

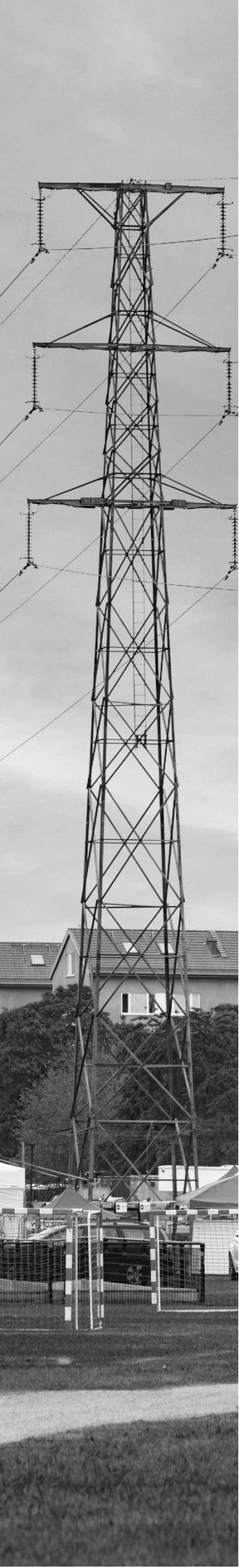


Energistrategi för Stockholms stad

Vägen mot en trygg el- och
effektförsörjning 2030 och framåt

Remissversion





Innehåll

Inledning	4
Stadens rådighet	7
Stadens energiförsörjning	9
Energiomställningen	11
Kapacitetsbrist	12
Infrastrukturutbyggnad	15
Teknikutveckling och regelverk	17
Småskalighet kontra storskalighet	19
Transportsektorns effektbehov	19
Fokusområden och strategier	21
Samverkan och samordning	22
Fysisk planering	24
Effektiv energianvändning och lokal produktion	27
Laddinfrastruktur och elektrifiering av transportsektorn	30
Ordlista	32
Bilaga 1 – Fördjupad nulägesanalys	35
Bilaga 2 – Slutanvändning av energi per sektor	47

Läsanvisning

Inledning

Här beskrivs energistrategins syfte, avgränsning och målsättning. Kapitlet sätter ramarna för vad energistrategin är och vad den ska uppnå.

Stadens rådighet

Här beskrivs på vilka sätt staden har rådighet över energiförsörjningen och energiomställningen genom sex olika rådighetsroller. Dessa roller tillämpas sedan inom utpekade fokusområden, för att tydliggöra stadens olika möjligheter att påverka utvecklingen.

Stadens energiförsörjning

Här beskrivs stadens energiförsörjning i tal. Kapitlet bygger huvudsakligen på statistik från SCB samt på uppgifter från Ellevio, Energimyndigheten och andra källor inom energibranschen. Kapitlet är en sammanfattning – fullständig nulägesanalys finns i bilaga 1.

Energiomställningen

Här beskrivs hur energiförsörjningen kan förväntas utvecklas i framtiden och vilka utmaningar detta kan innebära för staden, huvudsakligen utifrån ett el- och effektförsörjningsperspektiv. Kapitlet är en viktig utgångspunkt för stadens energistrategiska arbete och utgör därigenom grunden för strategierna.

Fokusområden och strategier

Här redogörs stadens strategier för att möta energiomställningens utmaningar och säkerställa en långsiktigt hållbar energiförsörjning. Fyra fokusområden har identifierats: samverkan och samordning; fysisk planering; effektiv energianvändning och lokal produktion samt laddinfrastruktur och elektrifiering av transportsektorn. Inom varje fokusområde finns ett flertal strategier som visar vägen mot en trygg el- och effektförsörjning 2030.

Inledning

Energistrategins syfte, avgränsning och målsättning

Det pågår en omställning av energisystemet i Sverige och stora delar av världen. Fossila bränslen fasas ut till förmån för fossilfri och förnybar energi, och elanvändningen ökar samtidigt som elproduktionen blir mer decentraliserad. Staden är beroende av el som tillförs via transmissionsnätet från övriga Sverige och utlandet, men överföringskapaciteten är begränsad vilket leder till en ansträngd situation. Kapacitetsbristen är så pass allvarlig att den kan hämma stadens tillväxt utgöra ett hinder för att nå stadens bostads- och klimatmål.

Syftet med energistrategin är att beskriva de huvudsakliga utmaningarna för stadens energiförsörjning och vad staden behöver göra för att säkerställa en långsiktigt hållbar energiförsörjning. Strategin formulerar fokusområden och strategier som ska vara till stöd i stadens energiplanering. Planeringshorisonten är år 2030 och framåt. Den huvudsakliga målgruppen är stadens tekniska förvaltningar och bolag, men även externa energiaktörer som verkar i staden. Med hjälp av energistrategin ska förvaltningar och bolag arbeta in energiförsörjnings- och eleffektfrågor i sin verksamhetsplanering.

Energistrategin lägger särskild vikt vid el och eleffekt på grund av det ökande elbehovet och kapacitetsutmaningarna som tydligast präglar stadens energiförsörjning. Andra energislag hanteras i den utsträckning det behövs för att systemperspektivet ska bibehållas. Energiplanen behandlar inte klimatfrågor annat än som utgångspunkt för energiomställningen. Stadens klimatarbete styrs av miljöprogrammet och klimathandlingsplanen. Frågor om beredskap, risk och sårbarhet behandlas inte heller i energiplanen. Energiförsörjningsfrågor som scenario hanteras inom ramen för stadens risk- och sårbarhetsprocess. Energistrategin kan vara stöd i stadens pågående arbete inom det civila försvaret (civil beredskap) där staden och myndigheter särskilt pekar ut energiförsörjningens betydelse.

Energistrategin ska bidra till uppfyllelsen av mål som går i linje med stadens miljöprogram och översiktsplan. Målen är:

- En långsiktigt hållbar energi- och elförsörjning
- Ett klimatpositivt och fossilfritt Stockholm 2040
- En fossilfri organisation 2030

Översiktsplan för Stockholms stad:

- En växande stad
- En klimatsmart och tålig stad

EU:s energi- och klimatmål till 2030 och framåt

- Vara klimatneutralt senast år 2050
- Minska utsläppen av växthusgaser med 55 procent jämfört med 1990. Utsläppen från den största delen av industrin, kraft- och värmeproduktion samt flyget omfattas av EU:s utsläppshandel EU ETS. För att nå 55-procentsmålet ska utsläppen i EU ETS till 2030 minska med 62 procent jämfört med 2005 års nivåer.
- Minska energianvändningen med 32,5 procent genom bättre energieffektivitet
- Andelen förnybar energi ska vara minst 42,5 procent av den totala energianvändningen
- Andelen förnybar energi inom transportsektorn ska vara 29 procent
- Sammankopplingen av den installerade elproduktionskapaciteten i alla medlemsstater ska vara minst 15 procent

De svenska energi- och klimatmålen till 2030 och framåt

- Senast år 2045 ska Sverige ha nettonollutsläpp, varav minst 85 procent av reduktionen av utsläpp ska ske i Sverige. Kopplat till detta mål finns etappmål:
- Utsläppen för inrikes transporter exklusive inrikes flyg ska vara 70 procent lägre år 2030 jämfört med 2010
- Energianvändningen ska vara 50 procent effektivare 2030 jämfört med 2005 (genom minskad energiintensitet)
- Elproduktionen ska år 2040 vara 100 procent förnybar (men det är inte ett stoppdatum som förbjuder kärnkraft)

Stockholmsregionens energi- och klimatmål till 2030 och framåt:

Det långsiktiga målet är att Stockholmsregionen år 2050 är en resurseffektiv och resilient region utan klimatpåverkande utsläpp, samt följande två delmål mot år 2030:

- De årliga direkta utsläppen av växthusgaser ska vara mindre än 1,5 ton per invånare (2,7 ton per invånare år 2014) och utsläppen av växthusgaser ur ett konsumtionsperspektiv ska halveras (cirka 11 ton per invånare år 2014).
- Den årliga energianvändningen per invånare ska minska kontinuerligt till under 16 MWh (22,4 MWh per invånare år 2014) och regionens energiproduktion ska vara 100 procent förnybar (72,5 procent år 2015)

Lagen om kommunal energiplanering

Enligt lagen om kommunal energiplanering (SFS 1977:439) ska kommunen ha en aktuell plan för tillförsel, distribution och användning av energi i kommunen. Planen ska antas av kommunfullmäktige. Formen och omfattningen av planen är inte reglerad. Energistrategin uppfyller kraven i enlighet med lagen om kommunal energiplanering.

När lagen om kommunal energiplanering skrevs var energimarknaden fortfarande reglerad och energi- och nätbolagen var i regel kommunägda. Den kommunala energiplanen var då ett styrande dokument för bolagens verksamhet. Idag är energisystemet mer komplext och kommunens rådgivning mer diversifierad. Enligt ellagen är det elnätsägarens ansvar att säkra elleveranser till befintliga kunder. Staden har inget utpekat ansvar för elleverans i vare sig Ellag (SFS 1997:857) eller Elberedskapslag (SFS 1997:288). Energiplanen, eller energistrategin, är däremot ett viktigt verktyg för att beskriva och ge vägledning i hur kommunen arbetar med energistrategiska frågor.

Den 6 juli 2023 har regeringen gett Energimyndigheten och Länsstyrelsen i Västra Götalands län i uppdrag att utveckla den regionala och lokala energiplaneringen. Uppdraget innebär bland annat att en regional handlingsplan för elektrifiering samt en vägledning och metodstöd för kommunal energiplanering ska tas fram.



Stadens rådighet

Staden har begränsad möjlighet att direkt styra energiförsörjningen. Möjligheterna att påverka indirekt är dock stora, och det kan ske på många olika sätt. För att förtydliga stadens faktiska möjlighet att påverka energiförsörjningen och -omställningen har sex olika rådighetsroller identifierats. Dessa roller tillämpas sedan inom utpekade fokusområden.

Vägvisare

Som vägvisare går staden före inom den egna verksamheten, för att visa för andra samhällsaktörer och medborgare vad som faktiskt är möjligt att uppnå. Vägvisarrollen kan ta sig uttryck genom att staden deltar i och driver innovationsprojekt, inom exempelvis energieffektivisering eller beteendeförändring. Den kan också fyllas genom aktiva val av produkter och tjänster med större energieffektivitet och/eller klimatnytta. Det krävs även god kommunikation och kunskapsdelning om stadens insatser för att lyckas väl i rollen som vägvisare.

Planerare

Staden har genom planprocessen ansvaret för den fysiska planeringen och markanvändningen inom stadens fysiska gränser. Detta ger staden stor möjlighet att i tidiga skeden påverka utformningen av staden, dess funktioner och stockholmarnas sätt att leva. Ur ett energiperspektiv finns det därmed goda möjligheter för att i tidiga skeden planera för ett hållbart energisystem som är nära integrerat med andra frågor som uppkommer i samhällsplaneringen. På så sätt agerar staden övergripande, och kan samordna ex. byggaktörer, energibolag, nätägare, laddoperatörer, fastighetsägare och liknande i tidiga skeden så att samtliga intressen kan samexistera. Staden kan också genom plandokument bidra till att skapa förutsättningar som behövs för att gynna energieffektiva beteenden, samnyttjande, hållbar stadsplanering och andra synergieffekter.

Markägare

Staden är en stor markägare och har därigenom möjlighet att ställa krav på de som vill exploatera eller på annat sätt använda stadens mark. Det finns begränsningar i vilka krav en kommun får ställa i plandokument, men genom avtal som till exempel markanvisningar och överenskommelse om exploatering har staden större möjligheter till kravställning. Staden kan som markägare arbeta proaktivt genom verktyg som exempelvis markanvisningstävlingar, arrenden, upplåtelse av mark och byggherredialog för att påverka energiförsörjningen till staden.

Påverkare

I rollen som påverkare agerar staden som arena och katalysator för samverkan mellan olika samhällsaktörer i energiomställningen. Staden har även ett ansvar att bidra till förbättrade förutsättningar avseende strategiska beslut och lagstiftning på regional, nationell och internationell nivå. Dessutom kan staden i rollen som påverkare aktivt dela med sig av kunskap och delta i olika former av nätverk och samverkansprojekt för att gemensamt utveckla ett hållbart energisystem. Här kan Elektrifieringspakten nämnas som ett gott exempel.

Upphandlare

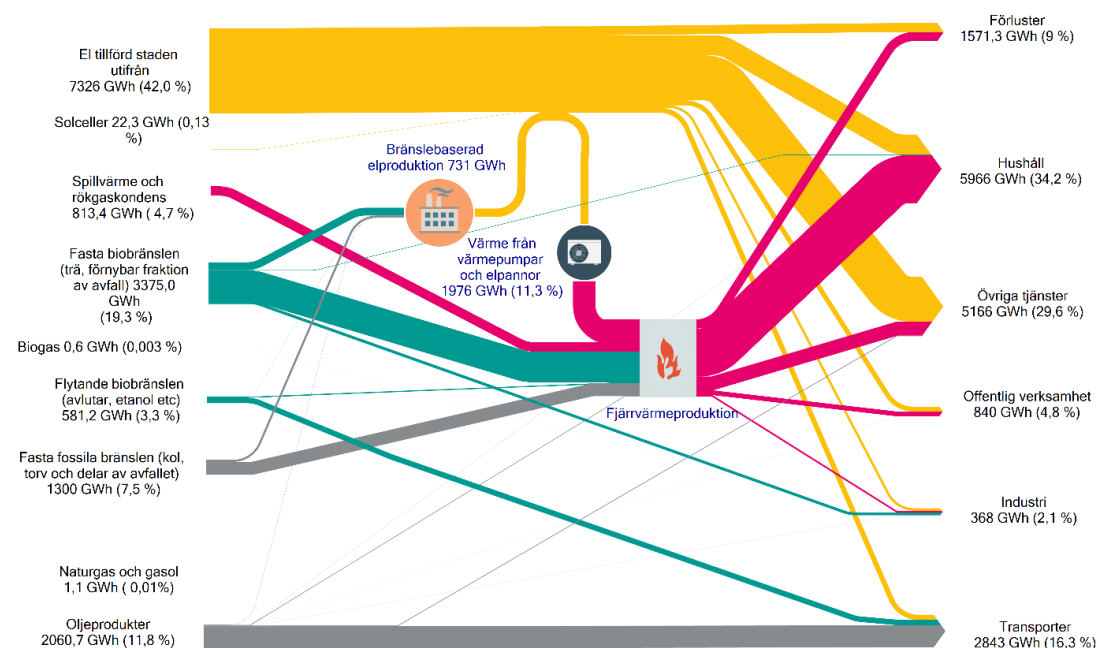
Staden har i rollen som upphandlare ett ansvar för att köpa in varor och tjänster med energianvändning och klimatpåverkan som urvalskriterier. Genom upphandlingar har staden stor rådighet över sin egen konsumtionsbaserade energianvändning, men också en indirekt påverkan genom att skapa en efterfrågan på, och därigenom utveckling av, nya energieffektiva och klimatpositiva produkter och tjänster.

Bolagsägare

Staden äger idag 50 procent av Stockholm Exergi, vilket försörjer staden med mer än 40 procent av den totala energin som används per år. Dessutom äger staden Stockholms Stadshus AB, vilket är ett moderbolag som består av 16 dotterbolag vilka erbjuder bostäder, skolbyggnader, omsorgsboenden, mässfastigheter, arenor, parkering, fibernät, vatten och avfallshantering till hela stadens invånare. Staden har därför i rollen som bolagsägare inflytande över den energi som tillförs stadens geografiska område, hur den används i lokaler och i stadsutvecklingen genom bostadsbyggandet. I denna roll har staden mandat att bidra till teknikutveckling, och kan i sin verksamhet prova nya typer av lösningar och affärsmodeller som kan bidra till kunskapsbyggande.

Stadens energiförsörjning

Översiktlig nulägesbeskrivning



Figur 1. Sankeydiagram över energiflöden i GWh inom Stockholms stads geografiska område år 2020. Notera att värmepumparna omvandlar en enhet el till tre enheter värme. Notera även att SCB:s statistik saknar vissa datapunkter, vilket medför att framtagna energistatistik i nulägesanalysen främst visar på trender och storleksordningar och inte återger en exakt bild av verkligheten. Det gäller bland annat mängden naturgas/biogas som används i staden samt mängden el som produceras från solen. Källa: SCB med flera, bearbetat av Sweco.

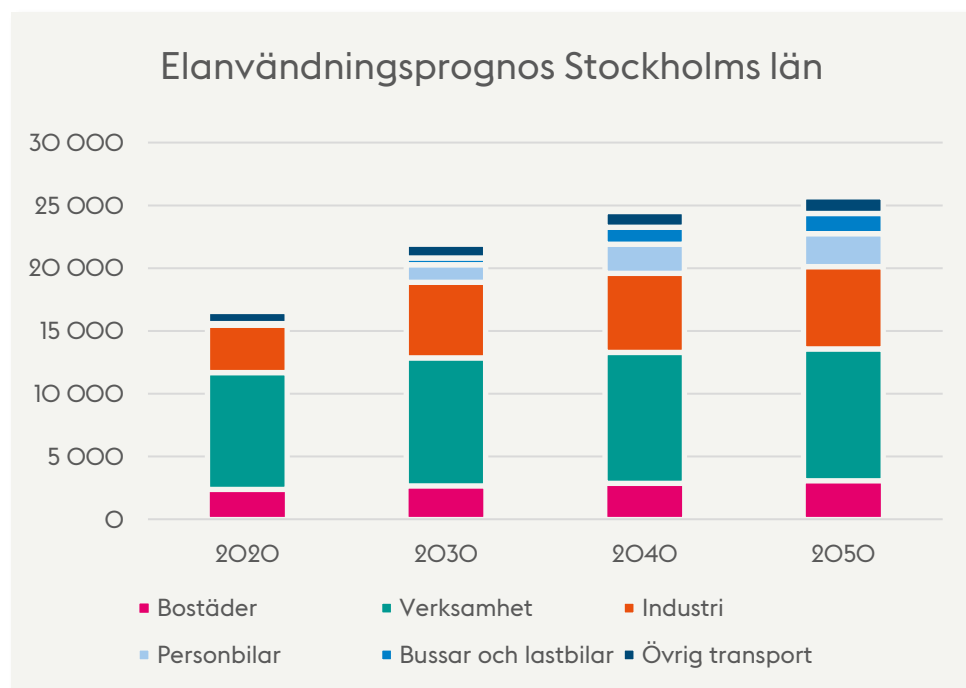
Stockholms stad är som geografisk enhet en betydande energianvändare med en total energianvändning på ca 15 TWh. Detta kan jämföras med Sveriges totala energianvändning på ungefär 350 TWh. El och fjärrvärme är de överlägset största energislagen och står för ca 40 procent vardera av slutanvändningen i staden. Generellt kan det sägas att fjärrvärmens främst används i bostäder, medan elen idag till största del används i kontor, handel, restaurang och andra verksamheter. En stor del av den värme som kommer från värmepumpar och elpannor i fjärrvärmesystemet är restvärme som hämtats från Stockholm Vatten och Avfall (SVOA). Transportsektorn står för ca 16 procent av stadens energianvändning, varav huvuddelen av energin kommer från fossila bränslen. Den el som används i staden är huvudsakligen tillförd från andra delar av landet. 4 procent av elen är dock

producerad inom staden genom de kraftvärmeverk som drivs av Stockholm Exergi. Kraftvärmeverken använder huvudsakligen fasta biobränslen som energikälla, där hushållsavfall från staden och regionen är den största källan. I avfallet finns alltid en viss mängd plast, vilket räknas som ett fossilt bränsle. Spillvärmes som tillförs fjärrvärmes kommer från restvärmeflöden i staden, och rökgaskondenseringen ger ett effektivare nyttjande av redan tillförd energi. Totalt sett står Stockholm Exergi för nästan hälften av stadens energitillförsel, vilket gör de till en central aktör för stadens energiförsörjning.



Energi- omställningen

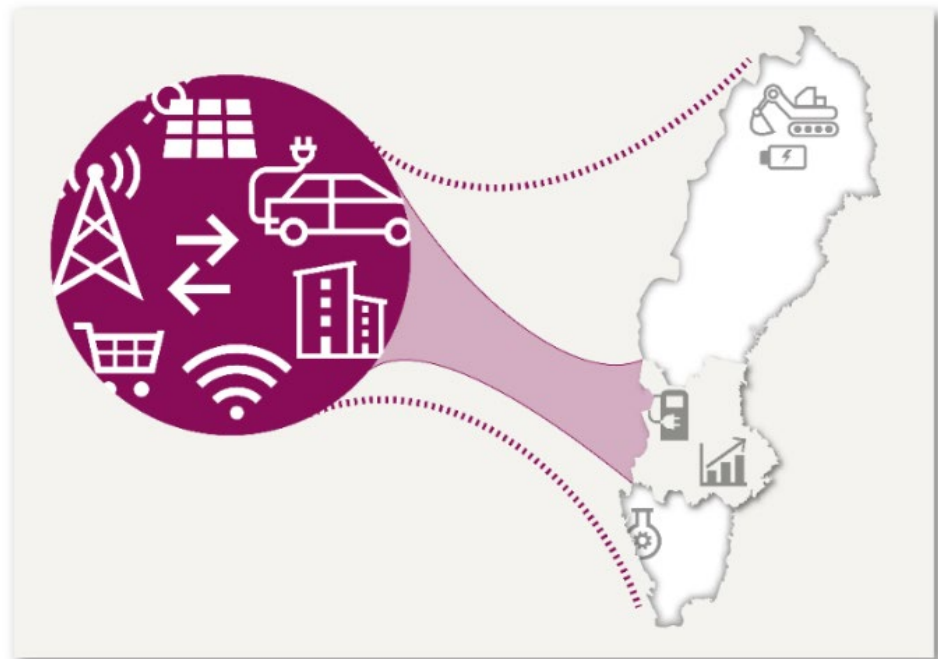
Och dess utmaningar för staden



Figur 2. Prognosticerad elanvändning per kategori. Källa: Ellevio, bearbetat av Stockholms stad

“ Stadens elbehov beräknas öka med 19 % till 2030 och 24 % till 2040 ”

Energisystemet kommer att genomgå stora förändringar inom den närmsta framtiden när fossil energi ska fasas ut och ersättas med förnybar energi. En av de mest påtagliga konsekvenserna av energiomställningen är en dramatisk ökning av elanvändningen. Energimyndigheten har i vissa scenarier räknat med en fördubbling av elbehovet i Sverige redan år 2035, jämfört med år 2022. För staden har Ellevio prognoser som räknar med att elbehovet kommer att öka med ca 19 procent fram till 2030, och 24 procent till 2040. Drivkrafterna bakom den ökade elanvändningen ser olika ut i olika delar av landet. I Stockholms stad är det främst elektrifieringen av transportsektorn som driver ett ökat elbehov. I länet är även elektrifieringen av industrin en stor drivkraft. Utbyggnad av bostäder, lokaler och infrastruktur som tunnelbanan, förbifart Stockholm och reningsverk bidrar också till ett ökat elbehov. Värmebehovet spås av Stockholm Exergi ligga på ungefär samma nivåer i framtiden som idag, medan behovet av kyla kan förväntas öka på sikt, om än i begränsad skala till år 2030

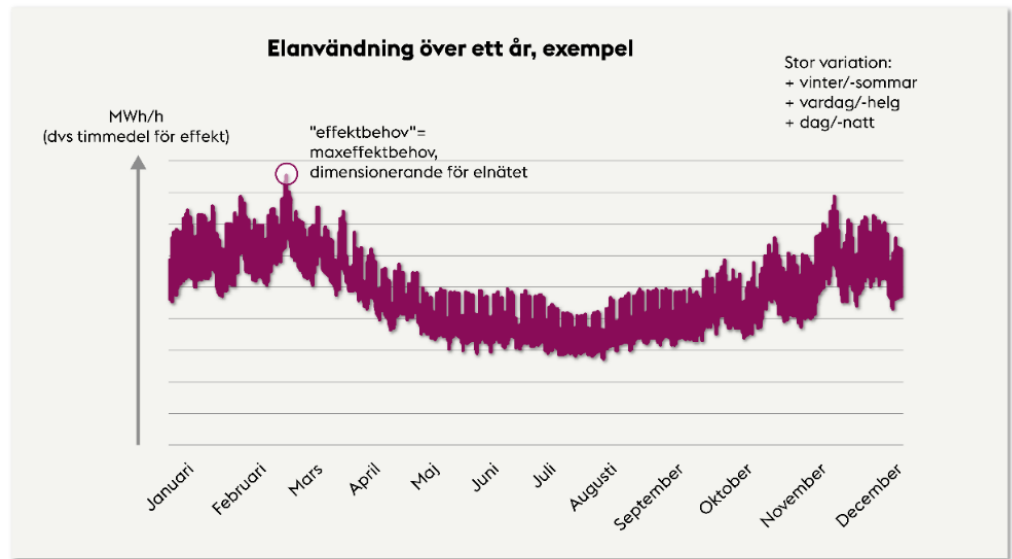


Figur 3 Drivkrafterna för ökat elbehov ser olika ut i olika delar av landet. I Stockholms stad är det främst transportsektorn som driver utvecklingen, samt viss industri i regionen.

Kapacitetsbrist

Elnätet i Stockholmsregionen har idag periodvis kapacitetsbrist på grund av överföringsbegränsningar från transmissionsnätet till regionnätet. Det innebär att den efterfrågade elen i ett visst tillfälle (effekten) är större än den mängd el som kan överföras från landet in till regionen. Effektbehovet varierar kraftigt över år och dygn, och det typiska tillfället då kapacitetsbrist riskerar att uppstå är kalla vinterdagar, se Figur 4. Även om kapacitetsbristen i elnäten huvudsakligen uppstår endast ett fåtal gånger per år så behöver elnätet dimensioneras för det maximala effektbehovet eftersom elnätsägaren måste kunna garantera att kunden kan utnyttja sin abonnerade effekt när som helst på året. Kapacitet i elnätet är alltså konstant ”uppbokad”, även när den i praktiken inte utnyttjas. Detta är ett ineffektivt utnyttjande av elnätet.

“
Det typiska tillfället då kapacitetsbrist riskerar att uppstå är kalla vinterdagar”

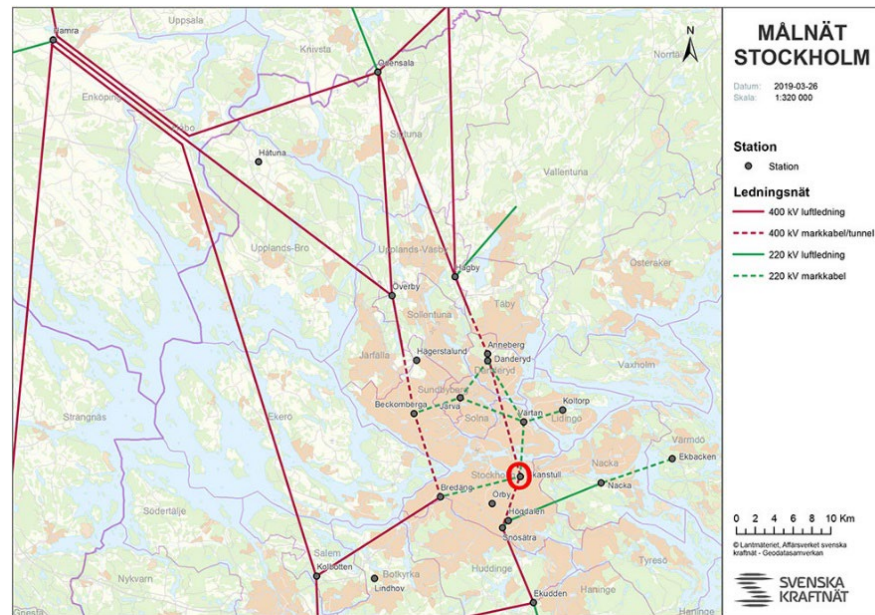


Figur 4. Illustrativ bild på hur eleffektbehovet varierar per över året och dygnet.

I dagsläget har Ellevio ett abonnemang mot Svenska Kraftnät om 1 525 MW, vilket är den mängd el som maximalt kan föras in från transmissionsnätet till Stockholmsregionen. I och med dagens tillväxttakt är det inte tillräckligt för att tillgodose effektbehovet i regionen. Ellevio slöt därför under hösten 2019 ett avtal med Stockholm Exergi som garanterar en extra tillförsel på 320 MW som kan nyttjas under de timmar per år då effektläget är akut i nätområdet. Avtalet är giltigt i 12 år och syftar till att täcka effektbehovet fram till att inmatningskapaciteten till regionen är utbyggd. Parallellt deltar staden, Ellevio och andra elnätsägare i sthlmflex, en flexibilitetsmarknad som syftar till att jämna ut effektopparna under de så kallade höglastmånaderna då elförbrukningen är som högst.

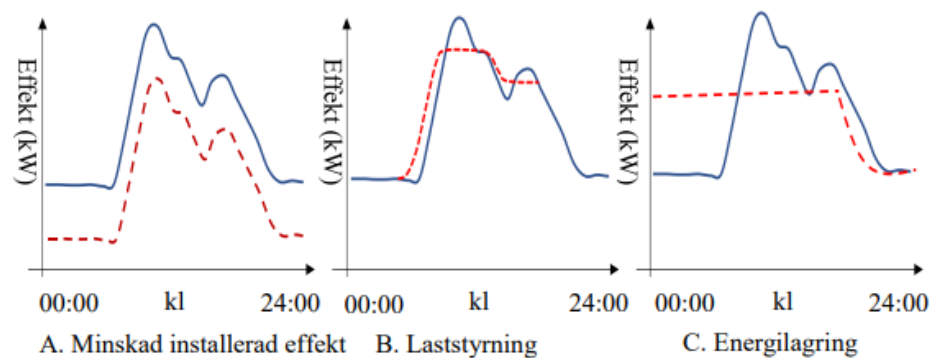
Som en del i mer långsiktiga lösningar har Svenska Kraftnät påbörjat utbyggnad av inmatningskapaciteten till Stockholmsregionen inom ramen för projektet Stockholms Ström. Staden är medfinansiär till Stockholms ström och har i och med det tagit ett stort ansvar för att säkerställa elförsörjningen inte bara till staden, utan till hela regionen. Stockholms Ström består av ett femtiotal anläggningsprojekt som beräknas vara färdigställda år 2030 vilket innebär att Stockholmregionens kapacitetsbrist då ska vara avhjälpd. Nya scenarier visar dock på att det efter 2030 kan krävas ytterligare förstärkningar i stamnätet.

“Staden är medfinansiär till Stockholmsström som är en långsiktig lösning för att öka inmatningskapaciteten till hela Stockholmsregionen”



Figur 5. Planerat stamnät i Stockholmsregionen. Källa: Svenska kraftnät.

Även om den regionala kapacitetsbristen på sikt upphör så kan det fortfarande uppstå kapacitetsbrister region- och lokalnät, om befintlig infrastruktur inte kan svara upp mot det ökade effektbehovet i staden. För att undvika kapacitetsbrist behöver elnätet nyttjas smartare genom att användningen jämnas ut över dygnet och året samtidigt som mer infrastruktur byggs och befintliga ledningar och anläggningar rustas upp för att skapa ett tillförlitligt och robust elnät.



Figur 6. Metoder för effekthantering. Strategi A visar typfall vid energieffektivisering, B visar förflyttning av elbehov i tid genom smart styrning och C visar nyttjande av energilagrar för att flytta elbehovet i tid. Eleffektuttag innan (blå heldragen) och efter (rödsträckt) åtgärd. Lastkurvorna är exempel. Det finns andra möjliga effektprofiler. Källa: CIT Energy Management AB.



Olika typer av bristsituationer

Elbrist

Brist på el är något som uppkommer då produktionen av el understiger konsumtionen av el under ett helt år. Sverige är nettoexportör av el, vilket innebär att vår årliga produktion av el överstiger vår konsumtion. Med andra ord exporterar Sverige mer el än vad som importeras under ett år, och sannolikheten för att elbrist skulle uppstå i Sverige i närtid är därmed relativt låg.

Effektbrist

Brist på eleffekt innebär att produktionen eller importen av el vid en given tidpunkt inte är tillräcklig för att möta behovet. Det har ännu inte hänt, men risken för detta ökar i takt med avvecklingen av planerbar elförsörjning (som kärnkraft). Problematiken kan avhjälpas tillfälligt genom insatser som minskar konsumtionen, exempelvis bortkoppling av last eller batterier som förflyttar lasten över tid.

Kapacitetsbrist

Brist på kapacitet handlar om fysiska begränsningar i elnätet, där elnätet kan liknas vid en flaskhals. Det finns i dessa fall tillräckligt med el att föra över till exempelvis Stockholms stad, men då elnätet inte är tillräckligt dimensionerat är det bara en begränsad mängd el som kan tillföras staden. Elnätets kapacitetsbrist kan därför medföra att vissa områden inte kan exploateras för fastigheter eller verksamheter i den utsträckning som önskas, med efterföljande samhällsekonomiska effekter.

Tabell 1. Tabellen beskriver skillnaden på olika typer av bristsituationer i elnätet

Infrastrukturutbyggnad

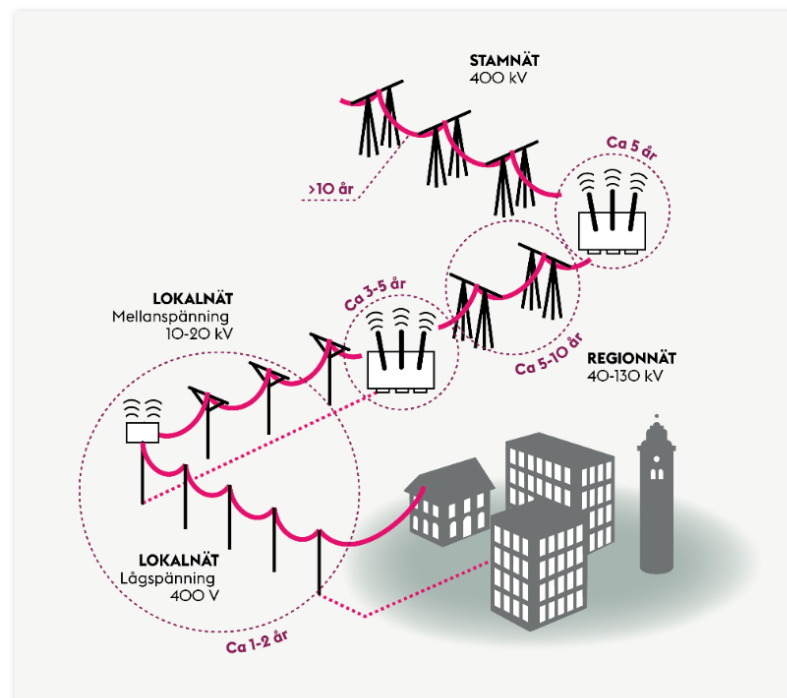
Att bygga ny elinfrastruktur är både tids- och utrymmeskrävande. Konkurrensen om marken är hög när många intressen ska omhändertas i en allt tätare stad. Elnätet består av många olika anläggningar som alla har olika förutsättningar och markanspråk, allt från höga stamnätledningar och stora ställverk till mindre nätstationer och ledningar under gatan. Därtill kommer annan försörjningsinfrastruktur som fjärrvärmeledningar, pumpstationer och gasledningar. På grund av behov av informationssäkerhet är det svårt att erhålla en helhetsbild av den

underjordiska infrastrukturen, såväl befintlig som planerad. Detta är en stor utmaning för staden eftersom denna infrastruktur har stor påverkan på stadsutvecklingspotentialen. Till skillnad från enskilda stationer har ledningar, både i mark och i luft, i regel en större omgivningspåverkan då de sträcker över ett större område. Processen skiljer sig också genom att ledningar inte kan hanteras i enskilda detaljplaner utan kräver en bredare samordning.

“ Ellevio uppskattar att 5–6 nya fördelningsstationer kommer att behöva byggas inom tio år. En fördelningsstation behöver ca 1000 m² byggyta ”

I takt med att elbehovet ökar kommer elinfrastrukturens markanspråk för nya ledningar och anläggningar också att öka. Ellevio uppskattar att 15 av deras befintliga transformatorstationer kommer behöva förstärkas inom 10 år, samt att 5–6 nya stationer kommer att behöva byggas. En fördelningsstation behöver ca 1000 m² byggyta och ytterligare plats för kabelvägar in och ut ur stationen. Samtidigt kommer ett 10-tal nya ledningsdragningar behövas.

Utbyggnad av elinfrastruktur är förknippad med långa ledtider på grund av de många tillståndprocesser och målkonflikter som i regel behöver hanteras. Ledtiderna är generellt sett längre ju högre upp i elnätssystemet det gäller, se figur 6. På grund av deras marknadsmonopol får elnätsägare inte spekulera i vart effektbehov kommer att uppstå då detta kan medföra onödiga investeringar som påverkar elnätspriset. Det är därför viktigt nätbolagen och staden har en samsyn på hur och var staden kommer att växa så att nätägarna kan ta fram tillförlitliga prognoser av framtida effektbehov och på så sätt ge möjlighet till proaktiv planering av framtida utbyggnader av nätet.



Figur 7 Elnätets uppbyggnad och ungefärliga ledtider för utbyggnad av systemets olika delar.

Elnätets tre olika nivåer

- **Stamnätet/transmissionsnätet**

Stamnätet, eller transmissionsnätet som det också kallas, är det största nätet som transporterar stora mängder el över långa sträckor. Detta nät sträcker sig genom hela Sverige och kan liknas vid transportsystemets motorvägar. Nätet har en spänningsnivå om 220 – 400 kV. Stamnätet inkluderar även ett flertal ledningar som sammankopplar det svenska elnätet med andra länder. Svenska Kraftnät ansvarar för och äger stamnätet.

- **Regionnäten**

Regionnäten är de nät som är uppförda för att transportera el från stamnätet till lokalnäten över medellånga sträckor. Det finns flera regionnät runt om i Sverige, och de kan även ta emot el från regionala elproducenter (såsom vind- eller vattenkraft) samt leverera el till större användare (som industrier). Näten har en spänningsnivå på 40 – 130 kV och kan liknas vid transportsystemets landsvägar. Fem företag har ansvar för de olika regionnäten i Sverige: Ellevio, E.ON, Jämtkraft, Skellefteå Kraft och Vattenfall. I Stockholms stad är det Ellevio som är ansvarig regionnätsägare.

- **Lokalnäten**

Lokalnäten är de nät som transporterar el från regionnäten ut till hushåll och andra slutanvändare. Det är även dessa nät som småskalig lokal produktion av el (från exempelvis solcellsanläggningar på villor och flerbostadshus) matas in på. Egentligen består lokalnätet av två undertyper av nät: mellanspänningsnät och lågspänningsnät. Lokalnätet kan liknas vid transportsystemets stads- och villagator och har en spänningsnivå på 0,4 – 20 kV. De olika lokalnäten i Sverige ägs av ca 170 elnätsbolag, där Ellevio äger lokalnätet i Stockholms stad.

Teknikutveckling och regelverk

Pågående teknisk utveckling och föränderliga regelverk utgör utmaningar för den långsiktiga energiplaneringen. Nya energilagringssystem, tekniska innovationer och smarta tjänster introduceras regelbundet samtidigt som regelverk, subventioner och skattesystem påverkar förutsättningarna för olika energislag och tekniker. Den snabba utvecklingen gör att det kan vara svårt att förutse vilka teknologier som kommer vara mest effektiva och ekonomiska på lång sikt.

Till exempel är biobränslenas roll i framtidens energisystem osäker, men till 2030 kan användningen förväntas se ut ungefär som idag. Mat- och hushållsavfallet kommer även framöver vara ett viktigt bränsle i

“ Den snabba utvecklingen gör att det kan vara svårt att förutse vilka teknologier som kommer vara mest effektiva och ekonomiska på lång sikt. ”

värme kraftverken, men på sikt finns osäkerheter kopplat till kostnadsökningar och regleringar på EU-nivå. I Stockholm är busstrafiken idag en stor användare av biogas, men Trafikförvaltningen bedömer att hela fordonsflottan om 2 200 bussar har ställt om till el år 2035. I regeringens elektrifieringsstrategi spås den snabba elektrifieringen av transportsektorn och industrin, i kombination med en utveckling mot ett transporteffektivt samhälle på sikt medföra att biobränslen inte behöver användas i lika hög utsträckning för att klara uppställda klimatmål som idag. Hållbart producerade biobränslen är en efterfrågad men starkt begränsad resurs ur ett globalt perspektiv. Biobränslen som inte används inom industrin eller till vägtransporter kan ersätta fossila bränslen inom andra sektorer som för närvarande är svåra att elektrifiera, exempelvis luft och sjöfart. Vätgas kan på sikt spela en central roll framtidens energisystem, både som medel för energilagring och som fossilfritt bränsle. I Sverige har vätgasens roll varit relativt begränsad men i takt med att EU valt att investera stort i vätgas ökar intresset också i Sverige.

“ Vätgas och energilagring kan påverka framtidens energisystem i arunden. ”

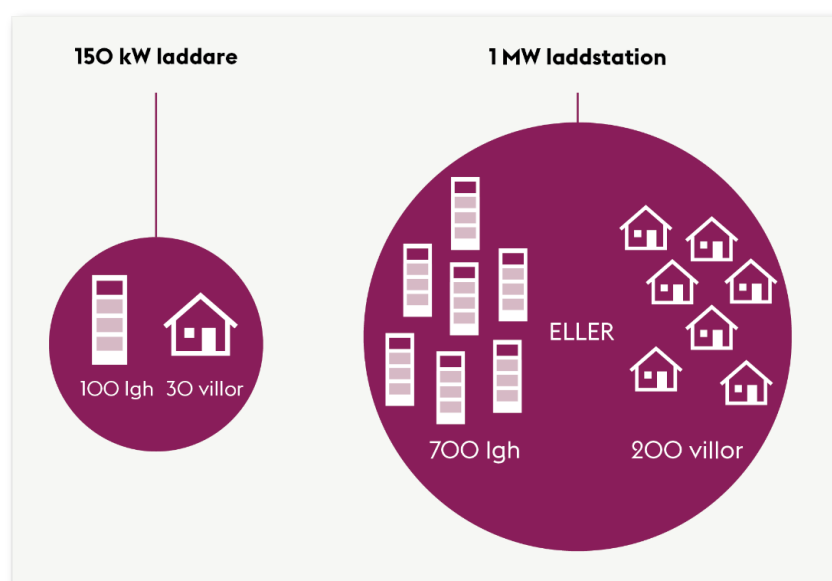
Energilagring är en teknik som just nu utvecklas snabbt och som kan påverka framtidens energisystem i grunden. Energilagring kan ske på många olika sätt och i alla olika skalor, från storskaligt till småskaligt. Batterier kan till exempel användas både storskaligt för att till exempel balansera inmatningen av el från vindkraftparker, och småskaligt i enskilda hushåll för att styra effektuttaget från egna solceller. Säsongslagring av el är idag sällan ekonomiskt försvarbart, men kan göras med hjälp av exempelvis vätgas, tryckluft och pumpvattenkraft.

Flexibilitet och anpassningsförmåga är avgörande för att kunna navigera i denna dynamiska utvecklingsmiljö. Långsiktig planering kräver beredskap att anpassa sig till nya tekniska framsteg och förändrade regelverk. Utmaningen för staden, och andra aktörer inom energisektorn, ligger i att balansera långsiktig strategisk planering med den snabba förändring som präglar energilandskapet. Genom att vara medveten om dessa utmaningar och hålla sig informerad om de senaste trenderna och regelverksändringarna kan staden bättre förbereda sig för att möta framtidens utmaningar och säkerställa en hållbar energiförsörjning.

Småskalighet kontra storskalighet

Småskalig energiproduktion och lagring är idag både tekniskt och ekonomiskt gångbart, vilket har lett till att självförsörjning av energi och lokala kretsloppslösningar blir allt vanligare. Hit hör begreppet ”prosumenter” som beskriver företeelsen med konsumenter som samtidigt är producenter. I stadsutveckling generellt är det vanligt att undersöka möjligheten för att skapa energipositiva stadsdelar med lokala, småskaliga energisystem som bygger på egen produktion, lagring och delning av energi. På en systemnivå kan denna trend innebära både möjligheter och utmaningar. Möjligheterna består i en ökad försörjningstrygghet, resiliens och robusthet mot oplanerade avbrott. Utmaningar finns kopplat till hur småskaliga och lokala energisystem kan anpassas och integreras till de större centraliserade systemen så att suboptimerade lösningar undviks. En fullständig omställning mot självförsörjande energisystem är inte sannolik, då vissa storskaliga system, som fjärrvärmesystem, har stora nyttor vad gäller klimat och resurseffektivitet.

Transportsektorns effektbehov



Figur 8. Illustrationen sätter snabbladdningens effektbehov i relation till antal lägenheter och villor. En laddstation med sju snabbladdare motsvarar ur effektperspektiv ett bostadsområde med 700 lägenheter eller 200 villor.

Elektrifieringen av transportsektorn sker i en snabb takt och är den enskilt största orsaken stadens ökande effektbehov. Bland nybilsförsäljningen uppgick andelen elfordon till 40 procent år 2020 i Stockholms län, och 53 procent år 2021¹. Inom de närmaste 10 åren förväntas en majoritet av

¹ ”Andel miljöbilar i nybilsförsäljningen”, Stockholms stads hemsida, hämtat 2022-11-20.

personbilarna som rullar i Stockholm vara eldrivna. Även tyngre fordon som bussar, lastbilar och fartyg elektrifieras i snabb takt.

Mängden el som krävs för att elektrifiera fordonsflottan i sig är inte problematisk. Det som kan utgöra en utmaning är kapaciteten att leverera tillräckligt med effekt när nätet redan är ansträngt eller när alla elfordon skulle behöva ladda samtidigt. Fordonsladdning, särskilt snabbladdning, kräver till skillnad från mycket annan elförbrukning att stora mängder el kan levereras på kort tid. En laddstation med 6–7 snabbladdare innebär ett effektbehov motsvarande cirka 700 lägenheter eller 200 villor.

Var laddningen sker har också betydelse eftersom det kan finnas otillräcklig kapacitet i elnätet lokalt, alternativt att snabbladdare bokar upp hög effekt i elnätet för årets alla timmar även om laddningen bara sker ett begränsat antal timmar. Hur laddningen sker har betydelse eftersom det är skillnad på snabbladdning med full effekt under kort tid, eller laddning vid hemmet med låg effekt under längre tid.

“
Inom de närmaste 10 åren förväntas en majoritet av personbilarna som rullar i Stockholm vara eldrivna.”



Fokusområden och strategier

För stadens energiplanering

Samverkan och samordning

- Upprätta en förvaltningsövergripande samordning och behovskartläggning
- Utveckla arbetsmetoder och samarbetsytor för en säker data- och informationsdelning
- Verka för ökad regional samverkan kring energifrågorna

Fysisk planering

- Integrera energiperspektiv i den fysiska planeringen
- Öka kunskapen om tekniska anläggningar i den fysiska planeringen
- Utred möjligheterna att investera i ledningskulvertar
- Arbeta aktivt med energirelaterade krav i markanvisningar
- Låt energiomställningen ta sig uttryck i gestaltning och arkitektur
- Planera för ett mer transporteffektivt Stockholm
- Värna infrastrukturen för gasformiga och flytande bränslen

Flexibel energianvändning och lokal produktion

- Energieffektivisera stadens byggnader
- Nyttja värme av låg temperatur mer effektivt
- Främja teknikutveckling och innovation för en smartare energiomställning
- Värna fjärrvärmens och biogasens fortsatta utveckling
- Öka solenergiproduktionen i staden

Laddinfrastruktur och elektrifiering av transporter

- Samordna en strategisk laddinfrastrukturutbyggnad
- Kartlägg behov och förutsättningar för en jämlig utbyggnad av laddinfrastruktur
- Verka för att användningen av befintlig laddinfrastruktur maximeras
- Upphandla en större andel elektrifierade transporter och arbetsmaskiner
- Ta vara på mervärdena med ett elektrifierat transportsystem

Samverkan och samordning

Mycket av den information som krävs för att skapa överblick och förståelse för energisituationen finns hos elnätsägarna och energibolagen. Elnätsbolagen har kunskapen om situationen i olika delar av elnäten på de olika spänningsnivåerna, samt vilka åtgärder som vidtas för att avhjälpa eventuella flaskhalsar och kan bedöma när lösningar kan vara på plats. Staden å sin sida har kunskapen om sina stadsbyggnads- och andra expansionsplaner, samtidigt som grannkommuner och regionala aktörer kan komplettera med sina perspektiv. Samverkan mellan staden, nätägare, energibolag, grannkommuner och regionala aktörer är avgörande för att utmaningarna med energiförsörjningen ska kunna mötas med helhetssyn och framförhållning.

Staden har idag ingen samordnad, kontinuerlig samverkan med nät- och energibolag med syfte att säkerställa stadens långsiktiga energibehov. Dialog förekommer i enskilda projekt och processer, vid till exempel detaljplanearbete, ledningsärenden eller inom Elektrifieringspakten. Denna dialog sker antingen för sent eller saknar nödvändigt helhetsperspektiv. Det finns ett mötesforum med tillhörande GIS-plattform (GSP, Gemensam Samordnad Projektplanering) som samlar stadens olika förvaltningar och alla ledningsägare för informationsutbyte om planerade projekt. Syftet är idag främst att samordna samförläggning och undvika onödiga gatuarbeten, men potential finns att utveckla denna plattform till att också hantera mer strategiska underlag och långsiktig energiplanering.

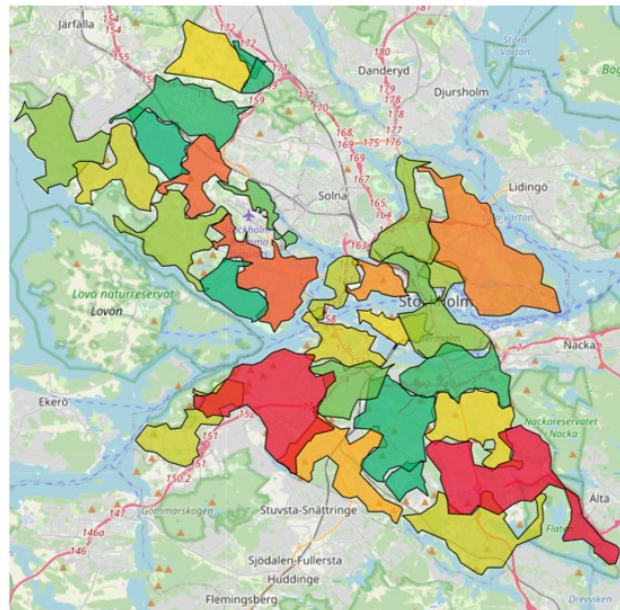
Nätutvecklingsplaner

År 2020 tillkom EU:s elmarknadsdirektiv som ålägger alla elnätsägare att ta fram en så kallad nätutvecklingsplan. Syftet med nätutvecklingsplanen är att skapa transparens vad gäller bland annat planerade investeringar i den distributionsinfrastruktur som krävs för att ansluta ny produktionskapacitet och nya förbrukare inklusive laddningsstationer för elfordon. Nätutvecklingsplanen ska samrådas med berörda kommuner och har på så sätt goda förutsättningar att bli en central del av stadens och nätägarnas gemensamma energiplanering. Nätbolagen i Stockholm arbetar just nu med att ta fram sina första nätutvecklingsplaner.

Upprätta en förvaltningsövergripande samordning och behovskartläggning

Staden bör ta fram ett samlat planeringsunderlag som beskriver stadens framtida energibehov utifrån pågående och framtida stadsutveckling, infrastrukturprojekt, laddinfrastruktur, företagsetableringar med mera.

Genom en samlad behovskartläggning ger staden nätägare och energibolag bättre förutsättningar för sin investerings- och åtgärdsplanering som i sin tur kan komma staden till del. Ett sådant informationsutbyte är avgörande för att energiförsörjningsfrågor ska bli del av den strategiska planeringen och för att undvika målkonflikter i senare skeden av samhällsbyggnadsprocessen. Staden bör upprätta en förvaltningsövergripande samordning som ser till att ett samlat planeringsunderlag tas fram, hålls uppdaterat och delas med samverkande nät- och energibolag.



Figur 9 Exempel på anpassat planeringsunderlag från Ellevio. Kartan visar framtida kapacitet på områdesnivå och ger en tidig indikation på var ny infrastruktur kan behöva tillkomma – ett viktigt underlag för stadens strategiska planering.

Utveckla arbetsmetoder och samarbetsytor för en säker data- och informationsdelning

Information om energisystemets uppbyggnad, planerade investeringar och långsiktig stadsutvecklingspotential kan utgöra skyddsvärda uppgifter och det behöver därför finnas tillförlitliga former för informationsutbyte. Nätägare och energibolag har idag av informationssäkerhetsskäl svårt att dela med sig av planeringsunderlag som till exempel behovsprognoser, kapacitetskartläggningar eller geografiska data över befintliga och planerade infrastrukturprojekt. Att etablera samarbetsytor, rutiner och avtal som i största möjliga utsträckning möjliggör att denna typ av information omhändertas på ett ändamålsenligt och säkert sätt är helt nödvändigt för att en gemensam energiplanering mellan stad, nätägare och energibolag ska komma till stånd.

Verka för ökad regional samverkan kring energifrågorna

Energiomställningen och flera av dess utmaningar är i mångt och mycket en regional angelägenhet. Kapacitetsbristen är regional och utbyggnaden

av såväl energisystem som transport- och laddinfrastruktursystem kräver ett regionalt perspektiv. Staden bör därför verka för att fördjupa samarbetet med regionen och angränsande kommuner vad gäller energiförsörjningsfrågor och för att regionala aktörer som Region Stockholm och Länsstyrelsen tar fram planeringsunderlag som kan ligga till grund för den kommunala planeringen. Det kan handla om kartläggningar av effektbehovet och kapacitetssituationen i olika delar av länet, eller regionala kartläggningar över gods- och transportsystemets energiförsörjning. Staden kan även verka för ökad regional energiproduktion, till exempel genom att investera i utbyggnad av vindkraft i andra delar av länet.

Fysisk planering

Energiomställningen är i högsta grad en fysisk omställning som på olika sätt behöver få plats och ta sig uttryck i staden. Det kan handla om ledningar, stationsbyggnader, laddstolpar och energianläggningar på byggnader. För att fysiska utrymmen ska kunna tillgodoseas och samtidigt bidra till stadens bostads- och stadsutvecklingsmål måste en effektiv markanvändning eftersträvas. Energiförsörjningsperspektivet behöver vara en integrerad del av stadens fysiska planering och stadsutvecklingsarbete.

Staden har idag ingen sammanhållen process för att integrera energiperspektivet i den fysiska planeringen, men goda förutsättningar finns i såväl den strategiska planeringen som detaljplaneringen. Tidig dialog och samarbete mellan berörda aktörer, som beskrivet ovan, är den enskilt viktigaste frågan för att energiförsörjningen ska omhändertas i stadens planeringsprocesser. Andra viktiga insatser är kunskapshöjning och processutveckling.

Integrera energiperspektiv i den fysiska planeringen

Genom att integrera ett energiperspektiv i den fysiska planeringen kan staden skapa bebyggelsestrukturer som genom läge, form och användning optimerar förutsättningarna för en låg energiförbrukning och hög energiproduktion. Översikts- och områdesplaneringen kan med samverkan med nät- och energibolag åskådliggöra eventuella flaskhalsar för energiförsörjningen i förhållande till större utpekade verksamhetsområden, bostadsområden och transportinfrastruktur. De kan även identifiera särskilt viktig försörjningsinfrastruktur, både befintlig och planerad, som påverkar förutsättningarna för stadsutveckling i närområdet. På så sätt kan energisystemets markbehov beaktas i tidiga skeden. I detaljplaner ska de tekniska och miljömässiga frågorna beskrivas i planbeskrivningen. Dit hör frågor om sol- och vindförhållanden, uppvärmningssystem och andra energifrågor. Sol- och vindförhållanden påverkar en byggnads energibehov och behöver därför beaktas tidigt i planeringen. Formfaktorer, fönsterplacering, materialval och solskydd är andra exempel som bör beaktas för en energieffektiv planering. Staden har stor rådighet och

möjlighet att reglera dessa aspekter i planprocessen. För att integrera ett energiperspektiv i planeringen behövs en kunskapshöjning och stödjande planeringsunderlag.

Öka kunskapen om tekniska anläggningar i den fysiska planeringen

Staden behöver som planerare ha kunskap om vilka fysiska utrymmen olika tekniska anläggningar kräver och vilka målkonflikter som finns kopplat till stadens andra intressen. Det kan handla om olika nät och anläggningars dimensioner, lokaliseringsprinciper, skyddsavstånd, tillfartsvägar, parkeringsbehov och andra markanspråk. Staden kan i samarbete med aktuella nät- och ledningsägare sammanställa ett planeringsunderlag som visar på dessa behov tillsammans med stadens intressen av samlokalisering, multifunktionalitet, gestaltning med mera. Ett sådant underlag kan leda till att staden i rollen som planerare har bättre förutsättningar att beakta målkonflikter kopplat till energiförsörjningens anläggningar.

Pågående regeringsuppdrag om elnät i fysisk planering

Boverket har ett regeringsuppdrag att ta fram en vägledning om elnät vid planering. Av uppdraget framgår att Boverket ska ta fram en vägledning för tillämpningen av plan- och bygglagen i syfte att öka kommunernas kunskaper om hur de i sin planering kan beakta elnätets behov t.ex. för att avgöra hur mark som redan används för ledningar eller elnätsanläggningar kan skyddas mot åtgärder som påtagligt kan försvåra användandet av dem.

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap har ett uppdrag att utreda om befintliga transmissionsnätledningarna ska vara av riksintresse för det civila totalförsvaret. Detta kan förändra förutsättningarna för stadsutveckling i närheten av befintliga transmissionsledningarna.

Utred möjligheterna att investera i ledningskulvertar

Genom att samlokalisera ledningsinfrastruktur i kulvertar tas mindre markyta i anspråk och värdefull stadsutvecklingspotential frigörs. Samtidigt underlättas underhåll och plats kan lämnas för framtida ledningar vilket kan förkorta ledtider då förläggning i befintlig kulvert går avsevärt mycket snabbare än traditionell förläggning i gata. Vinsterna är många både för staden och ledningsägare. Utmaningarna handlar främst om vem som ska bära kostnaderna för kulverten samt om potentiella risker kopplat till samförläggning av olika typer av ledningar och rör. Staden bör utifrån ett samhällsekonomiskt perspektiv utreda under vilka omständigheter det kan vara lönsamt att investera i, eller på annat sätt verka för, ledningskulvertar.

Arbeta aktivt med energirelaterade krav i markanvisningar

I Boverkets byggregler finns krav på energihushållning, dvs högsta tillåtna energiförbrukning. Staden ställer genom markanvisningsavtal ännu högre krav för byggnader som ska uppföras på stadens mark. Det finns vissa utmaningar med att ställa energihushållningskrav i markanvisningsskedet. Dels riskerar de krav som ställs vara föråldrade vid genomförandet, till följd av långa ledtider från markanvisning till dess att byggnaden uppförs. Dels kan det vara svårt att följa upp kraven eftersom det ställer höga krav på enhetliga datainlämningar och uppföljningsmetoder. Dessutom har staden begränsade möjligheter att ge påföljder om kraven inte uppfylls. Men en tydlig och välavvägd kravbild skickar viktiga signaler om vad staden förväntar sig av byggaktörer som vill bygga på stadens mark. Staden bör därför som markägare arbeta aktivt med energirelaterade krav i markanvisningar. Förutom energihushållning bör krav på energiproduktion eller mobilitetslösningar utforskas. Genom dialoger med byggaktörer och energibolag kan staden utforma krav som är både genomförbara och verkningsfulla.

Låt energiomställningen ta sig uttryck i gestaltning och arkitektur

Energiomställningen skapar nya förutsättningar för stadens arkitektur, både vad gäller byggnader och stadens gaturum. Högre krav på energieffektivitet och lokal energiproduktion påverkar dessutom byggnaders utformning. Att låta energifrågorna vara en av utgångspunkterna när staden gestaltas i stadens arkitektur är ett viktigt steg i omställningen. Solceller på tak och fasader kommer bli allt vanligare och det är viktigt att staden har tydliga riktlinjer som möjliggör energiproduktion samtidigt som kulturmiljön och andra arkitektoniska värden beaktas. Ett annat exempel är solavskärmning som i samband med ökande temperaturer och värmeböljor kan komma att få en betydande roll för att bostäder ska kunna hålla en god inomhusmiljö och klara av högre komfortkrav utan att behöva tillföra energikrävande kyla. Att låta energiomställningen ta sig uttryck i stadens gestaltning och arkitektur medför också viktiga signalvärden. Därför behövs tidiga exempel på projekt som håller hög kvalitet och kan tjäna som goda exempel.

Nätstationer och andra fristående tekniska anläggningar bör utformas så att de smälter in i omgivningen och bidrar till stadsmiljön. Multifunktionalitet bör alltid eftersträvas om möjligt, till exempel genom sittplatser längs väggarna. Här kan staden som påverkare och markägare ställa krav och vara tydliga i sin kommunikation med nätägare och andra energiaktörer.



Planera för ett mer transporteffektivt Stockholm

Genom att minska antalet transporter i staden minskar även energibehovet. Staden kan genom stads- och trafikplaneprocessen verka för att energiintensiva trafikslag som personbil, lastbil och flyg minskar till fördel för gång, cykel och kollektivtrafik utan att tillgängligheten försämras. Det kräver planering för en kollektivtrafiknära, funktionsblandad och integrerad stad, där delad mobilitet och mikromobilitet främjas. Framtida energibehov från transportsektorn, kostnader för laddinfrastruktur och behov av parkering minskar i takt med att yteffektiva transportmedel ökar. I stadens översiktsplan och framkomlighetsstrategi finns fördjupade strategier för hur transporteffektivitet kan uppnås.

Värna infrastrukturen för gasformiga och flytande bränslen

Befintliga drivmedelstationer kan komma att få en ny viktig roll som fossilfria tank- och laddstationer i energiomställningen, då de är strategiskt lokaliserade i trafiksystemet och är ändamålsenligt utformade med vändplan och andra ytor. Om vätgas eller andra flytande/gasformiga bränslen får ett större genomslag på marknaden framöver kommer behovet av tankstationer att kvarstå. Staden bör därför i sin roll som planerare värna den befintliga infrastrukturen och ta fram en plan för hur befintliga drivmedelstationer ska hanteras i stadsutvecklingen. Även rekommenderade transportleder för farligt gods kan hanteras i en sådan plan.

Effektiv energianvändning och lokal produktion

En effektivare och minskad energianvändning är en förutsättning för att staden ska nå klimat- och energimålen och skapa ett hållbart energisystem. Det handlar inte bara om att minska utsläpp utan även om resurshushållning. Energieffektivisering kan uppnås genom tekniska åtgärder och genom beteendeförändringar. Det kan till exempel handla om att möjliggöra en smartare styrning av energiförbrukningen, energilagring, att bygga mer energieffektiva hus eller att skapa en mer transporteffektiv stad. Det handlar även om att använda rätt energibärare (el, fjärrvärme, vätgas, biogas etc.) till rätt ändamål då energibärarna har olika egenskaper.

Staden gör redan mycket för att stödja en flexibel energianvändning och en lokal energiproduktion. Bland annat bedriver staden genom sitt energicentrum och energirådgivningen informationsinsatser till privata fastighetsägare om energieffektivisering. Stadens fastighetsägande bolag och förvaltningar har också tydliga uppdrag att intensifiera arbetet med energieffektiviserande åtgärder och att öka solenergiproduktionen. Staden har också engagerat sig skapandet av flexibilitetsmarknaden sthlmflex, som syftar till att frigöra tillgänglig effekt och skapa ett mer stabilt elsystem genom att

organisationer mot ekonomisk kompensering avstår att använda el när det är kallt.

Energieffektivisera stadens byggnader

Att minska energianvändningen i stadens byggnadsbestånd är en viktig och långsiktig åtgärd. Förutom själva energibesparingen så är energieffektivisering ofta ekonomiskt lönsamt. För stadens egna byggnader har staden stor rådighet. Genom att pröva nya metoder och tekniker för energieffektivisering kan staden vara en föregångare och därigenom inspirera privata fastighetsägare att följa i stadens spår.

Nyttja värme av låg temperatur mer effektivt

Genom att utnyttja restvärme i ett integrerat värmesystem kan energibesparingar göras samtidigt som elnätskapacitet frigörs. Staden bör i sin roll som vägvisare och bolagsägare verka för att överskott av energi, såsom restvärme från byggnader och olika verksamhetsprocesser, inte går förlorat. Det kräver att bebyggelsen i större utsträckning förbereds för att kunna ta emot lågtempererad värme från bland annat fjärrvärmesystemet. Denna typ av anpassningar behöver tydligt kommuniceras till byggaktörer och fastighetsägare i staden, både i befintlig bebyggelse och vid nybyggnation.

Stockholm Exergi erbjuder redan idag datahallar, livsmedelsbutiker och andra verksamheter att sälja sin överskottsvärme genom så kallad ”öppen fjärrvärme”. På så sätt skapas incitament för att sluta kretslopp och nyttja tillgänglig energi mer effektivt. Här har staden som bolagsägare och påverkare ett ansvar att medvetandegöra dessa möjligheter och informera till verksamheter som finns eller vill etablera sig i stadens geografiska område.

Främja teknikutveckling och innovation för en smartare energiomställning

Teknikutveckling och innovation är en central del av energiomställningen och elektrifieringen av transportsektorn. Staden kan som vägvisare, upphandlare och bolagsägare utforska och investera i flexibilitetstjänster så som lagring, smart styrning och effekthandel i syfte att både minska eleffektbehovet och öka flexibilitetspotentialen i staden. Kopplat till elektrifieringen av transportsektorn kan staden främja nya typer av laddning, batterilösningar och digitala modeller.

I stadsutvecklingen kan staden som planerare och markägare ställa krav och skapa förutsättningar för nya tekniker och innovationer så som lokala energilösningar och lagringsmetoder. Här spelar områden som Norra Djurgårdsstaden, Kista och Hammarby Sjöstad en viktig roll som testbäddar och föregångare. Innovationsarbete och samverkan med näringsliv och akademi är en nyckel till framgång för allt utvecklingsarbete, då det skapar möjligheter för att testa nya lösningar

praktiskt och samtidigt bidra till informationsspridning i en nationell och internationell kontext.

Värna fjärrvärmens och biogasens fortsatta utveckling

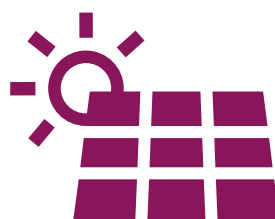
Staden bör värna om fjärrvärmens fortsatta utveckling och kan som bolagsägare säkerställa att den lokalt producerade elen från kraftvärmeverken fortsatt kommer staden till del. Som planerare bör staden verka för att fjärrvärmens resurser alltid nyttjas på bästa sätt i stadsutvecklingen. Det kan vara som direkt uppvärmning av bostäder, eller som en del av ett lokalt energisystem där fjärrvärme samspelar med andra energislag. Staden kan även som bolagsägare till Stockholm Vatten och Avfall värna om en fortsatt produktion av biogas och se till att den fortsätter att användas lokalt i staden även om dess roll i energisystemet förändras.

Öka solenergiproduktionen i staden

Solelproduktion ger en viktig klimatnytta då det tillhandahåller förnybar energi som kan ersätta andra, mindre klimatvänliga energislag. En större andel solproducerad energi bidrar även till en mer resilient stad genom att öka självförsörjandegraden. Ur effekt- och kapacitetsperspektiv spelar solceller inte någon större roll i dagsläget eftersom den mest omfattande effektbristen riskerar att ske tidigt på morgonen eller sent på eftermiddagen under vinterdagar, och vid dessa tillfällen producerar solceller knappt någon el. Förutsättningarna kan dock förändras om energilagring och laststyrning får ett större genomslag på marknaden.

Staden har tagit fram en vägledning som ger råd och stöd till fastighetsägare som vill installera solceller eller solfångare på en byggnad. Ändå får en stor del av bygglovsansökningarna idag avslag på grund av att utformningen av solenergianläggningen inte uppfyller anpassningskrav och förbud mot förvanskning. Staden behöver därför som påverkare öka medvetenheten kring vad som krävs för att ansökan om installation av solpaneler ska kunna godkännas utifrån befintlig lagstiftning. Lika viktigt är det att staden driver på den produktutveckling som sker mot mer kulturmiljöanpassade solceller, till exempel röda paneler för röda tegeltak.

Som fastighetsägare kan staden fortsätta att arbeta strategiskt med sitt bestånd genom att tillämpa en tydlig plan som prioriterar uppföring av solcellsanläggningar där det bedöms vara billigt och genomförbart och avvaktar med etableringar där anpassningskravet är högt.



Laddinfrastruktur och elektrifiering av transportsektorn

Elektrifieringen av transportsektorn har en direkt och potentiellt djupgående påverkan på stadens elförsörjning. Fordonsladdning kräver stora mängder el och energisystemet såväl som transportsystemet kan behöva anpassas för att hantera de nya förutsättningar som elektrifieringen kan medföra. Genom att strategiskt adressera elektrifieringens utmaningar och möjligheter kan staden undanröja hinder för elförsörjningen, samtidigt som både klimat- och stadsbyggnadsmål efterlevs.

Staden arbetar redan aktivt med elektrifieringen av transportsektorn och utbyggnad av laddinfrastruktur. Enligt stadens målsättning ska 100 procent av stadens parkeringsplatser i parkeringsanläggningar vara laddplatser till år 2030. Målet är också att all busstrafik och godstrafik ska vara elektrifierad till 2030. Regelverk för laddinfrastruktur på allmän platsmark håller på att tas fram. Stadens inriktning är att personbilsladdning primärt ska ske vid hemmet, och att tung trafik ska laddas på tomtmark. Publik laddning på gatumark är endast ett komplement för att stödja omställningen för de fordon som inte kan parkeras på någon annan plats. Staden driver också Elektrifieringspakten som är ett samarbete med offentliga och privata aktörer som syftar till att snabba på elektrifieringen av transportsektorn.

Samordna en strategisk laddinfrastrukturutbyggnad

En strategisk utbyggnad av laddinfrastruktur behöver ta hänsyn till såväl trafik- som elförsörjningsperspektivet, inte minst vad gäller snabbbladdning och laddplatser för tung trafik som är dimensionerande för trafikflödena och dessutom kan kräva åtgärder i underliggande nätinфраstruktur. Ett fördjupat samarbete mellan staden, nätbolagen, näringslivet och regionala aktörer är därför nödvändigt. Det är näringslivet som bekostar utbyggnaden av laddinfrastruktur, och målbilden är ett sammanhållet nät även utanför stadens gränser. Staden bör som påverkare och planerare samla aktörer både från utbuds- och efterfrågesidan och därigenom skapa en tydligare bild av elektrifieringspotential, laddbehov och möjligheter till samnyttjande. Staden har i sin planerande roll möjlighet att skapa en översiktlig bild av utbyggnadsbehoven och kan tillsammans med nätbolagen på så sätt ta fram en strategisk utbyggnadsplan som går i linje med stadens trafikmål och säkerställer nödvändig mark och effekt.

Kartlägg behov och förutsättningar för en jämlik utbyggnad av laddinfrastruktur

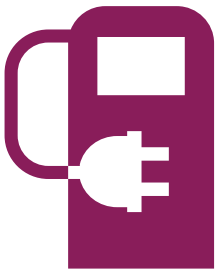
För en jämlik och rättvis energiomställning krävs att tillgången till laddinfrastruktur är god inom alla delar av staden. Laddinfrastruktur ska primärt byggas på tomtmark till en så låg investeringskostnad som möjligt.

Staden behöver kartlägga och kontinuerligt justera hur behovet av laddinfrastruktur utvecklas som följd av hur resande och fordonsinnehav förändras och hur detta kopplar an till olika geografier och socioekonomiska förutsättningar. Därigenom kan staden tydliggöra sin viljeinriktning och underlätta dialogen med laddoperatörer och berörda mark- och nätägare. Staden bör även se till att investeringar från privata aktörer på stadens tomtmark, som exempelvis laddstationer, kan främjas och tas tillvara.

Staden har sedan länge arbetat med informationsinsatser för att underlätta för bostadsrättsföreningar, företag och småhusägare att bygga laddinfrastruktur. Denna typ av insatser kommer fortsatt vara viktiga (oavsett om det är staden eller annan aktör som utför) för att sänka trösklarna för utbyggnad av laddinfrastruktur på tomtmark.

Verka för att användningen av befintlig laddinfrastruktur maximeras

Laddinfrastrukturens utnyttjande behöver optimeras för att motverka investeringsbehov och främja ett effektivt markutnyttjande. Digitalisering, tjänsteutveckling och parkeringsreglering är viktiga medel som staden kan använda för att främja delad mobilitet och maximera användningen av befintlig laddinfrastruktur.



Upphandla en större andel elektrifierade transporter och arbetsmaskiner

Genom att ställa väl avvägda fordonskrav på leverantörer, tjänster, underhåll- och arbetsmaskiner kan staden genom upphandling bidra till ökad elektrifiering och minskade utsläpp. Resurser behöver även läggas på att följa upp avtalen och kraven för att de ska få verkligt genomslag. Staden kan även stötta med temporära laddlösningar (batterilager eller via elnät) vid arbetsplatser och andra målpunkter för att underlätta för eldrivna fordon när infrastruktur ännu inte finns på plats.

Ta vara på mervärdena med ett elektrifierat transportsystem

Elektrifieringen av transportsektorn gör inte bara att växthusgasutsläppen minskar utan bidrar även till en bättre luft- och ljudmiljö i staden. Nya möjligheter skapas därigenom för hur gaturummets användning kan regleras. Exempelvis kan en större del av leveranser, returer och andra gatuarbeten utföras nattetid och därmed fördela transporterna över dygnet och på sätt bidra till att öka trafiksäkerheten vid tidpunkter då många gående och cyklister vistas på gator och torg. Nya tekniska lösningar såsom geofencing eller annan form av dynamisk styrning kan vara viktiga medel för att säkerställa att enbart elektrifierade fordon kan åtnjuta sådana policylättnader.

Ordlista

Effekt

Effekt beskriver hur mycket energi som går åt för att uträtta ett visst arbete per tidsenhet och mäts i watt (W).

Effektbrist

Effektbrist är en momentan brist på el som uppstår om det inte är balans mellan inhemsk produktion/import och användning under något tillfälle.

Elbrist

Elbrist, eller elenergibrist som är ett mer korrekt uttryck, uppstår när elen som produceras i Sverige inte räcker till för att uppfylla behovet av el under ett år.

Elenergi

Elektrisk energi (elenergi) består av laddningar i rörelse. I elsystemet uttrycks den elektriska energin som en funktion av spänning och ström, och den vanliga storheten är wattimmar med lämpligt prefix (tex kWh). Elektrisk energi är en mycket högvärd energiform som med små förluster kan omvandlas till andra energiformer eller användas till arbete.

Energi- användning

Energiförbrukning i vardagstal. Använda kilowatt per tidsenhet (kWh)

Energibärare

Energibärare är ett ämne eller system som lagrar och/eller transporterar energi, snarare än att vara en energikälla i sig.

Ett exempel på en möjlig energibärare är vätgas. Elektrisk energi från exempelvis ett solkraftverk kan användas för att producera vätgas. Energikällan är solkraft medan vätgasen alltså fungerar som energibärare.

Andra exempel på energibärare kan vara varmvatten i ett fjärrvärmenät, olika köldmedium eller elektricitet.

Energikälla*

Energikälla är i vardagligt tal detsamma som ett bränsle, en energiråvara, en energibärare eller en metod för energiproduktion.

Energilager*

Lagrar energi under en viss tid. Kan vara både i fast form (batteri), flytande (vatten/snö) gas (vätgas)

Energislag*	Vattenkraft, solkraft, vindkraft, biobränsle, kraftvärme, olja, kärnkraft m.m. (Synonym när det gäller elproduktion är kraftslag)
Flaskhals	Lokal begränsning i elnätet som gör det svårare att överföra elproduktion från ett område till ett annat. Kan exempelvis utgöras av otillräckliga ledningar (för låg ledningskapacitet).
Flexibilitet	Flexibilitet i kraftsystemet innebär att produktion och användning kan ändras efter behov eller flyttas över tid för att upprätthålla systembalans frekvensen 50 Hz. Strategier för att uppnå flexibilitet innefattar flexibel elproduktion, efterfrågefleksibilitet och energilager.
Lastbalansering (fordonsladdning)	Lastbalansering gör att elfordonsladdningens påfrestning på elsystemen minskar. Genom smart teknologi lär sig lastbalanseringen hur behoven i fastigheten ser ut och kan prioritera och optimera laddningen utifrån konsumtionsmönster.
Lokalnät	Lokalnätet kan liknas vid elnätets småvägar som transporterar elen den sista biten fram till hushåll och andra slutanvändare på 0,4–20 kV.
Nätkapacitetsbrist	Nätkapacitetsbrist – oftast endast kapacitetsbrist - uppstår då de fysikaliska egenskaperna i elnätet begränsar nätets överföringsförmåga, dvs. då det blir för "trångt" i elnätet.
Programpaketet NordSyd	Svk studerar och analyserar transmissionsnätets förmåga att överföra el från norr till söder i programpaketet NordSyd. Programmet utgör en av de större investeringarna i transmissionsnätet de kommande 10 åren. Över Snitt 2 mellan SE2 och SE3 finns tre gamla 220 kV-ledningar och åtta 440 kV-ledningar av varierande ålder, där den äldsta är världens första 400 kV-ledning från 1952. Ledningarna kommer inom kort uppnå sin tekniska livslängd samtidigt som ett större överföringsbehov väntas.
Regionnät	Regionnätet kan liknas vid elnätets landsvägar som transporterar el från stamnätet till lokalnäten över medellånga sträckor på spänningsnivåer om 30–150 kV.
Systemförstärkningar	Systemförstärkningar inkluderar de investeringar som görs i transmissionsnätet för att öka kapaciteten inom ett elområde.

**Transmissions-
nät (tidigare
kallat
stamnätet för
el)**

**Överförings-
kapacitet**

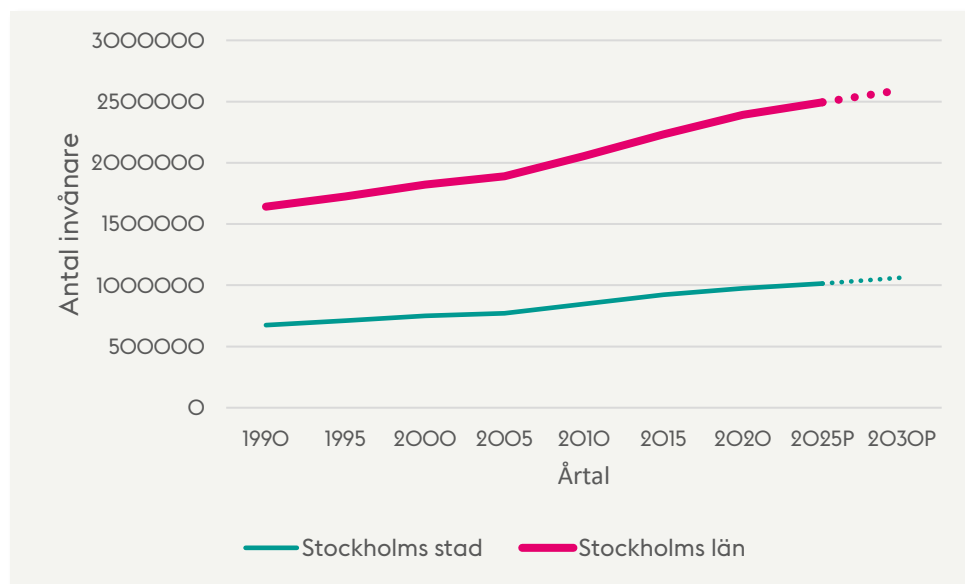
Transmissionsnätet kan liknas vid elnätets motorvägar som transporterar stora mängder el långa sträckor på höga spänningsnivåer om 220–400 kV.

Hur mycket effekt som kan överföras mellan olika delar av elsystemet.

Bilaga 1 – Fördjupad nulägesanalys

Nulägesanalysen syftar till att ge en sammanfattad bild av energiläget i Stockholms stad, både som kommun och som geografiskt område. Sammanställningen har använts som underlag till energiplanarbetet för att identifiera sektorer som har stor energianvändning av olika energibärare (bränslen, el, drivmedel etc.), samt även ger en förståelse för fördelningen av fossila och förnybara energilag inom olika branscher.

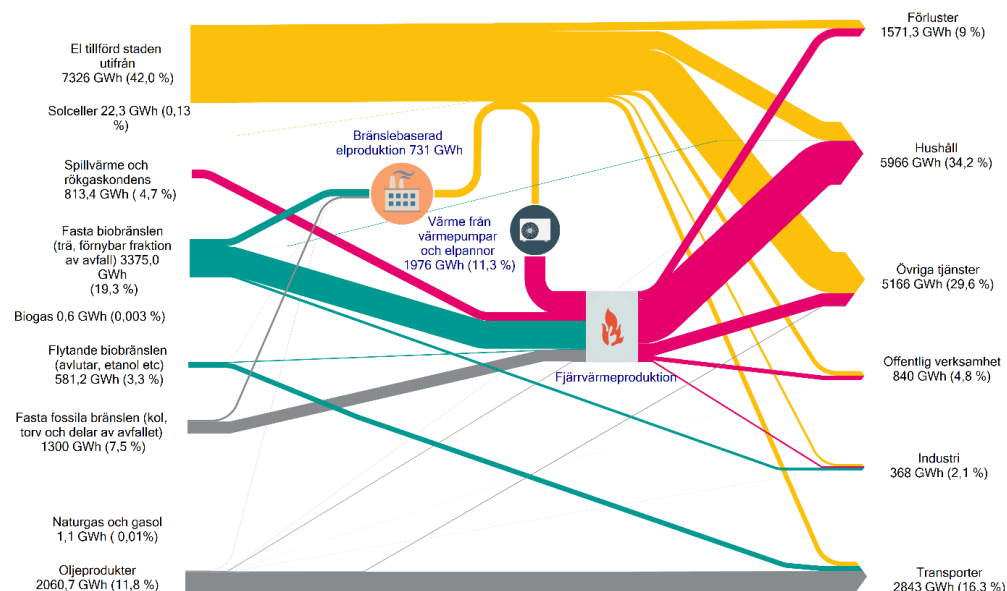
För att ge en heltäckande bild av utvecklingen av energianvändningen över tid är det relevant att även se till befolkningsutvecklingen. Antalet invånare i Stockholms stad har ökat stadigt sedan början av 1990-talet, något som prognostiseras hålla i sig fram till år 2030 både för staden och länet i stort. År 2030 förväntas 25 procent fler invånare bo i staden.



Figur 10. Historisk (år 1990–2022) och prognostiserad (år 2021–2030) befolkningsmängd i Stockholms stad och i Stockholms län. Källa: SCB med flera, bearbetat av Sweco.

Energianvändning

Energianvändningen i Stockholms stad år 2020 visualiseras i Figur 11 i form av ett Sankey-diagram, som är ett flödesdiagram där pilarnas storlek representerar de olika energiflödenas storlek. Diagrammet ger en indikativ bild över de större energiflödena i kommunen. Tillförd energi (till vänster) nyttjas i ett antal sektorer (till höger).

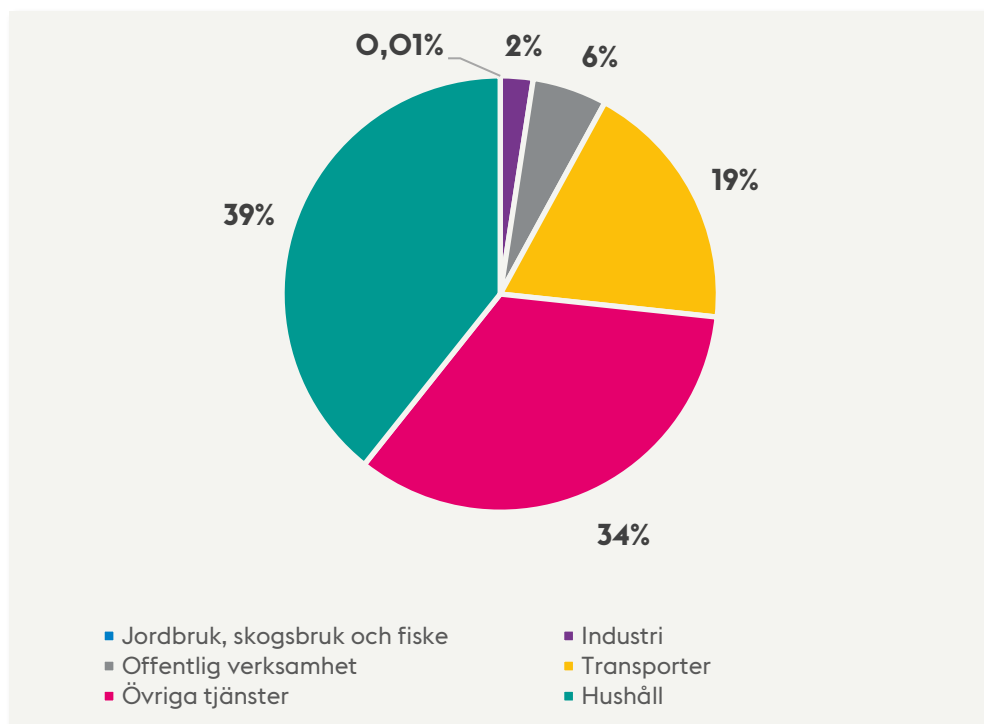


Figur 11. Sankeydiagram över energiflöden i GWh inom Stockholms stads geografiska område år 2020. Notera att värmepumparna omvandlar en enhet el till tre enheter värme. Källa: SCB med flera, bearbetat av Sweco.

Den totala energitillförseln till staden uppgår i 17 456 GWh, vilket motsvarar ca 4,8 procent av hela Sveriges slutanvändning av energi (364,3 TWh år 2020). Försörjningen domineras av el och olika typer av biobränslen vilka nyttjas för att försörja främst hushållen och övriga tjänster (kontorsverksamhet, butiker etc.). Värmepumpar installerade i byggnader runt om i staden särredovisas inte, utan ingår i elanvändningen i främst hushållen och övriga tjänster. Det finns uppskattningsvis ca 20 000 bergvärmepumpar och troligen lika många luft-luftvärmepumpar i staden idag.

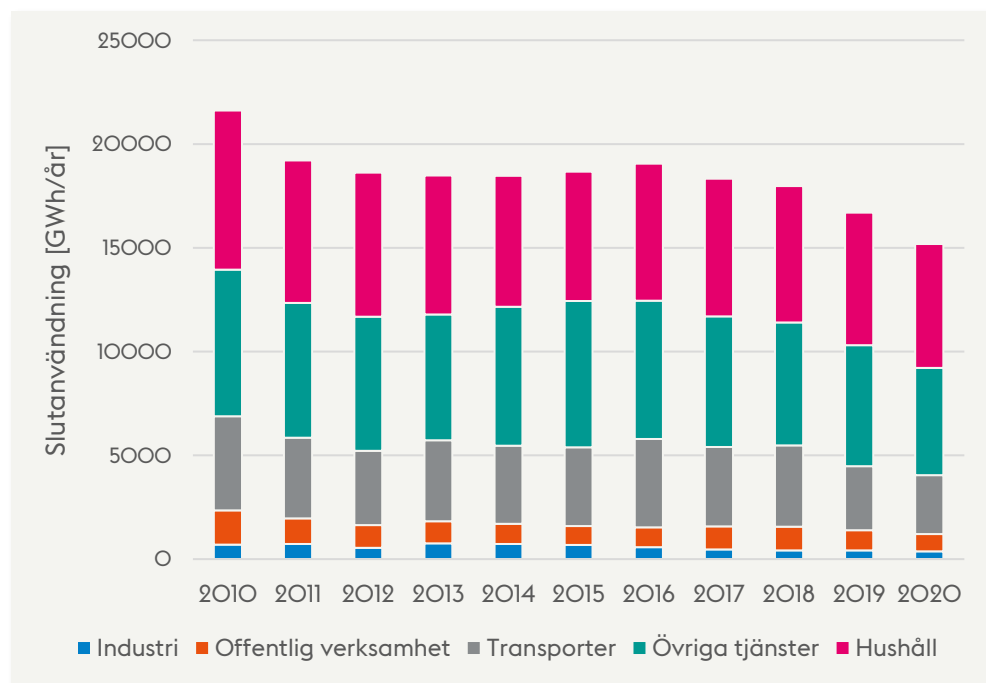
Den fossila energin i länet tillförs bland annat till fjärrvärmeproduktionen i form av den fossila fraktionen i avfall. Störst fossil energimängd används dock inom transportsektorn, vilken till stor del fortfarande är fossilberoende i hela Sverige. Andelen el som används i transportsektorn inkluderar både väg- och spårbunden trafik (såsom tunnelbana, tåg etc.). Nästintill all el som används inom kommunens geografiska område importeras från utanför kommunens gränser. 4 procent av elen som används i kommunen går till att generera värme i värmepumpar och elpannor i fjärrvärmesystemet. Värmen räknas som tillförd energi och elen som använd energi.

Den totala energianvändningen exkl. förluster år 2020 fördelar sig procentuellt enligt Figur 12, vilken visar att energin används främst inom hushållen, övriga tjänster och transportsektorn.



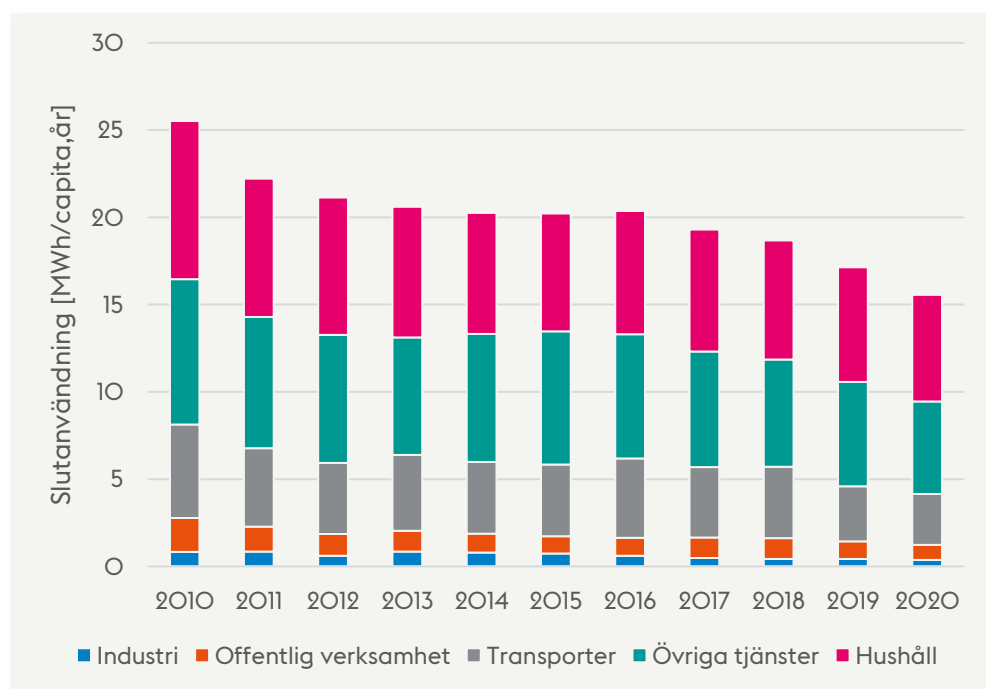
Figur 12. Procentuell fördelning av energianvändningen i respektive sektor inom det geografiska området för Stockholms stad år 2020, exkl. förluster. Källa: SCB med flera, bearbetat av Sweco.

Energisystemet i Stockholms stad har förändrats betydligt de senaste åren enligt Figur 13. Den totala energianvändningen har minskat med 30 procent sedan år 2010, där den största förändringen i absoluta tal har skett inom övriga tjänster (1 900 GWh eller -27 procent), hushållen (1 704 GWh eller -22 procent) och transportsektorn (1 688 GWh eller -37 procent).



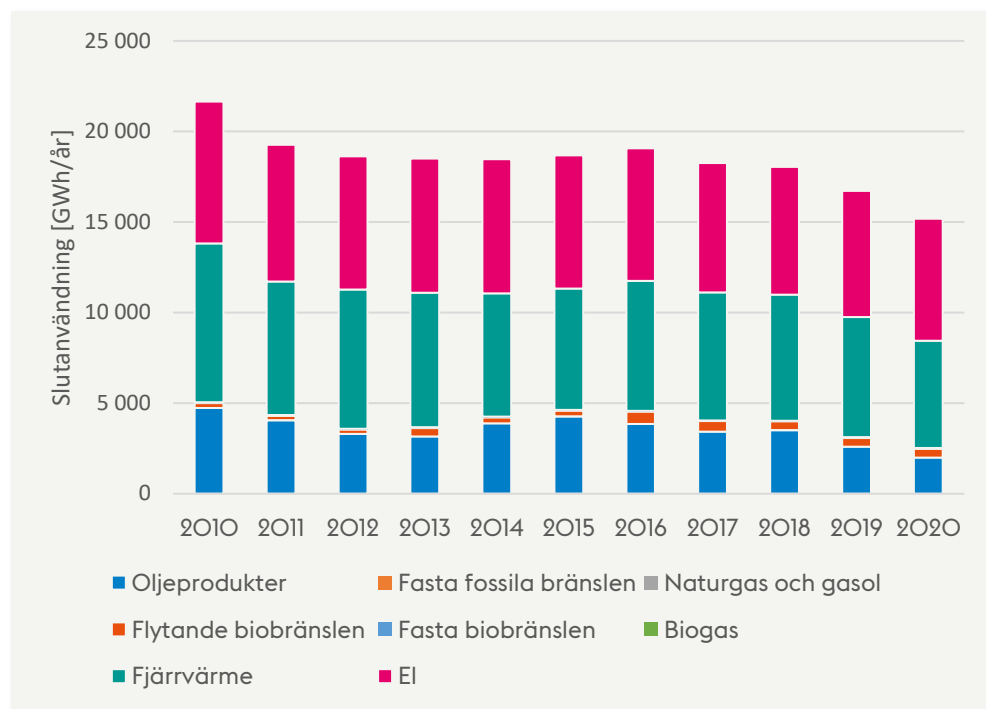
Figur 13. Energianvändning över tid fördelat på sektorer i Stockholms stad exkl. förluster. Källa: SCB med flera, bearbetat av Sweco.

Sett till den totala slutanvändningen per capita har den minskat ännu snabbare med ca 39 procent mellan år 2010–2020 enligt Figur 14, till följd av att energianvändningen minskat och antalet invånare i staden har ökat.



Figur 14. Energianvändning per capita över tid fördelat på sektorer i Stockholms stad exkl. förluster. Källa: SCB med flera, bearbetat av Sweco.

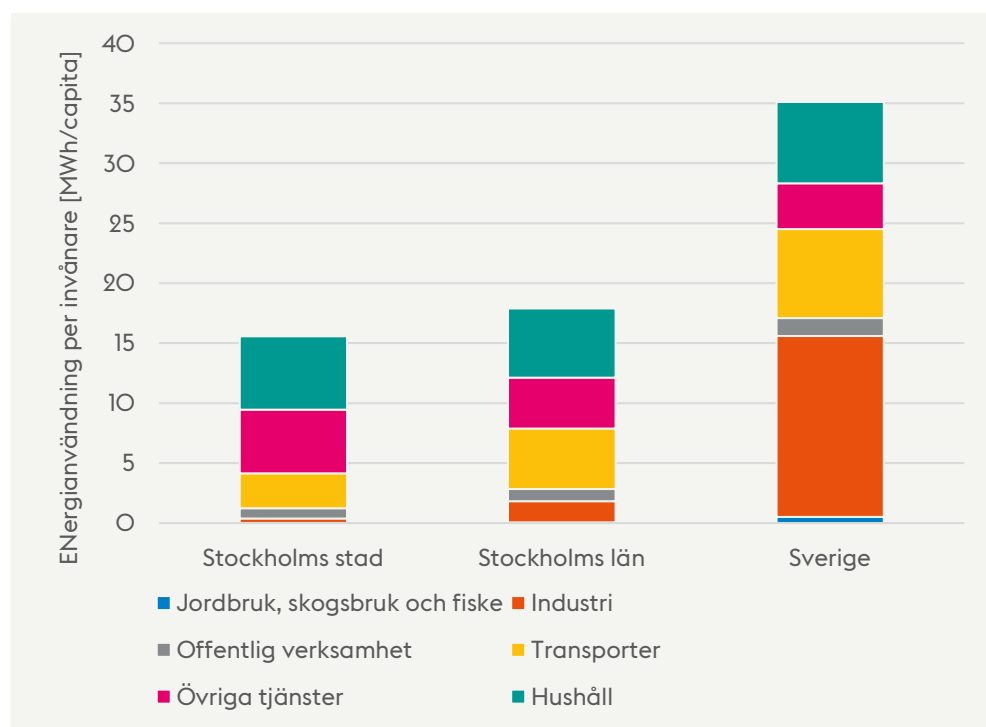
Avseende vilka energislag som minskat i störst utsträckning är det främst fjärrvärme och fossila oljor enligt Figur 15. Elbehovet på årsbasis har varit relativt stabilt år 2010–2020, samtidigt som användningen av flytande biobränslen (såsom bioolja och biodiesel) har ökat betydligt.



Figur 15. Energianvändning fördelat på energibärare i Stockholms stad, exkl. förluster. Källa: SCB med flera, bearbetat av Sweco.

Jämförs slutanvändningen av energi per capita i Stockholms stad, Stockholms län och Sverige i stort (Figur 10) framgår det tydligt att olika delar av länet och landet är mer varierat beroende av olika sektorer. På Sverigenivå syns den svenska industrins energianvändning tydligt, vilken till stor del saknas i Stockholms stad och till viss del även i länet. Energianvändningen inom transportsektorn är betydligt lägre i Stockholms stad än länet och Sverige i stort. Det beror sannolikt på stadens täta bebyggelse, samt dess tillgång på energieffektiv och kapacitetsstark kollektivtrafik (såsom pendeltåg och tunnelbana).

Energianvändningen för hushållen är något högre i staden relativt länet, och något lägre än det på Sverigenivå. Staden har större energianvändning per capita avseende övriga tjänster såsom kontors- och butikslokaler än både länet och Sverige. Energianvändningen för den offentliga sektorn är snarlik över alla nivåer.

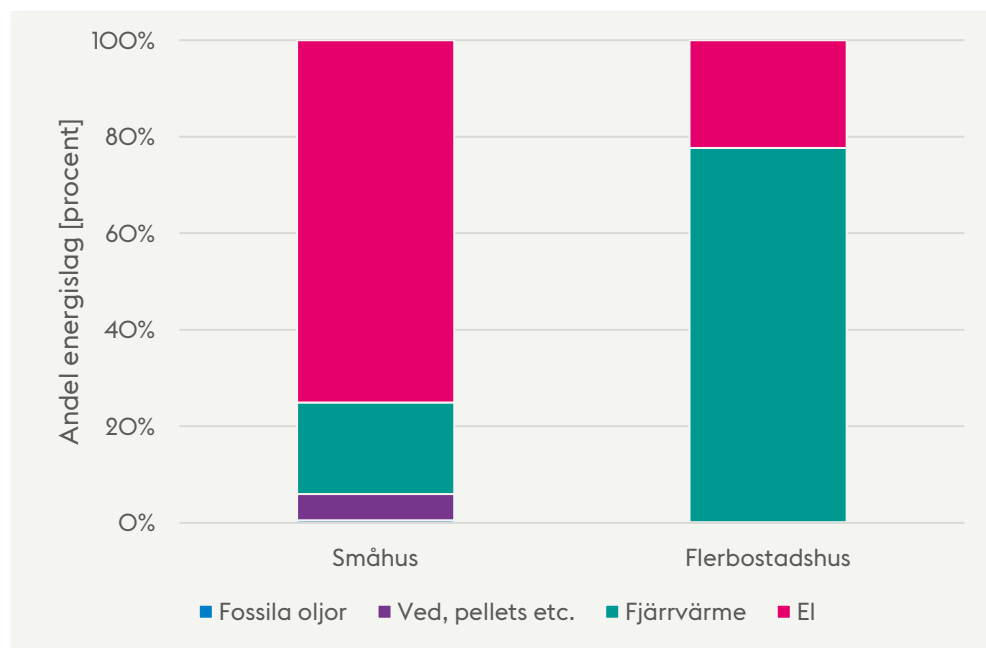


Figur 16. Jämförelse av energianvändning per invånare i MWh/capita för Stockholms stad, Stockholms län och Sverige i stort, år 2020. Källa: SCB med flera, bearbetat av Sweco.

Hushåll

Vid slutet av år 2021 fanns det 470 839 hushåll i Stockholms stad, vilka fördelade sig på småhus (9,6 procent), flerbostadshus (82 procent) och övriga (8,4 procent).² Energistatistiken återger snarlika siffror, där hushållens energianvändning för småhus uppgick till 13 procent år 2020. Energianvändningen i flerbostadshus stod därför för 87 procent av hushållens slutanvändning. De energislag som främst används inom respektive byggnadstyp visualiseras i Figur 17, där det framgår att flertalet småhus huvudsakligen värms med el samtidigt som flest flerbostadshus värms med hjälp av fjärrvärme. Ett fåtal hushåll använder sig av biobaserade värmekällor, från exempelvis ved eller pellets.

² ”Andel hushåll efter boendeform och region den 31 december 2021”, SCB, 2021.



Figur 17. Fördelning av energislag inkl. hyresgästel som används i småhus och flerbostadshus i Stockholms stad år 2020. Källa: SCB med flera, bearbetat av Sweco.

Som tidigare nämnts har sektorns energianvändning minskat med ca 22 procent sedan år 2010. Bland småhusen har energianvändningen minskat för samtliga energislag, troligtvis tack vare byte av uppvärmningslösning samt effektivare användning av elenergi. För flerbostadshusen har användningen av fossila oljor och fjärrvärme minskat sedan 2010, samtidigt som elanvändningen har ökat. Totalt sett har dock den totala energianvändningen för flerbostadshusen också minskat. Notera också att dessa reduktioner i energianvändning har skett mot bakgrund av en kraftigt expanderande stad, med hög befolkningsutveckling.

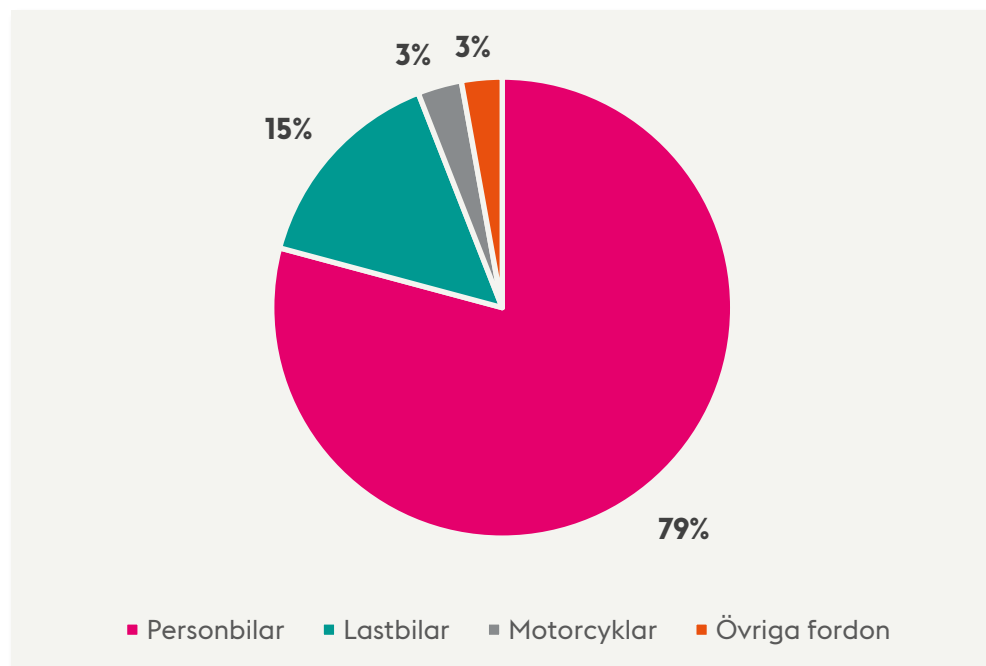
Det finns ett fåtal fritidshus i kommunen, vilka sammanlagt använde 78 MWh el år 2020. Dessa inkluderas i hushållssektorn.

Övriga tjänster

En majoritet av Stockholms stads energianvändning går till övriga tjänster, vilket inkluderar kontor, lager, parti- och detaljhandel, hotell- och restaurangverksamhet med mera. 76 procent av energin tillfördes i form av el, 23 procent tillfördes i form av fjärrvärme och ca en procent tillfördes i form av fossila oljeprodukter. Samtliga av de energislag som sektorn använder har minskat de senaste tio åren, Där utfasningen av fossila oljeprodukter varit tydligast med en reduktion motsvarande 88 procent till följd av byten till andra värmesystem (från fossila oljeprodukter till exempelvis fjärrvärme, värmepumpar eller dyl.).

Transporter

Fördelningen mellan fordon i trafik i Stockholms stad går att se i Figur 18. Antalet personbilar år 2020 uppgick till totalt 360 635 fordon, lastbilar totalt 67 818 fordon, 14 082 motorcyklar och 12 966 övriga fordon (bestående av bussar, mopeder klass I, traktorer, skotrar och andra terrängfordon).



Figur 18. Fördelning av antal fordon i trafik i Stockholms stad år 2020. Källa: Trafikanalys, bearbetat av Sweco.

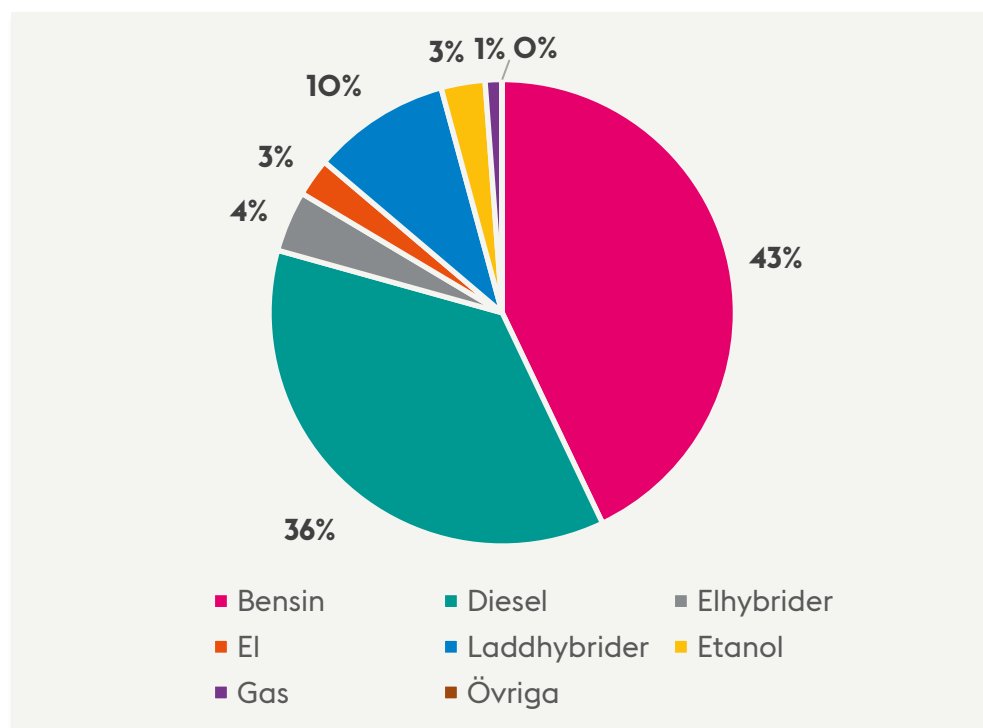
Stockholmarnas bilinnehav har ökat med 30 procent sedan 70-talet, men sedan år 2000 har bilinnehavet varit relativt konstant. Även om stockholmarna har färre bilar per invånare än genomsnittet för Sverige behöver den andel av förflyttningarna som görs med bil minska. Det innebär att fler måste välja att gå, cykla och åka kollektivt enligt Framkomlighetsstrategin framtagen av Stockholms stad.

Bland personbilar fördelas de olika drivmedelsslagen enligt Figur 19. Bensin- och dieselfordon är fortfarande de som har störst andel av fordon i trafik (79 procent), men andelen elfordon (el och laddhybrider) har ökat betydligt sedan föregående energiplan (beslutad 2013). Bland nybilsförsäljningen uppgick andelen elfordon till 40 procent år 2020 i Stockholms län, och 53 procent år 2021³. Staden driver ett antal initiativ⁴ för att öka andelen elfordon i trafiken, bland annat genom att sätta upp tusentals publika laddplatser, genomföra informationskampanjer,

³ ”Andel miljöbilar i nybilsförsäljningen”, Stockholms stads hemsida, hämtat 2022-11-20.

⁴ ”Klimathandlingsplan 2020–2023”, Stockholms stad, 2020.

demonstrationsprojekt samt prioritera elfordon i upphandlingar där transporttjänster ingår.



Figur 19. Andelen personbilar i trafik som framförs med olika drivmedel i Stockholms stad i slutet av år 2020. Källa: Trafikanalys, bearbetat av Sweco.

Bland lätta och tunga lastbilar är det fortfarande dieselfordon som dominerar marknaden. För lätta lastbilar är det ca 92 procent som drivs med diesel, och för tunga lastbilar är motsvarande siffra 95 procent. Andelen elfordon har främst ökat för lätta lastbilar fram till år 2020.

Transportsektorn är fortsatt fossilberoende, där andra drivmedel (såsom biodiesel/HVO eller el) tar allt större marknadsandelar. Omställningen har till stor del skett som en följd av inblandning av biodrivmedel⁵ samt att busstrafiken och ett antal åkerier i staden har ställt om till fossilfria alternativ.

Majoriteten av transportarbetet i staden sker med vägtrafik, men även arbetsmaskiner, sjöfarten och flygtrafiken i staden bidrar till energianvändningen. Ett antal åtgärder har redan satts in för att hantera dessa sektors val av energikälla samt för att verka för effektivare energianvändning, där Stockholms stads klimathandlingsplan⁶ ger en bild av både nuläget och hur det förväntas utvecklas framöver.

⁵ Reduktionsplikten innebär att klimatpåverkan per liter diesel och bensin ska minska enligt en förutbestämd kurva till år 2030. Det uppnås främst genom en allt högre inblandning av biodrivmedel, såsom HVO och etanol.

⁶ "Klimathandlingsplan 2020–2023", Stockholms stad, 2020.

Stockholms stads offentliga verksamhet

Stockholms stad har som mål att energianvändningen i de ägda lokalerna ska minska med 5 procent per kvadratmeter till och med år 2023 relativt år 2018. Utifrån data insamlat på en area om 10,8 miljoner kvadratmeter, därav 7,5 miljoner avser bostäder i stadens ägo, så ligger staden i linje med att nå målet. Värdet år 2021 låg på 135 kWh/m² tempererad area, och målvärdet år 2023 motsvarar 134 kWh/m². Samtliga förvaltningar och bolag köper miljömärkt el sedan år 2012.

Förutom ovanstående mål har staden även etablerat att den vid större ombyggnader ska minska den köpta energin för uppvärmning, kyla, fastighetsel och tappvarmvatten med minst 30 procent⁷. Det ska även genomföras energieffektiviseringar löpande i verksamheterna, både på kort sikt och mer långtgående energieffektiviseringar. Vidare har staden också satt ett krav på en energianvändning om 55 kWh/m² per år med sikte på 45 kWh/m² och år vid nybyggnation på av staden markanvisad fastighet och där kommunala verksamheter bygger på egen mark⁷.

Varken industrisektorn eller jordbruk, skogsbruk och fiske är betydande sektorer ur ett energiperspektiv i Stockholms stad.

Energitillförsel

Enligt Sankey-diagrammet i Figur 11 tillförs energi kommunens energisystem främst genom el, fasta biobränslen, avfall (både förnybar och fossila delar av avfallet) och olika typer av oljeprodukter. Förutom elen och oljeprodukterna används den mesta inkommande energin för att generera fjärrvärme.

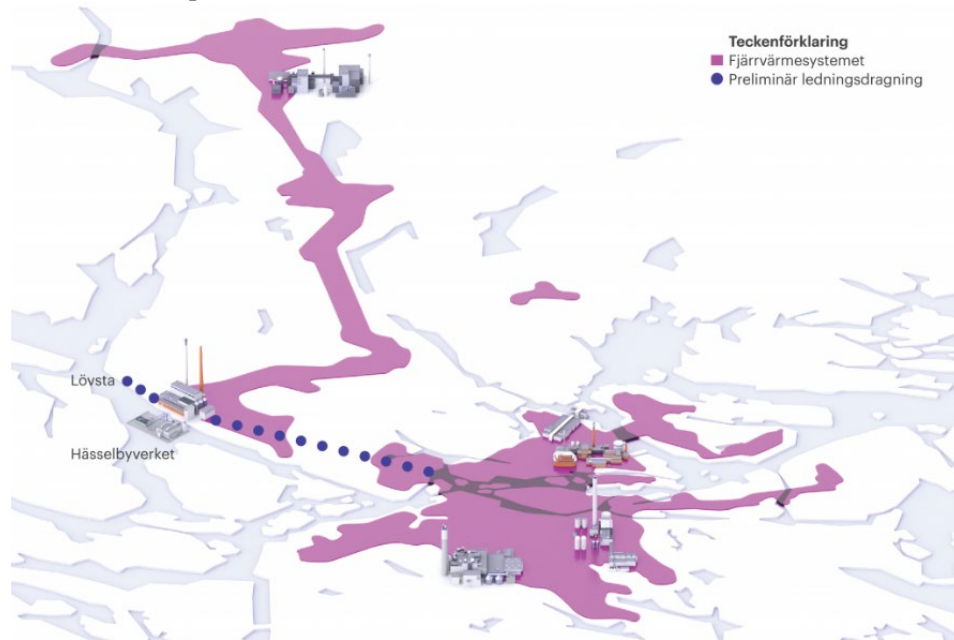
Värme och kyla

Fjärrvärmens i Stockholms stad tillhandahålls främst av Stockholm Exergi, som försörjer 800 000 stockholmare med värme året om. Även Norrenergi är verksamma i kommunen, främst i Brommaområdet.

Stockholm Exergis fjärrvärmenät är 300 mil långt, och är ihopbyggt med Söderenergis, Norrenergis och E.ONs fjärrvärmenät för att samverka i energiförsörjningen av de mer centrala kommunerna i länet. Företaget ägs till lika delar av Stockholms stad och Ankhiale, ett europeiskt konsortium bestående av APG, Alecta, PGGM, Keva samt Axa. Stockholm Exergi äger också ett antal kraftvärme- och värmeverk samt värmepumpsanläggningar som försörjer staden med energi. Dessa anläggningar är Värtaverket, Bristaverket, Hammarbyverket, Högdalenverket och Hässelbyverket. En sammankoppling är planerad mellan Stockholm Exergis fjärrvärmenät enligt Figur 20. Kraftvärmeanläggningarna använder sig av huvudsakligen

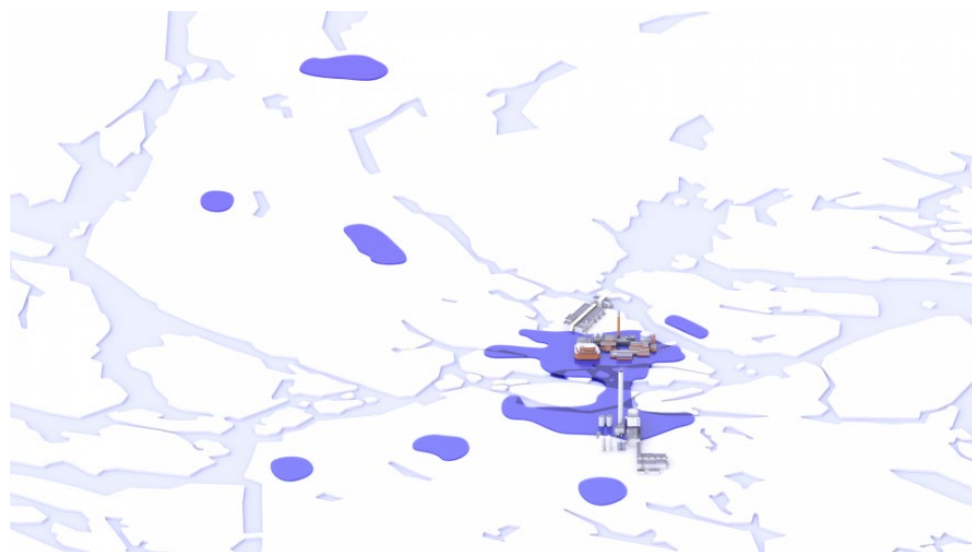
⁷ ”Miljöprogram 2020–2023”, Stockholms stad, 2020.

biomassa och avfall som eldas för att värma vattnet i fjärrvärmepannorna till önskad temperatur, innan det distribueras ut i nätet.



Figur 20. Karta över befintligt fjärrvärmesystem (lila, heltäckande färgning) samt den nya sammankopplingen mellan det nordvästra nätet och det centrala (blå, prickad linje) i Stockholm Exergis ägo. Ledningen förväntas bli ca 14 kilometer lång och håller vid energiplanens författande på att utredas. Norrenergis fjärrvärmenät ligger i kommunen längs med Stockholm Exergis nya sammankopplingsledning. Källa: Stockholm Exergi.

Stockholm Exergi äger även ett fjärrkylnät i staden, med totalt 400 kunder och 700 fastigheter år 2022. Fjärrkylkunderna är främst kommersiella fastighetsägare som behöver endera komfort- eller processkyla till sina lokaler. Komfortkyla bidrar till att hålla det behagligt svalt för människor, ofta i köpcentrum, kontor eller sjukhus. Processkyla används för att kyla exempelvis datahallar eller industriella processer. Fjärrkylnätet är världens största, 250 kilometer långt och går att överblicka i Figur 21.



Figur 21. Karta över befintligt fjärrkylsystem som ägs av Stockholm Exergi. Källa: Stockholm Exergi.

Utöver de centraliserade värme- och kylsystemen finns även lokala lösningar. Småhus värms till stor del med hjälp av olika typer av elbaserade värmesystem (såsom direktverkande el eller värmepumpar) samt en viss del av pellets- och vedpannor. Större fastigheter nyttjar främst fjärrvärme, men det finns även lokaler i Stockholm som nyttjar värmepumpslösningar för sin värmeförsörjning.

Vad gäller kyla är det vanligt att nyttja kylmaskiner som drivs med el i respektive byggnad där behovet finns. Detta är vanligt bland kontorslokaler och handelscentrum.

EI

Enligt Sankey-diagrammet i Figur 11 importeras huvuddelen (42 procent) av den energi som används i Stockholms stad i form av el från stam- och regionnätet. 4,2 procent av den totalt tillförda energin kommer från bränslebaserad elproduktion, vilket kommer från de kraftvärmeverk som Stockholm exergi har i kommunen (Värtaverket, Högdalenverket och Hässelbyverket).

0,13 procent av den el som tillförs kommunen uppskattas komma från solceller. Det fanns vid slutet av år 2020 totalt 1 016 anläggningar med en total installerad kapacitet om ca 22,3 MW. Majoriteten av anläggningarna (ca 72 procent) hade en storlek om som mest 20 kW, men anläggningar i spannet 20 – 1 000 kW stod för störst installerad kapacitet (15,85 MW).

Det finns inga vind- eller vattenkraftsanläggningar i Stockholms stad.

Metod för nulägesanalysen

Kommunens energianvändning och energitillförsel har kartlagts utifrån den statistik som var senast tillgänglig vid framtagandet av energiplanen, vilket under hösten 2022 var energistatistiken för år 2020. I huvudsak har SCB:s regionala och kommunala energistatistik använts för att kartlägga energiflöden; Elproduktion och bränsleanvändning, Fjärrvärmeproduktion och bränsleanvändning samt Slutanvändning. Slutanvändargruppen ”hushåll” i nulägesanalysen är en sammanslagning av SCB:s förbrukarkategorier ”småhus”, ”flerbostadshus” och ”fritidshus”.

Vissa värden döljs i statistiken av sekretesskäl när antalet aktörer är för få och därför har vissa antaganden varit nödvändiga. Vidare finns en viss osäkerhet avseende informationens kvalitet, vilken uppstår vid SCB:s framtagande av statistiken. Det medför att framtagen energistatistik i denna nulägesanalys främst bidrar med en bild av trender över tid och storleksordningar av energianvändning mellan olika sektorer, och inte återger en exakt bild av verkligheten. Vidare har berörda relevanta aktörer inom ett flertal sektorer ombetts komplettera med data för att öka kvaliteten av nulägesanalysens framtagna resultat.

Bilaga 2 – Slutanvändning av energi per sektor

Tabell 2. Slutanvändning av energi i respektive kategori i Stockholms stad år 2020, presenterat i MWh.

slutanv. industri, byggverks.	flytande (icke förnybara)	5 142
	fast (icke förnybara)	0
	gas (icke förnybara)	1 135
	flytande (förnybara)	0
	fast (förnybara)	20
	gas (förnybara)	550
	fjärrvärme	147 906
	el	213 063
	summa förbrukarkategori	367 816
slutanv. offentlig verksamhet	flytande (icke förnybara)	2 913
	fast (icke förnybara)	0
	gas (icke förnybara)	0
	flytande (förnybara)	0
	fast (förnybara)	0

	gas (förnybara)	0
	fjärrvärme	415 830
	el	421 275
	summa förbrukarkategori	840 018
slutanv. transporter	flytande (icke förnybara)	1 919 596
	fast (icke förnybara)	0
	gas (icke förnybara)	0
	flytande (förnybara)	479 008
	fast (förnybara)	0
	gas (förnybara)	0
	fjärrvärme	0
	el	444 009
	summa förbrukarkategori	2 842 613
	slutanv. övriga tjänster	flytande (icke förnybara)
fast (icke förnybara)		0
gas (icke förnybara)		0
flytande (förnybara)		0
fast (förnybara)		0
gas (förnybara)		0
fjärrvärme		1 195 320
el		3 912 526
summa förbrukarkategori		5 166 456

slutanv. Hushåll	flytande (icke förnybara)	9428
	fast (icke förnybara)	0
	gas (icke förnybara)	0
	flytande (förnybara)	0
	fast (förnybara)	42 642
	gas (förnybara)	0
	fjärrvärme	4 173 719
	el	1 740 168
	summa förbrukarkategori	5 965 957
Förluster i elproduktion inom staden	139,368	
Förluster i eldistribution (8 procent)	646,3296	
Förluster i fjärrvärmeproduktion (exkl. spillvärme, rökgaskondens och värmepumpar)	611,8395	
I fjärrvärmedistribution	173,742	