

Kraftförsörjning inom östra Mellansverige

Underlagsrapport



Tillväxt- och regionplaneförvaltningen, TRF, arbetar med regional utveckling i Stockholms län. TRF är en del av Region Stockholm, och arbetar på uppdrag av tillväxt- och regionplanenämnden, TRN. Vi möjliggör en hållbar utveckling i Stockholmsregionen genom ett regionalt utvecklingsarbete som grundas på kvalificerat underlag och analys. Genom samverkan och kommunikation bidrar vi till att regionens aktörer når en samsyn gällande regionens utveckling. Vi tar initiativ till, skapar förutsättningar och bidrar till att visioner, mål, strategier och åtaganden i den regionala utvecklingsplanen för Stockholmsregionen, RUF, kan förverkligas.

Vi bevakar systematiskt utvecklingen i regionen och omvärlden. I vår rapportserie presenteras kunskapsunderlag, analyser, scenarion, kartläggningar, utvärderingar, statistik och rekommendationer för regionens utveckling. De flesta rapporterna har tagits fram av forskare, utredare, analytiker och konsulter på uppdrag av TRF.

Citera gärna innehållet i rapporten men uppge alltid källan. Även kopiering av sidor i rapporten är tillåtet, förutsatt att källan anges och att spridning inte sker i kommersiellt syfte. Att återge bilder, foto, figurer och tabeller (digitalt eller analogt) är inte tillåtet utan särskilt medgivande.

TRF är miljöcertifierade enligt ISO 14001 i likhet med Region Stockholms samtliga förvaltningar. Region Stockholms upphandlade konsulter möter särskilt ställda miljökrav. Denna trycksak är tryckt enligt Region Stockholms miljökrav.

Tillväxt- och regionplaneförvaltningen

Box 22550, 104 22 Stockholm

Besök: Lindhagensgatan 98

Telefon växel: 08-123 130 00

E-post: trf@sll.se

www.sll.se/regional-utveckling

Ansvarig handläggare: Peter Karnung, Region Stockholm och Erika Peltonen

Ramkvist, Region Sörmland

Konsulter: Sweco Environment AB

TRN 2019-0170

1 Innehåll

Sammanfattning	5
1 Introduktion	6
1.1 Inledning.....	6
1.2 Bakgrund.....	7
1.3 Elbrist, effektbrist eller kapacitetsbrist?	7
2 Nationellt	9
2.1 Sveriges kraftsystem.....	9
2.2 Sveriges elnät	23
2.3 Effekt- och kapacitetsbristens påverkan på samhälle och näringsliv	32
3 Regionalt och lokalt inom ÖMS.....	34
3.1 Övergripande om östra Mellansverige	34
3.2 Kraftförsörjning ur ett regionalt och lokalt perspektiv.....	35
3.3 Kraftförsörjningssituationens påverkan på regional tillväxt	46
3.4 Dialog och samverkan för planeringsprocesser	66
Bilaga 1 Intervjuade aktörer	71
Bilaga 2 Referenser	72

Sammanfattning

Denna rapport syftar till att vara ett kunskapsunderlag över kraftförsörjnings- och kapacitetssituationen i elnätet inom ÖMS med utgångspunkt från intervjuer, litteraturstudier och statistik. Den snabba tillväxttakten inom ÖMS ställer bland annat krav på kortare ledtider för nya anslutningar än tidigare. Detta, i kombination med ny elintensiv industri, elektrifiering av transportsektorn samt större andel kraftproduktion från sol- och vindenergi medför utmaningar för såväl stamnät som underliggande nät.

Rapporten innehåller en övergripande beskrivning av Sveriges kraftsystem med fokus på elmarknaden och dess aktörer, utveckling av produktion och elanvändning, import och export samt styrmedel och skatter. Dessutom beskrivs Sveriges elnät; hur distribution av el går till, hur åldersstrukturen i det svenska elnätet ser ut samt vilka regler och lagar som elnätsföretag måste förhålla sig till.

Rapporten riktas sedan in på ÖMS och förklarar hur kraftförsörjningssituationen ser ut i storregionen, både kopplat till elanvändning och stora förbrukare samt till lokal elproduktion. Utöver detta beskrivs även tankar om framtida kraftförsörjning i ÖMS; hur kapacitetssituationen påverkar regional tillväxt, hur förväntade trender inom elförsörjning kan påverka regionen samt vilka utmaningar regionen står inför. Här lyfts intervjuer med centrala aktörer in för att ge en så bred och ingående bild av situationen som möjligt.

1 Introduktion

1.1 Inledning

ÖMS 2050 är en process med syfte att samordna storregional planering i östra Mellansverige. En central utgångspunkt är behovet av att hantera befolkningstillväxten till 2050 på cirka 1,6 miljoner människor i ÖMS, där de tre hållbarhetsdimensionerna social hållbarhet, ekologi och ekonomi utgör viktiga ramar för det gemensamma arbetet. Var bostäder och arbetsplatser byggs och etableras har stor påverkan på bland annat tillgänglighet, färdmedelsval, klimatutsläpp och marktillgång. Omvänt spelar den gemensamma storregionala planeringen stor roll som strukturerande system och för att ge långsiktiga gemensamma spelregler för aktörer i regionen. De storregionala funktionella sambanden och det övergripande transportsystemets roll är grunden för frågor som hanteras gemensamt.

Inom ÖMS 2050 har kraftförsörjning utifrån ett näringslivsperspektiv pekats ut som ett prioriterat område under 2018–2019. Under våren 2019 tillsattes en arbetsgrupp med en representant från varje region; Sörmland, Östergötland, Örebro, Västmanland, Stockholm, Uppsala och Gävleborg. Arbetsgruppens förslag var att ta fram ett kunskapsunderlag om kraftförsörjning under hösten 2019. Kunskapsunderlaget är tänkt att förtydliga dagens situation och utgöra underlag för bedömning av framtiden. Underlaget planeras att fungera som stöd vid kommande ställningstaganden om hur denna fråga bör hanteras storregionalt. Uppdraget innebär att påvisa hur kraftförsörjning påverkar ÖMS-regionens möjligheter att arbeta med den regionala utvecklingsfrågan och om det finns en ÖMS-kontext i denna frågeställning.

En stabil och säker energiförsörjning med hög andel förnyelsebart innehåll är en av konkurrensfördelarna för Sverige som land och därmed en viktig faktor för hållbar utveckling och omställningen till ett hållbart och fossilfritt samhälle. Sveriges elsystem står under snabb utveckling både vad gäller produktion, distribution och användning. En av drivkrafterna bakom omvandlingen är att vi går från få, stora, energiproducenter till många mindre. Den nya typen av industrialisering innebär också nya utmaningar för elnätet. Trenden är att kunderna vill ansluta sig allt snabbare vilket står i konflikt med planeringshorisonten för nätbolag och övriga aktörer. Dessutom sker betydande ökning i kapacitetsförfrågningar. Det beror framförallt på:

- Industri- och transportsektorn arbetar för att gå över till fossilfria alternativ där el till stor del är den alternativa energikällan.
- Urbaniseringen fortgår i snabb takt vilket innebär ett ökat kapacitetsbehov i storstadsregionerna.

Flera regioner och andra aktörer i Sverige har arbetat med frågan de senaste åren, framförallt kopplat till storstäderna men även Mälardalen. Detta kunskapsunderlag för effekt- och kapacitetsbristen i elsystemet inom ÖMS bygger på intervjuer, litteraturstudier och statistik. Kunskapsunderlaget utgörs dels av föreliggande underlagsrapport och dels av en huvudrapport.

1.2 Bakgrund

I flera storstadsregioner börjar elnäten bli en begränsande faktor för tillväxt och bostadsbyggande och i takt med ett ökande effekt- och energibehov på nationell nivå får elnätets överföringskapacitet allt större betydelse. Nyligen har det uppdagats exempel där företagsetableringar avbrutits på grund av bristande kapacitet i elnätet. En framtida potentiellt hög andel intermitterant kraftproduktion ställer även krav på lösningar kring att tillräckligt med effekt ska finnas tillgänglig för att tillgodose elanvändares effektbehov.

Den snabba tillväxttakten i regioner som exempelvis Stockholm, Uppsala och övriga Mälardalen innebär att det ställs högre krav på kortare ledtider för nya anslutningar än tidigare. Ny elintensiv industri, elektrifiering av transportsektorn samt större kraftproduktion från sol- och vindenergi medför även utmaningar för såväl stamnät som underliggande nät. I en studie som Energiföretagen Sverige tagit fram anger 60 procent av näringslivsrepresentanterna att de ser ökade risker för [kapacitets]problem i området där de bedriver verksamhet (Energiföretagen, 2019). I samma undersökning menar 75 procent av näringslivsrepresentanterna att de är mycket oroad för att kapacitetsbrist blir en verksamhetshämmande faktor inom ett år.

1.3 Elbrist, effektbrist eller kapacitetsbrist?

I den mediala debatten förväxlas ofta ord som elbrist, effektbrist och kapacitetsbrist. I själva verket är detta tre skilda begrepp som beror av olika problematik i elsystemet.

Elbrist, eller elenergibrist som är ett mer korrekt uttryck, uppstår när elen som produceras i Sverige inte räcker till för att uppfylla behovet av el under ett år. Sverige har sedan år 2011 varit en nettoexportör av el. Det innebär att det produceras mer el än det används inom landets gränser och att Sverige därför kan exportera el till grannländerna, vilket beskrivs närmare under avsnitt 2.1.2 Import och export. För närvarande har Sverige alltså ingen elbrist, och det är inte särskilt sannolikt att det uppstår i närtid.

Effektbrist är, till skillnad från elenergibrist, en momentan brist på el. Det uppstår om det inte är balans mellan inhemsk produktion/import och användning under något tillfälle. Detta kan exempelvis uppstå under mycket kalla vinterdagar då elanvändningen är hög. En situation med effektbrist är nationellt omfattande, då det är den nationella balansen mellan produktion/import och konsumtion som har påverkats. Därmed påverkas hela landet vid en eventuell effektbrist och den kan lösas genom att öka produktionen eller minska konsumtionen av el oavsett var i landet den finns så länge elnätet klarar av att överföra elen.

För att Sverige ska klara dessa dagar med förbrukningstoppar upphandlar Svenska kraftnät en effektreserv. I effektreserven ingår elproducenter som har reservkraftsanläggningar och kan erbjuda sig att producera mer el samt stora elanvändare som kan erbjuda sig att dra ner sin förbrukning. Riskerna för effektbrist ökar i Sverige när mängden icke-planerbar produktion (som vindkraft och solex) ökar i elnätet samtidigt som planerbar kraft som kärnkraft och kraftvärme minskar.

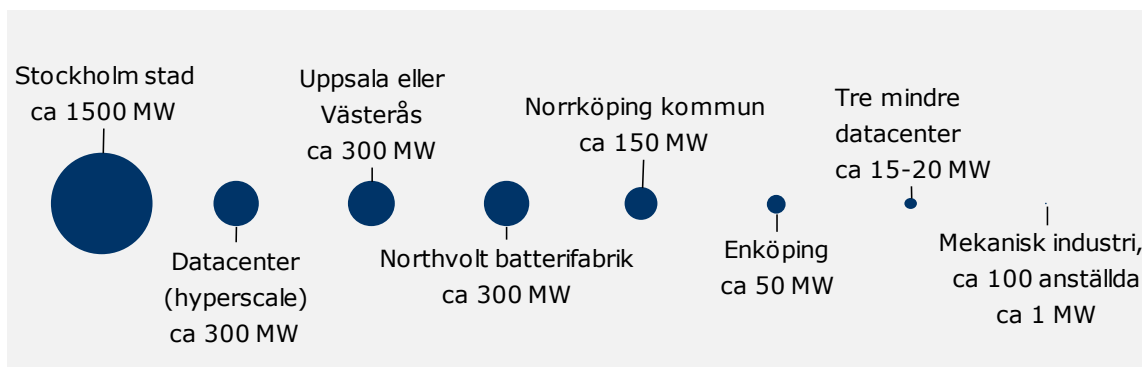
Det mest akuta problemet i elsystemet just nu är dock problemet med kapacitetsbrist. Kapacitetsbrist uppstår då de fysikaliska egenskaperna i elnätet begränsar nätets överföringsförmåga, dvs. då det blir för "trångt" i elnätet. Elnätet är designat utifrån, vid byggnadstillfället, givna parametrar för att leverera önskad strömstyrka och spänning till konsumenter. Elnätets konstruktion begränsar vilken effekt som kan levereras och hur mycket el som nätet kan transportera. Kapacitetsbrist uppstår då den efterfrågade effekten överstiger den effekt som elnätet klarar av att transportera. Eftersom den efterfrågade effekten varierar stort över dygnet och över året är det oftast endast ett fåtal timmar per år som efterfrågan är så hög att kapacitetsbrist uppstår. Situationerna kan också se väldigt olika ut beroende på nätets förutsättningar och elanvändningen i det specifika nätet.

Det vanligaste problemet är lokal eller regional kapacitetsbrist, vilket innebär att det inte är hela elnätet som har kapacitetsbrist, utan en specifik stad eller region som försörjs av en aktuell ledning eller ledningar. Viktigt att ha i åtanke är dock att det är mycket mer än ledningarna som kan skapa begränsningar, det kan även vara dimensionerna på exempelvis transformatorer, stationer och annan teknisk utrustnings som begränsar överföringskapaciteten. Även i stamnätet kan det uppstå en kapacitetsbrist. Eftersom huvuddelen av den svenska elproduktionen sker i norra Sverige samtidigt som efterfrågan är störst i södra Sverige kan det, även här, uppstå kapacitetsproblem vid överföring. Stamnätet är just nu nära gränsen för vad överföringen från produktionen i norr till konsumtionen i söder klarar av, varpå även kapacitetsbrist i stamnätet börjar bli ett reellt problem.

Figur 1. Ungefärlig effektförbrukning för ett antal olika laster i storleksordning kilowatt (kW) (Källa: Sweco)



Figur 2. Ungefärlig effektförbrukning för ett antal olika laster i storleksordning megawatt (MW) (Källa: Sweco)



2 Nationellt

I kraftsystemet transporteras el från produktionsanläggningar till elkonsumenter via elnätet. El måste användas i samma stund som den produceras för att systemet ska vara i balans. Elnätet kan delas in i olika systemnivåer; stamnät, regionnät och lokalnät, se avsnitt 2.2.1 för mer information kring eldistribution.

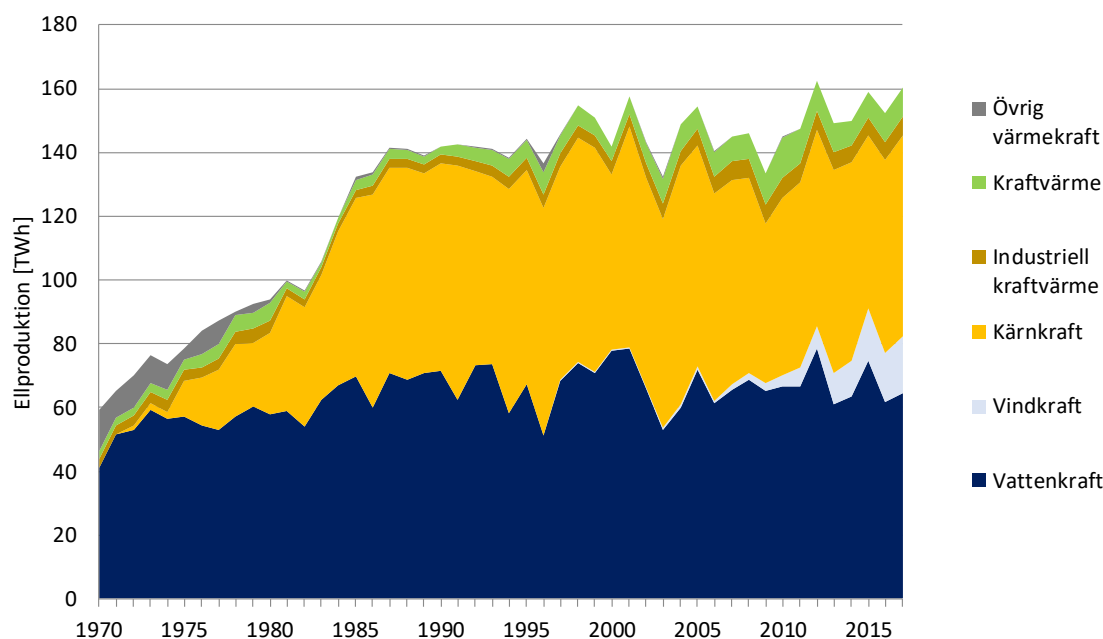
2.1 Sveriges kraftsystem

Sveriges kraftsystem kännetecknas av en relativt hög elanvändning per capita och god tillgång på el. I dagsläget uppgår elanvändningen i Sverige årligen till 140 TWh inklusive förluster. Sverige har under en längre tid varit nettoexportör av el vilket förutspås fortsätta även i framtiden.

2.1.1 Elproduktionens utveckling

Produktionen av el sker främst med vattenkraft (40 procent), kärnkraft (40 procent) samtidigt som vindkraftens andel (11 procent) ökar snabbt; kraftvärmeproduktion står för 9 procent. Vattenkraften byggdes ut i de norrländska älvarna under 1950–1960-talet. Kärnkraften i Sverige byggdes ut på 1970–1980-talet, vilket möjliggjorde och bidrog till en ökad elanvändning. Sverige har historiskt haft tillgång till relativt billig el vilket gynnat elintensiva industrier såsom stålindustri, papper- och massaindustri samt träindustri.

Figur 3. Elproduktion (netto) per kraftslag fr.o.m. 1970, TWh (Källa: Energimyndigheten, Energiläget i siffror 2019)



Figur 3 visar hur produktionen av el har utvecklats sedan 1970. Fossil värmekraft har i princip fasats ut helt sedan kärnkraften togs i drift. Vattenkraftsproduktionen varierar över åren vilket förklaras med variationen i nederbörd från år till år. Under 2010-talet har vindkraftens andel ökat för varje år och ser ut att fortsätta öka då ett stort antal vindkraftparker planeras att tas i drift fram till år 2022.

Sveriges kraftproduktion är idag i princip fossilfri, enbart ett fåtal reservkraftverk använder fossila bränslen såsom olja och gas. Då Sveriges kalla klimat ger upphov till ett stort uppvärmningsbehov produceras även en del el med kraftvärme. Den kraftvärmeproduktion som sker i samband med fjärrvärmeproduktion är lokaliserad nära elanvändningen i städer och utspridd över hela landet med tonvikt på södra Sverige. Kraftvärmens, som anses viktig ur ett effekt- och kapacitetsperspektiv, har dock minskat något sedan dess toppår 2010. Bristande lönsamhet har resulterat i att flera producenter drar sig för att göra stora investeringar.

Kraftvärmens elproduktion bidrar till att hantera lokala flaskhalsar i elnätet och bidrar nationellt med reglerbar effekt. Det finns idag cirka 3,5 GW installerad eleffekt från kraftvärme i fjärrvärmenäten (Svenska kraftnät, 2019). Det kan vara positivt för elsystemets funktion om elproduktionen från kraftvärme ökar. Dock är fjärrvärmeunderlaget begränsat och det finns också konkurrens från andra värmekällor. Priset på fjärrvärme sätts utifrån priset för alternativa uppvärmningsformer såsom värmepumpar. För att fjärrvärmen ska växa krävs normalt att hela bostadsområden ansluts till fjärrvärmenätet. Om en fastighet är ansluten till ett fjärrvärmenät är det ovanligt att gå över till en annan uppvärmningsform.

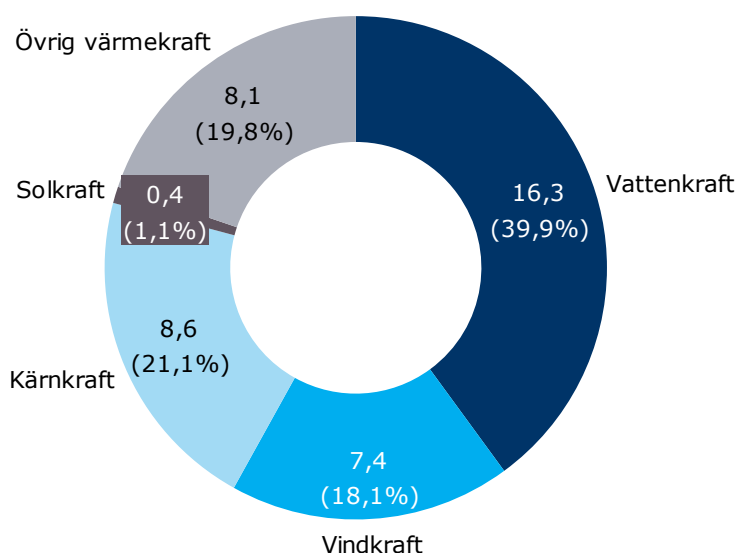
Lönsamheten för ny kraftvärme är begränsad och i flera fall värderar fjärrvärmebolag att enbart producera värme och inte installera en turbin för elproduktion, på grund av relativt låga elpriser. En strävan bör finnas mot den mest samhällsekonomiska användningen av tillgängliga värmekällor som är uthålliga på sikt. De ekonomiska förutsättningarna för elproduktion i kraftvärmeverk är beroende av möjligheterna att sälja värme. Elpriset är också av stor betydelse, där en betalningsvilja hos till exempel elnätsföretagen för flexibilitet och kapacitet skulle kunna leda till ökad elproduktion med biobränslen, s.k. biokraft.

Teknikutveckling inom fjärrvärmeområdet påverkar förutsättningarna på elmarknaden, då ny teknik med lågtempererade system gör att fjärrvärmesystemen kan öppna upp och ta emot spillvärme från affärscentra och datacenter, vilket är positivt ur ett resursutnyttjandeperspektiv men minskar värmeunderlaget för kraftvärmeverk och därmed möjlig elproduktion.

Kärnkraftens framtid påverkas av energipolitiken och vilka säkerhetskrav som ställs på verksamheten. Efter katastrofer som inträffat ställs bland annat striktare säkerhetskrav vilket inneburit stora investeringar för kärnkraftsägarna. Dagens kärnkraftreaktorer kan producera el till cirka år 2040, och därefter behövs större investeringar för att livtidslänga dem med ytterligare 20 år.

I Sverige har det politiskt sett funnits en vilja att driva på utbyggnaden av förnybar el. Sedan 2003 finns elcertifikatssystemet (se avsnitt 2.1.8) och under 2018 antogs ett energipolitiskt mål om 100 procent förnybar elproduktion år 2040. Det finns även mål om att växthusgasutsläppen från inrikes transporter ska minska med minst 70 procent till 2030, jämfört med 2010 (SOU, 2019). Vindkraftens andel kommer att öka under de kommande 5–10 åren, samtidigt som kärnkraftens andel minskar, vilket är en följd av planerade vindkraftsprojekt och beslut om nedstängning av flera kärnkraftsreaktorer. Det kan antas att den svenska kärnkraften vid någon tidpunkt kommer att stängas ner helt, men även om kärnkraftens livstid förlängs kommer behovet av ny förnybar produktion att öka ytterligare då elanvändningen i Sverige förväntas öka. Vindkraft är idag det kraftslag som är billigast att bygga ut. Vindkraft, och då främst den landbaserade, förväntas därmed öka mest även i framtiden.

Figur 4. Installerad effekt i Sverige per 1 januari 2019. I kategorin övrig värmekraft ingår även kondenskraft och gasturbiner samt diesel- och gasmotorer. Stenungsund 3 och 4 (ca 520 MW kondenskraft i SE3) samt Öresundsverket (ca 450 MW elproduktion i SE4) inkluderas i dessa siffror (Källa: Svenska kraftnät)



2.1.2 Import och export

Det svenska kraftsystemet bör inte ses som ett isolerat system då Sveriges elnät är sammankopplat med Danmark, Finland, Norge, Tyskland, Polen och Litauen. Under år med betydande nederbörd (våtår) ökar Sveriges export av el till grannländerna. Överföringskapaciteten kommer även att öka från Sverige och Norden vilket innebär att Norden ytterligare kommer att integreras i det kontinentala kraftsystemet.

Sverige är i dagsläget importberoende under en kall vinterdag när elanvändningen är som högst. Den inhemska produktionskapaciteten kan vid ett sådant tillfälle inte möta efterfrågan på el. Detta i sig behöver inte vara ett problem givet att Sverige kan importera el från sina grannländer. Som tidigare nämnts, är Sverige en nettoexportör på el och när Sverige importerar el är det ofta vattenkraft från Norge och vind från kontinenten. Dock

kan det, i en situation med kalla temperaturer i hela Norden, vara fossil el som importeras. Om alla länder kan möta sin egna maximala elanvändning är kraftsystemen överdimensionerade.

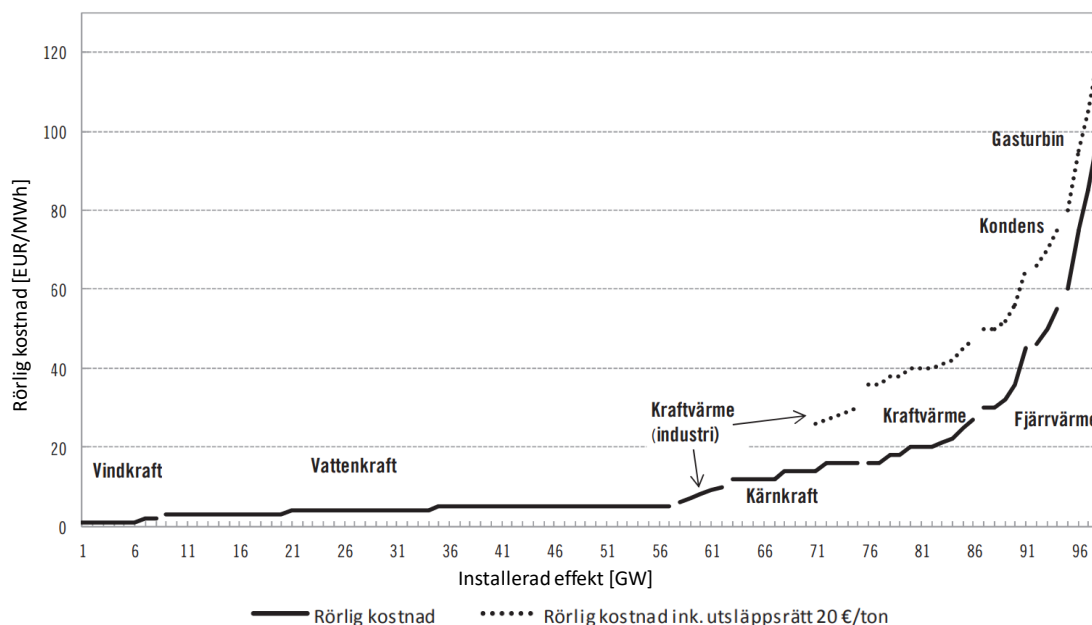
Vindkraftens tillgänglighet när det som kallast är betydligt lägre än vattenkraftens och kärnkraftens, även lägre än gasturbiner, diesel- och gasmotorer samt kondenskraft. När elanvändningen är som högst räknar Svenska kraftnät med att kärnkraften har en förväntad tillgänglighet på 90 procent, vattenkraften 82 procent, gasturbiner/dieselmotorer/gasmotorer och kondenskraft samt kraftvärme 90 procent och slutligen vindkraften 9 procent (Svenska Kraftnät, 2019d). Detta är dock en ögonblicksbild där t.ex. möjligheten till import inte tas i beaktande (Energimyndigheten, 2019b). Det kan även konstateras att modern teknik och geografisk spridning ger både högre effektillgänglighet och lägre och färre effekttoppar jämfört med äldre teknik och geografiskt samlad vindkraft (Energimyndigheten, 2019b).

2.1.3 Elmarknaden

Sverige var ett av de första länderna i världen att avreglera elmarknaden, vilket gjordes i syfte att skapa en mer effektiv elmarknad. Detta innebar att elhandeln separerades från elnätsverksamheten och konkurrensutsattes. Tillsammans med Norge startades den gemensamma handelsplatsen för el, elbörsen Nord Pool, i början av 1990-talet. Idag handlas majoriteten av all fysisk el i de nordiska länderna på Nord Pool. Stora producenter och elanvändare/elhandlare lägger dagligen bud på Nord Pool, timme för timme, kopplat till hur de är villiga producera eller använda el samt till vilket pris. Elpriset sätts sedan enligt marginalkostnadsprincipen. Kraftslaget med lägst marginalkostnad producerar först och sedan stigande.

Figur 5 nedan visar sambandet mellan den installerade effekten i de nordiska länderna och rörlig elkostnad; den installerade effekten i vindkraft har dock ökat sedan figuren togs fram och just nu sker en snabb utbyggnad av vindkraften i framförallt Sverige och Norge. I utgångspunkt producerar det kraftslag med lägst rörliga kostnader först och sedan i stigande ordning. Vindkraften har låga rörliga kostnader och producerar hela tiden när det blåser. Kärnkraften är baskraft och producerar i princip hela tiden om den är tillgänglig. Vattenkraft har låga rörliga kostnader men har en begränsande faktor i hur mycket vatten som finns tillgängligt i magasinen. Vattenkraftsproducenterna försöker planera produktion så att vattenkraftverken producerar som mest när efterfrågan på el är som högst på vintern. Kraftvärmens produktion av el styrs i stor grad av värmebehovet. Gasturbiner och kondenskraft används i Norden som reserv och spetskraftverk.

Figur 5. Samband mellan installerad effekt och rörlig kostnad för kraftproduktion i Norden. (Källa: Bergman, 2014)



Då Nordens elsystem är sammankopplat med kontinenten påverkas nordiska elpriser även av kontinentala elpriser. I Kontinentaleuropa styrs elpris av priser på bränslen såsom gas, kol och utsläppsrätter. Den nordiska elmarknaden kännetecknas av att tillgången på vatten påverkar elpriserna. Under torrår minskar vattenkraftproduktionen vilket leder till ett högt elpris, medan elpriset under ett våtår på omvänt sätt blir lågt. Den växande andelen vindkraft i det nordiska kraftsystemet får allt större genomslag i elpriserna. När vindkraften producerar kommer elpriserna vara låga och när den står stilla ökar elpriserna. Det innebär prisvariationen kommer att öka i det korta perspektivet.

2.1.4 Aktörer på den svenska elmarknaden

Det finns en rad aktörer på elmarknaden, de viktigaste visas i Figur 6 samt samspelet mellan dem.

Energimarknadsinspektionen (Ei)

Den statliga myndighet vars uppdrag är att ha att tillsyn över el-, fjärrvärme- och naturgasmarknaderna. Ei övervakar så att övriga aktörer följer de lagar som finns inom området, samt reglerar gas- och elnätsföretagens intäkter.

Elnätsföretag

Äger och driver elnät (regionnät och lokalnät) och ansvarar för att elen transporteras från produktionsanläggningarna till elanvändarna. Elnätsföretagen är naturliga monopol vars verksamhet och intäkter regleras av Ei (se avsnitt 2.2.4). Det finns i Sverige cirka 170 stycken lokalnätsföretag och regionnätsföretagen består i huvudsak av aktörerna Elnetio, Vattenfall och E.ON. På stamnätsnivå är Svenska kraftnät ensam aktör.

Systemansvarig

Svenska kraftnät (även Svk) är den myndighet som är systemansvarig för det svenska elnätet. Svenska kraftnät är ett statligt affärsverk som ansvarar för att kraftsystemet, produktion och användning, momentant är i balans.

Elproducenter

Elproducenter producerar den el som transporteras till användarna. Den el som produceras av elproducenterna säljs normalt på elbörsen Nord Pool (se nedan för ytterligare förklaring).

Elhandlare

En elhandlare är ansvarig för att köpa in el på elbörsen och sedan sälja den vidare till sina kunder, elanvändarna. Elhandlaren köper och säljer el på en fri marknad, och det råder konkurrens med andra elhandlare. Elanvändare är fria att själv välja vilken elhandlare de vill köpa el av.

Elbörser

Den funktion på elmarknaden som syftar till att förenkla inköp och försäljning av el kallas elbörs. I Norden finns elbörsen Nord Pool som är en nordisk handelsplats för el för fysisk leverans. I tillägg till Nord Pool finns även Nasdaq OMX Commodities som är en terminsmarknad för finansiell handel i Norden, på vilken möjlighet ges att säkra sitt elpris på lång sikt. Förutom elhandlare, så kan endast större elproducenter eller elanvändare köpa el direkt på Nord Pool.

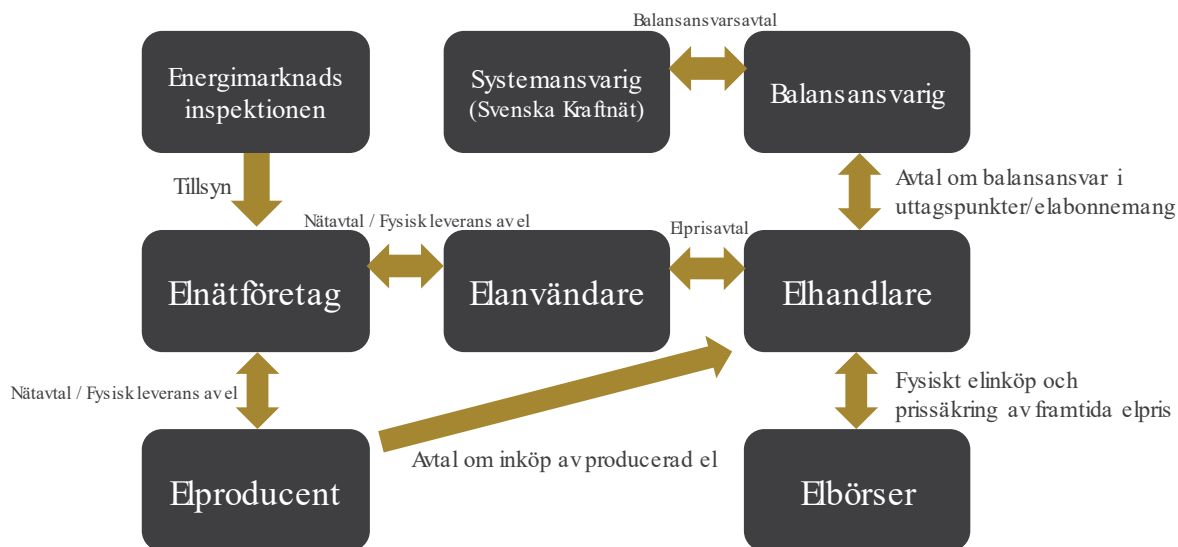
Balansansvarig

En elhandlare måste tillhandahålla lika mycket el som deras kunder förbrukar, dvs att produktion och elanvändning överensstämmer i in- och utmatningspunkter i elnätet, s.k. balansansvar. Elhandlaren kan antingen själv ta det ansvaret och därmed bli balansansvarig aktör, eller anlita ett företag som redan är en sådan aktör. I båda fallen måste det finnas ett avtal om balansansvar med Svenska kraftnät och den balansansvariga aktören blir därmed ekonomiskt ansvarig för att balansen i uttagspunkten upprätthålls.

Elanvändare

Den som använder elen, vilket omfattar allt från industrier till enskilda hushåll.

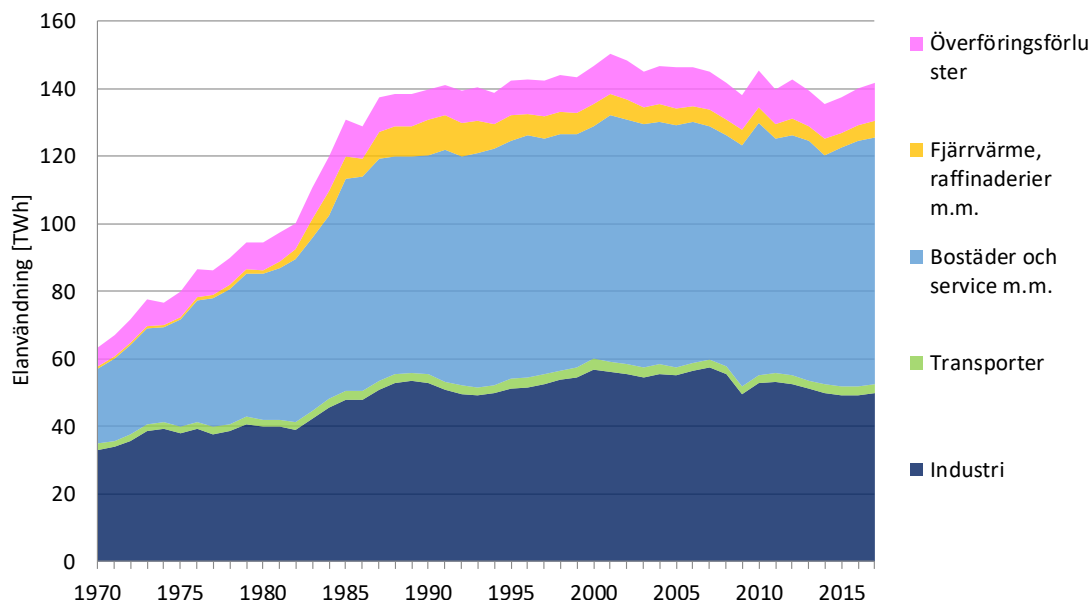
Figur 6. Elmarknadens aktörer (Källa: Sweco)



2.1.5 Elanvändningens utveckling

Elanvändningen i Sverige ökade kraftigt under 1970- och 1980-talet, vilket kan ses i Figur 7. Detta var en följd av att de svenska kärnkraftverken togs i drift. Tillgången till billig el gjorde att bland annat elanvändning för uppvärmning av bostäder och service ökade. Från och med slutet av 1980-talet så har kopplingen mellan ökad elanvändning och tillväxt både mätt i befolkning och BNP upphört; Sveriges elanvändning har varit mer eller mindre konstant trots att befolkningen och BNP ökat betydligt sedan slutet av 1980-talet. Elanvändning i transportsektorn består i nuläget nästan enbart av bantrafik och har varit 2–3 TWh sedan 1970. Enligt flera bedömningar kommer den förestående elektrifieringen av transportsektorn att leda till en kraftig ökning av elanvändningen i transportsektorn med i storleksordningen 15–30 TWh.

Figur 7. Elanvändning per sektor fr.om. 1970, TWh (Källa: Energimyndigheten, Energiläget i siffror 2019)



I Sverige varierar elanvändningen mycket över året till följd av stora temperaturskillnader mellan sommar- och vinterhalvåret. Detta kan exemplifieras med att under 2018 var det endast under 30 timmar som elanvändningen översteg 90 procent av den högst uppmätta effekten i Stockholmsområdet. Det kan konstateras att det endast är vid ett fåtal tillfällen per år som elanvändningen når den nivå som elnätet har dimensionerats för.

Flera analyser indikerar att elanvändningen kommer att öka i framtiden (NEPP, 2019) (Sweco, 2018) (IVA, 2019c). I Energiföretagens Färdplan för fossilfri el spås elanvändningen öka till 190 TWh år 2045 (NEPP, 2019). Den ökade elanvändningen förklaras till största del av en ökad elanvändning i industrin samt elektrifiering av transportsektorn. För att uppnå mål om fossilfrihet väntas befintliga processer inom industrin att elektrifieras i allt högre grad, samtidigt som ny, elintensiv industri så som serverhallar tillkommer.

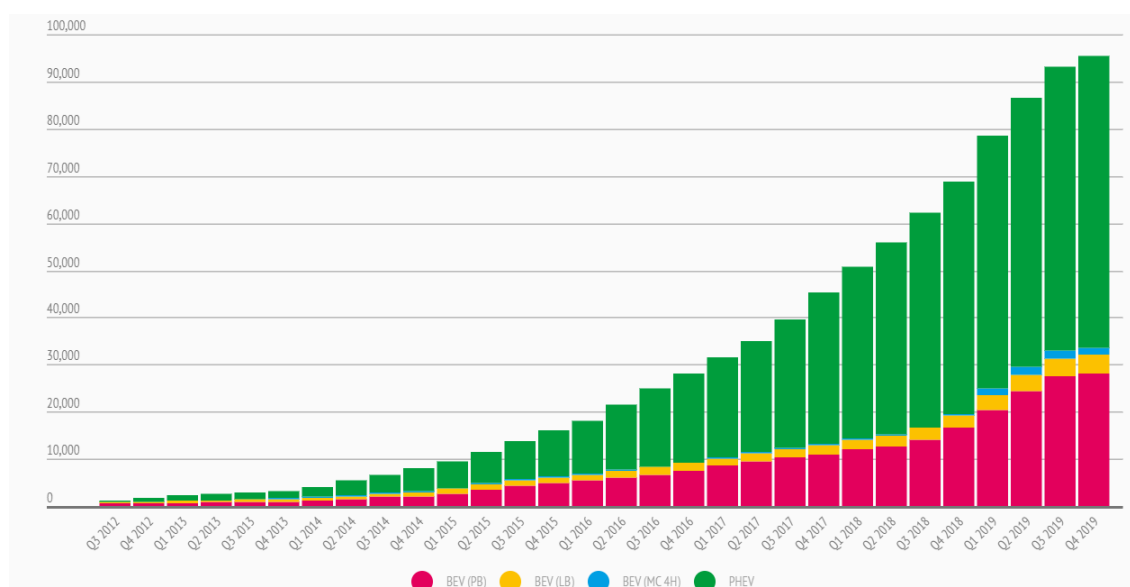
Sveriges framtida elbehov är beroende av många faktorer, som befolkningsutveckling, boendetrender, framtida uppvärmning av bostäder, elektrifiering av transportsektorn, industrins utveckling, energieffektivisering, m.m. Dessa faktorer påverkas bland annat av konjunkturlägen och politiska styrmedel. Även regional utveckling kommer att ha betydelse, exempelvis urbaniseringstrenden att flytta in till städer och var lokalisering av ny elintensiv verksamhet kommer att ske, beroende på vilka incitament och begränsningar som finns. På så vis kommer den sammanlagda energianvändningsprofilen att påverkas av dessa förändringar. (NEPP, 2019)

2.1.5.1 Elektrifiering av transportsektorn

I Sverige finns ett nationellt mål om fossiloberoende fordonsflotta år 2030, vilket definieras som en minskning av växthusgasutsläppen med 70 procent jämfört med år 2010.

Detta kräver en omställning till förnybara drivmedel i transportsektorn, vilket till stor del innebär elektrifiering men även andra fossilfria drivmedel. Inom transportsektorn finns en tydlig elektrifieringstrend där elektrifieringen av vägtransporter är inne i en exponentiell tillväxtfas (Energimyndigheten, 2019a). Omställningen av transportsektorn drivs av behovet att skapa en renare stadsmiljö samt att elfordon, ur livscykelhänseende, är konkurrenskraftigt ur ett kostnadsperspektiv. Givet fortsatt utveckling av batterier och tillgång till el kommer elfordon att konkurrera ut fossilbränsleddrivna bilar (Energimyndigheten, 2019a). Se Figur 8 för en sammanställning av laddbara personbilar, lätta lastbilar, motorcyklar och fyrhjulingar i Sverige 2012–2019.

Figur 8. Laddbara personbilar, lätta lastbilar, motorcyklar och fyrhjulingar i Sverige 2012–2019. BEV = batteridrivna elbil, PHEV = laddhybrid, PB = personbil, LB = lätt lastbil, MC = motorcykel, 4H = fyrhjuling. (Källa: Elbilsstatistik, Power Circle)



I dagsläget är tillväxten för laddbara fordon omkring 50 procent per år (Power Circle, 2019). Laddinfrastruktur för dessa fordon är under uppbyggnad, främst för elbilar, men också för elbussar i ett antal städer i Sverige. Målet om en fossiloberoende fordonsflotta år 2030 innebär att elbilar sannolikt kommer fortsätta premieras. Elbilar premieras idag genom bonus-malus-systemet. Kombinerat med allt fler modeller med bättre räckvidd kan utvecklingen antas fortsätta. Än så länge utgör dock eldrivna fordon endast en liten andel av den befintliga fordonsflottan.

Inom kollektivtrafiken har det införts en del elbussar och många kollektivtrafikmyndigheter har mer eller mindre långt gångna planer på att införa fler. De elbussar som finns på marknaden lämpar sig främst för stadstrafik men det börjar i viss utsträckning även introduceras modeller som är anpassade för landsbygdstrafik. Idag finns det olika effekt-nivåer för långsamladdning i depå, om cirka 50–150 kW per buss, där en laddeffekt om 50 kW är vanligt förekommande. Trenden går dock mot 150 kW. Beroende på antal elbussar som ska laddas samtidigt i en depå och vilken laddeffekt som väljs, krävs effekter på cirka 1–15 MW för 20–100 bussar.

Det finns idag fem vätgastankstationer och några 10-tal bränslecells-bilar i Sverige, ytterligare introduktion förutsätter dock fortsatt teknik- och marknadsutveckling. En av de i Sverige mest lämpade metoderna för framställning av vätgas är elektrolys, där vattenmolekyler spjälkas med hjälp av el, till vätgas och syrgas. På det sättet kan ett ökat användande av vätgas medföra en ökad elanvändning. Ett genomslag för bränslecellsdrivna fordon ligger lite längre fram i tiden. Vätgas kan komma att ha sin nisch inom sjötransporter och tunga vägtransporter samt möjligen även som drivmedel för personbilar.

Även på lastbilssidan förväntas en ökad användning av el, även om långa körsträckor i kombination med tunga fordon ställer krav på mycket batterikapacitet. Elvägar kan bli ett komplement i morgondagens fossilfria transportsystem. Trafikverket genomför exempelvis demonstrationer av olika tekniska lösningar för elvägar för tung trafik.

Det finns även exempel på introduktion av el som drivmedel för passagerarfartyg och bilfärjor på korta sträckor.

2.1.5.2 Infrastruktur och spårbunden trafik

I Sverige står järnvägstrafiken för omkring två procent av den totala elanvändningen nationellt. Enligt Trafikverket har persontågstrafiken fördubblats under de senaste 20 åren och prognoserna pekar på fortsatt ökad tågtrafik. För att möjliggöra för en sådan utveckling krävs, enligt Trafikverket, att nätet klarar av att förse järnvägen med effekt utifrån detta behov samt en smartare el- och effektanvändning.

Längs järnvägen finns inmatningspunkter med avstånd på 5–10 mil som är direkt anslutna till regionnätet. Järnvägstrafikens effektuttag skiljer sig litegrann från övrig elanvändning över dygnet. Det finns två toppar på vardagar som är belastning under morgon respektive eftermiddag. Under helger går belastningen ner.

Utbygganden av mobilkommunikation kommer fortsätta. Utrullning av försöksområden av 5G har påbörjats och en storskalig utbyggnad förväntas inom ett par år. Basstationerna för 5G kommer behöva sitta tätare än tidigare generationer. Licenstilldelning till de svenska operatörerna har ännu inte skett och det är osäkert vilken teknik som kommer att användas i Sverige, varför effektbehovet ännu inte kan kvantifieras. På sikt kommer också annan teknik avvecklas; 3G nätet är på väg att fasas ut. Den markant ökade datamängd som teknikutvecklingen möjliggör behöver också bearbetas och behovet av datacenter kommer fortsätta stiga.

2.1.5.3 Elektrifiering av industrin

Även i industrin förväntas elbehovet öka i framtiden. Flertalet energikrävande industrier, som exempelvis stålindustrin, ställer nu om sina processer till att använda el istället för fossila bränslen. Svenskt näringsliv (2019) uppskattar att elanvändningen i industrin kommer att öka från 50 TWh under 2017 till någonstans mellan 82 och 102 TWh under 2045.

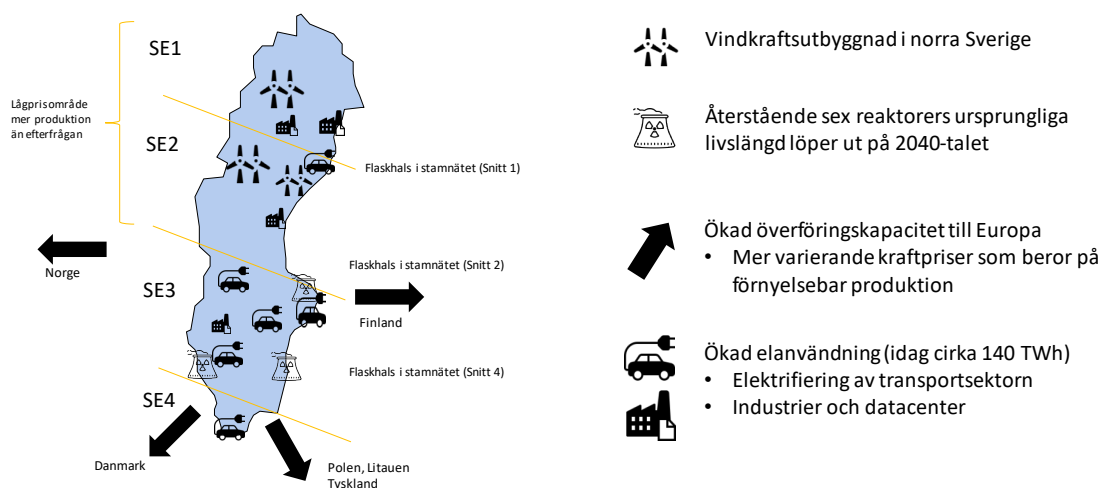
Förutom en ökad elektrifiering av befintliga industrier tillkommer även ett elbehov kopplat till en ny typ av industri: serverhallar och datacenter. Dagens digitaliserade och uppkopplade samhälle kräver höga effekter för processer och datalagring. Storleken på ett datacenter kan variera från små anslutningar på ett par hundra kW till stora datacenter

som kräver stora mängder el och anslutningseffekter på ett par hundra MW, motsvarande en medelstor svensk stad.

2.1.6 Faktorer som påverkar det svenska elsystemet

Figur 9 nedan illustrerar de viktigaste faktorerna som påverkar det svenska kraftsystemet idag och de kommande åren, uppdelat per elområde¹. Vindkraften byggs idag ut i hög takt i de norra delarna av Sverige. Överföringskapaciteten kommer att öka mellan Norden och Kontinentaleuropa genom flera planerade kablar. Elektrifieringen av transportsektorn och delar av industrin väntas öka elanvändningen betydligt i framtiden. Kärnkraften stängs ned, Ringhals 1 och 2 år 2019 respektive 2020. Resterande reaktorer kan drivas till runt år 2040 om inga livstidsförlängande investeringar görs.

Figur 9. Drivkrafter i det svenska kraftsystemet (Källa: Sweco)



2.1.7 Flexibilitet

Behovet av flexibilitet ökar allt mer i det svenska elsystemet. Behovet är en följd av variationerna i efterfrågan samt ökad elproduktion från väderberoende energislag som sol och vind. Efterfrågan på el har ett relativt förutsägbart mönster över dygn och över säsong, medan exempelvis vindkraftsproduktion har ett mindre förutsägbart mönster och solkraftsproduktion har ett mönster som vanligtvis inte sammanfaller med ett typiskt efterfrågemönster. En högre andel väderberoende produktion bidrar därmed till ett kraftsystem där balanseringen mellan produktion och efterfrågan blir mer utmanande att hantera.

Det ökade elbehovet, framförallt i storstäderna, har även lett till utmaningar för såväl stamnät som underliggande nät där kapacitetsutmaningar har uppstått i vissa regioner, till följd av att utbyggnaden av elnätet inte hunnit med i den snabba tillväxttakten. Givet de här utmaningarna ökar behovet av flexibilitet i elnätet och det blir därför viktigt att ta tillvara på alla flexibla resurser i elsystemet.

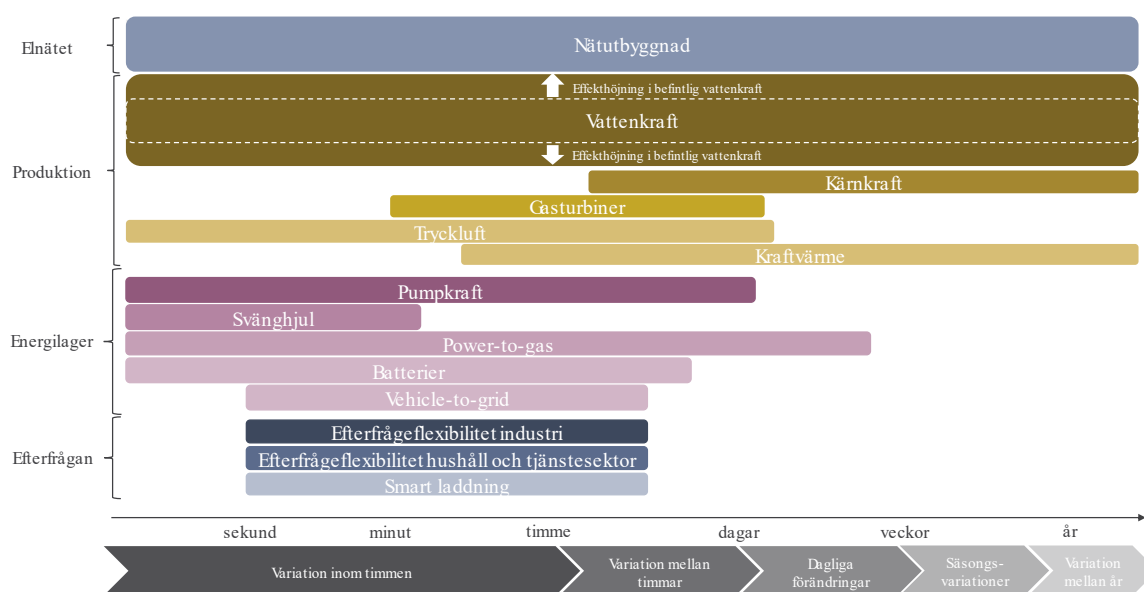
Flexibilitet som begrepp är inte entydigt och kan innefatta flera situationer, behov och åtgärder för att reglera elsystemet för att på så vis möta efterfrågan i varje tidpunkt på

¹ Sverige är uppdelat i fyra elprisområden (SE1-SE4), där elpriset kan variera mellan områdena. I regel är elpriset högre i ett område där det finns ett underskott på el (där efterfrågan överstiger tillgång till el) och lägre i ett område där det finns ett överskott (där tillgång till el överstiger efterfrågan, exempelvis norra Sverige).

året. Beroende på hur systemgränsen dras, eller vilken tidsupplösning som diskuteras, kan flexibilitet anta olika former och lösningar. Övergripande kan flexibla lösningar delas upp i flexibel produktion, energilager och flexibel efterfrågan, vilket visas i Figur 10. Figuren tar även upp nätutbyggnad, vilket är en resurs som möjliggör ett mer flexibelt elsystem men inte en flexibel resurs i sig själv.

Flexibel produktion är produktion som kan balansera en ökande eller minskande efterfrågan på el, exempelvis är vattenkraften idag en viktig flexibilitetsresurs som kan balansera efterfrågan och produktion genom att snabbt kunna öka eller minska produktionen.

Figur 10. Lösningar för ökad flexibilitet i elsystemet och på vilken tidshorisont de kan bidra med flexibilitet (Källa: Sweco)



En annan flexibel resurs som förväntas bli ännu viktigare i framtiden är energilager, som kan lagra el från när det inte finns ett behov av den till en tidpunkt då behovet finns. Energilager kan exempelvis vara batterier, men det kan också vara Power-2-gas som är en process där överskottsel används för att producera vätgas som sedan antingen kan användas i industriella processer eller omvandlas till el igen när det finns en efterfrågan.

Flexibel användning, eller efterfrågeflexibilitet, är också en typ av flexibilitet som förväntas bli viktigare i framtiden. Både större och mindre elanvändare kan vara flexibla med sin användning, givet att de får rätt typ av styrsignal eller incitament. Exempelvis kan uppvärmningen hos hushållskunder vara flexibel genom att den flyttas till en tidpunkt då det passar elnätet bättre, utan nämnvärd påverkan på komforten. Detta kan antingen göras genom att installera styrutrustning hos kunderna där en tredje part styr upp eller ned förbrukningen givet en styrsignal, eller genom att införa prissignaler direkt till kunderna exempelvis i form av effekttariffer, som förklaras närmare i avsnitt 2.2.4.5 Nättariffer.

2.1.7.1 IT-säkerhet kopplat till flexibla lösningar

Frågan kring IT-säkerhet gällande flexibilitetslösningar kan delas upp i tre övergripande nivåer: Drift av kommunikation mellan systemenheter och centralsystem, intrång samt personlig integritet (exempelvis via GDPR).

Dessa tre frågeställningar måste hanteras separat och kan hamna i konflikt med varandra. Exempelvis kan säkerhetsåtgärder för att motverka intrång inverka negativt på drift. Att motverka intrång är en nödvändig åtgärd för att förhindra att någon aktör till exempel styr upp alla uppkopplade värmepumpar i elsystemet på max för att påverka elsystemet negativt. En hög säkerhet gällande intrång kan dock innebära att tredjepartstjänster, exempelvis funktionalitet för tidshållning, inte blir nåbara. Med otillräcklig tidshållning i systemet så är det svårt att garantera flexibilitet vid rätt tidpunkt.

Laststyrning kräver tillgång till mätvärden. Beroende på typ av styrning och tidsupplösning krävs olika typer av mätvärden. Om målet är att styra energi så är timvärden tillräckligt men om det däremot handlar om någon typ av systemtjänst (som exempelvis handel på någon av frekvensmarknaderna) krävs mätvärden med högre upplösning. Sverige har gått från att, innan avregleringen av elmarknaden, endast ha årsavläsningar via månadsvärden till att idag ha mätning med timupplösning för alla högspänningskunder samt de lågspänningskunder som önskar. Från och med 2025 skall alla kunder mätas på timme och alla mätare skall klara av att mäta med 15 minuters upplösning.

Ända sedan årsavläsningarna byttes ut mot månadsvärden så har integritet, utifrån perspektivet att mätning med högre upplösning ger möjlighet till övervakning, varit en viktig frågeställning. Generellt är detta ingen stor fråga men ur totalförsvarsperspektiv så diskuteras det dock att vissa mätpunkter inte skall ha högre upplösning än månad.

2.1.8 Urval av styrmedel och skatter

2.1.8.1 Elcertifikatsystemet

I Sverige finns det, med Norge gemensamma, elcertifikatsystemet som har som syfte att öka andelen förnybar produktion av el i Norden. Producenter av förnybara kraftslag får ett elcertifikat per producerad MWh. Elanvändare som är kvotpliktiga behöver varje år köpa ett visst antal certifikat som bestäms av kvotplikten. Sverige och Norge har ett gemensamt mål att öka förnybar elproduktion med 28,4 TWh fram till år 2020. Sverige har sedan ytterligare mål att öka produktionen med 18 TWh till 2030.

2.1.8.2 Utsläppsrätter

Den kraftproducerande sektorn i Sverige omfattas av EU:s handelssystem med utsläppsrätter. Detta innebär att dessa varje år behöver köpa in och annullera utsläppsrätter motsvarande sina utsläpp. I Sverige påverkar detta bara en liten andel av elproduktionen då enbart ett fåtal kraftverk använder fossila bränslen och dessa producerar ett fåtal timmar per år. Då Norden är sammankopplat med Kontinentaleuropa, som har en betydligt större andel ej förnyelsebar kraftproduktion, påverkas elpriserna i Norden av priset på utsläppsrätter.

2.1.8.3 Energiskatt på bränslen vid produktion av kraftvärme

Vid produktion av kraftvärme är den mängd bränsle som används för produktion av el befriad från energiskatt. För den värme som produceras får avdrag delvis göras för biobränslen men däremot får inga avdrag göras av energiskatt för fossila bränslen sedan augusti 2019. Det har alltså blivit mindre lönsamt att producera värme i kraftvärmeverk med fossila bränslen.

2.1.8.4 Koldioxidskatt vid produktion av kraftvärme

Syftet med koldioxidskatt är att fungera som ett kostnadseffektivt styrmedel för klimatomställning. Vid produktion av kraftvärme så är den mängd bränsle som används för produktion av el befriad från koldioxidskatt. För den värme som produceras får olika avdrag göras av koldioxidskatt beroende på vilken typ av bränsle det handlar om.

2.1.8.5 Skatt på avfall vid produktion av kraftvärme

Avfallsförbränning är för närvarande inte beskattat överhuvudtaget men detta förväntas ändras den 1 april 2020. Tanken bakom lagförslaget är att avfall i första hand ska återanvändas och materialåtervinnas och i andra hand ska energin återvinnas till el och värme. Skatten planeras att införas stegvis:

- 75 SEK/ton 2020
- 100 SEK/ton 2021
- 125 SEK/ton 2022

Detta kommer ha en märkbar inverkan på en bransch som tidigare varit obeskattad.

2.1.8.6 Kväveoxidavgifter

Kväveoxidavgifter är ett ekonomiskt styrmedel med syfte att minska utsläppen och nå miljökvalitetsmålen om försurning, övergödning och frisk luft. Systemet fungerar så att företagen betalar in en avgift som beror på hur mycket kväveoxider de släpper ut under året. Intäkterna av avgiften återbetalas sedan i förhållande till hur mycket energi som de har producerat samma år. Vinnare i systemet är de som producerar energi med låga utsläpp. Det nuvarande systemet gynnar kraft och värmeproducenter som arbetar med att effektivisera sina energiuttag, medan bland annat pappers- och massaindustrin är förlorare.

2.1.8.7 Konsumtionsskatter på el

Konsumentpriset på el består av en rad olika komponenter. Priset varierar mellan olika kundkategorier samt i viss mån mellan stad och landsbygd. Det beror till exempel på olika distributionskostnader, subventioner och elmarknadens struktur.

Sedan 1981 är punktskatten på el, energiskatten, differentierad, det vill säga beroende av var någonstans i Sverige konsumenten är bosatt samt vem som konsumerar elen. Den 1 januari 2019 uppgick energiskatten, för flertalet av landets hushåll och företag till 34,70 öre per kWh och 25,1 öre per kWh för boende i ett antal kommuner i norra Sverige. Dessutom betalar konsumenten 25 procent moms på energiskatten vilket innebär att man betalar skatt på skatten.

Utöver skatten och momsen betalas även en avgift för att täcka kostnader för Elsäkerhetsverkets arbete. Därutöver betalas avgifter som ska finansiera Nätmyndighetens (Energimarknadsinspektionen) verksamhet samt en avgift som ska täcka Svenska kraftnäts kostnader för att öka elsystemets uthållighet vid svåra påfrestningar och krig.

2.2 Sveriges elnät

2.2.1 Eldistribution

Det svenska elnätet består av 564 000 km ledning, varav ungefär 68 procent är jordkabel och 32 procent är luftledning. Utöver ledningar finns transformator- och kopplingsstationer som binder samman ledningar på olika spänningsnivåer (SOU, 2019).

Elnätet i Sverige är indelat i tre systemnivåer med olika hög spänning: stamnät (transmissionsnät), regionnät och lokalnät. Stamnätet kan liknas vid elnätets motorvägar som transporterar stora mängder el långa sträckor på höga spänningsnivåer om 220-400 kV. Till stamnätet hör även flera ledningar som länkar samman det svenska elnätet med andra länder. Figur 11 visar det svenska stamnätet samt de viktigaste stationerna och produktionsenheterna.

Figur 11. Det svenska stamnätet (Källa: Svenska kraftnät)

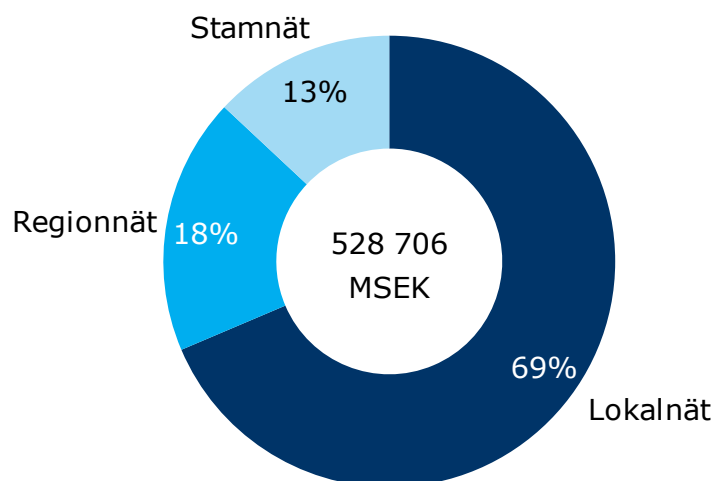


Vidare kan regionnätet liknas vid elnätets landsvägar som transporterar el från stamnätet till lokalnäten över medellånga sträckor på spänningsnivåer om 30–150 kV. I vissa fall transporterar regionnäten elen direkt till större elanvändare; även inmatning av producerad el sker på regionnät (till exempel vattenkraft och vindkraft) (SOU, 2019). Slutligen kan lokalnätet liknas vid elnätets småvägar som transporterar elen den sista biten fram till hushåll och andra slutanvändare på 0,4–20 kV. Olika nätnivåer behövs eftersom förlusterna minskar när överföring av el sker på högre spänningsnivåer. Till lokalnäten sker även inmatning av producerad el från små anläggningar (SOU, 2019).

Regionnäten drivs oftast ”maskade” vilket innebär att elen kan ta flera vägar till kunden/från produktionskällan, till exempel vid ett avbrott eller ett underhåll på en ledning. Lokalnäten, å andra sidan, drivs oftast radiellt med omkoppling för att koppla in reservvägar. En inmatningspunkt är den punkt på elnätet där en elproducent matar in el från en produktionsanläggning. På motsvarande sätt är en uttagspunkt den punkt på elnätet där en elanvändare tar ut el för förbrukning. En gränspunkt är, förenklat uttryckt, en punkt där två ledningar eller ledningsnät med olika tariffer eller ägare ansluter till varandra. (SOU, 2019)

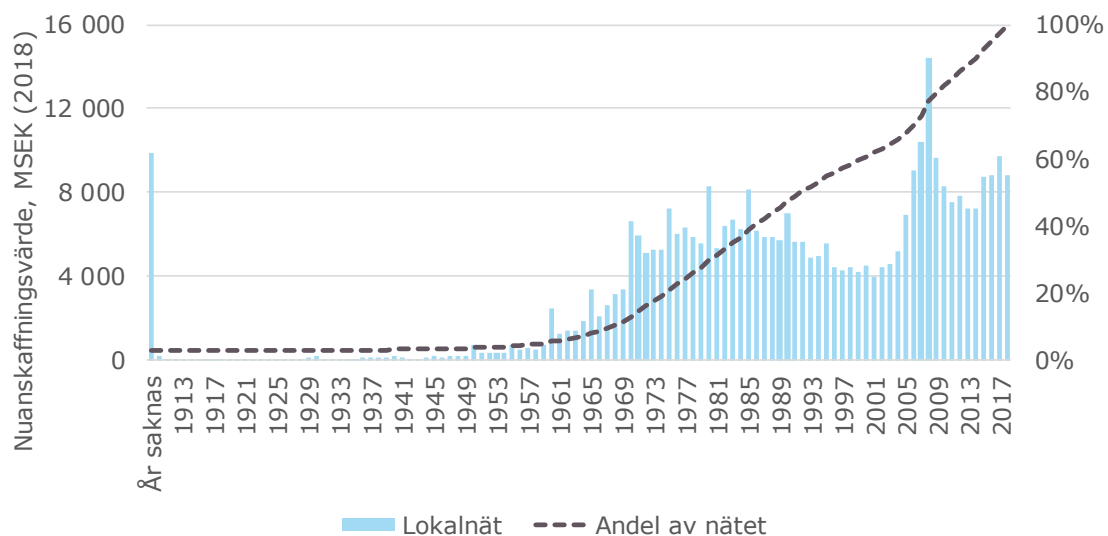
Det svenska elnätet har ett nuanskaffningsvärde på cirka 530 miljarder, se Figur 12, där majoriteten av elanläggningarna i det svenska elnätet återfinns i lokalnätet (69 procent). Nuanskaffningsvärde är det uppskattade värdet på vad det skulle kosta att återuppbygga elnätet idag (i 2018 års penningvärde).

Figur 12. Värdet av elanläggningarna i det svenska elnätet (Källa: Energimarknadsinspektionen)



Figur 13 visar investeringsår för elanläggningar i de svenska lokalnäten. Värdet av investeringen visas i nuanskaffningsvärde, vilket är det uppskattade värdet för att bygga upp elnätet idag. Majoriteten av de svenska lokalnäten byggdes upp innan 90-talet, men från 2005 och framåt har investeringsnivåerna ökat igen.

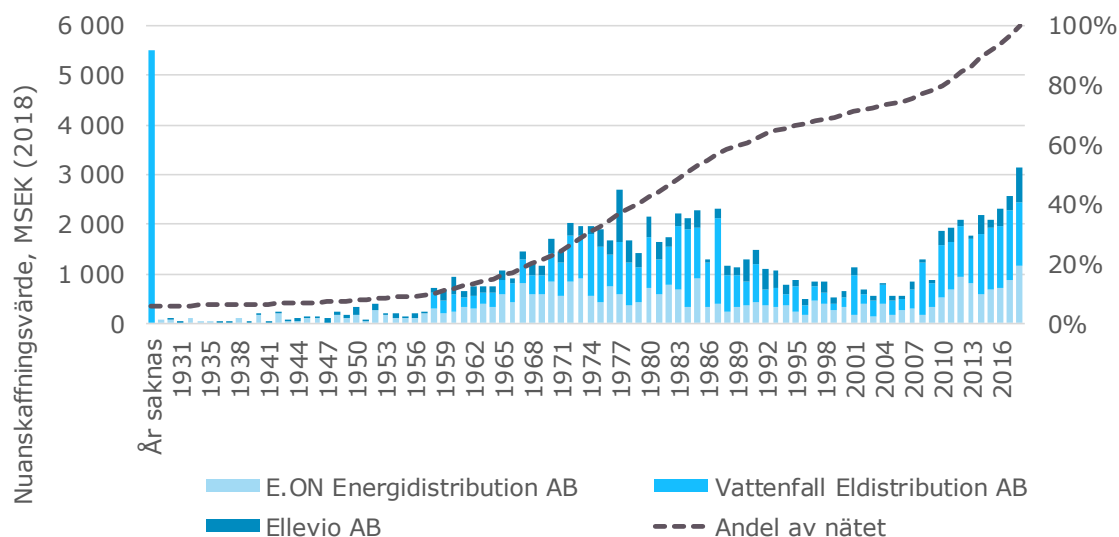
Figur 13. Investeringsår för anläggningar i lokalnäten (Källa: Energimarknadsinspektionen)



Investeringsår för de tre största regionnäten, vilka också är de nätoperatörer som har regionnät inom ÖMS, visas i Figur 14. Som bilden visar så byggdes ungefär 50 procent av de svenska regionnäten under 80-talet eller tidigare. Regionnätet är alltså något äldre

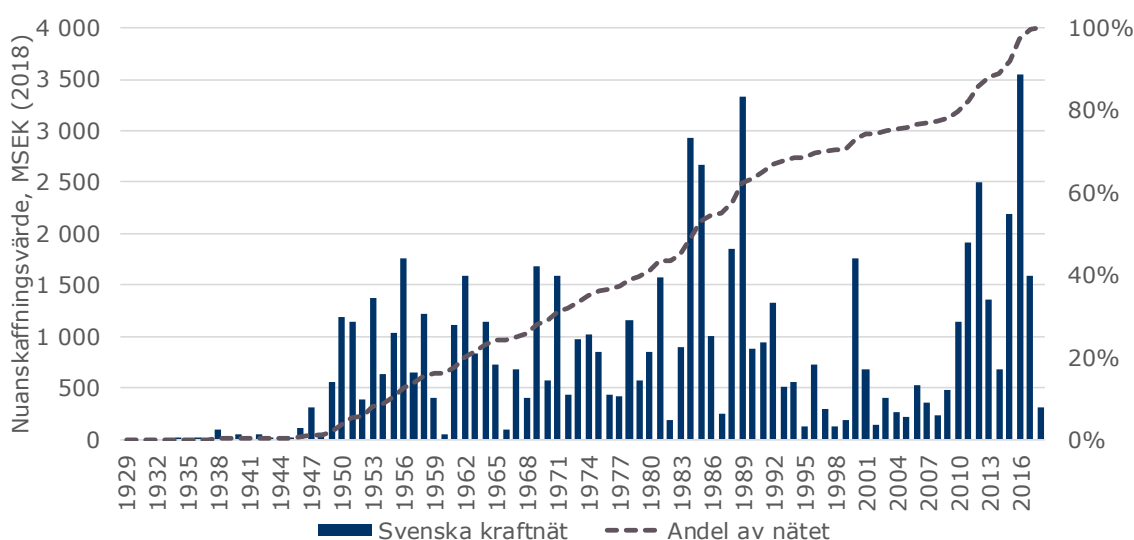
än lokalnätet. Precis som för lokalnäten så bromsades investeringarna upp under 90-talet för att sedan öka igen under 2010-talet.

Figur 14. Investeringsår för anläggningar i de tre största regionnäten (Källa: Energimarknadsinspektionen)



Även det svenska stamnätet uppvisar en liknande åldersstruktur som regionnäten, där stamnätet är marginellt äldre än regionnätet, se Figur 15. Att stamnätet är äldre än regionnätet som är äldre än lokalnätet är rimligt, eftersom det är i den ordningen som elnätet behöver byggas ut.

Figur 15. Investeringsår för anläggningar i stamnätet (Källa: Energimarknadsinspektionen)



2.2.2 Flaskhalsar i elnätet

De senaste åren har flaskhalsar i elnätet framförallt diskuterats ur ett stamnätsperspektiv, men frågan kring elnätets utmaningar sett till kapacitetsbrist behöver hanteras på samtliga tre nätnivåer.

I stamnätet finns främst begränsningar i överföring mellan norra och södra Sverige. Flera av de ledningar som möjliggör en norrsydlig överföring, dvs. från majoriteten av produktionen till majoriteten av användningen, är åldrade och kommer behöva ersättas. Dessa flaskhalsar kan hindra fortsatt storskalig utbyggnad av vindkraft och vidare bidra till högre elpriser i södra Sverige. Svenska kraftnät har samlat alla investeringar som ämnar öka kapaciteten i investeringsprogrammet Nordsyd. Fram till år 2040 räknar Svenska kraftnät med att öka kapaciteten från dagens 7 300 MW till över 10 000 MW. Under samma period beräknas investeringarna uppgå till cirka 53 miljarder kronor. (Svenska kraftnät, 2019f)

Begränsningar i stamnätets överföring till storstadsregionerna kan även hindra den regionala utvecklingen, vilket inte minst påpekats i debatten avseende kraftförsörjning av Stockholm och Uppsala. Det finns även ett uppdämt förnyelsebehov i stamnätet.

I regionnätet kan begränsningar i överföring skapa regionala flaskhalsar som det kan ta lång tid att åtgärda eftersom ledtiderna att bygga nya ledningar är långa till följd av långa tillståndsprocesser. Sett till den regionala utvecklingen och anslutning av större elförbrukare som industrier är regionnätets kapacitet ofta avgörande.

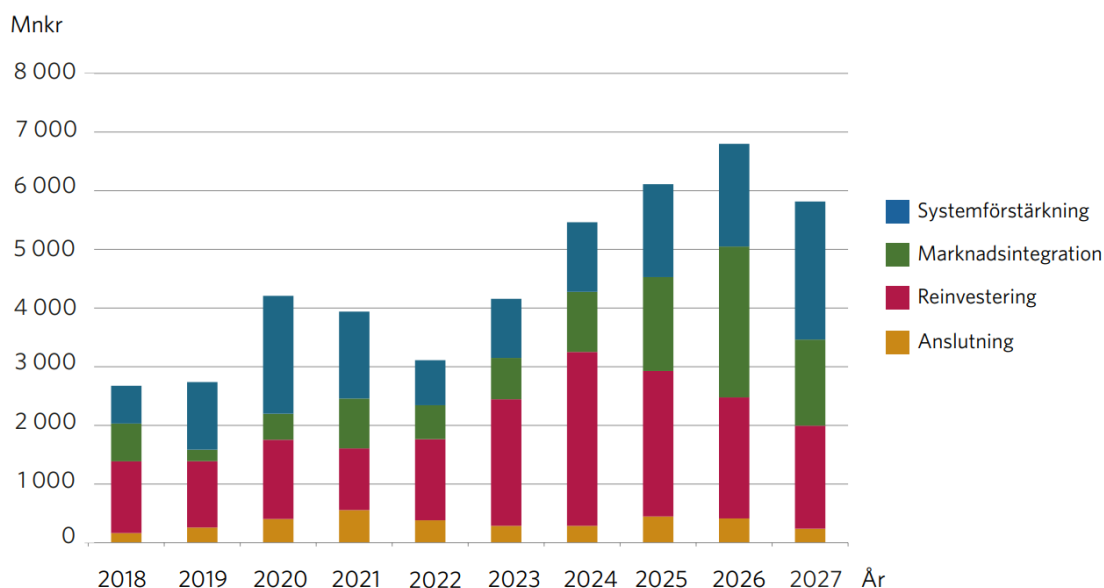
Lokalnätet når varje elanvändare och har stor geografisk spridning. Det är till lokalnäten som den absoluta majoriteten av elanvändare ansluts, både hushåll och mindre industrier men även exempelvis laddstationer för elfordon. Ledtiderna är i många fall kortare än projekt som berör stam- och regionnät, upp till ett år, men det är ett betydligt mer omfattande ledningsnät som berörs. Om exempelvis hemmaladdning av elfordon med högre effekter blir aktuellt kan det innebära behov av kostsamma uppgraderingar av stora mängder elnät för att klara kapacitet och tillräcklig elkvalitet. Det sker även en mycket snabb tillväxt av mikroproducenter (solcellsanläggningar) i lokalnäten. Effekterna är fortfarande små, men tillväxttakten hög. Det finns en medvetenhet hos elnätsföretagen att utmaningar avseende elkvalitet kan uppstå.

2.2.3 Nätutveckling och utbyggnad

Svenska kraftnät står inför stora investeringar på kort och lång sikt för att möjliggöra omställningen till ett förnybart kraftsystem. Svenska kraftnät kommer fram till 2027 att investera mellan 3 och 7 miljarder kronor per år i stamnätet (Figur 16). Historiskt har Svenska kraftnät inte klarat av att genomföra alla planerade investeringar: exempelvis under 2018 då 28 procent mindre genomfördes än planerat (Svenska kraftnät, 2019).

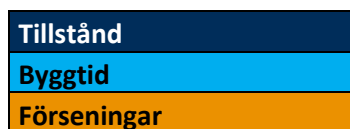
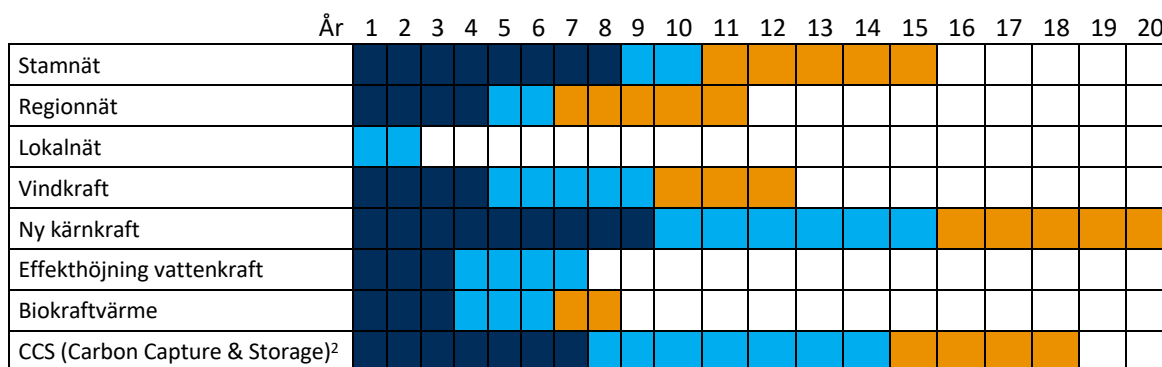
En stor del av de planerade investeringarna är reinvesteringar som oavsett framtida förutsättningar behöver genomföras. Systemförstärkningar är investeringar som behövs för att kraftsystemet ska klara de framtida utmaningar som uppstår med en ökad andel icke-planerbar produktion och fler förbindelser till utlandet. Dessa är generella förstärkningar som inte kan kopplas till en speciell anslutning eller marknadsbehov. Marknadsintegration är investeringar som ökar överföringskapaciteten mellan elområden. Ökad överföringskapacitet innebär mindre prisskillnader och att det billigaste produktionslaget i större grad kan användas för att möta efterfrågan.

Figur 16. Investeringsnivåer år 2018–2027 fördelat på huvudsakliga drivkrafter för nätinvesteringar (Källa: Svenska kraftnät, 2018c)



I ett PM som togs fram av Skogen, Kemin, Gruvorna och Stålet (SKGS) i april 2018 redovisas en genomgång av några olika typer av investeringar och ledtiderna från start av tillståndsprocess till idrifttagen anläggning uppdelat på tillstånd, byggtid och förseningar, se Figur 17, som kompletterats av Sweco.

Figur 17. Ledtider för olika investeringar; (Källa: SKGS, 2018, kompletterad och bearbetad av Sweco)



Utbyggnad av lokalnätsanläggningar tar generellt kortare tid. Tillståndsprocessen är enklare när ledningar byggs med stöd av områdeskoncession istället för linjekoncession

² CCS (Carbon Capture and Storage) är koldioxidinfångning och -lagring, vilket innebär att koldioxid i rökgaser avskiljs från kraftverk, förbränningsanläggningar eller stora processindustrier. Därefter komprimeras och transporteras sedan koldioxiden till en lagringsplats långt ner i marken.

och materialet som används är ofta lagervara. Mindre ut- eller ombyggnationer kan göras inom några månader och större projekt kan oftast lösas inom ett par år. Etablering av nya stora stationer kan ta längre tid, särskilt i tätbebyggda områden där markåtkomstfrågorna är komplicerade.

2.2.4 Reglering av elnätsverksamhet

Elnätsföretag är reglerade verksamheter, vilket kan påverka deras hantering av kapacitetsbrist. Elnätsverksamhet är ett naturligt monopol och regleras med syfte att elnätsanvändarna ska betala skäliga avgifter för elnätet. Hur elnätsregleringen är utformad påverkar hur och i vilken utsträckning som elnätsföretagen gör investeringar.

I Sverige regleras elnätsverksamhet framförallt i ellagen (1997:857) med tillhörande förordningar och myndighetsföreskrifter. Ytterligare skyldigheter som berör elnätsverksamhet inkluderas i elberedskapslagen, säkerhetskyddslagen och elsäkerhetslagen med tillhörande förordningar och föreskrifter.

2.2.4.1 Nätkoncession

Utgångspunkten i ellagen är att det för att få bedriva elnätsverksamhet krävs särskilt tillstånd, så kallad nätkoncession. Nätkoncession krävs för alla ledningar med en spänning över några tiotals volt. Ansökan om nätkoncession görs hos Energimarknadsinspektionen.

Det finns två olika typer av nätkoncession: linjekoncession och områdeskoncession. Linjekoncession gäller för en enskild ledning med bestämd sträckning och berör främst stamnät och regionnät. Områdeskoncession berör elnätsverksamhet inom ett geografiskt område, lokalnät, vilket innebär att koncessionären har rätt att bygga ledningar inom ett givet geografiskt område upp till en viss spänningsnivå.

2.2.4.2 Elnätsföretagens möjlighet att äga eller bedriva produktion och lagring av el

En nätkoncessionär får enligt ellagen inte äga eller bedriva produktion av eller handel med el annat än i syfte att täcka nätförluster eller när den sker tillfälligt i syfte att ersätta utebliven el vid elavbrott. Detta med syfte att elnätsverksamheten inte ska påverkas av konkurrensförhållanden som råder inom elproduktion eller elhandel. Att lagra el i syfte att skjuta upp försäljning eller tidigarelägga köp av el i förhållande till konsumtion, jämföras vidare med handel eller produktion av el. Elnätsföretag får alltså i dagsläget endast äga energilagring om det används i syfte att täcka nätförluster eller vid elavbrott.

I och med artikel 36 i EU-kommissionens Elmarknadsdirektiv (en del av Ren energipaketet) kan det bli ännu svårare för nätföretag att äga och driva energilagring. Direktivet anger att nätföretag i regel inte ska äga, utveckla, förvalta eller driva energilagringssystem. Undantag från regeln ska endast ges om det inte går att handla upp ett lager från tredje part till ett skäligt pris inom rimlig tid.

2.2.4.3 Anslutningsplikt

En nätkoncessionär har som huvudregel skyldighet att på skäliga villkor ansluta en annan part till sitt nät och överföra el åt denna, s.k. anslutningsplikt. Anslutningsplikten

ser dock olika ut beroende på om aktören har områdeskoncession eller linjekoncession. En områdeskoncessionär har ett mer långtgående ansvar än en linjekoncessionär.

Anslutningsplikten för en linjekoncessionär kan endast hänvisas till om anslutningen kan ske i direkt anslutning till ledningen, givet att ledig kapacitet finns. Om så inte är fallet behöver linjekoncessionären söka ny nätkoncession hos Ei, vilket inte kan krävas av en anslutande part. En områdeskoncessionär har däremot anslutningsplikt inom sitt geografiska område, upp till den spänningsnivå som koncessionen omfattar, vilket innebär att nya ledningar kan behöva i den mån som krävs för anslutningen.

Normalt får områdeskoncessionären en fråga om nyanslutning först. Om det är tekniskt omöjligt eller olämpligt att ansluta på den spänningsnivå som områdeskoncessionen omfattar lämnas frågan över till berört regionnät företag och i enstaka fall vidare till stamnät företaget.

Process för nyanslutning av kund

Förenklat går processen till så att en kund som vill ansluta till lokalnät eller regionnät skickar in en ansökan till nätföretaget där det framgår önskad effekt. Beroende på nätföretagets möjlighet att uppfylla ansökan kan de antingen godkänna den, förutsatt att det är rimligt att ansluta den nya kunden, alternativt behöver de ansöka om mer kapacitet hos överliggande nät, dvs utöka sitt abonnemang. Detta är en process som teoretiskt kan gå hela vägen från lokalnät till regionnät till stamnät, beroende på situationen med tillgänglig kapacitet på respektive nätnivå. Dessa ansökningar hanteras i dagsläget enligt en "först till kvarn"-princip, där ansökningarna inte värderas på annat vis än utifrån tillgänglig kapacitet varpå nätföretaget eventuellt skickar vidare frågan till överliggande nät, samt att de hanteras i den ordning som ansökningarna kommer in. Detta gör att det, som exempel, i teorin kan komma en stor industri som får en ansökan godkänd, men att nätföretaget inte kan tillhandahålla effektförfrågan från nästa ansökan på tur och på så vis måste starta processen mot överliggande nät.

Att nya anslutningar i dagsläget inte värderas eller prioriteras samhällsekonomiskt då det råder kapacitetsbrist är en aktuell fråga. Ei har fått i uppdrag av regeringen att utreda kapacitetsbrist ur ett nationellt perspektiv, bland annat "analysera hur förfrågningar om nyanslutningar av förbrukning ska hanteras vid nätkapacitetsproblem och om det kan finnas skäl att införa någon form av prioritetsordning för olika typer av anläggningar och funktioner".

2.2.4.4 Intäktsreglering

Elnätsföretagens intäkter är reglerade i ellagen. Sedan 2012 tillämpas förhandsreglering i Sverige, vilket innebär att ett nätföretags maximala intäkter bestäms i förväg för en period om fyra år (tillsynsperiod) baserat på en så kallad intäktsrammodell. Inför en sådan fyra-årsperiod har nätkoncessionshavare skyldighet att rapportera vissa uppgifter till Energimarknadsinspektionen så att en intäktsram kan fastställas. Energimarknadsinspektionen fattar beslut om nätkoncessionshavarnas respektive intäktsramar baserat på kostnader för investerat kapital (kapitalkostnader) samt löpande kostnader. I beräkningen av intäktsram tillkommer även prognoser för dessa kostnader som kommer uppstå under tillsynsperioden, exempelvis kommande investeringar.

Beräkningen av intäktsramen bygger på fyra delposter:

- Kapitalkostnader - Kostnader för tillgångar hos företaget som används i nätverksamheten, till exempel ledningar, transformatorer och elmätare.
- Löpande påverkbara kostnader - Kostnader för ändamålsenlig och effektiv drift av nätverksamheten – till exempel driftkostnader för anläggningar, mätning, övervakning, rapportering, nätplanering, fordon och administrativa system.
- Löpande opåverkbara kostnader - Kostnader för överliggande nät (till exempel regionnät eller stamnät), nätförluster och myndighetsavgifter.
- Kvalitet och incitament - Förbättring eller försämring av kvaliteten i elnätverksamheten medför tillägg respektive avdrag i elnätsföretagens intäktsram. I detta sammanhang avser kvalitet huvudsakligen hur många och långa elavbrott som uppstår. Det finns också incitament som syftar till att främja ett effektivt utnyttjande av elnätet.

Summan av nätbolagets prognostiserade löpande opåverkbara kostnader, löpande påverkbara kostnader och kapitalkostnader över den kommande reglerperioden justeras för kvalitet och övriga incitament. Därefter adderas eller subtraheras eventuellt över- eller underskott utifrån utfallet från föregående period. Denna slutgiltiga summa utgör nätbolagets preliminära intäktsram för den kommande perioden.

När en tillsynsperiod är slut ska en avstämning ske vilket medför ytterligare en rapportering av uppgifter till Energimarknadsinspektionen av faktiskt utfall av tidigare lagda prognoser. Om intäktsramen över- eller underskridits tas det med till nästa reglerperiod. Överskrids intäktsramen med mer än 5 procent görs även ett överdebiteringstillägg.

2.2.4.5 Nättariffer

Nättariffer är avgifter för överföring av el och för anslutning till en ledning eller ett ledningsnät som regleras i 1 kap. 5 § ellagen. Enligt ellagen ska nättariffer vara objektiva och ickediskriminerande. Dessutom ska nättariffer utformas på ett sätt som är förenligt med ett effektivt utnyttjande av elnätet och en effektiv elproduktion och elanvändning.

Nättariffer används på alla tre nätnivåer. I lokalnäten där majoriteten av kunderna finns består tariffen oftast av en fast del och en rörlig energidel. Den fasta delen är oftast differentierad med avseende på huvudsäkring; en högre säkring ger en högre fast avgift, medan energidelen är en kostnad per utnyttjad kWh. För större kunder, exempelvis industrier, i lokalnäten ingår det oftast även en effektkomponent i tariffen. Effektkomponenten är en avgift som bestäms av hur mycket el som kunden tar ut i en viss tidpunkt, den kan exempelvis vara baserad på månadens högsta timuttag av effekt eller en abonnerad effekt (Energimarknadsinspektionen, 2019).

Några lokalnätsföretag har även börjat att införa effekttariffer på mindre kunder i elnätet, för att ge kunderna incitament till att vara mer effekteffektiva. Effekttariffen kan även vara tidsdifferentierad, med en högre avgift under dagtid när nätet är hårt belastat och en lägre under natten när nätet är mindre belastat.

2.3 Effekt- och kapacitetsbristens påverkan på samhälle och näringsliv

Ur ett globalt perspektiv med nuvarande förutsättningar är Sverige, och Norden, attraktiva lokaliseringar för elintensiva verksamheter. Detta eftersom det finns god tillgång till fossilfri kraftproduktion, politisk stabilitet samt goda förutsättningar kopplat till miljö och tillgång till rent vatten (Pöyry, 2018). Dessutom sker en allmän omställning från fossila till elbaserade produktionsmetoder samtidigt som det finns ett stort fokus på förnybar energi.

Att ny industri eller datacenter inte kan anslutas inom ett givet område medför inte nödvändigtvis en samhällsekonomisk förlust för Sverige. Om anslutningen istället sker på en annan svensk ort kan det snarare vara tal om en omfördelning av inkomster, jobbtillfällen etc. Ändrat placeringsbeslut för en anslutning har såklart lokala ekonomiska konsekvenser, men för Sverige som land kan ändringar i etableringsområden ha både positiva och negativa ekonomiska konsekvenser.

I en studie av Pöyry genomförd 2018 på uppdrag av Energiföretagen Sverige redovisas samhällsekonomiska konsekvenser av kapacitetsbrist för några olika aktörer. I analyserna av samhällsekonomiska konsekvenser har Pöyry tittat främst på samhällsekonomiska konsekvenser baserade på förutsättningar om sannolikheten för att aktörer etablerar sig utanför Sveriges gränser i perspektivet fram till 2030. För de fall det kan handla om relokalisering inom landet ses det inte som en samhällsekonomisk förlust för Sverige som helhet.

De kundgrupper som Pöyry valt ut för analysen var Bostäder & laddinfrastruktur/transportelektrifiering, Ny industri/industriell elektrifiering (Industri), Datacenter samt RES³ (Vindkraft). Pöyry bedömer i rapporten att konsekvenser vid kapacitetsbrist och nekad anslutning i ett område eller i Sverige, varierar beroende på om det är en permanent lösning (inom perioden till 2030) där kunden etablerar sig i annat område med tillgänglig kapacitet eller etablerar sig utomlands.

För kundgruppen ”Bostäder och laddinfrastruktur” förutsätts sannolikheten vara liten för att kundgruppen etablerar sig utomlands. Kundgruppen med störst sannolikhet för etablering utanför Sverige, enligt rapporten, om anslutning till elnätet inte är möjlig till följd av kapacitetsproblematik, är ”datacenter”. De är en kundgrupp med mycket kort ledtid för investeringar och förväntningar om omedelbar implementering av byggprojekt, då långdragna anslutningsprocesser medför stora ekonomiska konsekvenser för deras verksamheter. Sverige liksom övriga nordiska länder uppfattas som attraktiva för etablering av datacenter. Sannolikheten är därför stor att en nekad anslutning i Sverige medför flytt eller nyetablering till ett annat nordiskt land.

I rapporten har en bedömning gjorts av vilka ledtider som respektive kundgrupp finner acceptabla och dessa är sammanställda i Tabell 1 nedan.

³ Renewable Energy Sources

Tabell 1 Förväntade ledtider per kundgrupp; Källa (Pöyry, 2018)

Kundgrupp	Förväntade ledtider (år)
Bostäder & laddinfrastruktur	> 10 år
Industri	< 5 år
Datacenter	< 2 år
Vindkraft	> 5 år

I rapporten konstateras även att:

- Ledningsnätet är i större utsträckning än transformatorer gränssättande för kapacitetsutnyttjandet och då främst regionnätledningarna.
- I SE3 där ÖMS-regionen huvudsakligen finns, uppgår överutnyttjandet till ca 4 900 MW 2030 och härrör från effektuttag främst i storstadsområden och till punktlaster.
- I många fall och regioner kommer Svenska kraftnäts ledningar utgöra flaskhals medan regionnäten kommer hinna byggas ut i tid. Detta kommer också kräva stora investeringar i nya stationer vilka speciellt i storstadsområden kan ha långa ledtider, då hänsyn till detaljplaner och marktillgång kommer krävas.
- Det samlade överutnyttjandet av kapacitet är störst i SE3 där bostäder och laddinfrastruktur bedöms stå för ca 50 procent av kapacitetsutnyttjandet 2030.
- Den samhällsekonomiska förlusten uppges vara störst inom industrin i SE3 där denna bedöms kunna uppgå till 60 miljarder kronor per år 2030 om nätutbyggnadsbehovet inte täcks. För bostäder och laddinfrastruktur bedöms förlusten uppgå till i storleksordningen 1 miljard kronor per år 2030. Trots att bostäder och laddinfrastruktur är den kundgrupp som riskerar drabbas mest av kapacitetsbristen är de samhällsekonomiska förlusterna relativt små jämfört med konsekvenserna för industrin. Det förklaras av industrins stora bidrag till BNP och risk för utlandsflytt att jämföra med den låga risken för omlokalisering och utlandsflytt för bostäder och laddinfrastruktur.
- Den samlade förlusten för hela Sverige på 150 miljarder kronor per år är i samma storleksordning som totala värdet av hela svenska stam- och regionnätet.
- En risk som lyfts specifikt i rapporten är om kapacitetsbristerna kan medföra att befolkningsstrukturen och bostadsbyggandet riskerar att enbart styras av var det finns elektrisk plats snarare än var det anses lämpligt genom en avvägning av flera samhällskvalitéer, behov och nyttor.

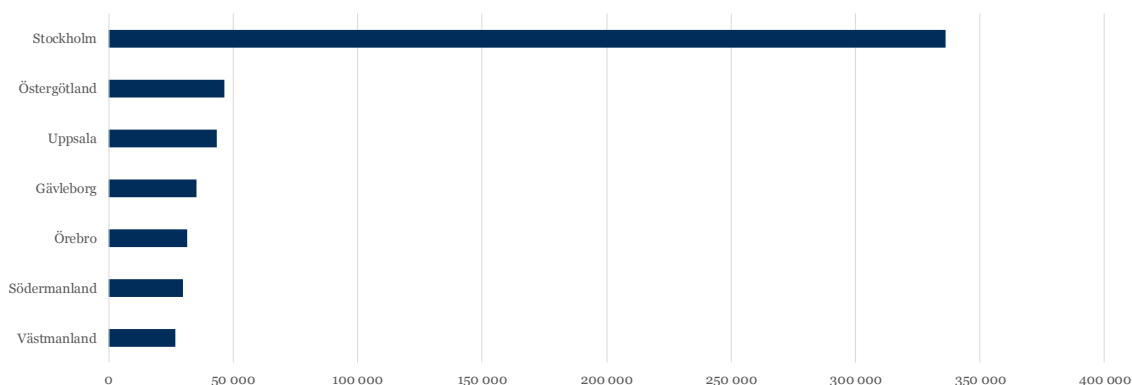
3 Regionalt och lokalt inom ÖMS

3.1 Övergripande om östra Mellansverige

Stockholm, Uppsala, Gävleborg, Västmanland, Örebro, Södermanland och Östergötland är sju län som utgör en sammanlänkad enhet och som samlas under epitetet östra Mellansverige (ÖMS). De sju länen består totalt av cirka 90 kommuner av olika storlek. ÖMS fungerar som en gemensam marknad för arbete, utbildning och bostäder, vilket skapar möjligheter för både invånare och företag (ÖMS, 2018).

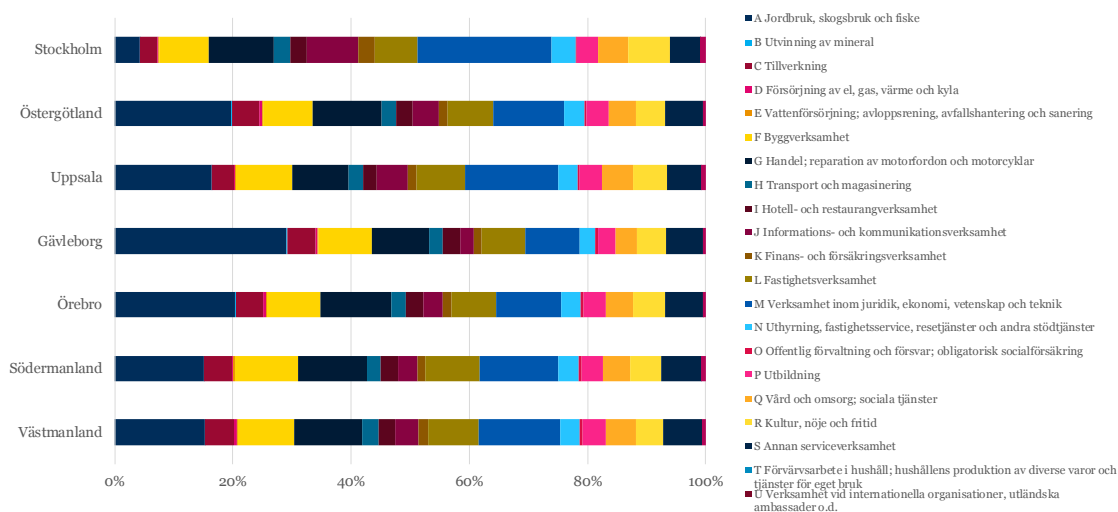
Östra Mellansverige står för nära hälften av Sveriges befolkning, sysselsättning och BNP och genererar mer än hälften av tillväxten i landet och mycket talar för en fortsatt tillväxt. Befolkningen i ÖMS förväntas öka från 4,15 miljoner 2015 till 5,7 miljoner 2050. Sysselsättningen förväntas stiga från 2 miljoner 2013 till 2,75 miljoner 2050. Det motsvarar ett tillskott med nästan 1,6 miljoner invånare och drygt 700 000 arbetstillfällen. I dagsläget står Stockholms län för en övervägande majoritet av antal arbetsställen (Figur 18). En så stor tillväxt inom ÖMS som region ställer höga krav på koordinerade framtidssatsningar för att hantera kapacitet och brister inom regionens bostadsmarknad, transportsystem och kompetensförsörjning (ÖMS, 2018).

Figur 18. Antal arbetsställen per län i ÖMS (Källa SCB:s Företagsregister, 2018)



Inom ÖMSs län varierar fördelningen av antal arbetstillfällen inom olika näringsgrenar, vilket presenteras i Figur 19. Exempelvis kan ses att samtliga län förutom Stockholms län har ca 15–30 procent jordbruk, fiske och skogsbruk. Stockholms län urskiljer sig med en förhållandevis stor andel verksamhet kopplat till juridik, ekonomi och teknik (drygt 20 procent), följt av Uppsala län (drygt 15 procent).

Figur 19. Fördelning av antal arbetsställen per region i ÖMS och SNI-avdelning (Källa SCB:s Företagsregister 2018)

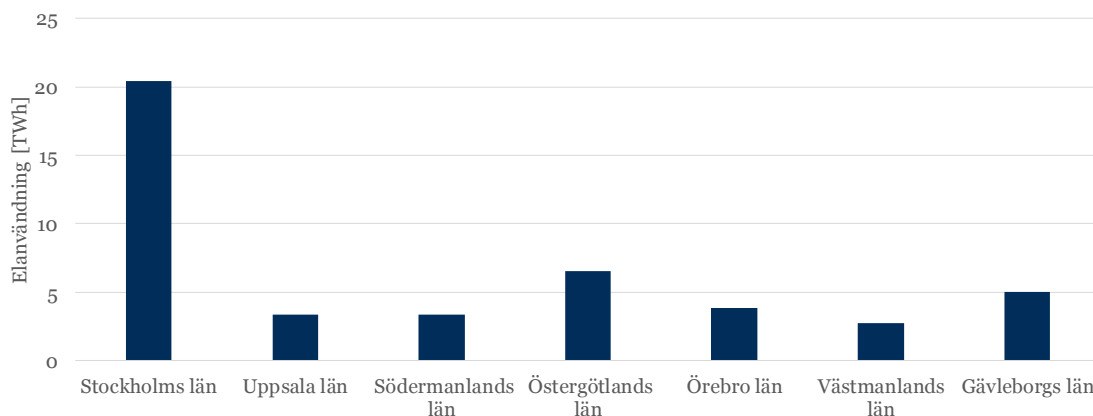


3.2 Kraftförsörjning ur ett regionalt och lokalt perspektiv

3.2.1 Elanvändning inom ÖMS

År 2017 uppgick elanvändningen inom ÖMS till 45 TWh, varav drygt 20 TWh förbrukades i Stockholms län.

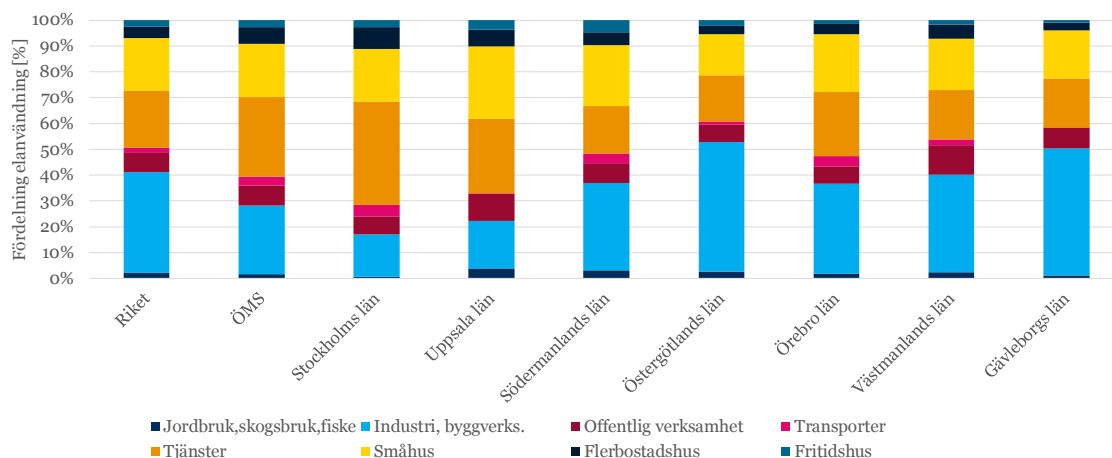
Figur 20. Fördelning av elanvändning år 2017 per region i ÖMS; (Källa: SCB, 2019)



Elanvändningen per användarkategori skiljer sig mellan ÖMS relativt Sverige som helhet i flera avseenden. ÖMS-regionen är mer tätbebyggd och har en lägre industriell elanvändning än riket. Industrins andel av den totala elanvändningen är högre i riket än i de flesta län i ÖMS-regionen, med undantag för Gävleborgs län och Östergötlands län då stora industrier är lokaliserade här. I både Gävleborgs län och Östergötlands län finns ett flertal pappersmassabruk som är stora elanvändare.

Elanvändningen i flerbostadshus är procentuellt större i ÖMS-regionen vilket syns tydligast i Stockholms län. Då Stockholms län står för cirka 46 procent av elanvändningen i ÖMS-regionen får detta en betydande inverkan på den samlade statistiken för hela ÖMS-regionen. Tjänstesektorns andel av elanvändningen är drygt 20 procent i snittet för Sverige. I ÖMS-regionen varierar den dock relativt mycket. I Stockholm och Uppsala län är den 40 procent respektive 29 procent medan den i övriga län i ÖMS-regionen är strax under genomsnittet.

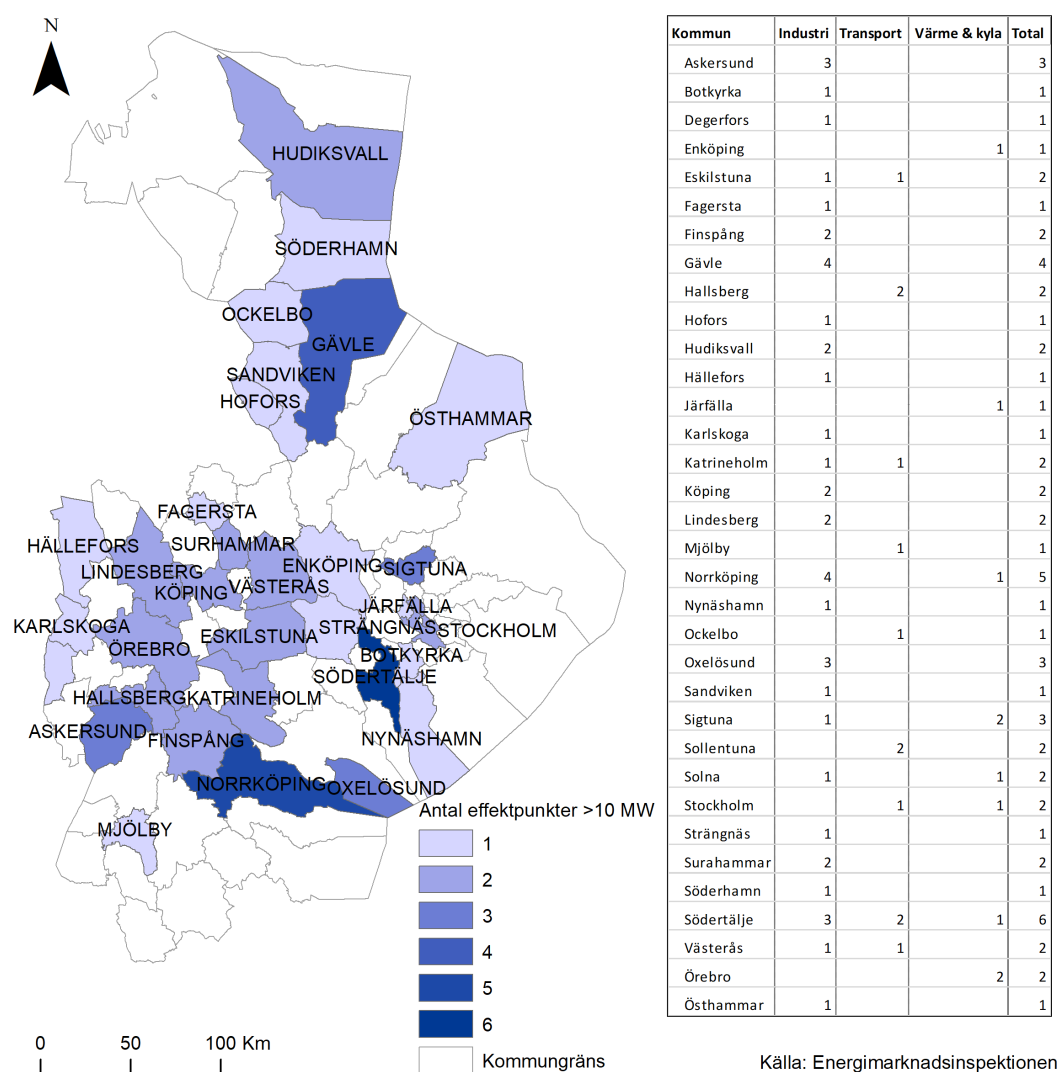
Figur 21. Slutanvändning av el per förbrukarkategori i Sverige, ÖMS samt per region år 2017; (Källa: SCB, 2019)



3.2.2 Elanvändare inom ÖMS med maxtimeffekt⁴ över 10 MW

Inom ÖMS-regionen finns i dagsläget (2018) 65 användare med en timeffekt som någon gång under året överstiger 10 MW, se Figur 22 nedan, fördelat på industrier, transporter och övriga anläggningar. Viktigt att påpeka är att den faktiska storleken på anslutningarna inte framgår av figuren, utan endast hur många anslutningar som är över 10 MW. Det innebär att en kommun som endast har 1 anslutning över 10 MW och är ljusblå i figuren kan vara högre belastad än en som har 6 anslutningar och en mörkare blå färg.

Figur 22. Översikt av användare >10 MW per kundkod (Källa: Energimarknadsinspektionen)

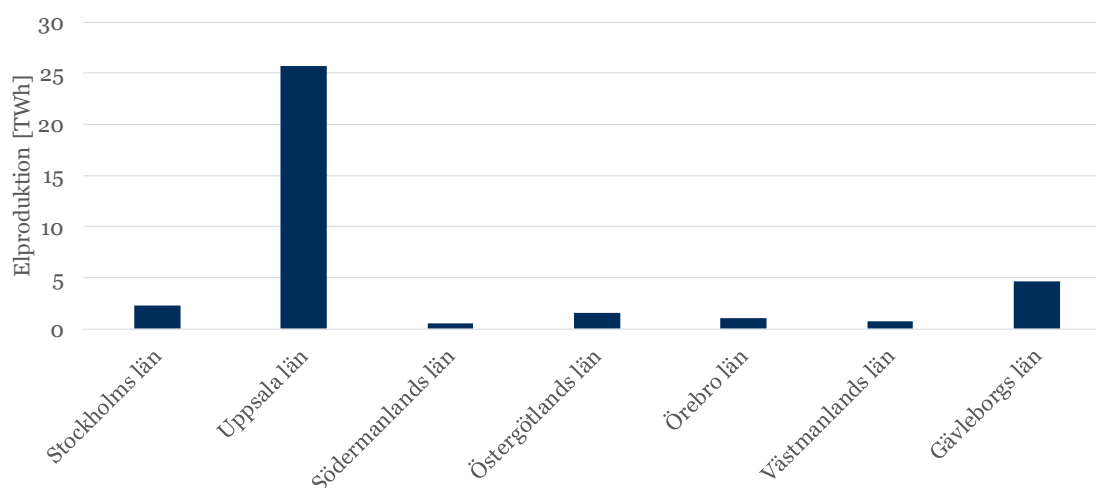


⁴ Maxtimeffekt = Maximal timeffekt, det vill säga den maximala medeleffekten som uppstår under minst en timme under året.

3.2.3 Elproduktion

Inom ÖMS har Uppsala län en betydligt högre årlig elproduktion än övriga län med drygt 25 TWh per år (se Figur 23), detta för att Forsmarks kärnkraftverk är beläget i länet. Det bör dock noteras att en elproduktionsanläggnings fysiska placering inte garanterar lokal eller regional försörjning, Forsmarks kärnkraftverk är exempelvis inte direkt anslutet till Uppsala utan är elektriskt ansluten så att matning sker i huvudsak till Stockholmsområdet. Därefter följer Gävleborgs län med knappt 5 TWh per år, då det både finns vattenkraft och vindkraft i länet. I övriga län består kraftproduktion i stort sett enbart av kraftvärme, se 3.2.3.1 för en sammanställning av kraftvärmeanläggningar inom ÖMS med maxtimeffekt över 10 MW. Under de senaste 10 åren har kraftvärmens lönsamhet minskat. I Uppsala planeras ett nytt värmeverk som är under byggnation, "Carpe Futurum", men ännu är det inte känt huruvida det blir ett värmeverk eller ett kraftvärmeverk. I ÖMS-regionen kommer vindkraftsproduktion att öka främst i Gävleborgs län. Elproduktion från solkraft har historiskt varit försumbar men kommer att öka något de kommande åren till följd av planerade anläggningar.

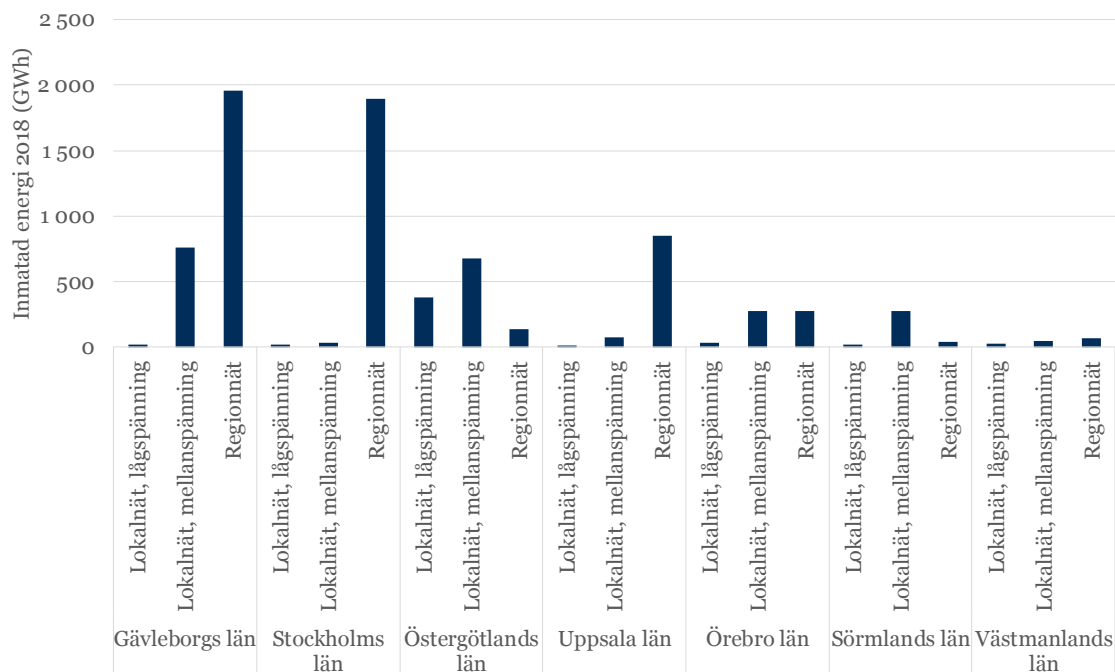
Figur 23. Elproduktion per län, 2017 (Källa: SCB, 2019)



I Figur 24 presenteras elproduktion som är inmatad till lokal- och regionnät per län i ÖMS och nätnivå år 2018, som är rapporterad till Energimarknadsinspektionen. I bilden har en indelning av nätnivåer gjorts baserat på spänningsnivå: lokalnät, lågspänning (<3 kV); lokalnät, mellanspänning (3-30 kV), samt; regionnät (30-220 kV). Det finns dock fall då lokalnät har ledningar med spänningsnivåer som kan definieras som regionnät och vice versa. Det kan konstateras att inom ÖMS sker en stor del av produktionen som matas in till regionnätet i Gävleborg och Stockholms län, följt av Uppsala län. Gällande inmatning till lokalnät uppvisar Östergötland och Stockholms län högst produktion. Typisk produktion i lokalnätet är på lågspänningsnivå mindre solcellsanläggningar

(t.ex. på villor), medan det på mellanspänningsnivå kan vara mindre vatten- och vindkraftverk. På regionnätetsnivå är ansluten produktion ofta kraftvärmeverk, större vindkraftverk eller vattenkraftverk.

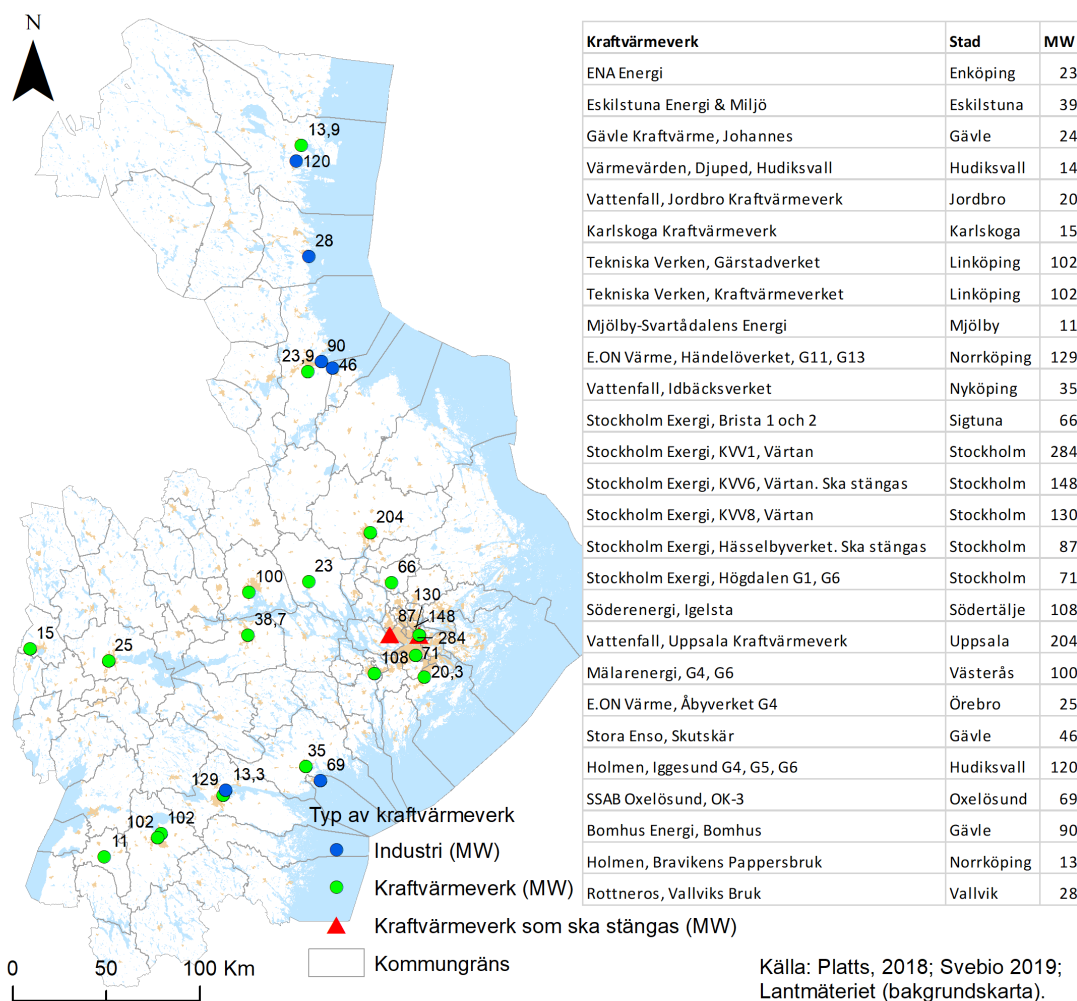
Figur 24. Inmatad elproduktion till lokal- och regionnät per län i ÖMS och nätnivå, 2018 (Källa: Energimarknadsinspektionen).



3.2.3.1 Befintliga kraftvärmeanläggningar >10 MW inom ÖMS

Inom ÖMS-regionen finns i dagsläget (2018) 24 kraftvärmeanläggningar och 6 stycken kraftvärmeanläggningar inom industrin över 10 MW, se Figur 25. Figuren visar även två kraftvärmeverk i Stockholmsområdet som planerar att stängas.

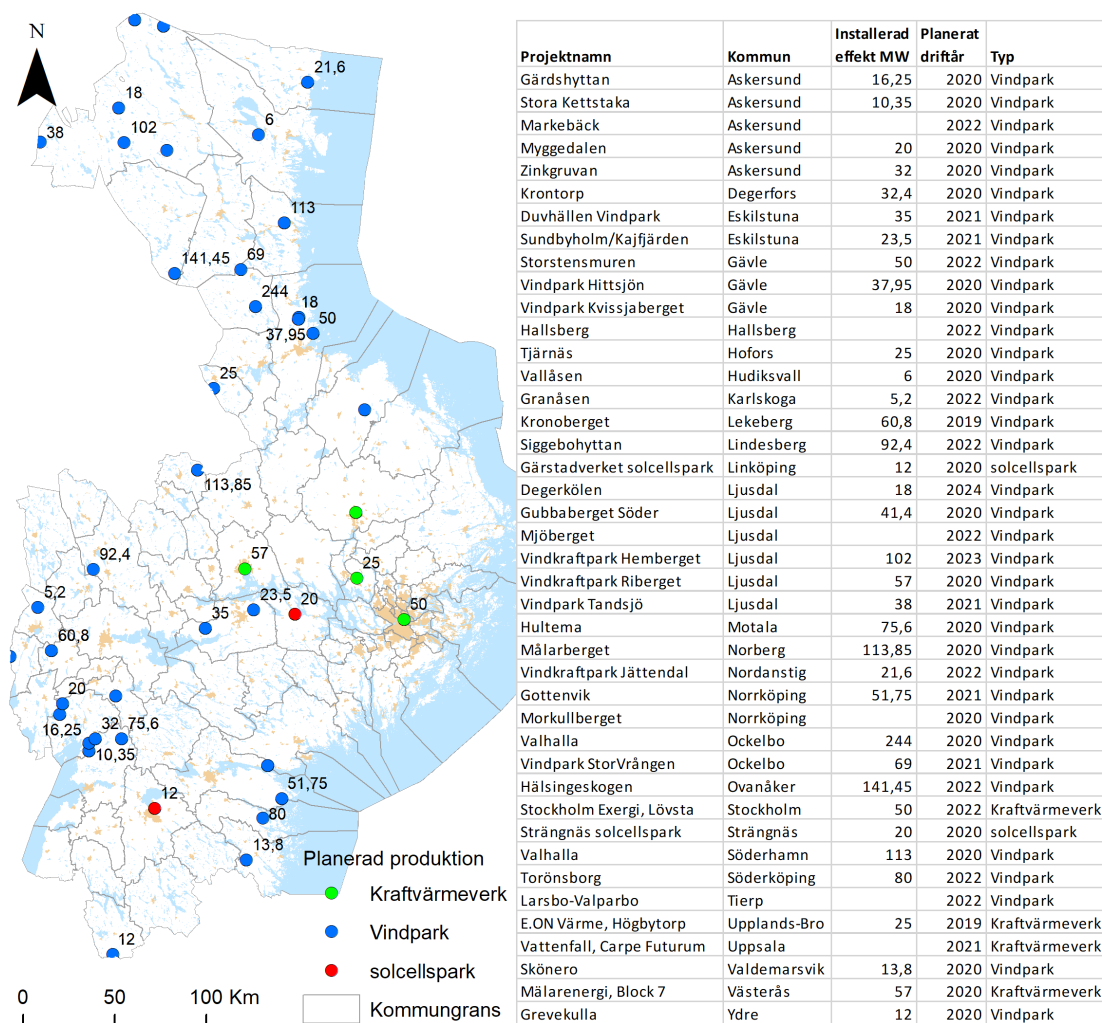
Figur 25. Kraftvärmeanläggningar > 10 MW i ÖMS-regionen (Källa: Platts, 2018 samt Svebio, 2019)



3.2.3.2 Planerade elproduktionsanläggningar inom ÖMS-regionen

Ett begränsat antal planerade elproduktionsanläggningar har identifierats inom denna studie. Anläggningstyperna utgörs av kraftvärmeverk, vindkraft och solkraft och deras geografiska placering samt installerade effekt visas i Figur 26. Planerade tillkommande vindkraftverk inom storregionen uppgår till drygt 1 700 MW fram till 2024.

Figur 26. Tillkommande produktionsanläggningar inom ÖMS (Källa: Vindbrukskollektivet, Energimyndigheten)



Källa: Vindbrukskollektivet, Lantmäteriet (bakgrundskarta)

3.2.3.3 Reservkraft inom ÖMS

Lokal elproduktion kan underlätta i en situation av kapacitetsbrist. En typ av kraftverk som finns men sällan används är reservkraftverk som används vid elavbrott. Dessa drivs ofta med fossila bränslen, exempelvis diesel. Reservkraftverk skulle kunna vara en resurs att tillgå vid brist på nätkapacitet – bristen är oftast endast en fåtal timmar. Det är tillåtet för elnätsföretag att avtala med ägare av reservkraftanläggningar att dessa ska utnyttjas för att motverka kapacitetsbrist. Kostnaden för denna typ av avtal förs vidare till de anslutna elnätskunderna. Denna typ av avtal finns exempelvis för vissa reservkraftsanläggningar i Stockholm.

Reservkraftresurser kan exempelvis finnas tillgängliga vid:

- Sjukhus
- Ledningscentraler, driftcentraler och trafikcentraler
- Brandstationer
- Datacenter (kan i vissa fall ha omfattande reservkraftsresurser)

- Andra verksamheter där elavbrott orsakar stora störningar i verksamheten

Många kommuner har också mobila eller fasta reservkraftaggregat tänkta att användas exempelvis vid omfattande strömavbrott. Mobila reservkraftverk används också av elnätsföretagen själva vid planerade eller oplanerade strömavbrott. Denna typ av reservkraftaggregat har ofta en begränsad kapacitet.

Att använda reservkraft för att underlätta en kapacitetsbrist kan vara ett kortsiktigt verktyg att ta till vid extrema lastsituationer.

3.2.4 Eldistribution inom ÖMS

3.2.4.1 Stammät

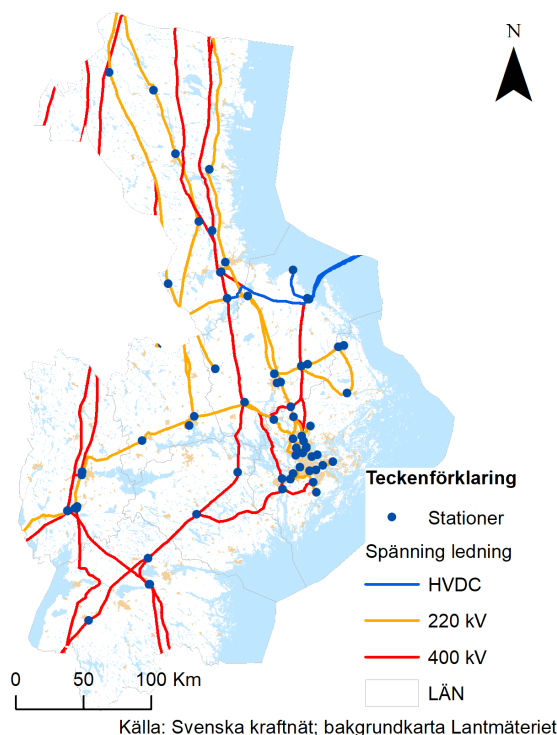
Större delen av ÖMS område ligger inom elområde SE3 och berörs därmed av den nord-sydliga flaskhals i stamnätet som begränsar överföringen av el från vind- och vattenkraftproduktionen i norra Sverige till konsumtionen i Mellan- och Sydsverige. Svenska kraftnät lyfter att de största frågorna kopplat till nätkapacitet ur ett nationellt perspektiv berör nätkapacitet mellan elområden, där den största utmaningen sker mellan elområde SE2 och SE3 (Svenska kraftnät, 2018b) vilket brukar kallas snitt 2 och går geografiskt ungefär vid Gävle, vilket i sin tur påverkar län söder om detta.

Ett stort antal stamnätsanläggningar finns inom området, både ledningar och stationer. Svenska kraftnät har kommunicerat att det finns begränsade möjligheter att öka effektuttaget till nodstäder inom samtliga län inom ÖMS med undantag för Örebro län där stamnätsoperatören inte har gått ut med någon bedömning. Svenska kraftnät lyfter på en tregradig skala främst Stockholm, Uppsala och Västerås som områden vilka inte kan utöka sitt effektuttag. Dessa följs av Gävle och länen Södermanland samt Östergötland, vilka Svenska kraftnät bedömer ha begränsade uttagsmöjligheter, dock inte i lika stor omfattning som de tidigare nämnda städerna. Stammätet i Södermanland och Östergötland exempelvis bedöms av Svenska kraftnät ha god kapacitet (Norrköpings kommun, 2018), men att det finns kapacitetsbegränsningar i systemet norr om dessa län som kan skapa utmaningar. Svenska kraftnät understryker här redan kända kapacitetsbegränsningar i elnätet mellan Gävle och Enköping vilket kan komma att påverka tillgången på elkraft i närtid i dessa län.

Svenska kraftnät har pågående projekt för att avhjälpa dessa brister. Åtgärderna innebär byggnation av nya ledningar och stationer, spänningshöjning av delar av nätet och andra tekniska lösningar, exempelvis nya typer av ledningar som klarar av att överföra mer el. Åtgärderna för att öka försörjningen av el i Stockholm beräknas vara klara ungefär 2028 medan överföringen till Västerås och Uppsala beräknas vara förstärkt ett par år senare (Svenska Kraftnät, 2019e).

Örebro län har inte kommunicerats vara ett begränsat område av stamnätsoperatören, vilket gör att länet inom denna utredning inte bedöms vara lika begränsat ur ett stamnätsperspektiv. Det innebär dock inte att det inte kan uppstå utmaningar – elnätet är ett system där händelser i en del av landet kan påverka en annan. Skulle exempelvis elanvändningen öka kraftigt i angränsande län kan det innebära att kapacitetssituationen i Örebro försämras, även om behovet inom länet inte förändrats.

Figur 27. Stamnätsanläggningar inom ÖMS (Källa: Svenska kraftnät, Lantmäteriet)



De största elproducenterna, exempelvis Forsmarks kärnkraftverk och de största kraftvärmeanläggningarna, är anslutna direkt till stamnätet. Trots Forsmark kärnkraftverks närhet till Uppsala innebär inte dess kraftproduktion att kapacitetssituationen i staden påverkas i stor omfattning, eftersom kraftverket elektriskt sett är ansluten till stationer med matning mot i huvudsak Stockholmsområdet.

Ledningar på spänningsnivån 220 och 400 kV tillhör normalt Svenska kraftnät och utgör en del av stamnätet. I Stockholmsområdet ägs delar av 220 kV systemet av elnätsföretaget Ellevio och fungerar som regionnät. Några av åtgärderna som genomförs för att förstärka stamnätsmatningen till Stockholm är att bygga om ledningar från 220 till 400 kV och bygga nya 400 kV ledningar genom Stockholm.

Pågående kända stamnätsprojekt inom ÖMS

I syfte att möta behoven av att säkra elleveranser i Stockholm bygger Svenska kraftnät fem nya stamnätsstationer, varav två planeras vara färdiga 2022 och 2023, och flera nya elförbindelser i området (Svenska kraftnät, 2019b). Resterande tre stamnätsstationer planeras vara klara inom 10 år. Dessa projekt samordnas inom utbyggnadsprojektet Stockholms Ström som är ett samarbete mellan nätägarna Ellevio, Vattenfall och Svenska kraftnät. Svenska kraftnät arbetar även med förstärkningar i västra Stockholm inom utbyggnadsprojektet Storstockholm Väst.

Planerade förstärkningar in till Stockholm väntas i stort sett dubblera stamnätets kapacitet (Svenska kraftnät, 2016). Fram tills 2030 har Svenska kraftnät (2018a) även kommunicerat att nya lösningar ska testas för att kortsiktigt hantera situationen, exempelvis noggrann mätning av outnyttjad kapacitet i ledningar för att undvika ”onödiga motåtgärder” så som att be regionnätföretagen att koppla bort elanvändning.

Enligt Svenska kraftnät har regionnätägaren Vattenfall Eldistribution i Uppsala efterfrågat ett ökat effektuttag på 200 MW till år 2020, vilket man menar försvåras av att en stamnätledning mellan Untra (Uppsala län) och Valbo (Gävleborgs län) begränsar överföringen till staden (Svenska kraftnät, 2019c). Samma ledning begränsar även överföringskapaciteten till Västerås, vars regionnätägare också efterfrågat ökat effektuttag. Svenska kraftnät planerar att vara färdiga med förstärkningar i stamnätet till och med år 2030, vilket är en del av projektet med att öka överföringskapaciteten i nord-sydlig riktning i Sverige (NordSyd-projektet). Svenska kraftnät planerar bland annat att ersätta den befintliga 220 kV-ledningen mellan Finnslätten (Västmanlands län) och Hamra med en ny 400 kV dubbelledning samt genomföra åtgärder i berörda stationer (Svenska kraftnät, 2019a).

3.2.4.2 Regionnät

Samtliga tre stora svenska regionnätföretag Vattenfall Eldistribution, Ellevio och E.ON Energidistribution har regionnätanläggningar i området. Det är Ellevio och Vattenfall som har den största delen av anläggningarna, se Tabell 2.

Tabell 2. Huvudsaklig region- och lokalnätförsörjning till nodstäderna (Källa: Energimarknadsinspektionen bearbetat av Sweco)

Stad	Regionnätföretag	Lokalnätföretag
Stockholm	Ellevio och Vattenfall	I Stockholms kommun framförallt Ellevio
Uppsala	Vattenfall	Vattenfall
Västerås	Vattenfall	Mälarenergi Elnät
Gävle	Vattenfall	Gävle Energi
Norrköping	E.ON och Vattenfall	E.ON
Linköping	Vattenfall	Tekniska verken Linköping
Nyköping	Vattenfall	Vattenfall
Eskilstuna	Vattenfall	Eskilstuna Energi och Miljö (driftas av Eskilstuna-Strängnäs Energi och Miljö)
Örebro	E.ON	E.ON

Även lokalnätföretag har anläggningar med spänningsnivåer som primärt används för regionnätändamål. Det kan exempelvis vara ledningar som sammanbinder olika transformatorstationer. Regionnätfördelning sker på flera olika spänningsnivåer, från 30 kV till 150 kV. Regionnätet i Stockholm innehåller som ovan nämnt även spänningsnivån 220 kV som i övrigt används i huvudsak av Svenska kraftnät.

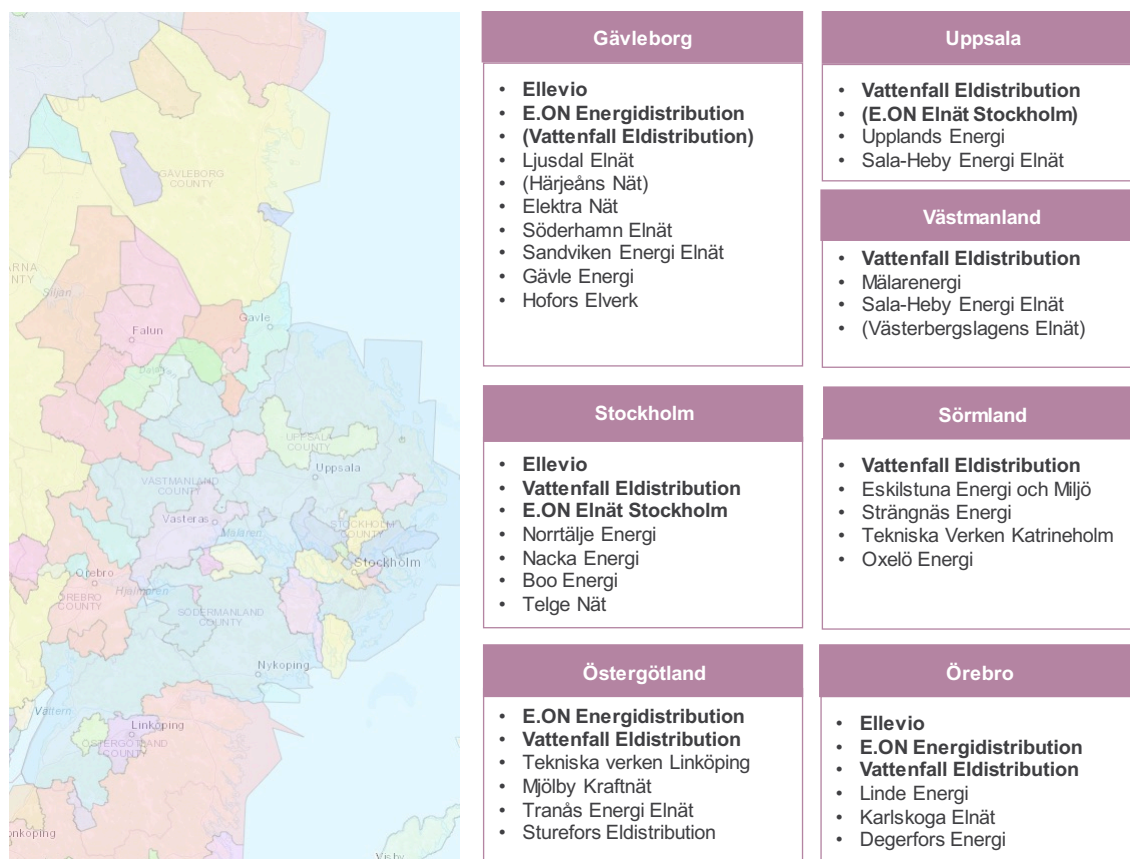
Kapaciteten i regionnäten ser olika ut i olika delar av regionen. Stora etableringar, exempelvis ett stort datacenter eller en större vindkraftpark, kräver oftast åtgärder i regionnätet, exempelvis byggnation av anslutningsledningar och förstärkningar av befintligt nät. Det innebär inte att det råder en akut bristsituation – förstärkningar och nybyggnation för att ansluta större nätanvändare får anses normalt. När en anslutning av en anläggning med måttligt effektbehov eller effektproduktion inte kan ske utan omfattande förstärkningar eller ombyggnation av befintliga anläggningar är det att betrakta som en kapacitetsbrist.

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

3.2.4.3 Lokalnät inom ÖMS

I regionen finns ca 30 lokalnätsföretag som bedriver eldistribution med stöd av områdeskoncession. Det innebär att de ansluter majoriteten av elanvändarna inom sitt område – bara de allra största ansluts till regionnätet. Lokalnätsägarna i nodstäderna framgår av Tabell 2.

Figur 28. Lokalnätsföretagens redovisningsenheter inom respektive län i ÖMS. Lokalnätsföretag inom parentes har majoriteten av sitt nätområde i angränsande region. De tre största aktörerna, Ellevio = gult område, Vattenfall Eldistribution = blått område samt E.ON = rödorange område (i Stockholm är E.ON mörkblå/lila), är fetstilta för att visualisera av en eller flera närvaro i samtliga regioner (Källa: Energimarknadsinspektionen)



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

Effektbehov i lokalnäten är oftast mindre starkt kopplat till enskilda etableringar jämfört med hur situationen kan se ut i region- eller stamnät. Istället är det förändrade användningsmönster som påverkar den generella bilden. Historiskt har förändringar i hur vi värmer våra hus haft stor påverkan. På senare år har antalet värmepumpar ökat. I de fall de ersätter direktverkande el minskar det energibehovet och i viss mån effektbehovet (även om spetsvärme fortsatt kan utgöra en utmaning). I de fall värmepumpar ersätter exempelvis fastbränslepannor eller fjärrvärme ökar istället eleffektbehovet och kan i värsta fall spåda på en kapacitetsbristsituation. Laddning av elfordon är ett framtida användningsområde som kan innebära att kapacitetsbehovet i stora delar av lokalnäten ökar, främst om det sker utan styrning och laddning tillkommer när näten redan idag är som högst lastade. Om elproduktion med solceller hos enskilda villaägare tar fart skulle det i vissa områden kunna ge upphov till ett omvänt problem, att den el som produceras skapar lokala eller regionala kapacitetsproblem.

3.3 Kraftförsörjningssituationens påverkan på regional tillväxt

3.3.1 Intervjuade aktörer inom ÖMS-regionen

Inom denna utredning har Sweco genomfört en intervjuundersökning med olika aktörer inom respektive ÖMS-region samt nationella aktörer med påverkan på den regionala utvecklingen i syfte att belysa olika perspektiv på kraftförsörjningssituationen. Se Tabell 3 för en översikt över intervjuade aktörer. I Bilaga 1 Intervjuade aktörer återfinns sammanställning av alla aktörer som intervjuats.

Tabell 3. Översikt över intervjuade aktörer

	Nationella aktörer	Regionala aktörer inom ÖMS	Lokala aktörer inom ÖMS
Region/kommun	-	Regioner	Nodstäder (kommuner)
Transport	Trafikverket	Regionala kollektivtrafikmyndigheter	
Kraftförsörjning	Svenska kraftnät	Regionnätföretag	Utvalda lokalnätföretag
Näringsliv	-	Handelskammare Node Pole	Näringslivsrepresentanter

I ÖMS finns ca 90 kommuner och ca 30 elnätsföretag. I denna utredning studeras specifikt regionernas nodstäder: Stockholm, Uppsala, Västerås, Gävle, Norrköping, Nyköping, Linköping, Eskilstuna samt Örebro. Gällande elnätsföretag omfattas ÖMS av de tre

största regionnätetsföretagen (Ellevio, Vattenfall Eldistribution samt E.ON) och på lokalnätetsnivå de nätföretag vilka har störst närvaro i länen (se Figur 28) samt lokalnätföretag med koncession inom nodstäderna.

3.3.1.1 Stockholms län

I Stockholm är kapacitetsituationen mycket ansträngd. Den huvudsakliga nätoperatören i Stockholms kommun, Ellevio, har idag ett uttagsabonnemang på 1525 MW hos Svenska kraftnät, vilket alltså är den maximala effekten Ellevio kan ta ut från stamnätet. Ellevio har bett om att få öka detta abonnemang, men har fått nej från Svenska kraftnät eftersom det inte finns kapacitet i stamnätet. Utöver detta har Ellevio haft ett avtal med fjärrvärmeoperatören Stockholm Exergi, som med sitt kraftvärmeverk kan addera en effekt på 320 MW för att klara de kalla dagar då elbehovet ökar och abonnemanget mot överliggande nät inte räcker till.

På grund av nya beskattningsregler som inföll under 2019 så beslutade Stockholm Exergi att avveckla fossila delar av sin kraftvärmeproduktion (cirka 300 MW), vilket gjorde att effektfrågan i Stockholm blev än mer akut. I november 2019 slöts dock ett nytt avtal mellan Ellevio och Stockholm Exergi, där Ellevio och Svenska kraftnät tillsammans kommer bekosta omställningen av ett kraftvärmeverk (Värtaverkets block KVV1) från fossil olja till fossilfri bioolja. Region Stockholm menar att situationen numera är lite bättre och att den mest akuta krisen kring kraftförsörjningen har avväjts. Ellevio trycker även på att denna lösning inte bara kommer gagna Stockholms kommun utan även överliggande och kringliggande nät.

På kort sikt ser Region Stockholm att en av de främsta utmaningarna är att stora infrastruktursatsningar kan försenas och därmed fördyras. Kapacitetsbristen påverkar dessutom möjligheten att bygga nya bostäder, samtidigt som bostadssituationen är en av Stockholms största flaskhalsar.

På längre sikt bedöms kapacitetsbristen i Stockholm ha stor påverkan på näringslivet. Precis som i andra län med kapacitetsbrist hämmas företag som vill expandera eller etablera sig inom regionen vilket ökar risken att de flyttar till andra regioner eller utomlands. Handelskammaren bedömer vidare att situationen när det kommer till tillväxt är ”snart katastrof” med tanke på hur många etableringar regionen går miste om.

Möjligheterna för elektrifiering av transporter är ett annat orosmoment. Region Stockholm har uttalade planer om eldriven busstrafik och utbyggnaden av Stockholms tunnelbana kräver el. Tekniska installationer i Förbifart Stockholm, som förväntas bli en av världens längsta motorvägstunnlar, kommer att använda el som en mindre kommun. Ett annat exempel är Stockholms hamnar där de inte kommer kunna elektrifiera delar av verksamheten. Fartyg i hamn vill kunna ta el från lokalnätet men det är inte alltid möjligt att genomföra sådana installationer.

3.3.1.2 Uppsala län

Även i Uppsala är kapacitetsläget mycket ansträngt. Redan 2017 nådde Uppsalas regionnät taket på sitt abonnemang mot stamnätet. Det fanns då, enligt Uppsala kommun, en mycket stor osäkerhet kring huruvida nyetableringar i näringslivet eller bostadsbyg-

gande kunde ske. Region Uppsala menar att Uppsala kommun har fått tacka nej till företag som vill etablera sig. Dessutom planerar Vattenfall värme att investera i ett nytt värmeverk med biobränsle i Uppsala för att ersätta det gamla kraftvärmeverket. Om det nya värmeverket inte får någon turbin för elproduktion minskar den lokala effektproduktionen med 130 MW.

På kort sikt slår kapacitetsbristen mot ambitioner att införa elbussar och en eventuell spårväg samt mot biotech-näringsen och möjligheten att bygga nya stadsdelar. I en studie gjord 2018 på uppdrag av Uppsala kommun konstaterades att kapaciteten i överföring till Uppsala via stamnätet om cirka 250 MW slår i taket under 200–250 timmar per år, något som främst inträffar under kall väderlek (Uppsala kommun, CIT Energy Management, 2018). Kommunen har stora planer samt avtal med staten om att bygga en helt ny stadsdel inom Hållbara stadsdelar, Södra staden. Genomförandet av den fördjupade översiktsplanen för Södra staden i Uppsala är ett av de stadsbyggnadsprojekt som påverkas av kapacitetsbristen. Tanken är att stadsdelen ska ge plats för upp till 25 000 bostäder och 10 000 arbetstillfällen. Ett annat exempel på konsekvenser för Uppsala län är att elbussar inte kan införas i Uppsala stadstrafik i den takt som önskas. I nuläget kan endast 10–15 av de omkring 180 bussarna elektrifieras.

I Uppsala län finns det i dagsläget ett antal projekt som syftar till att testa lösningar på kapacitetsbristen. Ett av dessa är CoordiNet, ett EU-projekt med bland annat Uppsala kommun, Svenska kraftnät, Vattenfall och E.ON som deltagare. I detta projekt är målet att skapa en lokal marknad för flexibilitet för att minska eller förskjuta effektbehovet. På marknaden ska elanvändare eller producenter kunna sälja sin flexibilitet till nätoperatörer för att frigöra kapacitet i nätet under timmar med hög belastning. Ett annat projekt i Uppsala är Spetskraft 2020 som fokuserar på hur effektstyrning, energilager och lokal elproduktion kan kombineras för att minimera de negativa konsekvenserna av en ny stor elkonsument, i det här fallet elektrifierad kollektivtrafik, i ett redan ansträngt nät. Dessutom arbetar Vattenfall med bilaterala avtal och laststyrningsavtal med större kunder inom Uppsala län för att frigöra flexibilitetsresurser i elnätet.

För Uppsala kommun är kapacitetsfrågan en väldigt viktig fråga som kommunen driver sedan ett par år. Situationen är inte löst men upplevs enligt kommunen inte längre lika akut i och med att kunskapen och medvetenheten har ökat. Numera har Uppsala kommun ett flexibilitetstänk vid hantering av nya etableringar och satsningar. Det innebär att de är uppmärksamma på vilka verksamheter som vill etablera sig i Uppsala och hur mycket effekt de kräver, de har även ett nära samarbete med lokalnätoperatören Vattenfall. Det trycks även på att kraftvärme och lokal produktion är viktiga funktioner, även ur ett beredskapsperspektiv, samt att förstärkningar i stamnätet kommer att vara nödvändiga även om man samtidigt arbetar med flexibilitetslösningar.

3.3.1.3 Västmanlands län

I Västmanlands län synliggjordes begränsningarna i elnätet särskilt i samband med förberedelser 2017 inför en eventuell etablering av batteritillverkaren Northvolts batterifabrik i Västerås. Den önskade effekten om 300 MW kunde inte tillgodoses på grund av begränsningar i stamnätet, varvid Northvolt istället valde att etablera sin utvecklingsanläggning om 12 MW. Anläggningen byggdes inom området Finnslätten i norra Västerås, ett område som väntas bli avgörande för länets tillväxt med fokus på att attrahera fler

världsledande teknikindustrier. Området ligger i närhet till Svenska kraftnäts stamnätsstation som är en knutpunkt för regionnät (Vattenfall) och lokalnät (Mälarenergi).

Under 2017 beslutade ett företag att etablera tre datacenter (serverhallar), ett vardera i Eskilstuna, Katrineholm och Västerås. Motiveringen till lokaliseringen i Södermanlands och Västmanlands län uppgavs vara bland annat god kapacitet inom städerna gällande infrastruktur samt stora möjligheter att anställa kompetent personal både för uppbyggnad och drift av anläggningarna. Västerås stad menar exempelvis att de, baserat på situationen i nuläget, inte kan ta emot fler etableringar av stora datacenter inom närtid, något som av näringslivsrepresentanter ses som ett tydligt hinder för Västmanlands läns tillväxt. Denna bild delas av Västerås stad som ser att de närmaste 10 åren finns utmaningar med kapacitetsbrist eftersom staden växer, om än inte lika mycket som Stockholm och Uppsala, med fokus på bostäder och förtätning, en utveckling som bedöms öka elanvändningen tillsammans med ett ökat elberoende. Även tidigare har Västerås stad understrukit att kapacitetsbristen är ett tillväxthinder, dock inte enbart för Västerås utan för nästan samtliga kommuner söder om Gävle.

För tillfället byggs det mycket inom Västerås-regionen, både bostäder och industri. I Västerås har Northvolt planer på att expandera ytterligare med elkrävande verksamhet och dessutom finns långt gånga planer på att bygga en robotfabrik, även detta på Finnslätten. I det korta perspektivet kommer Mälarenergi/Västerås att behöva neka anslutningar med mycket stora effektbehov. Däremot kommer verksamheter med effektbehov upp till 10-15 MW kunna anslutas. Varje etablering får prövas i särskild ordning utifrån de lokala förutsättningarna med elnätsmatning till önskad punkt.

Generellt i Västmanlands län kan anslutningar med mycket stora effektbehov behöva avbörjas beroende av placering i länet, men att ansluta industrier upp till ca 10-15 MW anses i dagsläget vara möjligt beroende på placering i lokalnätet. Detta eftersom att flera industrier av denna storlek kan anses ha en sammanlagringseffekt, det vill säga att maxuttaget i deras sammanlagda förbrukningsprofil blir något lägre än att addera deras maxuttag eftersom de individuella maxuttagen inte inträffar samtidigt. Kapacitetsbristen kan därför sägas vara ett hinder för tillväxt inom Västmanlands län.

Det är främst i Västeråsområdet som det råder utmaningar kopplat till kraftförsörjning. Flaskhalsen på stamnätets nivå in till området förväntas enligt nu gällande plan vara helt avhjälp till 2028, då Svenska kraftnät arbetar med förstärkningar till Västerås inom NordSyd-projektet. Svenska kraftnät planerar bland annat att ersätta den befintliga 220 kV-ledningen mellan Finnslätten och Hamra med en ny 400 kV-dubbelledning. Svenska kraftnät byter även ut ledningar mellan Gävle och Uppsala som ger Västeråsregionen 100-150 MW ny kapacitet till 2021. På ställd förfrågan från Västerås stad har Svenska kraftnät gett regionnätet Vattenfall ett förhandsbesked på 100 MW i Västerås till 2021 (Västerås stad, 2018).

I närtid kommer det enligt Mälarenergi att krävas tillfälliga lösningar på lokalnätets nivå. Det kan även komma att krävas att regionnätet möjliggör överföring till lokalnätet, så att inte flaskhalsen flyttas nedåt i systemet. Även lokal elproduktion samt frivillig lastreduktion skulle kunna nyttjas för tillfälliga belastningstoppar vilket kommer att utredas. Det finns begränsningar även på lokalnätets nivå vilka enligt Mälarenergi kan hanteras med

förstärkningar, emellertid krävs att förutsättningar för elöverföringen finns i överliggande nät. Vidare finns det utmaningar inom länet med att etablera nya ledningar då det finns olika åsikter hos berörda aktörer om hur mark ska användas. Detta försvårar viktiga förstärkningar i västra delen av länet.

3.3.1.4 Södermanlands län

Kraftförsörjningssituationen bedöms vara något bättre i Södermanlands län än i Stockholms, Uppsala och Västmanlands län. Det upplevs dock svårt att bedöma om det beror på bättre nätkapacitet eller exempelvis lägre anspråk på att etablera näringsverksamheter. En effektkrävande etablering som skett i Region Sörmland är ett datacenter i Katrineholm.

I Nyköpings kommun har ett antal etableringar i kommunen varit tvungna att avböjas på grund av att kraftförsörjningen inte har kunnat garanteras. Dessutom nämner Nyköpings kommun att företagare i kommunen haft kostsamma driftsproblem på grund av elavbrott. Utöver detta upplever kommunen även en utmaning avseende möjligheterna att elektrifiera transportsystemet. Ett exempel är Skavsta flygplats där behoven av el för att ladda olika typer av fordon kan öka framgent.

SSAB:s omställning från fossila bränslen till el med en ljusbågsugn kräver en ny regionnätledning från stamnätsstationen i Hedenlunda i Flens kommun som vidare går genom kommunerna Katrineholm, Nyköping och slutligen Oxelösund. Nyköpings kommun trycker på att det här krävs en god kommunikation mellan ledningsägare och kommun, samt att kommunen gärna vill vara med i ett tidigt skede i processen. Ledningen kommer att möjliggöra ett ökat effektuttag om 200 MW och planeras vara färdig år 2024. I nuläget har SSAB inte några ytterligare planer som har resulterat i att de har lämnat in en ansökan till nätföretaget. Företaget lyfter utmaningar med att en datacenteretablering skulle kunna förhindra en tänkt expansion eller elektrifiering. Om dessa ställs mot varandra handlar det om vilken aktör som har lämnat in sin ansökan först.

Liksom Västmanlands län påverkas Södermanlands län av ett företags serverhalletableringar, där en serverhall med stort effektbehov är lokaliserad i Eskilstuna Logistikpark. Eskilstuna kommun hade önskat att de hade haft större nätkapacitet. Det är en relativt hög arbetslöshet i kommunen vilket gör att det är viktigt att attrahera framtidsbranscher för att få mer arbetstillfällen. Kommunen har fått flertalet förfrågningar på energikrävande etableringar, som de inte har kunnat gå vidare med. Bland annat har de fått tacka nej till Northvolts etablering på 300 MW på grund av begränsad nätkapacitet samt ett datacenter på 60 MW. I dagsläget kan anslutningar om ca 5–10 MW hanteras i lokalnätet; med andra ord finns möjlighet att etablera fler kunder, men större aktörer får avslag. Bedömningen görs även att kraftförsörjningen från överliggande nät in till Eskilstuna kommer att behöva förstärkas. På grund av detta tror Eskilstuna Logistik att det hade kunnat bli betydligt fler etableringar om nätkapaciteten hade varit större. Region Sörmland har tidigare gjort bedömningen att situationen kring tillgången till kapacitet är ett problem för att få nya etableringar till länet (Norrköpings kommun, 2018).

Dock trycker aktörerna på att situationen ändå är under kontroll och att det finns andra städer med större problem. Eskilstuna Strängnäs Energi och Miljö nämner även proble-

met med att effektbehovet överskattas när en ny verksamhet ska etableras. Som ett exempel nämner de ett badhus i kommunen som efterfrågade en effekt på 8–10 MW men som i själva verket endast nyttjar 2 MW.

3.3.1.5 Östergötlands län

Elförsörjningen har blommat upp som en stor fråga både politiskt och inom näringslivet enligt Östsvenska handelskammaren. Inom Östergötland och Södermanland finns mycket lantbruk och skogsindustri. Dessutom mycket forskning inom de gröna näringarna. Det finns även mycket tung industri och två stora hamnar. Enligt Region Östergötland har det i länet skett en stor industriell strukturomvandling, många industrier har lagt ner och därför finns det nu gott om kapacitet i regionen. Regionen vill locka till sig alla typer av verksamheter. I Norrköping till exempel profilerar sig staden som logistikkluster och i Linköping är fokus mer på akademien och mer teknologieriktade företag.

Region Östergötland menar att det på kort sikt finns risk att det tackas nej till någon företagsetablering på grund av okunskap gällande tillgången på el, att det finns en bild av att kapacitetsbristen är mer kritisk än vad den i själva verket är. Även handelskammaren ser risker i att elintensiva verksamheter flyttar till norra Sverige eller utomlands så länge kapacitetssituationen är osäker. Ett exempel där kapacitetsbrist kan ha haft påverkan på företagsetableringar är Northvolts batterifabrik om 300 MW, där Östergötlands län var med i sista budgivningen. En sådan anslutning anses dock vara ovanligt stor.

På lokalnätets nivå upplevs kapacitetstillgången vara acceptabel, ”normala” anslutningar till lokalnätet är inga problem. Man menar att det i länet finns kapacitet att exempelvis ansluta ett datacenter om 40 MW, men att en sådan etablering skulle följas av problem.

Linköpings kommun beskriver läget vad gäller elnätets kapacitet som gott. De arbetar inte så aktivt med frågan idag och har en bra dialog med Tekniska verken samt upplever sig ha bra stöd av energibolagets kunskaper inom området.

Även Norrköpings kommun menar att kapacitetssituationen i kommunen är god. Dock ser kommunen det snarare som ett hot än en möjlighet med etablering av datacenter. En oro finns för att intäkterna hamnar hos nätoperatören snarare än hos kommunerna. Detta eftersom de ser en risk att mycket av tillgänglig kapacitet används till effektkrävande datacenter med få arbetstillfällen och att det leder till att andra industrier inte kan utvecklas och att de därför flyttar och att många arbetstillfällen försvinner. Större företag har ofta ekonomiska medel att lokalisera sig någon annanstans, till skillnad från små och medelstora företag som inte alltid har den möjligheten.

Frågan om kapacitetsbrist började diskuteras i Norrköping för ett par år sedan i samband med en lokaliseringsutredning för Northvolts batterifabrik. Det saknas idag en konkret plan från kommunen att hantera kapacitetsbrist men det kan bli aktuellt att arbeta med det framöver.

3.3.1.6 Gävleborgs län

I Gävleborgs län är kapacitetssituationen ännu inte lika ansträngd som i Stockholm, Uppsala och Västmanland. På så vis är situationen inte lika akut, men motsvarande utmaningar finns på högre effektnivåer. T.ex. kan det finnas utmaningar att etablera nya kunder på effekter över 10 MW. Fortsätter man på samma sätt indikerar Region Gävleborg dock att samma typ av kapacitetsproblematik som finns i Stockholm kan uppstå i länet inom de närmsta åren. På lång sikt ses utmaningar i att regionens möjligheter att nå nationella mål kopplat till en fossilfri transportsektor begränsas till följd av tidskrävande tillståndsprocesser innan elnätet kan byggas ut – om dessa inte börjas planeras så snart som möjligt.

De tidskrävande processerna anses även påverka möjligheten för företag att etablera sig och investera i regionen, då företagen kan ha tidsperspektiv om 2–3 år, vilket påverkar regionens möjlighet att öka antal arbetstillfällen.

Gävle kommun anser att situationen avseende kraftförsörjning är mycket god i kommunen. Det finns diskussioner om ett offshore-vindprojekt i Gävlebukten. I kommunen drivs bland annat projekt med ny laddinfrastruktur, testprojekt med elväg, elbussar i stadstrafiken och nya bostäder. Gävle ingår i Hållbara stadsdelar och har ett stort åtagande om 6 000 framtida bostäder.

Ett IT-företag har annonserat att de planerar att driftsätta datacenter i Gävle och Sandviken eftersom dessa kommuner var de sydligast belägna där det fanns gott om el i systemet. Det råder dock för närvarande osäkerhet huruvida elnätet klarar av dessa etableringar.

På lokalnätetsnivå har det uppmärksammats att det blir mer och mer trångt i näten, men att det i dagsläget inte upplevs vara problem att t.ex. ansluta nya bostadsområden. Då nya bostadsområden är kopplade till fjärrvärmenätet innebär det inte så stort effektbehov. På så vis kan konstateras att kapacitetsutmaningar i länet i dagsläget fokuseras till stam- och eventuellt regionnät.

3.3.1.7 Örebro län

Kapacitetssituationen i Örebro län anses vara god i förhållande till andra län inom ÖMS. Region Örebro bedömer att i den mån som kunskap finns om kapacitetssläget är situationen någorlunda god. Samtidigt menas att det kan vara svårt att få ett rakt svar kring situationen. Inom Region Örebro har det dock bland annat gjorts ett kunskapshöjande arbete kring att kartlägga stamnätets anläggningar i länet och insamling av information från elnätsföretagen kopplat till var det är lämpligt att marknadsföra sig mot nya etableringar.

Det finns inga konkreta exempel på att kapacitetsbrist skulle ha haft påverkan på den regionala tillväxten. Det uttrycks en viss tveksamhet till att låta datacenter etablera sig, främst för att dessa anses ge för lite tillbaka i antal arbetstillfällen kontra deras stora behov av effekt. Det nämns att gällande effektbehov hos nya etableringar så är det främst datacenter och stora industrier över 100-tals MW som ger upphov till frågor om kapa-

citet, som exempelvis Northvolts batterifabrik, men att många andra, mindre och medelstora aktörer inte har samma utmaningar. Kapacitetsläget bedöms av Region Örebro för närvarande vara acceptabelt.

Som nämnt har Svenska kraftnät ännu inte kommunicerat att det finns begränsningar gällande ökat effektuttag i Örebro län. Eftersom elnätet är ett sammankopplat system kan dock länets kapacitetstillgång påverkas av betydande händelser i andra län. Med andra ord kan flaskhalsar in till länet uppstå utanför länets gränser. Inspel från intervjuer understryker att en eventuell begränsad tillgång till kapacitet kan påverka möjligheter att nå regionala mål om fossiloberoende transporter i Örebro län 2030.

3.3.2 Kommande effektbehov i ÖMS – perspektiv 2030

3.3.2.1 El- och effektbehov inom transportsektorn i ÖMS

Elbussar

De regionala kollektivtrafikmyndigheterna inom de sju länen i ÖMS har börjat införa eller har planer på att införa elbussar till viss del, främst inom stadstrafik. I första hand planeras det för depåladdning medan det på vissa håll, vilka beskrivs nedan, även kan bli aktuellt med så kallad tilläggsaddning (snabbladdning) vid terminaler eller start/ändhållplatser. Vid depåladdning⁵ används generellt en lägre laddeffekt än vid tilläggsaddning⁶ då elbussarna till stor del laddas nattetid, men flera bussar laddas då samtidigt varför det kan bli en betydande punktlast. Exempelvis kan 60 bussar som laddas samtidigt kräva effekter om ca 3-9 MW, beroende på vilken laddeffekt som väljs. Emellertid kan det vara lättare att planera för en större punktlast då eventuell förstärkning krävs fram till en specifik anslutning, medan snabbladdning/tilläggsaddning vid exempelvis ändhållplatser omfattar flera ledningssträckor. Samtidigt som det kan vara lättare att planera för en punktladdning finns det också risk att denna punkt inte kan tillhandahålla de effekter som krävs, till skillnad från tilläggsaddare som är utfördelade i nätet där effekten redan kan finnas tillgänglig och på så vis skapar flexibilitet. Det finns mycket som talar för att tilläggsaddning kommer att ske under dagtid om detta krävs för bussarnas omlopp då en stor del av kostnaden för elbussar är förartid, varpå tid sparas när föraren inte behöver köra in till depå under dagtid.

På systemnivå kan konstateras att den mängd el som skulle behövas för att försörja planerat antal eldrivna stadsbussar inom ett län, till exempel Västmanland, skulle motsvara några promille av hela länets elanvändning. Enligt SCB:s statistik var elförbrukningen i Västmanlands län cirka 2,8 TWh under 2017 (Statistiska Centralbyrån, 2020). Med antagandet att bussarna förbrukar cirka 300 kWh/dag och att cirka 100 bussar elektrifieras blir den årliga energiförbrukningen 0,011 TWh.

Inne i tätorterna finns i många fall befintliga nätstationer som är tätt placerade och förbundna med en eller flera kablar/ledningar. Detta gör att nätet i tätorter ofta är starkt. Ett starkt nät underlättar nyanslutningar eller utökningar av exempelvis snabbladdare

⁵ Depåladdning innebär laddeffekter om 50-150 kW per buss. De flesta laddar med 50 kW idag, men trenden går mot 150 kW.

⁶ Tilläggsaddning innebär laddeffekter om 300-600 kW per buss. I dagsläget är 400 kW en vanlig effekt för tilläggsaddning.

eller depåer. Vid kommande projektering av elförsörjning för busstrafiken behöver specifika placeringar av laddinfrastruktur analyseras utifrån ett elnätsperspektiv.

Elnätet utanför tätorterna är glesare, innehåller färre nätstationer med större avstånd mellan dem. Detta gör nätet svagare och förstärkning av elnätet i samband med nyanslutningar eller ökat effektuttag kommer behövas i större utsträckning än i tätorterna. Ett alternativ för att hålla nere effekttopparna kan också vara att installera ett energilager i anslutning till bussladdaren. Ett energilager kan laddas kontinuerligt över dygnet för att momentant stödja snabbbladning av batterierna i en elbuss för vilken hög effekt behövs.

Förstärkningar i lokalnätet kommer i många fall behövas och en tidig kontakt med det lokala elnätsföretaget är viktigt för att kunna planera anslutningarna.

Om flera elintensiva verksamheter införs tillsammans med en ökad elektrifiering av fordon kan det bli problem med införande av elbussar i vissa områden. En fördel med laddningen av elbussar är att den ofta är utspridd över länet och inte belastar precis samma plats i nätet. Laststyrning eller andra tekniklösningar som jämnar ut lasten över dygnet och minskar effekttopparna är också tekniska åtgärder som är viktig när det gäller kapacitetsfrågan. På detta sätt kan man utnyttja den befintliga kapaciteten i nätet bättre.

I Gävle finns det i nuläget inga elbussar i trafik men enligt Region Gävleborg planeras från sommaren 2020 att införa åtta elbussar. Dessa ska laddas dels på depå men även vid start-/ändhållplats längs en av busslinjerna i stadstrafiken. Det finns även diskussioner om bränslecellsbusar. Bussentreprenören har hela ansvaret vad gäller laddning och effektuttag.

Inom Stockholms län finns tio elbussar i trafik och från sommaren 2021 planeras ytterligare omkring 60 elbussar att tillkomma enligt Trafikförvaltningen i Stockholms län. Trafikförvaltningen och det berörda lokalnätsföretaget Ellevio diskuterar för närvarande ett avtal om att begränsa effekten till depåerna under sen eftermiddag/kväll på vardagar för att undvika laddning under de tidpunkter då effektbehovet i nätet är som störst, som en konsekvens av kapacitetsbrist i elnätet. Fram till sommaren 2021 kommer elbussarna endast att laddas på depå men på sikt kan det även bli laddning vid vissa terminaler. Trafikförvaltningen äger ett eget elnät (33 kV) som i huvudsak är uppbyggt för att försörja tunnelbanans tågdrift och har ansökt hos Ei om att använda samma nät för att försörja bussdepåer. Detta då det i nuläget finns överkapacitet i Trafikförvaltningens nät, för att möjliggöra att driva fläktar vid brand.

I Södermanlands län finns i nuläget 23 elbussar i trafik. Enligt Region Sörmland kommer det i länet inom snar framtid att finnas totalt 35 elbussar. Det har inte uppkommit några väsentliga problem vad gäller nätkapacitet och det anses därmed inte finnas något behov av att optimera effektuttaget vid laddning.

I Uppsala län finns enligt Region Uppsala en politisk vilja att elektrifiera bussar för stadstrafiken, med en ambition att göra det med 10–15 bussar per år. Rådande effektbrist leder dock till att det i praktiken endast skulle gå att införa maximalt tio elbussar i Uppsala. Stadsbussarna planeras att laddas på depå under natten samt mitt på dagen. Att ladda

bussarna mitt på dagen kan vara nödvändigt för bussarnas räckvidd men kan skapa utmaningar då effektuttaget är högre på dagen än på natten.

I Västmanlands län finns enligt kollektivtrafikmyndigheten i Region Västmanland en ambition att införa 10–13 elbussar under sommaren 2021 i Västerås. Fram till 2029 planeras det för 80–100 elbussar. Bussarna ska huvudsakligen laddas under natten, men det anses att laddning kommer att behövas även dagtid. Baserat på dialog med lokalnät-företaget kan tilläggs-laddning så som snabb-laddning vid start-/ändhållplats skapa utmaningar i lokalnätet.

I Örebro län finns i dagsläget inte några elbussar i trafik. På sikt finns en plan att införa bussar med eldrift men det finns enligt Länstrafiken Örebro inte några beslut om när eller i vilken omfattning. Därmed har någon diskussion om nätkapacitet kopplat till elektrifiering av elbussar hittills inte ägt rum.

I Östergötland finns inga elbussar i trafik i nuläget, men från sommaren 2020 planeras enligt Östgötatrafiken 17 elbussar att sättas i trafik. De flesta av dessa planeras att införas i Linköping och kommer att laddas på depå. I dagsläget upplevs inte några utmaningar kopplat till nätkapacitet, åtminstone inte för de elbussar som kommer i trafik sommaren 2020.

Spårtrafik

I Stockholms län kommer spårprojekt såsom Tvärbanans nya gren, utbyggd tunnelbana och utbyggd lokalbana (Roslagsbanan) att medföra ökad elanvändning. Roslagsbanan är exempelvis begränsad då denna inte försörjs med tillräcklig effekt. Som en följd av detta kommer Roslagsbanan inte att kunna köras med önskad hastighet framöver. För övrig utbyggd spårtrafik har berörda elnätsföretag upplevt utmaningar, utmaningarna har dock minskat i och med att Värtaverkets block KVV1 fortsätter att producera el för att öka effektförsörjningen fram till 2028 (se avsnitt 3.3.1.1) då överliggande nät in till Stockholm planeras vara förstärkt.

Under 2017 förslög Trafikverket att hela järnvägssträckan mellan Stockholm och Uppsala ska byggas ut till fyra spår. Detta är sedan 2018 en del av den nationella planen för investeringar i infrastruktur och bygget ska inledas 2024 för att sedan pågå i fem år. En förutsättning för fyra spår mellan Stockholm och Uppsala är att Uppsala bygger ett stort antal bostäder samt att staden satsar på kapacitetsstark kollektivtrafik. Detta gör att spårväg kan vara av intresse. I Uppsala har man diskuterat induktionsladdning, det vill säga trådlös laddning, framför den traditionella spårvägen som drivs med kontaktledning. Induktionsladdad spårväg inom staden kan dock vara effektkrävande då denna snabb-laddning sker vid varje hållplats samt kan kräva mycket effekt på depå. Effekten motsvarar ungefär laddeffekten för elbuss.

Trafikverket förväntar sig 20-30 procent ökning av järnvägstrafiken de närmaste åren längs många järnvägsstråk i de sju länen. En sådan ökning av järnvägstrafiken kommer att fordra utökade effektabonnemang gentemot de matande elnäten. Detta är delvis en konsekvens av en växande befolkning. I exempelvis Stockholm pågår dialog kring att utöka effektabonnemang för järnvägstrafik.

Personbilar

Gällande personbilar har elkraftbranschens intresseorganisation Power Circle gjort en bedömning av elbilsläget i Sverige 2030. Power Circle uppskattar att det i Sverige år 2030 finns 1,7 miljoner batteridrivna elbilar och 800 000 laddhybrider (Power Circle, 2019). Med antagandet att det är lika stor andel personbilar år 2030 i de sju länen i förhållande till hela landet samt att det totala antalet personbilar i landet förblir oförändrat så skulle det resultera i antal elbilar och laddhybrider enligt Tabell 4.

Tabell 4. Prognos för antalet elbilar och laddhybrider i de sju länen år 2030 (Källa: Power Circle, bearbetat av Sweco)

Län	Elbilar 2030	Laddhybrider 2030
Stockholms län	325 000	153 000
Uppsala län	57 000	30 000
Södermanlands län	51 000	24 000
Östergötlands län	77 000	36 000
Örebro län	52 000	25 000
Västmanlands län	48 000	22 000
Gävleborgs län	52 000	25 000

Den fulla effekten av elektrifiering riskerar enligt IVA (2019d) att ta tid på grund av begränsningar i nätkapacitet för snabbaddning i vissa regioner, och höga kostnader som leder till en långsam utbytestakt av fordon.

Energimyndigheten bedömer att om alla personbilar skulle bytas ut till elbilar över en natt så skulle Sveriges elanvändning öka med 10-15 TWh (Lewald, 2019). En stor del av laddningen av elbilar sker i hemmet, vilket kommer att medföra utmaningar på lokalnätets nivå och beroende av omfattning vidare aggregeras till problem på region- och stamnätets nivå. På längre sikt, för att möjliggöra att många personbilar ska kunna ladda samtidigt, kan olika flexibilitetslösningar komma att behövas för att hantera utmaningarna i lokalnäten.

Laddinfrastruktur för personbilar, lastbilar och bussar

Elbilar laddas antingen i hemmet, hos arbetsgivare eller vid publika laddplatser, där det sistnämnda innebär laddning vid offentliga platser såsom köpcenter, centrala parkeringar och besöksattraktioner, eller dedikerade laddplatser. Publik laddning kan i sin tur klassificeras som snabbaddning om det tar maximalt 30 minuter att återladda batteriet till 80 procent laddningsnivå. EU klassificerar snabbaddning som en gräns på över 22 kW i laddeffekt, men i och med att teknikutvecklingen av elbilar går snabbt framåt med ökad batterikapacitet så utgår denna rapport från den förstnämnda definitionen

Vid laddning i hemmet används vanligen en laddeffekt på 3,7 kW. Framöver är det troligt att en del hushåll kommer att efterfråga snabbare laddning, vilket innebär att laddning med en laddeffekt upp till 11 kW kan förekomma.

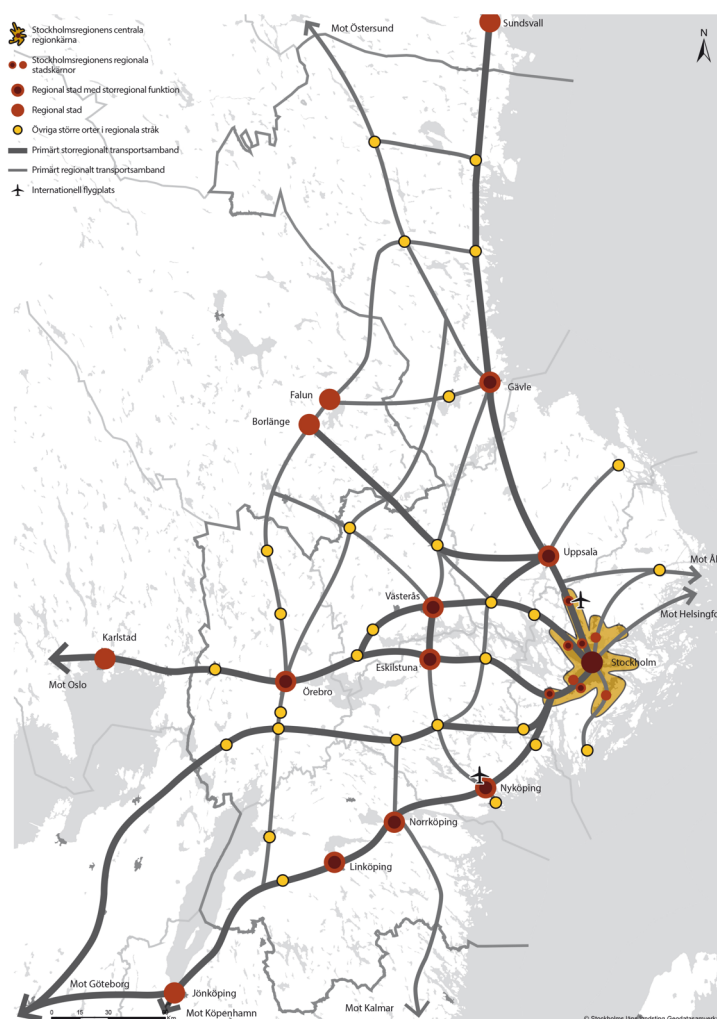
Det finns emellertid en oro hos nätföretagen kopplat till elektrifieringen av fordonsflottan, särskilt gällande hemmaladdning av fordon. För hemmaladdning har inte elnätsföretaget samma kontroll eftersom det inte är fråga om en nyanslutning i de flesta fall.

Istället är det exempelvis laddning som tillkommer till en befintlig husanslutning. Med andra ord är detta en tillkommande last som riskerar adderas till den befintliga effekttoppen i lokalnätet. Om detta inte styrs kan effektproblematiken förvärras lokalt. Med styrning kan dock en förbättrad lastprofil över dygnet möjliggöras.

Ett flertal större aktörer arbetar idag för att skapa nationell täckning för laddinfrastruktur för personbilar. Dessa nätverk kommer att behöva installera laddplatser även där det inte är ekonomiskt ur ett lokalt perspektiv just för att kunna erbjuda nationell täckning. Infrastruktur för elektrifiering av medeltung och tung trafik är i stort sett inte etablerad idag.

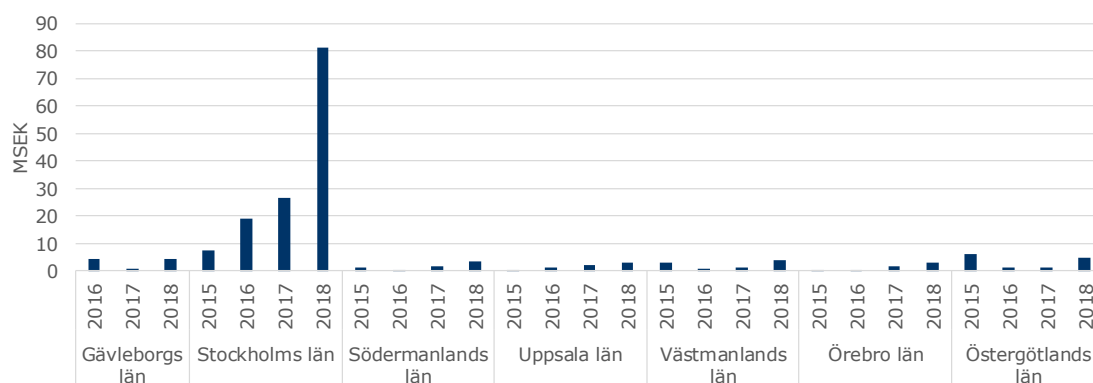
Längs de primära regionala och storregionala transportstråken, enligt Figur 29, kommer behovet av laddning att öka allteftersom andelen elfordon ökar. Förstärkningar av elnät kan komma att bli nödvändiga på sina håll. Privatpersoner och möjligen även transportföretag med tyngre elfordon kommer att efterfråga möjligheter till snabbladdning, vilket medför punktlaster med högt effektuttag. Exempelvis skulle effektbehovet vid en rastplats kunna bli mycket stort om ett stort antal fordon ska snabbadda där samtidigt.

Figur 29. Karta över ÖMS som visualiserar bland annat primära storregionala transportsamband (Källa: ÖMS 2050)



Gällande investeringar i laddstationer som har beviljats stöd från Klimatklivet har Stockholms län investerat överlägset störst belopp. Stöd från Klimatklivet kan erhållas vid investering i publik laddstation, dessutom finns ett särskilt investeringsstöd till företag, bostadsrättsföreningar och andra organisationer som vill installera en laddningsstation som inte är publik utan används av dem själva. En stor andel av de beviljade ansökningarna består av bostadsrättsföreningar och fastighetsföretag. Under 2018 investerade bostadsrättsföreningar i Stockholms län minst 55 miljoner kronor i laddstationer⁷.

Figur 30. Investeringar i laddstationer som beviljats stöd via Klimatklivet, per län i ÖMS 2015–2018. Investerat belopp har tagits fram genom stödbelopp dividerat med stödandel i procent (Källa: Naturvårdsverket, bearbetat av Sweco)



Från sommaren 2021 kommer minst 140 stadsbussar inom städerna i de sju länen att vara elbussar och fler kommer det att bli. I nuläget påverkar den begränsade nätkapaciteten fritt införande av elbussar i framför allt Uppsala. Även införande av elbussar i Stockholm har begränsningar, effektuttaget kommer att behöva begränsas i depåerna under vissa tider.

Elbussar och ellastbilar laddas oftast vid dedikerade laddplatser såsom depåer och terminaler. Bussar kan i vissa fall även använda så kallade tilläggladdare vid busshållplatser. För dagens elbussar är effekterna upp emot 600 kW, där även flera kan laddas på samma ställe. Den fordonstyp som kommer stå för den största omfattningen vad gäller kapacitet och laddning i elnätet lär trots allt vara elbilar.

Sweco bedömer att förstärkningar av elnätet till depåer och godsterminaler kommer att behöva göras i större eller mindre omfattning i de flesta fall vid elektrifiering av fordonen. I många fall räcker det antagligen med en förstärkning av anslutningsledningen från närmsta nätstation, men i vissa fall kommer krävas förstärkningar längre upp i nätet. En utmaning kan bli snabbbladdning av bussar, taxi och distributionsbilar som sker dagtid i de områden som har begränsad nätkapacitet. En tidig dialog med nätföretaget är viktig för att klargöra förutsättningarna.

⁷ Beviljade Klimatklivet-ansökningar (laddstation) i Stockholms län 2018 har filtrerats på "BRF" i organisationsnamn.

Annan utbyggnad av transportinfrastruktur inom ÖMS

Två större vägprojekt med en stor andel tunnlar byggs respektive planeras inom Stockholms län, Förbifart Stockholm och Tvärförbindelse Södertörn. Tunnlar medför en relativt hög elanvändning, främst för användandet av effektkrävande fläktar.

Den beräknade årliga elförbrukningen för Förbifart Stockholm, med ca 18 km tunnel, är uppskattad till omkring 50 000 MWh/år, vilket exempelvis motsvarar elförbrukningen hos cirka 2 500–10 000 villor⁸. Förbifart Stockholms effektuttag under tidpunkter med höga trafikflöden uppskattas av Trafikverket till cirka 20 MW, för storleksjämförelse se Figur 2. Tvärförbindelse Södertörn kommer att ha ca sex kilometer tunnel, vilket ger en betydande elanvändning.

Elvägar kan vara ett förhållandevis snabbt och kostnadseffektivt sätt att tillgodose laddning för elfordon utan trängsel i stadsmiljö. De kan också möjliggöra mer energieffektiva tunga lastbilar för fjärrtransport. En utredning från 2013 (WSP) menar att två tredjedelar av trafikarbetet med lastbilar har potential att utföras på elvägar år 2030 vilket skulle medföra reduktion i energianvändningen med 10 TWh, dock skulle det medföra en ökad elanvändning. I nuläget bedömer Sweco dock att en sådan utbyggnadstakt inte är trolig. Två pilotprojekt kopplat till elvägar, där hela kedjan inkluderas, planeras att genomföras i Örebro län och i Stockholms län.

3.3.2.2 Stadsbebyggelse

Inom ÖMS förväntas tillväxt ske främst i nodstäderna inom regionen, varpå en koncentration av stadsbebyggelsen förväntas ske till stor del inom dessa. Historiskt har tillväxt, exempelvis bosättning och verksamhetsetableringar, skett genom tillgång till billig mark; utan tanke på att samla funktioner. I modern tid sker dock en utveckling mot att samla ett visst antal funktioner på en viss yta, givet exempelvis ett antal bostäder, för att dessa funktioner ska bli lönsamma.

I dagsläget bygger all offentlig planering på en polycentrisk modell, en flerkärnig modell, där de nodstäder som finns inom ÖMS är ett tydligt exempel på att utvecklingen går från att Stockholm ska vara den centrala orten för hela Sverige, mot att flera nodstäder inom ÖMS, med goda kommunikationer till Stockholm och andra städer, har stor potential att växa. Därmed är det snarare ett fokus på att bygga effektiva nodsamhällen, så att befolkningen ska kunna välja sitt avstånd till nodstäderna och -samhällena. Om någon exempelvis önskar bo i en viss stad men arbeta i en annan så ska detta vara möjligt. Detta kan liknas vid utvecklingen som skedde inom Sverige i början av 1900-talet, då samhällen uppstod vid järnvägsstationer. På liknande sätt kommer urbaniseringen att omfördela elsystemet.

Inom ÖMS väntas befolkningen öka till totalt 5 miljoner år 2030 i basscenariot. Mellan 2020 till 2030 prognosticeras vidare Stockholms län ha högst befolkningstillväxt (+15 procent) följt av Uppsala län (+11 procent) och Södermanlands län (+8 procent). Därefter kommer Östergötlands län (+7 procent), Västmanlands län (+6 procent), Örebro län (+5 procent) samt Gävleborgs län (+1 procent).

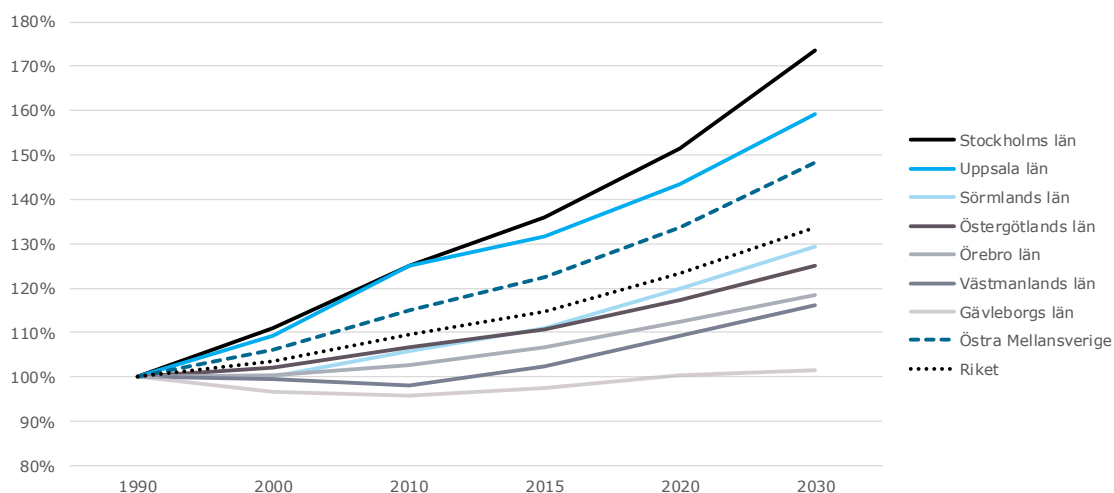
⁸ Där en villa antas förbruka 5000-20 000 kWh el per år beroende på uppvärmningsteknik.

Tabell 5: Befolkning inom ÖMS län till 2030 (Källa: Trafik- och regionplaneförvaltningen)

Län	1990	2000	2010	2015	2020	2030
Stockholms län	1 642 000	1 823 000	2 054 000	2 231 000	2 488 000	2 850 000
Uppsala län	269 000	294 000	336 000	354 000	386 000	428 000
Södermanlands län	256 000	256 000	271 000	284 000	307 000	331 000
Östergötlands län	403 000	411 000	430 000	446 000	473 000	504 000
Örebro län	273 000	274 000	280 000	291 000	307 000	323 000
Västmanlands län	258 000	257 000	253 000	264 000	282 000	300 000
Gävleborgs län	289 000	279 000	277 000	282 000	290 000	293 000
Östra Mellansverige	3 390 000	3 594 000	3 901 000	4 152 000	4 533 000	5 029 000
Riket	8 591 000	8 883 000	9 416 000	9 851 000	10 590 000	11 480 000

Det kan ses även i Figur 31 att det är Stockholms län och Uppsala län som har störst tillväxt framåt vilka har stort genomslag i tillväxten för ÖMS. I befolkningsprognoser synliggörs emellertid inte omfördelning av befolkningen inom länen, inom vilka det kan vara sannolikt att urbanisering fortsätter på så vis att befolkningen vill flytta närmare nodstäder och funktioner som skapar goda möjligheter för resor och arbete.

Figur 31. Befolkningsprognos till 2030 i procent per län i ÖMS i förhållande till 1990 års värden (basscenario), statistik till och med 2015 (Källa: Trafik- och regionplaneförvaltningen)



I regionala utvecklingsstrategier (RUS/RUFS) presenteras för vissa av länen inom ÖMS framtida bostadsbehov:

- I Stockholms län bedöms bostadsbehovet till år 2030 uppgå till 180 000–320 000 bostäder (RUFS 2050)
- I Uppsala bedöms bostadsbehovet vara 5 000 nya bostäder per år till 2023, därefter minst 2 100 per år, vilket innebär ca 40 000 bostäder fram till 2030 (RUS från 2017)
- I Västmanlands län ska länets bostadsbyggande vara 1 000 bostäder per år fram till 2020 (RUS 2014–2020). Om detta fortlöper efter 2020 uppgår detta till 10 000 till 2030.

En annan viktig aspekt kopplat till stadsbebyggelse är energieffektivisering, som gör att elanvändningen i bostäder förväntas minska något framöver. Under en period har det byggts mycket bostäder i Sverige och eftersom nya bostäder ofta är mer energieffektiva än befintliga, bidrar detta till en genomsnittligt bättre energieffektivitet. Under perioden 1995 - 2016 har en årlig energieffektivisering på 0,2 % uppnåtts inom kategorin småhus, 0,4 % inom flerbostadshus och 0,8 % inom lokaler. Bland flerbostadshus har energieffektiviseringen varit omfattande och tilltagande de senaste åren (Sweco, 2020).

3.3.2.3 Näringslivsutveckling & elektrifiering av industri

ÖMS är en attraktiv region för etablering av nya verksamheter. Många förfrågningar på stora, effektkrävande etableringar har förekommit på senare år och flera har blivit av. De allra största, som Facebook och Northvolt har dock inte etablerats i regionen. Kraftförsörjningen är en viktig orsak. Att en stor del av elproduktionen sker i norr, begränsad överföringskapacitet nord-syd, den lägre elskatten i norra Sverige, elnätens regionala kapacitet och uppdelningen av elprisområden har gynnat etablering av de allra största elanvändarna i norra Sverige. Utvecklingen med mer produktion i norra halvan av Sverige ser åtminstone på medellång sikt ut att fortsätta med flera stora vindkraftsprojekt samtidigt som elproduktionskapacitet i södra Sverige avvecklas vilket kan förstärka dessa incitament innan utbygganden av överföringskapacitet har kommit ikapp.

Det är dock endast ett fåtal etableringar som är så effektkrävande som Facebook och Northvolt. Exempelvis är de flesta datacenter eller datahallar betydligt mindre. En fortsatt stor efterfrågan på etableringar av medelstora effektförbrukare kan förväntas i regionen, särskilt runt nodstäderna.

Elektrifiering av befintlig industri är aktuellt för att minska klimatpåverkan. Sweco har identifierat de företag som har störst tilldelning av utsläppsrätter i regionen. En del av dessa kan vara aktuella för elektrifiering, både i de fall utsläppen sker på grund av tillförd primärenergi och då utsläppen sker som en del av processen. Exempelvis är SSAB:s stålverk i Oxelösund en av de anläggningar som ingår i HYBRIT-projektet som ska göra ståltillverkningen koldioxidfri. HYBRIT-anläggningarna kommer bli mycket effektkrävande. Samtidigt planeras för lagring av stora mängder vätgas som möjliggör att använda kraftsystemet när tillgången på el och nätkapacitet är god för att producera vätgas.

En systematisk kartläggning av kommande större effektbehov har inte varit görligt inom ramen för denna rapport. För att ändå ge en indikation framåt har vi tittat på hur många industrier av olika typ som finns i ÖMS-regionen och som har tilldelade utsläppskvoter i ETS som är större än 10 000 ton årligen (motsvara ett värde av ca 2,5 Mkr) och som skulle kunna ha en potentiell möjlighet att elektrifiera verksamheten/processer i syfte att reducera sina CO₂-utsläpp.

Inom järn & stål finns det 6 anläggningar som i dagsläget har en elanvändning över 10 MW och 1 – 2 som i dagsläget har en elanvändning under 10 MW. Inom mineralindustrin finns i dagsläget 3 anläggningar som i dagsläget har en elanvändning över 10 MW. Inom kemi- och raffinaderiindustrin finns i dagsläget 2 anläggningar som har en elanvändning över 10 MW. Inom papper- och massaindustrin finns det 3 anläggningar i dagsläget med en extern elanvändning över 10 MW och 7 anläggningar under 10 MW.

Eftersom delar av ÖMS-regionen är tätbefolkad kommer utbyggnad av 5G ske tidigt. Eftersom det redan idag är brist på nätkapacitet i vissa delar av regionen konkurrerar utbyggnaden av 5G potentiellt med andra elanvändare.

3.3.2.4 Nya aktörstyper

Tillväxten inom ÖMS leder till utmaningar kopplat till kraftförsörjningen och flertalet nodstäder inom regionen har ett behov av att öka flexibiliteten i elnätet för att kunna säkra bostadsbebyggelse, trafikinfrastruktur och nya etableringar. Dessa utmaningar driver fram ett behov av nya aktörer på elmarknaden. Utvecklingen sker inte bara inom ÖMS, utan situationen har nationellt redan lett till att nya aktörer inrättas på elmarknaden, både i form av pilotprojekt och mer etablerade aktörer. Som nämns i avsnitt 2.1.7 så förväntas bland annat efterfrågeflexibilitet att bli allt viktigare i framtiden för att trygga behovet av flexibilitet. En typ av efterfrågeflexibilitet är att styra laddning av elfordon som sker i hushåll, så kallad hemmaladdning. Laststyrning av elbilars laddboxar sker redan idag och tekniken anses ha god potential att bidra med flexibilitet till elsystemet. En annan typ av efterfrågeflexibilitet kan finnas i hushållens uppvärmningssystem, exempelvis hos elanvändare som har en värmepump. Precis som vid styrning av elbilar handlar det om att flytta last i tiden, till en tidpunkt som passar nätet bättre, genom att dra ner förbrukningen från värmepumparna när nätet är högt belastat eller när elpriset är högt.

Om smart laststyrning ska bidra till flexibilitet i större skala behövs det troligtvis någon typ av aggregator som kan aggregera laster från flera elbilar eller värmepumpar för att handla med flexibiliteten på olika flexibilitetsmarknader. Rollen som aggregator skulle exempelvis kunna antas av ett företag eller ett elhandelsföretag som har möjlighet att styra last åt en grupp elanvändare. Det finns redan idag elhandelsbolag som erbjuder kunder som exempelvis köper deras elbilsladdlösning med styrning utifrån spotpris, det vill säga att fordonets laddning styrs efter timpriset på el på elbörsen Nordpool.

Viktigt att nämna är att styrning baserad på spotpris inte nödvändigtvis bidrar med flexibilitet i det lokala elnätet, eftersom ett lågt spotpris inte alltid korrelerar med ett lågt effektuttag i det aktuella lokal- eller regionnätet. Om ett stort antal elbilar eller värmepumpar styrs på spotpris inom ÖMS kan det istället leda till att nya effekttoppar uppkommer, eftersom all last riskerar att flyttas till samma tidpunkt. För att undvika denna typ av utmaningar kan man istället införa en lokal marknadsplats för flexibilitet, där aggregatorer istället kan sälja sin aggregerade flexibilitet för att hjälpa lokal- eller regionnätsföretaget under ansträngda situationer i elnätet. En lokal marknadsplats för flexibilitet testas just nu i Uppland som en del av det EU-finansierade projektet CoordiNet.

Lokala marknadsplatser för flexibilitet har bland annat fördelen att många aktörer, av olika storlek och tillgänglighet, kan bidra med flexibel produktion eller användning på ett enkelt och strukturerat sätt. Dock kan lokala flexibilitetsmarknader riskera att påverka trovärdigheten i exempelvis priset på spotmarknaden om elanvändning/produktion börjar styras utifrån lokala priser på en flexibilitetsmarknad istället för de samlade förutsättningar som dagens marknad ger. Framförallt skulle detta kunna bli fallet om lokala flexibilitetsmarknader inte är lika professionella och reglerade som dagens elmarknader. Dessutom kan antalet aktörer som är beredda att delta på en sådan marknad

påverkas av hur ofta deras bud får tillslag. Om marknaden endast används för att avhjälpa ett fåtal ansträngda timmar i elnätet kan incitamentet vara för lågt för en del aktörer att bidra med sin flexibilitet. Denna utmaning kan hanteras genom att exempelvis istället sälja flexibiliteten till någon av Svenska kraftnäts marknader då den inte behövs i det lokala nätet.

Ytterligare en funktion för fordonsladdning som skulle kunna verka i effektreducerande syfte är så kallad vehicle-to-grid (V2G). V2G innebär att fordonets batteri används som ett energilagring för andra syften än framdrift av fordonet. Tekniken går ut på att energi både kan tillföras till batteriet och återföras in på nätet. Det betyder att den energi som finns lagrad i fordonet kan återföras till nätet eller användas i det egna hushållet vid exempelvis en situation med produktionsunderskott eller ett strömbrott. Idag finns ett begränsat utbud av fordon och laddboxar som klarar av V2G, men det pågår flera tester och pilotprojekt som studerar tekniken.

3.3.2.5 Sektorskopplingar

En betydande del av potentialen för att hantera variationen inom elproduktion och elanvändning utgörs av nya sektorskopplingar, inte minst mellan el och transport och industrisektorerna samt mellan el och värme. Ett exempel på sektorskoppling är Power-2-gas där överskottsenergi används för att producera energigas, vanligen vätgas. Vätgasen kan sedan användas i olika processer eller återomvandlas till el när det finns ett underskott.

För att detta ska implementeras i stor skala behövs ekonomiska incitament, nya och utvecklade marknader för flexibilitet och regelverk. Exempelvis behöver regelverket kring Power-2-gas utvecklas för att klargöra förutsättningarna för inblandade aktörer där det exempelvis är viktigt att tydliggöra vilken roll nätägaren tillåts ha. Även lönsamheten är generellt en utmaning för nya tekniker innan de nått kommersiell skala. I exemplet Power-2-gas så är tekniken beroende av det framtida överskottet på förnybar el och nivå på elpriset samt den tekniska utvecklingen på främst elektrolysörer för att driva ned kostnaden (IVA, 2019a).

3.3.2.6 Elanvändningens utveckling per län

I ett nyligen slutfört PM (Sweco, 2020) som tagits fram på uppdrag av Energimyndigheten studerar Sweco möjliga scenarier för elanvändningens utveckling per län till år 2030, antaget en snabb elektrifiering i alla sektorer. I denna rapport har resultaten för scenarierna från de berörda länen per sektor inom ÖMS brutits ut och redovisas här separat, se Figur 32.

Elanvändningen i transportsektorn har i nämnda PM brutits ned på länsnivå genom att bland annat studera nybilsförsäljning per län/kommun, fordonsparkens genomsnittliga ålder per kommun och bränsleförsäljning. Det tillkommande effektbehovet från transportsektorn väntas i första hand bero av mängd elbilar i personbilsflottan och hur de laddas. Stockholms län förväntas få den största tillkommande elanvändningen (i absoluta tal) kopplat till transporter på nära 2 000 GWh/år medan övriga län förväntas få en ökad användning runt 200 GWh/år.

Den tillkommande elanvändningen i bostadssektorn har bedömts utifrån parametrar som länets befolkningsutveckling, energieffektivisering samt förändring av teknik för uppvärmning. I alla län utom Stockholms förväntas elanvändningen i bostäder att

minska något fram till 2030 med den största minskningen i elanvändning (ca 100 GWh/år 2030) i Gävleborg och Örebro län. Framförallt beror minskningen av ökad energieffektivisering samt förändrad teknik för uppvärmning.

Elanvändningen i service- och tjänstesektorn förväntas i nämnda PM bero av BRP⁹-tillväxten, vilket är BNP¹⁰-tillväxten nedbrutet på regional nivå. Med en ökad tillväxt ökar behovet av tjänster. Den största ökningen i elanvändning förväntas ske i Stockholms län följt av Uppsala och Östergötland.

Trenden i industrisektorn är, enligt PM:et, ökande elektrifiering i stort samt ett par större industriprojekt på olika platser i landet. Ett av projekten som ligger inom ÖMS är SSAB:s ljusbågsugn i Oxelösund som nämnts i avsnitt 3.3.2.3. Den bidrar till att Södermanlands län förväntas få den största tillkommande elanvändningen till 2030 med 500 GWh/år.

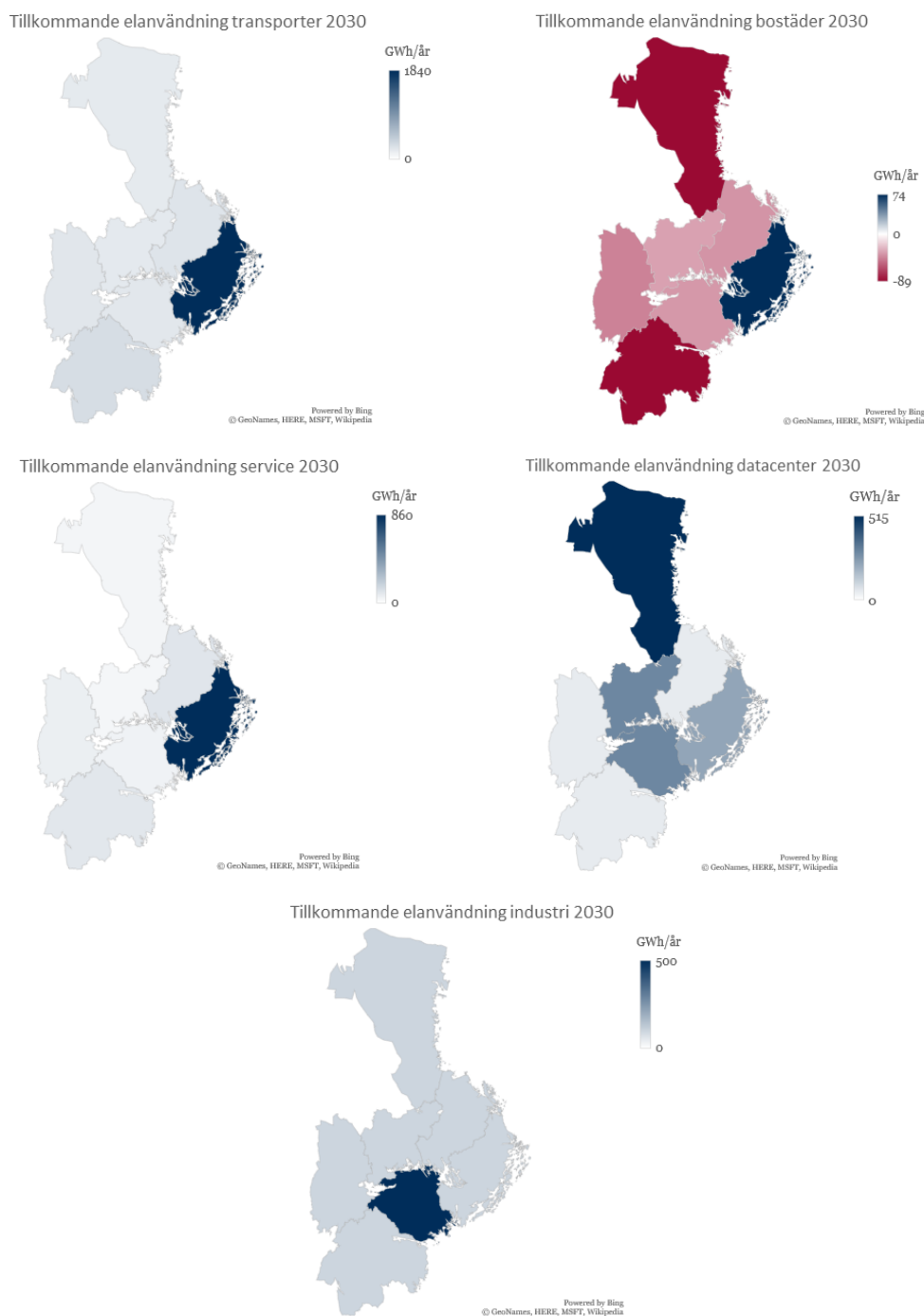
Slutligen har tillkommande elanvändning från datacenter studerats. Majoriteten av stora effektkrävande datacenter förväntas tillkomma i SE1 och SE2, det vill säga elområden i norra Sverige, inklusive Gävleborg. Det största tillskottet i elanvändning kopplat till datacenter förväntas ske i Gävleborgs län, med en tillkommande användning på ca 500 GWh/år 2030.

Gällande datacenter finns en stor osäkerhet kring hur stor ökningen av elanvändningen blir och hur den kommer att fördela sig geografiskt. Ur ett elnätsperspektiv är det generellt betydligt enklare att etablera ett stort datacenter i de norra delarna av landet på grund av närheten till elproduktion, färre flaskhalsar i elnätet samt ett kallare klimat.

⁹ BRP = Bruttoregionalprodukt

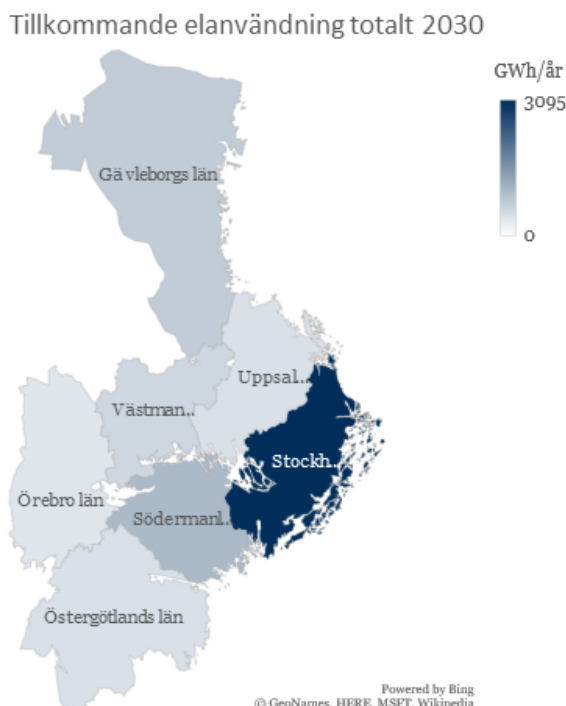
¹⁰ BNP = Bruttonationalprodukt

Figur 32. Tillkommande elanvändning till 2030 per sektor inom ÖMS (Källa: Sweco)



Den tillkommande elanvändningen från respektive sektor kan summeras till en helhetsbild, se Figur 33. Den tillkommande elanvändningen förväntas bli störst i Stockholms län med en tillkommande elanvändning på ca 3 000 GWh/år 2030. Vidare har Västmanland, Gävleborg och Södermanland en förväntad tillkommande elanvändning på ca 600-1000 GWh/år vardera till år 2030. Övriga län förväntas hamna någonstans mellan 350 och 450 GWh/år.

Figur 33. Tillkommande elanvändning totalt år 2030 per län i ÖMS (Källa: Sweco)



3.3.3 Utmaningar i regionen

Efterfrågan på nya anslutningar inom ÖMS med väsentligt höga effektuttag, som exempelvis Northvolts batterifabrik (300 MW), har höjt temperaturen på kapacitetsfrågan i storregionen. Huruvida en kommun eller ett län klarar en så stor anslutning har gjort att nätets begränsningar inom dessa har synliggjorts. Tidigare har det inte funnits behov att utreda punktlaster av dessa storlekar, varpå samtliga aktörer har agerat helt enligt rådande styrning. Förutsättningarna för kraftförsörjningen har med andra ord förändrats mycket snabbt, vilket ställer krav på god omvärldsbevakning.

Det finns dock stora utmaningar med att samla data kopplat till kraftförsörjning som exempelvis ledningsnät och tillgänglig kapacitet då denna information ofta är säkerhetsklassad. Exempelvis kunde ett sådant underlag vara användbart vid fysisk planering för att dels underlätta planering men även kommunikation med berörda elnätsföretag.

De stora företagen har större möjlighet att flytta då inte upplevs vara lika beroende av en lokal marknad. Mer lokalt förankrade verksamheter inom bostadssektorn samt små och medelstora företag har på så vis en högre tolerans.

3.4 Dialog och samverkan för planeringsprocesser

Genom Plan- och Bygglagen så har kommunerna planmonopol över hur mark och vatten ska användas inom kommunen. Strategiska beslut ska fattas i översiktsplanen som är ett strategiskt politiskt dokument som ska spegla den rådande politiska majoritetens uppfattning om byggande, mark- och vattenanvändning och hushållning med naturresurser.

Mycket av den faktiska planeringen sker dock i detaljplanen som är det dokument som är juridiskt bindande och vägledande inom planering. I detaljplanen kan det dock vara för sent att lösa till exempel kraftförsörjningen och det finns ett behov av att adressera kraftförsörjning mycket tidigare i planering där avgörande strategiska beslut tas. Till exempel kan detta göras i översiktsplaneringen som dock enbart är ett vägledande och inte juridiskt bindande dokument.

En tendens ses i Sverige att gå mot mer regional fysisk planering då många av de större frågorna inte kan lösas av kommunerna själva och suboptimerade lösningar på lokal nivå blir följden. Denna tendens har pågått i Europa en längre tid där det är vanligare med fysiska regionplaner som har en mer juridiskt bindande form. Flera planer visar på en polycentrisk statsbyggnadsmodell (flerkärnig), till exempel Stockholms regionala plan RUF2050 med regional kärnor är ett exempel där stadsnoder kopplas samman med effektiv kollektivtrafik. Koncentrationen i noder sker på olika skalor och är ett sätt att effektivisera resursutnyttjandet. Denna modell med sammankopplade noder är den modell som kanske är den starkaste idén om regional och kommunal planering framöver. En mängd behov kommer därmed att behöva tillgodoses i dessa noder och längs de stråk som kopplar samman noderna.

3.4.1 Regioner

Inom ÖMS är Stockholm den enda regionen som ansvarar för fysisk planering, medan de andra regionernas uppdrag inte är lika omfattande, vilket innebär att kommunerna inom dessa regioner har det huvudsakliga ansvaret för fysisk planering. Regionerna i Sverige har inte något särskilt uppdrag att planera för eller påverka kraftförsörjning, men lyfts som viktiga aktörer¹¹ i Energiföretagens förslag på åtgärder för nätkapacitet (2019) sett till att utveckla former för dialog, kartläggning och samhällsplanering. Flera av regionerna inom ÖMS lyfter att ansvaret för elförsörjning bör vara nationellt, men att ett regionalt verkställande behövs på grund av regionernas olika förutsättningar.

Hösten 2019 fick länsstyrelserna i Skåne, Stockholms, Västra Götalands och Uppsala i uppdrag av regeringen att, utifrån ett lokalt och regionalt perspektiv, analysera förutsättningarna för en trygg elförsörjning i respektive region. Syftet med uppdraget är att identifiera möjligheter till bättre samordning mellan regionala och lokala aktörer som kan bidra till en mer effektiv kraftförsörjning. Man menar att elnätsföretagen, Svenska kraftnät och regionerna måste samverka för att hantera effektbehovet i dessa län, vilka alla har begränsningar i elnätskapacitet. Länsstyrelsernas uppdrag omfattar därav att ta in information och synpunkter från relevanta lokala och regionala aktörer, som kommuner och elnätsföretag, i syfte att erhålla underlag till analys av lokala och regionala effektbehov. Länsstyrelserna ska även identifiera och samordna uppdraget med nationella initiativ, projekt och arbeten som har betydelse för länsstyrelsernas bedömningar för respektive område. Detta för att i en slutrapport, färdig senast augusti 2020, redogöra för den nuvarande effektsituationen i de respektive regionerna samt vilka befintliga eller möjliga framtida problem och risker som finns i länen (Regeringskansliet, 2019).

¹¹ Även regeringen, kommuner, länsstyrelser, Svenska kraftnät, Business Sweden och elnätsföretag tillsammans med näringslivet.

Regionens funktion kopplat till att bidra till en förbättrad kraftförsörjningssituation på sikt skulle kunna vara att, i dialog med Länsstyrelsen, i specifika frågeställningar utarbeta en samlad bild på regional/storregional nivå, samt trendspaning. Eftersom Regionen ofta har andra samverkansytor med berörda kommuner, exempelvis vid framtagande av RUS, än vad Länsstyrelsen har kan Regionen agera länk både mellan kommuner och andra Regioner.

3.4.2 Kommuner

Kommuner som arbetar med översiktsplanering och detaljplanering har historiskt främst varit i kontakt med elnätsföretag i syfte att få nya anslutningar godkända, snarare än att vara involverade i varandras planeringsarbete. Kommunerna gör befolkningsprognoser och historiskt har kommunerna kunnat förutsätta att det går att försörja en växande befolkning eftersom nätkapaciteten inte har varit begränsande. Vissa kommuner har kontakt med ”ledningsdragande verk” som bland annat innefattar elnätsföretag redan i översiktsplanarbetet. Vanligare är att kommuner har mer kontakt med elnätsföretag i detaljplanarbetet, vilket är ett senare skede i stadsutvecklingsprocessen. Detta sker i olika utsträckning i ÖMS nodstäder. I Västerås där läget är något ansträngt har Mälarenergi och Västerås stad en regelbunden dialog, medan det i Linköpings kommun inte finns något forum inom översiktsplanarbetet (och aktualitetsprövningar) för regelbunden dialog med nätägarna samtidigt som det sker regelbundet inom detaljplanarbetet.

I och med de ansträngda situationerna i storstadsregionerna har flera av kommunerna fått en ökad medvetenhet kring risken för kapacitetsbrist. Flera av kommunerna har uppmärksammat kapacitetsfrågan i samband med en utredning kring etablering av Northvolts batterifabrik. Exempelvis har ett par kommuner upptäckt att det inte finns kapacitet nog att ansluta denna fabrik, vilket har väckt frågan om det finns kapacitetsbrist i regionen. Dock är 300 MW en mycket stor anslutning, vilket betyder att det kan finnas utmaningar att tillgodose denna etablering trots att det inte nödvändigtvis är kapacitetsbrist i regionen.

Ytterligare framförhållning kommer sannolikt att krävas av stadsbyggnadsaktörer såväl som nätföretag kopplat till kraftförsörjningsfrågan, samt behov av att kommuner och regioner samverkar över kommun- och regiongränser. Kommuner inom ÖMS lyfter att de tidigare inte arbetat med kraftförsörjning i den utsträckning som kan behövas idag och att det finns ett behov av att öka kunskapen kring ämnet, då kunskapen varierar inom kommunerna. Utöver detta nämns även att sådan samverkan kan undvika onödig konkurrens då det kan finnas lösningar som gagnar flera parter. Sammantaget finns behov av att synka fysisk planering och tekniska försörjningssystem så som kraft- och värmeförsörjning inom kommunen, regionen och ÖMS.

3.4.3 Regionnätsföretag och lokalnätsföretag

Sett till elnätet inom ÖMS nämns flaskhalsar främst i stamnät men även i regionnät. Flaskhalsar i lokalnäten kan finnas, men processen att förstärka lokalnät är mindre tidskrävande, upp till ett par år, till skillnad från upp till 10–15 år för region- och stamnät. Elnätsföretagen understryker att det är risk för kapacitetsbrist under endast ett fåtal timmar om året, men denna risk är tillräcklig för att påverka elnätsföretagens krav på leveranssäkerhet och därmed behovet av förstärkning.

Nätföretagen är direkt påverkade av den reglering som omfattar deras verksamhet. Regleringen omfattar vilken typ av anläggningar som de får ta betalt för från sina kunder samt ta ut vinst för. Regleringen ger inga eller svaga incitament att skapa t.ex. lokal produktion eller öka flexibiliteten i näten med hjälp av energilagring; det är direkt otillåtet för nätföretag att själv göra dessa investeringar, men tillåtet att främja eller teckna avtal med annan part. Därmed finns inga incitament för elnätsföretagen att i sina investeringsplaner ta risker kopplat till nya typer av lösningar på kapacitetsproblem. Elnätsföretagen framhäver att det finns otydligheter kring vem som har ansvar för kapacitetssituationen, huruvida ett sådant ansvarstagande ska ske lokalt eller nationellt.

De flesta nätföretagen har ännu inte behövt neka några kunder, där en eventuell etablering av Northvolt ses som ett undantag då en anslutning på 300 MW i dagsläget anses vara något utöver det vanliga. I Stockholm har man dock dialog med potentiella kunder som efterfrågar en effekt över 1 MW innan anslutningar godkänns.

Det framhävs att flera av nätföretagens anslutna kunder abonnerar på klart högre effekter än vad som utnyttjas i verkligheten. I vissa fall kan en kund utnyttja kring 50 procent av den abonnerade effekten. I Stockholm, där kapacitetsbristen är akut, pågår diskussioner kring att gå igenom kundabonnemang för att se om de abonnerade effekterna kan sänkas. Emellertid utvärderar de flesta elnätsföretag kapacitet utifrån den faktiskt utnyttjade effekten hos sina kunder, vilket på vissa håll innebär att om samtliga kunder i ett nät plötsligt önskar ta ut deras abonnerade effekt skulle systemet inte klara av det. Det lyfts även att ansökningar om nya anslutningar ofta överdimensionerar den abonnerade effekten, ofta för att "säkra upp" inför framtiden.

Elnätsföretag upplever inte sällan i dagsläget att de är med i stadsplaneringsprocessen men att de kommer in sent. De både vill och behöver komma in i ett tidigare skede i stadsplaneringen för att möjliggöra att stadsutvecklingen kan ske så som kommunerna och regionerna planerar. Lokalnätsföretagen lyfter även att det finns behov av att kommunerna i större utsträckning ökar kunskap och förståelse kring förutsättningar som krävs för att bygga elnät. Exempelvis kan en stadsplanerare vilja att ledningar utförs som markkabel (nedgrävd kabel) istället för friledning, men då behövs en medvetenhet hos kommunen kring de merkostnader som detta innebär och vilka begränsningar i överföringskapacitet det medför. Ett annat exempel är att en kommun kan bli upprörd om en ledning enbart ska "passera" deras kommun, då en annan slutdestination avses. I sådana situationer finns dock möjligheter att vara med och påverka hur ledningen dras eller att kommunen själv får ansluta till ledningen.

3.4.4 Näringsliv

Näringslivsrepresentanter inom ÖMS-regionen ser att risken för kapacitetsbrist påverkar företags möjligheter att planera för expansioner eller etableringar inom regionen. Att kapacitetsbrist har blivit en aktuell fråga har medfört att flera av handelskamrarna inom ÖMS har börjat diskutera detta. Särskilt inom Stockholm, och till viss del även Uppsala, framhävs situationen som "nära katastrof", medan det inom andra län lyfts som en viktig fråga som det är dags att börja öka medvetenheten kring. Bland annat media kommunicerar en risk för kapacitetsbrist som skapar osäkerhet hos företagen, som gör att dessa vill vänta med att investera. Osäkerheten kring kapacitetsbrist grundas ofta i bristande kunskap. Med hjälp av sina medlemsföretag har några av handelskamrarna bland annat

genomfört insatser att höja kunskapen inom området som exempelvis att hålla seminarier tillsammans med flera olika aktörer, bland annat kommuner och regioner. Från näringslivets sida finns det en viss konkurrensaspekt kopplat till kapacitet, då en stor kommande etablering kan hindra andra verksamheters framtida expansioner eller elektrifiering.

De utmaningar som lyfts är bland annat ledtiderna för tillståndsprocesserna för elnät då dessa anses vara alltför långa för att vara konkurrenskraftig för nya etableringar, exempelvis kan företag ha en tidsram om 2–3 år medan ett tillstånd på region- eller stamnätsnivå kan ta 10–15 år. För såväl befintliga och tillkommande företag framhävs även tillgången till effekt som en viktig nyckel till att möjliggöra näringslivets bidrag till ett klimatneutralt samhälle, kopplat både till en fossilfri transportsektor samt möjlighet för industrier att elektrifiera utsläppsrelaterade processer. På vissa håll understryks därav bland annat att Svenska kraftnät borde ha förutsett och möjliggjort effektbehovet i dessa sektorer i större utsträckning än vad som är fallet i den rådande situationen. Från näringslivets håll ställs stora krav på långsiktig planering för att öka investeringsviljan. Därav saknas en samlad kunskapsbild kopplat till effekt- och kapacitetsläget, på nationell nivå, som i sin tur skulle kunna planeras och verkställas regionalt baserat på varje läns förutsättningar.

Exempelvis har ståltillverkaren SSAB som mål att vara fossilfria 2045. I dagsläget pågår SSAB i Oxelösunds omställning från masugn till eldriven ljusbågsugn vilket innebär att SSAB kan ersätta användningen av icke-förnybara råvaror och kraftigt minska sina koldioxidutsläpp. Den nya anläggningen planeras att vara i drift 2025–2026 och kräver att ny elmatning som ger 200 MW är färdigställd i början av 2024, en effekt som motsvarar en medelstor stad. Detta kommer ske genom två 130 kV-ledningar (regionnät) som dras från stamnätsstationen i Hedenlunda i Flens kommun, genom delar av Katrineholm och Nyköpings kommuner fram till Oxelösund.

Bilaga 1 Intervjuade aktörer

Län	Aktör
Gävleborg	Region Gävleborg
Gävleborg	Business Sweden*
Gävleborg	Node Pole
Gävleborg	Region Gävleborg/X-trafik
Gävleborg	Gävle kommun (nodstad)
Stockholm	Region Stockholm
Stockholm	Storstockholms lokaltrafik/ Trafikförvaltningen
Stockholm	Stockholms stad (nodstad)
Stockholm, Uppsala	Stockholms handelskammare
Stockholm	Nacka Energi
Södermanland	Region Sörmland
Södermanland	SSAB
Södermanland	Sörmlandstrafiken
Södermanland	Eskilstuna kommun (nodstad)
Södermanland	Eskilstuna Strängnäs Energi & Miljö
Södermanland	Eskilstuna Logistik
Södermanland	Nyköpings kommun (nodstad)
Södermanland, Västmanland, Örebro	Handelskammaren Mälardalen
Uppsala	Region Uppsala
Uppsala	Vasakronan
Uppsala	Kollektivtrafikförvaltningen UL
Uppsala	Uppsala kommun (nodstad)
Västmanland	Region Västmanland
Västmanland	Västmanlands lokaltrafik
Västmanland	Västerås kommun (nodstad)
Västmanland	Mälarenergi
Örebro	Region Örebro
Örebro	Länstrafiken Örebro
Örebro	Örebro kommun (nodstad)
Örebro	Business Region Örebro
Östergötland	Region Östergötland
Östergötland	Östgötatrafik
Östergötland	Linköping kommun (nodstad)
Östergötland	Norrköping (nodstad)
Östergötland, Södermanland	Östsvenska handelskammaren
Östergötland	Tekniska verken
ÖMS	Svenska kraftnät*
ÖMS	Ellevio Regionnät
ÖMS	Ellevio Lokalnät
ÖMS	Vattenfall Eldistribution Regionnät*
ÖMS	Vattenfall Eldistribution Lokalnät*
ÖMS	E.ON Energidistribution Regionnät & Lokalnät
ÖMS	Trafikverket

* Ej intervjuade specifikt inom detta projekt, men Sweco har fått tillåtelse att använda intervjusvar från tidigare projekt.

Bilaga 2 Referenser

Bergman, L. (2014). *De svenska energimarknaderna - en samhällsekonomisk analys*. Stockholm: Statens offentliga utredningar.

Energiföretagen. (den 25 April 2019). *Samling för nätkapacitet*. Hämtat från https://www.energiforetagen.se/globalassets/energiforetagen/bilder/egna-seminarier/pernilla-winnhed_intro.pdf

Energimarknadsinspektionen. (den 22 11 2019). Hämtat från <https://www.energimarknadsinspektionen.se/Documents/Projekt/N%c3%a4ttariffer/Seminarium%2020190910.pdf>

Energimyndigheten. (2019a). *100 procent förnybar el - Delrapport 1*.

Energimyndigheten. (2019b). *100 procent förnybar el - Delrapport 2*.

Energimyndigheten. (2019c). *Energiläget i siffror*.

IVA. (2019a). *Så klarar det svenska energisystemet klimatmålen*. IVA.

IVA. (2019b). *Så klarar svensk industri klimatmålen*. Stockholm: IVA.

IVA. (2019c). *IVA Vägval för klimatet*.

IVA. (2019d). *Så klarar Sveriges transporter klimatmålen*.

Lewald, A. (2019). Batterier och elektrifiering. *Fossilfria transporter*.

NEPP. (2019). *Färdplan fossilfri el – analysunderlag med fokus på elanvändningen*.

Norrköpings kommun. (2018). *Framtida elförsörjningssituation i Norrköpings kommun*.

Platts. (2018). *World Electric Power Plants Database*.

Power Circle. (2019). *Elbilsläget 2018*. Hämtat från Power Circle: <https://infogram.com/elbilslaget-2018-1h1749rjvkrq4zj?live>

Pöyry. (2018). *Trångt i elnäten - ett hinder för omställning och tillväxt?*

Regeringskansliet. (den 24 Oktober 2019). *Fyra länsstyrelser uppdras analysera elförsörjningen*. Hämtat från Regeringskansliet.

SCB. (2019). *SCB Statistikdatabasen*. Hämtat från <http://www.statistikdatabasen.scb.se/>

- SKGS. (2018). *Ledtider för ny kraftproduktion och överförings-kapacitet inför 2040*.
- SOU. (2019). *SOU 2019:30 Moderna tillståndprocesser för elnät*. Stockholm.
- Statistiska Centralbyrån. (den 13 01 2020). Hämtat från Statistiska Centralbyrån:
http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START__EN__ENo203/SlutAnvSektor/table/tableViewLayout1/
- Svebio. (2019). *Biokraftvärmekartan*.
- Sweco. (2018). *Klimatneutral konkurrenskraft - kvantifiering av åtgärder i klimatfärdplaner*.
- Sweco. (2020). *Var hamnar den nya elanvändningen? En studie av elanvändningens utveckling per län till år 2030*. Energimyndigheten.
- Svenska kraftnät. (2016). *Förnyelse och kapacitetsökning Stockholmsområdet*. Svenska kraftnät.
- Svenska kraftnät. (den 8 Juni 2018a). *Svenska kraftnät testar ny lösning på kapacitetsbristen*. Hämtat från Svenska kraftnät.
- Svenska kraftnät. (2018b). *Stamnätet för el - Uppsala*.
- Svenska kraftnät. (2018c). *Systemutvecklingsplan 2018-2027*.
- Svenska kraftnät. (2019). *Verksamhetsplan inklusive investerings och finansieringsplan 2020-2022*.
- Svenska kraftnät. (2019a). *En kraftfull förstärkning av elöverföringen i Mellansveige - NordSyd*.
- Svenska kraftnät. (den 16 December 2019b). *Fem nya stationer för att säkra Stockholms elbehov*. Hämtat från Svenska kraftnät.
- Svenska kraftnät. (den 19 Februari 2019c). *Högtemperaturlina - en temporär lösning för att möta efterfrågan om ökade effektuttag*. Hämtat från Svenska kraftnät.
- Svenska Kraftnät. (2019d). *Kraftbalansen på den svenska elmarknaden, rapport 2019*.
- Svenska Kraftnät. (den 13 11 2019e). Presentation på Elnätsdagarna av Lotta Medelius Bredhe: Svenska kraftnäts planer framåt. Stockholm, Sverige.
- Svenska kraftnät. (2019f). *NordSyd - kraftfulla förstärkningar mellan elområde 2 och 3*. Hämtat från Svenska kraftnät:
<https://www.svk.se/natutveckling/stamnatsprojekt/nordsyd/>

Svenskt Näringsliv. (den 03 12 2019). *PM - Framtidens elbehov*. Hämtat från https://www.svensktnaringsliv.se/Bilder_och_dokument/pm-framtidens-elanvandning-191009pdf_745706.html/BINARY/PM%20Framtidens%20elanv%C3%A4ndning%20191009.pdf

Uppsala kommun, CIT Energy Management. (2018). *Effektutredning - Uppsala kommun*.

WSP. (2013). *Elektrifierade vägar för tunga godstransporter*.

Västerås stad. (2018). *Planbeskrivning - Detaljplan för del av Västerås 3:69 m.fl. Finnslätten, Västerås*.

ÖMS. (2018). *ÖMS 2050 - samverkan kring planering i östra Mellansverige*.

