



Elförsörjning i Stockholms län

En lägesbild av kapaciteten för
samhällets elektrifiering

Innehåll

Regionalt elförsörjningsforum Stockholms län – REST	3
Sammanfattning	5
Inledning och avgränsningar	7
Elsystemets funktion och egenskaper	9
Elanvändning i länet – nuläge	17
Elanvändning i länet – prognos	20
Elanvändning – potential	25
Elproduktion i länet – nuläge och framtida potential	29
Beredskap för störningar	35
Överföringskapacitet – nuläge	38
Pågående och planerade nätförstärkningar	45
Slutsats: Läget är ansträngt och kan bli värre innan det blir bättre	51
Utmaningarna möts med samverkan och helhetsperspektiv	54

Regionalt elförsörjningsforum Stockholms län – REST

Regionalt elförsörjningsforum Stockholms län (REST) är ett forum för att möta långsiktiga utmaningar i länets elförsörjning. Deltagande aktörer åtar sig att i stark samverkan arbeta för en robust elförsörjning i Stockholms län som går i takt med samhällets utveckling och möjliggör klimatomställningen. En ambition med REST är att åstadkomma stärkt dialog med berörda aktörer i länet.

Ett första steg är denna gemensamt framtagna lägesbilden. Lägesbilden ger en överblick av situationen idag, och vad vi utifrån aktuell kunskap ser för utmaningar framöver i Stockholms län. Utmaningarna är både komplexa och betydande. Det är en gemensam angelägenhet som berör oss alla och vi ser fram emot en bredare dialog med kommuner, näringsliv, myndigheter och andra regionala aktörer.

Den här rapporten är gemensamt framtagna av Länsstyrelsen i Stockholms län, Region Stockholm, Affärsverket Svenska kraftnät, Ellevio, E.ON Energidistribution, Stockholm Exergi och Vattenfall Eldistribution.



Sammanfattning

En välfungerande elförsörjning är en förutsättning för grundläggande funktioner i vårt samhälle. Det är en gemensam samhällsutmaning att möta den ökande elektrifieringen och utveckla en robust elförsörjning som går i takt med samhällets utveckling och möjliggör klimatomställningen. För att elsystemet ska fungera måste det hela tiden, dygnet runt, råda balans mellan produktion och användning, och det måste finnas tillräcklig överföringskapacitet i elnätet. När elbehovet växer behöver både elproduktion och överföringskapacitet växa i takt med behovet för att upprätthålla balansen. Denna rapport syftar till att ge en lägesbild av Stockholms läns elsystem med fokus på nuläge och prognos för behov av eleffekt, samt förmågan att möta detta behov med tillräcklig överföringskapacitet och elproduktion.

Läget är ansträngt och det kan bli värre innan det blir bättre

Rapporten visar att till början av 2030-talet bedöms eleffektbehovet i länet öka med 1 400 MW till cirka 6 200 MW. Det är en ökning med 30 procent relativt dagens nivå, vilket är i samma storleksordning som hela Stockholms stads effektbehov en kall vinterdag. Omkring år 2030 förväntas de nödvändiga nätförstärkningarna vara klara och överföringskapaciteten kan då öka i takt med behovet. Dock kan osäkerhetsfaktorer, som överklaganden och målkonflikter, förhala processen och risken är att det blir värre innan det blir bättre. För att möta det ökande el- och effektbehovet är lokal elproduktion, som framför allt är tillgänglig under vinterns höglastperioder, en viktig resurs i sammanhanget. Det finns dock inga tydliga signaler om att sådan elproduktion kommer att öka.

Sammanfattningsvis är det ett **ansträngt läge** där det finns stora utmaningar att över tid upprätthålla den nödvändiga balansen i systemet – med lika mycket elproduktion som elanvändning och med tillräcklig överföringskapacitet.

Den mest sannolika konsekvensen av det ansträngda läget är att storskaliga nyanslutningar till elnätet fördröjs. Det kan påverka nya etableringar, omställningen till en elektrifierad fordonsflotta, den gröna omställningen inom industrin, infrastrukturs- och byggprojekt, med mera. En kommuns utveckling riskerar att fördröjas när detaljplaner och exploateringsprojekt skjuts på framtiden. Konsekvenserna för länets klimatomställning, tillväxt och attraktivitet kan bli betydande.

... men det finns lösningar

Det krävs arbete som både ökar och frigör kapacitet för att komma till rätta med utmaningarna – och det krävs att det görs genom samverkan och med ett helhetsperspektiv.

För att öka tillgänglig elnätskapacitet i länet är det överordnat att pågående och planerade förstärkningar i elnätet kan färdigställas i tid. En nyckelfråga i dialogen är att – med utgångspunkt i en gemensam syn på de aktuella utmaningarna i elsystemet och med acceptans hos berörda intressenter – hitta framkomliga och tidseffektiva lösningar för att realisera förstärkningar av elsystemets infrastruktur.

För att lindra problematiken på kortare sikt och frigöra kapacitet är det viktigt med en god hushållning av elen. Det inbegriper bland annat energieffektivisering, flexibilitet, att värna om lokal elproduktion, samt att använda andra energibärare än el för uppvärmning. Samtidigt är det viktigt med en dialog mellan nätägare och samhällsaktörer för ett fortsatt noggrant prognosarbete.



Foto: Mostphotos.com

Inledning och avgränsningar

En välfungerande elförsörjning är en förutsättning för de grundläggande funktionerna i samhället. Det pågår en stor omvandling av energisystemet med elektrifiering inom flera sektorer som kommer innebära ett ökande elbehov. Elsystemets utveckling är central för att klara av den gröna omställningen. För att elsystemet ska fungera måste det hela tiden, dygnet runt, råda balans mellan produktion och användning, och det måste finnas tillräcklig överföringskapacitet i elnätet som sammanbinder produktionsanläggningar med elanvändare. När elbehovet växer behöver både elproduktion och överföringskapacitet växa i takt med behovet för att balansen ska kunna upprätthållas.

Rapporten ger en lägesbild av Stockholms läns elsystem med fokus på nuläge och prognos för behov av eleffekt, samt förmågan att möta detta behov med tillräcklig överföringskapacitet och elproduktion. Rapporten behandlar aktuell status i pågående och planerade nätförstärkningsprojekt. Syftet är att ge en fördjupad och förtydligad bild av sedan tidigare

identifierade utmaningar i länet med fokus på kapacitetsbrist i elsystemet. Rapporten tar sikte på en kommande tioårsperiod, det vill säga till början av 2030-talet. Rapporten pekar också ut några möjliga vägar framåt där länets aktörer bör samverka för att möta utmaningarna i länets elsystem.

Avgränsningar – vad ingår i denna rapport?

Denna rapport har ett regionalt perspektiv och ser främst till förhållanden på transmissions- och regionnätetsnivå, inte i enskilda lokalnät. Rapporten behandlar endast generellt och kortfattat frågor som rör samhällets förmåga och beredskap för att hantera störningar och avbrott i elförsörjningen. Rapporten behandlar inte hur samhällsviktiga elanvändare prioriteras i händelse av manuell förbrukningsfrånkoppling, genom Styrel¹. De möjliga samhällsekonomiska konsekvenserna av regional kapacitetsbrist i elsystemet behandlas endast översiktligt genom hänvisning till andra rapporter i ämnet^{2,3} och aktörers erfarenheter. Rapporten fokuserar på effektprognoser och inte energiprognoser, då det i första hand är topeffektbehovet som är av betydelse för planering av elnätet.

I rapportens sista avsnitt finns en kortfattad beskrivning av vad som kan göras för att motverka regional kapacitetsbrist, men huvudsyftet är inte att föreslå lösningar – detta är i första hand en lägesbeskrivning, inte en fullständig handlingsplan.

-
- 1 Styrel är en process utvecklad av Energimyndigheten för att prioritera samhällsviktiga elanvändare vid bristsituationer. <https://www.energimyndigheten.se/trygg-energiforsorjning/el/styrel/>
 - 2 För en mer ingående analys av samhällsekonomiska konsekvenser av regional effektbrist i Stockholms län, se "Elbrist kortsluter Sverige", Stockholms handelskammare 2020. <https://stockholmshandelskammare.se/rapporter/elbrist-kortsluter-sverige>
 - 3 [Kartläggning och analys av elförsörjningssituationen i Stockholms län – Redovisning av regeringsuppdraget Trygg elförsörjning](#) – Länsstyrelsen Stockholm (lansstyrelsen.se)



Foto: Mostphotos.com

Elsystemets funktion och egenskaper

Elsystemet är en del av energisystemet där också andra energibärare såsom drivmedel, värme och energigaser ingår. Det finns tekniska och marknadsmässiga beroenden mellan olika delar av energisystemet som sammantaget skapar en komplex och föränderlig helhet.

Energipolitikens tre grundpelare

De tre grundpelarna inom den svenska energipolitiken är, likt inom EUs energisamarbete: försörjningstrygghet, konkurrenskraft och ekologisk hållbarhet⁴. Dessa tre grundpelare ska förena en effektiv och hållbar energianvändning och en kostnadseffektiv energiförsörjning med låg negativ påverkan på hälsa, miljö och klimat samt underlätta omställningen till ett ekologiskt hållbart samhälle. Med andra ord ska de tre grundpelarna tillsammans möjliggöra maximal välfärd⁵.

4 [Energipolitikens inriktning](#) – Regeringen.se

5 [The challenging economics of energy security: Ensuring energy benefits in support to sustainable development](#) – ScienceDirect

Flera utmaningar driver behovet av omställning

Ökande globala utsläpp av växthusgaser driver de klimatförändringar som är ett av vår tids allvarligaste miljö- och samhällsproblem. För att minska växthusgasutsläpp från energisystemet pågår en omställning från fossila bränslen till förnybara och fossilfria alternativ, vilket relaterar till grundpelaren om ekologisk hållbarhet. Sveriges klimatmål innebär att Sverige senast år 2045 inte ska ha några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären, för att därefter uppnå negativa utsläpp⁶. Samtidigt finns utmaningar som relaterar till de övriga grundpelarna; försörjningstrygghet och konkurrenskraft. Förändringar i elproduktionsmixen, snabb elektrifiering av transport- och industrisektorn, höga och volatila elpriser samt en ökad osäkerhet i omvärlden bidrar till en sammansatt utmaning för energisystemet.

Elsystemet måste alltid vara i balans, året runt

En grundläggande aspekt av hur elsystemet fungerar är att det hela tiden måste vara balans mellan elanvändningen (hos förbrukarna) och elproduktionen (i kraftverken). Både användning och produktion kan variera av olika skäl men traditionellt har elanvändningen fått variera ”fritt” enligt efterfrågan och produktionen har reglerats för att matcha elanvändningen. För att helheten ska fungera krävs också ett distributionssystem (elnät) med tillräcklig överföringskapacitet som sammanbinder produktionsanläggningar med elanvändare. Elnät och produktionsanläggningar i ett system ska kunna hantera den ”mest ansträngda timmen”, det vill säga timmen med högst elanvändning. Detta har traditionellt inneburit att den högsta elanvändningen sätter kravnivån på kapaciteten i produktion och distribution. Men det går också att tänka sig ett omvänt förhållande, alltså att användningen anpassas efter tillgänglig produktion och distribution. Detta brukar kallas användarflexibilitet (eller bara ”flexibilitet”) och det finns olika sätt att premiera och tillämpa detta hos elanvändare genom tekniska och/eller avtalsmässiga lösningar.

Med vissa få undantag saknas möjligheter till (storskalig) lagring av elektrisk energi i vårt elsystem – så balanseringen av produktion och användning måste i praktiken upprätthållas i realtid. I detta avseende är det viktigare att undersöka elanvändning och elproduktion i varje tidpunkt än att se på summerad elanvändning per år. I praktiken används ofta medelvärden per timme (MWh/h) för att visa elanvändning i en viss tidpunkt.

6 <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatomstallningen/sveriges-klimatarbete/sveriges-klimatmal-och-klimatpolitiska-ramverk/>

Särskilda förhållanden under 2022–2023

Flera händelser i vår omvärld har under 2022 och 2023 kraftigt påverkat energimarknaderna i Europa. Rysslands invasion av Ukraina i februari 2022 bidrog till förändringar på naturgasmarknaden som gav följeffekter på elmarknaden i Sverige. Även planerade och oplanerade avbrott i kärnkraftverk bidrog till denna utveckling. En följd av detta har varit ovanligt höga och volatila elpriser framför allt i elområde SE3 (Stockholm) och SE4 (Sydsverige). Elanvändningen sjönk under vintersäsongen 2022/23, sannolikt till följd av de höga priserna tillsammans med informationskampanjer till allmänhet och systematiskt besparingsarbete inom statliga myndigheter, kommuner och regioner.

På årsbasis har Sverige de senaste åren varit en stor exportör av el, men när användningen i Sverige är som högst under ett antal timmar/dygn på vintern finns behov av import av el för att klara balansen. En förhöjd osäkerhet kring möjligheten att importera el till Sverige under vintern 2022/23 gjorde att Svenska kraftnät bedömde att det fanns en ”reell risk” för att man skulle behöva tillgripa så kallad manuell förbrukningsfrånkoppling (MFK) på grund av effektbrist. MFK innebär tillfällig bortkoppling av elen inom ett område för att undvika ett större avbrott – en åtgärd som hittills aldrig behövt användas i Sverige och som heller inte behövdes vintern 2022/23. Under februari 2023 ändrades riskbedömningen från ”reell” till ”låg” tack vare ett förbättrat omvärldsläge⁹.

Utvecklingen utanför länet har stor betydelse

Denna rapport beskriver läget i Stockholms län, men det pågår mycket i övriga Sverige och i omvärlden som påverkar och har betydelse för helheten. Elsystemet sammankopplar oss med hela övriga Sverige samt våra grannländer genom utlandsförbindelser. Utvecklingen i vår omvärld påverkar elsystemet i Stockholms län både indirekt och direkt. Ett flertal trender och händelseutvecklingar i vår omvärld påverkar oss:

- **Ett antal elkrävande etableringar** och utvecklingsprojekt pågår i Sverige. Satsningar på elektrifiering av utsläppstung industri såsom järn- och ståltillverkning, batterifabriker och serverhallar innebär kraftigt ökat elbehov.
- **Elektrifiering av transportsektorn** pågår för fullt, vilket kommer öka behovet av el. Framför allt på personbilsmarknaden ökar försäljningen av el- och hybridfordon. Laddbara fordon utgör i nuläget 9 procent av den totala personbilsflottan i Sverige¹⁰. En central aspekt av transportelektrifieringens konsekvenser för elsystemet gäller användningsmönster och laddbeteende. Om alla elfordon laddas vid samma tidpunkt blir effektbehovet mycket större än om laddningen sker mer utspritt över tid.

⁹ [En vinter med tuffa förutsättningar och elsparande svenskar](#) | Svenska kraftnät (svk.se)

¹⁰ <https://www.elbilsstatistik.se/> (April 2023)

- **Elproduktionsmixen i Sverige förändras.** De senaste årens trend är att vind- och solkraft ökar relativt kraftigt. Kärnkraftens framtid är omdiskuterad. De olika typerna av elproduktion har olika ekonomiska och miljömässiga egenskaper, men de har också olika förmåga att bidra till elsystemets stabilitet. För att uppnå målen för de tre grundpelarna försörjningstrygghet, konkurrenskraft och ekologisk hållbarhet behövs en mix av flera produktionslag som bidrar till elsystemets nödvändiga förmågor på olika sätt.
- **Förstärkningar och ombyggnationer av elnätets infrastruktur** pågår i hela Sverige. Detta är drivet både av ett ökande elbehov och av ett på många håll ålderstiget elnät i behov av underhåll och reinvesteringar. Att det är många projekt som pågår samtidigt innebär utmaningar avseende resurser och kompetens hos både myndigheter och elnätsägare samt deras entreprenörer. Det är också utmanande eftersom det finns genomförandemässiga beroenden mellan flera projekt.
- **Nya regelverk från EU** om bland annat energieffektivisering och renovering av byggnader kan minska användningen av el, men det kan också leda till ökad elanvändning beroende på hur kraven formuleras¹¹.
- **Tillståndsprocesserna för att etablera såväl produktionsanläggningar som elnät tar lång tid** och det är många intressenter som är med och påverkar. Det är många avvägningar som behöver göras för att både nå målen inom de tre grundpelarna för energipolitiken, uppfylla lagstiftningskrav och möta medborgares förväntningar. Frågan om långa tillståndsprocesser har uppmärksammats alltmer i den politiska diskussionen och det har presenterats en mängd förslag på förändringar¹².
- **Kompetensbrist och resursfrågan är en utmaning för hela branschen** och det kommer att vara ytterligare en faktor att beakta i det fortsatta arbetet med att skapa bättre förutsättningar för elsystemet i Stockholms län.

11 Kommentar: Det regelverk som nu omarbetas i EU är direktivet om byggnaders energiprestanda, förkortat EPBD (Energy Performance of Buildings Directive). EU-kommissionen föreslår där nya krav på när olika typer av byggnader måste ha uppnått en viss energiklass. Huvudpoängen med omarbetningen är att trigga igång ett gradvis energieffektiviserande renoveringsarbete av de byggnader med sämst prestanda. Det finns sju nivåer som löper från A – den högsta möjliga – till G. För befintliga bostadshus föreslås ett krav på att uppnå energiklass E senast 2033. Att energieffektivisera byggnadsbeståndet är positivt men kombinationen av en framtvindad renovering och de energiprestandafaktorer som idag används kan riskera att leda till en ökad el- och effektanvändning inom uppvärmningssektorn. Detta leder till utmaningar att nyttja vårt redan byggda energisystem på ett optimalt sätt. Energy performance of buildings directive (europa.eu)

12 Se till exempel: Kortare ledtider för elnätsutbyggnad Ei R2023:09

Regionala utmaningar möts med samverkan

Kapacitetsbegränsningar i elsystemet och andra relaterade utmaningar har uppmärksammats på flera håll i landet. Norrbotten, Uppsala, Skåne, Västra Götaland och Stockholm är exempel på län där olika typer av samverkansinitiativ startats för att möta regionala utmaningar.

Västra Götaland – ACCEL

Accelererad Elnätskapacitet i Västra Götaland (ACCEL) startade 2022 och leds av Västra Götalandsregionen, Länsstyrelsen och Svenska kraftnät. Samverkansarenan fokuserar på en ökad elnätskapacitet kopplat till industrins och transportsektorns elektrifiering.

[Accelererad elnätskapacitet i Västra Götaland - ACCEL - Västra Götalandsregionen \(vgregion.se\)](https://vgregion.se/accel)

Norrbotten – AGON

Accelererad Grön Omställning i Norrbotten (AGON) startades under 2021 och drivs av Länsstyrelsen i Norrbotten tillsammans med representanter för de nya gröna energikrävande industrierna, kommunerna i länet, Svenska kraftnät och Vattenfall. AGON är en samverkansform för frågor som är avgörande för industri- och samhällsutvecklingen och fokuserar på att effektivisera tillståndsprocesser och modernisera regeltillämpning.

[Regional samverkan | Svenska kraftnät \(svk.se\)](https://svk.se/regionalsamverkan)

[AGON arbetar för att accelerera grön omställning i Norrbotten - Luleå Business Region \(luleabusinessregion.se\)](https://luleabusinessregion.se/agon)

Skåne – Skånes Effektkommission

Skånes effektkommission bildades 2021 på initiativ av Region Skåne och består idag av femton aktörer som inkluderar flera kommuner, privata energibolag, näringslivsrepresentanter och offentliga myndigheter. Arbetet sker efter ett visionsmål om en självförsörjningsgrad på 50 procent under årets alla timmar för Skånes elförsörjning 2030. Det finns etablerade arbetsgrupper för elektrifiering av transportsektorn, planerbar elproduktion, nätutveckling och fjärrvärme.

[Skånes effektkommission \(på Region Skånes webbplats\)](https://region.skane.se/effektkommission)

Uppsala – #Uppsalaeffekten

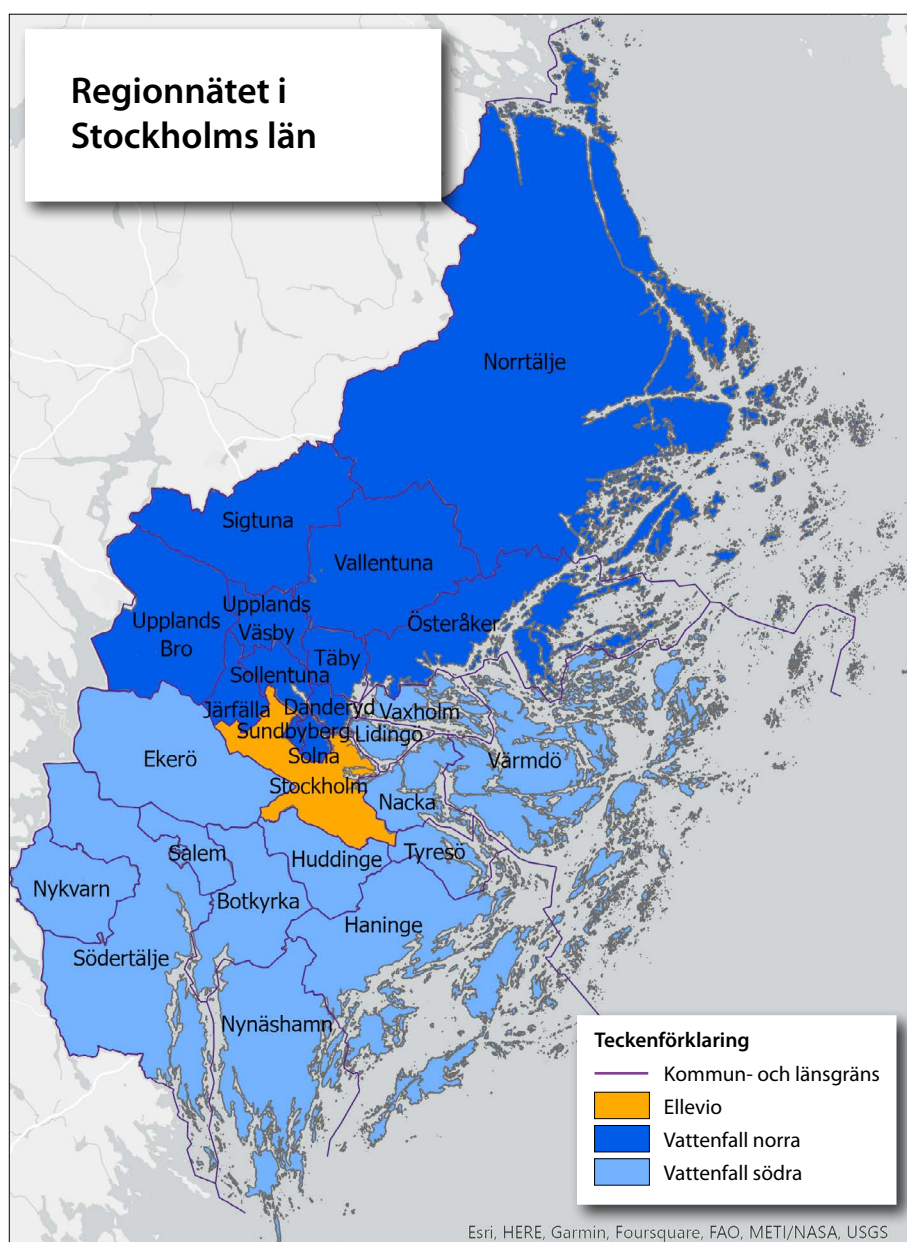
Samarbetet #Uppsalaeffekten startades 2019 och samlar Länsstyrelsen i Uppsala, Region Uppsala, kommunerna, elnätsbolagen och andra viktiga aktörer i länet. Samarbetet fokuserar på att minska effekttoppar i elnätet genom att utveckla en mer flexibel elanvändning samt bidra till arbetet att förstärka transmissionsnätet.

[#upsalaeffekten - arbete med eleffekt i Uppsala län | Länsstyrelsen Uppsala \(lansstyrelsen.se\)](https://lansstyrelsen.se/upsala/effekten)

Stockholms läns elnät

Elnätet är ett sammankopplat system utan formell indelning enligt länsgränser. Det går alltså inte helt att avgränsa och beskriva förhållanden inom länet separat från omgivande län. Den här rapporten beskriver förhållanden inom Stockholms län men ur ett elnätsperspektiv saknas alltså en exakt motsvarande geografisk avgränsning. I Stockholms stad ägs regionnätet av Ellevio. I övriga länet ägs regionnäten av Vattenfall Eldistribution och har en administrativ indelning i två delar som benämns Stockholm Norra och Stockholm Södra, vilket åskådliggörs i Figur 2.

De underliggande lokalnäten åskådliggörs i Figur 3 och Figur 4 där elnätsägare och kommungränser framgår.



Figur 2: Regionnätetsområden i Stockholms län.

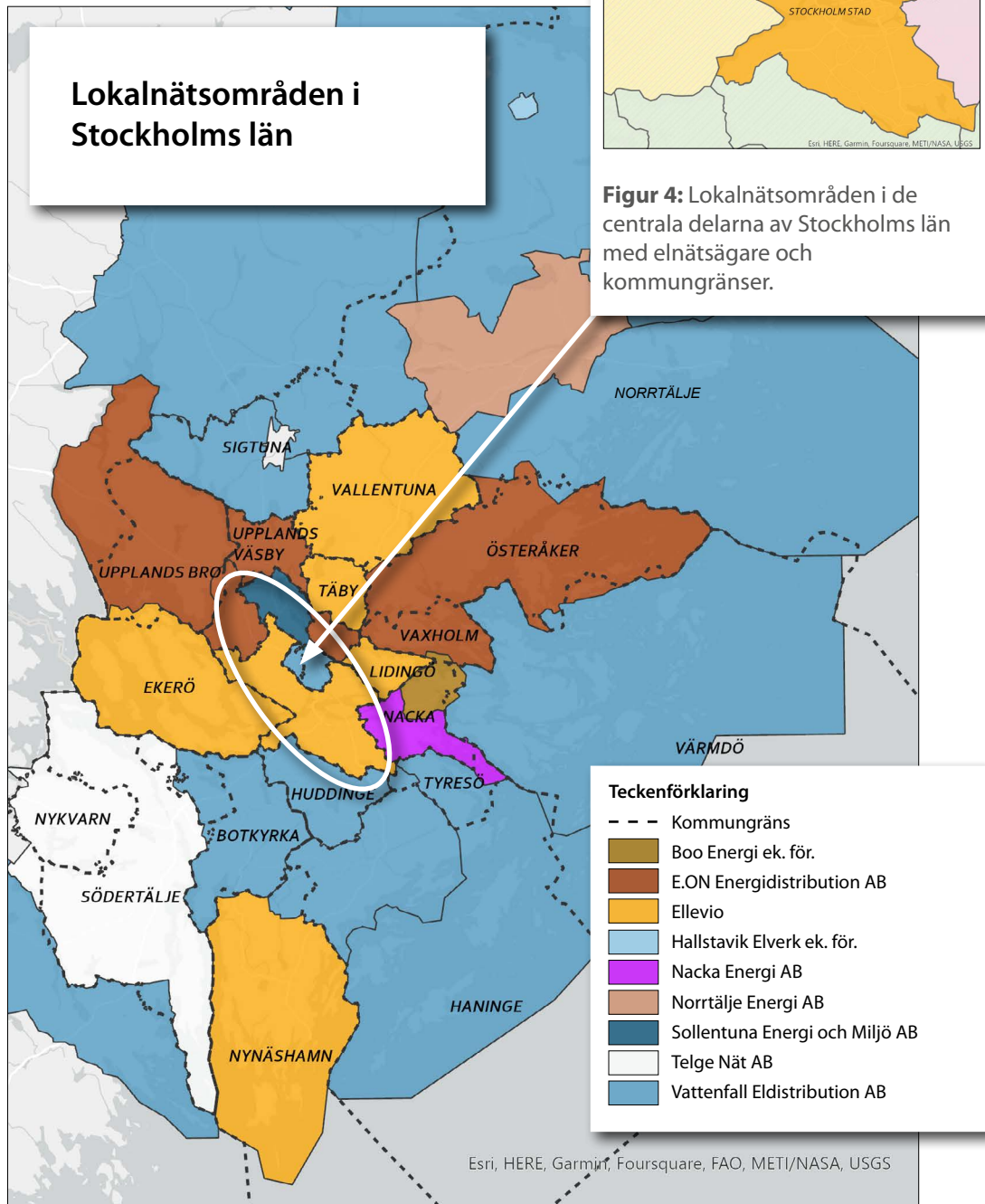




Foto: Mostphotos.com

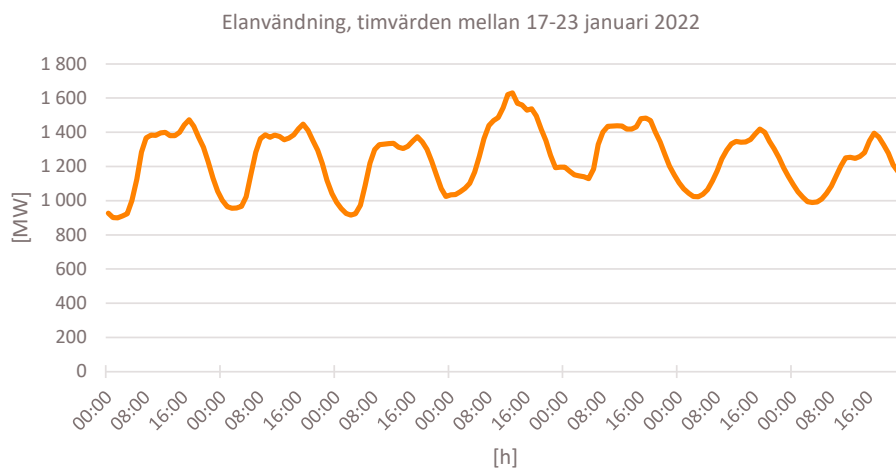
Elanvändning i länet – nuläge

Stockholms län använder cirka 20 TWh el under ett år. Under den mest ansträngda timmen är det maximala effektbehov cirka 4 800 MW (2022). Elanvändningen varierar efter årstid, temperatur, tid på dygnet och veckodag. Den högsta elanvändningen har historiskt sett skett på vintern, under dagtid på vardagar.

Den högsta timförbrukningen har betydelse

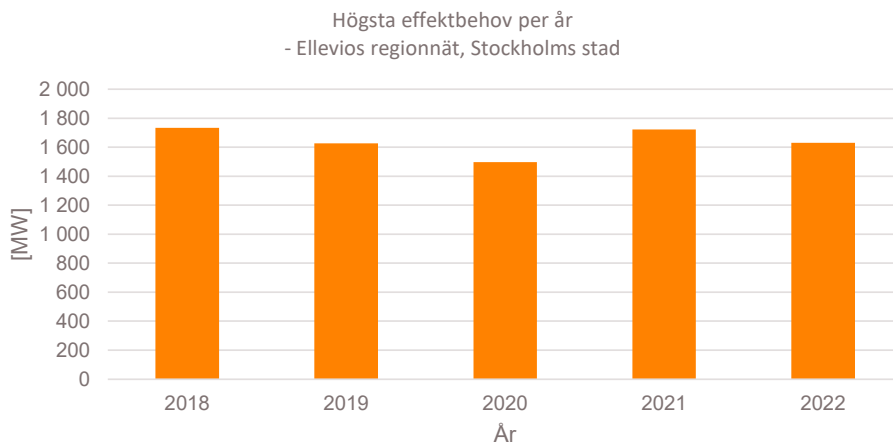
Det högsta effektbehovet under en timme, alltså timmen med högst total elanvändning, varierar mellan olika år, till stor del beroende på väderleken. Kalltinterväder ger högre användning eftersom mycket el används för uppvärmning.

Det högsta effektbehovet i Ellevios regionnätområde Stockholms stad år 2022 inföll i slutet av januari. Figur 5 visar timvärden den sjudagarsperiod när toppnoteringen uppstod. Det går tydligt att se skillnader mellan natt och dag i användningsmönstret. Användningen är högre dagtid än nattetid. Variationen mellan olika dagar under samma vecka är stor. Skillnaden mellan högsta och lägsta effektbehovet under perioden är omkring 600 MW.



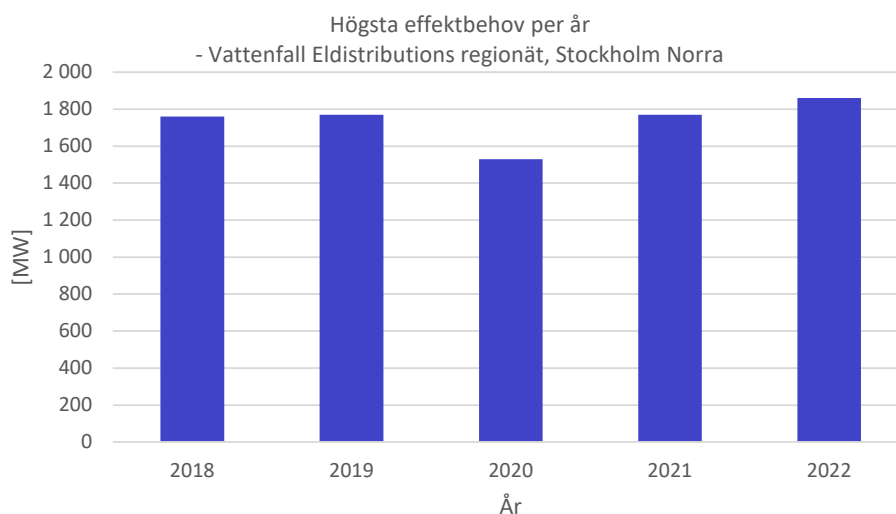
Figur 5: Timvärden av elanvändningen i Ellevios regionnät i Stockholms stad under vecka 3 2022 (17–23 januari), då timmen med det högsta effektbehovet inföll.

Utfallet för det högsta effektbehovet kan skilja relativt mycket mellan olika år. Detta beror till stor del på om det varit en kall eller mild vintersäsong. Data från Ellevios regionnätsområde i Stockholms stad visar i Figur 6 att det högsta effektbehovet har varierat med cirka 200 MW mellan år 2018 och 2022.

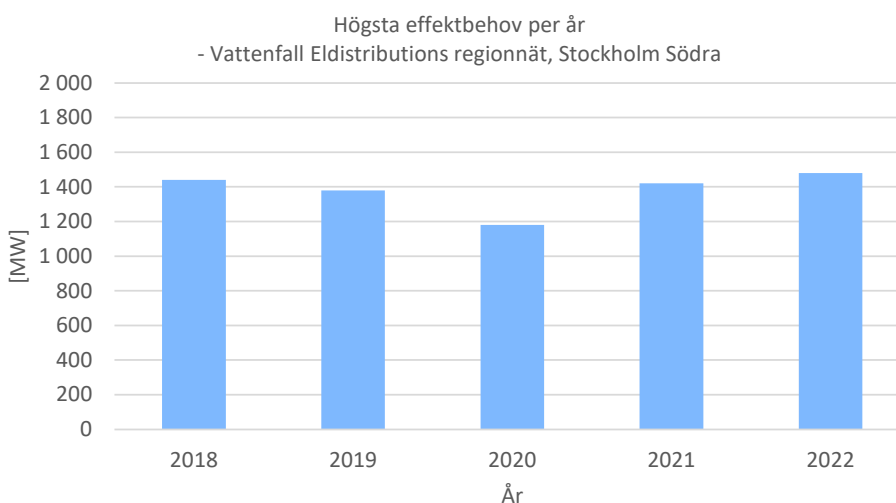


Figur 6: Högsta effektbehovet per år mellan åren 2018 och 2022 i Ellevios regionnät för Stockholm Stad.

Motsvarande högsta uttag för Vattenfalls nät visas i Figur 7 och Figur 8. Det bör i sammanhanget förtydligas att i storleksordning 200 MW av uttaget i Stockholm Södra sker från Ellevios regionnät.



Figur 7: Högsta effektbehovet per år mellan åren 2018 och 2022 i Vattenfall Eldistributions regionnät för Stockholm Norra.



Figur 8: Högsta effektbehovet per år mellan åren 2018 och 2022 i Vattenfall Eldistributions regionnät för Stockholm Södra. Notera att cirka 200 MW utgörs av uttag från Ellevios regionnät i Figur 6.

En summering av värdena för Ellevios och Vattenfall Eldistributions högsta timvärden ger en ungefärlig bild av helheten för länet. Eftersom det finns sammankopplingar mellan dessa områden går det dock inte att göra en enkel summering. El överförs mellan Ellevios och Vattenfall Eldistributions regionnät och cirka 200 MW behöver räknas bort för att undvika dubbelräkning. Med hänsyn till detta blir det sammanlagda värdet för det högsta effektbehovet för hela länet år 2022 cirka 4 800 MW.



Foto: Länsstyrelsen Stockholm

Elanvändning i länet – prognos

Är vår elanvändning förutsägbar?

Den aggregerade elanvändningen i ett större område, såsom Stockholms län, utgörs av summan av tusentals elkunders elanvändning. En enskild elanvändares effektuttag kan variera på ett sätt som är svårt att förutsäga med god precision, men summerad elanvändning tenderar att följa förutsägbara mönster, framför allt när det gäller hushållskunder. Andra typer av enskilda elkunder såsom industrier, idrottsanläggningar, med mera kan följa andra användningsmönster.

Fordonsladdning innebär särskilda utmaningar

En ny typ av elanvändning som är speciell i detta sammanhang är snabbladdare för elfordon. Snabbladdare är väldigt effektkrävande – som exempel kan nämnas att en snabbladdare med 150 kW effekt motsvarar effektbehovet för cirka 100 lägenheter eller 30 villor – men användningsmönstret är helt annorlunda. En enskild snabbladdares

effektuttag kan variera mycket beroende på om laddaren används eller ej, och det är svårt att förutse när laddningen kommer att ske. Snabbbladdning i stor skala är också en ny företeelse och det finns därför inte samma dataunderlag över användningsprofiler som det gör för till exempel bostäder. Eftersom snabbbladdare för fordon är så effektkrävande kräver de ofta förstärkningsåtgärder i lokalnätet för att kunna installeras.

Fordonsladdning med lägre effekt, så kallad hemmaladdning, eller långsamladdning, är effektmässigt mindre utmanande ur ett elnätsperspektiv eftersom dessa laddare kräver lägre effekt, vanligen 3,7–11kW. Däremot kan alltför likartade användningsmönster ställa till problem. Om alla elbilsägare laddar sina bilar vid samma tider på dygnet ökar risken för överbelastning, särskilt om laddningen sker under de typiska höglasstimmarna mellan klockan 16 och 19. Om laddningen kan förskjutas till senare kvällstid eller nattetid är mycket vunnet. De flesta bilar och/eller laddboxar har funktioner för att tidsstyra laddningen och det kan också finnas ekonomiska fördelar för bilägaren med att ladda på natten eftersom elhandelspriset brukar vara lägre.

Metodik och underlag för effektprognoser

Elanvändningen i länet förväntas öka både i energi (årsförbrukning, Wh) och i maximalt effektbehov under timmen med högst elanvändning (toppeffekt, W). Det är i första hand toppeffektbehovet som är av betydelse för planering av elnätet, därför fokuserar denna rapport på effektprognoser, inte energiprognoser.

Regionnätägarna Ellevio och Vattenfall Eldistribution tar årligen fram och sammanställer effektprognoser över det framtida årliga maxbehovet av eleffekt inom sina nätområden. Underlaget till regionnätägarnas prognoser består av prognoser från underliggande lokalnätsområden och prognostiserat behov från uttagskunder (ett fåtal större kunder) som är direktanslutna till regionnätet.

Lokalnätsprognoserna bygger på underlag som avser bland annat:

- Förväntad befolkningstillväxt och tillkommande bebyggelse
- Prognostiserat behov av elfordonsladdning
- Kända anslutningsförfrågningar över en viss storlek

Respektive nätägare är ansvarig för att göra prognoser inom sitt område. Metodiken för att ta fram prognoser är inte standardiserad utan skiljer sig åt på vissa punkter mellan nätägarna. Det finns dock ett antal kända osäkerhetsfaktorer som alla nätägare behöver ta hänsyn till.

1. Aviserade planer för etablering av nya företag eller verksamheter är i viss mån osäkra. Erfarenheter från många etableringar är att effektbehovet tenderar att överskattas i tidiga skeden.
2. Elektrifieringen av fordonssektorn är svårförutsedd.

Prognoserna tar för närvarande inte hänsyn till förändringar i elanvändning på grund av höga elpriser eller effektiviseringar. Utformningen av prognoserna utgår också från ett generellt antagande om att underdimensionering av nätet är associerat med en högre risk än överdimensionering. Det innebär att prognosen hellre ska vara lite för hög än lite för låg.

Sammantaget gäller att effektprognoserna innehåller flera osäkerhetsfaktorer, men också viss marginal samt en viss potential till optimering. Den faktor som har störst betydelse för utfallet ett enskilt år är hur kallt vintervädret blir.

Länets effektbehov ökar snabbt

Ellevios och Vattenfall Eldistributions effektprognoser visar på en betydande ökning av effektbehovet under kommande tioårsperiod. Följande grafer visar prognoser för kommande års effektbehov samt utfallet för högsta effektbehovet tidigare år.

Ellevios effektprognos visar i Figur 9 en ökning från utfallet 2022 på drygt 1 600 MW till 2 100 MW år 2031. En ökning med omkring 30 procent.

Vattenfalls effektprognos för området Stockholm Norra i Figur 10 visar en ökning från utfallet 2022 på cirka 1 900 MW till cirka 2 500 MW vintern 2030/31. En ökning med omkring 30 procent.

Vattenfalls effektprognos för området Stockholm Södra i Figur 11 visar en ökning från utfallet 2022 på cirka 1 500 MW till omkring 1 850 MW vintern 2030/31. En ökning med knappt 25 procent.

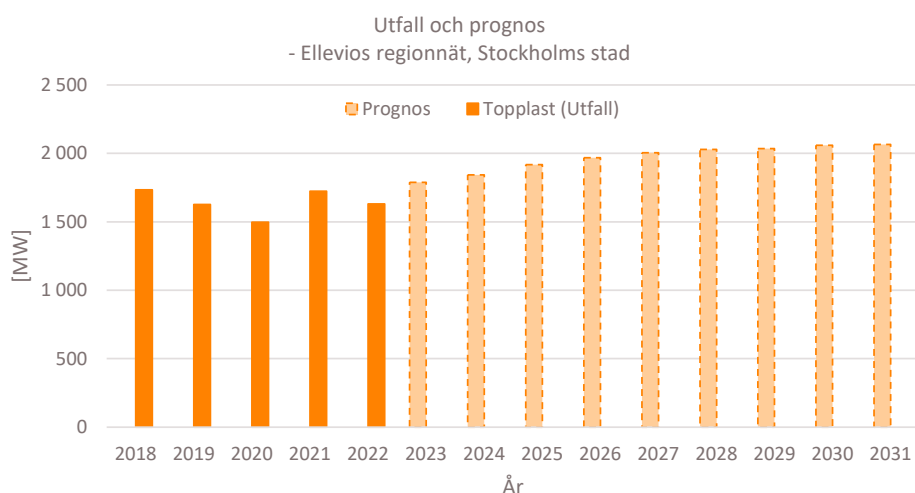
Prognoser är en färskvara

Förutsättningar kan förändras snabbt, vilket gör effektprognoser till en färskvara som behöver uppdateras ofta. Huruvida effektprognoserna stämmer in på utfallet för det högsta effektbehovet ett enskilt år beror i hög grad på hur kallt vintervädret blir. Kallare vintrar leder till ökat effektbehov.

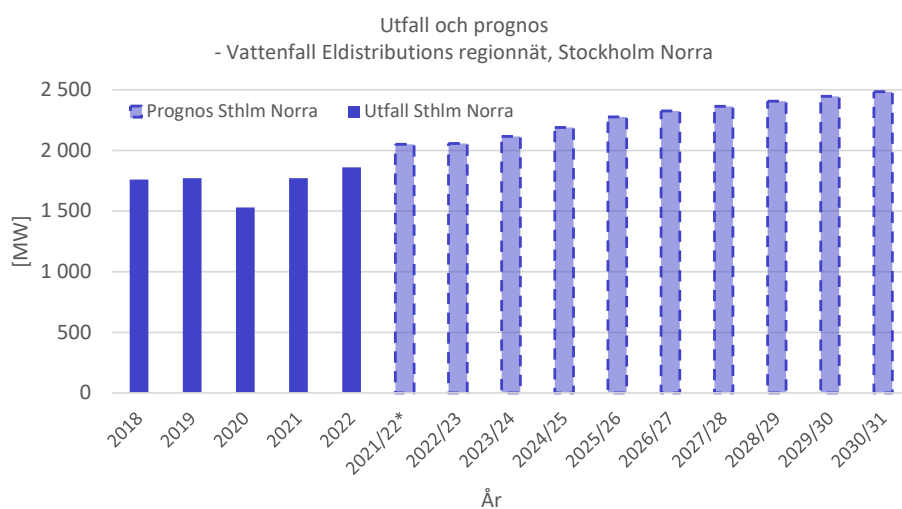
Prognoser för framtida effektbehov utgör underlag för planering av elnätutbyggnad och ger en signal till energimarknadens aktörer om behovet av elproduktion.

På nationell nivå noteras att prognoserna för Sveriges totala elbehov har stigit mycket kraftigt på bara ett par år, till prognosnivåer som ligger mer än dubbelt så högt 2050 som dagens nivåer¹³.

13 Långsiktiga scenarier (energimyndigheten.se)

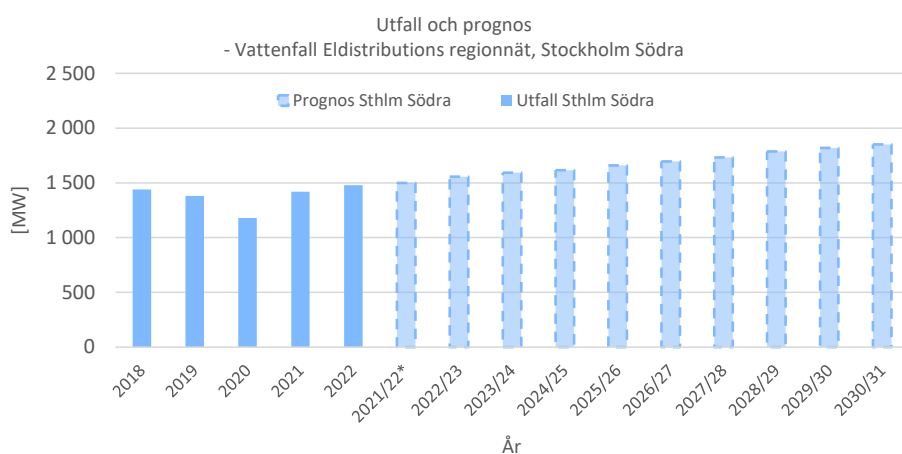


Figur 9: Utfall för effektbehov för åren 2018–2022 i Ellevios regionnät för Stockholms stad, samt effektprognos för åren 2023–2031.



Figur 10: Utfall för effektbehov för åren 2018–2022 i Vattenfalls regionnät för norra länsdelen, samt effektprognos för åren 2023–2031 (uppdelade på uppvärmningssäsonger)

*Temperaturjusterat högsta effektuttag (timme) vintern 2021/22



Figur 11: Utfall för effektbehov för åren 2018–2022 i Vattenfalls regionnät för södra länsdelen, samt effektprognos för åren 2023–2031 (uppdelade på uppvärmningssäsonger).

Temperaturjusterat högsta effektuttag (timme) vintern 2021/22

Ökat effektbehov kan mötas på flera sätt

I kommande avsnitt beskrivs aktuell och framtida förmåga att möta det ökande effektbehovet. I Stockholms län handlar detta i praktiken till stor del om åtgärder inom *distribution och produktion* av el; alltså att höja kapaciteten i elnätet genom förstärkningsprojekt samt att värna och utöka den tillgängliga elproduktionskapaciteten. Men det finns också stora möjligheter till åtgärder inom *konsumtion* av el; åtgärder som rör användningen av el, med fokus på effektiv användning till rätt ändamål och flexibel styrning av elanvändningen till lämpliga tidpunkter.

Vi måste i alla lägen ha i åtanke att detta är ett integrerat system där elanvändning, eldistribution och elproduktion alltid måste vara i balans. Därför krävs det sannolikt en mix av åtgärder inom alla dessa tre områden för att klara av att möta framtida behov.



Foto: Mostphotos.com

Elanvändning – potential

Som beskrivits tidigare måste det i elsystemet hela tiden råda balans mellan produktion och användning samtidigt som det måste finnas tillräcklig överföringskapacitet. Det finns potential i åtgärder på användarsidan som till stora delar är outnyttjad.

Använd rätt energibärare till rätt ändamål

Energi som används i energisystemet finns i många olika former; el, bränslen, fjärrvärme, energigas, osv. El är en energibärare som har en särställning då det är en effektiv energibärare med ett mångfacetterat omvandlings- och användningsområde och som dessutom kan transporteras långa sträckor. El är därmed en åtråvärd resurs och man bör sträva efter att minimera elanvändning inom områden där det finns andra alternativ som kan avlasta elsystemet, till exempel inom uppvärmning. Genom att minska elanvändningen till uppvärmning kan elenergi och eleffekt användas i andra sektorer där det finns ett ökande elbehov. Ur detta perspektiv är det lämpligt att, där det finns tillgängligt, använda kraftvärmeproducerad fjärrvärme

till uppvärmning¹⁴. I andra hand bör effektiva värmepumpslösningar eller enskild uppvärmning med bibränsle (t.ex. pelletspanna) användas. Huvudsaken är att uppvärmningslösningar med direktverkande el undviks. Genom att beakta lokala förhållanden och möjligheterna i det omgivande energisystemet kan ett resurseffektivt energisystem uppnås, där rätt energibärare används till rätt ändamål.

Energieffektivisering

Energieffektivisering avser åtgärder – både fysiska och beteendemässiga – som minskar energianvändningen i en verksamhet eller byggnad samtidigt som funktionen bibehålls eller förbättras. Den kan till exempel avse injustering av värme- eller ventilationssystem i en byggnad som sänker energianvändningen samtidigt som själva funktionen (uppvärmning och ventilation) fungerar likvärdigt eller bättre. Energieffektivisering är en grundläggande del av att hushålla med resurser.

Traditionellt har det mesta energieffektiviseringsarbetet varit inriktat på att minska den totala energianvändningen över tid och uppföljning har skett genom att jämföra månads- eller årsförbrukning. Med tanke på de aktuella utmaningarna i elsystemet så finns det allt större anledning att analysera kortare tidsperspektiv (timmar) och arbeta för att identifiera och sänka effektuttag. Genom en förbättrad energihushållning och flexibel energianvändning blir elkunder mindre känsliga för höga och volatila elpriser. Resultatet av ett sådant agerande kan också leda till lägre faktiska elpriser, då efterfrågan de mest krävande timmarna går ned.

Framtidens elsystem kräver mer flexibilitet

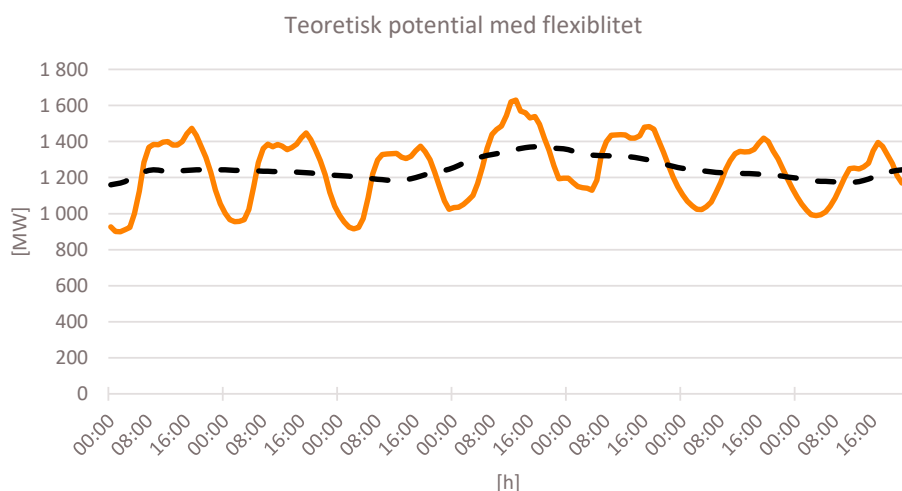
I den pågående omställningen av elsystemet kommer det att behövas alltmer flexibilitet för att hantera variationer i olika led. När elproduktionen går mot att bestå av en högre andel intermittent (varierande) produktion såsom vind- och solkraft behövs en ökad förmåga att kompensera för tidpunkter med låg elproduktion. I användarledet kan bland annat laddning av elfordon ge nya användningsmönster och större variationer i elanvändningen. För att upprätthålla kontinuerlig balans i elsystemet blir flexibilitet i olika former en allt viktigare resurs. Flexibilitet kan beskrivas som förmågan att variera elproduktion eller elanvändning för att upprätthålla balans. Flexibilitet är i denna mening inget nytt, till exempel kan nämnas att vattenkraftens reglerförmåga sedan lång tid tillbaka är en viktig källa till flexibilitet.

Flexibilitet syftar i första hand inte till energieffektivisering eller energibesparing då energianvändningen förblir densamma över tid. Flexibilitetslösningar gör det dock möjligt att minska effekttoppar och jämna ut dygnsvariationer mellan timmar med hög och låg användning för att möjliggöra ett jämnare effektuttag eller ett användningsmönster som matchar

14 [Klimat- och energistrategi för Stockholms län 2020–2045](#) | Länsstyrelsen Stockholm (lansstyrelsen.se)

elproduktionen. Det gör flexibilitetslösningar till ett viktigt verktyg under ansträngda lägen.

Flexibilitetslösningar ger alltså i första hand en jämnare kurva, vilket illustreras i Figur 12. Dygnsvariationen den aktuella veckan var drygt 400 MW överlag och flexibilitetslösningar skulle teoretiskt kunna sänka effekttopparna den aktuella veckan med hälften, det vill säga med cirka 200 MW. Detta motsvarar i storleksordningen 10 till 15 procent av topeffekten, vilket således är den teoretiska potentialen för hur mycket flexibilitet kan sänka den högsta toppen.



Figur 12: En illustration av den teoretiska potentialen av flexibilitet. Grafen utgår från timvärden 17–23 januari 2022, vilka också visas i Figur 5.

Flexibilitet kan gynnas av rätt prissignaler

Behovet av flexibilitet hos elanvändare ökar alltmer och kan främjas bland annat genom rätt prissignaler för elnät och elhandel. År 2022 beslutade Energimarknadsinspektionen om nya föreskrifter för utformning av nättariffer¹⁵. Föreskrifterna ställer krav på att tarifferna ska innehålla en så kallad effektagift, vilket innebär att elnätskostnaden till viss del baseras på den högsta timförbrukningen under en månad. Syftet med sådan tariffutformning är att ge incitament till kunderna att vara flexibla och begränsa höga effekttoppar. För elhandel finns många olika typer av avtal, allt från långa fastprisavtal till så kallade timprisavtal där priset varierar per timme.

15 [Föreskrift EIFS 2022:1 – Energimarknadsinspektionen](#)

Verktyg för flexibilitet

Under de senaste åren har det skapats nya verktyg och metoder för att åstadkomma ökad flexibilitet i systemet:

- **Flexibilitetsmarknaden sthlmflex** är ett forskningsprojekt som syftar till att etablera en regional marknad för effektflexibilitet i Stockholms län. Svenska kraftnät, Ellevio och Vattenfall Eldistribution och E.ON Energidistribution är deltagare i projektet. Förkvalificerade elanvändare kan delta på en marknadsplats och bli flexibilitetsleverantörer till regionnätägarna. Flexibilitet kan handlas som enskilda timmar eller som avtal om tillgänglighet för en längre tid. Handeln sker på en marknadsplats där flexibilitetsleverantörer kan lämna bud för olika tidsperioder. Minsta budstorlek är 0,1 MW. Om bud accepteras innebär en transaktion i praktiken att flexibilitetsleverantören tillfälligtvis minskar sin elanvändning. Leverantören kan också vara en elproducent, eller en så kallad aggregator som samlar flera elkunder¹⁶.
- **Villkorade avtal** ger möjlighet till uttagsbegränsningar under vissa förutsättningar. Det går att formulera anslutningsavtal med särskilda begränsningsvillkor som möjliggör nyanslutningar i situationer där det annars inte vore möjligt. Det kan till exempel vara aktuellt om det vid en förfrågan om nyanslutning till elnätet framkommer att det finns begränsad kapacitet på den aktuella platsen under vissa särskilda förutsättningar eller under ett fåtal timmar. Då kan elnätsföretaget erbjuda anslutning med vissa begränsningsvillkor, som ger elnätsföretaget möjlighet att begränsa kundens uttag under vissa tidpunkter eller under vissa förutsättningar. Energimarknadsinspektion har utrett huruvida denna typ av avtal är förenliga med lagstiftning och presenterar i en rapport slutsatsen att villkorade avtal kan användas, men att förstahandsalternativet är marknadsbaserade mekanismer där det råder konkurrens och priset på flexibilitet sätts av utbud och efterfrågan¹⁷.

16 <https://www.svk.se/sthlmflex>

17 <https://ei.se/om-oss/publikationer/publikationer/rapporter-och-pm/2023/villkorade-avtal-ei-r202308>



Foto: Mostphotos.com

Elproduktion i länet – nuläge och framtida potential

Den årliga elproduktionen från anläggningar i Stockholms län uppgår till cirka 2 TWh, vilket motsvarar ungefär en tiondel av elbehovet¹⁸. Kraftvärmeverk utgör merparten av länets elproduktion, tillsammans med en mindre andel landbaserad vindkraft och solenergi. Solenergin är än så länge mestadels småskalig, men det finns en starkt ökande trend med storskaliga solcellsparker. Kraftvärmens är särskilt viktig för länets elsystem eftersom den är planerbar, lokalt tillgänglig (och på så sätt minskar behovet av överföringskapacitet in till regionen) och producerar el när behovet är som störst.

Det finns potential för utbyggd elproduktion i länet, men också betydande hinder och osäkerhetsfaktorer. Det troliga är att Stockholms län även fortsatt kommer att ha ett stort importbehov av el.

¹⁸ [Elproduktion och bränsleanvändning \(MWh\), efter län och kommun, produktionssätt samt bränsletyp. År 2009 – 2021 \(scb.se\)](#)

Tillgänglighet viktigt när behovet är som störst

Olika typer av elproduktion har olika betydelse för länets elsystem beroende på det specifika kraftslagets egenskaper. För att upprätthålla balansen i elsystemet är det av stor betydelse hur elproduktionen fungerar under den mest ansträngda timmen, den så kallade topplasttimmen. När Svenska kraftnät gör effektbalansberäkningar för hela det svenska elsystemet, som visar balansen mellan användning och elproduktion under den förväntade topplasttimmen, används fördefinierade tillgänglighetsfaktorer. Alla elproduktionsanläggningar har en maximal produktionsförmåga mätt i effekt (W), men man kan inte förvänta sig att alla anläggningar kommer kunna producera maximalt i varje given tidpunkt. Det kan bero på väderförhållanden (sol- och vind), tekniska begränsningar såsom oplanerade störningar eller avbrott, eller planerade avbrott för underhåll eller revisioner. I tabellen nedan visas faktorerna för att beräkna tillgängligheten för olika kraftslag som andel av maximal produktionskapacitet, under vinterns topplastimme.

Tabell 1: Tillgänglighetsfaktorer efter typ av elproduktion under vinterns topplastimme, som i regel inträffar när det är mörkt och under sträng kyla. Faktorn avser effekt som kan förväntas vara tillgänglig under topplastimmen, som andel av installerad effekt. (Svenska kraftnät¹⁹).

Typ av elproduktion	Tillgänglighetsfaktor
Kraftvärmeverk	77 %
Vindkraft	9 %
Solkraft	0 %
Kärnkraft	90 %
Vattenkraft	82 %

Tillgänglighetsfaktorerna speglar det faktum att topplastimmen förväntas ske under förhållanden då det är mörkt och blåser relativt lite. Ur ett regionalt perspektiv visar tillgänglighetsfaktorerna att länets kraftvärmeverk är särskilt viktiga för att klara elförsörjningen under perioder med hög belastning. Det bör noteras att Svenska kraftnäts faktorer är generella och inte nödvändigtvis träffsäkra på enskilda anläggningar.

Vind- och solkraft är förnybara kraftslag som har många fördelar såsom låga marginalkostnader, inga lokala utsläpp, decentraliserad produktion, med mera. Men de har dock begränsad nytta när det gäller att klara elförsörjningen under den dimensionerande topplastimmen.

19 [Kraftbalansen på den svenska elmarknaden, rapport 2023 \(svk.se\)](#)

Kraftvärme ger både värme och el

Kraftvärmeverk avser anläggningar som producerar både el och värme samtidigt. Producerad värme tillförs fjärrvärmenätet och producerad el tillförs elnätet. Fjärrvärmenätet är väl utbyggt i Stockholms län och står för 75 procent av det totala värmebehovet²⁰. Kraftvärmeverk kan drivas av olika sorters bränslen, vanliga bränslen är olika former av biobränsle (vanligen träbaserade) och avfall. Historiskt har många kraftvärmeverk i Sverige drivits av fossila bränslen; olja, kol och naturgas, men idag används fossila bränslen som regel endast som reserv eller för spetsproduktion under den allra kallaste tiden på året. Länets sista kraftvärmeverk som eldades med kol, KVV6 i Värtaverket, stängdes för gott i april 2020.

I Stockholms län finns elproducerande kraftvärmeverk i sex av länets kommuner, med en total installerad eleffekt om cirka 670 MW, vilket presenteras i Tabell 2.

Tabell 2: Kraftvärmeverk i Stockholms län.

Kraftvärmeverk	Ägare	Kommun	Eleffekt [MW]	Bränsle
Jordbro	Vattenfall	Haninge	20	Biobränslen (skogsflis, träavfall)
Igelstaverket	Söderenergi	Södertälje	85	Biobränsle
Högbytorp	E.ON	Upplands-Bro	25	Avfall
Bristaverket	Stockholm Exergi	Sigtuna	42	Biobränsle (skogsflis)
Bristaverket	Stockholm Exergi	Sigtuna	20	Avfall
Arsta	Norrtälje Energi	Norrtälje	5,8	Biobränsle (skogsflis)
Värtaverket KVV1	Stockholm Exergi	Stockholm	210	Bioolja
Värtaverket KVV8	Stockholm Exergi	Stockholm	130	Biobränsle (skogsflis)
Högdalenverket	Stockholm Exergi	Stockholm	70	Avfall
Hässelbyverket	Stockholm Exergi	Stockholm	65	Biobränsle (träpellets)

Fjärrvärmeverk och spillvärme kan avlasta elsystemet

Utöver kraftvärmeverken finns också ett antal värmeverk som enbart producerar fjärrvärme utan möjlighet till elproduktion. De bränsleeldade värmeverken bidrar till att hålla nere elbehovet i länet om man utgår ifrån att alternativet till fjärrvärme vore enskilda värmepumpar. Ett viktigt undantag från detta förhållande är att det finns några värmeverk som producerar fjärrvärme med storskaliga värmepumpar och därmed är väldigt elkrävande.

²⁰ [Regional utvecklingsplan för Stockholmsregionen RUF5 2050](#)

Sådana anläggningar finns på flertalet platser i länet. Elbehovet för dessa anläggningar vid full drift är uppemot 150 MW. Dessa används dock i första hand när det finns ett överskott på el.

Fjärrvärmenäten ger även möjlighet att tillvarata överskottsenergi från samhället. Till exempel kan spillvärme från industrier matas in i fjärrvärmenäten och användas för uppvärmning.

Planering för ny kraftvärme i Lövsta

Stockholm Exergi planerar för att bygga ett nytt kraftvärmeverk i Lövsta i västra Stockholm. Lövstaverket är på sikt avsett att ersätta Hässelbyverket. Utredningar om Lövstaverket har pågått i flera år och verket och dess placering i nära anslutning till Mälaren har blivit omdebatterad eftersom det är en dricksvattentäkt. Frågan om Lövstaverket ska beviljas miljötillstånd har prövats av mark- och miljödomstolen som i sin dom från november 2022 meddelade att miljötillståndsansökan avslås²¹. Anläggningen är inte förenlig med vattenskyddsområdets föreskrifter och domstolen menar att dispens inte kan lämnas. Stockholm Exergi överklagade domen i december 2022.

Lövstaverket kommer att ha något högre elproduktionskapacitet än Hässelbyverket som det är planerat att ersätta. Därigenom skulle Lövstaverket innebära en viss ökning av elproduktionskapaciteten i länet.

Finns det potential för utbyggd kraftvärme?

Kraftvärmen skapar särskild nytta för länets elsystem och det vore gynnsamt om mängden kraftvärme i länet kunde ökas. Utöver planerna på Lövstaverket pågår dock ingen utbyggnad av kraftvärme i länet. Potentialen för utbyggd kraftvärme i länet påverkas av några grundläggande förutsättningar:

1. **Kundunderlaget för fjärrvärme sätter ramar för kraftvärmens utbyggnad.** Kraftvärme innebär samtidig produktion av värme och el, och efterfrågan på värmen sätter ramar för hur mycket elproduktion som kan ske samtidigt. Det är tekniskt möjligt att producera enbart el i bränsleldade kraftverk och kyla bort överskottsvärmen på annat sätt än att sälja den som fjärrvärme, men detta är ovanligt i Sverige²².
2. **Elproduktion sker på marknadsmässig grund.** I praktiken innebär detta att elpriset har stor betydelse för driften av kraftvärmeverk. Ett högre pris ger större incitament att öka elproduktionen. Priset på det bränsle som används i produktionen har också betydelse.

21 Mark- och miljödomstolen, Nacka tingsrätt, dom i mål Mål nr M 1167-20 <https://vaxer.stockholm/globalassets/projekt/hasselby-vallingby-sdo/hasselby-villastad/lovstaverket/nacka-tr-m-1167-20-dom-2022-11-28.pdf>

22 Energimyndigheten föreslår i [Förslag till en fjärrvärme- och kraftvärme strategi \(Delrapport ER 2023:14\)](#) en översyn och harmonisering av miljötillstånden för kylning i vattendrag. Syftet är att öka möjlighet till ökad kylkapacitet och därmed ökad elproduktion i kraftvärmeverk.

3. **Värmeproduktion är prioriterad framför elproduktion.**
Kraftvärmeverken ägs av fjärrvärmeproducerande företag som har ett lagstadgat ansvar att garantera värmeleveranser till sina anslutna kunder. Elproduktionen kan i detta perspektiv betraktas som en biprodukt, som förvisso kan vara lönsam, men man har inte samma ansvar att tillhandahålla elproduktion. Under sommaren är elproduktionen lägre eftersom värmebehovet är lågt. Även under den kalla årstiden kan elproduktionen påverkas eftersom värmeproduktion kan behöva prioriteras på bekostnad av elproduktion.
4. **Värmebehovet varierar stort under året och lönsam elproduktion kräver många drifttimmar.** Under rätt förhållanden, höga elpriser och lagom högt värmebehov, kan elproduktion i kraftvärme ha god lönsamhet. Men om dessa gynnsamma förhållanden bara uppstår under en kort period av året så motiverar inte det storskaliga investeringar i nya anläggningar. Ett kraftvärmeverk som inte körs under större delen av året har svårt att nå lönsamhet på marknadsmässig grund.

Vindkraft

I länet finns det 26 vindkraftverk med en installerad effekt på 61 MW som producerade 0,164 TWh under 2022²³. Vindkraftens bidrag till länets elsystem är alltså liten – mindre än en procent av total årsförbrukning. En utbyggnad av landbaserad vindkraft är begränsad av bland annat konkurrens om mark och intressekonflikter. Den största potentialen för ökad elproduktion från vindkraft finns till havs. Energimyndigheten har identifierat fem lämpliga områden för havsbaserad vindkraft med en bruttopotentiell effekt av 14 GW med 56 TWh årlig elproduktion i havsplanerna som angränsar till länet²⁴, från södra Kvarken i Ålands hav utanför Norrtälje ned till norra Östersjön utanför Nynäshamn. Det betyder dock inte att alla områden kommer nyttjas för vindkraft. Länets vattenområden omfattas av flera olika intressen som ska beaktas vid utbyggnad av havsbaserad vindkraft.

Solenergi

Det råder en kraftig utveckling av nätanslutna solcellsanläggningar i länet. Från att 2016 endast vara ett fåtal tusental till att 2022 omfatta 17 684 nätanslutna solcellsanläggningar med en installerad effekt på 270 MW²⁵. Årsproduktionen från dessa solceller är cirka 0,24 TWh, motsvarande drygt en procent av den årliga elanvändningen i länet²⁶.

23 [Antal verk, installerad effekt och vindkraftproduktion per län, 2003-. PxWeb \(energimyndigheten.se\)](#)

24 [Nya områden för energiutvinning i havsplanerna \(energimyndigheten.se\)](#)

25 [Nätanslutna solcellsanläggningar, antal och installerad effekt, från år 2016 -. PxWeb \(energimyndigheten.se\)](#)

26 Enligt antagande om årsproduktion 900 kWh/kw,år.

Den kraftiga ökningen av solceller utgörs till stora delar av mindre anläggningar med en effekt under 20 kW, typiskt sådana som installeras på småhus. Det har även tillkommit närmare tvåtusen solcellsanläggningar i spannet 20–1000 kW de senaste åren. Det finns endast en större (>1000 kW) solcellsanläggning i drift i länet.

Det finns god potential att öka elproduktionen från solceller, men det finns även flera utmaningar och intressekonflikter, bland annat konkurrens om marken mellan solcellsparkar och livsmedelsproduktion på jordbruksmark. Dessutom levererar solceller mest el under sommarhalvåret och inte under den mörkare vintern, då effektbehovet är som störst.

Vattenkraft

Idag finns det tre vattenkraftverk i länet med en installerad effekt på 0,5 MW. Elproduktionen 2021 var 1,4 GWh (0,0014 TWh). Elproduktion från vattenkraft är alltså mycket liten i länet.

Energilager ger nytta genom att hantera variationer

Att lagra energi, där man sparar energi för användning vid en senare tidpunkt, ger flera fördelar till framtidens energisystem. Ett energilager kan hjälpa till att stabilisera elsystemet genom att lagra undan energi när efterfrågan är låg och frigöra den när efterfrågan ökar. Både under kortare tidsperioder (sekunder) för att stödja frekvenshållning men även under längre tidsperioder (timmar) för att tillföra effekt under till exempel topplasttimmar. Energilagring kan också vara ett viktigt komplement för att öka andelen förnybar energi. Genom att lagra överskottsproduktion av el från intermittent kraft, såsom solkraft och vindkraft, och frigöra den vid tidpunkter med lägre produktion eller högre efterfrågan kan integrationen av förnybar energi ökas.

Det finns flera olika tekniker för energilagring; lägesenergi såsom vatten- eller pumpkraftverk; rörelseenergi såsom svänghjul; värmeenergi i olika typer av värmelager; kemisk energi såsom bränsleceller eller vätgaslagring; och elektrisk energi såsom batterier. Det finns flera exempel på batterilager i länet. Till exempel har Stockholm Exergi beslutat att investera i batterilager motsvarande 100 MW med syfte att leverera framför allt stödtjänster²⁷. Boo Energis satsning är ett exempel på att även ett mindre batterilager om 2 MW kan vara en kostnadseffektiv lösning för att möta ett ökande effektbehov på lokal nivå²⁸. Batterilagret tillför flexibilitet på lokal nivå som kan hantera kortsiktiga effekttoppar i lokalnätet utan att överskrida effektuttaget från överliggande regionnät.

²⁷ [Stockholm Exergi och Polar Capacity satsar på batteriparker i Stockholm – 20 MW tillförs redan i år – Stockholm Exergi](#)

²⁸ [Energilager \(booenergi.se\)](#)



Foto: Mostphotos.com

Beredskap för störningar

En robust elförsörjning förutsätter en god energiberedskap – alltså en förmåga att med resurser och planering säkra tillgång på energi vid kriser eller andra händelser som kan medföra svåra påfrestningar för samhället. Syftet är att säkerställa att samhället kan fortsätta fungera trots störning i energiförsörjningen och minimera de negativa effekterna på ekonomin och samhället. Energiberedskap innebär vanligtvis att ha reservkapacitet i form av reservkraftverk eller lagringsanläggningar. Men det kan också handla om att ha planer för att begränsa energibehov med energibesparingsåtgärder och att prioritera samhällsviktiga verksamheter under en ansträngd situation. I ett läge där denna typ av begränsningar är nödvändiga är det viktigt att berörda verksamheter har en god beredskap, för att undvika allvarliga konsekvenser.

I ett normalläge så väl som under fredstida kriser, höjd beredskap och ytterst krig behöver elförsörjningen tillgodose både ett elenergiebehov över tid och ett momentant effektbehov. Det är viktigt att säkra tillgång på energi vid händelser i hela hotskalan. Vid händelse av en kris eller höjd beredskap kan nödvändig försörjning skilja sig från försörjningen vid ett fredstida normalläge och andra prioriteringar än de normala kan behövas. Det är

betydelsefullt med lokal elproduktion när förutsättningarna att överföra el är begränsade. På olika håll i landet behövs ytterst en förmåga till ödrift och dödnätsstart, det vill säga förmågan att utan hjälp utifrån starta en produktion och distribution av el som försörjer ett begränsat område.

I augusti 2023 gavs Energimyndigheten ett regeringsuppdrag att analysera behoven av energiförsörjning för totalförsvaret²⁹. Energimyndigheten ska bland annat utveckla och testa en metod för uppskattning av elbehov för totalförsvaret, både vad gäller elektrisk energi och effekt.

Reservkraft i elsystemet

I det svenska elsystemet finns flera olika resurser tillgängliga för situationer när ordinarie elproduktion tillsammans med import via utlandsförbindelser inte räcker till för att möta aktuellt effektbehov, eller när det uppstår störningar i systemet. Svenska kraftnät ansvarar för att kontraktera, och vid behov aktivera, reservkapacitet av olika slag.

- **Effektreserven:** Vid befarad brist på eleffekt kan effektreserven aktiveras. Effektreserven består av på förhand kontrakterad elproduktionskapacitet som ska stå redo under vintersäsongen för att vid behov kunna aktiveras med några timmars varsel. Under vintern 2022/23 var effektreservens storlek totalt 562 MW och utgjordes av produktionskapacitet i Karlshamnsverket. Under de två senaste vintersäsongerna har det inte funnits behov att till fullo aktivera effektreserven, men den har beordrats till så kallad minkörning (stand by-läge) två respektive tre gånger³⁰.
- **Störningsreserv:** Om effektreserven visar sig otillräcklig eller om det uppstår störningar kan störningsreserven aktiveras. Störningsreserven består av en mängd anläggningar som dygnet runt, året runt, står redo att aktiveras inom 15 minuter för att återställa systemet till normaldrift efter en störning. Störningsreserven består i nuläget av elproduktionsanläggningar (främst gasturbiner) med total installerad effekt på 1 350 MW i elområde SE3 och SE4³¹.
- **Frekvenshållningsreserv:** Kraftsystemet balanseras mot en frekvens på 50 hertz (Hz). För att upprätthålla rätt frekvens finns olika typer av resurser, både produktion och användning, som i olika tidsintervall kan bistå med att hålla frekvensen på rätt nivå genom att öka eller minska uttag eller inmatning till/från elnätet. Detta kallas också stödtjänster.

29 [Uppdrag om energiförsörjning för totalförsvaret - Regeringen.se](https://www.regeringen.se/uppdrag/2023/08/uppdrag-om-energiforsorjning-for-totalforsvaret)

30 <https://www.svk.se/siteassets/om-oss/rapporter/2023/kraftbalansen-pa-den-svenska-elmarknaden-rapport-2023.pdf>

31 <https://www.svk.se/aktorsportalen/bidra-med-reserver/om-olika-reserver/storningsreserven/>

Behovet av reserver av olika slag förändras i takt med omställningen av energisystemet. Svenska kraftnät analyserar fortlöpande behovet och upphandlar reserver efter det behov som finns.

Enskild reservkraft

Som en del av samhällets beredskapsförmåga att hantera störningar och kriser är det viktigt att enskilda verksamheter kan hantera oplanerade strömavbrott. För samhällsviktiga verksamheter är det särskilt viktigt att det finns beredskap för olika typer av händelser och störningar, däribland strömavbrott³². De viktigaste samhällsfunktionerna ska kunna upprätthållas under minst tre månader vid en säkerhetspolitisk kris, enligt propositionen Totalförsvaret 2021–2025³³. Att ha tillgång till reservkraft, mobil eller fast, är ett sätt att säkra sin elförsörjning. Den vanligaste formen av reservkraft av större karaktär är dieseldrivna generatorer.

32 <https://www.msb.se/samhallsviktigverksamhet>

33 <https://www.regeringen.se/rattsliga-dokument/proposition/2020/10/prop.-20202130>



Foto: Mostphotos.com

Överföringskapacitet – nuläge

Regionnätsgarna Vattenfall Eldistribution och Ellevio har uttagsabonnemang hos Svenska kraftnät på sammanlagt 3 946 MW i länets mellersta och södra delar. Det finns flaskhalsar i länets elförsörjning och speciellt i länets mellersta och södra delar, vilket kan begränsa uttagen i området men också påverka resten av länet. I de norra delarna av länet är kapaciteten dock bättre. Den samlade bedömningen är att det råder ett prognosticerat underskott av överföringskapacitet i länet på omkring 500 MW de kommande fem åren, enligt Svenska kraftnät. Det prognosticerade värdet på underskottet ska inte betraktas som ett statistiskt värde då den verkliga kapaciteten beror på aktuella driftförutsättningar. Dock är det så att under kalla vinterdagar överstiger alltså det prognosticerade effektbehovet vad som kan tillgodoses genom uttagsabonnemang och lokal elproduktion – vid sådana tillfällen krävs särskilda åtgärder för att klara balansen. Eftersom prognoserna pekar på ett ökande effektbehov under kommande år kan dessa situationer bli allt vanligare.

Elnätet är indelat i tre nivåer

Elnätet i Sverige är indelat i tre nivåer; transmissionsnät (tidigare också kallat stamnät), regionnät och lokalnät. Den högsta nivån; transmissionsnätet ägs av Affärsverket Svenska kraftnät och överför el på höga spänningsnivåer, upp till 400 kV, över långa sträckor. Till transmissionsnätet ansluter de allra största kunderna, framförallt stora produktionsanläggningar såsom kärnkraftverk, storskaliga vattenkraftverk och större vindkraftsparker.

Till transmissionsnätet ansluter också regionnätsföretagen som i Stockholms län är Ellevio och Vattenfall Eldistribution. De ansluter i ett antal gränspunkter som kallas stamnätstationer, där spänningen omvandlas i en transformator och el förs vidare via en eller flera regionnätsledningar.

Regionnätet är elnätets mellannivå där el överförs med något lägre spänning, 40–220 kV. Till regionnätet ansluter vissa storkunder, både förbrukningskunder och elproducenter, men i huvudsak överförs el vidare till lokalnäten där de allra flesta elkunder är anslutna. Lokalnätet är den mest finmaskiga nivån av elnätet där elen överförs med spänning från 20 kV ner till 0,4 kV. En samlad beskrivning återges i Tabell 3.

Tabell 3: Beskrivning av elnätets utformning med nätnivåer och elnätsägare i Stockholms län.

Nättnivå	Ägare (i Stockholms län)	Spänning	Geografiskt område
Transmissionsnät <i>"Elnätets motorvägar"</i>	Svenska kraftnät	≤ 400 kV	Hela Sverige, inkl utlandsförbindelser
Regionnät <i>"Elnätets landsvägar"</i>	Ellevio, Vattenfall eldistribution	≤ 220 kV	Ellevios regionnät omfattar Stockholms stad. Vattenfall Eldistributions regionnät omfattar övriga länet, indelat i två delar; Stockholm Södra och Stockholm Norra.
Lokalnät <i>"Elnätets lokala vägnät"</i>	Boo Energi E.ON Energidistribution Ellevio Hallstaviks elverk Sollentuna Energi och Miljö, Nacka Energi, Telge Nät, Norrtälje Energi Swedavia, Vattenfall Eldistribution	≤ 20 kV	25 lokalnätsområden i Stockholm. Många lokalnät motsvaras av en kommun, men vissa inkluderar flera kommuner och några kommuner har flera lokalnätsområden inom sitt område ³⁴ .

34 Se karta över nätområden: <https://www.natomraden.se/>

Till elnätet ansluter både förbrukningskunder och elproducenter av olika storlek. I elnätssammanhang beskrivs elanvändning som uttag från nätet och elproduktion är inmatning till nätet.

För att hela elsystemet ska fungera krävs att det finns tillräcklig kapacitet på alla nätnivåer, och att elnätet är rätt dimensionerat för behovet i varje geografiskt område. Utöver detta måste det, som tidigare nämnts, råda balans mellan elproduktion och elanvändning.

Ett abonnemang är ett avtal om nätnyttjande

I likhet med vanliga elkunder som har elnätsabonnemang har också alla lokalnätägare ett abonnemang hos regionnätet. Regionnätägaren har i sin tur ett abonnemang hos transmissionsnätet. Ett elnätsabonnemang är i praktiken avtal som ekonomiskt reglerar vad det kostar att utnyttja elnätet. Abonnemanget är bestämt till viss nivå (effekt) och gäller i en eller flera uttagpunkter i nätet. För elproducenter gäller det omvända, det vill säga att effekt matas in till nätet.

Abonnemangsnivån behöver vara anpassad efter tillgänglig kapacitet i elnätet, men är inte samma sak som faktiskt tillgänglig kapacitet – den kan variera. Abonnemang bör också vara anpassade efter den faktiska användningen, det är onödigt att kapacitet (effekt) är ”uppbokad” utan att den används.

Fasta och tillfälliga abonnemang

Regionnätägarna har abonnemang hos Svenska kraftnät och betalar avgifter efter abonnemangens storlek och nyttjande. Att överskrida abonnemangsnivån är i princip inte tillåtet men om det ändå sker medför detta en särskild avgift för de timmar som nivån överskrids. Det finns dock möjlighet att undvika dylikt överskridande av abonnemanget genom att teckna ett tillfälligt utökat abonnemang när effektbehovet är särskilt högt. Tillfälligt abonnemang gäller en vecka och beviljas av Svenska kraftnät om det finns ledig nätkapacitet. Kostnadsbilden för fasta respektive tillfälliga abonnemang gör det möjligt för regionnätägare att kostnadsoptimera nivån på sina fasta abonnemang utifrån bedömd sannolikhet att tillfälliga abonnemang kommer att behövas.

Hög förbrukning på vintern och solel på sommaren

Utmaningarna i Stockholms läns elsystem är i högre grad relaterade till ökande elanvändning (uttag från elnätet) snarare än elproduktion (inmatning till elnätet). Ett undantag från detta är storskaliga solcellsanläggningar som kräver att elnätet på den aktuella platsen klarar inmatning av stora mängder el. Elproduktion från solceller sker främst under sommaren när

elanvändningen generellt är avsevärt lägre än på vintern. Situationen i elsystemet är generellt fortfarande mer ansträngd på vintern än på sommaren, men i områden med mycket solceller kan det finnas lokala utmaningar med hög belastning på elnätet även sommartid. Överföringsförmågan i luftgående elledningar påverkas av förmågan till avkylning gentemot omgivande temperaturer, vilket är en nackdel under varma sommardagar.

Begränsade möjligheter att höja abonnemangen

Svenska kraftnät har meddelat att det på kort sikt kan råda begränsade möjligheter för regionnätägare att öka uttagen, eller uttagsabonnemangen, från transmissionsnätet³⁵. Detta förklaras med att transmissionsnätets kapacitet redan i dag är lägre än behovet av eltillförsel utifrån. Det råder alltså lokal effektbrist i vissa av delar av landets storstadsområden, Stockholms län inkluderat. Det innebär inget stopp för uttagshöjningar, då mindre höjningar från transmissionsnätet kan beviljas beroende på lokala förhållanden runtom i länets elsystem. Det är dock en tydlig indikation på kapacitetsbegränsningar.

Nyanslutningar kan kräva nätförstärkningar

Nyanslutningar till elnätet eller utökningar av befintliga abonnemang är möjliga om det finns tillgänglig kapacitet i nätet på den aktuella platsen. Om kapaciteten på den aktuella platsen är begränsad kan det krävas förstärkning av nätet. Om begränsningen finns i lokalnätet brukar det gå att åtgärda med förstärkningar i lokalnätet, vilket normalt tar cirka 1–2 år. Att det kan behövas förstärkningar i lokalnätet är inte nödvändigtvis ett tecken på att det råder problematisk regional kapacitetsbrist. Det är snarare ett tecken på att elnätet historiskt har varit rätt dimensionerat, men med en ökande andel elfordon och etablering av laddplatser som ska anslutas till lokalnätet, så ökar behovet av förstärkningar av lokalnätet. Om begränsningen finns i överliggande nätnivå, regionnätet eller transmissionsnätet, kan förstärkningsåtgärder ta avsevärt längre tid; för regionnätåtgärder 5–10 år och för åtgärder i transmissionsnätet krävs minst 10 år. En stor del av den tiden åtgår till tillståndsprocesser.

Kapacitetsbrist som ”svag länk” eller som ”flaskhals”

I takt med att elnätet förstärks kan överföringskapaciteten utökas. Men eftersom elnätet är sammankopplat utgör enskilda ledningsprojekt ofta en länk i en större kedja, vilket innebär att alla länkar i kedjan behöver bli klara innan kapaciteten kan utökas i hela kedjan. Kapacitetsbegränsningar kan alltså vara en ”svag länk i kedjan”, men det kan också finnas begränsningar mellan olika nätnivåer, alltså ”flaskhalsar” som begränsar överföringen mellan nätnivåer.

35 [Verksamhetsplan med investerings- och finansieringsplan 2024–2026](#) (svk.se)

Vad går att säga om ledig kapacitet i elnätet?

Elnätet är byggt för att distribuera el från produktionsanläggningar till elanvändare. Huruvida det finns tillräcklig kapacitet på en viss plats är en fråga som behöver bedömas från fall till fall.

Några saker går att säga generellt om elnätskapacitet:

1. Elnätet är byggt för att vara **kostnadseffektivt** vilket innebär att det ska kunna möta efterfrågan på eldistribution utan att ha onödig och kostsam överkapacitet som står outnyttjad.
2. Krav på **leveranssäkerhet** har stor betydelse för elnätets utformning och utgör i praktiken en typ av fast parameter vid all nätplanering. Uppbyggnaden av elnätets högre nivåer följer en princip som innebär att det ska kunna uppstå ett fel i en enskild komponent utan att funktionen i systemet som helhet drabbas. I praktiken innebär detta att varje betydelsefull del av nätet behöver ha ett reservalternativ som kan träda in om ett fel uppstår. Det innebär att det kan finnas dubbla uppsättningar av vissa viktiga delar av nätet eller alternativa kopplingsvägar.
3. Elnätsägare har **anslutningsskyldighet**. Det innebär att nätägaren som grundregel är skyldig att ansluta nya kunder till elnätet om det finns tillräcklig kapacitet, enligt ”först till kvarn”-principen³⁶. Om det inte finns tillräcklig kapacitet kan det krävas förstärkningar eller ombyggnation av elnätet vilket innebär kostnader och tidsåtgång. För att undvika onödiga väntetider bör anslutningsförfrågningar göras med god framförhållning.
4. Det totala effektbehovet i ett större elnätsområde är summan av alla elkunders användning i en viss tidpunkt. Sannolikhetsmässigt kan man räkna med att **individuella variationer jämnar ut sig** på aggregerad nivå. Man utgår helt enkelt ifrån att alla elkunder inte maximerar sin elanvändning samtidigt. I elnätssammanhang brukar detta kallas sammanlagring.
5. Kraftledningar (luftledningar) har högre **överföringskapacitet** om det är kallt utomhus och omvänt, lägre kapacitet vid varmt väder. Detta är en fördel i svenska förhållanden där det högsta effektbehovet sker vid kall väderlek, men kan å andra sidan vara begränsande för elproduktion som primärt sker på sommaren, till exempel produktion med solceller.

36 Svenska Kraftnät har under 2023 analyserat frågan om dagens hantering av anslutningar och ökade abonnemang till stamnätet är ändamålsenlig. Enligt rapport i ärendet bedömer SVK att dagens hantering är ändamålsenlig men beskriver några förbättringsåtgärder: <https://www.svk.se/siteassets/om-oss/rapporter/2023/hantering-av-forfragningar-om-nyanslutning-eller-om-okat-abonnemang.pdf>

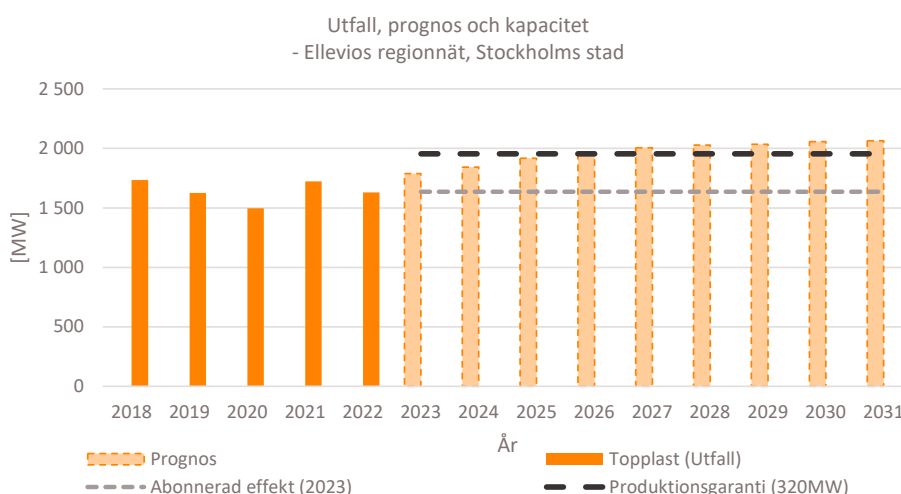
Både nätkapacitet och elproduktion behövs

Transmissionsnätet överför el till Stockholms län från elproduktionsanläggningar utanför länet. Att det finns elproduktion utanför länet är en grundläggande förutsättning för Stockholms läns elförsörjning. Nationella prognoser visar att det finns ett stort ökande behov av elproduktion i hela landet. Energimyndighetens scenarier pekar på ökning från dagens årliga elenergibehov på 134 TWh till mellan 228–349 TWh år 2050³⁷. Hur elproduktionen ska öka i landet som helhet är en stor och mycket viktig utmaning för Sverige, som dock inte utreds närmare i denna rapport. Som beskrivits i tidigare avsnitt kommer Stockholms län med all sannolikhet att fortsätta vara ett importområde för el.

Kapacitetsläget i Ellevios regionnät

Ellevio som äger regionnätet som omfattar Stockholms stad har ett abonnemang hos Svenska kraftnät på 1 635 MW. Utöver detta finns lokal elproduktion i kraftvärmeverk. Ellevio har sedan 2019 ett tolvårigt avtal med Stockholm Exergi som garanterar tillgänglig elproduktion från kraftvärme på 320 MW³⁸. Ellevio kan avropa ökad elproduktion från Stockholms Exergis kraftvärmeverk när förhållandena inte är gynnsamma för elproduktion. Totalt innebär uttagsabonnemang och produktionsgarantin att Ellevio kan möta ett behov på 1 955 MW.

I Figur 13 visas utfallet för respektive års effektbehov och prognos för effektbehov kommande år, samt nuvarande tillgänglig kapacitet bestående av abonnemanget hos Svenska kraftnät och produktionsgarantin enligt avtalet med Stockholm Exergi.



Figur 13: Utfall, prognos och kapacitet – Ellevios regionnät för Stockholms stad.

³⁷ Scenarier över Sveriges energisystem 2023 (energimyndigheten.se)

³⁸ Stockholm Exergi och Ellevio i samarbete för att säkra Stockholms elförsörjning – Stockholm Exergi

Den tillgängliga kapaciteten inklusive produktionsgarantin har varit tillräcklig de senaste åren, men marginalerna minskar under kommande år. Från och med år 2026 överstiger prognosticerat högsta effektbehov tillgänglig kapacitet. Detta medför ett ökat behov av särskilda åtgärder som frigör eller tillfälligt utökar kapaciteten inom nätområdet.

Kapacitetsläget i Vattenfalls regionnät

Vattenfall som äger regionnätet i hela länet utanför Stockholms stad har abonnemang hos Svenska kraftnät på 1 400 MW för området Stockholm Norra och 900 MW för Stockholm Södra. Regionnäten är sammankopplade över länsgränserna och utöver de nämnda abonnemangen kan effekt också tillföras från andra regionnät i grannlänen. Vattenfall har också uttagsabonnemang hos Ellevios regionnät som kan tillföra effekt till området Stockholm Södra. Det finns också lokal elproduktion i kraftvärmeverk samt vind- och solkraft inom Vattenfall Eldistributions regionnätets område, men det finns inget avtal om garanterad produktion motsvarande avtalet som finns i nätområdet Stockholms stad. Sammantaget är det därför svårt att visa en tydlig kvantitativ bild av kapacitetsläget för Vattenfall Eldistributions regionnät. Enligt Vattenfall Eldistribution överskrider uttagsabonnemangens nivåer med cirka 10 procent under ett kallt år (såsom 2021).

Tillfällig utökad kapacitet genom särskilda åtgärder

Under vissa omständigheter överstiger effektuttaget regionnätets abonnemangskapacitet. Då kan de använda sig av tillfälliga lösningar för att möta behovet, bland annat:

- Tillfälligt utökat abonnemang från Svenska kraftnät
- Aktivering av produktionsgarantin på 320 MW (Ellevio)
- Köpta förbrukningsminskningar från kunder, så kallad användarflexibilitet, som handlas via plattformen sthlmflex
- Aktivering av begränsningsvillkor hos kunder med villkorade avtal

Utöver dessa åtgärder som regionnätetsägarna kan genomföra finns också åtgärder som är möjliga för andra aktörer att vidta. I särskilt ansträngda lägen kan det bli aktuellt med informationskampanjer till allmänheten med budskap om minskad användning. En sådan informationskampanj genomfördes av Energimyndigheten i hela landet under vintern 2022/23, under rubriken ”Varje kWh räknas”.

Under särskilt ansträngda tidpunkter är det troligt att elpriset är mycket högt, vilket kan ha en dämpande effekt på användningen.

Om de tillfälliga åtgärderna inte är tillräckliga för att hantera en särskilt ansträngd situation, och effektuttaget överstiger kapaciteten, har Svenska kraftnät som yttersta åtgärd rätt att koppla ifrån elkonsumenterna genom manuell förbrukningsfrånkoppling.



Foto: Mostphotos.com

Pågående och planerade nätförstärkningar

Elnätet i Stockholms län behöver byggas ut och förstärkas genom nya ledningar, fördelnings- och transformatorstationer, med mera. Det pågår och planeras en mängd elnätsförstärkningar i länet som kommer höja nätkapaciteten och möjliggöra ökat uttag, men tidplanerna innehåller flera osäkerhetsfaktorer och det finns risk att de stora kapacitetshöjningarna dröjer knappt 10 år, det vill säga till omkring 2030.

Flera stora investeringsprogram pågår parallellt

De flesta projekten i elnätet inryms inom något av programmen Stockholms Ström, Storstockholm Väst och Kapacitet Stockholm, vilka åskådliggörs i Figur 14, sid 47. Dessa program kommer att innebära avsevärt utökad överföringskapacitet. Många av delprojekten i transmissionsnätet består av nya 400 kV-förbindelser som ersätter befintliga 220 kV-förbindelser. De flesta ledningar i transmissionsnätet byggs som luftburna ledningar, men i vissa områden används markförlagd kabel.

Utöver de projekt som pågår i transmissionsnätet finns en mängd projekt i regionnätet. Förstärkningarna av regionnät sker till stora delar genom att nya 130 kV-ledningar ersätter befintliga 70 kV-ledningar.

Förstärkningarna i transmissions- och regionnät bidrar till att öka kapaciteten inom större områden och för regionen som helhet, men för att möta behovet från nytillkommande anslutningar krävs också ofta förstärkningar i lokalnätet.

Stockholms Ström

Stockholms Ström är ett av Svenska kraftnäts investeringsprogram för Stockholmsregionen bestående av ett femtiotal delprojekt som genomförs tillsammans med Vattenfall Eldistribution och Ellevio. Bakgrunden till investeringsprogrammet är ett regeringsbeslut från 2004 där Svenska kraftnät gavs i uppdrag att utreda och utforma en ny struktur för elnätet som skulle uppfylla framtida krav på tillgänglighet, driftsäkerhet och god miljö.

Stockholm Ström består av en ny 400 kV-förbindelse i nord-sydlig riktning mellan station Hagby i Upplands-Väsby i norr till Ekudden i Huddinge i söder. Delsträckan mellan Hagby och Anneberg i Danderyd med tillhörande station i Anneberg är i drift. Den markförlagd 400 kV-ledning mellan Örby och Snösätra, samt en 400 kV-luftledning som ersätter en 220 kV-luftledning mellan Snösätra och Ekudden är i drift under 2023. Delsträckan mellan Anneberg och Skanstull är en ny 400 kV-ledning som förläggs i en borrhäls tunnel genom Danderyd, Solna och Stockholm. Delprojektet har försenats men kommit ungefär halvvägs under våren 2023.

Stockholms Ström berör kommunerna Danderyd, Solna, Stockholm och Huddinge. Hela projektet förväntas pågå till år 2028/29.

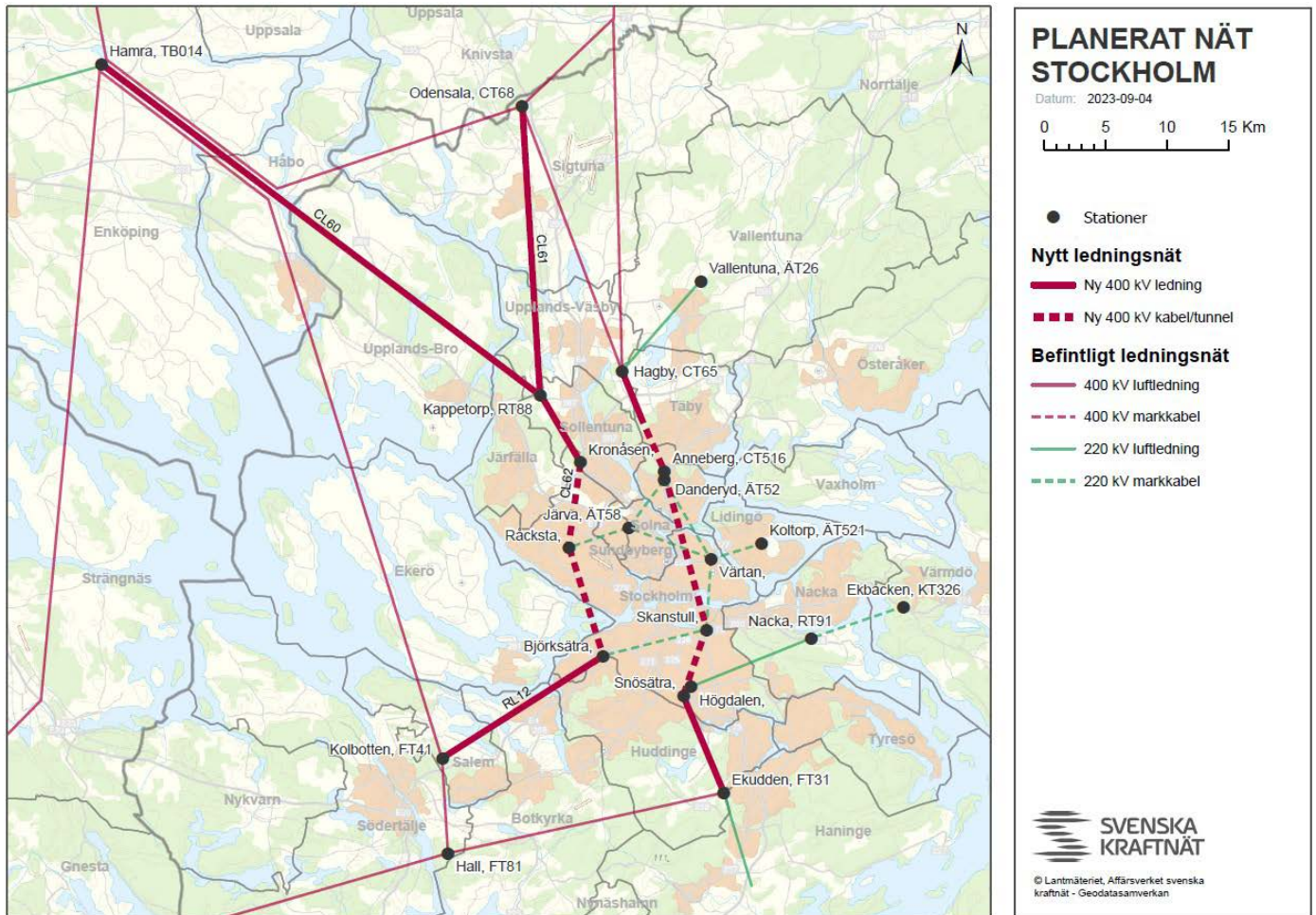
Storstockholm Väst

Under tiden som Stockholms Ström planerades framkom det att programmet inte skulle komma att bli tillräckligt för att möta det växande elbehovet i regionen. Detta blev starten på ett kompletterande investeringsprogram i länets västra delar – Storstockholm Väst.

Storstockholm Väst består av en ny 400 kV-förbindelse i nord-sydlig riktning i de västra delarna av länet, och sammanbinder stationerna Hamra–Överby–Beckomberga–Bredäng–Botkyrka–Kolbotten, med en kompletterande 400 kV-ledning mellan Odensala och Överby. Dessutom ingår en mängd nya transformatorstationer i investeringsprogrammet.

De flesta av delprojekten inom Storstockholm Väst är i utrednings- och/eller samrådsfasen, med undantag för sträckan mellan Beckomberga och Bredäng som färdigställd under hösten 2023³⁹. Att hitta framkomliga sträckningar för förbindelserna i Storstockholm Väst är förknippat med stora utmaningar. Berörda kommuner i arbetet är Upplands-Bro, Järfälla, Upplands-Väsby och

39 <https://www.ellevio.se/om-ellevio/nyhetsrum/nyheter/invigning-av-unikt-projekt-for-stockholms-elektrifierade-framtid/>



Figur 14: Planerade förstärkningar i Stockholms län. Projektet Stockholms Ström ses till höger i nord-sydlig riktning. Storstockholm Väst ses till vänster i nord-sydlig riktning. Bildkälla: Svenska kraftnät.

Sollentuna, Sigtuna, Upplands-Väsby, Stockholm, Botkyrka och Salem. Hela projektet förväntas pågå till år 2030.

Kapacitet Stockholm

I programmet Kapacitet Stockholm har Vattenfall Eldistribution samlat ett stort antal projekt som syftar till kapacitetsförstärkning av regionnätet i Stockholms län. Kapacitetsförstärkningen uppnås genom en spänningshöjning av regionnätets 70 kV spänningsnivå till 130 kV. Därtill läggs nuvarande anslutning till transmissionsnätet på 220 kV om till 400 kV. Detta kräver om- och nybyggnation av såväl ledningar som transformatorstationer. I första hand ersätts befintliga ledningar med nya och befintliga stationer byggs om för den nya spänningsnivån. Det krävs även utbyggnation av helt nya ledningar och stationer.

För närvarande omfattar programmet närmare hundra projekt, där ungefär hälften är ledningsprojekt och andra hälften stationsprojekt. Ungefär 20 mil av regionnätet inom Stockholms län ska uppgraderas. Arbetet berör kommunerna Botkyrka, Ekerö, Haninge, Huddinge, Nynäshamn, Salem,

Sigtuna, Södertälje, Täby, Upplands-Bro, Upplands-Väsby, Vallentuna och Österåker. Hela projektet förväntas pågå till år 2030.

Station Tuna

Även fast stamnätsstationen Tuna ligger i Uppsala län så påverkar ombyggnationen av stationen Stockholms län. Detta då transmissionsnätet i elprisområde 2 och 3 stärks, och främst delar inom Stockholm-Uppsalaregionen. Detta minskar risken för strömavbrott i regionen och möjliggör fler nätförstärkningar, bland annat projektet Storstockholm Väst. Station Tuna byggs om vilket möjliggör ett utökat effektuttag till Stockholm och Uppsala på cirka 320 megawatt⁴⁰. Detta genom att ansluta en 400 kV-ledning som idag går mellan kärnkraftverket i Forsmark och Odensala i Sigtuna kommun. Planerad idrifttagning är i juni 2024.

Avsevärd kapacitetshöjning när allt är klart...

När alla delar av främst Stockholms Ström, Storstockholm Väst och Kapacitet Stockholm är färdigställda kommer det innebära att kapaciteten i länets elnät ungefärligen fördubblas till 7 000 MW⁴¹. Vissa stegvisa kapacitetsökningar har och kommer att realiseras innan helheten är färdig, men till stora delar är flera av projekten ömsesidigt beroende av varandra. Enligt nuvarande tidsplaner kommer detta vara ett faktum omkring 2030. Dock finns osäkerheter kring tidplanerna då det rör sig om mycket komplexa projekt

...men risken för förseningar är stor

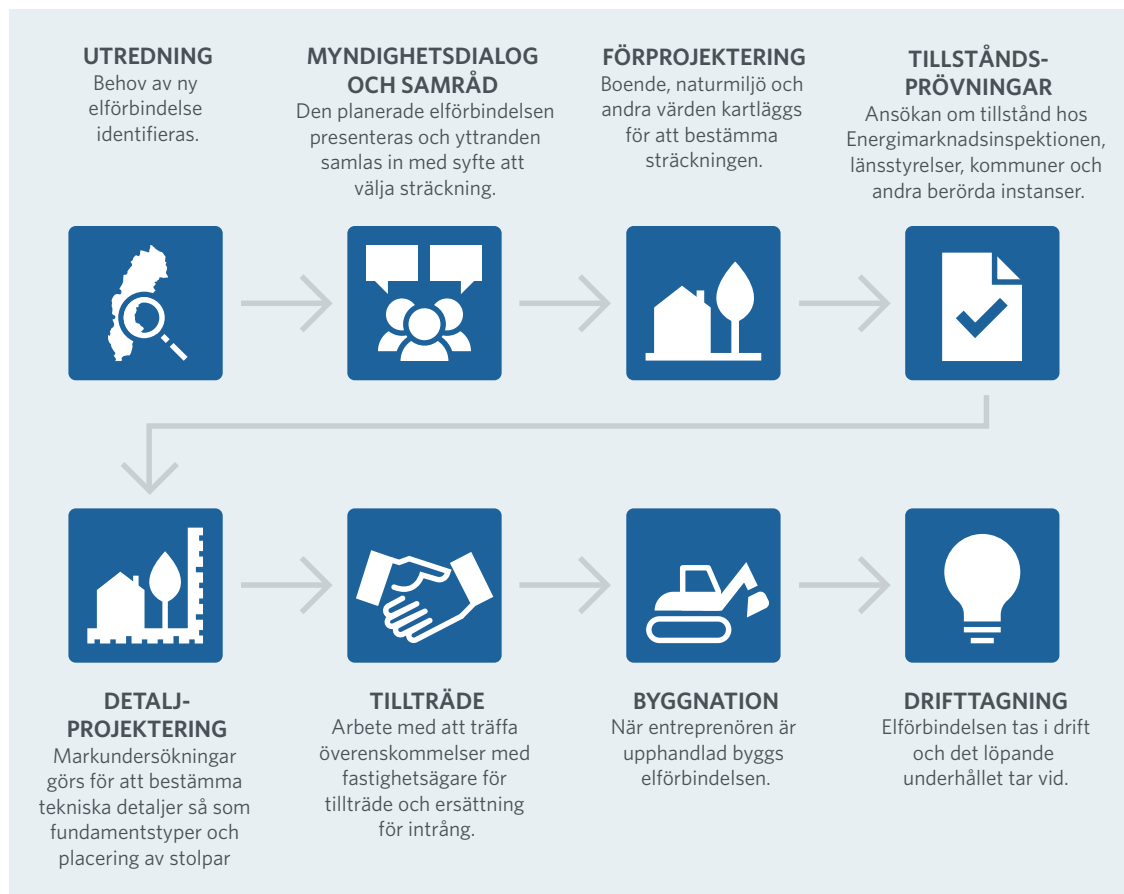
Energimarknadsinspektionen har uppskattat att processen att bygga elnät, från behovsutredning till idrifttagning, i bästa fall tar 7 år. Men med överklagandetid kan det ta upp till 15 år innan elledningen är i bruk⁴². Den största delen av tiden går till processer för utredning, tillståndsansökan, markåtkomst, eventuella överklaganden, med mera. Det råder stor enighet bland företrädare för elnätsföretag, myndigheter, politiker, med flera om att processen för att bygga ut elnätet är alldeles för tidskrävande.

Ett annat förslag som lyfts fram i diskussion är att göra transmissions- och regionnäten till riksintresse. Områden av riksintresse ska skyddas mot åtgärder som påtagligt kan skada riksintresset eller påtagligt försvåra tillkomst eller utnyttjande av anläggning inom området. Riksintressen har därmed en stark ställning gentemot övriga allmänna intressen. Utpekande av att göra elnätet till riksintresse kan också ha betydelse när det finns risk för påtaglig skada på annat riksintresse, eftersom det är endast när två oförenliga riksintressen står mot varandra som påtaglig skada kan tillåtas. Dock bör det betonas att det fortsatt är via tidiga samråd som förutsättningarna ökar för att arbeta skadereducerande.

40 [Station Tuna | Svenska kraftnät \(svk.se\)](#)

41 [Kartläggning och analys av elförsörjningssituationen i Stockholms län - Redovisning av regeringsuppdraget Trygg elförsörjning | Länsstyrelsen Stockholm \(lansstyrelsen.se\)](#)

42 [Kortare ledtider för elnätsutbyggnad Ei R2023:09](#) (sid 23)



Figur 15: Beskrivning av process för ny elnätförbindelse (Bildkälla: Svenska kraftnät⁴³).

Lång process för att bygga elnät

Arbetet med att etablera nya elnät – nätutvecklingsprocessen – innehåller långa ledtider där tillståndprocesserna är en betydande del i arbetet. Figur 15 åskådliggör de övergripande stegen i nätutvecklingsprocessen för en elnätsägare, som enkelt sagt handlar om tre saker: tillstånd, markåtkomst och teknik.

När behovsutredningen klargjort att en ny elförbindelse behövs så följer myndighetsdialoger med kommuner och ibland med länsstyrelser innan det hålls samråd med andra som kan bli berörda. Därefter utreds och fastställs en sträckning för elnätsträckningen och då kan elnätsägaren ansöka om tillstånd – eller koncession. Koncession för elnät är en ansökan om rätten för elnätsägaren att anlägga och driva en specifik ledning med bestämd sträckning och tekniskt utförande. Det är Energimarknadsinspektionen som beslutar om en elledning ska få tillstånd eller inte. Ofta tillkommer fler tillståndsansökningar hos andra myndigheter, till exempel kopplat till skyddade områden som fornlämningar, naturreservat, kulturmiljöer, vattenskyddsområden eller tillstånd för vattenverksamhet. Dessutom tillkommer ledningsrätt, vilket är rätten att använda annans mark för att anlägga, nyttja och underhålla ledningar.

43 [Utbyggnadsprocessen | Svenska kraftnät \(svk.se\)](https://www.svk.se/utbyggnadsprocessen)

Berörda fastighetsägare har rätt till kompensation. Först därefter kan elnätet börja byggas.

Ledtiderna kan kortas

Våren 2023 slutrapporterade Energimarknadsinspektionen, Lantmäteriet och länsstyrelserna ett regeringsuppdrag om att korta ledtider för elnätsutbyggnad⁴⁴. Där föreslås åtgärder mellan nätägare och berörda myndigheter som kan korta ledtiderna med en tredjedel. Under 2023 fick också Energimarknadsinspektionen uppdraget om att verkställa kortare ledtider – alltså att implementera resultat och lärdomarna ur det tidigare projektet⁴⁵.

Energimarknadsinspektionen rekommenderar flertal åtgärder för nätägare. De som lyfts fram med störst potential att korta ledtiderna är tidig dialog med Försvarmakten och markägare, tidigt planera för naturvärdesinventeringar samt att tidigarelägga stolpprojektering. Detta kan enligt Energimarknadsinspektionen innebära en tidsbesparing på sammanlagt flera år.

Energimarknadsinspektionen rekommenderar även flera åtgärder som kan vidtas av myndigheter. Det poängteras också att tillståndprocessens olika delar sker efter varandra, sekventiellt, vilket försvårar samarbete och kunskapsutbyte. En betydande åtgärd som har stor potential att korta ledtiderna är att en såväl tidig som kontinuerlig dialog förs mellan nätägaren och berörda myndigheter.

Utmanande att hitta framkomliga vägar för elnätet

I Stockholms län är konkurrensen om tillgänglig mark hård. Planläggning för kommande exploatering och förväntningar om värdeökning på mark i kombination med befintlig bebyggelse och olika former av skydd för till exempel natur- och kulturmiljöer eller andra intressen leder sammantaget till stora utmaningar för infrastrukturprojekt såsom kraftledningar. Sammantaget leder detta ofta till mycket utdragna samrådsprocesser med många omtag inför koncessionsansökan. Svårigheten att finna ledningssträckningar som kan accepteras av alla berörda intressenter leder också till att överklaganden av koncessionsbeslut är vanligt förekommande. Detta leder ofta till en utdragen markåtkomstprocess där det många gånger är svårt att nå fram till frivilliga överenskommelser om markupplåtelse.

Det pågår en översyn av ersättningen som ges för upplåtelse av mark i samband med elnätsutbyggnad⁴⁶. Detta för att öka de ekonomiska incitamenten och därigenom bidra till en större acceptans för de intrång som elledningar medför för en fastighetsägare. Målet är att det ska bidra till en snabbare och mer effektiv elnätsutbyggnad.

44 [Kortare ledtider för elnätsutbyggnad Ei R2023:09](#)

45 [Kortare ledtider för elnätsutbyggnad - Energimarknadsinspektionen \(ei.se\)](#)

46 [Ersättningen för upplåtelse av mark i samband med elnätsutbyggnad ses över - Regeringen.se](#)



Foto: Mostphotos.com

Slutsats: Läget är ansträngt och kan bli värre innan det blir bättre

Samhällets elektrifiering pågår och ökar i rask takt. Det är en samhällsutmaning att möta det ökande elbehovet och utveckla en robust elförsörjning som går i takt med samhällets utveckling och möjliggör klimatomställningen. Aktuella effektprognoser för länet visar på en betydande behovsökning av eleffekt. Till början av 2030-talet bedöms eleffektbehovet i länet ha ökat till cirka 6 200 MW. Det är en ökning med omkring 1 400 MW, eller 30 procent från dagens nivå på 4 800 MW. Ökningen motsvarar effektbehovet i hela Stockholms stad.

Pågående och planerade förstärkningar av elnätet kommer, när de har färdigställts, att avsevärt öka förmågan att möta behovet. De första åtgärderna är genomförda och innebär redan idag en viktig kapacitetsförstärkning i nätet. Succesivt kommer nätet att förstärkas och situationen kommer att förbättras allteftersom, men med lokala variationer. Dock kommer enligt nuvarande planer de flesta nödvändiga

nätförstärkningarna att vara klara omkring 2030. Först då kan den ansträngda situationen förväntas ha avhjälpes.

Det är en utmaning att genomföra planerna utan förseningar eftersom det ofta uppstår nya utmaningar och projekten är komplexa. Det finns en mängd osäkerhetsfaktorer som kan försena nätförstärkningarna, såsom överklaganden, nya krav eller omtag sent i tillstånds- eller byggprocesser, målkonflikter med andra intressen och resursbrist med långa handläggningstider hos berörda myndigheter. Den nödvändiga kapacitetsökningen riskerar därför med stor sannolikhet att komma för sent i förhållande till behovet. Detta betyder att vi i så fall får en bestående och ansträngd situation som kan bli värre innan den blir bättre.

Det räcker dock inte med enbart ett starkare elnät för att möta framtida behov av el. Någonstans måste det också finnas produktion av den el som ska överföras. Lokal elproduktion, som framför allt är tillgänglig under vinterns höglastperioder, är en mycket viktig resurs i sammanhanget, men det finns inga tydliga signaler om att sådan elproduktion kommer öka i länet.

Sammanfattningsvis är det ett **ansträngt läge** där det finns stora utmaningar att över tid upprätthålla den nödvändiga balansen i systemet – med lika mycket elproduktion som elanvändning och med tillräcklig överföringskapacitet.

Konsekvenserna kan bli betydande...

Den mest sannolika konsekvensen av det ansträngda läget i länets elsystem är att storskaliga nyanslutningar till elnätet kan fördröjas. Det kan gälla satsningar på en elektrifierad fordonsflotta när laddstationer inte kan byggas i tillräcklig takt, den gröna omställningen inom industrin, företagsetableringar, infrastrukturs- och byggprojekt, med mera. En kommuns utveckling riskerar att fördröjas när detaljplaner och exploateringsprojekt skjuts på framtiden och där bland annat mål för länets bostadsförsörjning inte kan nås. Risken för att denna typ av projekt fördröjs är påtaglig, och konsekvenserna för länets klimatomställning, tillväxt och attraktivitet kan bli betydande. Återigen bör det betonas att det finns en risk att målen inom de tre grundpelarna (försörjningstrygghet, konkurrenskraft och ekologisk hållbarhet) inte kan uppnås.

Risken att kapacitetsbegränsningarna i länets elnät ger upphov till störningar eller avbrott i elförsörjningen för dagens användare och det effektbehov som föreligger idag är dock låg, tack vare strikta leveranssäkerhetskrav⁴⁷.

47 Störningar i elsystemet kan alltid inträffa som resultat av tekniska fel, yttre påverkan, stormar el. dyl. och det är viktigt att alla aktörer som har ett kritiskt beroende av el planerar för att kunna hantera störningar eller avbrott i elförsörjningen.

Förseningar i de pågående elnätsprojekten i länet kan innebära att det ansträngda läget kvarstår under lång tid. Det finns många osäkerhetsfaktorer som medför att risken för förseningar är betydande. Konsekvensen av sådana förseningar kan bli ytterligare fördröjningar av länets elektrifiering och tillväxt.

...men det finns lösningar

Den framtida utvecklingen är aldrig given på förhand och det finns saker vi kan göra för att förbättra situationen.



Foto: Mostphotos.com

Utmaningarna möts med samverkan och helhetsperspektiv

För att hantera och på sikt komma till rätta med de utmaningar länets elsystem står inför och som beskrivs i den här lägesbilden krävs flera olika åtgärder som både ökar och frigör kapacitet.

Vad är det som behövs?

För att öka tillgänglig elnätscapacitet i länet är det överordnat att:

- Pågående och planerade förstärkningar i elnätet kan färdigställas i tid – detta är den enskilt viktigaste åtgärden.

För att inte hindra samhällsutvecklingen är det av stor vikt att elnätprojekten kan hålla sina tidplaner. Samtliga aktörer som är inblandade i olika skeden av nätutbyggnaden behöver hålla sina deadlines, uppfylla åtaganden och med helhetsperspektiv och lösningsfokuserat bidra till det omställningsarbete som samhället står inför. Detta ställer krav på en ökad och nära samverkan mellan

nätägare, kommuner och berörda myndigheter. En nyckelfråga i dialogen är att – med utgångspunkt i en gemensam syn på de aktuella utmaningarna i elsystemet – hitta framkomliga och tidseffektiva lösningar för att realisera förstärkningar av elnätets infrastruktur som har acceptans hos berörda intressenter.

Vad kan göras för att lindra problematiken?

Utöver förstärkningarna av elnätet finns det även andra typer av åtgärder som kan lindra problematiken på kortare sikt. Genom ett förbättrat helhetsperspektiv på elsystemet och omgivande energisystem kan åtgärder tillfälligt eller varaktigt minska belastningen på elsystemet och/eller frigöra kapacitet. Exempel på åtgärder är:

- Energieffektivisering och god hushållning med el, framför allt med fokus på de höga topp effekterna, för att minska belastningen på systemet.
- Prioritera andra hållbara energibärare än el för uppvärmningsändamål där det är möjligt och samhällsekonomiskt effektivt.
- Nyttja användarflexibilitet och effektstyrning, för att kapa effekttoppar.
- Smarta överenskommelser och särskilt villkorade avtal för att möjliggöra nyanslutningar utan att öka den högsta belastningen.
- Fortsatt noggrant prognosarbete och dialog mellan nätägare och samhällsaktörer för att tidigt fånga upp behov och möjligheter.
- Värna den lokala elproduktionen – kraftvärmen är en kritisk resurs för att klara länets elförsörjning.
- Skapa på politisk nivå tydliga, förutsägbara och rimliga förutsättningar för investeringar i ny elproduktion.

Regional samverkan är en del av lösningen

Många goda krafter behöver samverka för att nå en samsyn kring vägen framåt när samhället ska elektrifieras. Ingen enskild aktör kan på egen hand lösa utmaningarna. Aktörer är ömsesidigt beroende av varandra och en aktiv samverkan behövs. Genom att dela kunskap och erfarenheter skapas nya arbetssätt för att diskutera strategiska vägval, målbilder och hantera målkonflikter.

Sedan våren 2023 har Länsstyrelsen och Region Stockholm tillsammans med Svenska kraftnät, Ellevio, E.ON, Vattenfall Eldistribution och Stockholm Exergi bildat Regionalt elförsörjningsforum Stockholms län (REST). Syftet är att samverka kring utmaningarna i länets elförsörjning. En utgångspunkt för denna samverkan är att vi behöver ta oss an dessa utmaningar tillsammans, som ett gemensamt samhällsuppdrag.

Med utgångspunkt i lägesbilden som presenteras i denna rapport är ambitionen hos aktörerna i REST att gemensamt och tillsammans med övriga relevanta aktörer i länet verka för en robust elförsörjning i Stockholms län, som går i takt med samhällets utveckling och möjliggör klimatomställningen. Att utveckla hur regional samverkan kan bidra till att få ekvationen att gå ihop är en central del av arbetet inom REST. Denna lägesbild utgör grunden för det fortsatta arbetet.

Aktörerna i REST välkomnar dialog och samarbete med nyckelaktörer inom alla berörda sektorer i länet.

