

Kvalitetssäkrade gemensamma bedömningar av Sveriges totala elbehov till och med 2045 samt elsystemets förutsättningar att utvecklas i takt med elbehovet

Deluppdrag 1 – Underlag i uppdraget om
myndighetsgemensam uppföljning av samhällets elektrifiering

Innehåll

1	Inledning	3
1.1	Bakgrund.....	3
1.2	Syfte med underlaget	3
1.3	Upplägg för promemorian.....	4
2	Nulägesbeskrivning	5
2.1	Scenarioanalyser, indikatorer och övriga relevanta analyser inom området	5
2.2	Övriga relevanta scenarioanalyser	12
3	Långsiktiga scenarioanalyser	14
3.1	Långsiktiga scenarier – Energimyndigheten.....	14
3.2	Långsiktig marknadsanalys – Svenska kraftnät	17
4	Gemensam myndighetsbedömning av elbehovet och elsystemets förutsättningar till 2045	20
4.1	Bedömning av elbehovet.....	21
4.2	Bedömning av utveckling av ny och befintlig elproduktion.....	25
4.3	Bedömning av flexibilitetstjänster	41
4.4	Bedömning av utbyggnad av elnätet.....	47
4.5	Fortsatt uppföljning av transmissionsnätinvesteringar	56
4.6	Summering av elsystemets förutsättningar att gå i takt med elsystemets behov	56
5	Behov av ytterligare analyser och indikatorer	59

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Regeringen har uppdragit till Energimyndigheten, Energimarknadsinspektionen, Svenska kraftnät och Trafikverket att göra en myndighetsgemensam uppföljning under 2022-2024 av samhällets elektrifiering och utvecklingen av elsystemet inklusive elproduktionen.

Den här promemorian har tagits fram som ett underlag i detta uppdrag. Utöver denna promemoria tas ett flertal övriga underlag fram i uppdraget. Samtliga underlag sammanställs i en huvudrapport där sammanfattande bedömningar tas fram och presenteras.

Uppdraget ska rapporteras årligen i december 2022-2024, med en första rapportering 15 december 2022.

1.2 Syfte med underlaget

Enligt uppdragsbeskrivningen är målet att Energimyndigheten, Energimarknadsinspektionen, Svenska kraftnät och Trafikverket ska ta fram kvalitetssäkrade myndighetsgemensamma bedömningar av Sveriges totala elbehov till och med 2045 baserat på prognoser och sammanställningar av elanvändning för transporter, i bostäder och lokaler samt av industrins planer. Prognoserna ska inkludera bedömningar av hur mycket olika sektorer kan komma att effektivisera sin elanvändning. Även gemensamma bedömningar av hur elsystemets förutsättningar att utvecklas i takt med elbehoven ser ut ska göras.

Enligt uppdraget ska gemensamma bedömningar göras utifrån prognoser och sammanställningar av elanvändningen i olika sektorer. Myndigheterna anser inte att det är möjligt att göra en bedömning av en enda utvecklingsväg till 2045 utan presenterar istället här ett spann över möjliga utvecklingsvägar.

För rapporten 2022 kommer inte bedömningar av effektiviseringspotentialer i de olika sektorerna ingå. Dessa bedömningar kommer att göras i uppdraget för att bidra till en effektiv användning av energi, effekt och resurser¹ där resultat från det uppdraget kommer att inkluderas i kommande rapporteringar 2023 och 2024.

Syftet med den här första rapporten är, enligt uppdragsbeskrivningen, att etablera former för samverkan, sammanställa vad som redan görs och dra slutsatser

¹ Infrastrukturdepartementet. Dnr: I2022/01393. [i-2022-01393-uppdrag-att-analysera-en-effektivare-anvandning-av-energi-effekt-och-resurser.pdf](#) (regeringen.se) (hämtad 2022-12-06)

baserat på detta samt identifiera behov av ytterligare analyser och indikatorer för att möjliggöra en bra uppföljning.

I oktober 2022 presenterades Tidöavtalet, där en politisk plattform för regeringens kommande arbete lagts fram. Flertalet reformer presenterades inom energi och klimat som har kopplingar till detta uppdrag. Detta är i nuläget aviserad, men inte ännu beslutad, politik och denna rapport har inte haft möjlighet att ta hänsyn till dessa reformer. Effekterna av politiken kommer att analyseras och beaktas i kommande rapporteringar.

1.3 Upplägg för promemorian

Kapitel 2 – innehåller en sammanställning av de analyser och uppdrag som myndigheterna i dagsläget gör som kan vara till underlag för uppföljningen av elektrifieringen

Kapitel 3 – innehåller en resultatsammanställning av de långsiktiga scenarioanalyserna som Energimyndigheten och Svenska kraftnät genomför

Kapitel 4 – innehåller en myndighetsgemensam bedömning baserat på underlagen som presenterats i kapitel 2 och 3

Kapitel 5 – innehåller en sammanställning av ytterligare behov av analyser och indikatorer samt en plan för uppföljning för 2023-2024

2 Nulägesbeskrivning

I det här kapitlet ges en sammanställning av vilka analyser som i nuläget tas fram på respektive myndighet och som kan vara relevanta i bedömningen av elbehov samt elsystemets förutsättningar framöver. Även en sammanställning över övriga relevanta scenarioanalyser som tagits fram i närtid presenteras.

2.1 Scenarioanalyser, indikatorer och övriga relevanta analyser inom området

Energimyndigheten

Långsiktiga scenarier

Energimyndigheten tar vartannat år fram långsiktiga scenarier över energianvändning och energitillförsel, dvs över hela energisystemet. Bakgrunden till scenarierna är den rapportering som Sverige gör vartannat år till EU-kommissionen med scenarier över framtida utsläpp av växthusgaser, där scenarierna är en del av underlaget för denna rapportering.² Den svenska rapporteringen till EU-kommissionen samordnas av Naturvårdsverket och baseras på underlag från flera olika myndigheter. Utöver de scenarier som tas fram i samband med klimatrapporeringen tas även andra scenarier fram som bedöms som relevanta för övriga analyser och uppdrag som görs på Energimyndigheten. Långsiktiga scenarier syftar inte till att visa en enskild bild av framtiden utan undersöker olika utvecklingsvägar framåt.

Under hösten 2022 pågår arbetet med de nya långsiktiga scenarierna (LS22) och rapporten kommer att publiceras under våren 2023. Vissa preliminära resultat från LS22 presenteras i kapitel 3.

Kortsiktsprognos

Två gånger om året tar Energimyndigheten fram kortsiktiga prognoser av energisystemet, vilka sträcker sig fyra år framåt i tiden. Huvudsyftet med kortsiktsprognoserna är att verka som underlag till Finansdepartementets prognoser över skatteintäkter. Analyserna i de kortsiktiga prognoserna kan skilja sig något från analyserna i de långsiktiga scenarierna då olika metoder och indata används i uppdragen.

Den senaste kortsiktsprognosen publicerades sommaren 2022 (enbart i form av en excelfil) och sträcker sig 2021–2025.³ I prognosen börjar en ökad

² Rapporteringen görs enligt Klimatrapporeringsförordningen (SFS 2014:1434).

³ Energimyndigheten, *Kortsiktsprognos sommar 2022*, [Prognoser och scenarier \(energimyndigheten.se\)](https://www.energimyndigheten.se/prognoser-och-scenarier) (hämtad 2022-11-04)

elanvändning⁴ ses framför allt under 2025. Elanvändningen bedöms då vara 142 TWh, att jämföra med prognosen för 2022 som är 137 TWh. Ökningen sker med ett par TWh i industrin då delar av elektrifieringsprojekt som ligger närmare i tid genomförs och i transportsektorn där el för persontransporter ökar med motsvarande mängd. En ökning sker även genom ökade överföringsförluster då elproduktionen stiger från 169 TWh 2022 till 188 TWh 2025. Det är i huvudsak vindkraften som ökar sin elproduktion med 14 TWh under perioden men även solkraften ökar med ett par TWh.

Underlag kopplat till utbyggnaden av vindkraft

- Rapporten *Nationell strategi för en hållbar vindkraftsutbyggnad* lämnar förslag om en utvecklad planeringsprocess för vindkraft, redogör kring bedömningar för regionala utbyggnadsbehov, lämnar förslag om förändrad kommunal tillstyrkan och ett nationellt planeringsunderlag som ska underlätta och vägleda det regionala arbetet⁵. Fördelningen av det regionala utbyggnadsbehovet baserar på förutsättningar och elanvändning på länsnivå. Den är baserad på elbehovet som redovisades inom *100 procent förnybar el*⁶ och inkluderar livslängd på olika förnybara kraftverk. Det nationella utbyggnadsbehovet bedöms vara 100 TWh till 2040-talet där 80 TWh är landbaserad (ingår i den regionala fördelningen) och 20 TWh är havsbaserad. Sedan rapporten har publicerats har förutsättningar ändrats dels utifrån en ökad elanvändning i framtiden (i elektrifieringsscenarion) dels osäkerheter och förändringar angående avvecklingen och nybyggnation av kärnkraft.
- I februari 2021 beslutade den svenska regeringen om nya havsplaner för den svenska ekonomiska zonen. Där finns det potential om 20–30 TWh havsbaserad vindkraftsproduktion i form av utpekade områden. Det pågår en ny havsplanering där det ska komma till 90 TWh produktionspotential. Sammanlagt är målet då potential för 120 TWh i de nya havsplanerna. De nya havsplanerna ska tas fram till december 2024.⁷

Energiindikatorer

Energimyndigheten har ett årligt uppdrag från regeringen att följa förändringen av indikatorer med koppling till de energipolitiska målen. Detta för att följa målens utveckling mot måluppfyllelse. Indikatorerna uppdateras årligen och vidareutvecklas vid behov. Den senaste rapporten över energiindikatorerna är

⁴ Total elanvändning, inkl. överföringsförluster och egenanvändning.

⁵ Energimyndigheten, *Nationell strategi för en hållbar vindkraftsutbyggnad*, ER 2021:02

⁶ Energimyndigheten, *100 procent förnybar el*, ER 2019:06

⁷ Miljödepartementet, *Uppdrag om nya områden för energitvinning i havsplanerna*, Dnr: M2022/00276

indelad i 24 kapitel, som vart och ett innehåller en eller flera indikatorer som visar på utvecklingen inom området.⁸

Nationell plan för omprövningen av vattenkraften

År 2019 tog Energimyndigheten, Havs- och vattenmyndigheten och Svenska kraftnät fram ett förslag till en nationell plan för omprövning av vattenkraften som ska förse den moderna miljövillkor.⁹ Planen togs fram till följd av en ny lag som trädde i kraft den 1 januari 2019 om miljöanpassning av Sveriges vattenkraft. Regeringen beslutade 2020 om planen för vattenkraften och ändringar i förordningen om vattenverksamheter. Omprövningen med att förse vattenkraften med moderna miljövillkor ska pågå i 20 år framåt på ett samordnat sätt för att uppnå största möjliga nytta för vattenmiljön samtidigt som en nationell effektiv tillgång till vattenkraftsel bibehålls. När regeringen 2020 beslutade om planen framgår att prövningarnas sammantagna negativa inverkan på en nationell effektiv tillgång till vattenkraftsel ska hållas till ett minimum och att största möjliga hänsyn tas till riktvärdet om 1,5 TWh i produktionsförluster som presenterades i planen. Myndigheternas roll är således att säkerställa att största möjliga miljönytta uppnås samtidigt som en effektiv tillgång till vattenkraftsel bibehålls enligt planen.

Hållbar elektrifiering

Energimyndigheten tog under 2021 fram rapporten *Framtidens elektrifierade samhälle - analys av en hållbar elektrifiering* där effekterna av en framtida elektrifiering studerades.¹⁰ Arbetet bedrevs inom programområdet Hållbar elektrifiering under Miljömålsrådet med det övergripande syftet att skapa förutsättningar för en hållbar elektrifiering. Syftet var att analysera hur elektrifieringen kan bidra till ett försörjningstryggt, konkurrenskraftigt och ekologiskt hållbart energisystem på ett sätt som minimerar negativ miljö- och hälsopåverkan. Tre övergripande fokusområden lyftes fram i rapporten där åtgärder behöver tas fram för att elektrifieringen ska bli hållbar: Välfungerade marknader och incitament, Miljöeffekter ur ett systemperspektiv samt Markanvändning och samexistens. I anslutning till rapporten togs även åtgärder fram som spelats in till regeringen via Miljömålsrådet i början på 2022 avseende att främja efterfrågefleksibilitet samt kommunal energiplanering.¹¹

⁸ Energimyndigheten, *Energiindikatorer 2022*, ER 2022:10

⁹ *Förslag till nationell plan för omprövning av vattenkraft*, [bilaga-2-nationell-plan-moderna-miljovillkor.pdf \(havochovatten.se\)](#) (hämtad 22-12-06)

¹⁰ Energimyndigheten, *Framtidens elektrifierade samhälle – analys av en hållbar elektrifiering*, ER2021:28

¹¹ Miljömålsrådet, *Miljömålsrådets årsrapport 2022*, [Miljömålsrådets årsrapport 2022 \(sverigesmiljomal.se\)](#) (hämtad 22-12-06)

Svenska kraftnät

Svenska kraftnät tar regelbundet fram flera rapporter som kan användas som underlag i uppföljningen av elektrifieringen: Kraftbalansrapporten (KBR)¹², Kortsiktig marknadsanalys (KMA)¹³ och Långsiktig marknadsanalys (LMA)¹⁴.

- Kraftbalansrapporten utvärderar leveranssäkerheten under den senaste vintersäsongen och ger en prognos för kommande vinter. Rapporten tas fram årligen på uppdrag av departementet med leverans senast den sista maj varje år. Sedan 2018 görs även analyser av effektsituationen för de kommande fem åren.
- Kortsiktig marknadsanalys (KMA) tas fram årligen och är framför allt ett underlag till prognosen för kapacitetsavgifter inför budgetarbetet. KMA täcker de kommande fem åren. Den senaste KMA täcker åren 2022-2026 och nästa KMA kommer i slutet av 2022.
- Långsiktig marknadsanalys (LMA) tas fram vartannat år och används för att visa på framtida behov i kraftnätet. Vidare används LMA som underlag för bedömningen av samhällsekonomisk nytta inför investeringar. LMA tas (för närvarande) fram som fyra olika scenarier över perioden fram till 2045. För Kontinentaleuropa används scenarierna från ENTSO-E:s Ten-year network development plan (TYNDP)¹⁵. Data för Norden baseras på samarbete med de övriga nordiska transmissionsnätoperatörerna. I LMA analyseras för närvarande åren 2035 och 2045. Nästa LMA är planerad att publiceras under hösten 2023 och vissa preliminära resultat presenteras i kapitel 3.

Svenska kraftnät tar även fram en nätutvecklingsplan vartannat år, som beskriver de planerade projekten under de kommande tio åren. Den senaste nätutvecklingsplanen ingick i Systemutvecklingsplanen 2022-2031.¹⁶

Systemutvecklingsplanen kommer i fortsättningen att delas upp i flera kortare ämnesspecifika rapporter, för att fokusera mer på enskilda frågeställningar.

¹² Svenska kraftnät, *Kraftbalansen på den svenska elmarknaden, rapport 2022*, <https://www.svk.se/siteassets/om-oss/rapporter/2022/kraftbalansen-pa-den-svenska-elmarknaden-rapport-2022.pdf> (hämtad 22-12-06)

¹³ Svenska kraftnät, *Kortsiktig marknadsanalys 2021*, <https://www.svk.se/siteassets/om-oss/rapporter/2022/kortsiktig-marknadsanalys-2021.pdf> (hämtad 22-12-06)

¹⁴ Svenska kraftnät, *Långsiktig marknadsanalys 2021*, <https://www.svk.se/siteassets/om-oss/rapporter/2021/langsiktig-marknadsanalys-2021.pdf> (hämtad 22-12-06)

¹⁵ ENTSO-E, *Draft TYNDP is public 2022*, <https://tyndp.entsoe.eu/> (hämtad 22-12-06)

¹⁶ Svenska kraftnät, *Systemutvecklingsplan 2022-2031*, https://www.svk.se/siteassets/om-oss/rapporter/2021/svk_systemutvecklingsplan_2022-2031.pdf (hämtad 22-12-06)

Inom ramen för såväl KMA som LMA sker ett regelbundet samarbete med Energimyndigheten och särskilt de närmaste åren baseras på Energimyndighetens prognoser.

Dessutom bidrar Svenska kraftnät till den nordiska nätutvecklingsplanen¹⁷ (Nordic Grid Development Perspective, NGDP) och ENTSO-E:s arbete med att ta fram scenarier¹⁸ på europeisk nivå för den tioåriga nätutvecklingsplanen (Ten Year Network Development Plan, TYNDP).

Energimarknadsinspektionen

Energimarknadsinspektionen (Ei) gör inga egna prognoser eller scenarier över utvecklingen på elmarknaden. Nedan lyfts två områden där arbetet pågår som bidrar till bedömningen av elsystemets förutsättningar.

Kapacitetsbristen i elnäten

Ei fick den 24 oktober 2019 i uppdrag av regeringen att analysera kapacitetsbristen i elnäten. Under arbetet analyserade Ei omfattningen av problemet och landade i ett antal rekommendationer och förslag som sammanställts i en handlingsplan. Utöver de föreslagna författningarna och rekommendationerna gjorde Ei bedömningen att det är mycket viktigt att genomföra de av Ei tidigare föreslagna författningarna som presenterades i rapporten *Ren energi inom EU*¹⁹. Dessa EU-regler bidrar till att klargöra ansvarsförhållandet bland marknadens aktörer för att avhjälpa problem kopplade till kapacitetsbrist. De främjar också användningen av flexibilitetsresurser i elsystemet. Även EU:s tredje inre marknadspaket och de metoder som löpande beslutas med stöd av detta, bidrar till att utveckla dessa frågor. Slutligen anser Ei att vissa av de förslag som framförts av Nätkoncessionsutredningen²⁰ också bidrar till att komma till rätta med de problem som uppstått.

Den 1 oktober 2020 lämnade Ei över rapporten *Kapacitetsutmaningen i elnäten*²¹ till regeringen. I rapporten har Ei undersökt omfattningen av kapacitetsbrist i elnäten och om planerade nätinvesteringar avhjälper kapacitetsbristen, utrett om regelverket avseende ansvar och roller behöver förtydligas samt analyserat möjliga lösningar kopplade till de problem som identifierats.

¹⁷Nordic Grid Development Perspective, https://www.svk.se/siteassets/om-oss/rapporter/2021/nordic_grid_development_perspectiv_2021.pdf (hämtad 22-12-06)

¹⁸ ENTSO-E, TYNDP 2022 - Scenario Report, Version April 2022, <https://2022.entsos-tyndp-scenarios.eu/> (hämtad 22-12-06)

¹⁹ Energimarknadsinspektionen, *Ren energi inom EU – Ett genomförande av fem rättsakter*, EiR2020:02

²⁰ SOU 2019:30, *Moderna tillståndsprocesser för elnät*, [Moderna tillståndsprocesser för elnät](https://www.regeringen.se/491313/publications/sou-2019-30-moderna-tillstandsprocesser-for-elnat), SOU 2019:30 (regeringen.se) (hämtad 22-12-06)

²¹ Energimarknadsinspektionen, *Kapacitetsutmaningen i elnäten*, EiR2020:06

Sedan framtagandet av handlingsplanen har delar av förslagen lett till ändringar i ellagen. Ei har även arbetat vidare med implementering av vissa av förslagen.

Bland annat så har Ei:

- Ett pågående arbete med framtagande av föreskrifter om nätutvecklingsplaner. Föreskrifterna²² ska reglera vad en nätutvecklingsplan ska innehålla, hur den ska tas fram samt offentliggörandet av nätutvecklingsplanen och vilka uppgifter som ska offentliggöras tillsammans med planen.
- Ett pågående arbete med utredning av hur villkorade avtal kan användas i Sverige.²³
- Ett pågående arbete med revideringen av *Energimarknadsinspektionens föreskrifter och allmänna råd om krav som ska vara uppfyllda för att överföringen av el ska vara av god kvalitet (EIFS 2013:1)*²⁴, däribland undantag från funktionskravet för vissa lastintervall och undantag från ellagens funktionskrav på överföring av el, vilket är att ett avbrott inte får överstiga 24 timmar, som Ei fått rätt att meddela föreskrifter om sedan 1 juli 2022.
- Ett pågående arbete med implementering av metod för hur intäktsramen för elnätsföretag ska påverkas av användningen av flexibilitetstjänster för att förbättra effektiviteten i nätverksamheten.
- Tagit fram *Energimarknadsinspektionens föreskrifter och allmänna råd för utformning av nättariffer för ett effektivt utnyttjande av elnätet (EIFS:2022:1)*.²⁵

Arbete med att korta ledtider för elnät

Ei ska enligt uppdraget genomföra nationell dialog vid uppföljning av hur arbetet går med att halvera ledtider för nya elnät senast 2025. Den nationella dialogen syftar till att kraftsamla och skapa bred samverkan mellan ett antal involverade aktörer²⁶, som har olika ansvar i processen med att utveckla elnätet i Sverige. Dialogen ska möjliggöra en samhällsgemensam målsättning om i genomsnitt

²² I enlighet med 15 § förordning (2022:585) om elnätsverksamhet

²³ Energimarknadsinspektionen, [Ei utreder vilken roll villkorade avtal kan ha i energiomställningen - Energimarknadsinspektionen](#) (hämtad 22-12-06)

²⁴ EIFS 2013:1, *Energimarknadsinspektionens föreskrifter och allmänna råd om krav som ska vara uppfyllda för att överföringen av el ska vara av god kvalitet*

²⁵ EIFS 2022:1, *Energimarknadsinspektionens föreskrifter och allmänna råd för utformning av nättariffer för ett effektivt utnyttjande av elnätet*.

²⁶ Bland annat näringsliv, elnätsföretag, Svenska kraftnät, Energimyndigheten, Försvarsmakten, länsstyrelserna, Lantmäteriet, kommunerna samt Sveriges Kommuner och Regioner

halverade ledtider senast 2025. Utfallet av arbetet beskrivs närmare under kapitel 4.4.2.

Trafikverket

Trafikverket har regeringens uppdrag att ta fram och tillhandahålla trafikprognoser för alla trafikslag inom såväl persontrafik- som godstransportsektorn. Syftet med dessa så kallade basprognoser är bland annat att utgöra underlag för samhällsekonomiska analyser av åtgärder som påverkar transportsystemet. De utgör även grunden för de nationella och regionala transportplanerna. På regional och lokal nivå används trafikprognoser för exempelvis kapacitetsanalyser och dimensionering av infrastrukturprojekt.

Trafikprognosberäkningar görs med hjälp av godstransport- och persontrafikmodeller som är baserade på nuvarande och historiska transport- och resandemönster. Som indata till beräkningarna krävs bland annat uppgifter om nutida och framtida infrastruktur, trafikering och kostnader. Dessutom krävs bedömningar av hur omvärldsförutsättningar såsom befolkning, ekonomisk utveckling, bränslekostnader med flera kan förväntas utvecklas. Denna information hämtar Trafikverket om möjligt från andra officiella och väletablerade källor såsom exempelvis Statistiska centralbyråns, SCB, befolkningsprognoser och Finansdepartementets långtidsutredningar.

De flesta av de ovan nämnda prognosförutsättningarna är förknippade med tämligen stora osäkerheter. Därför bör det poängteras att prognosernas resultat för de framtida åren ska ses som vilken resande- och transportutveckling som kan förväntas ske, givet att de förutsättningar som antagits inträffar. En annan viktig aspekt är att prognoserna inte innehåller konjunkturella variationer som uppstår i verkligheten, vilket innebär att oavsett hur "bra" en långsiktig prognos är, så kommer utfallet för olika variabler att slingra sig som en orm kring trenden. Det finns ett antal trafikprognosmodeller²⁷ som Trafikverket, trafikhuvudmän, forskare och konsulter i Sverige använder. Trafikverkets två huvudsakliga modellsystem, Sampers för persontransporter och Samgods för godstransporter, får anses utgöra grunden i den nationella modellfamiljen, även om andra modeller också används. Elektrifieringen av transportsektorn innebär en systemomställning som skiljer sig från ett bränslebyte, tex från diesel till biogas, och därför kan de befintliga modellerna eller användningen av modeller behöva anpassas för att fullt ut ta hänsyn till elektrifieringens förutsättningar.

Förutsättningarna för trafikprognoserna har ursprungligen presenterats i regeringens proposition 2012/13:25 - *Investeringar för ett starkt och hållbart transportsystem*. Basprognoserna utgår från kör- och transportkostnader vilka

²⁷ Trafikverket, *Trafik- och transportprognoser*, [Trafik- och transportprognoser - Bransch \(trafikverket.se\)](http://trafikverket.se) (hämtad 22-11-04)

kan översättas till ett kommande elbehov utifrån andelen av trafiken som väljer drivmedlet el. Senaste basprognosen publicerades 2020 och omfattar tidsperioden fram till 2040. Nästa basprognos förväntas bli klar till 2024.

Utöver utarbetande av basprognosen samarbetar Trafikverket med Energimyndigheten och Naturvårdsverket kring Klimatredovisningen²⁸ samt statistik för elanvändningen för främst vägtrafik. Den senare publiceras av Energimyndigheten som officiell statistik kring vägtransportsektorns elenergianvändning. Underlaget kring vägtransportsektorns elanvändning tas fram två gånger per år, dels i januari/februari i samband med Trafikverkets redovisningar, dels i augusti för klimatrapporeringen.

2.2 Övriga relevanta scenarioanalyser

Nedan listas övriga relevanta scenarioanalyser som tagits fram i närtid av andra aktörer än i uppdraget ingående myndigheter.

- I april 2021 publicerades en scenarioanalys som Energiforsk tillsammans med Profu tagit fram på uppdrag av Energiföretagen Sverige som avser Sveriges framtida elanvändning fram till 2045. Studien med namnet *Efterfrågan på fossilfri el - Analys av högnivåscenario* är en uppdaterad version av den tidigare scenarioanalysen som publicerades 2019 inom ramen av det multidisciplinära forskningsprojektet NEPP (North European Energy Perspektivets Project). Uppdateringen tar hänsyn till all ny aviserad elanvändning som i snabb takt tillkommit sedan 2019 till följd av samhällets utveckling av elektrifiering. Scenarioanalysen innehåller två högnivåscenarion som pekar på ett elbehov omkring 240-310 TWh 2045 jämfört med den tidigare versionen som pekade på ett elbehov på 190 TWh till 2045.²⁹

Analysen baseras bland annat på Energimyndighetens långsiktiga scenario från 2021, branschrelaterade färdplaner och studier, industrisatsningar, samt intervjuer med berörda företag och branschorganisationer inom sektorerna. Spannet mellan de två scenariona beror till stor del på osäkerheter kring framtidens behov av vätgasproduktion.⁹

- Ellevio publicerade i mars 2022 studien *Vad kostar framtiden? Elnätsinvesteringar för ett fossilfritt Sverige till 2045* som genomförts av konsultföretaget Sweco. Studien innefattar scenarioanalyser kring investeringsbehovet i Sveriges elnätsinfrastruktur i förhållande till kraftigt

²⁸ I enlighet med Sveriges riksdags Klimatrapporiseringsförordning (2014:1434)

²⁹ Energiföretagen Sverige, *Elanvändningen 2045*. www.energiforetagen.se (Hämtad 22-11-03)

ökad elanvändning med utgångspunkt i Energiföretagens högnivåscenario på 310 TWh.³⁰

- I juni 2022 publicerade Svenskt Näringsliv rapporten *Scenarioanalys 2050* genomförd av konsultbolaget Qvist Consulting och är en av nio underlagsrapporter inom ramen för projektet Kraftsamling Elförsörjning. Studien är en uppdaterad version av scenarioanalyser från september 2020 och juni 2021 där ett elbehov på 200 TWh respektive 240 TWh till 2045 lades som grund för analyserna.³¹ Den senaste rapporten innefattar analyser som indikerar hur ett kostnadseffektivt och fossilfritt elsystem i Sverige kan se ut och hur detta kan påverka systemet baserat utifrån olika vägval. Analyserna i den uppdaterade studien sträcker sig till 2050 och utgår från ett framtida elbehov på 290 TWh.³²
- I oktober 2021 publicerade Svensk Vindenergi rapporten *Offshore wind development key to meet Sweden's climate and growth targets* som genomfördes av konsultföretaget THEMA Consulting Group på uppdrag av Svensk Vindenergi. Studien undersöker förutsättningarna för hur Sveriges elsektor kan utvecklas i takt med framtidens elbehov som växer i linje med Sveriges klimatmål och en växande elintensiv industri och vätgasmarknad.³³

Rapporten pekar på ett potentiellt elbehov mellan 315–413 TWh till 2050 med avstamp i 2030 där elbehovet uppskattas till mellan 186–224 TWh. Studien innefattar två potentiella scenarion där olika förutsättningar för investeringar i havsbaserad vindkraft präglar analysen. Som underlag för scenarioanalyserna har ett elbehov på 207 TWh och 371 TWh används till 2030 respektive 2050.

³⁰ Ellevio, *Ny rapport: Bråttom att rusta för fördubblad elanvändning*. www.ellevio.se (Hämtad 22-11-03)

³¹ Svenskt näringsliv, *Projekt Kraftsamling elförsörjning*. www.svensktnaringsliv.se (Hämtad 22-11-03)

³² Svenskt näringsliv, *Kraftsamling elförsörjning - Scenarioanalys 290 TWh*. www.svensktnaringsliv.se (Hämtad 22-11-03)

³³ Svensk vindenergi, *Havsbaserad vindkraft kan möta nästan halva elbehovet år 2050*. www.svenskvindenergi.org (Hämtad 22-11-03)

3 Långsiktiga scenarioanalyser

I det här kapitlet presenteras en sammanfattning av de senaste resultaten från de långsiktiga scenarioanalyserna som Energimyndigheten samt Svenska kraftnät tagit fram och som är relevanta för den här rapporteringen.

På både Energimyndigheten och Svenska kraftnät pågår under hösten 2022 arbetet med att ta fram nya scenarioanalyser. Detta innebär att det inför denna rapports rapportering 2022 inte kommer att finnas nya resultat och analyser att basera bedömningen på. Med det sagt så presenteras här några preliminära resultat från pågående arbete på myndigheterna som kan bidra till den myndighetsgemensamma bedömningen, samt resultat från tidigare arbete. Viktigt att komma ihåg är att dessa preliminära resultat kan komma att ändras innan respektive scenariorapport publiceras.

Bägge myndigheterna tar fram prognoser och scenarier i sina uppdrag som stöd för bedömningen av framtida behov. Prognoser är en framskrivning de närmaste åren som skulle kunna antas vara en relativt trolig utvecklingsväg. Scenarier däremot tas fram för att undersöka olika typer av utvecklingsvägar i framtiden utifrån olika antaganden. Scenarier innebär inte att en specifik utvecklingsväg är troligare än någon annan. Detta innebär även att de preliminära resultat som presenteras i detta kapitel kan komma att ändras i olika riktningar beroende på vad som händer i framtiden.

En skillnad mellan scenarioanalyserna mellan de bägge myndigheterna är att Energimyndighetens scenarier omfattar hela energisystemet medan Svenska kraftnäts scenarier fokuserar på elsystemet.

3.1 Långsiktiga scenarier – Energimyndigheten

Under hösten 2022 pågår arbetet med Energimyndighetens nya scenarier (LS22) och preliminära siffror för användarsektorerna och elbehovet presenteras nedan. Det finns i skrivande stund inga resultat kring tillförseln utan resultat presenteras från tidigare scenarioarbetet LS20.³⁴ Rapporten över pågående scenarioarbete presenteras under våren 2023.

3.1.1 Scenariometod

I arbetet med de långsiktiga scenarierna görs scenarier över energianvändningen för de olika användarsektorerna Industri, Transporter samt Bostäder o service. Utifrån den totala energianvändningen modelleras sen energitillförseln med hjälp av en energisystemmodell. Som utgångspunkt i analyserna används prisprognoser på fossila bränslen samt utsläppsrätter från EU KOM. För en utförligare beskrivning av metoden hänvisas till senaste rapporten om långsiktiga scenarier,

³⁴ Energimyndigheten, *Scenarier över Sveriges energisystem 2020*, ER2021:6

LS20. En kort beskrivning över metoden för att ta fram scenarierna i användarsektorerna beskrivs nedan.

Transportsektorn

Energimyndigheten använder i scenarioarbetet för transportsektorn en beräkningsmodell där energianvändningen inom transportsektorn räknas fram baserat på ett antal förutsättningar och antaganden. Till Energimyndighetens modell inhämtas viktiga indata från exempelvis Konjunkturinstitutets modelleringar om framtida ekonomisk utveckling samt fordonsflottans utveckling och fordonsspecifik förbrukning från Trafikverkets modell HBEFA.

Industrisektorn

Industriscenarierna som Energimyndigheten gör bygger på främst på historiska samband mellan energianvändning och förädlingsvärde, underlag för branschvis ekonomisk utveckling från KI, energipriser samt omvärldsbevakning. Omvärldsbevakning görs för energibärare, varje bransch samt dialoger med enskilda företag och andra myndigheter.

Scenarierna görs på branschnivå enligt SNI 2007³⁵ och bygger på förhållandet över tid mellan förädlingsvärde och energianvändning, den *specifika energianvändningen*. Faktorer som påverkar den specifika energianvändningen är exempelvis förädlingsvärde, konvertering av energibärare, tillkommande projekt inom industrin och effektivisering. En viktig aspekt är att Energimyndighetens scenarier inte endast görs för elanvändning utan på branschnivå och för samtliga energibärare. Exempelvis kan elektrifiering inom en bransch innebära att även användning av andra energibärare måste justeras vilket måste vara möjligt att genomföra för att branschens elektrifiering ska ses som rimlig.

Bostad- och servicesektorn

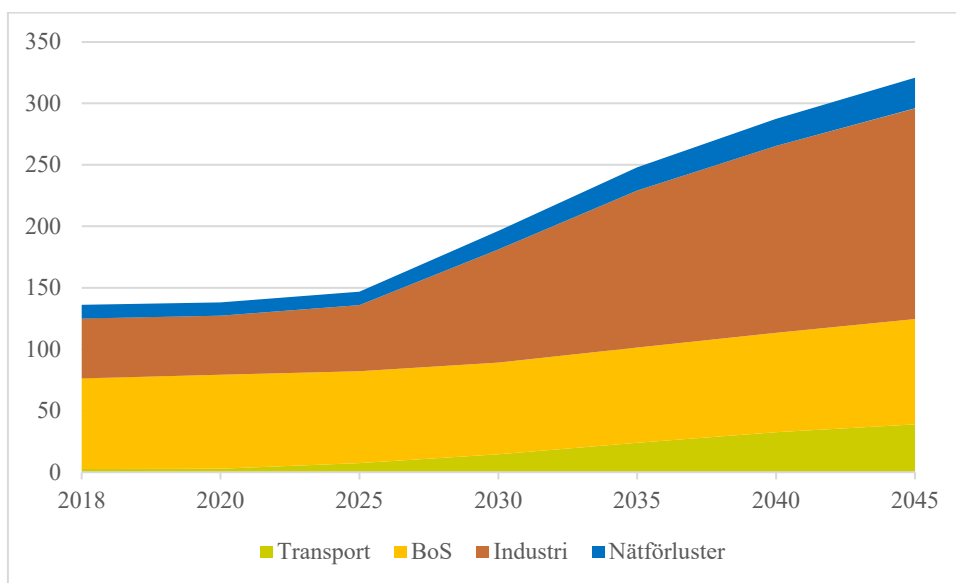
Grunden i scenarierna är att göra en bedömning av hur värmebehovet kommer att utvecklas i befintlig bebyggelse samt tillkommande värmebehov genom nybyggnation. Därefter görs en kostnadsjämförelse mellan olika uppvärmningsalternativ samt åtgärder för energieffektivisering för att bedöma hur det framtida värmebehovet ska tillgodoses.

Utöver värmebehovet tas bedömningar fram över energianvändning för hushållsel och driftel i lokaler samt i skogsbruket, jordbruket, byggsektorn och fiskerisektorn. Även energianvändning för datahallar ingår i sektorn.

³⁵ SNI ingår i ett internationellt system av ekonomiska klassifikationer och utgår från EU:s näringsgrensstandard NACE. Den gällande versionen av SNI benämns SNI 2007, medan motsvarande EU-version heter NACE Rev. 2.

3.1.2 Preliminära resultat från LS22

I arbetet med långsiktiga scenarier tas flera olika scenarier fram. Tre olika nivåer av elanvändning kommer att presenteras i den rapport som publiceras under våren 2023. Preliminära resultat för scenariot med den högsta elanvändningen presenteras i den här rapporten, se Figur 1. Observera att resultaten är preliminära och kan komma att ändras inför att rapporten över långsiktiga scenarier publiceras.

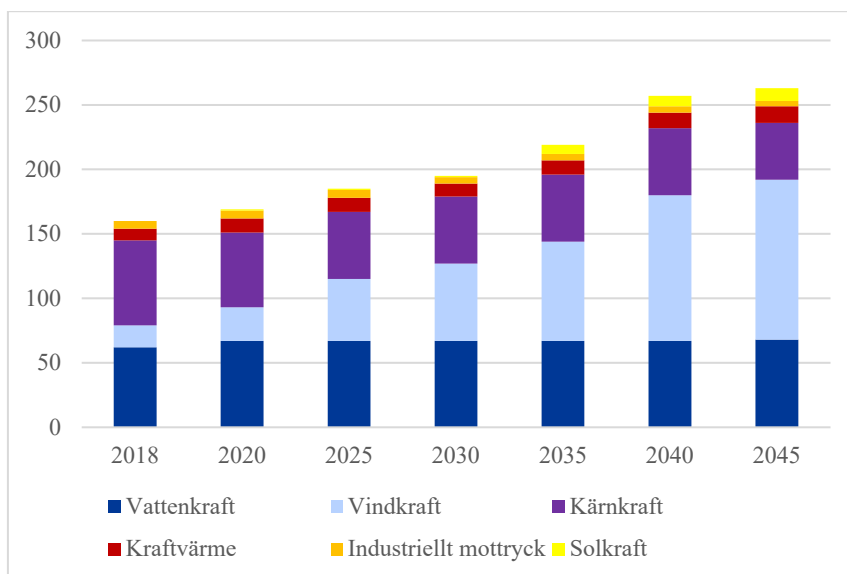


Figur 1 Preliminärt elbehov i högelektrifieringsscenario i LS22, TWh

3.1.3 Resultat från LS20

I LS20 togs ett scenario fram (*Elektrifiering*) med ett elbehov på 225 TWh till 2045. Under samma tid som den scenariorapporten togs fram började elektrifieringsplanerna inom framför allt industrin ta fart med ett kraftigt ökat elbehov. Detta kunde inte inkluderas i den tidigare scenarioanalysen, därav ett betydligt lägre elbehov än i kommande scenariorapport.

Tillförseln optimeras fram i en energisystemmodell, Times-Nordic, till en lägsta kostnad med utgångspunkt i det givna elbehovet. Resultaten över tillförsel för scenariot presenteras i Figur 2.



Figur 2. Tillförseln i scenariot *Elektrifiering*, LS20

Den totala elproduktionen till 2045 var i scenariot 264 TWh och består till största delen av landbaserad vindkraft. Nettoexporten bedömdes vara 39 TWh 2045.

Enbart en utvecklingsväg för elproduktionen togs fram för det här elbehovet i analysen på grund av prioriteringar i arbetet, men olika utvecklingsvägar skulle kunna studeras framöver med olika antaganden och elproduktionsmixer.

Utöver att tillförseln ska optimeras i LS22 arbetar Energimyndigheten under 2023 med ytterligare en scenarionanalys där olika alternativa utvecklingsvägar ska tas fram för elproduktion.³⁶ I det arbetet ska fyra olika scenarier över elproduktionen till 2045 vid hög elektrifiering tas fram och analyseras. Resultat från det arbetet kommer att användas vid rapporteringen 2023 i detta uppdrag.

3.2 Långsiktig marknadsanalys – Svenska kraftnät

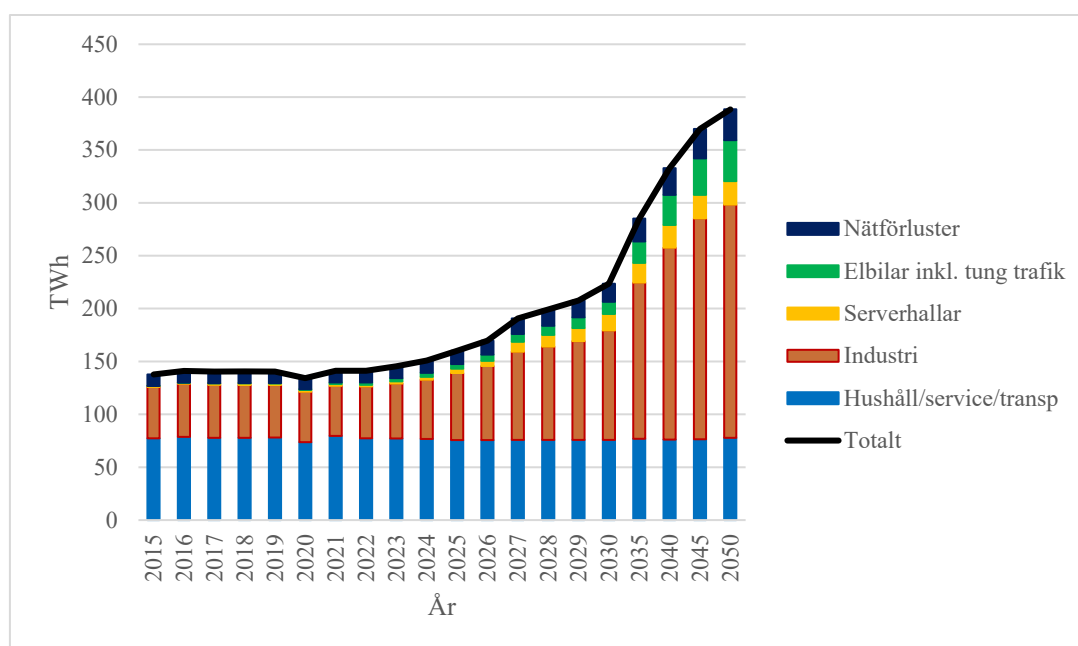
Under hösten 2022 pågår arbetet med Svenska kraftnäts nya scenarier (LMA2023) och preliminära siffror för användarsektorerna och elbehovet presenteras nedan. Det finns i skrivande stund inga resultat kring tillförseln utan resultat presenteras här från tidigare scenarioarbetet LMA2021³⁷.

³⁶ Regeringen, *Regleringsbrev för budgetåret 2022 avseende Statens energimyndighet*, [Ändringsbeslut 2022-06-30 Myndighet Statens energimyndighet - Ekonomistyrningsverket \(esv.se\)](#) (hämtad 22-12-06)

³⁷ Svenska kraftnät, *Långsiktig marknadsanalys 2021*, Svk2019:3305

3.2.1 Preliminära resultat från LMA2023

Svenska kraftnät tar fram fyra scenarier, nedan presenteras de två högelektrifieringsscenarierna. Den preliminära elanvändningen i scenarierna *Elektrifiering Förnybart* och *Elektrifiering Planerbart* presenteras i Figur 3.



Figur 3. Preliminär elanvändning i scenarierna *Elektrifiering Förnybart* och *Elektrifiering Planerbart*

År 2045 bedöms det sammanlagda elbehovet kunna nå cirka 370 TWh. Det är framför allt industrin som står för den stora ökningen. Bedömningen kring industrins elbehov framöver baseras framför allt på den anslutningslista som Svenska kraftnät sammanställer. Nya anläggningar, tex industrier, serverhallar, vindkraftsanläggningar, ansöker till Svenska kraftnät om anslutning till elnätet. Ansökan görs som ett effektbehov till en viss tidpunkt. Svenska kraftnät har anslutningsplikt vilket innebär att den som vill ansluta måste accepteras.

3.2.2 Resultat från LMA2021

Svenska kraftnät tog i LMA2021 fram två olika scenarier (av fyra) för hög elektrifiering: *Elektrifiering Förnybart* (EF) och *Elektrifiering Planerbart* (EP). I EF antogs ett elbehov på 286 TWh till 2045 och i EP antogs ett elbehov på 266 TWh till 2045.

Elektrifiering Förnybart

Beskrivning av scenariot: Elproduktionen domineras av landbaserad vindkraft i norr och kompletteras av storskalig havsbaserad vind längs kusterna. Solenergi byggs i städerna kombinerat med batterier för kortsiktig lagring. Den planerbara produktionen i form av kraftvärme minskar då reinvesteringar inte är lönsamma och värmebehovet tillgodoses genom bland annat ett ökat tillvaratagande av restvärme. Elproduktionsmixen går mot 100 procent förnybart till 2045. I Sverige läggs samtliga kärnkraftsreaktorer ned till 2045.

I Tabell 1 presenteras tillförseln per kraftslag i *Elektrifiering Förnybart*.

Tabell 1. Tillförseln (TWh) i scenariot *Elektrifiering Förnybart*, LMA2021

	2025	2035	2045
Solkraft	3	11	18
Vindkraft hav	1	34	113
Vindkraft land	48	69	98
Övrig termisk	11	10	9
Kärnkraft	51	47	0
Vattenkraft	68	67	66

Elektrifiering Planerbart

Beskrivning av scenariot: Klimatmålen står fortsatt i centrum för politiken, men fokus är på koldioxidutsläppen snarare än det förnybara. Väderberoende förnybar elproduktion fortsätter att växa i absoluta tal. Den väderberoende produktionen kombineras med planerbar, koldioxidfri produktion. Investeringar för tillsvidaredrift av kärnkraften i Sverige är lönsamt och intresset för ny kärnkraft t.ex. SMR vinner ett politiskt och regulatoriskt stöd. I städerna spelar lokal produktion och sektorkoppling mellan el och värme en viktig roll för att bl.a. avlasta näten och bidra med flexibilitet. Viss mängd havsbaserad vind kommer in från och med 2030, men kommer inte att dominera systemet.

I Tabell 2 presenteras tillförseln per kraftslag i *Elektrifiering Planerbart*.

Tabell 2. Tillförseln (TWh) i scenariot *Elektrifiering Planerbart*, LMA2021

	2025	2035	2045
Solkraft	3	8	11
Vindkraft hav	1	14	39
Vindkraft land	48	68	85
Övrig termisk	11	11	10
Kärnkraft	51	47	55
Vattenkraft	68	68	68

4 Gemensam myndighetsbedömning av elbehovet och elsystemets förutsättningar till 2045

I kapitlet presenteras en myndighetsgemensam bedömning av elbehovet till 2045 och elsystemets förutsättningar att gå i takt med elbehovet.

Bedömningen av elbehovet utgår från preliminära resultat från pågående arbete med Energimyndighetens och Svenska kraftnäts långsiktiga scenarioanalyser. De slutliga resultaten kring elbehovet samt kompletterande analyser kommer att presenteras i Energimyndighetens LS22, som presenteras i mars 2023, samt Svenska kraftnäts LMA2023, som presenteras under hösten 2023. Detta innebär att bedömningarna av elbehovet som anges i denna rapport är baserat på preliminära resultat som kan komma att ändras innan scenarioanalyserna är publicerade (enligt ovan) och bedömningen här kan ses som en indikation på en utveckling framöver.

Observera att bedömningarna i detta kapitel vad gäller tillförsel och produktion däremot inte baseras på resultat från de nu pågående långsiktiga scenarioanalyserna på Energimyndigheten och Svenska kraftnät. Det finns i skrivande stund inga preliminära resultat från dessa arbeten avseende produktion och tillförsel som kan användas i bedömningen.

Gällande att bedöma potentialen för energieffektivisering i de olika sektorerna på kort och lång sikt (som efterfrågas i uppdraget) så kommer detta inkluderas inför rapporteringen 2023. Det pågående uppdraget kring att bidra till en effektiv användning av energi, effekt och resurser för att underlätta elektrifieringen³⁸ ska ta fram dessa effektiviseringspotentialer vilka kommer att redovisas i slutet på 2023 och även inkluderas i detta uppdrag. Utöver det så inkluderas även redan nu en viss energieffektivisering i användarsektorerna i pågående arbetet med långsiktiga scenarier på Energimyndigheten.

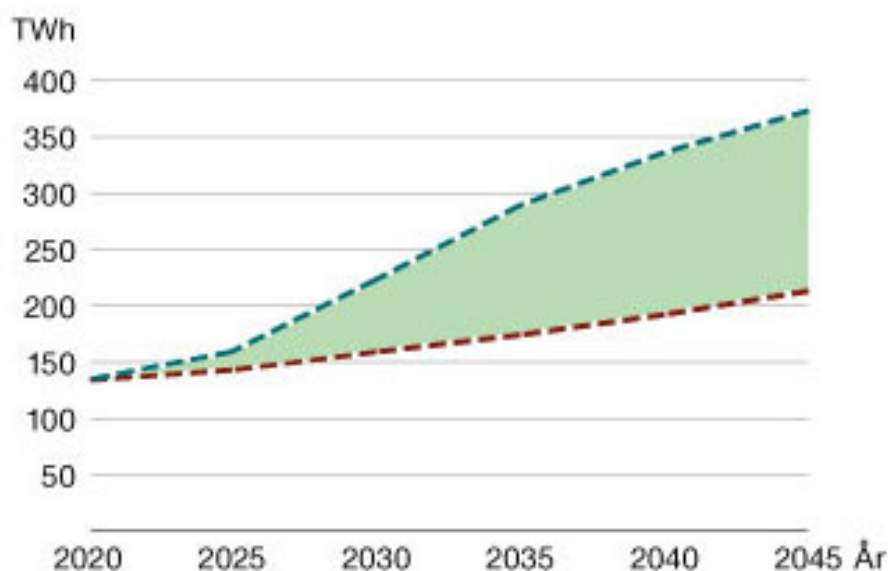
Inga måluppfyllande analyser när det gäller klimatmålet till 2045 har gjorts inför den här rapporteringen. Detta innebär att det inte gjorts någon analys av om klimatmålet uppfylls med den bedömning av elbehovet som presenteras. Behovet av att analysera måluppfyllelse föreslås att utredas vidare i det fortsatta arbetet inför kommande rapporteringar.

³⁸ Infrastrukturdepartementet. Dnr: I2022/01393. [i-2022-01393-uppdrag-att-analysera-en-effektivare-anvandning-av-energi-effekt-och-resurser.pdf \(regeringen.se\)](#) (hämtad 22-12-06)

Elbehovet bedöms här framför allt i form av energibehovet. Hur stort effektbehovet är, dvs när i tiden energin används, är viktigt i sammanhanget vilket kommer att bedömas närmare i kommande rapporteringar.

4.1 Bedömning av elbehovet

Bedömningen av elbehovet fram till 2045 utgår framför allt från de långsiktiga scenarioanalyser som Energimyndigheten och Svenska kraftnät gör (se kapitel 3). Den gemensamma bedömningen visar på ett spann fram till 2045, se Figur 4.



Figur 4 Spann över elbehovet till 2045, TWh

Källa: Energimyndigheten och Svenska kraftnät

Som underlag till bedömningen om spannet fram till 2045 har tidigare genomförda scenarioanalyser använts (se kapitel 3) samt preliminära resultat från Energimyndighetens och Svenska kraftnäts scenarioarbete under hösten 2022 (LS22 samt LMA2023).

Den övre nivån av utfallsrummet, 370 TWh till 2045, baseras till stor del på Svenska kraftnäts anslutningslista som är en sammanställning av ansökningar för ökat in- och/eller uttagsabonnemang till transmissionsnätet. Nivån motsvarar de högelektrifieringsscenarier som Svenska kraftnät tar fram i LMA2023.

Anslutningslistan är en sammanställning av verksamheter som ansökt om plats i elnätet vid olika tidpunkter. Detta behöver dock inte innebära att en anslutning faktiskt blir av, men här saknas det uppföljningar av tidigare anslutningslistor.

Elanvändningen har legat konstant över lång tid och historiskt har det varit projekt så som ombyggnad av industri och nya bostadsområden i anslutningslistan. Det vi står inför nu är ett helt nytt läge med stora energikrävande projekt, såsom fossilfritt stål, utan historisk motsvarighet. På senare tid har även serverhallarna börjat komma in på anslutningslistan och ökat effektbehovet.

Energimyndigheten tar fram ett alternativt högelektrifieringsscenario i LS22 där den preliminära nivån till 2045 landar på ca 320 TWh (se kapitel 3). I Energimyndighetens scenario inkluderas en viss effektiviseringspotential inom industrin. De olika myndigheterna har även olika typer av uppdrag kopplat till scenarier och bedömer utvecklingen med olika metoder vilket gör att resultaten inte alltid överensstämmer (se kapitel 2 och 3).

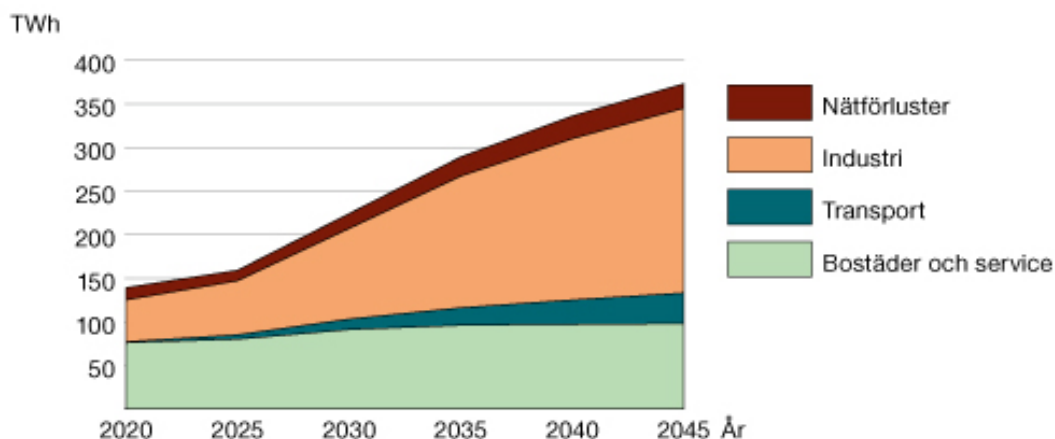
Den övre nivån innebär även en högre elektrifieringstakt inom transportsektorn, vilket främst påverkar vägtrafiken där energianvändningen inom inrikes transporter är som störst. En högre elektrifieringstakt innebär en snabbare introduktion av laddbara fordon (laddhybrider och helelektriska fordon) inom vägtrafiken vilket ökar efterfrågan på elenergi och minskar efterfrågan på flytande- och gasformiga drivmedel.

Den nedre nivån, 210 TWh till 2045, baseras framför allt på antaganden om en mindre omfattande elektrifiering i industrin till följd av brist på tillgängligt elnät, lägre konverteringsgrad från fossila till fossilfria bränslen samt en lägre efterfrågan på produkter kopplade till omställningen, exempelvis elektrobränslen och järnsvamp.

Mer information kring antaganden och de scenarier som tas fram finns att läsa i de kommande rapporterna LS22 och LMA2023.

Elbehovet i de olika sektorerna

Elanvändningen ökar i samtliga användarsektorer, där industrisektorn är den sektor som står för den största potentiella ökningen av elanvändningen fram till 2045 oavsett den högre eller lägre nivån i spannet. I Figur 5 ses elanvändningen för de olika sektorerna i den övre nivån av elektrifiering.



Figur 5. Elanvändningen i de olika användarsektorerna för den högre nivån, TWh

Källa: Energimyndigheten och Svenska kraftnät

Den stora potentiella ökningen i industrin beror på stora elintensiva teknikskiften, samt att elanvändning ses som en möjliggörare för att fasa ut de fossila energibärare som idag används. Vidare tillkommer en ökad produktion inom industrin då nya produkter efterfrågas i energiomställningen, så som tex batterier, elektrobränslen och utökade volymer järnmalm och järnsvamp. För bedömningen av industrins elanvändning i det övre spannet som presenteras här ingår inte någon energieffektivisering.

För transportsektorn kommer efterfrågan på el, i förhållande till det nationella elbehovet, vara litet trots elektrifieringen av sektorn som påbörjats. Det beror dels på att energianvändningen i transportsektorn är relativt begränsad jämfört med andra sektorer, dels att elmotorns energieffektivitet jämfört med förbränningsmotorn leder till en betydligt mer energieffektiv transportsektor. Även om elektrifieringen av transportsektorn tagit fart, och har en relativt sett snabb utveckling, kommer elbehovet att följa utbytestaken av fordonen.

I bostad- och servicesektorn består ökningen av elanvändningen framför allt av datahallar och den nyetablering som antas där. I bedömningen av sektorns elanvändning ingår en viss potential av energieffektivisering i enlighet med bedömningarna i LS22.

4.1.1 Osäkerheter för elanvändningens utfallsrum fram till 2045

Antagandena är många och osäkerheterna stora inför elbehovet till 2045. Redan 2030 är utfallsrummet stort med ett spann på 160–220 TWh och ökar till 210–370 TWh 2045 i bedömningen. Vad som blir det slutgiltiga utfallet beror på flera osäkerheter inom elektrifieringen:

Höga el- och bränslepriser

I de flesta fall agerar de företag som bedriver de stora elektrifieringsprojekten i Sverige på en global marknad. Deras överlevnadsmöjlighet är då till stor del grundat på att deras varor och tjänster kan produceras till marknadsmässiga priser på kort och lång sikt, varpå konkurrenskraftiga prisnivåer på el är grundläggande. Etableringar av dessa elintensiva industrier måste göras med vissa antaganden som sedan kanske inte blir verklighet.

Dagens situation rörande höga energipriser är inte unik för Sverige utan existerar i andra delar av EU och världen. Vad samtliga energiintensiva industriprojekt behöver för att genomföras är långsiktigt förutsägbara och konkurrenskraftiga energipriser jämfört med de länder som respektive industri konkurrerar med. De kortsiktigt höga energipriserna för dock fortfarande med sig en oro att en liknande situation kan uppstå i framtiden som de investerande företagen behöver ta ställning till för att genomföra investeringsbeslut.

Råvaror, produkter och kompetens

Behovet av råvaror, produkter och kompetens är essentiella för att de svenska omställningsprojekten och deras internationella motsvarigheter ska genomföras. En diskrepans mellan utbud och efterfrågan på dessa kan leda till att färre eller endast delar av omställningsprojekten genomförs. Exempel på dessa råvaror och produkter är litium och andra metaller och material³⁹, tillgången på elektrolytörer⁴⁰ samt biobränsle och biomassa⁴¹.

Tillgång till el

Flera stora elektrifieringsprojekt är, för att genomföra sina satsningar, starkt beroende att de tilldelas en plats i elnätet samt att utbyggnaden av elnätet säkerställs enligt den tidplan som industrin efterfrågar. Utan tilldelning kan investerings- och reinvesteringsbeslut inte fattas vilket ofta behöver göras många år innan genomförandet. Det kan då tvinga företag att senarelägga sin omställning eller leta andra lösningar som tex att placera industrin i andra länder.

Fåtal stora aktörer

Det är i dagsläget i huvudsak ett fåtal aktörer som står för den ökade elanvändningen, med över 100 TWh tillsammans (i den övre nivån fram till 2045). Detta kan innebära att om ett eller flera av dessa projekt inte blir av så kan en stor del av det uppskattade elbehovet falla bort. Det är även vissa industrier och processer som är beroende av varandra, vilket kan innebära att om ett

³⁹ SGU, *EU uppmärksammar bristen på kritiska råvaror*, [EU uppmärksammar bristen på kritiska råvaror \(sgu.se\)](https://www.sgu.se/nyheter/2022/10/14/eu-uppmarksammar-bristen-pa-kritiska-ravaror) (hämtad 2022-10-14)

⁴⁰ Fossilfritt Sverige, *Strategin för fossilfri konkurrenskraft Vätgas*, [Vatgasstrategi-for-fossilfri-konkurrenskraft-1.pdf \(fossilfritt.sverige.se\)](https://www.fossilfritt.sverige.se/strategi-for-fossilfri-konkurrenskraft-1.pdf) (hämtad 2022-10-14)

⁴¹ Energimyndigheten, *Industrin – nuläge och förutsättningar för omställning*, ER2022:13

elektrifieringsprojekt uteblir så medförs osäkerheter för både upp- och nedströms beroende elektrifieringsprojekt.

Förändrad reduktionsplikt

Takten i omställningen till en ökad andel eldrift i vägtrafiken beror bland annat på hur drivmedelsmarknaden i övrigt utvecklas. En minskad reduktionsplikt, som aviserats av regeringen inför 2024, innebär ett behov av en snabbare elektrifieringstakt för att nå transportsektorns klimatmål. Om en förändrad reduktionsplikt leder till lägre drivmedelspriser kan konkurrenskraften för eldrift samtidigt påverkas negativt, framför allt för den tunga trafiken. Ytterligare åtgärder för att stödja elektrifieringen kan därför krävas.

En föränderlig värld

De senaste två åren har visat på ett högt tempo och vilja bland aktörer att påskynda energiomställningen. Energimyndighetens långsiktiga elektrifieringsscenario som togs fram 2020 visade en elanvändning på 234 TWh 2050, motsvarande siffra i denna rapport uppgår till ca 350 TWh redan 2045. Därtill har en orolig geopolitisk omvärld påverkat det europeiska energisystemet i hög grad. Om samhällets elektrifiering följer dagens scenariers utfallsrum för elektrifiering om ytterligare två år är därför svår att säga.

4.2 Bedömning av utveckling av ny och befintlig elproduktion

Det här avsnittet beskriver en bedömning av hur förutsättningarna ser ut för elproduktionen att tillgodose framtida elbehov. Bedömningarna görs delvis på kortare sikt (till 2030–35) samt på längre sikt (fram till 2045). Utgångspunkten för bedömningen av ny och befintlig elproduktion är det utfallsrum för elbehovet som presenterades i 4.1. För att ta höjd för vilka utmaningar som finns avseende elproduktionen givet en kraftig elektrifiering, har den högsta nivån i utfallsrummet för elanvändningen, 370 TWh till 2045, använts som utgångspunkt.

De bedömningar som görs i följande avsnitt är baserade på ett elbehov som ökar mer än vad som antagits i tidigare arbeten. En så hög elanvändning innebär att elproduktionen från alla kraftslag som står till förfogande behöver öka mer än vad som redovisats i tidigare scenarioarbeten från myndigheterna. Denna ökning är inte begränsad till det som beskrivs här, varken till typ av kraftslag eller kvantitativt. Däremot har en övergripande analys gjorts i ett försök att utkristallisera vilka kraftslag som har möjlighet att bidra till behovet, i vilken omfattning och inom vilken tidsperiod. Detta är utifrån en myndighetsgemensam bedömning utifrån dagens förutsättningar och villkor. Däremot kan förutsättningar och villkor förändras och därför är inte dessa bedömningar på

något sätt definitiva. Bedömningar och analyser kommer att uppdateras varefter myndigheterna tar fram nya scenarioanalyser under 2023.

Att göra framtida potentialbedömningar

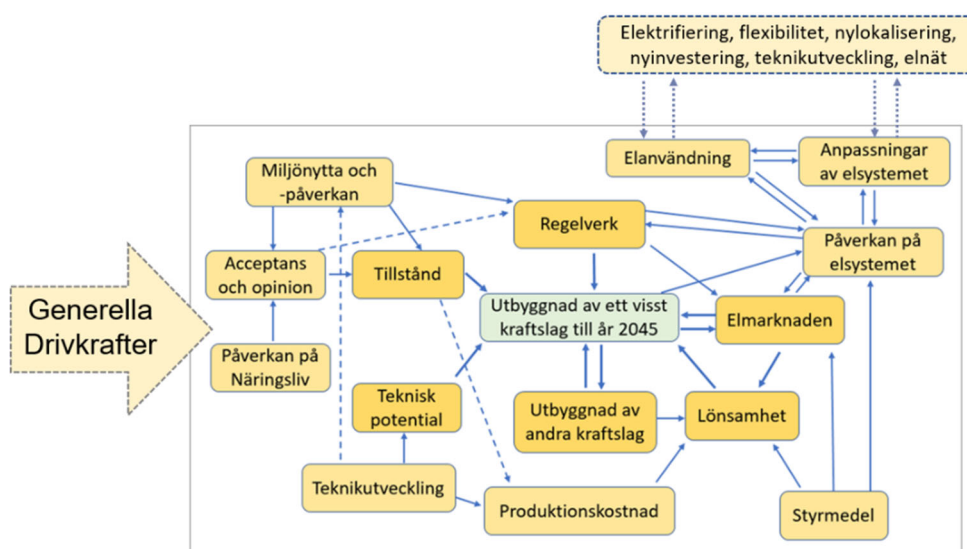
Det är viktigt att ha med sig att det finns svårigheter i att göra kvalitetssäkrade bedömningar av elproduktionens förutsättningar till och med 2045. Vad som kan anses vara realistiskt om cirka 25 år är betydligt mer osäkert än vad som anses realistiskt om några få år. Att vi enligt uppdraget ska göra *kvalitetssäkrade* bedömningar kan därför tolkas som att vi snarare ska försöka utgå mer från dagens situation än vad som är brukligt. Exempel på svårigheter med att bedöma framtiden kan hämtas i närtid. Det var först i slutet av 2010-talet som en omfattande elektrifieringstrend på allvar började presenteras som tänkbara scenarion från både myndigheter och branschorganisationer. Nu är detta den dominerande framtidsbilden.

Sverige har i grunden goda förutsättningar att tillgodose elbehovet för att nå ett elektrifierat samhälle då vi har en stor realiserbar potential av elproduktion. Men beroende på vilken utvecklingsväg så finns det olika hinder och det innebär olika kostnader. Olika utvecklingsvägar för elproduktionen för att uppnå en hållbar, konkurrenskraftig och robust elförsörjning i ett elektrifierat samhälle kommer att analyseras vidare i ett annat uppdrag⁴² som redovisas under 2023. När det gäller potentialbedömningar är det viktigt att poängtera att dessa alltid beror på antaganden och vilka begränsningar det tas hänsyn till. Det kan handla om tillgängliga resurser, teknisk potential, praktisk genomförbar potential och ekonomisk potential där varje nivå behöver definieras för att vara användbar. Exempelvis är den tekniska potentialen för både vind- och solkraft i Sverige väldigt stor till följd av Sveriges geografiska förutsättningar med stora obebyggda ytor, långa kuststräckor och höga medelvindhastigheter. Den praktiskt genomförbara potentialen för detta är däremot betydligt lägre då begränsningar såsom tillgång till elnätet, överföringskapacitet, begränsningar i elsystemet eller acceptans för användande av land- och vattenområden eller olika typer av tekniker påverkar.

Den praktiskt genomförbara potentialen för ett kraftslag är oftast problematisk att kvantifiera då faktorer som påverkar kan förändras i takt med att elsystemet och samhället utvecklas. Exempelvis kan tekniska lösningar möjliggöra för elsystemet att hantera en högre andel variabel produktion. Det spelar även roll hur den totala sammansättningen av energisystemet ser ut, varför det är svårt att särskilja potentialen för enskilda kraftslag. Dessutom kommer lönsamhet att vara centralt för vad som faktiskt byggs ut, även om inte alla investeringar sker med

⁴² Regeringen, *Regleringsbrev för budgetåret 2022 avseende Statens energimyndighet*, [Ändringsbeslut 2022-06-30 Myndighet Statens energimyndighet - Ekonomistyrningsverket \(esv.se\)](#) (hämtad 22-12-06)

bara ekonomisk rationalitet då exempelvis miljöfrågor kan vara en drivkraft. Lönsamhet är starkt sammankopplad med de faktorer som kategoriseras in under praktiskt genomförbar potential eftersom den beror på systemfaktorer så som tillgängligheten till energiresursen och hur produktionen från energiresursen kan nyttjas och värderas i systemet. Det är därför viktigt att beakta utbyggnaden av ett visst kraftslag ur ett brett samhällsperspektiv då det kan finnas ett flertal drivkrafter för och emot en viss utbyggnad vilket illustreras i Figur 6.



Figur 6 Illustration över drivkrafter för och emot utbyggnad av ett visst kraftslag

4.2.1 Olika kraftslags förutsättningar

I det här avsnittet beskrivs olika kraftslags förutsättningar idag och potentiellt i framtiden givet möjligheter och hinder. I praktiken kan det finnas en stor möjlighet för alla enskilda kraftslag att bidra till elbehovet i framtiden men det finns olika hinder kopplat till detta som kan påverka den praktiskt genomförbara potentialen. Inga konkreta förslag på att röja hinder lyfts fram i det här underlaget utan fokus har varit att studera hur väl elsystemets förutsättningar går i takt med elbehovet givet dagens förutsättningar. Förslag på att röja väsentliga hinder för marknadsdrivna investeringar kommer hanteras i framtida arbeten på myndigheterna.⁴³

Kärnkraft

Kärnkraften byggdes ut i början av 70-talet till mitten av 80-talet. Kraftslaget har tillsammans med vattenkraften länge varit de dominerade kraftslaget i Sverige.

⁴³ I uppdraget att analysera utvecklingsvägar för elproduktionen ska även förslag på att röja hinder tas fram.

Kärnkraften stod 2021 för 30 procent av totalt producerad el och idag finns sex reaktorer kvar av de ursprungliga 12 reaktorer som fanns i mitten av 80-talet. De sex reaktorena motsvarar ändå 73 procent av den installerade produktionskapaciteten som de 12 reaktorena hade då de byggdes.⁴⁴ De största reaktorena finns kvar idag och det har gjorts effekthöjande åtgärder under åren. Vårt elsystem har med åren anpassats efter kärnkraftverken och eftersom en stor del av både den installerade effekten och elproduktionen finns kvar utgör den en viktig komponent för elsystemets funktion.

De utvecklingsvägar som kärnkraften står inför idag är att nuvarande drifttid har bedömts till cirka 60 år varav 2040-talet på många sätt blir ett vägskäl. De kvarvarande reaktorena kan livstidsförlängas ytterligare år samtidigt som nya kärnkraftverk kan byggas. Om en ledtid på cirka 10 år antas för kärnkraft⁴⁵ så skulle det vara möjligt att denna kan tillkomma mellan 2030–2035 givet att en sådan process startas omgående. Däremot finns det en möjlig potential för effekthöjningar på omkring 300 MW i befintlig kärnkraft som skulle kunna genomföras på kortare sikt.⁴⁶ Nya kärnkraftverk kan vara liknande de som finns idag men också diskuteras en kommersialisering av små modulära reaktorer (SMR) som alternativ inom något eller några decennier. Däremot är dagens regelverk framför allt anpassat för stora konventionella reaktorer och inte SMR men Strålsäkerhetsmyndigheten har just nu ett uppdrag att se över regelverket⁴⁷. På längre sikt diskuteras fjärde generationens kärnkraft som har möjlighet att ta till vara redan använt kärnbränsle.

Kraftvärme

Kraftvärme, inkluderat industriella mottrycksanläggningar, producerar idag cirka 15 TWh⁴⁸ el per år vilket procentuellt är en förhållandevis liten del jämfört med vattenkraft, kärnkraft och numera vindkraft. Vad gäller kraftvärme i fjärrvärmesystemen så har de dock viktiga egenskaper så som att det produceras mest el när det är kallt och elbehovet är stort samt oftast är placerade i eller nära städer och utgör ett viktigt tillskott av effekt i lokalnäten.

Eftersom produktionen av el är beroende av värmeunderlaget i fjärrvärmenät eller industriånga, samt att de använder bränslen så som biomassa och avfall med alternativa användningsområden, är de i större utsträckning än andra elproduktionskällor en direkt integrerad del av ett större energisystem. De

⁴⁴ IAEA, [PRIS - Country Details Sweden \(iaea.org\)](https://www.iaea.org/country-profiles/sweden) (hämtad 22-12-06)

⁴⁵ Samtal med Strålskyddsmyndigheten, (SSM)

⁴⁶ Montel, [Möjligt med effekthöjningar på 100-tals MW i reaktorer, Möjligt med effekthöjningar på 100-tals MW i reaktorer | Montel \(montelnews.com\)](https://montelnews.com) (hämtad 22-05-25)

⁴⁷ Miljödepartementet, [Uppdrag om utveckling av regelverk och andra åtgärder för befintlig och framtida kärnkraft](https://www.regeringen.se), Dnr: M2022/01731, [Uppdrag om utveckling av regelverk och andra åtgärder för befintlig och framtida kärnkraft - Regeringen.se](https://www.regeringen.se) (hämtad 22-12-06)

⁴⁸ Energimyndigheten, [Årlig energibalans, Årlig energibalans \(energimyndigheten.se\)](https://www.energimyndigheten.se) (hämtad 22-12-06)

ekonomiska fördelar som kraftslaget kan ha framöver, utifrån dess fördelar för elsystemet, ska vägas mot att det finns utmaningar kring bland annat fjärrvärmeunderlag, konkurrens om biomassa samt höga produktionskostnader inte minst kopplat till en ökad eller mer flexibel elproduktion.

När det gäller kraftvärmens utveckling och potential gjordes det i rapporten 2020:34⁴⁹ ett antal scenarier varav scenariot med en ökad elektrifiering och ökad klimatambition, givet utvecklingen, nog är det mest realistiska.⁵⁰ Modellberäkningarna visade där att elproduktion från kraftvärme ökar långsamt, eller stagnerar, till 2030 jämfört med basåret 2015 och landar på 11,8 TWh mot 11,6 TWh 2015. Anledningen är att det sker en utfasning av de fossila kraftvärmeverken som ersätts med bibränsleeldade och avfallseldade kraftvärmeverk vilket gör att elproduktionen minskar något eftersom de fossila kraftvärmeverken, som fasas ut, generellt har ett högre elutbyte. Till 2030 antogs även relativt låga elpriser. Förutom den kraftvärme som produceras i fjärrvärmenäten tillkommer den kraftvärme som finns inom industrin (6,4 TWh 2020) men där saknas motsvarande potentialbedömningar.

Sedan dess har elpriserna i elområdena SE3 och SE4 stigit kraftigt och det är ett ökat fokus på tillgänglig effekt. Detta innebär förändrade incitament till att investera i kraftvärme vilket kan leda till en ökad elproduktionen 2030 jämfört med den tidigare uppskattningen. I samma rapport (ER 2020:34) antogs att högre elpriser kommer att leda till 14,7 TWh 2050. Det är alltså inte osannolikt att ifall de högre elpriserna inträffar tidigare (vilket är fallet just nu) så kan även dessa 14,7 TWh inträffa tidigare. Det finns även en uppskattad potential enligt branschorganisationen Energiföretagen att på kort sikt kunna starta upp ca 1000 MW el (genom snabba uppgraderingar av fossila pannor) vilket ytterligare styrker tesen att elproduktionen kan öka mer än 11,8 TW till 2030. Ett rimligt antagande för potentialen 2030 är därmed någonstans mitt emellan 11,8 TWh och 14,7 TWh.

Landbaserad vindkraft

Vindkraften är det kraftslag som de senaste åren har stått för huvuddelen av den tillkommande elproduktionen i det svenska elsystemet. I många scenarier över det framtida elsystemet så är det också vindkraften som bedöms stå för huvuddelen av det ytterligare behov av ny elproduktion som tillkommer. Den tekniska utvecklingen av vindkraftstekniken har varit och är fortsatt snabb. Den går i takt med den globala marknadstillväxten och innebär att LCOE⁵¹ har sänkts

⁴⁹ Energimyndigheten, *Heltäckande bedömning av potentialen för uppvärmning och kylning*, ER2020:34

⁵⁰ Texten gäller endast kraftvärme i fjärrvärmenäten och inte industriell kraftvärme.

⁵¹ Levelized cost of electricity, LCOE, är ett sätt att generera transparenta jämförbara produktionskostnader för olika kraftslag eller kraftverk. [Bilagor till rapporten \(energiforsk.se\)](https://energiforsk.se) (hämtad 22-12-06)

kraftigt sedan utbyggnaden började ta fart och kommer bedöms att fortsätta sjunka ytterligare. Landbaserad vindkraft är idag det kraftslag som byggs till lägst LCOE i Sverige.⁵² Landbaserad vindkraft är idag det mest ”utbyggnadsredo” alternativ som står till förfogande (tillsammans med solparker) för de aktörer som vill ha ny elproduktion.⁵³

Men även om utbyggnaden går snabbt nu de närmaste åren (Energimyndighetens kortsiktsprognos pekar på en produktion från 27 TWh 2020 till 50 TWh 2025⁵⁴), så finns det hinder och faktorer som kan bromsa utbyggnaden. För att hålla en fortsatt hög takt i utbyggnaden krävs ett fortsatt inflöde av nya tillstånd som i förlängningen leder till nya etableringar. Statistik över tillståndprocesserna för vindkraft visar att det är många projekt som faller bort längs vägen i de olika stegen i processen. En avgörande faktor är kommunernas tillstyrkan, vilket är den vanligaste orsaken till att projekt avstyrs. Under första halvåret 2021 stod avsaknad av kommunal tillstyrkan för 77 procent av alla avslagsanledningar vilket är en kraftig uppgång från tidigare år. De projekt som togs i drift under 2021 startade sina tillståndprocesser mellan 2008 – 2016. Avsaknaden av kommunal tillstyrkan under statistikperioden⁵⁵ kan därmed bedömas ge utslag på utbyggnadstakten under slutet av 2020- samt 2030-talet.⁵⁶

Men även i tillståndprocessen avslås många projekt, exempelvis på grund av artskydd. Försvarsmaktens intressen är också en faktor som i praktiken utgör ett hinder för nya vindkraftsetableringar (det framgår dock inte i statistiken men det beror mer på att projektörer undviker berörda områden).⁵⁷

Bristen på kommunal tillstyrkan samt motstående intressen är också en utmaning för möjligheten att utföra generationsväxling av vindkraftverk när dess ekonomiska eller tekniska livslängd har uppnåtts. Behovet av generationsväxling uppstår först i SE3 och SE4 där betydande delar av den installerade vindkraften kommer nå sin livslängd under 2030-talet. Avsaknad av förutsättningar för generationsväxling kan då leda till en minskning av elproduktion snarare än en ökning för att täcka ett förhöjt elbehov.

På längre sikt är frågan om vindkraftens intäkter en viktig fråga. Med mycket variabel elproduktion i systemet blir variationerna på elpriset höga och när vindkraften producerar som bäst kan priserna förväntas bli som lägst. Olika

⁵² Energiforsk, *El från nya anläggningar*, Rapport 2021:714

⁵³ Se exempelvis [Industrijättarna i norr vill helst ha mer vindkraft – ”den är billigast” | SVT Nyheter](#) och [Ny enkätstudie: industrier vill se snabbt utbyggd vindkraft – Svensk Vindenergi](#) (hämtad 22-12-06)

⁵⁴ Energimyndigheten, *Kortsiktsprognos sommar 2022*, [Prognoser och scenarier \(energimyndigheten.se\)](#) (hämtad 2022-11-04)

⁵⁵ Perioden 2014 - juni 2021

⁵⁶ Energimyndigheten, *Vindkraftens tillstånd 2021*, ER 2022:16

⁵⁷ Ibid

lösningar som inkluderar lagring och flexibilitet och systemtjänster håller på att utvecklas som kan påverka denna utmaning.

Förutsättningarna för den landbaserade vindkraften kan kortfattat sammanfattas med att drivkrafterna för är att det är billig ny elproduktion med relativt korta ledtider och därför stor potential att bidra till elproduktionen på kort sikt. Drivkrafterna emot utgörs av en relativt hög konfliktyta med motstående intressen och de utmaningar som finns med nationell planering. Detta riskerar att bromsa upp utvecklingen på längre sikt.

Havsbaserad vindkraft

I Sverige har fokus i huvudsak varit på landbaserad vindkraft. Vi har förhållandevis stora ytor på land med goda vindresurser. Samtidigt har Sverige även stora havsytor och därmed finns potential även till havsbaserad vindkraft. I samband med svårigheter att etablera vindkraft på land (se ovan), högre elpriser samt kapacitetsbrist i elnäten (främst i södra Sverige) så har även fokus och förväntningarna på den havsbaserade vindkraften ökat. I februari 2022 beslutade regeringen om havsplaner som anger lämpliga användningsområden för olika områden i svenska vatten. Områdena som pekas ut för energiutvinning i planerna bedöms motsvara ca 20–30 TWh elproduktion. Detta bedöms vara för lite i förhållande till behovet och regeringen gav därför samtidigt Energimyndigheten med andra myndigheter i uppdrag att ta fram ett underlag för att peka ut områden som motsvarar ytterligare 90 TWh elproduktion för de nya havsplaner som ska vara klara till december 2024.⁵⁸

Svenska kraftnät presenterade även under 2022 en utredning om utbyggnad av stamnätet till havs⁵⁹. Totalt aviserades i utredningen anslutningspunkter i storleksordningen 8 200 till 10 000 MW. Detta skulle i så fall möjliggöra för en årsproduktion av havsbaserad vindkraft på ungefär 30 TWh mellan 2029–2035.

Intresset för att etablera havsbaserad vindkraft i Sverige är nu stort och teknikutvecklingen för den havsbaserade vindkraften går snabbt tack vare satsningar i andra länder. Kostnaderna sjunker stadigt och det går att bygga fundament på djupare vatten. De första parkerna med flytande vindkraftverk börjar nu också tas i drift. Idag finns det många projekt som kommit olika långt i processen. Svenska kraftnät meddelade i april 2022 att det fanns ansökningar på totalt 90 GW (utan överlappande projekt) vilket kan jämföras med dagens 43 GW (alla kraftslag) anslutna elproduktion.⁶⁰ Det kan vara möjligt att en viss del

⁵⁸ Miljödepartementet, *Uppdrag om nya områden för energiutvinning i havsplanerna*, Dnr: M2022/00276

⁵⁹ Svenska kraftnät, *Uppdrag att förbereda utbyggnad av transmissionsnät till områden inom Sveriges sjöterritorium*, Svk 2021/4349

⁶⁰ Svenska kraftnät, [Svenska kraftnät förbereder för utbyggnad av transmissionsnät till havs](https://svk.se/om-oss/nyheter/2022/04/svenska-kraftnat-forbereder-for-utbyggnad-av-transmissionsnat-till-havs) | Svenska kraftnät (svk.se) (hämtad 22-12-06)

havsbaserad vindkraft skulle kunna byggas innan 2030. Det finns exempelvis projekt som redan har getts byggtillstånd idag⁶¹ och projekt som väntar på beslut om tillstånd från regeringen.

Men den havsbaserade vindkraften är, likt den landbaserade, inte utan intressekonflikter. Försvarets intressen har utgjort en utmaning både för flera konkreta projekt och för utpekandet av energiområden i havsplanerna.⁶² Naturvården upptar stora områden och de ofta mest attraktiva områdena för vindkraft är ofta även de mest artrika och viktigaste för sjöfåglar mm. Även om vindkraftverken hamnar långt ut till havs så kan de även påverka sikten från land och förstärkningar i nya ledningar på land kan också påverka lokalt. Kartor över vart fiske bedrivs visar också på ett överlapp mellan de projekt som för närvarande utvecklas och de områden som används för fiske.⁶³

Det satsas stort på havsbaserad vindkraft runt om i världen. Många länder ökar sina planer kraftigt. En mycket stor utmaning för att kunna realisera alla dessa planer är leverantörskedjorna och försörjning av material och komponenter. Det handlar både om tillverkningen av komponenter och system (som vindkraftverk, transformatorstationer etc) men även om infrastruktur (hamnar) och installationsutrustning (fartyg, kranar). Det är sannolikt att det kommer att uppstå olika globala och lokala flaskhalsar.

Solel

Solel har ökat kraftigt de senaste åren, om än från låga nivåer. År 2021 stod solelen för 1,1 TWh i det svenska elsystemet vilket motsvarar knappt 1 procent av den totala elproduktionen.⁶⁴ Enligt Energimyndighetens kortsiktsprognos antas en solkraftproduktion på 4 TWh till 2025 vilket motsvarar en utbyggnadstakt på cirka 1 TWh/år. Låga investeringskostnader, starkt folkligt stöd, korta ledtider, tillgång till ytor med lågt alternativvärde och ett intresse att främja lokal och småskalig elproduktion fortsätter vara drivkrafter som sporrar utvecklingen. Utbyggnaden av solel är marknadsstyrd vilket innebär att solcellsanläggningar kan anläggas när och där de är ekonomiskt lönsamma. Drivkrafterna kan dock skilja sig mellan olika utvecklingsvägar, exempelvis vid en utbyggnad av takbaserade anläggningar och markbaserade solcellsparker.

Tillväxtfasen och ökningen av antalet solcellsinstallationer innebär fler hinder som kan bromsa utvecklingen i takt med att marknaden växer. De utmaningar

⁶¹ Till exempel Kriegers Flak som beräknas kunna bidra med 2,6 TWh per år [Vindkraftsprojekt Kriegers flak - Vattenfall](#) (hämtad 22-12-06)

⁶² FOI, *Möjligheter till samexistens mellan Försvarmaktens verksamhet och utbyggd vindkraft*, FOI-R--5293--SE

⁶³ Energimyndigheten, *Vindkraftens tillstånd 2021*, ER 2022:16

⁶⁴ Energimyndigheten, *Fortsatt hög elproduktion och elexport under 2021*, [Fortsatt hög elproduktion och elexport under 2021 \(energimyndigheten.se\)](#) (hämtad 22-12-06)

solcellsbranschen möter rör allt från installatörskompetens och hantering av nätanslutningar till tillgången på produktionsresurser. Det ökade intresset för etablering av större solcellsanläggningar (solcellsparker) innebär också nya typer av hinder för etableringen.

Solel som variabel kraftkälla har lägre värdefaktor i ett systemkostnadsperspektiv än mer reglerbara kraftslag⁶⁵, vilket samhällsekonomiskt kan göra att solcellsinvesteringar blir mindre lönsamma. Detta skulle kunna ändras om solelens roll som flexibilitetsresurs utvecklas, exempelvis genom att marknaden för energilagringlösningar i kombination med solceller ökar.

Aktuella faktorer påverkas även av frågor rörande social acceptans (liknande de vi sett vid vindkraftens utbyggnad) och nyttan av elproduktion kontra annan produktion såsom livsmedel. Försvarsmaktens intressen kan också komma att vara en faktor som utgör ett hinder för solceller i framtiden.

Potentialen och utvecklingen för solceller påverkas samtidigt av politiska beslut. Det är svårt att bortse från att omvärldsläget och politiska svängningar snabbt kan ändra förutsättningar för framtidens solelproduktion. IEA's 10-point-plan⁶⁶ (där en snabbare utbyggnad av solcellssystem på tak finns med) och EU-strategin för solceller⁶⁷ kan visa på riktningar som får betydelse för solel i framtiden.

Sammanfattningsvis har solel en given roll i framtidens elproduktion i den mån tillgången på produktionsresurser inte ändras. Placeringen av solcellsanläggningar är relativt flexibel, i jämförelse med andra kraftslag och kan därav löpa mindre risk att konkurrera med alternativa markanspråk. Det ger också en möjlighet för lokaliseringar där behovet av ny (annan) infrastruktur, som nät och vägar, är lågt. Förutsättningarna och drivkrafterna har potentialen att bli fler vid en utveckling som innebär att el från solen kan nyttjas bättre över tiden, genom dygns- och säsongslagring.

Vattenkraft

Vattenkraftens roll har varit relativt oförändrad sedan slutet av 1900-talet med en normalårsproduktion på cirka 65 TWh⁶⁸. Vattenkraften är i dag det huvudsakliga kraftslag som bidrar till elsystemets leverans- och driftsäkerhet eftersom det är en reglerbar elproduktionskälla, med möjlighet att snabbt ändra stora produktionsmängder. Vattenkraftens reglerförmåga kan hantera både väntade och

⁶⁵ Energiforsk, *El från nya anläggningar*, Rapport 2021:714

⁶⁶ IEA, *A 10-Point Plan to Reduce the European Union's Reliance on Russian Natural Gas*, [A 10-Point Plan to Reduce the European Union's Reliance on Russian Natural Gas – Analysis - IEA](#) (hämtad 22-12-06)

⁶⁷ Europeiska kommissionen, *En EU-strategi för solenergi*, [En EU-strategi för solenergi \(europa.eu\)](#) (hämtad 22-12-06)

⁶⁸ Räknat från SCB:s *Eltillförsel i Sverige efter produktionsslag. År 1986-2021*. [Nettotillförsel av el-energi, GWh efter produktionsslag och år. PxWeb \(scb.se\)](#) (hämtad 22-12-06)

oväntade variationer på alla tidshorisonter vilket gör den väldigt viktig för att upprätthålla kraftsystemstabiliteten. Den är även viktig ur ett elberedskapsperspektiv och för effekttillräcklighet.

Med en ökad mängd vindkraft i elsystemet så ökar också behovet av att kunna balansera systemet. Behovet är högst under dygnet men även på veckobasis när det exempelvis inte blåser under en längre period. I de situationerna är vattenkraften ett viktigt reglerande kraftslag under både korta och längre tidshorisonter för att säkerställa ett drift- och leveranssäkert elsystem i dag och i framtiden. I framtidens elsystem med ett större beroende av vattenkraftens reglerförmåga kan periodvisa begränsningar, exempelvis i samband med isläggning och vårflod, ge större påverkan på elsystemet jämfört med idag.

Möjligheten för utbyggnad av vattenkraften kan anses försumbar då de älvar där potentialen finns är skyddade genom svensk lagstiftning. Det finns däremot en viss potential för effekthöjning i befintliga anläggningar. Enligt energibranschen⁶⁹ finns det en potential för att öka effektuttaget i befintlig vattenkraft med omkring 3,4 GW för de tio största kraftproducerande älvarna i Sverige. Effekthöjningspotential baseras på att kraftverken i en älvsträcka anpassats efter ett dimensionerande kraftverk i älvsträckan och sedan samkörs på ett sätt så att alla aggregat kan köras för fullt utan att spilla vatten.

Samtidigt finns det en viss risk till bortfall av vattenkraftsproduktion kopplat till omprövningen av vattenkraftens miljötillstånd. När den nationella planen för omprövning av vattenkraft beslutades så fastställdes också att största möjliga hänsyn ska tas till riktvärdet på 1,5 TWh i produktionsförluster. Den nationella planen för moderna miljötillstånd främjar också bland annat ökad effekt vid befintliga vattenkraftverk. I det fall en vattenkraftsproducent anser det är ekonomiskt lönsamt att investera i effekthöjning kan samordning ske med omprövning för moderna miljövillkor. Om effekthöjning utreds på ett samordnat sätt i samband med omprövning kan reglerförmåga inom hela älven öka.

I ett framtida elsystem med en högre andel variabel elproduktion kommer behovet av vattenkraftens reglerförmåga öka. I samband med omprövning finns det möjlighet att se över gamla villkor så att de blir bättre anpassade mot dagens förutsättningar, framtida elsystemsbehov och påverkan på andra värden. Det är därför viktigt att belysa behov utifrån ett elsystemperspektiv och identifiera hinder och begränsningar för förändrade körmönster av vattenkraft.

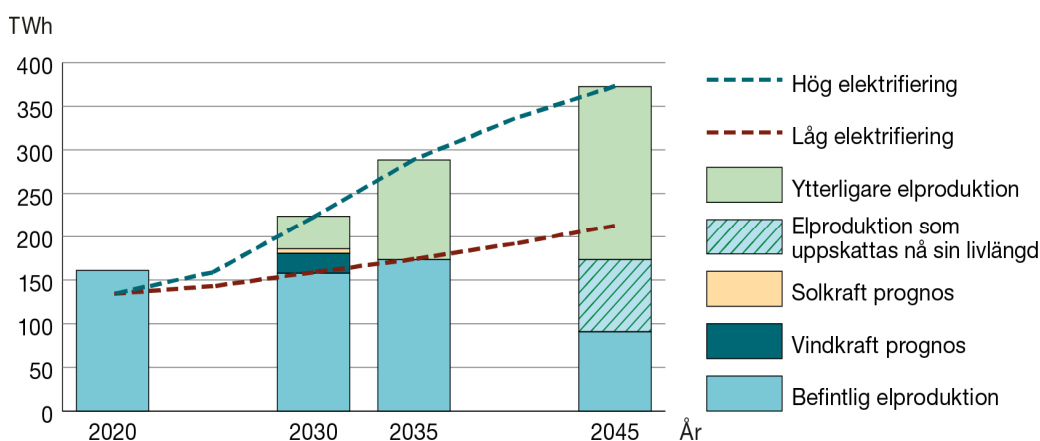
Även klimatförändringar kan påverka vattenkraften i form av förändrad tillrinning, temperatur och nederbörd. Det kan röra sig om tids- och

⁶⁹ SWECO Rapport Effektutbyggnad Vattenkraft, [Effektutbyggnad vattenkraft - sveriges_storsta_kraftprod_alvar.pdf \(skekraft.se\)](#) (hämtad 22-12-06)

volymmässiga förändringar som till exempel senare eller snabbare snösmältning. Förändringarna kan innebära att vattenkraftens årsproduktions förändras och att produktionsmönstret behöver anpassas till nya yttre förutsättningar. Ökad tillrinning till kraftverk och dammar kan kräva tekniska eller villkormässiga anpassningar för att kunna ta tillvara potentialen.

4.2.2 Behov av utbyggnad av elproduktionen

Om Sverige ska bygga ut elproduktionen för att möta ett ökat elbehov innebär det att ungefär 210 TWh elproduktion behöver tillkomma till 2045, givet den högre nivån för elanvändningen som har presenterats i det här underlaget. Utöver att elbehovet ökar kommer också många befintliga produktionsanläggningar att nå sin livslängd vilket kommer kräva reinvesteringar. I Figur 7 illustreras ökningen av elbehovet till 2045 (utfallsrummet mellan de streckade linjerna, se Figur 4) samt befintlig elproduktion, prognoser över tillskott som vi vet idag och ytterligare behov för att nå de högre utfallet. Som framkommer av Figur 7 försvinner en del av den befintliga elproduktionen framför allt mellan 2035–2045 på grund av uppnådd livslängd⁷⁰. Under den här perioden är det också avgörande huruvida befintlig kärnkraft livstidsförlängs eller inte. Om vi blickar ännu längre fram, till 2050, så kommer även den vindkraft som är prognosticerad att byggas ut till 2025 att nå sin livslängd⁷¹.



Figur 7: Ökning av elbehovet till 2045 (utfallsrummet mellan de streckade linjerna, se kapitel 2) i jämförelse med befintlig elproduktion, prognoser över tillskott och ytterligare behov för att nå de högre utfallet. Stapeln som visar befintlig elproduktion minskar på grund av elproduktion som når sin livslängd.

Behovet av utbyggnad av elproduktion skiljer sig markant mellan det högre och lägre fallet för elbehovet. För fallet med lägre elbehov räcker befintlig

⁷⁰ Energimyndigheten, *100 procent förnybar el*, ER 2019:6.

⁷¹ Om man antar 25 års livslängd för vindkraft. Livslängden på vindkraftverk beror på en rad ekonomiska och tekniska faktorer och kan variera mellan individuella parker och verk.

elproduktion samt planerad utbyggnad av vindkraften till 2025 för att möta elbehovet 2035. För att möta elbehovet till 2045 behöver ungefär 50 TWh elproduktion tillkomma, givet att befintlig kärnkraft drivs längre än 60 år. Som nämnts tidigare finns det osäkerheter kopplat till elanvändningens utfallsrum till 2045 och figuren visar hur behovet av elproduktion förändras beroende av spannet för elanvändningen.

För fallet med högre elanvändning ökar elbehovet mer än för det lägre fallet totalt redan till 2030. Under en 10-årsperiod är den högsta genomsnittliga ökningen i elproduktion vi haft i Sverige cirka 5 TWh/år⁷². För att möta elbehovet till 2030 i det högre fallet innebär det en utbyggnadstakt på över 6 TWh/år⁷³. Mellan 2030 och 2035 behöver utbyggnadstakten öka ytterligare, till över 12 TWh/år⁷⁴. Detta kan i stället jämföras med den högsta utbyggnadstakten vi har haft i Sverige under en 5-årsperiod vilket är ungefär 8 TWh/år⁷⁵. Detta visar på utmaningarna som finns redan på kort sikt avseende hur elproduktionen kan möta elbehovet givet en kraftig elektrifiering.

4.2.3 Bedömning på kort sikt, till 2035

Fram till 2030 bedöms elbehovet att öka med cirka 80 TWh⁷⁶ från dagens nivå givet den högre nivån för elanvändningen. Det är en stor ökning som ligger nära i tiden och det finns flera utmaningar kopplat till detta. Mellan 2030 och 2035 bedöms elbehovet kunna öka som tidigare nämnt med ytterligare nästan 60 TWh.

För att möta ett elbehov om 220 TWh till 2030 behöver elproduktionen byggas ut alternativt behöver Sverige importera skillnaden mellan befintlig inhemsk produktion och elbehovet. År 2020 var elproduktionen i Sverige runt 160 TWh⁷⁷ vilket innebär att gapet fram till 2030 är ca **60 TWh** för att möta det högre elbehovet. Att täcka detta gap med endast importerad el är inte troligt utan Sverige skulle behöva bygga ut sin egen elproduktion för att möta det ökade elbehovet. Vid 2035 har spannet ökat och den övre nivån ligger på cirka 285 TWh. För att möta det behovet skulle elproduktionen behöva öka med ca **125 TWh**⁷⁸. Figur 8 beskriver ökningen av elbehovet till 2030 och 2035, hur mycket elproduktion som når sin livslängd, känd utbyggnad av vind- och solkraft samt hur mycket mer som behöver tillkomma för att täcka behovet.

⁷² SCB, *Årlig energistatistik (el, gas och fjärrvärme)*, [Årlig energistatistik \(el, gas och fjärrvärme\) \(scb.se\)](#) (hämtad 22-12-06)

⁷³ 2021-2030

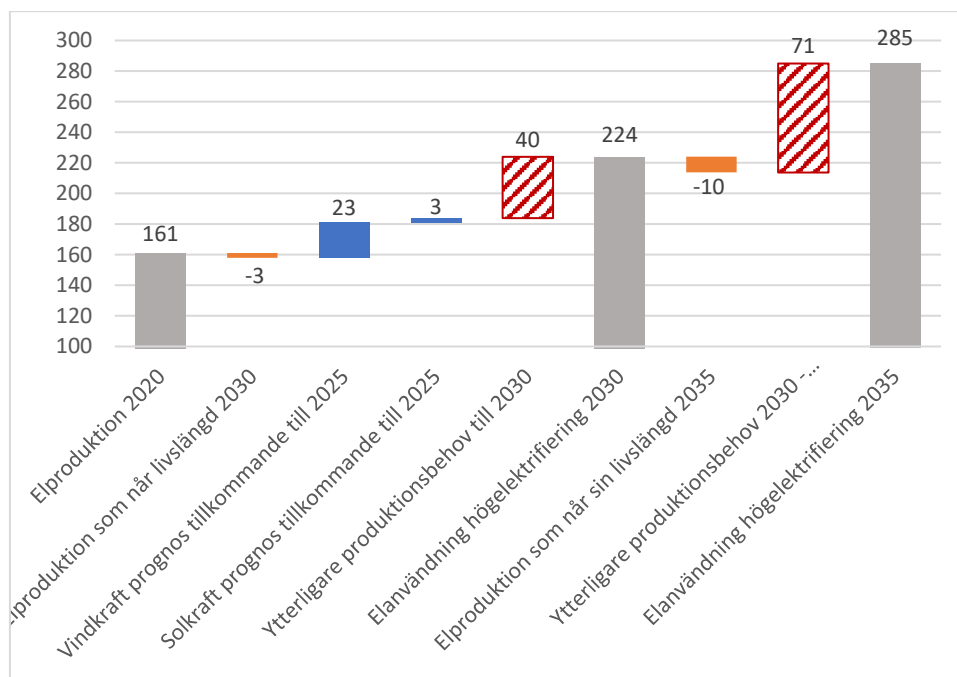
⁷⁴ 2030-2035

⁷⁵ SCB, *Årlig energistatistik (el, gas och fjärrvärme)*, [Årlig energistatistik \(el, gas och fjärrvärme\) \(scb.se\)](#) (hämtad 22-12-06)

⁷⁶ Räknat på 141 till 224 TWh

⁷⁷ SCB, [Årlig energistatistik \(el, gas och fjärrvärme\) \(scb.se\)](#)

⁷⁸ Jämfört med 2020



Figur 8 Bortfall av produktionskapacitet, prognos över tillkommande elproduktion och tillkommande elbehov fram till 2035, TWh

Som framkommit har de flesta kraftslag potential att bidra till ett framtida elbehov men i olika omfattning och inom olika tidsperioder. Om utbyggnadstakten för solkraft håller i sig skulle denna vara uppe i 10 TWh 2030. Om fler havsbaserade vindkraftsprojekt ges tillstånd har dessa möjlighet att stå för en del av utbyggnaden inom tidsperioden. Förbättrade ekonomiska förutsättningar för kraftvärmens kan också leda till en viss ökning. Även kärnkraft skulle kunna tillkomma mellan 2030–2035 givet att en ansökningsprocess startas omgående, samt även effekthöjningar i befintlig kärnkraft.

Utbyggnadstakten som krävs fram till 2030 är däremot hög, 6 TWh/år, och behöver ytterligare öka mellan 2030 och 2035, till över 12 TWh/år. För att tillgodose detta är det framför allt den landbaserade vindkraften som bedöms ha den tekniska och ekonomiska möjligheten att snabbt bidra med den elproduktionen som behövs. Detta är baserat på den korta tidshorisonten och andra kraftslags krav och ledtider. Detta är också givet att hinder kopplat till tillståndprocessen och kommunal tillstyrkan för vindkraft kan lösas för att kunna bygga ut under den här perioden.

Idag finns det en risk att utbyggnadstakten för vindkraft kan avta på grund av dessa hinder under en tid när den behöver öka om elbehovet ska kunna tillgodoses givet den högre nivån för elanvändningen. Om vindkraften saknar tillstånd att byggas ut kommer tillkommande elintensiva verksamheter få svårare

att verka inom landet. På så sätt kommer vi också få svårare att nå klimatmålen i Sverige. Det är därmed av vikt att se över de problem som identifieras i tillståndsprocessen. I Energimyndighetens rapport *Vindkraftens tillstånd 2021* presenteras en rad åtgärder för att hantera de identifierade hindren i tillståndsprocessen som försvårar utbyggnaden.⁷⁹

I det här underlaget har vi endast fört ett resonemang kring elproduktion på årsbasis som ska matcha elanvändningen och inte kring effekttillräcklighet. Det innebär att ingen hänsyn har tagits till att elproduktionen ska kunna levereras i stunden när den också behövs. För att bibehålla ett system som är stabilt och med konkurrenskraftiga elpriser givet en hög andel variabel elproduktion så förutsätter det en hög tillgänglighet av flexibilitetsresurser i systemet. Samtidigt finns det en växelverkan då en högre mängd variabel elproduktion skapar incitament för flexibilitet samtidigt som flexibilitet möjliggör en högre mängd variabel elproduktion. Exempelvis kan tillräckliga mängder flexibilitet öka lönsamheten för variabel elproduktion då det kan motverka kannibalisering⁸⁰. Idag är det framför allt vattenkraften som hanterar variationerna i vindkraftsproduktionen. För att hantera effekttillräcklighet i perioder när solen inte lyser och/eller det inte blåser i framtiden kommer även andra flexibilitets- och lagringstjänster att få betydelse.

Utöver själva effekttillräckligheten finns det även utmaningar kopplat till systemstabilitet och en ökad andel kraftelektronik som tillkommer i systemet, samt att elkvalité blir utmanande att hantera. Detta kräver en utveckling av stödtjänster och kravställning på produktionsanläggningar. En ytterligare faktor är att produktion som ansluts längre ned i nätet, dvs till ett region- eller lokalnät, och inte direkt mot Svenska kraftnät, finns det inte samma rådighet över samtidigt som det påverkar drift- och leveranssäkerhet.

Att upprätthålla systemstabilitet är i sig ingen ny utmaning utan har alltid varit en grundläggande fråga för elsystemets funktion. Skillnaden är att de variabla kraftslagen som vind och sol har andra egenskaper och inte naturligt bidrar till systemets stabilitet på samma sätt som vattenkraft, kärnkraft och kraftvärme. Systemet behöver designas efter de nya egenskaperna och det uppkommer behov av nya eller utvecklade s.k. systemtjänster, alltså tjänster för att upprätthålla systemstabiliteten.

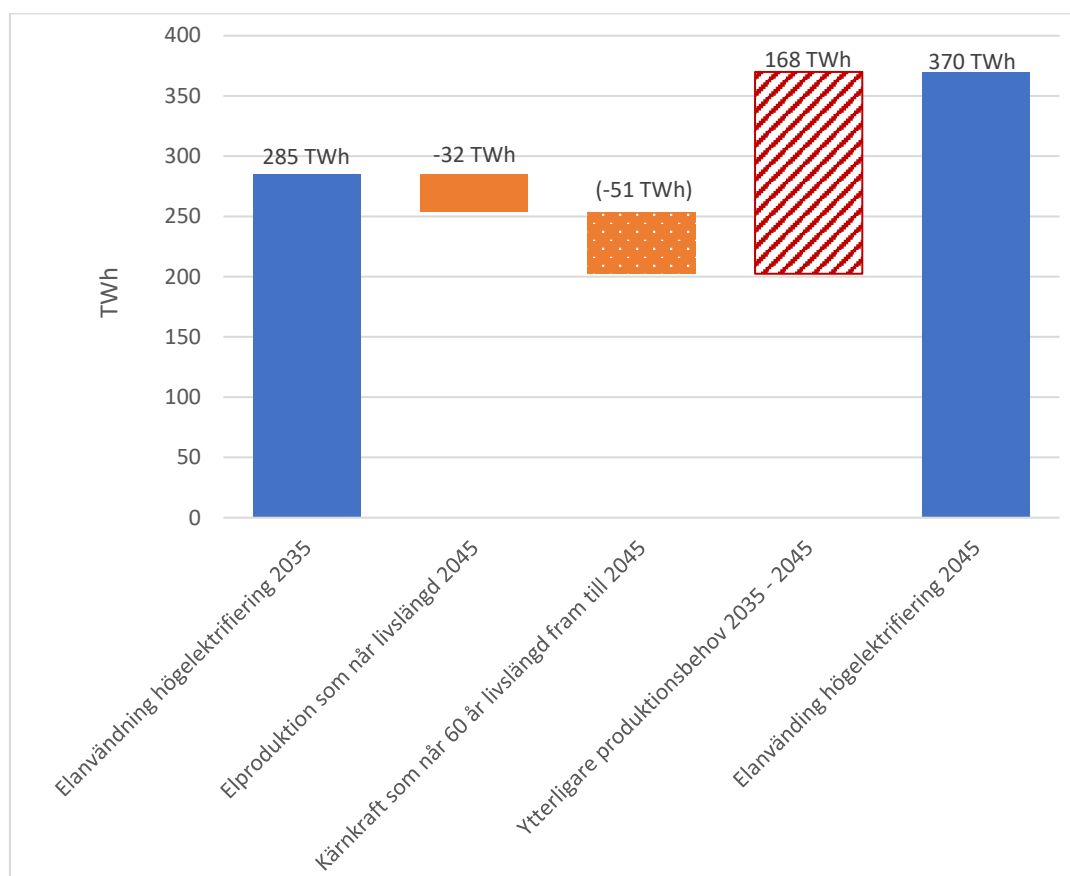
⁷⁹ Energimyndigheten, *Vindkraftens tillstånd*, ER2022:16

⁸⁰ Vindkraftens intjäningsförmåga minskar med utbyggnaden då den "kannibaliserar" på sig själv. Med hög produktion av vindkraft så blir dess elintäkter lägre än det genomsnittliga elpriset. Efterfrågeflexibilitet kan till exempel motverka detta genom att lågprisnivåerna blir högre.

4.2.4 Bedömning på lång sikt, till 2045

På längre sikt, 2035–2045, är det än mer utmanande att göra en bedömning av utbyggnaden av elproduktionen. Samtidigt som bedömningen är att elbehovet fortsätter att öka någorlunda konstant⁸¹ när en betydande andel produktionsanläggningar sin livslängd under den här tidsperioden. Cirka 32 TWh elproduktion, framför allt vindkraft men även biokraftvärme, når sin livslängd till 2045. Om man antar en teknisk livslängd på 60 år för kärnkraften betyder det att till 2045 kan drygt 50 TWh falla bort om rektorerna inte livstidsförlängs.

Det finns således under denna period samtidiga behov av utbyggnad och generationsväxling och det är därför viktigt att ta med reinvesteringstakten i kalkylen. Figur 9 illustrerar hur mycket elbehovet ökar till 2045, hur mycket elproduktion som försvinner på grund av prognosticerad livslängd och hur mycket elproduktionen som behöver tillkomma utifrån detta.



Figur 9: Bortfall av produktionskapacitet och tillkommande elbehov mellan 2035 och 2045, TWh

⁸¹ Cirka 70 TWh 2035–2045

Utöver vindkraften och solkraften så kan även kärnkraften ha en möjlighet att tillgodose en stor del av elbehovet som behövs på lång sikt om denna skulle byggas ut. Detta skulle både kunna vara i form av ny konventionell kärnkraft och SMR. Hur mycket ny kärnkraft som skulle kunna tillkomma till 2045 är svårt att säga och beroende av ett flertal faktorer. Men skulle exempelvis en ny reaktor byggas ut till 2035 motsvarande storleken på reaktorn i Oskarshamn skulle det innebära en årsproduktion på cirka 11 TWh per år⁸². Nuvarande regelverk tillåter max 10 reaktorer totalt på befintliga platser vilket i så fall skulle innebära ett tillskott på 44 TWh om 4 till reaktorer byggdes i den storleken. Huruvida detta skulle vara aktuellt inom den här tidsperioden beror däremot på ett flertal faktorer utöver vad regelverket tillåter.

Om däremot befintlig kärnkraft inte livstidsförlängs så når all befintlig kärnkraft sin livslängd under den här perioden (2035 – 2045)⁸³. Hur mycket tillkommande elproduktion som behövs inom den här perioden är alltså beroende av huruvida befintlig kärnkraft livstidsförlängs eller inte och i vilken omfattning. Vattenfall gick nyligen ut med att de undersöker möjligheten till att livstidsförlänga sina reaktorer ytterligare 20 år.⁸⁴ Skulle kärnkraften helt och hållet fasas ut till 2045 så innebär det ett behov på totalt ca **170 TWh** i generationsväxling och utbyggnad av elproduktionen.

Även den havsbaserade vindkraften har som tidigare nämnts stor möjlighet att tillgodose behovet på lång sikt. Arbetet med havsplanerna ska peka ut områden för totalt 120 TWh årlig elproduktion. Detta är däremot inte ett mål och det är svårt att avgöra i nuläget vad förutsättningarna är för att realisera detta. Om man ändå utgår från det så har havsbaserad vindkraft stor potential att bidra till elbehovet i framtiden. Skulle exempelvis havsplanerna realiseras fullt ut och befintlig kärnkraft livstidsförlängas innebär det att endast 10 TWh saknas för att täcka elbehovet i fallet med hög ökning av elanvändningen under perioden 2035 - 2045. Likt den landbaserade vindkraften finns det hinder framför allt avseende samexistens med andra intressen och acceptans som behöver lösas för att möjliggöra en storskalig utbyggnad.

Både den havsbaserade vindkraften och kärnkraften har alltså möjlighet att stå för en stor del av utbyggnaden på lång sikt. Det finns däremot vissa skillnader avseende omfattning och till när detta kan ske för de två kraftslagen. Byggtiden

⁸² Motsvarar ungefär elproduktionen i Oskarshamn under 2021: IAEA, [PRIS - Reactor Details \(iaea.org\)](https://www.iaea.org) (hämtad 22-12-06)

⁸³ Om man antar 60 år livslängd

⁸⁴ Sveriges Radio, [Vattenfall vill förlänga reaktorernas livstid - Nyheter \(Ekot\) | Sveriges Radio](#) (hämtad 22-12-06)

för havsbaserad vindkraft bedöms exempelvis till 2–3 år medan den bedöms till runt 5–10 år för konventionell kärnkraft och något kortare för SMR.^{85,86}

Den landbaserade vindkraftens generationsväxling blir utmanande efter 2030 och kritisk efter 2035. Om man antar en livslängd på 25 år på alla vindkraftverk så kommer antalet vindkraftverk som tas ur drift öka snabbt efter 2035 eftersom utbyggnaden i Sverige tog fart runt 2010. Tidigt uppförda vindkraftverk är mindre och står närmare bebyggelse. Det kan göra generationsväxlingen komplicerad om man vill fortsätta nyttja samma platser. Detta eftersom moderna verk är högre och kan kräva större avstånd från bebyggelse. En betydande del av den tidigt uppförda vindkraften står i södra Sverige vilket gör produktionen extra värdefull för elsystemet. Riksintresseområden för Försvarsmakten sätter höjdbegränsningar på många platser vilket försvårar arbetet med att ersätta verk inom dessa områden som når sin livslängd. En ungefärlig beräkning baserad på data från Vindbrukskollen⁸⁷ visar att det idag är över 4 400 MW vindkraftsproduktion som står i sådana områden.

4.3 Bedömning av flexibilitetstjänster

I det svenska elsystemet kan två framtida trender urskiljas; en ökad intermittent elproduktion i form av vindkraft och solenergi samt en ökad elektrifiering av samhället. En hög andel väderberoende produktion kan skapa stora prisvariationer på elmarknaden. Övergången till en eldriven fordonsflotta, utbyggnad av serverhallar och en alltmer elektrifierad industri kan i kombination med dessa intermittenta energikällor skapa momentana skillnader i elproduktion och elkonsumtion. Detta leder i sin tur till en effektbrist om det inte sker en smart systemintegration mot elnätet. Elmarknader i Norden reagerar redan med en ökande prisvolatilitet, och det öppnas nya marknader vilket skapar potentiella intäktskällor för elanvändare som kan vara flexibla på korta och långa tidsskalor.⁸⁸

Efterfrågefleksibilitet och lagring kan vara lösningar för att, till viss del, möta behovet av ett ökat elbehov och tillhörande behov av överföringskapacitet i elnätet. Flexibilitet blir även nödvändigt för att hantera variabel kraftproduktion såsom vind- och solkraft. Exakt hur mycket och vilken typ av flexibilitet som kommer att behövas beror på hur produktionsmixen ser ut.

Flexibilitet är ett samlingsnamn för olika förmågor som en aktör kan erbjuda kraftsystemet. Det kan vara reglerförmågan att svara på frekvenssignalen som

⁸⁵ IAEA, *Nuclear Power Reactors in the World*, Reference data series no 2, 2021, [Nuclear Power Reactors in the World IAEA-RDS-2/41](#) (hämtad 2022-12-06)

⁸⁶ Energiforsk, *Small modular reactors*, 2019:625, [Energiforsk SMR market survey](#) (hämtad 2022-12-06)

⁸⁷ Vindbrukskollen, [Vindbrukskollen \(lansstyrelsen.se\)](#) (hämtad 2022-12-06)

⁸⁸ von Dalwigk, Söderbom, & Ghaem, 2021

flera vattenkraftverk besitter. Det kan vara lagring på kort sikt i batterier. Batterier har idag förmågan att lagra med en uthållighet i storleksordningen av timmar. Det kommer bli allt viktigare att kombinera variabel elproduktion med lagring. Variabla energikällor kan tidvis producera med överskott och detta överskott kan lagras för att jämna ut och hantera effekttoppar. På kort sikt kan lagring jämna ut elpriset över dygnet.

I framtiden kan lagring för att hantera säsongsvariationer bli verklighet om tillräcklig forskning och industrisatsningar bedrivs. Batterier kan förutom lagring också bidra med elektriska egenskaper för att bevara spänningsstabilitet och elkvalitet. Efterfrågefleksibilitet är användarens förmåga att tillfälligt minska eller flytta sin användning för att kapa effekttoppar och sänka elkostnaden. Det kan i förlängningen leda till att priset jämnas ut över dygnet. Efterfrågefleksibilitet kan i en ansträngd situation vara avgörande för att slippa manuell förbrukningsfrånkoppling. Pumpkraft och vätgas nämns ofta i sammanhang som handlar om forskning, innovation och framtidens flexibilitet. Pumpkraft och vätgas har förmågan att lagra på veckobasis och kan delvis vara lösningar för mer långsiktig lagring.

4.3.1 Bedömning på kort sikt, till 2035

Nu och ett par år framåt ser vi framför allt förändringar i befintliga frekvensbaserade stödtjänster för balanshållning av kraftsystemet såsom Frequency Containment Reserve FCR, Fast Frequency Reserve FFR och Frequency Restoration Reserve, FRR⁸⁹.

Stödtjänster har fram tills nu i huvudsak bestått av reglerförmåga hos vattenkraft, och gasturbiner som kan startas vid behov. Batterier är på frammarsch och det pågår under 2022 ett pilotprojekt⁹⁰ för variabla resurser där vindkraft som vill erbjuda reglerförmåga på reglerkraftsmarknaden deltar. En hög andel vindkraft i systemet ställer krav på flexibilitet för att balansera systemet och det är då fördelaktigt om vindkraften kan vara med och reglera ut de obalanser som den själv orsakar.

Reglerkraftsmarknaden kommer att anpassas så att alla typer av resurser ska kunna delta under lika förutsättningar. Ett exempel på det är kravet på uthållighetstiden för leverans som ska ändras från dagens 60 minuter till 15 minuter vilket möjliggör för resurser som har relativt kort uthållighet att delta. Detta planerar de nordiska transmissionsnätoperatörerna att införa i samband

⁸⁹Svenska kraftnät, *Stödtjänster och avhjälpande åtgärder*, [Stödtjänster och avhjälpande åtgärder | Svenska kraftnät \(svk.se\)](https://svk.se/om-svk/stodtjanster-och-avhjalpande-atgarder/) (hämtad 22-11-04)

⁹⁰Svenska kraftnät, *Pilotstudie: Leverans av stödtjänster från resurser med variabel produktion eller förbrukning*, [Pilotstudie: Leverans av stödtjänster från resurser med variabel produktion eller förbrukning | Svenska kraftnät \(svk.se\)](https://svk.se/om-svk/pilotstudie-leverans-av-stodtjanster-fran-resurser-med-variabel-produktion-eller-forbrukning/) (hämtad 22-11-04)

med starten av den nordiska automatiserade energiaktiveringsmarknaden för mFRR⁹¹ i november 2023.

Incitament till att erbjuda elsystemet spänningsstabilitet och efterfrågefleksibilitet skulle kunna ges via nättariffen. På Svenska kraftnät pågår en tarifföversyn där en reaktiv effektkomponent utreds. Reaktiv effekt används för att reglera spänningen. Med en reaktiv effektkomponent får kunden betala när denne konsumerar eller genererar reaktiv effekt som påverkar spänningsstabiliteten negativt.

Det pågår lokala pilotprojekt⁹² för att hantera lokala kapacitetsbegränsningar. I Stockholm har den lokala flexibilitetsmarknaden Sthlmflex⁹³ etablerats i syfte att frigöra och optimera kapacitet mellan region- och transmissionsnät samt på sikt även bidra med flaskhalshantering mellan region- och lokalnät. I Göteborg har inom ramen för Effekthandel Väst⁹⁴ en flexibilitetsmarknad etablerats där kunder får betalt för att antingen minska sin användning eller öka sin produktion vid effekttoppar. EU-projektet CoordiNet⁹⁵ är ett omfattande projekt där ett av flera delprojekt syftar till att skapa lokala marknader där kunderna får ersättning för att vara flexibla och därmed kapa effekttoppar som kan bidra till att minska kapacitetsbristen. Inom CoordiNet har lokala kapacitetsmarknader skapats för Uppland, Jämtland, Gotland och Skåne. Det finns ytterligare initiativ till lokala flexibilitetsmarknader på fler ställen som är under planering och ännu inte startats. Det är fortfarande för tidigt för att dra generella slutsatser om resultat gällande prisbild och handelsvolym för lokala flexibilitetsmarknader eftersom de ännu befinner sig i en tidig utvecklingsfas.

På användarsidan ses en ökning av flexibilitet genom att fler går över till timpris och anpassar sin användning till timmar med lägre elpris, exempelvis sker elbilsladdning ofta nattetid när priset är lågt.

⁹¹ Svenska kraftnät, *Manuell frekvensåterställningsreserv, mFRR*, [mFRR | Svenska kraftnät \(svk.se\)](https://svk.se/mfrr) (hämtad 22-11-04)

⁹² Svenska kraftnät, *Lokala flexibilitetsmarknader* [Lokala flexibilitetsmarknader | Svenska kraftnät \(svk.se\)](https://svk.se/lokalaflexibilitetsmarknader) (hämtad 22-11-04)

⁹³ Svenska kraftnät, *sthlmflex*, [sthlmflex \(svk.se\)](https://svk.se/sthlmflex) (hämtad 22-11-04)

⁹⁴ Göteborg Energi, *Effekthandel Väst*, [Effekthandel Väst \(goteborgenergi.se\)](https://goteborgenergi.se/effekthandel-vest) (hämtad 22-11-04)

⁹⁵ Svenska kraftnät, *CoordiNet*, [CoordiNet | Svenska kraftnät \(svk.se\)](https://svk.se/coordinet) (hämtad 22-11-04)

4.3.2 Bedömning på lång sikt, till 2045

Utvecklingen och behovet av flexibilitet på lång sikt beror på hur utbyggnaden av nät och produktionen blir.

På senare år har stora produktionsanläggningar i södra Sverige lagts ner vilket lett till negativa konsekvenser för systemstabiliteten. Därför har åtgärder för att hantera systemstabiliteten införts och utredningar pågår för att se över hur detta kan hanteras i framtiden. Behovet av systemstabiliserande åtgärder är starkt kopplat till vad som händer med kärnkraften. Ingen kärnkraft i systemet innebär få synkront inkopplade generatorer på transmissionsnätet vilket ställer stora krav på åtgärder för att hantera systemstabiliteten medan livstidsförlängd och ny kärnkraft minskar behovet genom att fler stora generatorer kopplas synkront. Ny kärnkraft i södra Sverige ställer i sin tur krav på nätförstärkningar för att hantera överbelastning vid vissa driftförhållanden vilka till viss utsträckning kan lösas med flexibilitet. I ett modernt system med kärnkraft skulle även kärnkraften vara med och erbjuda en del av sin installerade kapacitet till flexibilitet såsom upp- eller nedreglering givet vissa driftförhållanden.

Att bygga ut elnät och produktion så att det aldrig kan uppstå begränsningar är samhällsekonomiskt tveksamt. Ett visst mått av överföringsbegränsningar och prisskillnader behöver tillåtas där i stället en optimering av resurserna möjliggörs och flexibilitetstjänster nyttjas.

Batterier

Utvecklingen av batterier drivs framför allt av transportsektorn och på lite längre sikt kan man tänka sig att Vehicle-to-grid (V2G) och Vehicle-to-home (V2H) blir brukligt och vanligare vilket innebär att elanvändaren använder sitt bilbatteri flexibelt. Batteriet laddas då när elpriset är lågt eller med el genererad från till exempel egna solceller för att i ett senare skede när priset är högre antingen sälja stöttning direkt in på elnätet eller för att försörja hemmet med el när solen inte lyser. Det förutsätter att såväl fordon och farkoster som laddningspunkterna erbjuder bi-direktionalitet⁹⁶. För detta behöver i så fall standarder utvecklas för respektive tekniker. Tekniken utvecklas sannolikt för laddningspunkter där bilarna laddar under en längre tid, för snabbladdning bedöms inte bi-direktionalitet bli aktuellt. Utvecklingen när det gäller batterier som energilager går mot lägre produktionskostnader och förbättrad prestanda genom till exempel ökad livslängd.

⁹⁶ Dubbelriktad

Vätgas

Innehållet i det här avsnittet kommer till största del från Energimyndighetens förslag till vätgasstrategi.⁹⁷

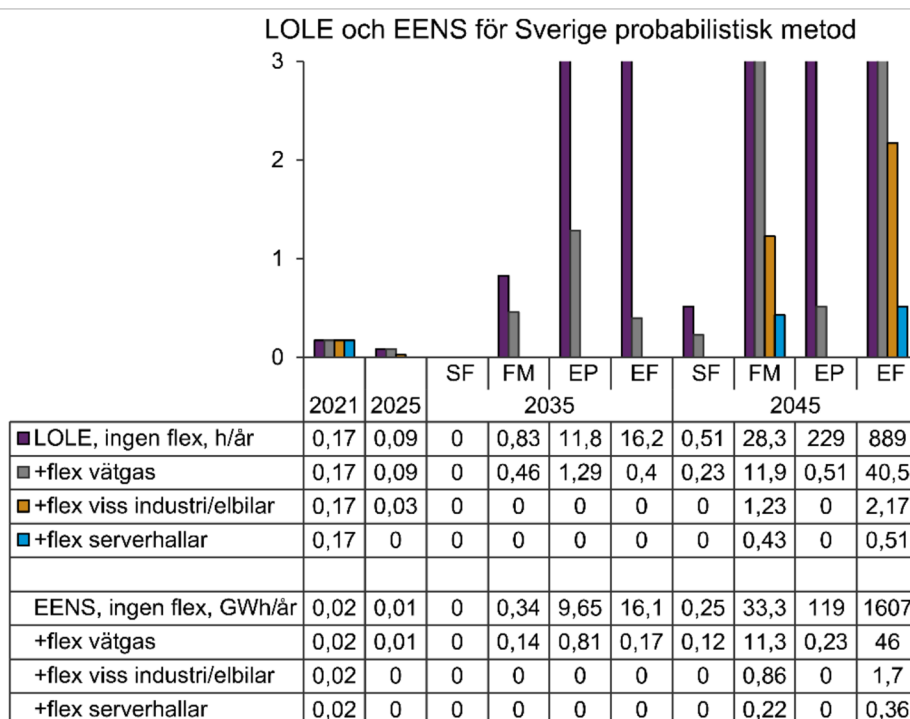
Vätgassatsningarna görs primärt för att ställa om så att stål- och processindustrin och transporter använder vätgas som drivmedel eller reduktionsmedel i stället för fossila bränslen. I ett scenario där en mycket stor del av elproduktionen går till vätgasproduktion kommer det vara önskvärt att kunna styra och reglera så att vätgasproduktionen regleras upp när tillgången på billig inhemsk el är hög och regleras ned när tillgången på densamma är låg. Att kunna balansera energimängd utifrån när förnybara energikällor producerar, samt att kunna bidra vid brist på produktions- och överföringskapacitet är två aspekter som vätgasproducenterna kommer att påverka, eftersom de blir så stora elanvändare. Dock finns möjligheter att integrera vätgasproduktion via elektrolys på sätt som är mer systemvänliga än andra. Vätgasproduktionen kan bidra med stora nyttor till elsystemet om en viss flexibilitet i användning från industrin uppnås. Eller om produktion av vätgas lokaliseras på smarta sätt.

Vätgasproduktion har flera möjligheter att bidra med flexibilitet i energisystemet. Genom att vara flexibel med sin elanvändning kan vätgasproducenter bidra till att stödja elsystemet genom balansering av stora energimängder, eller att underlätta vid kapacitetsbegränsningar i elnätet. Genom att koppla bort elektrolysörerna eller minska uttaget under en viss period och i stället använda lagrad vätgas för industriernas primära processer frigörs effekt i elnätet vid timmar då övrig efterfrågan på elenergi lokalt eller nationellt är hög.

Vätgasproducenter förväntas bli så stora elanvändare att det i sin tur kommer påverka elpriset där verksamheten etableras då efterfrågan på el kommer öka markant. Samtidigt kräver vätgasproduktion genom elektrolys låga elpriser för att kunna producera konkurrenskraftig vätgas. Detta är ett incitament för vätgasproducenter att förbruka el under de timmar som elpriset är lågt och koppla från eller minska förbrukningen vid höga elpriser. Att vara flexibel genom förbrukningsreduktion kan bidra till att minska variabiliteten i elpris där vätgasproduktionen etableras. För att kunna vara flexibel med sin elanvändning så krävs ett antal extra investeringar, bland annat i form av en överkapacitet i elektrolysörer och ett vätgaslager som nämnts i tidigare kapitel. I vissa fall kan den företagsekonomiska eller samhällsekonomiska nyttan och besparingen från att utnyttja låga elpristimmar vara tillräckligt stora för att motivera ökade investeringskostnader, men det varierar från fall till fall.

⁹⁷ Energimyndigheten, *Underlagsrapport – Förslag till nationell strategi för vätgas, elektrobränslen och ammoniak*, ER 2021:36

Vätgas har en stor betydelse som flexibilitetsresurs för elsystemet vilket framgår av Svenska kraftnäts långsiktiga marknadsanalys där antal bristtimmar (LOLE) och effektbristens volym (EENS) presenteras för olika scenarion, se Figur 10. Scenariot EF i figuren är ett omfattande elektrifieringsscenario, där antalet bristtimmar minskar från 889 till 40 om flexibel elanvändning från vätgas inkluderas vid 2045. Om övriga flexibilitetsresurser som annan industri, elbilar och serverhallar inkluderas blir antalet bristtimmar 0,5.⁹⁸



Figur 10. Antal bristtimmar (LOLE) och effektbristens volym (EENS) för olika scenarion i LMA2021

Källa: Svenska kraftnät

Vätgasproduktion som en flexibilitetsresurs i elsystemet kommer se mycket olika ut beroende på vilken tidsskala och storleksordning som avses. Det finns också olika varianter av elektrolysörer med skiftande tekniska förmågor och varierande potential att leverera frekvensrelaterade stödtjänster till systemoperatören.

⁹⁸ Svenska kraftnät, *Långsiktig marknadsanalys*, [lanssiktig-marknadsanalys-2021.pdf \(svk.se\)](https://www.svk.se/om-svk/publikationer/lanssiktig-marknadsanalys-2021.pdf) (hämtad 22-11-04)

Vätgasproduktion kan också användas för att senare åter generera el. Ett tänkbart scenario för det är att kombinera vindkraft med vätgaslagring. Vid överproduktion av el produceras vätgas och lagras för att i ett senare läge antingen kunna användas som energibärare eller för att åter generera el. Nackdelen med att regenerera el från vätgas är de stora förlusterna på vägen. Utmaningen är verkningsgraden som idag bara är omkring 30 procent vid processen från el till vätgas till el.

Pumpkraft

Pumpkraft är en typ av vattenverk där vatten pumpas upp till en högre liggande vattenreservoar när det råder överskott på el och släpps ner igen för att driva en generator när mer kraft behöver genereras i elsystemet. I vattenreservoaren kan vatten lagras en längre tid och pumpkraft kan alltså spela en roll som långsiktigt lager och det finns således potential i pumpkraft att skapa flexibilitet.

Idag finns tre pumpkraftverk i Sverige på tillsammans drygt 91 MW. Det kan finnas möjligheter att bygga nya och uppgradera befintliga pumpkraftverk. Vattenfall har även aviserat att inleda en förstudie angående Juktan som tidigare var ett pumpkraftverk men som konverterades till ett vanligt kraftverk.

4.4 Bedömning av utbyggnad av elnätet

Bedömningen är framtagen utifrån transmissionsnätets perspektiv på en tioårssikt. För längre sikt än tio år är det svårt att ge en konkret bedömning eftersom osäkerheterna blir för stora. På kort sikt inkluderas även utmaningar för lokala och regionala nät med koppling till transportsektorn.

Oavsett tidsperspektiv är utmaningen för utbyggnaden av elnätet resurser (personal och material), detta utöver utmaningen kring tillståndshanteringen - långa ledtider. Om en påtaglig utbyggnad av elnätet behövs, detta under en kortare tidsperiod, konkurrerar transmissionsnät, regionnät och distributionsnät om samma resurser och höjer därmed kostnadsbilden, eventuellt uppstår brist på personalsidan. Detta kan påverka den planerade utbyggnaden och därmed möjligheten att möta elbehovet.

4.4.1 Ansökningar om anslutning

Svenska kraftnät har i uppdrag att ansluta de verksamheter som vill ansluta till transmissionsnätet, s.k. anslutningsplikt. Därtill innehas ett uppdrag att se till att möjligheterna att bygga ut förnybar elproduktion och nya användningsområden för el tas tillvara i omställningen av elsystemet.

De flesta ansökningar till Svenska kraftnät inkommer från regionnätsägare som vill ansluta vindkraftsproducenter eller större förbrukare till sitt nät. Detta leder till behov av ökad kapacitet även i transmissionsnätet. Generellt kan sägas att ju

bättre framförhållning sökande har desto bättre förutsättningar får Svenska kraftnät att planera för utbyggnaden och färdigställa anslutningen till önskad tidpunkt.

Mängden ansökningar om anslutning från både produktionsanläggningar och uttagspunkter visar på en uppåtgående trend. För Svenska kraftnät innebär det att enskilda ansökningar inte kan hanteras var för sig. Större systemutredningar måste genomföras som tar ett helhetsgrepp inom ett område och som uppfyller samtliga behovsområden.

Anslutning i närtid kan vara möjlig i enstaka stationer där tex, en produktionsanläggning lagt ner sin verksamhet och därmed frigör kapacitet. På resterande stationer kan kapaciteten redan vara fullt nyttjad och då behövs kapacitetshöjande åtgärder s.k. systemförstärkningsåtgärder för att möjliggöra en ny anslutning. Det kan vara allt från att byta ut en ledning, bygga en ny station eller lägga till nya ledningar mellan snitten. Systemförstärkningsåtgärder är förklaringen till diskrepansen mellan önskad idriftsättning för anslutning och verklig driftsatt anslutning.

För att få ett mer proaktivt arbete med långsiktiga nätutvecklingsplaner har ett utökat samarbete med regionnätbolagen inletts. Detta samarbete syftar till att få en bättre bild av utvecklingen av elbehovet och produktion inom varje område. Arbetssättet och planen innebär att ta fram gemensamma långsiktiga nätutvecklingsplaner i hela landet.

Trots insatser kring samverkan och gemensamt prognosarbete, delar Svenska kraftnät och nätbolagen synen att utmaningen med tillståndprocesserna för att bygga ut nätet är väsentligt längre än processer för annan tillståndsgivning som exempelvis uppförande av vindkraftsanläggningar eller större elintensiv verksamhet såsom serverhallar.

Transmissionsnätets rättsliga status bör stärkas. Svenska kraftnät anser att transmissionsnätet bör ha samma rättsliga förutsättningar som annan samhällsviktig verksamhet av nationell betydelse, exempelvis genom att riksintresse för energidistribution pekas ut för transmissionsnätets befintliga markanspråk.

4.4.2 Halvera ledtider för nya elnät

Ei ska enligt uppdraget genomföra nationell dialog vid uppföljning av hur arbetet går med att halvera ledtider för nya elnät senast 2025. Den nationella dialogen syftar till att kraftsamla och skapa bred samverkan mellan ett antal involverade

aktörer⁹⁹, som har olika ansvar i processen med att utveckla elnätet i Sverige. Dialogen ska möjliggöra en samhällsgemensam målsättning om i genomsnitt halverade ledtider senast 2025.

Ei har påbörjat analysen av hur ledtider kan kortas inom ramen för ett parallellt pågående regeringsuppdrag¹⁰⁰, tillsammans med länsstyrelserna och Lantmäteriet, och har idag information om de faktiska ledtiderna i nätutvecklingsprocessen. Informationen har hämtats in via en konsultstudie och finns idag inte inom ramen för Ei:s kontinuerligt insamlade information. Fortsatt dialog inom ramen för deluppdrag 3 bedöms därför behöva utvecklas för att möjliggöra en god uppföljning av ledtider samt verka för målsättningen om i genomsnitt halverade ledtider senast 2025. Av konsultstudien¹⁰¹ framgår att nätutvecklingsprocessen uppskattningsvis tar mellan 7 och 15¹⁰² år. Nätutvecklingsprocessens olika delar och minimi- respektive maximitider för dessa framgår av Tabell 3¹⁰³.

Ei har samlat berörda myndigheter och nätägare för dialog och workshop i syfte att ta fram åtgärdsförslag för att korta ledtider. Arbetet har resulterat i en lista med 91 förslag som alla syftar till att korta ledtiderna i nätutvecklingsprocessens olika delar enligt Tabell 3. De kommande årens uppföljningsarbete inom deluppdrag 3 avser att följa ledtiderna och hur de utvecklas, med målet om att uppnå i genomsnitt halverade ledtider till 2025.

Tabell 3. Ledtider och antal identifierade ledtidsförkortande åtgärdsförslag för nätutvecklingsprocessens delmoment.

Processteg	Min (månader)	Max (månader)	Ledtidsförkortande åtgärdsförslag (antal)
Nätutredning	1	48	3
Samråd	6	24	29
Nätkoncession	9	24	27
Projektering	12	30	26
Byggnation	12	48	0
Övrigt	-	-	6

Källa: Energimarknadsinspektionen

Ei följer regelbundet upp handläggningstiden för koncessioner. För att möta ökningen av antalet koncessionsansökningar som lämnas in till Ei har Ei:s

⁹⁹ Bland annat näringsliv, elnätsföretag, Svenska kraftnät, Energimyndigheten, Försvarsmakten, länsstyrelserna, Lantmäteriet, kommunerna samt Sveriges Kommuner och Regioner

¹⁰⁰ Infrastrukturdepartementet, Uppdrag att utveckla arbetssätt och parallella processer för kortare ledtider för elnätsutbyggnad, Dnr: I2021/02334, I2021/01110

¹⁰¹ Sonder, Nätutvecklingsprocessen för utbyggnad av region- och transmissionsnät, juni 2022

¹⁰² I de fall ledtiden tar 15 år innefattas även överklaganden

¹⁰³ Ledtiderna avser nätutvecklingsprocessen för ledningar på transmissions- och regionsnätetsnivå

handläggning av koncessioner kontinuerligt effektiviserats. Under 2021 kom det in 87 ansökningar om ny nätkoncession för linje och under samma tid fattade Ei beslut om 64 sådana ansökningar. Det är att jämföra med 2020 då det kom in 46 nya ansökningar om koncession och under samma tid fattade Ei beslut om 43 sådana ansökningar.

Ei:s handläggningstid för nyansökningar var 2021 i snitt 18 månader. Det innebär att handläggningstiden med råge uppfyller de krav som finns i lag om handläggningstider för denna typ av ärende. Ei arbetar dock hela tiden för att ytterligare korta handläggningstiderna, och har under de tre första kvartalen under 2022 sett att handläggningstiderna reducerats märkbart jämfört med 2021. Ei bedömer att de resursförstärkningar som koncessionsverksamheten fått under senare år, tillsammans med lagändringar och ett aktivt arbete för att i dialog med berörda nätföretag ytterligare tydliggöra vad en koncessionsansökan behöver innehålla har gett effekt. Därtill har det pågående regeringsuppdraget om kortare ledtider för elnätsutbyggnad identifierat ett flertal ledtidsförkortande åtgärder som Ei, tillsammans med länsstyrelserna och Lantmäteriet, kommer att utveckla och implementera i närtid, vilket väntas generera betydande tidsvinster.

Vad gäller ledtider för laddinfrastruktur så pågår ett parallellt regeringsuppdrag^{104,105}, där analys och sammanställning av ledtider samt kostnader för anslutning av laddpunkter till elnätet genomförs. Inom uppdraget har Ei en pågående konsultstudie för kartläggning av ledtider, kostnader och möjliga åtgärder för att korta befintliga ledtider. Dialog har även förts med myndigheter, elnätsföretag, forskningsinstitut och andra intressenter. Ei ser ett fortsatt behov av dialog för de kommande årens uppföljning av kortare ledtider för laddinfrastruktur.

Även inom Svenska kraftnät pågår ett initiativ för att halvera ledtider för ledningar kallat LT50 (Ledtidsförkortning med 50%). Initiativet omfattar aktiviteter som rör såväl interna som externa effektiviseringar av hela processen från nätutredning till färdigt projekt. Exempel på interna effektiviseringar är översyn av investeringsprocessen med tillhörande beslutsordning, och parallellställning av delprocesser tidigt i processen. Exempel på externa effektiviseringar är Svenska kraftnäts deltagande i Ei:s regeringsuppdrag: *Utveckla arbetssätt och parallella processer för kortare ledtider för elnätsutbyggnad*¹⁰⁶. LT50 utgör därmed ett paraply av olika aktiviteter med det

¹⁰⁴ Infrastrukturdepartementet, *Uppdrag om kortare ledtider för laddinfrastruktur*, Dnr: I2022/01563

¹⁰⁵ Uppdraget har redovisats senast den 1 december 2022

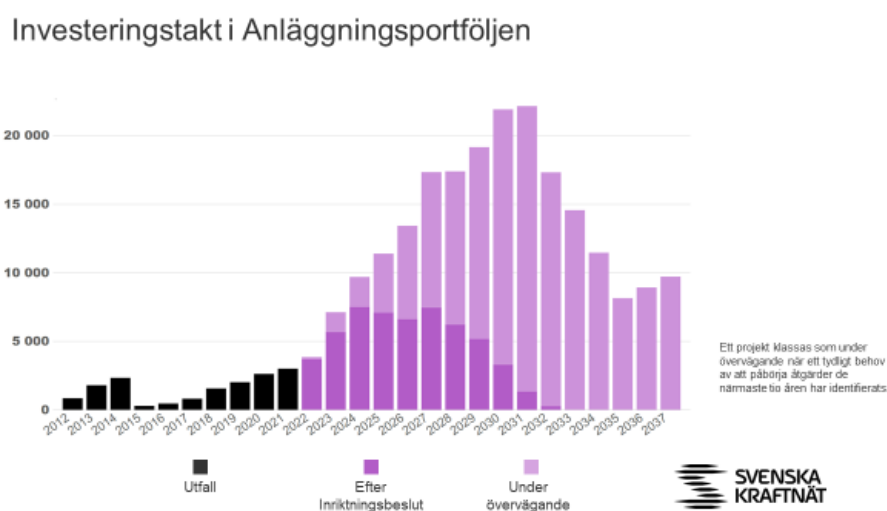
¹⁰⁶ Infrastrukturdepartementet, *Uppdrag att utveckla arbetssätt och parallella processer för kortare ledtider för elnätsutbyggnad*, Dnr: I2021/02334, I2021/01110

gemensamma målet att halvera processens totalt beräknade ledtid för ledningar från 14 år till 7 år till 2024.

4.4.3 Bedömning på kort sikt, till 2030-2035

Svenska kraftnät publicerar vartannat år en tioårig nätutvecklingsplan. Den senaste utgåvan ingår som bilaga i Systemutvecklingsplan 2022–2031¹⁰⁷. Denna anger även vilka större systemutredningar som pågår för att möta ett ökat behov. Som grund nyttjas bland annat ansökningarna som inkommit till Svenska kraftnät men även den långsiktiga marknadsanalysen (LMA).

Som framgår av Figur 11 ökar investeringstakten märkbart under den kommande tioårsperioden jämfört med föregående period. Tioårsplanen innehåller de projekt som *startar* under de kommande tio åren, vilket innebär att investeringarna fortsätter fram till 2037 för dessa projekt.



Figur 11. Investeringsutgifter 2022-2037 jämfört med föregående tioårsperiod.

Källa: Svenska kraftnät

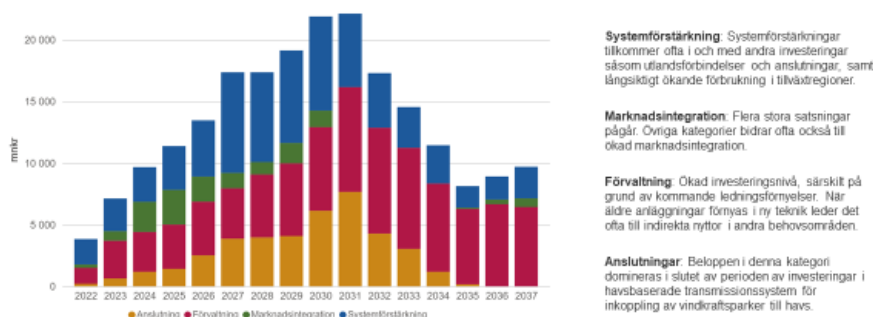
Investeringarnas fördelning per behovsområde visas i Figur 12. I jämförelse mot de nivåerna som presenterats i systemutvecklingsplanen har även nätutvecklingsåtgärderna och här motsvarande investeringsnivåer för utbyggnad till havs i linje med redovisat regeringsuppdrag¹⁰⁸ tagits med, liksom andra nytillkomna behov eller slutförda utredningar.

¹⁰⁷ Svenska kraftnät, *Systemutvecklingsplan 2022-2031*, https://www.svk.se/siteassets/om-oss/rapporter/2021/svk_systemutvecklingsplan_2022-2031.pdf (hämtad 22-12-06)

¹⁰⁸ Svenska kraftnät, *Uppdrag att förbereda utbyggnad av transmissionsnät till områden inom Sveriges sjöterritorium*, SvK 2021/4349.

En avgörande faktor för vilka nätutvecklingsåtgärder som genomförs är samhällsekonomiska analyser. Alla relevanta effekter av en åtgärd tydliggörs, såväl prissatta som icke prissatta. Positiva och negativa effekter sammanställs och motstående intressen vägs mot varandra. Om de positiva effekterna överväger är åtgärden samhällsekonomiskt lönsam.

Investeringstakt per Behovsområde




Figur 12. Investeringsutgifter 2022-2037 fördelat per behovsområde. Marknadsintegration avser nya förbindelser mellan elområden och länder. Systemförstärkning avser åtgärder inom svenska elområden.

Källa: Svenska kraftnät

Utöver dessa många långsiktiga investeringar och som ger den största påverkansökningen av kapaciteten för att möta behovet, görs en del insatser med mer kortsiktiga åtgärder (åtgärder som påverkar handelskapaciteten den kommande treårsperioden) som Svenska kraftnät arbetar med för att öka överföringskapaciteten och som svarar på regeringsuppdraget *Uppdrag att kvartalsvis informera om åtgärder för att öka handelskapaciteten mellan elområden* utifrån både tekniker för högre nyttjande av nätet såsom bl.a. DLR (dynamic line rating), högttemperaturlina, löpande identifiering av begränsande utrustning, flödesstyrning såsom marknadsåtgärder.

Även bortom de kommande tio åren förväntas Svenska kraftnäts investeringar komma att ligga på en hög nivå. Som nämnts i bedömningen av elbehovet ser vi en fortsatt ökad elanvändning och en ökning av fossilfri elproduktion. Det innebär att investeringar för att öka överföringskapacitet både övergripande mellan elområden och in till förbrukningscentra kommer behövas.

Projekt i nätutvecklingsplanen som skulle varit färdigställda till 2030 kommer att fördröjas på grund av överklaganden i tillståndprocesserna. Konsekvensen är en ökning i ledtiden och en fördröjning till att möta elbehovet. Genomföranden av dessa nätåtgärder kommer att ske 2030–2035. Svenska kraftnät jobbar förebyggande med att halvera ledtiderna för tillståndsprövningen.

En tydlig tillkommande utbyggnad skulle kunna inträffa vid 2035. Det grundar sig i den genomförda utredningen baserat på tillkommande ansvar för utbyggnad av transmissionsnätet till havs där den havsbaserade vindkraften potential att bidra till Sveriges elproduktionsmix visas¹⁰⁹. Figur 13 visar var transmissionsnätet inledningsvis kan komma att expanderas till svenskt territorialvatten. Enskilda projekt kan dock även fortsättningsvis ansöka för anslutning vid andra platser.



Figur 13 Prioriterade punkter för anslutning av havsbaserad vindkraft.

Källa: Svenska kraftnät

¹⁰⁹ Svenska kraftnät, *Uppdrag att förbereda utbyggnad av transmissionsnät till områden inom Sveriges sjöterritorium*, SvK 2021/4349.

Prognos och samverkan

Svenska kraftnät utgår från scenarier och prognoser i den långsiktiga planeringen av utbyggande av elnätet, men sannolikheten att scenarierna kommer träffa helt rätt, särskilt på lokal nivå, får anses ganska låg. För perspektivet 10-15 år, och för att arbeta mer proaktivt har ett arbete tillsammans med regionnätbolagen påbörjats gällande prognoser. Dessa prognoser ska tas fram med denna tidshorisont och ska ge en indikation på hur förbrukning och produktion kommer att förändras i varje enskild anslutningspunkt. Ett exempel där man redan jobbar med prognoser är Stockholm. Tanken är att prognoserna ska ta hänsyn till den allmänna tillväxten, befintlig industri och dess omställningsplaner samt den kunskap man känner till om övrig last- och produktionsökning inom ett område.

Utmaningar på lokal- och regionnät kopplat till transportsektorn

Trots att elbehovet är litet i ett nationellt perspektiv möter en storskalig elektrifiering av transportsektorn flera utmaningar. I ett nationellt perspektiv lyfts ofta långa tillståndprocesser och ledtider som de största utmaningarna för samhällets elektrifiering. Detta gäller flera områden så som marktillgång, bygglov och utbyggnad av elnätet. Vid utbyggnad av elnätet för etablering av laddinfrastruktur för fordon är det främst kapaciteten i distributionsnäten utanför tätorter som kan leda till långa ledtider. Den största elnätsrelaterade utmaningen bedöms vara bristande anslutningskapacitet i de lokala eller regionala näten, dvs svårigheter att som elanvändare köpa önskad effekt vid önskad tidpunkt.

Anslutning av icke publika laddningspunkter kan ofta göras inom befintliga abonnemang men för publika laddstationer med högre effekter behövs i de flesta fall nya abonnemangsformer. Med tanke på att det är ett stort antal nya anslutningspunkter och förändringar av anslutningseffekten som behöver genomföras i samband med elektrifieringen av transportsektorn, kan denna, trots en relativt begränsad samlad elanvändning ändå komma att drabbas av förseningar och trögheter. Det kan således fortsatt behöva följas hur nätbolagen förmår att svara mot kundönskemål som elektrifieringen leder till, eller om det uppstår så stora leveransförseningar att det leder till en fördröjning för elektrifieringen i stort.

Vilken effekt som kommer efterfrågas från transportsektorn kommer även vara beroende av teknik för elektrifieringen. Ju större batterier i fordonen desto större möjlighet har transportsektorn att anpassa sitt behov till flexibilitetstjänster och prissignaler. För fordon med små batterier kommer effektbehovet tydligare följa trafikflödet över dygnet och veckovis, vilket till stora delar följer elbehovet i resten av samhället.

Bristen på laddinfrastruktur och tankinfrastruktur för vätgas kan utgöra en utmaning för transportsektorn redan på kort sikt, främst i perspektivet fram till

2030. Mer om detta finns beskrivet i huvudrapporten samt i promemorian för deluppdrag 2.

4.4.4 Bedömning på lång sikt, till 2045

När det gäller planering på längre sikt än tio år utgår Svenska kraftnät från ett antal långsiktiga scenarier¹¹⁰. Dessa ger dock inte hela bilden beträffande investeringar i nätet. Osäkerheterna i placeringen av ny produktion eller elanvändning i nätet kvarstår. Vetskapen om anslutningars placering krävs för att göra nätförstärkningsåtgärder på rätt ställen. Konsekvensen blir annars ett nät som inte är robust och där marknaden utsätts för överföringsbegränsningar. Det räcker alltså inte att simulera hur energibalansen kommer att förändras i ett elområde, det måste klargöras var förändringarna sker och därför inväntar Svenska kraftnät anslutningsansökan innan projekten initieras.

Den utveckling som ses i flera av Svenska kraftnäts scenarier med en mycket kraftig ökning av både produktion och användning, i många fall på nya platser, innebär att behoven av systemförstärkningsåtgärder också kommer att öka allt mer. Behov av systemförstärkningar kommer att finnas där oavsett var i landet produktion och användning etableras. För att stävja ökningen av systemförstärkningsåtgärder krävs ett tydligt skifte till en sektorsintegrerande samplanering av ny elproduktion och användning på samma geografiska plats.

För projekt inom Marknadsintegration dvs förbindelser mellan länder och elområden, som syftar till att öka eller bibehålla handelskapaciteten mellan de svenska elområdena och mellan Sverige och våra grannländer, finns motsvarande utmaningar. Studier som genomförs inom det europeiska och det nordiska planeringssamarbetet är ofta en viktig del av underlaget för beslut om nätinvesteringar som leder till ökad marknadsintegration. Det som generellt kan ses i de långsiktiga scenarierna är ett ökat behov av överföringskapacitet till kontinentala Europa, inklusive Baltikum och västra Danmark. Här finns i dag flera likströmsförbindelser som kommer att falla för åldersstrecket fram till 2045. Svenska kraftnät kommer ta ett helhetsgrepp över hur den framtida marknadsintegrationen med övriga Europa bäst kan utformas för att uppnå största samhällsekonomiska nytta.

¹¹⁰ Svenska kraftnät, *Långsiktig marknadsanalys 2021*, Svk2019:3305

Risk finns dock fortfarande att elbehov och användning inte kommer kunna mötas med nätutbyggnad utifrån dagens modell och därmed behöver produktionsmängden säkerställas.

4.5 Fortsatt uppföljning av transmissionsnätinvesteringar

Uppföljning av transmissionsnätinvesteringar i projekt som har tagits upp i tidigare års investerings- och finansieringsplaner som avslutas under 2023 respektive under 2024 har inte inkluderats i denna rapport utan kommer redovisas som en del av Svenska kraftnäts årliga verksamhetsplan.

I kommande rapporteringar för 2023 och 2024 kommer en plan redovisas för hur myndighetens investeringar i framtiden närmare kan följa myndighetens investeringsplaner.

4.6 Summering av elsystemets förutsättningar att gå i takt med elsystemets behov

På kort sikt, till 2035

Elbehovet uppgår till ca 280 TWh till 2035 i det övre spannet, vilket är en ökning med ca 140 TWh från dagens nivå. Det innebär att utbyggnadstakten för ny elproduktion behöver vara ännu högre än vad den historiskt varit. Utmaningen är således att bygga ut tillräcklig mycket elproduktion. Vindkraft, framför allt landbaserad, har den största potentialen givet den korta tidshorisonten. Hinder för utbyggnad av landbaserad vindkraft är tillståndsprövningar samt det kommunala vetot. Havsbaserad vindkraft och solkraft har också viss potential på kort sikt. Ny kärnkraft är teoretiskt möjlig om vi antar en ledtid på cirka 10 år. Det finns även potential för effekthöjningar i befintlig kärnkraft som skulle kunna genomföras på kortare sikt.

Med ökad andel vindkraft i elsystemet behövs flexibilitet för att balansera systemet och bibehålla systemstabilitet. Under 2022 pågår ett pilotprojekt för variabla resurser som syftar till att skapa förutsättningar för variabel elproduktion att delta på reglerkraftmarknaden. Batterier erbjuder alltmer kostnadseffektiva lösningar och utöver kortsiktig lagring och förmåga att leverera frekvensbaserade stödtjänster kan de erbjuda spänningsstabilitet och elkvalitet.

Efterfrågefleksibilitet kan bidra till att reducera effektbehovet under topplast-timmar vilket dämpar brist på produktions- och nätkapacitet. För att möjliggöra kundernas aktiva deltagande som flexibilitetsresurser behöver deras kunskaper och förutsättningar stödjas bättre, bland annat i form av smart styrning och mätning.

Alla ansökningar till transmissionsnätet om nätkapacitet tas om hand genom Svenska kraftnäts anslutningsplikt. Utmaningen ligger i att det ofta krävs

systemförstärkande åtgärder och utbyggnad av produktion för att möjliggöra anslutningen. Utmaningen är ledtiderna, tillståndshantering, tillgång till resurser (personal och material) som medför en väntetid på att ansluta. I synnerhet om en påtaglig utbyggnad av elnätet behövs där transmissionsnät, regionnät och distributionsnät under en period konkurrerar om samma resurser och därmed höjer kostnadsbilden och eventuellt skapar brist på personalsidan. På kort sikt kan även utbyggnaden av laddinfrastruktur vara en utmaning för elnätet, framförallt på lokal- och regionalnivå. Vid utbyggnad av elnätet för etablering av laddinfrastruktur för fordon är det främst kapaciteten i distributionsnäten utanför tätorter som kan leda till långa ledtider.

På lång sikt, till 2045

Elbehovet bedöms uppgå till 370 TWh till 2045 i det övre spannet och samtidigt når en betydande andel produktionsanläggningar sin livslängd under den här tidsperioden. Cirka 32 TWh elproduktion, framför allt vindkraft men även biokraftvärme, når sin livslängd till 2045. En utmaning med vindkraftens generationsväxling är att även den behöver nya tillstånd. Under den här perioden är det också avgörande huruvida befintlig kärnkraft drivs längre än 60 år eller inte då ytterligare 50 TWh annars kan försvinna mellan 2040-2045.

Den sammanvägda bedömningen är att elproduktionen behöver byggas ut med ca 110 TWh mellan 2035 - 2045 för att möta det totala bedömda elbehovet. Havsbaserad vindkraft kan stå för en stor del av utbyggnaden under den här tidsperioden, under förutsättning att utmaningar kring acceptans och samexistens med andra intressen hanteras. Tekniken blir mer kostnadseffektiv och det finns i nuläget många ansökningar på regeringens bord om planerade projekt. Även kärnkraft kan ha en möjlighet att tillgodose en stor del av elbehovet om denna skulle byggas ut. Detta skulle både kunna vara i form av ny konventionell kärnkraft och SMR (små modulära reaktorer), vilket däremot kan kräva regelverksförändringar. Det finns däremot en skillnad avseende omfattning och till när havsbaserad vindkraft eller kärnkraft kan byggas ut. Byggtiden för havsbaserad vindkraft bedöms exempelvis till 2–3 år medan den bedöms till runt 5–10 år för konventionell kärnkraft och något kortare för SMR.

Flexibilitet kommer även i detta längre perspektiv att vara viktigt för elsystemet såväl för balansering som för systemstabilitet. Hög andel vind- och solkraft medför behov av lagring där batterier vidareutvecklas som energilager. Att använda vätgas och pumpkraft för veckovis lagring kan också vara en möjlig lösning.

Det råder mycket stora osäkerheter när det gäller att bedöma transmissionsnätets utbyggnad på lång sikt. Nätutvecklingsplaner görs på 10 års sikt för att på längre sikt blir osäkerheterna alltför stora för att kunna göra en relevant bedömning. Det

är centralt att göra systemförstärkande åtgärder på rätt ställen för att behålla elsystemet robust och inte utsätta marknaden för överföringsbegränsningar. Vad som är rätt ställen kan egentligen bara bestämmas med vetskapen om var i nätet som användning och produktion väljer att etablera sig, dvs först när Svenska kraftnät tagit emot ansökan om anslutning. Systemförstärkningar innebär stora investeringskostnader vilket innebär att förstärkningar inte låter sig göras baserat på antaganden, som i ett senare skede kan visa sig vara felaktiga. För att arbeta mer proaktivt, och i högre utsträckning kunna erbjuda kunden anslutning utan dröjsmål, har ett arbete tillsammans med regionnätsbolagen påbörjats gällande prognoser.

5 Behov av ytterligare analyser och indikatorer

I det här kapitlet listas dels de analyser som just nu är pågående, dels de analyser som planeras för att möjliggöra en bättre uppföljning av elektrifieringen. Även övriga analyser som identifierats lyfts vilka kan behöva utredas vidare innan de utförs.

Behov av ytterligare analyser och indikatorer kommer att kontinuerligt att ses över under kommande år vilket innebär att denna lista kommer att uppdateras och revideras inför nästa rapportering 2023.

Pågående arbeten

Arbete med följande scenarier och analyser pågår just nu och kommer att presenteras under 2023. Resultat från dessa arbeten kommer därmed att finnas tillgängliga inför rapporteringen 2023:

- **Långsiktiga scenarier 2022** - Energimyndighetens långsiktiga scenarier presenteras i mars 2023 där olika nivåer av elektrifieringen analyseras.
- **Långsiktig marknadsanalys 2023** - Svenska kraftnäts långsiktiga marknadsanalys presenteras hösten 2023 där fyra olika scenarier presenteras med olika nivå för elektrifieringen.
- **Uppdrag att analysera utvecklingsvägar för ny och befintlig elproduktion** – Energimyndigheten har fått i uppdrag att analysera utvecklingsvägar för elproduktionen, som tar hänsyn både till ekonomiska och icke-ekonomiska faktorer. Uppdraget ska inkludera potentialer, ledtider och andra förutsättningar för olika kraftslag att tillsammans bidra till en robust, konkurrenskraftig och hållbar elförsörjning samt hur befintliga och nya anläggningar kan samverka. En jämförelse ska göras mellan helt förnybara elsystem och olika elsystem som inkluderar kärnkraft (livstidsförlängd och/eller ny). Därför kommer olika elproduktionsscenarier för hög elektrifiering analyseras i uppdraget, både med förnybart samt kärnkraft. Slutligen ska väsentliga hinder för marknadsdrivna investeringar ska belysas och förslag lämnas för att röja icke-ekonomiska hinder. Uppdraget ska redovisas senast den 15 juni 2023.¹¹¹
- **Uppdrag om nya områden för energiutvinning i havsplanerna** - Energimyndigheten har fått i uppdrag att peka ut nya områden som är

¹¹¹ Regeringen, *Regleringsbrev för budgetåret 2022 avseende Statens energimyndighet*, [Ändringsbeslut 2022-06-30 Myndighet Statens energimyndighet - Ekonomistyrningsverket \(esv.se\)](#) (hämtad 22-12-06)

lämpliga för energiutvinning till havs. I de befintliga havsplanerna finns utpekade områden för energiutvinning, men de bedöms endast räcka till 20–30 TWh elproduktion per år. Nya havsplaner ska tas fram till december 2024 och Energimyndigheten har tillsammans med åtta andra myndigheter fått i uppdrag att peka ut nya områden som möjliggör ytterligare 90 TWh årlig elproduktion, utöver de områden som redan pekats ut i de befintliga havsplanerna. Energimyndigheten ansvarar för att samordna uppdraget och redovisa det för regeringen senast 31 mars 2023. Baserat på Energimyndighetens underlag ska Havs- och vattenmyndigheten ta fram förslag på ändrade havsplaner senast 31 december 2024.¹¹²

- **Uppdrag kring effektivare användning av energi, effekt och resurser** – Energimyndigheten har fått ett uppdrag från elektrifieringsstrategin där bland annat energieffektiviseringspotentialer för olika sektorer vid en hög elektrifiering ska undersökas samt hur effektbehovet kan minskas och hur miljöeffekterna och resursanvändning kan bedömas i olika elektrifieringsscenarier. Uppdraget ska redovisas senast 15 december 2023.¹¹³
- **Uppdrag kring att främja ett flexibelt elsystem** – Energimarknadsinspektionen, Svenska kraftnät, Energimyndigheten och Swedac har fått ett uppdrag från elektrifieringsstrategin. Uppdraget syftar till att utveckla förutsättningarna för att realisera potentialen för flexibilitet i elsystemet, där flexibilitet här omfattar efterfrågefexibilitet, energilagring samt styrning av småskalig elproduktion. Uppdraget ska slutredovisas 15 december 2023 med en delredovisning 6 april 2023.¹¹⁴
- **Uppdrag att ta fram förslag till en fjärr- och kraftvärmestrategi** – Energimyndigheten har fått i uppdrag att ta fram ett förslag på en strategi för en långsiktigt hållbar utveckling av fjärr- och kraftvärmesektorn. Arbeta ska dels omfatta en analys av kraftvärmens konkurrenskraft, lönsamhet och systemnyttor för att röja hinder för en mer effektiv användning av kraftvärmerna, dels ett förslag på inriktning för fjärr- och kraftvärmesektorns långsiktiga roll i energisystemet. Uppdraget ska slutredovisas 15 december 2023 med en delredovisning 15 februari 2023.
- **Uppdrag att följa upp och analysera arbetet med att förse vattenkraften med moderna miljövillkor** – Regeringen har gett i uppdrag åt Havs- och vattenmyndigheten att tillsammans med Energimyndigheten och Svenska kraftnät följa upp arbetet med att förse vattenkraften med moderna

¹¹² Miljödepartementet, *Uppdrag om nya områden för energiutvinning i havsplanerna*, Dnr: M2022/00276

¹¹³ Infrastrukturdepartementet, *Uppdrag att analysera en effektivare användning av energi, effekt och resurser*, Dnr: I2022/01393.

¹¹⁴ Infrastrukturdepartementet, *Uppdrag att främja ett mer flexibelt elsystem*, Dnr: I2022/01578.

miljövillkor. Syftet med uppföljningen är att göra en bedömning av huruvida utfallet av den nationella planen för moderna miljövillkor (dnr M2019/01769/Nm) och de enskilda prövningarna leder till att syftet med planen nås, det vill säga att få en samordnad prövning med största möjliga nytta för vattenmiljön och nationell effektiv tillgång till vattenkraftsel. Havs- och vattenmyndigheten ska redovisa resultatet av uppföljningen och en analys av resultatet första gången senast den 1 februari 2023 och andra gången senast den 1 december 2023. Därefter tar regeringen förnyad ställning till tidpunkter för redovisning.

Analys av effektbehov och leveranssäkerhet

- Analyserna i den här rapporten baseras framför allt på bedömningar av ett framtida energibehov på årsbasis, både när det gäller användning och tillförsel. Elbehovet behöver dock analyseras vidare ur ett effektperspektiv så att det finns tillräckligt mycket effekt i varje given tidpunkt för att elsystemet ska fungera leveranssäkert i framtiden. I kommande rapporteringar kommer bedömningarna därmed att kompletteras med analyser med ett större fokus på **effektbehov**. I Energimyndighetens arbete med långsiktiga scenarier och Alternativa utvecklingsvägar för ny och befintlig elproduktion kommer modelleringar göras i en elmarknadsmodell för effektbehovet på elområdesnivå. Även i Svenska kraftnäts arbete med LMA kommer resultat att finnas tillgängligt på effektnivå och på elområdesnivå. Det kan även finnas behov av att se över effektbehovet per sektor.
- I analyserna av framtida effektbehov blir **leveranssäkerheten** en viktig parameter att mäta elsystemets förutsättningar mot. I nuläget finns inget svenskt leveranssäkerhetsmål men regeringen beslutade 17 november 2022 om en tillförlitlighetsnorm för Sverige på 1 timma per år. Detta motsvarar ett mål på tillförlitlighet där produktion och import av el ska kunna täcka hela det förväntade förbrukningsbehovet 99,989 procent av tiden. Ei har fått i uppdrag¹¹⁵ att årligen beräkna en tillförlitlighetsnormen och vid behov föreslå en ny. Den beslutade tillförlitlighetsnormen gäller fram till dess att regeringen fattar ett nytt beslut. Det finns skillnader mellan exempelvis begreppen tillförlitlighetsnorm, driftsäkerhet, resurstillräcklighet och leveranssäkerhet. Tillförlitlighetsnormen är inte ensamt att betrakta som ett leveranssäkerhetsmål för Sverige. Regeringen avser att arbeta vidare med frågan om ett leveranssäkerhetsmål för elförsörjningen i Sverige i enlighet med Tidö-avtalet.¹¹⁶

¹¹⁵ Regeringsbeslut I2022/02083, Fastställande av tillförlitlighetsnorm för Sverige och uppdrag att årligen beräkna tillförlitlighetsnormen för Sverige

¹¹⁶ Regeringen, *Regeringen beslutar om en tillförlitlighetsnorm för Sverige*, [Regeringen beslutar om en tillförlitlighetsnorm för Sverige - Regeringen.se](#) (hämtad 22-12-06)

Utveckla indikatorer

Ett arbete ska göras för att se över vilka indikatorer som behövs för att kunna följa upp hur elsystemet ska gå i takt. Utvecklade indikatorer ska tas fram när det gäller elnätskapacitet, energilager, försörjningstrygghet, kapacitet för elproduktion och aktuella investeringsplaner samt aktuella ledtider för investeringar i elsystemet. Även indikatorer för elsystemets funktion bör ses över vilka skulle kunna vara kopplade till exempelvis balanskraft och frekvensreglering.

Övergripande

Processen för långsiktiga scenarioanalyser

Energimyndigheten och Svenska kraftnät har olika typer av processer för att ta fram de långsiktiga scenarioanalyserna på respektive myndighet. Ett gemensamt arbete behöver göras här för att se över om processerna för LS och LMA bättre kan synkas rent tidsmässigt under året.

Behov av utökade analyser

Måluppfyllande scenarier

För att kunna följa upp hur elsystemets förutsättningar ser ut när det gäller att gå i takt med elbehovet så behöver det finnas ett mål att sikta mot för ett framtida elbehov. Just nu är målet för det elbehovet ganska otydligt. Det övergripande målet för elektrifieringsstrategin är att klimatmålet ska uppnås till 2045 och där elektrifiering är en viktig parameter. Scenarierna som tas fram i LS och LMA är inte måluppfyllande med avseende på klimatmålet utan detta skulle behöva analyseras vidare. Om klimatmålet ska uppnås med hjälp av elektrifiering vilket elbehov skulle det då innebära? För att undersöka detta behöver man antagligen ta fram olika utvecklingsvägar för att uppnå klimatmålet.

Utökade omvärldsanalyser

Med tanke på det förändrade omvärldsläget och osäkerheten framöver behöver myndigheterna ta höjd för möjligheten att göra utökade omvärldsanalyser.

Förslag på aspekter som bör analyseras vidare:

- Om de höjda priserna på el och fossila bränslen fortsätter bör analyser göras av hur prisnivåerna kan komma att påverka elektrifieringen och dess drivkrafter framöver.
- Analyser av hur strypta gasleveranser till Europa påverkar det svenska elsystemet. Oavsett när Rysslands krig mot Ukraina antas få ett slut så kan effekterna på elsystemet och elmarknaden hålla i sig betydligt längre.

- Gasnät kontra elnät i framtiden om man ska flytta stora mängder energi bör utredas vidare.

Regionala scenarioanalyser

Även möjligheten att göra regionala scenarioanalyser bör undersökas närmare. Om man framöver ska kunna göra bedömningar av elsystemets möjligheter att gå i takt med elbehovet så bör det regionala perspektivet inkluderas. Regionala scenarioanalyser kan sen bidra med input till en mer nationell analys. Här kan antagligen länsstyrelser och regionnätsföretag bidra i framtida arbetet.

Plan för uppföljningen under 2023-2024

Här sammanfattas de aktiviteter som ska genomföras under kommande år i en plan för uppföljningen. För 2024 har i nuläget inga aktiviteter planerats men planen kommer att uppdateras och vidareutvecklas under kommande år.

2023

- Sammanställa resultaten från LS22 och LMA23 med avseende på elbehovet till 2045 och hur elsystemet går i takt med detta. Ökat fokus på effektbehovet i sammanställningen. Uppdraget kring alternativa utvecklingsvägar kommer kunna ge information kring hinder och utmaningar för utbyggnaden av elproduktion.
- Sammanställa resultat från pågående relevanta uppdrag (se listan över pågående uppdrag i kapitel 5).
- Utveckla indikatorer för att kunna följa upp elbehovet samt elsystemets förutsättningar.
- Se över processerna för långsiktiga scenarioanalyser hos Energimyndigheten och Svenska kraftnät.