

NCC Perspektiv

Hur bygger vi Sveriges
nya energisystem?



För mer information om rapporten kontakta:
hakim.belarbi@ncc.se eller info@ncc.se

Projektgrupp: Ola Daleke, Henrik Enell,
Mattias Eriksson Åvall, Rikard Andersson
och Hakim Belarbi från NCC samt Oliver Tovatt,
Mats Svensson och Malin Appelkvist från Tyréns.

Förord

Den pågående energikrisen är en av vår tids största samhällsutmaningar. Utan god och förutsägbar tillgång på energi kan inte Sverige utvecklas. Ska vi nå Sveriges mål om nettonollutsläpp av växthusgaser till 2045 och klara omställningen till ett fossilfritt samhälle behöver elanvändningen i Sverige öka kraftigt de närmsta 20 åren.

Sverige har ett av världens äldsta stamnät. Det är en infrastruktur lika viktig som järnvägsnätet för att samhället ska fungera. Många av våra ledningar och stationer börjar närma sig slutet av sin livslängd och måste förnyas innan de blir för gamla. Ledningsnätet behöver även byggas ut för att klara högre kapacitet och det kommer krävas ny el- och värmeproduktion.

I den energipolitiska debatten diskuteras ofta vad som behöver göras, vilka energislag som behövs men sällan *hur vårt nya elsystem ska byggas*. Vi vill därför bidra till att öka kunskapen om det vi på NCC kan bäst, nämligen att planera, bygga och leda byggprojekt som kan lösa några av våra mest komplexa samhällsproblem. Samhällsprojekt som om de byggs och hanteras på rätt sätt kan leda till ökad sysselsättning, stora vinster för klimatet och samhällsnyttan och till ett bättre och mer robust Sverige.

NCC bygger infrastruktur och byggnader för att bidra i övergången till förnybara energikällor. Vi har omfattande kunskap om komplexa anläggningar och lång erfarenhet från utbyggnad av kraftnätet. Vi finns över hela landet, har god lokalkännedom och kan hantera utmaningar i alla typer av komplexa miljöer, såväl som olika markförhållanden som tät bebyggelse och trafik för att skapa ett lyckat projekt. Vi följer teknikutvecklingen inom förnybara och fossilfria energikällor med fokus på vind, vatten och bioenergi, men även solenergi, vågenergi och tredje och fjärde generationens kärnkraft.

Ska vi klara våra framtida energibehov och samtidigt klara våra klimatmål behöver vi bygga morgondagens energisystem idag. Det kommer att ställa stora krav på att vi har rätt förutsättningar för att bygga och planera snabbare och mer effektivt, att vi använder våra naturtillgångar på ett klokt sätt och att vi säkerställer att Sverige har en tillräcklig kompetensförsörjning och arbetskraft.

Vår förhoppning är att denna rapport på ett enkelt, tydligt och konkret sätt ska peka ut riktningen för vad som behöver göras, hur vi ska bygga och vilka förutsättningar som krävs för att Sverige ska lyckas bygga framtidens energisystem.

Kenneth Nilsson, affärsområdeschef, NCC Infrastructure
Hakim Belarbi, Public Affairs, NCC

Sammanfattning

För att nå Sveriges mål om nettonollutsläpp av växthusgaser till 2045 och klara omställningen till ett fossilfritt samhälle med trygg energiförsörjning behöver energisystemet utvecklas och elanvändningen i Sverige öka kraftigt de närmaste 10–20 åren. Flera bedömare talar om en historisk strukturomvandling med en elektrifieringsvåg som påverkar nästan alla delar av samhället.

Redan till år 2035 kan Sverige ha ett dubblerat elbehov, vilket kräver en historiskt snabb utbyggnadstakt av elproduktion och elnät samt nya krav på topp-effekt, balansering och energilagringsskapacitet i systemet. Med ett av Europas äldsta transmissionsnät behöver ny- och utbyggnaden dessutom ske parallellt med en omfattande upprustning av befintligt el- och energisystem.

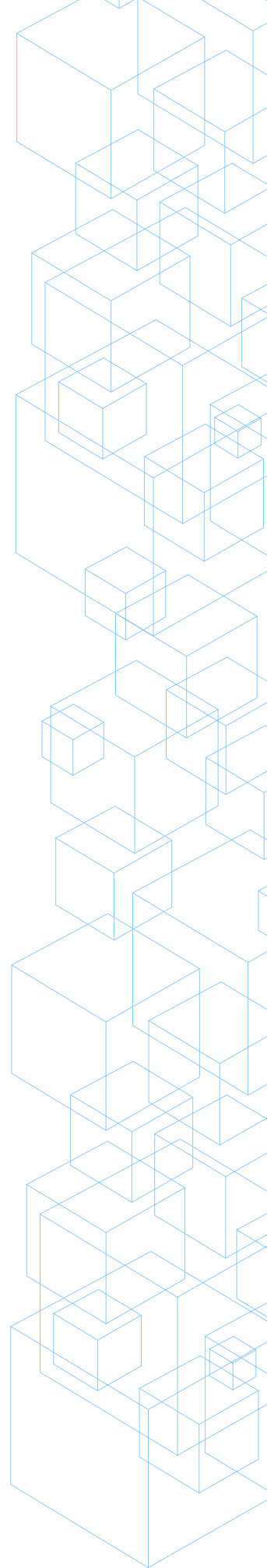
Mot bakgrund av den pågående elektrifieringsvågen samt den ansträngda energisituationen i Sverige har NCC tagit fram denna rapport. Syftet är att belysa de behov och utmaningar som konstruktionen av ett fossilfritt och robust energisystem medför. Framför allt ämnar rapporten visa vad som krävs för att i utsatt tid kunna möta målen och den ökade efterfrågan genom en snabb, effektiv och hållbar utbyggnad av el- och energisystemet. Några av de viktigaste insikterna och rekommendationerna är:

- **Korta ledtiderna i plan-, bygg och tillståndsprocesserna.** Utbyggnaden av energisystemet är betydande och behöver ske på kort tid. Tidsbristen och omfattningen innebär en utmaning för planeringen och genomförandet av projekten, där vissa riskerar att inte kunna genomföras på grund av en tidskrävande tillstånds- och planhantering.
- **Säkra materialförsörjningen.** Tillgången av råvaror och produkter är en förutsättning för att utbyggnaden av energisystemet ska kunna realiseras. För att klara materialförsörjningen behöver vi minska sårbarheten, klimatpåverkan och beroendet av import genom att öka den lokala produktionen av bergmaterial, säkerställa rätt material på rätt plats och öka återbruket av byggavfall och schaktmassor.
- **Säkra kompetensförsörjningen inom byggsektorn.** Det behövs en långsiktig plan för att möta kompetensförsörjningsbehoven inom byggsektorn, där bristen på personal och kompetens idag försvårar för utbyggnaden och underhållet av energisystemet.

Innehåll

| | |
|---|-----------|
| 1 Inledning | 7 |
| 2 Energisystemet nu och då | 9 |
| 2.1 Energitillförselns utveckling | 9 |
| 2.1.1 Elproduktion | 10 |
| 2.2 Energianvändningens utveckling | 11 |
| 2.2.1 Elanvändning | 12 |
| 2.3 Distribution | 13 |
| 2.3.1 Utvecklingen av elnätet | 13 |
| 3 Framtidens energisystem | 15 |
| 3.1 Klimat- och energimål ställer krav på snabb utbyggnad | 15 |
| 3.2 Kraftigt ökat elbehov | 16 |
| 3.3 Vad behöver vi bygga för att möta framtidens energibehov? | 17 |
| 3.3.1 Vattenkraft | 17 |
| 3.3.2 Vind- och solkraft | 17 |
| 3.3.3 Kärnkraft | 18 |
| 3.3.4 Kraftvärme | 19 |
| 3.4 Behov av förstärkt och utbyggt elnät | 20 |
| 3.5 Effektbehov | 20 |
| 4. Byggkapacitet och planering | 22 |
| 4.1 Snabb utbyggnad förutsätter en effektiv plan- och tillståndsprocess | 22 |
| 4.1.1 Långa ledtider i planprocessen | 22 |
| 4.1.2 Miljötillstånd och tillstånd för koncessioner | 24 |
| 4.1.2.1 Vindkraft | 24 |
| 4.1.2.2 Elnät | 25 |
| 4.1.2.3 Finland ett föredöme | 27 |
| 4.1.3 Komplex process ställer höga krav på samordning | 28 |
| 4.1.3.1 Målstyrning bör ersätta kortsiktig efterfrågan | 29 |
| 4.1.3.2 Transmissionsnät som riksintresse | 29 |
| 4.1.3.3 Luftledningar mer kostnadseffektiva för högre spänningar | 29 |
| 4.1.4 Färdplan för fossilfrihet | 30 |
| 4.2 Lokal inhemsk materialtillgång en förutsättning | 30 |
| 4.2.1 Bergmaterial bygger samhället | 30 |
| 4.2.2 Klimateffektiv utvinning | 32 |
| 4.2.2.1 Nationell materialförsörjningsplan för bergmaterial | 32 |
| 4.2.3 Återbruka mer | 33 |
| 4.2.4 Materialoptimering | 34 |

| | |
|---|-----------|
| 4.3 Kompetensbehov | 36 |
| 4.3.1 Kompetensförsörjningsbehov inom både energi- och byggbranschen | 36 |
| 4.3.2 Trygga kompetensförsörjningen | 37 |
| Rekommendationer | 39 |
| Vårt erbjudande | 43 |
| Ett axplock av referenscase | 45 |
| Litteraturlista | 48 |



1 Inledning

För att nå Sveriges mål om nettonollutsläpp av växthusgaser till 2045 och klara omställningen till ett fossilfritt samhälle behöver energisystemet utvecklas och elanvändningen i Sverige öka kraftigt de närmaste 10–20 åren. Flera bedömare talar om en elektrifieringsvåg lik den under 1970-, 80- och 90-talen då oljepannorna fasades ut och elanvändningen i stället fördubblades. En myndighetsgemensam bedömning som presenterades av Energimyndigheten, Svenska kraftnät, Energimarknadsinspektionen och Trafikverket i december 2022 fastslår att elförbrukningen kommer att öka från 140 TWh upp till 210–370 TWh till år 2045, en ökning med över 160 procent i högscenariot.¹ Även vid ett något mer försiktigt scenario, som skulle innebära en fördubbling av dagens elförbrukning, behöver ytterligare 140 TWh tillkomma, samtidigt som Sveriges nuvarande årliga fossilfria el- och värmeproduktion behöver öka med femtio procent.² Den ökade elanvändningen ställer samtidigt nya krav på nätutbyggnad, topp-effekt, balansering och energilagringsskapacitet i systemet. En konsekvens av att Sveriges fossilfria energisystem i väsentligt större utsträckning kommer vara beroende av icke-planerbara energikällor som vind och sol. Med ett av Europas äldsta transmissionsnät behöver ny- och utbyggnaden dessutom ske parallellt med en omfattande upprustning av befintligt el- och energisystem.

Enligt NCC:s egna beräkningar behöver elproduktionen förstärkas med mellan 4 000 och 7 000 nya vindkraftverk, parallellt med upprustning och effektivisering av befintlig vattenkraft, kärnkraft samt kraftvärme, liksom en systematisk utbyggnad av solenergi. Därtill behövs lösningar för energilagring i kombination med system för efterfrågeflexibilitet, för att skapa reservkapacitet och robusthet med den ökande mängden väderberoende energialstring i systemet. Sveriges transmissionsnät behöver byggas ut och moderniseras för att hantera expansionen av vindkraft i kombination med ökade och förändrade flöden i näten. Totalt planerar Svenska kraftnät ny- och reinvesteringar som motsvarar 2 500 km ledningar och 70 stationer bara inom den närmaste tioårsperioden.³ Räknar man in region- och lokalnäten är behoven ännu större.

Även om Sverige har mycket goda förutsättningar att bygga ut den fossilfria elproduktionen och elnäten, finns idag olika hinder som försvårar en snabb och effektiv utbyggnad. Det handlar bland annat om långa och oförutsägbara tillståndsprocesser, kapacitetsbrist inom byggsektorn och osäkra materialflöden.

Rapporten bygger på djupintervjuer med olika branschexperter, offentlig statistik och underlagsrapporter från akademi, myndigheter och branschorganisationer.

¹ (Energimyndigheten, 2022b)

² (Sweco 2021)

³ (Källa: Svenska kraftnät 2021a)

”Diskussionen om Sveriges energisystem måste även inkludera hur vi bäst bygger det. NCC vill bidra till att öka kunskapen om det vi kan bäst, nämligen att planera, bygga och leda konstruktionen av Sveriges framtida energisystem.”

Kenneth Nilsson, affärsområdeschef, NCC Infrastructure

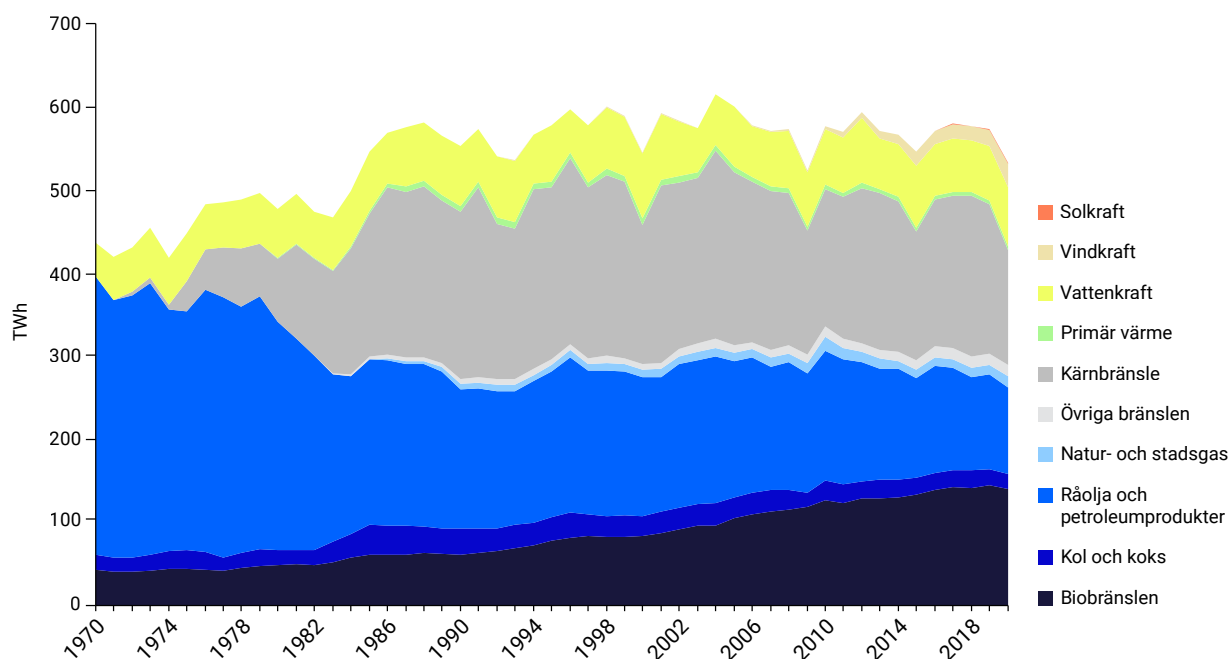


2 Energisystemet nu och då

Sveriges energisystem kan delas in i tillförsel av energi och användning av energi. Den energi som tillförs består dels av egna, förnybara energikällor som vatten, vind, sol och biomassa, dels av importerade fossila bränslen som olja och naturgas samt kärnbränsle och biodrivmedel.⁴

2.1 Energitillförselns utveckling

Sedan mitten på 80-talet har den totala energitillförseln varit i stort sett oförändrad och legat på 550–600 TWh/år. Under samma tidsperiod har energins sammansättning förändrats kraftigt. Tillförseln av råolja och oljeprodukter har halverats, till stor del då bostäder och lokaler numera sällan värms upp med hjälp av olja. Under tidsperioden har andelen biobränslen tredubblats och en kraftig utbyggnad av vindkraft skett, särskilt under de senaste tio åren.⁵



Figur 1. Total energitillförsel per energiråvara fr.o.m. 1970, TWh.
Källa: Energimyndigheten.

2020 uppgick tillförseln av energi i Sverige till totalt 508 TWh. Energianvändningen uppgick samma år till 355 TWh, plus 144 TWh förluster och användning för icke-energiändamål (9 TWh utgör en statistisk differens mellan tillförd och använd energi).⁶ För kärnkraften är förlusterna särskilt stora då kylvattnet inte används utan spolas ut i havet. För 2020 motsvarade dessa energiförluster 88 TWh.⁷

⁴ (Energimyndigheten, 2022)

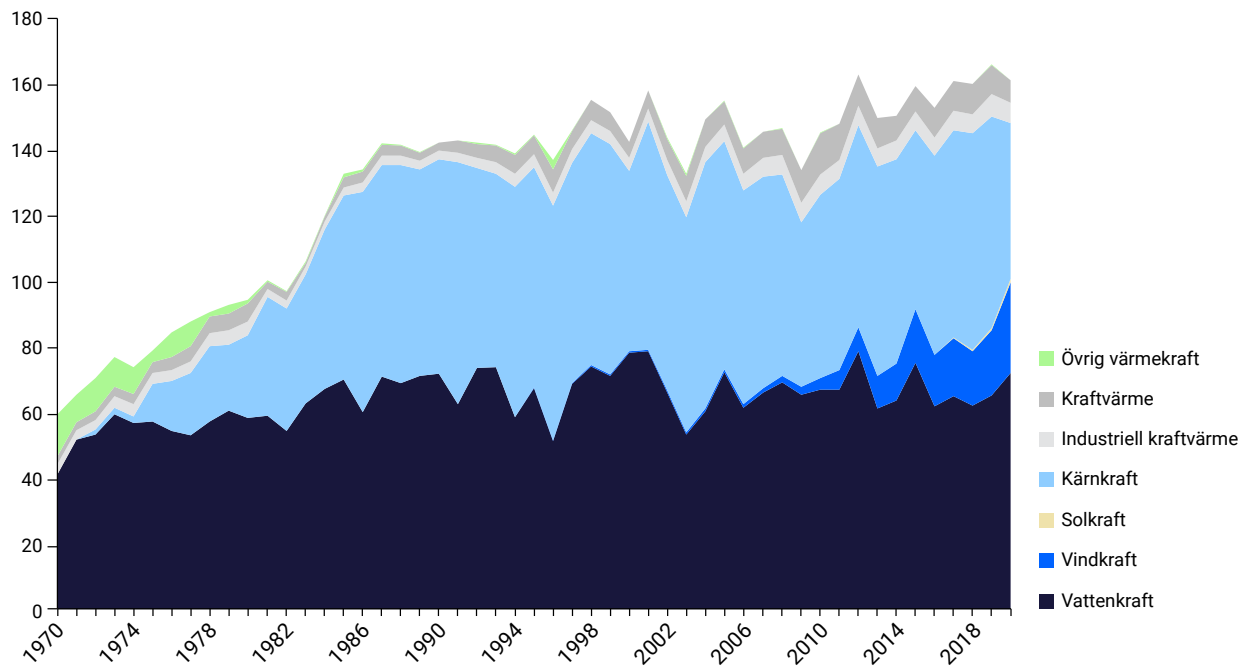
⁵ (Energimyndigheten, 2022)

⁶ (Energimyndigheten, 2022)

⁷ (Ekonomifakta, 2022)

2.1.1 Elproduktion

Nedbrutet på elproduktion har Sverige sett en kraftig utbyggnad de senaste 50 åren; från 59 TWh 1970 till 161 TWh 2020, vilket motsvarar en ökning med över 170 procent. Medan största delen av ökningen kan tillskrivas kärnkrafts-utbyggnaden på 70- och 80-talen, står vindkraften sedan 2010-talet för det största tillskottet av elproduktionen i Sverige.



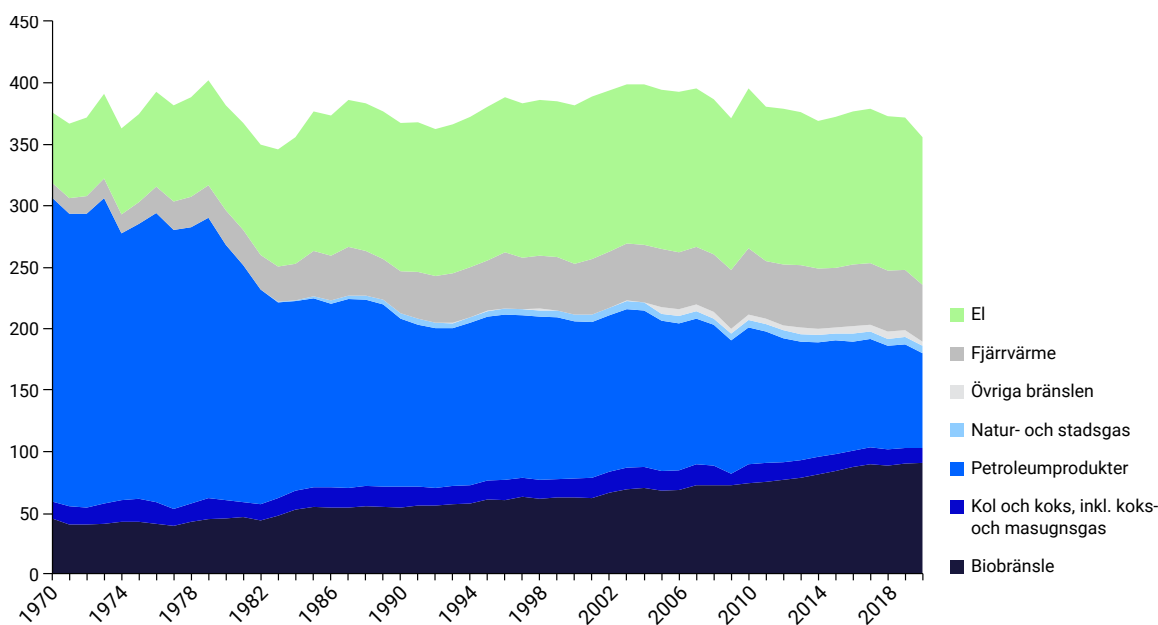
Figur 2. Elproduktion (netto) per kraftslag fr.o.m. 1970, TWh. Källa: Energimyndigheten.

Elproduktionen i Sverige är till 98 procent fossilfri. 2020 producerades totalt 161 terawattimmar fördelat mellan vattenkraft (43 %), kärnkraft (31 %), vindkraft (17 %), förbränningsbaserad produktion från kraftvärmeverk och industri (9 %) samt solkraft (1 %).⁸

⁸ (Energimyndigheten, 2022)

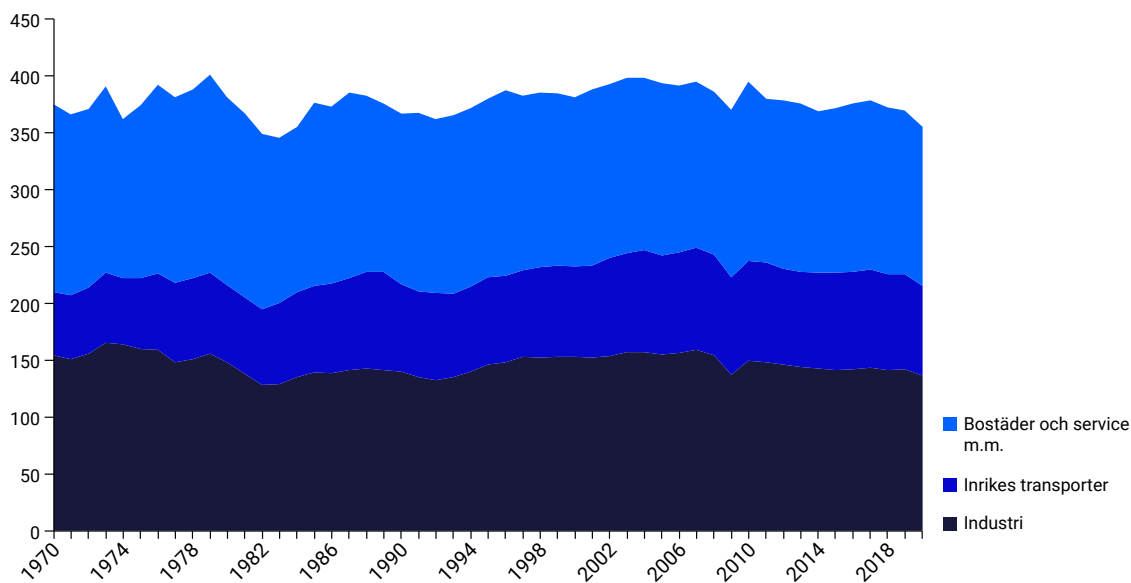
2.2 Energianvändningens utveckling

Trots befolkningstillväxt har energianvändningen historiskt legat på en relativt jämn nivå. Ökad energieffektivitet har gjort att energianvändningen till och med minskat något de senaste 20 åren. Även om den totala energianvändningen har legat på en relativt jämn nivå de senaste 50 åren, har fördelningen mellan olika energibärare förändrats betydligt. Medan el-, biobränsle-, och fjärrvärmeförbrukningen ökat har användningen av petroleumprodukter minskat kraftigt.



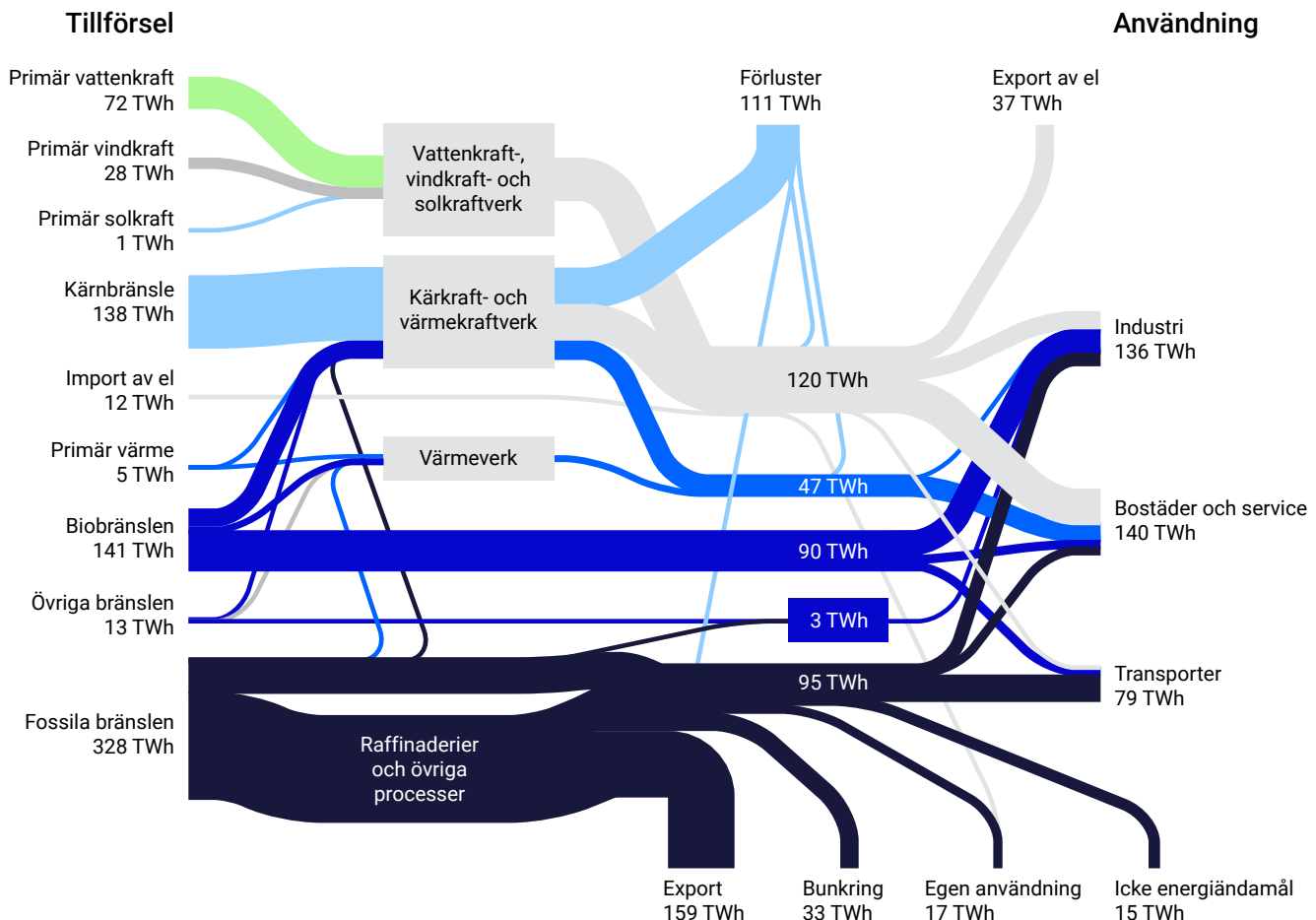
Figur 3. Total slutlig elanvändning per energibärare fr.o.m. 1970, TWh. Källa Energimyndigheten.

Sett utifrån användningsområde per samhällssektor har inga större förändringar skett sedan 70-talet, där de två största sektorerna utgörs av bostäder och service, samt industrin.



Figur 4. Slutlig energianvändning per sektor fr.o.m. 1970, TWh. Källa. Energimyndigheten.

2020 fördelades den slutliga energianvändningen mellan bostäder och service (140 TWh), industrisektorn (136TWh) och transportsektorn (79 TWh).⁹ Som framgår av Figur 5 finns en tydlig skillnad mellan energibärare och samhällssektor, där el- och kraftvärme främst används inom bostäder och service, biobränslen inom industri och fossila energilag framför allt inom transportsektorn.



Figur 5. Energisystemet 2020.

Källa: Energimyndigheten, Energiläget 2022 – en översikt (ET 2022:02)

2.2.1 Elanvändning

Elanvändningen i Sverige varierar mellan åren beroende på exempelvis temperatur för uppvärmningsbehovet i bostadssektorn och konjunktur för industrin. Förbrukningen har varierat mellan drygt 130 TWh och 150 TWh sedan 1990-talet. Elanvändningen var högst år 2001, då den uppgick till 150 TWh, och har därefter minskat och var år 2020 134 TWh. Elanvändningen var samma år störst i bostads- och servicesektorn (70 TWh) följt av industrisektorn (47 TWh). Transportsektorn använde totalt 3 TWh, en siffra som väntas öka framöver i takt med ökad elektrifiering.¹⁰

⁹ (Energimyndigheten, 2022)

¹⁰ (Energimyndigheten, 2022)

2.3 Distribution

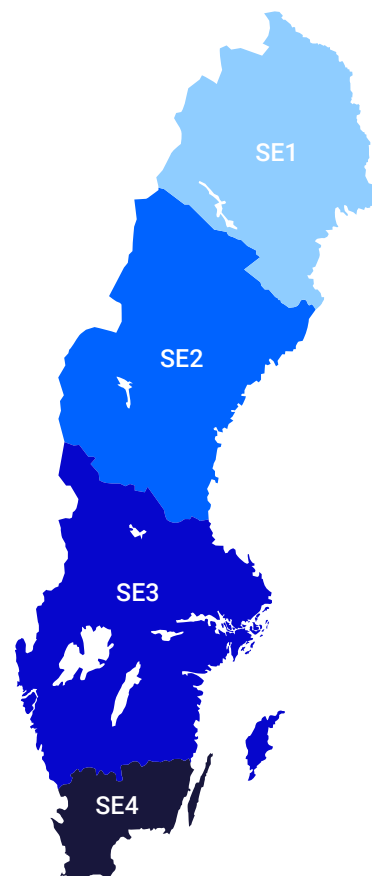
2.3.1 Utvecklingen av elnätet

Sverige var tidigt med att bygga upp ett nationellt sammanhållet elsystem. Transmissionsnätet, tidigare kallat stamnätet, är därför ett av Europas äldsta, och även region- och lokalnät har många år på nacken.¹¹

Historiskt har elsystemet i Sverige varit uppbyggt på storskalig, centraliserad elproduktion i form av kärnkraft och vattenkraft där flödet av el från producent till konsument varit styrbart och reglerbart. Det nuvarande transmissionsnätet utvecklades för utbyggnaden av vattenkraften på 1950-talet och kärnkraften på 1980-talet, och är anpassad efter denna typ av storskaliga produktion där effekten har flödat från ett begränsat antal produktionsanläggningar genom transmissionsnätet, regionnätet och lokalnätet. Vattenkraften är i huvudsak lokaliserad i norra Sverige medan kärnkraften är lokaliserad i nedre Mellansverige. En ökning av mängden icke-planerbar produktion i form av främst vindkraft kräver mer överföringskapacitet i elnätet. Det innebär att betydande delar av det befintliga elnätet behöver byggas ut och förstärkas.¹²

Transmissionsnätet stod även inför en omfattande utbyggnad på 1960-talet. Då byggdes mycket nytt, med stor teknisk utveckling och stor volym, dock utan att stora krav ställdes kopplat till miljöhänsyn, säkerhet eller regler för upphandling. När Sverige nu står inför stora investeringsbehov har lagstiftningen skärpts inom ett flertal områden. Exempelvis är konflikten mellan elektrisk infrastruktur och andra samhällsintressen såsom miljöhänsyn tydligare, liksom kraven på säkerheten högre och regelverket avseende upphandling mer komplext. När transmissionsnätet byggs ut skulle en intressekonflikt kunna uppstå eftersom kraven på leveranssäkerhet, robusthet och kostnadseffektivitet i kombination med tekniska begränsningar medför att de ledningar som kommer att byggas av Svenska kraftnät huvudsakligen kommer att vara luftledning. Detta kan leda till protester från sak- och markägare som hellre ser markledning som grävs ned.^{13 14}

EU-kommissionen krävde år 2010 att Svenska kraftnät skulle hantera överföringsbegränsningar i det svenska transmissionsnätet på ett annat sätt för att inte diskriminera användare i andra delar av Europa. Det resulterade i att Svenska kraftnät år 2011 delade in Sverige i fyra elområden; Luleå (SE1), Sundsvall (SE2), Stockholm (SE3) och Malmö (SE4).¹⁵ Uppdelningen i elområden syftar dels till att skapa en välfungerande elmarknad som harmoniserar med EU:s



¹¹ (Energiföretagen & Fossilfritt Sverige, 2020)

¹² (Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA), 2016)

¹³ (Svenska kraftnät, 2021a)

¹⁴ (Hederos, 2022)

¹⁵ (Energimarknadsinspektionen, 2022)

regler, dels till en möjlighet att kunna styra produktion och konsumtion av el i Sverige. Gränserna har dragits där elnätet behöver förstärkas för att kunna föra över el söderut, något som också skulle stimulera investeringar i ny elproduktion där det fanns ett underskott av el.

I norra Sverige produceras normalt mer el än det förbrukas och i södra Sverige är det tvärtom. Under delar av året saknas kapacitet för att föra över elen från norr till söder i elledningarna. Detta kan i sin tur leda till effekt- och kapacitetsbrist, särskilt under kalla vinterdagar då efterfrågan på elenergi är som störst. För att motverka detta behöver hela elnätet förstärkas och vara rätt dimensionerat i hela landet, samtidigt som elproduktion och energilagring byggs ut där förutsättningarna är som bäst.¹⁶



¹⁶ (Energimarknadsinspektionen, 2022)

3 Framtidens energisystem

3.1 Klimat- och energimål ställer krav på snabb utbyggnad

EU:s mål om klimatneutralitet till år 2050 samt det skärpta målet om minskning av växthusgasutsläpp med 55 procent till år 2030 har formaliserats genom en europeisk klimatlag. Detta ställer krav på den svenska lagstiftningen på klimat- och energiområdet, till exempel i form av skärpta mål för minskade utsläpp av växthusgaser, ökad andel förnybar energi, energieffektivisering samt utsläppsgränser för fordon.¹⁷

Sveriges riksdag har antagit ett mål för Sverige om att senast år 2045 inte ha några nettoutsläpp av växthusgaser, för att därefter uppnå negativa utsläpp. Till år 2040 ska 100 procent förnybar elproduktion uppnås, även om detta inte innebär ett förbud mot fortsatt drift av kärnkraft. Riksdagen har även beslutat att Sverige ska ha 50 procent effektivare energianvändning år 2030 jämfört med år 2005.¹⁸



För att uppnå klimat- och energimålen är elektrifiering av samhället en central åtgärd. Många sektorer ser av den anledningen att elbehovet kommer att öka kraftigt framöver. Framst handlar det om att ersätta den befintliga användningen av fossil råvara i industri- och transportsektorn. Även en förväntad befolkningsökning och ökad digitalisering väntas leda till ett större elbehov.¹⁹

Både re- och nyinvesteringsbehoven är omfattande. De flesta av dagens elproduktionsanläggningar har ett behov av att helt eller delvis förnyas fram till år 2045. Detta parallellt med att elproduktionskapaciteten och elnätet behöver byggas ut i takt med en ökad efterfrågan av el, samt behov av att kunna ansluta den tillkommande produktionen till nätet. Allt detta ska ske på en, ur energisystemets perspektiv, kort tid.²⁰

¹⁷ (Svenska kraftnät, 2021a)

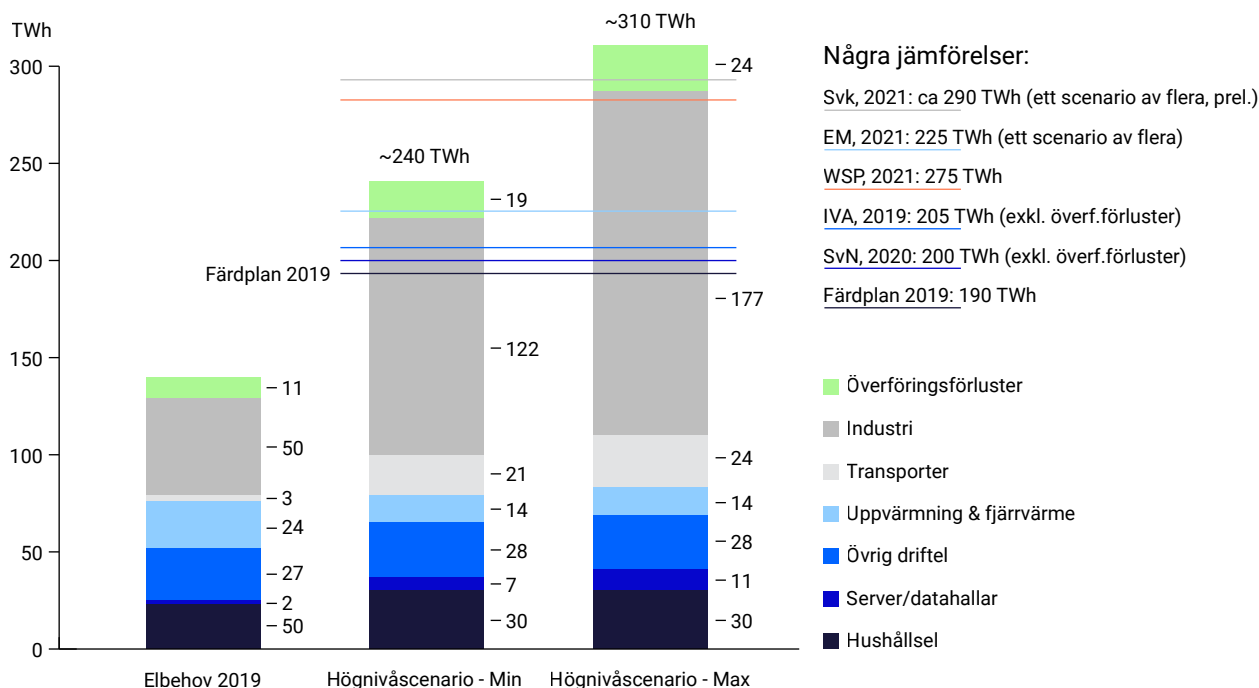
¹⁸ (Regeringskansliet, 2022)

¹⁹ (Energiforsk & Profu, 2021)

²⁰ (Energiföretagen & Fossilfritt Sverige, 2020)

3.2 Kraftigt ökat elbehov

Om alla nu aviserade satsningar på elektrifiering genomförs kan elbehovet komma att öka till 210–370 TWh per år 2045 jämfört med dagens cirka 140 TWh. Detta leder även till ett ökat effektbehov på uppemot 50 GW jämfört med dagens 26 GW. Flexibilitet och sammanlagringseffekter kan minska effektbehovet och ett lägre elbehov skulle kunna bli en följd av teknikutveckling och energieffektivisering, något som skapar osäkerheter för elsektorn.²¹ Den tidigare regeringen har i arbetet med sin elektrifieringsstrategi kommunicerat en planeringsram för en möjlig dubblerad elanvändning till 2045.²²



Figur 6: Scenario elbehov per sektor. Källa: Energiforsk & Profu (2021). Inför arbetet med Färdplan El genomfördes 2019 en scenarioanalys om Sveriges framtida elanvändning fram till 2045, resultatet visade att elanvändningen år 2045 skulle kunna uppgå till 190 TWh, vilket illustreras med blå linje, "Färdplan 2019" i grafen.

En dubbling av nuvarande elanvändning hamnar ungefär mitt i ovanstående intervall och innebär att elproduktionen i Sverige behöver byggas ut med 140 TWh till år 2045. Detta motsvarar ungefär två gånger nuvarande kapacitet för svensk vattenkraft utöver den befintliga, alternativt 6,5 gånger dagens kraftvärmeproduktion, mer än 12 nya kärnkraftsreaktorer eller 11 000 nya vindkraftverk. Det är inte ett enskilt alternativ som kommer att stå för denna kapacitetsökning, utan det kommer att krävas en mix för att uppnå dubblerad elproduktion. Detta behöver ske parallellt med den omfattande upprustning som det befintliga systemet står inför.

²¹ (Energiforsk & Profu, 2021)

²² (Svenska kraftnät, 2021a) s. 10

3.3 Vad behöver vi bygga för att möta framtidens energibehov?

Det kommer att krävas stora ny- och reinvesteringar i elproduktionsanläggningar för att kunna ställa om till fossilfritt och möta en större efterfrågan på el när elektrifieringen ökar inom transport- och industrisektorn. Det finns olika utvecklingsvägar och det kommer att behövas en mix av olika produktionsslag för att möta ett framtida ökat elbehov.²³ I framtiden väntas även vätgasen spela en viktig roll i Sveriges energisystem, exempelvis inom tunga transporter och energilagring.

3.3.1 Vattenkraft

Vattenkraften är grundbulten i Sveriges elsystem och står inför stora reinvesteringar. Att öka effekten i vattenkraften lyfts ofta som en lösning på utmaningen att balansera den ökande mängden väderberoende elproduktion för att klara effektbehovet under de relativt få timmar då förbrukningen är som störst.²⁴ Vattenkraften medför i stort sett inga driftbaserade utsläpp, däremot uppstår utsläpp från byggnation av kraftverk samt när dessa underhålls.²⁵

Vattenkraften medför stora ingrepp i naturen och påverkar fiskarnas vandringar upp- och nedströms. Från år 2019 gäller en ny lag som tydliggör vilka förändringar som behöver göras för att vattenkraftverken ska kunna möta nya hårdare krav, samtidigt som effekten bevaras i så stor utsträckning som möjligt. Energimyndigheten har tillsammans med Havs- och vattenmyndigheten och Svenska kraftnät därför tagit fram en nationell plan för omprövning av vattenkraft som ska se till att alla Sveriges vattenkraftverk får moderna miljövillkor.²⁶ Då mindre än fem procent av verken har fungerande fiskvägar är reinvesteringsbehoven i anläggningarna omfattande. Det finns också möjligheter att öka effekten i Sveriges vattenkraftverk. När denna rapport går i tryck har regeringen pausat omprövningen av vattenkraftens miljö tillstånd i 12 månader.

3.3.2 Vind- och solkraft

Vindkraften växer mycket snabbt i Sverige till följd av att kostnaderna sjunkit betydligt och prestandan ökar. Utvecklingen går mot större och effektivare vindkraftverk och mycket tyder på att en stor andel av elproduktionen som tillkommer framöver kommer att vara vindkraft på grund av goda vindresurser, fallande teknikkostnader och relativt låga politiska risker förknippas med vindkraftsutbyggnad i Sverige. Därför kan det, oavsett hur utvecklingen för andra produktionsslag ser ut, finnas ett behov av att planera för ett energisystem med stor andel vindkraft.²⁷ Utbyggnaden av vindkraften skedde till en början främst i södra Sverige, men har sedan spritt sig över hela landet, inte minst i de norra delarna där nu en majoritet av verken finns.²⁸

²³ (Energiföretagen & Fossilfritt Sverige, 2020)

²⁴ (Energiföretagen & Fossilfritt Sverige, 2020)

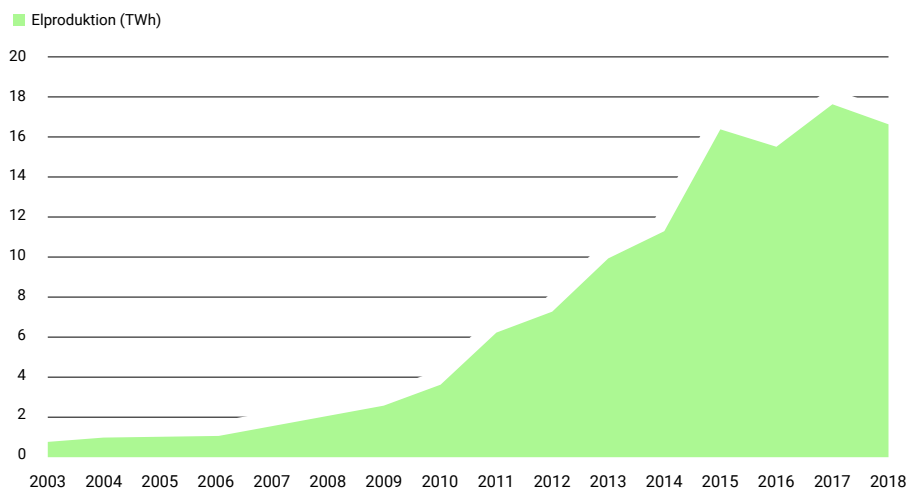
²⁵ (Vattenfall, 2022)

²⁶ (Energimyndigheten, 2020)

²⁷ (Energiföretagen & Fossilfritt Sverige, 2020)

²⁸ (Energiföretagen & Fossilfritt Sverige, 2020)

Parallellt med utbyggnaden av nya vindkraftverk behöver delar av den befintliga parken förnyas. Även om det pågår teknikutveckling för att öka livslängden på turbinerna är den tekniska livslängden för vindkraftverk i dagsläget 20–25 år. Detta innebär att en stor del av dagens vindkraftpark behöver fasas ut och ersättas mellan år 2030–2040 för att Sverige ska kunna behålla en hög vindkraftsproduktion. I samband med nyinstallation kan mindre turbiner ersättas med större, mer effektiva, vilket kan öka produktionen avsevärt.^{29 30}



Figur 7: Vindkraftsproduktion per år i Sverige. Källa: Energimyndigheten

Solkraft är, precis som vindkraft, en icke-planerbar energikälla, men med problemet att effektproduktionen är hög under sommartid, då belastningen på elnätet generellt sett är låg. Därför ställs högre krav på olika typer av tekniska tilläggsystem för balansering, lagring och överföring, som klarar situationer med låg sol- och vindkraftsproduktion i kombination med hög elförbrukning. En omvänd situation skulle kunna hanteras genom utbyggnad av energilagringsskapacitet, det vill säga förmåga att utnyttja stora elöverskott.

Långa bilaterala kontrakt, *Power Purchase Agreements (PPA)*, som minskar prisrisken i projekt, och modulära tekniker med skalfördelar som bidrar till minskning av genomsnittskostnaden per enhet och kan storleksanpassas efter olika förhållanden, förväntas driva en snabb utbyggnad av solcellsparker.³¹

3.3.3 Kärnkraft

Sveriges sex kärnkraftsreaktorer producerar omkring en tredjedel av landets elförbrukning. Reaktorerna använder havsvatten som kylmedel och ligger därför vid kusterna norr om Uppsala, söder om Göteborg och i Oskarshamn.³² Den geografiska placeringen i södra Sverige, nära användningen, bidrar till att spänningsnivåerna i transmissionsnätet kan hållas inom avsedda gränser.³³

²⁹ (Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien IVA, 2016a)

³⁰ (Energimyndigheten, 2016. Återbruk och återvinning av vindkraftverk)

³¹ (NEPP, 2020)

³² (Energiföretagen, 2018a)

³³ (Energiföretagen & Fossilfritt Sverige, 2020) s.24

Kärnkraftverken bidrar även med svängmassa, vilket stabiliserar hela det svenska elnätets frekvens. Utan dem skulle risken för stora variationer i elnätets frekvens öka och känslig elektrisk utrustning riskera att påverkas som följd. Kärnkraften lämpar sig dock inte för att snabbt ändra sin produktion och är svår att använda för att kompensera för en mer varierande väderberoende elproduktion eller förändringar i elanvändningen. Kärnkraften är ur ett livscykelperspektiv en av de former av elproduktion som har lägst koldioxidutsläpp och den största delen av miljöpåverkan sker vid framställning av bränslet. Kärnkraften är fossilfri men inte förnybar och den diskuteras framför allt när det kommer till olycksrisker och hur kärnavfallet ska hanteras på ett säkert sätt.³⁴

Såväl den förra som den nuvarande regeringen har presenterat ett kraftpaket för att öka den fossilfria elproduktionen de kommande åren. Särskilt kärnkraft lyfts fram när den nuvarande regeringen presenterar åtgärder inom klimat och energi, med löften om kreditgarantier och direktiv för Vattenfall om att starta planering av nya kärnkraftverk vid bland annat Ringhals. Samtidigt dras kärnkraften med lönsamhetsproblem och tar mycket lång tid att bygga ut, vilket innebär att de högre ambitionerna kring kärnkraften inte påverkar behovet av andra energikällor på kort- och medellång sikt.

3.3.4 Kraftvärme

Kraftvärme bidrar med att tillföra planerbar kraft när elsystemet är som mest ansträngt på vintern. Genom att tillföra värme som inte produceras med el bidrar kraft- och fjärrvärme till effektbalansen och avlastar elsystemet. Kraftvärmeverket producerar el och värme i samma process, vilket innebär att elproduktionen ökar lokalt när värmebehovet är stort. Ett större utbud av lokalproducerad el minskar i sin tur behovet av att överföra el via transmissionsnätet.

Det finns idag kraftvärme i ett 90-tal av Sveriges 450 fjärrvärmesystem och därmed en potential att bygga ut kraftvärmens ytterligare i befintligt system, både i resterande större system och i olika typer av småskaliga kraftvärmeapplikationer i system som idag har en förbränningsanläggning.³⁵ Ett viktigt bränsle i kraftvärmeverken är biomassa, en förnybar energikälla som vi i Sverige har stora inhemska tillgångar av. Potentialen för att expandera produktionen av kraftvärme i Sverige och därmed förbättra tillgången till baskraft är god. Samtidigt är det få energibolag som vågar satsa på grund av ogynnsamma skatteregler, exempelvis en stegrande skatt på sopförbränning och ofördelaktiga skatteregler för bioolja. Nyligen klubbade riksdagen slopad avfallsförbränningsskatt och koldioxidskatt för kraftvärme i EU ETS vilket trädde i kraft den 1 januari 2023. Detta är ett viktigt steg som väntas bidra till att tillgängliggöra mer elproduktionskapacitet.

³⁴ (Energiföretagen, 2018a)

³⁵ (Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien IVA, 2016a)

3.4 Behov av förstärkt och utbyggt elnät

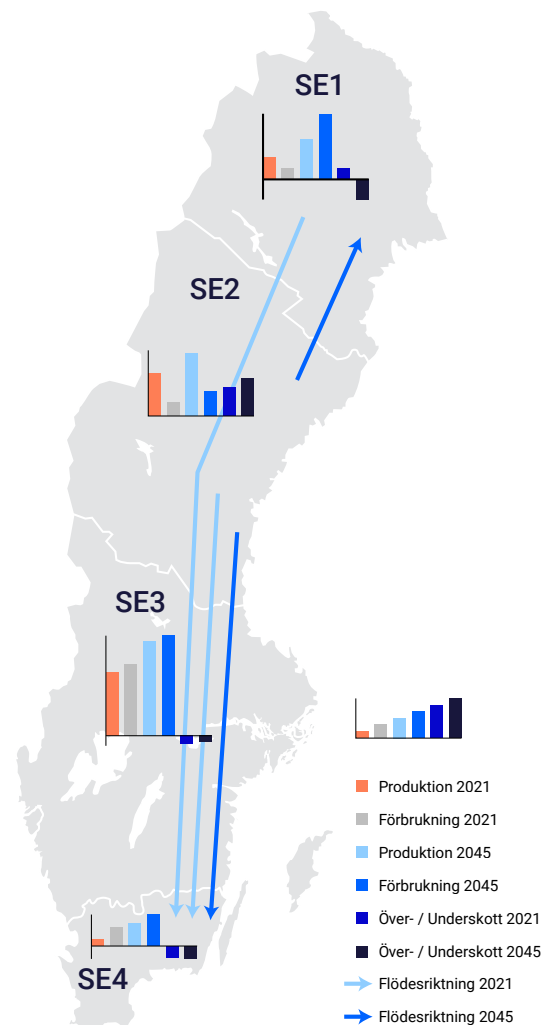
Det svenska transmissionsnätet behöver förnyas och byggas ut med nya ledningar och stationer för att kunna ansluta ny förnybar elproduktion, bygga bort begränsningar i nätet och möta samhällets krav på säker elförsörjning.³⁶

Kraftsystemet har utmaningar när det kommer till stabilitet, driftsäkerhet och tillgången till effekt under de kallaste tidpunkterna på grund av förändring i produktionsmix med en ökande andel icke-planerbar kraft.³⁷ Det finns ett behov av förstärkningar av nätkapacitet på grund av önskemål om ökat effektuttag hos industrier som vill fasa ut fossila bränslen, elektrifiering av transportsektorn och nya industrier som vill etablera sig. Det finns även en stor ökning av ansökningar om att ansluta ny vindkraft både till land och havs.³⁸ Utgångspunkten för Svenska kraftnäts arbete med att bedöma långsiktiga överföringsbehov är ett fortsatt stort behov av att överföra el mellan olika delar av landet. De omfattande förändringar som sker med stora volymer elproduktion och förbrukning som lokaliseras på andra platser än i dag bedöms leda till ett historiskt stort behov av att förstärka nätet för överföringskapacitet.³⁹

Svenska kraftnät har planerat för reinvesteringar på cirka 46 miljarder kronor för åren 2022–2031 för att hantera transmissionsnätets behov av förnyelse. Behov för drygt 49 miljarder kronor i investeringar har även identifierats för systemförstärkningar, marknadsintegration och anslutningsprojekt.⁴⁰

3.5 Effektbehov

Sverige har idag en installerad effekt på cirka 40 GW och det högsta effektuttaget som noterats i Sverige är 27 GW. Prognoserna för en särskilt ansträngd situation, en så kallad tioårsvinter, ligger i dag på 27,1 GW medan prognosen ligger på 25,6 GW för en normalårsvinter. Detta innebär inte att det finns stora marginaler i systemet eftersom det inte går att räkna med att all kapacitet är tillgänglig samtidigt. Kraftslag som baseras på lagringsbara bränslen och vattenkraft har större tillgänglighet än vindkraft, även om den ges visst effektvärde då det alltid blåser någonstans i Sverige. Solkraft antas inte bidra till effektbalansen eftersom den är särskilt ansträngd under vintertid.⁴¹ Kraft- och fjärrvärme bidrar till effektbalansen genom att tillföra värme som inte produceras med el. Gasturbiner kan även vara en möjlighet för att hantera effektproblematiken då de har relativt låga investeringskostnader, hög tillgänglighet och flexibilitet. Det är då viktigt att de drivs med förnybart bränsle och det behövs mer forskning och utveckling för att utveckla gasturbiner som använder väte som bränsle.⁴²



Figur 8: Förändringar i produktion, förbrukning och överföringsbehov. Källa: Svenska kraftnät, 2021a

³⁶ (Svenska kraftnät, 2020)

³⁷ (Svenska kraftnät, 2021a)

³⁸ (Svenska kraftnät, 2021a)

³⁹ (Svenska kraftnät, 2021a) s 18

⁴⁰ (Svenska kraftnät, 2021a)

⁴¹ (Svenska kraftnät, 2021a)

⁴² (Energiföretagen & Fossilfritt Sverige, 2020)

Kraften ska dessutom vara tillgänglig i rätt del av landet. För närvarande är balansen betydligt starkare i de norra delarna av landet än i de södra delarna, där förbrukningen är som störst till följd av större befolkningsmängd. Samtidigt gör omställning av industrin och etablering av elintensiva verksamheter i norra Sverige att elanvändningen väntas öka kraftigt i Norrbottens län och delar av Västerbottens län med risk för en försämrad kraftbalans där. På kort sikt säkerställs balansen genom en särskild effektreserv på högst 2 GW som Svenska kraftnät upphandlar, antingen som en ökad produktion eller en neddragning av elförbrukningen hos stora elanvändare.⁴³

Effektutmaningen är på kort sikt störst på en lokal nivå och städers och regioners tillväxt kan försvåras om den inte åtgärdas. När det kommer till att lösa den lokala effektutmaningen har diskussionen ofta haft ett fokus på nätutbyggnad, men åtgärder i produktions- och användarleden kan också vara av stor betydelse. Effektutmaningen har flera dimensioner och kräver en kombination av lösningar, där avvägningen mellan olika åtgärder inte är självklar.⁴⁴



⁴³ (Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien IVA, 2016a) s14

⁴⁴ (NEPP, 2020)

4 Byggekraft och planering

Utbyggnaden av el- och värmeproduktionen samt elnäten är omfattande och behöver ske under en kort tidsperiod om Sverige ska ha en chans att möta uppsatta mål och framtida energibehov. Tidsbristen och omfattningen innebär en utmaning för planering och genomförande av nödvändiga investeringar. Vissa projekt riskerar att inte kunna genomföras alls på grund av en tidskrävande tillståndshantering och begränsad tillgång till resurser i form av kompetens och material. Detta gäller inte minst för elnäten, där transmissionsnät, regionnät och distributionsnät konkurrerar om samma resurser.⁴⁵

Kapacitetsbristen i utbyggnaden av energisystemen uppstår redan i tidigt skede. Tillståndsprocesserna för exempelvis elnät, elproduktion och elektrifiering samt nyetablering av elintensiv industri har långa ledtider för tillstånd. I takt med ökad ärendetillströmning som följer av en högre utbyggnadstakt riskerar processen bli än längre.

Utöver tillståndsprocesserna utgör tillgången till resurser i form av kompetent personal som kan lösa de tekniska och material en stor utmaning. Bristen på kompetent arbetskraft riskerar att bli en flaskhals som hindrar antalet projekt som kan genomföras.⁴⁶

För att Sverige ska lyckas uppnå de energipolitiska målen och möta det växande elbehovet genom utbyggnad och modernisering av energisystemet behöver tillståndsprocesserna effektiviseras och tillräcklig tillgång till material och kompetens säkras.

4.1 Snabb utbyggnad förutsätter en effektiv plan- och tillståndsprocess

Idag har tillståndsprocesserna för elnät, elproduktion och elektrifiering samt nyetablering av elintensiv industri långa ledtider. I takt med ökad ärendetillströmning som följer av en högre utbyggnadstakt riskerar processerna bli än längre. Tillståndsprocesserna upplevs dessutom ofta som oförutsägbara gällande vad som ska ingå i prövningarna, vilka underlag som behövs samt hur lång tid processen väntas ta. Det märks även en ökad belastning på domstolar och andra myndigheter till följd av utbyggnaden av bland annat elnät och vindkraft, samt ökade konflikter med andra samhällsintressen.⁴⁷

4.1.1 Långa ledtider i planprocessen

En anledning till de långa ledtiderna i utbyggnaden av energisystemet är att byggprocessen i Sverige generellt är mycket tidskrävande. De senaste åren har kommunernas detalj- och planprocess dessutom utvecklats mot än längre ledtider. Enligt en rapport som tagits fram av Evidensgruppen⁴⁸ har den kommunala handläggningstiden i Stockholms län ökat med i genomsnitt 12 månader mellan år 2015 och år 2019, från 45 till 57 månader. För övriga Sverige förkortades ledtiderna fram till år 2018 för att därefter öka kraftigt år 2019.

⁴⁵ (Energimyndigheten, 2022b)

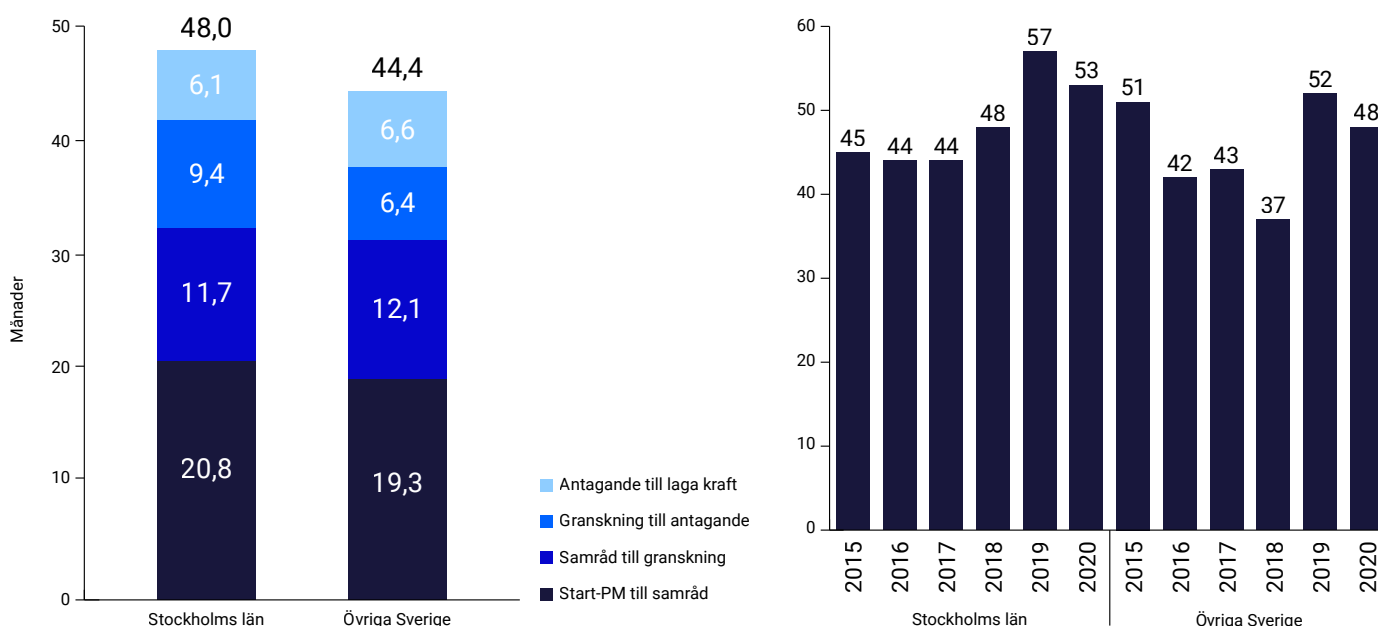
⁴⁶ Ibid

⁴⁷ (Energiföretagen & Fossilfritt Sverige, 2020)

⁴⁸ Källa: Arkwright/Evidensgruppen 2022

För båda urvalsgrupperna innebar år 2020 en återgång, men trots det hamnade ledtiderna på nivåer högre än för periodens genomsnitt, se Figur 9.

Av den totala ledtiden står den första fasen från start-PM till samråd för den största delen, med i genomsnitt 43%. Ledtiden skiljer sig åt mellan kommuner och en anledning till detta är variationer i mängden utredningar som behöver göras. För fasen som utgörs av perioden från antagande till laga kraft, påverkas ledtiden till stor del av överklaganden.



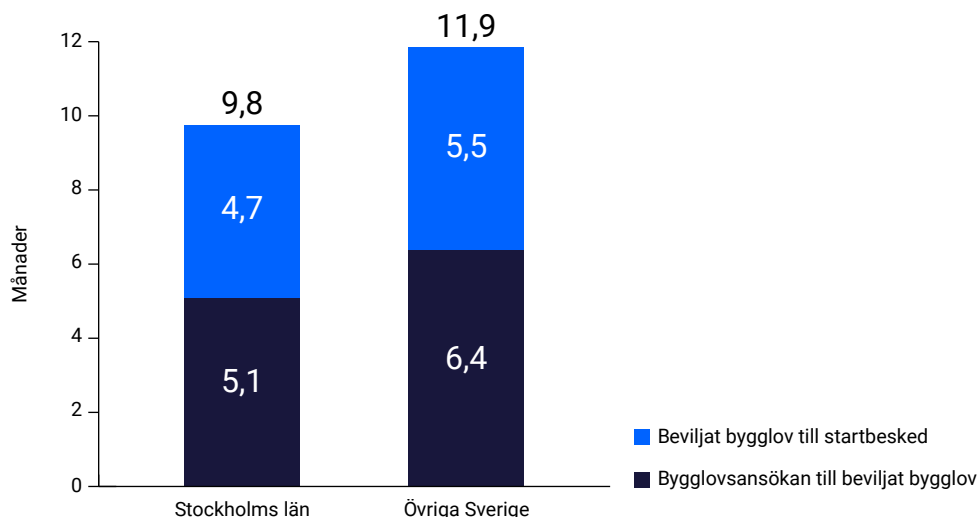
Figur 9: (t.v.) Planprocessens genomsnittliga ledtider (i månader) per fas år 2015–2020 för Stockholms län respektive övriga Sverige. Källa: Arkwright/Evidensgruppen 2022.

Figur 10: (t.h.) Planprocessens genomsnittliga ledtid (i månader) per år 2015–2020, för Stockholms län respektive övriga Sverige. Källa: Arkwright/Evidensgruppen 2022.

När det gäller bygglovsprocessens ledtider konstateras i rapporten att den genomsnittliga ledtiden från bygglovsansökan till startbesked uppgick till 10 månader för urvalet av kommuner i Stockholms län och 12 månader för övriga Sverige. Ledtiden ökade fram till år 2018 respektive år 2019, för att därefter minska. Detta kan vara en följd av ökad digitalisering samt den avgiftsreduktion som infördes år 2019.

Även ledtiderna för de olika faserna i bygglovsprocesserna varierar mellan kommunerna, exempelvis den första fasen tar mellan 3 månader och 7 månader. Den stora variationen i ledtider skapar en osäkerhet och oförutsägbarhet för aktörer men visar även på möjligheter för förbättring.⁴⁹

⁴⁹ (Evidensgruppen, 2022)



Figur 11: Bygglövsprocessens genomsnittliga ledtid från ansökan till startbesked per år 2015–2020 för Stockholms län respektive övriga Sverige. Källa: Arkwright/Evidensgruppen 2022.

Även om rapporten fokuserar på bostadsbyggandet gäller slutsatserna i stor utsträckning även tillståndsärenden för konstruktion av ny energi och elnät.

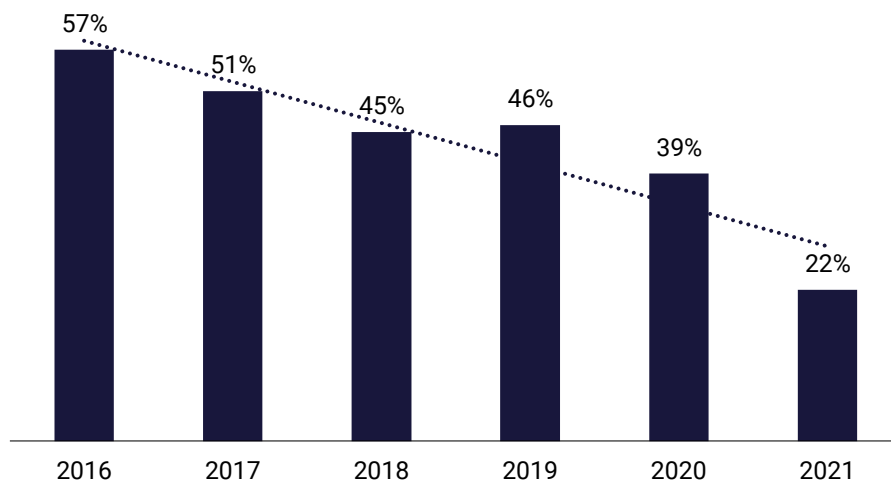
4.1.2 Miljötillstånd och tillstånd för koncessioner

Att bygga ut vindkraft kräver så gott som alltid miljötillstånd enligt miljöbalken och för att bygga ut elnät krävs tillstånd enligt ellagen, så kallad nätkoncession. Vid tillståndsprövningen ska en miljökonsekvensbeskrivning enligt miljöbalken ingå, något som inte minst påverkar utbyggnaden av vindkraft och elnät.

4.1.2.1 Vindkraft

Omfattningen på miljötillståndsprocessen framgår tydligt i samband med utbyggnaden av vindkraft. Miljökonsekvensbeskrivning tillsammans med ansökan om miljötillstånd lämnas till en miljöprövningsdelegation. Därefter lämnas krav på kompletteringar och när dessa inkommit kungörs handlingarna och det ges en möjlighet för berörda att komma med synpunkter innan beslut om tillstånd tas av miljöprövningsdelegationen. Miljötillståndet kan bara ges om kommunen tillstyrkt ansökan. Från att lämplig plats hittats, avtal med markägarna skrivits och ett miljötillstånd är lagakraftvunnet, tar det i de flesta fall mellan sju och tio år.

Andelen tillståndsgivna vindkraftverk har minskat kraftigt de senaste åren, främst till följd av att en ökande andel parker stoppas från att gå vidare till miljöprövning av det så kallade kommunala vetot. Andelen landbaserade verk som fick tillstånd i ansökningar som beslutades år 2021 uppgick till 22 procent, att jämföra med 39 procent året innan. Om de vindkraftverk som stoppades i stället hade tillstyrkts av kommunerna och om genomsnittliga 60 procent av dem hade beviljats miljötillstånd skulle de sammanlagt ha producerat cirka 9 TWh el per år. Det motsvarar den totala elanvändningen i Norrbottens län.



Figur 12. Andel positiva tillståndsbeslut 2016–2021 för landbaserad vindkraft.
Källa: Svensk vindenergi.

För att få tillstånd att bygga nya vindkraftverk måste kommunen tillstyrka vindkraften i tillståndsprövningen. Väljer kommunen att avstyrka är det inte möjligt att överklaga beslutet. Utgången av en tillståndsprövning kan bli svår att förutse då kommuner kan ändra sig eftersom tillstyrkan inte är bindande på samma sätt som för exempelvis detaljplaner.

Miljöprövningen är till för att säkerställa minsta möjliga miljöpåverkan men behöver moderniseras för att skapa förutsägbarhet, snabbhet och tydlighet i processen. Ett helhetsperspektiv där miljö-, klimat och samhällsnytta vägs samman ur ett regionalt och nationellt perspektiv kan leda till bättre avvägningar mellan olika värden, exempelvis genom att i bedömningen väga in nyttan av att tillföra fossilfria energikällor till systemet som bidrar till att minska utsläppen av växthusgaser.

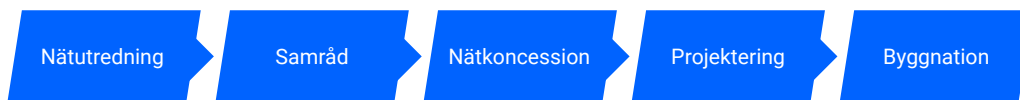
Förenklade och mer förutsägbara tillståndsprövningar samt ett teknikneutralt ekonomiskt incitament för kommuner att medverka till utbyggnad av elproduktion är åtgärder som skulle kunna bidra till att öka takten när det kommer till utbyggnaden av ny fossilfri elproduktion.

4.1.2.2 Elnät

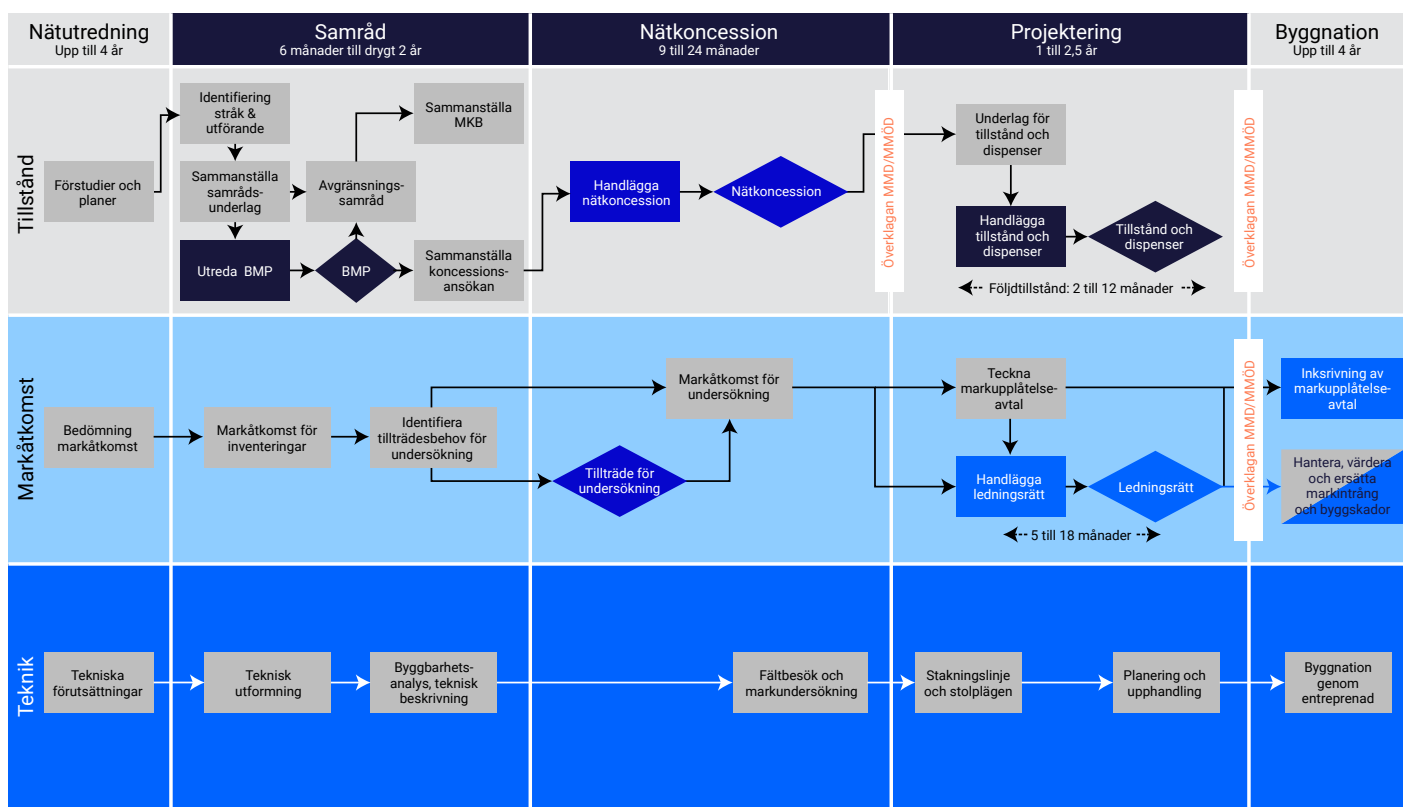
För att bygga och driva elnät krävs koncession som utfärdas av Energimarknadsinspektionen. Att genomföra de utredningar och samråd, samt att ta fram de underlag som krävs för koncessionsansökan är en omfattande och tidskrävande process. Därutöver tillkommer arbetet med att projektera, upphandla och bygga ledningen. Sakägare har möjlighet att överklaga myndighetsbeslut till Mark- och miljödomstolen och sedan till Mark- och miljööverdomstolen. Hela processen, som framgår av Figur 14 nedan, kan ta 7–15 år från start till färdigbyggd ledning.^{50 51}

⁵⁰ (Svenska kraftnät, 2021a)

⁵¹ (Sonder, 2022)



Figur 13. Elnätsutvecklingens fem steg. Arbetet inom de olika stegen i genomförs inom tre olika områden: tillstånd, markåtkomst och teknik. Aktiviteterna genomförs både parallellt och sekventiellt och framgår av Figur 15.



Figur 14. Övergripande processkarta för utbyggnaden av elnät.
Källa: Energimarknadsinspektionen/Sonos.

En del politiska beslut har tagits för att korta ner processen. Ett regeringsuppdrag startade i september 2021 med målet att minska ledtiderna för elnätsutveckling genom effektivare tillståndprocesser. Arbetet har i skrivande stund kommit halvvägs och lyfter bland annat möjligheten att driva parallella processer när det gäller nya elledningar och att berörda myndigheter ska kunna pröva nya region- eller stamledningarna inom ramen för ny försöksverksamhet. Därutöver har Länsstyrelserna fått i uppdrag att utveckla nya metoder för att främja en effektiv samrådsprocess och två utredningar, Miljöprövningsutredningen och Klimaträttsutredningen är pågående.⁵²

Att korta processen bedöms vara särskilt angeläget då Sverige står inför ett omfattande investeringsbehov med stor geografisk utbredning. Projekten blir alltmer komplexa och behöver ofta genomföras i miljöer med stor konkurrens om marken där många motstående intressen finns, samtidigt som det generellt ställs allt högre krav i miljöprövningar.⁵³

⁵² (Fossilfritt Sverige, 2021)

⁵³ (Svenska kraftnät, 2021a)

4.1.2.3 Finland ett föredöme

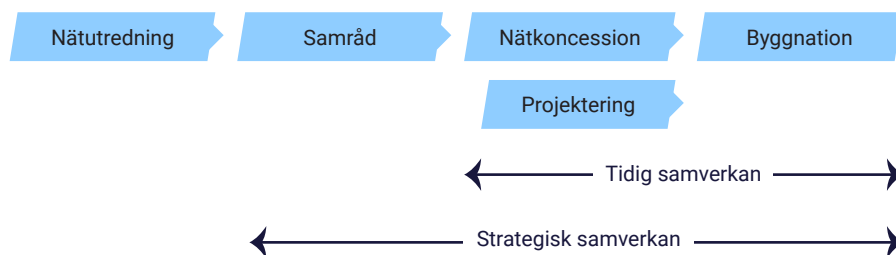
Liksom Sverige behöver Finland under de kommande 15 åren bygga ut transmissionsnät mellan de södra och norra delarna av landet. Detta beror på att många vindkraftsprojekt finns i norr samtidigt som en stor del av elkonsumtionen sker i söder. Enligt Fingrid, Finlands motsvarighet till Svenska kraftnät, tar det fem till åtta år för ett transmissionsnät att stå färdigt, vilket motsvarar nästan en halvering jämfört med i Sverige.

En tydlig skillnad i tillståndsprocessen är att i Sverige väljs en rutt tidigt medan i Finland finns alternativa ledningsrutter där valet görs efter MKB-processen. Först därefter påbörjas den detaljerade planeringen. En informationskampanj drivs parallellt där möten anordnas för allmänheten. Det går att överklaga och påverka projektet som markägare om det finns goda skäl. Det är dock inte möjligt att fördröja ett projekt i flera år, som ofta är fallet i Sverige.

Fingrid har dessutom lagt ner mycket arbete i förväg för att reservera områden för utbyggnaden av transmissionsnätet. Fingrid har även särskilda rättigheter i bebyggelse och markanvändningsplanen och har en aktiv roll i Finlands planering för markanvändning. Detta leder till en ökad medvetenhet hos markägare, kommuner, myndigheter och andra berörda aktörer om framtida planer vilket bidrar till en snabbare process när det väl är dags att etablera en ny ledning.

4.1.3 Komplex process ställer höga krav på samordning

Planeringen och utvecklingen av Sveriges energisystem kräver en omfattande samverkan mellan myndigheter, elproducenter, byggaktörer och andra intressenter. Detta gör processen både komplex och tidskrävande, där en kombination av kompetenser från flera olika teknikområden är centralt för framdrift. När stora projektvolymerna ska hanteras under en begränsad tid uppstår ofta en kapacitetsbrist. Det handlar även om att hitta tillräckliga resurser och nödvändig kompetens att leda genomförandet av projekt, något som kan leda till att projekt hamnar på hög och släpar efter i flera år. Ett sätt att både stärka framdriften av det kraftigt ökande antalet projekt och höja kompetensen när det kommer till att hantera komplexa projekt är att bjuda in ett bredare fält av kompetenser och upphandla med samverkansentreprenad eller strategisk samverkan över flera entreprenader. Detta förfarande säkerställer att rätt kompetenser kommer in i projekten och att projekten utformas optimalt även med hänsyn taget till utförandet. Det säkerställer också att samtliga aktörer arbetar mot en gemensam målbild jämfört traditionellt stafettöverlämnande mellan konsulter, generalentreprenören och underentreprenörer. Genom att upphandling sker tidigt under nätkoncessionsprocessen och i tidig samverkan kan projektering löpa parallellt och processen kortas med upp till flera år.



Figur 15. Tidig samverkan i ett projekt och strategisk samverkan i en serie av projekt möjliggör kunskapsöverföring mellan aktörer och mellan projekten och skapar större effektivitet.

Det finns också ett ökat behov av regional och i vissa fall även storregional samordning av elförsörjningen där samverkan mellan kommuner, nätbolag och användare kan ske. Den aktiva dialogen mellan staten och kommunerna kring den kommunala fysiska planeringen i översiktsplaneringen måste utökas avsevärt. Här kan även entreprenörer ingå, då det saknas en kunskapsöverföring mellan den expertis som byggaktörer besitter om konstruktion och anläggning av nät, och de överväganden som görs tidigt i planprocessen eller under samrådsprocessen när identifiering av stråk och genomförande initieras. Planering för resurstillsättning kan därvid också stärkas.

4.1.3.1 Målstyrning bör ersätta kortsiktig efterfrågan

Idag får Svenska kraftnät enligt direktiven endast bygga ut elnäten om det kan motiveras utifrån en ökad efterfrågan i närtid. Det går därför inte att som i Finland planera utbyggnaden utifrån exempelvis mål om ökad elanvändning. Samhällets elektrifiering och måloppfyllelsen kopplat till energi och klimat är starkt beroende av utbyggnaden av transmissionsnätet. Under 2000-talet har utbyggnaden hittills legat på en lägre nivå än den planerade, vilket försvårar måloppfyllelsen.

Genom att ändra i direktiven kan planeringen av utbyggnaden av elnäten göras mer strategiskt i syfte att möta såväl långsiktig efterfrågan som Sveriges klimat- och energimål.

4.1.3.2 Transmissionsnät som riksintresse

Till skillnad från många andra infrastrukturprojekt klassas inte transmissionsnät som riksintresse i samband med tillståndsprövningar. Riksintresset som juridiskt begrepp infördes 1987 i syfte att staten kan bevaka intressen av särskild nationell betydelse inom samhällsplaneringen. Genom att transmissionsnäten inte klassas som riksintresse får nya projekt lägre prioritet när det uppstår intressekonflikter, vilket enligt Svenska kraftnät både fördröjar och försenar utbyggnaden.⁵⁴ Ett sätt att förenkla elnätsprocesserna och göra byggtiden mindre utdragen vore därför att stärka transmissionsnätets ställning gentemot andra intressen i en tillståndsprövning genom att peka ut transmissionsnätet som riksintresse.

4.1.3.3 Luftledningar mer kostnadseffektiva för högre spänningar

När transmissions- och regionnät förstärks och byggs ut ställs höga krav på leveranssäkerhet, robusthet och kostnadseffektivitet. Ibland saknas alternativ till att förlägga nätet i kablar under jord, exempelvis i tätortsmiljö och storstadsområden. Där framkomligheten tillåter bör dock huvudprincipen vara att använda luftledningar för att bygga ut elnät med högre spänningar. Utöver bättre tillgänglighet och högre elkvalitet avseende elektromagnetisk resonans (överspänningar) och övertoner för elnätet, har luftledningar ofta längre teknisk livslängd. Luftledningar är dessutom avsevärt billigare att bygga ut jämfört med markförlagd kabel. Om regeringen förtydligar vilka teknikal som ska gälla framöver undviks den vanliga tvistefrågan och därmed långa rättsliga processer i större elnätsprojekt vilket gör att utbyggnaden skulle gå snabbare.

Markkabel kommer fortsatt fylla en viktig funktion men bör prioriteras där den görs störst nytta, exempelvis inom lokalnätet och i regionnät i tätbebyggda områden.

⁵⁴ (Svenska Kraftnät, 2021b)

4.1.4 Färdplan för fossilfrihet

För att säkerställa att den fossilfria el- och värmeproduktionen samt att elnäten byggs ut i den takt som behövs för att nå klimat- och energimålen behövs en nationell färdplan för fossilfrihet. Planen ska tas fram i samverkan mellan experter från näringslivet, myndigheter och andra samhällsaktörer och lyfta de åtgärder som behövs för att göra Sverige självförsörjande på fossilfri energi och med tillräcklig effekt. Det ska även ingå en strategi för att möjliggöra fördubblad elanvändning till år 2035 och hur utbyggnaden ska genomföras för att säkerställa tillräckligt med tid, resurser och kapacitet. Färdplanen ska även syfta till att implementera delarna i elektrifieringsstrategin som den förra regeringen tog fram med 67 åtgärder för att bland annat åstadkomma en mer proaktiv nätplanering, en ny långsiktig intäktsgregering och en kraftvärmestrategi.

4.2 Lokal inhemsk materialtillgång en förutsättning

Att bygga ut och modernisera Sveriges energisystem i tillräcklig snabb takt förutsätter inte bara ambitiösa mål och en smidig tillståndsprocess. Det krävs också en trygg och hållbar materialförsörjning. Att Sverige har tillgång till byggnadskritiska material är helt avgörande för att klara av att möta behoven inom såväl energisystemet som infrastruktur och bostäder.

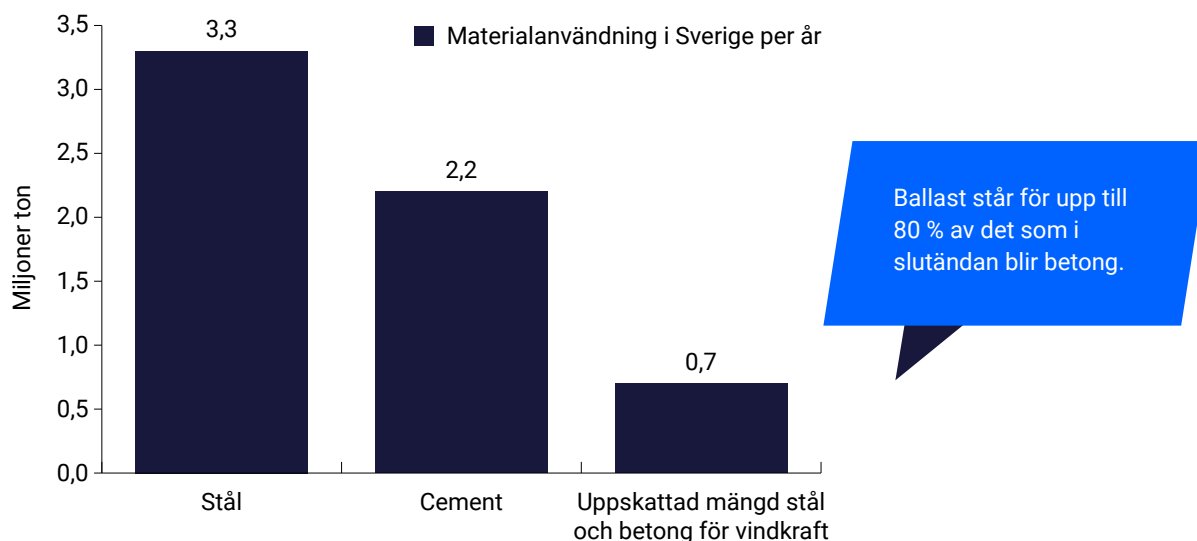
Coronapandemin och kriget i Europa har med smärtsam tydlighet visat på behovet av en god beredskap i samhället. Detta gäller inte minst materialförsörjningen, där kraftiga prisuppgångar på byggmaterial och energi tillsammans med nationell cementkris och avbrott i globala logistikkedjor riskerar att leda till materialbrist och en tvärnit i byggandet av samhällsviktiga funktioner.

Tillgången av råvaror och produkter är en förutsättning för att investeringsprojekt i energisystemet ska kunna realiseras. En stor del av resurserna behöver idag importeras från länder utanför EU. EU:s länder förbrukar nämligen cirka en fjärdedel av världens råvaror, medan endast tre procent produceras inom unionen. Två sätt att säkra tillgången på viktiga råvaror som EU lyfter fram är stärkt cirkulär ekonomi samt ökad produktion och bearbetning av råvaror inom EU.⁵⁵

4.2.1 Bergmaterial bygger samhället

En stor del av den bebyggda miljön runtomkring oss är gjord av cement och betong. Bergmaterialen är bland de vanligaste och viktigaste byggmaterialen som används vid byggande av infrastruktur och bostäder. Kalksten, den primära ingrediensen i cement, används även vid tillverkning av bland annat stål. Den svenska cementproduktionen nådde 2,9 miljoner ton år 2019, enligt SCB, som är den senaste tillgängliga informationen. Merparten, knappt 2,2 miljoner ton, kom från Cementas anläggning i Slite. Resterande delen producerades i Cementas anläggningen i Skövde och motsvarade 688 000 ton. Sverige importerade även drygt 500 000 ton cement samma år, främst från Lettland.

⁵⁵ (SGU)



Figur 16. Årlig materialanvändning i Sverige, 2016. Siffran för vindkraft bygger på en uppskattning av mängden stål, järn och betong som krävs för totalt 100 TWh vindkraft till 2040-t (7 400 st av typen Vestas V150-4,2m). Utifrån uppskattningen motsvarar materialåtgången av stål och betong till vindkraftverk ca 4 % av Sveriges årliga förbrukning.^{56 57}

Betong består till största delen av sand och grus eller bergkross som blandas med vatten och cement. Upp till 80 procent av betongen utgörs av olika typer av ballast, cirka 14–15 procent är cement och resten är vatten och tillsatser.

Krossat berg, makadam, är det dominerande ballastmaterialet och det viktigaste ersättningsmaterialet för naturgrus. Olika bergarter har dock olika egenskaper och lämpar sig inte för alla former av ballast.

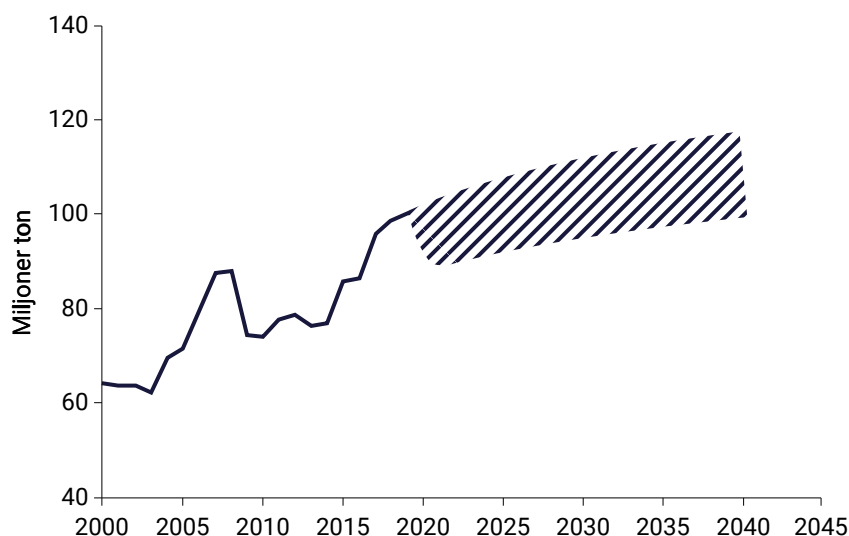
I allt byggande av vägar, järnvägar, broar och hus krävs ballastmaterial. Ballast tillverkas uteslutande av krossat berg, naturgrus eller morän.

Det gör att ballast kanske är ett av de allra viktigaste byggmaterialen vi har och är den till storlek största geologiska resurs som utvinns och används i samhället. Varje år används 8–10 ton ballast per person i Sverige, varav den absolut största delen är bergkross. Övriga delar är naturgrus eller entreprenadberg från bygg- och anläggningsverksamhet.

Fram till år 2040 beräknar SGU att användningen och behovet av ballast fortsatt kommer att vara stort. Detta beror på planeringen för investeringar i infrastruktur och annan samhällsbyggnad som kräver stora mängder betong och andra bergmaterial. Hur stor del som behöver tillkomma från täkter beror delvis på hur väl bergmassor från bygg- och anläggningsprojekt kan tas tillvara och återanvändas i nya projekt samt vår förmåga att öppna nya täkter.

⁵⁶ (Energimyndigheten, 2021b)

⁵⁷ (Material Economics, 2018)



Figur 17. Diagrammet visar förbrukningen av ballast från materialtäkter 2000 till 2019. För åren 2020 till 2040 visas en prognos för förväntad framtida behov av ballast från täkter. Prognosen anges som ett intervall för behovet eftersom användningen av ballast beror på aktiviteten i bygg- och anläggningsbranschen. Förbrukning och behov anges i miljoner ton (Mton). Sammanställningen och prognosen är gjord av SGU. Utvecklingen av energisystemet kräver stora mängder bergmaterial.

Att bygga ut energisystemet kräver stora mängder material och resurser. Enbart för att bygga ut vindkraftsparken med 100 TWh fram till 2040-talet krävs uppåt 5 miljoner ton stål och järn, och mer än dubbla mängden betong till fundamenten. Översatt till årliga siffror motsvarar det materialbehovet ca 200 000 ton stål och järn och knappt en halv miljon betong, varav 60 tusen ton är cement och cirka 400 tusen ton är ballast.

Utöver vindkraften krävs en betydande mängd stål och betong för utbyggnaden av elnäten. Ledningsstolpar för högspänning kan väga 75 ton styck och behöver ofta stora betongfundament. Även nätstationer kräver betydande mängder betong.

4.2.2 Klimateffektiv utvinning

4.2.2.1 Nationell materialförsörjningsplan för bergmaterial

Varje år används i Sverige 100 miljoner ton bergmaterial för att bygga såväl elnät och elproduktion som bostäder, skolor, sjukhus, vägar och järnvägar. Bergmaterialet är en lokal svensk råvara som är helt nödvändig för samhällsbygget. Om leveransen av svenskt bergmaterial plötsligt upphörde skulle Sveriges samtliga byggprojekt stanna. Cementkrisen är ett tydligt exempel på hur sårbart systemet är. Ett stopp i kalkstensbrytningen från årsskiftet 2022/2023 med efterföljande cementbrist hade haft en stor påverkan på hela byggsektorn och hotat inte minst vindkraftsutbyggnaden, som förutsätter tillgång till stora mängder betong i fundamenten.⁵⁸ För att minska

⁵⁸ (WSP Advisory, 2022. Cementkrisen – Samhällsekonomiska effekter.)

sårbarheten i materialtillgången för energisystemet behövs en långsiktig strategi för materialförsörjning som består av ökad lokal materialproduktion och bättre hushållning med material som bedöms vara särskilt kritiska för samhällsbyggnadsprocessen.

I Sverige finns cirka 1 200 bergtäkter utspridda runt om i landet för att säkerställa en god lokal materialförsörjning med minsta möjliga klimatpåverkan av transporter. Skulle Sverige börja importera bergmaterial riskerar klimatbelastningen kopplat till de långa transporterna att öka avsevärt. Försörjningskedjorna skulle bli längre och mer sårbara där Sverige får sämre rådighet över tillgången, samtidigt som materialkostnaden för exempelvis vindkraftsutbyggnaden riskera att öka.

Trots att Sveriges produktion av bergmaterial är en förutsättning för ett växande Sverige kan möjligheterna att producera bergmaterial och bidra till samhällsutveckling försvåras av olika konkurrerande intressen. Exempelvis finns det på senare tid allt fler områden som har fått tolkningsföreträde, såsom t.ex. jordbruksmark, strandskydd och artskydd. Dessa intressen är givetvis av stor vikt, men de bör bedömas i ljuset av de miljö- och klimateffekter som ökad import av bergmaterial och en hotad vindkraftsutbyggnad medför.

För att både energisystemen och annan nödvändig infrastruktur i Sverige ska kunna värnas och utvecklas måste den lokala materialförsörjningen ges större prioritet. Miljöbalken bör vara utformad för att främja en hållbar utveckling som innefattar ett bredare perspektiv av ekonomisk och social utveckling samtidigt som miljön skyddas. För att vägleda i den prioriteringen måste miljö-tillståndsprocessen ha ett bredare anslag där samhällsnytta och klimatmål vägs in och materialförsörjningsbehovet lokalt såväl som nationellt identifieras.

4.2.3 Återbruka mer

Varje år uppstår över 10 miljoner ton byggavfall i Sverige. Största delen handlar om massor, exempelvis entreprenadberg. Entreprenadberg är bergmaterial som uppkommer i samband med tunnelarbeten, byggnation av bergrum eller bergschakt och har tidigare klassats som en biprodukt. Länsstyrelsen har dock i flera fall beslutat att klassa entreprenadberg som avfall och hävdar också att hanteringen av entreprenadberget ska vara tillståndspliktig. Att materialet blir klassat som avfall innebär att samhället går miste om stora materialvärden som i stället blir en kostnad.

Generellt innebär besluten en rättsosäker och komplicerad hanteringsprocess, vilket kan resultera i att företagen i branschen i stället för att återanvända materialet tvingas slutdeponera bergmassorna och bryta nytt råberg från täkter.

Idag saknas en tydlig definition om vad som ska räknas som avfall eller bi-produkt. Att stora mängder bergmassor inte kan återanvändas på ett smidigt sätt medför ökad miljöbelastning och därtill markant ökade samhällskostnader vilket inte är rimligt, vare sig för miljön, klimatet eller samhället i stort. Ska Sverige klara av att genomföra den massiva energiutbyggnaden som krävs behöver mer material utvinnas samtidigt som hushållningen av resurserna förbättras.

4.2.4 Materialoptimering

För att Sverige ska klara att utveckla energisystemet effektivt och inom en rimlig tidshorisont räcker det inte bara att utvinna och återbruka mer. Resurserna behöver även användas på ett smartare och mer effektivt sätt, både för att räckta längre och för att minska materialens klimatbelastning. Det finns olika sätt att få exempelvis cement att räckta längre, utan att göra avkall på kvalitet och funktion. Genom att optimera sammansättningen av betongen med hjälp av inblandning av andra material, som exempelvis flygaska, bibehålls materialets kvalitet samtidigt som andelen cement i betongen minskar med 10–40 procent. Ofta går det dessutom att arbeta med att materialoptimera konstruktionerna och planera för så låg klimatpåverkan som möjligt utifrån givna förutsättningar.

Materialtillgången minimeras genom att allokera användningen till områden där möjligheten att använda alternativa material saknas. En hel del kritisk infrastruktur är helt beroende av betong. Ett vindkraftverk kräver exempelvis stora betongfundament på runt 750 kubikmeter som agerar motvikt till vindkrafterna. Kraftledningar behöver ofta stora mängder betong till förankringar och fundament. Samtidigt finns det andra områden inom den bebyggda miljön där andra material, eller en kombination av olika material, är möjlig. Genom att välja rätt material på rätt plats ökar möjligheterna att säkra nödvändig materialtillgång till framtidens energisystem.

Case: Hållbarhet- och byggbarhetsdriven optimering av vindkraftsfundament



Genom rätt planering under projektering och produktion och ett systematiskt arbete där vi konstant utvärderar och gör aktiva val baserat på vår kunskap inom byggteknik kan vi ta stora steg framåt i vår jakt på en minskad klimatpåverkan.

I ett forsknings- och utvecklingsprojekt har NCC skapat ett verktyg för att optimera vindkraftsfundament. Verktøyet har utvecklats baserat på NCC:s erfarenhet av att anlägga vindkraftsparker och bygger på ett tillvägagångssätt, så kallad

set-based design, som kombinerar parametrisk dimensionering och avancerade beräkningsmetoder och beslutsanalys utifrån flera kriterier. Tillvägagångssättet innebär att man gör tusentals beräkningar med olika värden på parametrar för att på så sätt hitta bästa lösningen till exempel den med minimal klimatpåverkan.

Utvecklingen av de optimerade gravitationsfundamenten – som är den vanligaste typen av fundament för vindkraftverk – gjordes i anslutning till att NCC byggde anläggningsinfrastrukturen i första etappen av vindkraftsparken Markbyggden i Piteå, mellan åren 2017 och 2019. I parken uppförde NCC fundament till 179 vindkraftverk.

I utvecklingen av de optimerade fundamenten fokuserade NCC på att optimera parametrarna med hänsyn till olika indikatorer såsom miljö, byggbarhet, ekonomi och materialåtgång. Med hjälp av en digital 3D-modell togs armeringslösningar fram för att underlätta montage av armeringen. Tack vare verktøyet uppnåddes målsättningen om att minska klimatpåverkan och kostnaderna med mer än 10 procent genom att NCC hittade rätt geometri och förhållande mellan betongvolym och armeringsmängd⁵⁹, samtidigt som arbetsmiljön förbättrades och byggtiden reducerades.

Genom att optimera konstruktioner och göra bra val av material, utformning och konstruktiva lösningar är det möjligt, med de metoder och material som finns tillgängliga idag, att uppnå en sammanlagd reduktion på upp till 50 procent av utsläppen av växthusgaser.⁶⁰

⁵⁹ Mathern (2021)

⁶⁰ Rambøll (2021)

4.3 Kompetensbehov

Tillgången till, och utvecklingen av kompetens utgör ett generellt hinder för att elektrifieringen ska kunna öka framöver. Det krävs ökade kunskaper och färdigheter för att ta itu med både tekniska och praktiska utmaningar, och för att säkerställa att det finns rätt och tillräcklig kompetens inom de olika områdena.⁶¹ Elnätet kommer att kräva reinvesteringar på alla nivåer i storleksordningen 15 miljarder kronor om året under många år framöver. Det är dock tveksamt om det finns tillräckliga personalresurser bland leverantörer, nätplanerare, entreprenörer och andra aktörer för att genomföra detta. Elsystemen i Sverige har nämligen inte kunnat växa så snabbt som Svenska kraftnäts egna planer kräver. En anledning bedöms vara att det saknas den förmåga och kompetens som krävs för betydande investerings- och utvecklingsprojekt. Det råder exempelvis generell kompetensbrist inom nätplanering och intern resursbrist hos Energimarknadsinspektionen, vilket förs fram som en komplicerande faktor i nätutvecklingens tidiga skeden.⁶²

4.3.1 Kompetensförsörjningsbehov inom både energi- och byggbranschen

Energibranschen står inför stora pensionsavgångar. Uppskattningsvis 1 700 tekniker och ingenjörer väntas gå i pension de närmsta tre åren, poster som till stor del behöver ersättas med nya medarbetare, enligt en kartläggning gjord av Energiföretagen. Kartläggningen visar dessutom att rekryteringsbehovet sträcker sig betydligt längre än så. Totalt 8 000 tekniker och ingenjörer bedöms behöva rekryteras fram till år 2025, en ökning med 150 procent jämfört med Energiföretagens förra kompetensanalys från 2017. Behovet av ingenjörer handlar främst om elkraftingenjörer, men även driftingenjörer, energiingenjörer och data-/IT-ingenjörer.⁶³

Även industrin, transportsektorn, myndigheter och många andra aktörer behöver bemannas med rätt kompetens, vilket gör att samhällets totala behov av kompetensförsörjning med el- och energikunskaper är betydligt större än vad som efterfrågas av energibranschen.⁶⁴

Kompetensförsörjningsbehovet är dessutom stort i byggbranschen som helhet. Det råder bland annat stor brist på kunniga projektledare, byggledare och platschefer. I den senaste medlemsundersökningen som gjorts av Byggföretagen rapporterade sex av tio byggföretag att de måste tacka nej till jobb på grund av personalbrist.⁶⁵

⁶¹ (Energimyndigheten, 2022b)

⁶² (Sonder, 2022)

⁶³ (Energiföretagen, 2022)

⁶⁴ Ibid.

⁶⁵ (Ramirentrapport för 2022, 2021)

4.3.2 Trygga kompetensförsörjningen


Det behövs en långsiktig plan för att möta arbetskraftsbristen inom byggsektorn, något som idag försvårar för utbyggnaden och underhåll av energisystemet. Här behövs en plan för att både värva utländsk arbetskraft och för att få fler i Sverige att välja yrket.

Ska Sverige ha en chans att klara av att bygga ut energisystemet behöver betydligt fler än idag arbeta inom byggbranschen. Det finns en stor brist på framför allt kvalificerad arbetskraft där Sverige idag inte klarar att tillhandahålla den kompetensen. Trots pågående krig och höga energipriser har efterfrågan på arbetskraft varit den högsta någonsin i byggbranschen under år 2022. Det behövs fler snabba vägar in i branschen med högre kvalitet på yrkesutbildningar och bättre möjlighet till vidareutbildning så att fler tar del av dessa.

En rörlig europeisk arbetsmarknad är en förutsättning för en inre fungerande marknad. Den svenska byggbranschen är helt beroende av utländsk arbetskraft för att möta efterfrågan av infrastruktur, bostäder och samhällsfastigheter. Att strama åt arbetskraftinvandring genom att exempelvis föreslå lagstadgade krav på lön och arbetstid skulle göra det ännu svårare för Sverige att rekrytera nödvändig arbetskraft, såsom platsledningskompetens.

Samtidigt är det av största vikt att säkra och kvalitetssäkra den fria rörligheten och konkurrensen. Villkoren för utländsk arbetskraft och utländska företag som verkar i Sverige får aldrig ske på bekostnad av vår svenska modell, våra regelverk och kollektivavtal eller leda till att vi sänker våra högt ställda miljö- och klimatkrav.

Sverige står inför ett tydligt skifte där samhällsbyggnadsprojekten blir alltmer komplexa, något som ställer högre krav på utbildningsnivå och kvalifikationer. Detta är något som Sverige inte klarar av att tillhandahålla i tillräcklig utsträckning i dagsläget. För att möta denna utveckling behöver kvalitets-säkringen av den utländska arbetskraften bli bättre, liksom processerna för nyanlända att komma ut på arbetsmarknaden genom effektivare validering av kompetens och kvalifikationer.



”Det finns idag en rad olika hinder som försvårar en snabb och effektiv utbyggnad av Sveriges energisystem. Det handlar bland annat om långa och oförutsägbara tillståndsprocesser, kapacitetsbrist inom byggsektorn och osäkra materialflöden.”

Henrik Enell, divisionschef, NCC Infrastructure.

5 Rekommendationer

Tretton förslag för en snabb, effektiv och hållbar utbyggnad av framtidens energisystem i Sverige:

1. Upprätta en nationell färdplan för utbyggnad och modernisering av el- och värmeproduktionen

En nationell färdplan behöver tas fram för hur hela Sverige på sikt kan bli självförsörjande på energi och effekt. Planen ska visa hur Sverige ska kunna bygga ut terawattimmarna för att möta en fördubblad elanvändning till år 2035, samt hur detta ska kunna byggas för att säkerställa att det finns tillräckligt med material, resurser och tid. Färdplanen ska även innehålla åtgärder för att snabba på elektrifieringen av samhället.

En utredning bör titta på möjligheten att inrätta en permanent långsiktig planering av energisystemet likt den 12-åriga nationella transportplan som Trafikverket arbetar utifrån vid större infrastruktursatsningar.

2. Säkra en hållbar inhemsk materialtillgång

Minska sårbarheten och beroendet av import genom att öka den lokala produktionen av bergmaterial och andra viktiga byggmaterial. Utred möjligheterna till en nationell materialförsörjningsplan för material som är kritiska för bygg- och anläggningsbranschen. Säkerställ rätt material på rätt plats och underlätta återbruket av byggavfall och massor genom att uppdatera lagstiftning, standarder och tekniska regelverk. Idag saknas exempelvis en tydlig definition av vad som ska räknas som avfall eller biprodukt. Upphandling som styrmedel behöver utvecklas för att lättare premiera cirkulär hantering av byggmaterial.

3. Korta tillståndsprocesserna för utbyggnaden av elnätet

Elnäten utgör grunden för Sveriges elförsörjning. För att hålla nätet driftsäkert idag och i framtiden behöver underhållet säkras. Detta är dock i sig inte tillräckligt. När samhällets efterfrågan på el ökar behövs nya kraftledningar för att säkerställa tillgången på el. Genom att förnya transmissionsnätet underlättas såväl utbyggnaden av ny elproduktion som elektrifieringen inom industri- och transportsektorn. För att säkerställa denna utveckling behöver miljöbedömningen moderniseras för att även inkludera direkta och indirekta klimat- och miljönyttor kopplade till investeringen. Genom att inte enbart bedöma den direkta påverkan på miljön, utan även beakta hur väl den färdiga investeringen underlättar omställningen till ett hållbart samhälle, kan en helhetsbedömning enklare göras.

Vissa luftledningar som byggs med stöd av områdeskoncession bör inte omfattas av anmälningskrav till Länsstyrelsen, givet att ledningen uppfyller vissa grundläggande kriterier och gränsvärden och därmed inte bedöms ha någon betydande miljöpåverkan.

4. Säkra kompetensförsörjningen inom byggsektorn

Det behövs en långsiktig plan för att möta kompetensförsörjningsbehoven inom byggsektorn, något som idag försvårar för utbyggnaden och underhållet av energisystemet. Elnäten i Sverige har inte kunnat expandera så snabbt som Svenska kraftnäts egna planer kräver. En anledning till detta är att det verkar saknas rätt kompetens för betydande investerings- och utvecklingsprojekt. Här behövs en plan för att säkerställa att brist på personalresurser inte blir en flaskhals i omställningen till ett fossilfritt samhälle.

En särskild utredning bör undersöka vilka åtgärder som behövs för att det framöver ska finnas tillräcklig arbetskraft med rätt kompetens. Åtgärder för att möta kompetensbristen kan handla om att göra det enklare att värva utländsk arbetskraft, effektivisera valideringen av nyanländas kvalifikationer och att få fler i Sverige generellt att söka sig till byggbranschen.

5. Inför målstyrd planering av elnätsutbyggnaden

Samhällets elektrifiering och måluppfyllelsen kopplat till energi och klimat är starkt beroende av utbyggnaden av transmissionsnätet. Under 2000-talet har Svenska kraftnäts utbyggnad hittills legat på en lägre nivå än den planerade, vilket försvårar måluppfyllelsen. Samtidigt möjliggör Svenska kraftnäts direktiv endast planering utifrån kortsiktig efterfrågan

Genom att ändra i direktiven kan planeringen av utbyggnaden av transmissionsnäten göras mer strategiskt i syfte att möta möta såväl kort- och långsiktig efterfrågan som Sveriges klimat- och energimål.

6. Gör transmissionsnätet till Riksintresse

För att skydda det befintliga transmissionsnätet och att formellt etablera samverkan kring nätet i planprocessen, samt för att säkra specifika strategiska och avgörande passager vid planerad nybyggnation, bör transmissionsnäten pekats ut som riksintresse. Därigenom skulle nya projekt också ges högre prioritet vid intressekonflikter, vilket förenklar processen och gör byggtiden mindre utdragen.

7. Stärk tidig och regional samverkan kring elförsörjningen

Det finns ett ökat behov av regional och i vissa fall även storregional samordning av elförsörjningen där samverkan mellan kommuner, nätbolag och användare kan ske. Den aktiva dialogen mellan staten och kommunerna kring den kommunala fysiska planeringen i översiktsplaneringen måste utökas avsevärt. Här bör även entreprenörer ingå, då det saknas en kunskapsöverföring mellan den expertis som byggaktörer besitter om konstruktion och anläggning av nät, och de överväganden som görs tidigt i planprocessen. Genom att involvera byggentreprenören

tidigt i processen, både i planprocessen och exempelvis genom tidig samverkan, skulle beställare och entreprenör utnyttja varandras kompetens- och resursbas bättre och en större andel av projekten gå snabbare att genomföra.

8. Skapa starka incitament för snabbare etablering av vindkraft

Fram till år 2040 behöver minst 80 TWh vindkraft byggas ut – enbart på land. Samtidigt stoppas allt fler projekt genom kommunala veton. För att värna de demokratiska processerna och det lokala medbestämmandet bör inga ändringar i regelverket kring kommunala veton ske. I stället måste kommuner och lokalsamhällen kompenseras bättre än idag för att tillåta ny elproduktion lokalt.

9. Inför ett system- och beredskapsperspektiv i tillståndshanteringen

När stora delar av transmissions-, region- och lokalnäten ska förstärkas och byggas ut under lång tid behöver ett system- och beredskapsperspektiv beaktas vid koncessionsprövning och annan tillståndsprövning. För att åstadkomma detta behöver en utredning titta på ellagen och andra relevanta lagar, exempelvis miljölagen och säkerställa att ett system- och beredskapsperspektiv kan införas i tillståndsbedömningen som alternativ till att nyttan av varje enskild ledning ska bedömas.

10. Förtydliga teknikval för transmissionsnätet

Enligt ellagen ansvarar nätägaren för att ledningsnätet på lång sikt uppfyller rimliga krav på överföring av el samt att nätet är effektivt, tillförlitligt och säkert. Regeringen bör identifiera vad som ska anses vara den bästa tekniken på de högsta spänningsnivåerna i elnätet och förtydliga ellagens krav för att göra förutsättningarna för teknikval på de högsta spänningsnivåerna tydligare. Huvudprincipen bör vara att använda luftledning för att bygga ut elnät med högre spänningar där detta är möjligt utan orimliga intrång i boendemiljö.

11. Stärk kraft- och fjärrvärmens förutsättningar och roll i elektrifieringen

Kraftvärmens fyller en viktig funktion i Sveriges energisystem och bidrar positivt till omställningen mot fossilfrihet. Tyvärr nyttjas kraftvärmens elproduktion i mindre utsträckning än vad som vore möjligt, vilket bland annat beror på att energislaget missgynnats av skatter och styrmedel jämfört med andra energislag. För att stärka kraftvärmens och fjärrvärmens roll i energisystemet behövs en strategi som värnar energislagets ställning i elektrifieringen och säkerställer deras betydelse för elnätet.

12. Förtydliga regelverken för att underlätta ett cirkulärt byggande

För att minska utsläppen från byggprocessen och underlätta materialförsörjningen för energiutbyggnaden behöver det bli enklare att bygga cirkulärt. Det behöver utvecklas lagstiftning, standarder och tekniska regelverk för att möjliggöra och premiera återanvändning och återvinning.

13. Skapa incitament för energieffektivisering av flerbostadshus och samhällsfastigheter

Omkring 40 procent av all energi i Sverige används till att värma upp eller kyla ner fastigheter. En samhällsekonomiskt lönsam energieffektivisering genom renoveringsåtgärder i flerbostadshus har potential att minska energiförbrukningen med uppåt 19 TWh per år.⁶⁶ För att minska den använda energiförbrukningen behövs ett återinfört, reformerat stöd som stimulerar mer omfattande renoveringsåtgärder i en större skala och som bidrar till att uppnå effektiviseringsmål och miljömål. Endast åtgärden som leder till en besparing av använd energi på minst 30 procent bör beviljas stöd. För att säkerställa kostnadseffektivitet bör även kriterier för industriella byggprocesser inkluderas.



⁶⁶ (Anthesis, 2021)

6 Vårt erbjudande

NCC:s erbjudande

NCC:s kärnkompetens handlar om att genomföra komplexa projekt, ofta med många intressenter, för att förverkliga våra kunders mål. Vi har erfarenheter från att projektleda och genomföra bygg- och anläggningsarbeten i alla typer av transmissions- och energiproduktionsprojekt. Vår specialistkompetens inom anläggning – tillsammans med professionell projektledning – lägger grunden för säkra leveranstider, rätt kvalitet och kostnadseffektivitet. Tack vare NCC:s närvaro i hela Sverige har vi en god lokalkännedom som gör att vi kan nyttja styrkorna från ett stort bygg- och anläggningsföretag lokalt. Vi bemannar varje projekt utifrån dess unika behov med rätt erfarenheter och rätt kompetens. En säker och hälsosam arbetsmiljö har alltid högsta prioritet för NCC. Våra medarbetare ska alltid kunna gå till jobbet med förvisningen att alla på arbetsplatsen gör sitt yttersta för att skapa en arbetsmiljö utan olyckor. Detsamma gäller också för alla NCC:s samarbetspartners, leverantörer och underentreprenörer.

Specialistkompetens avgörande för framgång

Inom eldistribution erbjuder NCC helhetslösningar för produktområden såsom luftledning, kabel i mark, sjöförlagd kabel, ställverk (GIS, AIS, Converter) och interna nät i vindkraftsparker. I dessa projekt värderar kunder ofta leveranstider, hög kvalitet och förmågan att samordna ett projekts olika aktörer. Vi är en stor och stabil entreprenör med gedigen vana att arbeta med såväl privata som offentliga kunder.

Vattenkraft är ett annat exempel där NCC har lång tradition och har på senare år genomfört ett stort antal projekt. Vi har till exempel unik kompetens i säker vattenhantering under projektets genomförande. I vattenkraftsprojekt ställs också stora krav på en säker arbetsmiljö då arbetet innehåller en mängd riskmoment kopplade till vatten. En framgångsfaktor är att arbeta tillsammans med kunden i tidiga skeden för att säkra byggbarhet och leveranstider. Fiskvägar, nya kraftstationer och dammsäkerhetsåtgärder är exempel på projekt som vi genomför. NCC arbetar också för att minska klimatpåverkan genom att optimera betongrecept och konstruktioner i anläggningarna. I den klimatförbättrade betongen som används har cementhalten kunnat reduceras och ersättas med flygaska och grövre ballast. Denna betong behöver inte heller kylas under härdning vilket ger tid- och energibesparingar samt arbetsmiljöförbättringar. Klimatförbättrad betong används bland annat i projekten vid vattenkraftstationerna Forshuvudforsen, Rengård och Lilla Edet. Dessa projekt samarbetar på flera sätt genom ett samnyttjande av exempelvis tornkranar, glidformar med mera.

Inom vindkraft bygger vi tillfartsvägar, kranplaner och fundament. Här är NCC:s grundförmågor – såsom projektledning, riskhantering, planering, inköp, logistik samt teknisk kompetens inom exempelvis betong och geoteknik – en av våra konkurrensfördelar. Vid större projekt, det vill säga fler än 30 turbiner, ökar NCC:s skalfördelar ytterligare.

I kraftvärmeprojekt ska många teknikområden koordineras och NCC leder ofta samordningen av olika aktörer som till exempel pann-, turbin- och rökgasreningsentreprenörer. Även här är vår grundkompetens inom bygg och anläggning, exempelvis tekniker för att gjuta såsom glidformsgjutning av bränslebunkers, viktiga för ett effektivt projekt.

Gemensamma mål genom samverkan

NCC ser betydande fördelar med att driva stora energiprojekt i samverkan då de till sin natur ofta är mycket komplexa och innehåller en mängd utmaningar som påverkar på olika sätt. I samverkansprojekt definierar vi gemensamma målsättningar, utmaningar, risker och byggbara tekniska lösningar tillsammans med vår kund. Samverkan bygger på en gemensam organisation, prioriteringar samt full transparens om både budget och utfall. Samverkan skapar också flexibilitet i projektet och möjliggör en optimal styrning under hela projektets gång. NCC:s erfarenhet är att våra kunder är som mest nöjda i samverkansprojekt och där NCC:s kompetens stått i fokus under upphandlingen. Samverkan, som är en modern arbetsform, skapar mest värde för pengarna och är en form som fler och fler kunder väljer.

Ett axplock av referenscase:

Forshuvudforsen



Vid Forshuvudforsen i Dalälven har man utvunnit vattenkraft i ett sekel. Kraftverket, som Fortum äger, har varit i drift sedan 1990. Nu genomför NCC en omfattande renovering där bland annat brobanor, spelhus och luckor ska bytas ut. Dammluckorna är 8 x 17 meter stora som väger cirka 100 ton styck. I NCC:s uppdrag ingår att anlägga fångdammar för att torrlägga ytan vid dammluckorna i samband med renoveringen. Arbetet beräknas vara klart 2024 och projektet bedrivs i samverkan.

Rengård



På uppdrag av Skellefteå Kraft effektiviserar och bygger NCC ut Rengård vattenkraftverk i Skellefteälven med en extra stationsbyggnad för en ny turbin. Kraftverket togs i drift 1970 och med en andra turbin, Rengård G2, skapas förutsättningar för att öka och leverera mer förnybar energi. Rengård har idag en effekt på 35 MW och utbyggnaden innebär en fördubbling av effekten till cirka 70 MW. För att kunna utföra arbetena byggs också en fångdamm för att torrlägga området under byggnationen. Arbetet beräknas vara klart 2024 och projektet bedrivs i samverkan.

Lilla Edet



På uppdrag av Vattenfall genomför NCC dammsäkerhetshöjande åtgärder vid vattenkraftverket i Lilla Edet i Göta älv mellan Trollhättan och Göteborg. Dammanläggningen i Lilla Edet som byggdes i början av 1900-talet och togs i drift 1926. NCC:s uppdrag omfattar att bygga en ny damm med nya dammluckor som ska ersätta befintliga. Den nya dammen blir 125 meter lång och kan stå emot högre vattenflöden än den gamla. För att ersätta dammbyggnaden torrläggs arbetsplatsen med en fångdamm som klarar av att stå emot hela älvens vattenmassor. Projektet bedrivs i samverkan och arbetet beräknas vara klart 2024.

Stenkullen – Ingelkärr



På uppdrag av Svenska Kraftnät bygger NCC en ny luftledning för kraftöverföring några mil nordost om Göteborg. Uppdraget omfattar en 17 km lång 400 kV luftledning. Den nya ledningen ska gå mellan Stenkullen i Lerums kommun och Ingelkärr i Ale kommun. Kraftledningen stärker transmissionsnätet i Västra Götaland i elområde 4. Projektet drivs i samverkan och beräknas vara klart 2025.

Hurva – Sege



NCC:s uppdrag innefattade markarbete och gjutning av nya fundament till 136 parstolpar på en 42 kilometer lång ledningssträcka mellan Hurva mitt i Skåne och Sege i utkanten av Malmö. I uppdraget ingick även anläggning av tillfartsvägar till byggplatserna, återställning av marken efter arbetet samt rivning av tidigare fundament. Uppdraget, som var en utförandeentreprenad, för Linjemontage stod klart 2022.

Åndberg



På uppdrag från OX2 anlade NCC fundament och vägar till vindkraftparken Åndberg i Härjedalen. NCC uppdrag omfattade fundament till 53 vindkraftverk, förstärka 30 km väg och anlägga drygt 40 km väg. Projektet genomfördes i ett område med våtmarker, höga naturvärden och stort fågelliv som kräver god planering och projektering för att minimera inverkan på djurliv och natur. Projektet var en totalentreprenad och arbetet slutfördes 2021. NCC har sedan 2011 byggt fundament till närmare 500 vindkraftverk i nio vindkraftparker.

7 Litteraturförteckning

Anthesis. (2021). GRÖN LOGIK – Den samhällsekonomiska potentialen från energieffektivisering i byggnader.

Ekonomifakta. (den 05-04-2022). *Energitillförsel*. Hämtat från Ekonomifaktas hemsida: <https://www.ekonomifakta.se/Fakta/Energi/Energibalans-i-Sverige/Energitillförsel/>

El.se. (2022). *Elområden*. Hämtat från Els hemsida: <https://el.se/elomr%C3%A5den>

Energiforsk & Profu. (2021). *Efterfrågan på fossilfri el – Analys av högnivåscenario*. Stockholm: Energiföretagen Sverige.

Energiföretagen & Fossilfritt Sverige. (2020). *Färdplan el – för ett fossilfritt samhälle*. Stockholm: Energiföretagen.

Energiföretagen. (den 10 februari 2017). *Kraftvärme*. Hämtat från Energiföretagens hemsida: <https://www.energiforetagen.se/energifakta/kraftvarme/>

Energiföretagen. (den 29 juni 2018). *Fjärrvärme*. Hämtat från Energiföretagens hemsida: <https://www.energiforetagen.se/energifakta/fjarrvarme/>

Energiföretagen. (den 03 december 2018a). *Kärnkraft*. Hämtat från Energiföretagens hemsida: <https://www.energiforetagen.se/energifakta/elsystemet/produktion/karnkraft/>

Energiföretagen. (2022a). *Tidslinje för kompetensförsörjningen*.

Energimarknadsinspektionen. (den 27 juni 2022). *Elområde*. Hämtat från Energimarknadsinspektionen: <https://ei.se/konsument/el/sa-har-fungerar-emarknaden/elomrade>

Energimarknadsinspektionen. (u.å.). *Efterfrågefleksibilitet – En outnyttjad resurs i kraftsystemet*. ??: Energimarknadsinspektionen.

Energimyndigheten. (2019). *Accelerera energiomställningen för ett hållbart samhälle. Underlag för forskning och innovation på energiområdet 2021–2024*. Bromma: Arkitektkopia AB.

Energimyndigheten. (den 05 februari 2020). *Vattenkraft*. Hämtat från Energimyndighetens hemsida: <https://www.energimyndigheten.se/fornybart/vattenkraft/>

Energimyndigheten. (den 10 november 2021). *Riksintressen energiproduktion-vindbruk*. Hämtat från Energimyndighetens hemsida: <https://www.energimyndigheten.se/fornybart/riksintressen-for-energiandamal/riksintressen-for-vindbruk/>

Energimyndigheten. (2021a). *Framtidens elektrifierade samhälle*. Bromma: Arkitektkopia AB.

Energimyndigheten. (2021b). *Vindkraftens resursanvändning – Underlag till Nationell strategi för en hållbar vindkraftsutbyggnad. Ett livscykelperspektiv på vindkraftens resursanvändning och växthusgasutsläpp*.

Energimyndigheten. (2021c). *Scenarier över Sveriges energisystem 2020*. Bromma: Arkitektkopia AB.

Energimyndigheten. (2022). *Energiläget 2022 – En översikt*. Eskilstuna: Energimyndigheten.

Energimyndigheten. (2022b). *Myndighetsgemensam uppföljning av samhällets elektrifiering*.

Energimyndigheten. (den 17 december 2019). *Bioenergi*. Hämtat från Energimyndighetens hemsida: <https://www.energimyndigheten.se/fornybart/bioenergi/>

Europakommissionen. (2022). *COUNCIL RECOMMENDATION on the 2022 National Reform Programme of Sweden and delivering a Council opinion on the 2022 Convergence Programme of Sweden*. Bryssel: Europakommissionen.

Europaparlamentet. (10-2021). *Energipolitiken: allmänna principer*. Hämtat från Europaparlamentets hemsida: <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/sv/sheet/68/energipolitiken-allmanna-principer>

Evidensgruppen. (2022). *Samhällseffekter av långa ledtider i plan- och bygglovsprocessen*.

Fossilfritt Sverige. (2018). *Färdplan för fossilfri konkurrenskraft – Uppvärmningsbranschen*. Stockholm: Fossilfritt Sverige.

Fossilfritt Sverige. (2021). *Färdplaner för fossilfri konkurrenskraft – uppföljning 2021*. Stockholm: Fossilfritt Sverige.

Hederos, J. (den 19 januari 2022). *De samarbetar mot luftledning: "Skönt att inte behöva dra allt själv"*. Altinget.

Hybrit. (den 17-06-2022). *Direktreduktion med vätgas i pilotskala*. Hämtat från Hybrits hemsida: <https://www.hybritdevelopment.se/en-fossilfri-utveckling/vatgaslagring/>

Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien IVA. (2015). *Energilagring – Teknik för lagring av el. IVA-projektet Vägval el*. Stockholm: Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien IVA.

Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien IVA. (2016a). *Sveriges framtida elproduktion*. Stockholm: Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien IVA.

Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA). (2016). *Sveriges framtida elnät*. Stockholm: Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA).

Material Economics. (2018). *Ett Värdebeständigt Svenskt Materialsystem*.

Mathern (2021) Addressing the complexity of sustainability-driven structural design: Computational design, optimization, and decision making. Doktorsavhandling, Chalmers tekniska högskola. Hämtat från: <https://research.chalmers.se/publication/523654>

Naturskyddsföreningen. (den 23-03-2022). *Vad är energikällor?* Hämtat från Naturskyddsföreningens hemsida: <https://www.naturskyddsforeningen.se/faktablad/vad-ar-energikallor/>

Naturvårdsverket. (den 02-06-2022). *Hållbar bioenergi*. Hämtat från Naturvårdsverkets hemsida: <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatomställningen/omraden/klimatet-och-energin/hallbar-bioenergi/>

NEPP. (2020). *Insikter och vägval i energiomställningen – sammanfattning*. North European energy Perspectives Project.

(2021). *Ramirentrapport för 2022*.

Rambøll (2021) Designoptimering af betonbroer. Hämtat från Bæredygtig Beton initiativet hemsida: <https://www.danskindustri.dk/baredygtig-beton-initiativet>

Regeringen. (den 21 juni 2022). *Kraftpaket för mer billig el i hela landet*. Hämtat från Regeringen: <https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2022/06/kraftpaket-for-mer-billig-el-i-hela-landet/>

Regeringskansliet. (2016). *Ramöverenskommelse mellan Socialdemokraterna, Moderaterna, Miljöpartiet de gröna, Centerpartiet och Kristdemokraterna*. Stockholm: Regeringskansliet.

Regeringskansliet. (den 10 juni 2019). *Moderna tillståndsprocesser för elnät*. Hämtat från Regeringens hemsida: <https://www.regeringen.se/rattsliga-dokument/statens-offentliga-utredningar/2019/06/sou-201930/>

Regeringskansliet. (2022). *Överenskommelse om Sveriges mål för energieffektivisering*. Hämtat från Regeringskansliet: <https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2016/11/overenskommelse-om-sveriges-mal-for-energieffektivisering/>
RISE Research institutes of Sweden. (den 01 juli 2021). *Vätgas kan bära den förnybara energin*. Hämtat från RISE hemsida: <https://www.ri.se/sv/berattelser/vatgas-kan-bara-den-fornybara-energin>

SGU. (u.d.). *EU uppmärksammar bristen på kritiska råvaror*.

Sonder. (2022). *Nätutvecklingsprocessen för utbyggnad av region- och transmissionsnät – Kartläggning och nulägesanalys av nätutvecklingsprocessen för linje*.

Svenska kraftnät. (den 16 juni 2020). *Drivkrafter bakom utvecklingen av transmissionsnätet*. Hämtat från Svenska kraftnäts hemsida: <https://www.svk.se/utveckling-av-kraftsystemet/transmissionsnatet/drivkrafter/>

Svenska kraftnät. (den 19-01-2021). *Vårt uppdrag*. Hämtat från Svenska kraftnäts hemsida: <https://www.svk.se/om-oss/verksamhet/>

Svenska kraftnät. (2021a). *Systemutvecklingsplan 2022–2031. Vägen mot en dubblerad elanvändning*. Sundbyberg: Svenska kraftnät.

Svenska Kraftnät. (2021b). *Förslag till åtgärder för att säkerställa utbyggnaden av elnätet*.

Svenska kraftnät. (den 16 juni 2022). *Svenska kraftnät bygger ut transmissionsnätet till havs*. Hämtat från Svenska kraftnäts hemsida.

Tidningen energi. (den 15 oktober 2020). *Därför ökar intresset för vätgas*. Hämtat från Tidningen energis hemsida: <https://www.energi.se/artiklar/darfor-okar-intresset-for-vatgas/>

Vattenfall. (den 06 april 2022). *Så kan SMR bli framtiden för kärnkraften*. Hämtat från Vattenfall: <https://group.vattenfall.com/se/nyheter-och-press/nyheter/2022/sa-kan-smr-bli-framtiden-for-karnkraften>

Vattenfall. (den 17-06-2022). *Vattenkraft*. Hämtat från Vattenfalls hemsida: <https://group.vattenfall.com/se/var-verksamhet/vara-energislag/vattenkraft>

Westander Klimat och energi. (2022). *Kommunala vetot 2020–2021*. Stockholm: Svensk Vindenergi.

