



Länsstyrelsen  
Stockholm

Avdelningen för samhällsbyggnad  
Johnny Kjellström

**RAPPORT**

1 (44)

Datum  
2020-09-07

Beteckning  
106-52041-2019

Regeringskansliet  
Infrastrukturdepartementet  
103 33 Stockholm

## Kartläggning och analys av elförsörjningssituationen i Stockholms län

- Redovisning av regeringsuppdraget Trygg elförsörjning  
(dnr I2019/01614/E)

## Innehåll

Nomenklatur/begreppsförklaring .....	3
1. Inledning .....	4
1.1. Beskrivning av länet.....	6
1.2. Regionala och lokala mål med bäring på energiförsörjning.....	7
2. Regional och lokal elproduktion.....	12
2.1 Kraftvärme .....	13
2.2 Vindkraft.....	14
2.3 Vattenkraft .....	13
2.4 Solkraft.....	13
2.5 Kärnkraft.....	14
2.6 Energieffekteffektivisering .....	14
3. Eldistribution och transmission .....	15
3.1 Problembild för Stockholms län .....	16
3.2 Transmissionsnät .....	18
3.3 Regionnät.....	18
3.4 Lokalnät.....	20
3.5 Nätutveckling .....	20
3.6 Initiativ och projekt för ökad flexibilitet.....	21
3.7 Nättarriffer .....	21
4. Framtida effektbehov .....	23
4.1 Elanvändning idag och prognoser för 2030-2045 .....	25
4.2 Industrier .....	29
4.3 Transporter.....	30
4.4 Bostäder och lokaler .....	33
4.5 Datacenter .....	34
5. Dialoger med regionala och lokala aktörer .....	35
6. Analys av elförsörjningssituationen i Stockholms län.....	37
Bilaga 1. Referensförteckning.....	41

## Nomenklatur/begreppsförklaring

**Effekt** – Effekt har grundenheten joule per sekund [J/s], där en joule per sekund är samma sak som 1 watt [W]. Watt är därav den momentana (tillfälliga) produktionen i ett kraftverk.

**Effektbrist** - Effektbrist uppstår när efterfrågan på el i Sverige vid en viss tidpunkt är större än vad utbudet är. Det produceras helt enkelt inte tillräckligt mycket el vissa tider på året när behovet är som störst.

**Energi** – Energi mäts i SI-enheten Joule [J] alternativt wattimme [Wh]. Det är ett mått på effekt över en specifik tidsperiod [J] eller över en timme [Wh]. Om ett kraftverk med den kontinuerliga effekten 1 watt [W] genererar denna effekt i en timme har 3600 Joule eller 1Wh genererats.

1000 kWh = 1 MWh (megawattimme, ungefär en liten lägenhets årsbehov av el)

1000 MWh = 1 GWh (gigawattimme, ungefär 50 eluppvärmda villors årsbehov av el)

1000 GWh = 1 TWh (terawattimme, Sveriges elförbrukning är runt 140 TWh per år)

**Kapacitet** - Kapacitet är möjligheten att överföra el från där den produceras till där den används. Kapaciteten begränsas av fysiska faktorer såsom ledningarnas antal, tjocklek och material.

**Kapacitetsbrist** - Kapacitetsbrist uppstår när det finns brister i tillförseln, d.v.s. att det finns fysiska begränsningar som gör att inte tillräckligt med effekt kan överföras mellan var elen produceras och var den används.

**Transmissionsnät** - Genomgående i rapporten används begreppet ”transmissionsnät” för det som traditionellt betecknats som ”stamnät”.

## 1. Inledning

Länsstyrelsen i Stockholms län fick, tillsammans med länsstyrelserna i Skåne, Uppsala och Västra Götaland, den 24 oktober 2019 i uppdrag att utifrån ett lokalt och regionalt perspektiv analysera samt redovisa effektsituationen på regional nivå i länen på kort och lång sikt. Uppdraget har utförts i samverkan med de andra länsstyrelserna samt Energimarknadsinspektionen som har fått ett parallellt uppdrag med mer fokus på de rättsliga aspekterna.

Länsstyrelserna leder på regeringens uppdrag det regionala arbetet med energiomställningen och minskad klimatpåverkan. Myndigheten samordnar arbetet och ger stöd till näringsliv, kommuner och myndigheter i dessa frågor. Det handlar till exempel om regional energi- och klimatstrategi, ekonomiska stöd och arenor för samverkan och kunskap.

För att vi ska uppnå uppsatta energi- och klimatmål behöver näringsliv, kommuner och myndigheter samarbeta. Länsstyrelsen samordnar det regionala arbetet med att minska utsläppen av växthusgaser, öka takten för energieffektivisering och öka andelen förnybar energi.

Vad gör Länsstyrelsen?

- Ansvarar för att tillsammans med andra aktörer ta fram regionala energi- och klimatstrategier med utgångspunkt i riksdagens energi- och klimatmål.
- Arbetar med att förmedla kunskap, ge inspiration och fördela ekonomiska stöd för att bidra till målen.
- Arbetar för att energi och klimat ska bli en integrerad del i alla verksamhets- och politikområden.

### Kapacitetsbrist i elnäten

Kapacitetsbristen i transmissionsnätet har fått ökad uppmärksamhet då Svenska kraftnät 2017 larmade om stora svårigheter att tillgodose ökade effektuttag i Stockholm, Uppsala, Göteborg och Malmö utan att genomföra omfattande nätförstärkningar. Därefter har andra storstadsregioner, som exempelvis Västeråsområdet, blivit medvetna om kapacitetsbrist i transmissionsnätet som stoppat utökade effektuttag till region- och lokalnät samt företagsetableringar.

Orsakerna till situationen går huvudsakligen att kategorisera i två grupper:

- ökad elanvändning samt
- bristande prognoser och planering.

Nya förbrukningsmönster och ökad elektrifiering har bidragit till regionalt ökad efterfrågan på el i en högre takt än förväntat och bristande samordning mellan aktörer har lett till att prognoser för planering av elnätets utbyggnad halkat efter.

Stockholms län är landets största elförbrukare. Av landets totala elförbrukning svarar länet för ungefär 15 procent av landets elförbrukning.<sup>1</sup> Länet har - liksom övriga Sverige - haft en ytterst långsam ökning av elanvändningen under en lång rad med år, tack vare energieffektiviseringar och typen av samhällsexpansion med få nytillkommande verksamheter med höga effektbehov. Nu har dock elnätens, främst transmissionsnätets, kapacitetstak uppnåtts i länet och överskrids under delar av året, framförallt under kalla vinterdagar.

Elförsörjningen i länet är ansträngd som en följd av begränsningar i transmissionsnäten och de regionala distributionsnäten. Eftersom elproduktionen är störst i norra Sverige och elförbrukningen är störst i söder måste elen överföras långa sträckor. Kapacitetsbrist innebär att det är för trångt i elnätet och då bildas flaskhalsar som gör att elen inte kan flöda genom transmissionsnätet i den utsträckning som behövs. Kapacitetsbristen ger inlåst kraft och lågt pris för elproducenter i norra Sverige, samtidigt som bristen ger höjt elpris för elkonsumenterna i södra Sverige.

De kommande åren råder stopp för ökat uttag av el från transmissionsnäten till de regionala distributionsnäten och begränsningarna bedöms kvarstå de närmaste åren. Situationen försvåras av att lokal elproduktionskapacitet kan

---

<sup>1</sup> Elförbrukning per län, Statistiska centralbyrån, 2018

komma att minska under kommande år samtidigt som elbehovet antas öka, både till följd av befolkningstillväxt och som en konsekvens av nya elanvändningsområden som elektrifiering av transportsystemet och utbyggnad av serverhallar.

Den senaste tiden har olika elnätsbolags abonnemang mot överliggande nät överskridits flertalet gånger. Det finns flera exempel, bl.a. har en del kommuner - p.g.a. de osäkerheter som finns - skjutit planerade bostadsprojekt på framtiden i förberedande översiktsplaner. Andra projekt har stoppats av nätägare. Vidare har bygglov för ett datacenter överklagats av andra näringsidkare som sett risk att elnätkapaciteten inte kommer vara tillräcklig.

Då Stockholm är en tillväxtregion kan situationen förvärras, särskilt som det finns flera tillkommande elbehov som till exempel elektrifiering av transporter, ett ökande antal värmepumpar samt ett ökat behov av elkävande datahallar som en följd av den ökande digitaliseringen. Utbyggnad av överföringskapacitet från transmissionsnätet pågår, men kommer vara färdigt tidigast år 2027-2030. Dessa faktorer leder till att det under vissa perioder kan bli brist på effekt i regionen. Risken uppstår främst under kalla vinterdagar när effektbehovet normalt sett är som högst. Svenska kraftnäts prognos är att först 2030 är de nuvarande flaskhalsarna mellan Gävle och Stockholm i elnäten bortbyggda. Samtidigt tyder prognoserna på en ökad elförbrukning de närmaste 20 åren.

Till problembilden kan även läggas bortfall av lokal elproduktion, främst kraftvärme.

Kapacitetsbrist i elnäten har lyfts fram som ett hot mot tillväxt och klimatomställning i flera regioner i Sverige. Med ökad digitalisering, omställningen av transportsektorn och ett stort exploateringsstryck ökar efterfrågan på energi. I takt med att samhället blir mer beroende av energi för att fungera växer därför utmaningen att tillhandahålla förnybar, leveranssäker och tillräcklig energi under årets alla timmar. Energisektorn har en avgörande roll för att vi ska klara klimatomställningen.

Stockholms län har - liksom övriga Sverige - haft en ytterst långsam ökning av elanvändningen under en lång rad med år, tack vare energieffektiviseringar och typen av samhällsexpansion med få nytillkommande verksamheter som haft höga effektbehov. Nu har dock elnätens, främst transmissionsnätets, kapacitetstak uppnåtts i länet och överskrids under delar av året, framförallt under kalla vinterdagar. Det finns idag osäkerheter när det gäller situationen för elförsörjningen av Stockholms län. Det gäller exempelvis nätkapacitet, leveranssäkerhet och utbyggnadsplaner.

I rapporten betonas att det behövs en gemensam bild av systemet som helhet och dess utveckling för att inte riskera suboptimerade lösningar, inlåsnings- eller försenade exploateringar på grund av en dåligt samordnad fysisk planering. Den el som används i länet är i huvudsak producerad i andra delar av landet, vilket innebär att länet är beroende av omvärlden för sin elförsörjning, något som kan utgöra en sårbarhet vid en nationell kris. För att klara det framtida behovet och kunna uppnå en eleffektreserv, är en ökad elproduktion inom länet en viktig del.

Bland annat bedömer näringslivsföreträdare och kommuner att bostadsbristen i Stockholm sedan tidigare är en flaskhals som påverkar regionens tillväxt och menar att den rådande kapacitetsbristen ytterligare kan begränsa bostadsbyggandet. Aktörer inom länet nämner även att kapacitetsbristen kan begränsa möjligheter till elektrifiering i termer av eldriven busstrafik och utbyggd tunnelbana, såväl som vägprojekten Förbifart Stockholm och Tvärförbindelse Södertörn.

Sammanfattningsvis bedömer Länsstyrelsen att tre områden bör prioriteras i kombination för att undanröja identifierade risker och problem samt minska sårbarheten i framtiden; a) uppgradering och utbyggnad av elnät, b) ökad lokal förnybar elproduktion samt c) utveckling av metoder och teknik för flexibel elanvändning och lagring.

## Metod och genomförande

Arbetet med denna rapport bygger framförallt på samarbete med de andra länsstyrelserna, Energi- marknadsinspektionen samt med Region Stockholm (Tillväxt- och regionplaneförvaltningen), Energikontoret Storsthlm och Stockholms stad. Aktuella rapporter och statistik från myndigheter, företag och organisationer samt projekt har också beaktats inom ramen för uppdraget. Dialoger på regional nivå har genomförts med bland annat el- och nätbolag, akademi, näringsliv och relevanta aktörer på kommunal och regional nivå för att ge inspel till rapporten.

## 1.1. Beskrivning av länet

Stockholm är ett till ytan ganska litet, sammanflätat län där kommunerna påverkar varandra i hög grad och där utmaningar behöver lösas över gränser, såväl geografiska som organisatoriska. De 26 kommunerna representerar en bredd som spänner mellan skärgård, landsbygd, förortsbebyggelse och innerstad. Här finns både tät bebyggelse och stora glesa områden samt landets tredje största landsbygdsbefolkning. Länets yta består till största delen av skog, 57 procent, 29 procent bebyggd mark och 14 procent jordbruksmark. Befolkningen är stor, ca 23 procent av landets befolkning och länet genererar en tredjedel av Sveriges BNP.

Länets befolkning har ökat från 2 054 000 personer 2010 till 2 377 000 personer 2019. Detta innebär en ökning med 16 procent på 10 år. Detta utgör en viktig faktor för elanvändningens utveckling i länet.

Befolkningen ökar stadigt och år 2050 beräknas länets invånarantal vara 3,4 miljoner, en ökning med nära 50 procent mot dagens nära 2,4 miljoner. Denna befolkningsökning leder till ett ökat behov av bostäder, transporter, livsmedel och teknisk infrastruktur som elnät, vatten och avlopp, bredband och transportinfrastruktur. Samtidigt står många av dessa system inför renoveringsbehov.

Industrinära tjänsteföretag står för en relativt stor andel av Stockholmsregionens ekonomiska verksamhet och sysselsätter drygt 160 000 personer. Tillverkningsindustrin står för en liten andel av Stockholmsregionens näringsliv, men är relativt stor i absoluta mått. Andelen anställda inom tillverkningsindustrin uppgår till 9 procent av arbetskraften i Stockholms län vilket är lägst i Sverige – dock har Stockholms län näst flest anställda i tillverkningsindustrin, ungefär 71 000 individer. Endast Västra Götaland har fler anställda i tillverkningsindustrin<sup>2</sup>.

Om vi adderar tillverkningsindustrin med industrinära tjänstesektor utgör Stockholms län det största industrilänet sett till antal anställda. Ungefär ca 235 000 anställda arbetar inom dessa sektorer i Stockholms län, vilket kan jämföras med ca 181 000 i Västra Götaland och ca 105 000 i Skåne. Bland länets kommuner sticker Södertäljes industrisektor ut markant. Detta beror primärt på Scania och Astra Zenecas lokalisering i kommunen, samt de kluster av företag inom transport och tillverkning samt Life Science som är kopplade till dessa företag.

Stockholm har, i förhållande till andra län, ganska få energiintensiva företag, d.v.s. inom branscher som massa och papper, sågverk, metallurgisk industri, plast- och kemi samt gruv- och mineralindustri. Dessa industrigrenar har de senaste decennierna årligen svarat för ca 85 procent av industrins energianvändning. I Stockholm län ingår endast bl.a. Holmens bruk i Hallstavik och Linde Gas AB (tidigare AGA) på Lidingö i kategorin energiintensiv industri. Totalt svarar industrin för ca 10 procent av energianvändningen i Stockholms län.

Stockholms län har en låg andel egenproducerad energi och är kraftigt beroende av tillförsel av el utifrån. Av Stockholms totala elanvändning på drygt 21,1 TWh är endast ca 2,2 TWh producerad inom länet och då främst genom kraftvärme (drygt 2 TWh)<sup>3</sup>.

Bilden nedan (diagram 1) visar Stockholms läns energiflödeskarta i form av ett Sankey-diagram för år 2017. Detta diagram visar den totala energitillförseln till länet samt den totala slutliga användningen.

---

<sup>2</sup> Kartläggning för genomförande av Smart Industri i det regionala tillväxtarbetet, Rapport 2017:13, Länsstyrelsen Stockholm

<sup>3</sup> Energibalans Stockholms län, Statistiska centralbyrån, 2017

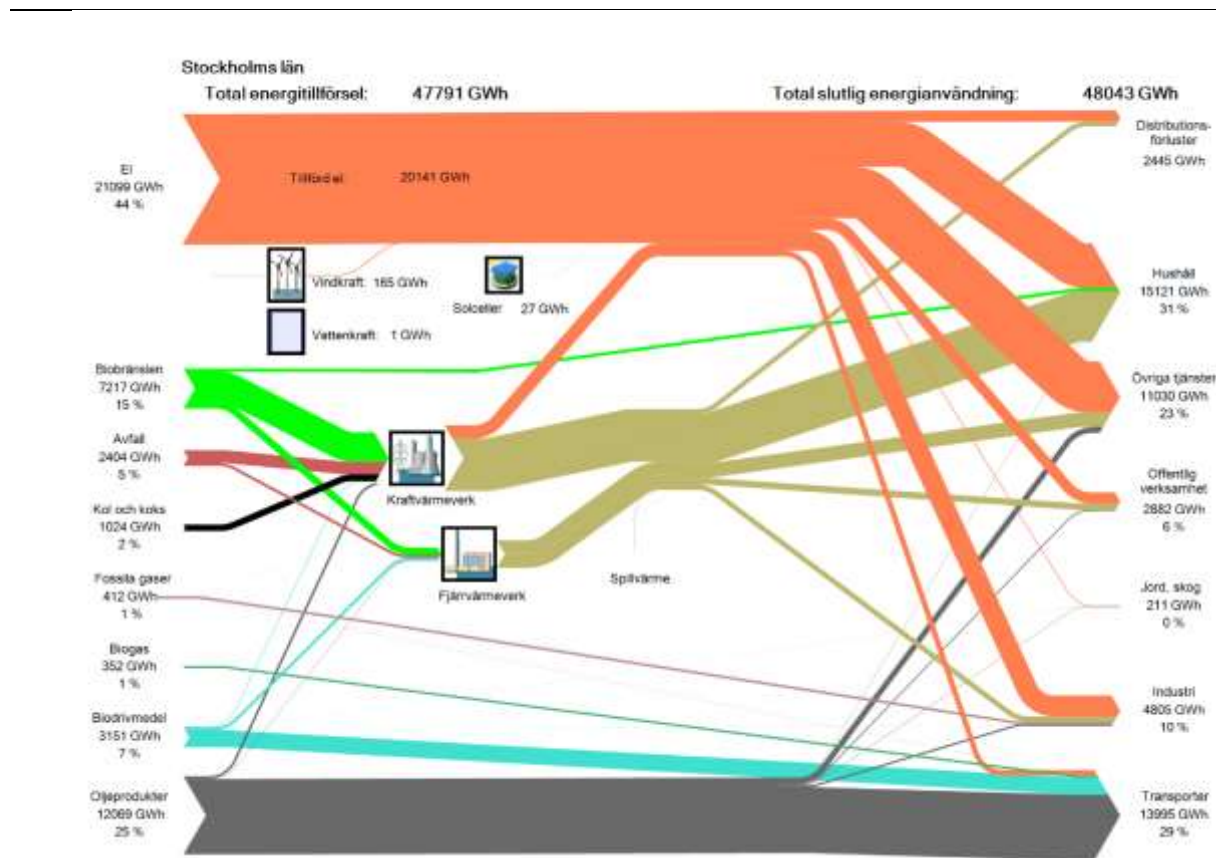


Diagram 1. Energiflödet i Stockholms län 2017 (SCB)

Energiflödeskartan visar hur mycket el som produceras i, respektive tillförs till, länet. Den visar även vilka bränslen som, i vissa fall genom omvandlingsprocesser, går till vilka slutanvändare. Totalt användes cirka 48 TWh energi, varav 21 TWh el. Ungefär 25 procent av energin kom från förnybara energikällor och cirka 31 procent från fossila. Elen användes främst inom bostads- och servicesektorn, följt av industrisektorn. Länet användning av oljeprodukter gick nästan uteslutande till transportsektorn. Användningen av kol (0,1 TWh) fasades ut i januari 2020.

Då merparten av den el som används i länet utgörs av tillförd el utifrån (ca 90 procent), påvisas behovet av fullgod transmissionskapacitet samt ett beroende av den nationella energitillförseln.

Stockholm är en snabbt växande region och trenden är ökande elanvändning inom flertalet sektorer. Befintlig infrastruktur behöver förnyas, vilket ofta kräver höga effekter. Ett exempel är Förbifart Stockholm – en ny och 21 km lång sträckning av E4 som binder ihop norra och södra Stockholm genom framför allt en tunnel – som kommer att ha höga effektbehov för att tillgodose fläktsystemen i tunnelarna. Det ska även uppföras 15 nya tunnelbanestationer inom länet, vilket både under byggtiden och efter färdigställande kommer att innebära ett högre elbehov. Dessutom sker kapacitetsförstärkningar av reningsverk (både Norrvatten och Stockholm Vatten och Avlopp), vilket kommer svara för ett högt effektbehov.

På längre sikt bedöms kapacitetsbristen i Stockholm ha stor påverkan även på näringslivet. Precis som i andra län med kapacitetsbrist hämmas företag som vill expandera eller etablera sig inom regionen vilket ökar risken att de flyttar till andra regioner eller utomlands.

## 1.2. Regionala och lokala mål med bäring på energiförsörjning

Stockholms län har minskat sina klimatpåverkande utsläpp med 26 procent sedan 1990. Enligt Naturvårdsverkets bedömningar behöver Sverige öka minskningstakten betydligt till mellan fem och åtta procent årligen för att nå nettonollmålet till 2045. Ur ett territoriellt perspektiv är utsläppen som genereras i länet störst inom sektorerna transporter samt el och fjärrvärme. Utöver de territoriella utsläppen, genereras utsläpp från produktion och konsumtion, som även genererar utsläpp i andra länder.

Både infrastruktur för elfordon och biodrivmedel behöver byggas ut betydligt under de närmaste åren för att samhället ska kunna minska de klimatpåverkande utsläppen från transportsektorn.

Inom Stockholms län finns en rad regionala och lokala mål med bäring på energiförsörjning. Olika relevanta miljö- och samhällsmål lyfts fram i t.ex. *Länsstyrelsens Klimat- och energistrategi*<sup>4</sup>, *RUFS 2050*<sup>5</sup>, *Region Stockholms Miljöprogram*<sup>6</sup> (gällande den egna verksamheten), Stockholm stads strategi *Fossilbränslefritt Stockholm 2040*<sup>7</sup> samt Region Stockholms *Klimatfärdplan 2050*<sup>8</sup>.

Exempel på relevanta mål och prioriterade områden:

- Eldrift behöver prioriteras för att minska problem i stadsmiljön som buller och dålig luftkvalitet (*Klimat- och energistrategin*). Utsläppen av partiklar och kväveoxider ska minska, (*Miljöprogrammet*). Utökad elektrifiering av vägtransporterna och en koordinerad satsning på laddinfrastruktur i länet (*Klimatfärdplan 2050*).
- Höjda miljökrav i upphandlingar i ett Livscykelanalysperspektiv och viktigt att satsa på ett diversifierat bränsleutbud med el, biogas och andra förnybara drivmedel (*Klimat- och energistrategin*).
- Ökad utsortering och rötning av matavfall, ökad biogasproduktion (*Klimat- och energistrategin*). Minst 70 procent av matavfallet ska materialåtervinnas (*RUFS 2050*). Minst 70 procent av Stockholms matavfall ska samlas in för produktion av biogas senast 2020. (*Fossilbränslefritt Stockholm 2040*)
- En resurseffektiv och resilient region ska skapas. Lokal produktion av drivmedel ska främjas och en stärkt koppling mellan avloppshantering, avfallshantering och energiförsörjning ska skapas. Andelen förnybara och återvunna energiformer ska ökas (*RUFS 2050*).
- Etablera biokluster i regionen för produktion av biodrivmedel och skapa en stark och stabil marknad för desamma (*Klimatfärdplan 2050*). Satsningar på förnybara drivmedel och innovationen för biogas och vätgas samt utökad regional produktion av förnybara drivmedel. Ta fram en drivmedelsutredning för en säker och hållbar försörjning av länet med förnybara drivmedel (*Klimatfärdplan 2050*).
- Ökad regional produktion av förnybara och återvunnen energi. Nyttiggöra synergieffekter mellan energisäkerhet, nya jobb, kretsloppslösningar, cirkulär ekonomi och livsmedelsproduktion (*Klimatfärdplan 2050*).
- Energianvändningen för kollektivtrafiken ska minska och 95 procent av regionens transporter ska ske med förnybara drivmedel 2021 (kollektivtrafik, färdtjänst, egna fordon och betydande upphandlade transporter) (*Region Stockholms Miljöprogram*).
- Region Stockholm ska vara ledande i Europa vad gäller hållbar offentlig upphandling som bidrar till en cirkulär och biobaserad ekonomi. Hållbarhetskrav ska ställas både baserat på miljöpåverkan och mänskliga rättigheter (*Region Stockholms Miljöprogram*).
- Offentlig upphandling ska vara ett verktyg för att lyfta andra samhällsnyttor och miljöeffekter än klimat, som ett mer cirkulärt samhälle med ett bättre resursutnyttjande (*Klimatfärdplan 2050*)

För att öka andelen elfordon, såväl personbilar som kollektivtrafik och godstransporter, behöver infrastrukturen för laddning av elfordon byggas ut. De nuvarande regionala elnäten har inte tillräcklig kapacitet för att klara de ökade behoven av eleffekt som utbyggnaden av laddinfrastruktur kräver. Den utbyggnad av elnätet som krävs tar tid och utbyggnaden av laddstationer bör ske i nära samverkan med elnätsbolagen. Kapacitetsbristen i elnäten i allmänhet, och transmissionsnätet i synnerhet, är ett av de största hindren för att nå målet om ett 100 procent förnybart elsystem år 2040. För att godstrafiken ska kunna elektrifieras behövs logistiskt välplanerade ladd- och omlastningsnoder och för att kunna försörja dessa med eleffekt behöver nya elnät och ledningar etableras.

För att uppnå ett 100 procent förnybart elsystem, en fossilfri uppvärmning och ett robust leveranssystem behöver förståelsen om länets utmaningar öka hos länets olika aktörer. Med ökad digitalisering, omställningen av transportsektorn och ett stort exploateringsstryck ökar efterfrågan på energi. I takt med att samhället blir mer

<sup>4</sup> <https://www.lansstyrelsen.se/download/18.4a4eb7416faedec125197fd/1586856779545/R2020-02-Klimat-och-energi-strategi-webb.pdf>

<sup>5</sup> <http://www.rufs.se/publikationer/2018/rufs-2050/>

<sup>6</sup> [https://www.sll.se/globalassets/6.-om-landstinget/hallbarhet/miljo/miljoprogram\\_2017-2021.pdf](https://www.sll.se/globalassets/6.-om-landstinget/hallbarhet/miljo/miljoprogram_2017-2021.pdf)

<sup>7</sup> <http://miljobarometern.stockholm.se/content/docs/tema/klimat/Strategi-fossilbranslefritt-Stockholm-2040ny.pdf>

<sup>8</sup> [https://www.sll.se/globalassets/4.-regional-utveckling/styrdokument/klimatfardplan\\_2019\\_webb.pdf](https://www.sll.se/globalassets/4.-regional-utveckling/styrdokument/klimatfardplan_2019_webb.pdf)



beroende av energi för att fungera växer utmaningen att tillhandahålla förnybar, leveranssäker och tillräcklig energi under årets alla timmar. Energisektorn har en avgörande roll för att vi ska klara klimatställningen.

Som redogjorts för ovan finns en rad planer och strategier från olika regionala och lokala aktörer i Stockholms län. För att nå målsättningarna behöver länets aktörer samarbeta mer än tidigare för att kunna möta den ökade energifterfrågan, men också för att bättre utnyttja den energin som vi redan har. Det behövs också ett stärkt samarbete med närliggande län. Vi behöver ta tillvara energins värde i alla steg, såväl produktion, distribution som användning.

Stockholms läns ambitiösa mål för energi- och klimatpolitiken ställer nya krav på elnäten. Smarta elnät ger producenter och elanvändare nya möjligheter att aktivt bidra till ett hållbart system som använder energin effektivare. För att smarta elnät ska kunna hantera den ökade mängden förnybar produktion och en mer flexibel elanvändning krävs att nya tekniska och uppkopplade komponenter integreras i elnätssystemet. Ökad digitalisering och nya tekniska lösningar är en del av det smarta energisystemet, men en lika stor del är nya affärsmodeller och nya aktörer på marknaden.

Det har inom länet de senaste åren även initierats en rad projekt och tagits fram rapporter med bäring på energiförsörjning.

#### *- Regional plan för infrastruktur för elfordon och förnybara drivmedel*

I Stockholms län står transportsektorn för hälften av koldioxidutsläppen. 2030 förväntas länets befolkning öka till 2,8 miljoner och historiskt sett har fler människor inneburit fler transporter. Det är därför viktigt att vi ställer om transportsektorn till förnybara drivmedel, men att vi också effektiviserar och minskar transportarbetet i stort. Denna transportomställning kräver betydande ansträngningar inom såväl fordon, bränslen som sättet vi reser på. Länsstyrelsens regionala plan för infrastruktur för elfordon och förnybara drivmedel plan fokuserar på omställningen till förnybara bränslen och infrastruktur för elfordon<sup>9</sup>. De närmaste åren fram till 2030 måste vi jobba intensivt för att förnybara drivmedel och elinfrastruktur i form av laddplatser får ett brett genomslag, både på landsbygden och i staden, för persontransporter såväl som godstrafik.

Laddbara fordon är det fossilfria alternativ som bedöms öka mest. För att uppskatta potentiell utveckling av antalet elfordon i länet samt utmaningar kopplade till effektbrist i elnätet har en sammanställning av befintligt kunskapsunderlag från nationella aktörer genomförts i kombination med samtal med nätägare. En kompletterande bedömning har även gjorts av potentialen för global batteriproduktion baserat på inter nationella underlag och rapporter. Den samlade bedömningen är att antalet laddbara fordon kommer att öka kraftigt, men att det i Stockholms län kommer att finnas utmaningar kopplade till tillgänglig effekt fram till och med åtminstone år 2030. Framtida behov av antal publika snabbladdpunkter och publika tankstationer för respektive drivmedelstyp har beräknats med hjälp av nyckeltal baserade på forskning (laddpunkter) eller historisk utveckling av andra jämförbara drivmedels alternativ (förbränningsmotorer). Behovet av fler snabbladdpunkter i länet bedöms vara omfattande, ca 3 000 stycken år 2030.

#### *- Kraftförsörjningen inom Östra Mellansverige*

Region Stockholm samarbetar med de övriga regionerna i östra Mellansverige (ÖMS); Västmanland, Örebro, Södermanland, Östergötland, Uppsala och Gävleborg. De sju regionerna utgör en gemensam marknad för arbete, utbildning och bostäder och består totalt av runt 90 kommuner av olika storlek.

Som en del av det regionala utvecklingsansvaret beställde regionerna under 2019 gemensamt en rapport<sup>10</sup> om kraftförsörjningen. Rapporten ger en sammanfattande bild över dagsläget samt kopplingen till den svenska kraftförsörjningen ur ett 2030-perspektiv och ger både en översikt över Östra Mellansverige och går igenom grundläggande begrepp som skillnaden mellan elbrist, effektbrist och kapacitetsbrist.

Rapporten pekar bland annat på det ansträngda elkapacitetsläget i flera län som begränsar möjliga etableringar inom näringslivet samt kan begränsa infrastruktuursatsningar och bostadsbyggnad. På kort sikt är de främsta utmaningarna

---

<sup>9</sup> Regional plan för infrastruktur för elfordon och förnybara drivmedel, Rapport 2020:3, Länsstyrelsen Stockholm

<sup>10</sup> <http://rufs.se/publikationer/2020/kraftforsorjning-oms-rapport/>

försämrade möjligheter att etablera nya verksamheter och stadsdelar. Elnätsföretagen har anslutningsplikt vilket i korthet innebär att de måste ansluta nya kunder, men om en anslutning riskerar att nätföretagens drift hamnar i ett ohållbart läge för befintliga kunder, exempelvis vid kapacitetsbrist, har lokal- och regionnät rätt att neka förfrågningar om anslutningar. Det finns emellertid otydligheter kopplat till hur långt nätföretagens ansvar sträcker sig. En stark anslutningsplikt skulle exempelvis kunna driva nätföretagen till att hitta alternativa lösningar för att förse nya kunder med kapacitet, förutsatt att regelverket tillåter detta.

När det gäller situationen i Stockholms län betonas att bostadsbristen sedan tidigare är en flaskhals som påverkar regionens tillväxt och den rådande kapacitetsbristen kan ytterligare begränsa bostadsbyggandet. I rapporten nämns även att kapacitetsbristen kan begränsa möjligheter till elektrifiering i termer av eldriven busstrafik och utbyggd tunnelbana, såväl som vägprojekten Förbifart Stockholm och Tvärförbindelse Södertörn.

I rapporten redogörs för problem inom planering. Kommunerna har ett lagstadgat planmonopol gällande mark- och vattenanvändning inom kommunen. Plan- och bygglagen reglerar att strategiska beslut ska fattas i översiktsplanen, som är ett strategiskt politiskt dokument som ska spegla den rådande politiska majoritetens uppfattning om byggande, mark- och vattenanvändning och hushållning med naturresurser. En stor del av den faktiska planeringen sker i den senare detaljplanen, det planeringsdokument som är juridiskt bindande. I detaljplanen finns dock utmaningar med att lösa problem kopplat till kraftförsörjning då den tas fram i ett förhållandevis sent skede. Det finns ett behov av att faktiskt adressera kraftförsörjning mycket tidigare i planeringsskedet såsom i översiktsplanering där avgörande strategiska beslut tas, men som till skillnad från detaljplanering enbart är vägledande.

Vidare betonas i rapporten att:

- Det krävs tydliga roller och samverkan, till exempel mellan kommuner och nätföretag i tidiga skeden.
- Bristen på möjligheter till proaktiv nätutbyggnad ger ledtider som i många fall inte samspelar med verksamheters möjligheter till framförhållning för expansion eller nyetablering.
- Kartläggning av kommande effektbehov på regional nivå är en dynamisk process som kräver kontinuerlig dialog även i ett ÖMS-perspektiv.



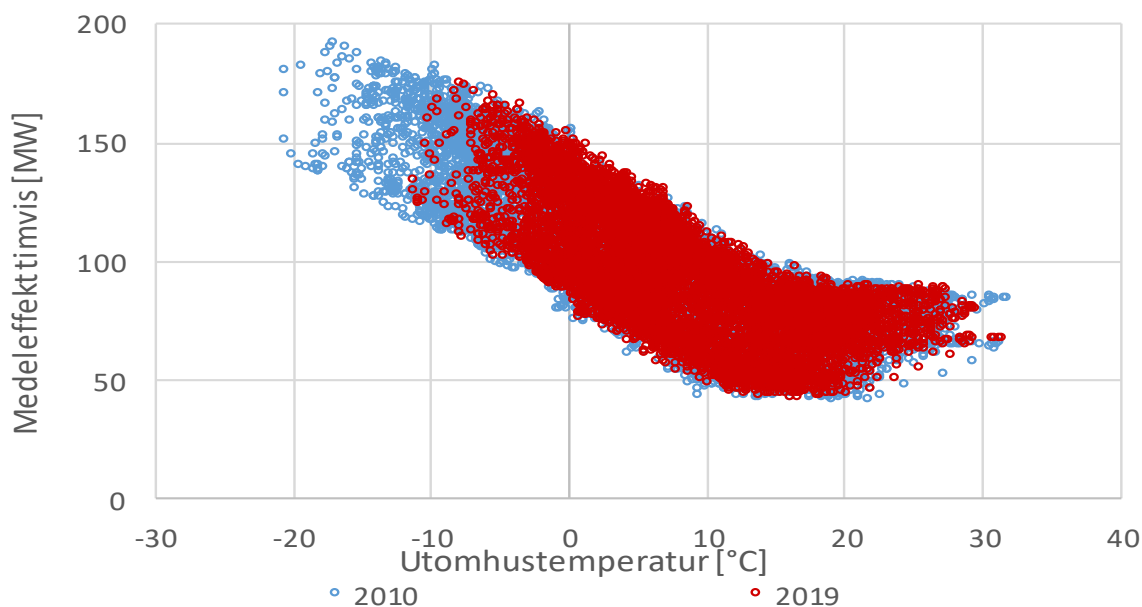
#### - *Eleffektiva kommuner*

Energikontoret Storsthlm har initierat projektet *Eleffektiva kommuner - Regional samverkan mot kapacitetsbrist*<sup>11</sup>. Arbetet inom projektet pågår under hela 2020. Ambitionen med Energikontoret Storsthlm's projekt är att ta fram handledningar som hjälper kommunerna att sätta mål och påbörja åtgärder för att undanröja effektbrist. Utöver ambitionen att öka förståelsen för förbrukningsdata kommer nya lokala och regionala samarbeten utvecklas inom projektet och att en regional eleffektsamordnare tillsätts.

Bland projektets preliminära slutsatser noteras att elnätskapacitetsfrågan är en komplex fråga, där flertalet olika parametrar behöver tas hänsyn till. Energieffektiviseringar har till stor del vägt upp för de stora befolkningsökningar som Stockholm har haft under det senaste decenniet. Dock tillkommer andra faktorer under kommande tioårsperiod, såsom elfordonsladdning, att leda till ett ökat effektuttag i framtiden. Temperaturförändringar har i form av milda vintrar lett till att det är svårt att prognostisera hur behovet i Stockholms län faktiskt ser ut under en kall vinter. Med anledning av att det är brist på lokal elproduktion i Stockholmsområdet och långa ledtider för ombyggnation på transmissions- och regionnättnivå så kommer nätkapacitet fortsatt att vara en viktig fråga en tid framöver.

<sup>11</sup> <https://www.storsthlm.se/samhallsbyggnad-och-miljo/energikontoret-storsthlm/eleffektiva-kommuner.html>

I rapporten konstateras att det är framförallt tre faktorer som samvarierar med höga effekttoppar. Den absolut viktigaste parametern är temperatur, men även veckodag och tid på dygnet är viktiga faktorer. Det finns en väldigt stark korrelation mellan kall väderlek och energianvändning i Stockholms län. När temperaturen går ned går elanvändningen upp. Dock påverkas olika nätområden inom regionen olika mycket av en temperatursänkning, beroende på om det specifika nätområdet har en stor andel eluppvärmning eller inte. Områden med exempelvis större andel fjärrvärme har inte ett lika starkt temperaturberoende. En annan viktig parameter är hur långvarig kylan är, vilket påverkar effektbehovet i viss utsträckning. Detta innebär att effektbehovet är högre om det är  $-10^{\circ}\text{C}$  tre dygn i sträck jämfört med om det bara är kallt i ett fåtal timmar.



Figur 1: När uppstår effekttoppar? Timvis medeleffekt för Huddinge år 2010 respektive 2019 som funktion av utomhustemperaturen (Energikontoret Storsthlm)

Det förs fram en rad möjliga åtgärder som kan bidra till att lösa kapacitetsutmaningen. Det finns för det första ett behov av samverkan mellan elnätsföretagen och kommunerna. Elnätsbolagen har kunskapen om situationen i olika delar av elnäten på de olika spänningsnivåerna, vilka åtgärder som kan vidtas för att avhjälpa eventuella flaskhalsar, samt kan bedöma när lösningar kan vara på plats. Kommunerna har kunskapen om förberedande översiktsplaner och översiktsplaner, d.v.s. vad för verksamheter som är på gång och när de kan komma att bli aktuella.

I projektet har värmepumpars potential för laststyrning särskilt identifierats som en viktig komponent i att kunna reducera effektbehovet i kritiska situation för elnätet. En undersökning har gjorts av hur stort bidrag detta skulle kunna ge utifrån den mängd värmepumpar som finns i Stockholmsområdet idag.

Redan nu pågår dock arbetet med att förbättra situationen på flera nätnivåer. Utöver ombyggnationer i transmissionsnätet så pågår arbete på regionnätetsnivå bland annat med att skapa en lokal marknadsplats för flexibilitet, och genom avtal säkra lokal elproduktion. Dessutom pågår ett arbete med att förstärka elnätet, dessutom arbetar regionnäten med olika tekniska lösningar, bland annat så kallad Dynamic Line Rating som bidrar till att frigöra effekt.

Kommunerna är väldigt viktiga i arbetet. Vid en brist i elnätkapaciteten kan kommuner bidra på olika sätt. I rapporten listas de fem mest betydelsefulla åtgärderna:

- Inventera och handla upp styrtjänst på elvärme inom de egna organisationerna  
Genom att möjliggöra styrning och erbjuda styrningen på de kapacitetsmarknader som utvecklas bidrar en kommun aktivt till att lösa problematiken.
- Informera om möjligheten att styra last (främst elvärme).
- Se över effektanvändningen i kommunens egna verksamheter och försök effekteffektivera
- Inte medverka till bortkoppling av fjärrvärme
- Medverka till återanvändning av spillvärme

## 2. Regional och lokal elproduktion

Ett elsystem med hög leveranssäkerhet är en förutsättning för ett välfungerande samhälle. Säker tillgång till el är en viktig förutsättning i det alltmer elberoende samhället. Regional och lokal elproduktion kan ha stor påverkan på kapacitetssituationen. Det syns inte minst i Stockholm, där nedläggning av lokal kraftvärmeproduktion har varit en av anledningarna till den uppkomna situationen. Det kan också vara en del av lösningen, som exempelvis avtalet mellan Ellevio och Stockholm Exergi hösten 2019<sup>12</sup>, för att överbygga en tidsperiod när nätkapacitet ännu inte hunnit byggas ut.

Kapacitetsläget i bristområden skulle snabbt kunna försämrats om befintlig lokal produktion som kan garantera tillgänglighet under höglasttid läggs ned. Elproduktionen i länet kommer främst från kraftvärmeanläggningar som också genererar fjärrvärme. Det finns stor potential att bygga ut kraftvärmen, men förutsättningarna för det begränsas bland annat av nuvarande låga elpriser.

Avfallsbehandlingsanläggningar och reningsverk får troligen också en ökad betydelse för produktion av förnybar och återvunnen energi. Många initiativ pågår för att öka produktionen av el i länet. Lokal elproduktionskapacitet bidrar även till att ge samhället en ökad robusthet mot störningar i det nationella elsystemet.

Vindkraftens bidrag till länets elproduktion är liten. Även om det finns potential för utbyggnad är det praktiska genomförandet begränsat på grund av till exempel konkurrens om mark och i vissa fall avsaknad av planeringsberedskap på kommunal nivå. De största potentiella områdena för vindkraftslokalisering finns till havs. Länets vattenområden omfattas till stor del av olika riksintressen och strandskydd som kan stå i vägen för utbyggnad av vindkraft. När det gäller solceller finns en stor potential för att öka elproduktionen.

En stor utmaning i länet är att minska beroendet av elimporten från resten av landet. För att klara det framtida behovet och kunna uppnå en effektreserv, behöver bl.a. elproduktionen inom länet öka. Kraftvärme är en nyckel för att öka elproduktionen, liksom energi från sol och vind. För att öka produktionen av förnybar el i länet behöver en lång rad aktörer samarbeta. Här har de offentliga aktörerna en viktig roll i t.ex. planerings- och tillståndsprocesser.

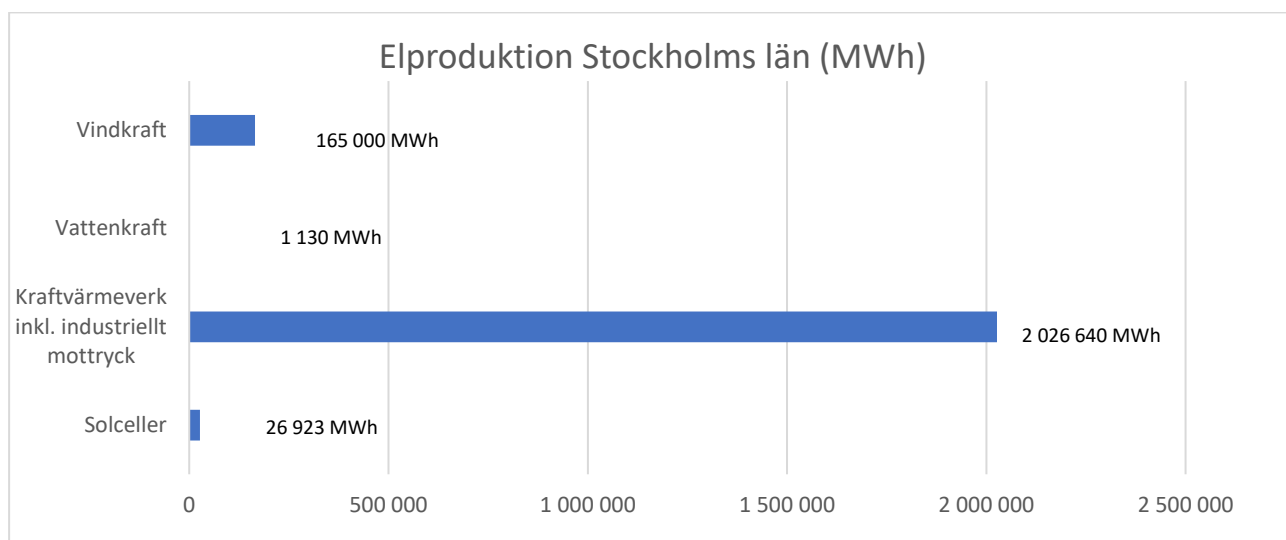


Diagram 2. Elproduktionen i Stockholms län 2017, samt dess kraftslag. Den totala produktionen uppgick till drygt 2,2 TWh vilket kan jämföras med en total elanvändning på ca 21 TWh.(SCB)

<sup>12</sup> Ändrade styrmedel kopplade till förbränning i värmeverk föranledde att energiföretaget Stockholm Exergi beslutade att avveckla delar av sin kraftproduktion. En lokal överenskommelse mellan nätägaren Ellevio och energiföretaget Stockholm Exergi, där Stockholm Exergi fortsätter med 320 MW kraftproduktion, har dock möjliggjort att Ellevios transmissionsnätsabonnemang i Stockholm om 1525 MW har kompletterats med 320 MW garanterad lokal produktion fram till att Svenska kraftnät är färdiga med nödvändiga nätförstärkningar.

## 2.1 Kraftvärme

Elproduktion genom kraftvärmeverk och industriellt mottryck har under de senaste åren varierat men låg år 2017 på cirka 10,3 TWh i landet, varav drygt 2 TWh i Stockholms län, vilket är lägre än tidigare. Elproduktion från kraftvärmeverk sker idag i fem kommuner i Stockholms län. Det finns kraftvärmeanläggningar i Stockholms stad, Sigtuna, Haninge, Upplands-Bro och Södertälje kommun.

### Kraftvärmeverk i Stockholms län (2018).

Kommun	Namn	Bränsle	Ägare
Haninge	Jordbro kraftvärmeverk	Biomassa	Vattenfall
Sigtuna	Brista 1 och 2	Biomassa/avfall	Stockholm Exergi
Stockholm	Värtan KVV1	Biobränslen	Stockholm Exergi
Stockholm	Värtan KVV6*)	Stenkol	Stockholm Exergi
Stockholm	Värtan KVV8	Biobränslen	Stockholm Exergi
Stockholm	Hässelbyverket*)	Träpellets	Stockholm Exergi
Södertälje	Igelsta	Biobränslen	Söderenergi

Källa: Kraftförsörjning inom östra Mellansverige (Region Stockholm)

\*) KVV6 togs ur drift 2020 och Hässelbyverket ska enligt plan läggas ner 2024.

E.ON Värme driftsätte kraftvärmeverket i Högbytorp, Upplands-Bro kommun, i början av 2020 med årsproduktion på 30 MW el. Vidare har Stockholm Exergi under våren 2020 ansökt om miljötillstånd för ett nytt kraftvärmeverk i Lövsta, strax väster om nuvarande Hässelbyverket. Det nya kraftvärmeverket ska, enligt planerna, 2024 ersätta Hässelbyverket och producera fjärrvärme och el av återvunna och förnybara bränslen med en total installerad effekt på ca 620 MW.

Det kan konstateras att låga elpriser i kombination av viss nedprioritering av underhåll kan få konsekvenser på just elproduktionen. Det finns inget krav att dessa anläggningar måste producera el på samma sätt som att de har leveranskrav för värme. Elproduktionen har en hög driftkostnad och därmed kan det finnas risker att elproduktion prioriteras ned i förmån för värme. Det är också möjligt att framtida investeringar i fjärrvärmeanläggningar tar dagens låga elpris i beaktande och väljer bort elproduktion. Konsekvenser av detta är att el som produceras lokalt och när elanvändningen är hög minskar.

## 2.2 Vindkraft

År 2018 stod vindkraften nationellt för 19 procent av den installerade effekten och 10 procent av den producerade elen. Under 2019 installerades totalt cirka 1 600 MW vindkraft nationellt, vilket innebar en ökning med 21 procent från föregående år.<sup>13</sup> För 2020 förutspås installation av ytterligare 1 800 MW vindkraft i Sverige. För åren 2020–2023 bedöms elproduktionen från vindkraft öka från 27,5 TWh till 43 TWh.

I Stockholms län finns omkring 30 vindkraftverk med en installerad effekt på 61 MW som producerar ca 0,165 TWh el.

## 2.3 Vattenkraft

I Sverige finns det ungefär 2 100 vattenkraftverk som står för ca 40 procent av Sveriges elproduktion. För åren 2021–2023 prognostiseras vattenkraften bli 67 TWh per år vilket motsvarar genomsnittsproduktionen för de senaste 20 åren (2000–2019).

<sup>13</sup> <https://svenskvindenergi.org/wp-content/uploads/2020/05/Statistics-and-forecast-Svensk-Vindenergi-2020-05-04.pdf>

Vattenkraften i Stockholms län är mycket begränsad. Det finns endast två anläggningar i länet, Sundsvik (Turesån) och Uddby (Albysjön), med en sammanlagd installerad effekt på 0,5 MW och en årlig produktion på drygt 1,1 GWh.

## 2.4 Solkraft

Det finns f.n. ca 44 000 solcellsanläggningar i Sverige och den installerade effekten från nätanslutna solcellsanläggningar uppgick till 698 MW<sup>14</sup>. Antalet nätanslutna solcellsanläggningar ökade med nästan 19 000 under 2019. Mellan 2019 och 2023 prognostiseras en ökning i installerad effekt som innebär att produktionen 2023 väntas uppgå till 3 000 GWh.

I Stockholms län finns ca 5 300 nätanslutna solcellsanläggningar med en installerad effekt på 83 MW, men utgör en liten andel av produktionsmixen (ca 1 procent) med en årlig produktion på knappt 27 GWh. Enligt bedömningar från Svensk Solenergi har Stockholms län cirka 4,6 W installerad effekt per invånare, medan riksnittet ligger på 10,7 W per invånare.

Beroende på placering, kan solcellsanläggningarna påverka effektsituationen i nätet. Anläggningar som inte är nätanslutna har ingen påverkan på nätet medan anläggningar som ligger nära användaren (till exempel inom samma fastighet) skulle kunna minska effektbehovet från elnätet. Det kräver i så fall någon form av lagring som till exempel batterier eller vätgas. Det beror på att det annars kan finnas en problematik med säsongvariationer såsom överproduktion på sommaren respektive underskott på vintern, samt en dygnsvariation med underskott vid morgontimmarna och eftermiddag.

Det finns utmaningar gällande spänningsvariationer samt det omvända effektlöde som överproduktion innebär. Flera studier har tidigare pekat på att solel kan täcka upp till 30 procent av den årliga elanvändningen i ett lokalnät utan att det påverkar elkvaliteten.<sup>15</sup>

## 2.5 Kärnkraft

I Stockholms län finns ingen kärnkraftsproducerad el. I Sverige finns de aktiva kärnkraftverken i Hallands län (Ringhals, 3 074 MW), Kalmar län (Oskarshamn, 1 450 MW) samt Uppsala län (Forsmark, 3 276 MW). All svensk kärnkraft finns med andra ord samlade i elområde 3 (mellersta och norra Götaland). I Ringhals stängdes Reaktor 2 av vid årsskiftet 2019/20 och Reaktor 1 kommer att stängas ner vid årsskiftet 2020/21. Det innebär ett bortfall av 881 MW installerad effekt.

I dagsläget bedömer inte marknaden att kärnkraft är tillräckligt lönsamt för nyinvesteringar. Det gör det därför sannolikt att Sverige står utan kärnkraft år 2040 då samtliga reaktorer nått sin nuvarande tekniska och ekonomiska livslängd. Detta kommer att ha påverkan även för Stockholms län.

## 2.6 Energieffektivisering

Det är viktigt att framhålla att energieffektivisering kommer fortsätta vara en nyckel för ett resurseffektivt energisystem. I ett läge där fortsatt låga elpriser kan minska incitamentet för energieffektivisering som till exempel mer välisolerade hus, är det viktigt att på olika sätt ge incitament för fortsatt arbete. Förutom att inte göra av med lika mycket energi för uppvärmning, är välisolerade byggnader tillräckligt ”värmetröga” för att kunna utgöra en flexibilitetsresurs för elsystemet. Genom att eltillförseln styrs ner några timmar vid behov för byggnader med värmepump (eller direktverkande el) kan maxeffektanvändningen av el hållas ner.

Traditionell energieffektivisering har som nämnts varit inriktad på att minska den årliga energianvändningen i kWh, men med uppkomsten av kapacitetsbrist behöver åtgärder även inriktas på att minska effekttopparna för el. Samma elanvändning kan ge olika effektbehov beroende på hur anläggningen styrs, ett exempel från Energikontoret i Mälardalen är att de hjälpt verksamheter med sekventiell start av ugnar, istället för att starta alla samtidigt.

---

<sup>14</sup>Solcellsstatistik 2019, Energimyndigheten, 2020

<sup>15</sup>Effekter i elsystemet från en ökad andel solel, Energimyndigheten, 2016.

### 3. Eldistribution och transmission

Sedan den 1 november 2011 är det svenska elsystemet indelat i fyra elområden från norr till söder. Innan dess utgjorde hela Sverige ett område. De fyra elområdenas fysiska gränser illustreras i figur 3 nedan, Stockholms län ligger inom elområde 3.

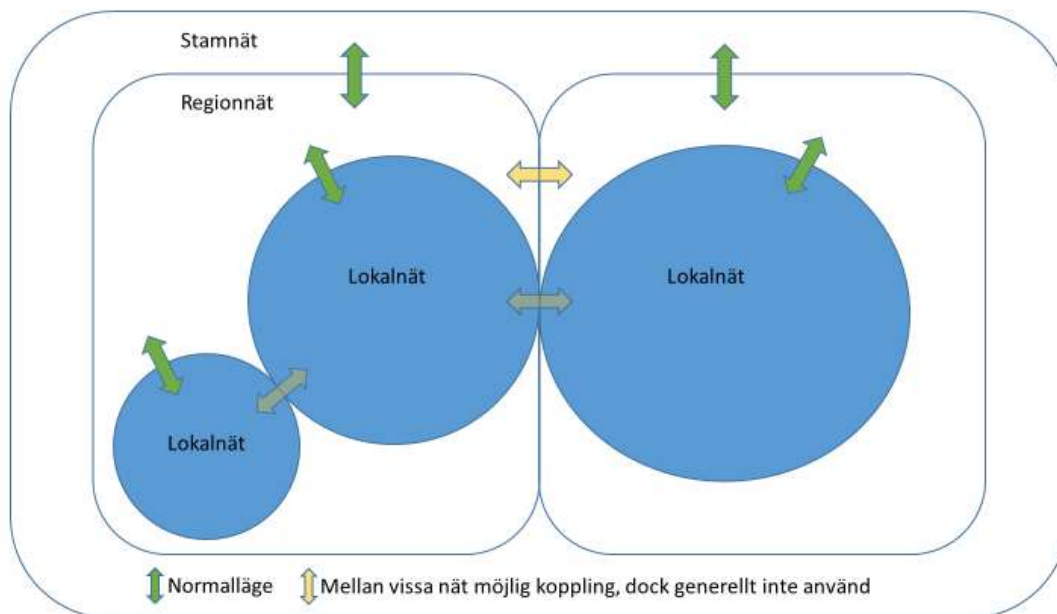


Figur 3. Sverige är indelat i fyra elområden, Stockholms län ligger i elområde 3 (Konsumenternas elmarknadsbyrå)

Elsystemet har även en fysisk indelning. Det fysiska nätet är uppdelat i flera nivåer beroende på hur hög spänningen ska vara på respektive nivå. Det innebär att det mellan dessa nivåer finns transformatorer som justerar spänningen för att passa nästa nivå.

Inom elsystemet transporteras el från produktionsanläggningar till elkonsumenter via elnätet. Elnätet kan delas in i olika systemnivåer baserat på spänningsnivå; transmissionsnät (220-400 kV) som ägs och drivs av det statliga affärsverket Svenska kraftnät, regionnät (20-130 kV) som drivs och ägs främst av Vattenfall Eldistribution, E.ON och Ellevio, samt lokalnät (0,4-20 kV). Det finns totalt cirka 170 lokalnätsföretag i Sverige, vars storlek varierar kraftigt; från de tre största (Vattenfall Eldistribution, E.ON och Ellevio) som tillsammans har omkring tre miljoner nätkunder (ca 50 % av nätkunderna i Sverige) till betydligt mindre elnätsföretag med några hundra kunder. I Stockholms län finns sju lokalnätsföretag.

Figur 4 visar en schematisk bild över del olika nätnivåerna, hur flöden normalt sett går, men även att det kan finnas alternativa matningsvägar. I Stockholms fall innebär bristen på överföringskapacitet från transmissionsnät (stamnät) ned till de underliggande näten att denna del måste lösas för att helt lösa kapacitetsfrågan i länet<sup>16</sup>,



Figur 4: Schematisk nätstruktur stam-, region- och lokalnät (NEPP/Profu)

### 3.1 Problembild för Stockholms län

Det finns olika typer av kapacitetsbrist som kan uppstå i alla delar av nätet, d.v.s. transmissionsnät, regionnät och lokalnät. Bristen uppstår på grund av otillräcklighet i nätet. Oftast är orsaken begränsningar i abonnemang mot överliggande nät, vilket delvis kan sägas ha en orsak i att ledtiderna för att förstärka stamnätet är avsevärt längre än för lokalnätet. Brist kan också uppstå p.g.a. bortfall av lokal elproduktion. Under 2019 förvärrades den redan kritiska situationen i Stockholm på grund av den kraftigt förhöjda beskattningen av förbränning av avfall, som ledde initialt ledde till beslut att lägga ned kraftvärmeproduktion. Situationen är, enligt Svenska kraftnät, kritisk i Mellansverige och Skåne, men framförallt i Stockholmsregionen. Detta trots att nedläggningen av kraftvärme stoppades.

I Stockholmsregionen förvärras kapacitetsläget ytterligare av ett extraordinärt driftsläge p.g.a. ett historiskt omfattande projekt på stamnäts- och regionnätetsnivå samt av avyttring av stamnätsledningar i regionen. Kapacitetsbrist i transmissions- och regionnäten de kommande åren riskerar omfattande brister i leveransen av el till lokalnäten.

Tidsperioden då elsystemet är ansträngt kan förväntas öka från timmar till dagar eller veckor vid topplast. Bristen på effekt i länet är en stor utmaning och riskerar att påverka utvecklingen i Stockholms län. För att möta effektbristen bör det utvecklas förnybar energiproduktion och lagring av energi för att tillvarata överskottet från sol- och vindenergi. Utbyggnad av förnybar kraftvärme är en del av lösningen då den tillför eleffekt när det behövs, är reglerbar och skapar stabilitet i elnätet.

Den relativt stora delen av direktverkande el som används till uppvärmning i småhus kan också skapa problem under vinterperioden. Under kalla dagar krävs en stor installerad effekt för att klara av att värma dessa hus. Effektproblemet utökas i och med att många småhus ställer om värmeförsörjningen från exempelvis oljepanna till bergvärme. Bergvärme använder el för att driva pumpen och kompletteras av en elpatron som sätts in då behovet

<sup>16</sup> Det finns möjligheter till lösningar på lokal nivå med hjälp av förbrukningsflexibilitet och annat som beskrivs senare i rapporten.



av värme är stort. Effektuttaget är som störst vintertid och under riktigt kalla dagar kan behovet av installerad eleffekt vara mycket stort, då mycket värme på marginalen produceras med el.

Elnätet i länet behöver dimensioneras för att klara det högsta eleffektbehovet, maxeffektbehovet, vilket brukar inträffa en kall vintertimme under en vardag på dagtid. På grund av klimatförändringarna har Stockholms län haft få timmar då det varit kallare än minus 15 grader det senaste decenniet, en vanlig dimensioneringspunkt där extra elvärme sätts in i byggnader med värmepump.

Under de allra flesta dagar och timmar per år råder inte kapacitetsbrist i länet, men nätet behöver kunna klara av även kalla vinterdagar då belastningen är som högst och det är detta som är avgörande för nätets dimensionering. Det är viktigt att påpeka att detta inte enbart är en fråga om transmissionsnätets överföringsförmåga in mot Storstockholm. Under flera tidpunkter per år är det troligt att det skulle gå att ta ut mer effekt än vad som idag görs.

Svenska kraftnät bedömer att nya förbindelser behöver byggas medan andra delar av nätet behöver rivas, bytas ut eller förstärkas. Detta för att säkerställa tillräcklig överföringskapacitet mellan olika elnätssnivåer. Två stora utbyggnadsprojekt pågår för tillfället: Stockholm Ström och Storstockholm Väst. Till år 2030 ska Stockholms kapacitetsbrist vara avhjälp tack vare att nya ledningar byggs i transmission- och regionnät och att ett antal mer kortsiktiga åtgärder vidtas.

Inom projektet Stockholm Ström har Svenska kraftnät tillsammans med Ellevio och Vattenfall initierat en ny struktur för Stockholms elnät. Genom drygt 50 delprojekt förnyas strukturen för region- och transmissionsnät då befintliga förbindelser förstärks och nya byggs i syfte att öka överföringskapaciteten. Projektet innebär även att antalet luftledningarna i regionen blir färre då vissa sträckor istället försörjs via kabel. Svenska kraftnät har även identifierat att ytterligare förstärkningar av transmissionsnätet behöver göras väst om Stockholm för att upprätthålla driftsäkerheten. Detta görs inom projektet Storstockholm Väst. Det innebär att befintliga ledningar i Sigtuna, Upplands Väsby, Sollentuna, Järfälla och Stockholm ersätts med ledningar med högre spänningsnivå. Hittills har 2 av 13 miljarder investerats inom programmen Stockholm Ström och Storstockholm Väst.

På kort sikt används alternativa metoder i Stockholm. Det handlar om dynamisk ledningskapacitet och tillfälliga abonnemang, men även flexibilitetsjänster genom en lokal flexibilitetsmarknad ska undersökas. Dynamisk ledningskapacitet innebär inte en permanent ökning av abonnemang utan möjliggör ökning av tillfälliga abonnemang. Större kapacitet än vad icke-dynamisk planering visar kan finnas tillgänglig när ledningar är väl avkylda (vilket ofta är fallet vid topplast vintertid) men kan inte garanteras vid alla tider och temperaturer.

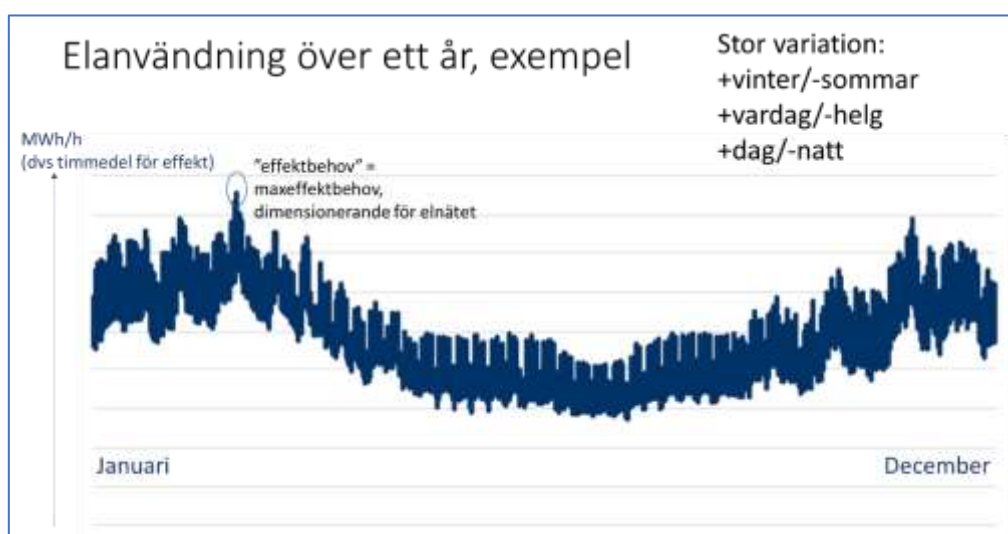


Diagram 3: En schematisk bild som visar hur kraftigt elanvändningen varierar över året, över veckodagarna och beroende på hur kallt vädret är (Sweco).

### 3.2 Transmissionsnät

Transmissionsnätet, som tidigare kallades stamnät, är ett högspänningsnät med spänningsnivåer upp till 400 kV (kilovolt). De större kraftverken, såsom vattenkraftverk och kärnkraftverk, är oftast direkt inkopplade på transmissionsnätet. Transmissionsnätet i landet består av 15 000 km kraftledningar, cirka 160 transformator- och kopplingsstationer samt 16 utlandsförbindelser. Svenska kraftnät är ett affärsverk som ligger under Infrastrukturdepartementet och har uppdraget att underhålla och utveckla det svenska transmissionsnätet.

Ledningar på spänningsnivån 220 och 400 kV tillhör normalt Svenska kraftnät och utgör en del av transmissionsnätet. I Stockholmsområdet ägs delar av 220 kV systemet av elnätsföretaget Ellevio och fungerar som regionnät.

I syfte att möta behoven av att säkra elleveranser i Stockholm bygger Svenska kraftnät fem nya transmissionsnätsstationer, varav två planeras vara färdiga 2022 och 2023, och flera nya elförbindelser i området. Till 2023 beräknas de planerade åtgärderna tillgängliggöra ytterligare 300–500 MW överföringskapacitet. Den stora förändringen för att frigöra ny kapacitet i Stockholm beräknas till 2027 då två nya 400 kV-ledningar är beräknade att realiseras. Resterande tre transmissionsnätsstationer planeras vara klara inom 10 år. Sammanlagt, när alla åtgärder som är planerade är klara, förväntas kapaciteten öka med 3 100 MW till totalt 7 000 MW. Det innebär att det kommer det att finnas marginaler på 1 400 MW utöver uppskattat behov till 2030 som är 5 600 MW.

Planerade förstärkningar in till Stockholm väntas alltså i stort dubblera transmissionsnätets kapacitet. Fram tills 2030 har Svenska kraftnät även kommunicerat att nya lösningar ska testas för att kortsiktigt hantera situationen, exempelvis noggrann mätning av outnyttjad kapacitet i ledningar för att undvika ”onödiga motåtgärder” så som att be regionnätföretagen att koppla bort elanvändning. På grund av den rådande situationen i Stockholms stad för lokalnätföretaget i dagsläget dialog med tillkommande kunder som efterfrågar en effekt över 1 MW.

### 3.3 Regionnät

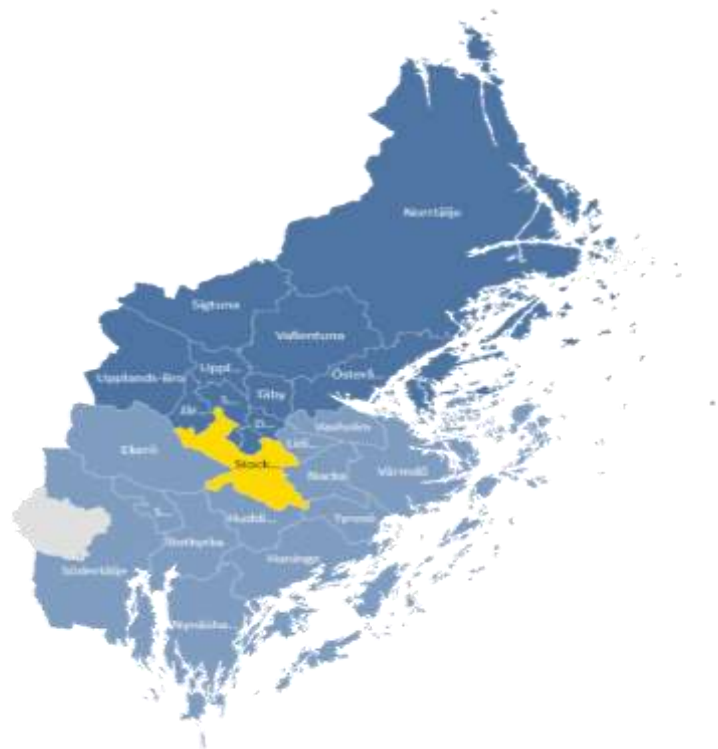
Regionnäten har en spänningsnivå på 20-130 kV och dit transporteras elen från transmissionsnätet via transformatorstationer. Stationerna anpassar spänningsnivåerna mellan näten samtidigt som de upprätthåller elnätets övergripande funktion och stabilitet. Till denna nivå finns exempelvis elintensiva industrier och mellanstora produktionsanläggningar direktinkopplade. Den ökande efterfrågan på el gör att det kan finnas ett behov av att öka kapaciteten mot Svenska kraftnät och transmissionsnätet. Både transmissionsnätet och regionnäten har byggts för att vara mycket driftsäkra. Om ett fel inträffar i ett regionnät kan eltillförseln till många lokala elnät och industrier stoppas och därför är regionnäten maskade. Det innebär att det finns fler än en förbindelseväg mellan olika nätdelar. Om en ledning skadas kan strömmen matas fram via alternativa vägar.<sup>17</sup>

I viss mån kan kapacitetsbrist i regionnäten döljas av brist på kapacitet i transmissionsnätet. Först när det finns tillräcklig effekt från transmissionsnätet att fördela regionalt kan brister i regionnäten bli begränsande för elöverföringen. Det är därmed viktigt att inte tappa fokus på underliggande nät om det är en kapacitetsbrist i transmissionsnätet.

I Stockholms län är det Vattenfall och Ellevio som äger regionnäten. Regionnätfördelning sker på flera olika spänningsnivåer, från 30 kV till 150 kV. Regionnätet i Stockholm innehåller även spänningsnivån 220 kV som i övrigt används i huvudsak av Svenska kraftnät.

---

<sup>17</sup>Elnät i fysisk planering – Behandling av ledningar och stationer i fysisk planering och tillståndsärenden, Svenska kraftnät, 2014.



Figur 5. Regionnätens utbredning i Stockholm. Blått = Vattenfall Eldistribution. Gult = Ellevio. (Sthlmflex)<sup>18</sup>

Enligt de regionala nätägarna varierar tillgänglighet på effekt och kapacitet i länet, men generellt gäller att det idag finns tillräckligt med kapacitet för befintlig efterfrågan. Lokala laster på några MW är sällan några problem i dagsläget. Större laster kan bli ett problem i vissa delar av länet.

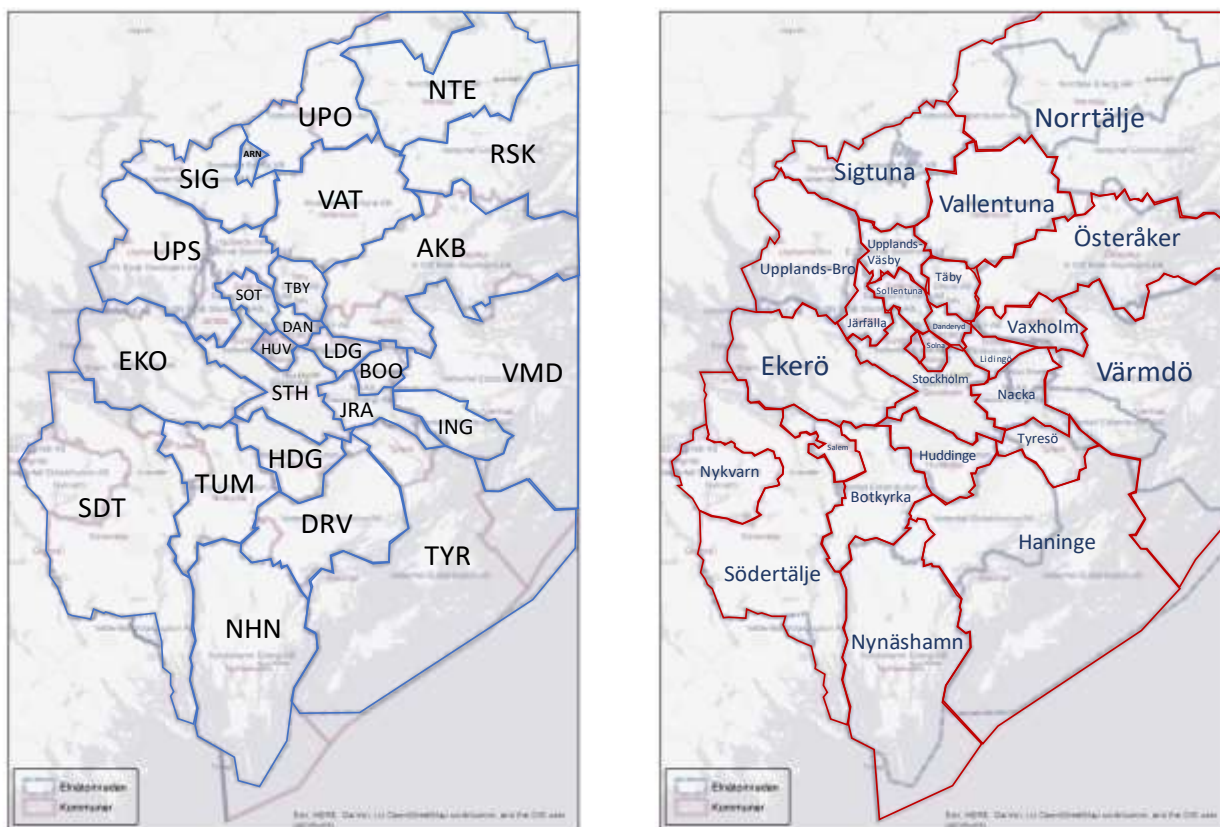
### 3.4 Lokalnät

Lokalnäten har den lägsta spänningsnivån. Dessa nät är anslutna till mindre industrier, bostäder och andra mindre elanvändare. Det finns idag åtta lokalnätsägare i länet, från större lokalnät till ekonomiska föreningar som driver mindre lokalnät. Närheten till transmissionsnät- och regionnätledning med dess stationer påverkar möjligheten för lokalnätet att försörja ett område med effekt.

Lokalnätsägare i Stockholms län
Boo Energi
Ellevio
E.ON Elnät Stockholm
Nacka Energi
Norrälje Energi
Sollentuna Energi och Miljö
Telge Nät
Vattenfall Eldistribution

Lokalnätsföretagen är indelade i så kallade nätområden, ett område där lokalnätsföretaget i fråga är ansvarig för att driva elnätverksamhet. I vissa fall överensstämmer nätområdena med kommungränserna, men ett nätområde kan även omfatta flera kommuner eller endast delar av kommuner. I Stockholms län finns det 23 nätområden.

<sup>18</sup> <https://www.svk.se/sthlmflex>



Figur 6. Nätområden (vänster) och kommuner (höger) inom Stockholmsregionen (Energikontoret Storsthlm)

Lokalnäten är finmaskiga och når varje elanvändare. Den stora anläggningsmassan innebär att det är stor variation i kapacitetsutnyttjande. I vissa delar av lokalnäten är kapacitetstillgången mycket god, exempelvis i villaområden som byggdes för eluppvärmning men där andra uppvärmningsätt idag dominerar. I andra områden har nätet dimensionerats för mindre elanvändning och elbehovet växt efter hand vilket gör att kapacitetsläget är mer ansträngt.

Nästan alla oplanerade strömavbrott beror på fel eller skador i lokalnäten. På landsbygden och i skärgården störs försörjningen oftast av oväder då träd och grenar knäcks och faller över ledningarna. I tätorternas lokalnät, som till stor del utgörs av markkablar, kan strömmen brytas till exempel vid ett materialfel eller om en kabel grävs av. Landsbygdens och skärgårdens lokalnät är mer sårbara, vilket inte minst märktes i samband med stormen Alfrida i början av januari 2019. Om en ledning skadas finns det inte någon alternativ väg att försörja dem som bor bortom den punkt där felet uppstått. Landsbygdsnäten har tidigare dominerats av luftledningar med högst 10 meter breda skogsgator men på senare år har en stor del av de mest utsatta ledningssträckorna ersatts med främst markkabel. Möjligheten till omkopplingsbara alternativa matningsvägar har ökat.

### 3.5 Nätutveckling

Processen för nya ledningsdragningar och nätstationer, påverkas av hur mycket bebyggelse, natur- och kulturvärden samt riksintressen det finns i området. Anläggningar för eldistribution kan vara riksintressen, vilket regleras i 3 och 4 kapitlet miljöbalken (1998:808), och det är Energimyndigheten som kan fatta beslut om dessa.

Vid nätutveckling bör investeringarna i elnätet spegla förväntad efterfrågan. För att få låga avgifter för kunderna och en god samhällsekonomi, byggs inte någon stor överkapacitet. Vid större anslutningsanmälningar behöver elnätsföretagen beräkna påverkan på befintliga elnätet och avgöra om det behövs förstärkningar. Elsäkerhet och påverkan på elkvalitet är viktiga frågor förutom maxeffektbehovet av el. Behövs förstärkningar kan processen med projektering och tillstånd ta flera år. Snabba svar på förfrågningar om nyanslutning har framhållits på flera avstämningsmöten som i vissa fall avgörande för investeringar i nya verksamheter och därmed nya arbetstillfällen.

Elnätsbolag påpekar ofta att elnätsavgifterna innehåller flera komponenter än överföringskostnaden, som till exempel skatt och moms som skulle kunna varieras genom styrning från staten för att ge incitament till lägre

elanvändning under höglasttid. Elnätsföretag påpekar också att enligt deras erfarenhet styrs inte konsulter som projekterar att dimensionera utan alltför mycket luft.

Energimarknadsinspektionen föreslår ett krav på nätutvecklingsplaner för region- och lokalnät. Planen ska innehålla planerade investeringar de kommande 5-10 åren inklusive behovet på medellång och lång sikt av efterfrågeflexibilitet, energilagring med mera. Redogörelse ska lämnas för investeringsprojekt som åtgärda elnätets nuvarande flaskhalsar<sup>19</sup>. För att kunna göra mer detaljerade planer än idag kommer det behövas mer detaljerade underlag än idag från kommuner och större elanvändare och sannolikt en regional och storregional samordning av något slag. Nya fenomen att fånga upp är optimal placering av ny elintensiv verksamhet som datacenter och större laddinfrastruktur som buss- och lastbilsaddning och större installationer för snabbaddning av personbilar samt för framtiden troligen vätgasproduktion genom elektrolys. Det går att jämföra med den regionala process som sker för länstransportplanerna<sup>20</sup>.

### 3.6 Initiativ och projekt för ökad flexibilitet och samverkan

Klimatmålen ställer krav på en högre andel förnybara energikällor i elsystemet och en ökande elektrifiering, vilket innebär nya krav på elsystemet. Elnäten behöver uppgraderas för att öka överföringskapaciteten, men det tar generellt lång tid och är kostsamt. Det är tydligt att elnätsavgifterna (tarifferna) och elpriset i dagsläget inte räcker som drivkraft för minskade effekttoppar och effektivare elanvändning.

Nättariffer (och skatter) behöver utformas så att de ger grundläggande incitament för att minska effekttoppar och hög effektanvändning vid brist. Ett exempel som nämnts tidigare är laddning av elfordon, där laddning på låg effekt över natten håller nere den extra belastningen på elnätet som annars skulle kunna bli fallet. Det kan dock konstateras att drivkrafterna ännu inte är tillräckliga för att få allmänt genomslag.

En snabb och kostnadseffektiv delösning är att öka flexibiliteten i elsystemet. Flexibilitetslösningar kan hantera såväl kapacitetsbrist i elnäten som variationer i utbud och efterfrågan på el. Till exempel går det att styra elanvändningen i bostäder eller industrier och jämna ut den totala belastningen i elnätet.

Det kan också handla om möjligheten att tillfälligt öka produktionen eller att lagra energi när det finns ett överskott för att använda den vid ett senare tillfälle. Teknik som ökar flexibiliteten kan antingen vara ett komplement eller delvis ersätta en investering i traditionell nätutbyggnad.

Det är främst tre flexibilitetsresurser som kan vara aktuella; flexibel produktion, efterfrågeflexibilitet, energilagring och smarta elnät.

#### Flexibilitetsresurser för flexibel elanvändning

Flexibilitetsresurser	Exempel på åtgärder	Kommentarer
Flexibel produktion	Kraftvärme, effekthöjning i vattenkraft, vindkraft, gasturbiner, flexibel kärnkraft	Potential för att öka främst kraftvärme och vindkraft. Kraftverk som har en lagrad resurs och kan producera el när det passar dem utgör en flexibel resurs i energisystemet.
Efterfrågeflexibilitet	Efterfrågeflexibilitet hos industri och hushåll. Smart laddning	Användarna av el blir mer flexibla och använder mer el vid rätt tidpunkter. Styrningsmöjligheter som standard för t.ex. laddinfrastruktur och värmepumpar.
Energilagring	Batterier, vätgaslager, pumpkraft m.m.	Tekniker för att lagra el är nu under stark utveckling. Energilagring inom t.ex. batterier kan klippa bort korta effekttoppar. Idag dock relativt dyrt och kort uthållighet.
Smarta elnät	Variabel elproduktion som kopplar ihop större system med smarta elnät	Styrningen av elnäten och det som är kopplat till elnäten kan bli smartare och använda energi effektivare, t.ex. genom att kombinera sol, vägkraft och vindkraft på olika ställen med energi från någon annan källa.

<sup>19</sup> [https://www.ei.se/Documents/Publikationer/rapporter\\_och\\_pm/Rapporter%202020/Ei\\_R2020\\_02.pdf](https://www.ei.se/Documents/Publikationer/rapporter_och_pm/Rapporter%202020/Ei_R2020_02.pdf)

<sup>20</sup> <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/Planer-och-beslutsunderlag/Lanstransportplaner/>

I länet och landet pågår nu flera initiativ för ökad flexibilitet och för att höja kunskapen, framförallt för att kunna minska elanvändningen när elnätet är som mest ansträngt.

#### - *SthlmFlex*

Som nämnts ovan har Svenska kraftnät och de två regionnätägarna Ellevio och Vattenfall Eldistribution har gått samman i ett forskningsprojekt som ska skapa och pröva en flexibilitetsmarknad i Storstockholm. Det innebär det att elanvändare och elproducenter kan bidra till att motverka att kapacitetsbrist uppstår i elnäten.

För elanvändaren handlar det om att avstå eller minska elförbrukningen och för elproducenten att starta elproduktion. Flexibilitetsmarknaden är den första av sitt slag att testas i Storstockholm och med potential att bli den största i landet. Det som gör SthlmFlex unikt är att det sker i Sveriges största region, inom ett område med två regionnätägare, Ellevio och Vattenfall Eldistribution.

Arbete har inletts med att handla upp flexibilitetstjänsterna. Oavsett om tjänsten består av produktion, lagring eller förbrukningsreduktion lämnas den på en handelsplattform som, liksom hela projektet, ska utvärderas när det är klart. En marknadsundersökning genomfördes av Ellevio och Vattenfall Eldistribution under hösten 2019 och visade på ett stort intresse från aktörerna. Syftet med en marknad för effektflexibilitet är att elnätbolag ska kunna köpa flexibilitetstjänster. Denna marknad kompletterar övriga marknader såsom spotmarknad för elhandel och balansmarknader, samtidigt som den är koordinerad med dessa. Avsikten är att underlätta för flexibilitetsleverantörer att delta på samtliga marknader genom koordinering av marknadsdesign och produktkrav samt standard för kommunikation. I SthlmFlex kommer den första flexibilitetstjänsten vara uppreglering (ökning av elproduktion eller minskning av elkonsumention) då det är det elnätsbehov som finns idag.

#### - *Projektet EKLIPS*

EKLIPS, *Energi och Klimat i fysisk Planering genom lokal och regional Samverkan, okt 2018 – okt 2020*, är ett samverkansprojekt med syfte att höja den institutionella kapaciteten bland relevanta lokala och regionala aktörer med kommuner som huvudsaklig målgrupp. Projektet drivs av Länsstyrelsen Stockholm, med KTH som samverkanspart med finansiering från Energimyndigheten. Syftet är att integrera aspekter för minskad klimatpåverkan och energieffektivisering i fysisk planering. En rad seminarier har hållits där framförallt kommuner fått en ökad förståelse för betydelsen av att integrera energifrågan i sina översiktsplaner och annan planering.

Projektdesignen går i korthet ut på att hålla kunskapshöjande seminarier på teman kopplade till integreringen av energi- och klimataspekter i fysisk planering. Dessa teman kommer från de fem fokusområden som via litteraturstudier identifierats vara av särskild vikt för integrering av dessa frågor i fysisk planering. Ett av dessa teman var Energiproduktion och -distribution. Aktiviteterna har anpassats för att också bidra till detta regeringsuppdrag.

### 3.7 Nätavgifter

Elnätsavgifterna höjdes med 27 procent mellan 2014 och 2019. Årets Nils Holgersson-rapport visar en försiktig sänkning med 0,4 procent. De tre stora bolagen Vattenfall, Ellevio och E.ON har monopol på elnäten i 141 av 290 kommuner, d.v.s. i nära hälften av landets kommuner, vilket ger dem en mycket avgörande position och deras prisjusteringar slår därför igenom stort i undersökningen. Vattenfall och Ellevio har i stort oförändrade priser jämfört med föregående år medan E.ON har sänkt elnätsavgifterna med i medeltal 7 procent i de kommuner som man är huvudleverantör i. Under den senaste femårsperioden sedan 2015 har elnätsavgiften höjts med 36 procent för Vattenfall, 28 procent för E.ON och 10 procent för Ellevio.

Elnätsavgifterna i Stockholms län har ökat mer än riksgenomsnittet de senaste fem åren, i några kommuner med över 35 procent. I Stockholms län och höjdes nätavgifterna i 17 av 26 länets kommuner<sup>21</sup>.

---

<sup>21</sup> <http://nilsholgersson.nu/rapporter/rapport-2020/el-2020/>

## 4. Framtida effektbehov

Kapacitetsbristen bedöms ha en mycket stor påverkan på den regionala utvecklingen i Stockholms län, inte minst genom att osäkerhet, till exempel långa ledtider för genomförande av förstärkningar, i sig skapar stor risk för bromsad utveckling. I vissa delar av länet finns exempel på platser med begränsningar för såväl nyetablering som expansion av existerande verksamheter. Förutsägbarhet är ofta avgörande för kommuners och verksameters investeringar och konkurrensen är global för flera viktiga verksamheter i länet.

En grundlig genomgång av tillkommande effektbehov inom Stockholms län på längre sikt har inte varit genomförbart inom ramen för detta arbete, detta då många uppgifter kopplade till nya och planerade öknings av effektuttag i stor utsträckning omfattas av sekretess. Detta gäller exempelvis anslutningar av nya företag eller expansioner av verksamheter.

Covid-19 påverkar energisystemet på flera sätt, och en rad antaganden har behövt göras kring detta. I vissa sektorer bedöms pandemins påverkan på energianvändningen vara liten, medan andra delar av energisystemet påverkas mer, såsom transportsektorn och i synnerhet flyget. Eftersom det är mycket osäkert hur situationen i omvärlden kommer utvecklas under de kommande åren samt hur länge pandemin kommer pågå, är denna prognos även av det skälet förknippad med ovanligt stora osäkerheter. En återhämtning skulle kunna ske både tidigare och senare beroende på utvecklingen av pandemin och ekonomin i Sverige och omvärlden. Det skulle också kunna ske strukturförändringar i ekonomin som medför att normalläget i energisystemet efter pandemin kommer se annorlunda ut än idag.

Väntad påverkan av covid-19:

- Ingen stor påverkan på elproduktionen väntas med direkt koppling till covid-19.
- Lägre elproduktion från kärnkraft 2020 till följd av bland annat låga elpriser, som i sin tur påverkas av en lägre efterfrågan på el som covid-19 bidrar till.
- Kan eventuellt bli mindre förseningar i vindkraftens utbyggnadstakt.

### 4.1 Elanvändning idag och prognoser för 2030-2045

#### Prognos för landet

Sveriges totala elanvändning uppgick enligt SCB 2019 till 138 TWh, för delat på bostäder och service (72,2 TWh), industri (48,8 TWh), distributionsförluster<sup>22</sup> (10,7 TWh), fjärrvärme och raffinaderier (3,7 TWh) och transporter (2,9 TWh)<sup>23</sup>. Industrins samt bostäder- och servicesektorns höga elanvändning beror till stor del på att Sverige har ett kallt klimat och en jämförelsevis stor andel elintensiv industri. Att industrin har blivit mer elintensiv beror på att kostnaden för fossila bränslen har ökat. Detta har inneburit att industrin ersatt olja med el. Servicesektorn, industrin och vanliga hushållskonsumenter har dessutom genom den ökade automatiseringen och IT-användningen, kommit att öka sitt beroende av el. Transportsektorns elanvändning uppgick till 3 TWh år 2019. Detta motsvarar 2 procent av den totala elanvändningen. Även fjärrvärme och raffinaderier samt distributionsförluster stod för en mindre del av den totala elanvändningen.

---

<sup>22</sup> Distributions- eller överföringsförlusterna i elnäten är avsevärda. Merparten av energiförlusterna finns i underliggande region- och lokalnät.

<sup>23</sup> <https://www.ekonomifakta.se/fakta/energi/energibalans-i-sverige/elanvandning/?graph=/12219/all/all/>

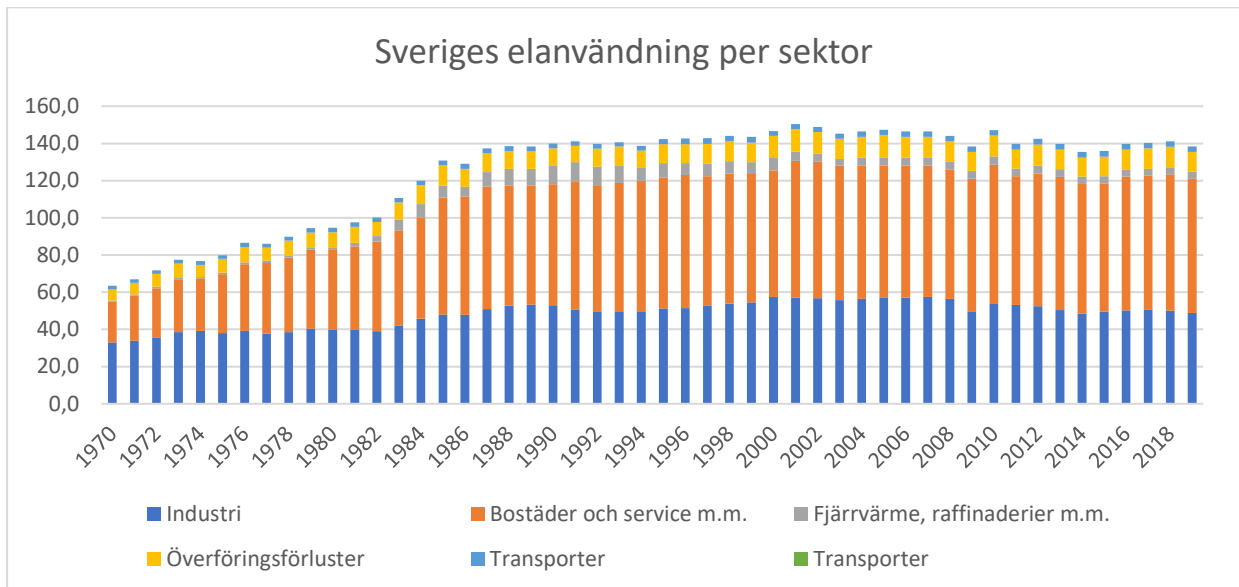


Diagram 4: Sveriges elanvändning per sektor (TWh) 1970-2019 (SCB)

Den totala elanvändningen i Sverige ökade snabbt fram till slutet av 80-talet där den planade ut runt 140 TWh per år. Trots att Sveriges befolkning och produktion har ökat betydligt sedan dess så har bland annat effektiviseringar och energibesparande åtgärder lett till att elanvändningen inte ökat. Bostads- och servicesektorn har sedan 1970 ökat sin elanvändning med 228 procent, från 22 TWh till 72 TWh. Elanvändningen ökade under 70- och 80-talen samtidigt som oljeanvändningen minskade markant. Sedan år 2000 har elanvändningen inom Bostäder och service planat ut på runt 70 TWh årligen.

Elanvändning inom industrin har sedan 1970 ökat med 50 procent, från 33 TWh till 49 TWh. På 70-talet svarade oljan för nära hälften av industrins energianvändning. Fram till 90-talet sjönk oljeanvändningen och ersattes med el. Sedan dess har oljeanvändningen fortsatt att falla, men elanvändningen har inte ökat. Istället är det biobränslen som ersatt oljan inom industrin.

Energimyndigheten bedömer att energianvändningen under 2020 kommer att bli lägre än vanligt. Till stor del beror det på effekter av covid-19 som lett till att energianvändningen minskar inom främst transporter och industri<sup>24</sup>.

#### Sveriges totala energianvändning 2018 samt prognos för 2019-2023 (TWh)

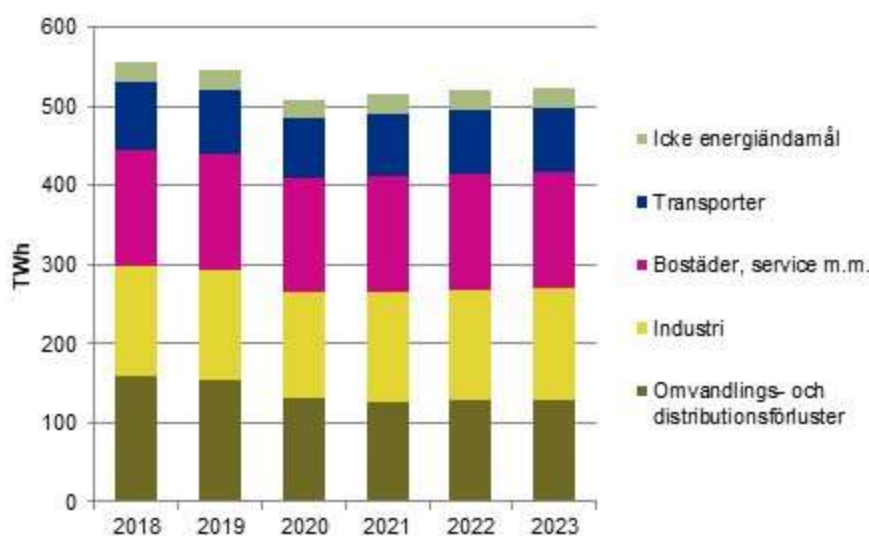


Diagram 5: Sveriges totala energianvändning 2018 samt prognos för 2019-2023 (Energimyndigheten)

<sup>24</sup> Korttidsprognos - Energianvändning och energitillförsel år 2018-2023, Energimyndigheten, 2020



Under prognosperioden bedöms elproduktionen öka från 160 TWh år 2018 till 177 TWh 2023. Elproduktionen 2019 baseras delvis på månatlig statistik över det faktiska utfallet. Under 2019 var kärnkraftsproduktionen högre än vad som är normalt, medan vattenkraftsproduktionen var lägre än normalt. För åren 2021–2023 prognostiseras vattenkraften bli 67 TWh per år vilket motsvarar genomsnittsproduktionen för de senaste 20 åren (2000–2019).

Industrisektorns energianvändning bedöms minska under 2020. Det beror till största del på minskad användning av el och biobränsle till följd av covid-19. Största nedgången väntas inom verkstadsindustrin. Inom sektorn bostäder och service prognostiseras ingen påverkan av covid-19 för sektorn som helhet, men vi kan i nuläget inte se om energianvändningen har omfördelats inom sektorn.

Att bedöma det framtida elbehovet beror på många faktorer, såsom den förväntade ökade elektrifieringen av fordonsflottan, industriprocesser samt bostadsbyggandet. Flera prognoser för utvecklingen till 2030 och 2045 har gjorts. Exakt hur stor den framtida elförbrukningen kommer att bli är svårt att fastställa, men baserat på nuvarande kunskap går det att göra rimliga antaganden.

Energimyndigheten har tagit fram en rapport *En studie av elanvändningens utveckling per län till år 2030* inom ramen för uppdraget sektorsstrategier för energieffektivisering. Sweco fick i uppdrag att ta fram scenarier för hur den ökade elanvändningen på grund av elektrifiering skulle kunna fördelas mellan olika regioner i landet på tio års sikt. Rapporten beskriver att det nationellt framförallt är industrin, transporter och datacenter som står för tillkommande elanvändning<sup>25</sup>.

Effekten på elsystemet genom elektrifiering av transporter är starkt beroende på hur fordonen används och laddas, samt hur omfattande elektrifieringen av transportsektorn blir, där bedömningen är att elektrifieringen av den tunga trafiken får sitt genombrott först efter 2030. De gör samma bedömning för sjöfarten men noterar att större fartygs elinkoppling under tiden de befinner sig i hamn, så kallad landström, kan vara mycket effektkrävande, till exempel kan ett kryssningsfartyg kräva 10 MW, lika mycket som en småstad.

För bostäder antas i rapporten att uppvärmd yta ökar lika mycket som befolkningen, men att den årliga energieffektiviseringen är 0,5 procent för småhus och 1 procent för flerbostadshus. Dessutom sker en omställning från direktverkande el till värmepumpar i småhus och fritidshus, vilket antas minska deras elanvändning med ytterligare 0,5 procent årligen. Service och offentlig verksamhets elanvändning förväntas öka i takt med BRP, bruttoregionalprodukten.

Svenskt näringsliv har i en rapport, *Högre elanvändning år 2045*<sup>26</sup>, gjort bedömningen att elbehovet ökar med minst 60 procent till år 2045 jämfört med dagens behov. Det innebär en ökning av elanvändningen från dagens 126 TWh till 200 TWh. Det ökade elbehovet är lika stort som den sammanslagna elproduktionen i Finland och Lettland. Man konstaterar att klimatomställningen är den dominerande drivkraften bakom kommande års ökande elanvändning. Fossila energikällor ska fasas ut och ersättas med elenergi. Vid sidan av elektrifieringen använder digitaliseringens serverhallar allt större mängder el.

I Energiföretagens *Färdplan för fossilfri el* förutspås elanvändningen öka till 190 TWh år 2045<sup>27</sup>. Den ökade elanvändningen förklaras till största del av en ökad elanvändning i industrin samt elektrifiering av transportsektorn. För att uppnå mål om fossilfrihet väntas befintliga processer inom industrin att elektrifieras i allt högre grad, samtidigt som ny, elintensiv industri, såsom serverhallar, tillkommer.

Att elanvändningen ökar till omkring 200 TWh under kommande 25 år är en bedömning grundad på flera olika aktuella uppskattningar och prognoser som utförts av Kungliga Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA) samt konsultföretagen Sweco och SAM. Sammantaget ger dessa uppskattningar en total elanvändning år 2045 i intervallet 176-228 TWh.

---

<sup>25</sup> <https://www.energimyndigheten.se/contentassets/ad60a337c1a74547b0a9438c50dccc4c/en-studie-av-elanvandningens-utveckling-per-lan-till-ar-2030.pdf>

<sup>26</sup> [https://www.svensktnaringsliv.se/bilder\\_och\\_dokument/hogre-elanvandning-2045pdf\\_746597.html/BINARY/Hogre%20elanvandning%202045.pdf](https://www.svensktnaringsliv.se/bilder_och_dokument/hogre-elanvandning-2045pdf_746597.html/BINARY/Hogre%20elanvandning%202045.pdf)

<sup>27</sup> [https://www.energiforetagen.se/globalassets/dokument/fardplaner/ffs\\_elbranschen\\_webb-200123.pdf](https://www.energiforetagen.se/globalassets/dokument/fardplaner/ffs_elbranschen_webb-200123.pdf)

Energimyndigheten och Naturskyddsföreningen gör något försiktigare bedömningar med uppskattad ökad elförbrukning med ca 25-30 TWh till drygt 150 TWh år 2045. I detta ligger bl.a. bedömningar kring ökad energieffektivisering och användning av biodrivmedel inom transportsektorn.

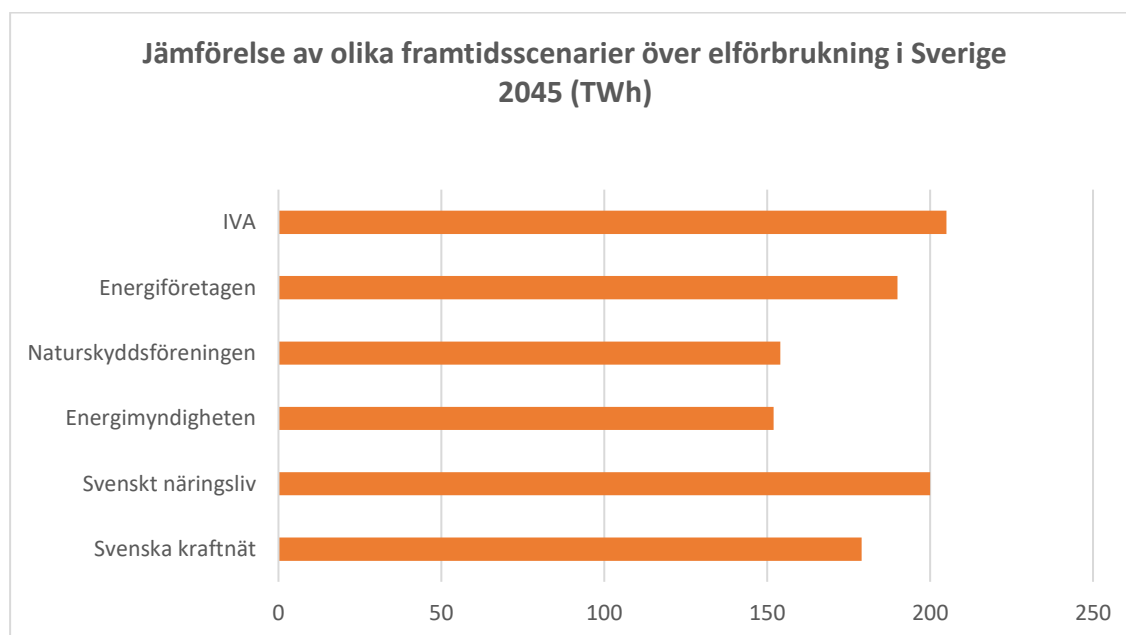


Diagram 6: Jämförelse mellan olika framtidsscenarioer för elförbrukning (Länsstyrelsen Stockholm)

Det relativt stora spannet beror av osäkerheter kring teknikval och teknikutveckling, framförallt inom industrin. Till grund för de olika uppskattningarna ligger olika parametrar och bedömningar kring styrmedel, såsom skatter, samt tillkommande elanvändare.

### Prognos för Stockholms län

Då det är svårt att göra tillförlitliga prognoser på riksnivå blir förhållandet detsamma på regional nivå. För Stockholms län anger bedömer Energimyndigheten att den ökade elanvändningen blir 3,1 TWh per år 2030, vilket är en ökning från dagens nivå med ca 15 procent, vilket ligger i linje med prognoser över befolkningsutvecklingen. I detta antagande sker den största ökningen av elanvändningen inom transportsektorn, där utbyggnaden av spårbunden kollektivtrafik och elektrifiering av fordonsflottan står för den främsta ökningen.

### Bedömd ökad elanvändning i Stockholms län 2030 (TWh/år)

Sektor	Ökad elanvändning 2030 enligt Energimyndigheten (TWh/år)	Länsstyrelsens kommentar
Transporter	1,8	Avgörs av antal elfordon, genomslag för laddning av tunga fordon, andel nattladdning, andel snabbladdning. Incitament, regleringar och teknikutveckling styr utfallet.
Bostäder	0,1	I vissa områden kan bebyggelsens elanvändning öka totalt sett.
Industri	0,1	Inga större anläggningar planerade samt energieffektivisering
Offentlig sektor och service	0,9	Utbyggnad står i proportion till ökande antal bostäder.
Datacenter/effektkrävande anläggningar	0,2	Ett exempel på en effektkrävande anläggning annat än datacenter är elektrolys för vätgas.
<b>Totalt Stockholms län</b>	<b>3,1</b>	

Källa: Energimyndigheten 2020

Kring år 2030 bedöms antalet laddbara fordon - både privatbilar, bussar och transportfordon - ha ökat. Power Circle bedömer att bara i Stockholms län kommer det år 2030 finnas 325 000 elbilar och 153 000 laddhybrider<sup>28</sup>. Detta kräver tillgång till laddstationer. En stor del av laddningen av elbilar sker i hemmet, vilket kommer att medföra utmaningar på lokalnätets nivå och beroende av omfattning vidare aggregeras till problem på region- och transmissionsnätets nivå. På längre sikt, för att möjliggöra att många personbilar ska kunna ladda samtidigt, kan olika flexibilitetslösningar komma att behövas för att hantera utmaningarna i lokalnäten. Det finns en oro hos nätföretagen kopplat till elektrifieringen av fordonsflottan, särskilt gällande hemmaladdning av fordon. För hemmaladdning har inte elnätsföretaget samma kontroll eftersom det inte är fråga om en nyanslutning i de flesta fall.

Dessutom planeras den spårbundna kollektivtrafiken byggas ut, främst genom nya tunnelbanelinjer, men även järnväg. En snabbt växande befolkning kräver utbyggnad av kollektivtrafik.

Annat som påverkar är vägprojekt med tunnlar som byggs respektive planeras inom Stockholms län, Förbifart Stockholm och Tvärförbindelse Södertörn. Tunnlar medför en relativt hög elanvändning, främst för användandet av effektkrävande fläktar. Som exempel är den beräknade årliga elförbrukningen för Förbifart Stockholm, med ca 18 km tunnel, är uppskattad till omkring 50 000 MWh/år, jämförbart med elanvändningen i en mindre kommun.

Även Vattenfall har gjort prognoser avseende elanvändning i Stockholms län för 2030. Prognosunderlaget är taget från samtliga kommuner och från lokalnätbolagen och uppdateras kontinuerligt. Vattenfall konstaterar att prognoserna inte är inte bättre än den input företaget får. Prognoser har bra underlag för bostadsbyggande, men är svåra för industrietableringar och elektrifieringen av transportsektor samt nya effekt effektiva verksamheter som datahallar. Det är därför svårt att få bra underlag.

Utifrån underlagen har ett antagande t.o.m. 2030 gjorts avseende södra, norra och nordöstra näten i länet. Detta visar en antagen ökning med 1,5 procent per år samt några större kundförfrågningar, vilket ger en ökning av elförbrukningen med ca 19,5 procent fram 2030.

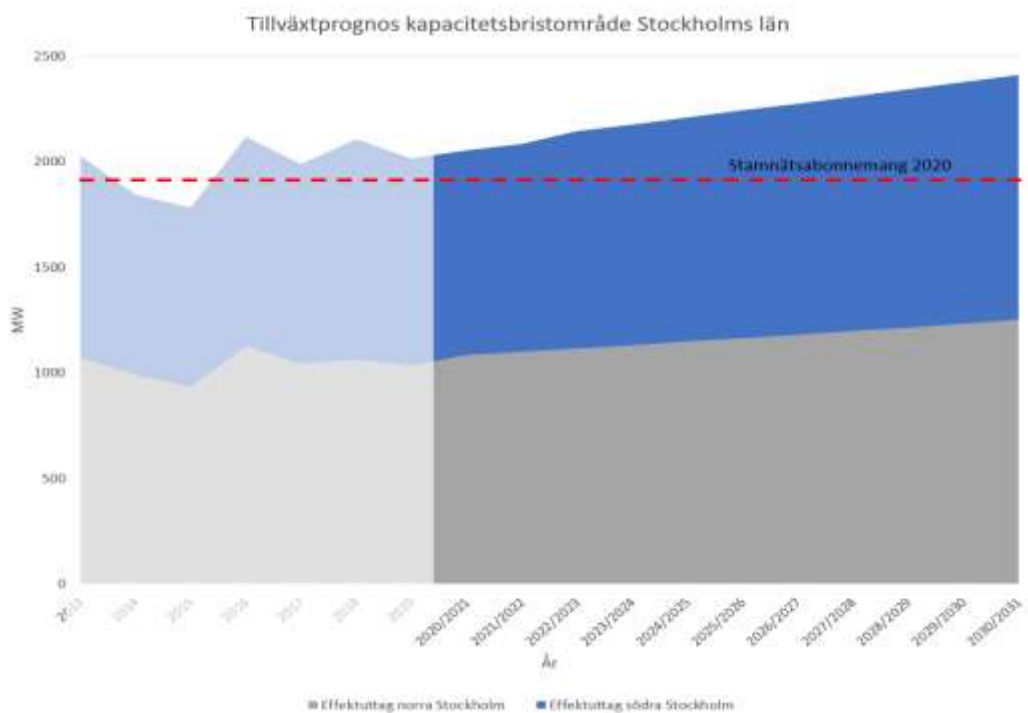


Diagram 7: Prognos för effektuttag (MW) i Stockholms län (exkl Stockholms stad) 2020-2030 (Vattenfall)

Ellevio har gjort bedömningar avseende Stockholms stad. Företaget ser ett effektbehov utöver nivån som säkerställs via abonnemanget från Svenska kraftnät på flera hundra timmar under en normal vinter redan från och med 2020/2021. När vi närmar oss 2028 kommer effektbehovet överskrida 1525 MW runt 1 000 timmar under en

<sup>28</sup> Kraftförsörjning inom Östra Mellansverige, Region Stockholm, 2020

normal vinter. Ellevio jobbar med många åtgärder för att hjälpa till att överbrygga perioden 2020-2028 innan Svenska kraftnäts ledningsnät beräknas vara klart, t.ex. marknadslösning med Stockholm Flex, avtal med nya och befintliga kunder samt samverkan med kommunen

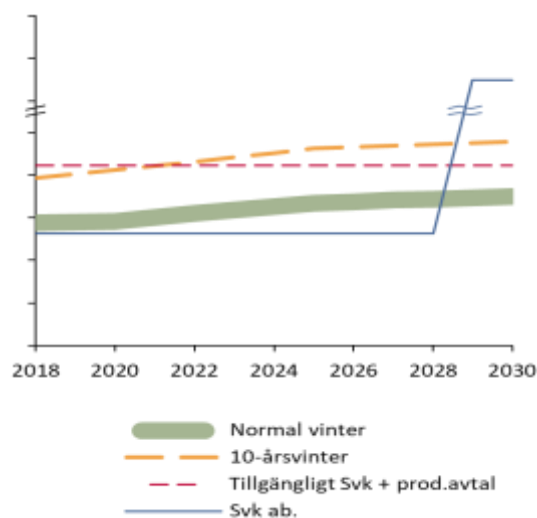


Diagram 8: Ellevios bedömning av effektbehovet i Stockholms stad t o m 2030 (Ellevio)

I ett längre perspektiv bedöms elförbrukningen fortsatt öka i Stockholms län. Ett rimligt antagande är att elanvändningen kring år 2045 kommer att öka i paritet med övriga landet. Som ovan redovisats finns det bedömningar för elanvändningen i landet inom intervallet 152-228 TWh per år, med ett snitt på ca 170 TWh. Med detta som grund och utifrån de prognoser som har gjorts av olika elbolag och kommuner kan elförbrukningen i Stockholms län antas öka från dagens 21 TWh till mellan 28-30 TWh per år, d.v.s. en ökning med omkring 25-30 procent fram 2045, vilket innebär att Stockholms län fortsatt kommer att svara för omkring 15 procent av elförbrukningen i landet.

## Påverkan av Covid-19

Många studier har gjorts över elanvändning på nationell nivå och en del studier har även analyserat utvecklingen av det maximala effektuttaget. Den pågående pandemin bedöms försena och i flera fall ställa in planerade investeringar.

Hela energisystemet upplever just nu inställda, uppskjutna eller försenade underhåll, revisioner, service eller investeringar. Det beror dels på en svårighet att fysiskt uppfylla olika krav på social distansering, reserestriktioner, karantänsregler och så vidare, dels är det en direkt konsekvens av en minskad lönsamhet och i vissa fall likviditetsproblem hos energiaktörerna.

Elförsörjningen i Sverige har överlag fungerat väl under covid-19. Den gemensamma elmarknaden med ett elsystem med utbredning över hela Norden och med starka överföringsförbindelser till hela norra Europa påverkas dock mer eller mindre av alla typer av störningar i ekonomi och handel som orsakats av covid-19. De främsta påverkansfaktorerna för elförsörjningen till följd av covid-19 är dels uppskjutna underhåll och investeringar dels den lägre efterfrågan på energi i Europa som har förstärkt det sedan tidigare redan låga elpriset.

Det finns ett antal konsekvenser för elsystemet till följd av covid-19 som både påverkar elsystemet nu och på längre sikt. Konsekvenser för elpriset kommer sannolikt att hålla i sig fram till nästa vinter och följderna av den ekonomiska nedgången bedöms också få konsekvenser på ett års sikt.

Effekterna blir sannolikt större om smittspridningen fortsätter under en längre lång tid, kommer tillbaka kraftfullare eller återkommer under flera vågor. Effekterna kommer också bero på hur världens länder agerar och vilka åtgärder som sätts in.

Elpriset i Sverige låg redan i början av året på ovanligt låga nivåer på grund av god tillgång på vatten i magasinen, mildt väder under vintern och mycket elproduktion från vindkraft. Med anledning av covid-19 har denna effekt förstärkts och under våren var elpriset mycket lågt och låga elpriser är att vänta till åtminstone under hösten. Under sommaren har dock bland annat en begränsning av överföringsförbindelser mellan norr och söder i kombination

med att många kärnkraftverk genomfört förlängda revisioner skapat en stor prisområdesskillnad med ovanligt höga elpriser i södra Sverige. Priserna har dock blivit mer jämna och på en lägre nivå efter att flera reaktorer sattes i drift.

De generellt låga priserna i stora delar av Nordeuropa kan dock påverka elproducenternas ekonomi negativt på olika sätt både på kort och lång sikt. Orsakerna till de förstärkta effekterna är att elsystemet i Sverige är starkt kopplat till hela Nordeuropa där efterfrågan på el generellt har sjunkit. Även efterfrågan på andra energislag har lett till sjunkande priser på bland annat olja, kol, naturgas och priser i EU:s handel med utsläppsrätter. Allt detta påverkar priset på el i Sverige.

Även om det går att driva anläggningarna tillfälligt med låga intäkter så påverkar lönsamheten elmarknaden på kort och lång sikt. Låg lönsamhet, en förväntan om lägre intäkter eller en osäkerhet generellt riskerar också att förstärka konsekvenserna för elsystemet kopplat till senarelagda underhåll och investeringar som beskrivs nedan.

Den ekonomiska nedgången påverkar energipriser eftersom det dämpar efterfrågan på energi. Sverige har ännu inte sett någon stor påverkan på efterfrågan på el men i länder såsom Frankrike, Spanien och Italien som har haft strikta restriktioner har elanvändningen minskat med upp till 20–30 procent.

## Utveckling inom olika sektorer

Nedan följer resonemang kring respektive användarsektors framtida påverkan på elnätet. Detta kan betraktas som en utgångspunkt för diskussioner snarare än prognoser. Uppdateringar av effektbehov kommer att behöva göras regelbundet och inom ramen för bland annat de nätutvecklingsplaner som Energimarknadsinspektionen föreslår införs för både regionnät och lokalnät.<sup>29</sup>

### 4.2 Industrier

Tillgång till effekt och el är en förutsättning för ett konkurrenskraftigt näringsliv. För att industrin ska klara klimatmålen krävs en stor omställning då flera delar fortfarande är fossilberoende. Industrins elanvändning har, som ovan visats, sedan 1990-talet legat nära 50 TWh/år, med viss fluktuation för konjunkturutvecklingen.

Under 2020 bedöms energianvändningen minska på grund av covid-19. Den beräknas sjunka till 134 TWh (alla energislag) vilket innebär en minskning på cirka 7 TWh jämfört med 2018. Den energibärare som beräknas minska mest är el, med drygt 3 TWh, varav verkstadsindustrin står för omkring 1,8 TWh av tappet. Verkstadsindustrin är den bransch som väntas få den största minskningen i energianvändning. Sedan bedöms biobränsle minska med nästan 2 TWh, följt av koks, kol och koks- och masugnsgaser med 1 TWh. Den resterande minskningen sker i de återstående energibärarna.

Konjunkturinstitutets (KI) bedömningar över utvecklingen av förädlingsvärden för olika branscher används som indikatorer för branschernas energianvändning. I de branscher som inte inkluderas i KI:s prognos används en generell utvecklingstrend för industrin, exklusive de kända branscherna. Detta *bottom-up*- och *topdown*-tillvägagångssätt kompletteras med den vanliga prognosmetoden, framförallt för de bränslen som historiskt sett haft svagare koppling till branschens förädlingsvärde. Dessutom har Energimyndigheten fört dialog med vissa branscher kring hur covid-19 påverkar energianvändningen och tagit hänsyn till detta i prognosen.

Under år 2020 har restriktioner samt en vikande konjunktur påverkat energianvändningen inom industrin. Därför skiljer sig sommarens prognos från vinterns. Biobränsle och el är de energibärare som tillsammans har den största minskningen med 4,5 TWh. Sedan är de resterande 2,5 TWh fördelade över de övriga energibärarna. År 2021 antas en återhämtning, men det är först år 2022 som energianvändningen antas återgå till tidigare nivå. Det är mycket möjligt att en återhämtning sker både snabbare och långsammare beroende på utvecklingen av pandemin och ekonomin i Sverige och i import/exportländer.

Därefter väntas en successiv återhämtning under 2021 och vid 2022 beräknas energianvändningen vara tillbaka till samma nivå som vid 2018. Till 2023 väntas energianvändningen för industrin bli knappt 1 TWh högre än 2018.

<sup>29</sup> <https://www.ei.se/sv/for-energiforetag/el/Flexibilitet/effektivt-utnyttjande-av-elraten/>

I Stockholms län svarar industrin för en förhållandevis liten del av elanvändningen jämfört med andra län. I länet finns ett brett näringsliv med ett stort antal branscher. Näringslivet domineras av en stor tjänstesektor och få energiintensiva industrianläggningar. Länet har dock en betydande tillverkningsindustri med 70 000 anställda vilket är näst högst i landet. Idag svarar industrin för ca 20 procent av elanvändningen i länet, ungefär 4,5 TWh. Detta förhållande bedöms inte komma att förändras nämnvärt kommande decennier.

Bland de nya etableringar som planeras kan nämnas Scantias omfattande utvecklingsarbete för att minska koldioxidutsläppen, bl.a. genom elektrifiering av bussar och lastbilar. Ett särskilt elektromobilitetscenter, SEEL, Swedish Electric Transport Laboratory, planeras byggas mellan Södertälje och Nykvarn med RISE, Research Institutes of Sweden, som huvudman.

Vad gäller andra möjliga industrietableringar så bygger det på antaganden. Möjliga nyetableringar som bedöms kunna leda till kraftigt ökade effektbehov i länet skulle kunna vara anläggningar för produktion av vätgas genom elektrolys och möjlig vidareförädling till elektrometanol eller andra produkter som antingen kan säljas som råvaror till processindustrin eller som elektrobränslen. Som vid all elektrifiering är tillgång på fossilfri el till konkurrenskraftigt pris en viktig förutsättning. För elektrolys krävs dessutom god tillgång till vatten.

### 4.3 Transporter

Sveriges riksdag har beslutat att utsläppen av växthusgaser från inrikes transporter (exklusive inrikes flyg) ska vara minst 70 procent lägre år 2030 jämfört med 2010 års nivå. Fortsatt elektrifiering av fordonsflottan är en viktig åtgärd för att ställa om transportsektorn och potentialen för elektrifiering är god för all vägtrafik.

Transportsektorn står inför ett paradigmskifte i samband med en stundande elektrifiering. Elektrifieringen av transportsektorn kan potentiell få stor påverkan på kraftsystemet. Sveriges elanvändning kan på sikt, om större delen av transportsektorn elektrifieras komma att öka med 10–15 procent vilket motsvarar 15–23 TWh. Om försäljningen av elfordon tar fart kan elanvändningen öka betydligt även i ett 10-årsperspektiv. I Sverige har Transportstyrelsen, Trafikverket, Energimyndigheten och Naturvårdsverket gjort en analys som visar att nybilsförsäljningen av laddbara fordon år 2030 förväntas vara mellan 20 och 38 procent<sup>30</sup>. Detta skulle innebära att den totala andelen laddbara fordon i fordonsflottan skulle utgöra mellan 10 och 15 procent år 2030. Som jämförelse stod laddbara fordon för 24 procent av nybilsförsäljningen och drygt 9 procent av den totala personbilsflottan i Stockholms län redan 2019.

2018 var cirka 49 procent av Sveriges laddbara fordon registrerade i Stockholms län. Bedömningen är att Stockholms län även 2030 har en betydande andel av Sveriges laddbara fordon men att en viss normalisering sker. Om Stockholms län 2030 har 39 procent av Sveriges laddbara fordon och om Power Circles prognos från 2018 uppfylls motsvarar det cirka 470 000 laddbara fordon. Omräknat till elanvändning motsvarar detta cirka 950 GWh. Antalet laddbara fordon 2025 har uppskattats genom att anta en uppåtgående utveckling mellan 2020 och 2030 vilket ger cirka 211 000 laddbara fordon 2025. Fördelning mellan laddhybrider och rena elbilar antas vara 50/50 år 2030.

Hur fort utvecklingen kommer att gå beror på olika faktorer, exempelvis utformningen av olika ekonomiska incitament och styrmedel, begränsad tillgång på komponenter till elfordon, utbyggnaden av laddinfrastruktur, eventuella begränsningar i nätkapacitet för snabbladning samt utbytestakten av fordon. Det ökade effektbehovet de närmaste 10 åren styrs i stor grad av hur man väljer att ladda sina elfordon. Personbilar har störst möjligheter att anpassa sin laddning till för elsystemet gynnsamma tidpunkter.

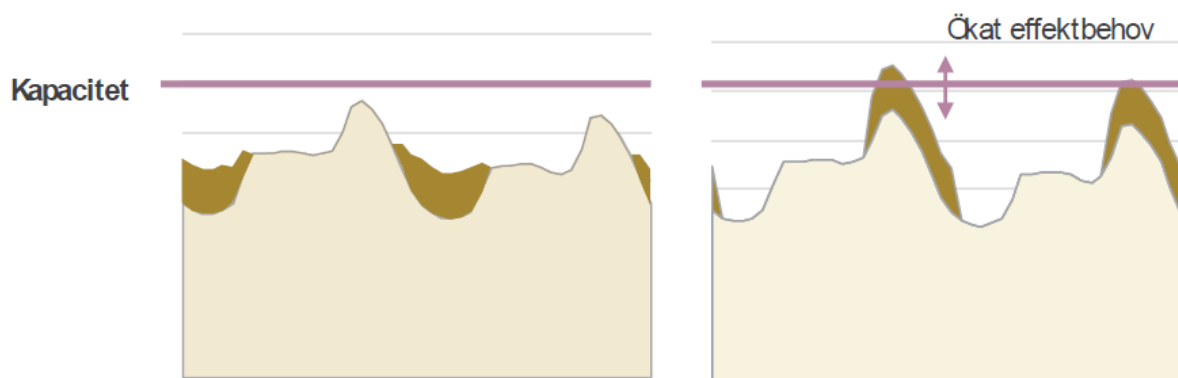
Nybilsförsäljningen i Sverige har minskat med 49 procent i maj 2020 jämfört med maj 2019 troligen som en effekt av covid-1. Intressant är att andelen nyregistrerade personbilar som definieras som klimatbonusbilar var 20,4 procent och att laddbara personbilar samt personbilar som kan drivas med etanol eller gas stod för 26,4 procent av nyregistreringarna, jämfört med 12,1 procent under samma period 2019<sup>31</sup>. Redan i juni 2020 syns dock en uppgång av antalet nyregistreringar även om den fortfarande är lägre än året innan.

<sup>30</sup> Infrastruktur för snabbladning längs större vägar – ett regeringsuppdrag, Trafikverket, 2018

<sup>31</sup> Fordon månadsstatistik, Trafikanalys, 2020

Genom att koppla en del av det totala effektbehovet till normalladdning nattetid samt variera medel- och snabbladdning under dagen kan effektbehovet spridas jämnare över dygnet. Hinder för detta är att det i dagsläget inte finns tillräckligt stora incitament för fordonsägare att satsa på smart styrning. Eftersom det i slutändan är fordonsägarna som avgör när laddning ska ske är det viktigt att affärsmodeller och styrmedel, exempelvis nättariffer och skattesatser, utformas på ett sätt som främjar investering i smart styrning.

Illustrationen nedan (figur 7) är hämtad från en rapport från Energimyndigheten och visar hur smart respektive behovsstyrd laddning kan påverka nätet olika. Om laddningen sker så pass smart att tillkommande elanvändning är jämt fördelat över dygnet minskar man belastningen på elnätet.<sup>32</sup>



Figur 7. Bild från Energimyndighetens rapport *En studie av elanvändningens utveckling per län till år 2030*. Två olika sätt att ladda elbilar illustreras med eluttaget över två dygn, i den första bilden sker laddningen på natten och i den andra på eftermiddag/kväll vilket ökar effekttoppen och därmed belastningen på elnätet. (Energimyndigheten)

### Persontransporter

Personbilsflottan bedöms komma att elektrifieras snabbare än de tunga transportererna. Det största behovet av laddning finns där laddfordonen står parkerade som längst. För privatpersoner är det oftast vid hemmet och då handlar det i huvudsak om en så kallad normalladdning med lägre effekt. Enligt Energimyndigheten visar forskning att huvuddelen av överförd energi, ungefär 80–90 procent, sker vid icke-publika, ofta enskilda parkeringsplatser. Även publika laddstationer är viktiga för att skapa en hög andel laddbara fordon och de bidrar till att skapa förtroende och god rörlighet. Publik laddning utgör dock en mindre andel av den laddade energin och bör ses som ett komplement till icke-publik laddning.

Antalet publika och icke-publika laddpunkter ökar stadigt i Stockholms län. Enligt den nordiska databasen för publik laddinfrastruktur fanns det i juni 2020 cirka 2 600 publika laddpunkter i länet<sup>33</sup>. Framtida behov av antal publika snabbladdpunkter har beräknats med hjälp av nyckeltal baserade på forskning (laddpunkter) eller historisk utveckling av andra jämförbara drivmedelsalternativ (förbränningsmotorer)<sup>34</sup>.

Antalet publika och icke-publika laddpunkter ökar stadigt i Stockholms län. Enligt den nordiska databasen för publik laddinfrastruktur fanns det i augusti 2020 drygt 2 700 publika laddpunkter i länet<sup>35</sup>. Sedan Klimatklivet<sup>36</sup> startade år 2015 till augusti 2020 har det beviljats stöd till ca 10 500 laddpunkter i länet. Antalet fördelar sig på ca 1 600 publika normalladdare, drygt 600 snabbladdare samt ungefär 7 800 icke-publika normalladdare och drygt 500 snabbladdare. Den sammanlagda effekten uppgår till nära 9 800 kW. Framtida behov av antal publika snabbladdpunkter har beräknats med hjälp av nyckeltal baserade på forskning (laddpunkter) eller historisk utveckling av andra jämförbara drivmedelsalternativ (förbränningsmotorer)<sup>37</sup>. Behovet av fler snabbladdpunkter i länet bedöms vara omfattande, över 3 000 år 2030.

<sup>32</sup> En studie av elanvändningens utveckling per län till år 2030, Energimyndigheten, 2020

<sup>33</sup> Laddinfra.se den svenska delen av den nordiska databasen för publik laddinfrastruktur

<sup>34</sup> Regional plan för infrastruktur för elfordon och förnybara drivmedel. Rapport 2020:3, Länsstyrelsen Stockholm

<sup>35</sup> Laddinfra.se den svenska delen av den nordiska databasen för publik laddinfrastruktur

<sup>36</sup> <https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Klimat/Om-Klimatklivet/>

<sup>37</sup> Regional plan för infrastruktur för elfordon och förnybara drivmedel. Rapport 2020:3, Länsstyrelsen Stockholm

### *Kollektivtrafik*

Elektrifiering är prioriterat för stads- och tätortsnära kollektivtrafik, och andelen busstrafik som utförs elektrifierat kommer att öka från noll till cirka 50 procent mellan åren 2016 och 2035.

Olika typer av laddbara fordon kräver anpassade lösningar för laddinfrastruktur. För kollektivtrafiken och tyngre fordon innebär detta laddning med högre effekter. Laddning av bussar i kollektivtrafiken kan ske genom depåladdning (nattetid) eller tilläggsaddning (ändhållplats).

I Region Stockholms trafikupphandlingar ska anbudsgivarna prissätta en elektrifiering av fordonsparken. När elbussar införs i Stockholm vill SL använda befintlig infrastruktur så långt det är möjligt. Det betyder att bussarna i första hand kommer att laddas i depå under natten och inte ute i trafiken. Redan idag rullar fem helelektriska bussar i Norrtäljes innerstad och fem i Sigtuna. I Barkarbystaden kör flera elbussar sedan vintern 2019-2020 i väntan på att den nya tunnelbanan är färdig.

Fortsatt elektrifiering av bussflottan kommer att ställa både kapacitets- och effektkrav på de lokala näten. Region Stockholm har planer om eldriven busstrafik och utbyggnaden av Stockholms tunnelbana kräver el. Beroende på hur laddningen går till och med vilken effekt den sker, kommer den att belasta elnätet på olika sätt. Snabbladdning innebär en hög energiöverföring under en kort tidsperiod, vilket är vanligt vid trafiknära laddning (tilläggsaddning), medan en långsam laddning innebär en låg energiöverföring under en lång period och är vanligast i depå.

Hur många fordon som laddas samtidigt kommer också att påverka hur elnätet belastas. Begränsningen för elbussar kan framförallt komma att märkas på lokalnätets potentiella kapacitetsbrist. Redan idag finns en kapacitetsbrist sett till utrymme för bussar på vissa depåer, vilket påverkar andelen bussar som kan elektrifieras.

### *Sjöfart och hamnverksamhet*

Även sjöfarten är ett viktigt inslag i Stockholms län bland annat med Sveriges största passagerar-hamnar. Hamnar finns i Stockholm, Kapellskär, Nynäshamn och Södertälje. Hamnarna i Stockholm, (Stadsgården, Frihamnen, Värtahamnen) är centralhamnar för gods och passagerare till och från Finland, Ryssland och de baltiska länderna. Kapellskärs hamn, 90 km norr om Stockholm, har stor betydelse för snabba godstransporter till och från Finland och Estland. Nynäshamns hamn, 60 km söder om Stockholm, är fastlandshamn för Gotlandstrafiken. Den har också färjetrafik till mellersta och södra Östersjön. I Södertälje hamn hanteras containrar och stora volymer skogsprodukter.

Stockholm Norvik hamn ligger strax norr om Nynäshamn och är en container- och roro-hamn invigd i maj 2020. Hamnen kommer, när den är i full gång, vara Sveriges näst största containerhamn och är den hamn som ligger närmast Sveriges i särklass största konsumtionsområde.

Förutom godstrafiken finns det även en väl utbyggd färjetrafik inomskärs.

Elektrifieringen har inte kommit lika långt inom sjöfarten, men elektrifieringsprojekt pågår både för inomskärsbåtar och för de större fartygen. Redan nu elansluter merparten av den ordinarie färjetrafiken i Stockholm, vilket ger en femtioprocentig energibesparing jämfört med konventionella propellerfartyg. För de internationella kryssningsfartyg som anlöper under sommarhalvåret finns just nu inga möjligheter att elansluta i Stockholms Hamnars hamnar. Stockholms Hamnar samarbetar med energibolag, andra hamnar och kunder för att utreda ytterligare utbyggnad av infrastrukturen. Målet är att till kryssningssäsongen 2023 så kan minst 45 procent av kryssningsanlöpen i Stockholm elansluta vid kaj.

### *Godstrafik och dess logistiknoder*

Stockholmsregionen är Sveriges största konsumtionsområde. Enligt Mälardalsrådet beräknas de totala godsmängderna i Stockholm-Mälardalsregionen öka med 65 procent till år 2040. Ökningen bedöms framför allt ske på väg och särskilt på Europavägarna. Stockholm är Sveriges största knutpunkt för persontrafik med järnväg vilket innebär att godstrafiken konkurrerar med en omfattande och växande persontrafik med pendeltåg, regionaltåg och snabbtåg.



Ekonomi är huvudsakligen tjänstepräglad med en relativt liten varuproduktion. Det innebär att betydligt mer gods transporteras till än från regionen och många fordon lämnar regionen tomma. Transittrafiken utgör en mindre andel och består till stor del av gods som transporteras med lastbil på färjor till och från Finland.

De internationella godsflödena blir allt mer koncentrerade till ett fåtal mycket tunga stråk och noder. Motsvarande utveckling ses för lager och på sikt kan till exempel varor från centrallager i Stockholmsregionen komma att distribueras till Norge, Finland och Baltikum

I Stockholms län finns två kombiterminaler av stor betydelse för omlastning mellan väg och järnväg; i Årsta/Västberga respektive Rosersberg. Därutöver finns en kombiterminal för omlastning mellan fartyg, lastbil och järnväg i Södertälje hamn. I Nykvarn, Värtahamnen, Bro och Jordbro finns viktiga lastplatser för järnvägsgods. Trafikverket driver en elväg som testanläggning vid Arlanda och utreder permanenta elvägar.

Den pågående digitaliseringen och teknikutvecklingen går snabbt och påverkar alla samhällsområden och verksamheter. Digitaliseringen förändrar även konsumentbeteenden och e-handeln får allt större effekter på varudistributionen. Allt fler distributionsfordon drivs med el, inklusive lätta elfordon som truckar och lastcyklar med omlastning vid mikroterminaler.

I Stockholms skärgård är godstrafiken beroende av hamnar på fastlandet och på öarna för omlastning av gods. Behovet av gods till och från öar i Stockholms skärgård är säsongsvärande.

Liknande utmaningar och påverkan på elnätet gäller för godstrafiken som för kollektivtrafiken. Det som skiljer är den geografiska placeringen och under vilka tider som topp effekter kan förväntas. Geografiskt kan utmaningen vara de logistiknoder där omlastning sker mellan långväga, regionala transporter och citydistribution. Vid dessa strategiska noder kommer effektbehovet att bli större då normalladdning kan ske för lastbilar som utgår från noden samtidigt som lastbilar som lastar och lossar kan tänkas begära snabb laddning under tiden de befinner sig i noden. Placeringen av dessa logistiknoder har därmed en stor påverkan på det lokala effektbehovet.

### 4.3 Bostäder och lokaler

Elanvändningen för uppvärmning och varmvatten till bostäder i Sverige är sedan 90-talet cirka 40 TWh ett normalår. Variationerna är också stora från år till år beroende främst på väder. Småhus står för drygt 80 procent av elanvändningen för bostäder, medan flerbostadshus till över 90 procent får sin uppvärmning från fjärrvärme.

Hushållen i Stockholms län använder idag ca 15 TWh energi årligen (2017) varav majoriteten är fjärrvärme (7,6 TWh) och el (6,9 TWh).

De fem senaste åren har länets befolkning ökat med 180 000 personer. Befolkningsökningen väntas fortsätta och 2030 kan länet ha 2,8 miljoner invånare. Det innebär en ökning med ca 15 procent, eller en genomsnittlig årlig ökning med 33 500 personer<sup>38</sup>. Byggandet har varit ovanligt högt under den senaste femårsperioden. Mellan 2015 och 2019 påbörjades 83 000 bostäder. 2019 blev över 16 000 bostäder inflyttningsklara och för 2020 bedöms ytterligare 13 000–14 000 bostäder bli färdiga.<sup>39</sup>

Även om byggandet har legat på rekordnivåer de senaste åren så svarar inte nyproduktionen mot de behov som finns. Därför uppger alla kommuner i Bostadsmarknadsenkäten 2020 att det i kommunen som helhet är underskott på bostäder. I RUFs 2050<sup>40</sup> har Region Stockholm beräknat länets demografiska behov av bostäder för perioden 2015–2030, fördelat per kommun till 20 700 bostäder årligen i basscenariot och 15 000 bostäder årligen för perioden 2030–2050. Utöver bostadsbyggande med tillhörande lokaler för service, handel och skola finns större etableringar för nya verksamheter, samt utökning av befintliga verksamheter.

<sup>38</sup> Stockholms läns prognos – Huvudrapport Befolkningsprognos 2019-2028/60, Stockholms län, Demografirapport 2019 :10

<sup>39</sup> Läget i länet Bostadsmarknaden i Stockholms län 2020, Rapport 2020:10, Länsstyrelsen Stockholm

<sup>40</sup> <https://www.sll.se/verksamhet/Regional-utveckling/strategier-och-planer-inom-regional-utveckling/rufs-2050/>

Generellt ligger energieffektiviseringstakten för bostäder på mellan 1 till 2 procent per år. Beroende på om dessa hushåll använder fjärrvärme eller värmepumpar så kan det påverka det lokala eleffektbehovet olika. Elanvändningen i flerbostadshus är procentuellt större i ÖMS-regionen vilket syns tydligast i Stockholms län<sup>41</sup>.

#### 4.4 Datacenter

Intresset för att anlägga datacenter i Sverige har ökat de senaste åren, från större aktörer som Facebook, Google och Amazon till små och medelstora aktörer. Behovet förväntas öka framöver, inte minst för att tillgodose den ökande dataanvändningen. Globalt väntas marknaden för datacenter fortsätta att växa i och med att fler IT-tjänster flyttas till molnet. Allt mer data samlas in och lagras och vilket in tur öppnar upp för nya tjänster. 5g och "internet of things"<sup>42</sup> kommer innebära att allt fler apparater blir uppkopplade mot internet och att mer data samlas in och lagras. Globalt beräknas nio miljoner datacenter stå för 3 procent av världens energiförbrukning, vilket är mer än hela flygindustrin.<sup>43</sup> Det som lockar företagen att etablera sig i Sverige är ett kallt klimat - vilket minskar kostnaderna för nedkylning -, grön el till nästan 100 procent samt gynnsamma skatte- och etableringsförutsättningar.

Det finns en stor osäkerhet kring hur mycket elanvändningen från datacenter kommer att öka och hur den kommer att fördela sig geografiskt. Generellt är det ur ett nätperspektiv betydligt enklare att etablera ett stort datacenter i de norra delarna av landet på grund av närheten till elproduktionen och att det finns färre flaskhalsar i nätet, samt att det är ett kallare klimat.

Enligt de prognoser som Energimyndigheten har gjort kommer den största ökningen i norra Sverige, vilket ger en relativt liten ökning av elbehov för datacenter i Stockholms län. Datahallar kräver stora effektuttag på de platser de etableras och bör därför beaktas. I kommuner med kapacitetsbrist finns det olika syn på hur attraktivt etableringar av datacenter är, då en större etablering av ett datacenter kan ta en stor del av tillgänglig nätkapacitet i anspråk.

Det pågår flera datacenteretableringar i Stockholms län, bl.a. har IP-Only, Interxion och Advania Data Centers beslutat att bygga nya datacentra med storskalig värmeåtervinning till fjärrvärmenätet i Stockholm. De tre datahallarna uppförs i Stockholm Data Park Kista i nordvästra Stockholm. Fullt utbyggda kommer den återvunna värmen från datahallarna räcka till att värma motsvarande 35 000 bostadslägenheter.

---

<sup>41</sup> Kraftförsörjning inom Östra Mellansverige, Underlagsrapport, Region Stockholm 2020

<sup>42</sup> Internet of things, *Sakernas internet*, är vardagsföremål som hushållsapparater, kläder och accessoarer, men även maskiner, fordon och byggnader, med inbyggd elektronik och internetuppkoppling, vilket gör att de kan styras eller utbyta data över nätet.

<sup>43</sup> <https://businesstech.idg.se/datacenter-maste-bli-miljovanligare/>

## 5. Dialoger med regionala och lokala aktörer

I arbetet har det genomförts dialoger med regionala och lokala aktörer (kommuner, nätbolag, elbolag, näringsliv, akademi och branschföreträdare) samt med myndigheter. Det har vid dessa inkommit kommentarer och förslag kring bl.a. hur prognosarbetet kan förbättras, stärkande av samarbete och arbetsformer, flexibla lösningar samt diskussioner kring ökad lokal elproduktion. Nedan samlar vi de utmaningar, förslag och behov som kommit upp i de dialoger vi haft med aktörer i länet.

### - *Långa ledtider*

De lokala och regionala aktörerna har i de dialoger som Länsstyrelsen haft identifierat långa ledtider i tillståndsprocesserna som en utmaning som kan påverka nätens leveranstid och utbyggnad. Beroende på placeringen av nätutbyggnaden kan det ta olika lång tid, till exempel om det handlar om ett område där miljöpåverkan kan bli stor eller där andra målkonflikter kan uppstå.

I en statlig utredning, Moderna tillståndsprocesser i elnätet (SOU 2019:30), föreslås ett antal åtgärder bland annat för att minska administrationen och ledtiderna.<sup>44</sup> Inom ramen för denna rapport kommer inte arbetet med tillståndsprocesser närmare att beröras, men det bör poängteras att frågan är av högsta betydelse.

### - *Behov av regional samordning*

Flera lokalnätsägare arbetar med kapacitets- och effektfrågor oberoende av varandra vilket gör att det riskerar att bli dubbelarbete. Det finns därmed ett behov av en bättre samordning och styrning mellan nätägare, kommuner, Region Stockholm, Länsstyrelsen och andra aktörer i länet.

Något annat som kan vara utmanande är att vissa aktörer kommer tidigt och bokar upp effekt på flera ställen samtidigt, vilket kan ske med exempelvis datacenter där man tittar på möjligheten till etablering i flera delar av Sverige samtidigt och då bokar upp effekt på varje möjlig etableringsort. En bättre samordning i länet och mellan län skulle kunna fånga upp eventuella dubbelbokningar som ger en överdriven kapacitetsprognos.

Flera aktörer i länet efterfrågar även en samsyn och en gemensam läges- och framtidsbild av effektsituationen i länet. Bland annat önskas en ökad transparens från överliggande nät kring tillgänglig effekt. Regionnäten påpekar dock att detta är komplext då de endast kan ge överblicksbilder på tillgänglig effekt. Eftersom effektsituationen i ett nätområde påverkar andra nät i närheten, som oftast inte följer kommungränserna, är det viktigt med en regional bild för att kunna undvika effekt- och kapacitetsbrist i länet framöver. En regional samordning skulle också kunna öka förståelsen för de framtida utmaningarna som finns kring effekt och kapacitet hos de aktörer som i dagsläget inte är insatta i frågan, men kan komma att få en betydande roll i arbetet.

Idag saknas forum och samverkansformer för detta även om det i vissa delar av länet påbörjats ett arbete på delregional nivå.

### - *Bättre och gemensamma prognosverktyg*

Som anförts ovan är det svårt att förutspå vilka effektbehov energiomställningen genererar på längre sikt. I dagsläget finns inte något standardiserat sätt för nätbolagen att prognostisera sina framtida effektbehov. Något som kom upp under dialogerna var att det skulle vara positivt med framtagande av gemensamma prognosverktyg. Att ta fram tillförlitliga och realistiska prognoser är svårt och innebär ett avancerat analysarbete. Detta har nätbolagen inte alltid möjlighet att göra själva, särskilt inte de mindre bolagen, och ett gemensamt arbete skulle underlätta detta. Ett standardiserat sätt att prognostisera skulle även underlätta regionnätens arbete med att samla in information från lokalnäten då siffrorna blir mer jämförbara och enklare att addera till en helhetsbild.

---

<sup>44</sup> <https://www.regeringen.se/rattsliga-dokument/statens-offentliga-utredningar/2019/06/sou-201930/>

I dialogerna har framkommit att det finns exempel på kommuner som är lite väl optimistiska i sina tillväxtprognoser och översiktsplaner, vilket kan leda till överdrivna prognoser. Bättre och gemensamma prognosverktyg skulle kunna hjälpa till med detta.

#### - *Nätägare har anslutningsplikt*

Nätägarna har anslutningsplikt, oavsett verksamhet, vilket gör att principen om "först till kvarn" gäller. Effekten blir att anslutningar till samhällsviktiga funktioner såsom sjukhus med mera kan hamna i en anslutningskö bakom exempelvis ett datacenter, vilket kan innebära längre ledtider för samhällsviktiga funktioner.

Anslutningsplikten innebär också att nätbolagen inte kan välja att säga nej till en kund som tar upp mycket effekt, men kanske inte innebär ökade arbetstillfällen eller annat som gynnar den ekonomiska tillväxten i kommunen.

#### - *Nätbolagen får inte bygga på spekulation*

En utmaning för nätbolagen är att de inte får bygga annat än på efterfrågat effektbehov. Det vill säga nätägaren får inte spekulera i vart behov kommer att uppstå då detta kan medföra onödiga investeringar. Däremot kan man se att ett område behöver förstärkas för att ge en mer tillförlitlig och trygg elleverans.

Det blir därför viktigt att ha en tidig dialog samt goda och realistiska prognoser av framtida effektbehov för att ge möjlighet till bättre planering av framtida utbyggnader av nätet.

#### - *Ökad installation av vindkraft och solceller*

En utmaning som har lyfts under dialogerna har varit länets beroende av tillförsel av el från andra delar av landet. Länets självförsörjning av el består nästan uteslutande av kraftvärme. Vindkraften är inte utbyggd i någon större omfattning i länet och den ökande installationen av solceller och solelproduktionen ger inte alltid sitt tillskott när behovet är som störst.

En betydande andel av länet berörs av Försvarsmaktens så kallade "stoppområden" för höga objekt som begränsar möjligheten att anlägga bland annat vindkraftverk. Stockholms län har också många områden med höga natur- och kulturvärden och dessutom finns stora områden med spridd bebyggelse. Några kommuner har arbetat med tematiska tillägg för vindbruk till översiktsplaner.

## 6. Analys av elförsörjningssituationen i Stockholms län

Effekt- och kapacitetssituationen i Stockholms län är ansträngd. Omställningen till fossilfritt gör att vi kan förvänta oss ett ökat energi- och eleffektbehov framöver, vilket kan orsaka utmaningar i elnätet. Den största ökningen av effektbehov kan vi se inom transporter och bostäder, som i dagsläget står för merparten av de fossila utsläppen i länet och som behöver ställa om.

Stockholms län påverkar hela Mälardalsregionens utveckling. I Stockholmsområdet växer det fram större logistikverksamheter, det finns ett stort tryck på bostäder och det kan även noteras att datacenter har vuxit fram i Mälardalen, vilket även belastar elnäten även i Stockholms län.

Svenska Kraftnät kan inte möta den önskade effekthöjningen som regionnätägarna Vattenfall och Ellevio har begärt, utan planerar en förstärkning av transmissionsnätet.

### Effektsituationen

Det är väsentligt med riktade styrmedel som kan påverka efterfrågan på el. Det är inte tekniken i sig som sätter gränser, utan hur och när förbrukningen sker. Effektsituationen kan förbättras, förutom genom nätutbyggnad, med en rad åtgärder:

- Efterfrågefleksibilitet kan uppmuntras på ett bättre sätt, genom t.ex. investeringsstöd i ny teknik för att minska tröskeln in på flexmarknader samt genom ändringar i elmarknadsregleringen så att flexibilitet uppmuntras via t.ex. intäktsramarna.
- För att elpriset ska kunna användas som styrsignal för anpassning av efterfrågan krävs en prisvolatilitet som gör det lönsamt att flytta last från höglastperioder till låglastperioder. En ökad efterfrågefleksibilitet kommer dock att minska prisvolatiliteten (jämma ut kurvorna)
- Dagens trend - där fjärrvärme är på tillbakamarsch till förmån för värmepumpar - kommer att ha en negativ effekt på effektbehov i en sektor som hittills varit tämligen stabil (bostäder/hushåll) samtidigt som lönsamheten kommer att minska ytterligare för den redan utsatta kraftvärmeproduktionen. Det bör undersökas hur fjärrvärmens kan göras mer konkurrenskraftig.
- Energilager kommer spela en stor roll i framtiden, men det bör klargöras var i systemet den gör bäst nytta. Elnätsföretag får idag inte hålla energilager för annat än driften.
- Effekttariffer kan vara ett sätt att ge en bättre koppling mellan kundens beteende (när de använder energin) och kostnader i elnätet (när effekttopparna kommer). Dagens prissignaler i form av elpris och elnätsavgifter/tariffer har hittills inte gett tillräcklig drivkraft för en tydlig minskning av eleffekttoppar. Nättarifferna är dessutom endast en del av elnätskostnaden, där skatt och moms också utgör väsentliga delar.
- Befintliga verksamheter som har effektutrymme kvar i sina elavtal (säkringsabonnemang) kan komma att utnyttja dessa mer, till exempel för anslutning av laddinfrastruktur för elfordon, vilket då kommer att medföra ett ökat effektuttag.
- Både befintliga verksamheter och nyetableringar uppfattar att deras begäran om utökad effekt "förhandlas ner" av elnätsföretagen på grund av den rådande kapacitetsbristen, vilket signalerar brist, på gott (ökad resurseffektivitet) och ont (risk för minskade etableringar). Elnätsföretagen framhåller att denna dialog och bearbetning av planerade anslutningsprojekt behövs för att göra det möjligt att ansluta så många verksamheter som möjligt i rådande läge.
- Nya typer av "flexavtal" som användarflexibilitet eller lägre effektgräns för höglasttider ger ökade möjligheter att ansluta fler i områden med kapacitetsbrist. Synen på risken med dessa nya avtalsformer skiljer mellan olika elnätsföretag vilket gör att dessa inte används i alla nätområden.
- Generellt sett saknas idag en standardisering som medger extern styrning för effektkrävande utrustning som värmepumpar (inklusive elspets) och laddstolpar/snabbladdare. Tilläggs-kostnader i efterhand för att

möjliggöra styrning kan utgöra en tröskel för till exempel aggregering av flera mindre elanvändare för deltagande i en effektmärknad eller på motsvarande sätt kunna bidra med flexibilitetstjänster. En god IT-säkerhet behövs vid fjärrstyrningsmöjligheter, vilket också adresserar behovet av standardisering.

- Det är inte tydligt om - och i så fall hur - en regional prioritering kan göras av elanslutningar i områden med kapacitetsbrist. Kommuners rådighet över energiplanering är generellt sett begränsad i dagsläget, jämfört med då lagen om kommunal energiplanering infördes 1977. Fjärrvärmeutveckling och elnätutveckling är inte i samma utsträckning under kommunalt huvudmannaskap.
- För områden utan när- och fjärrvärmenät sker expansion av bebyggelse med eldriven uppvärmning med värmepumpar, vilket ökar området elanvändning över tid och speciellt under kalla dagar. Områden utan när/fjärrvärmenät har också svårare att genomföra spillvärmeomhändertagande mellan byggnader och områden.
- Det behövs ytterligare forskning och utveckling om hur en ökad elektrifiering också kan kombineras med ökad energieffektivitet, minskade effekttoppar och utvecklad användar- och produktionsflexibilitet.

### Framtida problem och risker lokalt och regionalt

Utifrån arbetet som har bedrivits inom ramen för detta regeringsuppdrag har ett antal framtida problem och risker lokalt och regionalt identifierats. Bedömningen utgår från de dialoger och analyser som genomförts inom uppdraget.

- Det finns betydande utmaningar i att göra prognoser för eleffektbehoven, både för elnätsföretagen och för kommunerna. Eftersom kapaciteten tidigare har räckt till, finns det inte utvecklade metoder för att tillräckligt precist uppskatta effektbehoven för olika typer av expansioner, vare sig för kommuner eller elnätsföretag. Här kan länsstyrelsens tidiga samhällsplaneringsdialoger utgöra ett fora för att stödja en sådan process.
- För att minska risken för förseningar för förstärkningen av transmissionsnätet kan samhällsplaneringens möjligheter till avvägning mellan olika riksintressen ha betydelse. Ett exempel är avvägningar i frågan om Försvarsmaktens krav på bland annat maximal höjd för ledningsstolpar. Tydliga ställningstaganden från statens sida om behovet av utbyggnation av transmissionsnätet underlättar, till exempel genom att Energimyndigheten pekar ut fler delar av transmissionsnätet som riksintresseanspråk. Det kan i sin tur underlätta miljöbedömningen och samrådsprocessen för länsstyrelsen och dialogen om allmänna intressen.
- Tillräckliga resurser av olika slag kommer också vara kritiskt för att undvika förseningar. Om det finns bristande samsyn om miljöbedömningsprocessen, inklusive samråd och miljökonsekvensbeskrivning, mellan nätägaren och länsstyrelsen kan det leda till att dialog om kärnfrågor med berörda aktörer försenas.
- I framtiden kan effektkrävande verksamhet även komma att utgöras av laddinfrastruktur för elfordon, både tunga och lätta, samt elektrifiering av anläggningsmaskiner, men även anläggningar som dricksvattenproduktion genom avsaltning av havsvatten, med mera. Gemensamma sätt för att beräkna effektbehov för kanske främst laddinfrastruktur saknas idag inklusive möjligheter till flexibel användning.
- Även vätgasproduktion genom elektrolys kan bli framtida effektkrävande anläggningar, som förutom att ersätta industrins användning av gasol och naturgas, kan ge flera viktiga energisystemkopplingar som lagrings- och utjämningsmöjlighet och omhändertagande av spillvärmens för uppvärmning.
- Effektkrävande verksamhet som datacenter – som var och en kan ha ett effektbehov på mer än 50 MW, vilket kan jämföras med en medelstor stad – kan påverka nätkapaciteten i ett större område än enbart den aktuella kommunen. Ur elsystemsynpunkt finns det behov av att identifiera lämpliga platser för dessa anläggningar i landet och regionalt. I dagsläget är det bara elnätsföretagen som ser vilka anläggningar som har höga eleffektbehov, om dessa inte av annan anledning än elanvändning är tillståndspliktiga. Hög eleffektanvändning är inte anmälnings- eller tillståndspliktigt idag.

### Slutord om det fortsatta arbetet

Denna regionala rapport syftar till att ge en bild av läget och framtida problem och risker. Utvecklingen går snabbt inom området och utvecklingen framöver kommer att avgöras av det fortsatta arbetet, på flera olika nivåer och i

ökad dialog. Elnätsförstärkningar behöver kombineras med drivkrafter som ger ökad flexibilitet i elanvändningen och lokal och regional elproduktion vintertid, samt inte minst energieffektivisering som också ger minskade effekttoppar för el.

Det lyfts fram, både från företag och kommuner, att effektbristen allvarligt försenar planering och skapar oro genom att elnätsföretag inte kan ge indikativa svar på tidiga etableringsförfrågningar. Elnätsföretag framhåller risken att det kan leda fel att beräkna påverkan på elsystemet och ge besked om möjligheten till anslutningar, om bristfälliga och ungefärliga underlag används för utredningar.

Utifrån analyser, genomförda dialoger och bedömningar från andra myndigheter och organisationer är det tydligt att framtida effektbristproblem kan undvikas genom en kombination av

- a) utbyggnad av kraftöverföring,
- b) ökad lokal produktion och
- c) flexiblare användning och energieffektivisering.

För framtiden kan de av Energimarknadsinspektionen föreslagna nätutvecklingsplanerna utgöra ett bra underlag för investeringar i förstärkta region- och lokalnät. Detta kan korta ledtiderna mellan etableringsförfrågningar och anslutningsmöjlighet. En regional process för att stötta framtagandet av nätutvecklingsplaner och kommunal energiplanering kan med fördel ha en bredare omfattning än enbart elsystemet, till exempel uppvärmning och transporter, för att öka möjligheterna till ett resurseffektivt, hållbart och robust energisystem.

För att transmissionsnätutbyggnaden ska kunna ske utan förseningar är dialogen mellan Svenska Kraftnät, länsstyrelsen, regionen och kommunerna väldigt viktig, liksom med övriga berörda statliga myndigheter som till exempel Energimarknadsinspektionen, Försvarmakten och Energimyndigheten.

En god kommunikation och samverkan mellan olika aktörer är viktig för att undvika lokal effekt- och kapacitetsbrist. De långa ledtiderna i tillståndsprocesser samt tiden för utbyggnad av nätkapacitet gör också att det är viktigt att planera i god tid. Många företag uppger att de är intresserade av egenproducerad el vilket skulle kunna dämpa den kommande ökningen i både effekt- och nätkapacitetsbehov. Även här kan god kommunikation mellan industrier och myndigheter underlätta ett säkrat effektbehov.

Det finns ett flertal osäkerheter kring antaganden i när och hur effektbehovet kommer att öka. I skrivande stund pågår till exempel Coronaviruspandemin som har påverkat flera företag i länet negativt. Sådana störningar påverkar kanske inte redan fattade beslut, men kan fördröja verkställandet av dem och framtida investeringar.

Effektbehovet från bostadsutbyggnaden bedöms kunna hanteras inom befintliga processer. De största utmaningarna kopplade till bostäder är oklarheter kring behovet av och utbyggnadstakten för elektrifieringen av den privata fordonsparken, samt hur utvecklingen av ett transportsnålt samhälle utvecklas inom både nya och befintliga bostadsområden.

En annan utmaning för bostadsbyggnaden ligger främst kopplat till var i nätet bostadsområdena ansluts. Den mest expansiva nybyggnaden av bostäder sker i och runt storstadsområdet där stor del av hamn, industri och transportsektorn är som tyngst. Det finns också områden med ojämn förbrukning över året och som kan påverkas av stor andel lokalproducerad el framöver. Elektrifieringen av kollektivtrafiken påverkar också dessa områden då laddningen inte kan vara för långt ifrån de områden som trafikeras.

Effektbehoven för elfordon varierar beroende på om man väljer att ladda behovsstyrt eller om man väljer att ladda strategiskt när effektbehovet i nätet är som lägst. Idag finns inga incitament för att ladda strategiskt vilket gör att styrmedel som främjar detta blir viktigt framöver. Kollektivtrafik och lastbilstrafiken kommer dock inte alltid kunna styras till strategisk laddning på samma sätt som personbilstransporterna.

Den regionala samordningen bör ske i samspel med regional och lokal fysisk planering då fler avvägningar bör införlivas i besluten så att konsekvenserna för vägval och beslut synliggörs. En regional samordning bedöms också kunna effektivisera tillståndsprocesserna genom att redan tidigt belysa relevanta frågor och genom att konsekvensbedömningen görs i ett större perspektiv och i ett tidigt skede. Detta i syfte att underlätta ett kommande genomförande. Idag hamnar dessa stora frågor hos nätbolagen, vilkas uppgift inte är att avväga olika intressen, utan

endast svara på frågan om och när det är möjligt att ansluta en verksamhet. Detta system har fungerat väl hittills med den succesiva utveckling som skett, men har stora begränsningar i ett skede av omställning.

Den regionala självförsörjningsgraden av el bör öka för att minska sårbarheten. Här spelar kraftvärmen en avgörande roll, men även tillkommande vind- och solkraft. Vindkraften står för en mindre andel av elproduktionen i Stockholms län, men bedöms få en ökad roll för elförsörjningen i landet framöver. Vindkraften kan bidra till minskad sårbarhet och motverka effektbrist på lokal och regional nivå, men den är inte reglerbar. Med utvecklade lagringsmöjligheter skulle dock sårbarheten kunna minska. En utmaning som kommer behöva hanteras är den förstärkning av nätkapacitet som kan behövas vid etablering av större vindkraftsparker. Här kan man behöva se över vilka intressen som är av störst vikt om en storskalig utveckling av vindkraft ska bli möjlig i länet.

Den regionala samordningen bör ske i samspel med en regional fysisk planering då fler avvägningar bör införlivas i besluten så att konsekvenserna för vägval och beslut synliggörs. En regional samordning bedöms också kunna effektivisera tillståndsprocesserna genom att redan tidigt belysa relevanta frågor och genom att konsekvensbedömningen görs i ett större perspektiv och i ett tidigt skede. Detta i syfte att underlätta ett kommande genomförande. Idag hamnar dessa stora frågor hos nätbolagen, vilkas uppgift inte är att avväga olika intressen, utan endast svara på frågan om och när det är möjligt att ansluta en verksamhet. Detta system har fungerat väl hittills med den succesiva utveckling som skett, men har stora begränsningar i ett skede av omställning.

I dagsläget finns ingen detaljerad bild av framtida effektsituation i länet, för detta behövs djupare kartläggning och analys göras. Det är viktigt att komma ihåg att en sådan kartläggning är en ögonblicksbild, därför behövs kontinuerliga analyser och uppföljningar kring länets effektsituation och framtida effektbehov göras. Samtidigt behöver staten överväga hur styrningen av ett ökat elbehov ska se ut framöver. En fråga att ta ställning till är till vilken grad styrmedel ska inriktas mot en utbyggnad av elnätet efter behov och vilken grad styrmedel ska inriktas mot en effektivare och smartare användning av befintligt nät.



## BILAGA 1: Referensförteckning

### **Energimarknadsinspektionen**

- Ei (2019), *Uppdrag att analysera kapacitetsbristen i elnäten*, I2019/02766/E  
[https://www.ei.se/Documents/Regeringsuppdrag/2019/2019\\_102775.pdf](https://www.ei.se/Documents/Regeringsuppdrag/2019/2019_102775.pdf)
- Ei (2020), *Elnätstariffer för ett effektivt nätutnyttjande*, Ei 2020:06  
[https://www.ei.se/Documents/Publikationer/rapporter\\_och\\_pm/Rapporter\\_procent202020/Ei\\_PM2020\\_06.pdf](https://www.ei.se/Documents/Publikationer/rapporter_och_pm/Rapporter_procent202020/Ei_PM2020_06.pdf)
- Ei (2020), *Lokaliseringssignaler i elnätstariffer - Förslag till lagändring*, Ei 2020:03  
[https://www.ei.se/Documents/Publikationer/rapporter\\_och\\_pm/Rapporter%202020/Ei\\_PM2020\\_03.pdf](https://www.ei.se/Documents/Publikationer/rapporter_och_pm/Rapporter%202020/Ei_PM2020_03.pdf)
- Ei (2020), *Ren energi inom EU – Ett genomförande av fem rättsakter*, Ei R2020:02  
[https://www.energimarknadsinspektionen.se/Documents/Publikationer/rapporter\\_och\\_pm/Rapporter\\_procent202020/Ei\\_R2020\\_02.pdf](https://www.energimarknadsinspektionen.se/Documents/Publikationer/rapporter_och_pm/Rapporter_procent202020/Ei_R2020_02.pdf)
- Ei (2020), *Ökade incitament för kostnadseffektiva lösningar i elnätsverksamhet*, Ei 2020:01  
[https://www.ei.se/Documents/Publikationer/rapporter\\_och\\_pm/Rapporter%202020/Ei\\_PM2020\\_01.pdf](https://www.ei.se/Documents/Publikationer/rapporter_och_pm/Rapporter%202020/Ei_PM2020_01.pdf)
- Ei (2020), *Uppdrag om översyn av regelverket för nätavgifter för mindre produktionsanläggningar*, I2020/02095/E  
<https://www.regeringen.se/4a3026/contentassets/a7fa522d2d1e4d1d94f5eca15189ad6a/uppdrag-om-oversyn-av-regelverket-for-natavgifter-for-mindre-produktionsanlaggningar>

### **Kungliga Vetenskapsakademien (IVA)**

- IVA (2015), *Scenarier för den framtida elanvändningen – En specialstudie*, Kungliga vetenskapsakademien (IVA), Vägval el  
<https://www.iva.se/globalassets/info-trycksaker/vagval-el/201512-iva-vagvalel-elanvandning-f.pdf>
- IVA (2016a), *Fem vägval för Sverige – Syntesrapport*, Kungliga vetenskapsakademien (IVA), Vägval el  
<https://www.iva.se/globalassets/rapporter/vagval-el/201606-iva-vagvalel-slutrapport-j.pdf>
- IVA (2016b), *Framtidens elanvändning – En delrapport*, Kungliga vetenskapsakademien (IVA), Vägval el  
<https://www.iva.se/globalassets/info-trycksaker/vagval-el/vagvalel-framtidens-elanvandning-delrapport.pdf>
- IVA (2016c), *Sveriges framtida elnät – En delrapport*, Kungliga vetenskapsakademien (IVA), Vägval el  
<https://www.iva.se/globalassets/rapporter/vagval-energi/vagvalel-sveriges-framtida-elnat.pdf>
- IVA (2016d), *Sveriges framtida elproduktion – En delrapport*, Kungliga vetenskapsakademien (IVA), Vägval el  
<https://www.iva.se/globalassets/info-trycksaker/vagval-el/vagvalel-sveriges-framtida-elproduktion.pdf>
- IVA (2016e), *Svängmassa i elsystemet – En underlagsstudie*, Kungliga vetenskapsakademien (IVA), Vägval el  
<https://www.iva.se/globalassets/rapporter/vagval-el/201606-iva-vagvalel-svangmassa-c.pdf>
- IVA (2017), *Leveranssäkerhet inom elförsörjningen – En delrapport*, Kungliga vetenskapsakademien (IVA), Vägval el  
<https://www.iva.se/globalassets/bilder/projekt/vagval-el/vagval-el---leveransakerhet-inom-elforsorjningen-id-109763.pdf>
- IVA (2019), *Så klarar det svenska energisystemet klimatmålen – En delrapport*, Kungliga vetenskapsakademien (IVA), Vägval för klimatet  
<https://www.iva.se/globalassets/bilder/projekt/vagval-klimat/201909-iva-vagval-for-klimatet-delrapport4-i.pdf>

### **North European Power Perspectives (NEPP)**

- NEPP (2016), *Reglering av kraftsystemet med ett stort inslag av variabel produktion*, North European Power Perspectives  
<http://www.nepp.se/etapp1/pdf/reglering.pdf>

- NEPP (2018), *Flexibilitet – i en ny tid. Hur mycket ny flexibilitet behövs i det svenska elsystemet i framtiden?* Slutrapport, North European Power Perspectives <http://www.nepp.se/pdf/flexibilitet.pdf>
- NEPP (2019), *Energisystemet i en ny tid – resultat och slutsatser i halvtid*, Sammanfattning av halvtidsrapport, North European Power Perspectives [http://www.nepp.se/pdf/SF\\_Halvtidsrapport\\_mars\\_2019.pdf](http://www.nepp.se/pdf/SF_Halvtidsrapport_mars_2019.pdf)
- NEPP (2019), *Färdplan fossilfri el – analysunderlag. En analys av scenarier med en kraftigt ökad elanvändning*, North European Power Perspectives [http://www.nepp.se/pdf/energiforetagens\\_fardplan\\_fossilfri\\_el\\_analysunderlag.pdf](http://www.nepp.se/pdf/energiforetagens_fardplan_fossilfri_el_analysunderlag.pdf)
- NEPP (2019), *Gas för effektflexibilitet i kraftproduktion – en rapport till Energiforsk*, North European Power Perspectives <http://www.nepp.se/pdf/Gasflex.pdf>

### **Regeringskansliet**

- Regeringen (2020), *Översyn av relevant lagstiftning för att uppnå Sveriges klimatmål*, Dir. 2019:101, Särskild utredare Anders Danielsson Landshövding Västra Götaland, slutredovisas 15 maj 2022 <https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2020/01/anders-danielsson-utredare-om-lagstiftningen-nar-klimatmalet/>
- Regeringen (2020), *Nationell plan för moderna miljövillkor*, M2019/01769/Nm <https://www.havochvatten.se/download/18.1bd43926172bdc4d64881cc0/1593414466212/regeringsbeslut-nationell-plan-moderna-miljovillkor.pdf>

### **Statens offentliga utredningar (SOU)**

- SOU (2014:84), *Planera för effekt! - Slutbetänkande från Samordningsrådet för smarta elnät*, Fyra delar <https://www.regeringen.se/rattsliga-dokument/statens-offentliga-utredningar/2014/12/sou-201484/>
- SOU (2018:76), *Mindre aktörer i energilandskapet – förslag med effekt* <https://www.regeringen.se/4a8d98/contentassets/9973fd9b9cc04964ae2a111bedb35c1b/mindre-aktorer-i-energilandskapet--forslag-med-effekt-sou-201876>
- SOU (2019:30), *Moderna tillståndprocesser för elnät*, Betänkande av Nätkoncessionsutredningen, Statens offentliga utredningar [https://www.regeringen.se/4ada75/contentassets/44f30a8f474440adae314f86d4311f74/sou-2019\\_30\\_webb.pdf](https://www.regeringen.se/4ada75/contentassets/44f30a8f474440adae314f86d4311f74/sou-2019_30_webb.pdf)

### **Energimyndigheten (STEM)**

- STEM (2018b), *Kontrollstation för elcertifikatsystemet 2019 – Redovisning av regeringsuppdraget*, ER 2018:25 [http://www.energimyndigheten.se/globalassets/fornybart/elcertifikat/er-2018\\_25webb.pdf](http://www.energimyndigheten.se/globalassets/fornybart/elcertifikat/er-2018_25webb.pdf)
- STEM (2018e), *Vägen till ett 100 procent förnybart elsystem – Delrapport 1: Framtidens elsystem och Sveriges förutsättningar*, ER 2018:16 <https://energimyndigheten.a-w2m.se/FolderContents.mvc/Download?ResourceId=5741>
- STEM (2019a), *100 procent förnybar el – Delrapport 2: Scenarier, vägval och utmaningar*, ER 2019:06 <https://energimyndigheten.a-w2m.se/FolderContents.mvc/Download?ResourceId=133470>
- STEM (2020b) *En studie av elanvändningens utveckling per län till år 2030*, PM Sweco ”Var hamnar den nya elanvändningen?” <https://www.energimyndigheten.se/contentassets/ad60a337c1a74547b0a9438c50dccc4c/en-studie-av-elavandningens-utveckling-per-lan-till-ar-2030.pdf>

### **Svenska kraftnät**

- SvK (2019), *Långsiktig marknadsanalys (LMA) – Långsiktsscenarier för elsystemets utveckling fram till år 2040*, dnr. 2018/2260 <https://www.svk.se/siteassets/om-oss/rapporter/2019/langsiktig-marknadsanalys-2018.pdf>
- SvK (2019), *Systemutvecklingsplan 2020-2029 – en statusuppdatering om läget i kraftsystemet* <https://www.svk.se/siteassets/om-oss/rapporter/2019/systemutvecklingsplan2020-2029.pdf>

SvK (2020), *Kraftbalansen på den svenska elmarknaden* – Rapport 2020, dnr. 2020/334

<https://www.svk.se/siteassets/om-oss/rapporter/2020/kraftbalansen-pa-den-svenska-elmarknaden-rapport-2020.pdf>

### **Svenskt Näringsliv**

Svenskt näringsliv (2019a) *Högre elanvändning år 2045 – Samhällsutvecklingen och klimatomställningen kräver mer el*, Kraftsamling elförsörjning

[https://www.svensktnaringsliv.se/bilder\\_och\\_dokument/hogre-elanvandning-2045pdf\\_746597.html/BINARY/H%C3%B6gre%20elanv%C3%A4ndning%202045.pdf](https://www.svensktnaringsliv.se/bilder_och_dokument/hogre-elanvandning-2045pdf_746597.html/BINARY/H%C3%B6gre%20elanv%C3%A4ndning%202045.pdf)

Svenskt näringsliv (2019b), *Elnätsutmaningen*, Rapport från Sweco

[https://www.svensktnaringsliv.se/bilder\\_och\\_dokument/elnaetsutmaningenpdf\\_749899.html/BINARY/Eln%C3%A4tsutmaningen.pdf](https://www.svensktnaringsliv.se/bilder_och_dokument/elnaetsutmaningenpdf_749899.html/BINARY/Eln%C3%A4tsutmaningen.pdf)

Svenskt näringsliv (2019c), *Klimatneutral konkurrenskraft*, Rapport från Sweco

[https://www.svensktnaringsliv.se/Bilder\\_och\\_dokument/klimatneutral-konkurrenskraft-kvantifiering-av-atgarder-i-klimatf\\_729540.html/BINARY/Klimatneutral%20konkurrenskraft%20-%20kvantifiering%20av%20%C3%A5tg%C3%A4rder%20i%20klimat%C3%A4rdplaner.pdf](https://www.svensktnaringsliv.se/Bilder_och_dokument/klimatneutral-konkurrenskraft-kvantifiering-av-atgarder-i-klimatf_729540.html/BINARY/Klimatneutral%20konkurrenskraft%20-%20kvantifiering%20av%20%C3%A5tg%C3%A4rder%20i%20klimat%C3%A4rdplaner.pdf)

Svenskt näringsliv (2020a) *Försörjningstrygghet el – 2045*, Rapport från ELS Analysis

[https://www.svensktnaringsliv.se/migration\\_catalog/rapporter\\_och\\_opinionsmaterial/Rapporter\\_och\\_opinionsmaterial/forsorjningstrygghet-el-2045\\_778320.html/BINARY/F%C3%B6rs%C3%B6rjningstrygghet%20el%20-%202045.pdf](https://www.svensktnaringsliv.se/migration_catalog/rapporter_och_opinionsmaterial/Rapporter_och_opinionsmaterial/forsorjningstrygghet-el-2045_778320.html/BINARY/F%C3%B6rs%C3%B6rjningstrygghet%20el%20-%202045.pdf)

Svenskt näringsliv (2020b), *Energieffektivisering och dess påverkan på elanvändningen*, Rapport från WSP

[https://www.svensktnaringsliv.se/migration\\_catalog/rapporter\\_och\\_opinionsmaterial/Rapporter\\_och\\_opinionsmaterial/energieffektivisering\\_775873.html/BINARY/Energieffektivisering.pdf](https://www.svensktnaringsliv.se/migration_catalog/rapporter_och_opinionsmaterial/Rapporter_och_opinionsmaterial/energieffektivisering_775873.html/BINARY/Energieffektivisering.pdf)

Svenskt näringsliv (2020c), *Lösningar för ökad flexibilitet i elsystemet – Möjligheter och utmaningar*, Rapport från Sweco

[https://www.svensktnaringsliv.se/migration\\_catalog/rapporter\\_och\\_opinionsmaterial/Rapporter\\_och\\_opinionsmaterial/losningar-for-okad-flexibilitet-i-elsystemet\\_776602.html/BINARY/L%C3%B6sningar%20i%20%C3%B6kad%20flexibilitet%20i%20elsystemet.pdf](https://www.svensktnaringsliv.se/migration_catalog/rapporter_och_opinionsmaterial/Rapporter_och_opinionsmaterial/losningar-for-okad-flexibilitet-i-elsystemet_776602.html/BINARY/L%C3%B6sningar%20i%20%C3%B6kad%20flexibilitet%20i%20elsystemet.pdf)

### **Andra källor**

Boverket (2020), *Ändringar i Energihushållningsreglerna i BRR*, Boverkets författningssamling BFS 2020:4

<https://rinfo.boverket.se/BBR/PDF/BFS2020-4-BBR-29.pdf>

Energiföretagen (2019), *Samling för nätkapacitet*, Initiativ och inspel

<https://www.energiforetagen.se/medlemsportalen/listsida/samling-for-natkapacitet/>

Energikontoret Storsthlm (2020), *Eleffektiva kommuner*

<https://www.storsthlm.se/download/18.29deef6f1729db468fc3210/1598269481601/Eleffektiva%20kommuner%20Rapport.pdf>

ESO (2020), *Spänning på hög nivå – en ESO-rapport om elnätets roll för säkra elleveranser*, Expertgruppen för Studier i Offentlig ekonomi, 2020:4

[https://eso.expertgrupp.se/wp-content/uploads/2019/06/ESO-2020\\_4-Sp%C3%A4nning-p%C3%A5-h%C3%B6g-niv%C3%A5.pdf](https://eso.expertgrupp.se/wp-content/uploads/2019/06/ESO-2020_4-Sp%C3%A4nning-p%C3%A5-h%C3%B6g-niv%C3%A5.pdf)

Länsstyrelsen Stockholm (2017), *Kartläggning för genomförande av Smart Industri i det regionala tillväxtarbetet*, Rapport 2017:13

<https://www.lansstyrelsen.se/stockholm/tjanster/publikationer/2017/kartlaggning-for-genomforande-av-smart-industri-i-det-regionala-tillvaxtarbetet.html>

Länsstyrelsen Stockholm (2020), *Klimat- och energistrategi för Stockholms län 2020-2045*, Rapport 2020:2

<https://www.lansstyrelsen.se/stockholm/tjanster/publikationer/2020/klimat--och-energistrategi-for-stockholms-lan-2020-2045.html>

- Länsstyrelsen Stockholm (2020), *Regional plan för infrastruktur för elfordon och förnybara drivmedel*, Rapport 2020:3  
[file:///C:/Users/670430-001/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge\\_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/R2020-03-Regional-plan-infrastruktur-elfordon-fornybara.pdf](file:///C:/Users/670430-001/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/R2020-03-Regional-plan-infrastruktur-elfordon-fornybara.pdf)
- Länsstyrelsen Stockholm (2020), *Läget i länet – Bostadsmarknaden i Stockholms län 2020*, Rapport 2020:10  
<https://www.lansstyrelsen.se/stockholm/tjanster/publikationer/2020/laget-i-lanet--bostadsmarknaden-i-stockholms-lan-2020.html>
- Miljömålsrådet (2020), *Miljömålsrådets gemensamma åtgärdslista – Årsrapport 2020*, Naturvårdsverket  
<http://www.sverigemiljomal.se/contentassets/f2f66cba53f745398381eb7346a215a6/miljomalsradets-atgardslista-2020.pdf>
- Naturvårdsverket (2019b), *Strategi för hållbar vindkraft – Del I Bakgrund, nuläge och utmaningar*, Preliminär  
<https://www.naturvardsverket.se/upload/miljoarbete-i-samhallet/miljoarbete-i-sverige/energi/vindkraft/Nulage-hallbar-vindkraftutbyggnad-20191021.pdf>
- Naturskyddsföreningen (2019), *Fossilfritt, förnybart, flexibelt - Framtidens hållbara energisystem*  
[https://www.naturskyddsforeningen.se/sites/default/files/dokument-media/fossilfrittfornybartflexibelt\\_slutkorrad\\_rgb.pdf](https://www.naturskyddsforeningen.se/sites/default/files/dokument-media/fossilfrittfornybartflexibelt_slutkorrad_rgb.pdf)
- Omstartskommissionen (2020), *Idéer för ett starkare Sverige*, Stockholms Handelskammare  
<https://www.chamber.se/cldocpart/7284.pdf>
- Region Stockholm (2018), *Regional utvecklingsplan för Stockholm, RUF5 2050*  
<https://www.sll.se/verksamhet/Regional-utveckling/strategier-och-planer-inom-regional-utveckling/rufs-2050/>
- Region Stockholm (2020), *Kraftförsörjning inom Östra Mellansverige*  
<http://rufs.se/publikationer/2020/kraftforsorjning-oms-rapport/>
- Sweco (2017), *100 % Förnybart – Rapport till Skellefteå Kraft*  
[https://www.sweco.se/siteassets/vart-erbjudande/verksamhetsomrade/energi/100\\_procent\\_fornybart\\_2040.pdf](https://www.sweco.se/siteassets/vart-erbjudande/verksamhetsomrade/energi/100_procent_fornybart_2040.pdf)
- Sweco (2020), *Kartläggning av hur planerade nätinvesteringar avhjälper kapacitetsbrist i elnätet – En rapport till Energimarknadsinspektionen*  
<https://www.ei.se/Documents/Projekt/Kapacitetsuppdraget/200615%20-%20Kartl%c3%a4ggning%20av%20hur%20planerade%20n%c3%a4tinvesteringar%20avhj%c3%a4lper%20kapacitetsbrist%20v%201.0.pdf>
- Swedish smartgrid (2014), *Forum för smarta elnät 2016-2019 – Slutrapport*  
[http://www.swedishsmartgrid.se/globalassets/publikationer/forumsmartaelnat2016-2019\\_200124.pdf](http://www.swedishsmartgrid.se/globalassets/publikationer/forumsmartaelnat2016-2019_200124.pdf)
- Svensk vindenergi (2019a), *100 procent förnybart 2040 – Vindkraft för klimatnytta och konkurrenskraft*, Färdplan 2040  
[https://svenskvindenergi.org/wp-content/uploads/2019/10/Svensk\\_Vindenergi\\_F%C3%84RDPLAN\\_2040\\_rev-1.pdf](https://svenskvindenergi.org/wp-content/uploads/2019/10/Svensk_Vindenergi_F%C3%84RDPLAN_2040_rev-1.pdf)