogas från avfallshantering.....	52
Renova AB.....	52
Avfall som en resurs i energisystemet .....	53
Småskalig elproduktion.....	55
Gas.....	55
Biogas och naturgas.....	56
Raffinaderier .....	57
St1 .....	57

Preem .....	57
<b>Bilaga 2 Energisystemets miljö- och klimatpåverkan.....</b>	<b>58</b>
Energiplanens förväntade miljö- och klimatpåverkan .....	58
Resurshushållning .....	58
Klimat .....	58
El-, värme- och bränsleproduktion.....	58
Transporter.....	60
Människa .....	61
Natur.....	61
Försurning.....	61
Svaveloxider från raffinaderierna.....	62
Sjöfart.....	62
<b>Bilaga 3 Mål kopplat till energiområdet .....</b>	<b>63</b>
<b>Bilaga 4 Register över åtgärder sorterat efter aktör.....</b>	<b>65</b>
<b>Bilaga 5 Antaganden och information till grund för potentialskattningar ...</b>	<b>66</b>
Flexibelt och kapacitetssäkert energisystem .....	66
Energieffektivisering i den kommunala sektorn .....	67
Förnybar el .....	67
Förnybar och återvunnen värme .....	67
Förnybar och återvunnen kyla.....	68
Energieffektiva och fossilfria resor och transporter .....	68
Koldioxidinfångning och lagring .....	69
<b>Bilaga 6 Samarbetsforum för planen .....</b>	<b>70</b>

# Inledning

## Syftet med denna plan

Syftet med energiplanen är att

- Driva på genomförande av åtgärder som leder till att Göteborgs Stad når miljömålet för klimatet i Göteborgs Stads miljö- och klimatprogram 2021–2030 samt följande delmål:
  - Minska energianvändningen i bostäder och lokaler
  - Producera energi enbart av förnybara källor
  - Minska klimatpåverkan från transporter
- Bibehålla och utveckla stadens arbete för en trygg och säker energiförsörjning
- Visa på riktningen för Göteborgs Stads övergripande arbete med energifrågor
- Uppfylla kraven i lagen om kommunal energiplanering (1977:439) som säger att varje svensk kommun ska ha en aktuell energiplan som omfattar tillförsel, distribution och användning av energi i kommunen. Den ska även innehålla en analys av vilken inverkan den i planen upptagna verksamheten har på miljön, hälsan och hushållningen med mark och vatten samt andra resurser

## Vem omfattas av planen

Denna plan gäller för Göteborgs Stads samtliga nämnder och styrelser.

## Giltighetstid

Denna plan gäller för perioden år 2022 till 2030, där planen kommer revideras under tidsperioden.

## Bakgrund

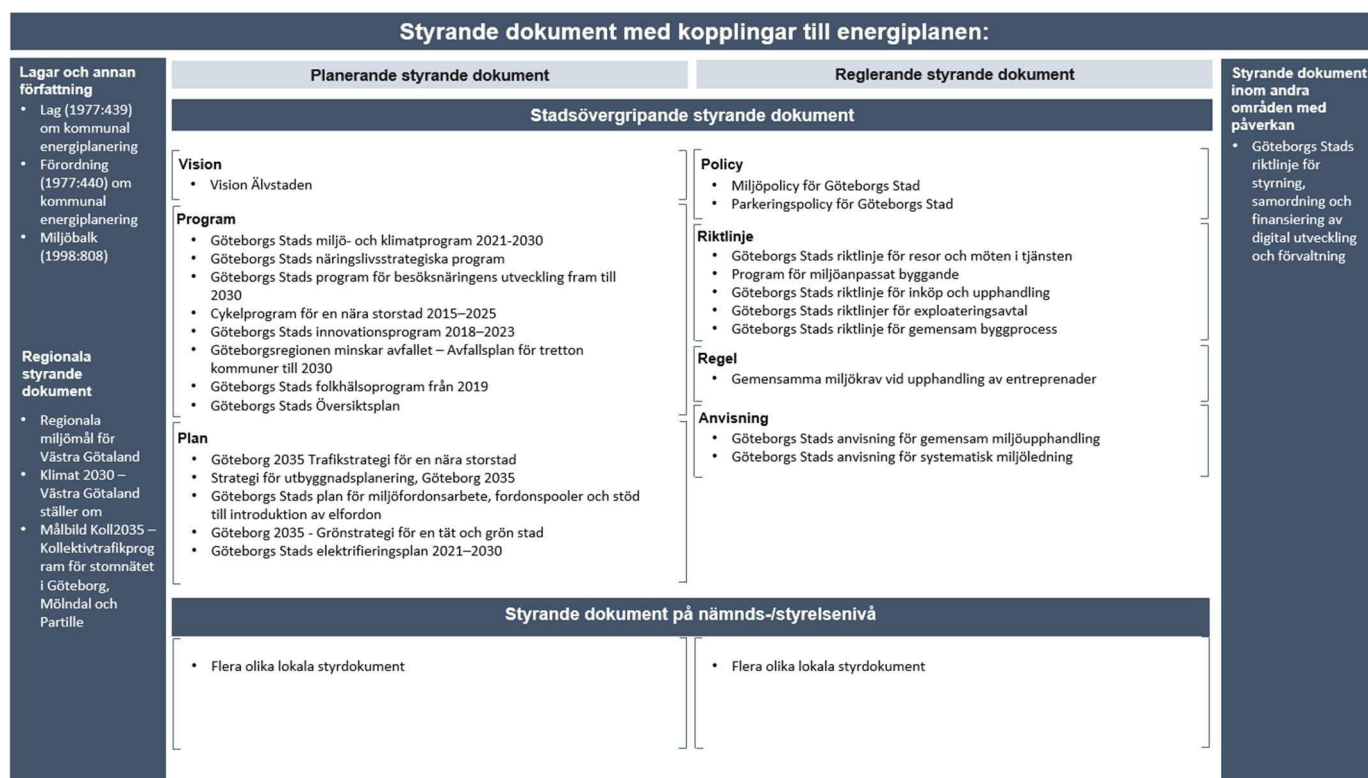
I Göteborgs Stads budget för 2019 tilldelades miljö- och klimatnämnden tillsammans med kommunstyrelsen uppdraget att justera och uppdatera Göteborgs Stads miljöprogram. I ett senare beslut av kommunstyrelsen gavs stadsledningskontoret uppdraget att säkerställa att även stadens energiplan uppdateras i samband med arbetet med det nya miljö- och klimatprogrammet. Miljö- och klimatnämnden uppdaterar energiplanen inom ramen för sitt uppdrag att ”driva och samordna stadens arbete inom den ekologiska dimensionen av hållbar utveckling”.

## Koppling till andra styrande dokument och lagstiftning

Göteborgs Stads budget är det övergripande styrdokumentet för samtliga styrelser och nämnder. På energiområdet finns internationella överenskommelser, ofta kopplat till klimatförändringar, som Parisavtalet, Agenda 2030 och lagstiftning i form av bland annat EU-direktiv. Det finns också nationell lagstiftning som reglerar hur olika energislag får produceras och användas.

Figur 1 visar vilka styrande dokument inom Göteborgs Stad och på regional nivå som energiplanen huvudsakligen relaterar till samt, på övergripande nivå, vilka lagar och annan författning som styr miljöområdet.

Flera av de styrande dokument som har kopplingar till energiplanen täcker in delar av energisystemet som inte omfattas helt av energiplanen. Till exempel de rörande trafiksystemets utveckling, stadsplanering och avfallshantering. En omställning av energisystemet förutsätter att samtliga styrande dokument genomförs, inte enbart Stödande dokument



Figur 1. Styrande dokument med koppling till energiplanen.

Följande utredningar och rapporter utgör ett stöd för energiplanen:

- 2018:13 Fossilfritt Göteborg – vad krävs? (Miljöförvaltningen, 2018)
- 2020:11 Uppföljning av Göteborgs lokala miljömål 2019 (Miljöförvaltningen, 2020)
- Utredning om hur stadens uppvärmning kan ställas om till förnyelsebart (Stadsledningskontoret, 2019-11-18)

## Genomförande av planen

Miljö- och klimatnämnden driver och samordnar genomförandet av energiplanen. De förvaltningar och bolag som är ansvariga för åtgärder i planen ska utse en kontaktperson med vilken miljöförvaltningen har regelbunden kontakt under planens genomförande. Nämnder och styrelser ska i sitt budgetarbete och sina miljöledningssystem inkludera arbetet med planen.

Miljöförvaltningen kommer att driva arbetet med energiplanens genomförande genom:

- Samordning
- Stöd
- Pådrivande

*Samordning* innebär att miljöförvaltningen faciliterar samordnandet av aktörer som tillsammans ska utföra åtgärder, eller där potentiella synergier i övrigt bedöms finnas. För åtgärder som ska utföras av flera aktörer är det dock främst åtgärdens huvudansvariga aktör som förväntas sköta samordnandet. Miljöförvaltningen har regelbundna avstämmningar med respektive bolag eller förvaltning för att hålla sig uppdaterad om hur arbetet med deras åtgärder fortskrider. Som huvudregel sker avstämmningarna kvartalsvis, men beroende på åtgärdens vikt samt hur aktörernas arbete bedöms fortskrida kan frekvensen ökas eller minskas.

I bilaga 6 beskrivs samarbetsforum som används vid arbetet med planen. Där ingår en direktörsgrupp för omställningen av energisystemet och en styrgrupp för energiplanen. I dessa grupperingar kan omställningen av energisystemet och dess konsekvenser diskuteras och behandlas ur ett övergripande kommunkoncernperspektiv.

*Stöd* innebär att miljöförvaltningen stöttar aktörerna med exempelvis kunskapsunderlag eller bedömningar. Detta kan ske på miljöförvaltningens eller övriga aktörers initiativ.

*Pådrivande* innebär att miljöförvaltningen driver på aktörer för att de ska arbeta i en viss riktning eller ökad takt. Pådrivande används främst när det befaras att arbetet med en åtgärd inte går i önskvärd takt eller riktning, särskilt för åtgärder av stor vikt.

## Uppföljning av planen

Energiplanen kommer att följas upp vartannat år av miljöförvaltningen. Uppföljningen ska redogöra för status på implementering av åtgärderna, inklusive en analys av hur eventuella hinder och utmaningar kan övervinnas.

Eftersom energisystemets utveckling mot mer förnybar elproduktion och större användning av el och biobränslen förväntas fortsätta med allt högre takt finns det ett behov av att regelbundet utvärdera planens aktualitet och det energisystem som Göteborg utgör en del av. Denna utvärdering, eller energisystemanalys, kommer ske i samband med uppföljningen och kommer ligga till grund för uppdateringar av planen. Vid behov tas hjälp av extern kompetens.

Återkommande uppdateringar av planen kommer att genomföras. Uppdaterade versioner av planen beslutas av kommunfullmäktige efter att först ha godkänts av miljö- och klimatnämnden och kommunstyrelsen. Uppdateringar av planen är nödvändiga för att säkerställa att planens åtgärder fortsatt bidrar i önskvärd omfattning till att Göteborg når målen i miljö- och klimatprogrammet, samt att Göteborgs Stads energianvändning och energiförsörjning går i takt med sektorns förändringar.



# Planen

## Målbild

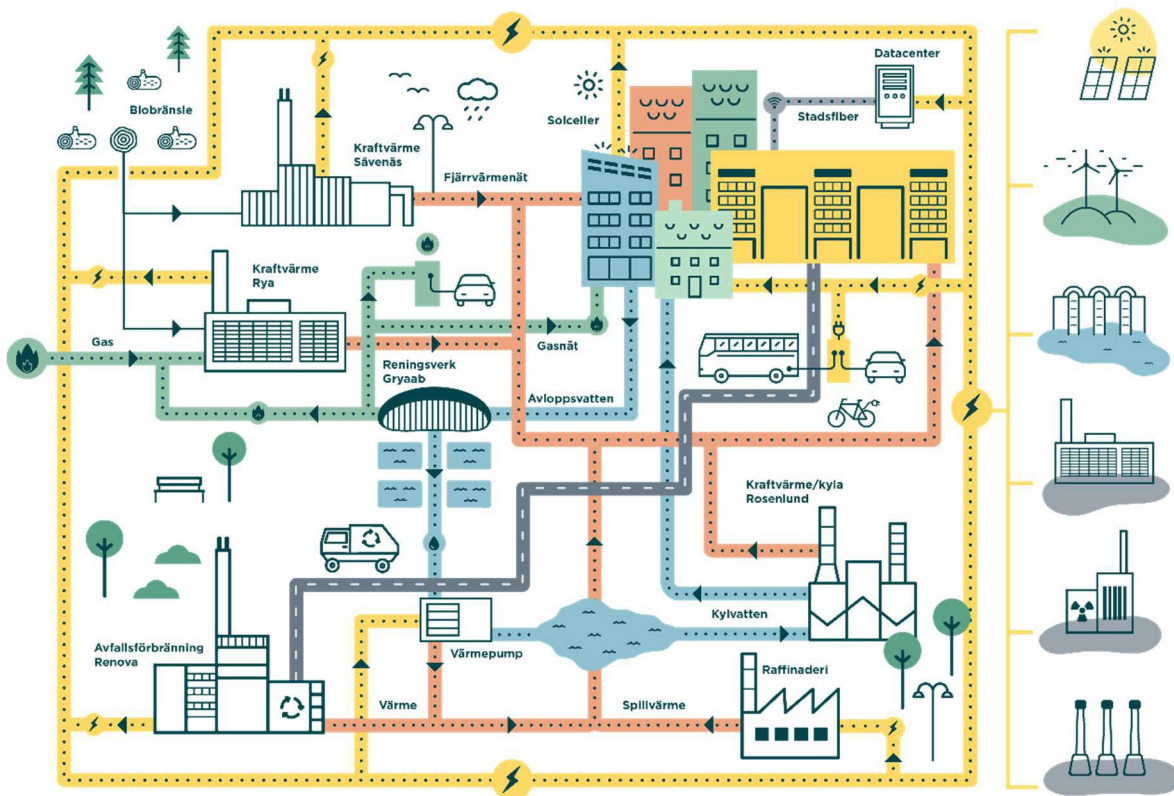
Göteborgs Stads miljö- och klimatprogram 2021–2030 är utgångspunkten för energiplanen. Det övergripande klimatmålet, att geografiska och konsumtionsbaserade utsläpp ska vara nära noll 2030, och de tre energirelaterade delmålen därunder är de mål som har störst relevans för energiplanen. De tre delmålen är:

1. Göteborgs Stad minskar energianvändningen i bostäder och lokaler
2. Göteborgs Stad producerar enbart energi av förnybara källor
3. Göteborgs Stad minskar klimatpåverkan från transporter

Genom att uppnå de målen i miljö- och klimatprogrammet närmar sig staden måluppfyllnad för mål även på regional, nationell och internationell nivå. För en komplett sammanställning av alla mål med koppling till energiområdet som Göteborgs Stad åtagit sig att uppfylla, se bilaga 3.

Energiplanen beskriver hur Göteborgs Stad ska arbeta för att nå de energirelaterade målen i Göteborgs Stads miljö- och klimatprogram och samtidigt upprätthålla ett fortsatt stabilt energisystem med god tillgång till el och hållbara bränslen, utan avbrott och störningar. Planens ramar utgörs av Göteborgs Stads rådighet och de åtgärder som listas kommer inte ensamma leda till att stadens miljö- och klimatmål nås. För att lyckas med den nödvändiga omställningen behövs samverkan mellan kommun, region, näringsliv, invånare och akademi. Göteborgs Stad ska efter bästa förmåga skapa optimala förutsättningar för ett hållbart energisystem i Göteborg.

## Energisystemet i Göteborg



Figur 2. Schematisk bild över delar av Göteborgs energisystem som visar komplexiteten i systemet.

Energisystemet i Göteborg består av flera sammankopplade system. De lokala infrastruktursystemen för fjärrvärme, fjärrkyla, el, transport, gas, avlopp och avfall hänger ihop, och är dessutom sammankopplade med regionala, nationella, europeiska och globala system. Det är nödvändigt att se sambanden mellan systemen för att förstå helheten och för att undvika suboptimering när ett enskilt mål ska nås. Att fokusera på sambanden mellan delsystemen kommer att vara nödvändigt för att skapa synergier och uppnå stadens energi- och klimatmål.

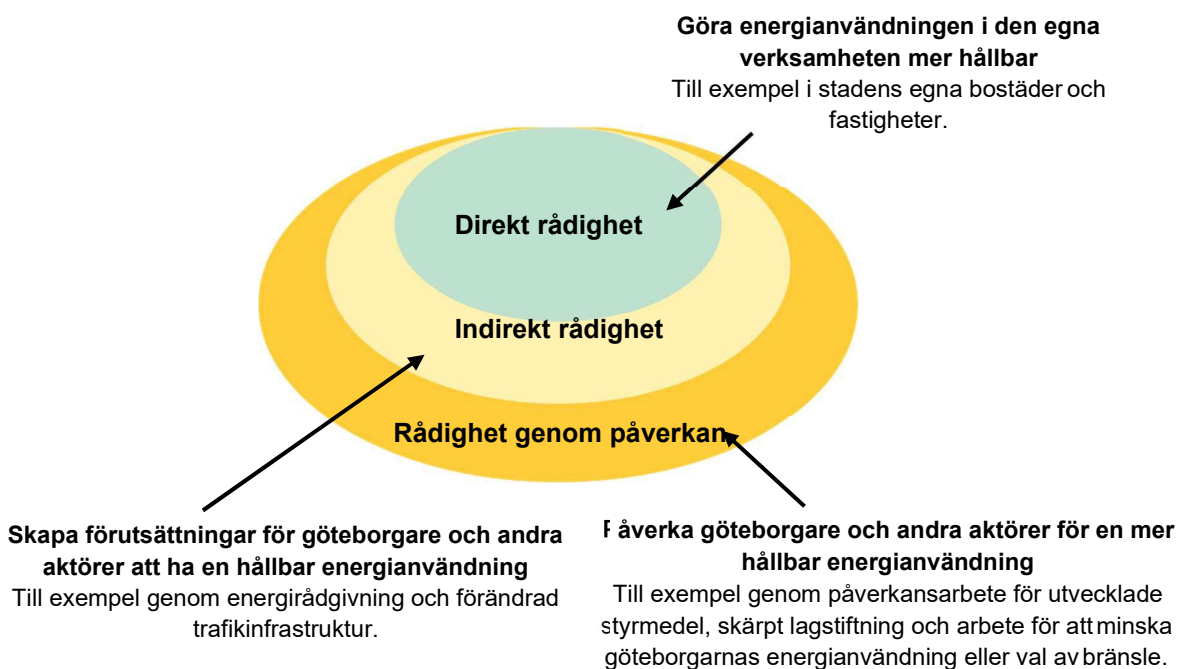
Förenklat hänger systemen i Göteborg ihop genom att avfallsförbränning och raffinaderier levererar värme som används i fjärrvärmesystemet. Raffinaderierna levererar också bränsle till transportsektorn. Fjärrvärmesystemet är bland annat sammankopplat med elsystemet, genom att fjärrvärme produceras i kraftvärmeverk, där el och fjärrvärme produceras samtidigt. Den producerade elen används till olika processer, verksamheter och transporter. Även vattensystemet är sammankopplat med energisystemet. El och fjärrvärme används för att värma vatten och värmen från avloppsvattnet används i värmepumpar som producerar fjärrvärme. Resterna från det renade avloppsvattnet, liksom matavfall, rötas och blir till biogas som används till bland annat fordonsbränsle. Dessutom produceras fjärrkyla av fjärrvärme. Det finns ytterligare kopplingar – till exempel fastigheter som både använder, producerar och lagrar energi, men de ovan nämnda kan räcka för att beskriva komplexiteten i det lokala systemet. En förändring i en del av systemet kan få stor påverkan på övriga delar och det är viktigt att ha helhetsbilden när åtgärder planeras. Ett sådant exempel är om oljeraffinaderierna, som levererar stora mängder återvunnen värme till fjärrvärmenätet, enbart skulle producera biobaserade

istället för fossila drivmedel. Trafiksystemet skulle då förändras samtidigt som värmeleveranserna förmodligen skulle minska i både volym och temperatur. Det skulle behöva kompenseras genom ökad energieffektivisering i fastighetsbeståndet, ökad värmeproduktion i andra anläggningar, en omställning av fjärrvärmesystemet till lägre temperaturer eller, mest sannolikt, någon sorts kombination av de tre alternativen. Figur 2 ger en överblicksbild över delar av energisystemet samtidigt som den illustrerar komplexiteten i systemet. För en mer detaljerad och utförlig beskrivning av energisystemet i Göteborg, med information om energianvändning och energiproduktion inom kommunen, se bilaga 1, Nulägesbeskrivning av energisystemet i Göteborg.

## Göteborgs Stads rådighet över energisystemet i Göteborg

Göteborgs Stads möjlighet att förändra och styra energisystemet i Göteborg kan delas upp i tre olika typer av rådighet: direkt, indirekt och rådighet genom påverkan, se Figur 3.

- **Den direkta rådigheten** innefattar det som Göteborgs Stad kan påverka inom den egna verksamheten. Det kan till exempel vara att byta bränsle i kraftvärmeanläggningar, energieffektivisera stadens egna fastigheter eller att byta ut fossilbränslefordon i stadens fordonsflotta.
- **Indirekt rådighet** innefattar möjligheten att ge stadens invånare, företagare och besökare förutsättningar att göra bra val och fatta kloka beslut. Att erbjuda hållbart producerad el och värme, att informera hyresgäster om energibesparingsåtgärder och att ge energirådgivning till privatpersoner, organisationer och företag är exempel på indirekt rådighet.
- **Rådighet genom påverkan** betyder att omgivningen påverkas genom att förändring skapas på annat håll. Det innebär till exempel att påverkan på och förändring av styrmedel och lagstiftning kan leda till att Göteborg förses med mer förnybar energi från produktion utanför stadens regi eller att göteborgarna själva använder mindre energi.



Figur 3. Göteborgs Stads olika grad av rådighet över energisystemet i Göteborg, med energianvändning som exempel.

## Avgränsningar

Planen omfattar den energi som produceras eller används inom kommunens geografiska område, den energi som produceras av Göteborgs Stad utanför kommunens gränser och den energi som används av kommunens anställda vid resor i tjänsten utanför kommunens gränser. Allmänhetens resor utanför kommunens gränser ingår inte i planen.

Den här planen fokuserar på det lokala energisystemet i Göteborg med de åtgärder som är rimliga att genomföra inom kommunens gränser. Eftersom Göteborgs energisystem är en del av det nordeuropeiska energisystemet bidrar lokala åtgärder även till att förändra den nordeuropeiska energimixen.

## Utmaningar

Utöver de energirelaterade mål som Göteborg avser att nå, står kommunen inför en rad utmaningar kopplade till energisystemets utformning och användning. Nedan beskrivs utmaningar kopplat till Göteborgs Stads möjlighet att påverka energisystemet, hur kommunen kan komma att drabbas av eleffektbrist, hur nationella såväl som EU-styrmedel inverkar på energisystemets utformning, hur klimatförändringar kan påverka kommunen samt hur en ökande befolkning kan komma att påverka energisystemet. För att möta dessa utmaningar krävs särskilt agerande från Göteborgs Stad.

### Eleffektbrist

Utmaningarna för elnätet ökar i takt med att fler verksamheter ställer om från fossila drivmedel till el, samtidigt som väderberoende elproduktion i form av vindkraft- och solceller ökar och styrbar elproduktion i form av kärnkraft avvecklas. Eleffektbehovet blir

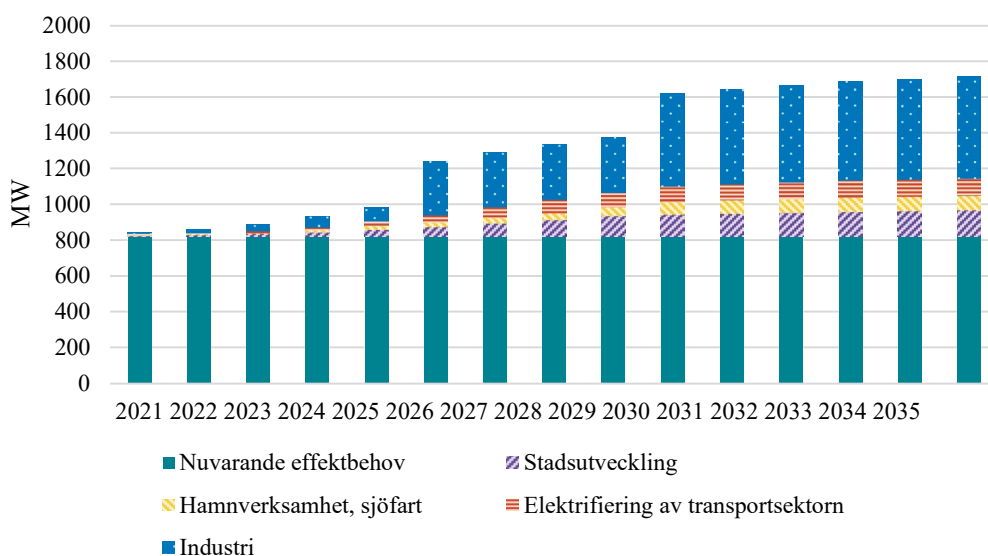
större och produktionen blir alltmer oregelbunden. Om en utbredd elektrifiering av industri och transportsektor äger rum kan elanvändningen i Sverige antas vara 240 till 310 TWh år 2045 (Energiforsk, Profu, 2021), att jämföra med knappt 140 TWh år 2020 (Energiföretagen, 2021). Toppeffektbehovet bedöms öka från 26 GW till ungefär det dubbla.

Elektrifieringen drivs framförallt av tre sektorer:

- Transportsektorn, där den övervägande delen av vägtrafiken antas vara elbaserad år 2045
- Processindustrin, där flera branschers processer ställs om till elbaserade lösningar fram till år 2045
- Service- och företagssektorn, där bland annat utbyggnaden av datahallar antas bli stor i Sverige

För Göteborg och Västsverige bedömer Göteborg Energi AB att toppeffektbehovet kan näst intill fördubblas vid en snabb elektrifiering. Vid en sådan elektrifiering kan omställningen av raffinaderierna och utveckling av fordonsindustrin komma att utgöra majoriteten av ökningen. Utöver vägtrafiken finns också sjöfart och hamnverksamhet som bidrar till att behoven kan öka ytterligare jämfört med i Sverige i stort. I figur 4 illustreras hur ett sådant ökat kapacitetsbehov kan se ut.

### Kapacitetsbehov för snabb omställning



Figur 4: Illustration av framtidsscenarier vad gäller elkapacitetsbehovet i Göteborg.

Eleffektbrist utgörs huvudsakligen av brist i nätkapacitet i stam- och regionnäten. Utöver att elektrifiering driver ett ökat behov av kapacitet till bland annat storstadsregionerna och industrier, kommer den förväntade oregelbundna elproduktionen att kräva högre nätkapacitet i relation till årlig överförd energi, jämfört med exempelvis kärnkraft. Detta eftersom behovet av flexibilitet ökar när höga produktionstoppar behöver kunna hanteras. Mycket vindkraft kommer att etableras i norra Sverige, vilket också driver behovet av utbyggd överföringskapacitet mellan norra och södra Sverige.

Att bygga stamnät och öka kapaciteten tar lång tid. Det tar tio till tolv år från planering till driftsättning, främst på grund av tidskrävande tillståndsprocesser som står för mer än

halva tiden. De långa planeringstiderna tillsammans med kraftigt ökat kapacitetsbehov har lett till att det råder en begränsad tillgång på stamnätskapacitet i Stockholm, Uppsala och Skåne. Länsstyrelserna i dessa län samt i Västra Götaland redovisade i augusti år 2020 ett uppdrag från regeringen kring vilka åtgärder som behöver vidtas för att hantera kapacitetsbristen (Länsstyrelsen Västra Götaland, 2020). De stora åtgärderna ligger i att effektivisera tillståndsprocesserna, öka regional samverkan för bättre prognostisering av kapacitetsbehovet samt etablera flexibilitetsmarknader<sup>1</sup> för att energikonsumenter och producenter bättre ska kunna matcha sina behov mot nätens tillgängliga kapacitet. Dessutom behöver kommuner som vill ha ökad kapacitet också tillgängliggöra mark för den infrastruktur som krävs.

I Göteborg ägs det lokala elnätet av Göteborg Energi AB genom dotterbolaget Göteborg Energi Nät AB (GENAB). Enligt GENAB:s bedömning finns det tillräcklig nätkapacitet fram till Göteborg ungefär till år 2025 till 2030. Det är däremot sannolikt att eleffektbehovet kommer öka både snabbare och kraftigare under förutsättning att flera initiativ tas för att minska utsläppen av växthusgaser i Göteborg – initiativ som är nödvändiga för att Göteborg ska nå uppsatta klimatmål.

En annan faktor är fjärrvärmens konkurrenskraft. Om den skulle sjunka kan det innebära ett ökat kapacitetsbehov eftersom uppvärmning av fastigheter med el i stället för fjärrvärme förmodligen skulle öka. Hög elförbrukning tenderar att tidsmässigt sammanfalla med hög värmeförbrukning, framförallt under kalla dagar på vinterhalvåret. Därför är stadens kraftvärmeanläggningar särskilt viktiga för elförsörjningen.

GENAB har en väl etablerad relation med Vattenfall Eldistribution som äger huvuddelen av regionnätet till Göteborg. De diskuterar löpande nuvarande kapacitet, kommande förstärkningar och utvecklingen av behovet. Svenska Kraftnät genomför en stor satsning på stamnätet till Västsverige, men kritiska projekt har försenats. Även den lokala infrastrukturen behöver förstärkas, vilket inkluderar att även marktillgång säkerställs. Detta gäller för anläggningar både över och under mark. För att säkerställa att det finns tillräcklig kapacitet till Göteborg behöver Göteborgs Stad, tillsammans med omkringliggande kommuner, regionen och nätägare, utreda behovet av två till tre nya eller breddade ledningsgator för stam- och regionnät, primärt norr- och österut. Utan mark för nya ledningar saknas förutsättningar att elektrifiera Göteborgs näringsliv.

Förutom att bygga ut kapaciteten kan effektbristen delvis åtgärdas med så kallade flexibilitetsmarknader och efterfrågeflexibilitet, som har en potential att minska effektbehovet. Räknat på det högst belastade dygnet finns det en teoretisk potential att minska effektbehovet med cirka 100 MW, vilket motsvarar tio procent av maxbehovet. Existerande marknader för flexibilitet är fortfarande i ett utvecklingsskede och att realisera hela den teoretiska potentialen inom de närmsta åren är inte realistiskt. Inom den närmsta framtiden är det mer sannolikt att nya laster så som fordonsladdning kan förmås styras till tider med låg förbrukning eller styras ned vid tillfällig nätkapacitetsbrist. Även om effektiviseringar genomförs och flexibilitetstjänster införs förväntas kapacitetsbehovet vid en stark elektrifiering totalt sett öka med 50 till 75 procent fram till år 2030 till 2035, framförallt kopplat till omställning av processindustrin och transportsektorn. Därmed är

---

<sup>1</sup> Flexibilitetsmarknader, efterfrågeflexibilitet och flexibilitetstjänster syftar alla till möjligheten för producenter och konsumenter att, utifrån det momentana effektbehovet, minska effektanvändning, öka effektproduktion och lagra eller använda lager av energi vid behov.

det angeläget att säkerställa att nätkapaciteten till Göteborg kan tillgodose det kommande behovet.

### **Klimatförändringar**

En effekt av den ökande medeltemperaturen på jorden är att extremväder, som värmeböljor och skyfall, inträffar med allt större frekvens och intensitet (SMHI, 2017). Värmeböljor sätter större press på både fjärrkyla och elnät eftersom det blir en större efterfrågan på energi för att kyla ner bostäder, kontor, lokaler och andra fastigheter. Hur själva fastigheterna är anpassade till värmeböljor och hur vegetation utnyttjas i närområdet för att skapa så kallade svala öar har stor påverkan och mycket kan göras för att minska kylbehovet. Samtidigt behöver stadens energisystem ha kapacitet att möta en ökad efterfrågan av kyla, i form av både el och fjärrkyla. En annan effekt är att värmebehovet kan minska. Då minskar efterfrågan av fjärrvärme vilket samtidigt minskar behovet av värmeproduktion i kraftvärmeverk som i sin tur leder till en minskad elproduktion.

Översvämningar till följd av skyfall eller höjda vattennivåer utgör en risk för Göteborgs energisystems infrastruktur. Nätstationer kan sättas ur funktion, vilket skulle innebära störningar av eldistribution och längre avbrottstider. Även produktion och distribution av fjärrvärme kan påverkas, beroende på hur mycket vattennivåerna stiger.

Göteborgs Stad har såväl ett historiskt som pågående arbete för att anpassa Göteborg till stigande havsnivåer, skyfall och översvämningar. Energiplanen omfattar åtgärder som leder till att energisystemet har en minskad klimatpåverkan medan åtgärder för att anpassa energisystemet till klimatförändringar beskrivs i andra, befintliga och kommande, styrande dokument.

### **En kraftig befolkningsökning**

Göteborgs befolkning antas växa med drygt 60 000 invånare mellan år 2020 och 2030 (Stadsledningskontoret, Göteborgs Stad, 2020). En naturlig följd av en ökande befolkningens mängd är att även det totala energibehovet från bostäder, arbetsplatser och transporter ökar. Precis som det ska finnas tillräcklig effektkapacitet i elnätet ska det även finnas tillräckligt med värme, kyla och fordonsbränslen för att tillgodose hela befolkningens behov. Samtidigt, om stadens befolkning fortsätter att använda el och värme och reser på samma sätt som tidigare kommer energianvändningen i Göteborg att öka på ett ohållbart sätt i och med att staden växer. Med tanke på den ökande befolkningen behöver nuvarande och framtida energianvändning effektiviseras och minskas.

### **Styrmedelspåverkan**

Energisystemet är ett område där det relativt ofta sker förändringar i lagstiftning, skatter och andra styrmedel. Kostnaden för energiprodukter innefattar ofta skatter eller kostnader som är direkta konsekvenser av olika styrmedel. De flesta styrmedel gäller nationellt, men har ofta sitt ursprung i EU:s regelverk. EU-reglerna begränsar också Sveriges möjligheter att införa egna styrmedel. Det finns också styrmedel som har lokal påverkan, till exempel trängselskatten i Göteborg. Förändringar av styrmedlen leder till en viss oförutsägbarhet vad gäller el- och värmeproduktion, men även avseende andra delar av energisystemet, till exempel satsningar på vätgas eller elfordon.

I Göteborg är el- och värmeproduktionen särskilt påverkade av styrmedel. Ett exempel är koldioxidskatten som bidrar till en utfasning av fossila bränslen i värmesektorn, EU:s

handelssystem med utsläppsrätter och den avfallsförbränningskatt som infördes år 2020. Priset på utsläppsrätter påverkar också de ekonomiska incitamenten för koldioxidinfångning och lagring. Ett annat bra exempel på hur styrmedel kan påverka är biogasmarknaden i Sverige. I Sverige är användning av biogas skattebefriat, vilket uppmuntrar till användning. I Danmark är produktion av biogas subventionerat, vilket gör att det är billigare att köpa importerad dansk biogas än svenskproducerad. På så sätt är den svenska biogasen inte särskilt konkurrenskraftig gentemot den danska och den inhemska biogasproduktionen har i stort sett stått still de senaste åren.

Energiåtervinning av avfall förväntas bli dyrare framöver i och med att Sverige har valt att även avfallsenergianläggningar ska ingå i utsläppsrättssystemet. Priserna på utsläppsrätter har ökat kraftigt de senaste åren och förväntas fortsätta öka.

Avfallsförbränningskatten förväntas också öka vilket ytterligare ökar kostnaderna. Om de ekonomiska styrmedlen för samhällets restavfall blir alltför höga, skulle Renovas verksamhet på avfallskraftvärmeverket i Sävenäs kunna bli så kostsam att den lokala försörjningskapaciteten av el och värme kan påverkas.

Transporter har länge omfattats av styrmedel, såväl nationellt som på EU-nivå. Styrmedlen utvecklas ständigt utifrån ökat behov av att minska transportsystemets klimatpåverkan och påverkar i olika grad fordons- och bränslebranschen samt konsumenterna. Det handlar bland annat om legala styrmedel, som utsläppskrav för nyregistrerade fordon, ekonomiska styrmedel, som drivmedelsbeskattning och stöd till investeringar i laddinfrastruktur för eldrivna fordon, samt reduktionsplikten som ställer krav på inblandning av biobaserade bränslen i drivmedel. Utmaningen ligger i att möta de förändringar i tillgång och efterfrågan som uppstår på grund av förändrade styrmedel och att ligga i fas med dem.

### **Resurser och rådighet**

Att nå de mål som Göteborgs Stad har åtagit sig kommer kräva resurser i form av personal, kunskap och pengar. En stor del av målen, speciellt delmålen om minskad energianvändning och ett minskat vägtrafikarbete till år 2030, ligger utanför Göteborgs Stads direkta rådighet och kommer kräva att staden använder sin indirekta rådighet, till exempel genom stadsutveckling, planprocess, förändrad trafikinfrastruktur, energirådgivning och annat påverkansarbete. Göteborgs Stad har möjlighet att påverka styrmedel i en riktning som gynnar ett hållbart energisystem, både vad gäller minskade utsläpp av växthusgaser såväl som långsiktig stabilitet och förutsägbarhet. Att arbeta proaktivt, genom att framföra budskap i olika kanaler eller genom formella uppvaktningar på statlig eller europeisk nivå, kan vara ett kraftfullt verktyg. Även remissvar och yttranden till myndigheter på nationell och internationell nivå är centrala delar i Göteborgs Stads möjlighet till påverkan. Exempelvis kan staden påverka genom det nationella klimatkontrakt som Göteborgs Stad har skrivit under. Där finns intentioner och planer kring att staden ska kunna vara med och påverka utformning av policy, regelverk och styrmedel för att få till en bra helhet på systemnivå. För att både proaktiva och reaktiva insatser ska ha största möjliga påverkan behöver de vara samordnade och samstämmiga. En sådan samordning kan utföras av miljö- och klimatnämnden.

Flera av åtgärderna i den här planen ska utföras inom en snar framtid, vilket kommer att kräva att många investeringar behöver göras ungefär samtidigt. Göteborgs Stad behöver ha rätt kompetens på rätt plats och ett bra samarbete mellan olika aktörer, både inom offentlig och privat verksamhet. Kommunkoncernen har en historia av att ha ett



välfungerande samarbete mellan olika styrelser och nämnder vilket kan utvecklas i exempelvis stadsplaneringen eller i samverkan och kunskapsutbyten mellan nämnder och styrelser.

Tillräckliga resurser är en fråga om tillgängliga medel och prioritering, men även att de medel som faktiskt finns tillgängliga används på rätt sätt. Att åtgärder inom energiområdet, till exempel energirenoveringar av gamla fastigheter, ofta har långa återbetalningstider eller ibland saknar tydlig ekonomisk vinning gör att de historiskt sett inte har varit högprioriterade. Kriterier för en lönsam investering är under förändring och det finns via upphandlingsmyndigheten hållbarhetskrav som offentliga aktörer kan ställa vid upphandling, för att minska negativ miljö- och klimatpåverkan. Uppföljning av gjorda investeringar och upphandlingar utvecklas genom att ekonomiska nyckeltal kompletteras med nyckeltal för miljö- och klimatpåverkan. Att ta ställning till, och vidareutveckla, hur befintliga medel används är ett verktyg som kan användas för att finansiera åtgärderna i energiplanen. Utöver de medel som finns inom stadens egna ramar finns det också möjlighet till extern finansiering, till exempel genom projektsatsningar inom EU. Att söka externa medel för åtgärder inom energiområdet är något som Göteborgs Stad kan bli bättre på.

## **Systemperspektiv och energisystemets utveckling**

Samhället och inte minst energisektorn är under ständig utveckling. Fram till 2030 förväntas både energiproduktion och konsumtionsmönster fortsätta förändras. Nya tekniker för styrning, reglering, lagring och produktion av energi kommer att utvecklas och etableras. För att uppnå Göteborgs Stads klimatmål och minska, eller helt eliminera, de fossila utsläppen behöver många industrier och sektorer utveckla sin verksamhet och använda andra bränslen och tekniker. Industrins och transportsektorns omställning kommer innebära stora förändringar i nuvarande och investeringar i ny infrastruktur. Det är inte säkert vilken väg de olika industrierna väljer och inte heller hur fordonsflottan ser ut i framtiden. Vätgas, biomassa och koldioxidinfångning förväntas få en allt större roll i framtidens energisystem.

### **Vätgas**

Vätgas kan användas inom ett antal områden och spås bli en viktig del av det framtida energisystemet. I Göteborg kan vätgas tänkas användas som en del i raffinaderiernas biodrivmedelsproduktion, som drivmedel för fordon, för energilagring eller som bränsle i kraftvärmeverk. Hur vätgasen påverkar energisystemet och klimatet beror på hur den produceras. I dagsläget producerar raffinaderierna själva vätgas genom så kallad ångreformering av naturgas, vilket genererar stora växthusgasutsläpp. Genom att applicera koldioxidinfångningsteknik (Carbon Capture and Storage, CCS) på den processen kan utsläppen minskas. En sådan teknik kommer förmodligen minska tillgången på spillvärme med hög temperatur eftersom CCS kräver mycket värme. Ett alternativ är att producera vätgas med hjälp av el genom elektrolys av vatten. En sådan produktion genererar inga direkta utsläpp men har ett stort elbehov. Utveckling och utbyggnad av infrastruktur för, och produktion av, vätgas i göteborgsregionen medför en rad strategiska vägval. Göteborgs Stad har en aktiv roll i att samordna relevanta aktörer i dessa vägval, ett arbete som kan och bör fortsätta för att utvecklingen ska ske på ett så effektivt sätt som möjligt.

## **Ökad konkurrens om biomassa**

Biomassan spelar en viktig roll för att nå ambitiösa klimatmål i princip i alla sektorer, inte minst för raffinaderi- och el/fjärrvärmesektorn, och efterfrågan på biomassa kommer sannolikt att öka. Drivmedelsproduktion är ett område där biomassa förväntas få en allt större roll. För exempelvis tunga, långväga transporter och för flyg, kommer biomassa sannolikt kunna erbjuda konkurrenskraftiga alternativ som drivmedel i flytande eller gasform under en lång tid framöver. Biomassa har också potential att användas som råvara för nya material och för kemikalier.

Det är viktigt att Göteborgs Stad följer utvecklingen kring beslut om styrmedel som rör biomassa och biodrivmedel, till exempel reduktionsplikten och EU:s taxonomi. Styrmedelspåverkan och förändrade marknadsförutsättningar kommer förmodligen påverka både tillgång och kostnad för biomassa framöver. Göteborg Energi behöver särskilt vara uppmärksamma då biomassa kommer att ha en fortsatt viktig roll som bränsle i Göteborgs Energis anläggningar. Kraftvärme, och i det här fallet biobaserad sådan, ger möjlighet att balansera annan icke-planerbar el- och värmeförsörjning. Fjärrvärme är en viktig del i att nå stadens klimatmål, oavsett om den producerade fjärrvärmen kommer från biokraftvärme eller från överskottsvärme från bioraffinaderier.

## **Infångning och lagring av koldioxid**

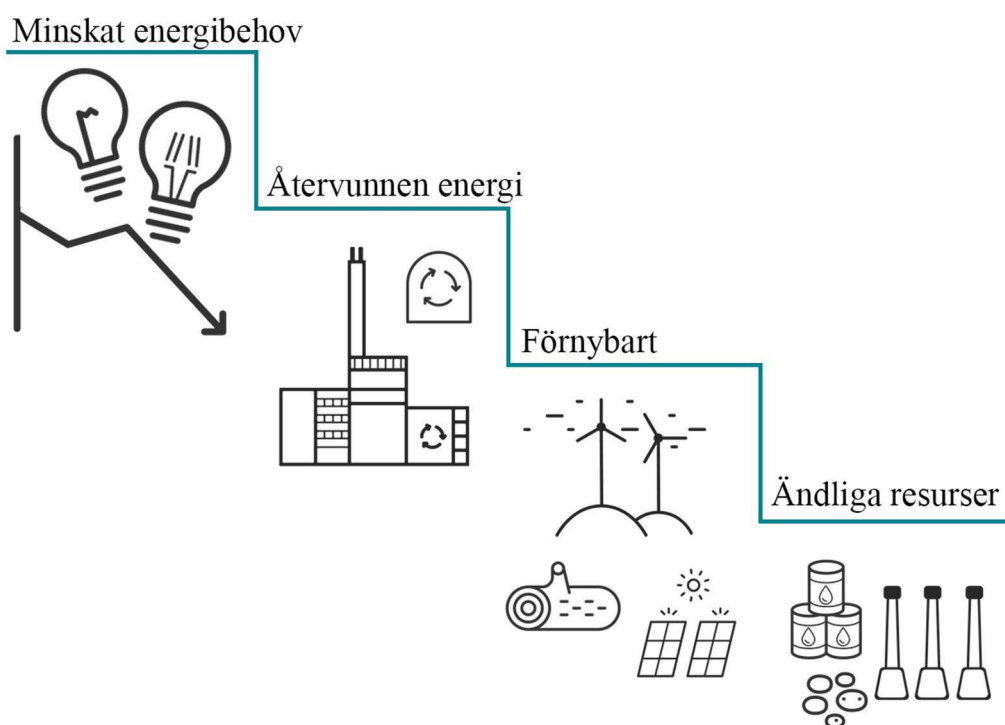
Utveckling av lösningar för CCS kan bli en viktig del av omställningen till nettonollutsläpp i Göteborg. Det finns många närliggande industrier för vilka CCS är intressant. Göteborg ligger logistiskt bra till, med en väl utvecklad hamninfrastruktur, för att skicka infångad koldioxid till Nordsjön där det redan finns etablerade slutförvar. De större punktutsläppen av koldioxid i staden där CCS kan bli aktuellt är framförallt Preem, St1 och Renova, som tillsammans står för drygt hälften av Göteborgs utsläpp av fossil koldioxid. Många av de hinder som CCS har stått inför är borta. Återstående problem ligger bland annat i ansvarsfördelningen kring CCS-infrastrukturen, det vill säga vem som ska finansiera och ansvara för transport av infångad koldioxid. Det är i sammanhanget även relevant att följa utvecklingen av möjligheter till industriell användning av den infångade koldioxiden genom så kallad CCU (Carbon Capture and Usage). Göteborgs Stad har en viktig roll i utvecklingen av CCS-lösningar genom att tydligt bidra i dialog och diskussion, peka ut strategiska områden för ny infrastruktur, ta del i samlade strategier för investering och även påverka styrmedelsutformningar.

## **Åtgärder för ett hållbart energisystem**

För att nå de uppsatta målen och för att möta de identifierade utmaningarna anges ett antal åtgärder i denna plan. Arbete med att energieffektivisera, minska energianvändning och ställa om till förnybara bränslen pågår redan i Göteborg. Åtgärderna i den här planen kompletterar redan pågående arbete, som täcks in av andra styrande dokument, med sådant som identifierats saknas, behöver utvecklas eller intensifieras i Göteborgs Stad.

På en övergripande nivå ska arbetet med åtgärder följa energitrappan, se Figur 5, och principen om energibärarens olika kvalitet, se Figur 6. I första hand prioriteras effektivare och minskad energianvändning, och energibehovet ska tillgodoses med återvunnen energi i så stor utsträckning som möjligt. Först när energianvändningen effektiviserats och återvunnen energi har tagits tillvara, ska återstående energibehov täckas med förnybar el, värme och drivmedel. Ändliga resurser, som kol, olja och naturgas, ska endast användas om inga andra alternativ varit möjliga.

Samtidigt som arbetet med åtgärderna ska följa energitrappan är det viktigt att väga in det samhällsekonomiska perspektivet i utförandet av varje åtgärd. Göteborgs Stads resurser ska göra största möjliga nytta där de används. Utförande aktörer förväntas ta hänsyn till systemperspektivet i sitt arbete där olika perspektiv ska vägas in och värderas. Det kan till exempel röra sig om tekniska möjligheter, ekonomisk gångbarhet och göteborgarnas hälsa och välmående.

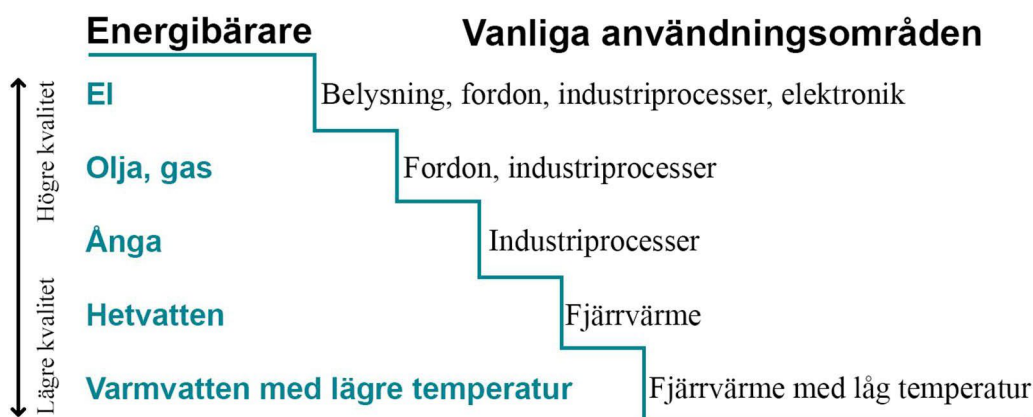


Figur 5. Energitrappan visar hur vi ska arbeta med att nå ett hållbart energisystem. Vi börjar längst till vänster i trappan, ett minskat energibehov har störst effekt.

Energi har olika kvalitet. Att använda energi av högre kvalitet än nödvändigt innebär slöseri med värdefulla resurser. När energi av högre kvalitet produceras, till exempel el, uppstår ofta värme som en biprodukt. Tillvaratas värmen, som är av lägre energikvalitet, används resurser mer effektivt, eftersom även värme efterfrågas i energisystemet. Exempelvis kan värme från elproduktion i ett kraftvärmeverk eller värme från energiåtervinning av avfall och industriprocesser användas i fjärrvärmenätet. Figur 6 illustrerar kvaliteten hos olika energibärare och exempel på användningsområden.

Precis som energi har olika kvalitet kan energibärare, till exempel el eller vätgas, vara olika effektiva eller miljövänliga beroende på hur de producerats. El och vätgas kan ha

både ett fossilt och ett förnybart ursprung beroende på produktionssätt. Återigen är det viktigt att se till helheten när olika lösningar övervägs.



Figur 6. Illustration över energibärarens olika kvalitet.

Även transportsätt har olika grad av effektivitet. Fordon för både person- och godstransporter kan vara mer eller mindre energieffektiva, utifrån antal personer eller hur stor mängd gods varje fordon transporterar, i relation till mängden energi som går åt för att driva fordonet. Generellt är till exempel fartyg och tåg mer energieffektiva än väg- och luftburen trafik. Elfordon är också som regel mer energieffektiva än fordon som drivs med förbränningsmotorer. Beroende på hur dessa delar har optimerats är variationerna mellan olika transportsätt stora.

### Översikt åtgärdsrubriker

Listan nedan visar energiplanens övergripande åtgärdsrubriker. Under varje åtgärdsrubrik finns en mer detaljerad beskrivning av de åtgärder som ska genomföras. I bilaga 4 finns ett register över åtgärderna sorterat efter utförande styrelse eller nämnd.

1. Flexibelt och kapacitetssäkert energisystem
2. Energieffektivisering av den kommunala sektorn
3. Energieffektivisering av den privata sektorn
4. Förnybar el
5. Förnybar och återvunnen värme
6. Förnybar och återvunnen kyla
7. Energieffektiva och fossilfria resor, transporter och arbetsmaskiner
8. Koldioxidinfångning och lagring

I åtgärderna anges utförande styrelser/bolag och nämnder/förvaltningar. Om en åtgärd är formulerad som att flera aktörer ska utföra något tillsammans eller i samverkan, är det den först nämnda aktören som har ett huvudansvar för genomförande. Under energiplanens giltighetstid kan det hända att vissa åtgärder visar sig vara ej aktuella. De ansvariga aktörerna har då ett fortsatt ansvar att fortsätta arbeta mot den effekt som åtgärden ämnade uppnå. Det fortsatta ansvaret kan gestaltas genom en ny åtgärd som skrivs in i senare upplaga av planen.

När ett bolag som har en koncernstruktur med dotterbolag anges som utförare av en åtgärd, exempelvis Förvaltnings AB Framtiden eller Göteborg Energi AB, ska bolaget i fråga avgöra vilken eller vilka delar av bolaget som ska utföra åtgärden.

Åtgärderna har antingen ett målår eller beteckningen ”n/a”<sup>2</sup>, vilket innebär att åtgärden ska utföras som ett kontinuerligt arbete. De åtgärder som har ett målår ska vara utförda senast under det angivna året. Kontinuerligt arbete innebär att åtgärden omgående ska påbörjas, om arbetet inte redan pågår, och sedan fortsätta pågå under planens löptid.

Vissa åtgärder har en potentialskattning som visar vilken effekt ett genomförande av åtgärden förväntas ha vad gäller minskat energi- eller effektbehov samt minskade utsläpp av växthusgaser. Hur dessa potentialer beräknats återges i bilaga 5 - Antaganden och information till grund för potentialskattningar. För de åtgärder där en potentialskattning inte bedömts vara möjlig eller relevant anges detta med ”n/a”.

Kostnadsuppskattning för respektive åtgärd anges i tabellerna nedan. Under energiplanens remissrunda skickades ett kalkylblad ut till samtliga interna remissinstanser där de ombads uppskatta sina egna kostnader för att genomföra planens åtgärder. De uppskattade kostnaderna är förenade med osäkerheter då remissinstanserna kan ha gjort uppskattningarna med begränsat underlag, då många av åtgärderna är av utredningskaraktär där det på förhand är oklart vad utredningarna kommer landa i, samt då åtgärder kan leda till långsiktiga besparingar som inte återspeglas i kostnadsuppskattningen. Där kostnaderna anges som ”n/a” fanns inte tillräckligt underlag för att kostnadsuppskatta.

Åtgärderna som följer är av olika karaktär. Vissa åtgärder är konkreta ”utförandeåtgärder”, där något ska utföras som leder till ett tydligt resultat. Andra åtgärder är av utredande karaktär, där resultatet kan vara otydligt och är svårt att mäta. Det kan exempelvis vara att ett pilotprojekt ska genomföras eller att en strategi ska tas fram. De utredande åtgärderna förväntas leda till utförande i ett senare skede och kan leda till att nya åtgärder läggs till i energiplanen vid kommande revideringar. Att resultatet av dessa åtgärder tas till vara i fortsatt arbete är en förutsättning för att de ska bidra till att Göteborg når målen i miljö- och klimatprogrammet.

## **1. Flexibelt och kapacitetssäkert energisystem**

Göteborg behöver en stabil och säker tillgång till energi för att upprätthålla samhällsviktiga funktioner, och för att vara en attraktiv plats för ett konkurrenskraftigt näringsliv. Med de förändringar som sker i elsystemet, med en växande andel förnybar produktion och en ökande elektrifiering av bland annat transportsektorn, krävs ett fortsatt aktivt arbete för att upprätthålla leveranssäkerhet och tillräcklig eleffektkapacitet i kommunen. Detsamma gäller fjärrvärmen, där Göteborg Energi AB:s värmeproduktion står inför stora förändringar för att nå målet att fjärrvärmen ska vara helt baserad på förnyelsebar eller återvunnen energi år 2025, samtidigt som leveranskapaciteten ska bibehållas eller öka.

Det finns flera strategier för att undvika att Göteborg får kapacitetsproblem i framtiden. Att utveckla ett flexibelt energisystem är en sådan strategi. Smart effektstyrning, energilagring och flexibilitetsmarknader bidrar till ökad flexibilitet. Idag är kostnaden för energilagring i form av batterier och vätgassystem hög, men alternativ som är både miljömässigt och mer ekonomiskt fördelaktiga förväntas utvecklas i hög takt. Ett energisystem med smart styrning på användarsidan gör att den ökande mängden förnybar produktion i energimixen, med sitt oförutsägbara effektutbud, blir lättare att hantera.

---

<sup>2</sup>n/a står för “not applicable”, det vill säga inte tillämplig

Göteborg Energi AB arbetar redan aktivt med att påverka såväl eleffekt- som värmeeffektuttaget genom att förändra taxorna så att priset i högre grad återspeglar produktionskostnaden. Göteborgs Stad deltar aktivt i innovationsprojekt och bör fortsätta att prioritera forskningssamverkan och deltagande i pilotprojekt som rör styrd användning och lagring av el, värme och kyla för att på olika sätt öka robustheten i ett energisystem som ställs inför allt fler och större utmaningar.

Förutom att undvika effekttoppar inom kommunens gränser, i den utsträckning det är möjligt, behöver en utbyggnad av regionnätet möjliggöras för att öka kapaciteten fram till Göteborg. Som en del av detta behöver staden samverka med nationella aktörer, som Svenska Kraftnät, för att säkerställa tillräcklig nätkapacitet i Göteborg. Det är också möjligt att genom energieffektivisering minska effektbehovet av både el och värme, vilket skulle minska kapacitetsbehovet. Åtgärder för energieffektivisering återfinns under åtgärdsrubrikerna 2 och 3.

Tabell 1. Åtgärder för att upprätthålla leveranssäkerhet och kapacitet i energisystemet, sorterade efter målår

Åtgärd	Målår
<p>1.1 <b>Göteborg Energi AB</b> ska tillsammans med <b>Förvaltnings AB Framtiden</b> starta pilotprojekt för att utveckla och implementera tekniker för smart styrning av och flexibilitetstjänster för effektanvändning i elnätet, i kombination med energilager, för att utreda möjligheten att i stor skala minska eleffekttoppar. Lärdomarna från projektet ska spridas till andra fastighetsägande och förvaltande styrelser och nämnder inom Göteborgs Stad.</p> <p><b>Potential:</b> 5–10% lägre effektbehov <b>Resursbehov:</b> n/a</p>	2022
<p>1.2 <b>Göteborg Energi AB</b> ska tillsammans med <b>Förvaltnings AB Framtiden</b> starta pilotprojekt för att undersöka möjligheten att i stor skala minska värmeeffekttoppar i fjärrvärmesystemet genom smart styrning och värmelagring. Lärdomarna från projektet ska spridas till andra fastighetsägande och förvaltande styrelser och nämnder inom Göteborgs Stad.</p> <p><b>Potential:</b> 3–15 MW lägre effektbehov / 0–15 GWh mindre energianvändning <b>Resursbehov:</b> 38 mkr</p>	2022
<p>1.3 <b>Miljö- och klimatnämnden</b> ska samverka med <b>Göteborg Energi AB, kretslopp och vattennämnden, trafiknämnden, Business Region Göteborg</b> och andra relevanta regionala aktörer för att utveckla en lokal vätgasstrategi för Göteborgsregionen som en del av den nationella vätgasstrategin.</p> <p><b>Potential:</b> n/a <b>Resursbehov:</b> 9,2 mkr</p>	2023

Åtgärd	Målår
<p>1.4 <b>Göteborg Energi AB</b> ska verka för att en besparing om 500 GWh/år inom fjärrvärme för befintlig bebyggelse uppnås till år 2030 jämfört med år 2010. Bolaget ska i detta arbete utgå från sin rapport "Energi- och effekteffektivisering i Göteborg till 2030 – Återrapportering från Göteborg Energi".</p> <p><b>Potential:</b> 500 GWh lägre energibehov över helåret, 100 MW lägre effektbehov  <b>Resursbehov:</b> n/a</p>	2030
<p>1.5 <b>Göteborg Energi AB</b> ska verka för att eleffektkapaciteten möter behovet i Göteborg. Detta genom att i dialog med relevanta aktörer verka för en utbyggnad av stamnätet till regionen, samt förstärka stadsnätet där det behövs, till exempel för att klara behoven för elektrifiering av transporter. Bolaget ska förekomma kommande lagkrav och ta fram en så kallad nätutvecklingsplan för Göteborg.</p> <p><b>Potential:</b> n/a  <b>Resursbehov:</b> 15 mkr</p>	n/a
<p>1.6 <b>Byggnadsnämnden</b> ska föra regelbundna strategiska dialoger kring kommande stadsutveckling med <b>Göteborg Energi AB</b> och andra relevanta aktörer. Dessa dialoger ska bidra till att skapa de förutsättningar som krävs för att etablera nödvändig infrastruktur och anläggningar för ett hållbart, kapacitets- och leveranssäkert energisystem.</p> <p><b>Potential:</b> n/a  <b>Resursbehov:</b> n/a</p>	n/a
<p>1.7 <b>Göteborg Energi AB</b> ska tillsammans med andra relevanta aktörer aktivt arbeta för hushållning av eleffektanvändningen och stabilisering av eleffektbehovet i Göteborg. Detta genom att ta vara på potential för efterfrågeflexibilitet genom exempelvis Vehicle-to-Everything (V2X)-teknik, smart effektstyrning av elbilsladdare, centrala och lokala ellager samt effektstyrning av värmepumpar hos villakunder.</p> <p><b>Potential:</b> n/a  <b>Resursbehov:</b> 4,5 mkr</p>	n/a
<p>1.8 <b>Göteborg Energi AB</b> ska tillsammans med <b>Renova AB</b> verka för att påverka nationella och internationella styrmedel och lagstiftningar som möjliggör utökad lokal biogasproduktion.</p> <p><b>Potential:</b> n/a  <b>Resursbehov:</b> 2,8 mkr</p>	n/a

Åtgärd	Målar
<p>1.9 <b>Göteborg Energi AB</b> ska, tillsammans med <b>miljö- och klimatnämnden och Business Region Göteborg</b>, verka för att verksamheter i Göteborg bättre tar vara på de lokala förutsättningar som finns för energisystemssamverkan. Det kan till exempel innebära att överskott/underskott av värme/kyla tas till vara, att produktion/användning/lagring av el samordnas mellan olika verksamheter eller att laddinfrastruktur för laddbara fordon samnyttjas.</p> <p><b>Potential:</b> n/a  <b>Resursbehov:</b> n/a</p>	n/a

## 2. Energieffektivisering av den kommunala sektorn

Att effektivisera och minska användningen av energi är ett kraftfullt verktyg för att minska klimatpåverkan från energisystemet, minska kostnader och underlätta för en fortsatt hållbar utveckling. Göteborgs Stad har med sina många bostäder, lokaler, anläggningar och verksamheter en stor energieffektiviseringspotential. Arbeta för att ta vara på denna potential pågår redan. Det behöver fortsätta och prioriteras högre och tydligare än tidigare om det ska vara möjligt att nå stadens klimat- och energimål.

Energieffektivisering kan ske med både tekniska lösningar, till exempel att byta ut ljuskällor till LED och nyttja digitalisering och AI för styr- och reglersystem, och genom beteendeförändringar som att sänka inomhustemperaturer och minska varmvattenanvändning. Alla stadens styrelser och nämnder har möjlighet att energieffektivisera sin verksamhet, sina processer eller fastigheter. Potentialen och förutsättningarna för detta kan dock variera kraftigt över Göteborgs Stads olika verksamheter.

Åtgärder som kan utföras utan omfattande insatser har störst potential att bli lönsamma, exempelvis smart styrning och övervakning, beteendeförändring eller att använda ytor mer effektivt. Vissa åtgärder, som energirenoveringar eller omfattande uppgradering av utrustning, kan med fördel göras när en fastighet ändå ska underhållas eller när utrustningen nått sin tekniska livslängd. Det finns också åtgärder som kan förhindra att ett onödigt energibehov uppstår, till exempel att bygga energieffektivt från start. Göteborgs Stad har även möjlighet att påverka hur andra aktörer bygger på stadens mark, vilket görs genom markanvisningar där krav ställs på att bebyggelse ska vara klimat- och miljöeffektiv. Stadsplanering kan också vara ett verktyg. Till exempel kan framtida behov av kyla minska genom att öka grönytefaktorn i staden och genom att använda vegetation och annan solavskärmning för att skugga byggnader.



Tabell 2. Åtgärder för att energieffektivisera den kommunala sektorn, sorterade efter målår

Åtgärd	Målår
<p><b>2.1 Alla nämnder och styrelser som utför eller beställer bygg- och/eller anläggningsuppdrag</b> ska utifrån sin rådighet utreda potentialen för energieffektivisering för sin verksamhet i hela det egna fastighetsbeståndet, verksamheten och de tjänster som levereras. Utifrån potentialen ska de fastställa ett mål för energieffektivisering i linje med Göteborgs Stads miljö- och klimatprogram och upprätta en tillhörande energieffektiviseringsplan för att nå målet.</p> <p><b>Potential:</b> n/a <b>Resursbehov:</b> 263 mkr</p>	2023
<p><b>2.2 Trafiknämnden</b> ska säkerställa att gatubelysningen är energieffektiv och att gamla ljuskällor som inte är energieffektiva byts ut. Som en del av detta arbete ska minst 60 % av belysningen som trafiknämnden ansvarar för drivas med LED-teknik.</p> <p><b>Potential:</b> 10–20 GWh lägre energianvändning per år <b>Resursbehov:</b> 688 mkr</p>	2025
<p><b>2.3 Alla nämnder och styrelser som utför eller beställer bygg- och/eller anläggningsuppdrag</b>, ska utifrån sin rådighet vid ny- och ombyggnation, utföra en kostnads- och energibesparingsanalys för användande av solavskärmning för att sänka behovet av kylning under varma dagar.</p> <p><b>Potential:</b> n/a <b>Resursbehov:</b> 5 mkr</p>	n/a
<p><b>2.4 Alla nämnder och styrelser som utför eller beställer bygg- och/eller anläggningsuppdrag</b>, ska utifrån sin rådighet vid underhållsåtgärder på en befintlig fastighet eller anläggning även genomföra energieffektiviseringsanalys. Möjligheten att utföra energibesparande åtgärder, exempelvis tilläggsisolering eller energieffektivare utrustning, ska då undersökas. Vid större underhåll ska utredningen innefatta en LCC-analys.</p> <p><b>Potential:</b> n/a <b>Resursbehov:</b> 90 mkr</p>	n/a
<p><b>2.5 Förvaltnings AB Framtiden, Higab, lokalnämnden och Älvstranden Utveckling AB</b> ska systematiskt arbeta med beteendeförändring hos, och i samarbete med, sina hyresgäster och ge incitament för minskad användning av verksamhetsenergi och även hushållsenergi där det är applicerbart, exempelvis genom information, stöd, inspiration och gröna hyresavtal.</p> <p><b>Potential:</b> n/a <b>Resursbehov:</b> n/a</p>	n/a

### 3. Energieffektivisering av den privata sektorn

För att underlätta omställningen till ett hållbart energisystem behöver hela samhället effektivisera sin energianvändning och byta fossila bränslen till förnybara alternativ. Det gäller fastighetsbolag, bostadsrättsföreningar och privatpersoner så väl som butiker,

industrier och småföretagare. Industrin står för en stor del av energianvändningen i Göteborg.

Göteborgs Stad har möjlighet att påverka det lokala näringslivet. Tillsammans med näringslivet driver Business Region Göteborg projekt för ökade energibesparingar och minskad klimatpåverkan i göteborgsregionen, ett arbete som kräver fortsatt utveckling. Miljö- och klimatnämnden har genom miljötillsyn och energi- och klimatrådgivning också en påverkansmöjlighet. Även Göteborg Energi AB kan, genom så kallade energitjänster, påverka sina kunders energianvändning. Att nyttja stadens möjlighet att påverka styrmedel och lagstiftning på såväl nationell som EU-nivå kan också vara ett kraftfullt verktyg för att påverka den privata sektorn.

Tabell 3. Åtgärder för att energieffektivisera den privata sektorn, sorterade efter målår

Åtgärd	Målår
<p>3.1 <b>Göteborg Energi AB</b> ska genomföra en satsning för att tydligare visa sina fjärrvärmekunder hur fjärrvärmens returtemperatur påverkar priset samt ge kunderna råd om hur de kan agera för att sänka sin returtemperatur. Detta ska även ske gentemot kunder inom Göteborgs Stad.</p> <p><b>Potential:</b> n/a <b>Resursbehov:</b> 5,5 mkr</p>	2024
<p>3.2 <b>Göteborg Energi AB</b> ska aktivt samverka med aktörer inom näringslivet för att öka kunskaps- och kompetensspridning inom energieffektivisering, kompetens som också ska överföras till aktörer inom Göteborgs Stad. Detta kan exempelvis ske genom att delta i branschkluster och/eller nätverk i regionen.</p> <p><b>Potential:</b> n/a <b>Resursbehov:</b> 18 mkr</p>	n/a
<p>3.3 <b>Miljö- och klimatnämnden</b> och <b>Göteborg Energi AB</b> ska upprätthålla och utveckla sitt stöd till, och öka kunskapen kring hållbar uppvärmning och kylning hos privatpersoner, företag och föreningar genom energi- och klimatrådgivning, energitjänster och kunskapsspridning i olika nätverk och myndighetstillsyn. Det kan röra såväl minskad energianvändning eller effektivare användning av energi av olika slag, exempelvis säsongslagring av värme i fastighetsnära värmelager eller kylning i form av frikyla där det är lämpligt.</p> <p><b>Potential:</b> n/a <b>Resursbehov:</b> n/a</p>	n/a
<p>3.4 <b>Miljö- och klimatnämnden, Business Region Göteborg</b> och <b>Göteborg Energi AB</b> ska verka både reaktivt och proaktivt för att påverka nationella och internationella styrmedel och lagstiftningar som leder till en effektivare energianvändning inom privat sektor och näringsliv.</p> <p><b>Potential:</b> n/a <b>Resursbehov:</b> 2 mkr</p>	n/a

#### 4. Förnybar el

Ett av de viktigaste stegen mot ett energisystem med minimal påverkan på miljö och klimat, är att den energi som används har producerats på ett sätt som är långsiktigt hållbart. För att minska kommunens påverkan på klimatet har Göteborg Energi AB åtagit sig att sluta använda fossila bränslen i sin elproduktion och enbart producera förnybar el. Arbetet för att nå målet är redan igångsatt. Genom att använda de lokala förutsättningarna som finns i form av antingen produktionslägen eller kunskap kan Göteborg producera mer förnybar el som bidrar till att uppfylla såväl lokala som nationella och internationella energimål.

Småskaliga produktionsanläggningar kan komplettera stora anläggningar och bidra till den totala andelen förnybar energi. Göteborgs Stad har byggt solceller på flera kommunala fastigheter men det finns fortfarande en stor outnyttjad potential. Arbetet med att bygga solcellsanläggningar kan och bör fortsätta. Vid nyproduktion bör byggnader anpassas för att möjliggöra effektiv installation av småskaliga solcellsanläggningar, och vid takunderhåll av redan befintliga byggnader bör installation uppmuntras där det anses gångbart. Göteborgs Stad ska vara föregångare och göra småskalig förnybar elproduktion synlig för att skapa intresse, inspirera och driva marknaden framåt. Installation av solceller på byggnaders tak och fasader och över parkeringsplatser, är ett effektivt sätt att utnyttja ytor som samtidigt minskar behovet av att bygga stora anläggningar på exempelvis odlingsbar mark. Dessutom för det produktionen närmare användningen när allt större andel bilar är eldrivna och har ett behov av fastighetsnära laddning.

Tabell 4. Åtgärder för att öka andelen förnybar elproduktion, sorterade efter målår

Åtgärd	Målår
<b>4.1 Alla nämnder och styrelser som utför eller beställer bygg- och/eller anläggningsuppdrag</b> ska, utifrån sin rådighet, upprätta en solenergiplan där möjligheter för utbyggnad av solceller på befintligt och tillkommande byggnadsbestånd utreds, målsätts och planeras.  <b>Potential:</b> 35–100 GWh solel per år till 2030 <b>Resursbehov:</b> 304 mkr	2023
<b>4.2 Miljö- och klimatnämnden och Göteborg Energi AB</b> ska samverka för att bidra till att småskalig produktion av solel hos privata fastighetsägare ska öka.  <b>Potential:</b> n/a <b>Resursbehov:</b> 0,4 mkr	2025
<b>4.3 Alla nämnder och styrelser som utför eller beställer bygg- och/eller anläggningsuppdrag</b> ska, utifrån sin rådighet vid relevanta typer av ny- och ombyggnation, alltid utvärdera förutsättningarna för installation av solenergianläggning.  <b>Potential:</b> n/a <b>Resursbehov:</b> n/a	n/a

## 5. Förnybar och återvunnen värme

Att lokaler och bostäder i Göteborg värms upp på ett hållbart sätt är en förutsättning för att staden ska nå uppsatta klimatmål. Som en del av arbetet för att minska Göteborgs klimatpåverkan ska fjärrvärmens i kommunen utgöras av enbart förnybar och återvunnen energi senast år 2025. Det innebär att Göteborg Energi AB behöver avveckla befintliga fossilbränsle drivna kraftvärmeverk och ersätta dem med förnybara motsvarigheter eller öka andelen återvunnen värme i fjärrvärmemixen. Detta arbete har redan påbörjats. Baserat på de fossila utsläppen från fjärrvärmeproduktionen år 2017 till 2019 kan de totala utsläppen minska med 70 000 till 120 000 ton per år genom denna omställning. Kontinuerligt samarbete pågår redan med befintliga värmeleverantörer i syfte att optimera leveranser och öka andelen återvunnen värme i fjärrvärmemixen. Ett utbyte sker också med intelligande kommuner som har egna fjärrvärmesystem. Även där sker ett kontinuerligt utvecklingsarbete.

Även när Göteborg Energi AB:s produktionsanläggningar drivs på endast förnybara bränslen ska fjärrvärmens i första hand baseras på återvunnen värme för att spara biobränslen, enligt principerna om olika energislags kvalitet. Återvunnen värme utgör i snitt cirka 70 procent av de totala värmeleveranserna till slutkund. Under sommarhalvåret är den återvunna värmen tillräcklig för att försörja hela Göteborg Energi AB:s kundbehov. Resten av året stötts systemet av produktion i Göteborg Energi AB:s anläggningar. Den egna anläggningsparken utformas utifrån avvägningar mellan åtgärder hos spillvärmeleverantörer och egen produktion, olika scenarier för bränsletillgång och kundbehov.

Den återvunna värmen kommer främst från de stora värmeleverantörerna Renova AB, St1 och Preem och har nästan uteslutande fossilt ursprung. Som beskrivits tidigare är det bättre att använda sådan värme än att elda biobaserade bränslen i kraftvärmeverk. Samtidigt är det nödvändigt att även de verksamheter som genererar den återvunna värmen har minimala växthusgasutsläpp om Göteborg ska nå sitt mål att minska utsläppen drastiskt till 2030. På längre sikt planerar raffinaderierna att producera en större andel biobaserade bränslen och använda CCS för att minska sina utsläpp av växthusgaser. Det senare är även något som kan vara aktuellt för Renova AB. Dessa förändringar kan komma att påverka såväl volym av som temperatur på leveranserna av återvunnen värme till staden. Det ligger utanför Göteborgs Stads direkta rådighet att påverka raffinaderiernas verksamhet men Göteborg Energi AB behöver förhålla sig till, och ha en plan för, dessa kommande förändringar. Göteborgs Stad kan också visa att de vill underlätta och samarbeta för den nödvändiga omställningen genom att nyttja sin indirekta rådighet, genom exempelvis samverkansprojekt, och sin rådighet genom påverkan, genom exempelvis olika modeller för ersättning för olika typer av återvunnen värme.

Även om fjärrvärmenätet är utbrett i Göteborg täcker det inte hela kommunens fastighetsbestånd. De fastigheter som inte är anslutna till fjärrvärmenätet, till exempel majoriteten av småhusen i kommunen, värms i stället i de flesta fallen med el, antingen genom värmepump eller direktverkande el. Denna elanvändning utgör ett stort effektuttag, i storleksordningen ungefär samma eleffekt som Rya kraftvärmeverks maximala elkapacitet. Göteborgs Stad har begränsad möjlighet att påverka denna sektor, men det finns verktyg för att öka användningen av fjärrvärme där så är möjligt och andra hållbara alternativ för uppvärmning där fjärrvärme inte är ett alternativ, exempelvis med hjälp av egenproducerad förnybar el eller med geoenergi, samt säsongslagring av värme i

fastighetsnära värmelager. Miljöförvaltningens energi- och klimatrådgivning är ett sådant verktyg och är ett aktivt och pågående arbete. Även Göteborg Energi AB arbetar genom så kallade energitjänster för att hjälpa sina kunder att välja effektiva uppvärmningsmetoder. Att bygga ut fjärrvärmenätet i syfte att göra det tillgängligt för fler villakunder är svårt ur ett konkurrensperspektiv. Om det skulle finnas nationella styrmedel i form av exempelvis subventioner eller bidrag för utbyggnad av respektive anslutning till fjärrvärmenätet skulle situationen kanske se annorlunda ut.

Tabell 5. Åtgärder för förnybar och återvunnen värme, sorterade efter målår

Åtgärd	Målår
<p>5.1 <b>Göteborg Energi AB</b> ska fortsätta följa utvecklingen, utreda och, där så är lämpligt, verka för kombinationslösningar där fjärrvärme och värmepump används tillsammans för uppvärmning.</p> <p><b>Potential:</b> n/a <b>Resursbehov:</b> n/a</p>	2025
<p>5.2 <b>Göteborg Energi AB</b> ska fortsätta utveckla fjärrvärmen för att bli så långsiktigt hållbar som möjligt genom att undersöka möjligheter att öka användningen av återvunnen värme, särskilt från framtidssäkra processer som använder förnybar energi.</p> <p><b>Potential:</b> n/a <b>Resursbehov:</b> n/a</p>	n/a

## 6. Förnybar och återvunnen kyla

I och med att klimatförändringar sannolikt leder till varmare somrar i Göteborg förväntas behovet av komfortkyla öka. För att undvika ett ökat eleffektbehov behöver Göteborgs Stad förekomma och utveckla fjärrkylan till ett effektivt och konkurrenskraftigt alternativ.

Uppskattningsvis kommer den årliga användningen av fjärrkyla att öka från cirka 100 till 200 GWh från 2021 till och med 2030. För att möta det beräknade kylbehovet planerar Göteborg Energi AB för en ackumulatortank (30–35 MW) och nya absorptionsmaskiner. Dessutom pågår ett digitaliseringsarbete för att optimera och visualisera produktionen av kyla.

Fjärrkyla kommer inte vara ett tillgängligt alternativ i hela kommunen men för de centrala delarna av Göteborg ska det vara ett attraktivt alternativ till fastighetsnära kylmaskiner. Fjärrkylasystemet ska utvecklas så att det ska vara konkurrenskraftigt i jämförelse med en lokal eldriven lösning. Även för de som inte har tillgång till fjärrkyla kan Göteborgs Stad påverka genom rådgivning för att informera om hållbara alternativ för att kyla sin fastighet. Detta är ett arbete som miljöförvaltningen redan bedriver genom energi- och klimatrådgivning.

Tabell 6. Åtgärder för förnybar och återvunnen kyla, sorterade efter målår

Åtgärd	Målår
<p>6.1 <b>Göteborgs Energi AB</b> ska utveckla fjärrkyla till ett konkurrenskraftigt alternativ till småskaliga lokala eldrivna kylanläggningar, så att fjärrkyla utgör ett självklart val i stadens centrala delar.</p> <p><b>Potential:</b> 0–60 GWh lägre primärenergianvändning  <b>Resursbehov:</b> 13 mkr</p>	2025
<p>6.2 <b>Alla nämnder och styrelser som utför eller beställer bygg- och/eller anläggningsuppdrag</b> ska vid ett identifierat kylbehov i första hand välja fjärrkyla, eller frikyla om det anses lämpligare. Där eldrivna kylanläggningar är det enda alternativet ska de i den mån det är möjligt drivas av egenproducerad solel på den aktuella fastigheten, gärna i kombination med ellager.</p> <p><b>Potential:</b> Se åtgärd 6.1  <b>Resursbehov:</b> 3,8 mkr</p>	n/a

## 7. Energieffektiva och fossilfria resor, transporter och arbetsmaskiner

Göteborgs befolkning antas växa med drygt 60 000 invånare mellan år 2020 och 2030 (Stadsledningskontoret, Göteborgs Stad, 2020). Reser den tillkommande befolkningen med samma färdmedelsfördelning som idag kommer energianvändningen inom transportsektorn att öka på ett ohållbart sätt. Om elkapaciteten och förnybara bränslen ska räcka till behöver resor och transporter bli färre och effektivare. Målet i miljö- och klimatprogrammet är att vägtrafikarbetet ska vara 25 procent lägre år 2030 jämfört med 2020. För att nå det målet behöver resande till fots, med cykel och kollektivtrafik stimuleras och prioriteras i förhållande till biltrafik. Stadsplaneringens roll är viktig för att uppnå detta, då faktorer som befolkningstäthet och infrastruktur påverkar resmönster. En för låg befolkningstäthet (exempelvis vidsträckta småhusområden) tenderar att skapa bilberoende. Förtätning i kombination med förbättrad infrastruktur för hållbara transportslag kan bidra till att vägtrafikarbetet och transportsektorns utsläpp minskar. Göteborgs Stad har utarbetade styrdokument och planer som beskriver hur Göteborg kan utvecklas till en nära stad för att minska resebehovet och utveckla ett mer hållbart resande i staden. Arbetet enligt dessa behöver intensifieras. Den digitala utvecklingen ger stora möjligheter till minskade persontransporter, vilket omställningen till digitala möten och hemarbete under Covid-19 pandemin visade. Alla kan och bör inte arbeta hemifrån, men om fler skulle göra det skulle det innebära minskade resor och transporter i och till kommunen.

Göteborgs Stads egna tjänsteresor styrs av Göteborgs Stads riktlinje för resor och möten i tjänsten. Där står att det först ska övervägas om det är möjligt att ersätta resan till förmån för videokonferens eller liknande, därefter ska resesätt med cykel och till fots prioriteras. Göteborgs Stad har som mål att den egna fordonsflottan ska vara helt fossilfri senast 2023, och det finns samtidigt potential till effektivisering. Med cirka 55 000 medarbetare kan Göteborgs Stad också påverka genom att underlätta både arbete hemifrån, och resor till och från arbetet på annat sätt än med bil.

Det finns stora möjligheter till energieffektivisering i godstrafiken, exempelvis genom hög nyttjandegrad och samordnade godstransporter mellan sjöfart och järnväg. Övergång till elektrifiering och förnybara bränslen inom godstransporter är viktigt för att nå stadens klimatmål. Göteborgs Stad kan i egenskap av beställare av produkter och tjänster i upphandlingar ställa krav på energieffektiva transporter som är elektrifierade eller använder förnybara bränslen som är hållbart producerade. Genom stadens gemensamma miljökrav vid upphandling av entreprenader skärps kraven kontinuerligt och skapar incitament för omställning till el och vätgas, alternativt andra förnybara bränslen. Samverkan på nationell nivå är i dessa sammanhang viktigt.

Det behövs aktivt arbete för att säkerställa tillräcklig nätkapacitet för elektrifiering av person- och godstrafik samt tillgång till laddplatser, ett arbete som delvis bedrivs genom Göteborgs Stads elektrifieringsplan. I Göteborg finns en stark industri och akademi som tillsammans med Göteborgs Stad arbetar aktivt med att utveckla, testa och driva på denna utveckling. Även om eldrift förväntas bli det dominerande alternativet för transporter och Göteborgs Stad måste skapa förutsättningar för det, är det fördelaktigt om ett brett utbud av förnybara bränslen som är hållbart producerade finns tillgängligt. Det minskar sårbarheten och ökar möjligheten att välja det bästa alternativet utifrån transportens specifika förutsättningar. Samtidigt ska de satsningar Göteborgs Stad genomför ha ett helhetstänk, där exempelvis resurseffektivitet och konsekvenser för biologisk mångfald samt människors hälsa, som buller och luftföroreningar, ska väga tungt.

Tabell 7. Åtgärder för energieffektivare och fossilfria resor, transporter och arbetsmaskiner, sorterade efter målår

Åtgärd	Målår
<p>7.1 <b>Trafiknämnden</b> ska i samverkan med <b>miljö- och klimatnämnden</b>, utreda hur trängselskatten kan optimeras utifrån målet om minskat vägtrafikarbete, till exempel genom platsdifferentierad taxa.</p> <p><b>Potential:</b> n/a <b>Resursbehov:</b> 0,3 mkr</p>	2024
<p>7.2 <b>Förvaltnings AB Framtiden, Göteborg Energi AB, Higab AB och Lokalnämnden</b> ska säkerställa att tillgången till laddstationer för lätta fordon, som kan nyttjas av boende och verksamheter, i de utpekade aktörernas bostäder och lokaler, möter behovet. Målsättningen ska vara att de boende inte upplever att brist på laddstationer är ett hinder för att skaffa elbil.</p> <p><b>Potential:</b> n/a <b>Resursbehov:</b> 127 mkr</p>	2024
<p>7.3 <b>Alla styrelser och nämnder som har egna arbetsmaskiner</b> ska använda arbetsmaskiner som drivs på el-, vätgas- eller biogas som är förnybart producerad. För de arbetsmaskiner där dessa alternativ inte finns tillgängliga ska de, när det är möjligt, drivas med annat förnybart bränsle som är hållbart producerat.</p> <p><b>Potential:</b> 1 000–2 000 ton lägre koldioxidutsläpp per år <b>Resursbehov:</b> 110 mkr</p>	2025

Åtgärd	Målår
<p>7.4 <b>Förvaltnings AB Framtiden</b> ska erbjuda mobilitetsalternativ, exempelvis elbils- eller lastcykelpool, som ett komplement till kollektivtrafik till alla boende. Syftet är att bidra till minskat bilresande och att öka sannolikheten att privatpersoner väljer hållbara alternativ framför konventionellt ägande av fossildrivna fordon.</p> <p><b>Potential:</b> n/a <b>Resursbehov:</b> n/a</p>	2025
<p>7.5 <b>Alla styrelser och nämnder</b> ska säkerställa att behovet av användarvänliga cykelparkeringar för medarbetare, hyresgäster, elever och besökare är tillgodosett. Behovet kan anses vara tillgodosett när det finns tillräckligt med parkering utifrån verksamhetens maximala efterfrågan.</p> <p><b>Potential:</b> n/a <b>Resursbehov:</b> 805 mkr</p>	2025
<p>7.6 <b>Trafiknämnden</b> ska i samverkan med miljö- och klimatnämnden utreda införande av miljözon 3 i Göteborg.</p> <p><b>Potential:</b> n/a <b>Resursbehov:</b> 1 mkr</p>	2025
<p>7.7 <b>Göteborgs Energi AB</b> ska, i samverkan med <b>Business Region Göteborg, trafiknämnden</b> och regionala aktörer, bidra till att tillgången till publika snabbaddstationer för tunga transporter möter behovet. Målsättningen ska vara att verksamhetsutövare inom tunga transporter anser att tillgången till laddmöjligheter är tillräcklig för att välja eldrivna fordon.</p> <p><b>Potential:</b> n/a <b>Resursbehov:</b> 42 mkr</p>	n/a
<p>7.8 <b>Byggnadsnämnden</b> ska föra regelbundna och strategiska dialoger kring kommande stadsutveckling med <b>trafiknämnden, fastighetsnämnden</b> och andra relevanta aktörer. Dessa dialoger ska bidra till att skapa de förutsättningar som krävs för energieffektiva och hållbara resor och transporter ur ett energisystemperspektiv.</p> <p><b>Potential:</b> n/a <b>Resursbehov:</b> n/a</p>	n/a

## 8. Koldioxidinfångning och lagring

För att nå 1,5-gradersmålet krävs minusutsläpp redan år 2030 för att undvika en orimlig omställning år 2045, enligt FN:s klimatpanel IPCC. Avskiljning och lagring av koldioxid, CCS (Carbon Capture and Storage), är en avgörande teknik för att åstadkomma minskade och negativa utsläpp. För koldioxid som uppstår vid förbränning av biogent material kallas tekniken BECCS (Bio-Energy with Carbon Capture and Storage) eller bio-CCS. I den här texten benämns båda teknikerna som CCS om inget annat anges.

CCS är relevant för energiområdet dels då själva processen beräknas vara mycket energikrävande, dels för att det gör det möjligt att kraftigt minska utsläppen från



energiindustrin. Är utsläppen biogena utgör de dessutom en potentiell kolsänka genom så kallade negativa utsläpp.

Göteborg har goda förutsättningar för CCS med flera stora punktutsläpp och en väl fungerande och utbyggd hamn, vilket ger en närhet till redan etablerade lagringsområden i Nordsjön. Potentialen uppgår till cirka två miljoner ton koldioxid per år inräknat raffinaderier, avfallsförbränning och Göteborg Energi AB:s samlade utsläpp. Det motsvarar ungefär två tredjedelar av de direkta utsläppen av fossil och biogen koldioxid i staden. Med CCS på Renovas avfallskraftvärmeverk skulle den biogena delen av utsläppen utgöra en kolsänka. Förutsatt att Göteborg Energi ställer om till att enbart använda biobaserade bränslen skulle detta gälla även på deras anläggningar.

Teknik för att avskilja, transportera och lagra koldioxid som uppstår vid förbränning är redan utvecklad. CCS är dock fortfarande väldigt kostsamt och energikrävande. Det saknas marknadsmissiga incitament, såväl i Sverige som i EU, för att bygga anläggningar för avskiljning och infrastruktur för transport av koldioxid. Det är viktigt att kombinera CCS och bio-CCS för att nå bästa möjliga nytta och de skalfördelar som uppstår då flera verksamheter kan nyttja samma infrastruktur. Styrmedel bör utformas för att stödja möjligheten att kombinera CCS och bio-CCS för att uppnå maximal samhällsnytta.

Göteborgs Stad har en aktiv roll i utvecklingen av CCS i regionen. Staden har bland annat deltagit i ett projekt tillsammans med andra relevanta aktörer i regionen där en förstudie gjorts om hur en gemensam infrastruktur för bortforsling av infångad koldioxid kan se ut. Nästa steg är att utreda var CCS-anläggningar bör installeras för att avfalls- och energisystemet i Göteborg ska minska sin klimatpåverkan så mycket som möjligt. Även hur sådana anläggningar ska finansieras behöver utredas, då det i dagsläget är osannolikt att en aktör kan stå för hela kostnaden. Göteborg bör aktivt marknadsföra sitt intresse för CCS gentemot Sverige och EU för att få ta del av de offentliga medel som planeras bidra till utredning och införande av tekniken. Göteborgs Stad har en pågående satsning som täcker in alla dessa områden, något som bör fortsätta framöver och byggas vidare på för att säkerställa en effektiv och samordnad utveckling av CCS i Göteborg.

För att Göteborgs Stad ska kunna investera i CCS behöver svensk och internationell lagstiftning som stödjer CCS vara på plats. Alla relevanta aktörer måste också ha erforderliga tillstånd för avskiljning, mellanlagring och transporter. En koldioxidavskiljningsanläggning tar utrymme i anspråk vilket behöver ses över i detaljplaner och avtal. Lokal infrastruktur för transport av koldioxid från anläggningen till hamnen och sedan vidare till en färdigställd lagringsmöjlighet behövs också. Det är också viktigt att kommunikation kring CCS sker på ett bra sätt för att tekniken ska kunna accepteras av intressenter och även av allmänheten. Nämnden för demokrati- och medborgarservice har i sin dialog med Göteborgs invånare potential att bedriva ett sådant arbete, något som redan görs inom andra områden.

Tabell 8. Åtgärder för att införa CCS i Göteborg, sorterade efter målår

Åtgärd	Målår
<p>8.1 <b>Göteborg Energi AB</b> ska, tillsammans med <b>Renova AB och Göteborgs Hamn AB</b>, tillsätta en arbetsgrupp för att utreda behov, placering, investeringsbehov och affärsmodell för en eller flera CCS-anläggningar på Göteborgs Stads värme- och kraftvärmeverk och eventuell gemensam infrastruktur med andra relevanta aktörer i regionen.</p> <p><b>Potential:</b> 150 000–370 000 ton infångad fossil koldioxid per år / 320 000–400 000 ton negativa koldioxidutsläpp per år  <b>Resursbehov:</b> 22 mkr</p>	2023
<p>8.2 <b>Renova AB</b> ska, tillsammans med <b>kretslopp och vattennämnden och Göteborg Energi AB</b>, starta ett pilotprojekt för att producera biokol av insamlat avfall från trädgårdar och parker, med möjligheten att ta vara på överskottsvärme som en resurs i fjärrvärmesystemet.</p> <p><b>Potential:</b> 4 500–8 500 ton negativa koldioxidutsläpp per år / 6–10 GWh producerad överskottsvärme per år  <b>Resursbehov:</b> 100 mkr</p>	2024
<p>8.3 <b>Miljö- och klimatnämnden</b> ska, i samarbete med <b>Göteborg Energi AB och Renova AB</b>, samordna Göteborgs Stads arbete för att påverka nationella och internationella styrmedel och lagstiftningar som möjliggör CCS-anläggningar i Göteborg.</p> <p><b>Potential:</b> n/a  <b>Resursbehov:</b> 7,3 mkr</p>	n/a

# Referenser

- Besmä. (2019). *Förstudie - Potential för energieffektivisering i småhus*. Stockholm. Hämtat från [http://energieffektivasmahus.se/wp-content/uploads/2018/09/BeSm%C3%A5-Energieffektiviseringspotential\\_slutrapport.pdf](http://energieffektivasmahus.se/wp-content/uploads/2018/09/BeSm%C3%A5-Energieffektiviseringspotential_slutrapport.pdf)
- CEWEP. (2019). Circular Economy Calculation Tool. Hämtat från <https://www.cewep.eu/circular-economy-calculator/>
- Energiforsk, Profu. (den 23 april 2021). *Energiföretagen*. Hämtat från Efterfrågan på fossilfri el - Analys av högnivåscenario: <https://www.energiforetagen.se/globalassets/dokument/fardplaner/scenario-2045-april-2021/scenarioanalys-efterfragan-fossilfri-el-2045-slutrapport.pdf>
- Energiföretagen. (den 29 mars 2021). *Energiföretagen*. Hämtat från Elanvändning: <https://www.energiforetagen.se/energifakta/elsystemet/energibranschen-viktig-for-svensk-ekonomi/elanvandning/>
- Energigas. (2020). *Energigas Sverige*. Hämtat från Fakta om gas: <https://www.energigas.se/fakta-om-gas/fordonsgas-och-gasbilar/tanka-gas/>
- Energigas Sverige. (den 10 maj 2021). *Energigas*. Hämtat från Statistik om fordonsgas: <https://www.energigas.se/fakta-om-gas/fordonsgas-och-gasbilar/statistik-om-fordonsgas/>
- Energimyndigheten. (2019). *Kontrollstation 2019 för reduktionsplikten - Reduktionspliktens utveckling 2021-2030*. Eskilstuna: Energimyndigheten. Hämtat från <https://energimyndigheten.a-w2m.se/Home.mvc?ResourceId=158594>
- Energimyndigheten. (den 18 November 2020). *Växthusgasutsläpp*. Hämtat från Energimyndigheten: <http://www.energimyndigheten.se/fornybart/hallbarhetskriterier/drivmedelslagen/vaxthusgasutslapp>
- Energimyndigheten. (2021). *Energimyndigheten*. Hämtat från Prognoser och scenarier: <http://www.energimyndigheten.se/statistik/prognoser-och-scenarier/>
- Energimyndigheten. (2021). *Energimyndigheten*. Hämtat från Projektdatabas - projektinformation: <https://www.energimyndigheten.se/forskning-och-innovation/projektdatabas/sokresultat/?projectid=28182>
- Europeiska kommissionen. (den 10 maj 2021). *European Commission*. Hämtat från 2030 Climate & Energy Framework: [https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_en)
- Folkhälsomyndigheten. (2017). *Miljöhälsorapport 2017*. Solna: Folkhälsomyndigheten.
- Förvaltnings AB Framtiden. (den 6 Oktober 2020). *Redovisning av åtgärder för energi- och effekteffektivisering*. Hämtat från Göteborgs Stad: [https://goteborg.se/wps/PA\\_Pabolagshandlingar/file?id=27217](https://goteborg.se/wps/PA_Pabolagshandlingar/file?id=27217)

- Göteborg Energi. (2016). *Solceller i Göteborg: Samarbetsprojekt mellan Göteborg Energi och Framtiden*.
- Göteborg Energi. (2017). *Göteborg Energi AB:s hemställan till kommunfullmäktige om investering "Fjärrkyla Älvstaden"*. Hämtat från [https://www4.goteborg.se/prod/intraservice/namndhandlingar/samrumportal.nsf/BA208FBDAB3CB726C125818A005154CA/\\$File/2.1.7\\_20170906.pdf?OpenElement](https://www4.goteborg.se/prod/intraservice/namndhandlingar/samrumportal.nsf/BA208FBDAB3CB726C125818A005154CA/$File/2.1.7_20170906.pdf?OpenElement)
- Göteborg Energi AB. (2021). *Energi- och effekteffektivisering i Göteborg till 2030 - Åtterrporterering från Göteborg Energi*. Göteborg: Göteborg Energi AB.
- Göteborgs Spårvägar. (2020). *Verksamhetsberättelse med hållbarhetsrapport 2019*. Göteborg. Hämtat från <http://www.goteborgssparvagar.se/wp-content/uploads/2020/04/28251gsverksamhetsberattelse2019-low.pdf>
- Göteborgs Stad. (2019). *Göteborgs Stads åtgärdsprogram mot buller 2019-2023*. Göteborg: Göteborgs Stad. Hämtat från <https://goteborg.se/wps/wcm/connect/aa94c45e-81a5-4518-a338-d042491ad612/G%C3%B6teborgs+stads+%C3%A5tg%C3%A4rdsprogram+mot+buller+2019-2023.pdf?MOD=AJPERES>
- Göteborgs Stad. (december 2020). Hämtat från Ladda elbil i Göteborg: <https://goteborg.se/wps/portal?uri=gbglnk%3a2016327213851950>
- Göteborgs Stad. (2021). *Statistikdatabas Göteborgs Stad*. Hämtat från <http://statistikdatabas.goteborg.se/pxweb/sv/>
- Göteborgs Stad et. al. (den 09 november 2017). Hämtat från [https://www5.goteborg.se/prod/Stadsledningskontoret/LIS/Verksamhetshandbok/Forfattn.nsf//63335A33EC15F00EC1257B1F00495C43/\\$File/WEBVBUC228.pdf?OpenElement](https://www5.goteborg.se/prod/Stadsledningskontoret/LIS/Verksamhetshandbok/Forfattn.nsf//63335A33EC15F00EC1257B1F00495C43/$File/WEBVBUC228.pdf?OpenElement)
- LEKS. (2017). *LEKS, Länsstyrelserna Energi- & klimatsamordning*. Hämtat från Energibalans Västra Götaland, statistik 2017: <https://www.leks.se/energistatistik/>
- Länsstyrelsen Västra Götaland. (2020). *Kartläggning och analys av elförsörjningssituationen i Västra Götaland - Redovisning av Regeringsuppdrag Trygg elförsörjning*.
- Miljöförvaltningen. (2018). *Fossilfritt Göteborg - vad krävs?* Hämtat från Göteborgs Stad: [https://goteborg.se/wps/wcm/connect/e260f66a-077f-459c-a073-5e1c318c98bd/N800\\_R\\_2018\\_13.pdf?MOD=AJPERES](https://goteborg.se/wps/wcm/connect/e260f66a-077f-459c-a073-5e1c318c98bd/N800_R_2018_13.pdf?MOD=AJPERES)
- Miljöförvaltningen, Göteborgs Stad. (2020). *Miljöförvaltningens emissionsdatabas*. Göteborg: Miljöförvaltningen.
- Miljöförvaltningen, Göteborgs Stad. (2020). *Uppföljning av Göteborgs lokala miljömål 2019. Rapport 2020:11*. Göteborg: Göteborgs Stad. Hämtat från [https://goteborg.se/wps/wcm/connect/eda6bf20-3ab7-447d-89a9-4a3b48c29514/R+2020\\_11+Rapport+uppf%C3%B6ljning+av+G%C3%B6teborgs+lokala+milj%C3%B6m%C3%A5l+2019.pdf?MOD=AJPERES](https://goteborg.se/wps/wcm/connect/eda6bf20-3ab7-447d-89a9-4a3b48c29514/R+2020_11+Rapport+uppf%C3%B6ljning+av+G%C3%B6teborgs+lokala+milj%C3%B6m%C3%A5l+2019.pdf?MOD=AJPERES)

- Naturvårdsverket. (den 15 juni 2020). *Naturvårdsverket*. Hämtat från Avfallsmängder i Sverige: <https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Avfallsmangder/>
- Naturvårdsverket. (den 10 maj 2021). Hämtat från <https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Vaxthusgaser-utslapp-fran-arbetsmaskiner/>
- Paulsson, M. (2020). *Sammanfattande slutrapport för projektet Rest till bäst (steg 2)*.
- Preem. (2021). Hämtat från Preemraff Göteborg: <https://www.preem.se/om-preem/om-oss/vad-vi-gor/raff/preemraff-goteborg/>
- Regeringskansliet. (den 10 maj 2021). *Regeringen*. Hämtat från Mål för energipolitiken: <https://www.regeringen.se/regeringens-politik/energi/mal-och-visioner-for-energi/>
- Renova. (2020). *Hållbarhetsredovisning 2019*. Göteborg: Renova AB.
- Renova AB. (2019). *Förstudie: Biokol av ris i trädgårdsavfall från Renovas ägarkommuner*. Göteborg.
- Riksrevisionen. (2019). *Stöd till renovering och energieffektivisering - en riktad satsning till vissa bostadsområden*. Stockholm. Hämtat från <https://data.riksdagen.se/fil/FF1AE2C3-A3D0-4D86-B1B2-5759016673FD>
- SCB. (den 31 Oktober 2017). *Belysningsel industri och vägbelysning: Underlagsrapport Belysningsutmaningen*. Hämtat från Energimyndigheten: <https://www.energimyndigheten.se/globalassets/belysningsutmaningen---portal/rapporter/belysningsel-industri-och-vagbelysning-scb-2017-underlagsrapport-belysningsutmaningen.pdf>
- SJ. (2019). *Rapport om klimatsmart resande*. Stockholm: SJ. Hämtat från <https://www.sj.se/content/dam/SJ/pdf/sj-klimatrapport-maj-2019.pdf>
- SMHI. (den 20 mars 2017). *SMHI*. Hämtat från Klimatberäkningar visar på mer extremt väder: <https://www.smhi.se/forskning/forskningsnyheter/nya-klimatberakningar-visar-pa-mer-extremt-vader-1.12922>
- St1. (2021). Hämtat från Framställning: <https://www.st1.se/om-st1/fornybar-energi/framstallning>
- St1. (2021). Hämtat från Raffinaderiet i Göteborg: <https://www.st1.se/om-st1/foretagsinformation/forskning-och-utveckling/raffinaderiet-i-goteborg>
- Stadsledningskontoret, Göteborgs Stad. (2019). Redovisning av uppdrag att se över hur väl Göteborgs Stads resepolicy följs i syfte att stärka efterlevnaden. Göteborg. Hämtat från [https://www4.goteborg.se/prod/Intraservice/Namndhandlingar/SamrumPortal.nsf/186D989335B0DD98C12583EB004FD8A7/\\$File/2.2.15\\_20190508.pdf?OpenElement](https://www4.goteborg.se/prod/Intraservice/Namndhandlingar/SamrumPortal.nsf/186D989335B0DD98C12583EB004FD8A7/$File/2.2.15_20190508.pdf?OpenElement)
- Stadsledningskontoret, Göteborgs Stad. (2020). *Befolkningsprognos 2021-2040*. Göteborg: Göteborgs Stad. Hämtat från <https://goteborg.se/wps/wcm/myconnect/3f124c56-985b-4c45-8b6f->

3fdd6f027c36/Kommunprognos+2020.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROO  
WORKSPACE-3f124c56-985b-4c45-8b6f-3fdd6f027c36-  
n3jErYR&CONVERT\_TO=url

Statistiska Centralbyrån. (den 25 februari 2021). *SCB*. Hämtat från Kommunal och regional energistatistik: <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/energi/energibalanser/kommunal-och-regional-energistatistik>

Statistiska Centralbyrån. (den 4 maj 2021). *SCB*. Hämtat från Fordonsstatistik: <https://scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/transporter-och-kommunikationer/vagtrafik/fordonsstatistik/>

Stockholms Stad, Göteborgs Stad, Malmö Stad. (2021). *Miljöfordon*. Hämtat från <https://www.miljofordon.se/>

Swedegas. (2021). Hämtat från [www.swedegas.se](http://www.swedegas.se)

Trafikkontoret, Göteborgs Stad. (2020).

Trafikkontoret, Göteborgs Stad. (2020). *Trafik- och resandeutveckling 2019*. Göteborg: Göteborgs Stad. Hämtat från [https://goteborg.se/wps/wcm/connect/604aef91-a9f0-4cca-841b-d94dd86c0403/TRU\\_2019\\_slutversion.pdf?MOD=AJPERES](https://goteborg.se/wps/wcm/connect/604aef91-a9f0-4cca-841b-d94dd86c0403/TRU_2019_slutversion.pdf?MOD=AJPERES)

Trafiknämnden. (2020). *Årsrapport 2020*. Hämtat från Göteborgs Stad: <https://goteborg.se/wps/wcm/myconnect/8c541c00-e902-4b77-b9b2-b23cb1d565f1/Trafikn%C3%A4mndens+%C3%A5rsrapport+2020.pdf?MOD=AJPERES>

Trafikverket. (2018). *Transportplanering 2.0 - En åtgärd intierad av Miljömålsrådet*. Borlänge: Trafikverket. Hämtat från <http://trafikverket.diva-portal.org/smash/get/diva2:1364012/FULLTEXT01>

UNDP. (den 23 februari 2021). *Globala målen*. Hämtat från Hållbar energi för alla: <https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/mal-7-hallbar-energi-alla/>

Västra götalandsregionen. (den 10 maj 2021). *Klimat2030*. Hämtat från Skriv på: <https://klimat2030.se/skriv-pa/>

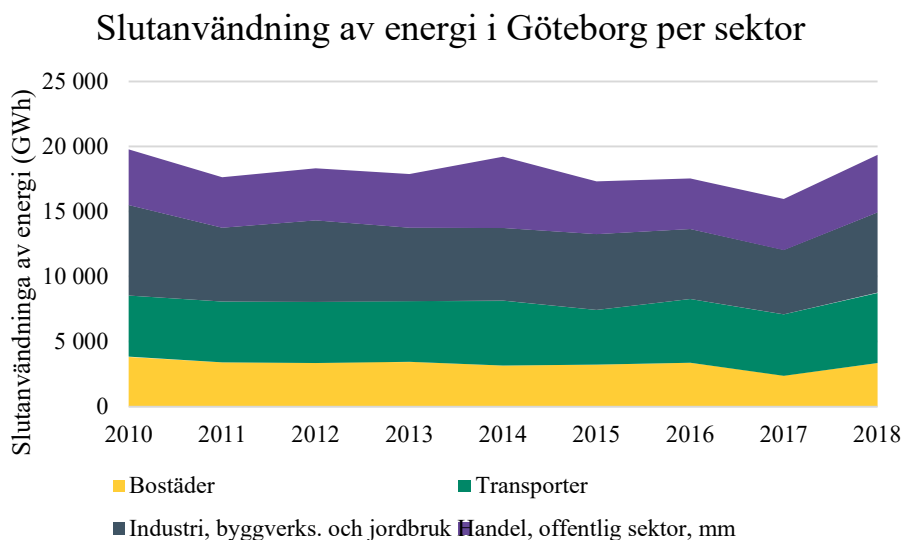
Västtrafik. (2020). *Västtrafiks hållbarhetsredovisning 2019*. Göteborg: Västtrafik. Hämtat från Miljö: <https://www.vasttrafik.se/om-vasttrafik/miljo/>

# Bilaga 1

## Nulägesbeskrivning av energisystemet i Göteborg

### Energianvändning inom kommungränsen

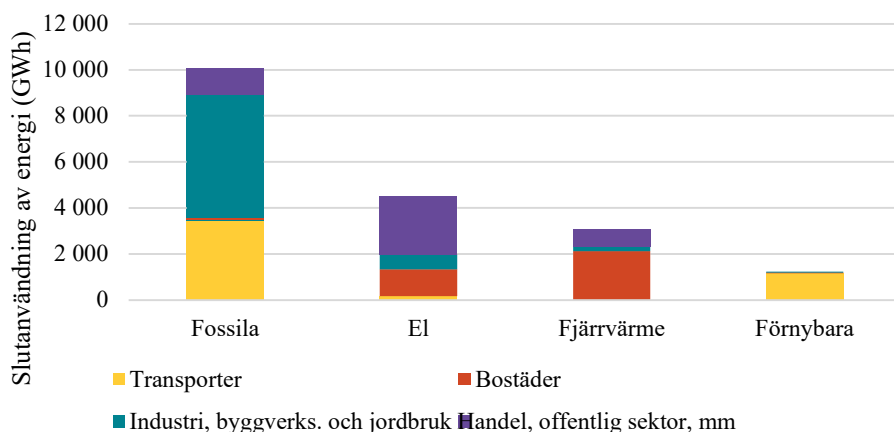
I Göteborg var slutanvändningen av energi år 2018 cirka 19 TWh, vilket inkluderar all energi som använts till transporter, el, uppvärmning, industriprocesser och så vidare (Statistiska Centralbyrån, 2021). Av dessa var cirka 4,5 TWh el, drygt 3 TWh fjärrvärme och resterande 11,5 TWh en blandning av fossila och förnybara bränslen. I Figur 7 är energianvändningen uppdelad i fyra sektorer: industrier, byggverksamheter och jordbruk; transporter; bostäder; handel, offentlig sektor med mera. Detta ger en bra överblick över vart energi används i kommunen. Statistiken är hämtad från SCB och har en relativt låg nivå av noggrannhet. Inrapporterade data kan variera över åren och vissa data är sekretessbelagd vissa år. I de fallen har uppskattningar gjorts baserat på intilliggande år. Dessutom är det generellt svårt att härleda var och när energin har använts. Här har heller ingen normalårskorrigerings gjorts, vilket gör att variationer i temperatur över åren kan ha en tydlig inverkan på energianvändningen under vissa år. Figurerna är alltså inte exakta utan ger en fingervisning om energianvändningen i Göteborg.



Figur 7. Slutenergianvändningen i Göteborg kommun under åren 2010–2018, uppdelat per sektor. Data från SCB (Statistiska Centralbyrån, 2021).

Fördelningen av energislager varierar mellan de olika sektorerna. De fossila bränslena dominerar inom industri, byggverksamhet och jordbruk samt transporter. En stor del av användningen i industrin utgörs av så kallad raffinaderigas, eller bränngas, i oljeraffinaderierna. Raffinaderigas är en gas som uppstår vid behandling av råolja och som sedan återanvänds i processerna för att producera olika oljeprodukter. Elanvändningen är störst inom handel, offentlig sektor, med mera och det används mest fjärrvärme i stadens bostäder.

## Slutanvändning av energi år 2018 efter bränsletyp och sektor

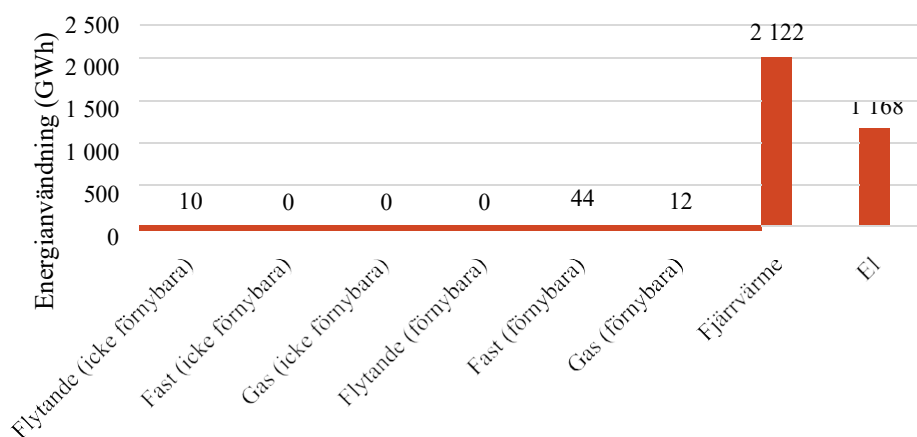


Figur 8. Slutenergianvändningen i Göteborg år 2018, uppdelat efter bränsletyp och sektor. Fossila bränslen är den dominanta bränsletypen, följt av el, fjärrvärme och förnybara bränslen.

### Bostäder och lokaler

Bostäder och lokaler innefattar både allmännyttiga och privata bostäder samt offentlig och privat verksamhet. I den här sektorn ingår sjukhus, skolor, sporthallar, mässhallar, butiker, restauranger, kontor, flerbostadshus, småhus, fritidshus och så vidare. År 2019 fanns det ungefär 286 000 bostäder i kommunen, varav cirka 211 000 flerbostadshus och 54 000 småhus. Bostäderna använder primärt fjärrvärme för uppvärmning. En försvinnande liten andel använder värmepannor med träpellets och ännu färre använder olja eller gas. Ytterligare en andel av bostäderna, främst småhus, använder el för uppvärmning. I Figur 9 visas den energi som går till uppvärmning, varmvatten, fastighetsel<sup>3</sup> och hushållsel<sup>4</sup>.

### Energianvändning i bostäder år 2019



Figur 9. Energianvändningen år 2019 i bostäder, uppdelat efter energislag.

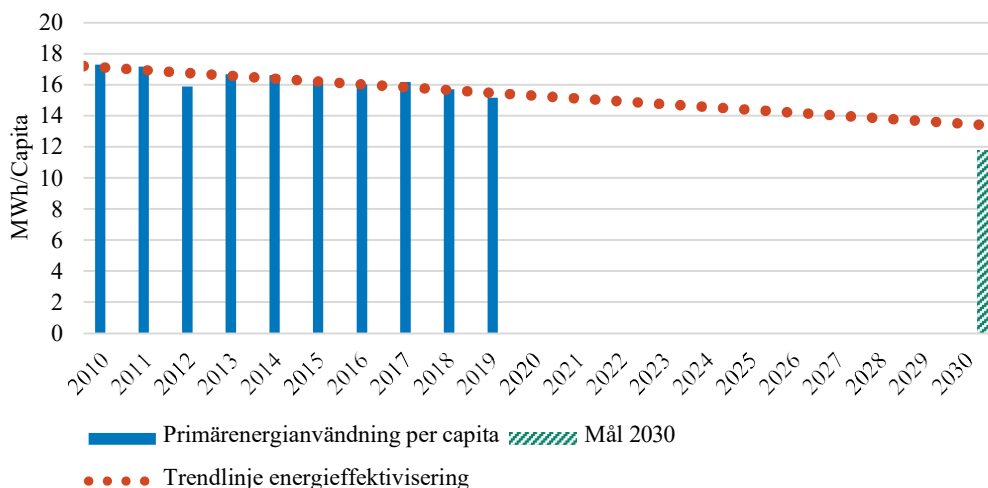
<sup>3</sup> Fastighetsel för flerbostadshus inkluderar belysning och apparater i gemensamma utrymmen, ventilation, hissar och liknande.

<sup>4</sup> Hushållselen är all den el som används av de boende själva i sina lägenheter eller hus.



Energieffektiviseringspotential av bostäder i Göteborg är inte känd och det skulle krävas omfattande undersökningar och analyser för att få fram en exakt siffra, men det går att göra uppskattningar. Det finns studier (Riksrevisionen, 2019) som visar på en nationell effektiviseringspotential på 40–45 procent för flerbostadshus och upp till 60 procent för småhus (Besmå, 2019). En stor del av de effektiviseringsåtgärder som kan utföras är ekonomiskt lönsamma.

Figur 10 illustrerar hur energieffektiviseringstakten måste öka för att nå delmålet att minska primärenergianvändningen<sup>5</sup> per capita av el och värme med 30 procent till 2030 jämfört med 2010.



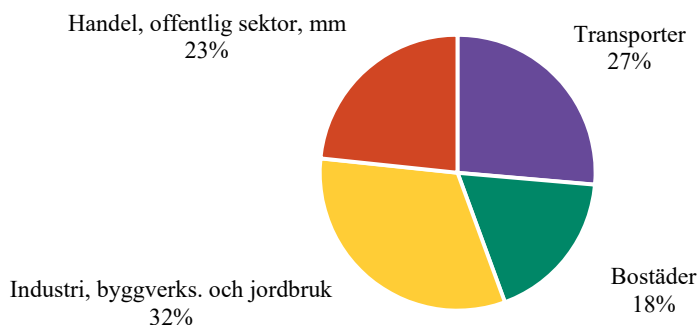
Figur 10. Primärenergianvändningen per capita vad gäller el och fjärrvärme i bostäder och lokaler i Göteborg. Den prickade linjen visar att om energieffektiviseringen fortsätter i samma takt som den gjort sedan 2010 kommer målvärdet år 2030 inte nås.

### Industri och lantbruk

I Göteborg finns en energiintensiv industri i form av oljeraffinaderierna ägda av St1, Nynas AB och Preem. SCB:s energistatistik visar att ungefär en tredjedel av slutanvändningen av energi i Göteborg sker inom industri och jordbrukssektorn, se Figur 11.

<sup>5</sup> Primärenergi är den mängd energi som ett energislag faktiskt har förbrukat i hela värdekedjan. Primärenergiviktning inkluderar energiåtgång vid framställning och transport av energi, som till exempel värmegenerering i en kärnkraftreaktor eller transmissionsförluster i elledningar.

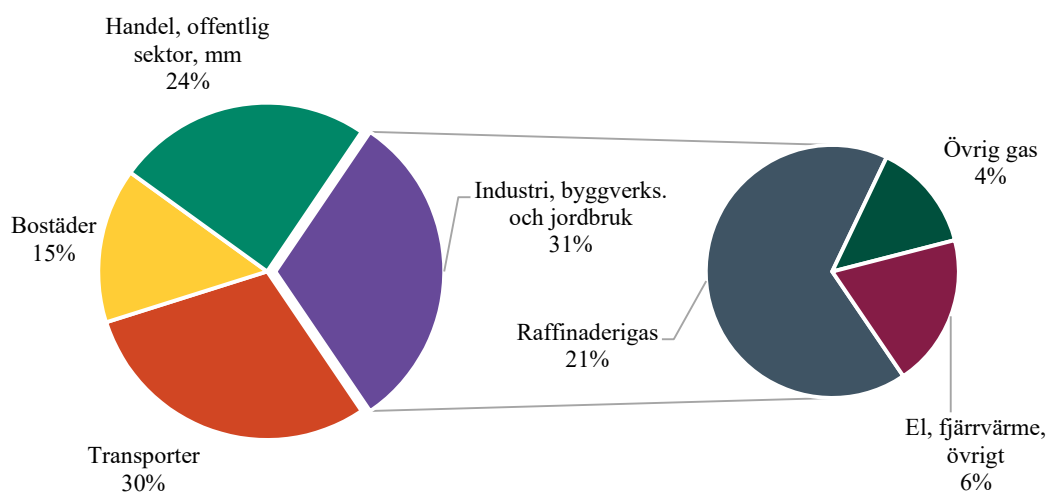
## Genomsnittlig slutenergianvändning i kommunen 2010-2018



Figur 11. Genomsnittliga slutenergianvändningen i kommunen under åren 2010–2018.

År 2017 gjorde Länsstyrelsernas energi- & klimatsamordning en sammanställning av energianvändningen i Sveriges kommuner (LEKS, 2017) med en djupare analys och härledning av SCB:s statistik. Även detta år stod industri och jordbrukssektorn för ungefär en tredjedel av den totala energianvändningen. Av denna tredjedel stod jordbruket för ungefär tre promille. I LEKS sammanställning framgick att större delen av energianvändningen inom industrin sker i form av eldning av raffinaderigas, cirka 21 procent av den totala energianvändningen i kommunen. I figur 12 illustreras hur slutenergianvändningen fördelar sig på olika sektorer.

## Slutenergianvändning Göteborg 2017



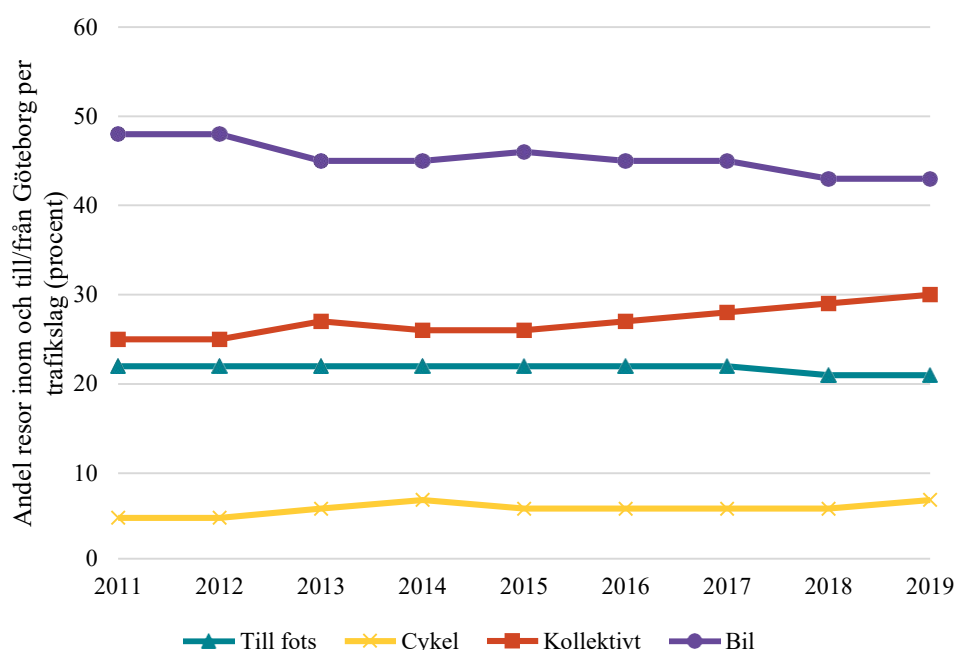
Figur 12. Energianvändning i Göteborgs kommun under 2017 i olika sektorer och applikationer. Summan av delarna av cirkeln till höger utgör hela tårtbiten "Industri, byggverks. och jordbruk" i cirkeln till vänster.

### Resor, godstransporter och arbetsmaskiner

I Göteborg görs resor till och från arbete och skola, fritidsaktiviteter, serviceinrättningar, handel med mera. Förutom göteborgarnas resor inom kommunen sker pendling till, och inpendling från, närliggande kommuner samt besöksresor i form av turism. Stora flöden gods transporteras också till och från Göteborg, och genom Göteborgs hamn passerar en stor del av Sveriges export och import. Slutanvändning av energi (oavsett bränsletyp) till

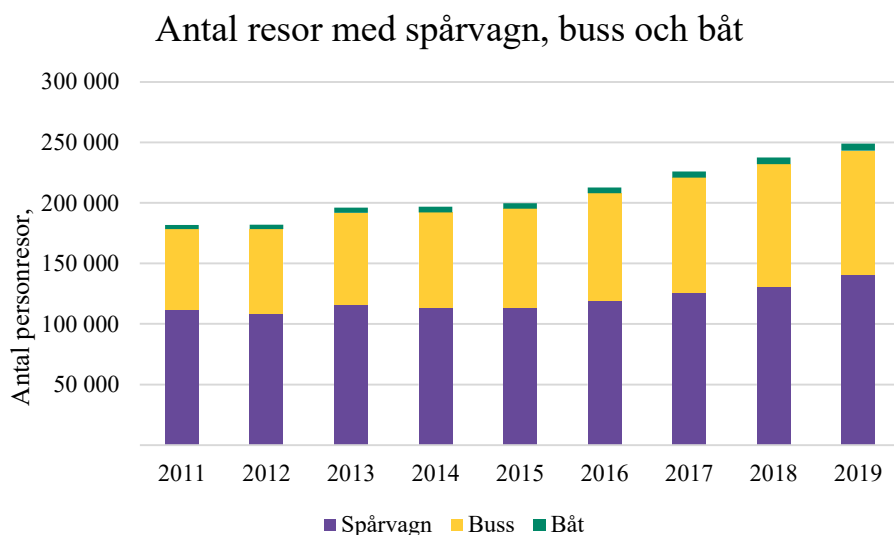
transporter inom det geografiska området var år 2018 i Göteborg 9 MWh/invånare (Statistiska Centralbyrån, 2021). I Göteborg pågår även flera bygg- och anläggningsprojekt med energikrävande arbetsmaskiner.

År 2019 skedde 28 procent av resorna i Göteborg till fots eller med cykel och 41 procent av de motoriserade resorna sker med kollektivtrafik (Trafikkontoret, Göteborgs Stad, 2020), se Figur 13. Byggnationer och trafikomläggningar som genomförts under året har gjort det svårt att beräkna trafikutvecklingen av cykel- och bilresor, vilket gör denna statistik mindre tillförlitlig. Göteborgs besökare kommer till 75 procent från andra delar av Sverige och för dessa är bilen än så länge det vanligaste färdmedlet. Enligt SJ:s rapport om klimatsmart resande (SJ, 2019) ökade andelen svenskar som väljer tåg framför bil från 20 procent 2017 till 27 procent 2018.



Figur 13. Resandeutvecklingen inom och till/från Göteborg, 2011–2019 (Trafikkontoret, Göteborgs Stad, 2020).

I Göteborg styrs kollektivtrafiken av Västra Götalandsregionen genom Västtrafik. Göteborgs Stad är med och påverkar trafiken utifrån göteborgarnas behov och antalet resande med kollektivtrafiken har ökat de senaste åren, se Figur 14. Göteborgs Stad äger spårvagnar och spårbana men själva trafiken sköts av Västtrafik. Kollektivtrafikens drivmedel utgjordes 2019 av 97 procent förnybara drivmedel (Västtrafik, 2020).



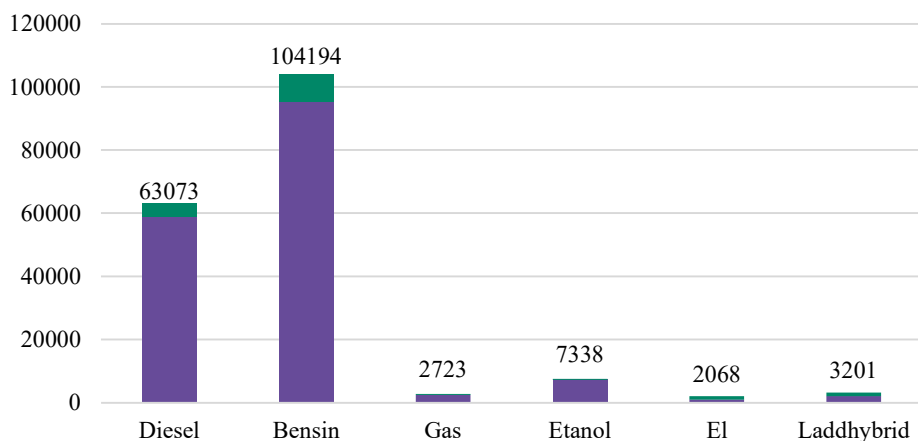
Figur 14. Antal resor med spårvagn, buss och båt i Göteborg, 2011–2019.

År 2019 uppgick elanvändningen för spårvagnar samt för spårgående arbetsfordon till cirka 56 GWh. Under 2019 minskade elanvändningen per delresa till 0,40 kWh genom att antalet resenärer per vagn ökade (Göteborgs Spårvägar, 2020). En delresa innebär att en resenär har stigit på en spårvagn.

Personbilar i Göteborg drivs till övervägande del med fossila bränslen, främst bensin, se Figur 15. När det gäller nyregistrerade fordon har antalet elfordon mer än fördubblats år 2019 jämfört med året innan, dock från en mycket låg nivå. För lastbilar är andelen som drivs med fossila bränslen ännu större och det är främst diesel som används, se Figur 16. Många av de fordon som säljs idag förväntas användas till 2030 (Trafikverket, 2018) vilket gör att efterfrågan på fossila bränslen kommer att finnas kvar lång tid framöver.

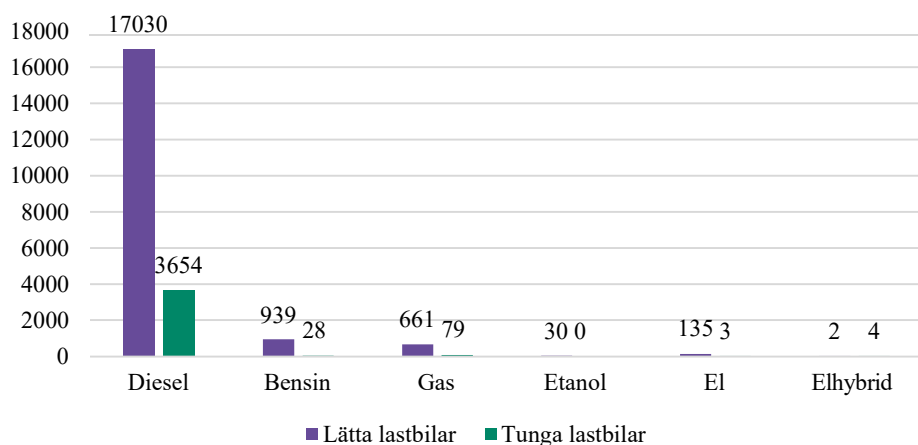
År 2020 fanns ett femtiotal modeller av personbilar för fordonsgasdrift på marknaden, drygt 150 modeller av personbilar för ren eldrift samt 200 modeller av personbilar som är laddhybrider. Det fanns samma år totalt 19 transportfordon på marknaden för fordonsgasdrift, ett fåtal tyngre lastbilar för flytande fordonsgas samt 70 transportfordon på marknaden för ren eldrift (Stockholms Stad, Göteborgs Stad, Malmö Stad, 2021).

## Antal fordon med ägare hemmahörande i Göteborg



Figur 15. Stapeldiagram över antal fordon med ägare hemmahörande i Göteborg. Den översta delen av stapeln anger antal nyregistrerade fordon år 2019 (Statistiska Centralbyrån, 2021).

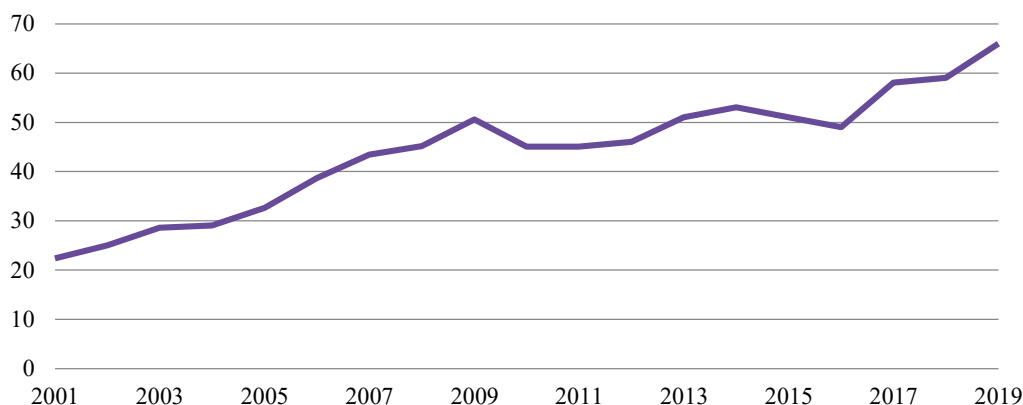
## Antal lastbilar i trafik efter drivmedel



Figur 16. Stapeldiagram över antal lätta och tunga lastbilar i trafik i Göteborg i slutet av 2019 (Statistiska Centralbyrån, 2021).

Genom Göteborgs hamn passerar ungefär en tredjedel av Sveriges utrikeshandel. Containergodset till och från hamnen fraktades 2019 till 66 procent med tåg, se Figur 17. Tågtransporter är mer energieffektiva och bidrar till betydligt mindre utsläpp av luftföroreningar än transporter med lastbil. Eftersom lastfartyg använder energi även när de ligger vid kaj, oftast med dieseldrivna hjälpmotorer som släpper ut luftföroreningar, ges möjlighet till elanslutning. Ett lastfartyg som är anslutet till el förbrukar vid ett genomsnittligt hamnuppehåll lika mycket energi som en normalstor villa förbrukar under ett helt år.

## Andel gods som transporteras med tåg till och från Göteborgs hamn



Figur 17. Andel godsvolym som transporteras på järnväg till och från hamnen (Miljöförvaltningen, Göteborgs Stad, 2020).

### Fordonsbränsle

Det finns cirka hundra drivmedelsstationer i Göteborg som erbjuder bensin, diesel och E85 samt cirka 15 stationer som erbjuder fordonsgas. I Göteborg är tillgången på laddstationer för elbilar och laddhybrider god med drygt 300 publika stationer, varav ett tjugotal är snabbaddare. Förutom de laddstationer som Göteborgs Stad har satt upp tillhandahålls flera av exempelvis butiker, hotell och tankstationer (Göteborgs Stad, 2020).

I Sverige ökade försäljningen av flytande fordonsgas till godstrafiken femdubbelt under år 2019 jämfört med året innan, och antalet tankstationer ökade från 6 till 17. Totalt såldes 23 GWh flytande fordonsgas och andelen flytande biogas var 46 procent, att jämföra med de 84 TWh som var den totala energianvändningen inom inrikes transporter i Sverige 2018 (Energimyndigheten, 2021). Det fanns år 2020 endast två tankstationer för flytande fordonsgas i Göteborg (Energigas, 2020).

Reduktionsplikten, lagkravet som innebär att drivmedelsleverantören varje år måste minska växthusgasutsläppen från bensin och diesel genom inblandning av biodrivmedel, påverkar efterfrågan. En uppskattning som har gjorts av Energimyndigheten pekar på att enbart reduktionsplikten kan innebära nästan en tredubblad efterfrågan på biodrivmedel i Sverige år 2030 (Energimyndigheten, 2019). Biodrivmedel som blandas in i bensin och diesel kan produceras av exempelvis restprodukter från livsmedels- och skogsindustri eller odlade grödor som raps.

Under år 2020 såldes i Sverige 1 491 GWh fordonsgas och andelen biogas var 95 procent (Energigas Sverige, 2021). De tankstationer som drivs av FordonsGas Sverige är kopplade till gasnätet som tillhandahålls av Swedegas.

### Energianvändning i kommunkoncernen

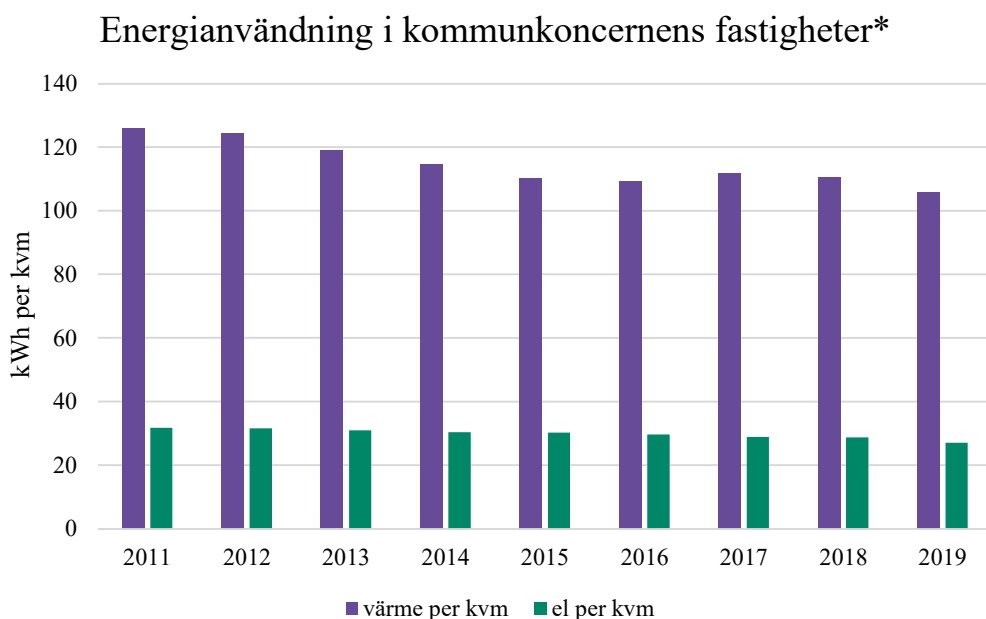
Inom kommunkoncernen används energi främst i form av drivmedel till fordon, el till kontorsverksamhet och fjärrvärme för uppvärmning. I en stor organisation som

Göteborgs Stad finns det många fastigheter, processer och verksamheter som är energikrävande.

### Bostäder och lokaler

Tillsammans äger bolag och förvaltningar i koncernen Göteborgs Stad drygt 70 000 lägenheter, vilket utgör en tredjedel av alla lägenheter i hela kommunen (Göteborgs Stad, 2021). Därtill äger och förvaltar staden nästan 3,5 miljoner kvadratmeter lokalyta som utgörs av bland annat kontor, skolor, förskolor och sporthallar. Alla dessa fastigheter förbrukar energi i form av uppvärmning, fastighetsel (belysning i trapphus, hissar, ventilation, och så vidare) och verksamhetsel (kontorsutrustning, belysning, processer i energisystemet, etcetera).

Inom de fastighetsägande bolagen och förvaltningarna bedrivs ett aktivt och målinriktat energiarbete. Förutom de gemensamma mål som presenteras i exempelvis miljö- och klimatprogrammet specificeras ofta egna långsiktiga mål. Arbetet med bland annat energieffektivisering har gett tydliga resultat och energianvändningen per kvadratmeter har minskat i stadens fastigheter, se Figur 18. Vissa bolag och förvaltningar har undersökt den kvarstående effektiviseringspotential som finns i det egna beståndet. Trots att det finns en beräknad tillväxt av fastighetsbeståndet är prognosen att energianvändningen totalt sett kommer minska till 2030.



Figur 18. Energianvändningen i Göteborgs Stads fastigheter för åren 2011–2019. \*De fastigheter som avses är sådana där verksamheten går att koppla till yta, till exempel kontorsverksamhet. Liseberg och sporthallar är till exempel inte med i statistiken.

En utmaning för de flesta bolag och förvaltningar inom staden är att det saknas särskilt dedikerade personalresurser och investeringsmedel till energieffektiviserande åtgärder. Ingen av organisationerna har någon särskild ekonomisk styrning för energirelaterade projekt och lönsamhetskraven är samma som för övriga investeringar. Det leder till att energieffektiviseringsåtgärder kan ha svårt att konkurrera med andra investeringar.

Vid nybyggnation ska energiprestandan minst vara i linje med stadens Program för miljöanpassat byggande, vilket ställer hårdare krav än Boverkets byggregler. Vissa

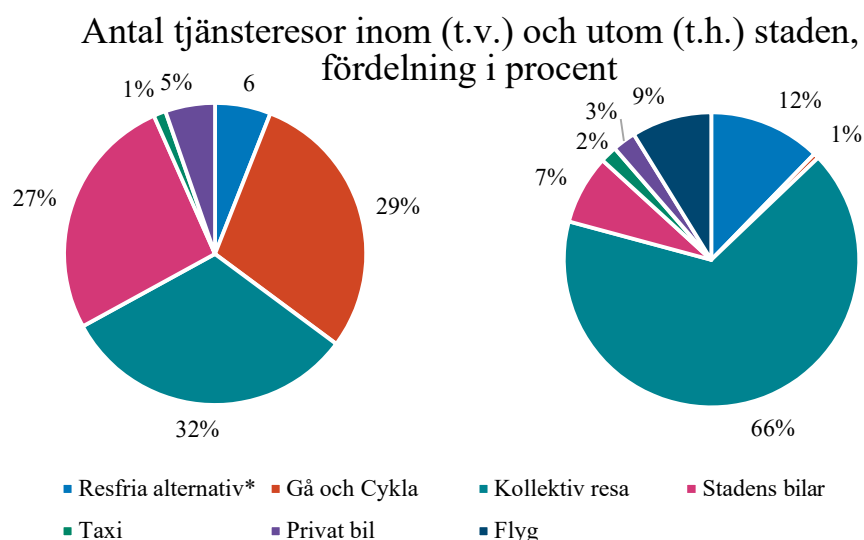
verksamheter ställer högre krav än så. I många fall är det dock svårt att se till att hårda energikrav verkligen uppfylls i produktionen.

Som en stor fastighetsägare har kommunkoncernen många hyresgäster, vilkas energianvändning kommunen saknar direkt rådighet över. Lokalnämnden som hyr ut många lokaler till externa aktörer, arbetar trots det med att påverka sina hyresgästers energianvändning med hjälp av energipedagoger som ger råd och vägledning i frågan.

### Resor, transporter och arbetsmaskiner

Göteborgs Stads *Policy och riktlinjer för resor i tjänsten* styr mot att det minst klimatpåverkande färdssättet ska väljas vid tjänsteresor och att i första hand utvärdera om resan alls behöver göras. Göteborgs Stad har även ett klimatväxlingssystem som innebär att kostnaderna för koldioxidutsläppen som tjänsteresorna orsakar ska kompenseras med 1,50 kronor per kilo utsläppt koldioxid. De insamlade pengarna används till åtgärder som syftar till att minska utsläppen. Sådana åtgärder kan exempelvis handla om att köpa in tjänstecyklar eller installera elbilsaddare.

I uppföljningen av stadens tjänsteresor ingår flygresor, resor med egen bil i tjänst, stadens fordon, bilpool och taxi. Resor med kollektivtrafik, till fots eller med cykel följs inte upp, inte heller resfria alternativ. Med resfria alternativ menas hur många resor som undviks genom att till exempel ha digitala möten där resa annars hade varit nödvändig. När efterlevnaden av Göteborgs Stads resepolicy utvärderades (Stadsledningskontoret, Göteborgs Stad, 2019) uppskattades fördelningen mellan olika tjänsteresor i tjänsteresorna i stadens förvaltningar och bolag som visas i Figur 19.



Figur 19. Fördelningen mellan färdssätt för antal tjänsteresor för anställda inom Göteborgs Stad inom (till vänster) och utom (till höger) den geografiska kommunen. \*Med resfria alternativ menas hur många resor som undviks genom att till exempel ha digitala möten där resa annars hade varit nödvändig.

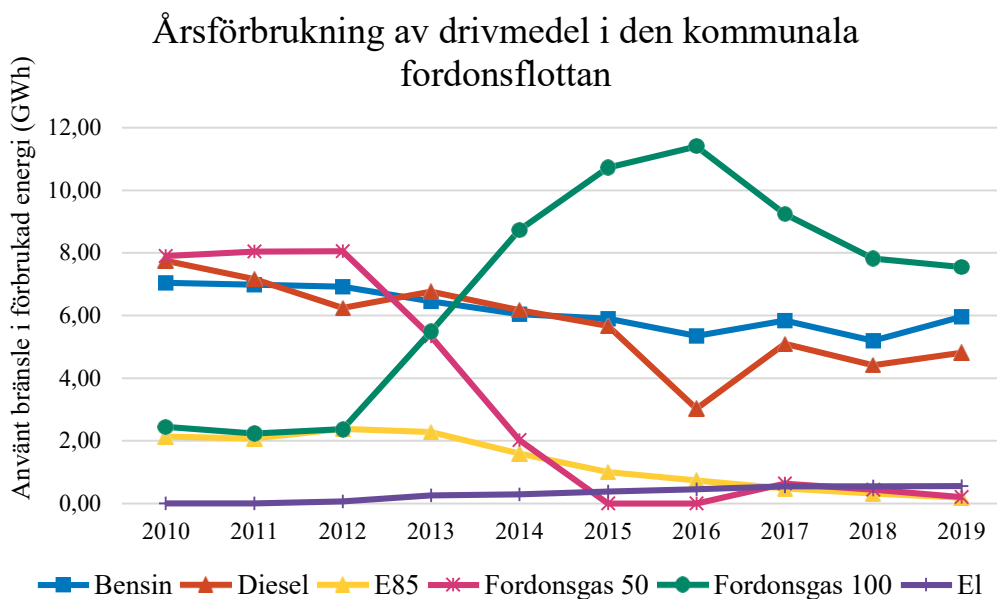
Göteborgs Stad äger cirka 2 300 personbilar och lätta lastbilar med följande fördelning per drivmedel:

- 870 gasfordon
- 50 bensinfordon



- 199 dieselfordon
- 308 elfordon
- 124 etanolfordon
- 165 HVO100-fordon
- 550 elhybrider
- 57 laddhybrider

Drivmedelsanvändningen består främst av biogas, följt av bensin och diesel, se Figur 20. Staden har ett mål att fordonsflottan ska vara fossilfri senast år 2023. Vid årsskiftet 2020/2021 räknades 59 procent av stadens lätta fordon som ”fossilfria”, vilket innebär att de är elbilar (hybrider räknas inte), gasbilar alternativt drivs med HVO (biodiesel).



Figur 20. Årsförbrukning av drivmedel i den kommunala fordonsflottan för åren 2010 och 2019 (Trafikkontoret, Göteborgs Stad, 2020).

Arbets- och anläggningsmaskiner står idag för cirka 17 procent av transportsektorns utsläpp av växthusgaser. Cirka 40 procent av dessa utsläpp utgörs av arbetsmaskiner inom industri- och byggsektorn och knappt 12 procent utgörs av kommersiella och offentliga verksamheter (Naturvårdsverket, 2021). I Göteborgs Stad pågår flera projekt med syfte att öka användningen av utsläppsfria (el- eller vätgasdrivna) arbetsmaskiner i stadens verksamheter och i upphandlade entreprenader.

Det finns gemensamma miljökrav för Göteborgs, Malmö och Stockholms Stad samt Trafikverket vid upphandling av entreprenader (Göteborgs Stad et. al., 2017) avseende klimatpåverkan från drivmedel till fordon och arbetsmaskiner i storstadsregionerna. Minst 20 procent av den samlade energianvändningen, avseende fordon och arbetsmaskiner, ska bestå av el från förnybara energikällor och/eller hållbara höginblandade och hållbara rena biodrivmedel som inte omfattas av reduktionsplikt. Med förnybara energikällor avses biobränsle, geotermisk energi, solenergi, vattenkraft, vindkraft och vågenergi enligt lagen om elcertifikat (2011:1200).

Avseende renhållningstransporter ställs upphandlingskrav på att använda fossilfritt bränsle samt att vissa fordon ska vara eldrivna. Andelen fossilfritt bränsle för de fordon

som används i avfallsverksamheterna var 99,6 procent år 2019. Energieffektiviteten för avfallstransporterna mäts i kilowattimmar per ton avfall. År 2019 uppmättes den till 73 kWh/ton (Miljöförvaltningen, Göteborgs Stad, 2020).

## Fjärrvärmesystemet

Fjärrvärmesystemet i Göteborg består av ett 1400 kilometer långt ledningsnät, värme- och kraftvärmeverk, anläggningar för produktion av fjärrkyla och ett antal källor till spillvärme, som återanvänds i fjärrvärmenätet. De anläggningar som bara producerar el, värme eller kyla samt hela fjärrvärmenätet ägs och drivs av det kommunala bolaget Göteborg Energi AB.

### Återvunnen värme i första hand

Fjärrvärmen i Göteborg ska i första hand, i den utsträckning det är möjligt, baseras på återvunnen värme. Detta för att spara in på biobränslen enligt de grundläggande principerna om resurseffektivitet.

Göteborg Energi AB arbetar aktivt tillsammans med sina

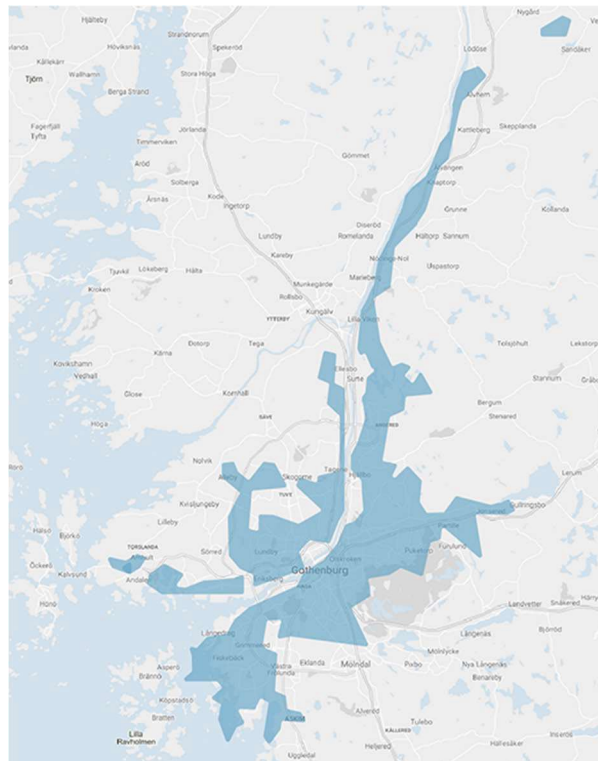
värmeleverantörspartners för att ytterligare öka mängden återvunnen värme i fjärrvärmeleveransen. Totalt uppgick år 2020 leveranskapaciteten av återvunnen värme till 270 MW från de stora värmeleverantörerna Renova, St1 och Preem. Under sommarhalvåret är den återvunna värmen i regel tillräcklig för att försörja hela kundbehovet.

### En del av ett större nät

Göteborgs fjärrvärmenät är sammanbyggt med fjärrvärmenäten i flera av kranskommunerna. Nätet sträcker sig cirka 80 km från Lindome i söder till Älvängen i norr, vilket skapar förutsättningar för en effektiv drift av nätet. Göteborg Energi AB samverkar på flera olika sätt med fjärrvärmeaktörerna i kranskommunerna. Mölndal Energi köper och säljer värme till Göteborg Energi AB. Partille Energi köper fjärrvärme av Göteborg Energi AB. I Ale äger Göteborg Energi AB största delen av fjärrvärmesystemet och driver det som en integrerad del i systemet. Ägandet i Ale Fjärrvärme avvecklades under år 2020.

### Systemeffektbehov av fjärrvärme

Den totala produktionskapaciteten som behöver finnas installerad beror på kundernas maximala effektbehov och ledningsnätets begränsningar i överföringskapacitet. Utöver det behövs reservkapacitet för att kunna garantera leveranssäkerheten om någon av



Figur 21. Utbredningen av Göteborgs fjärrvärmesystem.

värmekällorna eller stamnätsledningarna skulle bli otillgänglig, på grund av tekniska haverier eller vid bränslebrist i produktionen.

Kundernas behov varierar beroende på utetemperatur, solinstrålning, tid på dygnet och om det är vecko- eller helgdag. Systemet dimensioneras utifrån driftdata under den mest krävande situationen under de senaste 20 åren för att inte riskera att behovet någon gång blir större än den installerade effekten. Detta omprövas löpande allteftersom staden växer och förändringar införs i systemet. Systemet ska utformas för att vara robust och klara bortfall av den största pannan. På olika sidor av en plats med begränsad överföringskapacitet behöver risken för effektbortfall hanteras på båda sidor. År 2020 var det dimensionerande effektbehovet cirka 1 440 MW och den totala installerade produktionskapaciteten uppgick till 1 940 MW. Strategin är att ha en välavvägd och flexibel anläggningsspark med hög leveranssäkerhet.

## Elsystemet

I Göteborg förbrukas årligen fyra till fem TWh el. Merparten av elen produceras i det nordeuropeiska elsystemet och matas in från stamnätet via regionnätet till Göteborg Energi AB Nät AB:s (GENAB) lokala elnät. Räknet på volym är endast cirka tio procent av elproduktionen lokal, men när systemet är som hårdast belastat står de lokala produktionsanläggningarna, framförallt Rya Kraftvärmeverk, för cirka 300 MW eller 30 procent av effektbehovet.

Det nordeuropeiska elsystemet är sammankopplat och el exporteras och importeras ständigt mellan länderna. Både mellan och inom länder finns överföringsbegränsningar som gör att elpriserna ibland skiljer sig åt mellan olika områden. I systemet finns stora mängder vatten- och kärnkraft

(i Skandinavien) och kol- och gaskraft (främst i Tyskland och Polen). Hälften av Europas kolkraft ligger i Tyskland och Polen, mindre än 100 mil från Göteborg. I hela Nordeuropa ökar andelen el som produceras från vind och sol.

Sverige är nettoexportör av el de allra flesta timmarna på året och bidrar på så sätt till att hålla nere de samlade utsläppen av växthusgaser och luftföroreningar från elproduktionen i Nordeuropa. Dock är Sverige beroende av import av el när behovet är stort. Eftersom elsystemet är integrerat påverkas hela marknaden av ökad eller minskad elanvändning eller elproduktion i Göteborg. Då den förnyelsebara produktionen från solceller och vindkraftverk beror av hur mycket solinstrålning det är eller hur mycket det blåser, är det



Figur 22. Det nordeuropeiska elsystemet.

i regel kol- och gaskraftverk i Tyskland eller Polen som får täcka upp när vädret varierar. Därför innebär ny elproduktion, givet att denna har lägre utsläpp än marginalproduktionen i systemet, en stor klimatnytta. På samma sätt är en minskad el- och effektanvändning i Sverige till nytta för hela elsystemet.

### **Fjärrvärmens avlastar stadens elförsörjning**

Utan fjärrvärme i staden skulle värmebehovet främst behöva tillgodoses med elbaserade uppvärmningslösningar som direktel eller värmepumpar och elnätets kapacitet skulle nästan behöva fördubblas. Fjärrvärmens spelar i detta en viktig roll för att avlasta elsystemet och bidra till den lokala elförsörjningen med hjälp av dess kraftvärme. Den lokala tillgången till eleffekt är en kritisk fråga i Göteborg. Eleffektproblematiken förväntas bli alltmer ansträngd i takt med att stora delar av samhället, såsom kollektivtrafiken, personbilstrafiken, tunga fordon, arbetsmaskiner och industrier, elektrifieras. Nätkapacitet är avgörande för stadens fortsatta utveckling och åtgärder behöver genomföras för att minska elkonsumentioner samtidigt som stadens lokala kraftförsörjningskapacitet upprätthålls. Tack vare den lokala elproduktionen står Göteborg väl rustat inför ett större haveri på stamnät eller regionnät och för att överbrygga ledtiderna när stam- och regionnätetskapacitet byggs ut.

## **Göteborg Energi AB:s anläggningar**

### **Kraftvärmeverk**

Rya Kraftvärmeverk, som producerar både värme och el, är en av de nyare anläggningarna i Göteborg Energi AB:s fjärrvärmesystem. Effekten är 294 MW värme och 261 MW el. Anläggningen togs i drift år 2006. Produktionen varierar från år till år, beroende på väderlek, bränsle och elpriser. År 2019 var produktionen 462 GWh fjärrvärme och 394 GWh el. Rya Kraftvärmeverk eldas med naturgas. För närvarande undersöker Göteborg Energi AB möjligheten att använda biogas samt att tillföra en biobränsleeldad ångpanna för att konvertera verket till att drivas på förnybara bränslen. Göteborg Energi AB äger och driver dessutom ett mindre naturgaseldat kraftvärmeverk i Högsbo med effekten 16 MW värme och 13 MW el. I Sävenäs ligger ytterligare ett kraftvärmeverk där den största pannan använder skogsflis som bränsle. Pannan har lägre eleffekt i förhållande till värmeeffekt än de gaseldade anläggningarna. Värmeeffekten är 95 MW och eleffekten 13 MW. Övriga pannor drivs på bioolja, diesel och naturgas. År 2019 levererade anläggningen 326 GWh värme och 41 GWh el.

### **Hetvattenpannor**

Till Göteborg Energi AB:s anläggningar hör även ett antal hetvattenpannor, vilka enbart levererar fjärrvärme. Den största hetvattenpannan, på 100 MW, finns i Ryaområdet på Hisingen och eldas med pellets. År 2019 levererade den 76 GWh. Övriga hetvattenpannor finns i Sävenäs, Rosenlund, Angered, Tynnered, Sisjön, Backa och Björndammen. Sävenäs HP1 och Rosenlund HP 5 eldas med gas. År 2019 gick de på biogas och producerade då totalt 26 GWh och maxeffekterna från pannorna är 73 MW respektive 140 MW. Övriga hetvattenpannor drivs med bioolja (Angered) eller fossil olja. De senare används endast som reserv för att kunna stötta vid haverier.

Det finns pannor som används främst för spetslastproduktion. De så kallade spetslastanläggningarna används bara under de allra kallaste dagarna på året eller när det är driftstörningar i någon anläggning alternativt fjärrvärmeledning. De används väldigt få timmar per år och eftersom de måste ha kort uppstartstid eldas de med fossil olja, bioolja

eller gas. De gaseldade spetslastpannorna har tidigare använt naturgas, men 2019 användes biogas. Göteborg Energi AB har ett antal spetslastpannor som är placerade på olika ställen i staden för att kunna stötta vid ett haveri eller kall väderlek. Den största är Rosenlundsverket som står för mindre än 1 procent av fjärrvärmeleveranserna men 25 procent av fjärrvärmesystemets totala kapacitet. Den 17 oktober 2019 beslutade kommunfullmäktige att ge Göteborg Stadshus AB och Göteborg Energi AB i uppdrag att ta fram en färdplan för verksamheten så att en nedläggning av Rosenlundsverket blir möjlig till 2040–2045.

### **Fjärrkyla**

För fjärrkylasystemet utgör Rosenlundsverket basproduktion och står för cirka 90 procent av leveranserna och cirka 68 procent av produktionskapaciteten. Fjärrkyla är i en expansiv fas och till och med år 2030 beräknas produktionskapaciteten öka från dagens 65 MW till 148 MW drivet av ökande kundbehov. Totalt produceras idag cirka 100 GWh.

### **Värmepump på Gryaab**

Göteborg Energi AB har en anläggning med fyra stora värmepumpar som utnyttjar värmeinnehållet i det av Gryaab renade avloppsvattnet, innan detta släpps ut i Göta Älv. Värmepumparna kan producera totalt 160 MW värme, och förbrukar då cirka 50 MW el. År 2019 producerades 318 GWh värme och 93 GWh el förbrukades.

### **Solel**

Göteborg Energi AB äger två storskaliga solcellsanläggningar med en topp effekt på fem MW vardera och en planerad årlig produktion på sammanlagt cirka 11 GWh. En av anläggningarna, Nya Solevi, ligger i Säve och var störst i Sverige under några månader efter att den invigdes år 2018. I januari år 2021 kopplades den andra solcellsparken, som är placerad i Utby, in på elnätet.

## **El, värme och biogas från avfallshantering**

### **Renova AB**

I Göteborg kommer en betydande del av både värme och el från avfallskraftvärmeverket i Sävenäs. Renova AB, som äger och driver anläggningen, är majoritetsägt av Göteborgs Stad. Övriga delägare är kommunerna Ale, Härryda, Kungälv, Lerum, Mölndal, Partille, Stenungsund, Tjörn och Öckerö. Renova AB samlar in, återvinner och behandlar avfall från alla ägarkommuner.

Det material som återstår efter källsortering och vidare sortering från hushåll och verksamheter energiåtervinns på avfallskraftvärmeverket. Biologiskt avfall som samlas in hanteras i Renova AB:s Marieholmsanläggning. Där blir avfallet till en så kallad slurry som sedan skickas vidare till rötningsanläggningar utanför kommunen. Slurryn kan beskrivas som ett halvfabrikat, vilket används för att producera biogas. Under 2019 behandlade Renova AB drygt 50 000 ton matavfall som resulterade i ungefär 30 000 MWh biogas (cirka 0,6 MWh per ton avfall), vilket motsvarade ungefär 1,5 procent av den totala biogasproduktionen i Sverige.

Den fjärrvärme som produceras i avfallskraftvärmeverket säljs till Göteborg Energi AB, som sedan säljer och levererar den till slutkund. Renova AB:s andel av den totala fjärrvärmeproduktionen är ungefär 30–35 procent beroende på hur varmt eller kallt det varit under året.

Elen som produceras i avfallsvärmeverket bidrar med ungefär fem procent av årsbehovet i Göteborg. Anläggningen har stor betydelse för effektbalansen i energisystemet och får en alltmer betydande roll i takt med att andel intermittent elproduktion ökar.

Produktionen av el i Renova AB:s anläggning är förutsägbar och kontinuerlig och kan producera el oberoende av yttre omständigheter, förutsatt att avfall finns tillgängligt.

Produktionen sker dessutom nära konsumtionen i Göteborg vilket minskar förluster och överföringsproblem i ledningsnätet.

Tabell 9. Producerad och levererad energi utifrån förbrända avfallsmängder på Renova AB:s avfallskraftvärmeverk (Renova, 2020)

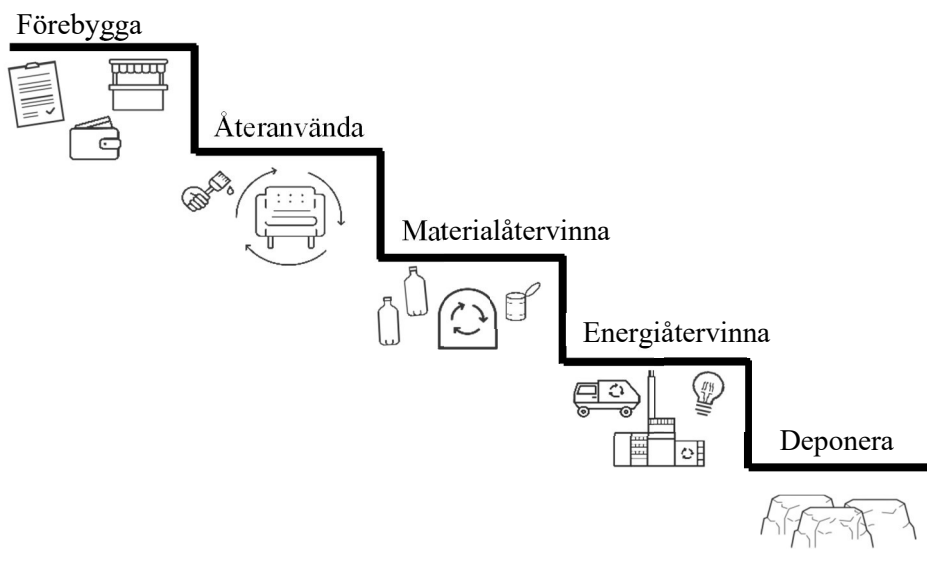
<b>Energiproduktion, Sävenäs</b>		<b>2019</b>	<b>2018</b>	<b>2017</b>	<b>2016</b>
<i>Producerad energi (MWh)</i>	<i>El</i>	279 100	279 000	269 000	250 000
	<i>Värme</i>	1 500 800	1 506 000	1 454 000	1 506 000
<i>Levererad energi (MWh)</i>	<i>El</i>	206 200	20 5000	195 000	184 000
	<i>Värme</i>	1 398 500	139 3000	1 339 000	1 389 000
<i>Mängd förbränt avfall (ton)</i>		526 200	538 200	549 200	536 000

### **Avfall som en resurs i energisystemet**

Trots att Renova AB:s verksamhet i huvudsak är att behandla avfall, är energin som genereras från denna verksamhet, i form av biogas, fjärrvärme, och el, en biprodukt som medför nytta i energisystemet. Avfall utgör alltså en resurs för energisystemet och kommer troligen göra det även framöver. Trots ambitioner på kommunal, nationell och EU-nivå att minska avfallsmängderna och materialåtervinna mer kommer avfall med största sannolikhet att ha en roll i energisystemet även i vår närmsta framtid. Det deponeras fortfarande mycket stora mängder brännbart avfall i Europa. Realiseras samtliga mål i EU:s cirkulära paket om ökad materialåtervinning och minskad deponering kommer det fortfarande finnas ett kraftigt underskott på energiåtervinningskapacitet (om ingen nyinvestering sker) för det resterande avfallet i norra Europa (CEWEP, 2019). Sverige har kapacitet att ta emot avfall även från andra länder.

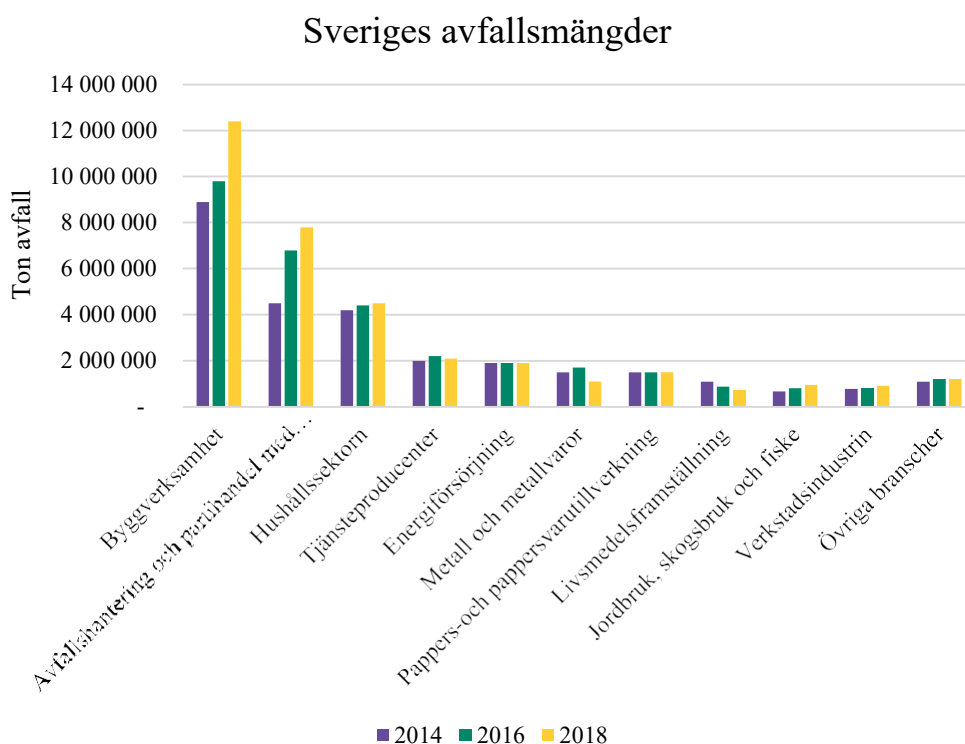
För att avfallsförbränning ska klassas som energiåtervinning finns det krav på en nedre gräns för energieffektivitet. Renova AB:s anläggning, liksom andra i Sverige, ligger mycket långt över denna gräns, medan anläggningar i främst södra Europa kan ha svårt att nå upp till den. Detta pekar på att det förmodligen fortsatt kommer att finnas behov av Renova AB:s anläggning i Sävenäs, även ur ett europeiskt perspektiv.

Enligt EU:s och Sveriges avfallshierarki, Figur 23, som styr lagstiftning och styrmedel för avfall, är målet alltid att minska mängden avfall och att materialåtervinna det avfall som uppkommer i så stor utsträckning som möjligt. Det innebär att så lite avfall som möjligt ska gå till energiåtervinning och deponering ska undvikas helt.



Figur 23. Avfallshierarkin, eller avfallstrappan, är en del av svensk och EU-lagstiftning och visar hur avfall ska hanteras, med start längst till vänster i trappan.

Miljöpåverkan vid tillverkning av produkter, inklusive mat, är i regel mycket större än miljöpåverkan vid avfallshanteringen. Det medför att det är högre prioriterat att minska avfallsmängderna och öka materialåtervinningsgraden än att använda avfall som en resurs för energisystemet. Avfallsmängden i samhället har historiskt följt den ekonomiska konjunkturen och visar över tid en ökande trend, se Figur 24.



Figur 24. Stapeldiagram över olika avfallsmängder under åren 2014, 2016 och 2018 (Naturvårdsverket, 2020).

Även om avfallsmängderna skulle minimeras skulle det förmodligen fortsatt finnas avfall tillgängligt som resurs för energisystemet. Minskar exempelvis mängden ätbart matsvinn till noll skulle matavfallsmängderna minska men sannolikt inte gå mot noll, eftersom en hel del matavfall består av icke-ätbar materia i form av exempelvis växtdelar. Det kvarvarande materialet kommer därmed alltid vara relevant att nyttja för biogasproduktion. En del av det avfall som förbränns på avfallskraftvärmeverket är också sådant som på grund av lagkrav måste destrueras via energiåtervinning, till exempel farligt eller smittsamt avfall, ABP-klassat<sup>6</sup> och sjukhusens riskavfall. Denna typ av avfall utgör cirka 10 procent av avfallet som förbränns på avfallskraftvärmeverket.

## Småskalig elproduktion

Småskalig elproduktion, i form av solcellsanläggningar eller vindkraftverk, är under kraftig utbyggnad i Sverige och även i Göteborg. Solceller installeras runtom i kommunen, både mikroanläggningar på villatak och småskaliga anläggningar på kommunala byggnader. Totalt utgör solet en väldigt liten del av den totala elproduktionen och varierar kraftigt över året.

*Tabell 10. Antal solcellsanläggningar och installerad effekt i Göteborg år 2019, både på kommunala och privata fastigheter. Mikroanläggningar motsvarar storleksordning villatak, småskalig större tak och anläggningar motsvarande solcellsparkar, i det här fallet solcellsparken Solevi i Säve*

	Mikro <63 kW	Småskalig <1500 kW	Anläggningar >1500 kW
Antal	836	145	2
Installerad effekt (kW)	8 297	7 909	10 000

För att underlätta installation av solceller togs bygglovskrav på att installera solceller i Göteborg bort den 1 augusti 2018, förutsatt att de följer byggnadens form och inte är fasad- eller takintegrerade solceller.

Göteborg Energi AB äger dessutom flera vindkraftverk varav ett ligger i Göteborg, i Gårdsten. Övriga ligger utanför kommunens gränser: nio i Töftedal i Dalsland samt ett vardera i Mariedamm och Källeberget som båda ligger i Västergötland. Även Liseberg äger ett vindkraftverk, vilket ligger utanför Varberg. Under år 2020 restes ett nytt vindkraftverk i trä av utvecklingsföretaget Modvion på Björkö i Göteborgs skärgård. Vindkraftverket beställdes av Svenskt Vindkraftstekniskt Centrum på Chalmers som kommer använda kraftverket i forskningssyfte.

## Gas

Gas används idag inom flera olika kundkategorier i Göteborg. Främst handlar det om industriell verksamhet, transporter, samt uppvärmning och matlagning i restauranger och lägenheter. Gas är också ett bränsle i den lokala el och värmeproduktionen. Sedan 2009 består gasen i stadsgasnätet, liksom i det överliggande stamnätet, av naturgas med

<sup>6</sup> ABP står för Animaliska Biproduktförordningen. APB-klassat avfall kan till exempel vara slakteriavfall, självdöda djur eller livsmedel från länder utanför EU.



inblandning av biogas, huvudsakligen metan. Gasen distribueras i staden i ett gasnät, ägt av GEGAB, ett helägt dotterbolag till Göteborg Energi AB.

De största volymerna används inom industrin och transportsektorn. Inom industrisektorn används gas i en mängd applikationer, tack vare gasens möjligheter att leverera stora effekter, med hög precision. Gas används också som råmaterial i vissa processer inom den kemiska industrin och även som bränsle för personbilar, bussar och tunga lastbilar. År 2020 fanns cirka 15 publika tankställen för fordonsgas i Göteborgsområdet, och två stationer för flytande gas till tunga transporter.

Sett till antalet är den största användargruppen spiskunder, med cirka 6 500 hushåll, men den gasvolymen utgör mindre än en procent av den totala volymen gas som omsätts i Göteborg. Ungefär 700 villor är dessutom gasuppvärmda.

Den största andelen gas i el- och värmeproduktionssegmentet används i Rya Kraftvärmeverk. Historiskt, ända sedan anläggningen togs i drift 2006, har drifttiden för anläggningen varierat kraftigt, beroende på hur kalla vintrarna varit och på relationerna mellan elpriser, gaspriser och priserna på andra bränslen. Därmed har anläggningen spelat en betydande roll för flexibiliteten i fjärrvärmesystemet.

Infrastrukturen för gas är en viktig del av kommunens energisystem, eftersom cirka 30 procent av den tillgängliga eleffekten är beroende av gas, liksom 20 procent av fjärrvärmeeffekten. Vidare är överföringseffekten i gasnätet betydande med en kapacitet på cirka 1 100 MW, vilket är något högre än i elnätet.

Tabell 11. Gasanvändare och volymer 2019

Användningsområde	GWh
Kraftvärme/Fjärrvärme	1 155
Företag, inkl. transportsektorn	669
Villor (712 st.)	9
Spisar (6 532 st.)	3
Totalt	1 836

### Biogas och naturgas

Gasen som används i nätet är som tidigare nämnts metan. Energiinnehållet i metangas är högt och kan förbrännas med låga utsläpp av föroreningar jämfört med andra bränslen. Till skillnad från olja och kol genererar den i princip inga utsläpp av svavel. Koldioxidutsläppen är dessutom lägre per energienhet än för olja och kol. Metan med fossilt ursprung går under namnet naturgas. Förnybar metan, som vanligtvis framställs genom rötning av olika former av avfall, kallas biogas. Historiskt har gassystemet i Sverige och resten av världen baserats på fossil naturgas, men under senare år har intresset för biogas ökat starkt. Även gasbranschen i stort har en färdplan som beskriver vägen till klimatneutralitet vid mitten av seklet. En stor fördel med gassystemet är att fossil naturgas successivt kan bytas ut mot förnybar biogas. Biogas är har flera användningsområden, inte minst inom transportsektorn. Biogas har också blivit ett attraktivt alternativ till fossila bränslen för spetslaständamål i fjärrvärmeproduktion.

Andelen biogas i gasnätet ökade mellan 2015–2020 till följd av att det utvecklats en internationell marknad för just biogas. Stora mängder biogas har importerats framförallt från Danmark. År 2020 var cirka 10 procent av gasen i stamnätet förnybar (Swedegas, 2021) och av de cirka 10 TWh gas som årligen används i Sverige är drygt 30 procent

biogas. Flera olika drivkrafter påverkar utvecklingen, och olika segment har kommit olika långt. I transportsektorn överstiger biogasandelen 95 procent. I Göteborg får alla gasspiskunder biogas sedan halvårsskiftet 2020. Även inom fjärrvärmesektorn används mer och mer biogas.

I Göteborg produceras biogas i Gryaabs reningsverk, som en del i behandlingsprocessen av det rötslam som uppstår i reningsprocessen. Biogasen förs genom en ledning till Göteborg Energi AB:s uppgraderingsanläggning ett par kilometer därifrån. Där renas den från koldioxid och andra oönskade ämnen, så att den går att använda i det lokala gasnätet. Årsproduktionen av biogas var år 2019 cirka 80 GWh.

## Raffinaderier

I Göteborg finns tre oljeraffinaderier, varav två producerar drivmedel som levereras till Sverige och Europa. I raffinaderierna tillhörande St1 och Preem tas även spillvärme till vara och levereras till fjärrvärmenätet. Båda företagen har som långsiktiga strategier att producera en större andel förnybara bränslen i sina anläggningar. Preem producerar idag biodiesel (HVO) och har en anläggning för att producera den vätgas som används i processen. Även St1 har en anläggning för vätgasproduktion under konstruktion (St1, 2021) och planerar ett fristående bioraffinaderi. Dessa anläggningar förbrukar stora mängder energi och ett skifte från fossil till förnybar bränsleproduktion skulle leda till en betydligt större energianvändning i båda raffinaderierna. Den ökande energianvändningen kan vara i form av el alternativt biobränslen, för hydrering av biobränslen eller vätgasproduktion.

### St1

St1:s raffinaderi i Göteborg har en produktionskapacitet på cirka fyra miljoner ton och producerar bensen, diesel, flygfotogen, gasformiga bränslen och tunga eldningsolja (St1, 2021). St1 säljer ungefär en tredjedel av den spillvärme som genereras i sina processer till Göteborg Energi AB som i sin tur levererar den som fjärrvärme till sina kunder. Den årliga leveransen är cirka 660 GWh värme.

### Preem

Preems raffinaderi i Göteborg, Preemraff Göteborg, har en produktionskapacitet på cirka sex miljoner ton och producerar drivmedel och eldningsolja (Preem, 2021). Även i Preems raffinaderi tas överskottsvärme till vara och säljs till Göteborg Energi AB. Värmen används både i fjärrvärmenätet, 300 GWh/år och i Volvos produktionsanläggningar, 100 GWh/år.

Preem genomförde tillsammans med Vattenfall under år 2018–2019 en genomförbarhetsstudie kring produktion av förnybar vätgas genom elektrolys, vilket motsvarar ett effektbehov på cirka 18–20 MW (Energimyndigheten, 2021). Målet är att ha elektrolysören i drift från och med år 2024.

# Bilaga 2

## Energisystemets miljö- och klimatpåverkan

### Energiplanens förväntade miljö- och klimatpåverkan

Energisystemet har en betydande påverkan på såväl miljö som klimat. De negativa konsekvenser som uppkommer i och med vår användning av energi med såväl fossilt som förnybart ursprung beskrivs övergripande i denna bilaga. Utförandet av energiplanens åtgärder förväntas leda till minskad negativ påverkan. Målsättningen för energisystemet i Göteborg på lång sikt är att det ska ha minimal negativ påverkan på både miljö och klimat.

### Resurshushållning

Att energisystemet ska ha begränsad påverkan på klimat och miljö, är centralt i energiplanen. Miljöbalkens hushållnings- och kretsloppsprincip<sup>7</sup> är viktiga delar i detta. Hänsyn behöver tas till hela livscykeln för att använda resurser på ett bra sätt, energisystemet är dock komplext och ibland svårt att överblicka och bedöma. Exempelvis ger åtgärden att installera elbilsaddare förutsättningar att använda elbil, vars motor är mer energieffektiv än en förbränningsmotor. Samtidigt tillverkas dagens bilbatterier av metaller som utvinns genom gruvdrift, en process som både är energikrävande och tar markresurser i anspråk. Återvinningsgraden av dessa metaller är idag låg. Ett annat exempel är biobränslen, som när de produceras av restprodukter har relativt låg miljöpåverkan. Produceras bränslet däremot av grödor som i stället skulle kunna använts som livsmedel, eller exempelvis energiskog som odlats på jordbruksmark som annars skulle kunna användas för produktion av livsmedel blir miljöpåverkan större. Energisystemets infrastruktur (exempelvis kraftvärmeverk, solcellsparker, elbilsaddare) tar markresurser i anspråk och en avvägning behöver göras i varje enskilt fall så att markresursen används på ett sätt som främjar en långsiktigt god hushållning och hållbarhet. Genom att använda yteffektiva lösningar och i första hand nyttja redan hårdgjorda ytor minskar de negativa konsekvenserna.

### Klimat

Koldioxid från fossila energikällor utgör cirka 90 procent av växthusgasutsläppen i Göteborg. Därutöver finns det utsläpp av andra växthusgaser såsom metan, lustgas och svavelhexafluorid. I denna bilaga fokuseras på de fossila koldioxidutsläpp som kan kopplas till energisystemet och delas upp efter el-, värme- och bränsleproduktion och transporter.

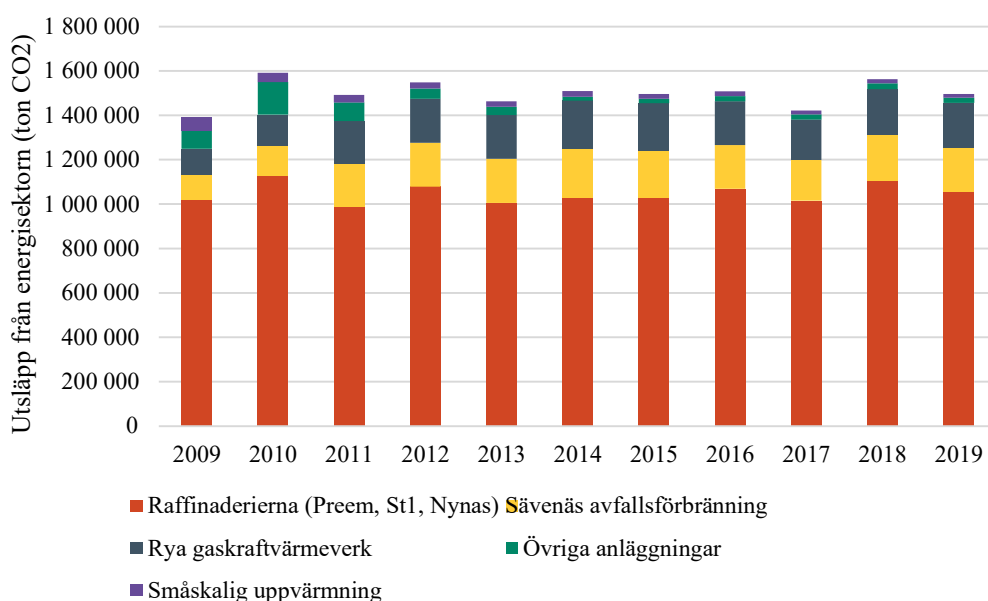
### El-, värme- och bränsleproduktion

De absolut största fossila utsläppen inom energisektorn i Göteborg år 2019 kom från raffinaderierna, vilket blir tydligt i Figur 25. Den näst största utsläppskällan var Göteborg

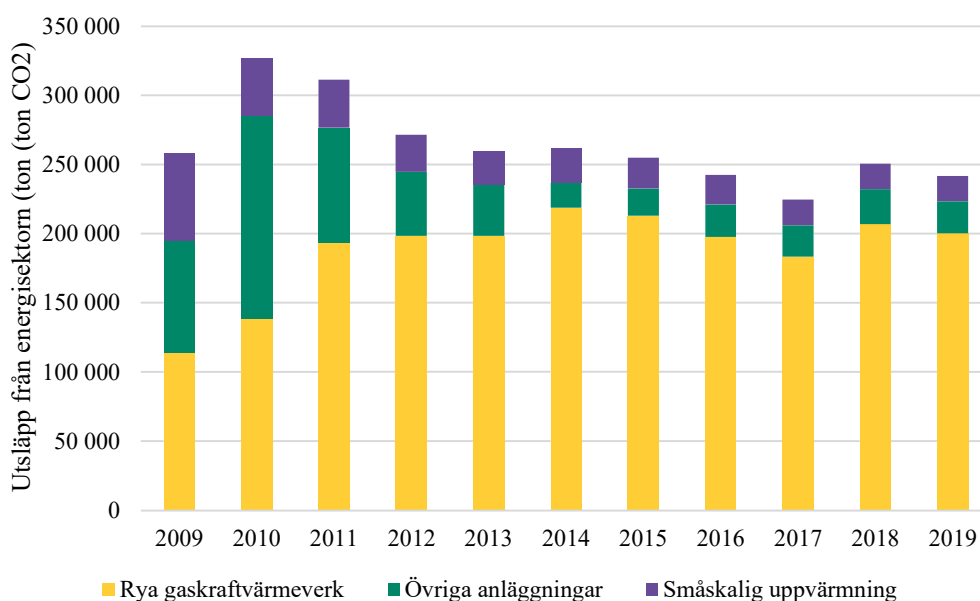
---

<sup>7</sup> Miljöbalken 2 kap 5§,

Energi AB:s anläggning Rya kraftvärmeverk, som förbränner naturgas. Inkluderas även Renova AB:s avfallsförbränning, där utsläppen till cirka 40 procent är fossila, till energisektorn utgör anläggningen den tredje största utsläppskällan. Utsläppen från anläggningar som enbart finns för att producera el och värme, alltså inte raffinaderier eller avfallsförbränningsanläggningen, redovisas gemensamt i Figur 26. Den småskaliga uppvärmningen utgörs främst av mindre värmepannor som använder olja, gas eller pellets i småhus och enstaka lokaler, något som blir allt ovanligare. Göteborgs Stad står för majoriteten av utsläppen från el- och värmeproduktionen. Utsläppen från el- och uppvärmningssektorn kan variera kraftigt från år till år beroende på väder och efterfrågan på elmarknaden.



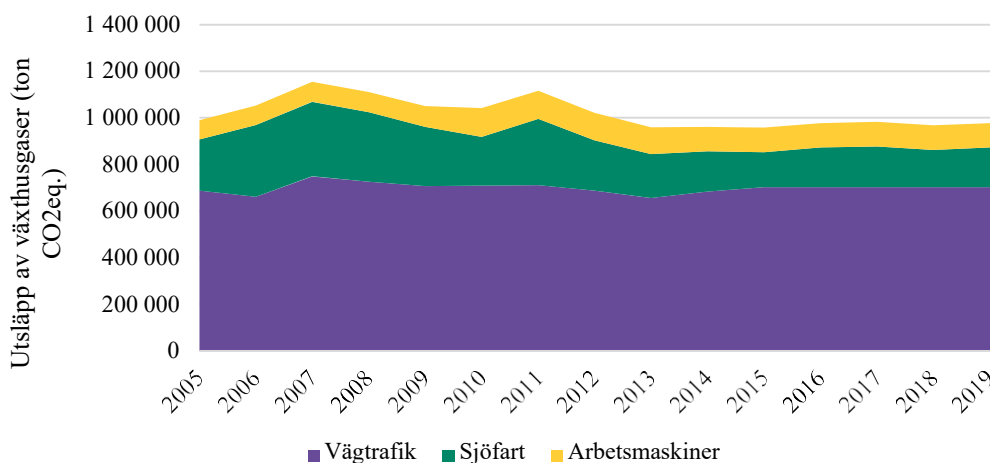
Figur 25. Koldioxidutsläppen från energisektorn i Göteborg från år 2009 till 2019, uppdelat efter utsläppskällor (Miljöförvaltningen, Göteborgs Stad, 2020).



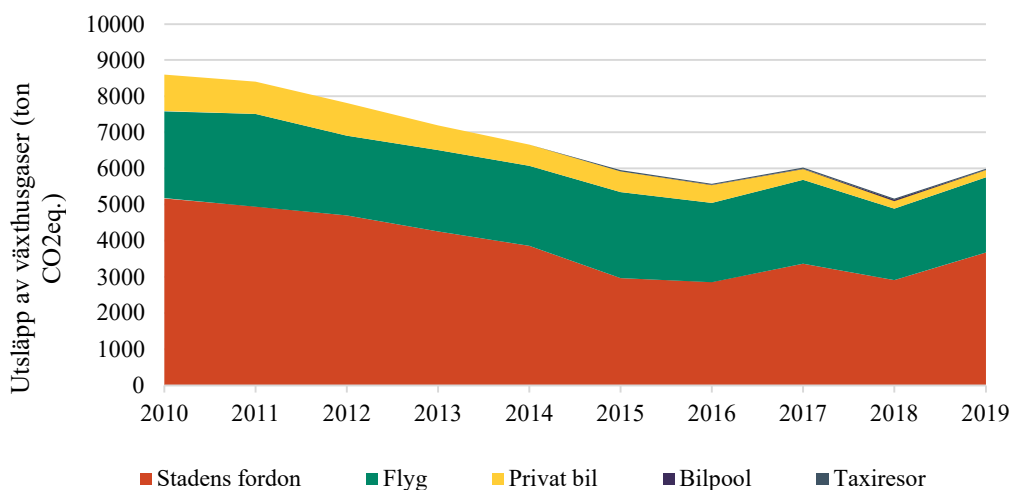
Figur 26. Koldioxidutsläppen från ren el- och värmeproduktion i Göteborg från år 2009 till 2019, uppdelat efter utsläppskällor (Miljöförvaltningen, Göteborgs Stad, 2020).

## Transporter

Transportsektorns utsläpp orsakas till stor del av användning av fossila bränslen i vägtrafiken, det vill säga gods- och personbilstrafik. Effekterna av förbättrad fordonsteknik och ökad andel biodrivmedel har motverkats av ett ökande antal resor och transporter, med allt tyngre fordon. Övriga transportutsläpp inom kommunens geografiska gränser kommer från sjöfartens och arbetsmaskinernas bränsleförbrukning, se Figur 27. Utsläppen från Göteborgs Stads tjänsteresor, vilket återges i Figur 28, utgör några promille av de totala utsläppen från vägtrafiken i kommunen.



Figur 27. Koldioxidutsläpp från transportsektorn inom Göteborgs geografiska gränser från år 2005 till 2019, uppdelat efter utsläppskällor (Miljöförvaltningen, Göteborgs Stad, 2020).



Figur 28. Klimatpåverkan från Göteborgs Stads tjänsteresor med bil och flyg 2010–2019 (Miljöförvaltningen, Göteborgs Stad, 2020).

## Människa

Energianvändningen i Göteborg bidrar till luftföroreningar som påverkar människors hälsa negativt. Föroreningarna inkluderar partiklar, kvävedioxid och flyktiga organiska kolväten som ger ökad risk att drabbas av sjukdomar i hjärta, kärl och luftvägar samt cancer. Det finns ett samband mellan ohälsa och luftföroreningar även vid måttliga halter men det har inte identifierats någon lägstanivå för vilken hälsoeffekter helt uteblir (Folkhälsomyndigheten, 2017).

Den energianvändning som mest påtagligt drabbar människor i Göteborg sker som en direkt konsekvens av transporter. I Göteborg står vägtrafiken för det enskilt största bidraget till höga halter av luftföroreningar på platser där människor bor och vistas. Även energiproduktion, raffinaderierna samt småskalig vedeldning bidrar till utsläpp av hälsoskadliga luftföroreningar (Miljöförvaltningen, Göteborgs Stad, 2020). Vägtrafiken är även den dominerande källan till buller vilket är en av de miljöstörningar som dagligen drabbar flest antal göteborgare (Göteborgs Stad, 2019). Buller ökar risken för hjärt- och kärlsjukdomar samt sömnstörningar.

Genom att energieffektivisera, minska trafikvolymerna och skifta till eldrivna fordon i Göteborg minskar inte bara energianvändningen utan också buller och utsläpp som påverkar människors hälsa negativt.

## Natur

Energianvändningen i Göteborg påverkar naturen på olika sätt. Utsläpp från förbränningsmotorer i transportsektorn, el- och värmeproduktion i lokala kraftverk och processer i raffinaderierna har en negativ inverkan på närmiljön.

## Försurning

Försurningen påverkar ständigt markerna och sjöarna i de höglänta områdena, vilket medför läckage av metaller till grundvatten, vattendrag och sjöar. Det har i sin tur lett till att i stort sett alla sjöar i Göteborg är drabbade av försurning. Kalkningsåtgärder motverkar effekten av försurningen, men det löser inte orsaken till problemet. Den enda

hållbara lösningen är att nedfallet av försurande ämnen minskar till den nivå som naturen tål. Nedfallet av försurande ämnen kommer främst från andra länder och från internationell sjöfart, men också från lokal väg- och sjötrafik, värme- och elkraftverk samt industrier. Genom att effektivisera energianvändningen och använda förnybara bränslen i större utsträckning minskar källorna till försurande ämnen i Göteborg.

### **Svaveloxider från raffinaderierna**

Utsläppen har minskat drastiskt sedan början av 2000-talet, då raffinaderierna i Göteborg släppte ut runt 700 ton svaveldioxid per år. År 2012 skedde ett trendbrott när utsläppen halverades jämfört med året innan. Det kan förklaras av att Nynas AB från och med 2012 använder olja med lägre svavelhalt i sina pannor och av att St1 producerar mindre än tidigare, vilket leder till lägre utsläppsmängder. Utsläppen har legat på ungefär samma nivå sedan år 2012, runt 200 ton per år. Variationerna mellan åren beror delvis på andelen raffinaderigas och brännolja som har använts, eftersom deras respektive svavelinnehåll är olika.

### **Sjöfart**

När ett fartyg ligger vid kaj används vanligtvis fartygens dieseldrivna hjälpmotorer, vilket genererar stora utsläpp av föroreningar till luften. Om fartyget i stället kopplar in sig på det lokala elnätet minskar utsläppen drastiskt. Ett lastfartyg som är anslutet till el förbrukar vid ett genomsnittligt hamnuppehåll lika mycket energi som en normalstor villa förbrukar under ett helt år (Miljöförvaltningen, Göteborgs Stad, 2020). Det finns med andra ord mycket att vinna på att fler fartyg ansluts till el när de ligger vid kaj.

Under år 2019 var andelen elanslutna fartygsanlöp i Göteborgs Hamn 38 procent (Miljöförvaltningen, Göteborgs Stad, 2020). Siffran anger andelen anlöp till hamnen där förutsättningar för elanslutning finns, och kan skilja sig från andelen som faktiskt ansluter till el. Vissa fartyg väljer att inte ansluta på grund av exempelvis kort vistelse i hamnen.

# Bilaga 3

## Mål kopplat till energiområdet

I FN:s globala hållbarhetsmål, Agenda 2030, står det att ett hållbart, tillförlitligt och förnybart energisystem är en förutsättning för att möta flera av vår tids största utmaningar: fattigdom, klimatförändringar och inkluderande tillväxt i ett globalt perspektiv (UNDP, 2021). Av dessa är klimatförändringar den utmaning som är störst för Sverige och Göteborg. Lokalt och nationellt behöver energisystemets klimatavtryck minska för att hålla ökningen av den globala medeltemperaturen under 1,5 grader. Även inom EU är energiområdet identifierat som ett av de viktigaste att göra åtgärder inom för att motverka fortsatta klimatförändringar (Europeiska kommissionen, 2021). De unionsövergripande målen för minskade växthusgasutsläpp ställs sida vid sida med mål för ökad energieffektivitet och ökad andel förnybar energi. På nationell nivå har Sverige satt mål om en helt förnybar elproduktion till år 2040 samt en 50 procent effektivare energianvändning år 2030 jämfört med 2005 (Regeringskansliet, 2021). I Västra Götaland finns målet att minska de totala växthusgasutsläppen inom regionens gränser med 80 procent till år 2030 jämfört med år 1990 (Västra götalsregionen, 2021). I Göteborg är målet att bli klimatneutralt så snabbt som möjligt, minska energianvändningen, ställa om till förnybar energiproduktion och säkerställa fossilfria lokala transportmöjligheter.

Tabell 12. Lokala, regionala, nationella och internationella mål som går att koppla till energiproduktion och energianvändning

Ramverk	Mål	Basår/Målår
FN - Agenda 2030	Hållbar energi för alla	-/2030
EU - 2030 climate & energy framework	Minst 32 % förnybar energi	-/2030
EU - 2030 climate & energy framework	Minst 32,5 % energieffektivisering jämfört med prognoser för förväntad energianvändning år 2030	-/2030
Global Covenant of Mayors / Borgmästaravtalet	Minst 40 % mindre växthusgasutsläpp	1990/2030
Sveriges miljömål	Växthusgasutsläppen i Sverige i ESR-sektorn <sup>8</sup> bör vara minst 63 % lägre (för att nå målet om nettonollutsläpp 2045)	1990/2030
Sveriges miljömål	Växthusgasutsläpp från inrikes transporter ska minska med minst 70 %	2010/2030
Sveriges mål för energipolitiken	100 % förnybar energiproduktion	-/2040
Sveriges mål för energipolitiken	50 % effektivare energianvändning, mätt i energi per BNP	2005/2030
Västra Götalandsregionen – Klimat 2030	Växthusgasutsläppen i Västra Götaland ska minska med 80 %	1990/2030
Västra Götalandsregionen – Klimat 2030	Växthusgasutsläpp från konsumtion, oavsett vart de sker, ska minska med 30 %	2010/2030
Västra Götalandsregionen – regionala tilläggs mål	En ekonomi oberoende av fossila bränslen	-/2030

<sup>8</sup> EU:s ansvarsfördelningsförordning (European Sharing Regulation, ESR) fångar in de sektorer som inte faller under EU:s utsläppsrättshandel (ETS).



Västra Götalandsregionen – regionala tilläggs mål	Andelen förnybar energi ska vara minst 80 %	-/2030
Västra Götalandsregionen – regionala tilläggs mål	Minskad energianvändning i bostäder och lokaler med 50 %	1995/2030
Göteborgsregionen – Göteborgsregionen minskar avfallet	Avfallstransporter ska vara 10 % mer effektiva	2020/2030
Göteborgsregionen – Göteborgsregionen minskar avfallet	Fordon, maskiner och anläggningar inom kommunens avfallsverksamhet ska drivas fossilfritt	-/2030
Göteborgs Stads miljö- och klimatprogram	Klimatet miljömål för klimatet - Minska klimatutsläppen med 10,3% per invånare per år	2018/2030
Göteborgs Stads miljö- och klimatprogram	Klimatet delmål 1: 30 % mindre primärenergianvändning per invånare (i bostäder och lokaler)	2010/2030
Göteborgs Stads miljö- och klimatprogram	Klimatet delmål 2: 100 % förnybar energiproduktion (exklusive återvunnen värme)	-/2025
Göteborgs Stads miljö- och klimatprogram	Klimatet delmål 3: klimatpåverkan från transporter i Göteborg ska minska med minst 90 %	2010/2030
Göteborgs Stads miljö- och klimatprogram	Klimatet delmål 3: Minskat vägtrafikarbete med 25 %	2020/2030
Göteborgs Stads miljö- och klimatprogram	Klimatet delmål 3: Göteborgs Stads fordonsflotta ska vara fossilfri	-/2023
Fossilfritt Sverige - Transportutmaningen	Både resor och transporter som Göteborgs Stad utför själv och köper in ska vara fossilfria	-/2030
Sveriges allmännyttiga - Allmännyttans klimatinitiativ	De allmännyttiga bostadsföretagen ska vara fossilfria	-/2030
Sveriges allmännyttiga - Allmännyttans klimatinitiativ	30% lägre energianvändning	2007/2030

# Bilaga 4

## Register över åtgärder sorterat efter aktör

Nämnd/Styrelse	Åtgärd
Alla nämnder och styrelser som utför eller beställer bygg- och/eller anläggningsuppdrag	2.1, 2.3, 2.4, 4.1, 4.3, 6.2
Alla styrelser och nämnder som har egna arbetsmaskiner	7.3
Business Region Göteborg	1.3, 1.9, 3.4, 7.7
Byggnadsnämnden	1.6, 7.8
Fastighetsnämnden	7.8
Förvaltnings AB Framtiden	1.1, 1.2, 2.5, 7.2, 7.4
Göteborg Energi AB	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 4.2, 5.1, 5.2, 6.1, 7.4, 7.7, 8.1, 8.2, 8.3
Göteborgs Hamn AB	8.1
Higab AB	2.5, 7.4
Kretslopp- och vattennämnden	1.3, 2.1, 8.2
Lokalnämnden	2.5, 7.4
Miljö- och klimatnämnden	1.3, 1.9, 3.3, 3.4, 4.2, 7.3, 7.5, 8.3
Renova AB	1.8, 8.1, 8.2, 8.3
Trafiknämnden	1.3, 2.2, 7.3, 7.6, 7.7, 7.8
Älvstranden Utveckling AB	2.5

# Bilaga 5

## Antaganden och information till grund för potentialskattningar

En potentialskattning av åtgärderna i energiplanen har utförts för att ge en uppfattning om åtgärdernas effekt på koldioxidutsläpp, energianvändning, energiproduktion och effektbehov. Många av åtgärderna i planen är av utredande eller påverkande karaktär, vilket gör det svårt att uppskatta vilken effekt de kommer att ha. Flera åtgärder rör dessutom åtgärder som vid planens framtagande är i framkant vad gäller teknik och systemutveckling, vilket gör att en potentialskattning skulle innebära allt för stora osäkerheter för att kunna vara till någon reell nytta. På grund av detta har endast 12 av totalt 49 åtgärder potentialskattats. I följande avsnitt redogörs för de antaganden och den information som ligger bakom respektive potentialskattning.

### Flexibelt och kapacitetssäkert energisystem

**1.1 Göteborg Energi AB ska tillsammans med Förvaltnings AB Framtiden starta pilotprojekt för att utveckla och implementera tekniker för smart styrning av och flexibilitetstjänster för effektanvändning i elnätet, i kombination med energilager, för att utreda möjligheten att i stor skala minska eleffekttoppar. Lärdomarna från projektet ska spridas till andra fastighetsägande och förvaltande styrelser och nämnder inom Göteborgs Stad.**

Potentialen för denna åtgärd har skattats leda till en minskning av eleffektbehovet i nätet med 5–10%. För antaganden och information kring denna potentialskattning se bilaga 2 i rapporten ”Redovisning av åtgärder för energi- och effekteffektivisering” (Förvaltnings AB Framtiden, 2020).

**1.2 Göteborg Energi AB ska tillsammans med Förvaltnings AB Framtiden starta pilotprojekt för att undersöka möjligheten att i stor skala minska värmeeffekttoppar i fjärrvärmesystemet genom smart styrning och värmelagring. Lärdomarna från projektet ska spridas till andra fastighetsägande och förvaltande styrelser och nämnder inom Göteborgs Stad.**

Potentialen för denna åtgärd har skattats leda till en minskning av värmeeffektbehovet i nätet med 3–15 MW samt en minskad energianvändning upp till 15 GWh/år. För antaganden och information kring denna potentialskattning se bilaga 2 i rapporten ”Redovisning av åtgärder för energi- och effekteffektivisering” av Förvaltnings AB Framtiden (Förvaltnings AB Framtiden, 2020).

**1.4 Göteborg Energi AB ska verka för att en besparing om 500 GWh/år inom fjärrvärme för befintlig bebyggelse uppnås till år 2030 jämfört med år 2010. Bolaget ska i detta arbete utgå från sin rapport ”Energi- och effekteffektivisering i Göteborg till 2030 – Återrapporering från Göteborg Energi”.**

Potentialen för denna åtgärd har i skattats till 500 GWh lägre energibehov över helåret samt 100 MW lägre effektbehov. Skattningen återfinns i rapporten ”Energi- och

## Energieffektivisering i den kommunala sektorn

### **2.2 Stadsmiljönämnden ska säkerställa att gatubelysningen är energieffektiv och att gamla ljuskällor som inte är energieffektiva byts ut. Som en del av detta arbete ska minst 60 % av belysningen som trafiknämnden ansvarar för drivas med LED-teknik.**

Enligt Trafiknämnden fanns det år 2020 104 000 ljuspunkter i stadens gatubelysning med en total energiförbrukning på 27,8 GWh per år (Trafiknämnden, 2020). De typer av ljuskällor som finns i Göteborgs Stads gatubelysning är LED, högtrycksnatrium, metall/keramisk halogen, kvicksilver och lågenergi/kompaktljuskällor. I denna potentialskattning har en brinntid antagits för varje ljuskälla på 4 000 timmar per år, vilket rekommenderas i SCB:s rapport ”Belysningsel industri och vägbelysning: Underlagsrapport Belysningsutmaningen” (SCB, 2017). Då ingen genomsnittseffekt har kunnat tas fram per typ av ljuskälla har en genomsnittlig energiförbrukning per ljuskälla tagits fram enligt ovanstående information. Att byta ut ej energieffektiva ljuskällorna till energieffektiva ljuskällor resulterar i energibesparingar om 10–20 GWh per år.

## Förnybar el

### **4.1 Alla nämnder och styrelser utför eller beställer bygg- och/eller anläggningsuppdrag ska, utifrån sin rådighet, upprätta en solenergiplan där möjligheter för utbyggnad av solceller på befintligt och tillkommande byggnadsbestånd utreds, målsätts och planeras.**

Resultatet av denna åtgärd beror i stor utsträckning på hur ambitiös respektive aktörs solenergiplan är. Potentialen för produktion av solel på Göteborgs Stads tak har, med utgångspunkt i rapporten ”Solceller i Göteborg – Samarbetsprojekt mellan Göteborg Energi och Förvaltnings AB Framtiden” och med hänsyn till nybyggnation, skattas till runt 100 GWh/år för år 2030. Samtidigt har stadens styrelser och nämnder, i samband med energiplanens framtagande, tillfrågats om vilken potential de har på sina tak, vilket resulterat i uppskattningen 35–40 GWh/år. Sammantaget blir skattningen 35–100 GWh/år.

## Förnybar och återvunnen värme

De totala koldioxidutsläppen från Göteborg Energi AB:s fjärrvärmeproduktion varierar kraftigt från år till år, bland annat på grund av varierande väder och värmebehov. För att visa potentialen för att ställa om fjärrvärmeproduktionen till förnybar och återvunnen har de fossila utsläppen från produktionen år 2017–2019 beaktats i denna skattning. Då år 2016 var ett ovanligt kallt år och år 2020 ett ovanligt varmt år (utsläpp motsvarande 180 000 respektive 9 000 ton) har de bedömts ej representativa och därför inte tagits med i potentialskattningen. Baserat på fjärrvärmens produktnyckeltal och storleken på fjärrvärmeleveransen har de fossila koldioxidutsläppen varierat mellan 70 000–120 000 ton per år mellan år 2017 och 2019. Genom att fasa ut den fossilt producerade icke

återvinna fjärrvärmens och ersätta denna med återvunnen eller förnybar produktion kan de årliga koldioxidutsläppen därmed minska i denna storleksordning.

## Förnybar och återvunnen kyla

### **6.1 Göteborg Energi AB ska utveckla fjärrkyla till ett konkurrenskraftigt alternativ till småskaliga lokala eldrivna kylanläggningar, så att fjärrkyla utgör ett självklart val i stadens centrala delar**

I Göteborg Energi AB:s begäran till kommunfullmäktige om investeringen ”Fjärrkyla Älvstaden” (Göteborg Energi, 2017) ses en möjlighet till att bygga ut fjärrkylan med 85 MW fram till år 2035. Kunderna beräknas utnyttja knappt 1 000 fullasttimmar per år, vilket resulterar i att cirka 85 GWh fjärrkyla kommer att produceras per år. I denna potentialskattning har nyttan av att installera fjärrkyla jämförts mot att använda sig av direkt kylning med hjälp av värmepump med Coefficient of Performance (COP) på två. Om kylbehovet på 85 GWh skulle genereras med lokala kylmaskiner skulle det krävas cirka 20–60 GWh el, vilket motsvarar 36–110 GWh primärenergi enligt Boverkets Byggregler (BBR) där el har en primärenergifaktor på 1,8. Om behovet på 85 GWh istället tillgodoses med hjälp av fjärrkyla motsvarar detta en primärenergianvändning på cirka 50 GWh enligt BBR där fjärrkyla har en primärenergifaktor på 0,6. Den potentiella primärenergibesparingen med att använda fjärrkyla istället för lokala kylmaskiner för att tillgodose kylbehovet kan därmed skattas att vara i storleksordningen 0–60 GWh.

### **6.2 Alla fastighetsägande och förvaltande styrelser och nämnder ska vid ett identifierat kylbehov i första hand välja fjärrkyla, eller frikyla om det anses lämpligare. Där eldrivna kylanläggningar är det enda alternativet ska de i den mån det är möjligt drivas av egenproducerad solel på den aktuella fastigheten, gärna i kombination med ellager.**

Se kommentar för åtgärd 6.1.

## Energieffektiva och fossilfria resor och transporter

### **7.3 Alla styrelser och nämnder som har egna arbetsmaskiner ska använda arbetsmaskiner som drivs på el-, vätgas- eller biogas som är förnybart producerad. För de arbetsmaskiner där dessa alternativ inte finns tillgängliga ska de, när det är möjligt, drivas med annat förnybart bränsle som är hållbart producerat.**

År 2020 fanns det enligt Göteborgs Stads Leasing AB 32 tunga arbetsmaskiner, 370 större maskiner, 214 mindre arbetsfordon och 1 712 småmaskiner inom Göteborgs Stad. Baserat på de utpekade förvaltningarnas och bolagens bränsleförbrukningar för arbetsmaskiner samt genomsnittliga koldioxidutsläpp för olika drivmedel år 2020 (Energimyndigheten, 2020) bestämdes deras årliga koldioxidutsläpp till cirka 1 000–2 000 ton per år. Genom att ställa om flottan till att drivas på el-, vätgas eller biogas kan de årliga koldioxidutsläppen minska i samma storleksordning. Det har i denna potentialskattning antagits att elfordon drivs på nordisk elmix med emissionsfaktor 13 gCO<sub>2</sub>/MJ (Energimyndigheten, 2020).

## Koldioxidinfångning och lagring

### **8.1 Göteborg Energi AB ska, tillsammans med Renova AB och Göteborgs Hamn AB, tillsätta en arbetsgrupp för att utreda behov, placering, investeringsbehov och affärsmodell för en eller flera CCS-anläggningar på Göteborgs Stads värme- och kraftvärmeverk och eventuell gemensam infrastruktur med andra relevanta aktörer i regionen.**

De fossila och biogena utsläppen från Göteborg Energi AB varierar från år till år, detta beror delvis på att behovet varierar. För att visa denna variation har Göteborg Energi AB:s utsläpp från år 2017–2020 beaktats i denna potentialskattning. Det bör även noteras att 2020 var ett varmt år vilket resulterade i relativt låga fossila koldioxidutsläpp. Det har i denna skattning även antagits att CCS-anläggningar kan installeras på samtliga av Göteborg Energi AB:s anläggningar. På Renova AB:s anläggningar har det däremot antagits att CCS kommer kunna installeras på 60% av utsläppen, vilket Renova AB har angett är möjligt till runt 2030. Utöver detta har det även antagits att infångning av biogen koldioxid resulterar i negativa utsläpp. Detta resulterar i en sammanlagd potential för Göteborg Energi AB samt Renova AB om cirka 150 000–370 000 ton infångad fossil koldioxid samt 320 000–400 000 ton infångad biogen koldioxid.

### **8.2 Renova AB ska, tillsammans med kretslopp och vattennämnden och Göteborg Energi AB, starta ett pilotprojekt för att producera biokol av insamlat avfall från trädgårdar och parker, med möjligheten att ta vara på överskottsvärme som en resurs i fjärrvärmesystemet.**

År 2016–2018 inkom det drygt 6 000 ton trädgårdsavfall per år i form av ris för behandling till Renova från ett flertal av dess ägarkommuner. Om alla ägarkommuner tilldelade sitt trädgårdsavfall till Renova skulle avfallsmängden av ris kunna öka till cirka 10 000 ton per år. Majoriteten av det ris som inkommer till Renova idag används som bränsle till avfallskraftvärmeverket. Detta trädgårdsavfall skulle istället kunna användas till att producera biokol. När träflis används som substrat vid produktionen av biokol omvandlas cirka 23 viktprocent av ingående substrat till biokol. Vid produktionen bildar cirka hälften av energiinnehållet (2 MWh per ton färskt trä) i substratet överskottsvärme som exempelvis kan användas till stadens fjärrvärmenät (Renova AB, 2019).

I denna potentialskattning antas att 6 000–10 000 ton ris kommer att kunna användas till att producera biokol i Göteborgsregionen varje år. Från detta avfall kan cirka 1 300–2 300 ton biokol produceras, vilket innebär en koldioxidsänka på cirka 4 500–8 500 ton. Här har det även antagits att 95% av biokolet kommer att finnas kvar efter 100 år (Paulsson, M, 2020). Vid produktion av biokol från dessa avfallsmängder bildas cirka 6–10 GWh överskottsvärme.

# Bilaga 6

## Samarbetsforum för planen

Tabellen nedan visar olika samarbetsforum som används vid planens genomförande med mera, samt forumens syften. Forumen inkluderar främst aktörer på olika nivåer inom Göteborgs Stad, men även externa aktörer finns representerade.

Gruppering	Deltagande aktörer	Syfte
Nätverk	Kontaktpersoner på samtliga förvaltningar och bolag som har ansvar tilldelat till sig genom åtgärd(er) i energiplanen	Informationsspridning, kunskapsöverföring uppföljning med mera.
Strategigrupp	Energistrateger eller motsvarande från de verksamheter som har störst påverkan på energiplanens genomförande: exempelvis Förvaltnings AB Framtiden, Göteborg Energi AB, Renova AB, stadsbyggnadsnämnden, trafiknämnden, lokalnämnden och miljö- och klimatnämnden	Planera och följa upp framdriften av planen. Diskutera konkreta åtgärder och tillsammans driva på genomförandet.
Styrgrupp	Chefer från de verksamheter som har störst påverkan på energiplanens genomförande: exempelvis Förvaltnings AB Framtiden, Göteborg Energi AB, Renova AB, stadsbyggnadsnämnden, trafiknämnden, lokalnämnden och miljö- och klimatnämnden	Förankra initiativ och åtgärder, diskutera målkonflikter och andra utmaningar, tillsätta resurser.
Direktörsgrupp	Ett fåtal nyckelaktörer inom de områden där stor omställning krävs: exempelvis Göteborg Energi AB, Renova AB, Förvaltnings AB Framtiden och Göteborgs Hamn AB. Miljö- och klimatnämnden är sammankallande	Strategiska frågor kopplat till energirelaterad systemomställning. Kan behandla frågor som rör energisystemet i stort och inte enbart energiplanen.
Referensgrupp	Exempelvis Västra Götalandsregionen, Länsstyrelsen, Johanneberg Science Park, Naturskyddsföreningen	Samverka med externa aktörer för kunskapsöverföring och eventuella samarbeten.