



Trygg fossilfri elförsörjning i Dalarna





Falun april 2021

Ansvarig författare: Marit Ragnarsson, Länsstyrelsen Dalarna
www.energiintelligent.se

Rapporten har tagits fram tillsammans av ovanstående aktörer i ett samarbete inom Energiintelligent Dalarna.





Förord

En trygg elförsörjning är en förutsättning för länets välbefinnande och utveckling. Det råder heller ingen tvekan om att elbehovet ökar i utfasningen av fossil energi. För att nå våra energi- och klimatmål så krävs att elbranschen går före för att göra utvecklingen möjlig. Med tanke på de stora investeringsbehoven i förnyat elnät och den tid det tar att bygga ut elnäten, så krävs att beslut tas här och nu för att klara omställningen. Det handlar dock inte bara om att förstärka elnäten. Effektivisering, effekthushållning och flexibel elanvändning är minst lika viktigt.

I Dalarnas regionala utvecklingsstrategi för 2030 är ”Ett klimatsmart Dalarna” en av länets tre målområden. För att uppnå detta, betonas bland annat behovet av förstärkt infrastruktur för energiöverföring och energilagring. Denna färdplan är en del i detta arbete.

Dalarnas energi- och klimatstrategi stödjer Sveriges mål om nettonollutsläpp till 2045. Arbetet med att genomföra strategin är organiserat i sju sektorer varav energisystem är en sektor.

Inom varje sektor tas färdplaner fram för att kraftsamla berörda aktörer i det gemensamma regionala arbetet. Denna är en del av sektorn Energisystem där Dalarnas energibolag tar fram en samlad färdplan för hela sektorn, då det är nödvändigt att energisystemet betraktas ur ett helhetsperspektiv. Hur produktionsmixen av olika energislag kommer att se ut i Dalarna i framtiden, analyseras inte i denna rapport.

Rapporten har tagits fram i samarbete mellan regionala utvecklingsaktörer och elnätsbolag i Dalarna. Mycket av förutsättningarna för ett hållbart energisystem styrs från nationell nivå, men det finns även mycket vi kan och bör arbeta med på regional nivå. Underlag till rapporten kommer från lokala och regionala elnätsbolag samt från SWECO som konsult bistått med analyser och faktasammanställning.

Syftet är att skapa ökat fokus på dessa frågor, att få fram en gemensam målbild samt att öka samverkan mellan berörda aktörer. Arbetet har samtidigt inneburit ett tillfälle att stärka samarbetet mellan dessa aktörer. Ett prestigelöst samarbete kommer att vara helt avgörande för att möta utmaningen med en trygg elförsörjning.

Regionala studier av elförsörjningen har gjorts och görs i flera andra län. Även om situationen inte är lika akut i Dalarna som Stockholms-området och i Södra Sverige, så tjänar Dalarna på att tidigt ta tag i dessa frågor för att undvika att en akut situation uppstår. Det handlar även om att ta vara på och nyttja styrkor som en konkurrensfördel.

Med denna färdplan vill vi visa att vi med konkreta mål och aktiviteter är redo att ta oss an utmaningen, visa ledarskap och pröva nya lösningar utan att invänta direktiv och beprövade metoder!

Vårt åtagande är:

”Vi åtar oss att möjliggöra leverans av samhällets ökande efterfrågan på fossilfri robust elförsörjning i den takt som behövs för att nå ett klimatneutralt och konkurrenskraftigt Dalarna, senast 2045.”



Figur 1 Sju sektorer i Dalarnas energi- och klimatstrategi





Vi prioriterar att samverka inom följande områden:

Elnätägare i samverkan

- Samverka i nätplanering med andra lokala och regionala nätbolag
- Delta i gemensamt utvecklingsarbete, t.ex. införande/hantering av ny teknik och att utveckla bättre prognosverktyg.
- Utveckla och/eller gemensamt utvärdera tariff-modeller som stödjer effekthushållning och styrning av effektuttag
- Samverka om att införa modeller för avtal med flexibilitetstjänster med elanvändare och elproducenter
- Bidra till kompetensutveckling

Elnätägare och offentliga aktörer i samverkan

- Öka kunskapen hos beslutsfattare och planerare
- Etablera en fördjupad långsiktig samverkan med tidiga dialoger där elnätägare, kommuner, regionala aktörer, näringslivsorganisationer och större elanvändare ingår i konstellationer som är relevanta för berörda aktörer
- Öka kunskapen om överföringskapacitet och delta i prognosarbete
- Öka kunskapen om flexibilitetstjänster och stödja att en marknad för flexibilitetstjänster etableras.
- Stödja elanvändare i effekthushållning och tidsstyrning av effektuttag.

Länsstyrelsen Dalarna och Region Dalarna i samverkan med kommuner:

- Verka för stärkt kommunal och regional energiplanering
- Bidra till kortare tillståndsprocesser och inkludering av elförsörjning i översiktsplanering
- Fortsatt stödja energi- och effekteffektivisering hos användare.
- Verka för ökad energilagring.

Länsstyrelsen i Dalarnas län	Region Dalarna	
Borlänge Energi Elnät AB	Dala Energi Elnät AB	Ellevio AB
Falu Elnät AB	Hedemora Energi AB	Malungs Elnät AB
Smedjebacken Energi Nät AB	Vattenfall Eldistribution AB	Västerbergslagen Elnät AB
High Voltage Valley	Högskolan Dalarna	





Innehåll

1 Utmaningen.....	7
2 Begreppsförklaring och regelverk.....	11
3 Dalarnas elanvändning.....	13
4 Överföringskapacitet och effektbehov	21
4.1 Nationellt	23
4.2 Regionalt	27
4.3 Lokalt.....	32
5 Driftsäkerhet och flexibilitet.....	43
5.1 Flexibilitet	46
6 Intäktsram och priser.....	52
7 Nätutveckling.....	57
7.1 Investeringar i stamnät.....	57
7.2 Investeringar i region- och lokalnät	58
7.3 Nätutvecklingsplaner.....	61
7.4 Planeringsprocessen för elanslutningar.....	62
7.5 Kommunal och regional planering av elförsörjning	63
8 El-scenarier.....	68
8.1 Bostäder och Service.....	74
8.2 Transporter.....	75
8.3 Industri och datacenter.....	85
8.5 Sammanfattning.....	89
9 Aktörer och roller.....	94
FÄRDPLAN	96
Mål.....	96
Handlingsplan	98
Åtagande.....	104
Policy rekommendationer	105





Sammanfattning

Rapporten består av en *nulägesanalys* av elanvändning och nätkapacitet, *scenarier* för framtida el- och effektbehov, samt en *plan* för åtgärder.

Att ta sig an frågor om effekthushållning på regional nivå på ett samordnat sätt bidrar till att ge en övergripande bild som kan användas i kommunal och regional planering samtidigt som det underlättar enskilda elnätbolags egen planering. Underlaget bör kunna bidra till diskussion om lokaliseringmöjligheter för ny verksamhet samt påvisa vilka insatser som är möjliga för ökad hushållning med den effektförsörjning länet har. En tydligare bild av effektfrågan behöver även innehålla en bild av hur den hänger ihop med andra systemfrågor i energisystemet i stort.

Kartläggningen av Dalarnas *el användning* och elproduktion visar att vi har ett underskott på 2,7 TWh för att vara självförsörjande på el. *Överföringskapaciteten* i elnäten begränsas av anslutningar till stamnätet och av otillräcklig kapacitet i regionnätet i nya områden för vindkraft. Nätkapaciteten kan inte redovisas på en generell karta för Dalarna, då det blir ögonblicksbilder där läget ständigt kan förändras. Utmaningen är likartad för alla kommuner/nätområden, med lokala *flaskhalsar* i både regionnät och lokalnät.

Effektuttaget är tydligt kopplat till temperatur där en tioårs vinter kommer att innebära en stor utmaning när det gäller att klara effektförsörjningen. Störst effekttoppar finns i lokalnät där det inte finns så mycket fjärrvärme. Större industrikunder anslutna direkt till regionnätet har dock ett jämt effektuttag som inte är beroende av temperatur eller veckodag. Ökad *efterfrågeflexibilitet och energilagring* kan möta toppar under kortare perioder, men för längre perioder och på sikt behöver näten förstärkas.

Höjda framtida *elpriser* på en begränsad överföringskapacitet riskerar elintensiv industris konkurrenskraft. Svenska Kraftnäts *investeringar* i NordSyd-programmet och bättre anslutning mot stamnätet är viktiga för Dalarna. Dalarnas elnätägare behöver både resurser för reinvesteringar i elnäten samtidigt som näten behöver förstärkas, vilket är en resursmässig utmaning. Nätbolagens investeringar begränsas även av den statliga intäktsgregeringen och det är inte möjligt att bygga ut nät i proaktivt syfte. Nya behov uppstår snabbare än takten att bygga nya nät. *Tidiga dialoger* är därför nödvändiga med större elanvändare samt kommunala och regionala samhällsplanerare.

Scenarier för elanvändning och effektbehov i Dalarna 2030 och 2045 har tagits fram. Dessa bygger på beräkningar utifrån kända behov och trender, inte som målgruppsuppfyllande scenarier för att nå energi- och klimatmålen. Den totala elanvändningen i Dalarna ökar kraftigt från omkring 6 TWh 2019 till 14 TWh 2030 och 16 TWh 2045. Merparten av den tillkommande elanvändningen kommer från etableringar av elintensiv industri. Det maximala effektbehovet ökar med cirka 1000 MW till 2030 och 1400 MW till 2045. Effektbehovet ökar främst på regional nivå, och en stor del av tillkommande effektbehov kommer från ett fåtal anläggningar med höga effektbehov som väntas anslutas direkt på region- eller stamnätets nivå. Sammantaget får en fördubbling av effektbehovet tydliga konsekvenser för elnäten och behov av förstärkningar i överföringskapacitet.

Rapporten landar i en regional *färdplan med mål och insatser* som är motiverade att arbeta med på regional nivå, även om det varken är tekniskt eller ekonomiskt försvarbart att söka lösningar där Dalarna som ett enskilt län ska hitta lösningar för att uppnå effektbalans. Färdplanens insatser delas in i planering och samverkan, flexibel produktion, tillräcklig överföringskapacitet, hushållning samt flexibel användning. Parterna vill genomföra insatserna i samverkan. Sist i rapporten lämnas *policy-förslag* till nationell nivå för en långsiktig konsekvent politik som krävs för att klara utmaningarna.





1 Utmaningen

Dalarna har ett gott utgångsläge vad gäller elförsörjning jämfört med många andra regioner i södra Sverige. Stabil leverans med grön el i stora mängder är attraktivt för både svenska och internationella företag. Dalarna kan nyttja detta som en konkurrensfördel. Samtidigt så finns utmaningar även här, och med tanke på den långa tid det tar att förstärka elnätet så krävs att vi möter utmaningarna med allt större kraft.

En trygg elförsörjning nödvändig för länets välbefinnande och utveckling.

En trygg elförsörjning är en förutsättning för länets välbefinnande och utveckling. Tillgång till en tillförlitlig och hållbar energitillförsel har varit, är och kommer att vara en allt viktigare förutsättning för många verksamheter. Inte minst i Dalarna där framväxande industrier lokaliserats utifrån tillgänglig elförsörjning. Industrier växte och utvecklades i regionen och elektrifieringen var i vissa fall en bidragande orsak till att de blev än mer konkurrenskraftiga.

Vi har ett världscentrum för kraftöverföringsteknik i regionen och industrierna finns fortsatt kvar, i många fall världsledande inom sina nischer och de fortsätter att utvecklas i Dalarna. Det finns en stark tradition av samverkan mellan elnätsbolag, industri, samhälle och akademi för att utveckla nya systemlösningar och produkter.

100 % förnybar elproduktion

Sveriges mål är att inte ha några nettoutsläpp av växthusgaser 2045. Ett delmål är att 100 % förnybar elproduktion år 2040. För att klara de europeiska klimatmålen är det dessutom rimligt att Sverige är en nettoexportör av el. Sverige har historiskt stora elöverskott – under 2020 exporterade vi 26 TWh el. Det ger oss ett bra utgångsläge när stora delar av industrin och transportsektorn ska ställa om, men vi står ändå inför en stor utmaning.

El-produktionen behöver öka

Utfasning av kärnkraft och andra uttjänta produktionsanläggningar innebär behov av att ersätta ca 100 TWh el per år med ny produktion. Enbart stängningen av Ringhals 1 motsvarar 900 MW. I Sverige och Finland tas samtidigt 7 000 MW ny vindkraft i drift. Norge ökar sin exportkapacitet ut ur Norden med 2 800 MW. På kort tid innebär detta stora förändringar i flödena av el med stora utmaningar och investeringsbehov.

Ökad elektrifiering

Utan tillräcklig energiförsörjning hindras tillväxten i många sektorer och Sverige riskerar sin konkurrenskraft, samtidigt som det finns risk för avbrott. Konkurrenskraften är starkt beroende av en stabil och trygg elförsörjning. Elanvändningen i Sverige kommer dessutom att öka, där näringslivet behöver svara upp mot konsumenternas/kundernas krav om mer hållbara produkter.

Energimyndigheten tar vartannat år fram långsiktiga scenarier över energisystemets utveckling som underlag till Sveriges klimatrapporering. Den nya nyligen presenterade långtidsprognosen visar på en kraftigt ökad elanvändning mot 2050, både i referens-scenariot och i ett scenario med hög elektrifieringstakt. I scenariot ”elektrifiering” så stiger elanvändningen med 60 procent till 234 TWh år 2050, främst inom transporter och industri.

Det sker en effektivisering av energianvändningen, men i övrigt är det många faktorer som bidrar till ett ökat elbehov med nyetableringar av elintensiva serverhallar, basindustrins elektrifiering, eldrivna transporter, vätgasproduktion mm.





Faktorer som bidrar till ökat elbehov

- Ökad elektrifiering av person- och godstransporter
- Omställning av industrins produktionsprocesser till fossilfri el
- Nyetablering av elintensiv industri, bl a utbyggnad av datahallar
- Befolkningsökning, ökat bostadsbyggande och ekonomisk tillväxt

Nyetableringar

Sverige och Dalarna har ett konkurrenskraftigt erbjudande inom flera områden, inte minst vad gäller tillgång till grön el som är en förutsättning för att kunna attrahera stora investeringar. Det gäller batteritillverkning, stål- och gruvindustrin och inte minst inom datacenterindustrin där de enorma mängder data som genereras genom digitala möten, streamingtjänster, sociala medier, industrins digitalisering behöver lagras på ett miljömässigt hållbart sätt.

Osäkerheten vad gäller elförsörjningen och effektutrymmet i elnätet gör att det i nuläget är svårt att arbeta proaktivt med nyetableringar, inte minst vad gäller elintensiva industrier. Tidigare fanns möjligheten att bedöma förutsättningarna ett och två år framåt i tiden för att se vilka etableringar som skulle kunna vara möjliga. Numer krävs detaljerade utredningar som tar lång tid och där alla nätbolag är beroende av svar från överliggande nät. Och såna utredningar görs bara om det finns en konkret förfrågan.

Elnäten behöver förstärkas

Det är en stor utmaning att hinna bygga ut kapaciteten i elnäten i samma takt som efterfrågan växer. För nya ledningar är tiden för planering och tillståndprocess lång. Samtidigt är finansieringen en utmaning då elnätsbolag har svårt att investera i utökad elnätskapacitet utan att det redan finns faktiskt kundunderlag. Den presumtiva utbyggnad av elnätet som skulle behövas för att möta den ökade elektrifieringen i samhället sker därmed inte i nuläget.

Mer variabel och decentraliserad produktion

En stor del av den nya produktionen kommer att vara sol och vindkraft, vilket innebär att den är variabel. Det kan innebära överproduktion under sommaren och brist under vinterveckor. Andra trender är att energiproduktionen sker allt mer decentraliserat där många aktörer, inklusive enskilda fastighetsägare, blir energiproducenter. Den ökade digitaliseringen innebär nya möjligheter för smarta elnät och olika energitjänster.

Trender

- Ökad elektrifiering
- Variabel produktion
- Decentraliserad energiproduktion
- Ökad digitalisering

Effektbalans

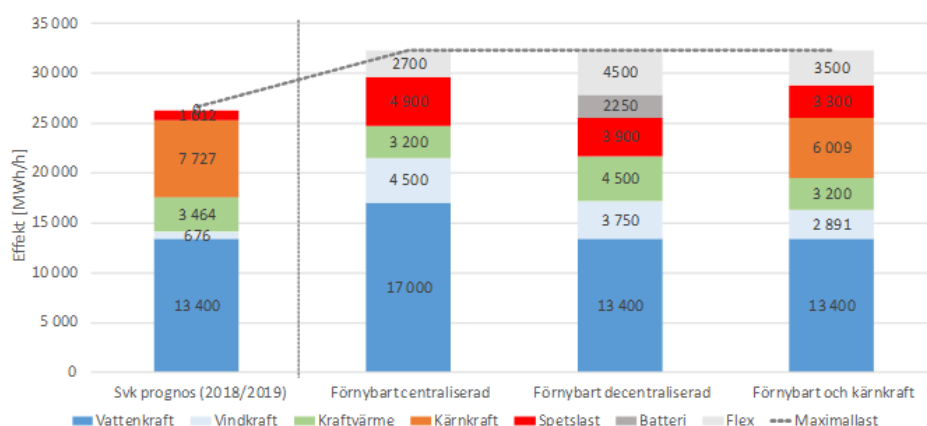
För att få ett hållbart energisystem krävs att man inte bara ser till den totala mängden energi, utan hushållar med den effekt som finns. Det handlar om att produktion och efterfrågan ska





möta varandra på ett balanserat sätt vid en given tidpunkt. Produktionen av el och energi behöver ske, inte bara i tillräcklig omfattning, utan även på ett tillräckligt jämnt sätt som svarar mot behovet, allt för att minska risken för avbrott. Enligt beräkningar av Energiföretagen Sverige kommer även effektbehovet att växa rejält, men i något långsammare takt än energibehovet.

För att klara utmaningen krävs att olika former av energiproduktion samspelar, där tex kraftvärme kan sättas in när vind- och solkraft inte levererar i tillräcklig omfattning och där vattenkraften har en viktig funktion med sin reglerförmåga. Batterier och efterfrågeflexibilitet kan också komma att bli en viktig del av lösningen. Frågorna om ökad energiproduktion i länet hanteras främst i andra strategiska dokument, men i detta dokument ingår att definiera effektbehovet och hur vi bäst kan hushålla med den effekt vi har tillgång till.



Figur 2 Tillgänglig effekt i Svensk elproduktion samt topp effektbehov 2045 för olika scenarier Källa: Underlag till Energiföretagens Färdplan fossilfri el

Minska effekttopparna och öka flexibiliteten

För energianvändare gäller att i möjligaste mån utjämna sin energianvändning över tid för att sänka effekttopparna och styra behoven till tider då effekten är tillgänglig, vilket bidrar till att minska utmaningarna för hela energisystemet. Elnäten behöver samtidigt ha system för smart styrning.

Elnäten och energianvändare har ett gemensamt ansvar att hitta system för ökad flexibilitet i användningen.

Behov av mer samarbete

Vid tiden före avregleringen av elmarknaden så var det samma aktörer som ägde produktionsanläggningarna och som också ägde elnätet. Det underlättade ett gott samarbete där systemen som helhet optimerades. Numer är det olika ägare, med olika kärnfokus, där naturliga samarbeten brutits. På vägen har också en del av den kunskap som byggts upp för tryggad elförsörjning gått förlorad och behovet av samverkan över företagsgränser blivit allt viktigare. En effektiv nätplanering kräver en transparent och väl fungerande planering mellan Svenska kraftnät, regionnätägare och lokalnätägare.

Den svenska elförsörjning är därför i mycket stort behov av både ökad planering och ökad handling.





En historisk tillbakablick

För att förstå dagens utmaningar i elsystemet, så kan det vara bra att göra en historisk tillbakablick. Sjuttioalets energibrist ledde till kravet på kommunal energiplanering. Under åttiotalet hade dock Sverige stora överskott av el, vilket medförde kraftbalansspill och nedreglering av kärnkraft. En stor satsning på elvärme och avkopplingsbara elpannor genomfördes. Med säsongstariffen kom elvärme att användas under låglasttid och oljepannor under höglasttid.

1985 och 1987 bjöd dock på kalla vinterperioder som medförde effektbrist och risk för bortkoppling samt att Vattenfall förändrade sin prissättning med högre kostnad för högre effektuttag. Allvarligast var läget den 12 januari 1987, men regeringens utredning visade att det var en exceptionellt kall dag med mycket vind som inträffar så sällan att det inte motiverar ytterligare elproduktion. Flera elverk påbörjade åtgärder för att minska toppeffekten mot överliggande elnät, t.ex. installerades rundstyrning av varmvattenberedare och elvärme. Även industrin började med laststyrning.

1996 avreglerades elmarknaden och kommande år föll elpriset, vilket medförde att reservkraften lades i malpåse. Sydkraft ville få ersättning från staten för att behålla reservkraften, men regeringens utredning visade att reservkraften inte skulle behövs i framtiden då användning av el för uppvärmning skulle minska.

Den 5 feb 2001 var det återigen risk för effektbrist och Svenska Kraftnät vädjade om minskad elanvändning. Efter det tillkom lagen om effektreserv, men den skulle vara tillfällig och ersättas med en marknadslösning.





2 Begreppsförklaring och regelverk

Energiproduktion

Den energi som tillförs marknaden över året. Det kan ske genom nationellt lokaliserade produktionsanläggningar, eller genom import från andra länder.

Effekt och effekttoppar

Förbrukningen av el vid varje tidpunkt. Tillfälligt högt effekttuttag ger effekttoppar som behöver hanteras.

Effektbalans

För att elbehovet ska tillgodoses vid varje tidpunkt, måste effektbalansen kunna upprätthållas, det vill säga tillförseln av el måste motsvara förbrukningen i varje ögonblick (konstant ström).

Spänning

För att konsumenters och producenters anläggningar ska fungera måste spänningen i elsystemet hållas kontinuerligt stabil (konstant spänning). En stabil spänning är också en förutsättning för att överföringen av energi ska fungera.

Reglerbar kraft

Kraftkälla som kan anpassas, både öka och minska, efter rådande elbehov, till exempel vattenkraft och kraftvärme.

Intermittent kraft

Kraftkälla som inte är reglerbar, till exempel sol- och vindkraft.

Förluster

Nätförluster påverkas av ledningarnas längd, ledningsdimensionering, spänningsnivå, samt strömmens fasläge relativt spänningens. Förlusterna står i direkt relation till överförd energi.

Reaktiv effekt

Effekt som inte förbrukas av den anslutna lasten utan sänds tillbaka, vilket ger överföringsförluster och reducerar ledningars överföringskapacitet av nyttig effekt. Kan i viss mån minskas med teknik för faskompensering. I vissa fall debiteras en särskild straffavgift för det reaktiva effekttuttaget.

Energibrist

När det inte produceras lika mycket el per år jämför med den årliga elanvändningen. Sverige har de senaste åren varit nettoexportör av el. Energi mäts i joule eller vanligen kilowattimme, kWh.

Effektbrist

När det inte i varje stund finns tillräckligt med elproduktion för att täcka elförbrukningen i samma stund. Kan betraktas nationellt, regionalt eller lokalt. Effekt räknas i watt (W), kilowatt (kW) eller megawatt (MW).

Kapacitetsbrist

När elnätets förmåga att leverera eleffekt begränsar möjlig elleverans till användarna. Det kan också gälla elnätets förmåga att ta emot inmatad eleffekt från elproducerande anläggningar.





Regelverk

En stor del av regelverket för elbranschen utgår från europeisk lagstiftning. EU:s förordningar gäller direkt som svensk lag, medan EU-direktiven implementerats genom svensk lagstiftning.

De viktigaste EU-förordningarna

- [Europaparlamentets och Rådets förordning \(EU\) 2019/943 2019 om den inre marknaden för el](#)
- [Kommissionens förordning \(EU\) 2017/2195 2017 om fastställande av riktlinjer för balanshållning avseende el](#)
- [Kommissionens förordning \(EU\) 2017/1485 2017 om fastställande av riktlinjer för driften av elöverföringssystem](#)
- [Kommissionens förordning \(EU\) 2016/1719 2016 om fastställande av riktlinjer för förhandstilldelning av kapacitet](#)
- [Kommissionens förordning \(EU\) 2016/1388 2016 om fastställande av nätföreskrifter för anslutning av förbrukare](#)
- [Kommissionens förordning \(EU\) 2015/1222 2015 om fastställande av riktlinjer för kapacitetstilldelning och hantering av överbelastning](#)

De viktigaste svenska lagarna

- [Ellag \(1997:857\)](#)
- [Elförordning \(2013:208\)](#)
- [Förordning om redovisning av nätverksamhet \(1995:1145\)](#)
- [Förordning om mätning, beräkning och rapportering av överförd el \(1999:716\)](#)
- [Förordning \(2018:1520\) om intäktsram för elnätverksamhet](#)
- [Förordning om systemansvaret för el \(1994:1806\)](#)

Energimarknadsinspektionen har nyligen lämnat förslag på hur EU:s nya energimarknadsdirektiv ska implementeras i svensk lag:

- [Europaparlamentets och Rådets direktiv \(EU\) 2019/944 av den 5 juni 2019 om gemensamma regler för den inre marknaden för el och om ändring av direktiv 2012/27/EU](#)





3 Dalarnas elanvändning

Förutsättningarna i Dalarna

Till grund för denna färdplan ligger Dalarna specifika förutsättningar att bidra till Sveriges mål om fossilfrihet. Länets stora basindustrier i form av pappers- och massabruk samt stålverk utgör basen i det industriella näringslivet. Med 75 % av länet bestående av skog är skogs- och träindustrin en mycket viktig del av näringslivet och möjligheten till bioenergi. Med stor andel tung och exportrik industri har länet även många transporter av tungt gods.

Dalarnas stora besöksnäring bidrar till mycket sysselsättning och en levande landsbygd, samtidigt som det innebär stora mängder personbilstransport. Den stora andelen fritidshus, inte minst i Dalafjällen, har ofta eluppvärmning och sämre energieffektivitet än andra bostäder.

Dalarna har dock särskilt goda förutsättningar för att bidra till målet om 100 procent förnybar elproduktion i form av vattenkraft, vind och biokraft.

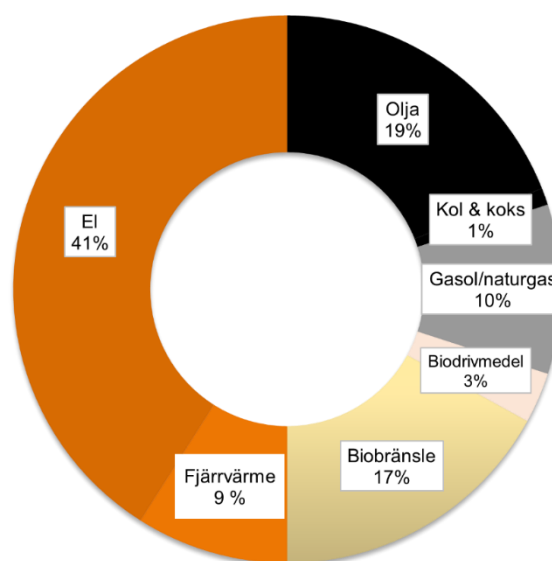
Klimatutsläppen i Dalarna har minskat de senaste tio åren, främst för bostäder och service samt inom pappersmassaindustrin där stora minskningar skett tack vare att kol- och oljeanvändning bytts mot biobränsle och el. I transportsektorn har omställningen redan börjat med en kraftigt ökande användning av biodrivmedel och el-fordon. För att uppnå det sektorsspecifika målet om 70 procent minskning i sektorn till år 2030 krävs dock både omställning av fordonen, nya bränslen och ett minskat transportbehov.

Energianvändningen i länet har minskat med 4 procent jämfört med år 2005. Det har skett en generell minskning i alla sektorer förutom i transportsektorn. Det nationella målet är att effektivisera energianvändningen med 50 procent till år 2030 jämfört med år 2005.

För att uppnå de nationella målen behöver utsläppen minska i en högre takt än tidigare i alla sektorer.

Energianvändningen i länet

Den slutliga energianvändningen i länet uppgick till 16 TWh år 2017, varav 55 % var förnybar energi (med antagandet att den svenska elanvändningen var 66 % förnybar och fjärrvärmens 80 % förnybar).



Figur 3 Använd energi i Dalarna fördelad på energislag; Källa: Energi och klimatstatistik 2020, Länsstyrelsen Dalarna.

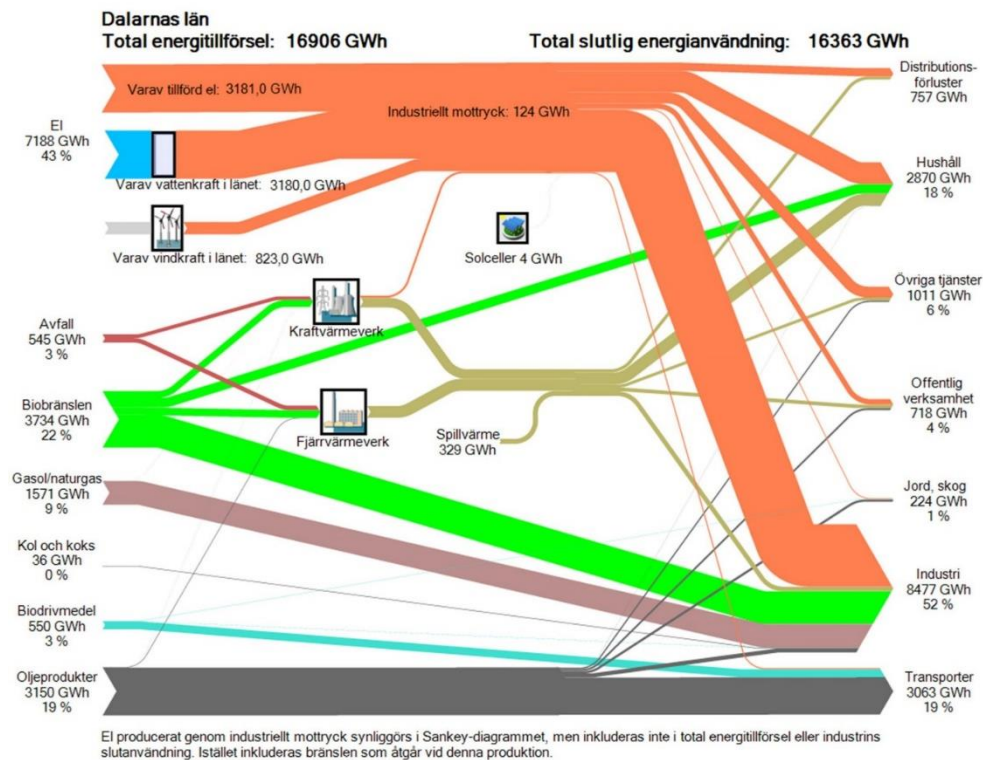




Industrin står för ca 50 % av energianvändningen och drygt 40 % av utsläppen i länet. Motsvarande siffror för Sverige är 36 % respektive 26 %. Dalarna har några av landets största och mest energikrävande exportindustrier, bland annat flera stål- och pappersindustrier:

Process- och stålindustri	
Stålindustri	SSAB i Borlänge Ovako i Smedjebacken Outokumpu i Avesta
Pappersindustri	Stora Enso Kvarnsveden i Borlänge Stora Enso Fors i Avesta Arctic Paper i Grycksbo
Kalkverk	SMA Minerals i Rättvik och Boda

Transporter och hushåll står vardera ca 20 % av länets energianvändning.



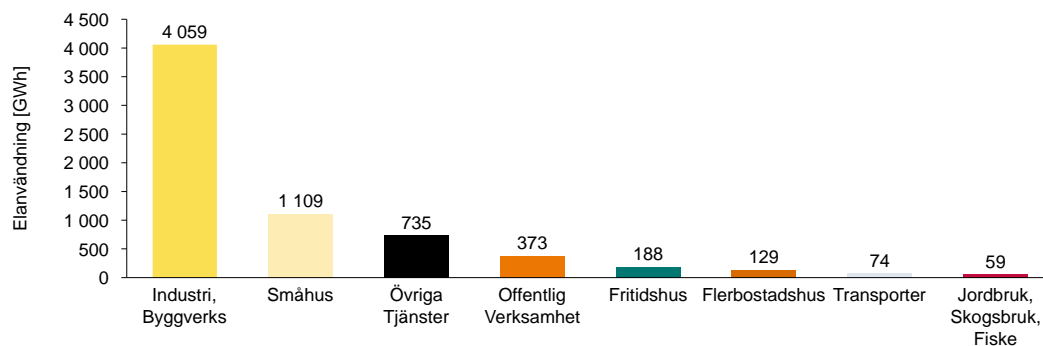
Figur 4 Dalarnas totala energitillförsel fördelad på slutliga energianvändare; Källa: Energi och klimatstatistik 2020, Länsstyrelsen Dalarna.

Elanvändning inom kommuner och sektorer

Elanvändning per sektor

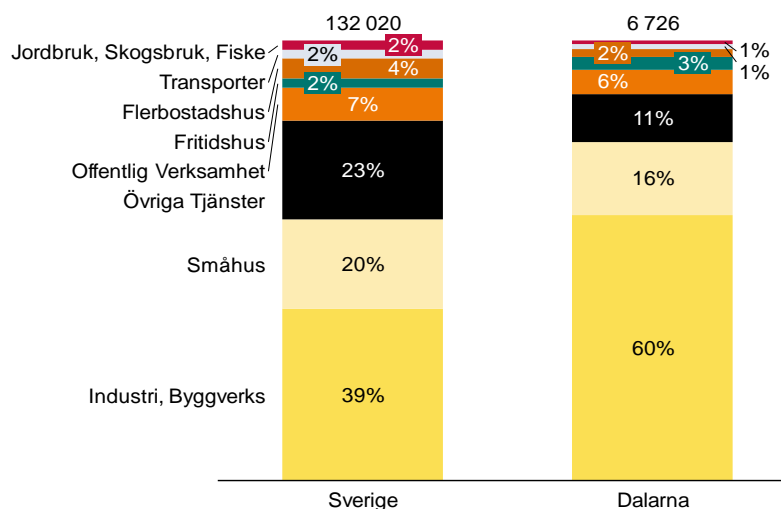
Den totala elanvändningen i Dalarnas län uppgick 2018 till 6 725 916 MWh med en fördelning på olika sektorer enligt figur 5. Majoriteten av elanvändningen i Dalarna, ca 60%, sker i industri- och byggsektorn.





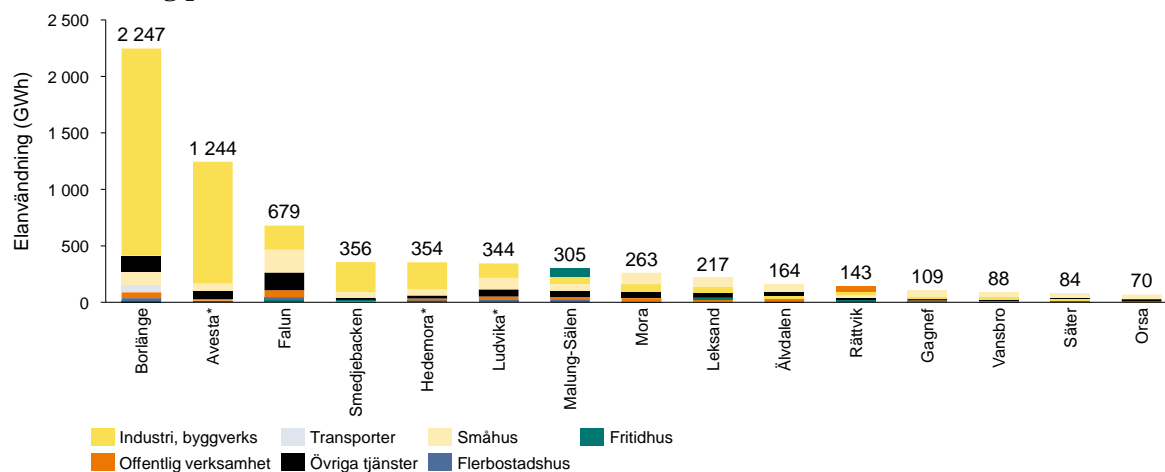
Figur 5 Elanvändning (GWh) per sektor i Dalarnas län 2018; Källa SCB

Figur 6 visar hur elanvändningen fördelar sig i Dalarna jämfört med Sverige som helhet. Dalarna har en betydligt större andel av användningen i industri- och byggsektorn jämfört med övriga landet. Industrin står för omkring 60 % av elanvändningen vilket kan jämföras med cirka 40 % på nationell nivå. Dalarna har också en något mindre andel av elanvändningen i bostadssektorn och betydligt mindre andel i tjänstesektorn.



Figur 6 Elanvändning (GWh) i Sverige som helhet samt i Dalarna 2018; Källa SCB

Elanvändning per kommun



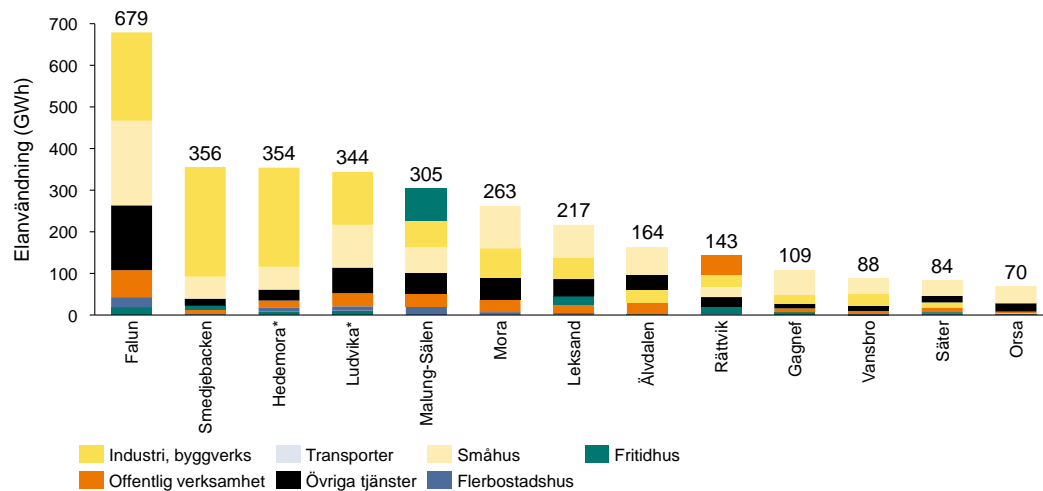
Figur 7 Elanvändning (GWh) totalt per kommun uppdelat på huvudsektorer 2018; Källa SCB





Den totala elanvändningen per kommun uppdelat på huvudsektorer 2018 visas i Figur 7. De kommuner med högst elanvändning är Borlänge och Avesta, två kommuner där en stor andel av elanvändningen sker i industri- och byggsektorn.

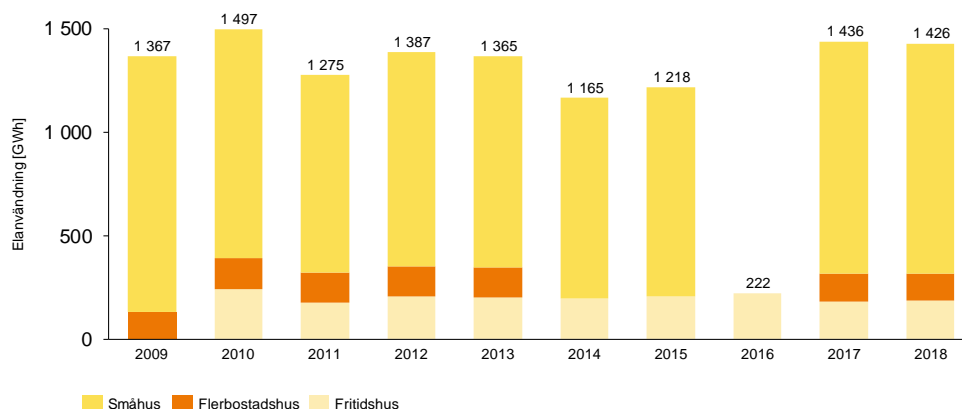
Borlänge är den kommun som dominerar genom några stora industrier som står för ca 80 % av den totala elanvändningen i kommunen. I figur 8 har Borlänge exkluderats för att enklare se elanvändningen i övriga kommuner.



Figur 8 Elanvändning (GWh) totalt per kommun (exkl Borlänge och Avesta) uppdelat på huvudsektorer 2018; Källa SCB¹

Elanvändning i bostäder

Dalarnas byggnadsbestånd skiljer sig från det nationella med större andel småhus och fritidshus. Dessa är generellt sett mindre energieffektiva. Figur 9 nedan visar utvecklingen över tid inom bostadssektorn i hela länet, där statistik för fritidshus saknas 2009, statistik för flerbostadshus saknas år 2014 & 2015 samt statistik för flerbostadshus och småhus saknas år 2016. Om man bortser från de år som saknar statistik så visar grafen på en relativt konstant elanvändning i bostadssektorn från 2010 och fram till idag.



Figur 9 Elanvändning (GWh) Dalarnas Län – Bostäder; Källa SCB

¹ Uppgifter för Industrin i Hedemora och Avesta för 2018 saknas och dessa värden har beräknats (Årlig ökning på 1,49 %) utifrån senaste tillgängliga data (2017 respektive 2013). Uppgifter för Flerbostadshus i Hedemora och Ludvika saknas och har beräknats (Årlig ökning på 0,3 %) utifrån senaste tillgängliga data (2016 respektive 2013)

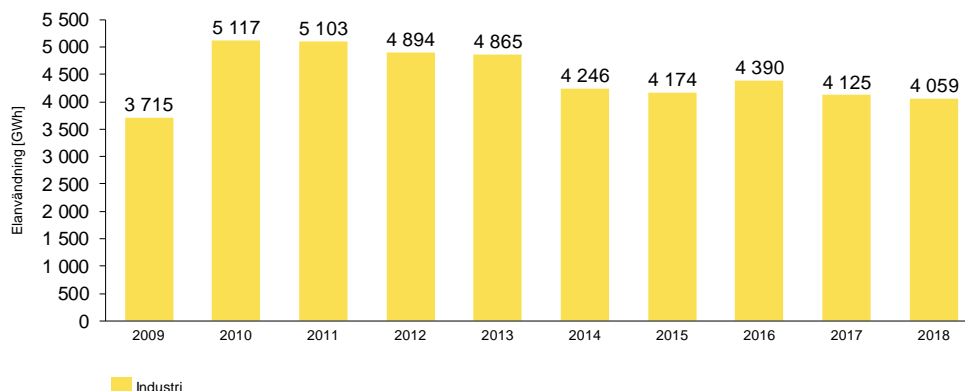




Elanvändning i industrin

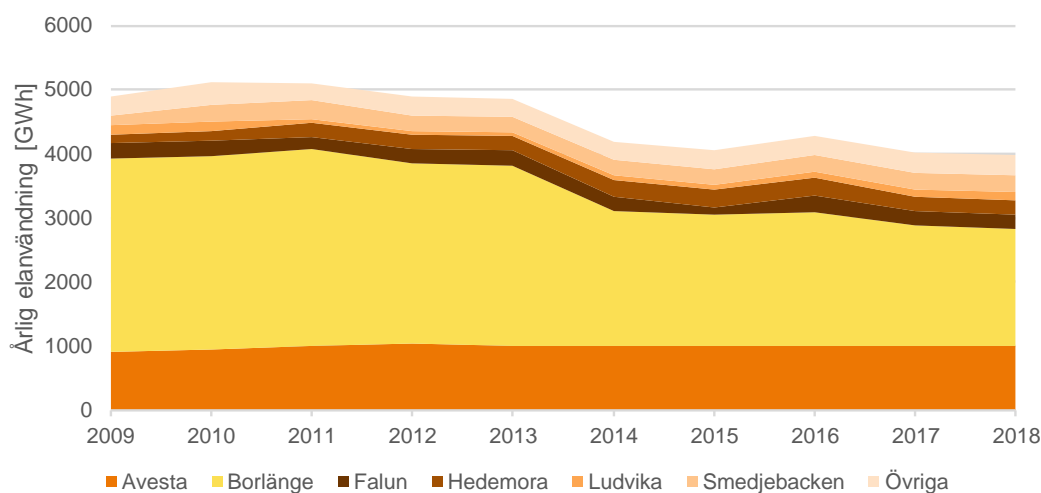
Elanvändningen från industrin utgörs främst av sågverk och pappersindustri samt stål- och järnindustri.

Figur 10 visar utvecklingen över tid för industrisektorn i länet. Grafen visar att elanvändningen i industrin har minskat sedan 2010, men att minskningen avtagit under de senaste åren.



Figur 10 Elanvändning (GWh) Dalarnas Län – Industri; Källa SCB

Figur 11 visar elanvändningens utveckling under 2009-2018 fördelat per kommun. Industrins elanvändning är till stor del koncentrerad till Borlänge och Avesta med stor pappers-, järn och stålindustri. Elanvändningen minskade med omkring 20 % under perioden, varav en stor del utgjordes av minskad elanvändning i Borlänge, där den minskade med nästan 40 %. Minskningen beror delvis på energieffektiviseringar, men även på konjunktur och att två av fyra pappersmaskiner i Kvarnsvedens pappersbruk stängdes.

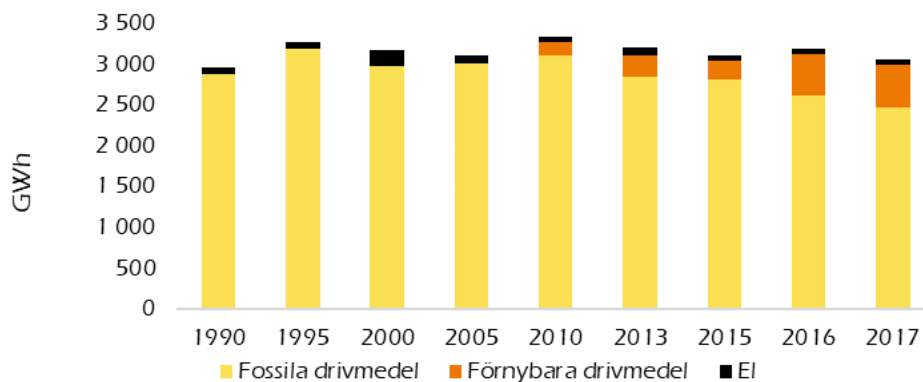


Figur 11 Industrins elanvändning 2009 - 2018, fördelat per kommun

Elanvändning i transportsektorn

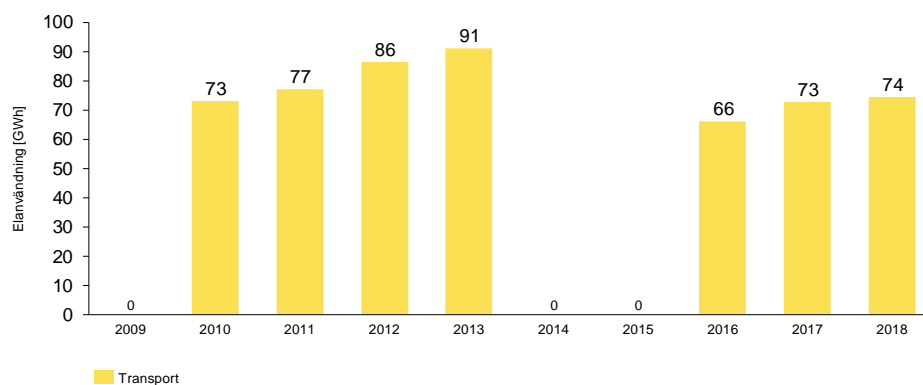
Inom transportsektorn står elfordon fortfarande för en marginell del av energianvändningen, men ökande. Ca 20 % av energianvändningen är förnybara drivmedel eller el. Dock ingår inte elanvändningen för hemmaladdning i figur 12 nedan.





Figur 12 Energianvändningen för transporter i Dalarna; Källa: Energi och klimatstatistik 2020, Länsstyrelsen Dalarna.

Figur 13 visar utvecklingen över tid vad gäller elanvändningen inom transportsektorn.



Figur 13 Elanvändning Dalarnas Län – Transport; Källa SCB (Data för 2014 och 2015 saknas.)

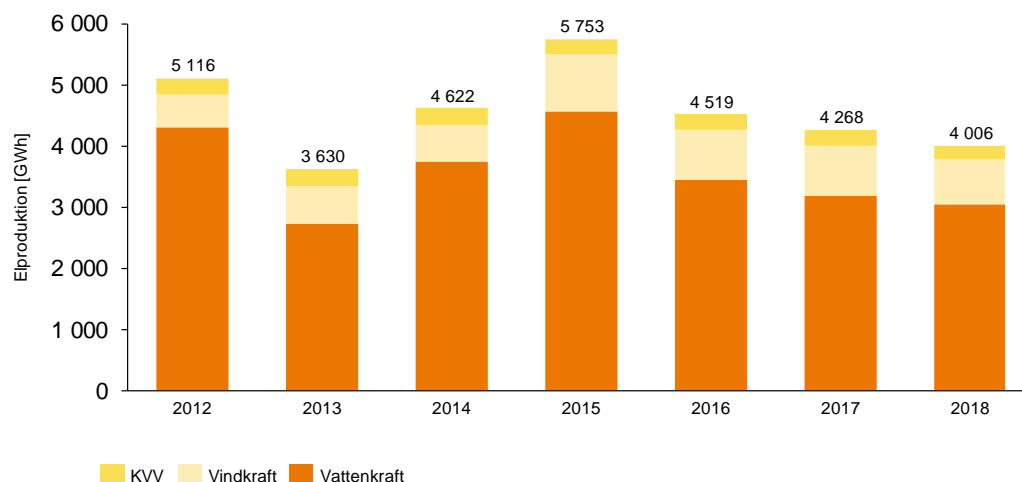
Elproduktionen i Dalarna

Dalarnas elproduktion består i huvudsak av vattenkraft, vindkraft och kraftvärme. Vattenkraften utgör basen med 75 - 80 % av produktionen. Vattenkraftsproduktionen varierar beroende på nederbörd och tillrinning till vattenmagasinen, vilket gör att den totala produktionen varierar kraftigt mellan olika år och har minskat de senaste åren. Möjligheten till ökad produktion är begränsad.

Dalarna har dock goda förutsättningar för vindkraft. Produktionen har ökat under de senaste åren och utgjorde 2018 omkring 20 % av elproduktionen. 147 vindkraftsverk i länet producerade 735 GWh energi. Utbyggnaden av vindkraft i Dalarna gick långsamt under flera år på grund av begränsningar i regionala elnätet, låga priser på el och elcertifikat. Under 2018 sattes dock 16 nya vindkraftverk i drift.

Kraftvärme utgörs av ett antal mindre anläggningar i anslutning till fjärrvärmenät och elproduktion från industriella anläggningar, så kallad mottryckskraft. Kraftvärme står för omkring 5 % av den totala elproduktionen i Dalarna.





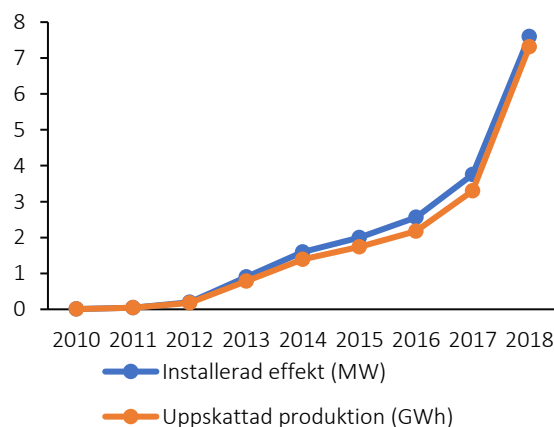
Figur 14 Elproduktion (GWh) i Dalarnas Län. KVV står för Kraftvärmeverk; Källa SCB

Den största delen av elproduktionen matas in till regionnät och det är på regionnätetsnivå som inmatning sker för majoriteten av vattenkraftsproduktionen och större vindkraftsparker. I Dalarnas regionnät uppgår den installerade effekten från vattenkraft till 500-700 MW och från vindkraft till ca 200 MW.

I nätet tillgodoses cirka hälften av behovet av tillgänglig effekt från vattenkraft, och resten utgörs av abonnerad effekt från stamnätet. Även om vindkraft utgör en stor del av produktionen har den en begränsad påverkan på abonnerad effekt från stamnätet, eftersom produktionen inte är planerbar.

Inmatningen till lokalnäten utgörs av mindre vattenkraft- och vindkraftsverk och ett fåtal kraftvärmeanläggningar i Falun, Borlänge och Hedemora. Under 2018 uppgick produktionen i lokalnäten till cirka 1 000 GWh, motsvarande 25 % av den totala produktionen, varav nästan 700 GWh utgjordes av vindkraft.

På senare år har elproduktionen från solkraft ökat men den är fortfarande på en blygsam nivå. År 2018 fanns det 705 installerade solcellsanläggningar med sammanlagd effekt på 7,6 MW med en uppskattad årlig elproduktion på 6,6 MWh per år. Det är en fördubbling av effekten på bara ett år.



Figur 15 Installerad effekt i solceller och produktion av solceller; Källa: Energi och klimatstatistik 2020, Länsstyrelsen

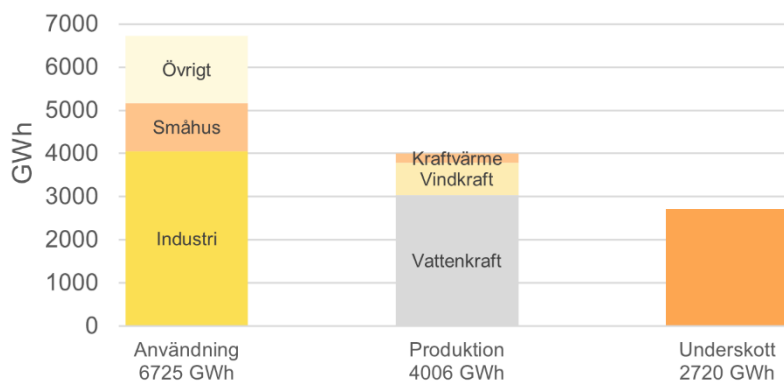
Dalarnas elbalans

Dalarna är inte självförsörjande på el. Mellanskillnaden för att nå dit är ca 2 720 GWh. Samtidigt finns inget självändamål i att vara självförsörjande på el med tanke på hur tätt sammanlänkade våra energisystem är, både regionalt, nationellt och internationellt.

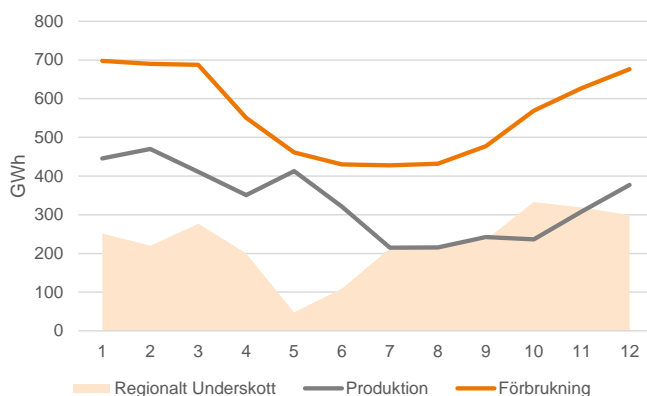




I figur 16 visas den totala produktionen och den totala användningen i Dalarna för 2018. I figur 17 visas hur elbalansen varierar per månad under 2018. Grafen visar att elanvändningen och elproduktionen över året har ett likartat mönster med högre siffror under vintern än under sommaren, vilket innebär att skillnaden mellan användning och produktion är relativt konstant på månadsbasis över året.



Figur 16 Elanvändning (GWh) jämfört med elproduktion och underskottet 2018 i Dalarna län.



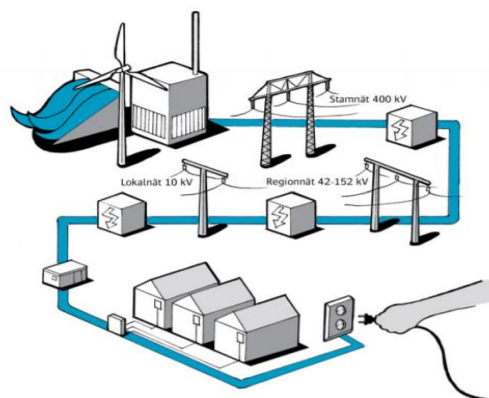
Figur 17 Produktion vs användning per månad 2018 i nätområden som ligger helt eller delvis i Dalarna; Källa Svenska Kraftnät, bearbetad av Sweco.





4 Överföringskapacitet och effektbehov

För att distribuera elen från elproducenter till användare är elnätet i Sverige indelat i tre systemnivåer med olika spänning: stamnät, regionnät och lokalnät. Stamnät kallas även transmissionsnät och det svenska stamnätet ägs av det statliga affärsverket Svenska kraftnät. Regionnätet ägs till största del av aktörerna Ellevio, Vattenfall Eldistribution och E.ON Energidistribution, men det finns även en del mindre elnätsbolag och vindkraftsbolag som äger regionnät. Lokalnätet som står för majoriteten av elnätets värde och sträckning ägs av totalt ca 170 lokalnätsföretag. Region- och lokalnät kallas även för distributionsnät.



Figur 18 Översikt över det svenska elkraftssystemet med stamnät, regionnät och lokalnät; Källa: Energimarknadsinspektionen

Nätkoncession

För att få bedriva elnätsverksamhet krävs tillstånd, så kallad nätkoncession. Det finns två olika typer av nätkoncession: linjekoncession och områdeskoncession. Linjekoncession gäller för en enskild kraftledning med en bestämd sträckning och berör främst stamnät och regionnät. Områdeskoncession berör elnätsverksamhet inom ett geografiskt område, lokalnät. Ansökan om nätkoncession görs hos Energimarknadsinspektionen. Nätkoncessioner beviljas av Energimarknadsinspektionen, vilka även bedömer skäligheten för vilka priser som får tas ut.

Anslutningsplikt

Varje nätägare har exklusiv rätt och skyldighet att göra nätet tillgängligt för konsumenter inom ett specifikt geografiskt område, och ansvarar alltså för att se till att alla inom området ansluts till nätet.

En nätkoncessionär har som huvudregel skyldighet ansluta en annan part till sitt nät och överföra el åt denna. En områdeskoncessionär har ett mer långtgående ansvar än en linjekoncessionär då denna har tillstånd att bygga inom ett geografiskt område, medan en linjekoncessionär har tillstånd för en viss ledningssträcka (linje). En ny anslutning på regionnätnivå kan beroende på sträckning kräva en ny koncession från Energimarknadsinspektionen, vilket anslutande part inte kan kräva.

I första hand får lokalnät normalt frågan om anslutning, om det är tekniskt omöjligt eller olämpligt att ansluta den nya kunden lämnas frågan över till berört regionnätföretag och vidare stamnätsföretag. Ofta kan det vara så att det är den som är sist i kedjan som får betala för att åtgärda en flaskhals, även om den ligger långt utanför kommungränsen. Det kan innebära höga kostnader för den tillkommande elanvändaren som vill ha mer överföringskapacitet.





Överföringskapacitet och kapacitetsbrist

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

Kapacitetsbrist, eller flaskhalsar, kan uppstå både på stam-, region- och lokalnätsnivå. Den kan uppstå både kopplat till uttag och inmatning. Exempelvis kan det i områden där vindkraftutbyggnaden har gått snabbt uppstå lokala kapacitetsbegränsningar där det inte är möjligt att mata in mer el till elnätet under vissa perioder. Och vice versa kan det i storstadsområden uppstå kapacitetsbegränsningar där det inte går att ta ut mer el.

För att klara utmaningarna vad gäller tillräcklig överföringskapacitet behövs en nationell kraftsamling för snabbare utbyggnation av elnät, men även för att införa kompletterande flexibla och effektiva marknadslösningar. Nätägare kan bygga ut nät baserat på prognoser, men kan inte ta höjd för allt för stora tillkommande kunder. Men traditionellt byggs inte elnäten om och ut förrän det finns ett konkret faktiskt kundbehov, trots att det tar många år att genomföra en utbyggnation. Det betyder att någon måste vara villig och kunna betala för dagens utbyggnationer för att förhindra framtida kapacitetsbrister. Situationen kräver en långsiktighet elnätsregleringen. Det krävs systemperspektiv, samordning av aktörer, ledarskap och målmedvetet arbete.

Funktionskrav

Ellagens ställer krav på att avbrott inte får vara längre än 24 timmar. Kraven på maximal avbrottstid är dock kortare på lägre lastnivåer. Energimarknadsinspektionens utökade funktionskraven gäller för uttags- och gränspunkter med en lastnivå som överstiger 2 MW.

Lastintervall (megawatt)	Avbrottstid vid normala återställningsförhållanden (timmar)	Avbrottstid vid onormala återställningsförhållanden (timmar)
$> 2 \leq 5$	12	24
$> 5 \leq 20$	8	24
$> 20 \leq 50$	2	24
> 50	2	12

Förutom detta så finns funktionskrav på trädsäkring av luftledningar.

Energimarknadsinspektionen har dock inte detaljreglerat hur ledningsgator ska se ut. Istället har de ett generellt krav om trädsäkring på elnätsföretaget så att det också finns utrymme för företagen att vara kostnadseffektiva. Luftledningar med en spänning över 25 000 volt ska inte kunna få avbrott på grund av nedfallande träd. Luftledningar som leder till eller från vissa anläggningar som producerar el och som har betydelse för elnätets funktion ur leveranssäkerhetssynpunkt ska vara trädsäkrade.

Risk- och sårbarhetsanalys

För att elnätsföretagen ska fokusera åtgärder i elnäten där de ger störst effekt på





leveranssäkerheten så gör elnätsföretagen risk- och sårbarhetsanalyser av elnäten samt upprättar åtgärdsplaner. Dessa rapporteras till Energimarknadsinspektionen tillsammans med avbrottsstatistik. En risk- och sårbarhetsanalys ska omfatta:

- Kartläggning av nuläget
- Identifiering av riskkällor
- Uppskattning av risker och sårbarhet
- Identifiering och prioritering av åtgärder som leder till minskad risk och sårbarhet.

Utifrån risk- och sårbarhetsanalysen skall det göras en åtgärdsplan som tydligt visar vilka identifierade risker som skall åtgärdas och på vilket sätt. Av åtgärdsplanen skall det framgå vilka åtgärder som skall vidtas omgående, under året och på längre sikt, samt respektive åtgärds bedömda ekonomiska omfattning.

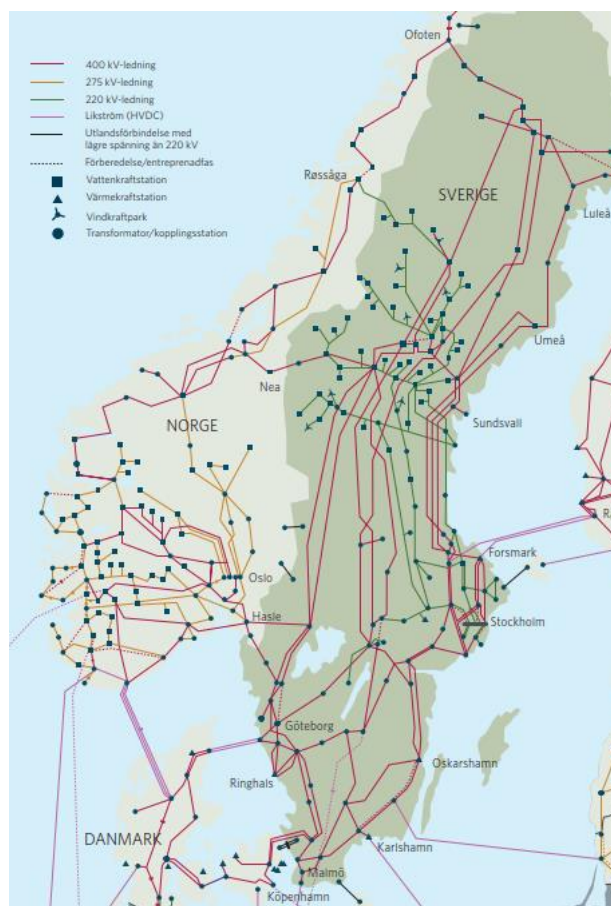
Flaskhalsar

Begreppet flaskhalsar är begränsningar i överföringen av el mellan olika områden. Det kan finnas flaskhalsar för både uttag och inmatning, nationellt, regionalt och lokalt samt mellan elprisområden.

4.1 Nationellt

Stamnät och nationell överföringskapacitet

I stamnätet finns främst begränsningar i överföring mellan norra och södra Sverige. Merparten av elproduktionen sker i norra Sverige, samtidigt som den mesta elanvändningen sker i södra Sverige. (I Norge gäller dock det omvända, där elöverskottet finns i syd.) Flera av de ledningar som möjliggör en överföring från norr till söder är dessutom åldrade och kommer behöva ersättas då Sverige har ett av Europas äldsta stamnät. Begränsad nätkapacitet hindrar nyetableringar av verksamheter och ökad elektrifiering.



Figur 19 Det nationella stamnätet. Källa: Energimarknadsinspektionen





Dalarnas närmsta nationella flaskhalsar finns i området kring Stockholm, Uppsala och Västerås. Dalarna påverkas mest av att det idag inte finns tillräcklig med stamnätsstationer som kan hantera tillkommande produktionsutbyggnad.

Svenska kraftnät säger att de för regionnätanslutningarna i Dalarna inte ser några stora begränsningar för att ansluta fler uttagskunder, förutom i Horndal-Avesta där de börjar närma sig taket. När det gäller inmatning in till stamnätet så ser de att kapaciteten börjar fyllas upp av ansökningar om att bygga mer vindkraft och att vissa ledningar börjar nå sin maximala kapacitet.

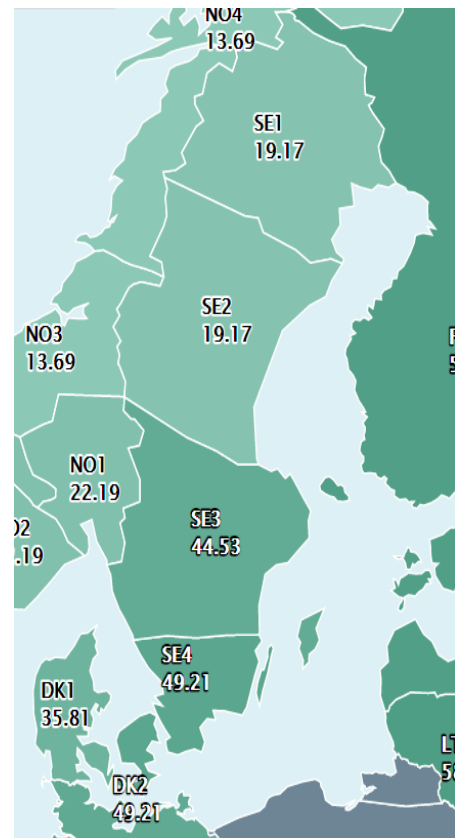
Elprisområden

Sverige är, sedan den 1 november 2011 indelat i fyra elprisområden (SE1-SE4) med öst-västliga snitt från norr till söder, se figur 21. Ett elprisområde, eller elområde som det också kallas, är ett avgränsat geografiskt område inom vilket elpriset är det samma. Elpriset bestäms inom varje elområde utifrån efterfrågan, produktion och tillgänglig överföringskapacitet. Det innebär att elområden kan få skilda elpriser på grund av fysiska begränsningar i överföringen (flaskhalsar). I regel är elpriset högre i ett område där det finns ett underskott på el (där efterfrågan överstiger tillgång till el) och lägre i ett område där det finns ett överskott (där tillgång till el överstiger efterfrågan) exempelvis i norra Sverige.

Indelningen i elområden genomfördes för att efterleva EU:s regelverk om krav på likabehandling av överföringsbegränsningar inom Sverige och mot angränsande länder samt för att främja utvecklingen av en gemensam inre marknad för el. Indelningen baseras därför på var det finns fysiska, strukturella begränsningar i stamnätet. Skillnaden i elpriser som uppstår mellan elprisområdena skapar incitament för att ny produktion ska lokaliseras där behovet är som störst, och vice versa för ny elanvändning. Dessutom ges tydliga signaler kring var elnätet behöver förstärkas.

Priserna i elområde SE3, där merparten av Dalarna ingår, är generellt sett högre än de i SE1 och SE2 (överskottsområden), men lägre än de i SE4 (underskottsområde). SE 3 räknas också som underskottsområde. Historiskt har dock prisskillnaderna varit små, och under perioden 2012-2019 var skillnaden i årsmedelpris mellan SE1/SE2 och SE3 i genomsnitt 0,4 öre/KWh, motsvarande drygt 1 % av det genomsnittliga årsmedelpriset. Under 2020 ökade dock prisskillnaderna inom Sverige kraftigt, och samma skillnad uppgick förra året till knappt 8 öre/KWh.

De höga prisskillnaderna i fjol berodde delvis på specifika förutsättningar som kan anses vara relativt begränsade till förra året (en exceptionellt stark hydrologi, tillfälliga överföringsbegränsningar), men även på strukturella förändringar av elsystemet. Avvecklingen av Ringhals 1 och 2 innebär en försvagad kraftbalans i söder (SE3/SE4), samtidigt som det



Figur 20. Sveriges elprisområden med aktuella spotpriser den 11 december 2020 (EUR/MWh). Källa: NordPool spot





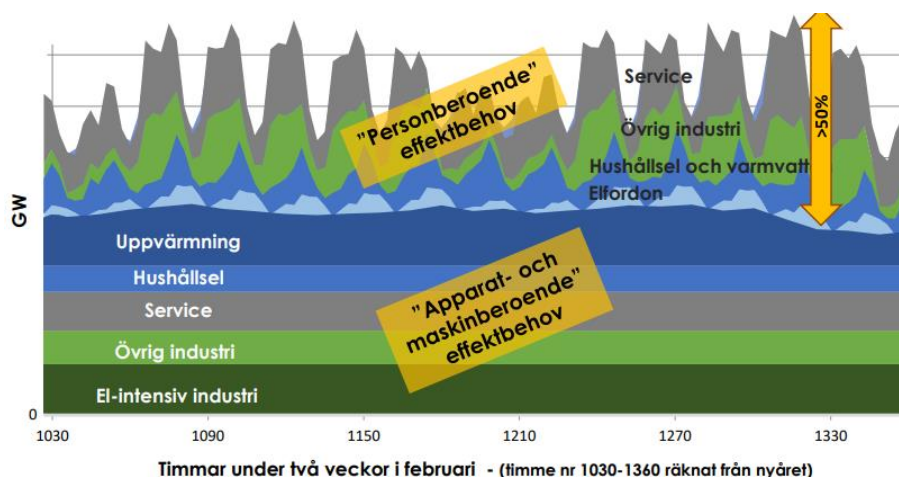
sker en stor utbyggnad av vindkraft i norra Sverige som stärker kraftbalansen ytterligare i norr (SE1/SE2). Dessutom tillkommer under de kommande åren flera nya utlandsförbindelser mellan Norden och Kontinentaleuropa, vilket stärker priskopplingen mellan södra Sverige och kontinenten. Tillsammans innebär dessa faktorer att prisskillnaderna mellan SE2 och SE3 väntas öka de kommande åren, även vid en återgång till normala hydrologiska förhållanden och normal överföringskapacitet mellan prisområdena.

Svenska Kraftnät har föreslagit att Stockholm bör utgöra ett eget prisområde och att SE3 och SE4 ska slås ihop, en fråga som nu ligger på EU:s bord att avgöra i den fördjupade studie som görs av Europeiska elprisområden. Det är inte osannolikt att detta talar för något högre elpriser för Dalarnas del.

Nationell effektbalans

Effektbalans handlar om att alltid balansera elproduktion och elanvändning i elsystemet varje årstid, vecka, dag, timme, minut och även sekund. En flexibel produktion kan uppnås med rätt energimix där t.ex. vattenkraft och kraftvärme kan balansera upp under vindstilla veckor utan vindkraft. Användningen av el varierar, med högst användning under kalla vinterveckor.

North European Energy Power Perspectives, visar i "Flexibilitet i en ny tid" beräkningar av hur effektbehovet fördelas mellan olika användarkategorier under två veckor i februari.



Figur 21 Fördelning av det totala eleffektbehovet i Sverige idag under två februariveckor, fördelat på olika användarkategorier och uppdelat på apparat/maskinberoende effektbehov respektive personberoende. Preliminära beräkningar.

Inte förvånande visar redovisningen att hushållen använder mest el när vi är hemma och vakna. Den apparat- och maskinberoende delen av effektbehovet är större än den personberoende och är lättast att styra ner/upp vid behov. Men den personberoende delen av effektbehovet som står för, i stort sett, hela dygnsvariationen av effektbehovet är mer svårstyrd då den kräver förändringar av våra personliga vanor och beteenden. Även inom industri och service är den apparat- och maskinberoende delen den största. Flexibiliteten inom industrin styrs till stor del av lönsamhet.

Svenska Kraftnät är ansvarig för den nationella effektbalansen, vilket sker i samarbete med motsvarande organisationer i Norge, Finland och Danmark.

En normalkall vinter är det maximala effektbehovet i Sverige 26 500 Megawatt och vid sträng kyla, motsvarande en tioårsvinter, 28 100 Megawatt. Svenska Kraftnäts analys visar att den svenska effektbalansen har försämrats ytterligare jämfört med tidigare år. Sverige har ett

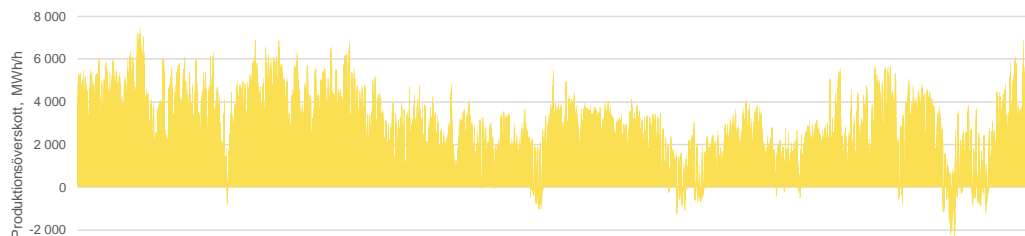




beräknat underskott på 1 000 Megawatt redan vid en normalvinter, 1 500 Megawatt vid en 10-årsvinter och hela 2 000 MW en 20-årsvinter. Underskottet täcks med import av el.

Importen av el sker främst från Litauen, Polen och Tyskland. Endast om det är mycket kallt i hela norra Europa och inte blåser, så kan det vara problem att få tillgången på el att räcka. Då kan fränkoppling vara den enda lösningen. Enligt EU:s lagstiftning är länderna skyldiga att exportera överskottsenergi och de europeiska lösningarna för elförsörjning är i högsta grad relevant även för oss. Till exempel så förväntas Tyskland stänga närmare 15 GW i produktionskapacitet till 2024, främst från kolkraft och kärnkraft. Deras strategi är att flytta del av detta till kapacitetsreserven.

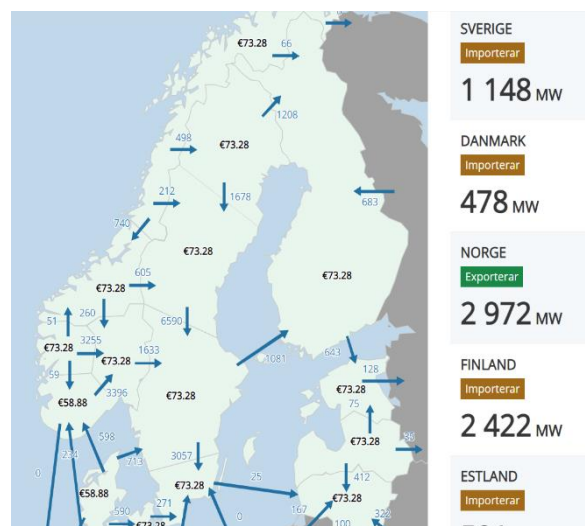
Figur 22 visar det aggregerade produktionsöverskottet (elproduktion minus elanvändning) för varje timme i Sverige under 2020. När staplarna är över 0 så är Sverige en nettoexportör av el och de timmar som staplarna är under 0 så importerar Sverige el. Hydrologin var exceptionellt stark under 2020, vilket innebar att antalet timmar då Sverige importerade el var få. Den svenska nettoexporten har växt kraftigt under de senaste åren, och sedan 2018 har den årliga nettoexporten varit över 20 TWh, vilket kan jämföras med Sveriges totala elanvändning på omkring 140 TWh per år.



Figur 22. Graf som visar produktionsöverskott (export) av el per timme under 2020

Svenska Kraftnät redovisar på webb-sidan Kontrollrummet löpande information om elbalansen, flödet i elnäten, elanvändningen samt elproduktionen som ögonblicksbilder i realtid. Bilden av elflödena visar hur tätt sammanlänkade elnäten är med våra grannländer.

Sammanlänkningen av de europeiska elnäten är en stor del av lösningen för att trygga elförsörjningen. Samtidigt kan enskilda störningar få stora geografiska konsekvenser. Ett exempel för att åskådliggöra detta är en av de allvarligaste händelserna skedde den 8 januari 2021 då problem i ett ställverk i Kroatien orsakade en europeisk dominoeffekt. Konsekvensen blev att nordvästra Europa fick ett elunderskott och sydostområdet ett allt för stort överskott. Systemoperatörerna lyckades förhindra en total black out genom att koppla bort produktion från bl a Frankrike och Italien samtidigt som extra produktion aktiverades från Norden och Storbritannien.



Figur 23. Skärmdump från Kontrollrummet den 29 januari 2021, vilket var en kall dag i hela landet. Sverige importerade vid detta tillfälle över 1 000 MW. Samtidigt skedde en viss export. Källa: Svenska Kraftnät, Kontrollrummet





Sammantaget betyder det att det regionala arbetet i Dalarna behöver ha ett nationellt perspektiv och bidra till att lösa de nationella utmaningarna med effektoppar, men även ha det europeiska perspektivet i sikte.

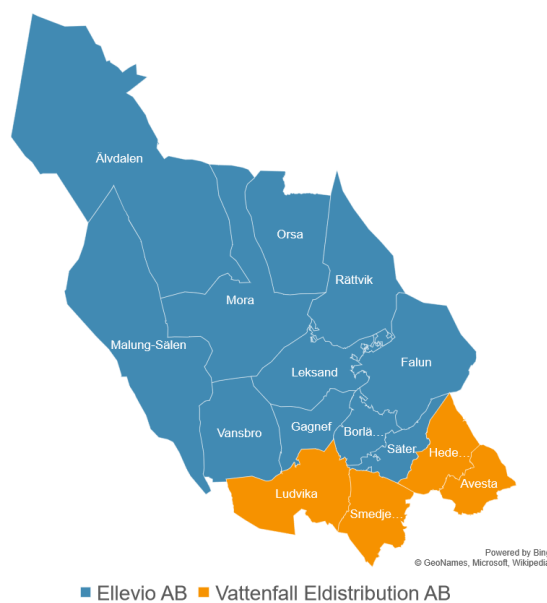
4.2 Regionalt

Regionnäten i Dalarna

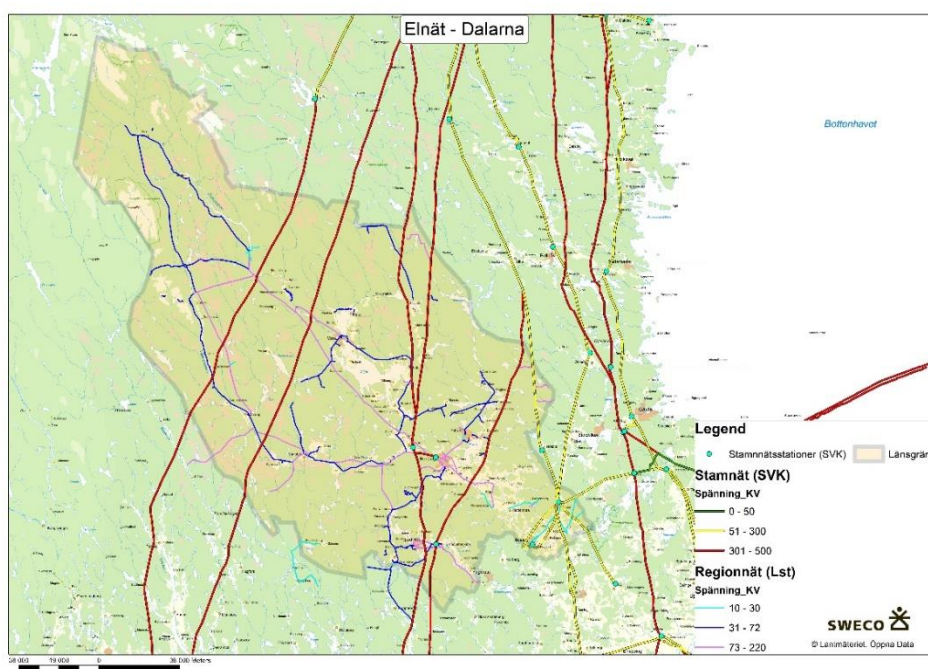
Regionnäten som, i Dalarna, ägs av Ellevio och Vattenfall håller i huvudsak en spänning mellan 20 kV och 130 kV och sammanbinder stamnätet med lokalnäten och ansluter större produktionsanläggningar och elintensiva industrier.

Figur 24 visar vilket regionnätsbolag som, i huvudsak, matar vilken kommun.

Eftersom elnätet inte följer kommungränserna så är kartan inte 100% sanningsenlig. Den visar dock i stora drag att Ellevio äger majoriteten av regionnätet i Dalarna, medan Vattenfall äger regionnätet i ett par kommuner i de södra delarna av Dalarna. Inom Vattenfalls område ingår dock stora elanvändare som Outokumpu och Stora Enso Fors i Avesta samt Googles planerade nya datahallar i Horndal.



Figur 24. Regionnätsägare per kommun i Dalarna. Källa: Sweco



Figur 25. Karta över stam- och regionnätet. Källa: Lantmäteriet, bearbetad av Sweco





Dalarnas elnät är i huvudsak förbundet och beroende av ledningsnätet österut och söderut. Sammanbindningen med Norge är endast indirekt via stamnätet.

Endast för mycket stora anläggningar byggs särskilda stamnätsstationer, ex för inmatning från vindkraftsparker. Regionnätet ansluter i Dalarna till fyra stycken stamnätsstationer: två stycken på 200kV i Horndal och Avesta samt två stycken på 400kV i Morgårdshammar (Smedjebacken) och Repbäcken (Borlänge).

Geografiskt ligger stamnätsstationerna i södra Dalarna där den tunga industrin är belägen. Med de utbyggnadsplaner av vindkraft som finns i länets norra delar så är det behov av ytterligare stamnätsstationer för leverans av den nya elen. Fler stamnätsstationer skulle även kunna minska sårbarheten som finns i att Dalarna i praktiken matas från endast en stamnätsstation.

Regional överföringskapacitet

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

Till regionnätet ansluter, förutom lokalnätbolagen, även större elförbrukare som industrier eller järnväg. Elanvändare över 5 MW räknas som storkunder och kommunicerar direkt med regionnätägare, för direktanslutning till regionnätet. Exempel på storkunder som är anslutna direkt till regionnätet i Dalarna är SSAB och Stora Enso Kvarnsveden i Borlänge, Artic Paper i Grycksbo, Outokumpu i Avesta och Ovako i Smedjebacken. Även större serverhallar behöver koppla upp sig direkt mot regionnätet.

Regionnätägaren Ellevio rapporterar att det i dagsläget är svårt att ansluta fler produktionsanläggningar i elnätet i Dalarna, framför allt i form av vindkraft. Eftersom de har anslutningsplikt så kan de inte neka kunder att ansluta men de betonar att det kan bli kostsamma lösningar och att det är begränsad kapacitet att ansluta mot stamnätet är begränsande i nuläget. Angående ökat uttag så säger de att det generellt finns plats för att ansluta fler elanvändare men att det beror mycket på var i länet förfrågningar kommer samt hur stora de är.

Regionnätägaren Vattenfall Eldistribution säger, även de, att problemet framför allt ligger i inmatningen. De har begärt ett utökat uttagsabonnemang från Svenska kraftnät men inte fått svar ännu. Vattenfall Eldistribution ser dock inga problem med att ansluta mindre laster till sitt regionnät i Dalarna, det är när det blir över 20 MW det riskerar att bli svårt.

Flaskhalsar mellan region- och lokalnät kan synliggöras när lokalnätägare inte har möjlighet att öka sitt abonnemang mot överliggande nät, antingen kopplat till att de vill mata in mer el till regionnätet eller att de vill ta ut mer el. Även här är det en tidsaspekt inblandad, regionnätägaren är skyldig att utöka abonnemanget enligt lokalnätbolagets önskemål, men det kan ta lång tid beroende på vilka åtgärder som måste utföras för att göra det möjligt.

Flera av lokalnätbolagen säger att de inte själva kan svara på frågan om det är möjligt att utöka sitt abonnemang till regionnätet utan att det är upp till regionnätägaren. Dock är regionnätägarna oftast inte villiga att besvara frågan utan att en formell ansökan om ett utökat abonnemang kommer in. Flera lokalnätbolag efterfrågar en tätare dialog/avstämningar med regionnätägaren angående tillgänglig kapacitet i Dalarna. En ökad transparens upplevs av många som en förutsättning för en bra planering.





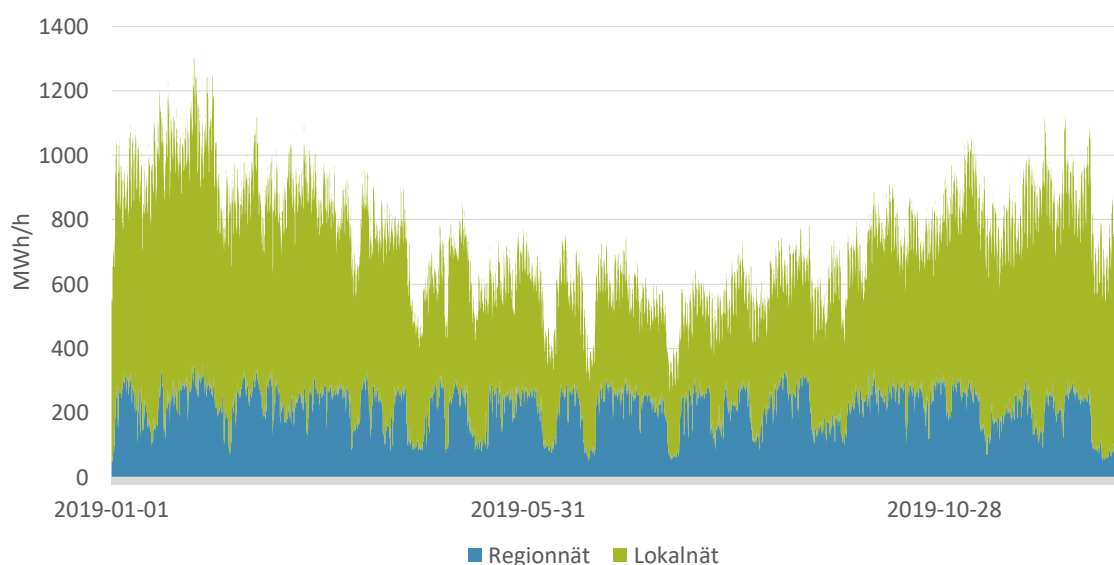
I vissa fall kan dock uppgifter om överföringskapacitet och flaskhalsar i elnäten vara sekretessbelagda enligt säkerhetsskyddslagen. Lagstifningen har till syfte att skydda uppgifter som påverkar sårbarheten inom samhällsskyddet, men innehåller även skydd av uppgifter som är kommersiellt känsliga för elnätsbolag och elkunder. Vilken uppgifter som faktiskt är juridiskt skyddade och vilka uppgifter som elnätsbolag själva väljer att skydda är oklar. Oavsett motiv, så är konsekvensen av sekretessen att det försvårar den transparens som behövs för gemensam regional planering och samarbete mellan elnätsbolag.

I Dalarna syns kapacitetsproblematiken mellan region- och stamnät framför allt på inmatningssidan, där Svenska kraftnät säger att kapaciteten för att mata in mer produktion till stamnätet börjar fyllas upp av vindkraftsansökningar. På uttagssidan nämner Vattenfall att de ansökt om ett utökade abonnemang från Svenska kraftnät men att de ännu inte har fått något svar, något som kan tyda på att det börjar bli ansträngt även här.

Att regionnäten inte kan få utökade abonnemang från stamnätet påverkar i sin tur lokalnäten. Regionnätsägaren Ellevio säger att det generellt finns plats för att ansluta fler elanvändare i lokalnäten men det beror på storlek på anslutningar samt var i nätet förfrågningar kommer.

Regional effektbalans

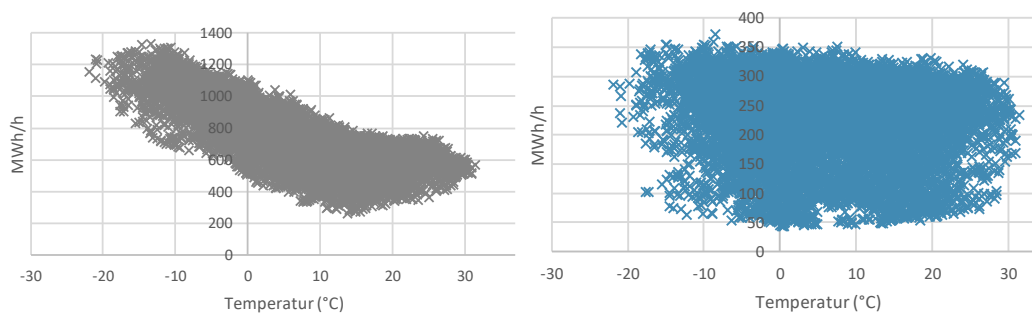
Effektbehovet i Dalarna varierar stort över året. Figur 26 visar elanvändningen per timme (effekten), inklusive nätförluster, under alla timmar 2019. Elanvändningen är uppdelad mellan användning i regionnätet och den som sker i lokalnätet. Som figuren visar så är uttaget störst under vintern.



Figur 26. Elanvändning per timme under 2019 i Dalarnas region- respektive lokalnät. Källa: Sweco

De stora variationerna i elanvändning under olika säsonger kan till stor del kopplas till temperatur. Figur 27 visar hur elanvändningen i Dalarna varierar med temperatur, baserat på timdata från 2018-2019 och temperaturen vid Borlänge flygplats. Grafen visar att när temperaturen är låg så är elanvändningen hög och vice versa. Dock kan elanvändningen vid en viss temperatur skilja sig mycket, exempelvis varierar elanvändningen vid 0 °C från 500 MW i de lägsta timmarna till nära 1200 MW i de högsta. Variationerna inom en temperatur beror på att elanvändningen även skiljer sig beroende av när på dygnet det är, vilken veckodag det är samt kundbeteende.





Figur 27 och 28. Elanvändningen i lokal- och regionnät i Dalarna per timme under 2018 & 2019 kopplat till temperaturen vid Borlänge flygplats. Till vänster: Både lokal- och regionalnät. Till höger: Endast regionnät. Källa: Sweco

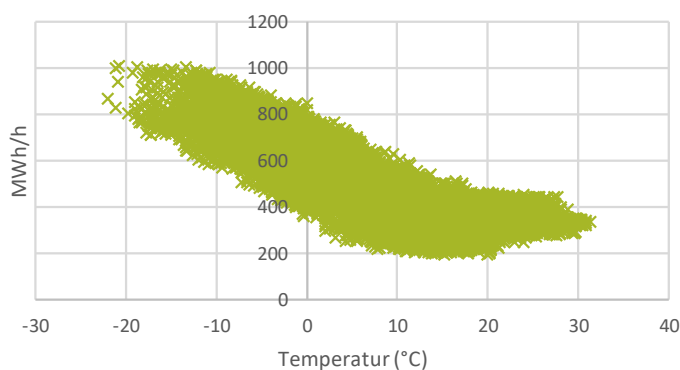
Utöver variationerna ovan så skiljer sig elanvändningen beroende på vilken typ av kund det är. Exempelvis har kunderna som är anslutna i regionnätet näst intill inget temperaturberoende, vilket visas i Figur 28 där användningen varierar mellan 50 och 350 MWh/h oavsett temperatur. Elanvändningen i regionnätet påverkas inte heller av veckodag eller tid på dygnet, utan mönstret ser snarlikt ut oavsett veckodag eller tid.

Effektbehovet hos elanvändarna i lokalnätet är starkt temperaturberoende, vilket visas i Figur 29. Figuren visar elanvändning per timme under 2018 och 2019 som en funktion av temperaturen vid Borlänge flygplats vid samma tidpunkt. Till skillnad från kurvan som innehöll användning i både lokal- och regionnät så är denna kurva ”smalare” och har ett tydligare mönster. Dock visas det även i denna graf att det inte endast är temperaturen som påverkar användningen, vid temperaturer på 0 °C så varierar elanvändningen mellan 400 och 800 MW.

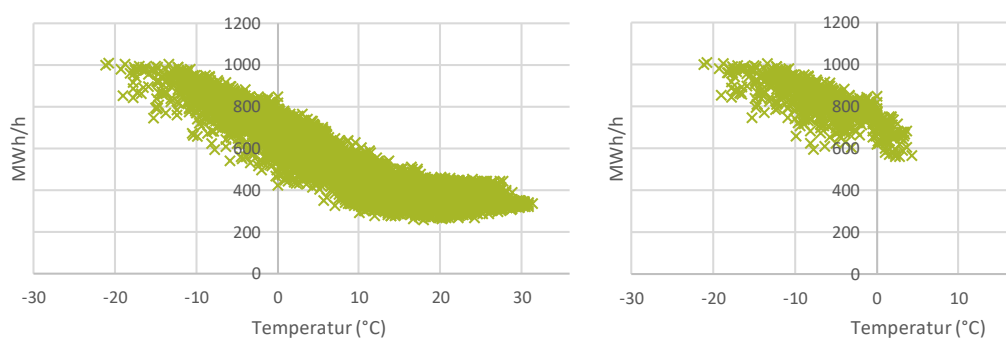
Vidare visar den andra grafen, Figur 30, elanvändningen vid olika temperaturer endast under vardagar (mån-fre) kl. 7-22. Variationen per temperatur har här smalnats av ytterligare, och det är i huvudsak det ”undre skiktet” som har försvunnit vilket visar att även veckodag samt tidpunkt på dygnet påverkar elanvändningen mycket. Som exempel kan ses att vid temperaturer på 0 °C så varierar elanvändningen mellan 500 och 800 MW. Vid ungefär 15-17 °C så stabiliseras elanvändningen, vilket tyder på att elanvändningen vid dessa temperaturer inte går till uppvärmning utan till övrig last. I vissa lokalnätsområden i Sverige kan man även se en viss uppgång vid riktigt höga temperaturer, då elen i stället används för att kyla lokaler. Detta verkar dock inte vara fallet i Dalarnas lokalnät.

Utöver detta så påverkas elanvändningen även av längre perioder med kalla temperaturer. I den tredje grafen, Figur 31, visas elanvändningen vid olika temperaturer under vardagar kl 07-22 endast för de tidpunkter då medelvärdet av temperaturen under de föregående tre dagarna har varit -5 °C eller lägre. Här har variationen per timme smalnats av ytterligare, vid temperaturer på 0 °C så varierar elanvändningen mellan 600 och 800 MW.



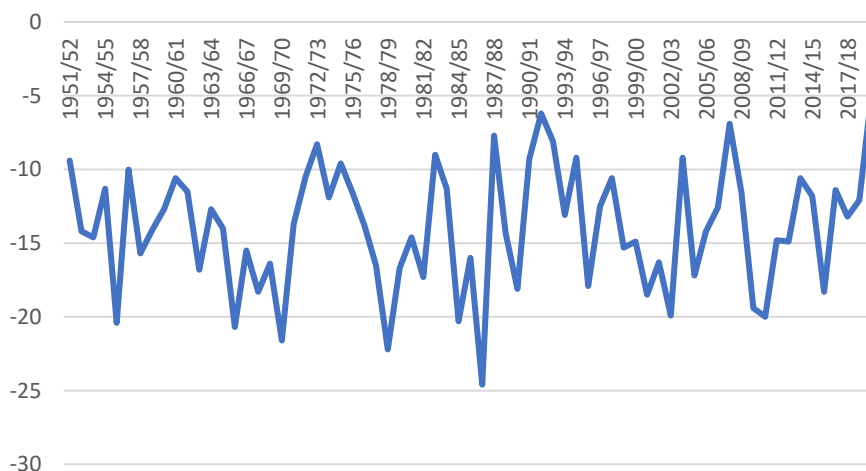


Figur 29.
Elanvändningen i Dalarnas lokalnät under 2018 och 2019 som en funktion av temperaturen i samma tidpunkt.
Källa: Sweco



Figur 30. Elanvändningen i Dalarnas lokalnät under vardagar kl 06-22, år 2018 och 2019
Till vänster: Ssom en funktion av temperaturen i samma tidpunkt.
Till höger: Under de timmar då medeltemperaturen har varit lägre än -5 i minst 3 förestående dagar som en funktion av temperaturen i samma tidpunkt.
Källa: Sweco

Konstaterandet att elanvändningen till stora delar kan knytas till temperatur, påtalar behovet av att ha ett flerårigt perspektiv på kalla vintrar. Figur 31 visar de lägsta vintertemperaturerna som uppmätts under tre dygn, under de senaste 70 åren. Grafen visar att de kallaste vintrarna var 1986/87, 1978/79, 1969/70, 1965/66, 1955/56 och 1984/85. Statistiskt sett har vi ungefär vart tionde år haft temperaturer ner mot minus 20 grader i tre dygn och att temperaturutmaningarna som behöver beaktas i planeringen kan sägas bestå av 50 timmar vart tionde år.



Figur 31 Lägsta vintertemperatur under 3 dygn, de senaste 70 åren, Uppsala Flygplats. (Från Uppsala Flygplats finns längre mätserier tillgängliga än från Borlänge, dock saknas data för 2003-2004.) Källa: SEB-konsult





Analysen av effektuttaget i Dalarnas elnät visar att effektbehovet skiljer sig mycket över säsong och att elanvändningen är temperaturberoende, vid kalla temperaturer är elanvändningen hög och vice versa. De elanvändare som är anslutna direkt till regionnätet uppvisar dock inga korrelationer med temperatur, veckodag eller tid på dygnet. De största variationerna i effektuttag kan därför kopplas till lokalnätet. Elanvändningen i lokalnätet är starkt temperaturberoende. Utöver temperaturen så beror elanvändningen även av tid på dygnet samt av vilken veckodag det är.

Eftersom lokalnäten i Dalarna är så pass temperaturberoende kan effektuttaget skilja sig mycket mellan olika år. En utmaning för Dalarnas elnät är därför att klara effektbehovet som uppstår under en väldigt kall vinter (en så kallad 10-årsvinter).

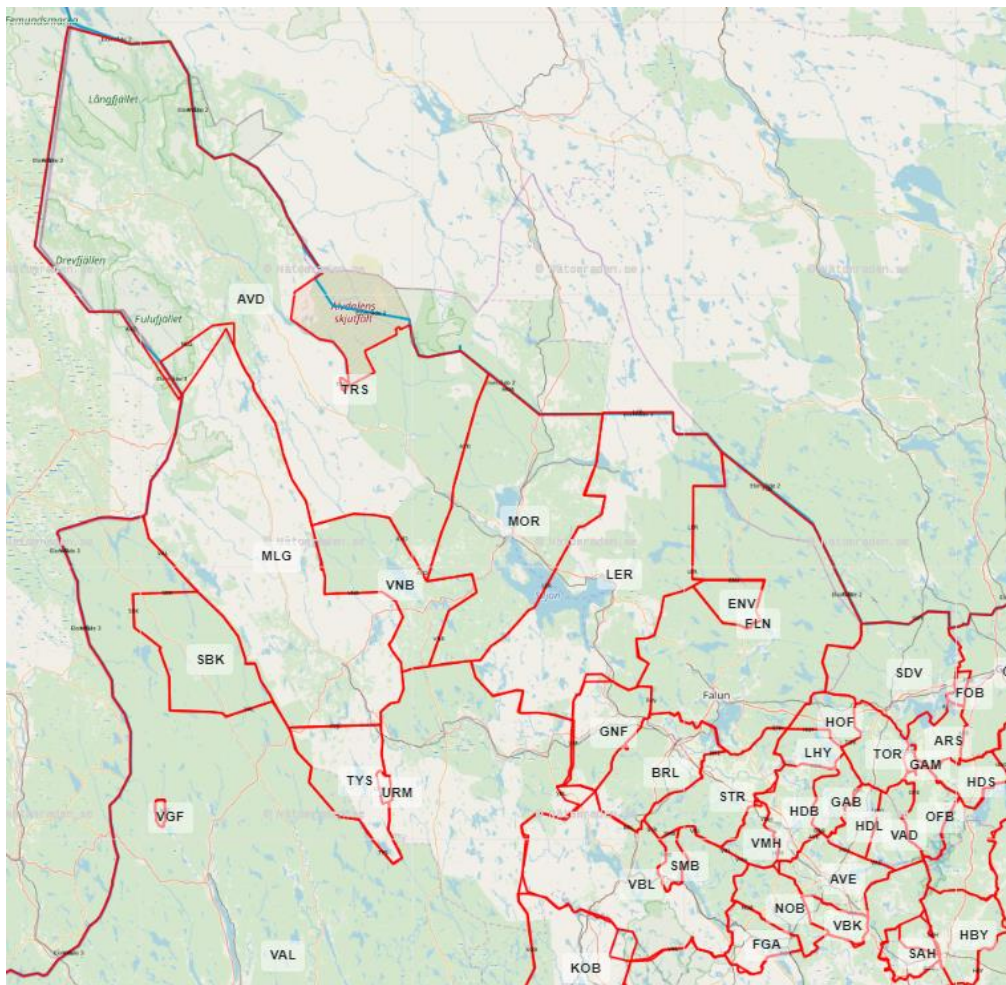
4.3 Lokalt

Lokalnäten i Dalarna

På den lägsta spänningsnivån i elnätet, huvudsakligen 0,4 kV, 10 kV och 20 kV, finns lokalnäten. Det är till lokalnäten som den absoluta majoriteten av elanvändare ansluts, både hushåll och mindre industrier men även exempelvis laddstationer för elfordon. Dalarnas lokalnätsägare är en blandning av privata och offentliga elnätsbolag, där Borlänge Energi, Smedjebacken Energi, Falu Elnät och Hedemora elnät är kommunägda medan Malungs Elnät, Dala Energi Elnät och VB Elnät är delvis kommunägda.

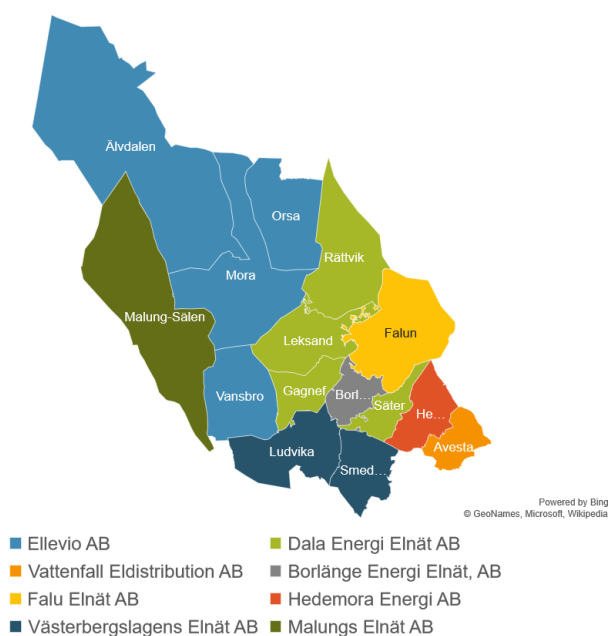
Nätområde	Ägare	Nätområde	Ägare
AVD, Älvdalen	Ellevio AB	BRL, Borlänge	Borlänge Energi Elnät AB
TRS, Trängslet	Ellevio AB	STR, Säter	Dala Energi Elnät AB
MLG, Malung	Malungs Elnät AB	LHY, Långshyttan	Hedemora Energi AB
TYS, Tyngsjö-Finnmarken	Malungs Elnät AB	HDB, Hedemorabygden	Hedemora Energi AB
URM, Upprämnen	Malungs Elnät AB	VMH, Vikmanshyttan	Hedemora Energi AB
VAL, Värmland	Ellevio AB	GAB, Garpenberg	Vattenfall Eldistribution AB
MOR, Mora-Orsa	Ellevio AB	HDL, Horndal	Vattenfall Eldistribution AB
VNB, Vansbro	Ellevio AB	VAD, Västanhede	Vattenfall Eldistribution AB
LER, Leksand-Rättvik	Dala Energi Elnät AB	AVE, Avesta	Vattenfall Eldistribution AB
GNF, Gagnef	Dala Energi Elnät AB	SMB, Smedjebacken	Smedjebacken Energi Nät AB
(F d ENV, Enviken)	Falu Elnät AB	VBL, Västerbergslagen	Västerbergslagens Elnät AB
FLN, Falun	Falu Elnät AB		





Figur 32 Lokalnätsområden i Dalarna. (Envikens elnät ingår numer i Falu Elnät.)

Kartan till höger visar vilket lokalnätsbolag som, i huvudsak, matar vilken kommun. Eftersom elnätet inte följer kommungränserna så visar kartan endast en ungefärlig bild. Exempelvis saknas på kartan nätbolaget Smedjebacken Energi Nät AB, vilka äger en del av elnätet i Smedjebacken. Majoriteten av elanvändarna matas dock av Västerbergslagens Elnät AB. Kartan visar att Ellevio äger en stor andel av lokalnätet i Dalarna, följt av Dala Energi Elnät AB.

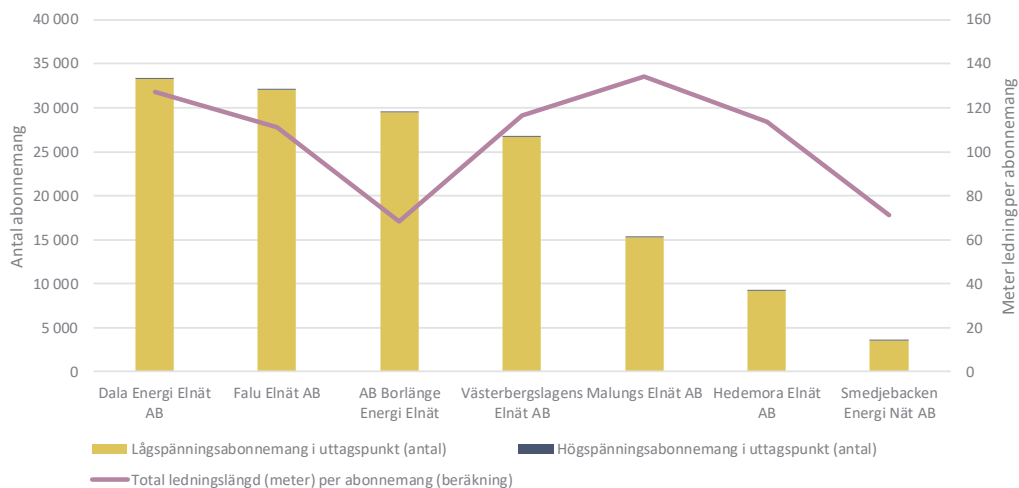


Figur 33. Lokalnätsägare per kommun i Dalarna. Källa: Sweco





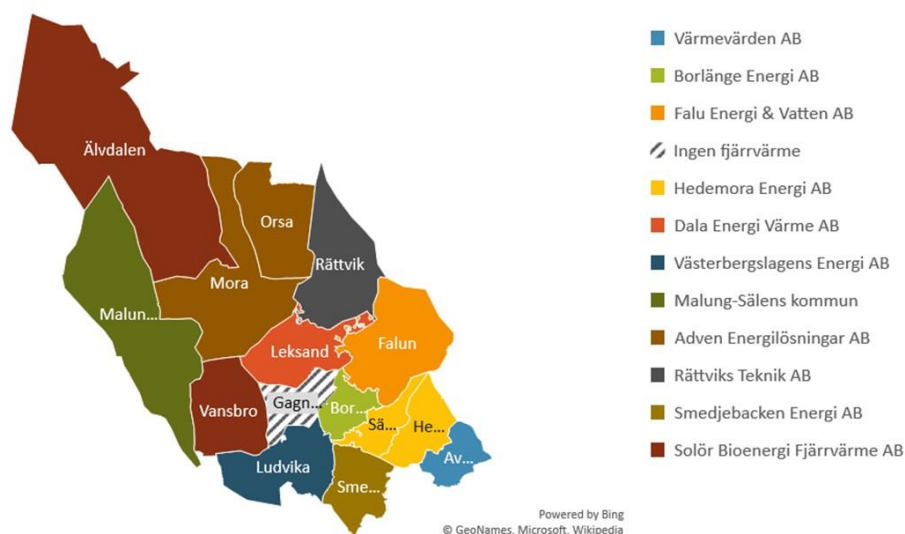
Storleken på nätbolagen varierar från stora nätbolag som Ellevio och Vattenfall eldistribution till mindre som Smedjebacken Energi Nät. Figur 34 visar hur många elanvändare (abonnemang) som finns hos respektive lokalnätbolag i Dalarna. Ellevio och Vattenfall redovisas inte i grafen eftersom de samredovisar sina områden och det går därför inte att se i offentliga data hur många nätkunder de har i Dalarnas län. ”Ledningslängd per abonnemang” är ett annat nyckeltal som kan ge en viss fingervisning av vilken typ av nät det är, vilket visas i figuren. Ett nät som har en stor spridning och ett fåtal kunder har en hög ledningslängd per abonnemang och är troligen ett landsbygdsnät, som exempelvis Dala Energi Elnät AB och Malungs elnät AB. Och vice versa är ett nät med låg spridning och många kunder (låg ledningslängd per abonnemang) snarare ett stadsnät, som exempelvis Borlänge Energi Elnät AB.



Figur 34. Antal abonnemang i uttagspunkt 2018 & ledningslängd/abonnemang. Ellevio och Vattenfall redovisas inte i grafen eftersom de samredovisar sina områden och det går därför inte att se i offentliga data hur många nätkunder de har i Dalarnas län. Källa: Energimarknadsinspektionen, sammanställt av Sweco

Fjärrvärmenätet

Då fjärrvärmesystemet är nära sammanlänkat med elsystemet så redovisas här även fjärrvärmenäten i länet.



Figur 35. Fjärrvärmeområden i Dalarna





Lokal överföringskapacitet

Ledtiderna för att bygga lokalnät är i många fall kortare än projekt som berör stam- och regionnät, upp till ett år, men det är ett betydligt mer omfattande ledningsnät som berörs. Om exempelvis hemmaladdning av elfordon med högre effekter blir aktuellt kan det innebära behov av kostsamma uppgraderingar av stora mängder elnät för att klara kapacitet och tillräcklig elkvalitet. Det sker även en mycket snabb tillväxt av mikroproducenter (solcellsanläggningar) i lokalnäten. Effekterna är fortfarande små, men tillväxttakten hög.

För samtliga lokalnätsägare uppges att det kan uppstå problem med flaskhalsar inom deras lokalnät, exempelvis vid nya etableringar. Ofta kan dessa åtgärdas inom 1-3 år, men vid större anslutningar kan det ta längre tid. Lokalnäten har en tämligen samstämmig bild av hur möjligt det är att ansluta nya elanvändare till nätet:

	Generell bild av hur lång tid det tar att lösa frågor om nya anslutningar i lokalnäten i Dalarna
<1,5 MW	Inom ett år
1,5-10 MW	Inom 3 år
>10 MW	Längre än 3 år

Det är viktigt att betona att bedömningen av elnätskapacitet är en ögonblicksbild som inte får användas som planeringsunderlag. Situationen kan snabbt förändras och det är stora skillnader på hur lätt eller svårt det kan vara att ansluta ny last i ett nät, beroende på var i nätet efterfrågan finns och om det kommer flera förfrågningar samtidigt. Varje nytt behov måste bedömas utifrån en individuell prövning.

Om det saknas tillgänglig effekt i lokalnätet måste en ansökan om utökad abonnemang hos regionnätsägaren göras. Lokalnätsägaren abonnerar både på ett uttagsabonnemang (som visar hur mycket el som regionnätet kan förse elanvändarna i lokalnätet med) och ett inmatningsabonnemang (som visar hur mycket el som producenter i lokalnätet får mata in till regionnätet). Lokalnätsbolagen kan ofta inte själva svara på frågan om det är möjligt att utöka abonnemangen till regionnätet utan att det är upp till regionnätsägaren. Regionnätsägarna har dock oftast inte möjlighet att besvara frågan utan att en formell ansökan om ett utökad abonnemang kommer in. Ofta tar det mer än ett år att utreda en ny inmatning till regionnätet efter att en fråga inkommit. Med byggtid, betyder det att det ofta kan ta över 3 år innan en ny anslutning är på plats.

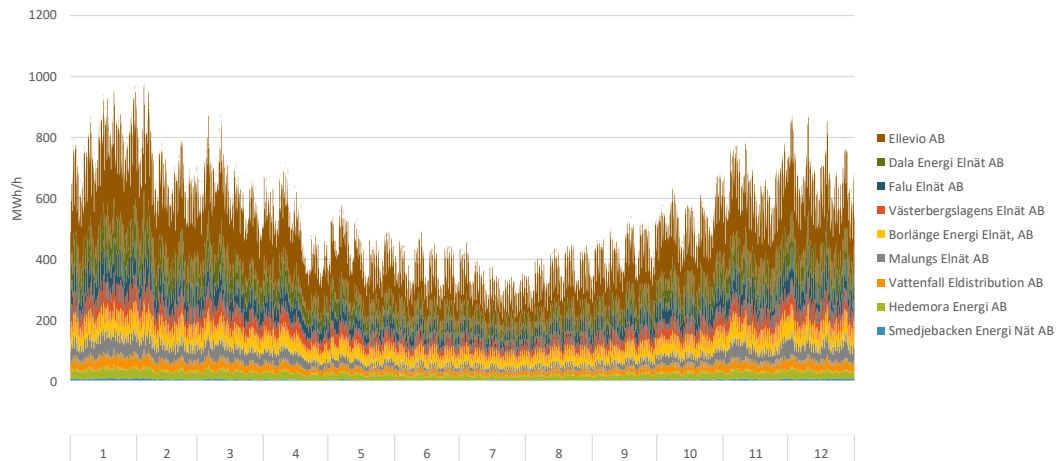
Vattenfall Eldistribution betonar vikten av att förstå att anslutningar över 10 MW är stora anslutningar som på vissa platser kan anslutas utan förstärkning, men att det inte är något man kan räkna med i andra områden. Att bygga för överkapacitet skulle innebära ett dyrt nät för elkunderna och att anläggningarna inte nyttjas effektivt. Nätplanering sker kontinuerligt och anslutningsmöjligheterna bedöms i samband med anslutningsförfrågan (ny eller befintlig kund).

Enligt regionnätsbolagen finns större begränsningar vad gäller inmatning av el än för uttag av el.

Lokal effektbalans

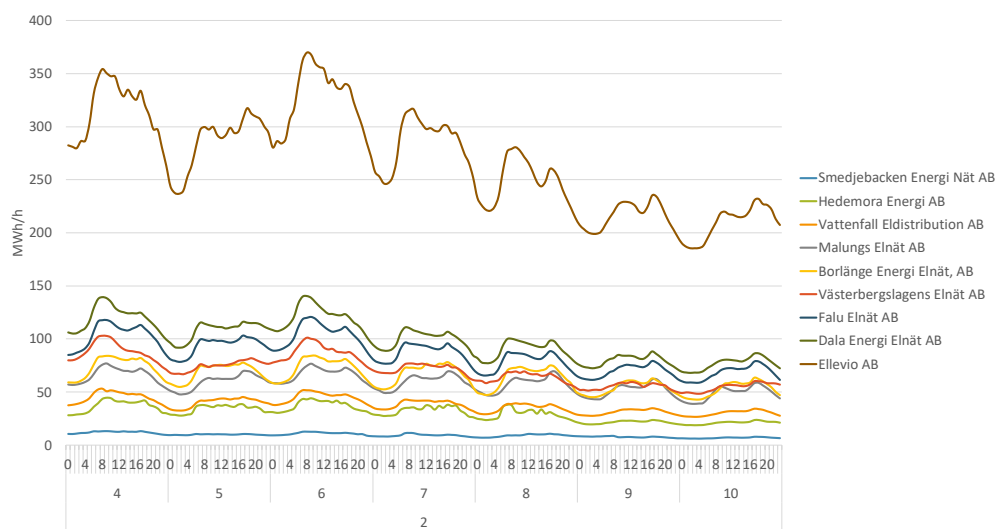
Figur 36 visar elanvändningen per timme under 2019, uppdelat per nätbolag. Som tidigare konstaterats så är elanvändningen högst på vintern. Under ett par tillfällen per år så är det höga effekttoppar i elnätet. Under 2019 inföll den högsta elanvändningen framför allt under januari och februari. Figuren visar även skillnaden i storleksordning på elanvändningen i respektive nätbolag, från Smedjebacken Energi Nät AB som knappt syns i kurvan, till Ellevio som står för drygt en tredjedel av elanvändningen i lokalnätet.





Figur 36. Elanvändning per timme och nätbolag under 2019. Källa: Sweco

Vidare visar Figur 37, elanvändningen per timme under den vecka med högst effekttopp under 2019, 4-10 februari. Majoriteten av nätbolagen visar ett liknande mönster med högre elanvändning under dagen och lägre under natten. Dessutom är elanvändningen lägre under helgen. Flera av nätbolagen, dock inte alla, har en effekttopp under förmiddagen den sjätte februari. Dagarna innan har föregåtts av kalla temperaturer som sedan sjunker snabbt natten mellan den femte och sjätte vilket resulterar i en effekttopp under morgonen den sjätte.



Figur 37. Elanvändning under en kall vecka 2019 (4-10 februari) per nätbolag. Källa: Sweco

Figur 37 visar lastkurvan per nätbolag under 2019. Som figurerna visar så har alla de nio nätbolagen ett likvärdigt mönster under året, med högre elanvändning på vintern och lägre på sommaren. Det går dock att se vissa skillnader mellan bolagen. Till exempel så har Borlänge Energi Elnät AB ett relativt högt effektuttag året om, med en mindre nedgång på sommaren än många av de andra bolagen. Detta kan troligen förklaras av att en stor del av Borlänges elanvändning sker inom industrin, vilket visades i Figur 10. Ett annat elnät vars lastkurva sticker ut är Malungs Elnät som har en betydligt högre elanvändning under vintern än under sommaren.

Fjärrvärmens betydelse för effektbehovet

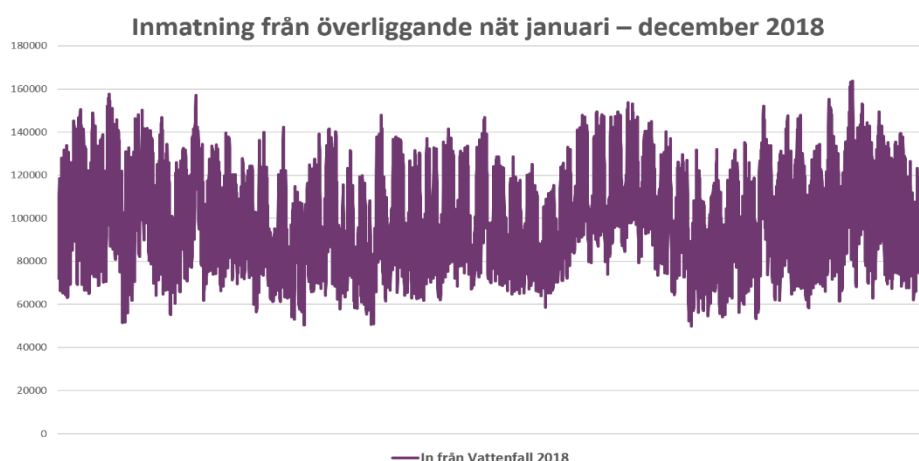
Valet av uppvärmningsteknik för bostäder och lokaler har stor betydelse för behovet av tillgänglig effekt och kapacitet i områden där det finns fjärrvärme. Genom att ersätta el med fjärrvärme kan effektbehovet minska betydligt när behovet är som störst. Samtidigt finns





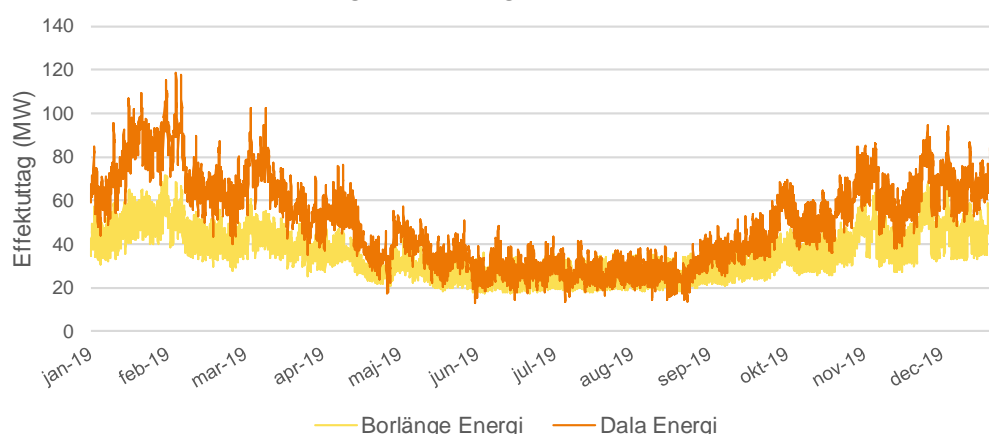
det fortfarande bostäder med direktverkande el, där ett minskat effektbehov uppstår vid övergång från el till värmepumpar.

Toppar i elanvändning under kalla perioder i lokalnätet beror till stor del på direktverkande el i hushållen och elvärmepumpar som vid sträng kyla inte har tillräcklig kapacitet. Oftast är dessa dimensionerade för att klara 80-90 % av effektbehovet, för att investeringskostnaden inte ska bli för hög. När kapaciteten inte räcker till kompletterar många med el-patron i stället, dvs under perioder då elsystemet är som mest ansträngt. I områden med mycket fjärrvärme blir utmaningen med effekttoppar mindre. Ett exempel på hur effektkurvan kan se ut i ett område med stor andel fjärrvärme är hämtat från Linköping, med betydligt mindre effektvariation.



Figur 38. Effektkurva för lokalnätet i Linköping med 90 % av kommunen (villor, industrier och flerbostadshus) uppvärmda med fjärrvärme. Källa: Tekniska verken, Linköping

I Figur 39 jämförs lastprofilen för bostads- och servicesektorn för Borlänge Energis elnät och Dala energis elnät. Elnätet i Borlänge är tätare med högre andelen fjärrvärmeuppvärmning, jämfört med Dala Energis nätområde. Effekttuttaget är vintertid betydligt högre i Dala energis elnät. Genom att öka andelen fjärrvärme kan effekttuttaget under vintermånaderna närma sig det i Borlänge.



Figur 39 Jämförelse av lastprofil för bostäder och service (2019) för Borlänge Energi och Dala Energis elnät. Lastprofilen för bostäder och service är uppskattad utifrån data från svenska kraftnät (total förbrukning) och en schablonprofil för industri.

I en studie som Sweco nyligen utförde på uppdrag av Borlänge Energi och andra aktörer inom kraft- och fjärrvärme undersöktes den tekniska potentialen för en omfattande konvertering från elvärme till fjärrvärme och dess påverkan på Sveriges framtida el- och





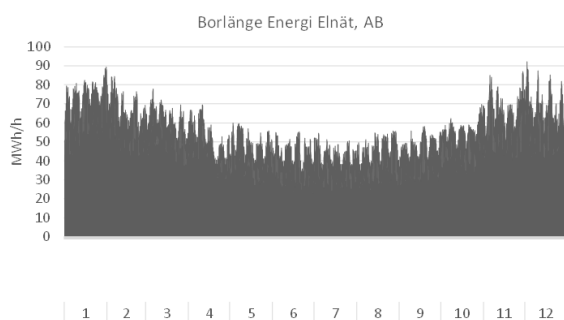
effektbehov. I studien jämfördes tre scenarier för ett 100 % förnybar elsystem 2040, där kärnkraften antogs vara avvecklad. Ett referensscenario (Referens) där kraftigt utbyggd vindkraft och viss solkraft ersätter kärnkraften, ett fjärrvärmescenario (Fjärrvärme) där fjärrvärme ersätter mycket av elvärmens och därmed minskar utbyggnaden av vindkraft, samt ett kraftvärmescenario (Kraftvärme) med lika mycket fjärrvärme som i Fjärrvärmescenariot men också med en utökad kraftvärme i fjärrvärmesystemen, vilket ytterligare reducerar behovet av annan produktionskapacitet.

I scenarierna med ökad fjärrvärme minskar Sveriges maximala effektbehov med cirka 4000 MW, vilket kan jämföras med Sveriges totala topp effektbehov som idag är 26 600 under en normal vinter. Effektbehovet sjunker framför allt i södra Sverige i elområde SE3 och SE4, där befolkningen är större och uppvärmning för bostads och lokaler utgör en större del av elanvändningen. I scenarierna med ökad fjärrvärme sker en omfattande konvertering från el till fjärrvärme, som i princip kräver installationsstopp av nya värmepumpar och att en stor del av de befintliga värmepumparna fasas ut när de nått sin tekniska livslängd. En sådan utveckling är inte särskilt trolig varken på nationell eller regional nivå, men visar på betydelsen för elsystemet som bör tas i beaktning i val av uppvärmningsteknik och utformning av regelverk och riktlinjer.

Även närvärme kan ha motsvarande betydelse som fjärrvärme i mindre lokala områden där fjärrvärme saknas, men förekommer i begränsad omfattning i Dalarna. Anläggningar med en minsta storlek av 500 kW och max 5 km nät, bedöms av branschen kunna generera lönsamhet.

Analys av effekttoppar i enskilda lokalnät

Det är viktigt att respektive lokalnätsbolag känner till hur deras effektuttag ser ut och vilka kundgrupper som driver lasttoppar i nätet för att kunna identifiera vilka insatser som skulle krävas för att hushålla mer med effekt och sänka toppar. Följande preliminära analys av effekttoppar har gjorts:

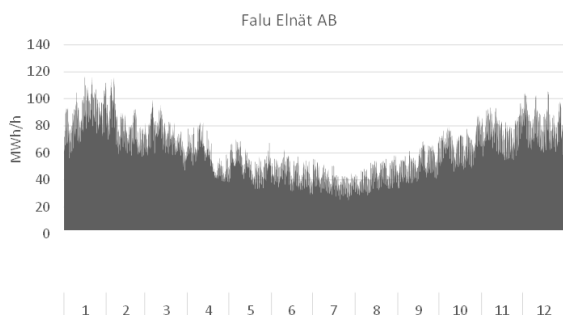


Figur 40 Elanvändningen per timme i Borlänge Energis elnät, 2019

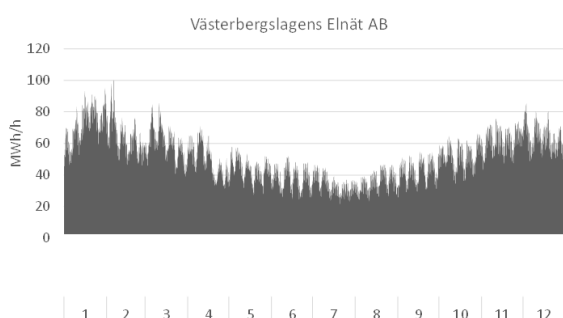
Borlänge Energi elnät

En tydlig effekttopp uppstår i början av vintern på anläggningar med snötillverkning. Det är då en konstant hög effekt som tillkommer under några veckor (dygnet runt om kallt). Högsta topparna har uppstått då snö tillverkas samtidigt som det är sträng kyla med hög annan last. För övrigt uppstår effekttoppar vardagar på morgonen och sent på eftermiddagen, men kurvan är betydligt jämnare än för andra nät. Vintertid är toppen oftast vid 17.00, orsakad av hushållen. Under sommarhalvåret är toppen oftast vid 8.00, orsakad av industrin.

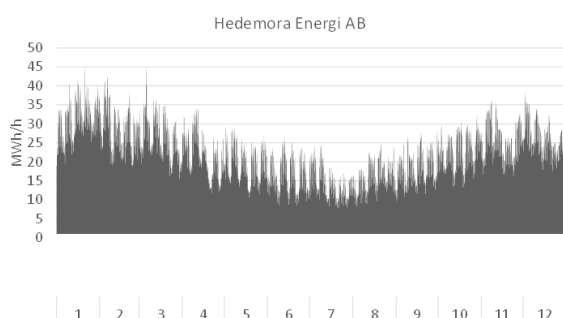




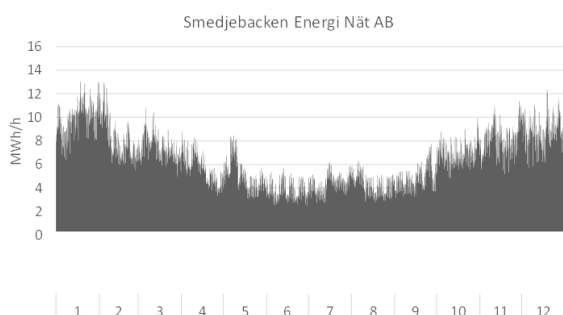
Figur 41 Elanvändningen per timme i Falu Elnät, 2019



Figur 42 Elanvändningen per timme i Västerbergslagens Elnät, 2019



Figur 43 Elanvändningen per timme i Hedemora Energis elnät, 2019



Figur 44 Elanvändningen per timme i Smedjebacken Energis elnät, 2019

Falu Elnät

Har gjort detaljerade analyser av effekttoppar. Perioder med hög topp uppstår kalla dagar då effekten i hushållens värmepumpar inte räcker till. Störst effekttopp uppstår på morgonen mellan 07.00 och 09.00, särskilt på måndag morgon då industrier drar igång samtidigt som hushållen har sin morgonpeak.

Västerbergslagens Elnät

Störst utmaning har de kalla dagar med lite vind, då det har mycket vindkraft i systemet.

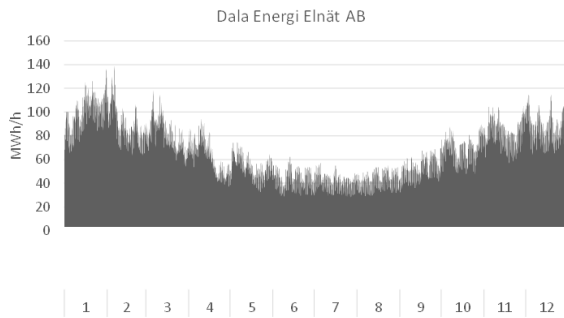
Hedemora Energi

Hedemora stad har ingen tyngre industri vilket bidrar till att grundlasten ligger tämligen jämnt, utan stora effekttoppar, även om uttaget ökar vid 08-11 och 16-18.

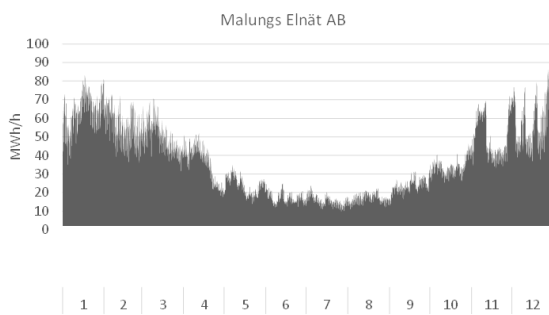
Smedjebacken Energi Nät

Har effekttoppar under december-februari, med högre effekttoppar på morgonen mellan 6.30-9.00, särskilt måndagar då industrin drar igång.

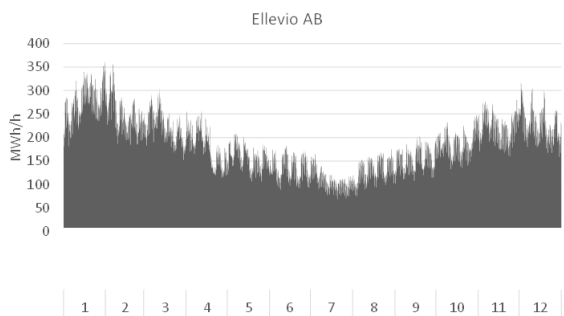




Figur 45 Elanvändningen per timme i Dala Energi Elnät, 2019



Figur 46 Elanvändningen per timme i Malungs elnät lokalnät i Dalarna, 2019



Figur 47 Elanvändningen per timme i Ellevios lokalnät i Dalarna, 2019

Dala Energi Elnät

Dala Energi har börjat använda data från de nya elmätarna för att på ett ännu bättre sätt kunna analysera effektuttaget. Uttaget är starkt temperaturberoende. De tydliga toppar som funnits morgon och mot slutet av eftermiddagen minskat betydligt denna vinter. Utjämnningen kan bero på pandemin med fler som arbetar hemifrån, vilket ger ett annat beteendemönster. Att kunna jämma ut uttaget över dygnet, under de kalla perioderna är det har störst betydelse för effektutmaningen. Man ser ett stort uttag av el från värmepumpar som inte klarar hela behovet kalla dagar och har behov av en bättre bild av var värmepumpar finns installerade för att kunna göra bättre analyser. Dala Energi Elnät efterfrågar även information om var elbilsaddare installeras för att kunna säkra leveransen.

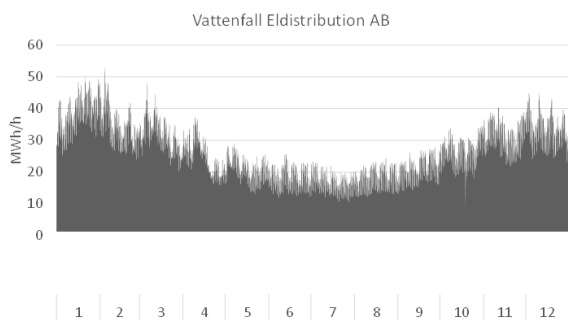
Malungs elnät

Den största effekttoppen uppstår nyårsafton och trettonhelgen med många besökare på skidorten. Topplast uppstår vid slutet av dagen skidåkare återvänder från backen för att starta bastu, torka kläder och laga mat. Samtidigt kan det fortfarande pågå snötillverkning. För övrigt är det perioder med sträng kyla och perioder med snötillverkning som skapar högt effektuttag.

Ellevio

Lokalnätet för Ellevio har liknande utmaningar som de i Malungs Elnät med skidturister och snöproduktion.





Vattenfall eldistribution

Vattenfalls lokalnät har såsom andra nät tydliga effekttoppar under kalla perioder, som de kopplar till t.ex. hushållens elanvändning.

Figur 48 Elanvändningen per timme i Vattenfalls lokalnät i Dalarna, 2019

Slutsatser

- Dalarnas elnät och elförsörjning är tätt sammanlänkat med omvärlden, varför det krävs både nationellt och internationellt perspektiv i det regionala arbetet.
- Kapaciteten i det lokala elnätet skiftar stort mellan olika platser i länet. Oftast finns möjligheter att ansluta fler kunder, men det finns lokala flaskhalsar. Flaskhalsar finns även i ökad anslutning mot regionnätet. Alla elnätsbolag har anslutningsplikt men det kan bli kostsamma lösningar och i vissa fall där den tillkommande kunden (ej hushåll) får stå för dyra förstärkningar utmed sträckan även långt från anslutningspunkten.
- Enligt Ellevio och Vattenfall som är ägare av regionnäten är det problem att ansluta fler produktionsanläggningar i Dalarnas elnät, framför allt i form av vindkraft. Detsamma gäller för stamnätet. Problemet behöver åtgärdas bl a med investeringar i bättre anslutningar mot stamnätet. Generellt finns plats för ökat uttag i regionnäten, men det beror på var behoven uppstår. Vattenfall har begärt utökad abonnemang från Svenska Kraftnät för att kunna ansluta nya större laster över 20 MW, men inte fått svar ännu.
- Dialogen behöver stärkas mellan alla parter. Lokalnätsägare upplever att planeringen hade underlättats med tätare dialog och ökad transparens från regionnätsägare. Regionnätsägare behöver på samma sätt bättre proaktiv planering från lokalnäten.
- Effektbehovet för de som är anslutna direkt till regionnätet är relativt jämnt över året, men effektbehovet för de som är anslutna till lokalnätet är starkt temperaturberoende. Den största utmaningen vad gäller effekttoppar uppstår vid sträng kyla under flera dagar. Elanvändningen varierar även stort under dygnets timmar med effekttoppar morgon och kväll. Det behövs en mer detaljerad analys av nätområdenas effekttoppar, när de inträffar och vad de beror på, för att kunna identifiera vilka åtgärder som behövs för att minska toppbelastningarna.







5 Driftsäkerhet och flexibilitet

Leveranssäkerhet kan sägas utgöras av dimensionerna tillräcklighet och driftsäkerhet. Tillräcklighet innebär att det produceras tillräckligt med el både momentant (effekt) och över tid (energi), samt att kapaciteten i elnäten är tillräckligt hög för att överföra den el som behövs. Driftsäkerhet handlar i stället om vilka rammar och regler som kraftsystemet måste drivas inom för att säkerställa en säker och robust drift.

Sverige som helhet har idag ett elnät med hög leveranssäkerhet. Med framtidens elsystem kommer dock utmaningar som kan påverka både tillräckligheten och driftsäkerheten i elnätet.

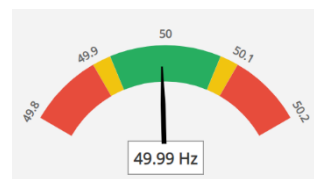
Elkvalité

Elnätet sätter gränsen för hur mycket intermittent småskalig distribuerad elproduktion som kan anslutas utan att spänningskvalitet äventyras. För att kunna ha (extremt) mycket sol- och vindkraft i ett lokalt distributionsnät måste de nya näten utformas för att klara större spänningsvariationer.

Problem med elkvalitén kan bero på elektronik som inte håller tillräcklig kvalitet. Det ger upphov till driftstörningar, förkortad livslängd på el-apparater och risker för brand och magnetfält.

Flera olika typer av störningar förekommer, t.ex. över- och underspänningar (om elnätet är över- eller underbelastat), impulsstörningar (när man kopplar in och ur reaktiva laster på nätet), åska, övertoner (växelspänning som avviker från frekvensen 50 Hz) och icke-linjära laster. Den sistnämnda ger upphov till många olika problem, t.ex. ökade förluster samt störningar och förkortad livslängd på olika elnäts-komponenter.

För att ett elsystem ska fungera väl, så måste det hela tiden vara balans mellan produktion och användningen av el. Frekvensen, mätt i Hz, är ett mått på hur väl elen är i balans. Frekvensen ska ligga runt på 50 Hz. Om energianvändningen är högre än produktionen sjunker frekvensen och om produktionen är högre stiger frekvensen. Felaktig frekvens kan skada elektrisk utrustning. Ett hushållsnära exempel på problem som det kan orsaka som upptäckts är att moderna värmepumpar slår av om spänningen blir för hög.



Det betyder att det även är en utmaning att hantera perioder med stor elproduktion och relativ liten efterfrågan. Vid för hög frekvens kopplas grenar av elnätet bort automatiskt av säkerhetsskäl. Nyckeln till ett stabilt elsystem med hög elkvalitet är att ha mycket svängmassa i systemet, vilket Sverige klarat i världsklass tack vare stabil vatten- och kärnkraft. Enkelt uttryckt beskriver det kraften i en generator som gör att den fortsätter att snurra och producera el även en stund efter att generatoren stängts av eller bromsats in. Produktionsförändringar blir tack vare detta mindre plötsliga, vilket gör det möjligt att upprätthålla en stabil frekvens och spänning i nätet. Utmaningen med tillräcklig svängmassa ökar väsentligt om det blir betydligt mer variabel elproduktion.





Ökande andel icke-planerbara produktionskällor bidrar till att det blir mer utmanande att upprätthålla effektbalans och även frekvensstabilitet och spänningsstabilitet i systemet. Till exempel kan stor solelproduktion under tider med låg efterfråga tidvis leda till allt för hög spänning i nätet, något som behöver mötas med ökad export och lagring. (Tekniskt sett är det inga problem att spilla denna energi, men det är inte god hushållning/god ekonomi.)

Vindkraftverk utförda med fulleffektomriktare kan användas för systemtjänster som spänningsreglering, det vill säga styrning av reaktiv effekt. En vindkraftsturbin kan i praktiken vara minst lika snabb på frekvensreglering som vattenkraftens turbiner. Verken kan även bidra med syntetisk svängmassa. En vindkraftsproducent kan därför sluta avtal med ett elnätsbolag om att mot ersättning bidra med systemtjänster, vilket kräver nya ersättningsmodeller.

Utmaningarna kring frekvens och tillräcklig svängmassa är framför allt en nationell utmaning som lokala nätbolag ännu inte behöver ha fokus på.

Variabel produktion

Elnätbolagen ser både för och nackdelar med mer lokal produktion. De största utmaningarna ligger i att produktionen av el från sol och vind varierar med vädret samt att produktionsanläggningarnas placering skiljer sig från placeringen av traditionella kraftverk. Lokalt kan det avlasta elnätet, vilket motiverar att ersättning för nätnyttan betalas ut till producenter. Lokal och utspridd produktion kan även påverka överföringsförlusterna, både positivt och negativt. Lokal produktion på nya platser kommer kräva förstärkta ledningar.

Den lokala produktionen är variabel och inte lika förutsägbar, vilket kan ge störningar i nätet eller att nätet överbelastas vid hög produktion. Sol och vindkraft bidrar inte till svängmassa och stabilitet vid störningar, vilket vattenkraften gör. Det gör det betydligt svårare att planera och utmaningen kommer att öka med ökad lokal produktion.

Med en större andel variabel elproduktion kommer kraven på reglering av elsystemet att öka.

Avbrott

Elnätsföretagen rapporterar årligen uppgifter om avbrott, och andra uppgifter som kan kopplas till leveranssäkerheten, till Energimarknadsinspektionen. Bland annat samlas information in om hur ofta enskilda kunder drabbas av avbrott och hur långa avbrotten är. Bland annat samlas information in om hur ofta enskilda kunder drabbats av avbrott och hur långa avbrotten varit.

Det som rapporteras är en summering av uppgifter som elnätsföretaget samlat in under året, alltså inte uppgifter om varje händelse. Uppgifterna används i EI:s tillsynsarbete och kommer i framtiden att användas vid den kvalitetsjustering som ska göras av elnätsföretagens intäktsramar. Problem med driftsäkerheten kan exempelvis uppstå i ett icke-robust nät som inte har stormsäkrats.

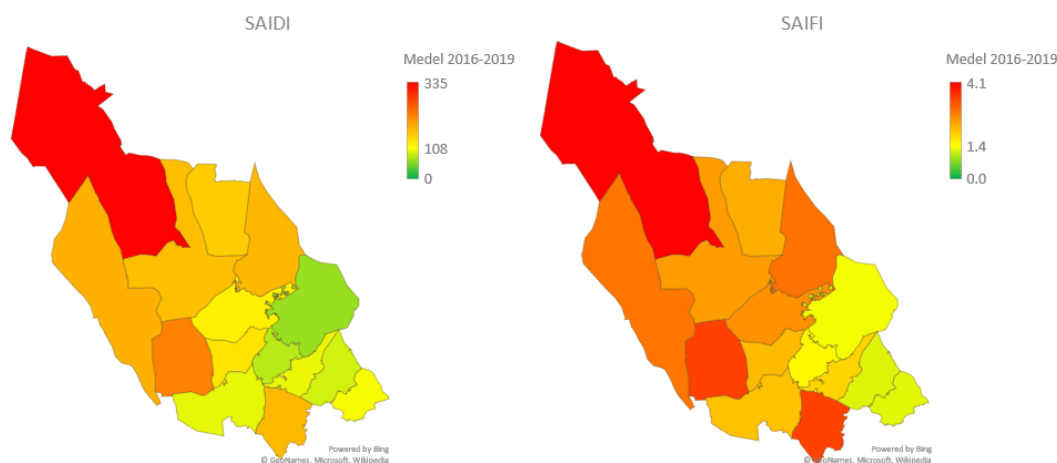
Indikatorn SAIFI, System Average Interruption Frequency Index, ger information om den genomsnittliga avbrottsfrekvensen per kund och år. Indikatorn SAIDI, System Average Interruption Duration Index, ger information om den genomsnittliga avbrottstiden per kund och år. Om en kund har över elva oaviserade avbrott på ett år så anses leveranskvaliteten inte vara god.

Figur 49 visar genomsnittligt SAIDI och SAIFI per kommun i Dalarna under åren 2016-2019. Medelvärde för avbrott i Dalarna var ca 145 minuter per kund och år, jämfört med 108 minuter för landet som helhet. Medelvärde för antalet avbrott i Dalarna var 2,4 avbrott





per kund och kommun, jämfört med 1,4 avbrott för landet som helhet. Avbrotten har varit något mer omfattande i norra Dalarna, vilket bland annat beror på att elnäten i södra Dalarna framför allt är stadsnät och därför är mindre känsliga för väderrelaterade problem.



Figur 49. Medelvärde på SAIDI (antal minuter avbrott per kund och år) och SAIFI (antal avbrott per kund och år) i kommunerna i Dalarna 2016-2019. Källa: Eis avbrottstatistik, bearbetad av Sweco

Enligt de lokala elnätbolagen så är arbetet med att förhindra avbrott något som man ständigt jobbar med. Kunder ställer högre krav på leveranssäkerhet och all strävar självklart efter att ha nöjda kunder. Att bygga bort linjesträckor och andra punkter med problem är prioriterade investeringar i planeringen, men det är inte möjligt att bygga bort allt. Det skulle ta för lång tid. Områden med långa luftledning har av naturliga skäl större utmaningar än stadsnät med markförlagda kablar. Ny teknik och investeringen i nya elmätare möjliggör att man kan analysera spänning och på det sättet identifiera punktvisa problem i elnätet.

Balansansvar

Varje minut på dygnet måste det vara balans i elnätet mellan produktion och användning. Svenska kraftnät har det yttersta ansvaret för att upprätthålla denna balans, vilket görs genom att köpa in och sälja el när balansen inte går ihop. Enligt lag har de ansvar för att upphandla en effektreserv fram till 2025. Från Karlshamnns oljekraftverk finns en avtalad effektreserv på 562 MW i ökad effekt. EU ställer krav på att reglerna för den svenska upphandlingen av effektreserv till viss del görs om för perioden efter 2025.

Ansvaret åligger annars elleverantörerna som har ett ansvar att leverera lika mycket el som dess kunder använder, så kallat balansansvar. Den som orsakat en obalans får betala åtgärds kostnader till Svenska Kraftnät. Effektbalansering kräver samarbete på nationell och internationell nivå.

Avtal om nättjänster mellan lokalnät och regionnät

Hur avtalen om nättjänster mellan lokalnätägare och regionnätägare är utformade påverkar hur väl befintliga nät nyttjas. I avtalen ingår abonnerad aktiv och reaktiv effekt, oftast uppdelad på fast avgift, effektagift och rörlig avgift. För uttag och inmatning utöver avtalad nivå tillkommer en extra avgift, ofta kopplad till effektagiften. Med tanke på att effektagifterna är så pass höga kan lokalnätägare ta en kalkylerad risk med ett lite lägre effektabonnemang än vad som krävs, hellre än att avtala om överkapacitet. Det motverkar överbokningar av effektbehov, vilket leder till flaskhalsar som i praktiken inte finns. (Samtidigt kan lokalnät allt för lätt luta sig mot möjligheten att abonnera på tillfälligt högre effekt som tas för given att den ska finnas.)





Om det är lätt att flytta abonnerad effekt mellan nätområden så kan befintliga nät nyttjas effektivare. Kunder bör inte abonnera på mer effekt än nödvändigt, även om man kan förstå motiven att inte våga reducera sitt effektabonnemang om man inte kan vara säker på att kunna få tillbaka den vid ett ökat framtida behov. Den kan då i stället ha bokats av någon annan.

Slutsatsen är att det behövs avtalsmodeller som elnäten nyttjas så effektivt som möjligt på både kort och lång sikt. För att regionnätägare ska kunna planera och fördela sin effekt så effektivt som möjligt så krävs det en god dialog med alla inblandade parter om uttagsplaner på både kort och lång sikt.

5.1 Flexibilitet

I och med ett större beroende av variabel elproduktion så som vind- och solkraft så ökar behovet av att få in mer flexibilitet i elsystemet. Flexibilitet är ett uttryck som blivit allt vanligare under de senaste åren och innebär att produktion och användning kan ändras efter behov. Det finns flera olika typer av flexibilitet, som generellt brukar delas in flexibel elproduktion, energilager och efterfrågefleksibilitet.

Typer av flexibilitet	
Flexibel produktion	Med flexibel elproduktion menas produktion som kan anpassas till perioder när den behövs, till exempel vattenkraft och kraftvärme.
Energilager	Energilager är en möjliggörare för att lagra överskottsenergi, till exempel från hög vindkraftsproduktion på natten, till en tidpunkt då den behövs bättre.
Efterfrågefleksibilitet	Efterfrågefleksibilitet är ett samlingsnamn för lösningar där elanvändare väljer att anpassa sin elanvändning för att avlasta elnätet och jämna ut belastningsprofilen. Den kan delas in i tre olika typer: <ul style="list-style-type: none">- elanvändaren kan öka användningen då det finns energiöverskott- elanvändare kan minska användningen då nätet är hårt belastat- elanvändare kan flytta användningen till en annan tidpunkt.

Energilagring

Lagring kan utnyttjas för att spara utvunnen nyttig energi som sedan kan användas vid en senare tidpunkt. Genom att utnyttja energilagring kan produktionen ske mer oberoende av användningen. Lagring kan ha olika nyttor:

- Balansering på nationell nivå
- Spänningskontroll på lokal nivå
- Stödja el-kvalitet

Nackdelen med lagring är att det ännu inte är ekonomiskt konkurrenskraftig i större skala. Lagring, i likhet med annan flexibilitet, är i behov av prisskillnader på elmarknaden så att el kan lagras vid överproduktion och låga elpriser för att sedan säljas till elmarknaden eller annan energimarknad till ett högre pris vid ett senare tillfälle.

Elnätägare får inte hålla energilager för annat än sin egen drift av elnäten, så det krävs andra aktörer på detta område.





System för el-lagring

	El-Lagringsteknik	Fördelar	Nackdelar
Mekanisk	Pumpkraftverk	Hög kapacitet, låg relativ kostnad	Krav på höjdskillnad, ingrepp i naturen
	Tryckluft	Hög kapacitet, låg relativ kostnad	Kräver naturliga förutsättningar och gasturbinkraftverk
	Svänhjul	Hög effekt	Låg energitäthet
Elektrisk	Supraleadore	Hög effekt	Dyra, låg energitäthet
	Kondensatorer	Lång livstid, hög effektivitet	Låg energitäthet
Elektrokemisk	Bly-Syrabatterier	Låg kostnad	Begränsad livslängd vid djupa urladdningar
	Flödesbatterier (Natrium-Svavel)	Hög kapacitet, oberoende effekt och energiegenskaper	Låg energitäthet
	Litiumjonbatterier	Hög effekt, energitäthet och effektivitet	Dyra, kräver dyr kringutrustning
	Övriga avancerade batterier	Hög effekt, energitäthet och effektivitet	Hög kostnad
	Bränsleceller	Hög effekt, kan "tankas" med bränsle	Hög kostnad

Viss lagringsteknik passar bäst för timplagring, såsom batterier. För korttidslagring är tekniker som kondensatorer, supraleadore och svänghjul bättre. Pumpkraft är exempel på teknik för säsongslagring.

Elbils-batterier

Elbilars batterier kan nyttjas för energilagring och för att flytta effektresurser över tid. Tekniken att använda bilens batteri som kraftkälla är under utveckling och kallas "vehicle to grid", "vehicle to home" eller "vehicle to everything".

I en studie från Chalmers sätts effektpotentialen till mellan 14 GW och 114 GW från 3,8 miljoner fordon. I praktiken begränsas potentialen av att tillräcklig energi för resor måste vara garanterad och att laddaren är ansluten med en viss effekt. Dessutom är användarens ekonomiska nytta är en viktig faktor och drivkraft. Hela batterikapaciteten kommer sällan vara tillgänglig, men om en miljon fordon i Sverige upplåter 10 kWh (ca 15 %) från sitt batteri räcker det för att under 20 minuter ge omkring 30 GW till nätet. Alla fordon har dock inte tekniken klar för att leverera tillbaka växelström till elnätet och det krävs mjukvara för att styra detta.

För att V2G ska vara smart och meningsfullt krävs också en styrsignal från elnätet. Idag finns inga andra styrsignaler än säkringen/ abonnemangets begränsning, priset på energi och eventuellt frekvensavvikelse. Ingen av dessa speglar driftsituationen i det lokala elnätet. Utvecklingen av styrsignaler och digitalisering av lokalnäten är med andra ord viktiga faktorer för att kunna nyttja den potential som elbilar erbjuder.

Växling mellan energislag

Lagring kan även innebära att elenergi flyttas till ett annat energisystem/energislag för annan användning. Här finns en stor potential att koppla samman värme- och elsystem för ett effektivare energisystem i helhet.

Vattenmagasinen vid våra vattenkraftverk är en stor tillgång när det gäller lagring av energi.

Välisolerade byggnader är tillräckligt "värmetröga" för att kunna utgöra en lagringsresurs för elsystemet under kortare tider. Genom att eltillförseln styrs ner några timmar vid behov för byggnader med värmepump (eller direktverkande el) kan maxeffektanvändningen av el hållas nere.





Exempel på flytt av energi mellan energisystem:

	Energilagring/konvertering
Termisk	Vattenmagasin
	Varmvatten
	Smältsalt
	Fasomvandling
Kemisk	Vätgas
	Syntetisk naturgas
	Övriga kemiska föreningar, ex metanol, etanol

Det är stor skillnad på hur mogen olika energilagringstekniker är. Litium-jon-teknik och pumpvattenkraft är etablerade tekniker. Tekniken för flödesbatterier, smält salt, svänghjul, natrium-svavel batterier och tryckluftslager håller på att introduceras på marknaden. Till tekniker som fortfarande befinner sig i forskning och utvecklingsfasen hör syntetisk naturgas, supraledare och superkondensatorer. Tekniken för vätgasproduktion är under stark utveckling.

Vätgas

Fossilfri vätgas anses idag kunna bli en nyckelkomponent i omställningen till ett klimatneutralt samhälle, både för industri och transportsektorn, inom EU och övriga världen. Vätgas används redan idag inom t.ex. kemi- och raffinaderiindustrin vilket gör att det finns mycket erfarenhet kring användning av gasen, även om den idag huvudsakligen är fossil.

Vätgas, producerad via elektrolys (där el spjälkar vatten), är också en möjliggörare som kan binda samman de olika sektorerna i det framtida energisystemet och bidra med flexibilitet i form av energilager, regler- och balanskraft. Det förutsätter dock att vätgasproduktionen ges ekonomiska förutsättningar att inte behöva köras under tider då det är underskott på el. I takt med att elektrolystekniken förbättras, marknaden för fossilfri vätgas växer, produktionstakten ökar och skalfördelar erhålls förväntas kostnaden för vätgas kunna sänkas betydligt till 2030. Preem och Vattenfalls planer på en storskalig produktionsanläggning i Lysekil driver på utvecklingen.

Sverige behöver planera för en vätgasproduktion för ett behov på 55 TWh el år 2045, varav 45 TWh till LKAB, visar vätgasstrategin från Fossilfritt Sverige. Därtill förväntas vätgasen kräva en eleffekt på 3 GW år 2030 som ökar till 8 GW år 2045. Även om vätgas kräver stora mängder el, så är det ett sätt att lagra delar av Sveriges elöverskott. I stort sett all vätgas som produceras i Sverige används nära den plats där den produceras. Enligt Fossilfritt Sverige bör vätgasproduktionen förläggas till fyra industrikluster runt Kiruna, Gävle, Lysekil och Höganäs i stället för att bygga ett nationellt nät för vätgas. Sverige har ju, till skillnad mot många europeiska länder, inte ett utbyggt naturgasnät som kan ställas om till renodlade vätgasnät.

En nackdel med vätgas är att det är mindre resurseffektivt, då det krävs mer elenergi för att producera vätgas, jämfört med att använda elen direkt (enligt vissa beräkningar så mycket som 3-4 gånger mer). Fossilfritt Sverige föreslår i sin vätgasstrategi att Regeringen bör införa krav på Svenska kraftnät att alltid utvärdera alternativ till konventionella nätinvesteringar, till exempel vätgaslager, vid nätplanering och investeringsbeslut. Vidare föreslår man att regeringen ger uppdrag till Energimarknadsinspektionen att skapa en reglering med intäktsram för vätgasledning. Utbyggnad av vätgasledning bör vara koncessionspliktiga på motsvarande sätt som elledning med möjlighet att få koncessionstillstånd intill befintliga elledningsgator och vägbankar etc..





Efterfrågeflexibilitet

Efterfrågeflexibilitet bidrar till att resurserna i elsystemet används effektivt. Om kunderna är flexibla med sin elanvändning så kan vi minska kostnaderna för att bygga ut elproduktionen. Samtidigt kan vi utnyttja vind- och solkraft bättre om vi kan styra elanvändningen.

Flexibilitet kan även användas för att underlätta kapacitetsbrist på lokal och regional nivå, samt för att jämna ut lasten i nätet och därmed skjuta upp behovet av att göra kostsamma investeringar i elnätet.

Bidrag till efterfrågeflexibilitet kan komma från alla typer av elanvändare, från mindre hushåll till större industrier. I många industriprocesser är dock flexibilitet inte möjligt utan att påverka produktionen, men potential kan finnas i stödprocesser. Det betyder att kunden har en nyckelroll i det framtida elsystemet.

Bland hushållskunder är det framför allt de som bor i småhus med eluppvärmning som kan bidra med en flexibel elanvändning. Att kundernas uppvärmning styrs upp eller ned under ett fåtal timmar kommer inte att minska komforten i ett hus. Detta är dock en nästintill helt outnyttjad resurs. Kunskapen och intresset från kunder för att styra och anpassa sin användning är generellt sett låg, man har i många avseenden inte behövt engagera sig i sin elanvändning. Elanvändningen kan styras om utifrån prissignaler och produktionsplanering. Man kan upprätta frivilliga laststyrningsavtal med enskilda industrier om nedstängning av elkrävande produktionsprocesser under en viss tid, mot en för kunden kostnadsneutral ersättning, eller avtala om elproduktion som kan starta vid behov.

Det är viktigt att betona att flexibiliteten från hushåll, bostäder och industri främst kan bidra till att kapa toppar och jämna ut elanvändningen inom sekunder, minuter och timmar. För kalla perioder över hela veckor, krävs andra lösningar.

Vätgasproduktion kan också leverera systemtjänster till elsystemet där elektrolysörer används som balans- och reglermöjligheter i elnätet. Det blir då en form av energilager som bidrar till ökad flexibilitet där produktion av vätgas sker under perioder med underskott och används i perioder med underskott. Om ett nätbolag skulle vara behjälpta av detta kan de erbjuda differentierade avgifter baserat på tillgänglig elnätskapacitet. Detta kan främja att exempelvis en elektrolysör går för fullt när elpriset är lågt och elnätspriset därmed lägre och på motsvarande sätt stänga elektrolysen när elnätet har kapacitetsbrist och därmed blir dyrare.

Fördelar med efterfrågeflexibilitet
Underlättar frekvenshållning
Motverkar effektbrist
Bidrar till bättre resursutnyttjande
Avlastar elnäten

Även om fördelarna med ökad flexibilitet är stor så är det främst en av flera lösningar på kort sikt och som ett komplement på lång sikt. Till 2030 och 2045 behövs mer överföringskapacitet i elnäten.

Aggregatorer

Införandet av Ren energipaketet innebär att kundernas deltagande i efterfrågeflexibilitet genom aggregation ska tillåtas och främjas. En aggregator är en marknadsaktör som kan sälja aggregerade volymer av outnyttjad effekt som köpts in från elkunder, som kan vara såväl



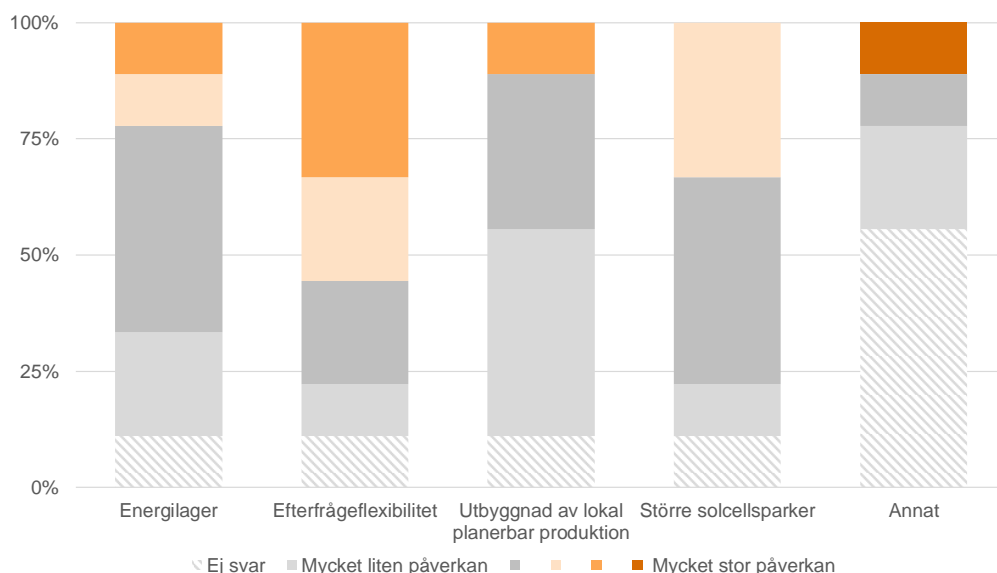


hushåll som industriföretag. Volymerna säljs till balansmarknaden, elbörsen eller till nätägaren. Aggregatörer ska vara oberoende av kundens eller leverantör, och vara balansansvariga eller delegera balansansvar för eventuella obalanser de orsakar.

Marknaden för aggregatörer är ännu inte utvecklad och det behövs nya affärsmodeller för att möjligheterna med flexibilitet ska kunna utnyttjas fullt ut. Ett centralt problem som lyfts fram är att det idag inte finns en marknad där man kan få betalt för kvalitetshöjande, frekvens- eller effekttjänster. För närvarande planerar Energimarknadsinspektionen hur ett regelverk för aggregatörer bör se ut i Sverige.

Flexibilitet i Dalarna

Elnätsbolagen i Dalarna har inom detta projekt besvarat frågan ”Hur stor påverkan tror ni att nedanstående funktioner/tjänster kommer att ha i ert nät i framtiden?”, vars resultat redovisas i Figur 50. Den funktion/tjänst som flest nätbolag bedömer ha stor påverkan på nätet är efterfrågeflexibilitet.



Figur 50. Elnätsbolagens svar på frågan ”Hur stor påverkan tror ni att följande funktioner/tjänster kommer att ha på elnätet i framtiden?”

Några större industrier i Dalarna har i intervjuer svarat att de skulle ha möjlighet att vara flexibla, givet rätt ersättning eller konjunkurläge. En del svarar att det i deras processer inte finns någon möjlighet att vara flexibla med elanvändningen eller att de redan idag har ett väldigt jämnt uttag över säsong och dygn. Ett par företag bidrar redan idag på Svenska kraftnäts olika marknader för stödtjänster. Till exempel svarade ett av företagen att de redan idag bidrar till Svenska kraftnäts störningsreserv tillsammans med Vattenfall, där de på 15 minuter ska kunna starta produktion eller reducera sin förbrukning för att balansera elnätet.

En annan källa till flexibilitet som elnätsbolagen tror kommer ha viss påverkan på elnäten är energilager. Ett nätbolag nämner till exempel att energilager i olika former kommer att bli en nyckel till att balansera framtidens elsystem med ökat effektbehov i kombination med intermittent produktion. Kopplat till energilager nämner en serverhall i Dalarna att de ser en möjlighet att ha egen energilagring i batterier och att mata ut på elnätet eller använda internt då det finns ett behov.

I Dalarna saknas till stor del en samlad satsning på att öka flexibiliteten hos elanvändare och det finns inte heller någon uppbyggd marknad för flexibilitetstjänster.





Vätgas

Satsningen på vätgas i Mellansverige har tagit ett stort steg framåt i och med initiativet Mid Sweden Hydrogen Valley där stålindustrier, AB Volvo, Mellansvenska Handelskammaren, Region Dalarna, Länsstyrelsen m.fl. nu samverkar. Mellansverige är en stålintensiv region med lång erfarenhet av vätgas, både för transporter och industriell användning.

Slutsatser

- Driftsäkerheten i Dalarnas elnät är relativt god, men med lite fler avbrott i elnätet än genomsnittet för landet. Genom de risk- och sårbarhetsanalyser som görs finns systemsvagheter identifierade, men det är svårt att klara investeringar i den takt som är önskvärt.
- Ökad efterfrågefleksibilitet och energilagring är allt mer avgörande för framtiden med tanke på ökad intermittent produktion och behov av att nyttja befintliga elnät optimalt. Flexibilitet kan dock främst bidra till att hantera toppar under kortare perioder såsom sekunder, minuter och timmar. För längre toppar under veckor behövs andra lösningar och på längre sikt kan inte flexibilitet ersätta all nätförstärkning. För att få igång en ökad flexibilitet krävs betydande insatser för ökad kunskap, stödtjänster samt en fungerande marknad för flexibilitetstjänster där kunden har en nyckelroll i elsystemet.





6 Intäktsram och priser

Intäktsram

Vilka intäkter elnätsbolagen får ta in av sina kunder styrs av intäktsramen, dvs ett maxbelopp som de totala intäkterna inte får överstiga. Då elnäten i Sverige är ett reglerat monopol utan konkurrens, så regleras vilka avgifter de får ta ut av sina kunder. Intäktsramen beslutas av Energimarknadsinspektionen, Ei, baserat på nätbolagens beräknade kostnader, planerade investeringar och rimlig avkastning på kapital (vinst). Intäktsramen beslutas för en reglerperiod på fyra år i taget. Löpande kostnader och kapitalkostnader justeras med utfall från föregående perioders över- eller underuttag.

Avreglering av den svenska elmarknaden skedde 1996 för att säkerställa rimliga tariffer för slutkund. Fram till 2012 skedde en efterhandsreglering, vilket innebär att nätbolagen satte sin tariff i förväg och eventuellt överklagande skedde i efterhand. År 2012 infördes i stället systemet med intäktsramar, s k förhandsreglering eller ExAnte, där nätbolagens intäkter beslutades i förväg.

I nätbolagens kostnader som ligger till grund för intäktsramen ska det ingå drift, underhåll, mätning, administration och en mängd kostnader som inte är möjligt att påverka, t.ex. kostnader för nätförluster, myndighetsavgifter abonnemang till överliggande nät etc.. Därtill kommer bolagens effektiviseringskrav och kapitalkostnader.

Kapitalkostnader består av bolagens tillgångar och bygger på nuanskaffningsvärdet, NUAk. Dessa värden bestäms till 97% av standardkostnad för anläggningarnas ingående komponenter utifrån av Ei framtagen normprislista som sedan justeras utifrån kapitalförslitning, avskrivning, kapitalbindning och avkastning. Avkastningsräntan, WACC, sätts av Ei och är en av de största frågorna i regleringen. Detta bildar bolagets totala kapitalkostnader efter att man gjort kvalitets- och incitamentsjusteringar.

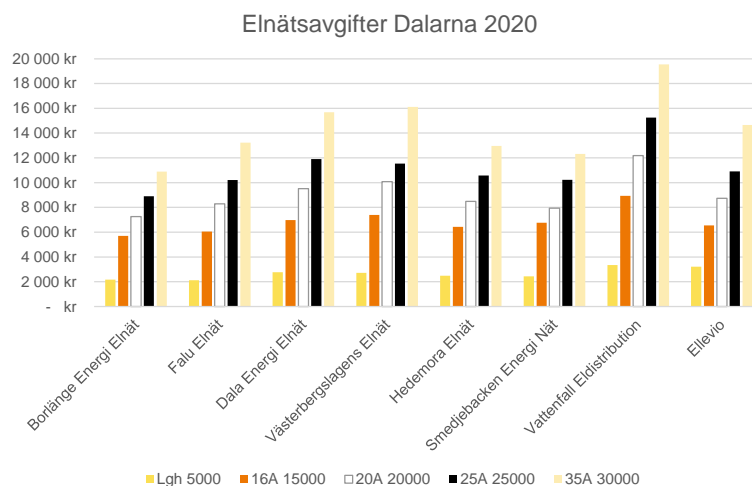
Elnätspriser

Nättariffer är avgifter för överföring av el och för anslutning till en ledning eller ett ledningsnät som regleras i 1 kap. 5 § ellagen. Enligt ellagen ska nättariffer vara objektiva och icke-diskriminerande. Tariffer delas in i en reflektiv del baserad på verklig elanvändning och en kostnadstäckande baserad på verkliga kostnader. Varje tariff ska bära sina egna kostnader för varje kundkategori. De ska även främja energieffektivisering, mer flexibel nätanvändning, olika typer av energilagring och en ökning av antalet elfordon.

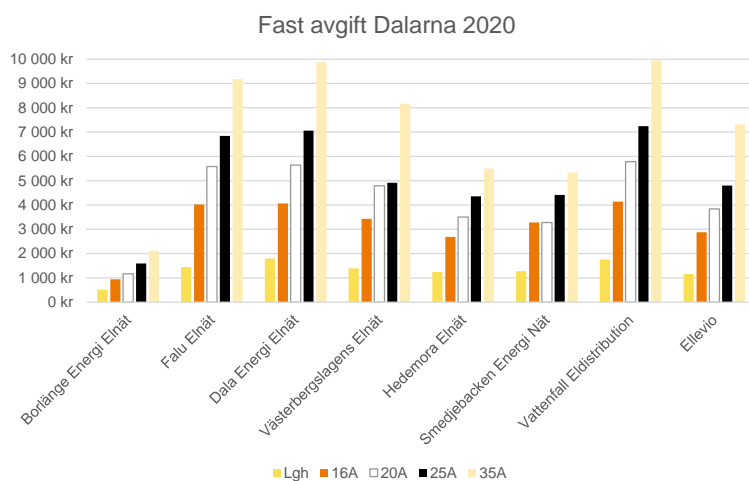
Nättariffer används på alla tre nätnivåer. I lokalnäten där majoriteten av kunderna finns består tariffen oftast av en fast del och en rörlig energidel. Den fasta delen är oftast differentierad beroende på huvudsäkringens storlek; en högre säkring ger en högre fast avgift. Den rörliga energidelen är en kostnad per utnyttjad kWh.

Följande grafer visar lokalnätbolagens elnätsavgifter samt uppdelat på fasta och rörliga avgifter. Graferna visar att taxorna är ganska olika utformade i nätbolagen.

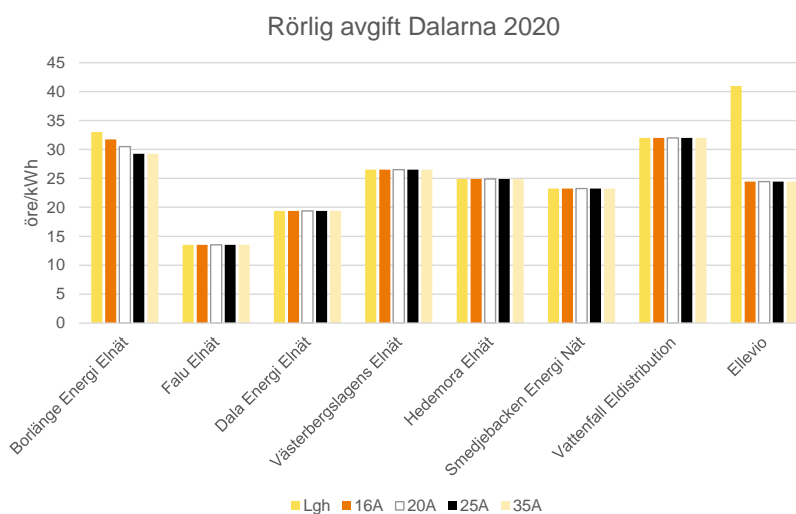




Figur 51. Totala elnätskostnaden för schablonkunder med olika säkring i respektive elnätsbolags nät



Figur 52. Fast avgift i kr/år för olika säkringskategorier i respektive elnätsbolags nät



Figur 53. Rörlig avgift i öre/kWh för olika säkringskategorier i respektive elnätsbolags nät





Effekt-taxa

För större kunder, exempelvis industrier, i lokalnäten ingår det oftast även en effektkomponent i tariffen. Effektkomponenten är en avgift som bestäms av hur mycket el som kunden tar ut i en viss tidpunkt, den kan exempelvis vara baserad på månadens högsta timuttag av effekt eller en abonnerad effekt.

I praktiken är det oftare brist på abonnemangs-utrymme än om faktiskt tillgänglig effekt, vilket talar för effekttariffer. Det kan ses som ett rättvisare sätt att debitera el, där kostnaden blir högre under höglastperioder, vilket kan bidra till att kunder flyttar sin last för att undvika höga kostnader.

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

Tariffmodeller och varierade priser

I dagsläget ger elpriset inte en tillräcklig styrsignal för anpassning av efterfrågan från höglastperioder till låglastperioder i olika delar av nätet. För hushåll och andra elanvändare med möjlighet till flexibilitet bör ekonomiska incitament finnas som frigör potentialen. Lagstiftningen möjliggör dynamiska tariffer som på ett bättre sätt speglar nätets belastning och stimulerar efterfrågefleksibilitet. Det är även möjligt att införa pilot-taxor för att testa nya modeller. Det är dock svårt att modellera vilken verkan olika tariffkonstruktioner får på kort och lång sikt och både elnätsföretag och kunder kan ha en avvaktande inställning och en önskan om att inte ändra prissättningen alltför ofta.

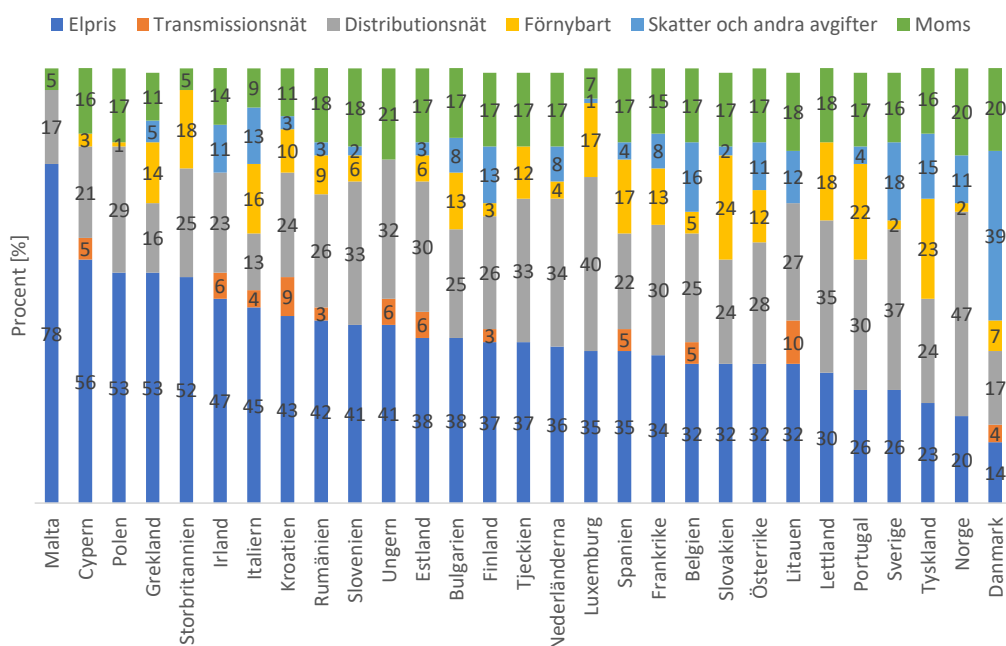
Idag är det inte tillåtet ha olika avgifter i olika geografiska områden. För att ge möjlighet att förstärka prissignalerna i elnätstarifferna föreslår Energimarknadsinspektionen i sitt PM2020:03 att så kallade lokaliseringssignaler införs. Nätkundernas avgifter/tariffer för elöverföring tillåts i så fall variera och spegla kostnaden för att använda elnätet vid olika tidpunkter i olika delar av nätet, t.ex. i områden med mycket vindkraft. En analys av vilken effekt olika tariff-modeller får på elanvändningen saknas och hade varit intressant för det fortsatta arbetet. Nya tariffmodeller kan behöva utvecklas för att hantera effektutmaningen.

Elpriser i Europa – en jämförelse

Hushåll

För hushållen ligger priserna i Sverige något över det europeiska genomsnittet och andelen rörligt elpris är lägre än i de flesta andra länder. Det finns dock stora skillnader mellan länderna i nästan alla delar av prissättningen.





Figur 54. Fördelning i procent för olika komponenters del av det totala slutkundspriset för en hushållskund med standardavtal i respektive lands huvudstad. Källa: Energimyndigheten (2018) Fördjupning. Den europeiska elmarknaden – elpriser och slutkundspriser.

Observera att skatter och avgifter är svåra att jämföra, så figuren får tolkas med försiktighet. (I Danmark ingår exempelvis också stöd till lokal kraftvärmeproduktion och energiforskning. De norska nätavgifterna på 47 procent kan också vara lite missvisande eftersom de är beräknade på en elförbrukning som är betydligt lägre än den verkliga förbrukningen.)

Industri

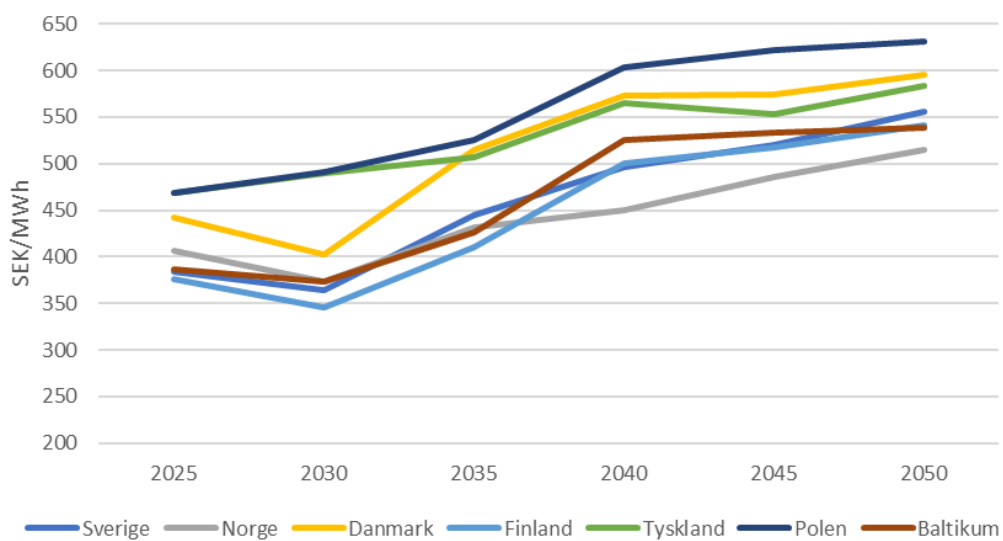
Sverige har låga elpriser för industrin jämfört med andra länder i Europa, även om exakta jämförelser är svåra att göra. En viktig förklaring till det låga priset är Sveriges skatterabatt på el. Företag i tillverkningsindustrin samt datorhallar betalar 0,5 öre per kWh i elskatt, vilket är ett minimumkrav från EU. Hushåll och småföretag betalar 34,7 öre per kWh, 43 öre med moms inräknad. Nivån på elpriserna är en mycket viktig konkurrensfaktor för svenska basindustri.

I samtliga Energimyndighetens framtids-scenarier stiger elpriset från 2030 till 2050 vilket drivs av stigande bränsle- och utsläppspriser, en ökad marknadskoppling mot kontinenten samt en ökad efterfrågan på el. Då efterfrågan på el stiger kommer elpriset öka vilket då motiverar investeringar i ny elproduktion och förlängning av kärnkraft.

Energimyndighetens scenarier för elprisernas utveckling i Sverige och våra grannländer visar på skillnader, vilka främst beror på begränsningar i överföringskapacitet. Priserna förväntas öka med 40-50 % i Sverige, Finland och Baltikum, med 30-40 % i Danmark och Polen samt med 20-30 % i Norge och Tyskland, vilket riskerar Sveriges konkurrenskraft för elintensiv industri.

Prisutvecklingen är därmed ett tungt motiv för ökade investeringar i ny transmissionskapacitet.





Figur 55. Jämförelse av prisutveckling på el mellan länder enligt scenariet med hög elektrifieringstakt. Källa: Energimyndigheten, "Scenarier över Sveriges energisystem 2020".

Slutsatser

- Kartläggningen av Dalarnas nättariffer visar att få eller inga är helt satta utifrån det teoretiska ramverket. Även andra principer har varit vägledande för att få en tariffstruktur som fungerar i praktiken.
- Eltarifferna är olika utformade t.ex. vad gäller andelen rörligt pris och om effekttaxor tillämpas eller inte. Någon analys av effekterna av olika tariffkonstruktionerna har inte gjorts, men kan utgöra ett värdefullt bidrag till det fortsatta arbetet.
Större möjligheter att variera elpriset för olika tidpunkter och delar av nätet skulle kunna stärka incitamenten och göra det lönsamt för kunder att flytta elanvändning från höglastperioder.
- Sverige har förhållandevis låga elpriser för industrin, vilket är en viktig konkurrensfaktor. Framtidsscenarier visar dock på elpriser som höjs mer än angränsande länder p g a begränsad överföringskapacitet, vilket riskerar att drabba elintensiv industri i Sverige och Dalarna hårt.





7 Nätutveckling

Sverige var tidigt ute med att bygga upp ett nationellt sammanhållet elsystem. Vi har därför ett av Europas äldsta elnät. Så samtidigt som det behövs resurser för nyinvesteringar så behöver reinvesteringsbehovet klaras. Utmaningen förstärks av långa tillstånds- och genomförandetider.

Investeringar i nätutveckling kan kategoriseras i nyanslutning, marknadsintegration för sammanbindning av nätområden, systemförstärkningar för att öka kapaciteten i elnätet och reinvestering, men många projekt har flera drivkrafter.

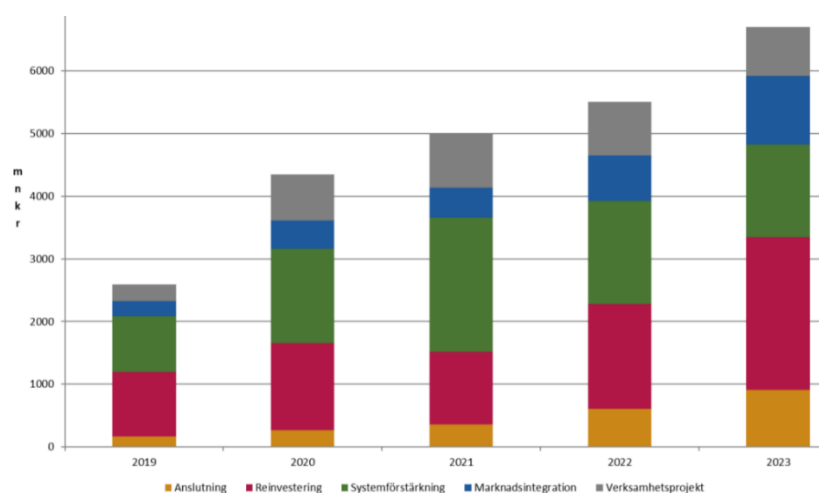
Tillstånd för nya elnät

Processen för att bygga en ny elledning kan ta upp till tio år och består av omfattande utredningsarbete, myndighetsdialog, samrådsprocess, tillståndshandläggning och byggarbete. Själva byggtiden är cirka 2 år.

Regeringen kommer i slutet av mars att presentera en proposition om moderna tillståndprocesser för elnäten med syfte att göra det möjligt att snabbare få tillstånd för att bygga nya elnät.

7.1 Investeringar i stamnät

De största drivkrafterna för investeringar i stamnätet är energi- och klimatpolitiken med ökad elektrifiering samt ett åldrande transmissionsnät. Svenska kraftnät genomför flera stora projekt för att möta behoven. I alla projekt är samhällsekonomiska lönsamhetsbedömningar en viktig parameter. Svenska Kraftnäts planering för 2021-2023 visar på ökade investeringar, framför allt för att möta behovet av nya serverhallar. En förutsättning för att lyckas med detta är att man lyckas med framkomlighet och tillstånd.



Figur 56. Svenska Kraftnäts investeringar i stamnät fördelat på huvudsakliga drivkrafter för investeringarna (bruttokostnader, dvs investeringsbidrag från extern part ingår inte). Källa: Svenska Kraftnät

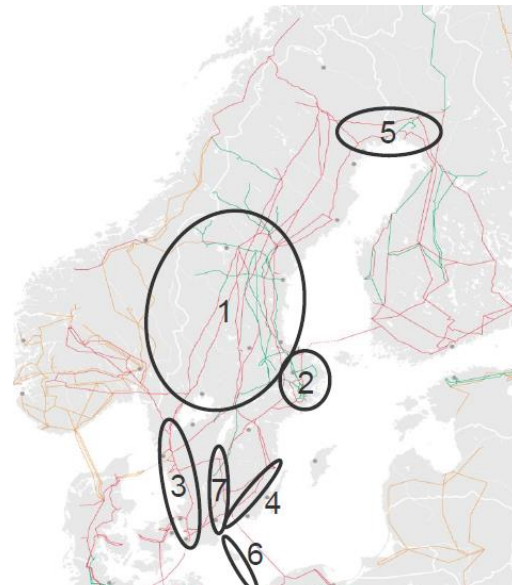




Svenska Kraftnät planerar större utbyggnadsprojekt i sju områden, där Dalarna främst berörs av utbyggnaden av kapaciteten NordSyd med syfte att öka kapaciteten i nord-sydlig riktning mellan elprisområde 2 och 3.

Med en investeringsnivå på minst 50 miljarder kronor till 2040 kommer åtgärderna att öka överföringskapaciteten från 7 300 MW till 10 000 MW. Om investeringarna genomförs så kommer de problem som finns i Dalarna för närvarande att till stor del lösas vad gäller in- och utmatningskapaciteten. Särskilt viktigt är uppgradering av befintliga och nya mottagningsstationer.

Att bygga ut det nationella stamnätet tar mycket lång tid och innebär stora kostnader. Det är därför viktigt att påskynda planering och tillståndprocesser så att utbyggnaden av elnätet kan möta efterfrågan. Vidare utredningar får visa om de om nya ledningar kan dras i befintliga sträckor eller inte. I Svenska Kraftnäts utbyggnadsplaner finns dessutom ytterligare en anslutningspunkt mot stamnätet med i förberedelsefasen och det är Tandö i Malungs kommun. Ytterligare anslutningar till Repbäcken anses för närvarande vara begränsade, utredning pågår om anslutningar till Morgårdhammar.



Figur 57. Svenska Kraftnäts områden för planerad förstärkt överföringskapacitet. Område 1 benämns NordSyd. Källa: Svenska Kraftnät.

7.2 Investeringar i region- och lokalnät

Nyanslutningar

Det är svårt att planera behovet av nätutbyggnad så att det matchar efterfrågan. Beslut om nyetableringar går många gånger snabbare än takten att bygga nya nät. Snabba beslut kan lägga ner lokal produktion eller elintensiv verksamhet, vilket påverkar behovet samtidigt som investeringar i elnät har en avskrivningstid på 40-50 år. Utmaningen för elnätsföretagen är att Energimarknadsinspektionens regleringsperioder är fyra år, vilket innebär att de ekonomiska förutsättningarna för den investering som görs idag kan ändras 12 gånger under dess brukbarhetstid.

Samtidigt kan elnätsbolag inte bygga nya nät på spekulativt, utan det krävs reella kunder som efterfrågar och är villiga att betala för den ökade kapaciteten. Vid nätutveckling bör investeringarna i elnätet spegla förväntad efterfrågan. För att få låga avgifter för kunderna och en god samhällsekonomi, byggs inte någon stor överkapacitet. Vid större anslutningsanmälningar behöver elnätsföretagen beräkna påverkan på befintliga elnätet och avgöra om det behövs förstärkningar. Elsäkerhet och påverkan på elkvalitet är viktiga frågor förutom maxeffektbehovet av el. Behövs förstärkningar kan processen med projektering och tillstånd ta flera år.

Ett relativt vanligt problem är så kallade "luftbokningar", där ökat elbehov bokas in som sedan inte realiserar. Det kan bero på att förfrågningar om samma objekt sker till flera elnätsbolag eller på olika platser. Av denna anledning har boknings- och kösystemet framkommit.

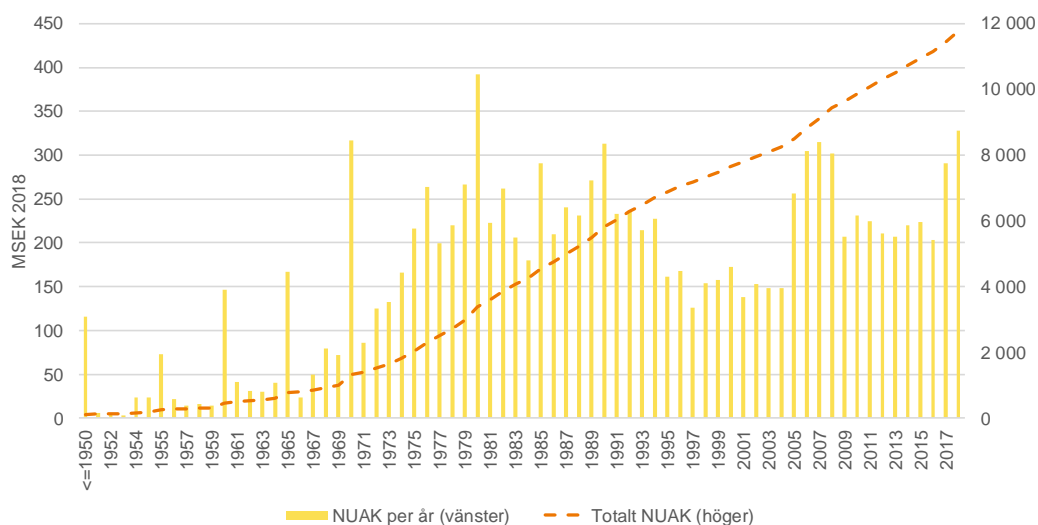




Ett perspektiv som lyfts av vissa är att det finns en risk att stora kapitalkrävande investeringar i elnät blir obsolet på sikt när priserna på batterier, mikronät och förnybar energi sjunker till en nivå där de kan bli konkurrenskraftiga jämfört med att bygga ut nätet.

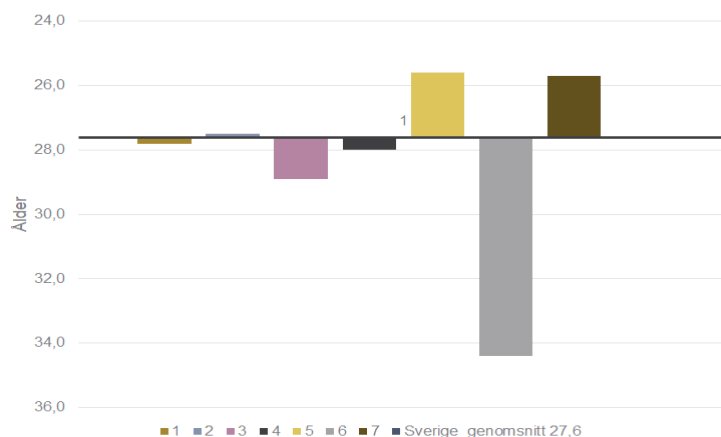
Systemförstärkningar och reinvesteringar

Figur 58 visar investeringsår för elanläggningar i lokalnäten i Dalarna, exklusive Ellevios och Vattenfalls lokalnät. Värdet av investeringen visas i nuanskaffningsvärde, vilket är det uppskattade värdet för att bygga upp elnätet idag. Majoriteten av Dalarnas nät, precis som de övriga svenska lokalnäten, byggdes upp innan 90-talet. Från 2005 och framåt har investeringsnivåerna ökat igen. Det totala NUAK-värdet för Dalarnas lokalnät, exklusive Ellevio och Vattenfall i slutet av 2018 var 11 748 MSEK.



Figur 58. Åldersstrukturen på lokalnätet i Dalarna, (exkl Ellevio och Vattenfall där uppgifter saknas). Källa: Sweco

Åldern på lokalnäten i Dalarna varierar. Genomsnittsåldern för elnäts-anläggningar i Sverige är 27 år. Baserat på inrapporterade data till Energimarknadsinspektionen går det att räkna ut genomsnittsåldern för lokalnätbolagen i Dalarna (exkl. Ellevio och Vattenfall), vilket visas i Figur 59.

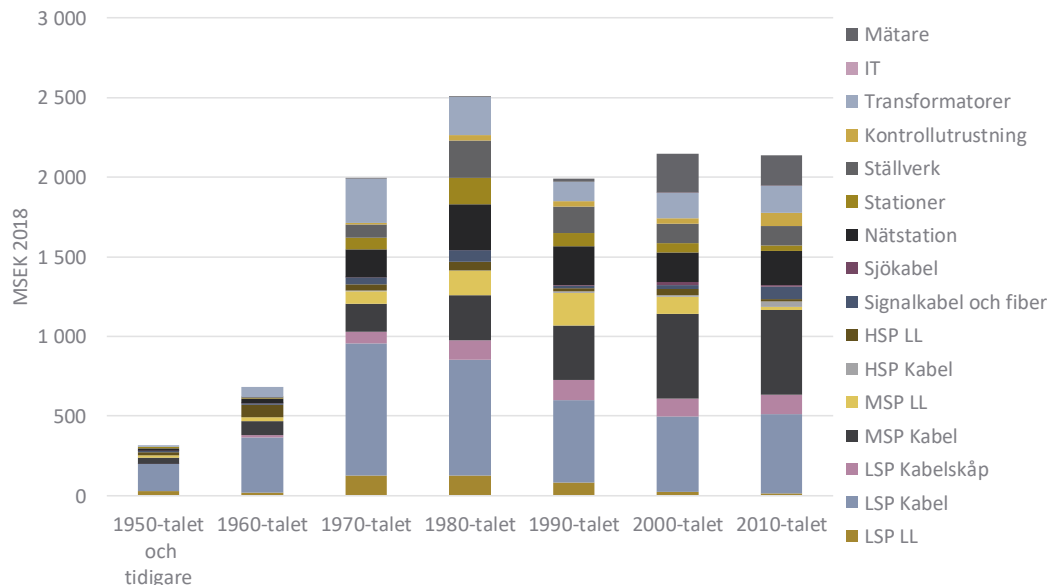


Figur 59. Genomsnittsålder på lokalnäten Dalarna (exkl. Ellevio & Vattenfall där uppgifter saknas). Källa: Sweco. Figuren visar en stapel per nätbolag, där nätbolag som ligger ovanför linjen har yngre elnät än genomsnittet och nätbolag som ligger under har ett äldre elnät än genomsnittet.



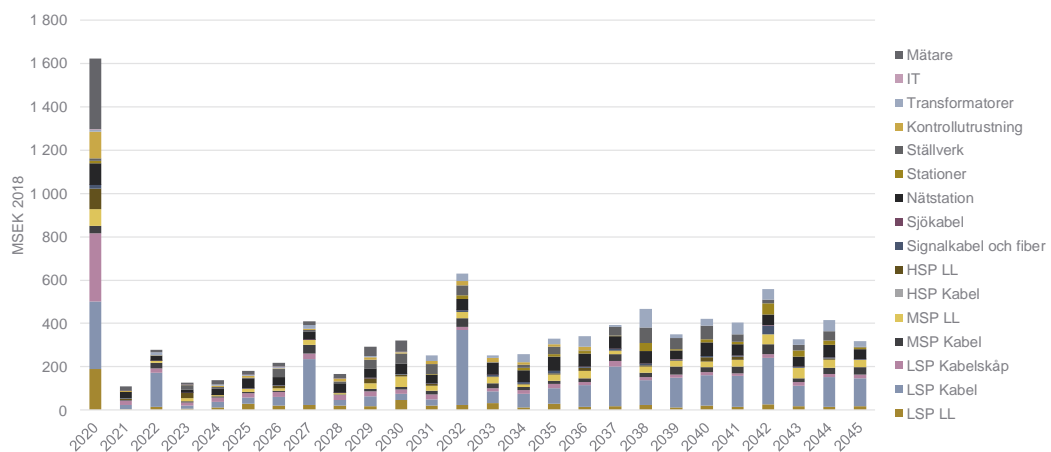


Figur 60 visar vilken typ av elnätanläggningar som har byggts i Dalarna under 1900-talet fram till 2018. Figuren visar att majoriteten av lågspänningsanläggningar så som lågspänningskabel och kabelskåp byggdes under 70- och 80-talet. Elnätets ålder är i dock i nuläget inte ett problem för överföringskapaciteten.



Figur 60. Typ av anläggningar som investerats i under 50-talet och framåt (NUAK). Källa: Sweco

Den stora mängd lågspänningsanläggningar som byggdes under 70- och 80-talen i Dalarnas lokalnät innebär nu ett reinvesteringsbehov. Figur 61 visar när olika elanläggningar behöver bytas ut om man utgår från den maximala ekonomiska livslängden.



Figur 61. Reinvesteringsbehovet i Dalarnas lokalnät, (exkl Ellevio och Vattenfall där uppgifter saknas), baserat på anläggningarnas åldersstruktur. Källa: Sweco

För år 2020 visas nätbolagens (exkl Ellevio och Vattenfalls) ”reinvesteringsskuld” på 1 600 MSEK. (Eftersom mätare har en relativt kort ekonomisk livslängd på 12 år, så blir även mätare en väsentlig del av den så kallade ”reinvesteringsskulden”. Om man bortser från denna skuld så är reinvesteringsbehovet ca 250 MSEK/år.) Alla nätbolag har inte en ”reinvesteringsskuld”, så skillnaden är stor mellan nätbolag och områden inom nätområden.

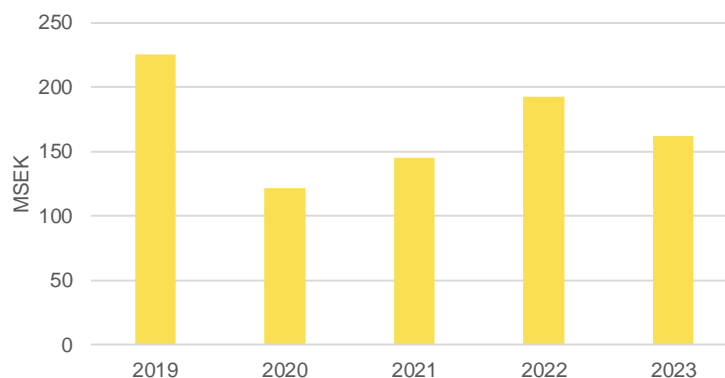
Den tekniska livslängden är dock många gånger längre än den ekonomiska och åldern på näten begränsar inte i nuläget överföringskapaciteten, men det är en ekonomisk utmaning att





möta både behov av reinvesteringar och nyinvesteringar. Det finns också en ekonomisk risk för elnätsföretag när ännu ej avskrivna anläggningar inte klarar ökat kapacitetsbehov.

Lokalnätbolagens (exkl Ellevio och Vattenfalls) planerade investeringar 2019-2023 visas i Figur 62. Figuren visar att nätbolagens planerade investeringstakt ser, jämfört med reinvesteringsbehovet, ut att vara något låg, med ett genomsnitt på ca 170 MSEK/år. En utmaning är att samtidigt klara behov av nyinvesteringar.



Figur 62. Nätbolagens planerade investeringar inrapporterade till Energimarknadsinspektionen i början av 2019

Investering i nya lösningar

I den utbyggnad av elnät som nu sker går utvecklingen mot att investera i mer smarta elnät, men samtidigt finns en viss ovilja att pröva ny teknik då den ekonomiska risken bedöms som för hög och många nya tekniker inte demonstrerats i tillräcklig omfattning. Investeringar i nya tekniska lösningar begränsas också av den intäktsreglering som gäller där detta inte premieras på samma sätt som investering i traditionell teknik.

Samtidigt finns en återhållande kraft i det faktum att elnätbolagen generellt sett i landet under en längre tid haft en god lönsamhet med stora vinstmarginaler, vilket hållit tillbaka drivkrafter för utveckling av nya produkter, tjänster och affärsmodeller.

Utbyte av elmätare för samtliga kunder är en investering som pågår för samtliga nätägare, i enlighet med gemensamma bestämmelser inom EU. Utbytet ska vara klart senast 2024. De nya mätarna kommer att kunna leverera timvärden för elförbrukning samt även elproduktion och kvalitet på spänning i nätet. För användare ger det ökade möjligheter till energieffektivisering.

För nätbolagen innebär de nya mätarna möjligheter till bättre prognoser så att nätutbyggnaden kan optimeras. Mätarna ger också information om avbrott och elkvalité så att man kan arbeta mer proaktivt med underhåll och nätutveckling, inklusive möjligheter till fjärrstyrning.

7.3 Nätutvecklingsplaner

Elnätbolagens planering av elnätens utveckling fokuserar i nuläget på 4 år framåt i tiden då det motsvarar Energimarknadsinspektionens planeringstermin för intäktsramen. Planeringen på längre sikt är mindre utvecklad och det sker begränsat med samplanering med intilliggande nät.





Då framtiden ställer krav på allt bättre nätutvecklingsplaner så planeras nya krav från Energimarknadsinspektionen på innehåll och ambitionsnivå. En transparent nätutvecklingsplan ska offentliggöras av varje nätbolag minst vartannat år och överlämnas till Energimarknadsinspektionen. Planerna ska skapa transparens vad gäller de flexibilitetstjänster som behövs på medellång och lång sikt, och ange planerade investeringar under de kommande 5–10 åren, med särskild tonvikt på den huvudsakliga distributionsinfrastruktur som krävs för att ansluta ny produktionskapacitet och nya förbrukare inklusive laddningsstationer för elfordon.

Nätutvecklingsplanen ska även omfatta användningen av efterfrågefleksibilitet, energieffektivitet, energilagransanläggningar och andra resurser som nätägare ska använda som ett alternativ till en utbyggnad av systemet. Nätägare ska samråda med alla berörda systemanvändare och med andras berörda nätutvecklingsplaner. Nätutvecklingsplaner är till för att underlätta för el producerad från förnybara energikällor, främja energilagring och elektrifieringen av transportsektorn samt ge systemanvändarna tillräcklig information om väntade utbyggnader och uppgraderingar av nätet.

Genom att berörda aktörer, såsom kommuner, regioner och större förbrukare och producenter engagerar sig i nätutvecklingsplanerna finns både möjlighet att bättre följa hur kapacitetsbehovet utvecklas och nå samsyn kring förväntningar.

7.4 Planeringsprocessen för elanslutningar

Det kan inte nog understrykas vikten av att ha förståelse för att processen för anslutning av nya kunder med högre elbehov kan vara lång, särskilt om det kräver nya ledningar. Det betyder att planeringen måste ha god framförhållning och att den som kommer att ha ökat behov av el eller effekt måste ha en dialog med nätägaren tidigt!

Elnät byggs inte på spekulation, det vill säga överutbyggnad för eventuell framtida användning. Det gäller både stamnät, regionnät och lokalnät. Det gör att det krävs tydliga definierade behov som presenteras tidigt. I sammanhanget är det viktigt att känna till att elnätsägarna ska hantera alla ansökningar om elanslutningar ska behandlas på ett icke-diskriminerande sätt utifrån turordning, oavsett vad anslutning gäller. Det betyder att befintlig industris behov av el kan hamna lägre ned i prioriteringen jämfört med en annan verksamhet som vill etablera sig.

Det uppfattas av flera aktörer som ett hinder för planering av expansion och nyetableringar att elnätsägare inte ger tydliga svar på indikativa tidiga förfrågningar om utökad effekt eller nya anslutningar. I vissa fall är det endast skarpa anslutningsanmälningar som bearbetas av elnätsföretagen med beräkningar för att se om elnätet behöver förstärkas eller ej för att kunna medge anslutningen.

I takt med att elsystemet har vänts upp och ner, med småskalig och decentraliserad elproduktion som efterfrågas utifrån mer oförutsägbara användarmönster, krävs också en analys som utgår från ett bottom-up-perspektiv. Transmissionsnätet är beroende av regionnätets prognoser, som baseras på lokalnätens beställningar som ytterst utgår från kommunernas/regionernas tillväxtprognoser och näringslivsfrågningar. Beslutsunderlaget blir alltså inte bättre än vad som rapporteras in och utifrån den framförhållning som detta sker.

Från många håll höjs röster för ökat behov av svar på hur kapaciteten i elnätet är, inte bara från användare och inom regional utvecklingsplanering. Lokala elnätsägare efterfrågar en ökad transparens om kapacitet och planeringen från överliggande nät. Regionnäten påpekar





dock att detta är komplext och att de endast kan ge ögonblicksbilder på tillgänglig effekt. Regionnäten å sin sida har behov av förbättrat planeringsunderlag från lokalnäten och från företag som är direktanslutna till regionnäten.

På samma sätt som elnätsbolagen efterfrågar ökad kunskap och förståelse för elförsörjning hos kommunala och regionala planerare, så behövs en ökad kunskap och förståelse hos elnätsplanerare och kraftproducenter om den kommunala planeringsprocessen. Den regionala planeringen efterlyser ett sammanställt planeringsunderlag från regionnätägarna, utifrån lokala behov.

Den kartläggning som görs i denna rapport är ett led i att skapa samsyn om läget i länet, för att få ökad förståelse för de framtida utmaningar som finns. Idag saknas ett gemensamt forum och samverkansformer för det, även om det mellan vissa parter finns en väl fungerande dialog. I en rapport till Energimarknadsinspektionen kring nätinvesteringars betydelse för att avhjälpa kapacitetsbrist i elnätet är det slående nog inte investeringar som lyfts fram som en avgörande faktor, utan regional samverkan.

Det finns även motiv för ökat samverkan mellan nätbolag. Nätplanering kräver omfattande kunskap för att bli effektiv och träffsäker, en kompetens som kan vara svår att upprätthålla i mindre nätbolag. Att ta fram tillförlitliga och realistiska prognoser är svårt och innebär ett avancerat analysarbete samtidigt som det saknas standardiserade sätt för nätbolag att prognostisera sitt framtida effektbehov. Ett annat motiv för samverkan är att det inte sällan förekommer att samma aktör bokar upp effekt på flera ställen samtidigt. En gemensam planering skulle upptäcka såna dubbelbokningar.

Vid behov av nya ledningssträckor är de långa tillståndprocesserna ett allvarligt problem för framtida tryggad elförsörjning. Detta är en fråga som hanteras på nationell nivå för att hitta sätt att förändra regelverket. Markförlagda ledningar med lägre spänningar omfattas i stort sett av samma omfattande process som högre spänningsledningar. En faktor som förlänger och fördyrar tillståndprocessen är krav på att utreda markförlagda ledningar för höga spänningsnivåer, även i fall där branschen i förväg är säker på att det inte kommer att vara tekniskt möjligt.

7.5 Kommunal och regional planering av elförsörjning

Planering för energiförsörjning och eldistribution är även en viktig del av den fysiska planeringen. Ansvar för den ligger främst på kommunerna, men även Region Dalarna och Länsstyrelsen har ett ansvar.

Kommuner

Lagen om kommunal energiplanering

Enligt lagen om kommunal energiplanering, Lag (1977:439) om kommunal energiplanering ska alla kommuner verka för en säker och tillräcklig energitillförsel. Kommuner ska i sin planering samverka med stora energianvändare och energiproducenter för att gemensamt lösa frågor om har betydelse för energihushållning och energitillförsel.





I varje kommun skall det finnas en aktuell plan för tillförsel, distribution och användning av energi i kommunen, beslutad av kommunfullmäktige. Stora energianvändare och den som yrkesmässigt producerar eller distribuerar energi skall på begäran lämna de uppgifter som behövs för planeringen, till kommunen.

Länsstyrelsen får utdela vite till den kommun som inte följer lagen.

Kartläggning som gjorts visar att få eller ingen kommun i Dalarna numer uppfyller lagens krav. Lagen tillkom efter oljekrisen på sjuttioalet då energiförsörjning var en självklar del av planeringen. I takt med att energifrågan blev en alltmer central del av klimatfrågan, breddade Dalarnas kommuner sina energiplaner till att även bli energi- och klimatstrategier för minskad klimatpåverkan. Det blev då mindre fokus på tillräcklig energitillförsel, där tillräcklig elförsörjning tagits för givet.

Länsstyrelsen har under årens lopp väglett kommunerna i framtagning av dessa strategier, men inte aktivt bedrivit tillsyn över om lagens grundläggande krav följts upp. Det klimatstrategiska arbetet har i flera kommuner vidareutvecklats i andra miljöstrategiska dokument, och där lagen om energiplanering fallit i glömska.

Med tanke på att lagstiftningen tillkom för länge sedan och det i praxis kan sägas ha accepterats att lagen inte följs, så kan inte heller länsstyrelsen längre utdela vite för de som inte följer lagen.

Slutsatsen är att lagen är mycket relevant med tanke på frågor om elförsörjning, men att den kan behöva uppdateras och framför allt återaktiveras.

Energiplaneringen i Dalarnas kommuner

Som underlag för denna studie har länets kommuner besvarat en enkät om hur de idag upplever elförsörjningen, framtida behov och vilka roller man ser att andra skulle kunna ha för att stärka samarbetet.

Hälften av Dalarnas kommuner svarar att de bedömer att elförsörjningen i kommunen är god och hälften att de inte vet hur läget är. Hälften av kommunerna svarar också att de inte vet om det funnits kapacitetsbrist som påverkat verksamheter i kommunen. Det visar att kunskapen om frågorna inte är tillräckligt hög, där vissa kommuner endast hänvisade till deras energibolag. I vidare frågor framkom att flera inte heller kände till elnätbolagens roll och ansvar, där energiproduktion inte ingår.

Det behövs en ökad förståelse från t.ex. kommunala planerare om tiden det tar att få elanslutningar på plats om det krävs ledningsförstärkningar. Därför är en tidig dialog med nätägaren avgörande. Det kan även handla om vilja att avtala med nätägaren om framdragning av el till nya exploateringsområden, så att nätägaren tidigare får en konkret kund och kan agera.

Kommunerna behöver från sina näringslivskontakter tidigt förmedla intressen från möjliga etableringar. Samtidigt behövs förståelse för att anslutningsförfrågningar hanteras icke-diskriminerande utan möjlighet att prioritera samhällsviktiga projekt eller etableringar som innebär många arbetstillfällen.

Det kommunala planmonopolet med översikts- och detaljplanering tar i dag sällan med vare sig den fysiska elinfrastrukturen eller effektbehovet som en parameter i planeringen. Även om det redan idag finns många tunga skall-krav på vad som ska ingå i en kommunal översiktsplan, så finns behov av att ställa ökade krav på att även befintligt elnät samt planer och behov av nätutbyggnad behöver ingå. Befintliga ledningssträckor redovisas som regel,





men det brister i bedömning och planering för framtida behov. Det kan förtydligas genom Boverkets vägledning för mellankommunal samverkan. Det är även viktigt ur aspekten kris och beredskap. Kommunala översiktsplaner är också viktiga instrument för planeringen av vindkraft. Nya kommunala energiplaner skulle kunna utgöra viktiga underlag för översiktsplanerna. Den demokratiska process som ingår i framtagningen av en översiktsplan kan användas för dialog om både vindkraftsetableringar och nya ledningssträckor.

Slutsatsen är att kommunerna har en nyckelroll i den tidiga planering som behövs för att trygga elförsörjningen.

Länsstyrelsen

Länsstyrelsen ska enligt Plan- och bygglagen utöva tillsyn över och bevaka vissa statliga och mellankommunala intressen när översiktsplaner och detaljplaner upprättas. Dialog med kommuner sker både under samråd och granskningsfasen. Länsstyrelsen yttrar sig därefter över kommunernas förslag. Frågor om elförsörjning ingår i de planeringsunderlag som länsstyrelsens tillhandahåller i tidiga samhällsplaneringsdialoger med kommunen. Med en tydligare instruktion från Boverket om vad som ska ingå i översiktsplaner, kan länsstyrelsens granskning och stöd på detta område också bli tydligare.

För att bidra till förkortade tillståndsprocesser för nätutbyggnad kan länsstyrelsen ha en roll i att göra avvägningar mellan olika samhällsintressen, särskilt om staten tydligt pekar ut ledningsnät som ett viktigt intresse (riksintresse för transmissionsnätet). Det kan i sin tur underlätta miljöbedömningen och samrådsprocessen för länsstyrelsen i dialogen om allmänna intressen.

I Länsstyrelsens främjande roll ingår att bidra till regional utveckling och tillväxt. Man har även ansvaret att samordna det regionala energi- och klimatarbetet. I uppdraget ingår att skapa samverkan och att vara pådrivande för omställningen i alla sektorer. För varje område inom energi- och klimatstrategin tas färdplaner fram som identifierar vilka insatser som behövs och involverar berörda aktörer. Färdplanerna fungerar som övergripande energiplanering för länet. En sektor som länsstyrelsen särskilt jobbar med är att stödja kommunerna i sitt energi- och klimatarbete, där vägledning i kommunernas energiplanering kan ingå.

I uppdraget att ha en samlande och pådrivande roll i energi- och klimatarbetet pågår för närvarande en diskussion om att ha en roll i att samla länets aktörer för samarbete inom området elförsörjning och strategier för elektrifiering. Ett syfte med en fördjupad dialog kan vara att möjligheten för nätplanerare att bättre förstå den fysiska planeringen samtidigt som kommuner och regionala aktörer kan få ökad kunskap om elförsörjning. Länsstyrelsen skulle även kunna ha en aktiv roll i att ta fram långsiktiga och trovärdiga prognoser. Gemensamma prognoser kan ge en bättre helhetsbild av länets framtida effektbehov samt vara till hjälp för lokala och regionala nätutvecklingsplaner.

I länsstyrelsens ansvar för kris- och beredskapsplanering ingår att stötta kommuner och andra regionala aktörer att skapa robusthet och resiliens inom samhällsviktig verksamhet. Vid identifiering av samhällsviktig verksamhet utgår analysen från 11 olika samhällssektorer där energiförsörjning är en sektor. Definitionen av sektorn är ”produktion av el, distribution av el, produktion och distribution av fjärrvärme, produktion och distribution av bränsle och drivmedel”. I arbetet med Styrel ingår att stödja kommunerna att ta fram underlag för vilka samhällsviktiga elanvändare som måste prioriteras för att lindra samhällskonsekvenserna om en sådan elleffektsbrist uppstår att en manuell förbrukningsfrånkoppling (MFK) måste göras.





Länsstyrelsen sammanställer och gör sammanvägd regional prioritering till berörda elnätsföretag.

Länsstyrelsen har även ett ansvar för tillsynsvägledning till kommuner och egen tillsyn av en del energikrävande verksamheter, där energitillsyn och energihushållning ingår.

Som statens förlängda arm i länet har länsstyrelsen en viktig roll att förmedla regionala behov och identifierade hinder/utmaningar till nationell nivå, där det även ingår att föreslå nya styrmedel.

Region Dalarna

Region Dalarnas leder och samordnar länets gemensamma arbete mot ökad hållbar tillväxt och livskvalitet utifrån den regionala utvecklingsstrategin ”Ett hållbart Dalarna med utvecklingskraft i alla delar av länet” för ett klimatsmart, konkurrenskraftigt och sammanhållet Dalarna. Inom samhällsplaneringen kan Region Dalarna utgöra plattform för erfarenhetsutbyte och informationsspridning och som länk mellan kommunerna, SKR, Länsstyrelsen och andra offentliga aktörer. Kommuner kan stöttas i gemensamma utmaningar med ett regionalt och nationellt perspektiv.

I arbetet med att trygga elförsörjningen är regionens roll främst att skapa och stärka samverkan mellan olika offentliga aktörer, inte minst med kommunerna. Detta kan ske i befintliga nätverk, till exempel nätverket Samhällsplanering Dalarna som samlar kommunernas samhällsbyggandschefer, strategiska planerare/översiktsplanerare, ansvariga för mark- och exploateringsuppdrag m.fl.. Länets rumsliga strukturer av betydelse för en hållbar regional utveckling illustreras i kartform genom regionala ”strukturbilder”, där elförsörjning kan vara ett sådant perspektiv. Det kan även vara ett lämpligt tema för samverkan med kommunerna kring översiktsplaneringen.

Region Dalarna har uppdraget att ta fram en regional länstransportplan och är remissinstans till den nationella infrastrukturplaneringen. En avgörande del för ett hållbart transportsystem är ökad elektrifiering och behovet av en trygg elförsörjning för transportsystemet, något som får en alltmer framträdande roll i planeringen av framtida infrastrukturåtgärder.

Region Dalarna ingår som en av flera huvudaktörer i samverkansorganet ”Energisamtal Dalarna” och ska bidra till framtagande av strategins färdplaner. Region Dalarna deltar även i ”Mid Sweden Hydrogen Valley”.

Region Dalarna arbetar för att skapa ett gynnsamt företagsklimat för en mångfald av entreprenörer och företag i länet, och har en viktig roll att kunna påverka viktiga initiativ till utvecklingsarbete som möjliggörare genom regionala utvecklingsmedel till företagsstöd och projektfinansiering. Stöd kan även beviljas för investeringar i energieffektivisering och minskad klimatpåverkan.

Region Dalarna samordnar insatser för exportfrämjandet och innovationsmiljöerna och man arbetar även med att attrahera nya företagsetableringar till regionen genom Invest in Dalarna Agency.

Energikontoret är en integrerad del av Region Dalarna och har under många år bedrivit påverkansarbete främst inom området energieffektivisering för små och medelstora företag inom samtliga sektorer. I rollen som Regional utvecklingsledare samordnas länets kommunala energi- och klimatsamordnare, vilka råd och vägledning till både privatpersoner och företag främst inom områdena energieffektivisering, anläggning av förnybar kraftgenerering och energilagring.





Slutsatser

- Elnäten har stora investeringsbehov under de kommande åren. Om Svenska Kraftnätts planerade investeringar i stamnät och förbättrade anslutningar till stamnätet genomförs så kommer läget förbättras för Dalarna. Investeringstakten bland Dalarnas nätbolag är hög, men lägre än behovet för att även beta av ”investeringskulden”. Det krävs även investeringar i nya tekniska lösningar och affärsmodeller för att främja flexibiliteten.
- Ökad elektrifiering ställer krav på nätutbyggnad, men planeringen är svår och nya behov uppstår snabbare än takten att bygga nya nät. Med långa avskrivningstider krävs trygg och långsiktig efterfrågan och förutsägbara ekonomiska villkor, något som inte kan garanteras då intäktsregleringen kan komma att ändras många gånger under investeringens livslängd. Då inget elnätbolag kan bygga elnät på spekulation, så är en mycket central fråga vem som ska göra det?
- Varje nätägare planerar sitt nät utifrån egna analyser och antaganden vilka inte nödvändigtvis överensstämmer med andra aktörers bedömningar. Det saknas en gemensam och sammanhållen bild och planering. Det understryker behovet av fortsatt samverkan mellan nätägare i Dalarna. Det nya kravet på nätutvecklingsplaner kommer att förbättra planeringen, inte minst kravet på ökat samråd med andra aktörer i planeringen.
- Kommuner saknar aktuella elförsörjningsplaner och elförsörjning är inte tillräckligt beaktade i kommunal översiktsplanering. Kommuner behöver tidigare och tydligare kommunicera sina utvecklingsplaner med elnätägare.
- Region Dalarna och Länsstyrelsen Dalarna har flera uppdrag och roller där stärkt planering av elförsörjning kan ingå.

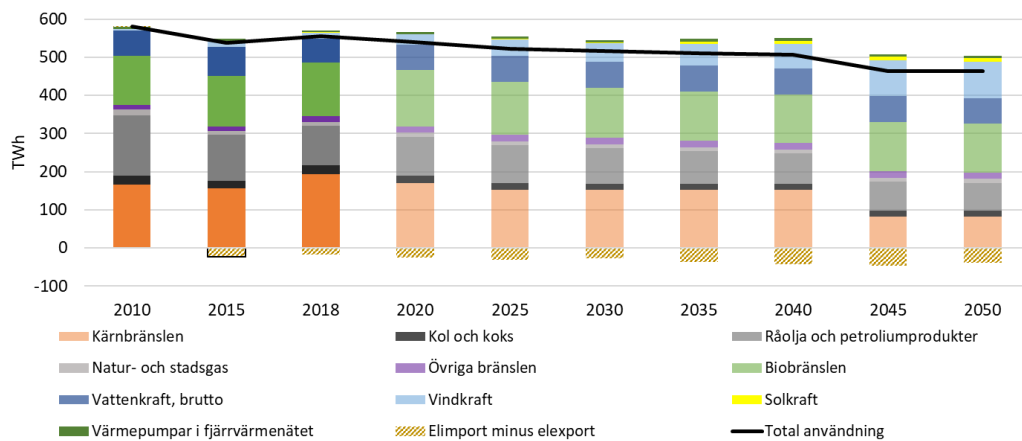




8 El-scenarier

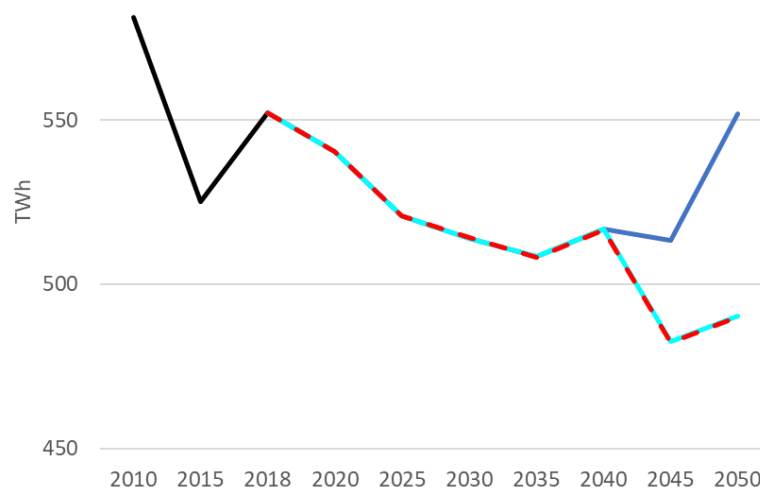
Elproduktion nationellt

År 2018 var totalt tillförd och totalt använd energi 556 TWh och nettoexporten av el var 17 TWh. I Energimyndighetens referens-scenario minskar den till 464 TWh 2050 och nettoexporten av el ökar till 39 TWh.



Figur 63. Energitillförsel (staplar) och energianvändning (linje) enligt Energimyndighetens referens-scenario till 2050. Mellanskillnaden visar Sveriges nettoexport. Källa: Energimyndigheten "Scenarier över Sveriges energisystem 2020".

I Energimyndighetens scenario med en hög elektrifieringsgrad ligger energitillförseln kvar på samma nivå som idag. Ökad efterfrågan på el leder till ökade priser, vilket gör det lönsamt att investera i förlängning av de tre senare byggda kärnkraftverken i Sverige.



Figur 64. Energitillförsel utan ny kärnkraft (blå-röd linje) jämfört med ett scenario med hög elektrifieringsgrad (blå stapel) till 2050. Källa: Energimyndigheten "Scenarier över Sveriges energisystem 2020".

Om kärnkraften kommer att förlängas eller inte får stor betydelse för hur stor elproduktionen kommer att bli i Sverige. I alla scenarier bedöms Sverige fortsätta att vara en nettoexportör av el på årsbasis, där den stora produktionsökningen väntas ske inom vindkraften.





Nettoexporten beräknas bli högst i scenariot med hög elektrifieringstakt; 47 TWh per år 2050, trots den kraftigt ökade elanvändningen i detta scenario. Att det blir mer elexport generellt från Sverige beror på att det har antagits att det finns billigare potential att bygga ut elproduktion än i omkringliggande länder samtidigt som nyinvesteringar i transmissionskapacitet medger större elexport från Sverige.

Antaganden om produktionsöverskott på helår säger dock inget om tillgängligheten i effekt i olika delar av landet och vid olika tider.

Elproduktion i Dalarna

Utbyggnad av ny elproduktion i Dalarna väntas, på både kort och lång sikt, främst utgöras av förnybar produktion i form av vind- och solkraft. För övriga kraftslag väntas fysiska och legala begränsningar (vattenkraft) eller svaga marknadsförutsättningar (kraftvärme, spetslast) begränsa ny utbyggnad.

Observera att denna färdplan endast förhåller sig till nuvarande kunskap om energiproduktionen för att utifrån den planera kapacitetsbehov i elnätet. I den planerade färdplanen för hela energisystemet ingår att ta ett samlat grepp om produktionsmixen.

Kraftvärme

Kraftvärme är en uthållig resurs som kan drivas större delen av året och kan, inte minst på lokal nivå, ha stor betydelse för kraftsystemet genom att bidra med lokal, tillförlitlig elproduktion och minska effektbehovet från överliggande nät. Kraftvärmens främsta utmaning är att få lönsamhet i nyinvesteringar, då intäkterna från den producerade elen måste täcka kostnaderna för ny teknik och kostnader för minskad värmeproduktion. Kraftvärmeverk är även mer komplicerade och kräver högre kompetens och administration än vanlig värmeproduktion, vilket gör att många aktörer idag väljer att investera i enklare värmepannor. På sikt kan lönsamhet och intresse för kraftvärme förändras och ha en avgörande roll i energisystemet.

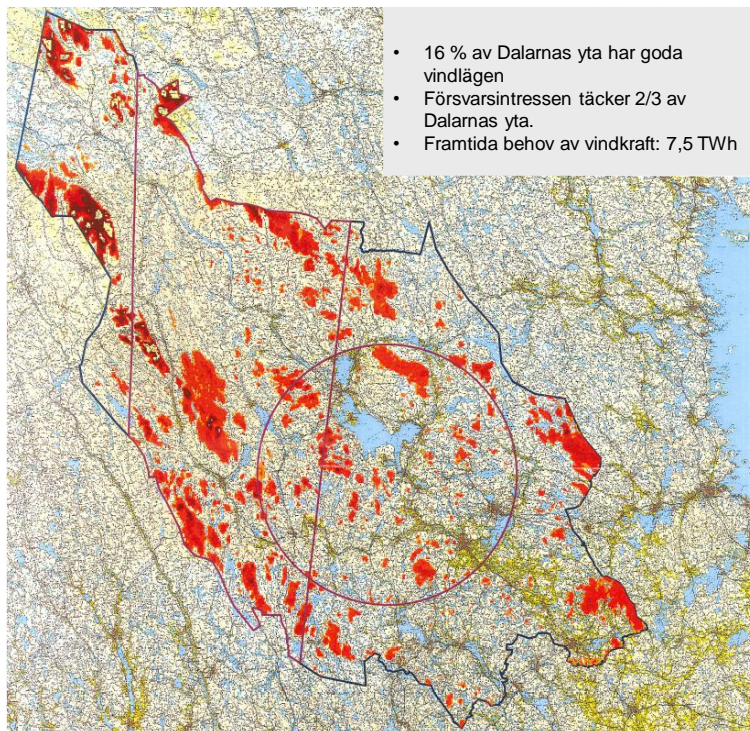
Enligt Energimyndighetens scenarier så förväntas kraftvärmeproduktionen öka något på längre sikt i förhållande till idag. Den ökade produktionen är ett resultat av ökad drifttid i befintliga anläggningar. Nyinvesteringar sker längre fram till följd av stigande elpriser.

Vindkraft

Vindkraft är det snabbast växande kraftslaget i Sverige och den snabba utbyggnaden väntas fortsätta under de kommande åren. Under de senaste fem åren har den installerade kapaciteten ökat med 50 %, och baserat på existerande projekt väntas den öka med ytterligare 50 % fram till slutet av 2023. Den nytillkomna vindkraften utgörs idag huvudsakligen av storskalig landbaserad vindkraft eftersom denna är mest lönsam, varav merparten är lokaliserad i norra Sverige där marken är billigare och tillståndprocesserna mindre komplicerade.

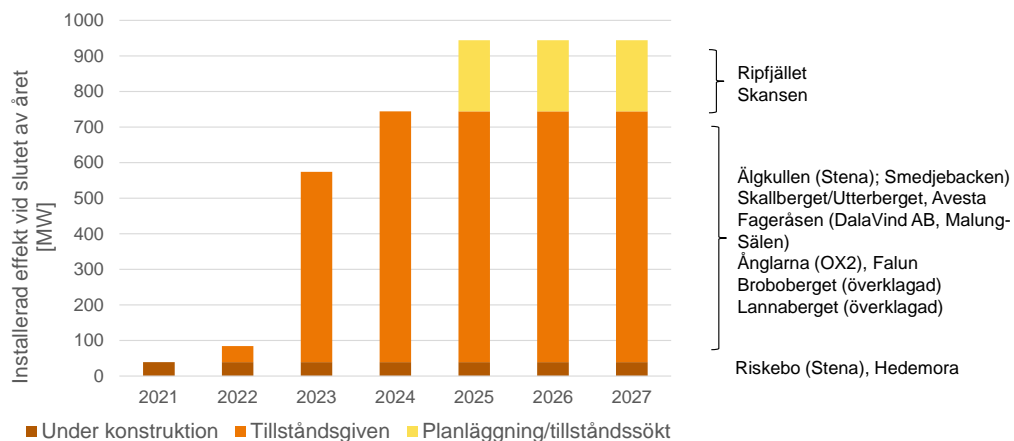
Energimyndigheten och Naturvårdsverket har tagit fram en nationell strategi för hållbar vindkraftsutbyggnad, utifrån det nationella målet om 100 % förnybar elproduktion år 2040. Det nationella utbyggnadsbehovet är uppskattat till 100 TWh. Utifrån det antagandet har en regional fördelning gjorts av det nationella utbyggnadsbehovet. I fördelningen har hänsyn tagits till vindlägen och intressekonflikter med annan markanvändning. Dalarnas tilldelade kvot ligger på 7,5 TWh. Huruvida det finns planmässiga förutsättningar för detta kommer att analyseras.





Figur 65 Kartunderlag över möjliga platser för vindkraftsetablering samt uppskattat framtida behov av vindkraft utifrån Naturvårdsverket och Energimyndighetens gemensamma strategi för en hållbar vindkraftsutbyggnad till 2040.

Figur 66 ger en översikt av aktuella vindkraftsprojekt i Dalarna. Totalt uppgår tillståndsgivna projekt till mer än 700 MW i installerad kapacitet, vilket kan jämföras med 500 MW i effekt på befintliga vindkraftverk. Därutöver finns 200 MW i planlagda, men inte tillståndsgivna projekt.



Figur 66. Vindkraftsprojekt i Dalarna utifrån Energimyndighetens sammanställning av projekt inom elcertifikatsystemet, MW.

Dagens produktion av vindkraftsel uppgår till 1-2 TWh. Den uppskattade årliga elproduktionen från projekten i kategorierna ”tillståndsgiven” och ”planläggning” uppgår till 2,4 respektive 0,7 TWh.

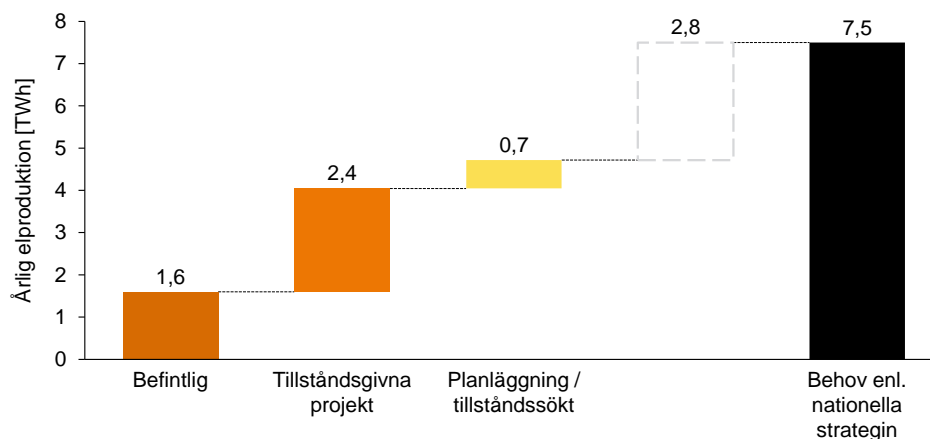
Elproduktionen ökar i en snabbare takt än den installerade kapaciteten eftersom teknikutveckling och en utveckling mot större vindkraftsparker leder till att turbiner och rotordiametrar blir större, vilket ökar produktion i förhållande till installerad kapacitet, för de





nya vindkraftsverken. Med vindkraftverk på 2 MW krävs 4-5 gånger fler verk än med de större på 6 MW som är vanliga idag.

Differensen, för att nå upp till den regionala kvoten på 7,5 TWh, är ca 2-3 TWh som skulle behöva tillkomma i Dalarna för att nå det nationella målet.



Figur 67 Årlig vindkraftproduktion i Dalarna från befintliga och planerade projekt jämfört med behov enligt den nationella strategin för hållbar vindkraftsutbyggnad, TWh

På längre sikt än 2027 är utvecklingen mer osäker; men i de flesta nationella scenarierna väntas utbyggnaden av vindkraft fortsätta att öka och utgör merparten av ny installerad kapacitet till 2030 och 2050.

Utbyggnaden av vindkraft i Dalarna har främst begränsats av kapaciteten i regionnätet.

Solkraft

Solkraft utgör idag endast en marginell del av Sveriges elproduktion men växer kraftigt. Under de senaste fem åren har den installerade kapaciteten nätansluten solkraft ökat från 100 till 700 MW, och i energimyndighetens kortsiktiga prognos väntas solkraftsproduktionen öka från 0,4 TWh 2018 till 3 TWh 2023. Majoriteten av ny kapacitet är mindre solcellsanläggningar på under 20 kW, t.ex. villatak. Bara en liten del av anläggningarna är över 1 MW, men det finns ett ökat intresse för större markbaserade anläggningar på över 100 MW.

Den nuvarande installerade kapaciteten solkraft är främst belägen i södra Sverige och i storstadskommuner. I Dalarna fanns det i slutet av 2019 1 200 solcellsanläggningar med en total installerad effekt på 14 MW.

Den snabba teknik- och kostnadsutvecklingen för solkraft gör att det är svårt att bedöma hur snabbt och i vilken grad solkraft kommer att öka på sikt. I Energimyndighetens scenarier inom projektet 100 % förnybar el, som bland annat ligger till underlag för den nationella vindkraftsstrategin, varierar solkraftsproduktionen 2040 mellan 5–20 TWh 2040, och i scenarierna inom Energiföretagens färdplan el uppgår produktionen 2045 till mellan 5–15 TWh. För Dalarna skulle det innebära en total solkraftsproduktion på mellan 100–400 GWh, motsvarande omkring 100-400 MW. På längre sikt kan solelsproduktionen därför komma att utgöra en betydande del av regionens elproduktion, även om produktionen fortsatt väntas vara relativt liten i förhållande till den från vind- och vattenkraft.

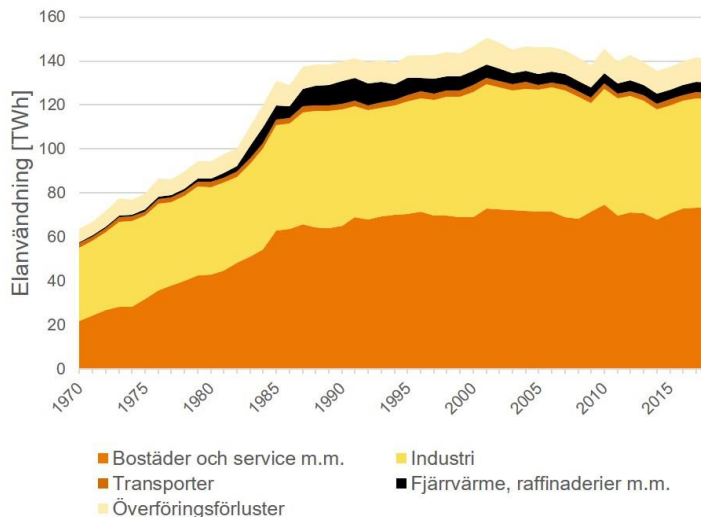




Solelsproduktion kan dock få en stor påverkan på en lokal nivå, särskilt om solkraften fortsätter utgöras av mikroproducenter och mindre anläggningar som ansluts till lokalnäten.

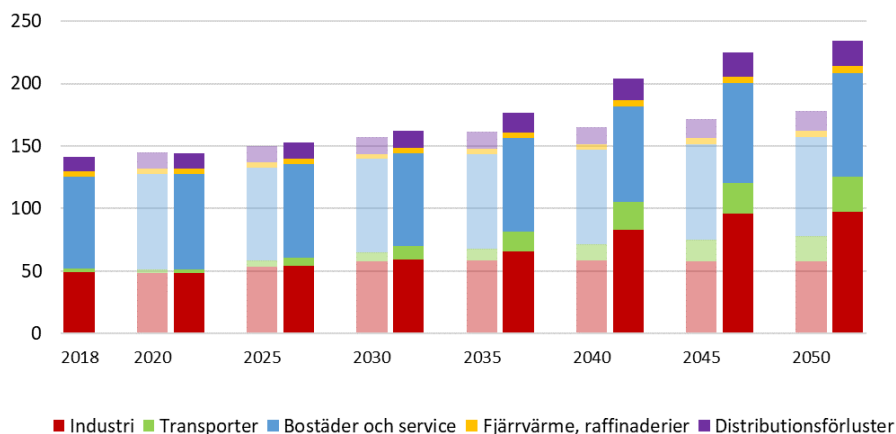
Elanvändningens utveckling i Sverige

Elanvändningen i Sverige har under de senaste decennierna legat mer eller mindre konstant, med vissa kortvariga variationer beroende på väder och konjunktur. Elanvändningen ökade markant i samband med kärnkraftens utbyggnad och med mer eluppvärmda byggnader.



Figur 68. Historisk utveckling för årlig elanvändning i Sverige. Källa: Energimyndigheten

Det finns flera analyser på nationell nivå som pekar på att elanvändningen kommer att öka dramatiskt framöver. Energimyndighetens nya långtidsprognosen visar på en kraftigt ökad elanvändning mot 2050, både i referens-scenariot och i ett scenario med hög elektrifieringsstakt. I scenariot ”elektrifiering” så stiger elanvändningen med 60 procent till 234 TWh år 2050, främst inom transporter och industri, där el används för att ersätta processer som idag använder fossila bränslen och för datahallar. Scenariot togs dessutom fram innan H2GS planer på fossilfritt stål i Boden och LKAB:s förväntade elbehov på 55 TWh har bara täckts in delvis.



Figur 69 Elanvändningen per sektor enligt Energimyndighetens långtidsprognoser, Referens-scenariot (transparenta staplar) och Elektrifierings-scenariot. Källa: Energimyndigheten





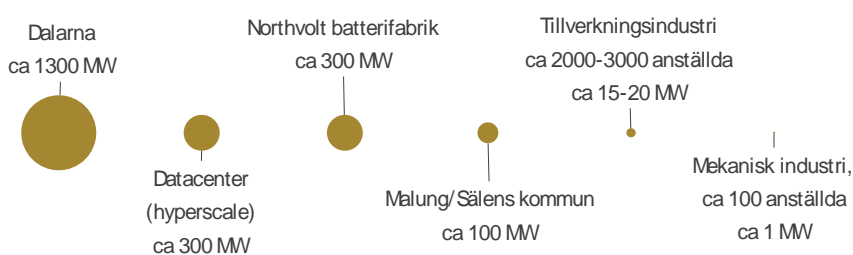
Elanvändningens utveckling i Dalarna

I Dalarna har elanvändningen haft en nedåtgående trend sedan 2010, vilket främst berott på en minskande elanvändning inom industrin som under perioden minskat med 20 %. Den minskande elanvändningen beror delvis på minskad produktion inom pappersindustrin i Borlänge, där industrins totala elanvändning minskat med 40 % under perioden. Elanvändningen från övriga sektorer har legat stabil omkring 2,6 TWh under de senaste 10 åren.

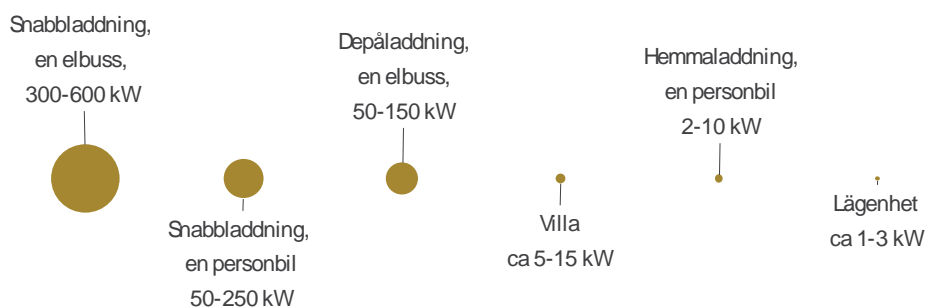
Även regionalt i Dalarna finns det flera faktorer som pekar mot en ökande elanvändning i framtiden. Förutom elektrifiering av industri- och transportsektorn finns det i Dalarna planer på flera stora etableringar av nya datacenter som väntas kraftigt påverka framtida elanvändning och effektbehov. För att få en bild över hur dessa faktorer på sikt, har scenarier tagits fram för 2030 och 2045.

Några exempel på effektbehov

Följande figurer ger en jämförelse av effektbehov för olika typer av verksamheter. Enskilda anslutningar över 100 MW behöver ofta anslutas till regionnätet snarare än till lokalnätet, även om det finns undantag. På samma sätt behöver anslutningar i storleksordningar över 300 MW ofta ansluta direkt till stamnätet.



Figur 70. Ungefärlig effektförbrukning för olika laster i storleksordning megawatt (MW)



Figur 71. Ungefärlig effektförbrukning för olika laster i storleksordning kilowatt (kW)





Regionala framtidsscenarier

Elanvändningens utveckling på längre sikt beror dock på en mängd olika faktorer så som befolkningsutveckling, energieffektivisering och strukturförändringar inom industri, uppvärmningssätt, och transport, som i sin tur påverkas av bland annat konjunktur, politiska styrmedel och teknisk utveckling. På region- och kommunnivå kan enstaka nedläggningar eller nyetableringar ha en stor påverkan och på liknande sätt kan lokalisering av nya bostadsområden eller köpcenter m.m. lokalt få stor påverkan, vilket gör det svårt att förutspå elanvändningen och effektbehovets utveckling på sikt. Scenarierna bygger på vissa antaganden som kan behöva justeras, varför de bör endast ses som möjliga framtidsbilder utifrån dagens situation.

8.1 Bostäder och Service

Nationell utveckling

Elanvändningen inom bostads- och servicesektorn har nationellt legat relativt stabil på omkring 60 TWh under de senaste 20 åren, även om de årliga variationerna kan vara stora eftersom en stor del av elanvändningen går till uppvärmning och är därmed utetemperaturberoende.

Enligt Energimyndighetens framtidsscenarier så kan energianvändningen för bostäder beräknas ligga kvar på samma nivå som idag till 2030, trots ökat bostadsbyggande. Det finns fortfarande ganska många småhus med direktverkande el som inte konverterat till värmepump eller annan värmekälla. Dessa förväntas ersättas och annan energieffektivisering fortsätta. När denna potential är uttömd förväntas energianvändningen stiga igen. Fjärrvärmeanvändningen minskar i samtliga scenarier fram till 2030 för att sedan öka igen, då stigande elpriser gör den mer konkurrenskraftig.

Klimatförändringarna förväntas minska energibehovet framöver. På nationell nivå kan det påverka med så mycket som upp till 8 TWh.

Scenario för Dalarna

Den årliga elanvändningen inom bostäder- och servicesektorn har enligt kapitel 3 legat stabil mellan 2600-2700 GWh under de senaste tio åren.

Elanvändningens framtida utveckling beror på befolkningsutveckling, ekonomisk utveckling, energieffektivisering samt förändringar av uppvärmningsteknik (fjärrvärme, värmepump, direktvärmande el etc.) och stigande utetemperatur. När det gäller uppvärmning har den största förändringen under de senaste åren varit värmepumparnas frammarsch.

Undersökningar har visat att värmepumpar idag primärt ersätter äldre värmepumpar eller direktverkande el/elpannor, vilket innebär att denna trend bidrar till en minskande snarare än ökande elanvändning. Om värmepumpar börjar att ersätta fjärrvärme kan detta dock leda till en ökande elanvändning och effektbehov.

På sikt väntas klimatförändringar, energieffektivisering och förändrad uppvärmningsteknik leda till en minskad elanvändning inom bostads- och servicesektorn trots befolkningsökningar och bostadsbyggande. Utvecklingen varierar mellan olika nationella scenarier, men förändringen är liten. Scenariot påverkas av hur stor andel som anslutit sig till fjärrvärme i områden där det finns fjärrvärme.





Scenariot kan även påverkas av storskalig bostadsexpansion. Ett.ex.empel är Sälenfjällens satsning på flygplats som kombineras med en planerad utbyggnad av 3 500 fler bäddar. Nya bostäder kommer dock att vara mer energieffektiva och inte uppvärmda med direktverkande el, vilket är fallet med många av fritidshusen i det äldre beståndet. Boenden som ägs av skidanläggningarna har till stor del fjärr/närvärme.

I scenariot antas Dalarnas elanvändning inom bostads- och servicesektorn vara kvar på samma nivå som idag, då laddningen av elbilar vid hemmet i dessa scenarier ligger har räknats in under transporter.

8.2 Transporter

Nationell utveckling

Transportsektorn står idag för en mycket liten del av den totala elanvändningen idag, men för att nå våra energi- och klimatmål så behöver andelen fordon som drivs med el öka drastiskt. Det kommer att få stor påverkan på elsystemet. Elektrifieringen av transportsektorn kan med de tekniker vi känner till idag ske antingen genom batteridrift (stationär laddning eller i kombination med elvägar) eller genom vätgas.

Om större delen av transportsektorn elektrifieras kan Sveriges totala elanvändning på sikt komma att öka med 10-20 %, motsvarande 15–30 TWh. Om en stor del av transportsektorns omställning sker genom vätgas, där vätgasen framställs från elektricitet genom elektrolys, blir elanvändningen bli ännu större, eftersom kedjan från el till vätgas ger lägre systemverkningsgrad än direkt användning av el.

Den elektrifiering som sker i transportsektorn innebär en kraftig energieffektivisering. Minskningen av fossila bränslen beror inte endast på en hög grad av elektrifiering, utan också på t.ex. om inblandning av biodrivmedel i bensin och diesel ökar (genom systemet för reduktionsplikt)

Batterier

Även på kort sikt kan elanvändningen i transportsektorn öka betydligt om försäljningen av elbilar fortsätter att öka. Effektbehovet påverkas av hur stor del av fordonen som är laddningsbara och hur laddningen av fordonen fördelar sig över dygnet. Om alla privatpersoner laddar sina elbilar sent på eftermiddagen när de kommer hem från jobbet blir topparna i elanvändningen höga. Idag är hemmaladdning den huvudsakliga ladd-strategin för personbilar. Cirka 50–80 procent av alla ladd-tillfällen sker hemma medan 15–25 procent av ladd-tillfällena är destinationsladdning (exempelvis på arbetsplatsen). Endast cirka 5 procent av alla ladd-tillfällen utgörs av publik laddning, men det är ändå en viktig del av bilden då den möjliggör längre resor och uppfattas som ett lokalt komplement till andra ladd-alternativ.

Laddning av elfordon kan även innebära lokala ansträngningar för elsystemet på grund av höga ladd-effekter. Ju snabbare laddningen sker och ju större fordonen är desto högre är effektuttaget, och desto större blir påverkan på elsystemet. Tabellen visar typiska ladd-effekter för ett urval av elfordon. Laddning av tyngre fordon som bussar och lastbilar kan innebära ladd-effekter uppemot 1 MW, vilket lokalt kan skapa problem i områden där elnätet inte är väl utbyggt. Att installera elbilsaddare är inget som kräver tillstånd, vilket innebär att elnätsbolagen inte har kännedom i vilken utsträckning som dessa installeras.





Fordonsslag	Laddeffekt
Personbil normalladdning	< 22 kW (3,6 kW vanligt i en villa)
Personbil destinationsladdning	22 - 43 kW
Personbil snabbladdning	> 43 kW (upp till 350 kW)
Buss depåladdning (per buss)	50–150 kW
Buss snabbladdning (per buss)	300–650 kW
Tyngre lastbil snabbladdning (pantograf)	300–1 000 kW ²
Tyngre lastbil snabbladdning (elväg)	Upp till 200 kW

Vätgas

Hittills är bränslecellsfordon ytterst begränsat p g a höga kostnader. Bränslecellstekniken är idag oftast dyrare än jämförbar konventionell teknik, men i framtida scenarier för svensk fordonsflotta finns de ofta med som en andel av fordonsflottan.

Dagens bränslecells-bilar har en räckvidd på 500 till 800 kilometer och tankas på cirka tre minuter, vilket innebär att de för användaren erbjuder samma funktion som konventionella fordon. Därmed kan bränslecells-bilar också ersätta konventionella bilar i de flesta typer av verksamheter. Jämfört med batteridrivna fordon möjliggör vätgas snabb tankning och ger längre räckvidd för fordon generellt sett jämfört med batterifordon, vilket kräver färre tankstationer än för exempelvis elbils-laddning. Den låga systemverkningsgraden (omkring 30-50 procent) gör dock att det ofta är effektivare om elen kan lagras i batterier. Även utmaningen med utrymmeskrävande vätgastankar kvarstår.

Vätgas kan användas för samtliga trafikslag men mycket tyder på att tunga vägfordon, blir kommersiellt inom medellång sikt medan personbilar förväntas bli kommersiellt i större volymer på något längre sikt. Idag ses framför allt de tunga transportererna som intressanta för vätgasdrift, lastbil och marin användning diskuteras kommersiellt. Kortare lättare transporter bedöms fungera bra med helelektiska fordon. För transporter upp till cirka 30–40 mil ser batterier ut att vara den centrala tekniken, medan vätgas ser ut att ha sin roll i de lite längre transportererna från ca 30 till 80 mil. Biodrivmedel kommer sannolikt används i existerande fordon men med tyngdpunkt på de riktigt långa och tunga transportererna på längre sikt.

Personbilar

Personbilsflottan bedöms komma att elektrifieras snabbare än de tunga transportererna och det är personbilar som i framtiden väntas utgöra den största delen av transportsektorns elanvändning. För närvarande är 3 % av fordonsflottan eldriven, men andelen ökar snabbt. 2020 utgjorde laddbara fordon 31 % av nybilsförsäljningen i Sverige varav 9 % utgjordes av rena elbilar, en ökning från 11 % respektive 4 % 2019.

Lastbilar

Elektrifiering av lastbilar innebär en större utmaning eftersom energibehovet är större. De flesta lastbilstransporter sker på kortare sträckor under 30 mil och 50 % av alla lastbilstransporter körs kortare sträckor än 25 km. Det finns därmed god potential att öka andelen kilometer genom elektrifiering med batterier. (40 % av lastbilars transportarbete sker dock på längre sträckor, över 30 mil.).

Den europeiska branschorganisationen för fordonstillverkare har mål att alla nya försäljningar år 2040 ska vara utsläppsfria. Flera tillverkare har redan batteridrivna fordon på





gång eller under produktion, och enligt branschen räknar man med att det inom några år finns fordon med en räckvidd uppåt 30 mil och kapacitet uppemot 50 ton, vilket skulle möjliggöra för batteridrift av en stor andel av de regionala transporterna och även en del av fjärrtransporterna. De största utmaningarna är att etablera nödvändig ladd-infrastruktur och komma ner till jämförbar produktivitet och kostnad.

Elektrifiering av lastbilar på längre sträckor kan ske genom:

- Utbyggnad av snabb ladd-infrastruktur längs med huvudvägverket med ladd-effekter över 500 kW för att möjliggöra kör- och vilotidsbaserad laddning. En sådan utveckling kan även innebära stora ansträngningar för elnätet, då simultan laddning av flera lastbilar kan innebära effektbehov om flera megawatt.
- Elvägar med kontinuerlig laddning från väg eller luftstolpe, med behov av mindre batterikapacitet, minskade uppehållstider och belastning på elnätet. Elvägar kräver dock stora investeringar och lämpar sig först och främst för högt trafikerade stråk.
- Vätgas framställd från elektricitet genom elektrolys, vilket kan minska behovet av att bygga ut elnäten.

Vilken kombination av lösningar som kommer att genomföras beror på teknik- och affärsutveckling inom respektive område och vägval hos stora fordonstillverkare och aktörer. Utvecklingen påverkas också av politiska beslut både i Sverige och inom EU eftersom internationell koordinering och harmonisering är nödvändig. Regeringen gav under 2020 Trafikverket i uppdrag att inleda planering för utbyggnad av ca 3000 km elväg längs det statliga vägnätet. Trafikverket ska också analysera behovet av ladd-infrastruktur för snabbaddning av tunga fordon längs större vägar. I uppdraget ingår att analysera var och till vilka elnät vägelen kan anslutas, på vilket sätt val av elvägsteknik påverkar förutsättningarna att påskynda elektrifieringen av transportsektorn och att ta fram trafikprognoser för alla typer av fordon som väntas använda elen på vägarna fram till 2037.

Scenario för Dalarna

Transporter står för en tredjedel av utsläppen av växthusgaser i Dalarna. Av dessa står personbilar för 65 %, tunga lastbilar för 21 %, lätta lastbilar för 9,5 % och bussar för 1 %. Elanvändningen uppgick till 75 GWh, vilket är mindre än 1 % av den totala elanvändningen. För att nå Dalastrategins mål om att minska andelen fossildrivna transporter med 75 % till 2030 krävs en omfattande satsning på elektrifiering av transportsektorn. Med anledning av att biomassa är en begränsad resurs kan biobränslen behöva prioriteras för tyngre fordon eller flyg där elektrifiering är svårare.

Scenarierna för elektrifiering av transportsektorn i Dalarna baseras till stor del på scenarier i rapporten *Elektrifiering av Sveriges transportsektor*, Svenskt Näringsliv utförd av Sweco på uppdrag av Svenskt Näringsliv samt *Regional plan för infrastruktur för elfordon och förnybara drivmedel, Länsstyrelsen 2020*.

Personbilar

Innevånarna i Dalarna har fler bilar än riksgenomsnittet och reser längre än medelsvensken per år. Detta är inte förvånande eftersom körsträckan per bil och person är starkt korrelerade med befolkningstätheten. 2020 utgjorde laddbara fordon 24 % av nybilsförsäljningen i Dalarna varav 8 % utgjordes av elbilar. Motsvarande siffra nationellt är 31 % respektive 9 %.

Infrastruktur för laddning av elbilar

Enligt Energimyndigheten sker 80–90 procent av elbilsaddningen, mätt i överförd energi,





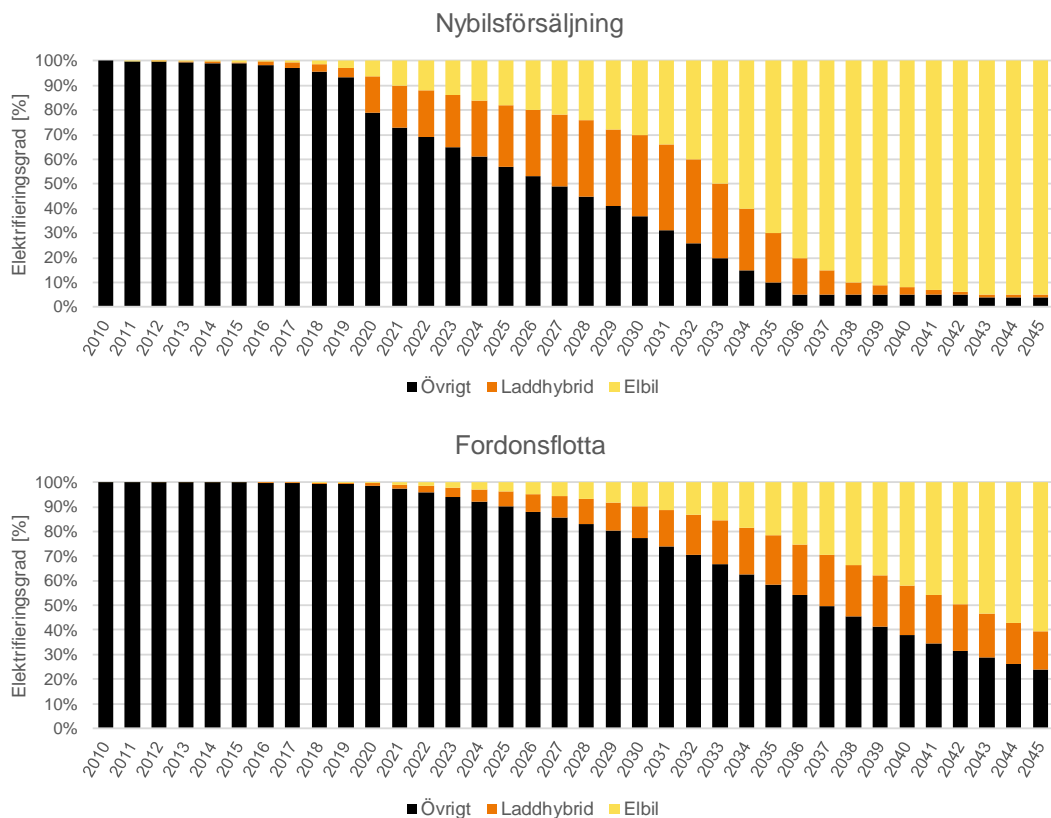
vid icke-publika och i många fall enskilda parkeringsplatser. Med andra ord vid hemmet eller arbetsplatsen.

Snabbladdningsinfrastrukturen i länet har byggts ut kraftigt senaste åren och under 2020 kommer det finnas minst en snabbladdare med > 43 kW i varje kommun utmed högratifierade stråk. Destinationsladdare med 22-43 kW finns det ca 100 st av i länet, men med stor skillnad mellan kommuner. Därutöver finns ca 75 publika normalladdare < 22 kW, också detta med stor skillnad mellan kommuner.

Andel elbilar i fordonsflottan

Framtida elanvändning för personbilar har modellerats utifrån elbilars antagen andel av nybilsförsäljning och livslängd. Nybilsförsäljningen baseras på scenariot medelsnabb och betydande elektrifiering i *Elektrifiering av Sveriges transportsektor*. I scenariot sker en omfattande och relativt snabb omställning av fordonsflottan, om än i en något långsammare takt jämfört med den elektrifieringstakt som Power Circle (elkraftbranschens intresseorganisation) bedömer. Från och med mitten av 2030-talet utgörs i stort sett hela nybilsförsäljningen av laddbara fordon. Laddhybrider fortsätter att utgöra en stor andel av de nya elfordonen under 2020-talet för att därefter ersättas av rena elbilar. I scenariot antas de laddbara fordonens andel av nybilsförsäljningen i Dalarna vara densamma som för hela riket, även om vissa mindre regionala skillnader kan uppstå. Eftersom livslängden på fordonen i genomsnitt är längre i Dalarna sker dock infasningen av laddbara fordon något långsammare än i riket.

Figur 72 visar en beräkning av att andelen laddbara fordon ökar till 25 % 2030 och 75 % 2045. Till en början utgörs en stor del av elfordonen av laddhybrider, men i takt med att batteriteknologin utvecklas och kostnaderna sjunker väntas rena elbilar ta marknadsandelar, och i slutet av prognosperioden utgör rena elbilar över två tredjedelar av elfordonen.



Figur 72 Antaganden över de laddbara fordonens andel av nybilsförsäljning och fordonsflottan i Dalarna.





Scenariot visar på 10-20 % elbilar av hela fordonsflottan till 2030. Om man jämför det med Dalastrategins mål om att minska andelen fossildrivna transporter med 75 % till 2030, så kommer elektrifieringen i detta scenario endast kunna leverera en liten del av detta mål.

Mängden personbilstransporter

Enligt Trafikverkets prognos, *Prognos för persontrafiken 2040, Trafikverket 2018*, kommer mängden persontransporter öka med 1% per år.

Besöksnäringen

Dalarna har även en stor bilburen besöksnäring. Särskilt vinterturismen och fjälltrafiken är en utmaning då trafiken koncentreras till ett fåtal dagar och timmar. I rapporten *Laddinfrastruktur för elbilar vid stora trafikflöden och event, Joakim Nilsson, Uppsala Universitet, 2018*, finns en beskrivning av problematiken kring fjällturismen. På riksväg 66 mellan Malung och Sälen är det inte ovanligt med 10 000 – 12 000 fordon per dygn vid högtrafik jämfört med ca 1 000 fordon per dygn vid lågtrafik. Detsamma gäller trafiken kopplat till midsommarfirande och de större arrangemang som anordnas i länet, exempelvis Svenska dansbandsveckan, Svenska skidspelen, Vasaloppets veckor mm.

I scenariot för framtida elanvändning inom transportsektorn har en beräkning gjorts av besöksnäringens tillkommande transporter, även om det är svårt att uppskatta den. Det saknas uppgifter om antal bilar och det framtida behovet styrs i stor utsträckning av hur och var bilarna kommer att laddas. Antalet tillkommande bilar har beräknats utifrån Trafikverkets data.

Det tillkommande effektbehovet från elbilsladdning i ansluten till besöksnäringen påverkar väsentligt effektbehovet i Malung, Borlänge och Älvdalen, vilket diskuteras nedan. Beroende på var och när bilarna laddas blir effektbehovet även koncentrerat till vissa platser, som kan innebära ytterligare utmaningar lokalt i näten.

Metod för beräkning av tillkommande trafik

Den årliga tillkommande elanvändningen för besöksnäringen i Dalarna har beräknats utifrån följande: Utgångspunkten är antalet tillkommande bilar för trafik mellan Malung och Sälen, enligt Trafikverkets statistik. Antalet bilar för besökare till Sälen uppskattas till drygt 180 000 2015 (som är det senaste året då statistik över dygnstrafik finns tillgänglig). Denna siffra justeras till 205 000 för 2019, 240 000 för 2030 och 290 000 för 2045, baserat på expanderingsplaner och historisk utveckling för antalet skiddagar i Sälen mellan 2015-2019. För Idre och Romme antas antalet bilar vara en femtedel av de i Sälen, baserat på Skipass-omsättningen i respektive område. Elbilar antas utgöra 25 procent av bilarna 2030 och 75 procent av bilarna 2045. All laddning antas ske vid ankomst och sker i den kommun där turistorten är belägen. Elbilarna antas ha en genomsnittlig batterikapacitet om 75 kWh och antas laddas till 90 procent under varje besök, vilket motsvarar att bilen laddar knappt 40 mil utifrån en genomsnittlig förbrukning om 1,7 kWh/mil.

Att bygga laddinfrastruktur för att möta topparna i trafiken för besöksnäringen är varken kommersiellt möjligt eller önskvärt. Resultatet från modellering i rapporten visar att det p.g.a. vinterturisttrafik krävs mer än dubbelt så många laddare än vad som annars hade behövts för att hålla den genomsnittliga kötiden under 1 minut under året. Som lösning på problemet föreslås användning av portabla laddningsstationer med batterilager i kombination med solceller. Dessa portabla laddstationer flyttas till platser där behovet för tillfället är som störst och kan även användas vid reparation av stationära laddstationer. Sådana portabla laddstationer har bland annat implementerats av Vattenfall i Åre, där motsvarande situationer uppstår.

Lätta lastbilar

Lätta lastbilar med en maxvikt på 3,5 ton är utifrån deras användningsmönster relativt lika personbilar. Elektrifieringen av lätta lastbilar väntas därför följa elektrifieringen av personbilar med viss eftersläpning då lätta lastbilar är något tyngre. I scenariot antas andelen laddbara fordon öka till 15 % 2030 och 70 % 2045.





Tunga lastbilar

Bedömningen av framtida elanvändning och effektbehov på regional nivå är svår att göra. Branschen står för närvarande inför större teknikval (batteridrift, elvägar, vätgas), som i stor utsträckning påverkar var och hur stort det framtida behovet kommer att uppstå. En regional bedömning försvåras av att lastbilarna färdas över stora områden där det framtida behovet uppstår längs med färdvägen eller vid logistikcentraler och depåer snarare än där fordonen är registrerade. En detaljerad analys över framtida elanvändning och effektbehov kräver därför en trafikflödesanalys som inte är möjlig inom ramen för detta projekt. Vid en utveckling mot användning av vätgas uppstår elanvändningen dessutom i anslutning till produktionen av vätgas snarare än där bilarna tankas.

För att ge en uppfattning av storleksordningen på elanvändningen görs i stället en grov uppskattning som baseras på antalet registrerade fordon och den genomsnittliga körsträckan för tunga lastbilar i Dalarna. Enligt den regionala planen för infrastruktur för elfordon och förnybara drivmedel kommer Dalarna på fjärde plats i riket mätt i transporterad mängd gods på väg (i ton). Många flera stora exporterande industrier gör att endast 35 % av transportarbeten (i ton-km) sker inom länet. Övriga transporter går ut ur länet. I länet finns 3000 tunga lastbilar, varav majoriteten dieselfordon. 7 st är registrerade för att gå på biodiesel, 1 är en elhybrid, 10 är gasfordon, och 68 går på bensin. Tunga lastbilar kör i regel mycket och byts därför ut redan efter 5-10 år, men olika typer av lastbilar har olika förutsättningar att övergå till eldrift.

Metod för beräkning av tillkommande trafik

Scenarioberäkningarna utgår från följande antaganden:

60 % av transportarbetet sker på sträckor kortare än 30 mil. Elektrifiering antas utgöras av laddbara fordon.

- 15 % laddbara fordon 2030 (= 9 % av det totala transportarbetet)

- 50 % laddbara fordon 2045 (= 30 % av det totala transportarbetet)

40 % av transportarbetet sker på sträckor längre än 30 mil. Elektrifiering sker genom användning av vätgas i bränslecellselektriska fordon med vätgasproduktion.

- 1 % bränslecellselektriska fordon 2030 (=0,4 % av det totala transportarbetet)

- 50 % bränslecellselektriska fordon 2045 (= 20 % av det totala transportarbetet)

I Trafikverkets senaste basprognos väntas antalet fordonskilometer från godstransporter på väg i Dalarna öka med 1,21 procent per år mellan 2017 och 2040 vilket betyder en ökning av transportarbetet i länet med nästan 30 procent mellan 2020 och 2040.

I dialogen med åkerier och transportköpare vid framtagning av den regionala planen för infrastruktur för elfordon och förnybara drivmedel framkom det att alla tillfrågade vill köra på förnybara drivmedel, men att största hindren är tillgång på fordon och bränslen samt priset. HVO rankas som det intressantaste alternativet men el, vätgas och LNG/LBG hamnar också högt upp på listan av intressanta drivmedel.

El från väg är en möjlighet för tunga transporter som går på större vägar, eller längs givna rutter. Just nu pågår ett antal demonstrationsprojekt med olika tekniker för el från väg, inom Trafikverkets program Elvägar. Längs E16 utanför Sandviken i Gävleborg har en Elväg E16 testats, och det finns förhoppningar om att bygga ut elvägen så att den räcker ända från hamnen i Gävle med Borlänge.

Bussar

Av bussarna i kollektivtrafiken är i dagsläget endast 1 en elbuss. Därtill finns 15 elhybrider. Det regionala målet om 100 % fossilfrihet har lett till att resterande bussar nästan uteslutande körs på HVO. Senast vid nästa kollektivtrafikupphandling 2026 behöver 32,5 % av upphandlade bussar vara utsläppsfria, enligt EU-direktivet om rena fordon som träder i kraft våren 2021, vilket kommer ställa krav på ökad andel el-bussar. Det kommer att kräva ökad





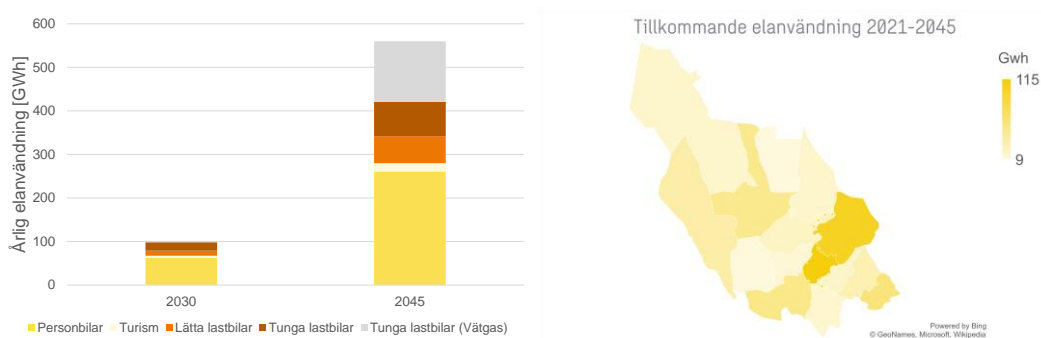
laddinfrastruktur som kommer innebära ett ökat el-effektbehov. Om laddning av bussarna sker genom depåladdning kommer effektopparna i depån inte sammanfalla med andra effektoppar, och utmaningarna består snarare av att säkerställa att depåerna har tillräcklig effekt.

Sammanfattning av tillkommande elanvändning

Den tillkommande elanvändningen visas i Figur 70. I scenariot ökar elanvändningen från transportsektorn den totala elanvändningen med knappt 100 GWh till 2030 och 560 GWh till 2045. Detta kan jämföras med elanvändningen i en medelstor stad som Falun, där elanvändningen 2018 uppgick till knappt 700 GWh. Den tillkommande elanvändningen sker främst i kommuner där befolkningen - och antalet fordon - är stort, som Borlänge och Falun.

Elanvändningen från tunga transporter lokaliseras efter var bilarna är registrerade, vilket gör att kartan över elanvändningen skiljer sig från ett mer realistiskt scenario där elanvändningen tillkommer där laddningen faktiskt sker. Kartan inkluderar inte heller elanvändningen för produktion av vätgas, som 2045 utgör en stor del av den tillkommande elanvändningen.

Vid en utveckling mot användning av vätgas uppstår elanvändningen där vätgasen produceras. En möjlig utveckling är att vätgasen produceras vid tankstationerna, men ännu mer troligt är att produktionen sker centralt i anslutning till vätgaskrävande industrier eller större vindkraftsparker för att sedan distribueras till tankstationerna på liknande sätt som man distribuerar diesel och bensin idag. Var elanvändningen uppstår är därför förknippad med stora osäkerheter, och elanvändningen behöver överhuvudtaget inte ske inom regionen. Men det kan också vara så att produktionen behöver ske i länet för att bidra till systemflexibilitet.



Figur 73 Tillkommande elanvändning från elektrifiering av transportsektorn. Vätgas för tunga lastbilar syftar till den elanvändning som krävs för att producera vätgasen.

Sammanfattning av tillkommande effektbehov

Laddmönster

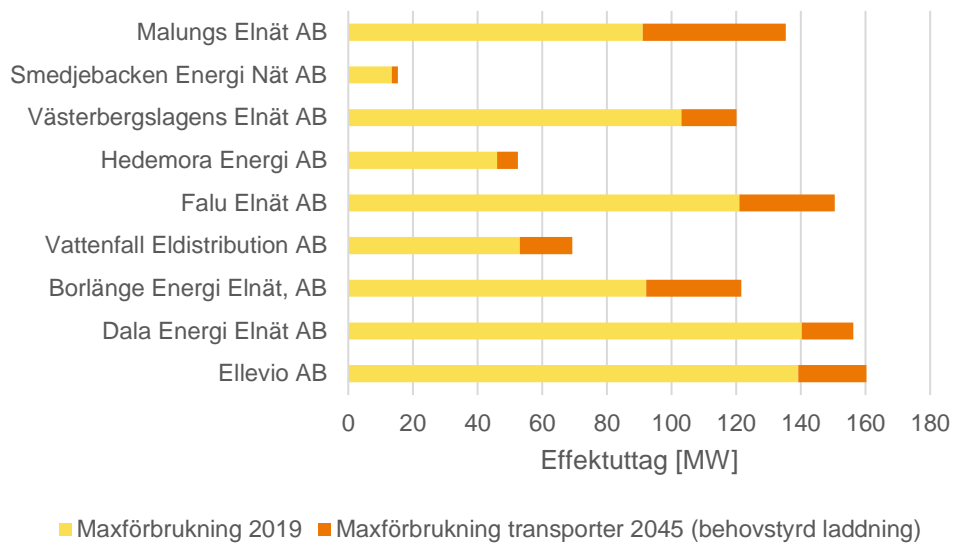
Tillkommande effektbehov styrs i hög grad av framtida laddningsmönster. Det beror på batterikapaciteter och installerade laddeffekter i hushållen samt beteenden om när och var (hemma/arbetsplats/offentligt) bilarna laddas och hur ofta man väljer att ladda bilen. Det i sin tur beror även på tekniska möjligheter att styra laddningen till tider då belastningen på elnätet är lägre, allt från enklare timers till mer avancerade systemlösningar som vehicle-to-grid där bilarna är uppkopplade till elsystemet och laddningen optimeras för att minska påverkan och bidra med stödtjänster.





En omställning från fossila bränslen innebär många laddbara fordon vilket skulle leda till väldigt höga effekter om alla fordonen laddar samtidigt. Men befolkningens resmönster varierar och många av fordonen används inte varje dag. En utveckling mot större batterikapacitet innebär även att bilarna inte kommer att behöva laddas vid lika många tillfällen, vilket jämnar ut laddningsmönstret. Laddning vid arbetsplats uppskattas utgöra omkring 25 % av alla laddningar.

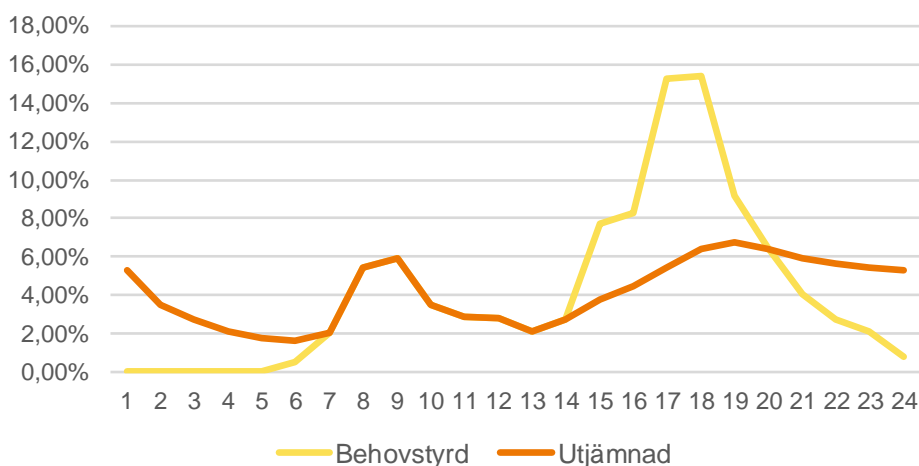
Figur 74 visar ett.ex.empel på vad det skulle betyda för lokalnäten om all elbilsladdning görs när behovet uppstår och inte när det är bäst för systemet.



Figur 74 Maximalt effektuttag i lokalnäten 2019 jämfört med uppskattat maximalt effektuttag från transportsektorn 2045 vid behovstyrd laddning.

Det maximala effektuttaget kan minska med en mer utjämnad laddning. I Figur 75 visas hur effektuttaget blir med ett mer utjämnat laddmönster. Den behovsstyrda fördelningen utgår från att all elbilsladdning görs när behovet uppstår, baserat på resvaneundersökningar för när på dygnet resor avslutas. I den utjämnade fördelningen antas en del av lasten kunna styras till natten. I båda fallen antas laddning vid arbetsplats utgöra omkring 25 % av elbilsladdningen. Laddmönster för lätta lastbilar antas vara samma som för personbilar. För tunga lastbilar antas laddningen främst ske på natten, då de elektrifierade fordonen i första hand väntas utgöras av distributionslastbilar snarare än lastbilar avsedda för fjärrtransport.





Figur 75 Sannolikhetsfördelning över start av laddning för personbilar under vardagar, behovsstyrd respektive utjämnad laddning

Beräkningsmetod för transportsektorns utökade effektbehov

För att uppskatta tillkommande effektbehov från elektrifiering av transporter tas effektprofiler fram för personbilsflottan genom att automatiskt generera ett stort antal individuella laddningsmönster utifrån vissa antaganden. Metoden utgår från antaganden över när det är troligast att man börjar ladda bilen under en vardag respektive helgdag. För varje profil/elbil simuleras därefter varje timme under året, där elbilen antas laddas med antagen laddeffekt utifrån sannolikhetsfördelningarna och antagandet om att bilen laddas fullt varje gång den börjar laddas. När bilen inte laddas antas den förbruka el utifrån ett bestämt körmönster och en elförbrukning per kilometer som bestäms utifrån bilmodell.

I simuleringen genereras ett stort antal profiler som sedan sammanlagras till en effektprofil. För varje profil väljs slumpmässigt bilmodell, laddeffekt och genomsnittligt antal dagar mellan varje laddning. Val av bilmodell avgör batterikapacitet och elförbrukning per kilometer. Valet av bilmodeller och laddeffekter görs för att spegla en generell utveckling mot större laddeffekter och högre batterikapacitet. För vintermånaderna antas elförbrukningen per kilometer vara 20 % högre än normalt. Ett av de viktigaste antagandena utgörs av sannolikhetsfördelningen över när bilarna börjar laddas. För att visa hur olika antaganden över laddningsmönster påverkar tillkommande effektbehov tas effektprofilen fram för två olika sannolikhetsfördelningar, där den ena representerar en rent behovsstyrd laddning och den andra ett mer utjämnat laddningsmönster.

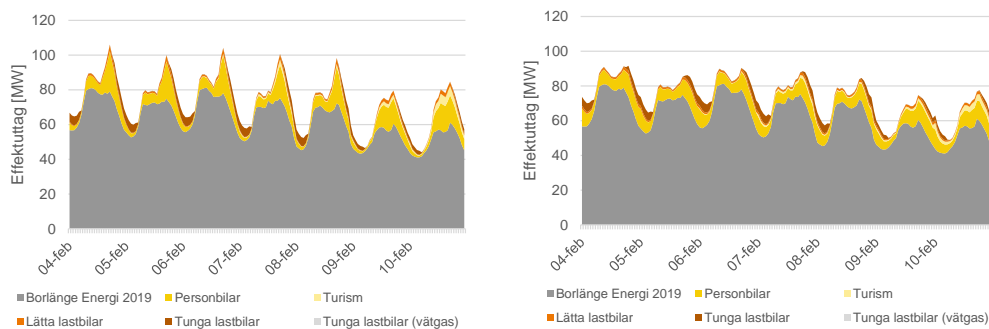
En stor del av elanvändningen från transportsektorn ansluts till lokalnäten, och det är på lokalnätetsnivå som de största utmaningarna väntas uppstå. Förutom Malung ökar effektuttaget främst i anslutning till större städer, som Borlänge och Falun.

Jämförelse av effektbehov Borlänge och Sälen

Figur 76 och 77 visar motsvarande bild för Borlänge Energi och Malungs elnät. Figurerna illustrerar de positiva effekterna av laststyrning för utjämnning av effekttoppar som kan uppstå på grund av laddning av elfordon. För den utjämnade laddningen blir effekttopparna betydligt mindre än i exemplet med behovsstyrd laddning. För att styra laddtider behövs nya incitament samt ändringar i befintliga regelverk.

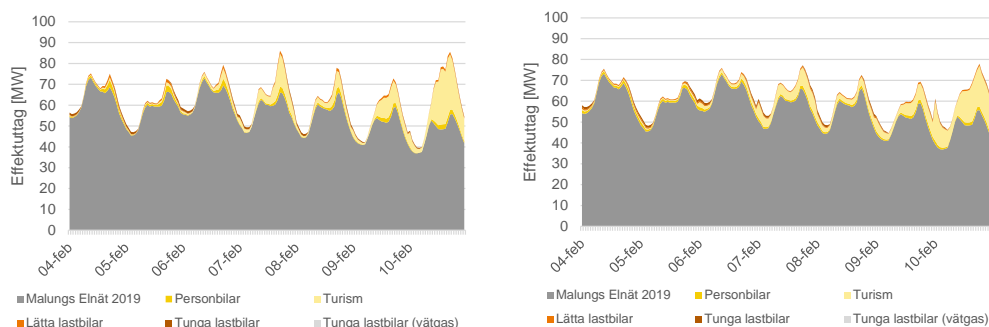
I Borlänge är befolkningen stor och antalet bilar många, och en elektrifiering av fordonsflottan får därför en stor påverkan på effektuttaget från lokalnätet. Beroende på laddmönster uppgår det maximala effektbehovet från transportsektorn 2045 till mellan 20–30 MW, vilket kan jämföras med att det maximala effektbehovet för hela Borlänges lokalnät uppgick till drygt 90 MW 2019.





Figur 76. Tillkommande effektbehov inom Borlänge Energi Elnät från transportsektorn 2045 för en vintervecka jämfört med lastprofilen för 2019, behovsstyrt (vänster) respektive utjämnat (höger) laddningsmönster.

I Malungs elnät är antalet fordon färre och förbrukningen från lokala fordon är relativt liten. I figuren syns dock en tydlig påverkan från besöksnäringen i Sälen, som innebär ett stort laddbehov under delar av året, vilket innebär höga effektuttag. Scenariot visar effektbehov om all laddning sker vid destinationen. Beroende på laddmönster uppgår det maximala effektbehovet från transportsektorn 2045 till 25-45 MW, vilket kan jämföras med att det maximala effektbehovet för hela Malungs lokalnät uppgick till knappt 90 MW 2019.

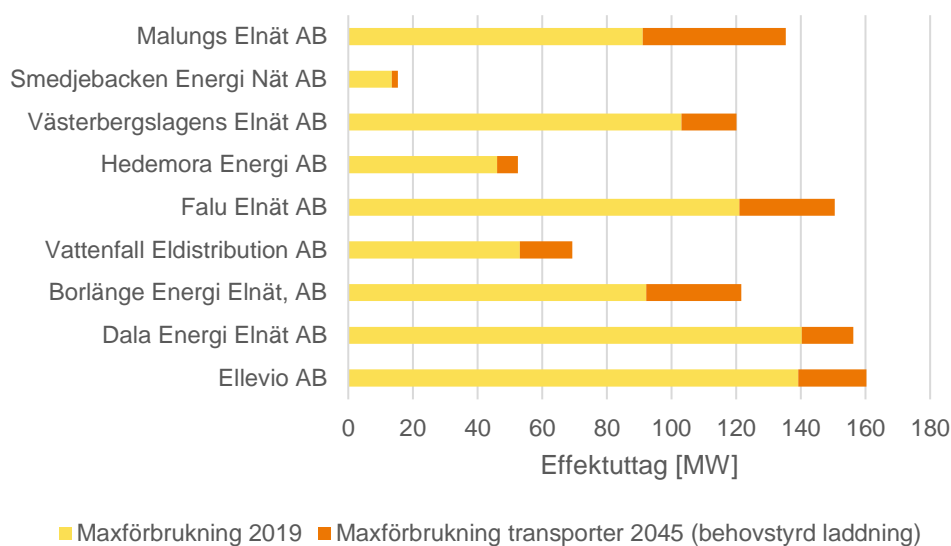


Figur 77. Tillkommande effektbehov inom Malungs Elnät från transportsektorn 2045 för en vintervecka jämfört med lastprofilen för 2019, behovsstyrt (vänster) respektive utjämnat (höger) laddningsmönster.

Effekter i lokalnäten

Elektrifiering av transportsektorn kan innebära stora utmaningar för lokalnäten. I områden med stor besöksnäring kan det innebära betydande tillkommande effektbehov där kapaciteten redan idag är begränsad. Ytterligare utmaningar kan uppstå vid besökare till stora evenemang. Lokalt kan även laddning av enstaka bussar eller lastbilar innebära stora utmaningar för elnätet. I beräkningarna ovan antas lastbilar laddas på nätterna och har ett jämnt effektuttag. Även om detta är fallet på en aggregerad nivå, kan laddning av individuella fordon innebära laddeffekter uppemot 1 MW, vilket lokalt kan skapa problem i områden där elnätet inte är väl utbyggt. Det är därför viktigt att elnätsägarna är med i den strategiska planeringen av var laddstolpar placeras.





Figur 78 Maximalt effektuttag i lokalnäten 2019 jämfört med uppskattat maximalt effektuttag från transportsektorn 2045 vid behovstyrd laddning.

8.3 Industri och datacenter

Nationell utveckling

Industrins elanvändning har på nationell nivå varit stabil sedan 90-talet, med mindre fluktuationer beroende på konjunkturförändringar och energieffektivisering som möter tillväxt inom industrin. Det är sällan det tillkommer nya stora industriella elanvändare i Sverige, och kortsiktigt är det främst konjunkturen som styr industrins elanvändning. En förväntad positiv ekonomisk tillväxt för de flesta branscher bidrar till en ökad produktion och till fortsatt ökad elanvändning, i synnerhet inom branscher som idag använder mycket el. Elanvändningen beräknas också öka för arbetsmaskiner och interna transporter. Den elektrifieringen leder dock till en relativt lägre energianvändning eftersom elmotorer är mer energieffektiva än förbränningsmotorer.

Konvertering av befintliga processer från fossila bränslen till el innebär ofta att det krävs mer total mängd energi för att producera samma mängd varor som tidigare. Processen blir därmed mindre energieffektiv men innebär att fossila bränslen fasas ut. Efter 2030 beräknas energianvändningen minska, då förädlingsvärdet enligt Konjunkturinstitutet inte beräknas öka i samma takt som tidigare.

Hur stor den tillkommande elanvändningen från elektrifiering kommer att bli beror på teknisk utveckling inom flera områden och framtida vägval för omställning till ökat el- eller biobränslebehov, vilket gör den förknippad med stora osäkerheter. För många industrier kräver dock en omställning till fossilfri produktion stora mängder el. Ett exempel är LKAB:s nyligen presenterade strategi för att ställa om verksamheten till att vara fossilfri, i vilken elanvändningen väntas öka från 2,5 TWh idag till 55 TWh 2045. Detta kan jämföras med Sveriges totala elanvändning, som under de senaste åren legat omkring 140 TWh.





En annan typ av verksamhet som i framtiden väntas ha en stor påverkan på elanvändningen är etableringen av datacenter. Dessa har ofta så stort elbehov att de direkt blir en fråga för stamnätet med behov av egna separata lösningar i varje enskilt fall.

Scenario för Dalarna

Utvecklingen av industrins elanvändning beror på ekonomisk tillväxt, resurseffektivisering, strukturförändringar samt byte av energibärare, till exempel genom av elektrifiering av industrier som idag använder fossila bränslen. Elanvändningen varierar stort mellan olika typer av industri och enskilda nyetableringar eller nedstängningar inom elintensiva branscher ha stor påverkan på den totala elanvändningen.

Scenarierna för Dalarna ger en bild av hur nationella och regionala trender påverkar elanvändning och effektbehov utifrån elektrifiering och nya etableringar av elintensiva verksamheter. I scenarierna antas dagens elanvändning vara konstant och tillkommande elanvändning uppskattas utifrån:

1. Kända nyetableringar
2. Planerad elektrifiering
3. Uppskattning av ytterligare elektrifiering (baserat på nuvarande utsläpp, planerade initiativ och nationella scenarier.)

Det tillkommande effektbehovet är baserat på intervjuer och enkäter till regionala aktörer samt en identifiering av nyetableringar. Tillkommande effektbehov från elektrifiering fokuserar på de branscher och anläggningarna där de fossila utsläppen idag är som störst. Detta medför att en elektrifiering i många fall innebär höga effektbehov, och merparten av effektbehovet ansluts därför till region- eller stamnät.

Utvecklingen inom industrin (exkl större process- och stålindustrier)

Tillväxten i befintlig industri förväntas fortsatt ha en positiv utveckling med ökat förädlingsvärde. Det kommer leda till en ökad energianvändning. Samtidigt så utgår scenarierna från att energieffektiviseringen fortsätter, vilket kompenserar ökningen. Totalt sett antas de ta ut varandra i det scenario som här presenteras. En framtida elektrifiering av industrin kan innebära ökat effektbehov på lokalnätsnivå, främst genom elektrifiering av arbetsmaskiner och transporter. Vi saknar en tydlig bild av de sammantagna effekterna av detta.

De flesta lokalnätsägare har svarat att det är sällan som industrier eller andra verksamheter efterfrågar ökat effektuttag. Det händer att kunder hör av sig med ändringar både uppåt och nedåt, men att man inte kan se någon trend. Däremot efterfrågas fler laddstolpar. Det skulle innebära att man kan räkna med att effektbehovet för industrin kommer att ligga på en tämligen konstant nivå även framöver där energieffektivisering och effekthushållning fortsatt går framåt. Därför har vi inte räknat på någon ökad elanvändning från befintliga små- och medelstora industrier i det scenario som presenteras.

Det har i denna studie inte varit möjligt att räkna fram hur effektuttaget ser ut för just industrin, vilket gjort det något svårare att göra träffsäkra framtidsscenarier.

Utvecklingen inom större process- och stålindustrier

Konkreta planer på elektrifiering av industri innebär ett tillkommande effektbehov på drygt 250 MW till år 2045, främst beroende på SSAB i Borlänge. Företaget har tagit fram en indikativ effektutvecklingsplan som pekar på att effektbehovet ökar med 200 MW till 2038. I planen ingår elektrifiering av värmningsprocesser för att nå en fossilfri verksamhet och berör enbart de anläggningar som innefattas i den nuvarande verksamheten. Ovako i





Smedjebacken uppger att framtida klimatanpassning kommer att ske genom elektrifiering. Övriga industrier anger inte att de har pågående planer på elektrifiering.

Övriga stora industrier med fortsatta klimatutsläpp behöver också skyndsamt ställa om sina verksamheter för att uppfylla målet om att nettoutsläppen ska vara noll senast 2045, vilket kommer medföra ökad elanvändning och effektbehov. För att uppskatta effekterna av ytterligare elektrifiering fram emot 2045 görs en grov bedömning av tillkommande behov baserat på anläggningarnas nuvarande utsläpp av växthusgaser kombinerat med branschspecifika antaganden från existerande effektutvecklingsplaner (Järn- och stålindustrin) samt tidigare utförda uppskattningar på nationell nivå.

Tabellen nedan visar årliga utsläpp av växthusgaser och uppskattat tillkommande effektbehov för de största utsläpparna utifrån Naturvårdsverkets lista över registrerade anläggningar inom den europeiska handeln för utsläppsätter, EU ETS. Tillkommande effektbehov väntas huvudsakligen ske inom järn- och stålindustrin där klimatutsläppen är störst. Pappersindustrin är redan idag till stor utsträckning elektrifierad och därför antas inget ytterligare effektbehov tillkomma.

Tabellen visar årliga utsläpp av växthusgaser och antaganden över tillkommande effektbehov till 2045 från elektrifiering av Dalarnas basindustrier inom EU ETS.

Anläggning	Bransch	Utsläpp ton CO ₂ ekv 2019	Tillkommande effekt (MW)	Beskrivning
SSAB EMEA Borlänge	Stål	226 700	230	Enligt SSAB:s effektutvecklingsplan
Avesta Jernverk (Outokumpu)	Stål	134 800	140	Uppskattat utifrån utsläpp och SSAB:s plan
Rättviks kalkverk (SMA)	Mineral	86 700	6	Uppskattat utifrån nationella uppskattningar och anläggningens andel av branschens totala utsläpp. Elektrifiering av förbränningsprocesser samt CCS.
Boda kalkverk (SMA)	Mineral	61 200	4	
Ovako Smedjebacken	Stål	37 300	40	Uppskattat utifrån utsläpp och SSAB:s plan
Stora Enso Kvarnsveden	Papper	14 300	0	Antar ingen ytterligare elektrifiering
ABB Ludvika	Övrig	600	0	Antar ingen ytterligare elektrifiering
Krylbo Sågverk	Papper	1	0	Antar ingen ytterligare elektrifiering

Klimatomställningen av industrisektorn kan även ske genom vätgas från elektrolys, främst i de fall där direkt elektrifiering är svår. Ett exempel är reduktion av järnmalm eller uppvärmning till mycket höga temperaturer, där det finns olika metoder att elektrifiera uppvärmningsprocesser, vilket i sin tur ger olika effektbehov. Effektfaktorn kan variera mellan 0,75 – 1,4.

Ovako i Hofors har arbetat med ett pilotprojekt för att ersätta gasol med vätgas vid ståluppvärmning. Tekniken demonstrerades i full skala under förra året och nästa steg är att etablera elektrolysmoduler. Målet är att på sikt införa vätgas i alla sina valsverk och bränslebytet bedöms i full skala (fyra anläggningar varav en i Smedjebacken) ha potential att sänka koldioxidavtrycket med 100 000 ton per år för Ovako i Sverige. Produktionen av vätgas uppskattas kräva elektrolysörer på de fyra orterna med ett gemensamt effektbehov om 80 MW.

Utvecklingen inom datacenter

I SCB:s statistik ingår elanvändning från datacenter i bostäder och servicesektorn, men den





tillkommande elanvändningen presenteras här tillsammans med industrin med tanke på etableringarnas storlek. Sammantaget kan de ses som elintensiv industri.

I Dalarna finns för närvarande planer på flera större etableringar. Antaganden om tillkommande effektbehov från datacenter är osäkra då lokaliseringen i flera fall ännu inte är fastställd och det saknas slutliga tillstånd. Möjligheten att ansluta till elnätet styr i hög grad placering.

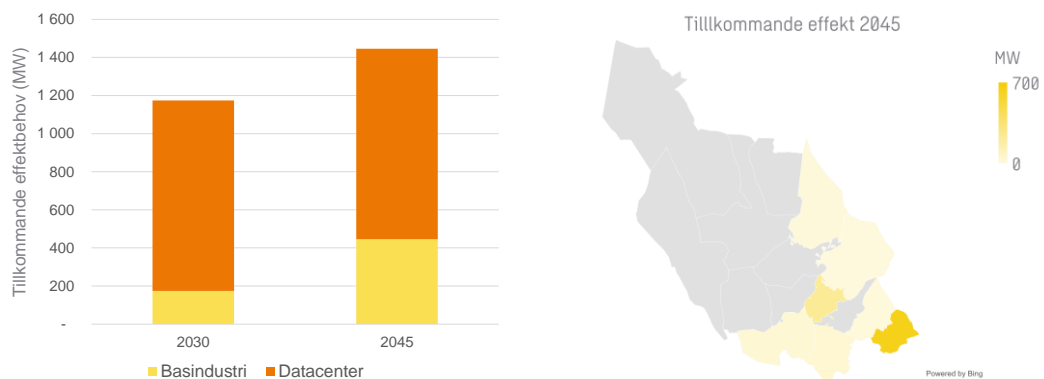
Scenarierna utgår från behovet på sikt, utan hänsyn till begränsningar i elnätet. Effektbehovet från datacenter i regionen utgörs av två aktörer: Google och EcoDataCenter. Google planerar för närvarande etablering av fem datacenter i Horndal, vars effektbehov uppskattas till 500 MW utifrån dimensioneringen av anläggningarnas reservkraftsbehov i ansökan om miljötillstånd. EcoDataCenter driver för närvarande ett datacenter i Falun med ett effektbehov på 15 MW. Företaget anger i denna studie att man planerar för etableringar på tre platser i Dalarna med ett sammanlagt effektbehov om 500 MW. Planerna är dock i ett tidigt stadium.

Framtidsscenarier för 2030 och 2045

Figur 79 visar tillkommande effektbehov inom industrin till 2030 och 2045. Behovet uppgår till knappt 1 200 MW 2030 och drygt 1 400 MW 2045. Detta innebär en rejäl ökning från idag, och kan jämföras med Dalarnas maximala effektbehov under 2019 (för alla användarsektorer), som uppgick till strax över 1 300 MW. Merparten, drygt 70 % motsvarande 1000 MW, av det tillkommande effektbehovet kommer från nyetableringar av datacenter. Ett litet antal anläggningar och företag står för en stor del av ökningen, och ekonomiska utsikter och strategiska beslut inom enskilda företag kan få en stor påverkan på det regionala behovet.

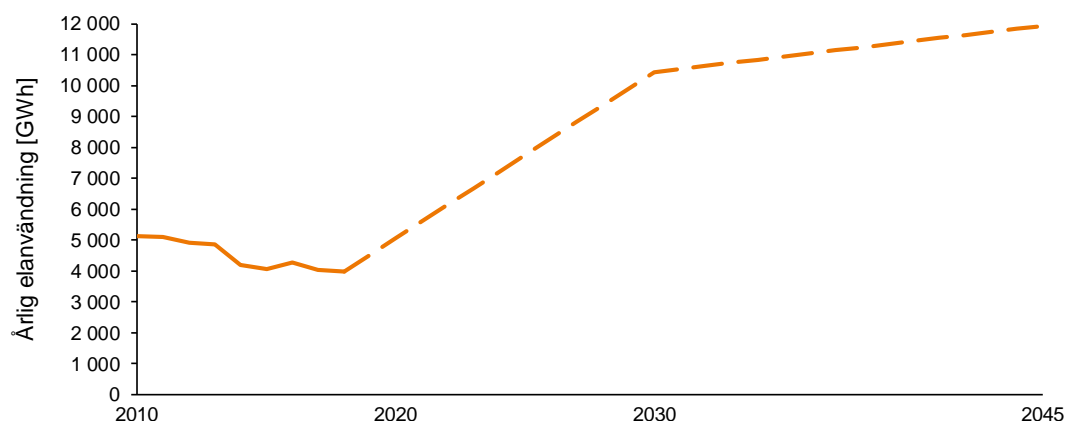
Effektbehovet ökar främst i sydöstra Dalarna i anslutning till järn- och stålindustri och lokalisering av nya datacenter.

Utöver det tillkommande behovet från nya eller större industrier och datacenter påverkas även elnätet av utökningen i befintlig, mindre industri som vill öka sina uttag. Det behövs fördjupade analyser för att mer träffsäkert kunna bedöma trender i framtida el- och effektbehov för befintlig industri.



Figur 79 Tillkommande effektbehov för befintlig process- och stålindustri och för datacenter samt karta över tillkommande effektbehov per kommun. Förutom effektbehov i kartan antas 500 MW tillkomma från datacenter vars lokalisering ännu inte är bestämd.





Figur 80 Utvecklingen för total årlig elanvändning inom industrin (inklusive datacenter) i Dalarna, GWh, baserat på antaganden ovan.

Elektrifiering av industrisektorn kan även ske indirekt genom användning av vätgas som produceras genom elektrolys. Hur elektrifiering kommer att gå till är osäker och beror på teknikval inom de olika industrierna, men på grund av omvandlingsförluster och högre kostnader är det troligt att användning av vätgas främst kommer att ske i de fall där direkt elektrifiering är svår att få till.

På grund av omvandlingsförluster kräver vätgas stora mängder el, och i framtida scenarier med en storskalig vätgasanvändning är därför elanvändningen ofta väldigt hög. Eftersom vätgas utgör ett energilager kan användning och produktion av vätgas samtidigt innebära ett minskat effektbehov, förutsatt att produktionen är flexibel och kan anpassas efter tillgången på nät- och produktionskapacitet. Vätgasproduktion kan även innebära ett minskat behov av nätutbyggnad genom att kombineras med variabel elproduktion från vind och sol.

8.5 Sammanfattning

Tillkommande elanvändning och effektbehov innebär olika sorters utmaningar för Dalarnas framtida energiförsörjning och regionala utveckling. Etableringar av datacenter och elektrifiering av större processindustrier har störst påverkan på elanvändning och effektbehov. På grund av anläggningarnas storlek sker dock anslutningarna direkt till region- eller stamnät och kräver särskilda lösningar för de specifika fallen som planeras mellan region- och stamnätsoperatören. Utmaningarna ligger därför inte först och främst i att ansluta dessa verksamheter, utan snarare i att se till att elförsörjningen och den överliggande nätkapaciteten är tillräcklig för att klara av ett kraftigt växande el- och effektbehov. Detta kan ske genom ökade uttag från stamnätet och/eller från en utbyggnad av produktion och flexibilitetsresurser inom regionen.

Elektrifieringen av transportsektorn innebär andra utmaningar eftersom laddningen sker på lokalnätets nivå. Laddning av elfordon har i scenariot endast en marginell påverkan på Dalarnas totala elanvändning och effektbehov men i lokalnäten kan laddning leda till höga effekttoppar. Förutom påverkan på effekttoppar innebär elektrifiering av transportsektorn utmaningar lokalt i lokalnäten, till exempel i anslutning till besöksmål och laddplatser för tyngre fordon. Planering av laddinfrastruktur behöver därför ske i samarbete med lokalnätägare.





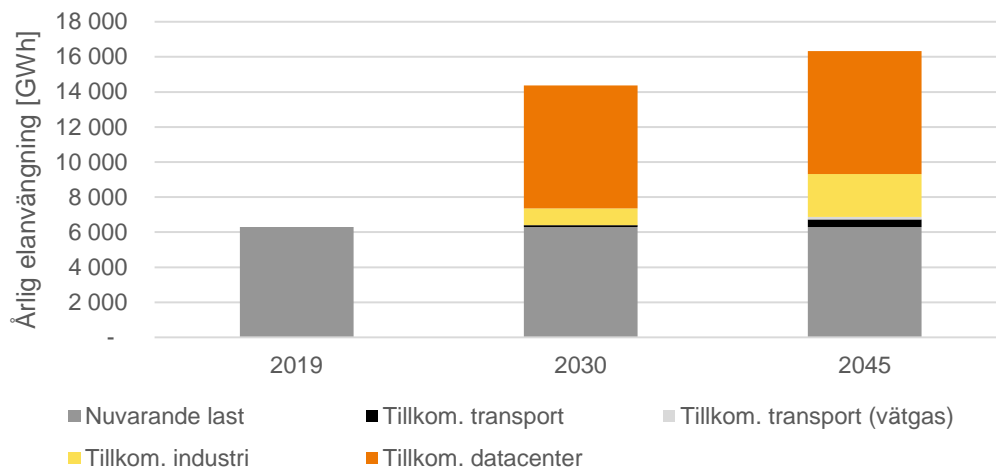
Tidigare anslutningar av vindkraft har varit i form av enskilda verk eller mindre parker som oftast kunnat hanteras i befintliga elnät, lokaliserade till platser där det redan funnits stora förbrukare och där det därmed även finns möjligheter även för större inmatningar. Nya större etableringar planeras till geografiska områden där det saknas tillräcklig elnätskapacitet och som kräver avsevärda förstärkningar på både region- och stamnätetsnivå.

Att bygga ut lokalnäten går idag relativt fort, medan flaskhalsar längre upp i region- och stamnät kan ta uppemot 10 år eller längre att bygga bort, vilket kan begränsa nya anslutningar under lång tid. De kapacitetsproblem som finns i Sverige idag i till exempel Uppsala, Stockholm och Malmö beror på brist på produktion och nätkapacitet i stam- och regionnät, snarare än flaskhalsar i lokalnäten. Detta leder i sin tur till att den regionala utvecklingen hämmas på alla nätnivåer i dessa regioner. I Dalarna är kapacitetsproblemen i nuläget främst kopplade till inmatning av produktion, men kapaciteten är även beroende av vad som händer i omgivningen. Stora nya elintensiva industrier i norra Sverige kan påverka möjligheterna till trygg och säker elleverans även i Dalarna.

Sammanfattning av scenarier för både lokal- och regionnät

Den tillkommande elanvändningen från nyetableringar och elektrifiering av industri- och transportsektorn visas i Figur 81. I scenariot ökar Dalarnas elanvändning kraftigt från omkring 6 TWh 2019 till 14 TWh 2030 och 16 TWh 2045. Merparten av den tillkommande elanvändningen kommer från etableringar av datacenter. Elanvändningen från datacenter kommer från ett fåtal aktörer med planer på stora anläggningar i Dalarna, vars lokalisering och framtidsutsikter i Dalarna till stor del styrs av möjlighet att ansluta till elnätet.

Elektrifiering av transportsektorn utgör en förhållandevis liten del av den tillkommande elanvändningen i relation till industrins elanvändning som är hög i Dalarna. En stor del av elanvändningen från transportsektorn tillkommer dock på lokalnätetsnivå, där påverkan är större.



Figur 81 Tillkommande elanvändning 2030 och 2045

Det framtida effektbehovet beror även på när förbrukningen sker. I Figur 82 har elanvändningen fördelats över året utifrån antaganden över framtida effektprofiler för varje användarsektor. Det maximala effektbehovet ökar med cirka 1000 MW till 2030 och 1400 MW till 2045.

En stor del av tillkommande effektbehov kommer från ett fåtal anläggningar med höga effektbehov som väntas anslutas direkt på region- eller stamnätetsnivå. Tillkommande

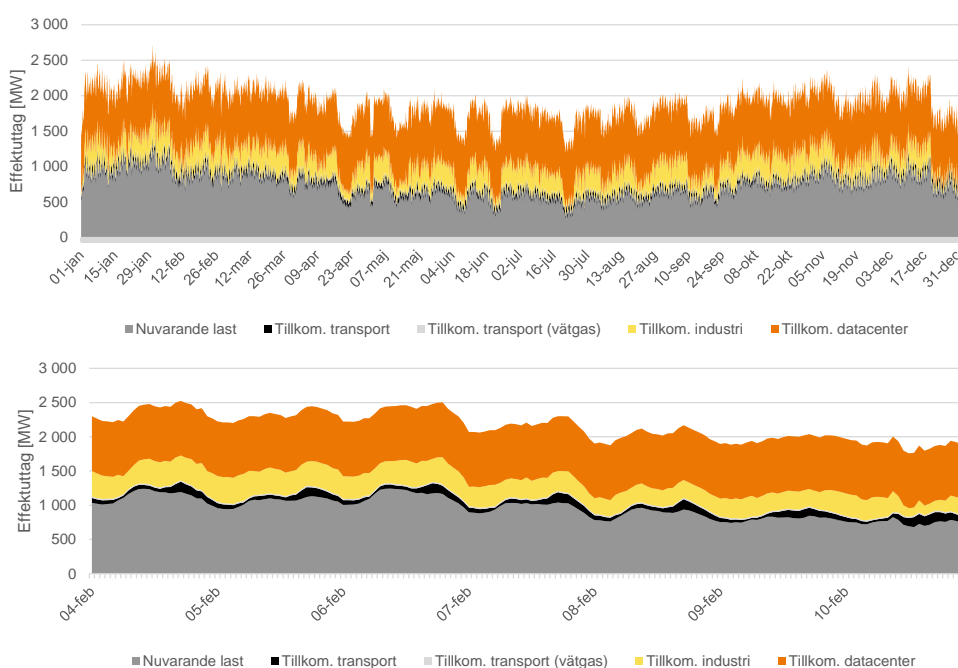




datacenter har ett så stort effektbehov att de blir en fråga för direkt anslutning till stamnätet. I dessa fall krävs det särskilda lösningar för de specifika fallen som planeras mellan region- och stamnätsoperatören.

Sammanfattning av scenarier för elanvändning i lokalnäten

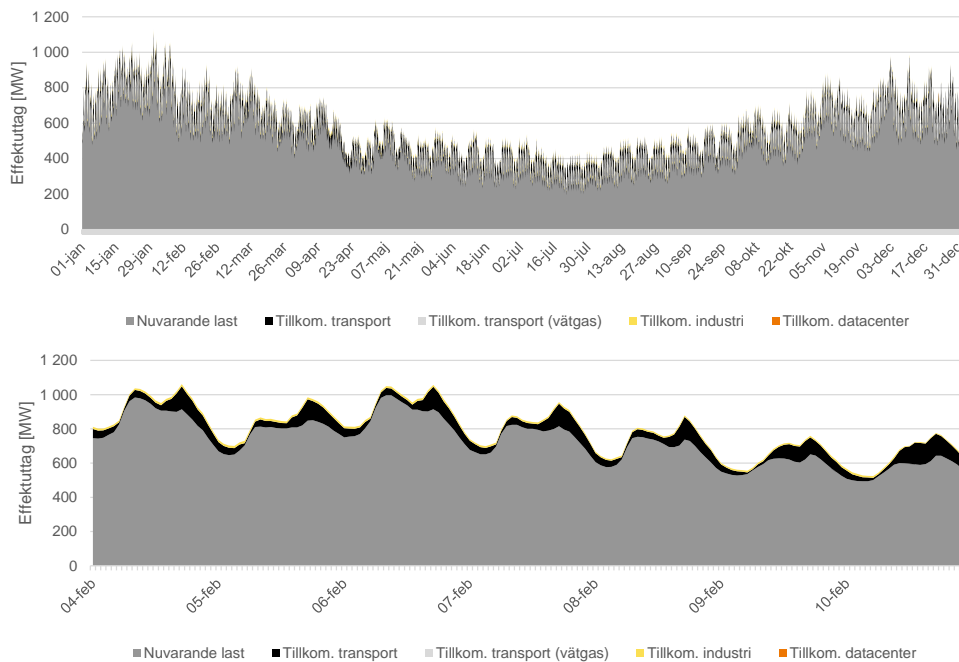
För lokalnäten drivs behovet av nätutbyggnad snarare av elektrifiering av transporter eller förändringar inom mindre industrier eller bostadsutveckling. Lokalnätsägare påverkas dock indirekt av dessa större anslutningar, eftersom den totala tillgängliga effekten från stamnätet ska delas mellan alla nätnivåer. Gällande påverkan på den regionala utvecklingen har det därför mindre betydelse på vilken nätnivå anslutningen sker.



Figur 82 Tillkommande effektbehov i Dalarna 2045, per användarsektor för hela året (överst) och en vintervecka (underst). Effektprofil för transportsektorn baseras på behovstyrd laddning.

Figur 83 visar motsvarande bild för tillkommande effektbehov i lokalnäten. I scenariot består tillkommande elanvändning och effektbehov huvudsakligen av elektrifiering av transportsektorn.

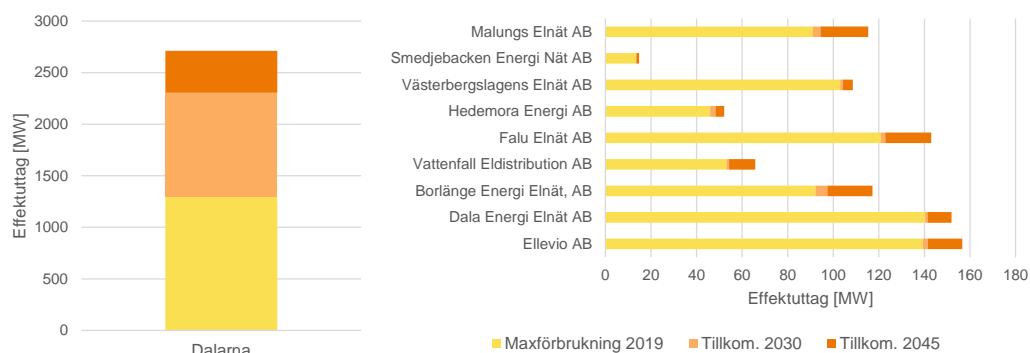




Figur 83 Tillkommande effektbehov 2045 på lokalnätets nivå, per användarsektor för hela året (överst) och en vintervecka (underst). Effektprofil för transportsektorn baseras på behovstyrd laddning.

Figur 84 visar tillkommande effektbehov till 2030 och 2045 jämfört med det maximala effektbehovet 2019. Effektbehovet ökar främst på regional nivå, och en stor del av tillkommande effektbehov kommer från ett fåtal anläggningar med höga effektbehov som väntas anslutas direkt på region- eller stamnätets nivå.

För lokalnäten är påverkan på det maximala effektbehovet mindre. Den största påverkan sker i anslutning till större städer, där antalet fordon är stort, eller till större besöksnäringar som Sälen, Idre och Borlänge-området.



Figur 84. Maximalt effektbehov för Dalarna (vänster) och Dalarnas lokalnät (höger) 2030 och 2045 jämfört med maximalt effektbehov 2019. Effektprofil för transportsektorn baseras på behovstyrd laddning.

Konsekvenser för elnäten

Sammantaget får en fördubbling av effektbehovet tydliga konsekvenser för elnäten och behov av förstärkningar i överföringskapacitet. Framför allt rör det behov av förstärkningar av stamnätet och stamnätstationer. Funktionen i de olika lösningar som diskuterats kring förstärkning av befintliga stamnätstationer i Repbäcken och Morgårdshammar samt de





föreslagna anslutningarna i Tandå och Furudal kommer, oavsett vilken lösning som väljs, vara avgörande för kapaciteten i Dalarna. Dessutom kommer med stor sannolikhet även regionnätet att behöva förstärkas, särskilt på nya orter med större vindkraftsetableringar. För lokalnäten blir konsekvensen att det lokalt kommer behövas förstärkningar, inte minst kopplat till laddinfrastruktur.

Slutsatser

Vindkraft

- Vindkraft kommer att stå för den största ökningen av elproduktionen, men begränsas av tillståndprocesser och anslutningskapacitet till regionnät/stamnät.

Bostäder

- Elanvändningen för bostäder beräknas ligga kvar på samma nivå som idag. Energieffektivisering, minskad direktvärme och klimatuppvärmning ger minskad elanvändning trots befolkningsökning och bostadsbyggande.

Transporter

- Elbehovet för transportsektorn beräknas öka med 100 GWh till 2030 och 560 GWh till 2045. Det är marginellt för länets totala elanvändning och effektbehov, men i lokalnäten kan laddning ge höga effekttoppar, särskilt för laddning av tunga fordon och på turistorter.
- Andelen elbilar ökar i scenariot till 25 % 2030 och 75 % 2045.
- Vätgas för längre och tyngre transporter förväntas bli en viktig del av energisystemet. Det innebär ytterligare ökad elanvändning, men samtidigt en möjlighet för energilagring.

Industri

- Elanvändningen för befintlig industri beräknas ligga kvar på nuvarande nivå trots fortsatt tillväxt, men förutsätter fortsatt energieffektivisering.
- Elanvändningen för elintensiv industri (process- och stålindustri samt datahallar) har störst påverkan på elanvändning och effektbehov. Behovet uppgår till knappt 1 200 MW 2030 och drygt 1 400 MW 2045, vilket är fördubbling jämfört med idag. Drygt 70 % av tillkommande effektbehov kommer från nyetableringar av datacenter, men dessa lokaliseringar är osäkra.

Totalt för Dalarna

- Den totala elanvändningen i Dalarna ökar kraftigt från omkring 6 TWh 2019 till 14 TWh 2030 och 16 TWh 2045. Merparten av den tillkommande elanvändningen kommer från etableringar av elintensiv industri.
- Det maximala effektbehovet ökar med cirka 1000 MW till 2030 och 1400 MW till 2045. Effektbehovet ökar främst på regional nivå, och en stor del av tillkommande effektbehov kommer från ett fåtal anläggningar med höga effektbehov som väntas anslutas direkt på region- eller stamnätetsnivå.
- Sammantaget får en fördubbling av effektbehovet tydliga konsekvenser för elnäten och behov av förstärkningar i överföringskapacitet. Framför allt rör det behov av förstärkningar av stamnätet och stamnätstationer, men även regionnäten behöver förstärkas för att kunna ansluta ny vindkraft. Lokalnäten behöver förstärkas lokalt, inte minst kopplat till laddinfrastruktur.





9 Aktörer och roller

För att hantera effektutmaningen krävs delaktigt engagemang från en mängd aktörer både lokalt och regionalt i hela kedjan från producenter av energi till de som distribuerar och använder den.

Elproducenter

Elproducenterna som förser elsystemet med kraft från sina produktionsanläggningar har en viktig roll att bidra till en tillräckligt hög och effektproduktion så nära efterfrågat behov som möjligt. De har även en viktig roll att delta i de samarbeten som i övrigt behövs för god effekthushållning. Dock är elproduktion inte fokus i denna studie/färdplan.

Elnätägare

Det absolut största ansvaret när det gäller att distribuera trygg och stabil el ligger på lokala, regionala och nationella nätägare. Här ingår att ha det samlade systemansvaret, att bedriva ett aktivt utvecklingsarbete och vara motor i kontakter med kunder och samhällsplanerare.

Elanvändare

Industri

För all industri gäller att, utifrån sina förutsättningar, bidra till energi- och effekthushållning, bidra till ökad flexibilitet samt tidigt signalera ökat elbehov för att underlätta planering.

Fastighetsägare

För alla fastighetsbolag gäller att bidra till energi- och effekthushållning samt tidigt signalera ökat elbehov för att underlätta planering.

Fastigheter kan bli en aktiv nod för både egen solet-produktion, styrning och användning där byggnader också kan ha en viktig roll som energilagrar.

Transportsektorn

Den ökade elektrifiering inom transportsektorn som sker ställer krav på en väl fungerande laddinfrastruktur. Branschen behöver även bidra till att den lagringskapacitet som finns genom el-bilsbatterier blir en del av ett sammankopplat och flexibelt energilagringssystem.

High Voltage Valley

Som kluster inom elkraftteknik har High Voltage Valley en central roll för att ta fram nya hållbara tjänster, produkter och processer inom elkraft och energisystem. HVV verkar som kunskapsspridare, plattform för samverkan kring forskning, utveckling, innovation samt genomförare av utvecklingsprojekt”

Region Dalarna

Som ansvarig för regional utveckling kan Region Dalarna leda och samordna aktörer i viktiga utvecklingsfrågor.

- nätverk med kommunala samhällsplanerare och kommunchefen där frågor om elförsörjning kan lyftas
- ansvar för den regionala länstransportplanen med mål om ökad elektrifiering
- drivande i Energiintelligent Dalarna och Mid Sweden Hydrogen Valley
- ansvar för utvecklingsmedel till företag och projekt
- exportfrämjare och arbete med nyetableringar genom Invest in Dalarna Agency
- energirådgivning

Länsstyrelsen Dalarna

Länsstyrelsen har flera uppdrag som spelar roll för tryggad elförsörjning





- leda och samordna det regionala energi- och klimatarbetet
 - samhällsplanering
 - samhällsskydd och beredskap
 - tillsynsvägledning och energitillsyn
- Förmedling av regionala behov till nationell nivå.

Kommuner

Kommuner behöver ha aktuella energiförsörjningsplaner samt ha med dessa frågor i översikts- och detaljplaner och andra strategiska dokument, både för att främja behov av utbyggnation av elnät och för att kunna planera för lokalisering av nya verksamheter. Utvecklingsplaner behöver kommuniceras tidigare och tydligare med elnätägare. Kommuner kan också bidra till att tillståndsprocesser för nätförstärkning blir så effektiv som möjlig. Som tillsynsmöjlighet och genom energi- och klimatrådgivning kan man bidra till ökad energi- och effekthushållning.

Högskolan Dalarna

Högskolans roll avser både utbildning och forskning som stöd till innovation. Högskoleutbildning i energisystem, där elektroteknik och smarta elnät ingår, bidrar till nödvändig kompetensförsörjning. Högre utbildningar i solenergiteknik bidrar till kunskapsuppbyggnad om solceller och energilagring. Studenter kan nyttjas för olika typer av utvecklingsprojekt. Högskolan kan även bedriva forskning med koppling till elförsörjning och bistå med analyser/beräkningar. Det finns både kunskap, nätverk och vilja att bidra till ökad forskningssamverkan med näringslivet för ett framtida starkt och funktionellt nätverk. Högskolans samverkan med näringslivet sker inom energiområdet till stor del genom Energikompetenscentrum, med kapacitet att också driva utvecklingsprojekt.

Näringslivsorganisationer

Näringslivets olika organisationer har en viktig roll i att främja företagande och innovation som bidrar till att möta el-utmaningarna. De kan även medverka i tidig bedömning av framtida elbehov och i länken mellan företag och nät-planerare.

Beslutsfattare

Beslutsfattare i privata och offentliga organisationer behöver ha ökad kunskap och medvetenhet om frågor kring elförsörjning samt medverka till att hantera dem på bästa sätt.





FÄRDPLAN

Mål

Färdplanen för Trygg elförsörjning och effekthushållning ska bidra till att uppnå målen i Dalarnas regionala utvecklingsstrategi och Dalarnas regionala energi och klimatstrategi. Den bidrar samtidigt till att uppfylla målen inom Agenda 2030 vad gäller bland annat:

Mål 7 Hållbar energi till alla

Mål 9 Hållbar industri, innovationer och infrastruktur

Mål 11 Hållbara städer och samhällen

Mål 13 Bekämpa klimatförändringarna

Dalastrategin 2030

Dalarnas regionala utvecklingsstrategi för 2030 är ”Ett hållbart Dalarna med utvecklingskraft i alla delar av länet”. Strategins tre målområden är:

- Ett klimatsmart Dalarna
- Ett konkurrenskraftigt Dalarna
- Ett sammanhållet Dalarna

Viktiga delar för att nå målet om ett klimatsmart Dalarna är bl a:

- Förstärkt laddinfrastruktur och infrastruktur för klimatneutrala drivmedel i hela länet
- Förstärkt infrastruktur för energiöverföring och energilagring
- Andel fossildrivna transporter har minskat med 75 procent till 2030
- Ökad självförsörjningsgrad av energi (kraft och värme)

Strategin betonar vikten av infrastruktur som en förutsättning för ett konkurrenskraftigt näringsliv.

En central fråga är ökad överföringskapacitet i elnätet, vilket är viktigt såväl för omställning av transportsystemet som möjligheten för fortsatta etableringar av företag och en miljömässigt hållbar omställning av näringslivet. Även energilagring och dess infrastruktur behöver utvecklas för att ta vara på elöverskotten vid produktionstoppar.

Dalarnas energi- och klimatstrategi

Enligt Dalarnas regionala energi- och klimatstrategi ska Dalarna ska aktivt bidra till nationella energi- och klimatmålen om:

- minst 85 procent utsläppsminskning till år 2045, jämfört med 1990
- 70 procent utsläppsminskning i transportsektorn till år 2030, jämfört med år 2010
- 100 procent förnybar elproduktion till år 2040
- 50 procent effektivare energianvändning till år 2030, jämfört med år 2005

Elbranschens färdplan för Fossilfritt Sverige

Energiföretagen har inom Fossilfritt Sverige tagit fram en färdplan med målet att i nära samarbete med kunder, samarbetspartners och beslutsfattare möta samhällets behov av fossilfri el med hög leveranssäkerhet och god konkurrenskraft för Sverige.



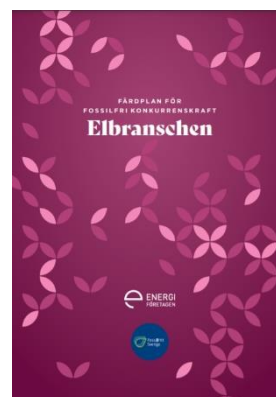


Åtaganden för Energiföretagen Sverige och dess medlemmar:

”Vi åtar oss att möta samhällets ökande efterfrågan på fossilfri el, när och där den efterfrågas, för att möjliggöra ett klimatneutralt, konkurrenskraftigt Sverige senast till 2045. Det ska göras i balans med andra hållbarhetsmål, sociala och kulturella värden. Det är ett stort åtagande, men ett åtagande som inte bara är möjligt att uppfylla utan det är också avgörande för att i princip alla andra sektorer i samhället ska kunna nå sina klimatmål.”

Energiföretagen gör konkreta åtaganden inom följande områden:

- Samverka med alla parter i samhället.
- Fördjupa samarbetet lokalt och regionalt kring planering och prioritering av elnät och elnätskapacitet.
- Analysera och göra inspel till beslutsfattare om utformningen av elmarknad och regelverk.
- Tillvarata kundernas engagemang genom att utveckla affärsmodeller, produkter och tjänster som bidrar till en effektivare energianvändning, mer flexibel elanvändning och färre effekttoppar.
- Arbeta för att stärka kompetensförsörjningen inom energiområdet.
- Delta aktivt i forsknings- och utvecklingsprojekt.
- Genomföra investeringar som långsiktigt bidrar till att nå det klimatneutrala samhället.
- Följa och regelbundet kommunicera hur energisystemet utvecklas.



Mål för Dalarnas färdplan för Trygg fossilfri elförsörjning

Målet för denna färdplan är:

”Vi åtar oss att möjliggöra leverans av samhällets ökande efterfrågan på fossilfri robust elförsörjning i den takt som behövs för att nå ett klimatneutralt och konkurrenskraftigt Dalarna, senast 2045.”





Handlingsplan

Även om utmaningarna i Dalarna inte är lika omfattande och akuta som i vissa delar av landet så är erfarenheterna från elbranschen och näringslivet att det krävs skyndsamma åtgärder även i Dalarna för att möjliggöra omställningen till fossilfrihet, möjliggöra industrins utveckling och inte hindra utbyggnation av förnybar energiproduktion.

Analysen och slutsatserna om elförsörjningen i Dalarna behöver tas vidare i en konkret plan för att vi ska nå framgång i det vidare arbetet. Handlingsplanerna inom energi- och klimatstrategin benämns färdplaner och fokuserar på insatser som är möjliga för aktörer i Dalarna.

Begreppet smarta elnät är svårt att definiera. Färdplanens synsätt liknar mer Elinorrs begrepp om Öppna elnät. Öppna nät definieras av Elinorr som ett möjliggörande nät som möter alla de behov som finns. Ett nät där kunder och andra aktörer kan ansluta och använda all den utrustning de önskar, vilket kräver att en mängd funktioner finns, inte minst att det ska vara smart.

Det är elnätsbolagens roll att stödja kunderna så att de kan använda ny teknik i framtiden, vilket möjliggör innovation och hjälper till i övergången till förnyelsebar energi för att nå klimatmålen.

Åtgärder som parterna bedömt som nödvändiga på regionala nivå, för att nå det gemensamma målet, kan delas in i:

- Planering och samverkan
- Flexibel produktion
- Tillräcklig överföringskapacitet
- Hushållning
- Flexibel användning

Därutöver krävs åtgärder från nationell nivå, vilka redovisas under policy-rekommendationer.

Planering och samverkan

Det krävs både ökad kunskap, en stärkt planering och inte minst ökad samverkan för att gemensamt möta utmaningarna med elförsörjningsfrågor.

Åtgärder som parterna bedömer som nödvändiga på regional nivå:

Ökad kunskap hos beslutsfattare och planerare

Ökad kunskap hos beslutsfattare och planerare på kommunal och regional nivå, där det även kan ingå att förmedla en tydlig vision om elnätets roll i framtidens energisystem, vad som behöver göras och hur. Det skulle även behövas kvantifierbara mål om hur lång tid nya anslutningar ska få ta och med vilken kapacitet ökat elbehov ska mötas.

Stärkt kommunal energiplanering

Det behövs att alla kommuner åter igen tar fram kommunala energiförsörjningsplaner enligt lagen om kommunal energiplanering.

Stärkt regional energiplanering

Länsstyrelsen och Region Dalarna behöver fortsatt ta ett regionalt ansvar för att uppmärksamma, stödja och samordna regional energiplanering i det regionala utvecklingsarbetet, i energi- och klimatarbetet, i samhällsplanering och i beredskapsarbetet.

Tidiga dialoger

Tidigare och effektivare dialoger mellan elnätägare och kommuner och andra





samhällsplanerare är en förutsättning för att elnätet ska hinna utvecklas i takt med behov. På samma sätt behövs tidig och kontinuerlig dialog med större elanvändare och elproducenter.

Fördjupad långsiktig samverkan

Parterna betonar särskilt behovet av stärkt och fördjupad samverkan mellan lokala och regionala elnätägare, genom långsiktiga samverkansforum, vilket kan skapas genom om/nystart av Elnätforum Dalarna. I samverkan kan nätägare i angränsande län behöva ingå.

Gemensamt utvecklingsarbete

Merparten av parterna efterfrågar även ett gemensamt utvecklingsarbete mellan elnätägare för pilotprojekt och implementering av ny teknik och modeller, där det även kan ingå att samnyttja stödsystem och utvärdera olika tariff-modeller. Dock behöver samarbeten om teknikutveckling inte begränsas till parter i Dalarna, utan andra samarbeten kan vara aktuella.

Bättre prognosverktyg

Ett exempel på gemensamt utvecklingsarbete är metoder för prognoser. Nätplanering för framtida effektbehov och (lokal) produktion kräver omfattande kunskap för att bli effektiv och träffsäker, en kompetens som kan vara svår att upprätthålla i mindre nätbolag. Att ta fram tillförlitliga och realistiska prognoser är svårt och innebär ett avancerat analysarbete. Det finns i nuläget inga standardiserade sätt för elnätägare att prognostisera framtida behov. Därför är det intressant för elnätägare att samverka kring gemensamma prognosverktyg, vilket även skulle underlätta för regionnätägare då uppgifter blir mer jämförbara och enklare att aggregera till en helhetsbild.

Tillräcklig och flexibel produktion

Det ingår inte i denna färdplan att ta fram en plan för hur Dalarnas energimix bör se ut. I stället förhåller vi oss till troliga scenarier. Samtidigt behöver elnätets behov ligga till grund för beslut om hur energimixen behöver se ut.

- Scenarioberäkningarna visar på ett stort ökat elbehov, särskilt om större elintensiva verksamheter ska kunna etablera sig i länet.
- Det ojämna effektbehovet behöver bland annat mötas med flexibel produktion i form av t.ex. kraftvärme och vattenkraft. Den tekniska potentialen och behovet av kraftvärmeutbyggnad begränsas dock av brist på lönsamhet. En stor andel fjärrvärme minskar kritiska effekttoppar under kalla perioder i områden där fjärrvärme finns.
En tillräcklig framtida effektreserv behöver upphandlas.
- Mikronät och lokal produktion kan lokalt avlasta det överliggande nätet, men leder också till ökat investeringsbehov i nätförstärkning och behovet att hantera variabel produktion.

Åtgärder som parterna bedömer som nödvändigt på regional nivå:

Ökad kapacitet att hantera lokal produktion

I samverkan öka kunskapen och hitta fungerande former för att hantera ökad mängd lokal produktion av el.





Tillräcklig överföringskapacitet

Förutom utbyggt stamnät så behövs på nationell nivå att lagstiftningen ses över, synkroniseras och moderniseras för att driva på utvecklingen och underlätta för branschen att fatta investeringsbeslut. Ett smart och modernt elnät kräver också en smart och modern lagstiftning med långsiktiga stabila ekonomiska villkor för nödvändiga nätförstärkningar. Tillståndsprocessen för nya elledningar styrs till stor del av nationella regelverk, där översyn behövs av regelverket för fysisk planering, teknikval och tillståndsprovning.

I frågan om tillräcklig överföringskapacitet ingår:

- Långsiktig planering av ökad nätkapacitet och utbyggnation av nätkapacitet
- Investeringar i smartare elnät
- Systemlösningar som bidrar till ett väl fungerande energisystem i stort.
- Affärsmodeller som nyttjar befintligt elnät optimalt.

Åtgärder som parterna bedömer som nödvändiga på regional nivå:

Ökad kunskap om överföringskapacitet

Djupare kartläggning och kunskap om flaskhalsar behövs för enskilda aktörer, men är svår på en generell nivå. Det behövs även fördjupad kunskap om effekttoppar, när och varför de uppstår om träffsäkra insatser ska kunna riktas mot att kapa effekttoppar. Nätägare behöver ökad kunskap om var värmepumpar och elbilsladdning finns.

Samverkan i nätplanering

Samverkan mellan elnätägare i nätplanering, inklusive analys och bedömning av risk för störningar och avbrott som underlättas av ökad förståelse mellan nätägare i gränspunkter.

Kortare tillståndsprocesser och inkludering i översiktsplanering

Väl fungerande tillståndsprocesser och planering för förstärkta elnät där översiktsplaneringens demokratiska process kan användas för att planera ledningssträckor och där myndigheter även på annat sätt samverkar för att korta ner tillståndstiden. Konkreta tillståndsärenden bör utvärderas för att hitta metoder för kortare handläggningstider och modeller för handläggning bör anpassas efter typ av/storlek på anläggning. Processen för tillstånd till markförlagda ledningar med lägre spänningar (30-50kV) skulle kunna vara av enklare slag, så att ledtiderna kan förkortas, alternativt att dessa spänningsnivåer skulle omfattas av områdeskoncession.

Införande av ny teknik och affärsmodeller

Det krävs både ökad kunskap och samverkan för att elnätägare ska kunna implementera ny teknik. Samverkan kan ske kring kartläggning och ökad kunskap om nya tekniska lösningar, test av ny teknik, affärsmodeller och tariffkonstruktioner. Det handlar även om att ta vara på möjligheter med ny teknik, t.ex. hur data från nya elmätare kan användas (ev genom öppna gränssnitt).

Hushållning

Energieffektivisering kommer fortsätta vara en nyckel för ett resurseffektivt energisystem, men motverkas i viss mån av låga elpriser. I ett läge där fortsatt låga elpriser kan minska incitamentet för energieffektivisering är det viktigt att på olika sätt ge incitament för fortsatt arbete. Detta hanteras av andra färdplaner i den regionala energi- och klimatstrategin.

Traditionell energieffektivisering har varit inriktad på att minska den årliga energianvändningen (kWh), men med uppkomsten av kapacitetsbrist behöver åtgärder även inriktas på att minska effektuttaget för el (kW).





Det finns flera vägar att uppmuntra ökad effekthushållning, där ekonomiska incitament via prissignaler bedöms vara ett av de effektivaste sätten att nå resultat, men där det behövs en strategi för vilka metoder som kan eller inte kan kombineras.

Sänkning av effektuttag inom befintligt abonnemang

Kunder kan se över sin elanvändning, hur den är fördelad över tid samt välja apparater och system med lägre effektbehov. Det gäller samtidigt att fokusera på de toppar som är nätets största problem, inte de som för den enskilde abonnenten är mest intressant.

Sänkning av effektuttag kan uppmuntras genom olika former av (ekonomiska) incitament, t.ex. att värmepumpar ska vara dimensionerade för 100 % av behovet eller ha annan tillsatsenergi än el under kalla perioder.

Sänkning av abonnerad effekt

Kunder kan se över sin elanvändning, hur den är fördelat över tid samt välja apparater och system med lägre effektbehov för att kunna sänka sitt abonnemang.

Abonnerad effekt motsvarar det utrymme som nätägaren reserverar för kundens möjliga elbehov. Sänkning av abonnerad effekt bidrar till att frigöra utrymme i den avtalade belastningen. Sammanlagringseffekter gör att det i verkligheten skiljer mot den fysiska belastningen. Energimarknadsinspektionen menar att beräkningar av ledig kapacitet ska kunna utgå från den fysiska kapaciteten, men reglerna är otydliga.

Åtgärder som parterna bedömer som nödvändiga på regional nivå:

Fortsatt energieffektivisering

Arbetet med att effektivisera energianvändningen behöver fortsätta hos alla energianvändare.

Ökad effekthushållning hos el-användare

El-användare behöver ökad kunskap om betydelsen av effekthushållning och rådgivning om tekniska lösningar för att effektivisera, vilket kan ske samordnat med energirådgivning.

Utveckla tariff-modeller som stödjer effekthushållning

Elnätägare behöver utveckla tariff-modeller som stimulerar effekthushållning, t.ex. prisdifferentiering för olika områden och tider, effekttaxa, prisincitament i avtal med kunder som har värmepumpar med 100 % kapacitet jämfört med kunder i behov av ”topp-el”.

Flexibel användning

Med ökad flexibilitet i elanvändningen, inklusive energi-lager, underlättas kapacitetsbrist i elnäten. Framst berör det lokalnäten som har ett mer ojämnt effektuttag än regionnäten, men det kan även avlasta regionnäten och därmed kan skjuta upp behovet av investeringar i elnätet. Det kan även bidra till bättre el-kvalité. Det finns en stor outnyttjad potential för flexiblare elanvändning där alla el-användare kan bidra, både hushåll och industrier.

Processindustrin kan ha svårt att påverka effektuttaget i sina processer, men kan ha annan elanvändning som kan styras. Detsamma gäller för övrig industri där t.ex. styrutrustning kan installeras och anläggningars uppstart styras i tid. För lokalnäten är hushållens elanvändning centrala för flexibiliteten.

Elmarknadsdirektivet och elmarknadsförordningen ställer krav på samarbete mellan nätägare på olika nätnivåer för att öka effektiviteten i användningen av de flexibla resurserna. Svenska kraftnät tecknar vissa avtal om möjlighet till effektbegränsning/bortkoppling, men det är inte tillåtet för lokal- eller regionnätägare. På regional och lokal nivå kan mycket arbete göras för att bidra till ett mer anpassat effektuttag.

I ökad flexibilitet ingår:





- Styrning av effekt-uttag
- Energilagring
- Avtal om effekt-uttag
- Handel med flexibilitetstjänster

Åtgärder som parterna bedömer som nödvändiga på regional nivå:

Styrning av effektuttag hos el-användare

Styrning av effektuttag är främst relevant för topp-lasten på timnivå. För regleringen över dygn och längre perioder än så har efterfrågefleksibilitet inte samma möjligheter att bidra. Det finns hushåll som kan bidra med flexibilitet t.ex. genom att anpassa tiden för när el används för t.ex. elbilsaddning eller andra apparater och det finns industrier som kan anpassa tider för uppstart och drift av elkrävande maskiner. El-användare, främst hushåll och mindre el-användare, behöver ökad kunskap om betydelsen av att anpassa sin elanvändning utifrån nätets kapacitet, vilket bland annat kräver ökad spridning av data från nya elmätare. Det behövs även rådgivning till kunder om tekniska lösningar för effektstyrning (inklusive rekommendationer för elbilsaddning).

Tariff-modeller som styr effektuttag

Elnätägare behöver utveckla tariff-modeller för el och effekt som i ökad utsträckning stimulerar effektuttag vid önskade tidpunkter. För det behövs ökad detaljkunskap om effektuttag, bland annat genom att data från elmätare omhändertas och analyseras på bästa sätt, samt erfarenhet av påverkansmöjligheter med taxors utformning.

Ökad kunskap och kartläggning av flexibilitetstjänster

Kunskap om tekniska lösningar, lagringstekniker, energitjänster behöver öka. Potentialen för efterfrågefleksibilitet behöver kartläggas, liksom vilka flexibilitetsleverantörer som finns och vad de kan bidra med i form av lagring eller andra systemtjänster. För kommersiella aktörer skulle det kunna göras genom en upphandling med ett specificerat förfrågningsunderlag, men för abonnenter generellt sätt behövs en annan form av kartläggning.

Avtal om flexibilitetstjänster med elanvändare och elproducenter

Avtal kan tecknas med elkunder i områden med kapacitetsbrist om möjliga åtgärder när brist uppstår. Tex skulle en strategi kunna vara att avtala om bortkoppling av el för att klara de extrema effekttoppar som kan uppstå ungefär vart tionde år, genom frivilliga former där kunden upplever att det kan vara ekonomiskt fördelaktigt.

I laststyrningsavtal har nätägaren möjlighet att tillfälligt begränsa elanvändningen under höglasttid, antingen genom direkt egen kontroll eller genom signal till kunden att agera. Såna avtal kan även avse längre perioder om att kunden regelbundet, ex vissa tider på dygnet eller veckan, begränsa sitt effektuttag.

I produktionsstyrningsavtal kan nätägaren tillfälligt avropa mer elproduktion från en energiproducent.

Öka mängden energilagring

Kartläggningen visar att det finns många olika möjligheter att lagra el. Förutom olika former av batterilagring, pumpkraft genom lagring i vattenmagasin, kondensatorer och supraledare så kan el konverteras till annan energibärare, tex vätgas. Bostäder kan användas som energilager genom att utnyttja värmelagret, där el för värmepumpar kan förskjutas någon eller några timmar utan att det märks på komforten. Elbilars batterier kan fungera som energilager för bilägarens andra elbehov eller för leverans tillbaka till nätet.

Nätägare kan inte med nuvarande regler äga energilager, men har en viktig roll i att möjliggöra lagring av el och nyttja t.ex. potentialen för energilager i elbilar. Det behövs ökad





kännedom om vad som ansluts till nätet i form av fasta och mobila lager, samt den totala potentialen. För övrigt bör andra aktörer ta ansvaret för att energilagring tillskapas.

Stödja marknad för flexibilitets tjänster

För att till fullo utnyttja möjligheterna till ökad flexibilitet i elnätet, så finns behov av att utveckla marknaden för olika former av flexibilitets tjänster. Kunskapen behöver höjas om vilka aktörer det finns på flexibilitetsmarknaden som kan köpa in el när den är billig och sälja tillbaka när priset är högre. Aggregatorer och andra tredjepartsaktörer som vill etablera sig på denna marknad behöver stödjas. För det behöver modeller utvecklas för att ersätta aktörer för systemtjänster och flexibilitet behöver utvecklas. Att tillgängliggöra aggregerad data från elmätare kan vara ett sätt att underlätta etablering av systemtjänster (beaktat säkerhetsaspekter).

Lära av andra

Vi behöver fånga erfarenheter av andra som utvecklat flexibilitetsmarknader. Länder som hunnit längre än Sverige och från svenska pilotprojekt med lokala flexibilitetsmarknader i områden med kapacitetsbrist.

I projektet CoordiNet testar Vattenfall och Uppsala kommun med framgång hur elkunder kan bidra med minskad elanvändning, efter avrop från elnätsföretag. I projektet SthlmFlex testar Svenska Kraftnät, Ellevio och Vattenfall en handelsplattform för flexibilitets tjänster. Elanvändare kan minska elanvändningen och elproducenter kan starta elproduktion.





Åtagande

Elnätägare och andra regionala utvecklingsaktörer i Dalarna gör följande åtaganden för att möta ökad efterfrågan på el och därmed möjliggöra en nationell och regional energiomställning från fossila bränslen till klimatneutralitet senast 2045.

Elnätägare i samverkan

- Samverka i nätplanering med andra lokala och regionala nätbolag
- Delta i gemensamt utvecklingsarbete, t.ex. införande/hantering av ny teknik och att utveckla bättre prognosverktyg.
- Utveckla och/eller gemensamt utvärdera tariff-modeller som stödjer effekthushållning och styrning av effektuttag
- Samverka om att införa modeller för avtal med flexibilitetstjänster med elanvändare och elproducenter
- Bidra till kompetensutveckling

High Voltage Valley och Högskolan Dalarna kan vara ett stöd i olika former av utvecklingsarbete.

Elnätägare och offentliga aktörer i samverkan

- Öka kunskapen hos beslutsfattare och planerare
- Etablera en fördjupad långsiktig samverkan med tidiga dialoger där elnätägare, kommuner, regionala aktörer, näringslivsorganisationer och större elanvändare ingår i konstellationer som är relevanta för berörda aktörer
- Öka kunskapen om överföringskapacitet och delta i prognosarbete
- Öka kunskapen om flexibilitetstjänster och stödja att en marknad för flexibilitetstjänster etableras.
- Stödja elanvändare i effekthushållning och tidsstyrning av effektuttag.

Bland offentliga aktörer ingår Länsstyrelsen Dalarna och Region Dalarna, men där kommuner också behöver ingå.

Länsstyrelsen Dalarna och Region Dalarna i samverkan med kommuner:

- Verka för stärkt kommunal och regional energiplanering
- Bidra till kortare tillståndsprocesser och inkludering av elförsörjning i översiktsplanering
- Fortsatt stödja energi- och effekteffektivisering hos användare.
- Verka för ökad energilagring.

Genomförande

Takten för planens genomförande styrs av resurstillgång. Framtagningen av denna färdplan har gjorts med stöd av projektmedel för förstudier från Region Dalarna. Syftet med förstudier är att de ska identifiera vilka behov som finns för genomförande av ett eller flera huvudprojekt.





Policy rekommendationer

Parterna som tagit fram färdplanen föreslår följande insatser från nationell nivå.

Övergripande

- Besluta om långsiktiga spelregler för energipolitik och elreglering som gynnar investeringar i både nätutveckling och flexibilitetstjänster där intäktsregleringen även gynnar investeringar i ny smart teknik.
- Utredda alternativa sätt att finansiera nätutbyggnad i tidiga skeden än genom reglerad intäktsram för elnätbolag (både offentlig och privat).
- I alla sammanhang sträva efter att nå de mest kostnadseffektiva lösningarna där t.ex. nätutbyggnad kan ställas mot andra typer av lösningar.
- Utifrån konkurrensperspektiv, hitta lösningar på generell förstärkt elförsörjning som inte belastar befintlig industri ekonomiskt.
- Tydliggör ansvaret för elsystemet, inklusive tillräcklig lagring och flexibilitet.

Försörjning och nätutbyggnad

- Uppdra till Svenska Kraftnät att fortsätta upphandla en tillräcklig effektreserv.
- Hitta modeller att förkorta tillståndsprocesserna för nya elledningar. Förtydliga tekniska kraven om luftledning på de högsta spänningsnivåerna.

Planering

- Återaktivera Lagen om kommunal energiplanering och ge länsstyrelser uppdrag att vägleda kommunerna i framtagning av planerna.
- Förtydliga Boverkets vägledning (för kommuner och länsstyrelse) om att elförsörjning ska ingå i översiktsplanering (som mellankommunal samverkan).
- Inför förslaget om nätutvecklingsplaner som tas fram i dialog med intilliggande nätägare, under regional samordning. Kraven behöver anpassas till bolagens storlek.
- Uppdra till länsstyrelser att samordna, prognostisera elförsörjning och skapa samverkan mellan nätbolag, kommuner, region och användare.

Hushållning

- Fortsätt stödja energirådgivning/energieffektivisering där inkludera även effekthushållning.
- Efterfråga effekttuttag i redovisningar enligt Lagen om energikartläggning i stora företag där åtgärder borde kunna avse både elanvändning och effekthushållning.
- Inför tydliga prissignaler eller andra incitament för att motverka teknik med extra el/effektbehov vid bristande kapacitet, ex uppvärmningssystem som inte är dimensionerade för hela behovet och därför behöver tillskott av el kalla dagar.

Flexibilitet och lagring

- Tag ett samlat grepp om uppbyggnad av flexibilitetsmarknaden, med ersättningsmodeller för den som levererar flexibilitet både till elanvändare och till elproducenter. Produktionsanläggningar för vätgas behöver ha ekonomiska förutsättningar att kunna drivas så att de upphör med produktion under höglasttider.
- Inför investeringsstöd och/eller krav på reglerteknik för laddinfrastruktur, värmepumpar, kylanläggningar mm och utöka investeringsstödet för energilagring.
- Genomför informationskampanjer för ökad medvetenhet och vilja att bidra till flexibilitet.



