

Kunskapsunderlag till Östergötlands regionala handlingsplan för elektrifiering

Emil Nyholm
Peter Blomqvist



Innehållsförteckning

1. Syfte och mål
2. Bakgrund
3. Metodik
4. Nulägesbeskrivning
5. Prognos – 2030
6. Scenarier – 2045
7. Potentialer
8. Robusthet och energiberedskap
9. Bilaga A

Syfte och mål

Syftet med projekt är att ta fram ett kunskapsunderlag som ska användas i en behov- och potentialanalys i Östergötlands regionala handlingsplan för elektrifiering. Kunskapsunderlaget ska omfatta framtagande av en prognos för 2030 och scenarion för år 2045, samt potentialer och förutsättningar för elproduktion och eldistribution.

I arbetet ska även potentialer och planer för vätgas, flexibilitetstjänster, laddinfrastruktur och energieffektivisering inkluderas. För de framtagna prognoserna och scenarierna ska dessutom en kortfattad analys genomföras av hur sårbart eller robust energisystemet är vid yttre påverkan, exempelvis i händelse av kris eller krig. Scenarierna ska bland användas vid dialog med länets aktörer för att visa på vilka utmaningar och möjligheter olika utvecklingsvägar ger.

Bakgrund

Bakgrund

Efter flera decennier med ett närmast oförändrat elbehov pekar de nationella scenarierna på en kraftigt ökad efterfrågan. Denna drivs av omställningen mot ett mer hållbart samhälle. Störst ökning förväntas komma från industrier som ställer om sin produktion, men också transportsektorn och nya verksamheter i form av tex datorhallar förväntas ge ett tydligt ökat behov av el. Samtidigt växer lokal elproduktion, främst i form av solceller och vindkraft.

Diskussionerna idag handlar därför mycket om elenergin och kanske ännu mer om hur eleffekten ska räcka till, vilket får betydelse för den framtida stadsutvecklingen. Genom att produktion och distribution är olika utbyggd i olika delar av landet blir effektfrågan i många delar en lokal angelägenhet, inte minst när det gäller försörjningstrygghet och beredskap.

Metodik

Metodik

Nedan följer en kort beskrivning av den metodik som har används vid framtagandet av prognos, scenarier och potentialer. Beskrivning av den indata som använts redovisas i bilaga A och källor redovisas löpande.

Nulägesbeskrivning - Elanvändning

Nuvarande elanvändning för Östergötlands län utgår i huvudsak från det underlag som tagits fram i *"Nulägesrapport elförsörjning 16 maj 2025 Östergötlands län"*.¹ Underlaget kompletteras med statistik för nuvarande elanvändning för uppvärmning och laddning av elfordon. Kompletteringen görs för att dessa två sektorer med stor sannolikhet kommer utvecklas på annorlunda sätt jämfört med övrig elanvändning. Det beror på elektrifieringen av transportsektorn, effektivisering samt byte av uppvärmningslösningar. Dessa två poster är dock en del av de sektorer som tagits fram i underlaget i *"Nulägesrapport elförsörjning 16 maj 2025 Östergötlands län"*, och är alltså inte tillkommande elbehov för nuläget. Därutöver kompletteras underlaget för industrin via intervjuer som genomförs främst för att få en bättre utgångspunkt för prognoser och scenarier även om det inte redovisas publikt per industri.

För de kompletterande underlaget används följande:

Eluppvärmning – Underlaget för eluppvärmning tas fram från existerande statistik för energianvändning för uppvärmning per län och energibärare uppdelat på användningen i småhus, flerbostadshus och lokaler.²

Elfordon – Underlaget för nuvarande elfordon tas fram med hjälp av underlag för registrerade elfordon (rena elfordon och laddhybrider) i Östergötland och underlaget för nuvarande elanvändning för vägtrafik från Energimyndighetens kortsiktsprognos.^{3,4} För att göra denna nedbrytning används samma metod som nyttjas i prognosen för 2030, se denna för ytterligare detaljer.

¹Ramboll. (2025) Nulägesrapport elförsörjning Östergötlands län. <https://www.energikontoretostergotland.se/ek/kunskap/arkiv/2025-05-27-nulage-elforsorjning-ostergotland>

²Energimyndigheten. (2025). *Energistatistik för småhus/flerbostadshus/lokaler 2023 (dataset)*. Tillgänglig: <https://www.energimyndigheten.se/statistik/officiell-energistatistik/tillforsel-och-anvandning>

³Trafikanalys (2024). *Fordon 2023 (dataset)*. Tillgänglig: <https://www.trafa.se/vagtrafik/fordon/>

⁴Energimyndigheten. (2025). *Kortsiktiga prognoser – energianvändning och energitillförsel* (uppdaterad 24 juni 2025) [Prognosrapport]. Tillgänglig: <https://www.energimyndigheten.se/energisystem-och-analys/framtidens-energisystem/kortsiktiga-prognoser/>

Prognos – Elfordon

För elfordon tas en prognos fram för respektive fordonsslag: bilar, lätta lastbilar, tunga lastbilar och bussar.

Prognosen för elbehovet från elfordon (rena elfordon och laddhybrider) för 2030 tas fram med hjälp av följande underlag:

- Trafikanalys kortsiktiga prognos för antal elfordon som tillkommer på nationellnivå¹
- Andel av dagens elfordon i Östergötlands län
- Energimyndighetens kortsiktiga prognos för elbehov från vägtrafik
- Antagande kring energibehov per trafikslag²
- Intervju med Östgötatrafiken

För bilar, lätta lastbilar och tunga lastbilar används metoden som följer på nästa sida. För bussar baseras underlaget från den intervju som gjorts med Östgötatrafiken gällande kollektivtrafiken. För övriga bussar, dvs långfärdsbussar, baseras underlaget på litteratur gällande möjlig utveckling för denna sektor.

¹Trafikanalys. (2025). *Korttidsprognoser för vägfordonsflottan 2025–2028* [PM 2025:9]. Tillgänglig: <https://www.trafa.se/vagtrafik/korttidsprognoser-for-vagfordonsflottan-2025-15418/>

²Se bilaga A

Prognos - Elfordon

De kortsiktiga prognoserna från Trafikanalys och Energimyndigheten sträcker sig till och med 2028, med andra ord saknas två år för att nå behovet 2030. Mellan 2028 och 2030 antas därför en linjär ökning i den årliga förändringen i antalet elfordon för respektive trafikslag samt i elbehov till vägtrafiken.

Energimyndighetens prognos redovisar inte energianvändningen per trafikslag. En fördelning har därför gjorts baserat på antalet elfordon per fordonstyp enligt Trafikanalys för Sverige samt antagen energianvändning per trafikslag. Detta ger en uppskattning kring energibehovet per trafikslag. Bussarnas andel av totalen dras bort då detta på länsnivå istället baseras på underlag från Östgötatrafiken.

Elbehovet för resterande trafikslag fördelas ner på länsnivå baserat på nuvarande andel elfordon i Östergötlands län av respektive typ. Detta innebär att Östergötland antas ha samma andel av elfordonen i Sverige 2030 som de har i nuläget.

Prognos - Arbetsmaskiner

För arbetsfordon finns ingen statistik för existerande fordon eller något underlag gällande prognoser för framtida elbehov. För att ta fram en prognos används istället underlag från SMHI:s nationella emissionsdatabas.¹ Databasen innehåller bland annat en allokering till läns- och kommunnivå av nuvarande nationella utsläpp för sektorn arbetsmaskiner uppdelat på att antal sektorer.

Underlaget används för att beskriva den total mängden fossila CO₂- utsläpp kopplat till arbetsmaskiner för länet. Givet att totala utsläpp är kända beräknas energianvändningen från arbetsmaskinerna med hjälp av följande:

- Andel biogena CO₂- utsläpp i förhållande till fossila CO₂- utsläpp för arbetsmaskiner på nationell nivå²
- Bränsleanvändningen i form av diesel/bensin per utsläppt mängd CO₂

Därigenom kan den total bränsleanvändningen för arbetsmaskinerna beräknas. Detta behov översätts till ett elbehov med hjälp av följande:

- Antaganden kring koppling mellan bränsleanvändning och eldrift för olika typer av arbetsmaskiner
- Möjlig elektrifieringsgrad inom varje sektor

¹SMHI. (2025). *Nationella emissionsdatabasen (dataset)*. Tillgänglig: <https://www.smhi.se/data/luftkvalitet/nationella-emissionsdatabasen>

²Statistiska centralbyrån (SCB). (2025). *Utsläpp av växthusgaser från arbetsmaskiner efter typ av växthusgas och delsektor. År 1990 – 2023 (dataset)*. Tillgänglig: https://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START_MI_MI0107/MI0107ArbMaskN/

Osäkerheter kopplat till underlaget för arbetsmaskiner

Nedbrytningen av utsläpp från arbetsmaskiner till läns- och kommunnivå som görs i SMHI:s nationella emissionsdatabas har betydande osäkerheter kopplade till sig. Olika metoder används för de olika segmenten och SMHI rekommenderar inte att göra direkta jämförelser mellan dessa utsläpp. Trots dessa osäkerheter är detta underlag det bästa tillgängliga underlag som finns för att bryta ner de nationella utsläppen, och därmed energianvändningen, för arbetsmaskiner.

Prognos - Eluppvärmning

Eluppvärmningens utveckling påverkas i huvudsak av följande faktorer:

- Energieffektivisering (både i form av åtgärder på klimatskal och installation av effektivare värmesystem, tex. byte från direktverkande el till värmepump)
- Konvertering mellan olika uppvärmningsslag
- Nybyggnation med tillhörande area och typ av uppvärmningssystem

Som utgångspunkt för prognosen kring energieffektivisering används underlaget för effektivisering från Energimyndigheternas långsiktiga scenarier för 2030.¹ Utvecklingen i dessa scenarier förutsätter dock att samhällsekonomiskt lönsamma effektiviseringar realiserar fullt ut. Så är ofta inte fallet med effektiviseringsåtgärder inom fastighetssektorn då olika aktörer bland annat har olika diskonteringsränta och olika rådighet. Med tanke på detta skrivs effektiviseringarna ner något i förhållande till scenarierna. Intervjuerna med fjärrvärmebolagen används som en indikator på trolig konvertering mellan fjärrvärme och elbaserad uppvärmning och vice versa.

¹Energimyndigheten. (2025). *Scenarier över Sveriges energisystem – Vägar till ett energisystem med nettonollutsläpp 2050* [Rapport ER 2025:13]. Tillgänglig: <https://www.energimyndigheten.se/energisystem-och-analys/framtidens-energisystem/langsiktiga-scenarier/>

Prognos - Övrigt

Utvecklingen för elanvändningen av hushållsel, elanvändning i fritidshus, el till lokaler med tillhörande verksamhet, el till jordbruk, skogsbruk och fiske samt el till transporter utöver vägtrafik bygger på antaganden kring:

- Befolkningsutveckling
- Snittboarea per invånare
- Fördelning lägenheter i småhus och flerbostadshus för nybyggnation
- Andel tillkommande lokalarea per tillkommande bostadsarea
- Elbehov (exklusive elvärme) per m² för småhus, flerbostadshus och lokaler
- Effektivisering av nuvarande elanvändning (exklusive elvärme)

Med ovanstående parametrar tas utvecklingen för hushållsel och elanvändning i lokaler fram. Det görs genom att utgå från befolkningsutvecklingen och den till kommande boarea och lokalarea med tillhörande elanvändning som denna medför.

För existerande elanvändning för hushållsel, elanvändning i fritidshus, el till lokaler med tillhörande verksamhet samt el till jordbruk, skogsbruk och fiske antas energieffektivisering ske. Denna baseras på antaganden i Energimyndighetens långsiktiga prognoser.

För el till transporter (exklusive vägtransporter) antas behovet växa med befolkningsförändringen samt en viss effektivisering.

¹Statistiska centralbyrån (SCB). (2025). *Befolkningsframskrivningar (dataset)*. Tillgänglig: <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/befolkning-och-levnadsforhallanden/befolkningens-sammansattning-och-utveckling/befolkningsframskrivningar>

²Statistiska centralbyrån (SCB). (2025). *Hushållens boende 2024*. Tillgänglig: <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/boende-bebyggelse-och-mark/bostader-och-boende/hushallens-boende/pong/statistiknyhet/hushallens-boende-2024/>

Prognos - Elnät

Utvecklingen för överföringsbehov i elnäten beror av utvecklingen av elbehov och elproduktion i regionen. Av denna anledning utgör underlaget från de andra områdena grunden till behovet av investeringar i elnätet. Elnätets överföringskapacitet kan dock utgöra en begränsning för tillkommande elbehov eller –produktion.

När det gäller prognos för elnät är en viktig utgångspunkt de nätutvecklingsplaner som elnätsbolag är ålagda att genomföra minst vart annat år sedan 2024. I dessa planer är elnätsbolagen normalt relativt försiktiga, dvs. det effektbehov som de tar höjd för är främst den generella tillväxt de ser i samhället och när det gäller större etableringar inkluderar de främst sådana som har kommit relativt långt när det gäller mognadsgrad då elnätsbolag inte ska bygga på "spekulation". Intervjuer har nyttjats för att fånga eventuell kompletterande information och uppdaterade uppgifter.

Notera att i nätutvecklingsplanerna ska elnätsbolag redogöra för viss information gällande de investeringar de planer och hur de bedömer hur väl det kommer att kunna möta det tillkommande behovet som de prognosticerat.

Scenarier

Scenarier för framtida elbehov utgår från Energimyndighetens långsiktiga scenarier och regionaliseringen av dessa.¹ Denna regionalisering används som utgångsläge för alla sektorer. För uppvärmnings-, industri-, datacenter- och transportsektorn används Energimyndighetens underlag som utgångspunkt. Vidare modifiering görs baserat på underlag från intervjuer med aktörer, förutsättningar för industrietableringar och underlag för nuvarande komposition av fjärrvärmesektorn.

¹Energimyndigheten. (2025). *Scenarier över Sveriges energisystem – Vägar till ett energisystem med nettonollutsläpp 2050* [Rapport ER 2025:13]. Tillgänglig: <https://www.energimyndigheten.se/energisystem-och-analys/framtidens-energisystem/langsiktiga-scenarier/>

Scenarier - Industrin

För att beskriva möjliga förändringar inom industrisektorn används följande underlag

- Källor till större punktutsläpp av CO₂. Dessa ger ett underlag kring behovet att ställa om från fossila kolkällor samt utbudet av CO₂ för framtida anläggningar för CCS (carbon capture and storage) eller CCU (carbon capture and utilization)
- Fossilanvändning inom industrin i nuläget

Utsläppsmängderna hämtas från Naturvårdsverkets utsläppsregister. För bedömningen av ökat elbehov för vätgasproduktion vid CCU så görs ett antagande kring vilken process som används och vätgasbehovet per infångad mängd CO₂.

Scenarier - Övrigt

Datacenter

För datacenter utgår vi från eventuell information som fångas upp i intervjuer, underlag om eventuella satsningar och resonemang kring vad som kan avgöra var i Sverige datacenter kan tänkas hamna.

Vägtransporter

För behovet i denna sektorn används i huvudsak resultaten från regionaliseringen av Energimyndighetens scenarier. För segmentet bussar anpassas dock behovet baserat på intervjuer med Östgötatrafiken.

Värmesektorn

Denna sektor utgår från den utveckling som beskrivs i Energimyndighetens scenarier. Vidare görs en bedömning av i vilken grad denna kan tänkas avvika beroende på sammansättningen av fjärrvärmesektorn i länet.

Övrigt

Övriga sektorer utgår i huvudsak från Energimyndighetens regionalisering.

Potentialer

För att ta fram potentialer så används i huvudsak en rad olika källor tillsammans med resonemang kring förutsättningarna för de olika potentialerna. De potentialer som diskuteras i olika utsträckning är främst vindkraft, solceller, kärnkraft, fjärr- och kraftvärme, vätgas, energieffektivisering, flexibilitet och lagring. Källor framgår i respektive sektion.

Intervjuer

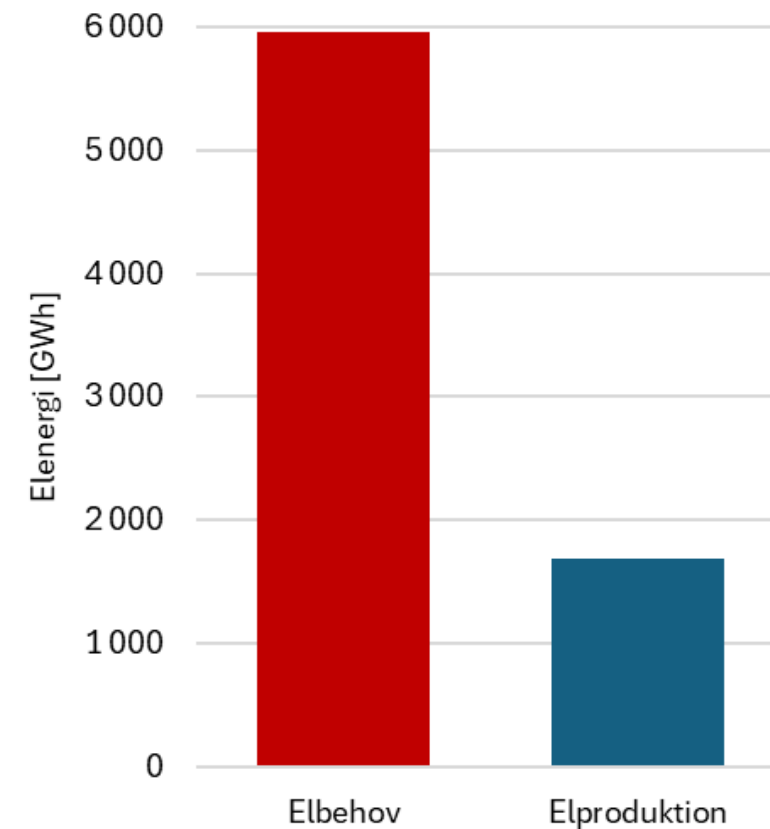
Information från utförda intervjuer används både för beskrivningen av nuläge, prognos och scenarier där det är våra tolkningar i förhållande till prognos- och scenarierkontext som presenteras. Intervjuerna var semistrukturerade där en sammanfattning av intervjufrågorna är som följer.

- Nuvarande energianvändning
 - Hur ser er nuvarande energianvändning ut (årsenergibehov och maximalt effektbehov)?
 - Hur ser er förbrukningsprofil ut över året och dygnet (sommars–vinter, vardagar–helger, dygnsvariation)?
 - Vilken flexibilitet har ni i er elanvändning i dag (möjlighet att minska effekt, när och hur länge)?
 - Vilka incitament skulle krävas för att ni ska kunna vara mer flexibla i er energianvändning?
 - Har ni genomfört några energieffektiviseringsåtgärder eller har ni egen energiproduktion?
 - Hur fungerar dialogen med nätbolaget kring kapacitet, anslutning och utvecklingsplaner?
- Framtida energibehov
 - Har ni planer eller investeringar som kan förändra ert energibehov framöver?
 - Hur mycket bedömer ni att energibehovet kan förändras, när och för vilka energislag (t.ex. el, fjärrvärme)?
 - Finns det några energirelaterade hinder för era planer, exempelvis risk för kapacitetsbrist i elnätet?
 - Ser ni möjligheter att bli mer flexibla i er energianvändning i framtiden?

Nulägesbeskrivning

Nulägesbeskrivning - Elbehov vs elproduktion

I nuläget är elbehovet i Östergötlands län betydligt större än elproduktionen, då elbehovet för 2023 var nära 6 TWh och elproduktionen ca 1,7 TWh. Det betyder att elnäten måste ha kapacitet för kunna importera drygt 4 TWh per år. Ökar nettobehovet av el mer än den lokala elproduktionen innebär det att nyttjandet av region- och stamnät behöver öka ytterligare för att importera el. I den mån elnätet inte är klarar att hantera en sådan ökning behöver det byggas ut ytterligare.



Nuläge - Elbehov

Tabellen visar den totala elanvändningen i länet år 2023 nedbruten på total elanvändning per kommun, samt hur den specifika användningen per invånare ser ut. Tabellen visar på att det specifika elbehovet per invånare skiljer sig ganska mycket åt mellan kommunerna i länet. Skillnaderna kan främst förklaras av två faktorer:

1. Hur stor andel elintensiv industri som finns i kommunen i förhållande till folkmängd
2. Hur stor andel uppvärmning som sker med fjärrvärme (se Nuläge – Fjärrvärme) jämfört med eluppvärmning.

Ort	Årsenergi [GWh]	Invånare [st]	Spec. [MWh/inv.]
Norrköping	3 110	144 980	21,5
Linköping	1 160	168 035	6,9
Motala	356	43 505	8,2
Finspång	350	21 623	16,2
Mjölby	285	28 695	9,9
Kinda	157	9 957	15,7
Söderköping	115	14 789	7,7
Valdemarsvik	106	7 525	14,1
Åtvidaberg	86	11 467	7,5
Vadstena	71	7 490	9,5
Boxholm	66	5 517	11,9
Ödeshög	50	5 237	9,6
Ydre	48	3 626	13,1
Totalt	5 958	471 466	12,6

Källa: SCB 2025

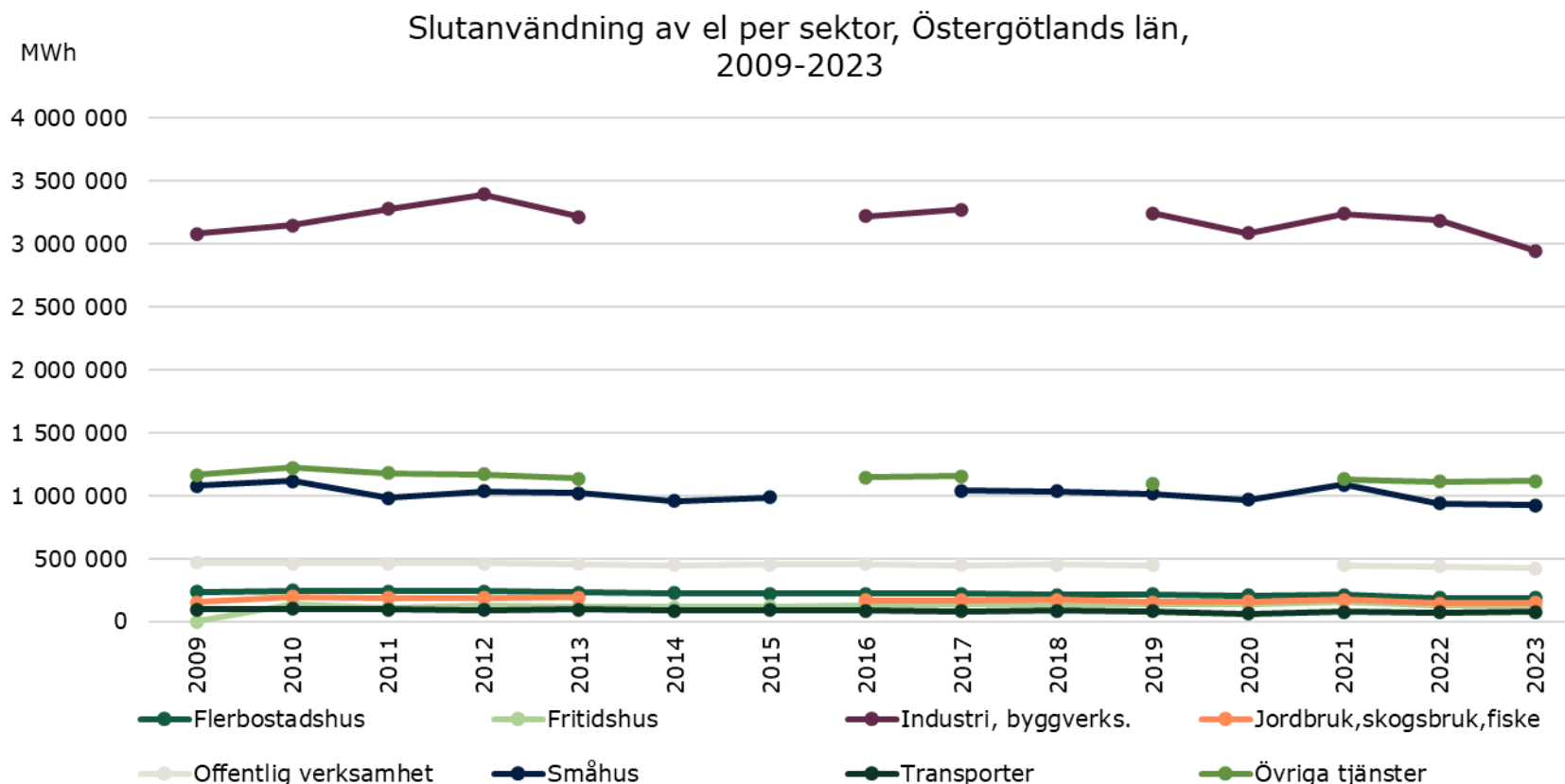
Nuläge - Elbehov

Elanvändningen i länet har varit relativt stabil de senaste 15 åren, vilket kan ses i figuren till höger.

Som kan ses dominerar industrins elanvändning som med sina ca 3 TWh, vilket utgör ungefär hälften av all elanvändning i länet.

Sektoruppdelningen som beskrivs här är den som gäller i den officiella statistiken från SCB. Uppdelningen som görs bör följas i den mån det är möjligt när man gör prognoser eller scenarier. Det kan dock finnas anledningar att bryta ut vissa laster ur detta underlag för att bättre förstå deras roll och utveckling.

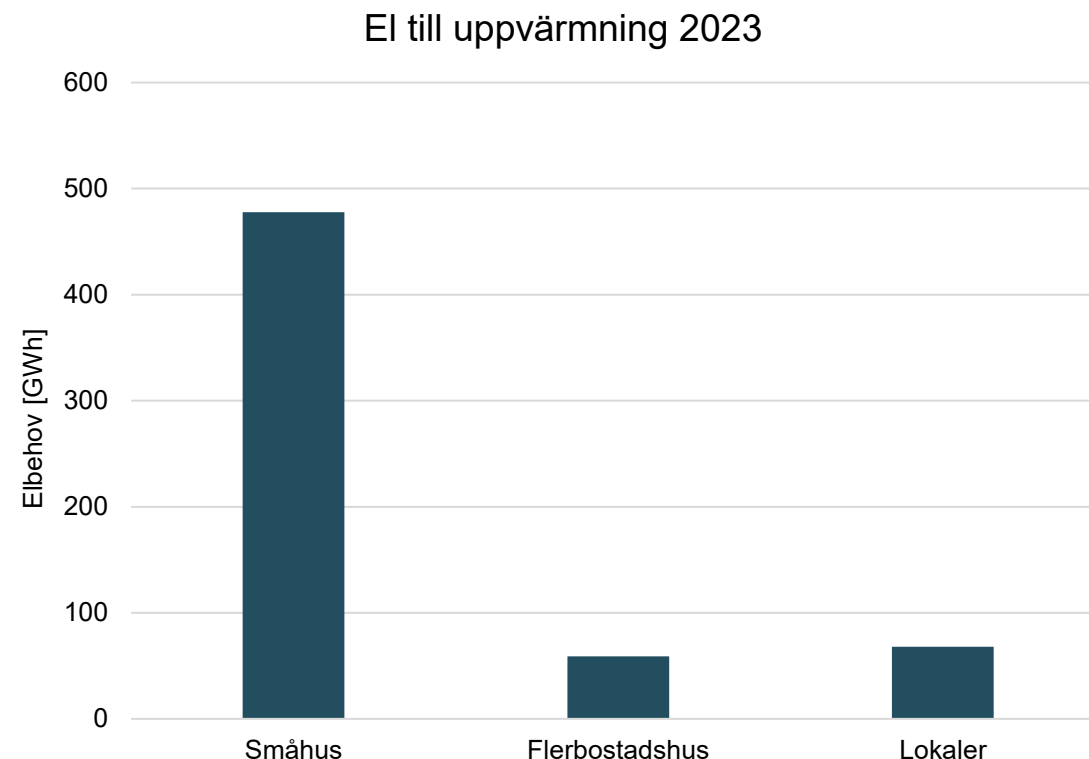
Nedan visas underlag för *el för uppvärmning* respektive *el för vägtransporter*. I statistiken som presenteras i figuren till höger är dessa grupper utsprida över flera olika användargrupper.



Nuläge - El till uppvärmning

Figuren visar elanvändningen för uppvärmning för småhus, flerbostadshus och lokaler. Elvärme står för cirka 10 % av den totala elanvändningen i länet, exklusive fritidshus. Den är särskilt betydande för småhus, där den utgör runt 50 % av elanvändningen.

Elvärme ingår som nämnts i respektive statistikkategori och behöver därför brytas ut, från posten *Småhus* för småhus och från posten *Offentlig verksamhet och övriga tjänster* för lokaler och flerbostadshus.

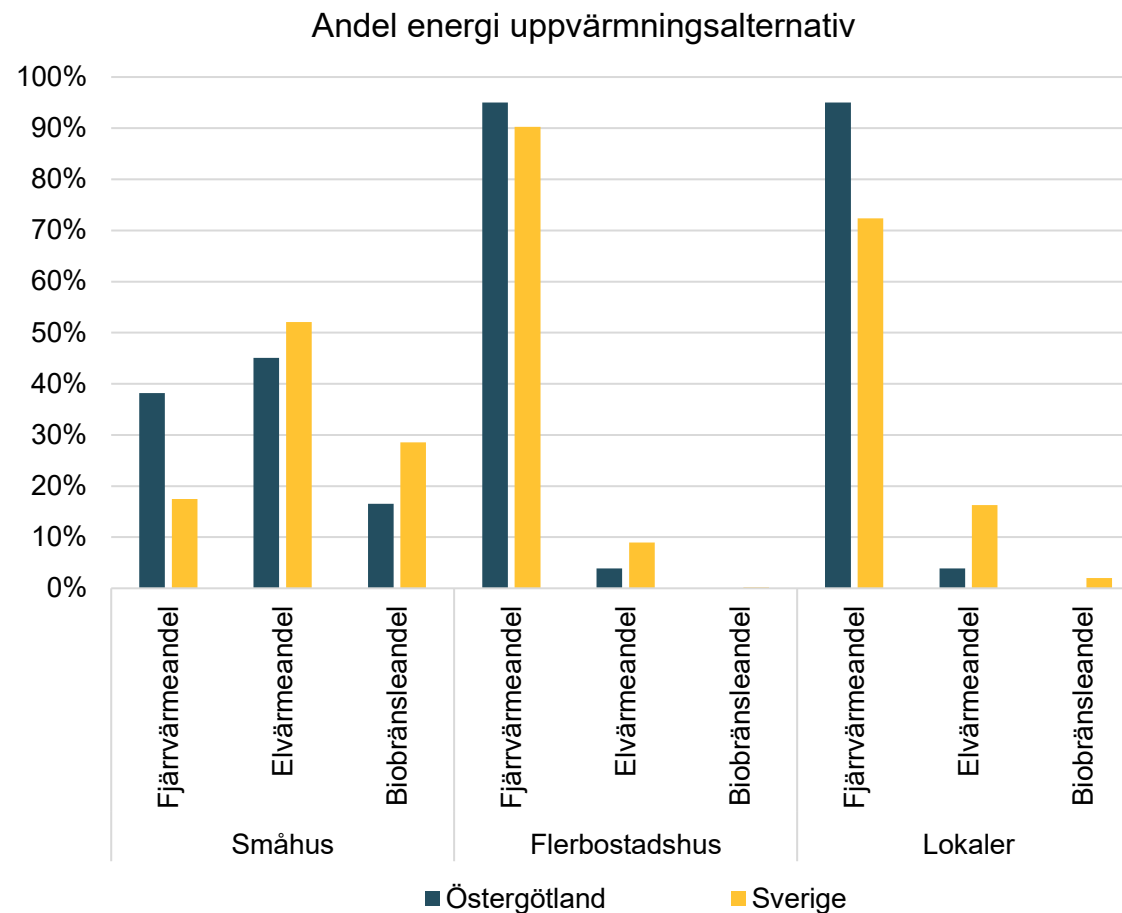


Nuläge - El för uppvärmning

I Östergötland är anslutningen till fjärrvärme i dag hög för småhus, flerbostadshus och lokaler relativt Sverige som helhet.

Figuren visar andelen av uppvärmningsbehovet som täcks av fjärrvärme, el eller biobränsle i respektive kategori för Östergötland och för Sverige som helhet.

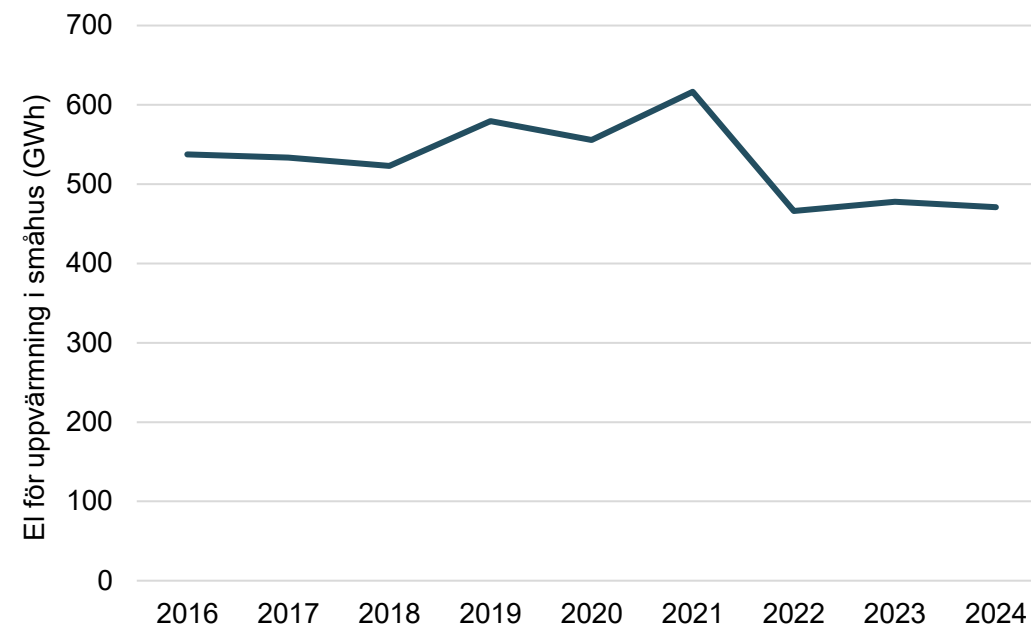
En betydande konvertering till fjärrvärme bedöms därför inte som trolig, snarare kan en övergång till el ske. Andelen biobränsle i småhus är låg jämfört med riksgenomsnittet, och både småhus, flerbostadshus och lokaler har en relativt låg andel elanvändning i förhållande till övriga Sverige.



Nuläge - Elbaserad uppvärmning

Det bör nämnas att det finns osäkerheter kopplade till statistiken för nuvarande elvärmebehov. Statistik för faktisk elvärmeanvändning samlas endast in var 3:e år. För övriga år sker en modelluppskattning av behovet baserat på tidigare behov.

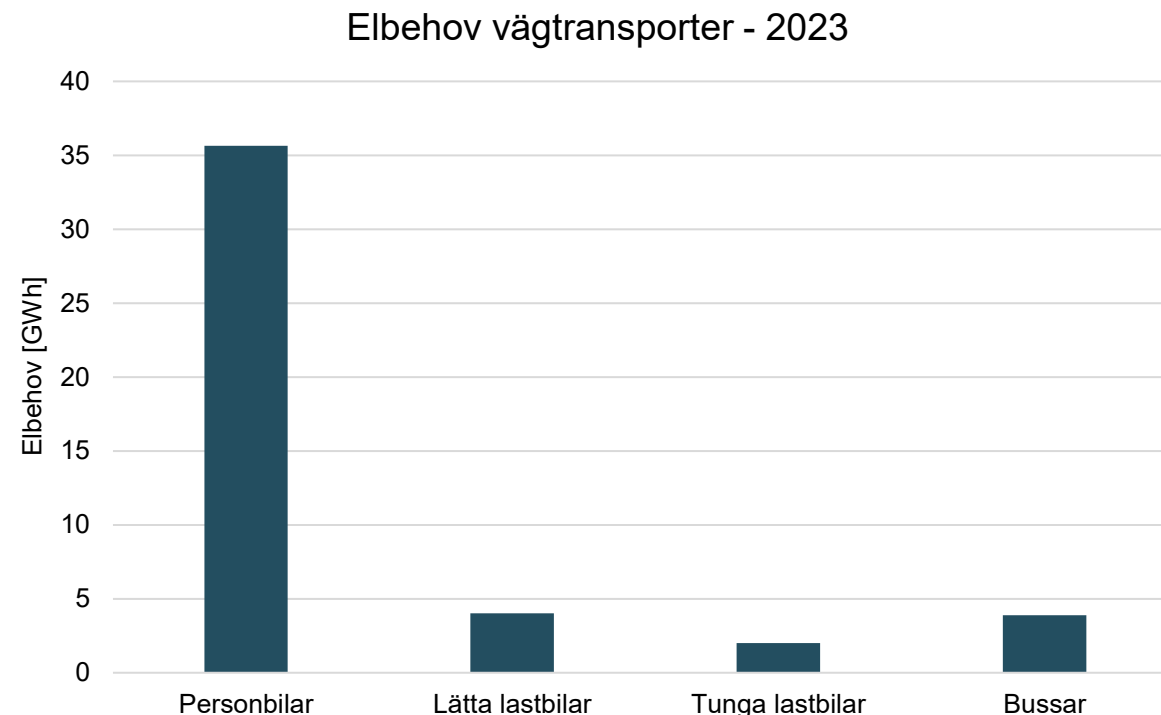
Det senaste året för datainhämtning var 2022. Detta år skedde en stark minskning i uppvärmningsbehovet med hög sannolikhet kopplat till de höga elpriserna. I vilken mån denna sänkning är permanent går inte att säga då någon undersökning inte gjorts sen dess. Som exempel kan el för uppvärmning i småhus mellan 2016-2024 ses i figuren. Där sker en minskning 2022 som kvarstår för de modellerade åren 2023 och 2024. Denna minskning antas kvarstå vid prognosen för 2030.



Nuläge - Elanvändning för vägtransporter

Figuren visar den beräknade elanvändningen för vägtransporter för nuläget. Värdena har tagits fram med metoden som presenteras i metodsektionen. Det förs idag ingen separat statistik över elanvändningen för vägtransporter. De beräknade värdena är därför en del av olika poster i den existerande statistiken.

Som kan ses så domineras användningen av personbilar (el och laddhybrid), där dessa utgör drygt 2/3 av alla elanvändning i för sektorn. Det beror dels på att personbilar är det största segmentet energianvändningsmässigt, dels på grund av att elektrifieringen har gått längst inom detta segment.



Nuläge - Bussar för länstrafiken

Bussarna utgörs av den trafik som Östgötatrafiken har elektrifierat till och med 2023. Denna består av elbussar i stadstrafik, 18 stycken i Linköping och 2 stycken i Norrköping.

Det bör nämnas att 2024 infördes elbussar även för trafiken i Motala stadstrafik och regiontrafik i västra länet, totalt 38 bussar. Nuvarande bussar laddas i dagsläget i depåer under tiden de inte används, framförallt nattetid. Hur bussarna är fördelade mellan existerande depåer framgår av tabellen nedan.

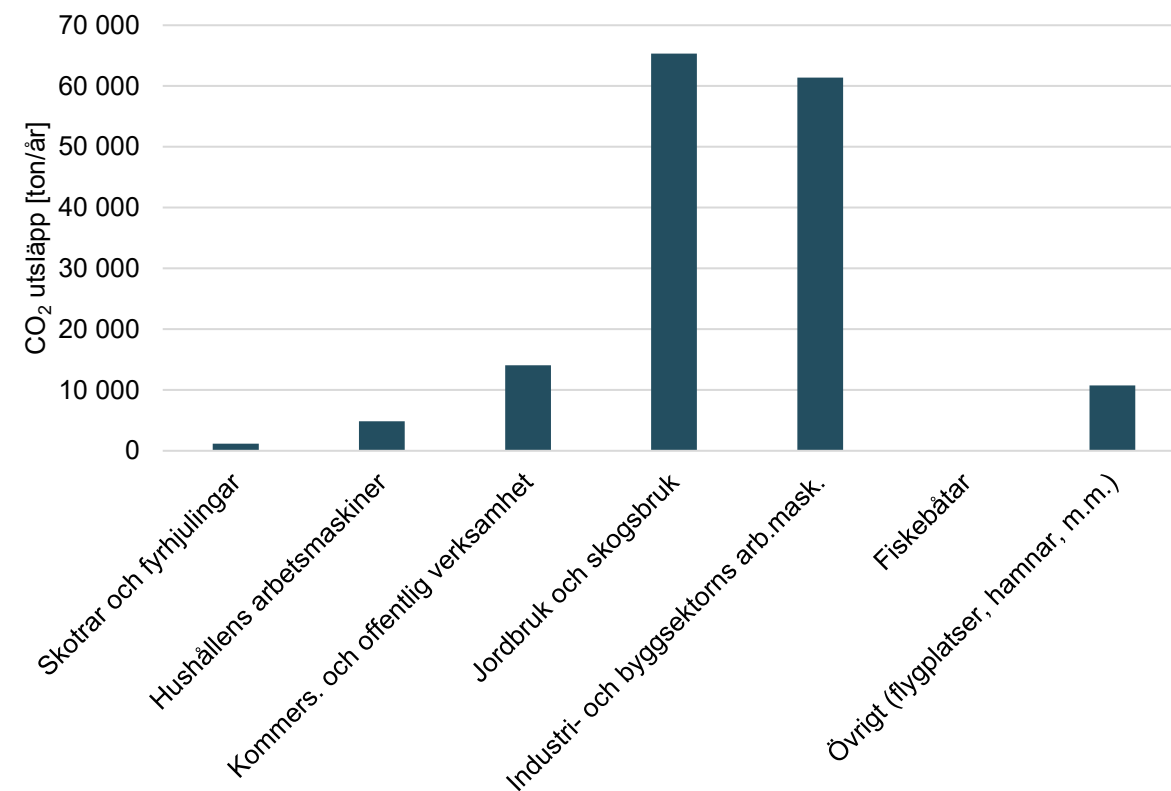
Antal bussar per depå uppdelat i stads- och regiontrafik och antalet elektrifierade 2023.

Stationering	Stad	Region	Varav elektrifierade
Linköping	89	41	18
Norrköping	34	35	2
Motala	11	17	
Finspång	2	12	
Övriga orter	0	36	

Nuläge - Arbetsmaskiner

Figuren visar på ton CO₂- utsläpp (biogen + fossil) från arbetsmaskiner uppdelade i ett antal undersektorer. Som kan ses så är det ”Jordbruk och skogsbruk” samt ”Industri- och byggsektorns arbetsmaskiner (inkl. vägarbeten)” som är de två stora posterna.

Det bör nämnas att underlaget från SMHI för uppdelning av arbetsmaskiner i olika grupper och allokering av dessa grupper för med sig betydande osäkerheter. Denna osäkerhet skiljer sig också mellan de olika grupperna, där till exempel den geografiska fördelningen för jordbruk, skogsbruk och byggindustri anses vara relativt god, medan till exempel arbetsmaskiner i övrig industri har större osäkerheter.¹ Det saknas dock bättre underlag för att kunna göra en uppskattning av användandet av arbetsmaskiner inom olika sektorer på länsnivå.



¹Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI) / Svenska MiljöEmissionsData (SMED). (2025). *Metod- och kvalitetsbeskrivning för geografiskt fördelade emissioner till luft (SMED Rapport Nr 3 2025)*. Tillgänglig: https://www.smhi.se/download/18.65921b0b19651f1df2929ce/1746527238654/SMED_Rapport_Nr3_2025_Metodbeskrivning_GeoF_luft_sub2025.pdf

Nuläge - Industri

Inom industrin används totalt närmare 2 947 GWh el per år¹ där merparten utgörs av några få stora industrier. De tre största står för drygt 70 % av industrins elanvändning. Vår bedömning är att industrin samlade effekt behov är ca 500 MW, men det är svårt att avgöra hur hög den sammanlagrade effekten blir då förbrukningsprofilerna kan se olika ut mellan industrier. Högsta sammanlagrade effekten torde dock inte vara så mycket lägre då industrins elbehovsprofilen normalt inte skiljer sig allt för mycket åt.

Generellt har industrier en väldigt jämn elförbrukning, särskilt om de producerar 24/7. Vissa av de större industrierna kan ha en betydande elproduktion via mottrycksturbiner, medan de mindre (typiskt verkstad) främst har solceller. Industriernas totala elproduktion ligger på drygt 280 GWh.

Det finns vissa möjligheter till flexibilitet, där de stora aktörerna är med eller planerar att medverka på stödtjänstmarknaden (FCR och FRR*). I viss utsträckning kan det vara genom att förändra elbehov, men det beror på hur processen ser ut. Vanligare och lättare är att styra upp eller ned elproduktionen (ifall man har mottrycksturbiner), främst nedreglering om man har vind- eller solkraft.

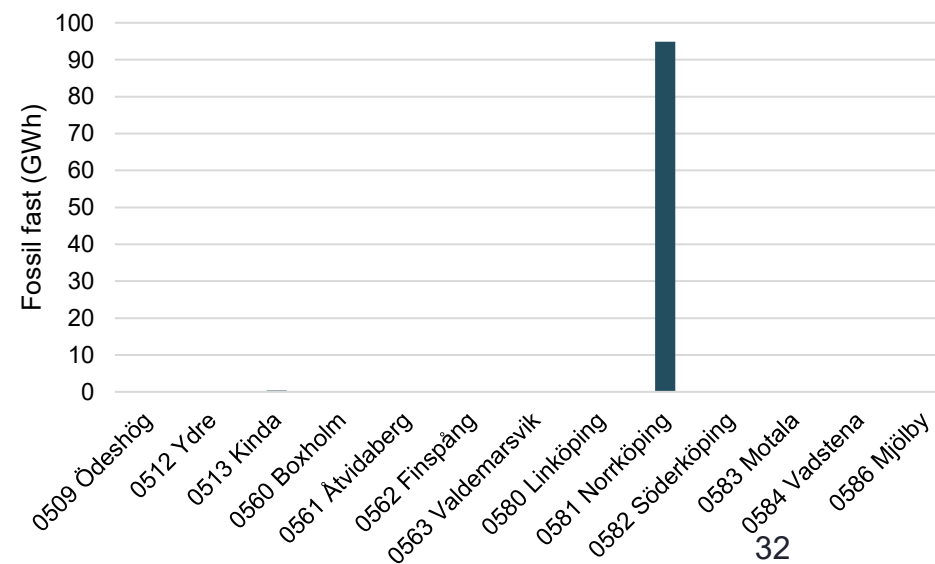
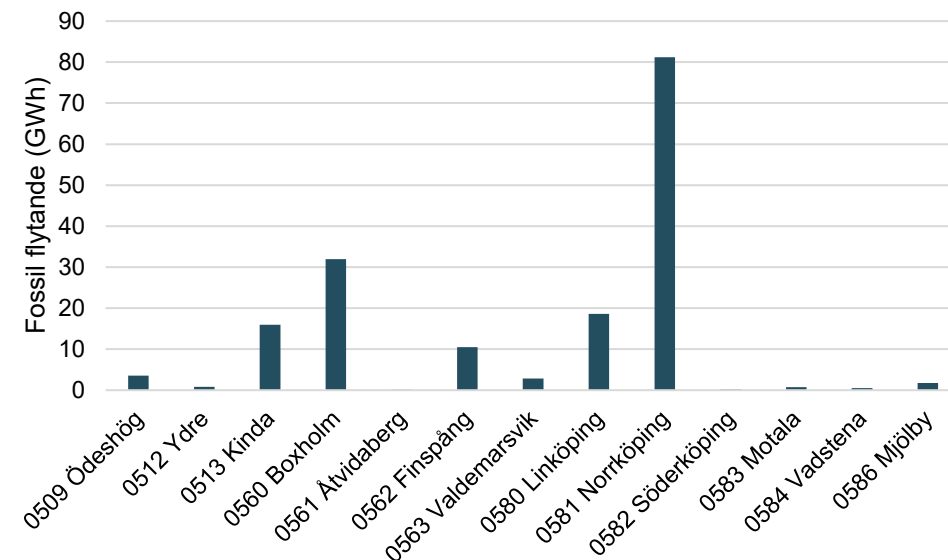
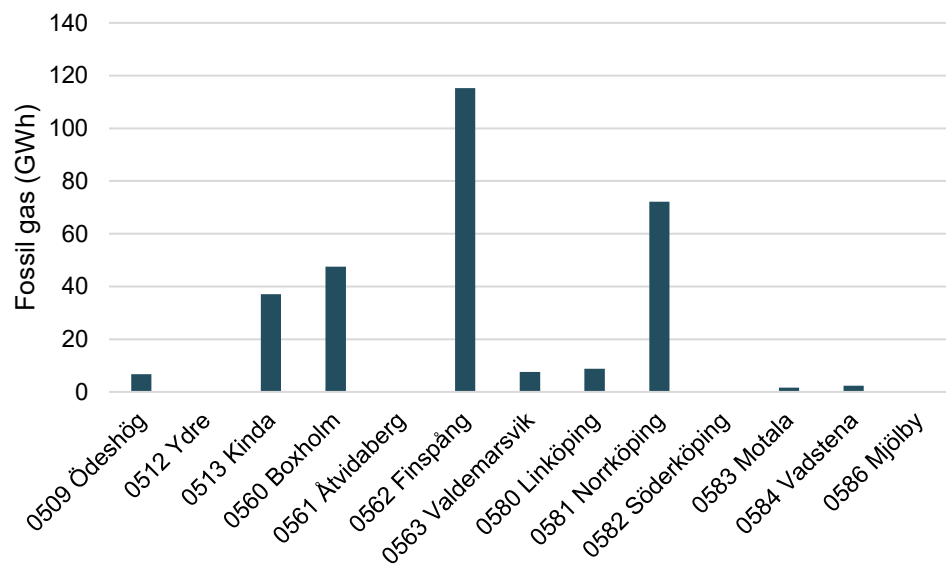
¹SCB (2025) Slutanvändning (MWh) efter region, förbrukarkategori, bränsletyp och år. <https://www.scb.se>

*FCR (Frequency Containment Reserve) och FRR (Frequency Restoration Reserve) där det finns flera varianter på tjänster under dessa kategorier.

Nuläget - Industri

Figureerna visar användningen av fossila bränslen inom industrin i länets kommuner år 2023.

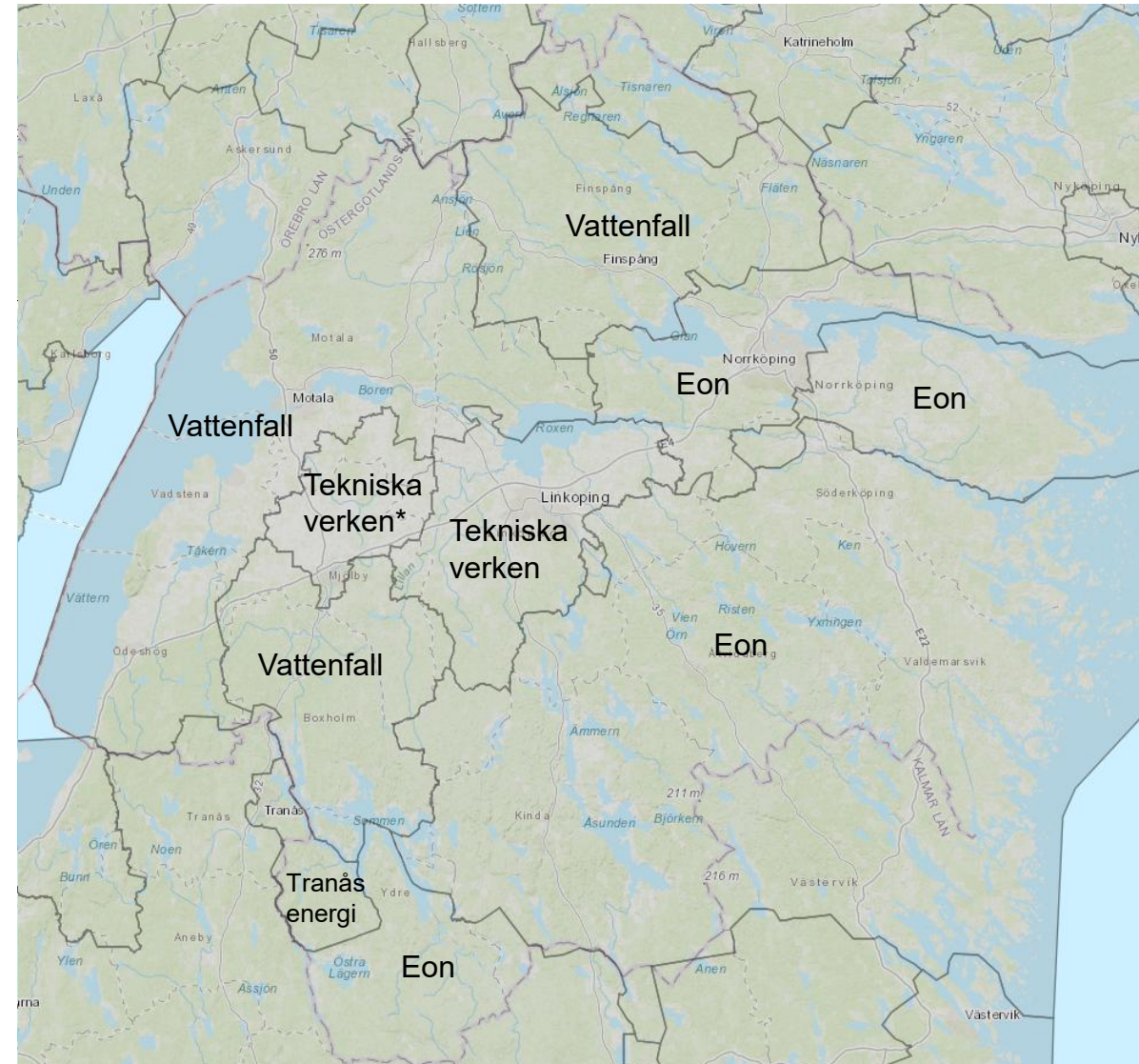
Den totala användningen uppgår till cirka 300 GWh gas, 100 GWh fasta bränslen och 170 GWh flytande bränslen. På sikt behöver dessa energislag fasas ut och ersättas med fossilfria alternativ. Användningsområdena för dessa bränslen är spridda, men från intervjuerna så framkommer det att fossil gas används i ugnar på flera industrier, men också i test av gasturbiner och vid härdning av färg.



Nuläge - Elnät

Stamnätet ägs av Svenska kraftnät i hela Sverige. I Östergötland ägs regionnätet främst av Vattenfall Eldistribution, medan det finns 4 lokalnätsägare i länet. Dessa är Vattenfall Eldistribution, Tekniska Verken Linköping*, Eon Energidistribution och Tranås Energi. I dagsläget uppges det inte finnas några problem med kapacitet på någon nätnivå. Elnätsbolagen uttrycker det lite olika, men generellt sett kan man ansluta nya kunder inom relativt kort tid. Det kan dock ta längre tid vid anslutningar större än 5- 20 MW då det kan behövas investeras i förstärkningar, men det beror på var i nätet som anslutningen ska ske.

Kunder uppmuntras att ta kontakt i så god tid som möjlighet om man planer på större anslutningar. Om större investeringar behöver göras kan det hela (tillståndsprocess, upphandling, byggande etc.) ta lång tid, upp emot 7-10 år. Elnätsbolagen nämner också att de under senare tid märkt att det kommer allt fler förfrågningar om anslutningar.



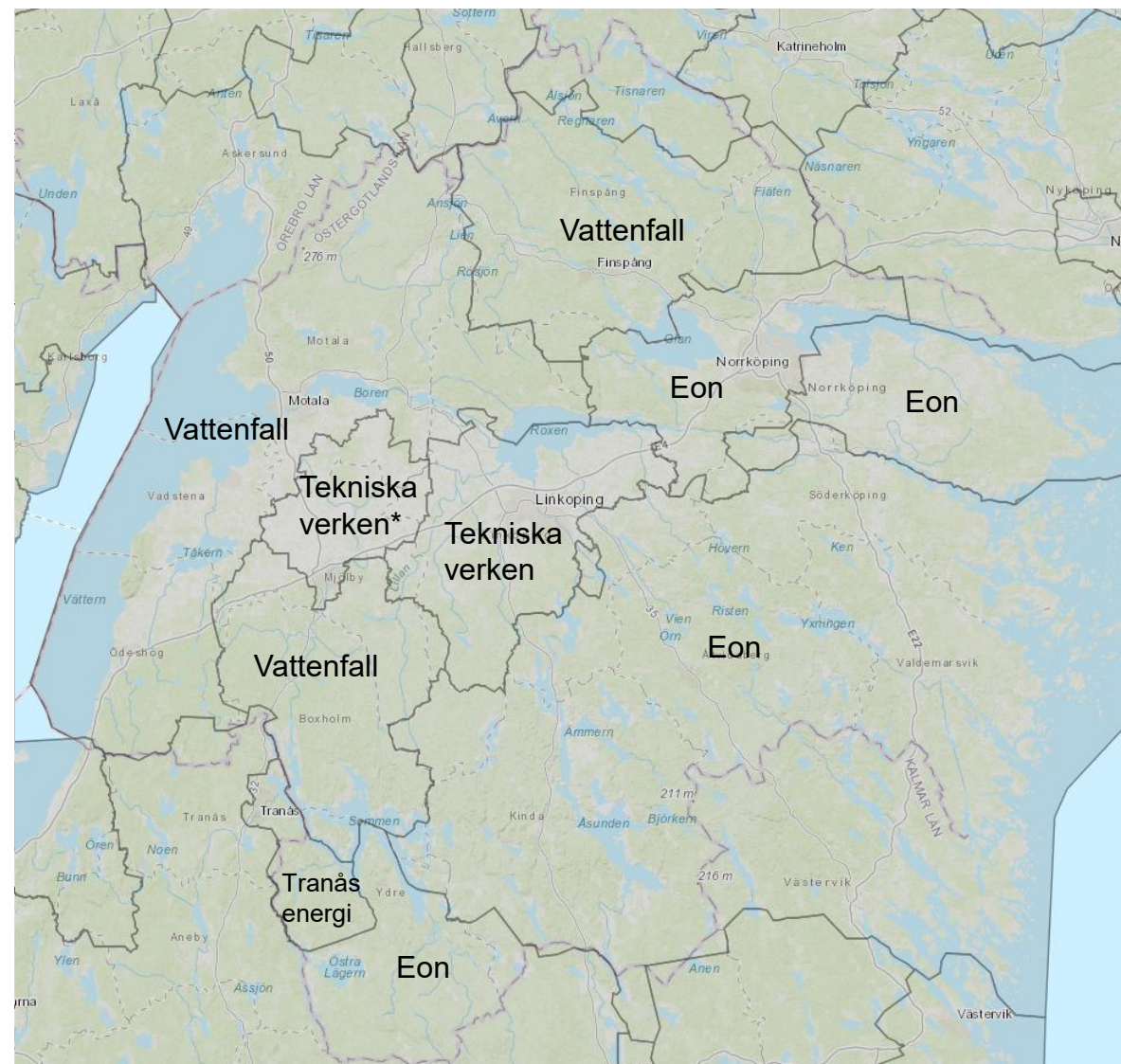
*Äger Mjölby Svartådalen Energi AB

Nuläge - Elnät

Utöver investeringar i nätet nämner samtliga nätbolag att de även vidtar andra åtgärder för att minska risken för eventuell framtida kapacitetsbrist. Det handlar främst om att främja flexibilitet.

Samtliga bolag har eller ska införa nya tariffer för elnätet (krav från Energimarknadsinspektionen från 1 januari 2027). Det innebär att bolagen ska införa en effektkomponent i elnätstariffen för att ge incitament till kunder att dra ned elbehovet vid tider då elnätet är högt belastat.

Flexibilitetsmarknader nämns som ett ytterligare alternativ för att främja flexibilitet, men anses inte moget än. Man följer dock utvecklingen då det kan bli intressant på sikt. Även villkorade avtal nämns som en möjlighet, vilka har börjat användas i viss utsträckning.

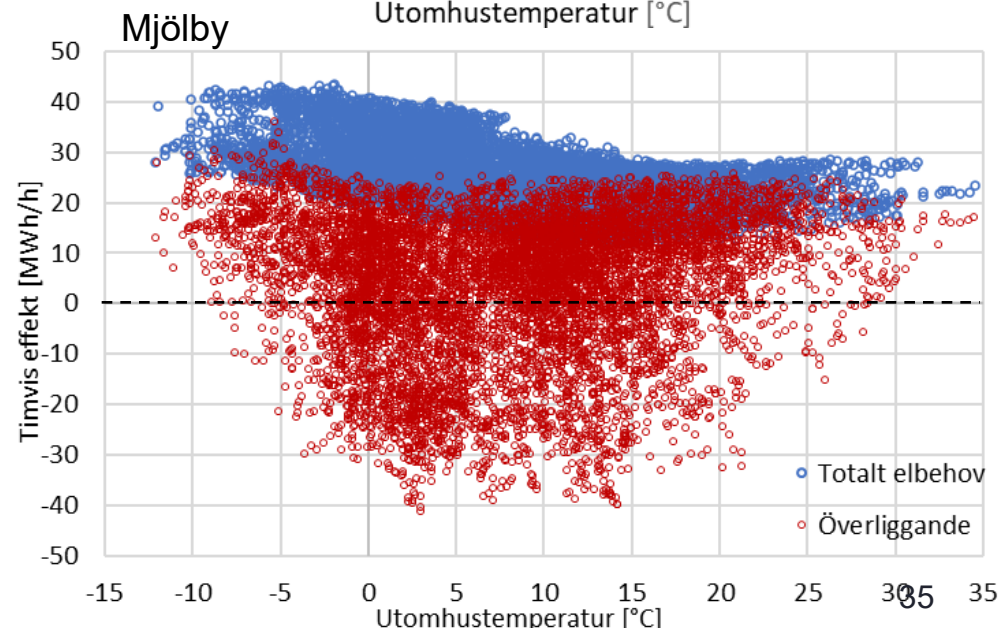
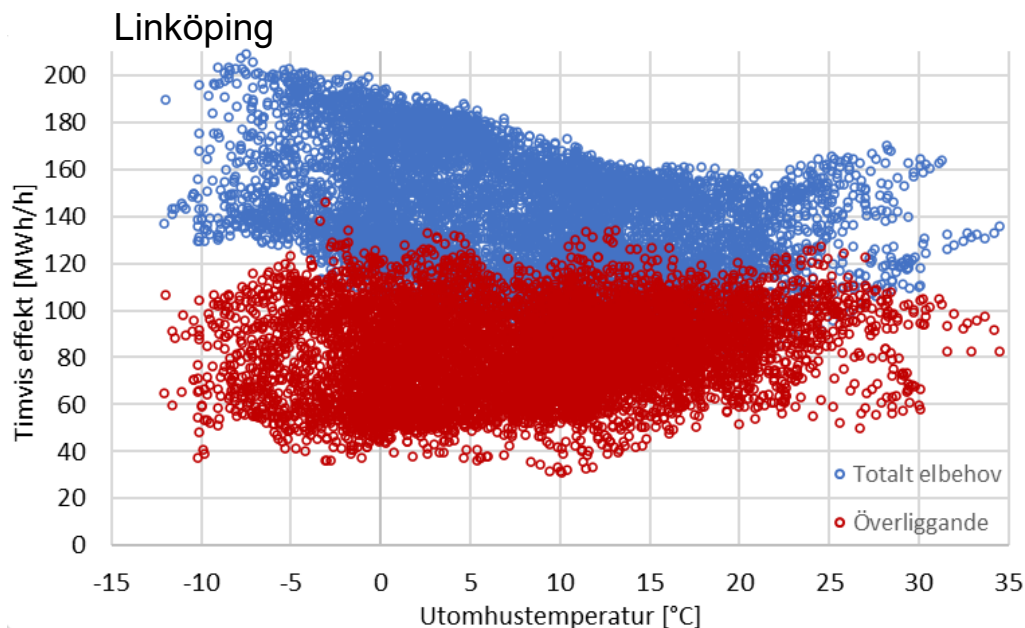
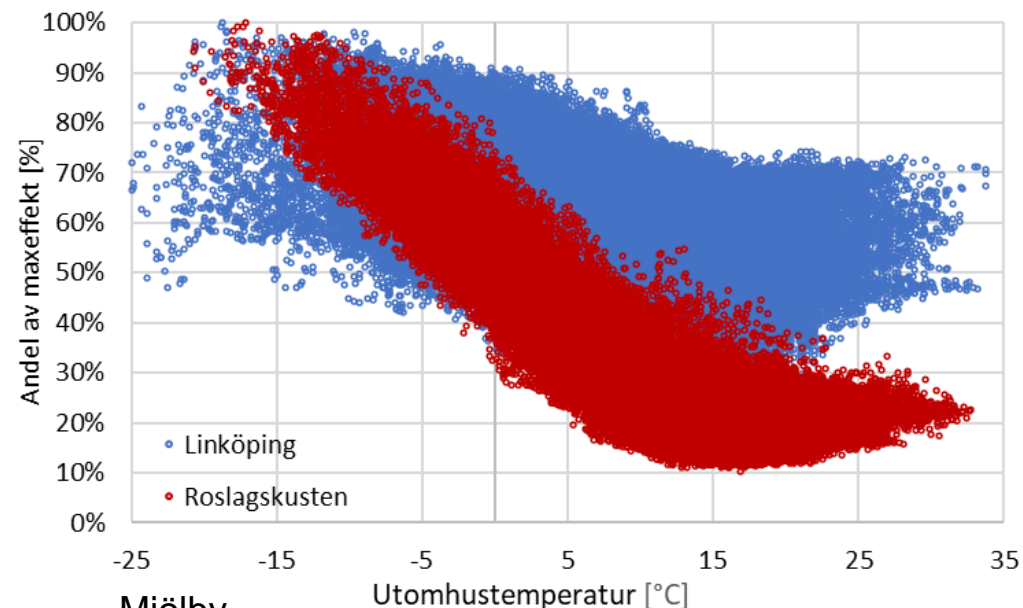


*Äger Mjölby Svartådalen Energi AB

Nuläge - Eleffektbehov i Linköping och Mjölby

Hur elbehovet varierar över året, veckan och dygnet kan skilja mycket mellan orter. Generellt sett kan man se att orter med en stor andel fjärrvärme har ett lågt temperaturberoende. Se som exempel skillnaden mellan Roslagskustens nätområde som har mycket högre temperaturberoende än Linköpings nätområde (gäller lokalnät).

Nettouttag från regionnätet kan också skilja sig åt, t ex har Linköping nästan inget temperaturberoende tack vare stor andel kraftvärme. Mjölby har en annan uttagsprofil då man har en stor mängd vindkraft och endast en mindre del kraftvärme.



Nuläge - Fjärrvärme

Andelen fjärrvärme skiljer sig relativt mycket åt mellan kommunerna i länet. Större orter har ofta en större andel fjärrvärme då de normalt sett har bättre förutsättningar för detta. Exempelvis är de större orterna vanligen mer tätbefolkade och kan ha bättre tillgång till billig värmeproduktion, t ex från spillvärme och större (mer kostnadseffektiva) energianläggningar.

Fjärrvärmens elanvändning är i idag väldigt låg. I dagsläget är det främst hjälpel (för att pumpa runt vatten i systemen), vilken bedöms vara mindre än 100 GWh på en total värmeleverans om 2 900 GWh.

Samtidigt var elproduktionen från kraftvärme i länet 765 GWh år 2023. De orter med mest elproduktion via kraftvärme var Linköping 289 GWh, Norrköping 431 GWh, Mjölby 28 GWh och Motala 15 GWh.

Ort	Årsenergi [GWh]	Invånare [st]	Spec. [MWh/inv.]
Linköping	1 418	168 000	8,4
Norrköping*	881	145 000	6,1
Mjölby	186	29 700	6,3
Motala	152	43 500	3,5
Finspång	117	21 600	5,4
Vadstena	38	7 500	5,1
Åtvidaberg	31	11 500	2,7
Kinda (Kisa)	19	10 000	1,9
Boxholm	16	5 500	2,9
Ödeshög	12	5 200	2,3
Valdemarsvik	11	7 500	1,5
Ydre**	5	3 600	1,4
Totalt	2 886	458 600	6,3

Källa: Energiföretagen Sverige och SCB

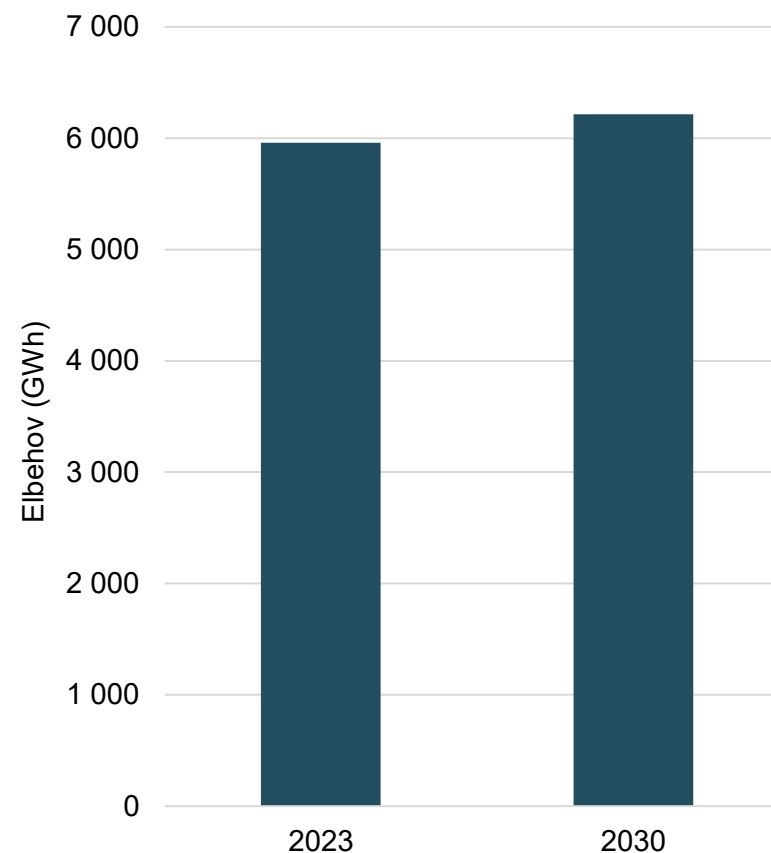
Prognos - 2030

Intro till prognosen

Nedan följer den framtagna prognosen för 2030. Prognosen syftar till att fånga den mest sannolika utvecklingen för elbehovet, eventuellt vätgasbehov och elnätet i Östergötland givet den riktning vi har i nuläget. Underlaget bygger på de metoder som beskrivs i metodsektionen, rapporter* och intervjuer med relevanta aktörer i länet.

Prognos - Elbehovet 2030

Prognosen visar på en ökning med 255 GWh till 2030, en ökning med 4% relativt 2023 års nivå för det totala elbehovet. Ökningen fram till 2030 är alltså liten i förhållande till nuvarande elbehov, där nuvarande mellanårsvariationer, som i huvudsak styrs av industrins konjunktur och om det varit ett kallt eller varmt år, kan utgöra en större andel än själva ökningen. Den nya behovet ska dock ses som en höjning av den nivå dessa mellanårsvariationer varierar kring.

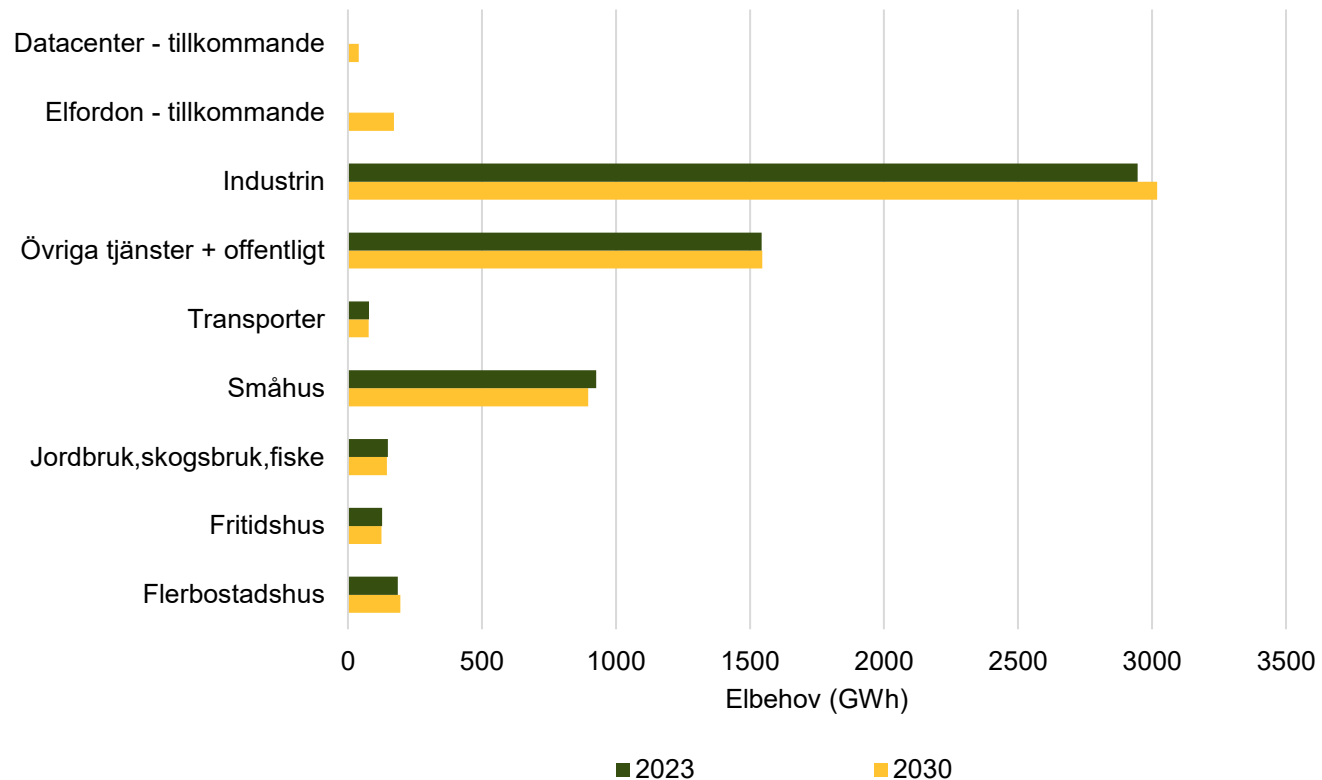


Prognos - Elbehovet 2030

Figuren till höger visar fördelningen mellan de olika sektorerna för 2023 och 2030. Som kan ses så utgörs ökningen i huvudsak av elektrifiering av vägtransporter, en liten ökning inom industrin och en expansion av datacenter. Övriga sektorer hamnar på ungefär samma nivå som för 2023.

Den sektor som minskar mest är småhusen, vilket är kopplat till en minskning i husens elvärmeanvändning.

Observera att elfordon och datacenter avser tillkommande elbehov. Elbehovet 2023 för dessa kategorier redovisas inte separat i statistiken utan är fördelad på de existerande statistikposterna.

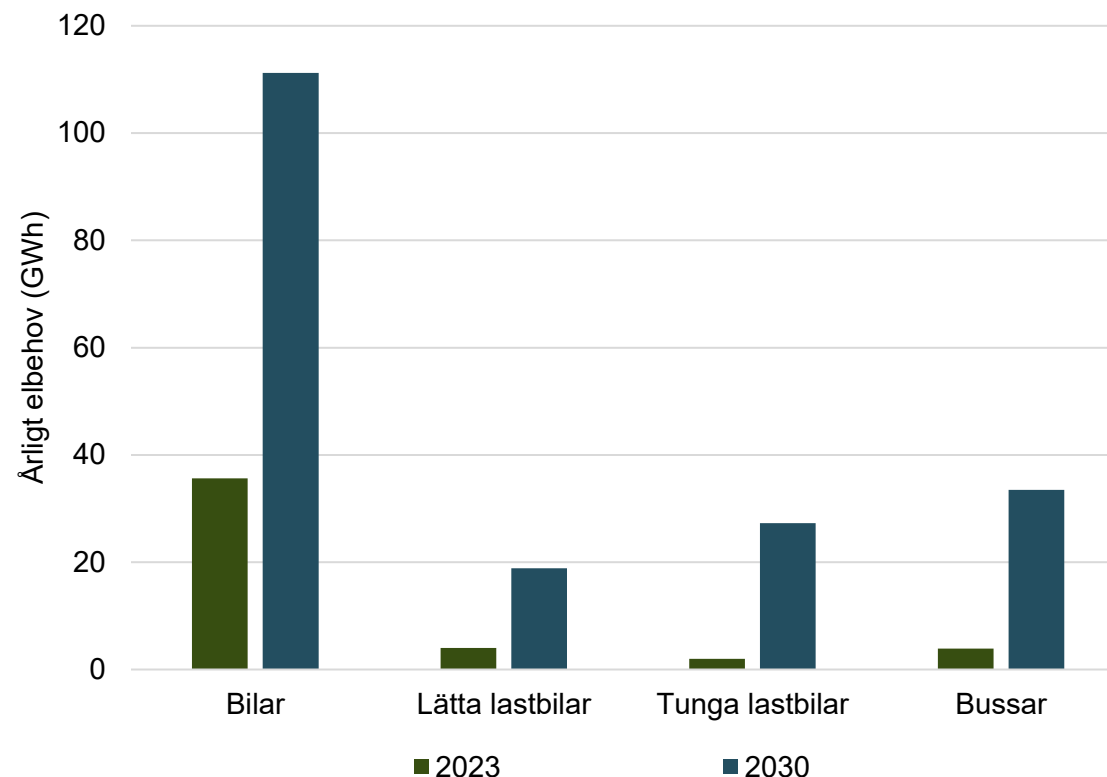


Prognos - El till inrikes transporter

De tillkommande elfordonen innebär ett elbehov år 2030 om totalt 191 GWh från vägtransporter som helhet, detta jämfört med 47 GWh för referensåret 2023.

Figuren till höger visar hur detta behov fördelar sig per fordonstyp för respektive år. Som kan ses så är det bilarna som dominerar den totala efterfrågan, de utgör nästan 60%. Den största procentuella förändringen ses dock i segmenten lätta och tunga lastbilar.

Behovet som beskrivs här gäller de fordon som är registrerade i Östergötland. Utöver detta kan det tillkomma laddning från fordon som är registrerade i annat län. Detta leder dock endast till en ökad efterfrågan om laddning i Östergötland av fordon från andra län sker i större utsträckning än vad laddning av fordon från Östergötland sker i övriga län.



Prognos - Tunga och lätta lastbilar

Laddning av lastbilar kommer i större utsträckning än personbilar vara koncentrerade till vissa specifika platser, tex. logistikcenter och industriområden.

I intervjuerna nämner några av företagen att de undersöker möjligheten att nyttja elektrifierade tunga lastbilar för delar av sina transporter. Det finns enstaka exempel på transporter mellan anläggningar som redan elektrifierats, vilket fungerar väl. Ytterligare elektrifiering kan därför komma även om det inte finns några beslut om det än. Andra inspel är att möjligheten för elektrifierade transport till kunder undersökts men att laddningsinfrastrukturen i norra Sverige inte är tillräckligt utbyggd för att det ska gå fullt ut.

I rapporten Ladda Händelö har förutsättningarna för laddning av tunga och lätta lastbilar i det logistikintensiva området kring Händelö i Norrköping undersökts.¹ Resultaten visar på att i 2030-perspektivet ska det finnas god kapacitet för att möta behovet för laddning, men att det i närtid kan finnas vissa begränsningar för delar av området. En betydande del, ca 60 %, av tunga lastbilar som är registrerade i Norrköpings kommun kan kopplas till området (viss försiktighet bör tas kring den exakta siffran då det finns osäkerheter i indata från rapporten). Det visar att för tunga lastbilar är ofta behovet för laddning koncentrerad till vissa logistikområden och att effektbehovet för laddning lokalt kan bli stort i förhållande till existerande last. En identifiering av ytterligare sådana områden skulle förmodligen vara till nytta för att förstå hur förutsättningarna för elektrifiering av tunga lastbilar skiljer sig åt inom länet.

¹Lindahl, P. (2023). *Ladda Händelö – Scenarioutveckling för utbyggnad av laddinfrastruktur för tunga fordon på Händelö och Malmölandet, ett av Östergötlands logistikintensivaste områden [Slutrapport]*. Logistikia – Östergötlands logistikkluster

Prognos - Lokal och regional busstrafik

Östgötatrafiken har i intervju lyft att 2030 kommer en ny upphandling av stadstrafiken i Linköping och Norrköping att gälla, och att denna kommer innebära en full elektrifiering av bussarna i dessa kommuner.

Detta motsvara i dagsläget en elektrifiering av 123 bussar (varav 20 redan är elektrifierade). Sedan 2024 är även stadstrafiken i Motala och regiontrafiken i västra delen av länet fullt elektrifierade, motsvarande 38 elbussar. Totalt innebär detta att 58 % av alla bussar från Östgötatrafiken är elektrifierade 2030. En grov uppskattning från Östgötatrafiken är att en 100 % elektrifierad flotta innebär ett elbehov kring 55 GWh. För 2030 innebär detta alltså ca 32 GWh. Bussarna förväntas alla ladda i depåer och ingen snabbbladdning via pantografer eller liknande förväntas behövas under tiden bussarna är ute och kör. Det innebär att all laddning av bussarna fördelas till de platser där depåerna är belägna.

Med ett antagande att alla bussar använder lika mycket el skulle laddbehovet per depå 2030 vara enligt nedre tabellen till höger. Det bör dock nämnas att behovet förmodligen varierar beroende på bussarnas storlek och rutt. Att all laddning förväntas ske i depåerna innebär att den till stora delar kan förläggas till nattetid, och att effektuttaget under dagtid kan komma att vara relativt lågt.

Antal bussar per depå uppdelat i stads- och regiontrafik

Stationering	Stad	Region
Linköping	89	41
Norrköping	34	35
Motala	11	17
Finspång	2	12
Övriga orter	0	36

Antal elektrifierade bussar 2030 per depå uppdelat i stads- och regiontrafik och deras elbehov

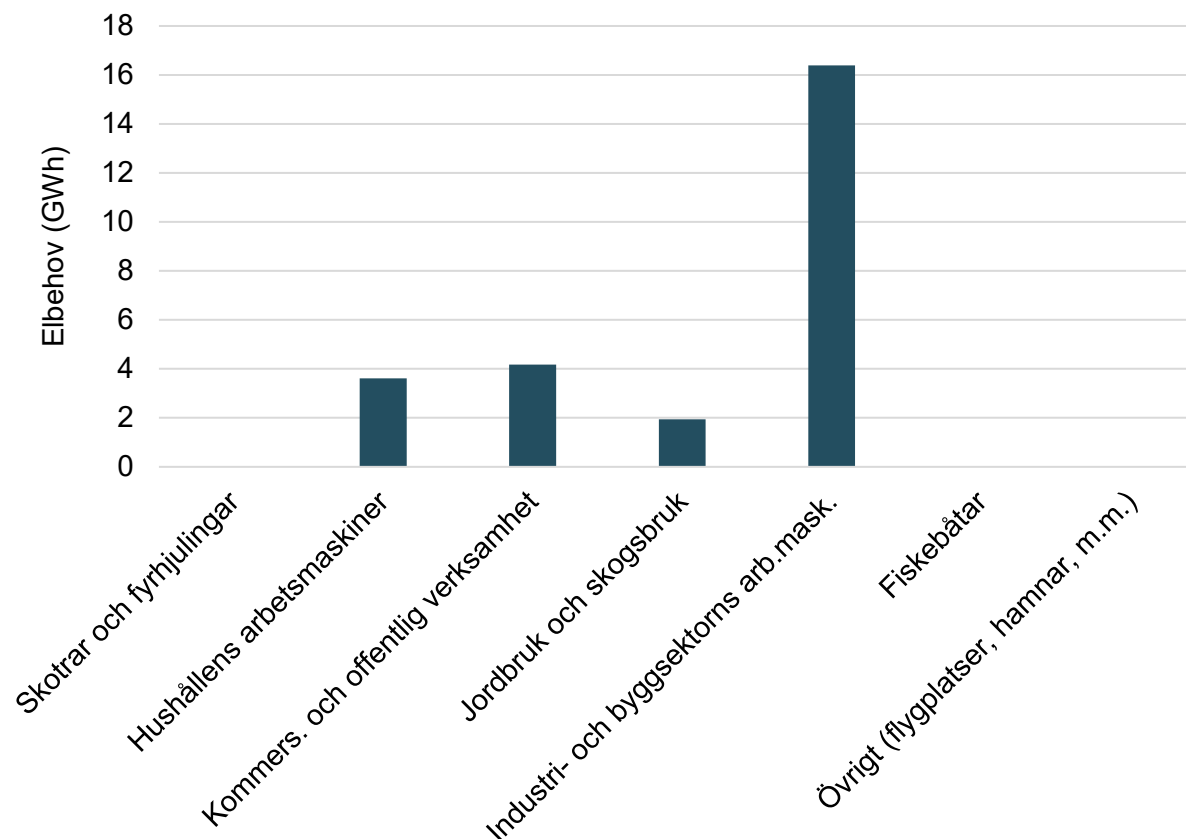
Stationering	Stad	Region	Elbehov 2030 (GWh)
Linköping	89	0	18
Norrköping	34	0	7
Motala	11	17	6
Finspång	0	0	0
Övriga orter	0	10	2

Prognos - Arbetsmaskiner

Ökning av elbehov kopplat till arbetsmaskiner utgör ca 26 GWh till 2030. Här är det framförallt inom industri- och byggsektorn det finns störst potential för elektrifiering. Dessa bedöms vara enklast att elektrifiera, och krav på elektrifiering och fossilfrihet i upphandlingar vid anläggningsarbetet och byggnationer kan driva på denna förändring.

En sektor som jord- och skogsbruk bedöms dock svårare att elektrifiera, främst på grund av de platser där maskinerna används och sättet de används på. Maskinerna kräver ofta långa och ibland koncentrerade drifttider och det är ofta svårt att ha tillgång till laddning på platserna där maskinerna används, exempelvis ute i skogen vid avverkning.

I en intervju med en aktör inom byggbranschen framkommer att de jobbat med generella effektiviseringar i bodar, och att de har en eldriven lastbil. Flexibilitet i elbehov saknas idag, det styrs av byggdriften snarare än elpriser. Framöver väntas ökad elektrifiering, bland annat av kranar och fordon, även om utvecklingen går långsamt. Företaget uppmuntrar kunder till hållbara lösningar och förbereder ofta projekten för dessa i samråd med beställaren (men beställaren avgör i stor utsträckning vad det landar i).



Prognos - Arbetsmaskiner

Via intervjuer framkommer att man ser över möjligheten att elektrifiera arbetsmaskiner inom byggsektorn. Elbehovet är inte särskilt stort idag och en elektrifiering bedöms inte innebära någon större ökning av elbehovet. Vid elektrifiering av arbetsmaskiner bedöms elbehovet främst öka på natten då man laddar maskiner för arbete dagtid. Man kommer sannolikt börja med de maskiner som klarar en elektrifiering utan att påverkas negativt av att behöva ladda så att det stör arbetet. Lyftkranar lyfts som en möjlighet att elektrifiera utan att det påverkar daglig drift.

Prognos - Vätgas för transportsektorn

Som helhet bedöms vätgasbehovet inom transportsektorn som mycket litet fram till 2030. Inom segmenten personbilar och lätta lastbilar väntas vätgas inte vara ett alternativ i närtid på grund av det stora utbudet av elfordonslösningar, brist på fordonsmodeller och ett begränsat utbud av tankstationer. Vätgasfordon utgör också i dagsläget en försvinnande liten del av den existerande fordonsflottan inom segmenten. För tyngre transporter, tunga lastbilar och bussar, kan det dock finnas behov för vätgas för att hantera längre transportsträckor utan stopp. I nuläget finns det dock inga vätgaslastbilar eller vätgasbussar i Östergötlands län. I Trafikanalys kortsiktiga prognos redovisas inte vätgaslastbilar eller vätgasbussar separat. Kategorin "Övrigt", under vilka dessa faller, förväntas oavsett knappt växa alls fram till 2028 på nationell nivå.

Östgötatrafiken uppger i intervjun att det inte finns några planer för att specificera vätgas vid upphandling av driften av deras bussar. De ser istället framför sig en full elektrifiering på sikt. De lyfter också att vissa regionsbussar redan i dagsläget är elektrifierade och att detta fungerar väl och att det därmed finns mindre behov av en alternativ teknik som vätgas. I rapporten "Utredning kring vätgasens förutsättningar och potential i Östra Mellansverige" nämner de att det eventuellt kan bli aktuellt med vätgasbussar 2040 eller senare men då måste förutsättningarna för tekniken bli bättre.¹

¹Ramboll. (2025). *Vätgasens förutsättningar och potential i östra Mellansverige* [Rapport]. Energikontoren Mälardalen, Östergötland och Uppsala län i samverkan.

Prognos - Vätgas för transportsektorn

I "Utredning kring vätgasens förutsättningar och potential i Östra Mellansverige" beskrivs planer för fyra vätgastankstationer i Östergötlands län. I rapporten lyfts att planen från tankstationsaktörerna initialt var att producera vätgas på plats vid stationerna, men att det var svårt att få ekonomi i en sådan lösning. Istället är tanken att producera vätgas på annan plats till lägre kostnad och sen distribuera denna till stationerna.

För långdistansbussar antas ingen elektrifiering eller byte till vätgas ske. En rapport från EU-kommissionen uppger i en genomgång av den Europeiska marknaden att utbudet för både elbussar och vätgasbussar för långdistans är mycket litet i nuläget och att det råder stora osäkerheter kring möjligheterna för att en större expansion i denna kategori ska ske till 2030.¹

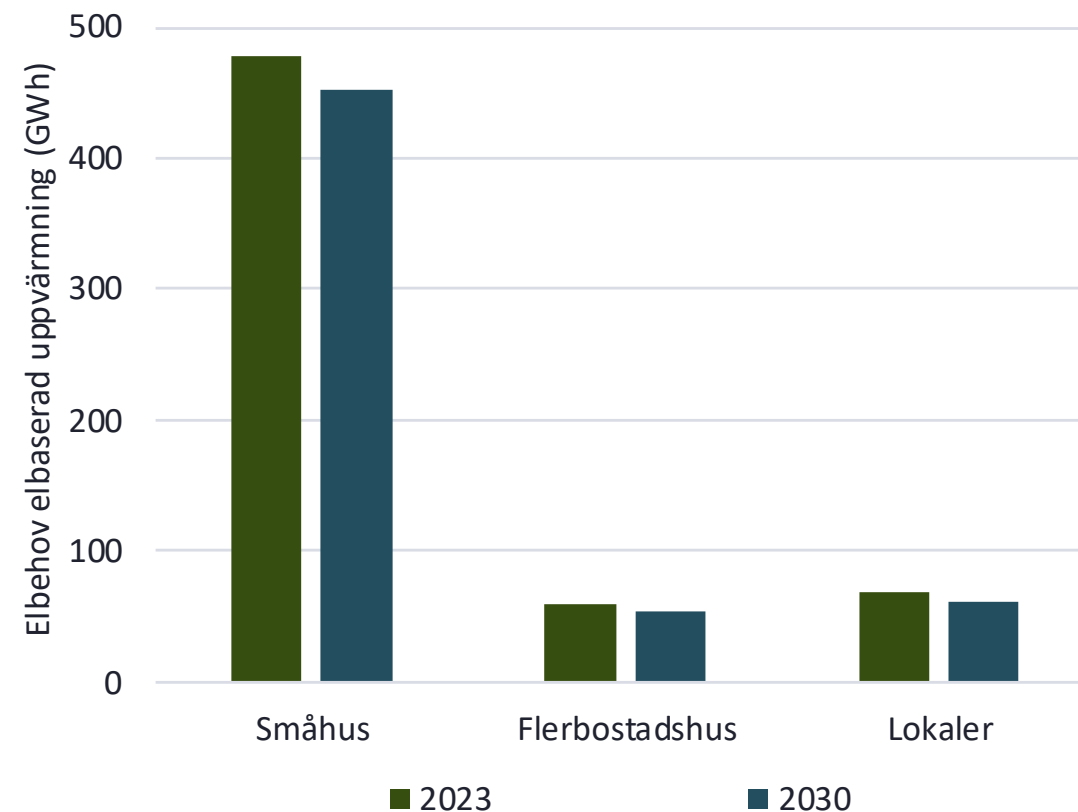
¹European Commission. (2024). *Market Readiness Analysis: Expected uptake of alternative fuel heavy-duty vehicles until 2030 and their corresponding infrastructure needs*. Tillgänglig: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/8a598b35-40f3-11f0-b9f2-01aa75ed71a1/language-en>

Prognos - Elbaserad uppvärmning

Figuren visar utfallet för den elbaserad uppvärmningen. Som kan ses så fås en minskning för alla olika byggnadstyper. Denna minskning drivs i huvudsak av en effektivisering av existerande elvärmeanläggningar, tex. byte från direktverkande eluppvärmning till värmepumpar, effektiviseringsåtgärder på klimatskal och optimerad drift.

Graden av konvertering mellan olika typer av uppvärmningstekniker till 2030 bedöms vara begränsad. I intervjuer har de stora fjärrvärmebolagen angett att de inte ser några större förändringar framför sig gällande varken konvertering bort ifrån eller till fjärrvärme. Få konverteringar mellan fjärrvärme och individuella uppvärmningslösningar innebär liten påverkan på elbehovet för uppvärmning.

Bidraget från nyproduktion är begränsat, dels då mängden nybyggda hus till 2030 är relativt begränsad, dels då de hus som byggs är energieffektiva och har ett relativt lågt energibehov.



Prognos - Industri

Ingen av de större industrierna har angett några större planerade förändringar av sitt elbehovet i närtid. Det finns några industrier som indikerar ett ökat elbehov som kopplar till en förväntad tillväxt. Hur denna tillväxt kommer att se ut beror på konjunkturutvecklingen och förändrad efterfrågan. Till 2030 är prognosen en ökning från 2 947 till 3 004 GWh, dvs. en ökning med ca 2 %*.

När de gäller elproduktion finns det vissa ambitioner där vindkraft verkar utgöra störst potentiell tillkommande elproduktion. Det industrier som har haft planer för vindkraft tidigare, men som har fått avslag i ansökningsprocessen. Solel är något som tillkommer löpande, men utspritt och i mindre skala. Effektivisering och flexibilitet arbetar företagen med löpande, men det innebär inte några drastiska förändringar på kort sikt. Flexibilitet bedöms bli allt viktigare och de större industrierna ser i ökad utsträckning på möjligheter att delta på stödtjänstmarknaderna. I första hand ser man en möjlighet att styra elproduktion då det är lättare utan att störa huvudprocessen, men även elbehov kan styras vid rätt förutsättningar.

När det gäller övriga företag har vi antagit att de har samma procentuella förändring som totalen för de intervjuade företagen.

Prognos - Datacenter

Utvecklingen som nu sker genom bland annat en snabb utveckling av AI ställer högre krav på etablering av datahallar än tidigare. Elbehovsprofilen för dessa är visserligen jämn, men sammantaget bedöms etableringarna bli relativt stora på de platser där de hamnar.

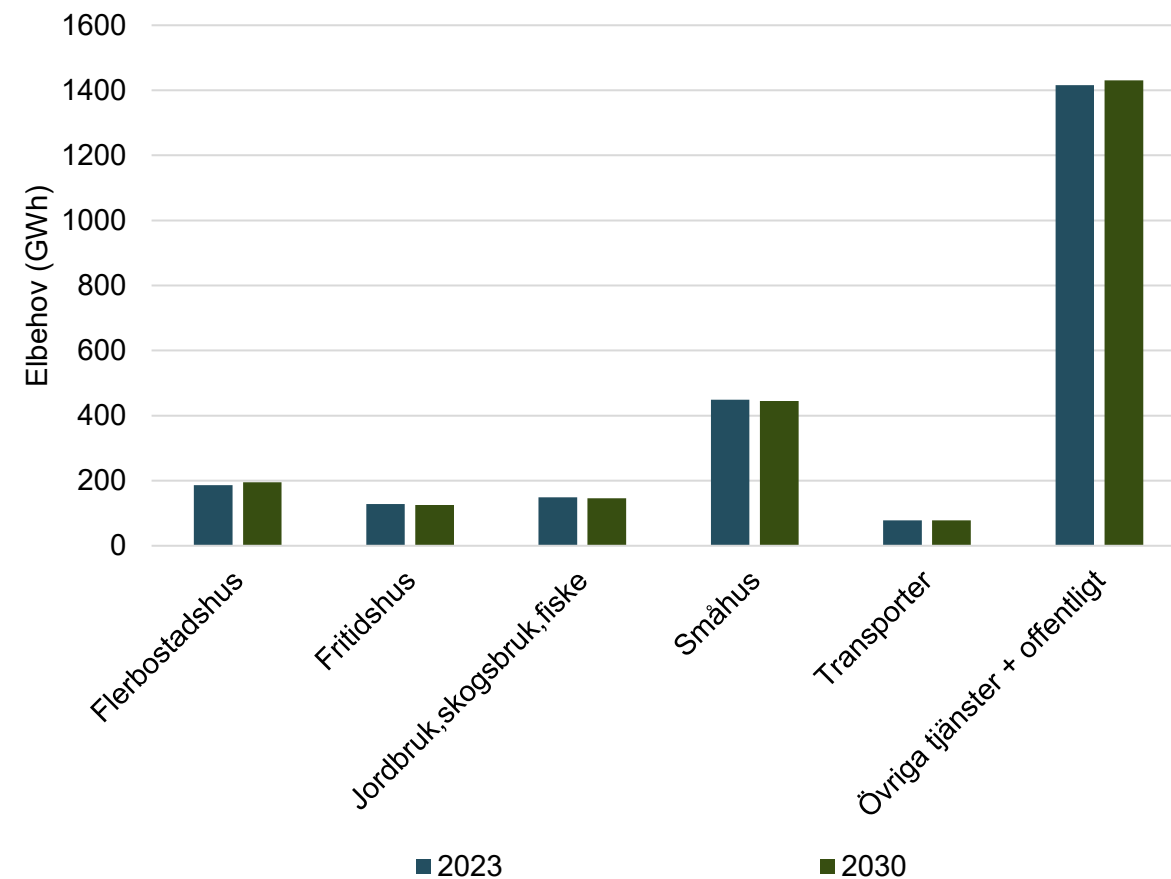
Hur stor andel av de svenska etableringarna av datahallar som kommer att hamnar i Östergötland är svårt att säga. I Linköpings nätområde finns i alla fall en förfrågan på anslutning om ca 20 MW för ett datacenter. Till 2030 antar vi ett elbehov för datacenter i länet om 5 MW då det råder stor osäkerhet gällande utvecklingen för datacenter. Vid 8 000 driftstimmar ger detta ett elbehov på 40 GWh. I övriga intervjuer med elnätsbolagen framkom inget om någon konkret förfrågan om att etablera något större datacenter.

Vid Marviken finns en aktör, Edgemode, som på hemsidan beskrivs ha stora planer för etablering av datacenter. De visar på en plan omfattande en tillväxt på upp till 68 MW på kort sikt (2026) och över 500 MW på längre sikt. Väldigt lite ytterligare information kunde fås kopplat till företaget, varför det vid diskussion med länsstyrelsen och regionen beslöts att vi i denna studie ska anta att dessa projekt inte kommer realiseras.

Prognos - Övrig elkonsumtion

För elkonsumtion kopplat till hushåll, fastigheter och lokaler samt transporter (exklusive vägtransport) och kategorin jordbruk, skogsbruk och fiske är förändringen till 2030 liten.

Anledningen är att förändring i dessa sektorer i huvudsak drivs av en förändring i befolkning (utom för jordbruk, skogsbruk och fiske) och denna är relativt liten fram till 2030. En ökning med ca 7 000 personer förväntas mellan 2023 och 2030. Viss effektivisering sker i sektorerna, men dessa är relativt små under perioden.



Prognos - Fjärrvärme

I dagsläget är fjärrvärmeleveranserna i länet 2 900 GWh och elbehovet är litet (endast hjälpel). Själva fjärrvärmebehovet bedöms inte förändras i någon större utsträckning då effektivisering och nyanslutning bedöms ta ut varandra, en utveckling som de intervjuade aktörerna såg framför sig. Enligt fjärrvärmeproducenterna kan dock elbehovet öka ifall man installerar värmepumpar eller elpannor, vilket är åtgärder som aktualiserats den senaste tiden då bränslepriserna stigit kraftigt i förhållande till elpriset senaste åren och då vissa pannor nått sin ekonomiska livslängd. Fram till 2030 indikerade dock ingen av de två stora fjärrvärmeleverantörerna att någon elektrifiering av fjärrvärmeproduktion väntas ske.

Prognos - Övrigt vätgasbehov

Vätgasbehovet till annat än vägtrafik bedöms vara litet till 2030. I rapporten "Utredning kring vätgasens förutsättningar och potential i Östra Mellansverige" lyfts är att den huvudsakliga användaren av vätgas i nuläget är Siemens. I ett av de exempel som lyfts fram i intervjuerna används vätgas i en test- och demonstrationsmiljö kopplad till energiteknik. Anläggningen omfattar en mindre elektrolysör i storleksordningen ett par hundra kilowatt samt ett vätgaslager motsvarande drygt ett ton vätgas. Den årliga användningen uppgår till några ton vätgas per år. Elektrolysören är för närvarande inte i drift på grund av regulatoriska frågor, och det finns i nuläget inga konkreta planer på att installera ytterligare elektrolyskapacitet. Däremot finns planer på att utöka lagringskapaciteten, och bedömningen är att användningen av vätgas kan komma att öka över tid. Eventuellt framtida behov planeras i första hand att täckas genom inköp av vätgas från externa leverans.

Vätgasbehovet utanför vägtransportsektorn bedöms vara relativt begränsat fram till 2030. En regional analys av vätgasens förutsättningar och potential i Östra Mellansverige pekar på att användningen i nuläget är koncentrerad till ett fåtal industriella tillämpningar i mindre skala. Ovako, har dock en ny ugn som går på gasol, men som är förberedd för att köras med vätgas.¹

¹Jernkontoret. (2025). *Ovakos nya ugn i Boxholm invigd*. Tillgänglig: <https://www.jernkontoret.se/sv/publicerat/nytt-fran-jernkontoret/nyheter/2025/ovakos-nya-ugn-i-boxholm-invigd/>

Prognos - Transmissionsnät (Stamnät)

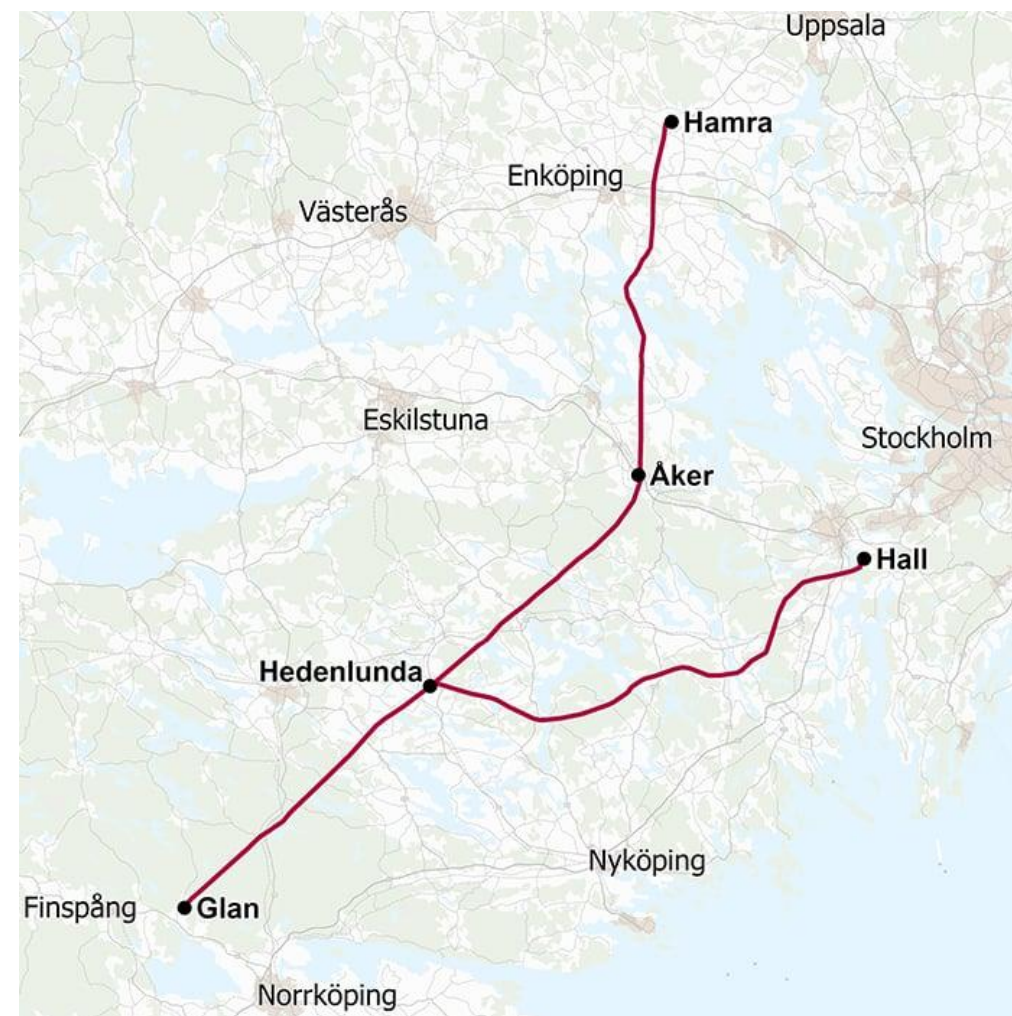
Svenska kraftnäts (SvK) regionala nätutvecklingsplan för Östergötland och Södermanland planeras utkomma i december 2025.¹ De planerar att höja kapaciteten på fyra ledningar som närmar sig sin tekniska livslängd (Östergötland och Sörmland). Total handlar det om en längd på 22,6 mil och ökar kapaciteten med 30-120 % per ledning.

Ledningarna är:

- Hedenlunda–Glan – Planerad idrifttagning 2029
- Hamra–Åker – Planerad idrifttagning 2032
- Åker–Hedenlunda – Planerad idrifttagning 2040
- Hall–Hedenlunda – Planerad idrifttagning 2042

Det sker även investeringar i stationer, men i mindre utsträckning.

Tidig dialog med aktörer i länet anses avgörande för att möjliggöra snabbt nätutbyggnad. SvK deltar exempelvis i regionala forum tillsammans med Vattenfall, Tekniska verken, E.ON, länsstyrelsen och regionen, vilket anses fungera bra. Då stamnätet har så hög spänningsnivå (220 kV) sker kontakt direkt med slutanvändare endast om det rör sig om extremt höga effektbehov.



¹Svenska kraftnät. (2024). Nätutvecklingsplan 2024-2033. Tillgänglig: <https://www.svk.se/om-oss/rapporter-och-remissvar/natutvecklingsplan-20242033/> (äldre nätutvecklingsplan)

Prognos - Vattenfalls regionnät

Vattenfalls prognos i nätutvecklingsplanen utgörs av prognoser från lokalnätsägarna i regionen. Anslutningar från slutkund inkluderar enbart projekt där kunden har en hög mognadsgrad. Vid anslutningsärenden på regionnät inkluderas hela anslutningseffekten direkt, medan kunder i realiteten kan trappa upp sitt effektbehov över tid. Vattenfalls regionnät i område öst inkluderar mer än bara Östergötland som framgår av kartbilden.

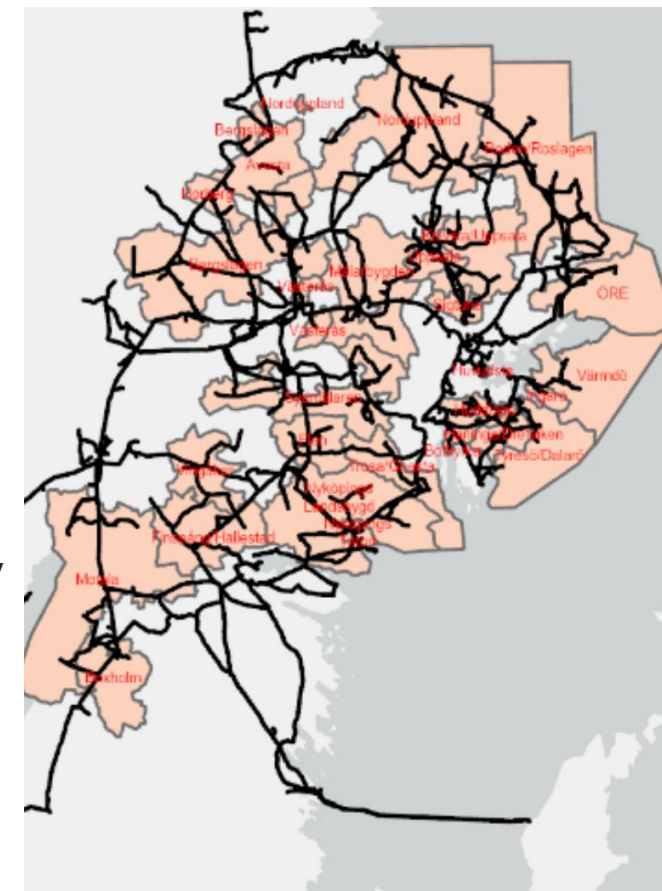
Man menar att ökat elbehov främst drivs av att ny elintensiv verksamhet etableras och av industrins elektrifiering. Produktion baseras på förväntad produktionstillväxt i pågående anslutningsärenden på regionnätet. Det finns främst stor förfrågan från ny sol- och vindkraft. Länk till aktuell [efterfrågan på regionnätet](#)

Det planeras flera re- och nyinvesteringar för perioden 2024-2033. Det är inga direkta investeringar i Östergötland, men geografiskt närliggande investeringar påverkar Östergötland. Exempel på investeringar är förnyelse av en 5 mil 130 kV ledning i Södermanland med planerad driftsättning 2027-2029, två nya 74 km långa 130 kV-ledningar till Oxelösund och ny transformering från stamnätets 400 kV för att möjliggöra anslutningen av elintensiv verksamhet. De åtgärder som planeras bedöms ge regionnätet tillräcklig kapacitet under perioden.

Tillkommande effektbehov

Typ av behov	2025 (MW)	2026 (MW)	2027 (MW)	2028 (MW)	2029 (MW)	2030 (MW)	2031 (MW)	2032 (MW)	2033 (MW)	2034 (MW)
Uttag	255	325	560	605	630	660	690	710	720	735
Produktion	230	595	595	730	730	730	730	730	730	730

¹Vattenfall Eldistribution. (2024). Vattenfall Eldistributions Nätutvecklingsplan 2025-2034. Tillgänglig: <https://www.vattenfalleldistribution.se/var-verksamhet/om-elnetet/kapacitet/natutvecklingsplan/>



Källa: Vattenfall Eldistribution, där svarta linjer är regionnätetsledningar

Prognos - Översikt lokalnät

Östergötlands lokala elnät bedöms idag ha tillräcklig kapacitet för dagens (2025) behov. Precis som i våra prognoser ser elnätsbolagen att ett ökat effektbehov främst beror av elektrifiering kopplat till elfordon, befolkningsökning och industri. För att möta detta framtida elbehov bygger nätägarna nya mottagningsstationer, ledningar och transformatorer för att hantera flaskhalsar. Det ökande elbehovet bedöms kunna mötas i hela nätet förutom i Ydre kommun där det kan uppstå kapacitetsproblem, men det kopplar till angränsande regionnät (Jönköping län).

Samtliga nätbolag satsar även på smarta lösningar som effekttariffer och villkorade avtal för att optimera kapacitetsutnyttjandet. Nya tariffer som har en effektkomponent ska enligt Energimarkandsinspektionens föreskrifter vara införda senast 1 januari 2027.

Flexibilitetsmarknader bedöms generellt inte mogna för att användas kommersiellt än.

Utmaningar är snabbt växande elbehov, ökad anslutning av sol- och vindkraft, samt långa ledtider för nätutbyggnad.

Nätföretag	2025 (MW)	2026 (MW)	2027 (MW)	2028 (MW)	2029 (MW)	2030 (MW)	2031 (MW)	2032 (MW)	2033 (MW)	2034 (MW)	Förändring [%]
E.ON	331	339	344	352	354	355	360	360	362	362	9%
Mjölby Kraftnät	50	52	54	55	55	56	56	57	57	58	16 %
TVL Linköping	240	248	255	263	270	276	282	287	292	298	24 %
Vattenfall*	161	166	169	172	174	176	178	179	180	180	12 %
Totalt	782	805	822	842	853	863	876	883	891	898	15 %

*Vattenfall Eldistribution redovisar endast ökning så startvärdet är uppskattat (nätområdet omfattar ungefär kommunerna Motala, Finspång, Vadstena, Boxholm och Ödeshög). De har dock mindre andelar även i andra kommuner.

Prognos - E.ONs lokalnät ¹

Under perioden 2025–2034 planerar E.ON Energidistribution både re- och nyinvesteringar. Totalt 14 stationer och 3 nya ledningar. Av dessa planeras 12 stationer i Norrköping, två i Kinda, en i Åtvidaberg och en i Ydre.

Beslutade investeringar innebär att behovet av kapacitet för både produktion och konsumtion tillgodoses på samtliga orter förutom Ydre. För Ydre pågår en särskild utredning inom ramen för Jönköpings län.

Maximalt effektbehov förväntas öka med ca 31 MW under perioden, medan det lägsta effektbehovet bedöms minska med cirka 151 MW tack vara ökad produktion). Den negativa siffran i tabellen indikerar en nettoproduktion, vilket innebär att produktionen överstiger konsumtionen vid vissa tillfällen.

Nätfall	2025 (MW)	2034 (MW)
E.ON hög	331	362
E.ON låg	54	-97

I dagsläget finns ingen etablerad flexibilitetsmarknad i regionen, men behovet av en sådan lösning utvärderas fortlöpande.

Behov av flex.	3-5 år	6-10 år
Effekt [MW]	0-60	0-65
Energi [GWh]	0-150	0-170

Kapacitetsläge A	Kapacitetsläge B	Kapacitetsläge C
<ul style="list-style-type: none"> • Vi kan möta prognosen för behovet av överföringskapacitet utan risk för kapacitetsbegränsningar. • Det finns goda förutsättningar att ansluta konsumtion/produktion utöver prognosen. • Generellt finns en låg risk för att kapacitetsbegränsningar uppstår vid stora anslutningar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Vi kan möta prognosen för behovet av överföringskapacitet utan risk för kapacitetsbegränsningar. • Anslutning av ytterligare konsumtion/produktion utöver prognosen ökar risken att kapacitetsbegränsningar uppstår. • Generellt finns en risk för att kapacitetsbegränsningar uppstår vid stora anslutningar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ytterligare åtgärder krävs för att E.ON ska kunna möta prognos för behovet av överföringskapacitet utan risk för att kapacitetsbegränsningar uppstår. • Anslutning av ytterligare konsumtion/produktion utöver prognosen medför att kapacitetsbegränsningar uppstår. • Generellt finns en hög risk för att kapacitetsbegränsningar uppstår vid stora anslutningar.

Produktion	0–2 år	3–5 år	6–10 år	Konsumtion	0–2 år	3–5 år	6–10 år
Kinda	A	A	A	Kinda	A	A	A
Linköping	A	A	A	Linköping	A	A	A
Norrköping	A	A	A	Norrköping	A	A	A
Söderköping	A	A	A	Söderköping	A	A	B
Valdemarsvik	A	A	A	Valdemarsvik	A	A	A
Ydre	B	C	C	Ydre	B	B	B
Åtvidaberg	A	A	A	Åtvidaberg	A	A	B

¹E.ON Energidistribution AB. (2024). Nätutvecklingsplan 2025-2034. Tillgänglig: <https://www.eon.se/content/dam/eon-se/swe-documents/swe-eon-natutvecklingsplan-2025-2034.pdf>

Prognos - Vattenfalls lokalnät

Vattenfall eldistributions prognos för förbrukning baseras på ärenden med hög mognadsgrad, medan produktion endast inkluderar pågående anslutningsärenden. Vattenfalls prognos omfattar endast tillkommande effektbehov. Vårt antagande är att effektbehovet uppgick till 157 MW år 2024, varpå tillkommande effekt adderas enligt Vattenfall nätutvecklingsplan¹.

Förändringsbehoven och de planerade åtgärderna består främst av en måttlig tillväxt i elanvändning från hushåll och mindre industrier under den kommande tioårsperioden. Dessutom väntas ett flertal nya produktionsanslutningar tillkomma i landsbygdsnätet inom området. På sikt förväntas den icke-planerbara elproduktionen bli dimensionerande för nätet. De planerade investeringarna i ledningar och stationer bedöms kunna möta de ökade behoven med nuvarande ledtider.

När det gäller flexibilitetslösningar har Vattenfalls pilotprojekt visat att marknader för flexibilitetstjänster ännu är omogna och att det inte finns tillräcklig likviditet för att på ett tillförlitligt sätt kunna ersätta nätutbyggnad. Bedömningen är därför att det idag inte finns förutsättningar för att införa marknadsbaserade flexibilitetstjänster i Östergötland. Vattenfall följer dock kontinuerligt utvecklingen och de framtida förutsättningarna för sådana tjänster. För närvarande anses villkorade avtal med kunder vara en mer lämplig lösning, då de utgör en enkel och kostnadseffektiv åtgärd i sammanhanget.

Nätområde	2025 (MW)	2034 (MW)
VAN, FSB*	161	180

*VAN (Vätterbygden) och FSB (Finspångsbygden) nätområde omfattar ungefär kommunerna Motala, Finspång, Vadstena, Boxholm och Ödeshög

¹Vattenfall Eldistribution. (2024). Vattenfall Eldistributions Nätutvecklingsplan 2025-2034. Tillgänglig: <https://www.vattenfalleldistribution.se/var-verksamhet/om-elnatet/kapacitet/natutvecklingsplan/>

Prognos - Tekniska Verkens lokalnät

Tekniska Verkens prognos är baserad på ett temperaturkorrigerat startvärde, varefter en tillväxtprognosen har beräknats utifrån tre huvudkategorier: kommunal planering, anslutningsärenden och fordonsladdning. Tillkommande förbrukning bygger på anslutningsärenden med hög mognadsgrad, medan produktionssidan utgår från den förväntade tillväxten i pågående anslutningsärenden på regionnätet, även dessa med hög mognadsgrad.

De främsta ökade behoven till 2034 beror på fordonsladdning, motsvarande 33 % (privat, snabbladdning, laddning av bussar och lastbilar), och kommunens exploateringsplaner motsvarande 32 %, särskilt i områden som Distorp-Gärstad, Mjärdevi och Hackefors. Till detta kommer Tekniska verkens fjärrvärmeverksamhet utreder möjligheter för en flytt av kraftvärmeverket samt införandet av CCS/CCU-teknik. I nätutvecklingsplanen är en kategori anslutningsärenden, vilka bedöms utgöra 35 % av tillkommande effekt.

En viktig faktor för framtiden anses vara förmågan till lokal, planerbar elproduktion. De planerade investeringarna bedöms kunna tillgodose behovet av överföringskapacitet inom det egna elnätet. Samtidigt kräver den prognostiserade kapacitetsutvecklingen ett högre abonnemang mot det överliggande nätet för att säkerställa driftsäkerhet och tillräcklig leveransförmåga.

Det finns ingen flexibilitetsmarknad i dagsläget, och varken detta eller andra resurser (även batterier har utretts) har identifierats som kostnadseffektivt. Man följer dock utveckling och en marknad för flexibilitetstjänster bedöms kunna vara ett alternativ till nätförstärkningar i framtiden.

Nätområde	2025 (MW)	2034 (MW)
LNK	240	298

*LNK omfattar ungefär Linköpings kommun

Planerad investering	Klar
Ny mottagningsstation Gärstad	2029
Utökning Mjärdevi	2029
Utbyggnad Sturefors	2032
Förstärkning södra Linköping	2034

¹Tekniska Verken. (2024). Nätutvecklingsplan Tekniska verken Linköping Nät AB 2025-2034. Tillgänglig: <https://www.tekniskaverken.se/siteassets/tekniska-verken/om-oss/vad-vi-gor/natutvecklingsplan/natutvecklingsplan-tekniska-verken-linkoping-nat-ab-2025-2034.pdf>

Prognos - Mjölby Svartådalens lokalnät

Mjölby Svartådalens prognos är baserad på samma metodik som i Linköping då näten ägs av samma moderbolag. De främsta förändringsbehoven beror på fordonsladdning (privat, snabbladdning samt laddning av bussar och lastbilar) och enskilda lastpunkter. På samma sätt som i Linköping anses också förmågan till lokal, planerbar elproduktion vara viktig.

Bedömningen är att tillkommande effekter 2034 fördelar sig ungefär enligt kommunal planering 20%, anslutningsärenden 20% och fordonsladdning 60 %.

De planerade projekt som finns, ökad transformatorkapacitet och förstärkning av kabelförband i Mjölby och Skänninge (klara 2029), förväntas möta det ökade elbehov som prognostiserats.

Status gällande flexibilitetsmarknad är densamma som i Linköping, dvs. det finns ingen i dagsläget men man följer utvecklingen för att se om flexibilitetstjänster kan vara ett alternativ till nätförstärkningar i framtiden.

Nätområde	2025 (MW)	2034 (MW)
MBY	50	58

Slutsats prognos

Utvecklingen fram till 2030 bedöms vara relativt måttlig utan några större strukturella förändringar. Det som i huvudsak sker är en fortsatt elektrifiering av vägtransporter och till viss del arbetsmaskiner, där elbilar och laddhybridbilar förväntas stå för den största absoluta förändringen men övriga segment förväntas öka betydligt mer procentuellt.

Industrin ser inte några större förändringar utan endast vissa mindre expansionsplaner. I övrigt pågår verksamheten som vanligt. Möjligtvis kan en större etablering av datacenter ske i länet och då sannolikt i Linköping. Vätgasbehovet, och därmed produktionen, förväntas heller inte öka i någon betydande grad. Inga industrikunder ser någon stor satsning kopplat till vätgas framför sig till 2030 och implementeringen av vägfordonssektorn bedöms vara liten till 2030.

Övriga segment påverkas framförallt av befolkningstillväxt och en generell effektivisering. Den sektorn som förväntas se en minskning i efterfrågan på el är elbaserad värme där effektiviseringar av byggnader och byte till effektivare uppvärmningslösningar förväntas driva på en minskning.

Elnätsaktörerna bedömer också att de har möjlighet att möta den efterfrågan de ser till 2030.

Scenarier - 2045

Scenarier

Scenarierna som gjorts inom denna studie bygger på tre av de nationella scenarier som tagits fram av Energimyndigheten i deras senaste rapport om ”Scenarier över Sveriges energisystem”. Ingen av de använda scenarierna bör ses som mer troligt än något annat, utan bör ses som ett sätt att undersöka hur olika vägar kan tänkas påverka utvecklingen av elbehovet i Östergötland. För delar av elbehovets utveckling används Energimyndighetens regionalisering direkt, medan för andra delar så görs en specifik analys av utvecklingen för Östergötlands län. En beskrivning av detta kan hittas i metodsektionen. Metoden för energimyndighetens regionalisering kan hittas i ”PM Framtida elbehov på länsnivå – En fördelning av elbehovet från tre scenarier på nationell nivå över Sveriges län”.¹

¹Energimyndigheten. (2025). *PM Framtida elbehov på länsnivå – En fördelning av elbehovet från tre scenarier på nationell nivå över Sveriges län* [PM]. Tillgänglig: <https://www.energimyndigheten.se/4a4f5c/globalassets/energisystem-och-analys/langsiktiga-scenarier/pm-framtida-elbehov-pa-lansniva.pdf>

Scenarier - Energimyndighetens

Figuren visar på utvecklingen för elbehovet för Sverige som helhet för de tre Energimyndigheten- scenarierna som används som grund för de scenarier för Östergötland som tas fram inom denna studie.

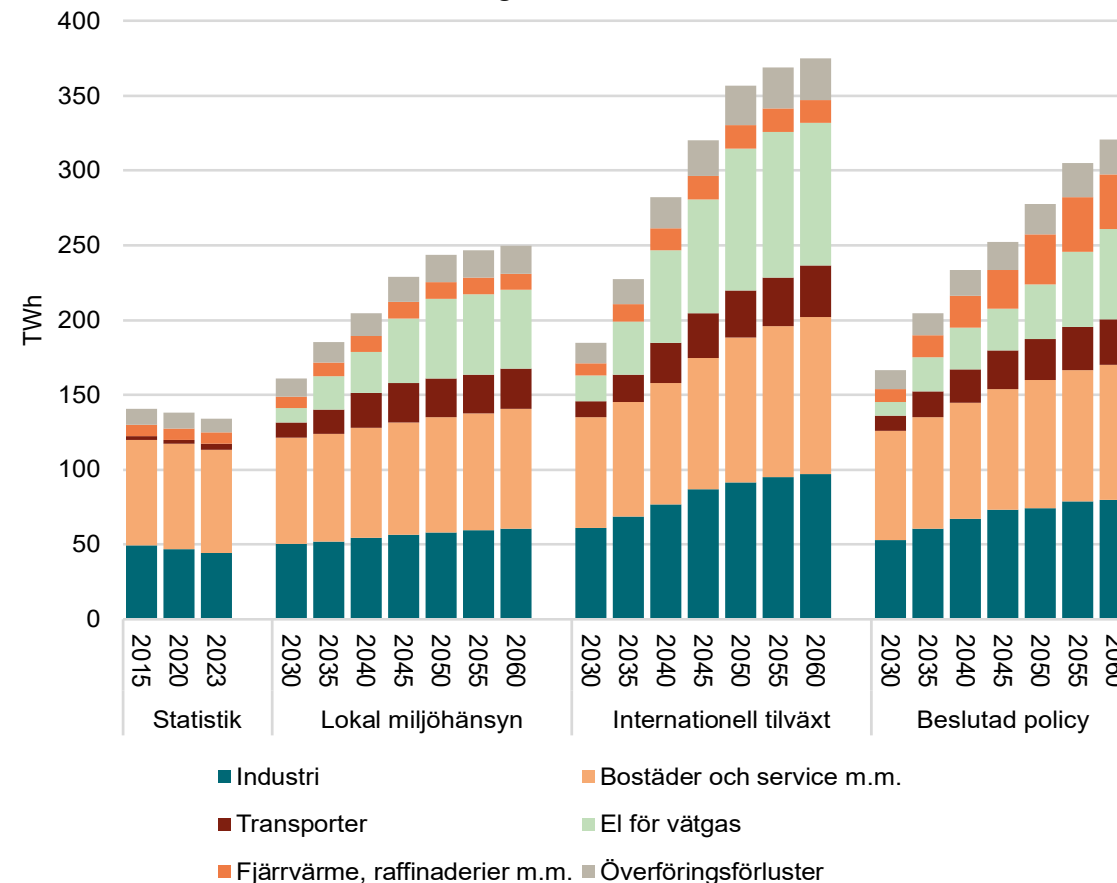
Två av Energimyndighetens scenarier är måluppfyllande i avseendet att 2050 nås ett svenskt energisystem med nettonollutsläpp. Dessa är:

- Lokal miljöhänsyn
- Internationell tillväxt

Det tredje scenariot, *Beslutad policy*, har inte nettonoll som scenariomål utan följer istället nuvarande styrmedel och policys från Sverige och EU.

Det finns ett antal scenarioantaganden som skiljer de olika scenarierna åt. Detta kan röra faktorer som uttag av biomassa från skogsbruk, realiserbar vindkraftspotential, antaganden kring kärnkraftsutbyggnad och utsläppsriktiga priser med mera. För detaljer, se Energimyndighetens rapport "Scenarier över Sveriges energisystem".

Elbehov för Sverige i de olika scenarierna¹

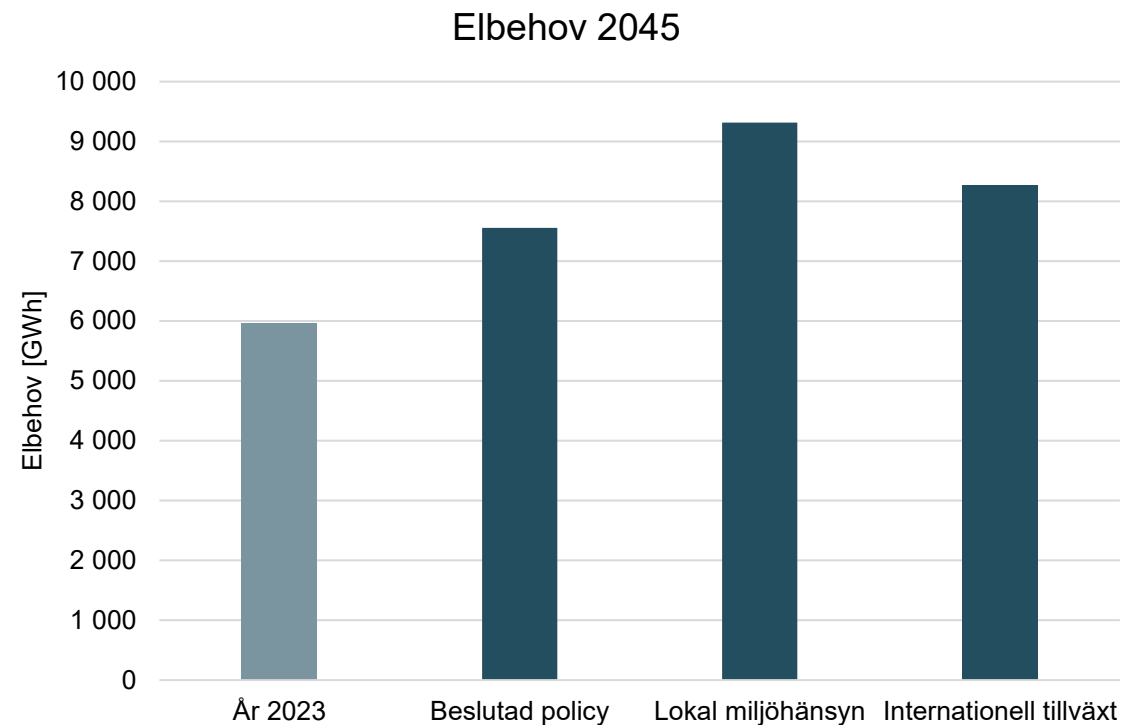


¹Energimyndigheten. (2025) Scenarier över Sveriges energisystem - Vägar till ett energisystem med nettonollutsläpp 2050. ER 2025:13. Tillgänglig: [Energi.se](https://www.energi.se/om-energi/rapporter-och-publiceringar/2025/scenarier-over-sveriges-energisystem)

Scenarier - Resultat 2045

Figuren visar det totala elbehovet för Östergötland 2045 för de tre scenarierna samt för år 2023. I samtliga scenarier fås ett ökat elbehov, men storleken på ökningen skiljer sig beroende på scenario.

Störst ökning fås i "Lokal miljöhänsyn" där behovet ökar med 3,4 TWh, en ökning med 56 % jämfört med 2023. För "Internationell tillväxt" är ökning 2,3 TWh (39 %) medan "Beslutad policy" leder till en ökning på 1,6 TWh (27 %) relativt 2023.

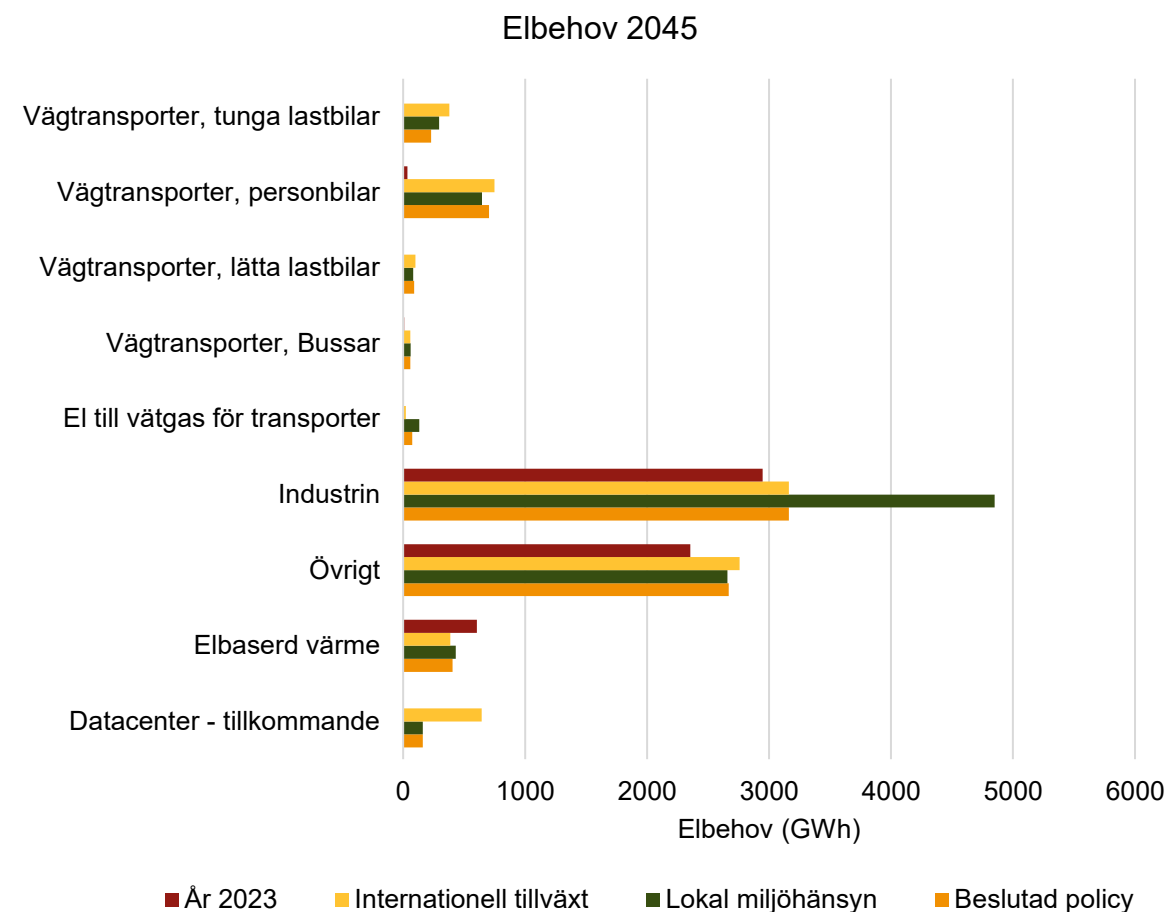


Scenarier - Resultat 2045

Figuren visar elbehovet uppdelat i olika sektorer för de tre olika scenarierna och 2023 (observera att det inte är samma sektorsuppdelning som görs som för nuläget och 2030-prognosen eftersom Energimyndighetens resultat inte följer den uppdelningen). De sektorer som driver på det ökade behovet är transportsektorn, industrin och datacenter. Men befolkningstillväxt och ökad generell elektrifiering bidrar också.

De största skillnaderna i elbehov mellan scenarierna ligger i eventuella stora industrisatsningar kopplat till elektrobränslen, där enskilda satsningar får stor påverkan, och utbyggnaden av datacenter, där utvecklingen är kopplad till betydande osäkerheter. För transportsektorn är skillnaden mellan scenarierna mindre, och i alla scenarier sker en kraftig elektrifiering av stora delar av vägtransportsektorn.

Minskningar sker framförallt kopplat till elbaserad uppvärmning. Det minskade behovet beror främst på effektivisering av klimatskal och uppvärmningstekniker, ett byte från direktverkande el och elpannor till värmepumpar samt en mer optimerad drift av uppvärmningstekniker och ventilation.



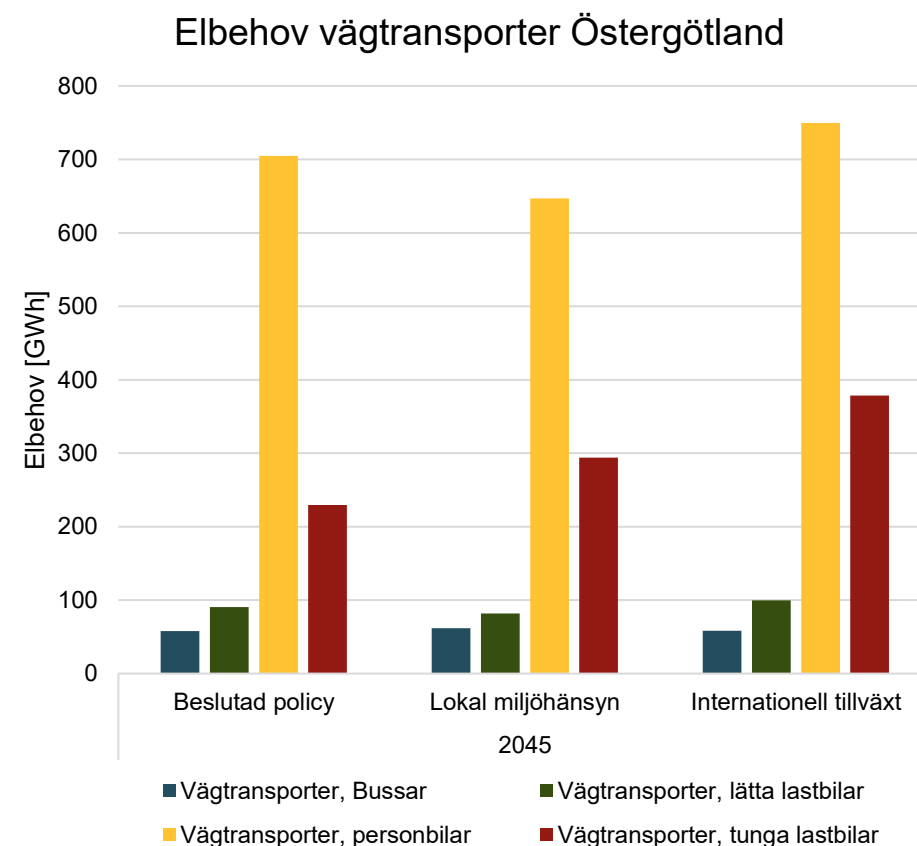
Elbehovet inrikes vägtransporter

Elektrifiering av vägtransporter resulterar i en ökad efterfråga på mellan 1,1 – 1,3 TWh beroende på scenario. Som kan ses i figuren är det personbilar och tunga lastbilar som är de dominerande segmenten. I huvudsak på grund av att dessa är de vägtransportslag som har det största energibehovet totalt sett.

I alla scenarier sker det en i stort sett 100 % elektrifiering av personbilar till 2045, skillnaden mellan behovet utgörs av olika grader av transportbehov, där faktorer som mindre resande resulterar i ett lägre resande med personbilar i *Lokal miljöhänsyn*. Samma utveckling fås för lätta lastbilar.

För tunga lastbilar beror skillnaden även på i vilken grad andra bränslen än el används inom sektorn. Mängden biodrivmedel är högre i *Beslutad policy*, i *Lokal miljöhänsyn* är andelen vätgas större och i *Internationell tillväxt* återfinns en högre av grad elektrifiering. I alla scenarier finns det dock vätgasbehov för vissa segment för långväga transporter.

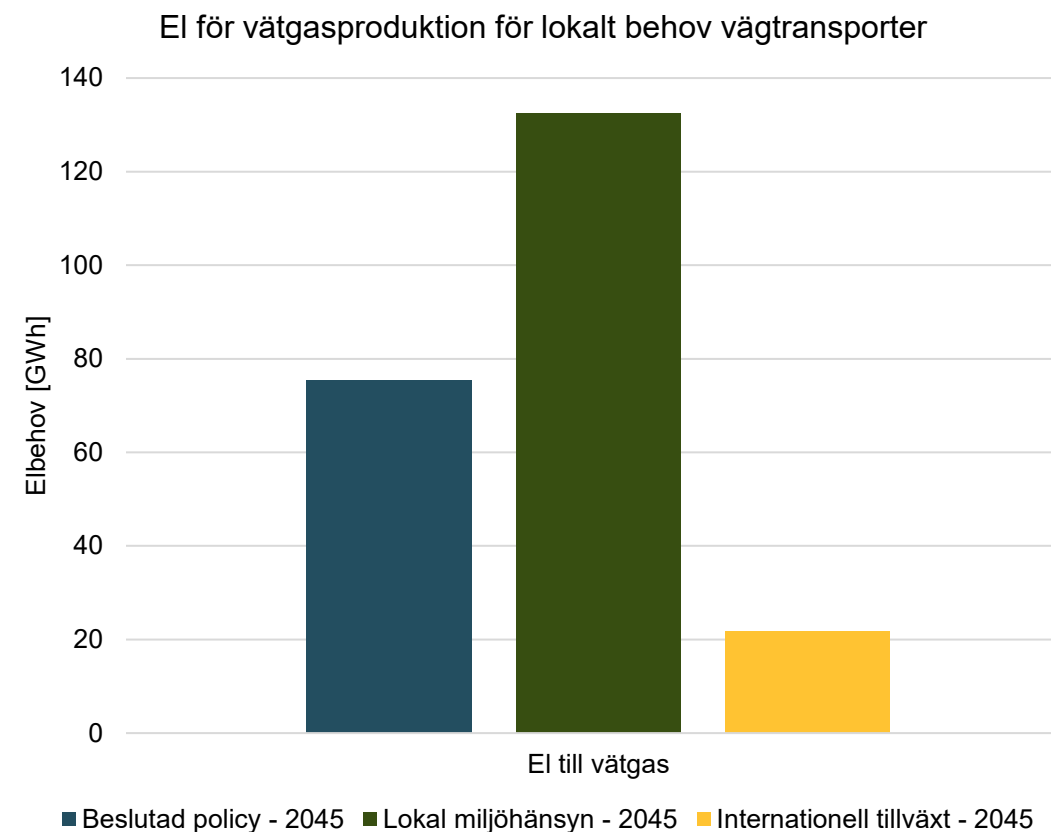
Östgötatrafikens bussar är helt elektrifierade i samtliga scenarier, men efterfrågan är något högre i *Lokal miljöhänsyn*. De har också mål om att öka marknadsandelarna av det totala resandet som kollektivtrafiken står för. Skulle de nå sina mål så skulle det innebära en nästan fördubbling av antalet resor, vilket i stort sätt innebär en fördubbling av bussbehovet relativt nuläget. En sådan stor förändring är inte med i något av scenarierna, men skulle innebära ett totalt behov på runt 100 GWh för lokaltrafiken. Det skulle också påverka energibehovet från elbilarna. Hur stor den minskningen skulle vara är dock inget som tagits fram inom projektet. För de långfärdsbussar som finns är majoriteten vätgasdrivna i samtliga scenarier.



Vätgas för vägtransporter

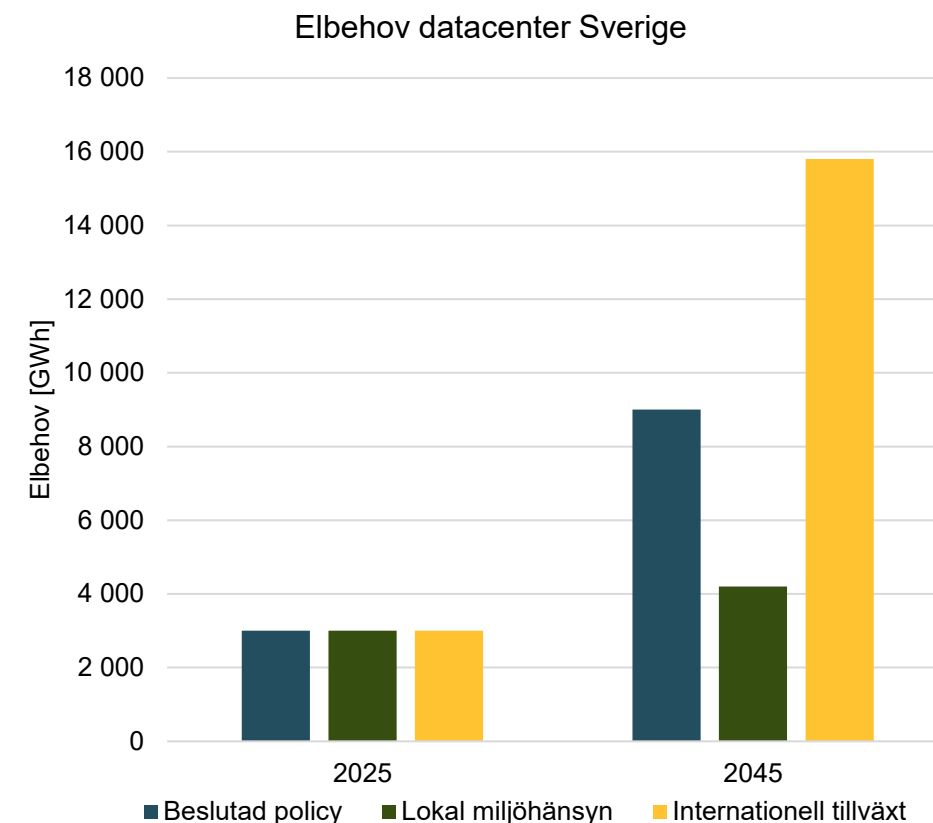
Figuren visar elbehovet kopplat till vätgasproduktion för vägtransporter i Östergötland år 2045. Här antas Östergötland producera tillräckligt med vätgas för att täcka sitt eget behov av vätgas för vägtransporter.

Behovet av vätgas avser främst tunga lastbilar och fjärrbussar, där eldrift med batterier inte bedöms vara ett tekniskt eller ekonomiskt optimalt alternativ. I scenariot *Lokal miljöhänsyn* uppstår det största behovet då alternativen till vätgasdrift i detta scenario är dyrare.



Elbehov för datacenter

Utvecklingen för datacenter skiljer sig mellan scenarier, där elbehovet för dessa blir större i ett scenario där vi går mot mer globalisering och fler utländska aktörer etablerar sig i Sverige (*Internationell tillväxt*). Energimyndighetens scenarier ¹ användes som underlag för att resonera kring det möjliga behovet på länsnivå. Det ska dock sägas att siffran för det totala behovet av datacenter i Sverige har stora osäkerheter och att ge en tillförlitlig siffra för 2045 är svårt.



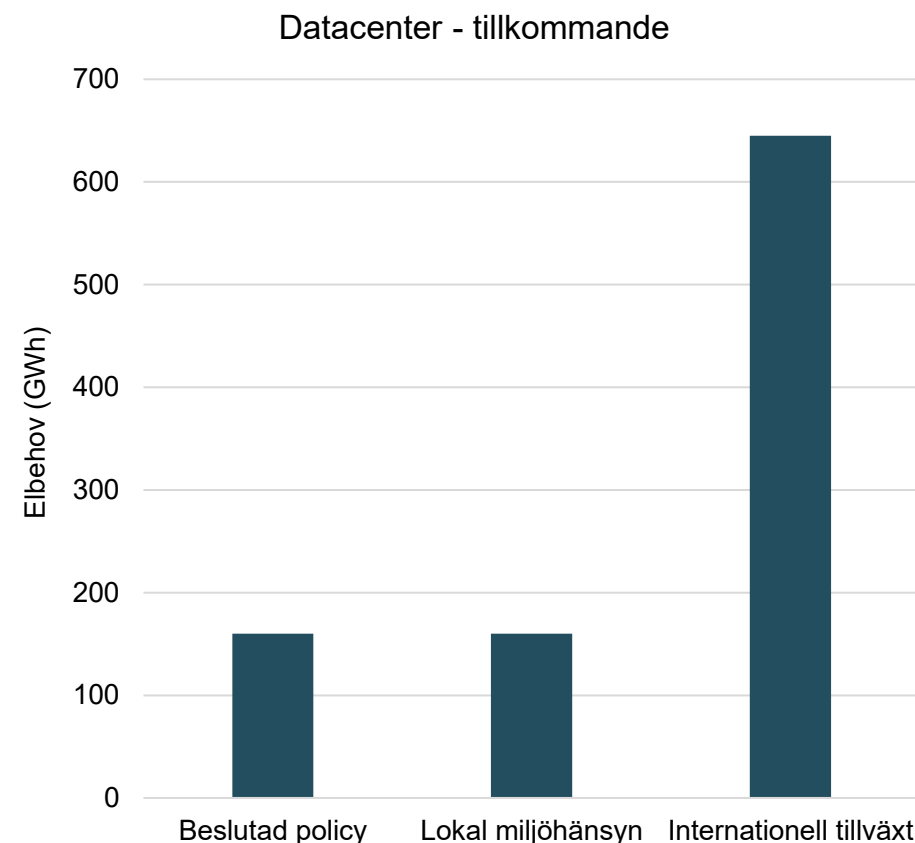
¹Energimyndigheten. (2025) Scenarier över Sveriges energisystem - Vägar till ett energisystem med nettonollutsläpp 2050. ER 2025:13. Tillgänglig: [Energimyndigheten](https://www.energimyndigheten.se/energisystem)

Elbehov för datacenter i Östergötland

Det finns en förfrågan i Linköpings nätområde för ett datacenter om ca 20 MW, men inga ytterligare planer kopplat till stora anläggningar har i dagsläget identifierats i länet. Vid ett antagande om ca 8 000 driftstimmar ger detta ett elbehov på 160 GWh. Detta motsvarar det tillkommande behovet i scenarierna *Beslutad policy* och *Lokal miljöhänsyn*. I dessa scenarier antas alltså ingen ytterligare etablering utöver den potentiella etablering som identifierats i Linköping.

I scenariot *Internationell tillväxt* bedöms ytterligare datacenter tillkomma då etableringen blir så hög för Sverige som helhet. Det som talar för att datacenter kommer att etableras i länet är att det finns många användare av IT i Linköpings- och Norrköpingsområdet. Det som talar emot etableringar är att SE3 i nuläget har betydligt högre elpriser än i norra Sverige, då regionen har ett betydande elunderskott.

Notera att antagandena för både de totala behovet av datacenter i Sverige och fördelningen i landet omfattar stora osäkerheter, vilket innebär att de resulterande nivåerna i Östergötlands län är osäkra.

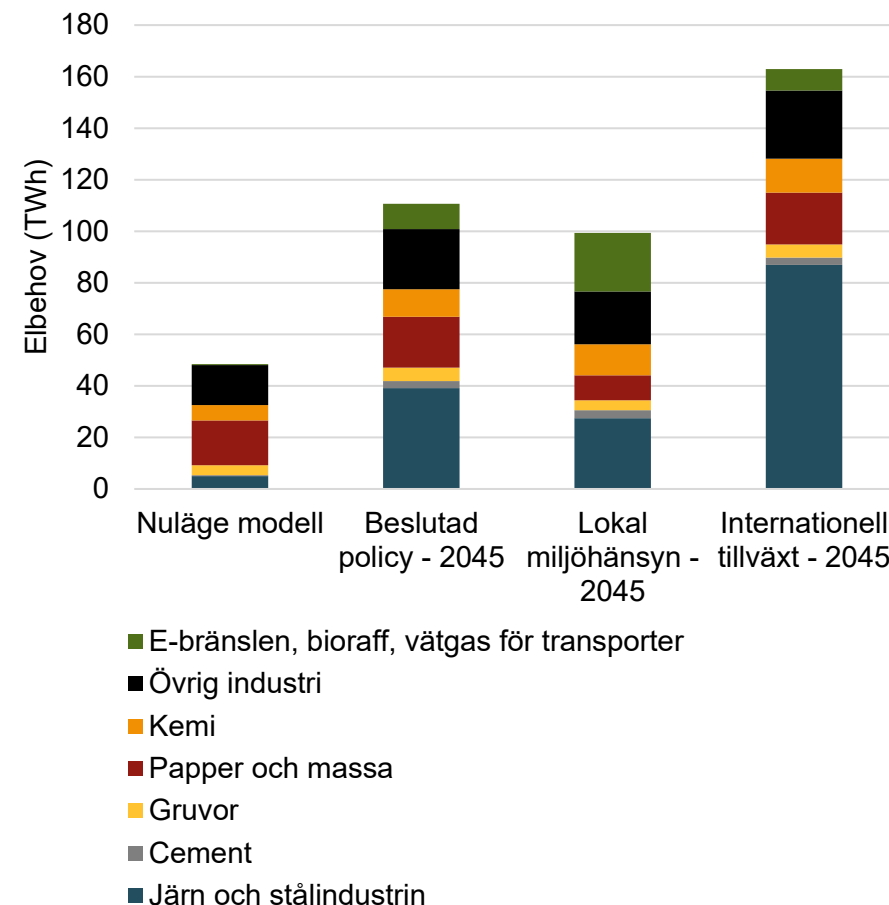


Elbehov i industrisektorn

Figuren visar elbehovet inom industrin i nuläget och i de tre scenarierna år 2045. Utvecklingen fram till 2045 präglas av omfattande elektrifiering inom flera delsektorer, där både nya processer och förändrade produktionsförutsättningar driver upp elanvändningen. Samtidigt bidrar effektiviseringar och minskad produktionsnivå i scenariot *Lokal miljöhänsyn* till ett lägre elbehov, främst till följd av minskad avverkningsintensitet med medföljande minskningar i pappers och massa industrin. Denna minskning inkluderas dock inte i utfallet för utvecklingen av industrin i Östergötland.

E-bränslen, bioraffinaderier och vätgasproduktion för transporter utgör ett växande inslag i framtidens industriella elanvändning. Utvecklingen styrs i hög grad av kostnadsnivåer för alternativa lösningar för att tillgodose transportsektorns behov. Vid ett lägre utbud av skogsråvara ökar behovet av dessa elektrifierade bränsleprocesser, särskilt inom sjöfarts- och flygsektorn, vilket kan ses i scenariot *Lokal miljöhänsyn*.

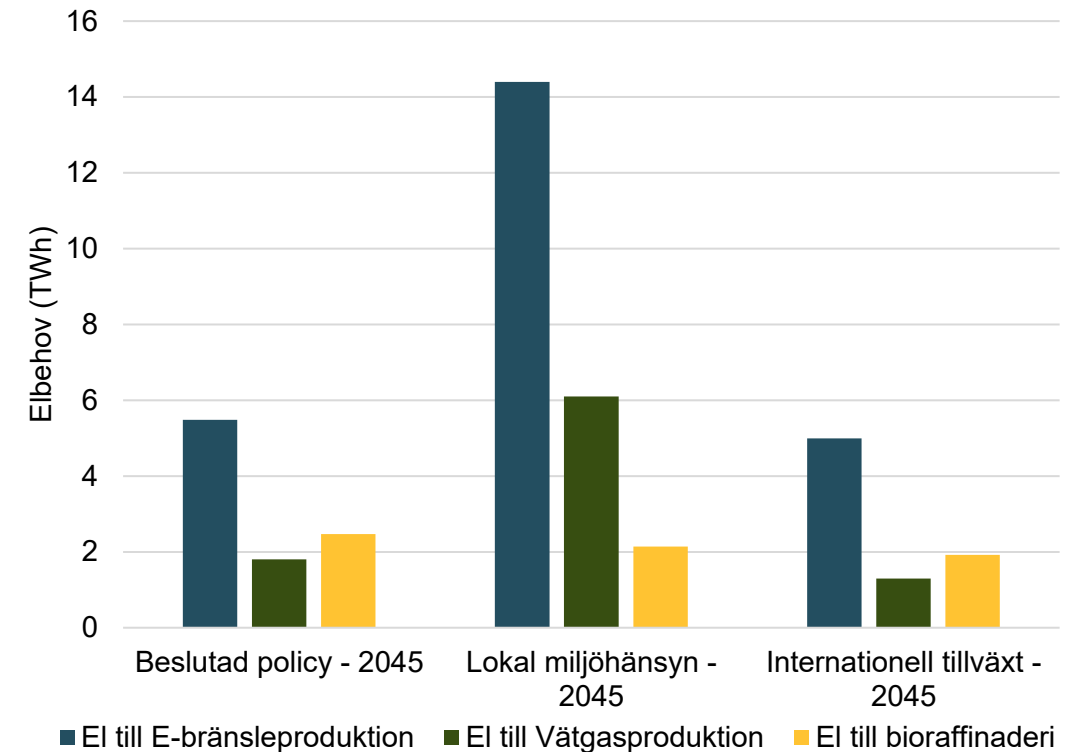
Etablering av ny industri är en annan viktig komponent. Batteritillverkning och elektrifiering av befintliga anläggningar, exempelvis genom elpannor och elugnar som ersätter fossila processer, bidrar till det ökade behovet. Sektorer som cement, gruvor, järn och stål samt kemi är starkt kopplade till specifika etablerade områden, vilket gör att regionala skillnader kan bli stora beroende på var investeringarna genomförs.



E-bränslen, bioraffinaderier och vätgas för transporter

Figuren visar elbehovet kopplat till produktion av e-bränslen, vätgas och bioraffinaderier för Sverige år 2045 i de tre scenarierna (det gröna segmenten på föregående bild). Behovet av el till dessa processer speglar utvecklingen inom transportsektorn, där elektrifieringen av väg-, sjöfarts- och flygtransporter skapar en växande efterfrågan på elektrobränslen och vätgas. I scenariot *Lokal miljöhänsyn* är behovet som störst, främst till följd av ett begränsat utbud av biogena råvaror och en därmed ökad satsning på elintensiv produktion av e-bränslen. Hur stor del av denna produktion som kan lokaliseras till Östergötland avgörs av flera faktorer. Tillgången på punktutsläpp av koldioxid är en nyckelparameter, liksom det lokala bränslebehovet. E-bränslen och bioraffinaderier behövs i första hand för flyg och sjöfart, medan direkt vätgasanvändning främst väntas nyttjas för vägtransporter och viss sjöfart. Möjligheterna till lokal elproduktion och nätförstärkningar spelar också en avgörande roll.

För just e-bränslen är konkurrensen om etableringar stor, eftersom flera aktörer planerar anläggningar kopplade till koldioxidinfångning och lagring (CCS) och/eller koldioxidinfångning med e-bränsleproduktion.¹ Det finns dock flera regioner där man ligger längre fram än Östergötland. Men då behovet av e-bränsle förväntas bli stort i scenariot *Lokal miljöhänsyn* antas det att någon form av e-bränsleproduktion etableras i Östergötland.



¹Energiforsk. (2025). *Bio-CCS i fjärrvärmesektorn* [Rapport 2025-1127]. Tillgänglig: <https://energiforsk.se/media/3pfcwfqe/2025-1127-bio-ccs-i-fja-rrva-rmesektorn.pdf>

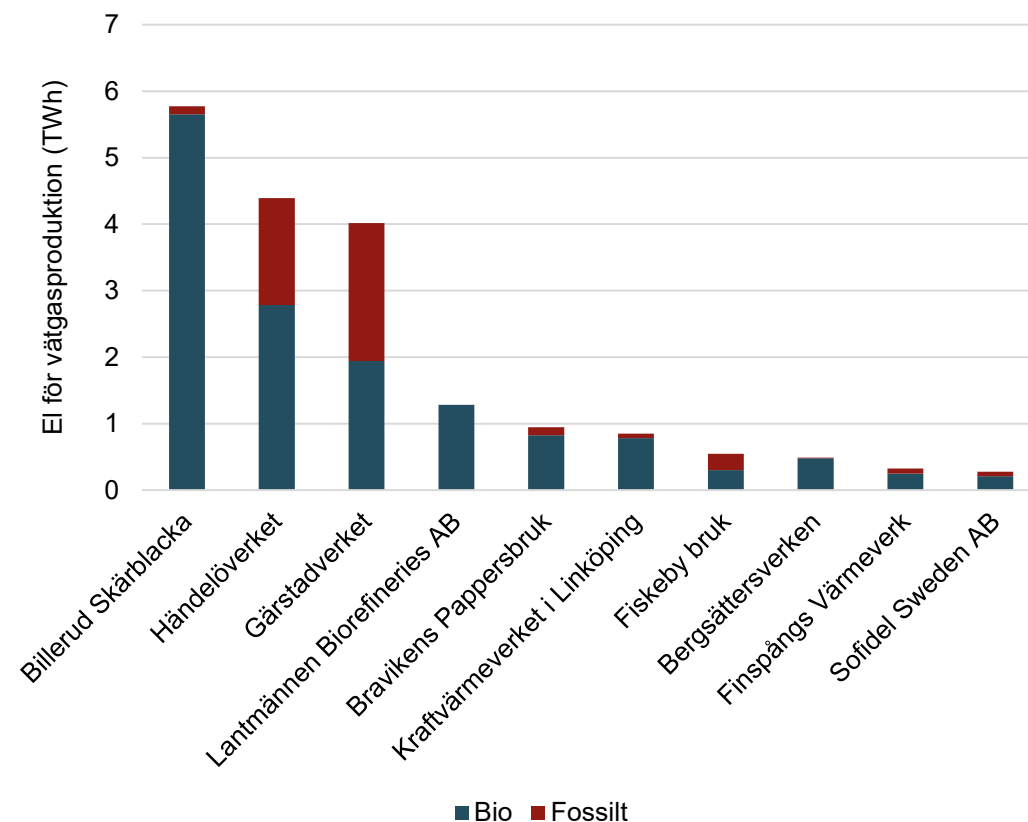
Förutsättningar för e-bränsleproduktion

Figuren visar det potentiella elbehovet vid en full implementering av e-bränsleproduktion kopplad till tillgängliga punktkällor för koldioxid i regionen. Beräkningarna baseras på en potentialanalys där varje anläggning tilldelats ett uppskattat elbehov utifrån den möjliga omfattningen av koldioxidinfångning och konvertering av koldioxid till elektrobränslen.

Vid vissa industriella anläggningar används redan i dag teknik för infångning och användning av koldioxid (CCU) i den egna processen. En förändring av dessa upplägg bedöms i nuläget som osannolik, såvida inte värdet på de produkter som kan produceras från infångad koldioxid ökar betydligt.

I regionen finns även energianläggningar som undersöker möjligheterna till storskalig infångning och lagring eller användning av koldioxid (CCS/CCU). I ett sådant scenario kan anläggningar dimensioneras för att hantera en betydande andel av sina utsläpp, vilket i sin tur skulle innebära ett mycket stort elbehov i storleksordningen terawattimmar per år.

Energibolag analyserar också möjligheterna till CCS och eventuellt CCU, men bedömer i dagsläget att förutsättningarna ännu inte är tillräckligt mogna för att gå vidare med en implementering. Inom industrin finns ett visst intresse för koldioxidinfångning på längre sikt, men flera aktörer saknar i nuläget konkreta planer för att införa CCS eller CCU i sina verksamheter.



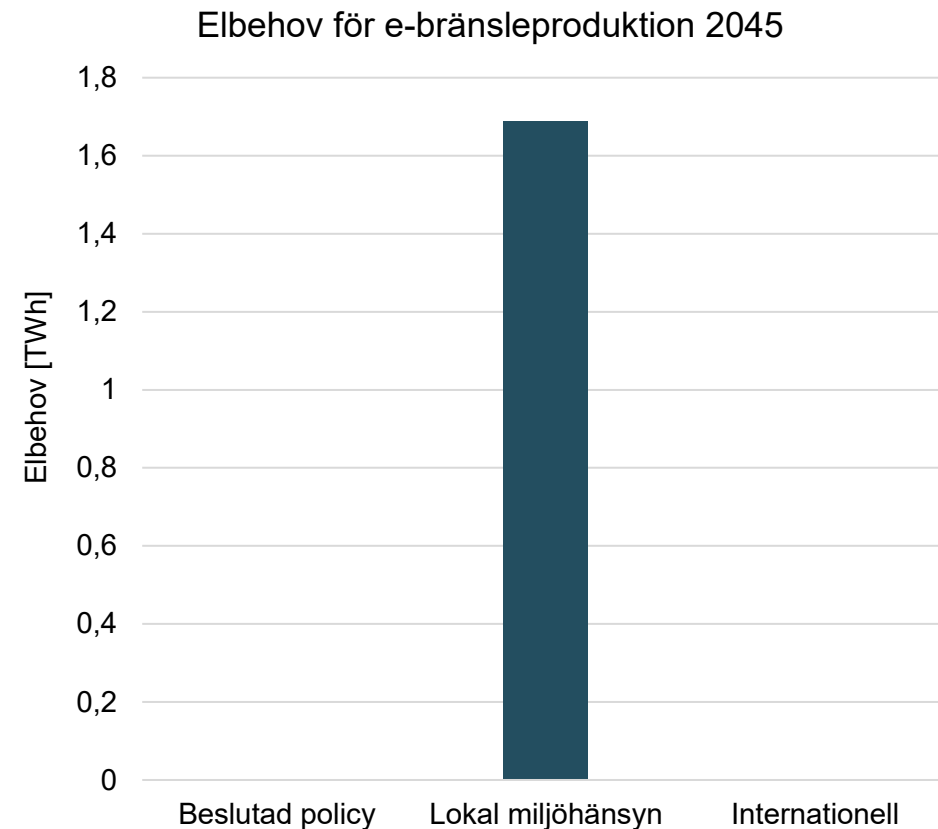
Bio och fossilt reflekterar här andel CO₂ av respektive sort

Antagande kring e-bränsleproduktion

Figuren till höger visar det antagna elbehovet för e-bränsleproduktion i Östergötlands län för de olika scenarierna.

Den visar på ett ytterligare behov om 1,6 TWh i *Lokal miljöhänsyn* kopplat till det högre behovet av e-bränslen i detta scenario. Detta motsvara storleken på satsningar kring e-bränsleproduktion som diskuterats i regionen. Produktionen motsvarar ungefär 10 % av den totala svenska e-bränsleproduktionen i Energimyndighetens scenario *Lokal miljöhänsyn*.

En produktion av denna storlek skulle motsvara en effektbehov kring 200 MW. I övriga scenarier antas ingen CCU-satsning ske hos någon av de möjliga aktörerna.



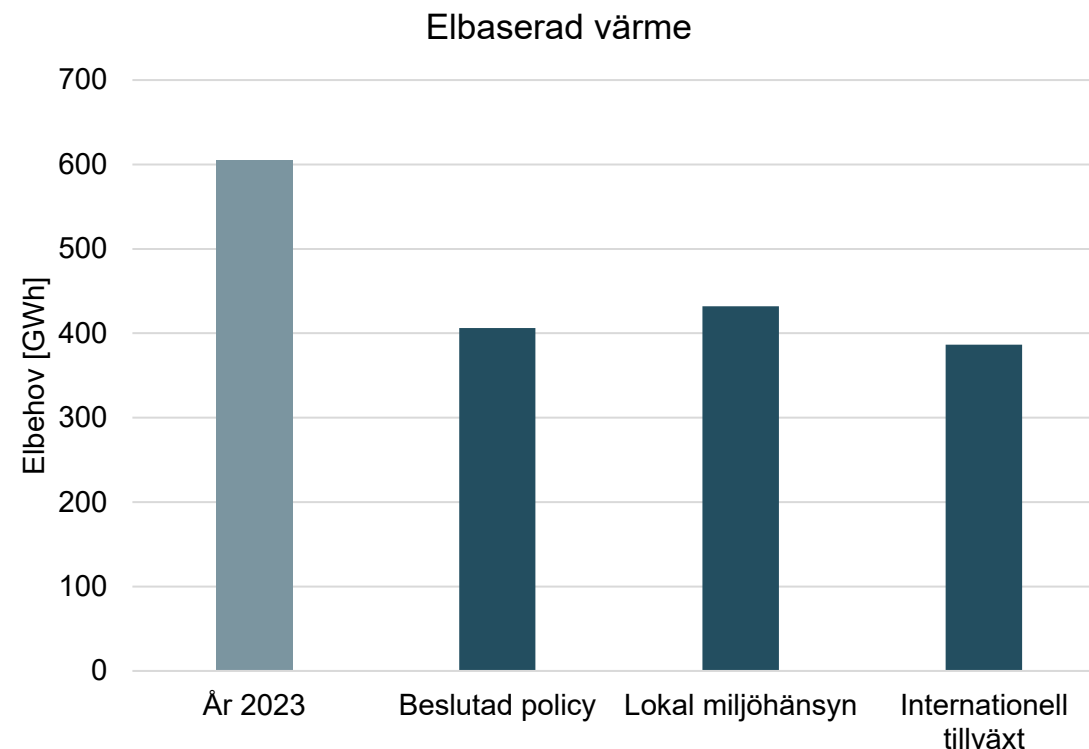
Övrig utveckling inom industrin

Nuvarande fossilanvändning elektrifieras delvis, vilket resulterar i en ökning om ca 250 GWh el. Den beräknade ökningen bygger på uppskattningar kring hur stor energianvändning som kopplar till användning i ugnar som skulle kunna elektrifieras. I Energimyndighetens scenarier antas också en viss generell energieffektivisering och viss tillväxt av elbehov i existerande industrier.

När det gäller elektrifiering av pannor inom pappers- och massa industrin så antas det ske i alla scenarier. Av intervjuerna framkommer det att de större industrierna kan elektrifiera ytterligare byta sina bränslebaserade pannor till elpannor eller möjligen värmepumpar. Sammantaget är dagens pannor idag på i storleksordningen 170 MW. Elpannor bedöms ha ungefär samma effekt, men hur de kommer att köras beror på hur marknadsförutsättningarna utvecklas framgent. Om man inom industrin även skulle satsa på CCS kommer det öka elbehovet ytterligare.

Elbehovsutveckling elvärme

Figuren visar elanvändningen för elbaserad värme i Östergötlands län år 2023 och i scenarierna för 2045. Effektiviseringar bidrar till en tydlig minskning av elbehovet för uppvärmning jämfört med nuläget. Minskningen drivs dels av en övergång från direktverkande el och elpannor till mer effektiva värmepumpar, dels av förbättringar av klimatskalet genom exempelvis isoleringsåtgärder och fönsterbyten. Skillnaderna mellan scenarierna är små, vilket tyder på att effektiviseringen bedöms ske oavsett utvecklingsinriktning. En viss konvertering från fjärrvärme till elbaserad värme sker dock i flerbostadshus och lokaler. Det är troligt att dessa förändringar sker främst i mindre nät med relativt höga fjärrvärmepriser. Utan denna övergång hade minskningen av elanvändningen varit något större, med några tiotal GWh.

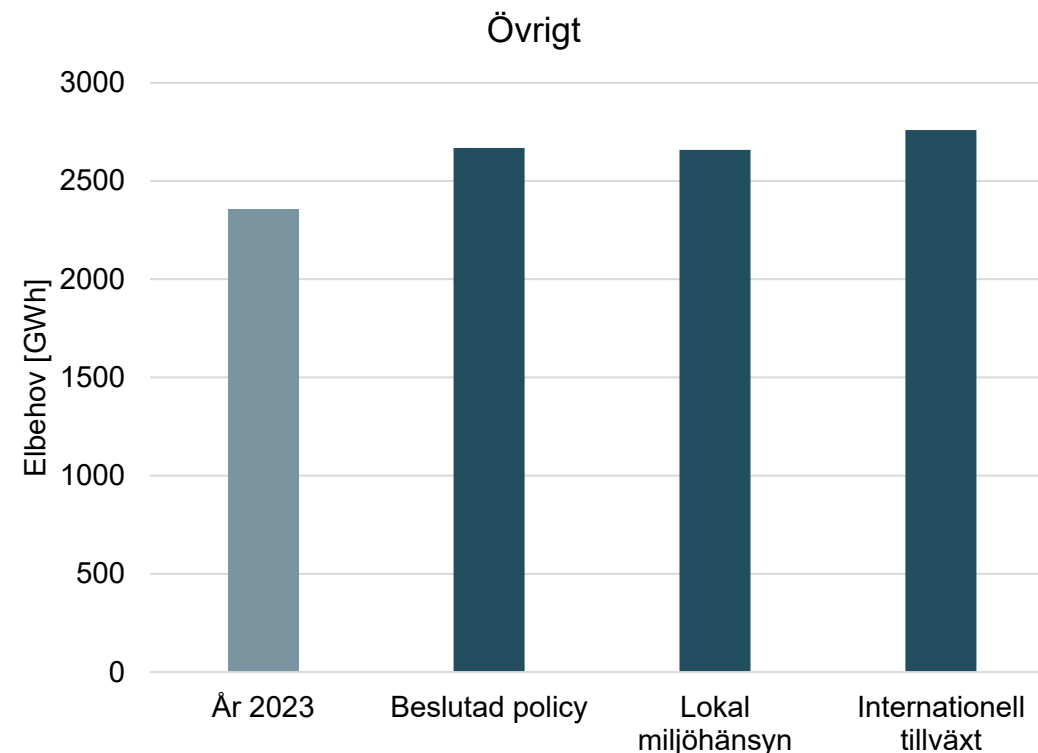


Elbehovsutveckling övrigt

Figuren visar utvecklingen av elanvändningen inom kategorin "Övrigt" för åren 2025 och 2045.

Denna kategori omfattar en bred och heterogen grupp användare, där hushållsel, driftel för fastigheter och lokaler, elanvändning inom jord-, skogsbruk och byggsektorn samt el till bantransporter ingår. Utvecklingen styrs i hög grad av den demografiska förändringen där en växande befolkning driver upp både hushållens och verksamheternas elanvändning, samtidigt som elektrifieringen inom transportsystemet, särskilt för järnväg och kollektivtrafik, bidrar till en fortsatt ökning.

Utöver den befolkningsdrivna tillväxten sker en generell elektrifiering av olika maskiner och processer inom jord- och skogsbruk samt bygg- och anläggningssektorn. Detta gör att elanvändningen ökar något mer än den rena befolkningsförändringen skulle indikera. Samtidigt är skillnaderna mellan scenarierna små, vilket visar att utvecklingen inom denna kategori i huvudsak påverkas av breda samhällstrender snarare än av specifika styrmedel eller industriella satsningar.



Scenarier - Fjärrvärmens utveckling

Som nämnts är fjärrvärmeleveranserna idag 2 900 GWh och i princip utgörs det enda elbehovet i sektorn av kraft för att pumpa runt vatten i fjärrvärmenätet. På de större orterna bedöms fjärrvärmebehovet inte förändras i någon större utsträckning då effektivisering och nyanslutning bedöms ta ut varandra. På mindre orter med högre fjärrvärmepriser är sannolikheten att fler kunder konvertera till elbaserad uppvärmning högre, men i våra scenarier antas fjärrvärmebehovet som helhet vara konstant. När det gäller elbehovet från fjärrvärme kan det öka ifall man installerar värmepumpar eller elpannor, vilket kan bli aktuellt då biobränslepriserna stigit kraftigt i förhållande till elpriset senaste åren och då vissa av dagens pannor når sin ekonomiska livslängd. I våra scenarier antas dock att det inte sker något ökad elbehov i fjärrvärmeproduktionen.

Elproduktion från kraftvärme är ca 765 GWh i dagsläget, men lär minska om man skulle använda värmepumpar och elpannor för att producera fjärrvärme. Om fjärrvärmeaktörer dessutom ska satsa på CCS/CCU kommer det reducera nettoelproduktionen från kraftvärme. Samtidigt kan det innebära ett högre elbehov då man behöver värmepumpar för nyttja spillvärme från processen. I Linköping finns också en diskussion att flytta ett kraftvärmeverk som idag producerar ca 50 GWh, där vi tolkar det som att det i dagsläget är oklart vad anläggningen ska ersättas med. Om kraftvärme fasas ut samtidigt som fjärrvärmen i större utsträckning produceras med värmepumpar och elpannor kan nettoelbehovet öka betydligt, men det är väldigt osäkert hur fjärrvärmaktörer kommer att agera med rådande förutsättningar.

Scenarier - Elnät

De nätutvecklingsplaner som finns omfattar normalt perioden 2025-2034, men ska uppdateras minst vartannat år. Dessa omfattar främst relativt säkra effektbehov som kan tillkomma. I perspektivet mot 2045 lutar vi oss främst mot det behov som vi fångat upp i de olika sektorerna, t ex från intervjuer och Energimyndighetens långsiktiga scenarier.

De främsta tillkommande effekter som identifierats, vilka också framgår i andra delar av rapport är byte av pannor i industrin där man går över till el. Hur företagets driftstrategi för potentiella anläggningar kommer att se ut är dock oklart, eftersom det beror på hur marknaden utvecklas och vad som är en lönsam strategi. Eventuella satsningar på CCS/CCU innebär dels ett betydligt högre elbehov, dels mindre elproduktion. Netto kan det innebära en betydligt högre belastning på elnäten. Ökade etableringar av datahallar i Sverige kan innebära att en del hamnar i Östergötlands län, vilket innebär ett jämnt men sannolikt relativt stort tillkommande elbehov.

Slutligen har vi en fortsatt elektrifiering av fordonsflottan som är högst sannolik och kan innebära relativt stora effektbehov fast på flera olika ställen i nätet.

Sammantaget kan det alltså bli relativt stora ökningar av effektbehovet i länet, vilket framgår av scenarierna för de olika sektorerna. Fram till 2034 kommer det också att göras relativt stora investeringar i elnäten på olika nivåer för att möta ett ökat elbehov. Elnätsbolagens generella uppmaning till sina kunder, om flera av ovanstående satsningar skulle bli verklighet, är starta dialogen med elnätsbolagen så tidigt som möjligt då det fortfarande tar lång tid till med större elnätsinvesteringar.

Slutsatser scenarier

De tre scenarier som tagits fram visar att om Sverige ska gå mot att ställa om sitt energisystem mot nettonollutsläpp och om nuvarande policys på nationell- och EU-nivå ligger fast så kommer elanvändningen fram till 2045 att öka i Östergötlands län. Storleken på ökningen kan dock variera beroende på scenario. Den beräknade ökningen landar på mellan 1,6 – 3,4 TWh, en ökning på mellan 27 – 56 % i förhållande till nuläget.

En omfattande elektrifiering av vägtransporter är något som sker i alla scenarier, där sektorn står för mellan 12 – 16 % av det totala elbehovet. Denna utveckling verkar alltså vara ett robust resultat. Anledningen är att alternativen för vägtransportsektorn generellt är dyrare. För biodrivmedel är konkurrensen stor från flyg- och sjöfartssektorerna och för vätgas, som i huvudsak produceras via elektrolys, är produktionen dyrare då det krävs betydligt mer el för att producera denna än att driva fordonen på el direkt. De segment som inte elektrifieras fullt ut, och där det finns viss skillnad mellan scenarier, är tunga lastbilar. Vissa av dessa behöver drivas med biodrivmedel eller vätgas där elektrifierade lösningar inte är tillräckliga och gör detta i olika grad beroende på scenario. Det innebär att produktionen av vätgas för vägtransporterna skiljer sig något mellan scenarier.

Slutsatser scenarier

De två sektorer som skiljer sig åt betydligt mellan scenarier är industri och datacenter. För industrin ligger skillnaden i om någon typ av elektorbränslesatsning genomförs i Östergötland eller inte. Om det sker får det en stor påverkan eftersom industrin då ökar sin elanvändning med drygt 60 % jämfört med nuläget, medan om den inte sker blir ökning runt 7 %. Sektorn står för mellan 38 – 52 % av elbehovet 2045, jämfört med 50 % i nuläget. Datacenter utgör mellan 2 – 8 % av framtida elbehov beroende på scenario. Det ska dock nämnas att det finns betydande osäkerheter kopplat till dels utvecklingen av det totala behovet av datacenter och vad som styr var i Sverige dessa hamnar.

För övriga sektorer skiljer sig inte förändringen i någon stor utsträckning. Den sektor som ser en minskning i elanvändningen är den elbaserade uppvärmningen där byte till effektivare värmelösningar och effektiviseringar av byggnaderna minskar behovet. För övriga sektorer styrs förändringen i stor grad av befolkningstillväxten.

Potentialer

Potentialer inom energisystemet

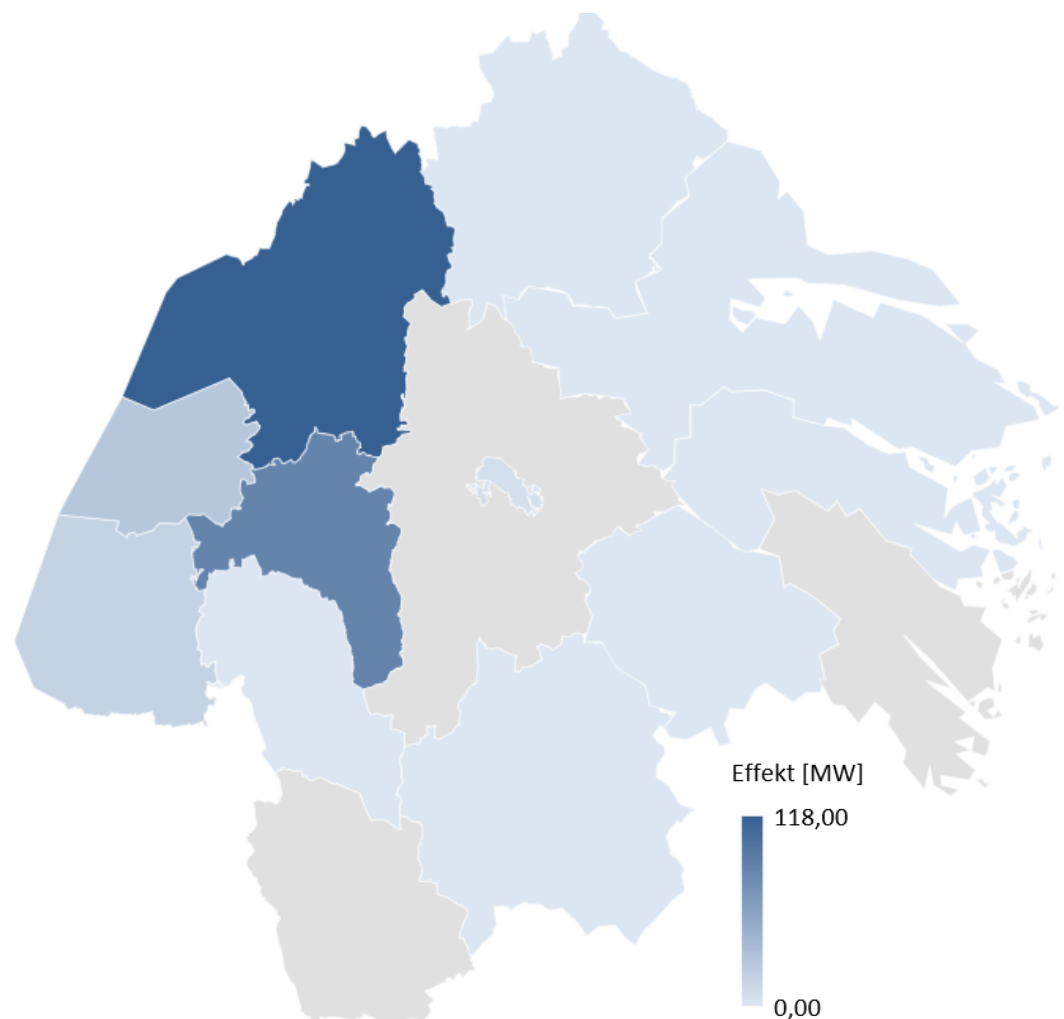
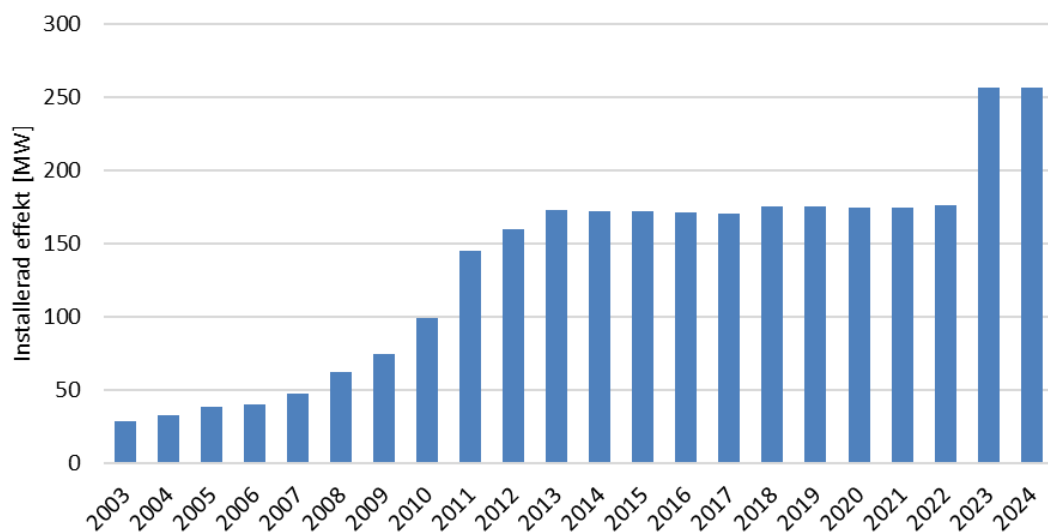
Begreppet *potentialer* är brett och kan omfatta flera olika dimensioner, från fysiska och tekniska till teknoekonomiska och samhällsliga aspekter. Inom ramen för detta uppdrag har det inte varit möjligt att belysa samtliga av dessa perspektiv. I stället fokuserar vi på att resonera kring förutsättningarna för olika elproduktionstekniker, flexibilitetsresurser, lagerlösningar, energieffektivisering, fjärrvärme och vätgaslagring.

Där det är möjligt belyser vi fysiska och tekniska potentialer kvantitativt, medan andra delar diskuteras mer kvalitativt. Syftet är att ge en samlad bild av vilka faktorer som påverkar möjligheterna att nyttja dessa potentialer i framtidens energisystem och hur lokala förutsättningar kan forma utvecklingen i praktiken.

Nuläge - Vindkraft

Den installerad effekten vindkraft var 256 MW år 2024 och produktionen var ca 419 GWh år 2023. Den vindkraft som byggts i länet finns främst i Mjölby och Motala kommun.

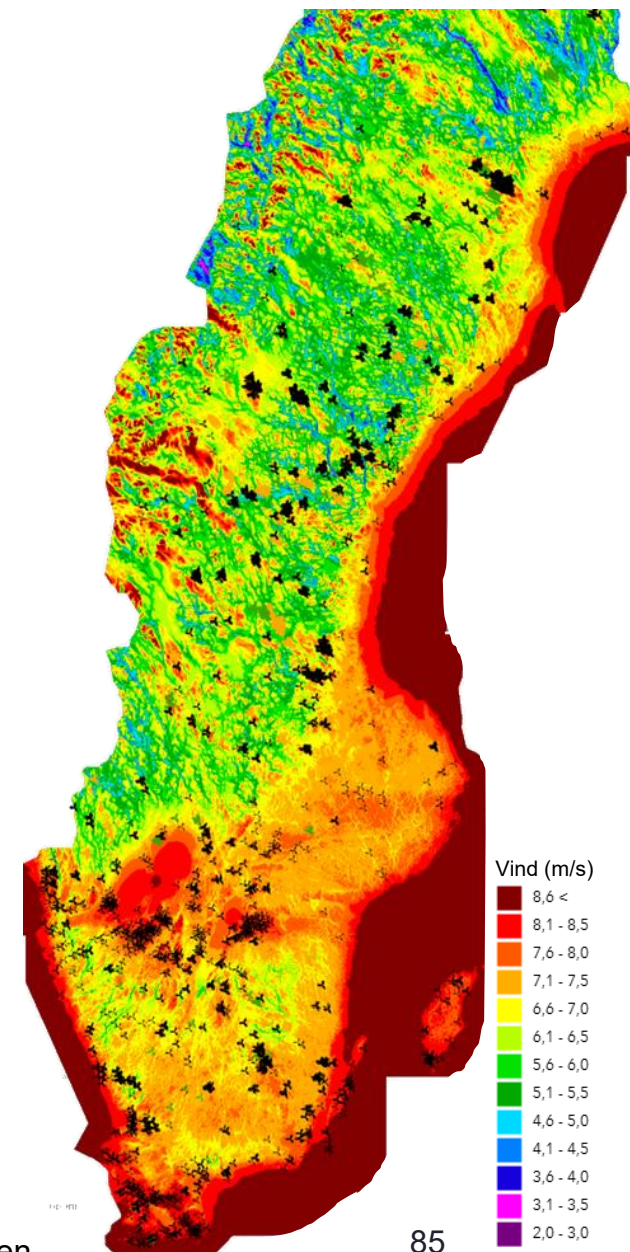
Det finns dock många restriktioner som lett till ett flertal avslag på ansökningar. Huvudsakliga restriktioner är försvaret, kommunernas veto, riksintresse naturvård och riksintresse kulturmiljövård.



Potential - Vindkartering för Sverige

Medelvindhastigheten varierar betydligt inom landet. Kartan visar en vindkartering för 120 meters navhöjd, dvs. höjden från marken upp till mitten av rotorn (STEM, MIUU). Denna illustrerar att det ur ett vindresursperspektiv finns relativt goda förutsättningar i Östergötland jämfört med stora delar av norra och mellersta Sverige.

Dessutom kan vi konstatera att det finns ett underskott av lokal elproduktion om ca 4 TWh i Östergötland, vilket också talar för att det finns behov av att bygga vindkraft i länet (gäller även ur större regionalt perspektiv då elpriserna är högre i SE3/SE4 jämfört med SE1/SE2). Det finns dock flera andra aspekter som påverkar möjligheterna för utbyggnad av vindkraft.

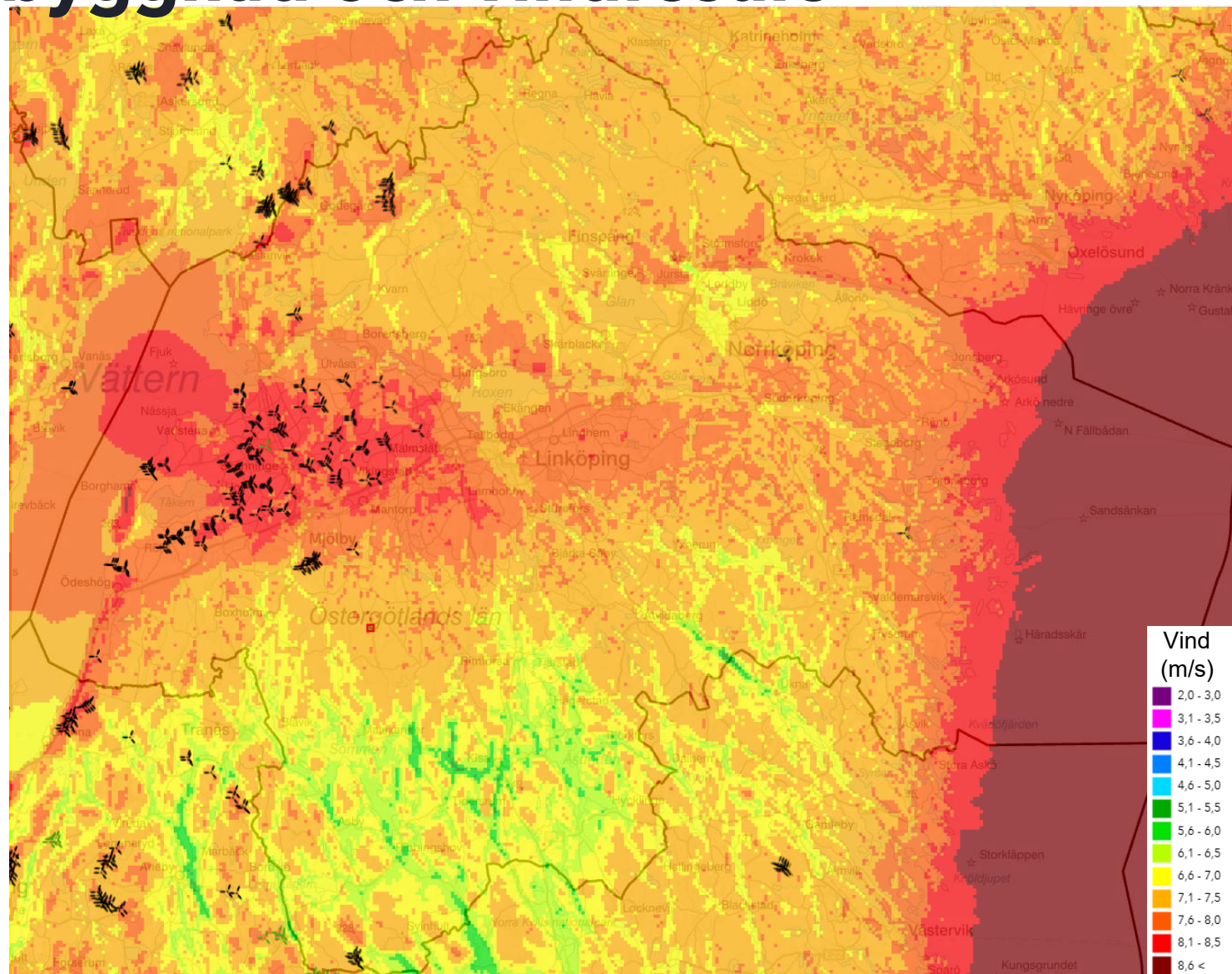


Potential - Vindkraftsutbyggnad och vindresurs

Vindförhållandena är goda i delar av länet, särskilt mot Vättern och Östersjön.

Det är också främst mot Vättern som vindkraften byggts ut hittills.

Även om vindförhållanden kan vara goda finns det andra faktorer som påverkar möjligheterna till en utbyggnad. Exempelvis kan kostnader och tillgänglighet för elnätsanslutningar utgöra praktiska och ekonomiska hinder för en vindkraftsutbyggnad i länet. Detta har dock inte nämnts som någon stor fråga i intervjuerna, utan det är snarare svårt att få tillstånd för byggnation.

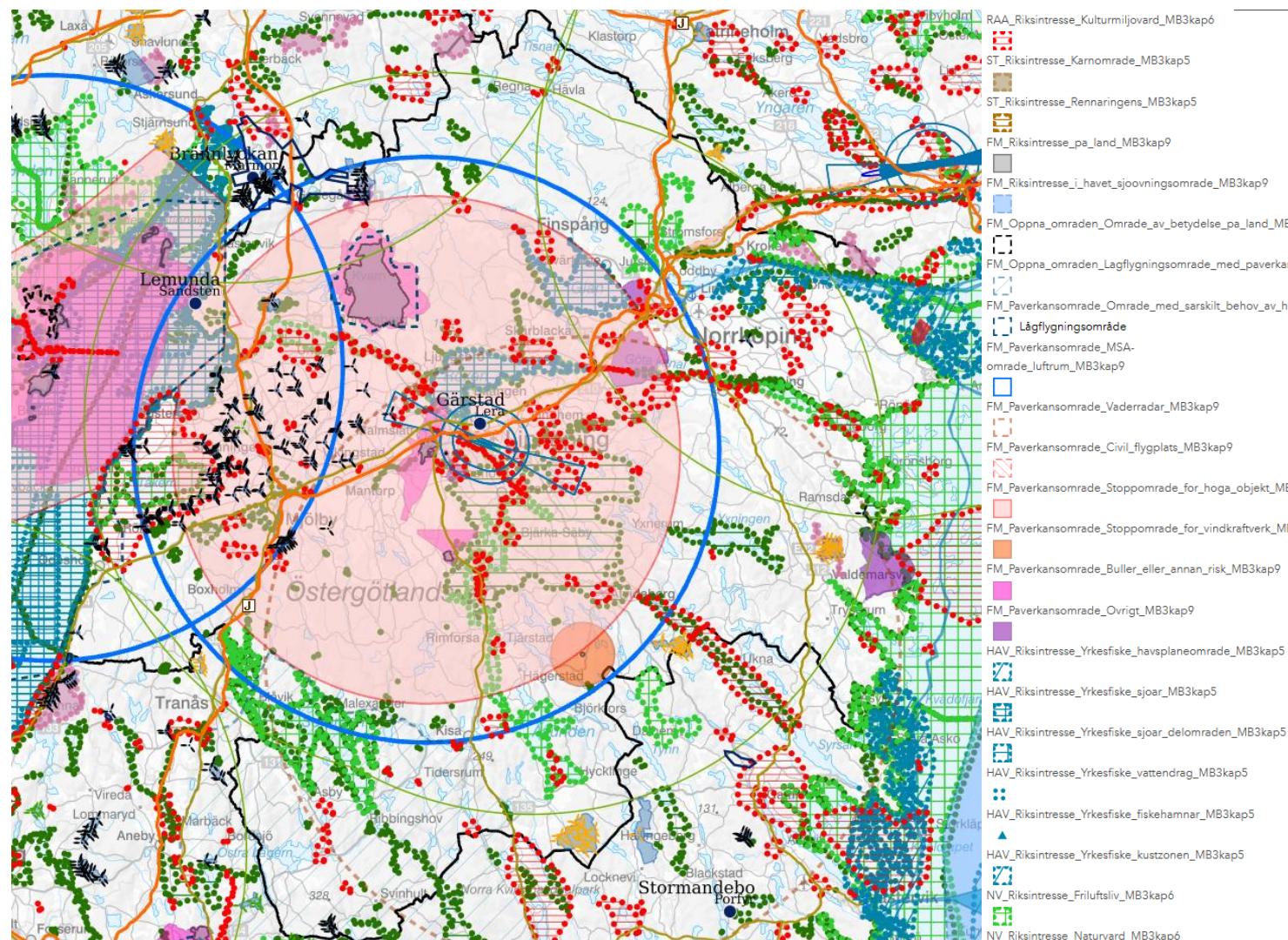


Potential - Vindkraftsrestriktioner

Nationellt har det varit relativt svårt att få tillstånd för att bygga vindkraft. Exempelvis stoppade kommunernas veto 63 % av landbaserade projekt under 2024 i Sverige som helhet¹ medan motsvarande siffra 2025 var 93 %.²

Som figuren visar finns också en mängd restriktioner i Östergötlands län som i olika utsträckning bidragit till att ett flertal vindkraftparker fått avslag på sina ansökningar. Försvaret har satt ett stort stoppområde för höga objekt som sträcker över en stor del av länets yta (cirkel med en diameter om ca 80 km, dvs. ca 5000 km²).

Till detta kommer lokala begränsningar då man ansöker om miljötillstånd, där några exempel på faktorer att ta hänsyn till är fåglar, fladdermöss, Natura-2000, skuggor och ljud.



¹Greenpower Sweden <https://greenpowersweden.se/kommunala-vetot-stoppade-6-av-10-vindprojekt-2024/>

²Greenpower Sweden <https://greenpowersweden.se/nastan-all-vindkraft-stoppades-av-kommunerna-2025/>

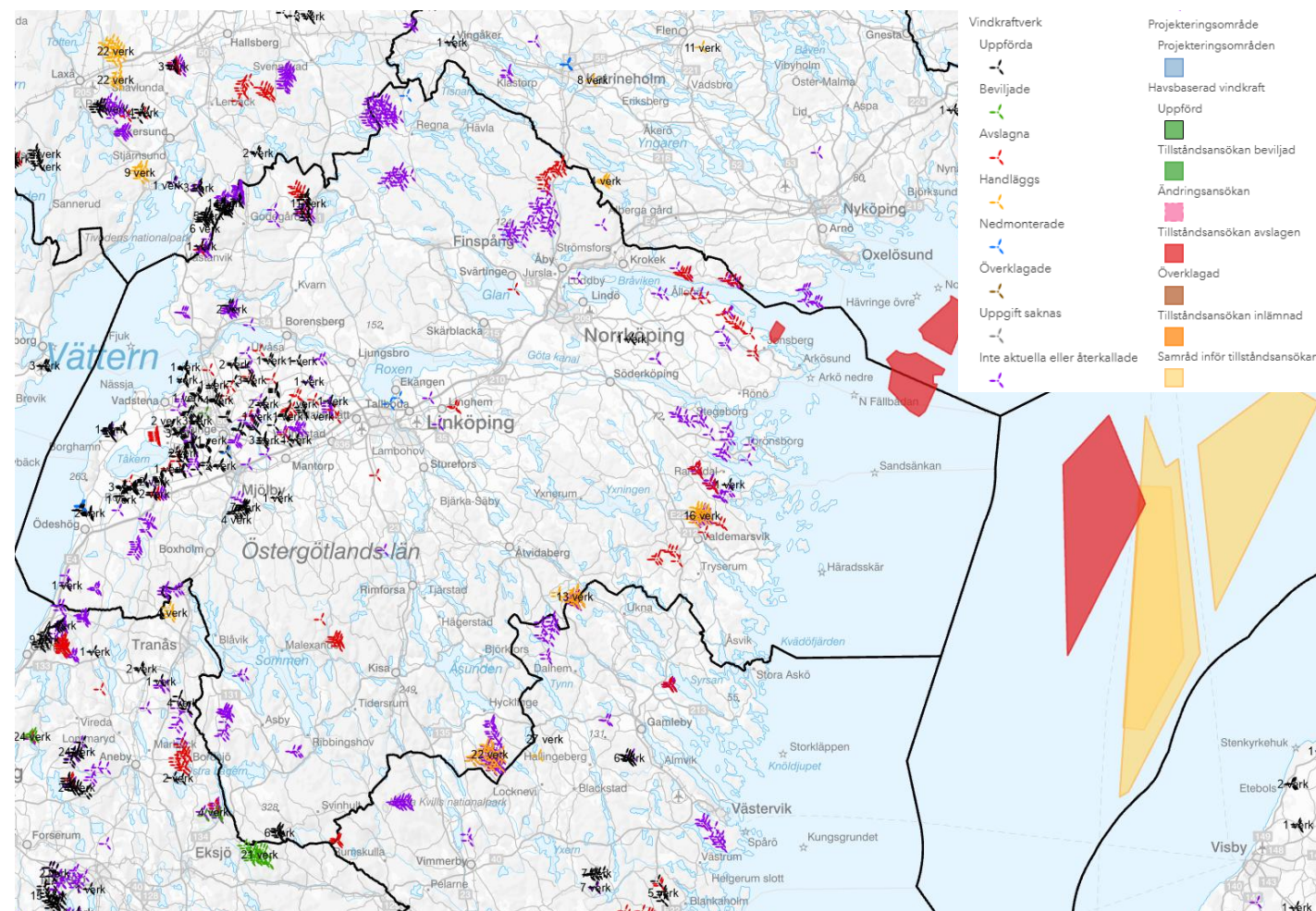
Potential - Vindkraft

Kartan visar de vindkraftsprojekt som planerats i länet, men en hel del har inte blivit förverkligade av olika anledningar.

Det finns fortfarande en liten andel på land som handläggs enligt vindbrukskollen. Främst är det dock ute till havs som det finns väldigt stora vindkraftparker som ligger i fasen samråd inför ansökan, dvs. inget beslut taget än. Nationellt kommer dock regeringen pröva ansökningar och med tanke på försvarets restriktioner är det hög sannolikhet att dessa får avslag.

Det finns exempel på havsbaserade vindkraftsparker som befinner sig en bra bit från kusten som är ganska stora projekt. Projekt Kapheira (Zephyr Renewable AB) med potentiell årsproduktion på ca 9 500 GWh. Projekt Baltic Offshore Alpha (Statkraft Offshore Wind AB) med en potentiell årsproduktion om ca 9 000 GWh.

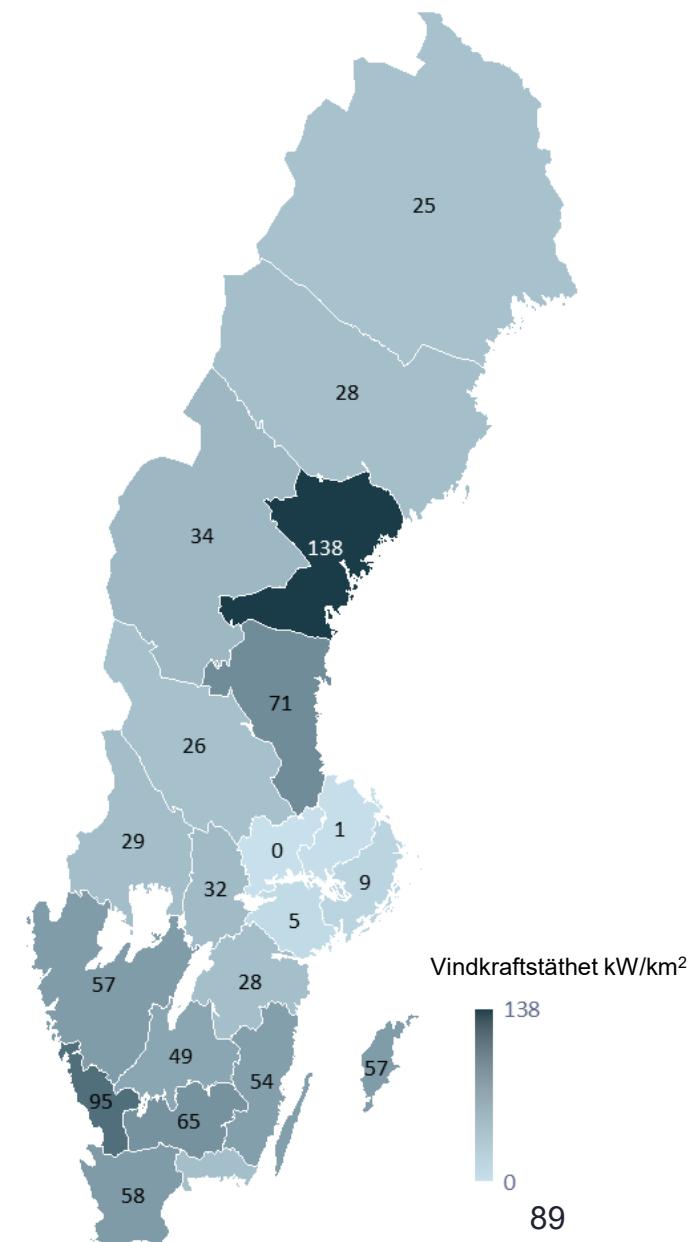
Notera att enligt Svenska Kraftnät finns en potentiell anslutningspunkt strax norr om Oskarhamn (Ekhyddan)



Vindkraftstäthet för olika län

Kartan visar vindkraftstätheten på län i Sverige, uttryckt som installerad effekt per kvadratkilometer. Östergötlands län har i dagsläget en vindkraftstäthet på cirka 28 kW/km², vilket placerar länet på plats 14 av Sveriges 21 län. Jämfört med flera andra län i södra Sverige, såsom Västra Götaland och Skåne, är tätheten betydligt lägre. Detta trots att förutsättningarna i många avseenden är likvärdiga vad gäller vindresurser och markanvändning. En förklaring är, som tidigare nämnts, att en större del av Östergötlands yta omfattas av olika typer av restriktioner, framförallt kopplade till försvaret.

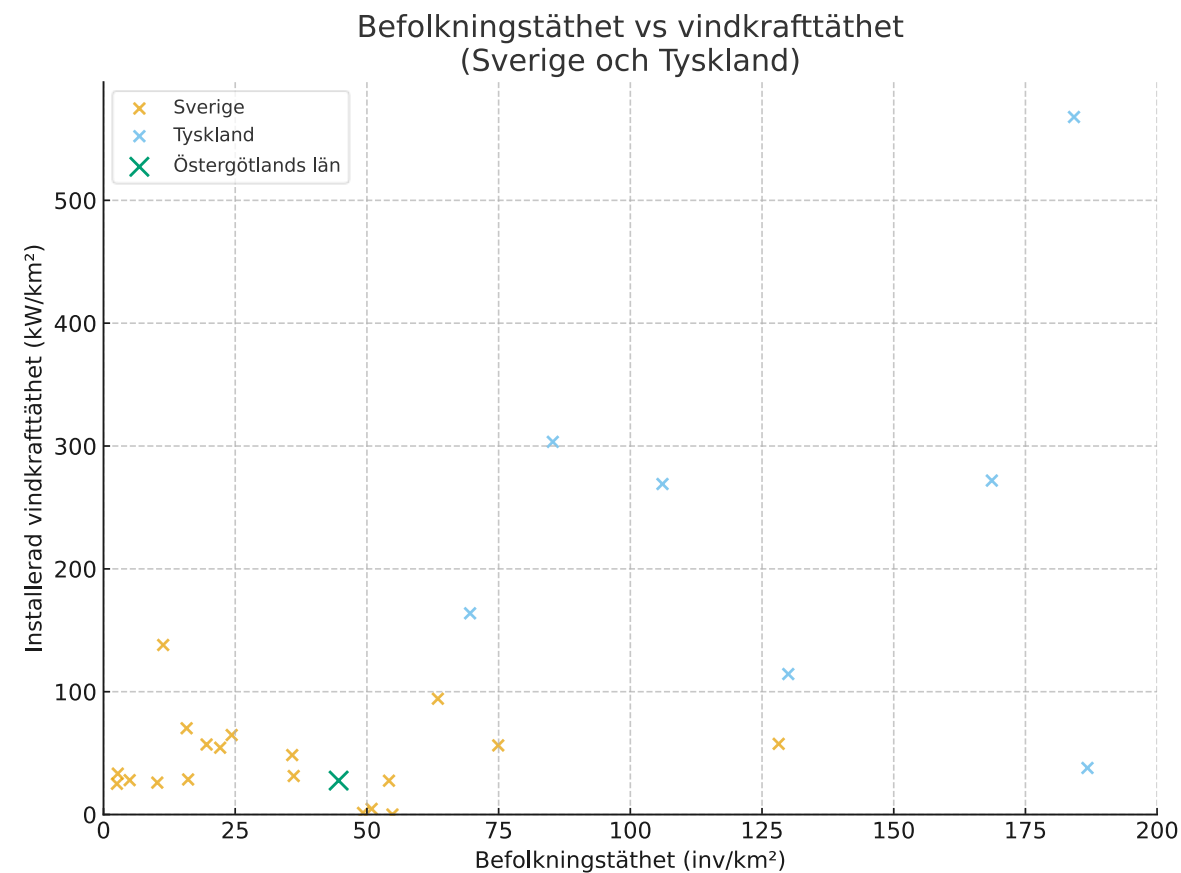
Om länet i stället skulle nå samma vindkraftstäthet som Västernorrlands län, cirka 138 kW/km², skulle den årliga elproduktionen kunna uppgå till omkring 2,4 TWh, motsvarande en betydande ökning. På nationell nivå skulle en utbyggnad, motsvarande Västernorrlands, innebära en total produktion på cirka 117 TWh. Detta visar den stora potential som finns om liknande täthetsnivåer kunde uppnås i hela landet.



Vindkraftstäthet vs. befolkningstäthet

Diagrammet visar sambandet mellan befolkningstäthet (x-axel) och installerad vindkraftstäthet (y-axel) i Sverige och Tyskland, med Östergötlands placering markerat som ett grönt kryss.

Tyskland har generellt sett både en betydligt högre befolkningstäthet och en väsentligt större vindkraftstäthet än Sverige. I en tysk delstat uppgår den installerade vindkraften till omkring 580 kW/km², vilket är cirka 20 gånger mer än nivån i Östergötland där vindkraftstätheten i dag är omkring 28 kW/km².¹ Samtidigt är samma delstat nästan 4 gånger så tätbefolkad som Östergötland.



¹Bundesverband WindEnergie e.V. (2025). *Status des Windenergieausbaus an Land Jahr 2024* [Rapport]. Tillgänglig: https://www.wind-energie.de/fileadmin/redaktion/dokumente/publikationen-oeffentlich/themen/06-zahlen-und-fakten/20250115_Status_des_Windenergieausbaus_an_Land_Jahr_2024.pdf

Energimyndighetens potentialstudie

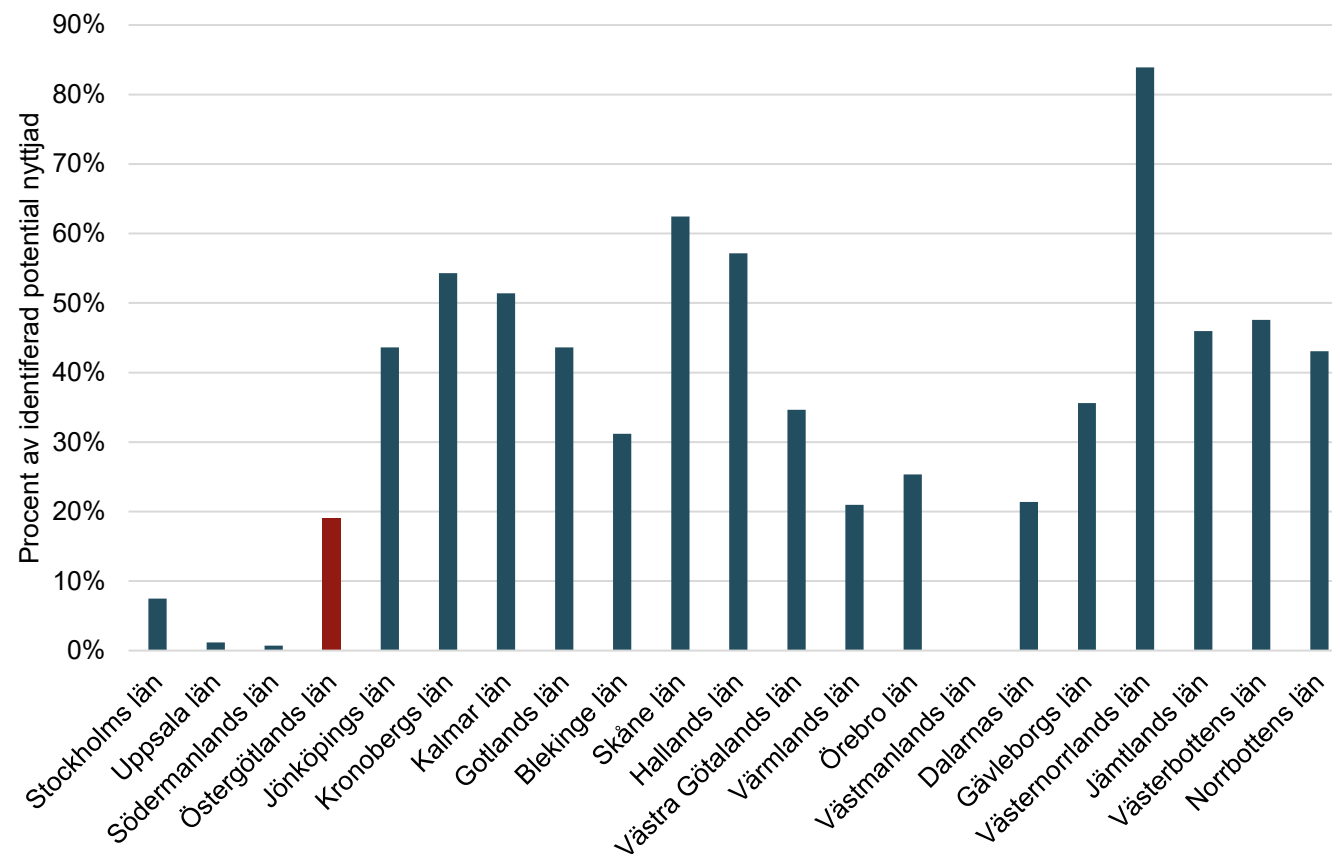
Som visats finns det fysiska och tekniska förutsättningar för ökad vindkraftsproduktion i länet.

Det har också gjorts studier av Energimyndigheten där de utifrån en given total produktion på Sverigenivå har identifierat hur stora andelar av denna som skulle kunna produceras i olika län.¹

I "Nationell strategi för en hållbar vindkraftsutbyggnad" allokerades ca 90 TWh ut baserat på ett antal kriterier (andel konfliktytor mot andra intressen, befolkning, elanvändning och total landyta).

Figuren till höger visar hur stor andel av denna total som i nuläget nyttjas av olika län. Som kan ses så används idag (2023) ca 20 % av den potential som identifierats av Energimyndigheten i Östergötland. En expansion är alltså möjlig givet de kriterier som användes i rapporten.

Andel av identifierad potential nyttjad



¹Energimyndigheten & Naturvårdsverket. (2021). *Nationell strategi för en hållbar vindkraftsutbyggnad* [Rapport ER 2021:02]. Tillgänglig: [Nationell strategi för en hållbar vindkraftsutbyggnad](#)

Energimyndighetens riksintresse för vindkraft

Ytterligare ett underlag som Energimyndigheten har tagit fram är underlag för riksintresse för vindkraft.¹ Underlaget bygger på att den totala vindkraftsproduktionen i scenariot *Internationell tillväxt* nås 2045, totalt 177 TWh. Det bör nämnas att underlaget är ute på remiss och ej ska ses som slutgiltigt.

I metoden, som är en GIS-analys, tas hänsyn till en lång rad olika typer av markanvändning som inte är förenlig med byggandet av vindkraft (se rapporten för fullständig lista). De inkluderar dock inte försvarsmaktens *Stoppområde för höga objekt* bland de områden som utesluts. Försvarsmakten är dock tydliga med att "inom stoppområde för höga objekt kan generellt inga höga objekt uppföras utan att påtaglig skada på riksintresset uppstår", där gränsen för höga objekt utanför sammanhängande bebyggelse är 20 meter.

För Östergötlands län identifieras en potential för en installerad effekt av landvindkraft på ca 910 MW av Energimyndigheten. De antar 3 500 fullasttimmar för vindkraften, vilket skulle innebära en total produktion på ca 3,2 TWh per år. Delar av den identifierade potentialen ligger dock inom *Stoppområde för höga objekt*.

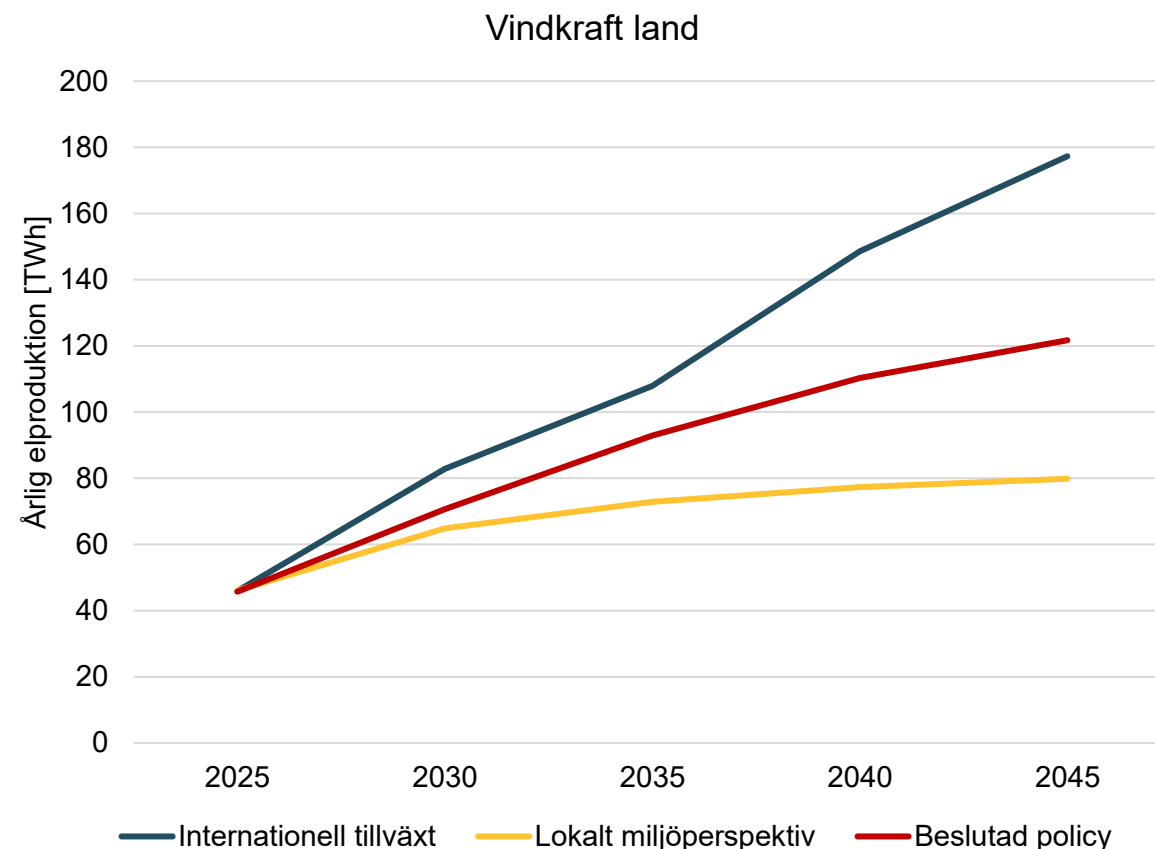
För havsbaserad vindkraft finns ett identifierat område utanför Östergötlands norra kust. Området ligger dock fysiskt närmare Södermanlands kust så det är förmodligen troligare att en anslutning skulle ske där. Den totala produktionen för området givet Energimyndighetens antaganden skulle vara ca 4,5 TWh.

¹Energimyndigheten. (2025). *Riksintressen för vindbruk* (webbsida). Tillgänglig: <https://www.energimyndigheten.se/energisystem-och-analys/tillstand-och-provning/riksintressen-for-energi/riksintressen-for-vindbruk/>

Potential - Vindkraft

Den fysiska och tekniska potentialen för vindkraft bedöms vara stor även när hänsyn tas till möjliga konfliktytor, såsom naturvärden och markanvändning. Utvecklingen begränsas därför i huvudsak av ekonomiska och acceptansrelaterade faktorer. Vindkraften är samtidigt det kraftslag som kan byggas ut i stor skala på relativt kort tid och som levererar el under hela året.

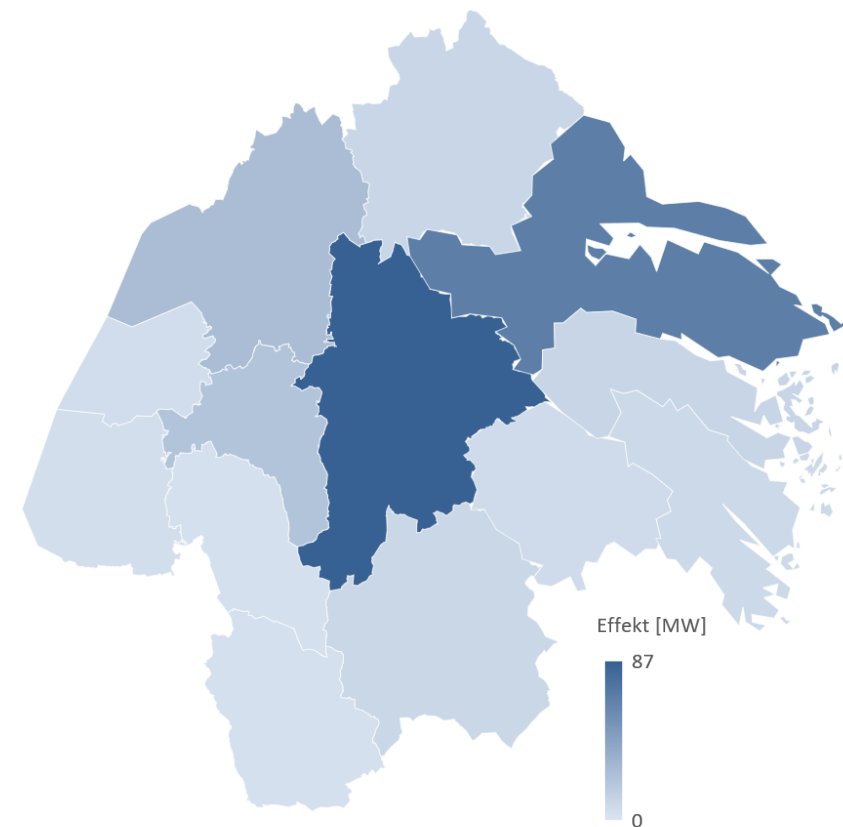
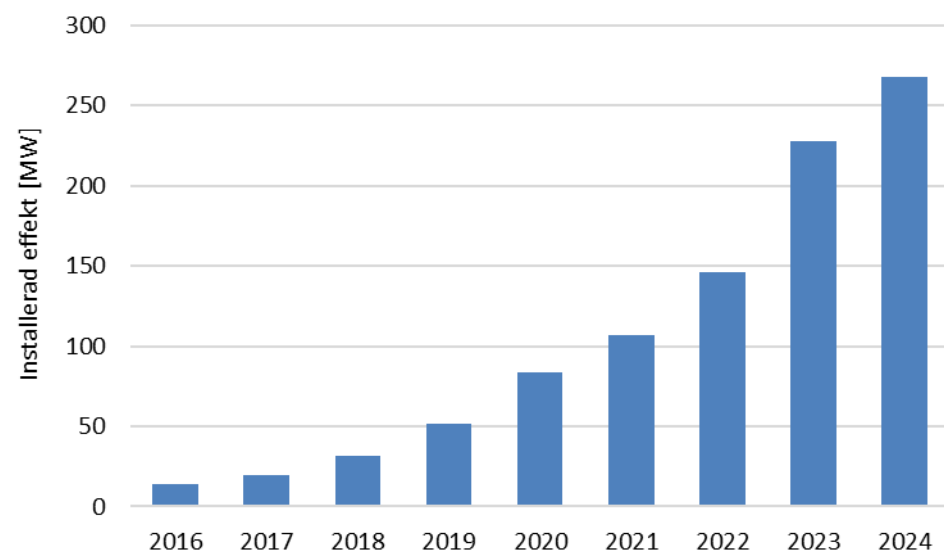
Figuren visar utvecklingen av elproduktion från landbaserad vindkraft i de tre scenarierna fram till 2045. Samtliga scenarier visar en tydlig ökning av vindkraftsproduktionen, från en fördubbling till upp mot 4,5 gånger dagens nivåer. Även havsbaserad vindkraft förväntas byggas ut i betydande omfattning, men landbaserad vindkraft står fortsatt för den största delen av tillväxten.



Nuläge - Solkraft

Installerad effekt solkraft var 268 MW år 2024 och produktionen var ca 177 GWh år 2023.

Tillväxten av installerade solceller har varit kraftig det senaste åren. Under perioden 2016-2024 var tillväxten närmare 45 % per år. Det senaste året kan man dock se en nedgång i tillväxt då förutsättningarna inte varit lika goda som tidigare (exempelvis tas skattereduktionen om 60 öre/kWh bort den 1 januari 2026).¹

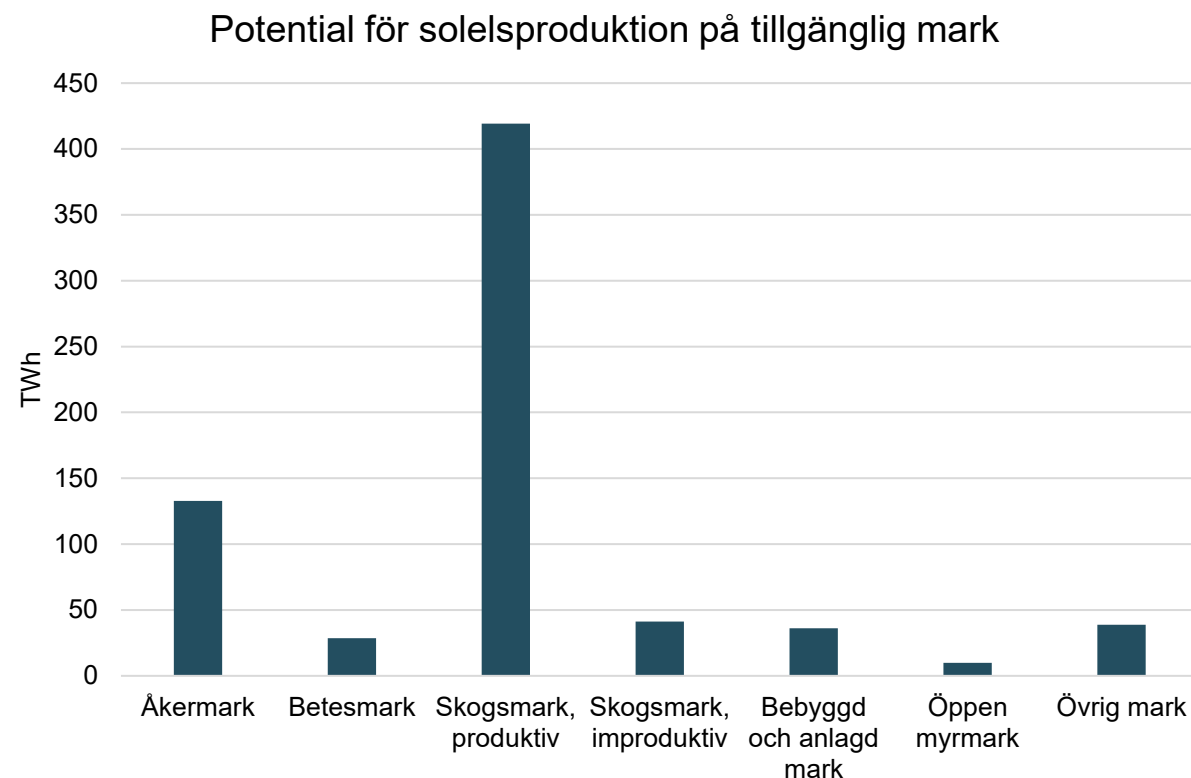


¹ Skatteverket (2025) [Mikroproduktion av förnybar el – privatbostad](#) | Skatteverket

Potential - Solkraft

Figuren visar hur stor potentialen skulle vara om markytan i Östergötland täcktes med solceller, uppdelat på olika typer av mark.¹ Detta är naturligtvis en ytterst teoretisk potential, men visar ändå på den betydande potential som finns.

Stora delar av marken kan inte och bör inte tas i anspråk för solkraft då den nyttjas i andra syften, men om endast 0,5 % av den totala ytan nyttjades skulle det innebära en årlig produktion på 3,5 TWh. Detta motsvarar t.ex. 10 % av den bebyggda och anlagda marken i länet. Inom den markbeskrivningen finns till exempel stora mängder tak som kan installeras med solceller.



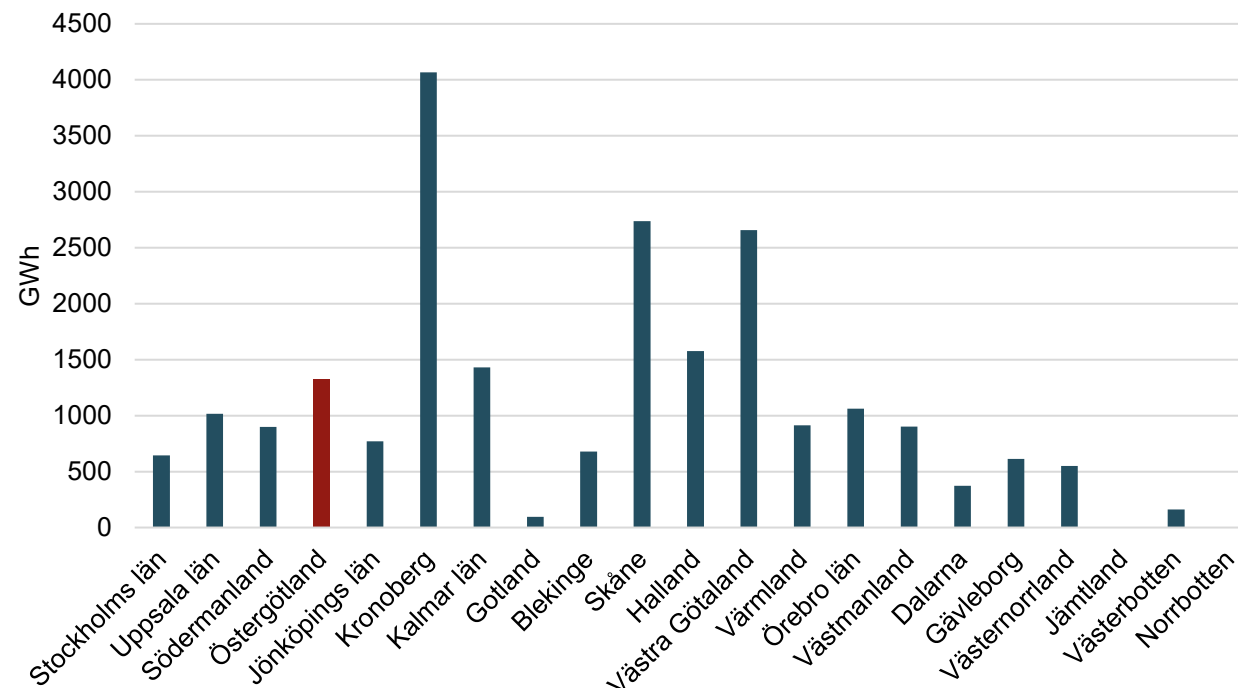
¹Statistiska centralbyrån (SCB). *Markanvändningen i Sverige efter region och markanvändningsklass. Vart 5:e år 2010-2020* [Dataset]. Tillgänglig: https://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START_MI_MI0803_MI0803A/MarkanvN/

Potential - Solkraft

I nuläget (2024) finns ansökningar om ca 1,3 TWh solcellsparker som antingen är godkända (125 GWh) eller väntar på beslut i Östergötland. För Sverige som helhet handlar det om ca 17 TWh som är godkända eller inväntar.¹ Allt kommer inte att realiseras då delar av projekten som inväntar beslut inte kommer att godkännas.

Det finns alltså betydande vilja att producera mer solkraft i länet och i Sverige som helhet än vad som görs idag. Utöver solcellsparker tillkommer också solceller på byggnader.

Solkraftsparker (godkänt + inväntar beslut)



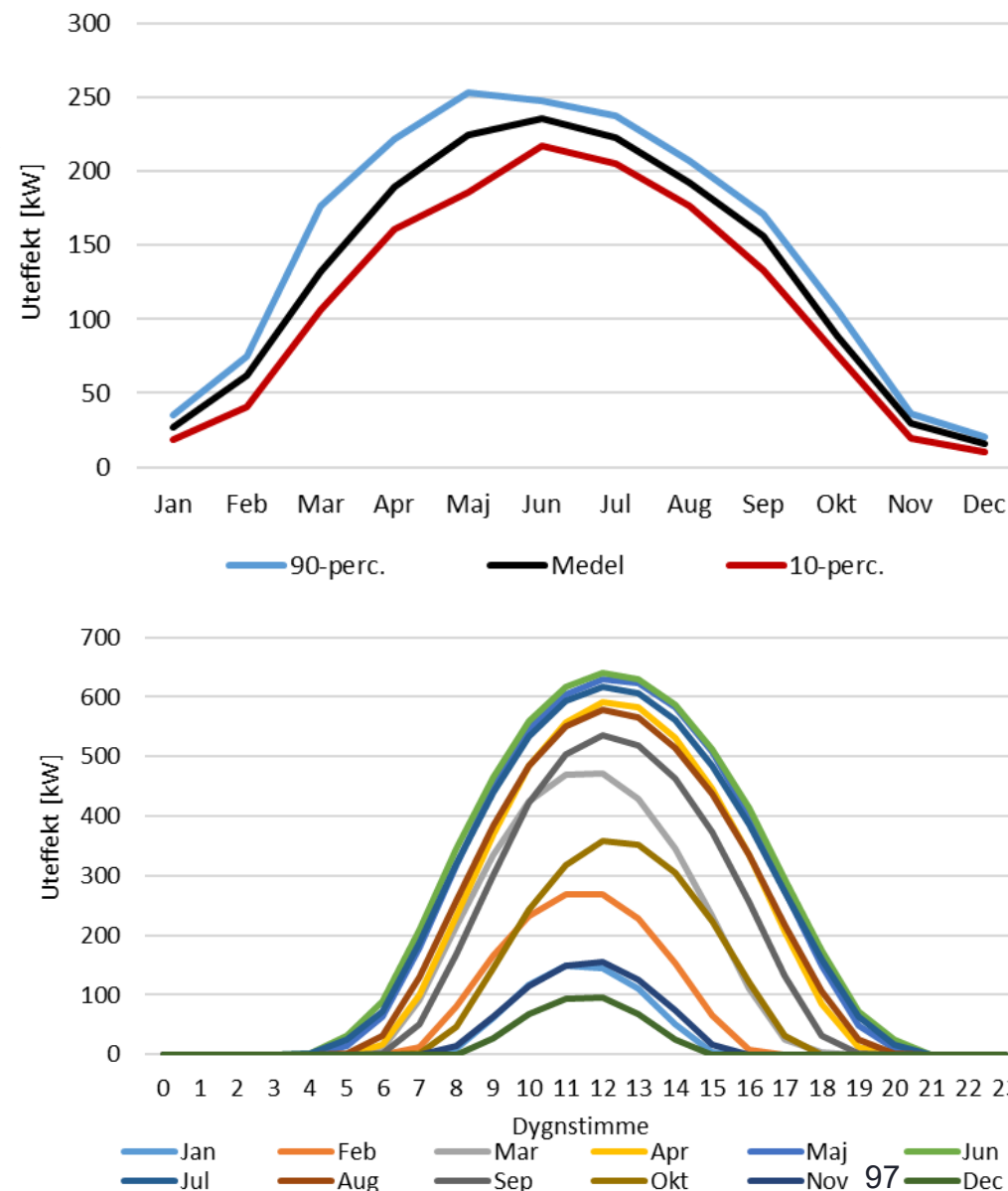
¹ Nätverket för solparker. (2024, september). *Solparksstatus – första halvåret 2024*. Tillgänglig: <https://www.villaagarna.se/contentassets/f92a9153a881474b961c5e897b9c4d13/240912---rapport-kartlaggning-av-solparker-h1-2024.pdf>

Potential - Solkraft produktionsprofil

De två figurerna visar den genomsnittliga solkraftsproduktionen över året (övre) och dygnet (undre) för en anläggning med installerad effekt på 1000 kW.*

Solkraft har en relativt förutsägbar produktionsprofil, både över året och inom dygnet. Den övre figuren visar den genomsnittliga uteffekten per månad, där produktionen är högst under vår- och sommarmånaderna. Percentilerna representerar variationen för en viss månaden under spannet 2010 -2023. Variationerna mellan olika år är små, vilket innebär att solkraften erbjuder en stabil och återkommande säsongsprofil.

Den nedre figuren visar den genomsnittliga elproduktionen under dygnet för olika månader. Här framgår tydligt hur produktionen följer solinstrålningen med en topp mitt på dagen. Under vår och sommar är både den maximala effekten och den tidsperiod då el produceras som längst, medan vintermånaderna har kortare och lägre produktion. Solkraften kännetecknas därmed av en koncentrerad produktionsprofil. Dels över året med huvuddelen av produktionen under halvåret april till september, dels inom dygnet med tydlig tyngdpunkt kring dagtidens soltimmar. Denna karakteristik får påverkan på dess potential att bidra i energisystemet.

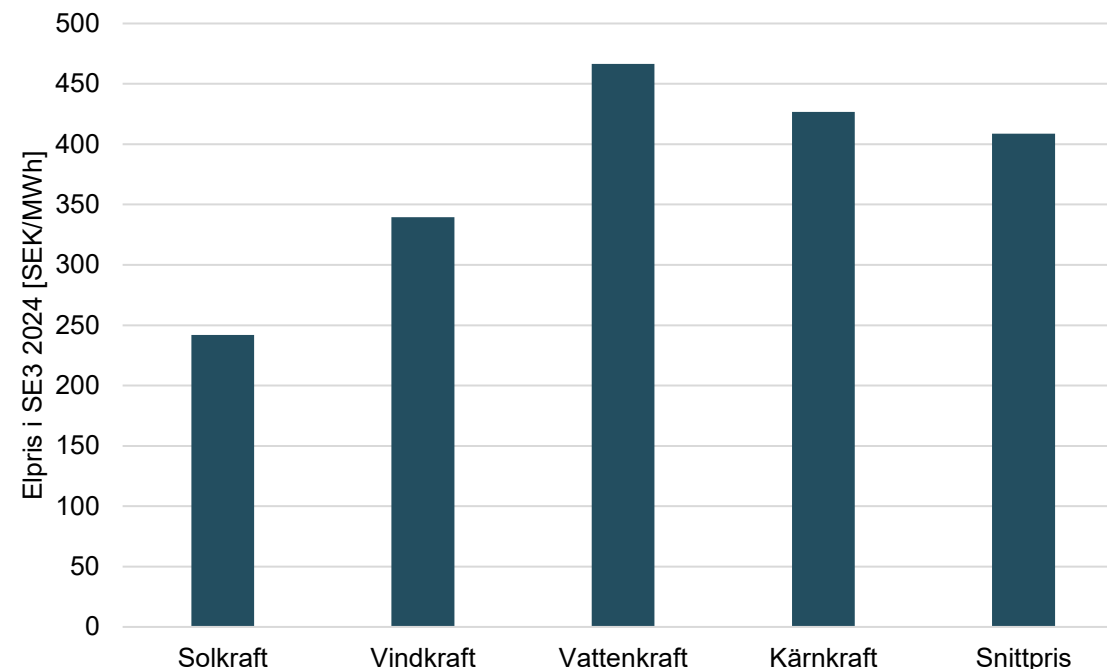


*Period 2010-2023 och breddgrad Kalmar

Potential - Solkraft

Figuren visar det volymviktade elpriset för olika kraftslag samt tidsmedelpriset i elområde SE3 år 2024.

Solkraft utmärker sig tydligt genom att erhålla ett betydligt lägre pris än genomsnittet på elmarknaden, omkring 60 % av snittpriset för el som säljs till nätet. Denna skillnad beror på solkraftens koncentrerade produktionsprofil, där mycket el produceras samtidigt, vilket pressar priserna under dessa timmar.

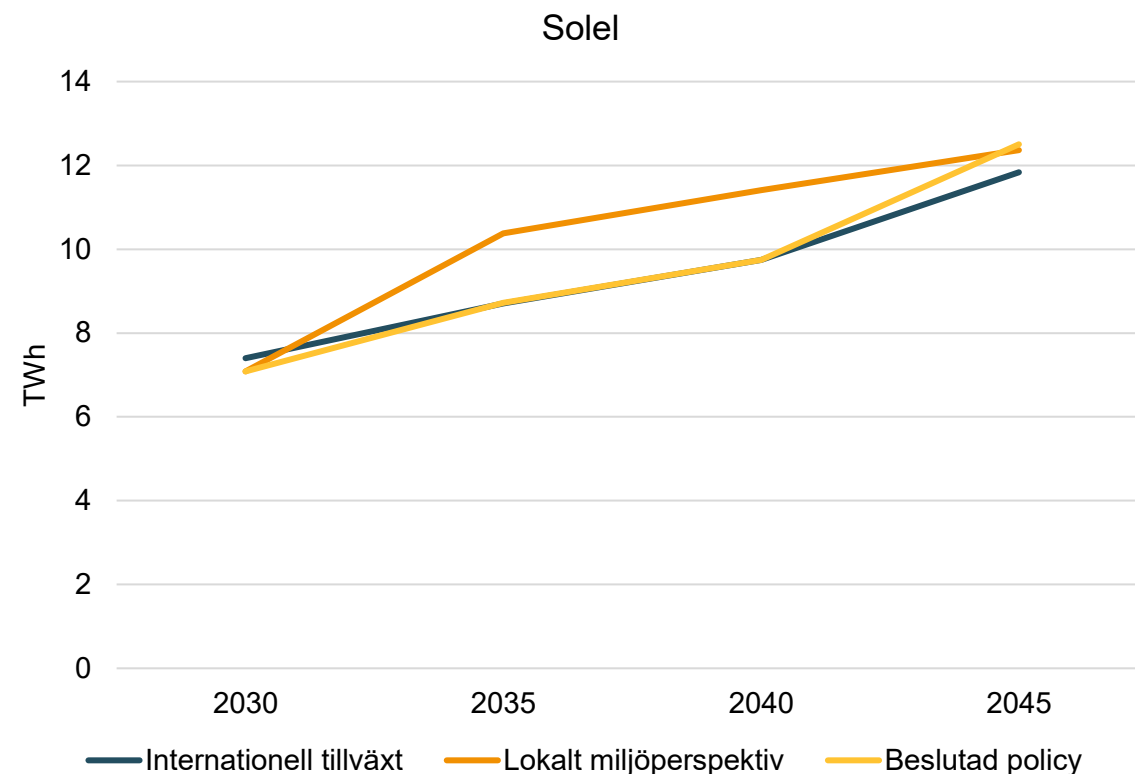


Potential - Solkraft

Den tekniska potentialen för att bygga ut solkraft i Östergötalnd är som nämnts stor, men flera faktorer kommer att begränsa i vilken omfattning tekniken faktiskt byggs ut. En central aspekt är det som nämns på föregående sida, dvs. i vilken utsträckning producenter får betalt för den el de levererar. Därtill utgör elnätets kapacitet en begränsning; i områden med hög koncentration av solcellsinstallationer, exempelvis villaområden, kan lokala nät redan i dag vara hårt belastade.

För att möjliggöra fortsatt expansion krävs därför investeringar i nätförstärkningar och lösningar för att hantera produktionens tidsmässiga koncentration.

Figuren till höger visar expansionen av solkraft på Sverigenivå i Energimyndighetens olika scenarier. Som kan ses så sker det en expansion, men denna är betydligt mindre än den som fås för vindkraften. Att den är lägre beror i huvudsak på att de ekonomiska förutsättningarna begränsar expansionen. Det går också att se att den totala produktionen från solkraft 2045 är lägre än beräknad total produktionsvolymen för solcellsparker som i nuläget har godkänts eller avvaktar beslut.



Potential - Kärnkraft

Utbyggnad av kärnkraft tar så pass lite mark i anspråk att de fysiska förutsättningarna för en etablering inte är ett problem. Istället är styrande faktorer sådant som miljölagstiftning, acceptans och ekonomiska förutsättningar. Naturvårdsverket har delat ut pengar till pilotprojekt för planering av kärnkraft där två kommuner i länet har blivit tilldelade pengar, Norrköping och Motala. Utredningen för Norrköping är färdigställd och används här för att föra ett resonemang kring förutsättningarna för kärnkraften.

Potential - Kärnkraft

Analysen utgår från en lokaliseringsstudie för ny kärnkraft i Norrköpings kommun, där WSP identifierat potentiella etableringsområden baserat på tekniska, miljömässiga och planmässiga kriterier.¹ Två scenarier har analyserats, ett där dagens lagstiftning kvarstår och ett där Miljöbalkens 4 kap §§3–4 ändras så att kustnära lägen tillåts. Resultaten visar att de mest gynnsamma förutsättningarna finns vid Bråvikens södra och sydöstra kust, medan inlandslägen har betydande begränsningar. Kustlägena kännetecknas av god tillgång till kylvatten, stabil geologi, närhet till befintlig infrastruktur såsom vägar, hamnar och kraftledningar. Dessa faktorer bedöms starkt påverka både den tekniska genomförbarheten och den ekonomiska lönsamheten. Möjligheten att använda vattenkylning innebär högre nettoeffekt och därmed bättre ekonomi jämfört med luftkylda alternativ. Inlandslägen kan vara aktuella för mindre reaktorer (SMR), då dessa platser har god tillgång till elnät och stabil berggrund men saknar tillgång till kylvatten, vilket begränsar effektiviteten. Luftkylning bedöms som tekniskt möjligt men ekonomiskt svårt att motivera.

Flera hinder kvarstår dock. Det största är Miljöbalkens 4 kap §§3–4, som i nuläget förbjuder nya kärntekniska anläggningar längs stora delar av södra Sveriges kust. Regeringen har presenterat ett förslag till ändring av Miljöbalken där detta hinder tas bort. Det föreslås träda i kraft 1 juli 2026.² Även närhet till skyddad natur, militära stoppområden och geologiska osäkerheter (sprickzoner, grundvattenmagasin) utgör riskfaktorer. För att ta arbetet vidare krävs fördjupade platsundersökningar, uppdaterade geologiska data och en lagändring som möjliggör kustnära etableringar.

Analysen kopplat till Motala har ännu inte publicerats, men vissa slutsatser kan dras via underlaget från Norrköping. Tillgång till vattenkylning är av stor vikt för att få bra ekonomi, vilket förmodligen skulle innebära en placering längs med Vätterns kust. Denna kuststräcka ligger dels inom ett Natura 2000 område, något som bedöms försvåra en etablering betydligt. Dels ligger området inom försvarsmaktens *stoppområden för höga objekt* vilket också bedöms vara en begränsande faktor för etablering då kärnkraftverk kräver höga skorstenar (även SMR). I underlaget för Norrköping tas båda dessa typer av områden bort som möjlig plats för etablering av kärnkraft. Givet detta framstår det som att en etablering i Motala skulle ha sämre förutsättningar än en etablering i Norrköping. Dessa förutsättningar begränsar också möjligheten till etablering i övriga delar av Östergötland, där god tillgång till kylvatten endast finns i de två övriga kustkommunerna, Söderköping och Valdemarsvik, samtidigt som *stoppområde för höga objekt* begränsar etablering i Mjölby och Linköping och delar av övriga kommuner.

¹Norrköpings kommun. (2025). *Lokalisering av kärnkraft* – Rapport [Dokument KS 2025/0848-2]. Upprättad av WSP (Gunnar Cederberg). Tillgänglig via Norrköpings kommuns diarium: diariet.norrkoping.se

²Regeringen. (2025). *Ny kärnkraft i Sverige – fler möjliga platser vid kusten* [Promemoria KN 2025/01872]. Tillgänglig: <https://www.regeringen.se/rattsliga-dokument/departementsserien-och-promemorior/2025/10/ny-karnkraft-i-sverige--fler-mojliga-platser-vid-kusten/>

Potential - Fjärrvärme

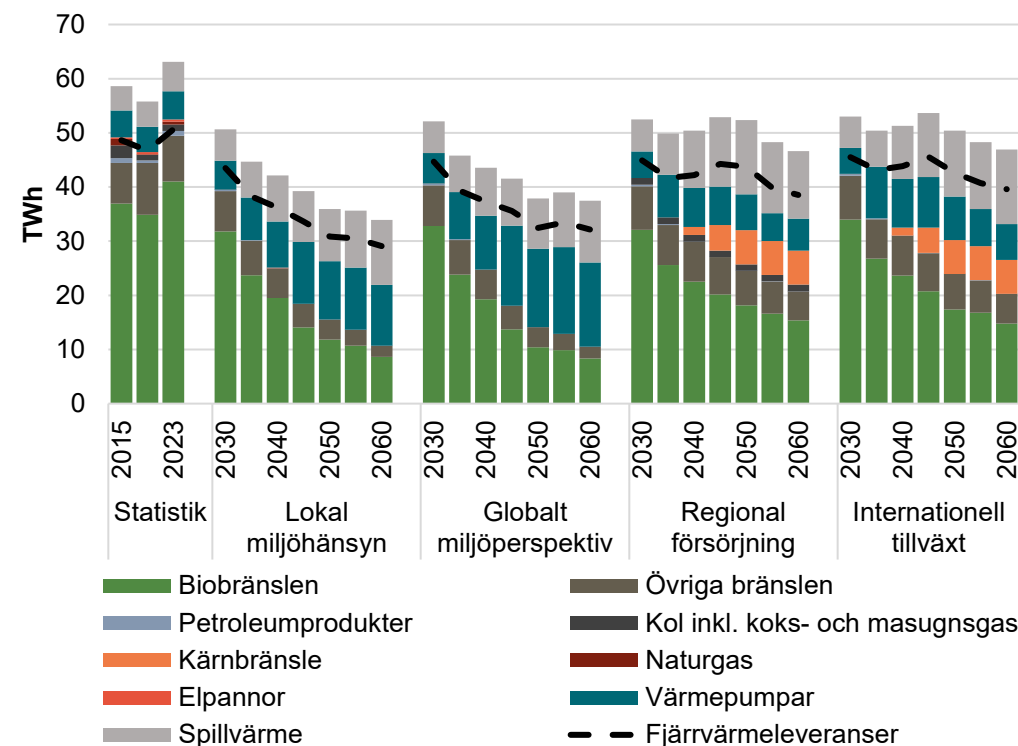
I Sverige som helhet förväntas fjärrvärmen minska något över tid beroenden på scenario. Huvudskäl till minskade fjärrvärmeleveranser är ett varmare klimat, energieffektivisering samt konkurrens mot annan uppvärmning

En studie inom Värmemarknad Sverige pekar också på att även i gynnsamma fall är det inte troligt att fjärrvärmen växer i absoluta tal och att marknadsandelen endast har en liten potential att öka.¹

Utvecklingen bedöms skilja sig lokalt mellan olika system, främst beroende faktorer som; (1) hur konkurrenskraftig fjärrvärmen är på orten; (2) lokalpolitikerns syn på fjärrvärmen, t ex vilken uppvärmningsform som nybyggda hus bör ha i respektive kommun.

Därutöver finns en diskussion om fjärrvärmens värde för elsystemet, vilket kan medföra tillkommande incitament på sikt ifall detta anses behövas för att bevara Fjärrvärmens värden.²

Från intervjuerna framkommer det att ett intervjuat fjärrvärmebolag planerar byta ut två pannor med panneffekt på 300 MW, där huvudsakligt alternativ är värmepump och elpanna. De ser inte heller någon potential för en kraftig utbyggnad av fjärrvärmen utan fokus är på att ha kvar liknande nivåer som i dagsläget. I Linköping finns det planer på att flytta ett äldre kraftvärmeverk, men något beslut är inte taget. Annars är den stora potentiella förändringen man ser ifall CCS/CCU skulle bli verklighet, vilket kan både minska elproduktionen från kraftvärme och öka elbehovet i fjärrvärmen.



Anm: I biobränslen inkluderas den biogena delen från avfallsförbränning

¹Värmemarknad Sverige / Profu. (2023). *Uppdaterade scenarier för värmemarknaden* [Rapport]. Tillgänglig: <https://www.datocms-assets.com/106793/1744296088-uppdaterade-scenarier-for-varmemarknaden.pdf>

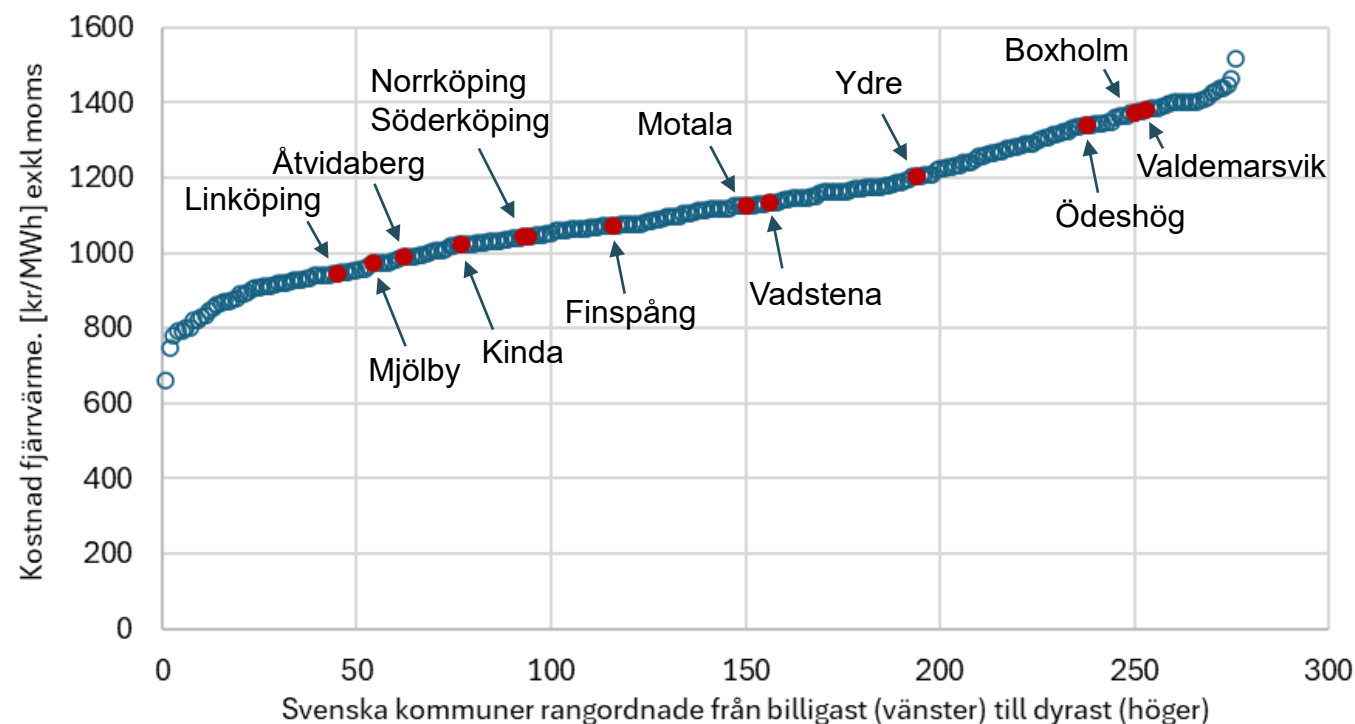
²Regeringskansliet (2025) Uppdrag till Statens energimyndighet att genomföra och föreslå åtgärder för att stärka fjärr- och kraftvärmen - Regeringen.se

Potential - Fjärrvärmens konkurrenskraft

Fjärrvärmerna är redan relativt väl utbyggda i Östergötland, över sverigesnittet, men skillnaden är stor mellan kommuner. Faktorer som påverkar hur stor andel fjärrvärmerna har idag och dess potential är priset som också hänger ihop med utbyggnaden. Ett lägre fjärrvärmepris gör det mer attraktivt för kunder att välja fjärrvärme jämfört med andra uppvärmningsalternativ, vilket ökar fjärrvärmens potential på en ort. Samtidigt påverkas fjärrvärmepriset av de lokala produktionsförutsättningarna, till exempel tillgången till billig värmeproduktion. Även ortens bebyggelsestruktur spelar roll – i tätbebyggda områden kan fler kunder försörjas med kortare ledningslängder, vilket minskar värmeförluster och kostnader.

Idag har orterna med goda förutsättningar redan en stor andel värmekunder, så potentialen för utbyggnad bedöms som relativt låg. Inte heller i intervjuerna har det framkommit några större utbyggnadsplaner.

Ort	Bolag	Årsenergi [GWh]	Pris 2024 [kr/MWh]	Spec. [MWh/inv]
Linköping	TVL	1 418	944	8,4
Mjölby	TVL	186	973	6,5
Åtvidaberg	TVL	31	989	2,7
Kinda (Kisa)	TVL	19	1 023	1,9
Norrköping*	Navirum	881	1 044	6,1
Finspång	Finspång TV	117	1 074	5,4
Motala	Vattenfall	152	1 127	3,5
Vadstena	Solör	38	1 134	5,1
Ydre**	Ydre kommun	5	1 203	1,4
Ödeshög	Solör	12	1 340	2,3
Boxholm	Adven	16	1 371	2,9
Valdemarsvik	Nevel	11	1 381	1,5



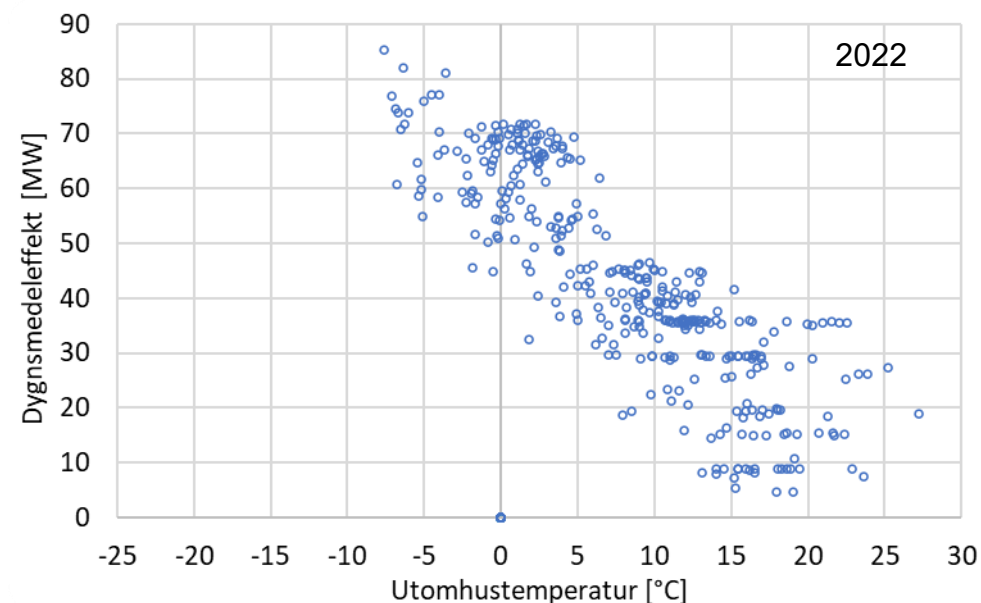
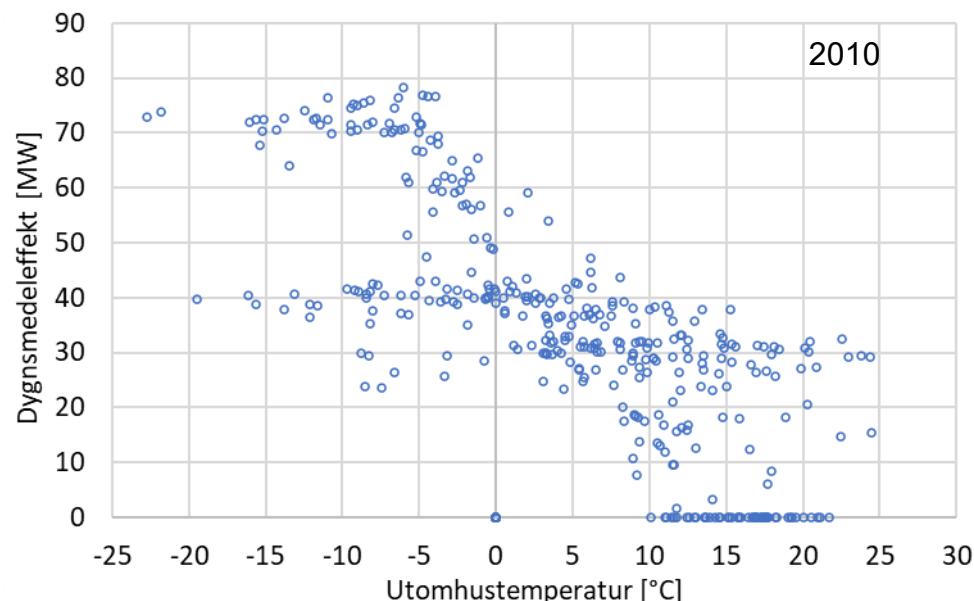
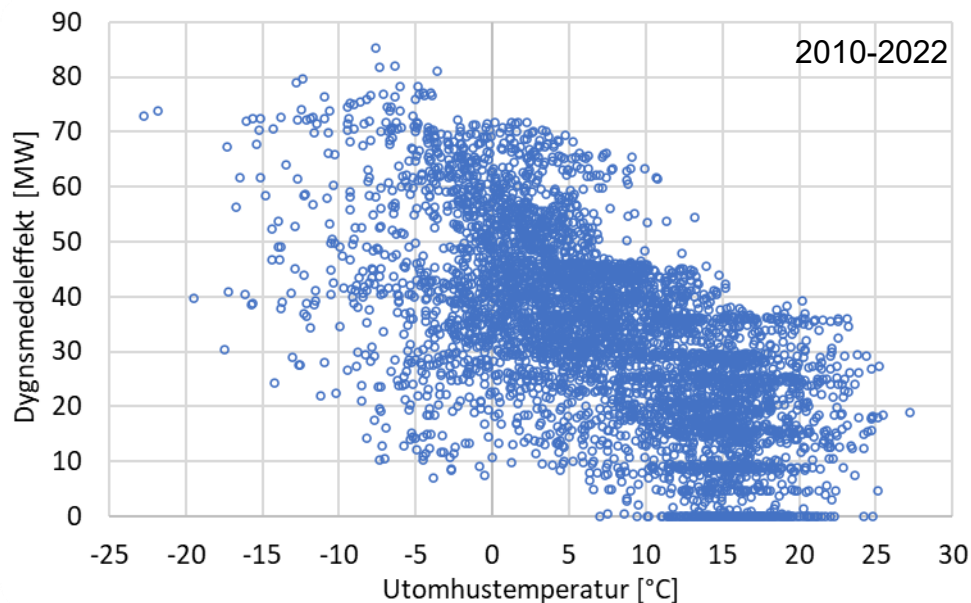
*Inkl. Söderköping **uppskattat utifrån information på <https://www.ydre.se/ydre-kommun/bygga-bo-och-miljo/energi-och-uppvarmning>

Nuläge - Kraftvärme effektbidrag

Kraftvärmerna bidrar normalt till att reducera maximalt effektuttag från regionnätet. Som bild 35 visade ökar totalt elbehov med sjunkande temperatur, men då kraftvärmerna producerar mer el när temperaturen sjunker hjälper den till att reducera effektbehovet från överliggande nät

I detta exempel för Linköping har det inte funnits några särskilda incitament för effektreduktion utan produktionen styrs utifrån värmeunderlag och lönsamhet (främst elpris vs bränslepris).

Kopplingen mellan temperatur och elproduktion verkar ha blivit starkare över tid (2010 vs 2022) där en anledning kan vara att Tekniska verken under 2022 fick ett uppdrag från Svenska Kraftnät att bidra med effekt vid behov i SE3.¹



¹Svenska Kraftnät (2023) [Omdirigering 2022](#)

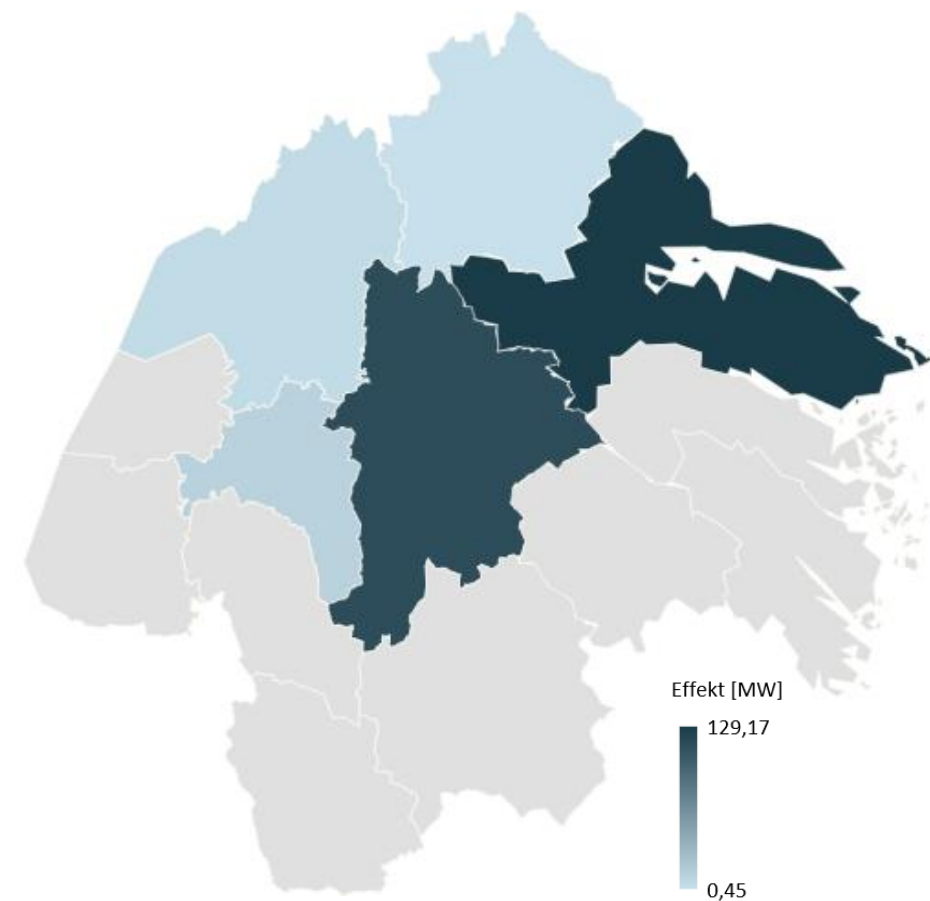
Potential - Kraftvärme

Den installerade eleffekten kraftvärme i Östergötland uppgår idag till cirka 260 MW (sedan tillkommer mottryckskraft i industrin om ca 60 MW). Utifrån de inspel som erhållits genom intervjuer bedöms potentialen för ytterligare kraftvärme som låg. Vi tolkar det som mer sannolikt med en minskning av kraftvärmeproduktionen framöver. Produktionskapacitet idag är idag klart störst i Norrköping och Linköping, där också mest kapacitet kan försvinna om marknadsförutsättningarna inte är tillräckligt bra.

I Norrköping är flera av pannorna gamla och behöver på sikt bytas ut (300 MW panneffekt och 40 MW eleffekt). Även om inga beslut är fattade tyder mycket på att ytterligare kraftvärme inte ses som ett attraktivt alternativ i dagsläget. I stället pågår diskussioner om att installera värmepumpar i fjärrvärmenätet, vilket skulle innebära minskad kraftvärmeproduktion men ett ökat elbehov i fjärrvärmen.

Även i Linköping finns tankar på att ersätta äldre produktionsanläggningar, samtidigt som möjligheterna till infångning och lagring eller användning av koldioxid (CCS/CCU) utreds. Dessa förändringar skulle leda till minskad elproduktion och ett ökat elbehov kopplat till CCU-processerna. Det finns också tankar om att nyttja spillvärme med hjälp av värmepumpar, vilket ytterligare skulle öka elbehovet inom fjärrvärmesystemet.

En möjlighet för ökad elproduktion och tillgänglig effekt är att sätta ORC-turbiner (Organic Rankine Cycle) på existerande hetvattenpannor. Tekniken finns redan i fjärrvärmenätet i Finspång, där en sådan turbin är kopplad till deras avfallsvärmepanna. Ytterligare möjligheter att ansluta ORC-turbiner kan finnas på andra hetvattenpannor, men detta är inget som nämnts i intervjuerna.



Potential för flexibilitet

Potential för flexibilitet är svårt att kvantifiera då det handlar om hur mycket användare är beredda att flytta olika laster i tid. Det beror i sin tur på hur flytten påverkar den nytta användaren tidigare hade av att lasten användes vid en specifik tidpunkt, jämfört med den ersättning som fås för att flytta lasten. Exempelvis om en elbilsägare ska skjuta laddningen av sin elbil mellan olika timmar under natten kanske det inte alls påverkar nyttan elbilsägaren har av laddningen, då bilen först behöver användas på morgonen. Därmed krävs det förmodligen endast en relativ liten ersättning för att vara flexibel om det kan skötas enkelt av bilägaren. Ett annat exempel kan vara en industri som måste förändra sin produktion för att kunna vara flexibel. Det kan innebära en ganska stor uppoffring, varför det då ofta krävs en stor ersättning för att industrin ska få tillräckliga incitament för att vara flexibel. Möjligheten och förutsättningarna för flexibilitet är alltså mycket heterogena.

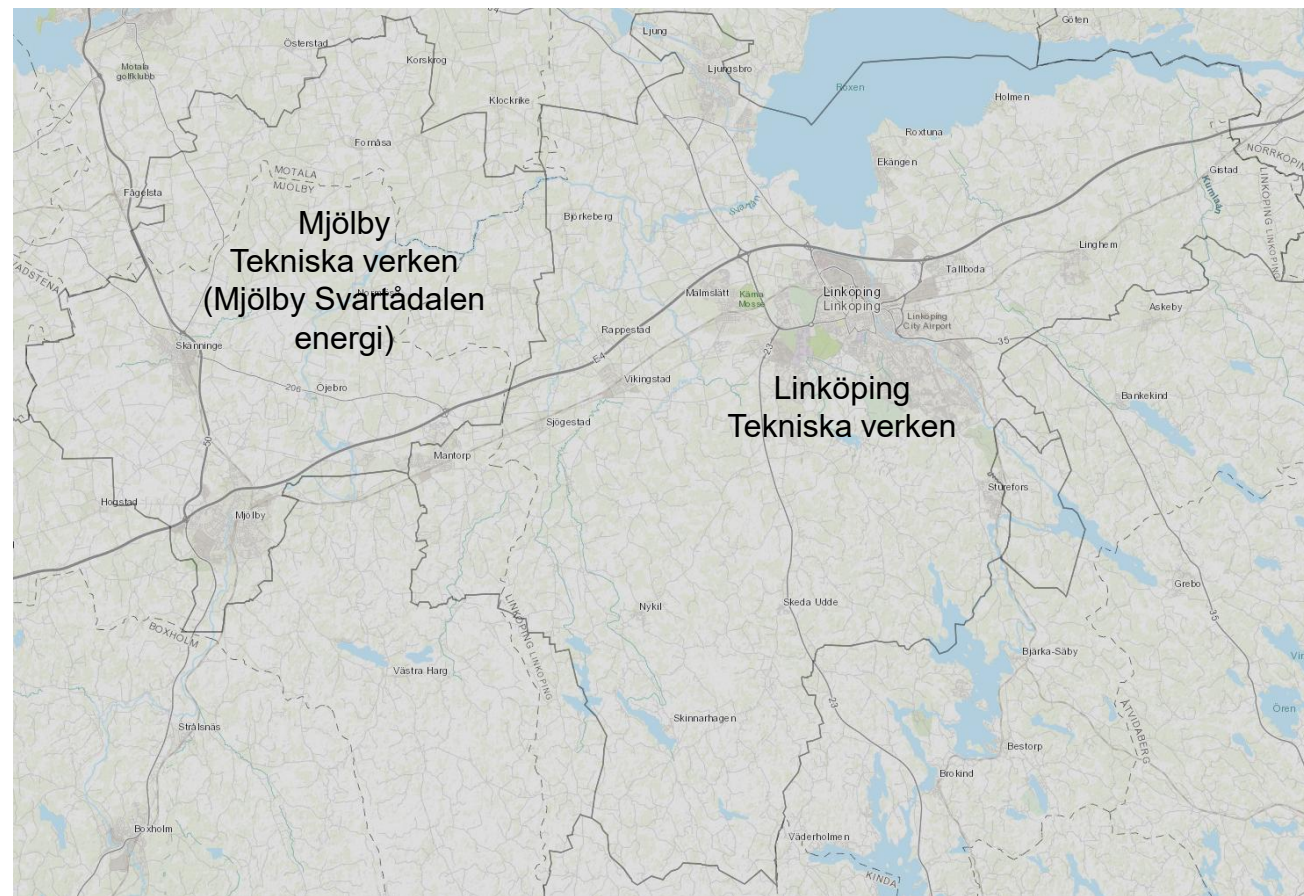
Nedan beskrivs kort hur förutsättningarna för el- och effektanvändningen ser ut i två lokalnät och resonemang lyfts kring storleken på den flexibilitet som skulle behövas för att minska effektuttaget i dessa nät. Vidare beskrivs kort de laster som kan antas kunna bidra med störst flexibilitet i Östergötland, inklusive exempel på hur detta skulle kunna se ut.

Potential - Flexibilitet i lokalnäten

Data har erhållits för Linköping och Mjölby nätområden, vilket kan användas för att illustrera hur effektbehovet varierar över tid. Denna information ger i sin tur en uppfattning om potentialen för att minska effekttoppar genom förbrukningsflexibilitet och lagring.

Det finns ofta likheter i förbrukningsmönster mellan olika nätområden. De flesta elnät uppvisar ett tydligt temperaturberoende, där effektbehovet ökar vid sjunkande temperatur. Dessutom finns en variation över både dygnet och veckan. Effektbehovet är normalt högre dagtid än nattetid, och högre under vardagar jämfört med helger.

Skillnader mellan nätområden handlar främst om graden av temperaturberoende, vilket påverkas av hur stor andel av elbehovet som går till uppvärmning. En annan viktig faktor är variationen mellan natt och dag, som beror på skillnader i kundtyper och när dessa huvudsakligen använder el. Exempelvis beroende på om användningen huvudsakligen sker vardag eller helg.

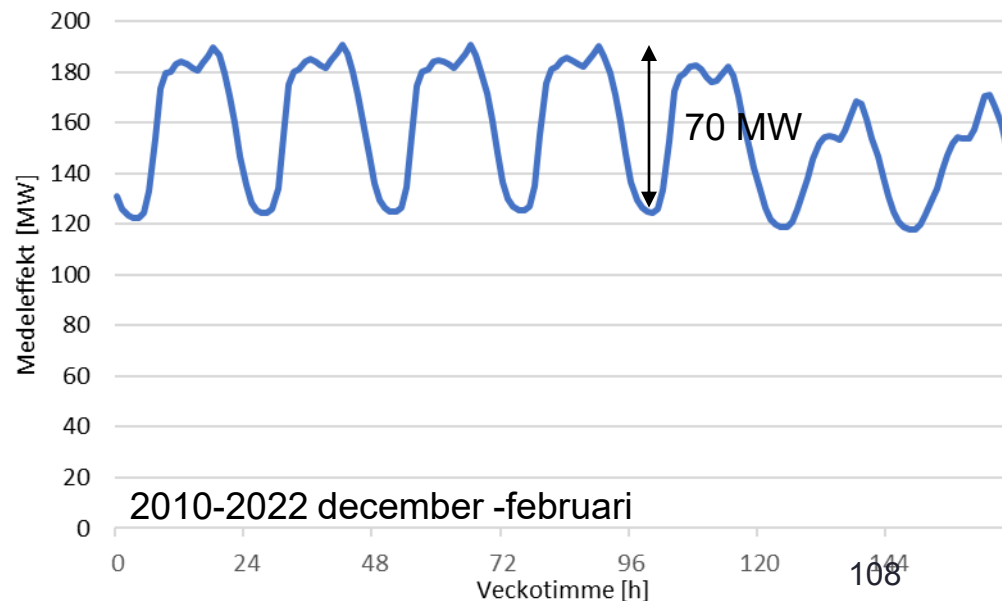
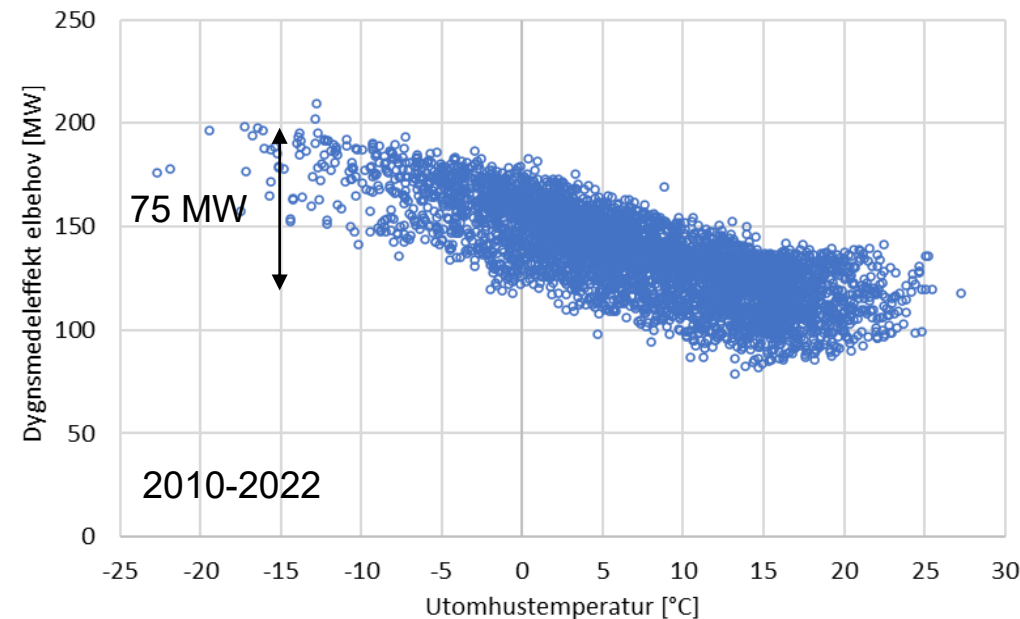
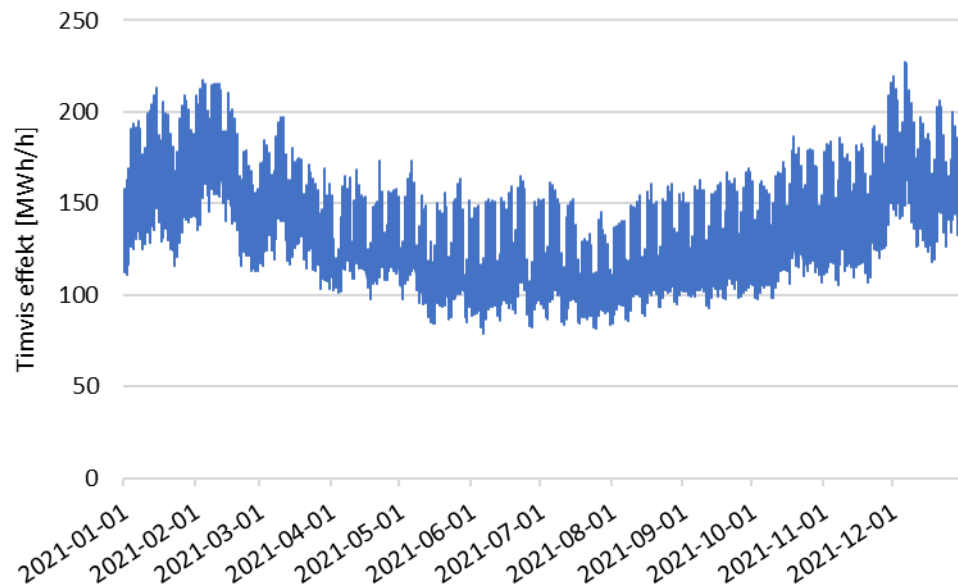


Källa: Energimarknadsinspektionen

Potential - Flexibilitet, exempel Linköping

Exemplet visar total elanvändning i Linköpings nätområde. Effektbehovet varierar mellan 79 MW och 227 MW. Temperaturberoendet är tydligt och skillnaden i effektbehov mellan sommartemperaturer och kalla vinterdagar uppgår till cirka 75 MW. Variation i elbehov över dygnet är omkring 70 MW, med högsta värden mellan klockan 17 och 19 samt lägsta värden mellan klockan 02 och 05.

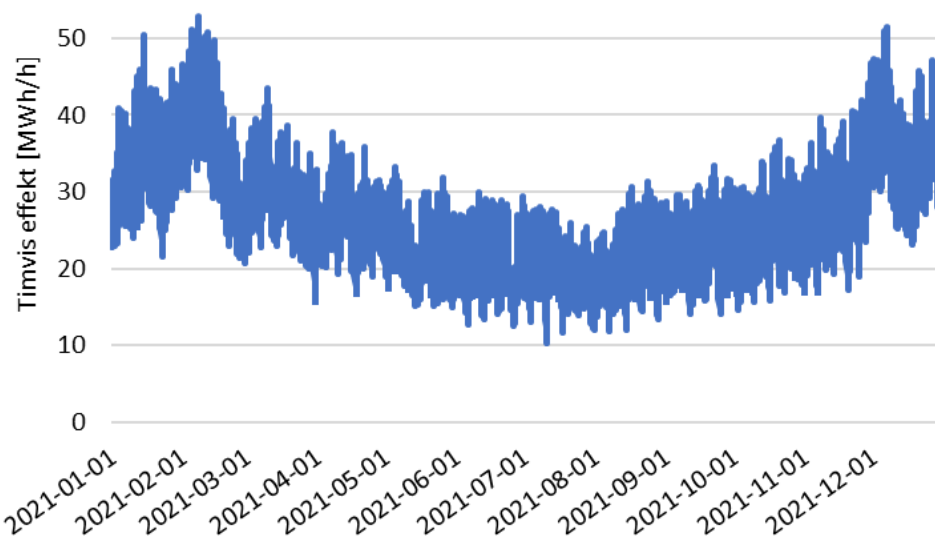
Det är generellt sett lättare att flytta laster inom ett dygn än mellan säsonger. Teoretiskt finns en potential att minska toppeffektbehovet med cirka 35 MW om elanvändningen jämnas ut helt över dygnet. Det finns också möjlighet till effektutjämning kopplad till temperaturvariationer, men för detta krävs längre uthållighet i antingen förbrukningsflexibilitet eller genom lagringslösningar.



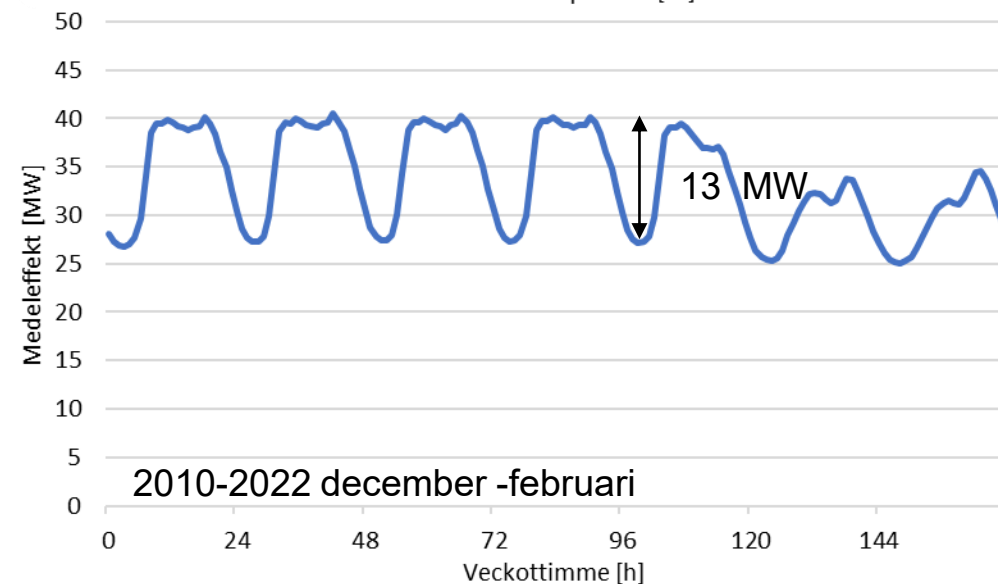
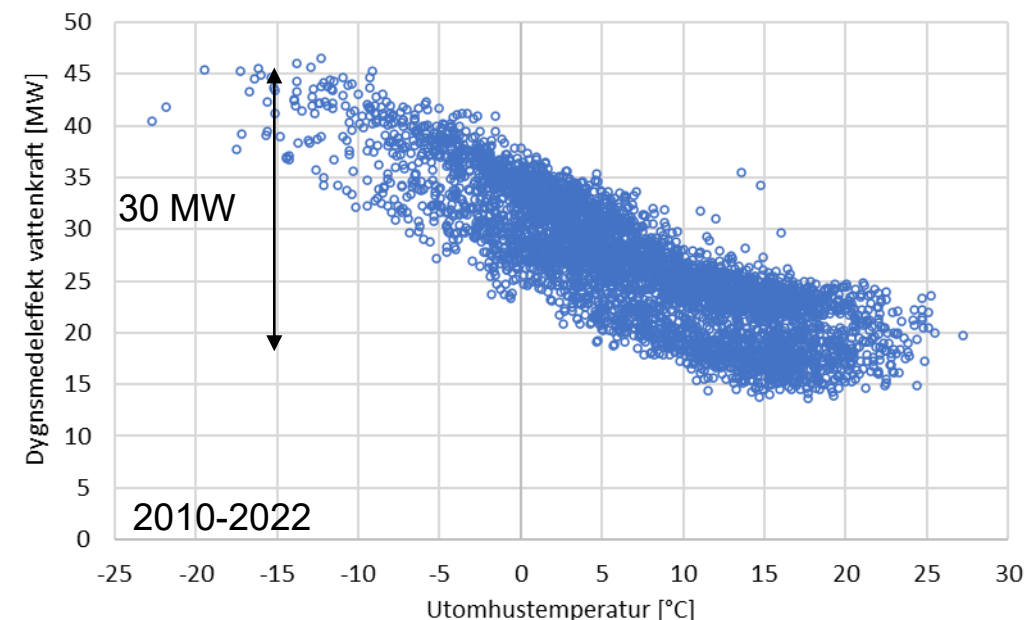
Potential - Flexibilitet, exempel Mjölby

Exemplet visar total elanvändning i Mjölby's nätområde, vilken varierar mellan 10 MW och 53 MW. Temperaturberoendet ger en ungefärlig skillnad i effektbehov på 30 MW mellan sommar och vinter. Effektvariationen över dygnet uppgår till cirka 13 MW, med högsta värden mellan klockan 17 och 19 samt lägsta värden mellan klockan 02 och 05.

Mjölby har alltså relativt sett ett större temperaturberoende än Linköping¹, vilket förklaras av att elvärme utgör en större andel av den totala uppvärmningen. Teoretiskt finns en potential att minska toppeffektbehovet med cirka 7 MW om elanvändningen jämnas ut helt över dygnet. Det finns också en större möjlighet till effektutjämning kopplad till temperaturvariationer, eftersom temperaturberoendet i Mjölby är högre än i Linköping.



¹ Linköping beror 75 MW av temperatur där maxeffekten är ca 200 MW, för Mjölby är motsvarande siffror 30 MW respektive 45 MW.

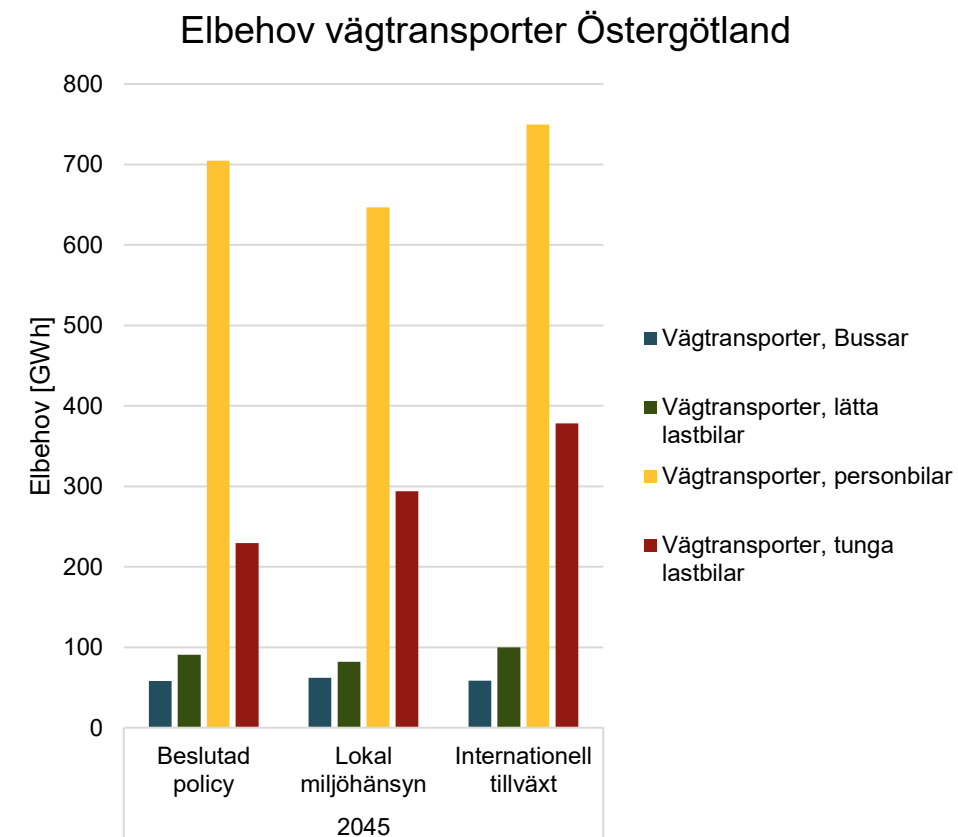


Flexibilitet kopplat till elfordon

Figuren visar elbehovet för vägtransporter i Östergötland år 2045, uppdelat på olika fordonskategorier och scenarier. Av dessa är det personbilar (gula staplar) som erbjuder störst flexibilitet i elsystemet, eftersom elbilar generellt bedöms ha betydande batterikapacitet i förhållande till sitt dagliga behov. Bussar och tunga lastbilar bedöms däremot ha betydligt mindre batterier i förhållande till sina dagliga körsträckor och är i högre grad beroende av daglig laddning, vilket begränsar deras flexibilitet.

En framtida fordonsflotta med omkring 220 000 elbilar i Östergötland och ett genomsnittligt batteripaket på 50 kWh motsvarar en total lagringskapacitet på cirka 11 GWh. Detta kan jämföras med länets genomsnittliga dagliga elbehov på omkring 16 GWh, även om detta varierar kraftigt över året. Eftersom bilarna sällan utnyttjar hela sin batterikapacitet dagligen finns det en betydande potential för flexibel elanvändning genom smart laddning och eventuellt även effekttjänster mot elnätet.

Utöver att erbjuda flexibilitet genom att förskjuta laddningen i tid skulle elbilarna också kunna agera energilagrar med de batterier de besitter, så kallad Vehicle-to-Grid (V2G). Det innebär att bilarna utöver att flytta när i tiden de laddar också kan ladda in el från batteriet till nätet vid tillfällena när detta behövs. Som kan ses i räkneexemplet ovan så är det en betydande batterikapacitet som finns tillgänglig i ett sådant scenario. Taljegård har bland annat visat på att V2G kan minska behovet av toppeffektproduktion (tex. gastubiner) i ett framtida nordeuropeiskt elsystem.¹



¹Taljegård, M. (2019). *Electrification of road transportation – Implications for the electricity system* [Doktorsavhandling, Chalmers tekniska högskola]. Tillgänglig:

Flexibilitet kopplat till elfordon

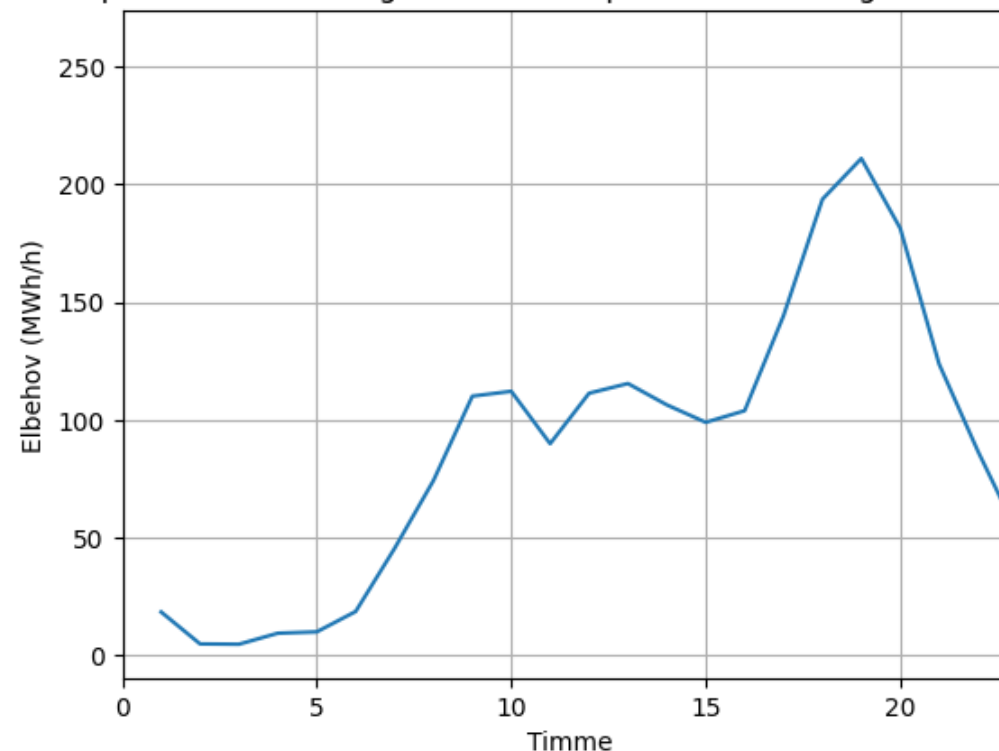
Figuren visar ett exempel på det aggregerade timeffektbehovet för ett dygn för personbilar i Östergötlands län vid oplanerad laddning år 2045, enligt scenariot *Beslutad policy*.

I exemplet antas laddning ske direkt när bilen parkeras under längre perioder vid hemmet eller på arbetsplatsen och hela dagens elbehov antas laddas. Detta mönster leder till ett effektbehov som i storleksordning motsvarar dagens topp effekt i Linköping om alla personbilar laddar på detta sätt.

Den tidsmässiga fördelningen av laddningen är central ur ett systemperspektiv. Eftersom den största delen av laddningen sker under samma perioder som övrig elanvändning i samhället är hög, exempelvis på kvällstid, riskerar denna typ av oplanerad laddning att förstärka systemets totala topp effekt. Det understryker vikten av styrning och planering av laddning, till exempel genom smarta laddlösningar, för att minska belastningen på elnätet och effektivisera utnyttjandet av tillgänglig effekt.

Detta ska ses som ett exempel på hur laddning skulle kunna ske och inte ett underlag för hur de sker i nuläget.

Elbehov för personbilar i Östergötlands län, Oplanerad laddning, 2045, Beslutad Policy



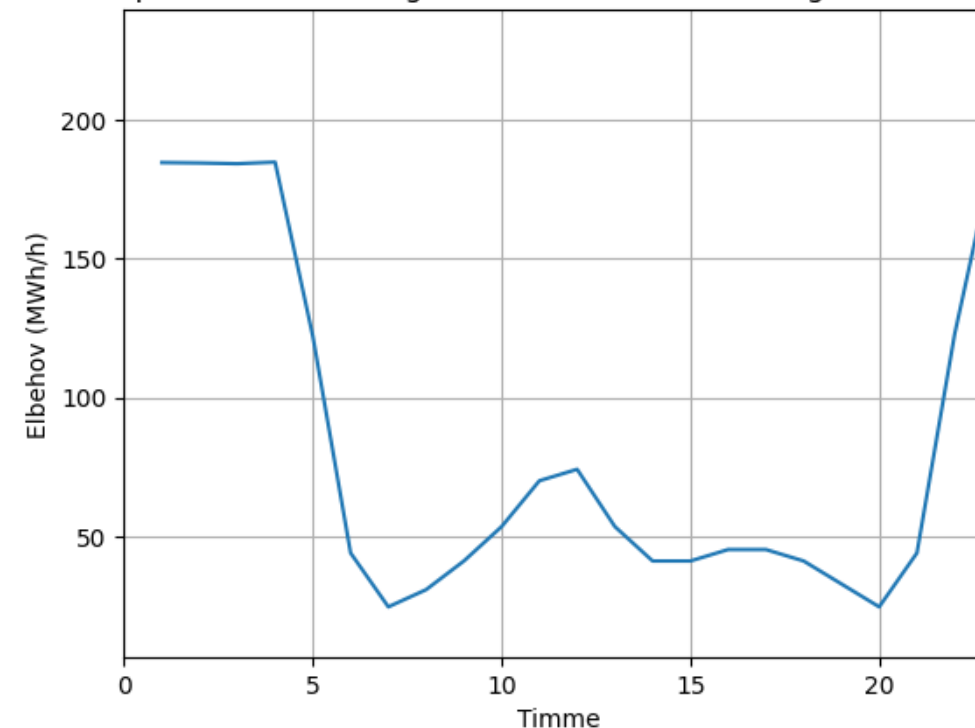
Bakomliggande profil tagen från Blomqvist, P. & Nyholm, E. (2024). *Ett elsystem för elfordon – Fallstudie för Skövde Energi Elnäts nätområde* [Rapport 2023:970]. Tillgänglig: <https://www.energiforsk.se/rapporter/ett-elsystem-for-elfordon-fallstudie-for-skovde-energi-elnats-natomrade/>

Flexibilitet kopplat till elfordon

Figuren visar laddbehovet för personbilar i Östergötlands län vid smart laddning år 2045, enligt scenariot *Beslutad policy*. I detta exempel används samma totala energimängd som vid oplanerad laddning, men laddningen sker huvudsakligen nattetid när bilarna står parkerade vid hemmet. Det resulterar i ett liknande totalt effektbehov som på föregående bild, men förskjuter belastningen till timmar då det övergripande effektbehovet i elsystemet är lågt.

Genom att styra laddningen på detta sätt kan topparna i elanvändningen jämnas ut, vilket minskar risken för att elbilsflottan förstärker systemets toppeffekt. När effektfrågan analyseras blir det därför centralt att inte enbart beakta det absoluta effektbehovet, utan också *när* och *var* i systemet det uppstår. En sådan tids- och platsdifferentierad syn möjliggör en mer effektiv användning av befintlig elinfrastruktur och kan minska behovet av kostsamma nätförstärkningar.

Elbehov för personbilar i Östergötlands län, Smart laddning, 2045, Beslutad Policy



Bakomliggande profil tagen från Blomqvist, P. & Nyholm, E. (2024). *Ett elsystem för elfordon – Fallstudie för Skövde Energi Elnäts nätområde* [Rapport 2023:970]. Tillgänglig: <https://www.energiforsk.se/rapporter/ett-elsystem-for-elfordon-fallstudie-for-skovde-energi-elnats-natomrade/>

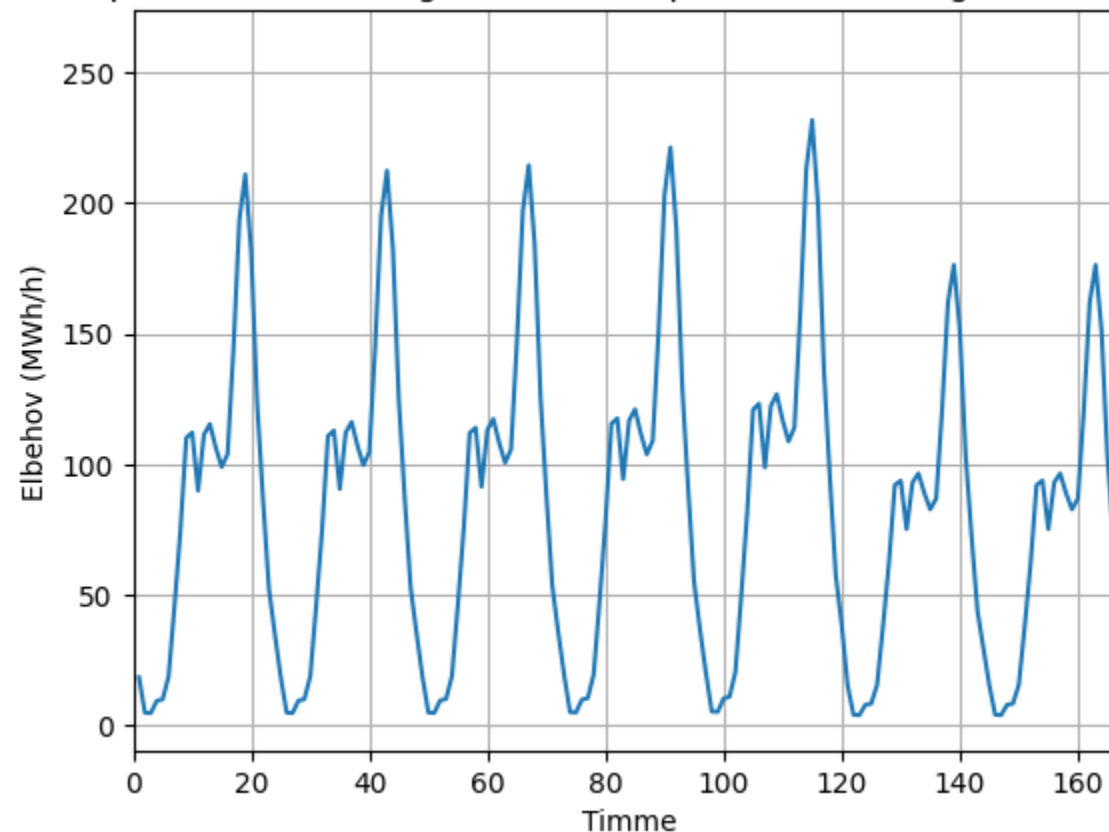
Flexibilitet kopplat till elfordon

Figuren visar laddningen för personbilar i länet vid oplanerad laddning över en vintervecka år 2045, enligt scenariot *Beslutad policy*.

Dagens elbilar har ofta en batterikapacitet som vida överstiger det genomsnittliga dagliga körbehovet. Det innebär att laddningen i teorin kan fördelas över längre tidsperioder än ett enskilt dygn. Under en vintervecka uppgår det totala elbehovet för laddning till omkring 14 GWh. Det är i sin tur endast något högre än den beräknade samlade batterikapaciteten i fordonsslottan på 11 GWh, förutsatt ett genomsnitt på 50 kWh batterikapacitet per bil vid 200 000 bilar. Det indikerar att det finns en betydande möjlighet att flytta laddningen inom veckan i detta fordonsegment, något som visas av bland annat Taljegård.¹

Hur laddningen sker i praktiken påverkas i hög grad av elpris och nätavgifter, vilka styr när det är mest ekonomiskt fördelaktigt att ladda. Om laddningen koncentreras till ett fåtal timmar kan det skapa lokala effekttoppar, vilket inte utgör ett problem för elsystemet som helhet, men däremot kan utmana elnätets kapacitet i vissa områden. Det understryker vikten av både smart styrning och lokala nätanpassningar för att möjliggöra en effektiv och robust elektrifiering av transportsektorn.

Elbehov för personbilar i Östergötlands län, Oplanerad laddning, 2045, Beslutad Policy



¹Taljegård, M. (2019). *Electrification of road transportation – Implications for the electricity system* [Doktorsavhandling, Chalmers tekniska högskola]. Tillgänglig: https://research.chalmers.se/publication/512771/file/512771_Fulltext.pdf

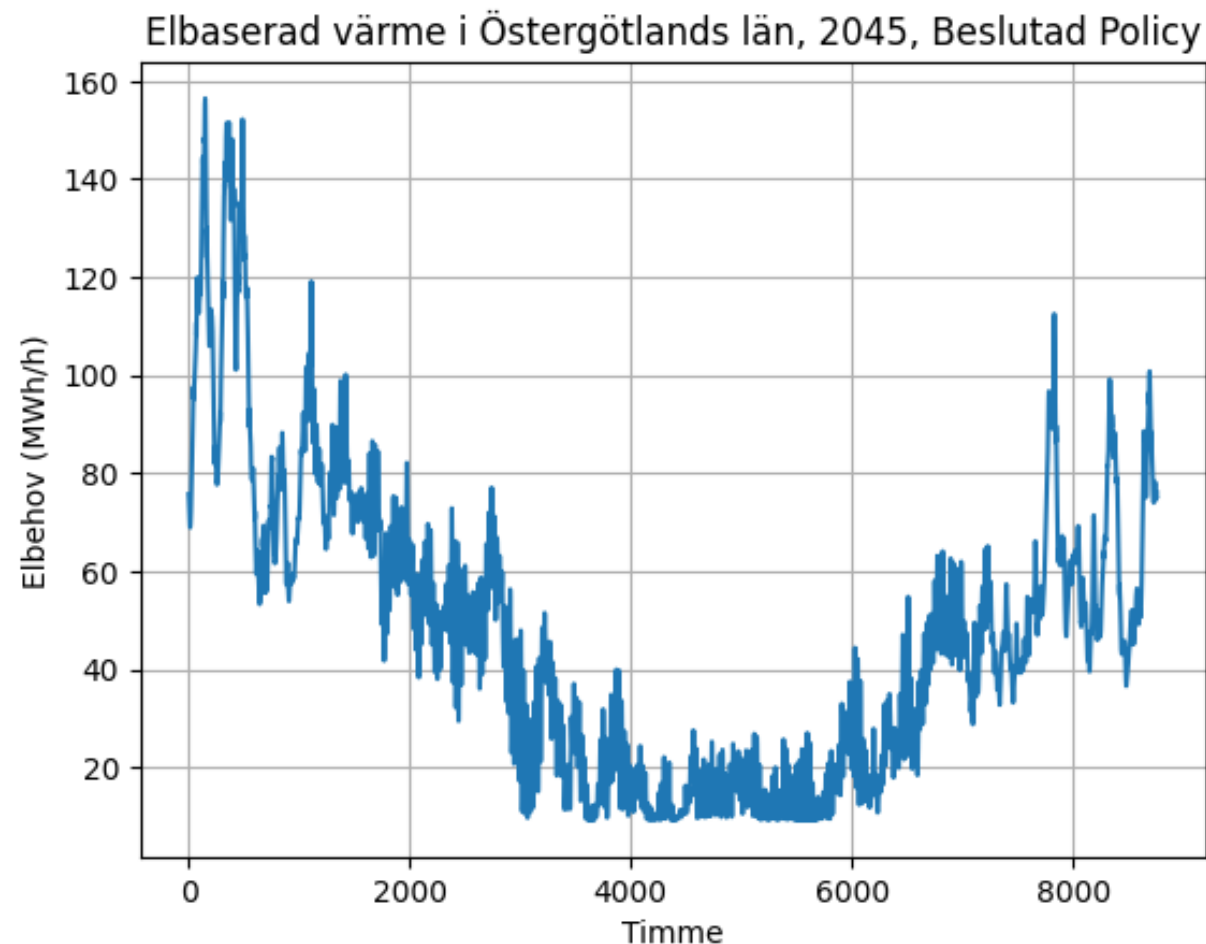
Flexibilitet kopplat till elvärme

Figuren visar elanvändningen för elbaserad värme i Östergötlands län år 2045 enligt scenariot *Beslutad policy*.

El för uppvärmning utgör ytterligare en potentiell källa till flexibilitet i elsystemet. Laster av denna typ kan till viss del flyttas i tid, antingen genom att tillåta mindre variationer i inomhustemperatur eller genom att utnyttja lagringsmöjligheter i form av varmvattenberedare och ackumulatortankar. Eftersom uppvärmningsbehovet är starkt kopplat till utomhustemperaturen varierar elanvändningen tydligt över året, vilket framgår av figuren som visar på en markant högre efterfrågan vintertid.

Flexibilitetspotentialen för elbaserad värme är därmed starkt tidsberoende. Under vintern är tillgången till flexibilitet generellt sett högre gällande energimängd, då uppvärmningsbehovet är högt, men uthålligheten kortare. Sommartid, när elanvändningen främst avser varmvattenproduktion, finns däremot en större möjlighet att flytta förbrukningen i tid. Då är dock elbehovet betydligt lägre. Den praktiska tidshorisonten för värmeflexibiliteten beror på faktorer som komfortnivåer, byggnaders värmetröghet samt lagringskapacitet, men kan i huvudsak betraktas som en möjlighet att reglera elanvändningen inom dygnet.¹

¹Nyholm, E. (2016). *The role of Swedish single-family dwellings in the electricity system: The importance and impacts of solar photovoltaics, demand response, and energy storage*. Göteborg: Chalmers tekniska högskola. Tillgänglig: <https://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/243050/243050.pdf>



Exempelprofil baserad på nationell profil

Flexibilitet – Industri, hushåll

Flexibilitet från existerande industrikunder bedöms baserat på intervjuer som relativt lågt, men det tros samtidigt bli en allt viktigare fråga framgent. Flexibilitet inom basindustrin bedöms främst kunna nås i elproduktionen, dvs. via mottryck för de som har detta. Det är möjligt att nå en viss flexibilitet i elbehovet, men i grunden ska det helst inte påverka huvudprocessen. Detta innebär att det oftast är kortare nedstyrning som är aktuellt. Men är incitamenten tillräckligt stora finns det möjligheter. Flexibilitetsmöjligheterna kopplar också till hur orderläget ser ut mot slutkunder, dvs. om det finns möjlighet till flexibilitet i produktionen.

Annan elanvändning i hushåll och verksamheter bedöms ha en relativt liten potential att bidra med flexibilitet. I viss mån kan vitvaror bidra, till exempel kan kylskåp och frysar hjälpa till med flexibilitet på stödtjänstmarknader och tvätt- och diskmaskiners drift i flyttas i tid. Annars består dessa sektors elanvändning i stor utsträckning av laster som får stor påverkan på de som använder dem om de flyttas i tid.

Potential - Nätflexibilitet

Nätflexibilitet eller Dynamic Line Rating (DLR) innebär att kapaciteten i elnätet i högre utsträckning baseras på faktiska förhållanden (t.ex. temperatur, vind, solinstrålning) istället för att enbart utgå från konservativa statiska gränser som det görs idag. Genom sensorer och avancerade beräkningsmodeller är det därmed möjligt att utnyttja befintlig infrastruktur mer effektivt, men fortfarande ha adekvat leveranssäkerhet.

Lokalnät har relativt begränsad potential till DLR eftersom lokala nät ofta dimensioneras för redundans och har kortare ledningar. Men det kan ändå vara värdefullt för att undvika flaskhalsar i områden med hög lokal produktion (t.ex. solceller, vindkraftparker). Exempelvis kan det minska behovet av nätförstärkningar i vissa områden med snabb utbyggnad av småskalig elproduktion.

Regionnät har större potential för DLR än lokalnät, särskilt i områden med stora variationer i produktion och last. Nätflexibilitet kan möjliggöra bättre integration av vind- och solkraft genom att hantera överföringstoppar. Det kan också fördröja eller minska behovet av omfattande investeringar i nätförstärkningar.

Stamnät bedöms ha störst potential eftersom flaskhalsar i stamnätet ofta har stor systempåverkan. Nätflexibilitet kan ge möjlighet till högre överföringskapacitet under stora delar av året (t.ex. kalla, blåsiga dagar). De kan också stärka försörjningstrygghet och flexibilitet i kraftsystemet, särskilt med ökad andel variabel elproduktion.

Batterier och andra lagerlösningar

Som också visats tidigare finns det en stor variation i elbehovet beroende på temperatur, tid på dygnet och över veckan. Denna variation skapar möjligheter att jämma ut belastningen i elsystemet.

Förbrukningsflexibilitet kan bidra till detta, men det handlar ofta om relativt korta tidsintervall där justeringar kan göras utan att påverka verksamheter eller hushåll alltför mycket.

Lagringslösningar ökar däremot möjligheterna till utjämning, eftersom de inte påverkar vår komfort eller verksamhet direkt. I takt med att elproduktionen blir mer variabel, framför allt genom ökad användning av vind- och solkraft, får dessa variationer en allt större betydelse för hur energilager används. Solenergi varierar på dygns- och säsongsbasis, och till viss del även veckovis beroende på väderförhållanden. Vindkraften uppvisar variation över dagar och veckor, samt viss säsongsvariation.

Det finns i dag få långtidslagerlösningar för elsystemet. För att vara ekonomiskt försvarbara behöver sådana lösningar ha en låg investeringskostnad per producerad eller lagrad kilowattimme. Exempel på långtidslager är vattenkraftens magasin som fungerar som säsongslager. Även värmelager i fjärrvärmesystem och vätgaslager kan spela en viktig roll, särskilt när det gäller att hantera variationer över längre tidsskalor.

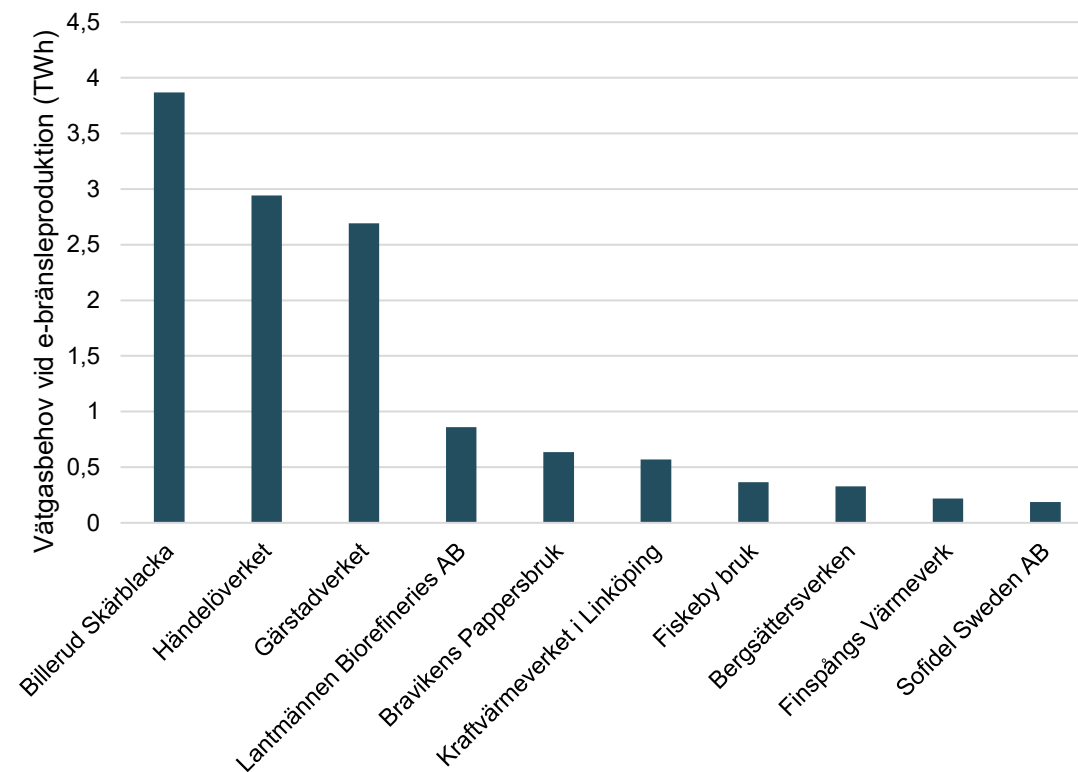
Vätgaslagring och distributionssystem

Möjligheterna till vätgasproduktion, lagring och distribution i Östergötland är nära kopplade till förutsättningarna för etablering av verksamheter med behov av vätgas.

För befintliga industrier handlar det i nuläget om relativt små volymer och som nämnts tidigare är det möjligt att Ovako i framtiden går över till vätgas i sina ugnar, vilket sammantaget skulle kunna motsvara ett behov i storleksordningen några hundra GWh per år. Siemens har dessutom nämnt planer på att eventuellt investera i ett större vätgaslager än man har idag, dock utan egen produktion.

Som illustreras i figuren till höger finns även en potential kopplad till koldioxidinfångning (CCU) vid större punktkällor i länet. Om någon av dessa aktörer skulle satsa på produktion av elektrobränslen skulle det medföra ett betydande behov av vätgas. Tekniska Verken verkar i dagsläget vara aktör som kommit längst i länet avseende att utreda möjligheterna för CCS/CCU. Det handlar om motsvarande cirka 200 MW, dimensionerat efter omkring 40 % av deras utsläpp. Detta motsvarar ett elbehov på cirka 1,6 TWh och ett vätgasbehov på omkring 1,1 TWh.

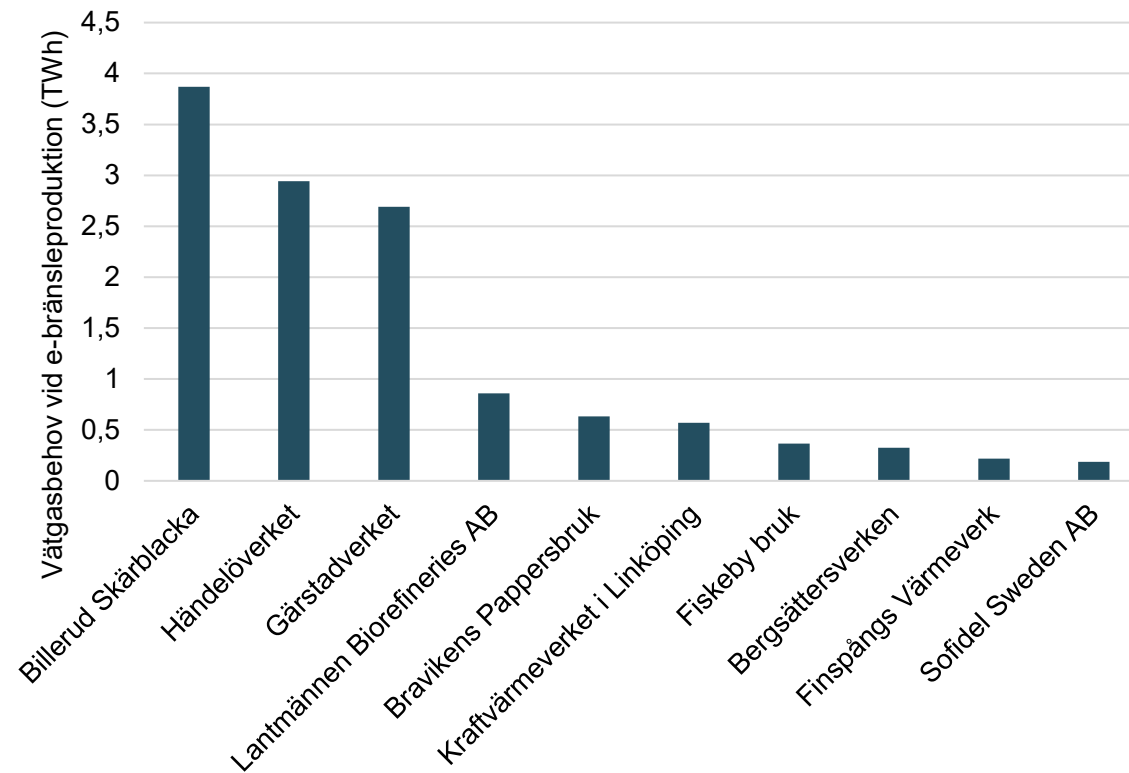
För att hantera ett dagsbehov i denna storleksordning krävs lagerkapacitet på ungefär 3 GWh. Den faktiska dimensioneringen av lager kommer dock att påverkas av flera faktorer, bland annat variationer i elpriser och hur nättariffer utformas.



Vätgaslagring och distributionssystem

Då det finns få aktörer i länet förutom Tekniska verken i Linköping som har några planer för behov av vätgas i stora volymer är det inte troligt att ett underlag för ett större distributionssystem finns.

Bäst förutsättningar finns sannolikt i Norrköping om EON på Händelöverket, Lantmännen Biorefineries och Holmen i Braviken alla skulle införa någon form av e-bränsleproduktion. Dessa ligger alla samlade runt Händelö och förutsättningar för samarbete kring vätgasproduktion och distribution borde vara goda. Även vid industriklustret i Finspång finns det möjlighet att flera aktörer skulle kunna dela vätgasinfrastruktur.



Potential energieffektivisering

Potentialen för energieffektivisering varierar betydligt mellan olika sektorer i elsystemet, eftersom användningen av el skiljer sig åt både till funktion och syfte. El används för en rad olika ändamål, från industriella processer och transporter till uppvärmning och hushållsel, vilket innebär att förutsättningarna för effektivisering är mycket heterogena. Nedan beskrivs de områden där det finns bäst underlag för att bedöma den tekniska och teknoekonomiska potentialen för energieffektivisering.

Den teknoekonomiska potentialen realiserar oftast inte i praktiken, beroende på ett antal hinder som på olika sätt begränsar möjligheten att genomföra åtgärder. Några vanliga hinder är asymmetrisk information, bristande kunskap eller osäkerhet kring ny teknik, höga transaktionskostnader, begränsad rationalitet hos aktörer, organisatoriska trögheter, finansiella begränsningar samt instabilitet i policy- och styrmedelsmiljön.¹

Vissa av dessa hinder kan tolkas som marknadsmisslyckanden, medan andra handlar om beteendemässiga eller institutionella faktorer. I flera fall medför åtgärder för att överkomma dessa hinder ytterligare kostnader. Det kan förklara varför teknoekonomiska potentialer, som ofta beräknas utan att inkludera dessa ytterligare kostnader, inte realiserar fullt ut i praktiken.

Flera av hindren kan lindras eller undanröjas genom riktade insatser från myndigheter, till exempel i form av informationsspridning, utbildningsprogram, ekonomiska styrmedel eller långsiktiga och förutsägbara policyramar. Andra hinder är svårare att påverka direkt och kräver mer strukturella förändringar i marknadens funktion. I denna genomgång behandlas inte aspekter kring hinder vidare, men för fördjupad analys hänvisas till relevanta studier och myndighetsrapporter inom området (se nästa sida).

Det bör nämnas att Energimyndighetens scenarier som ligger till grund för de scenarier som tagits fram för Östergötland innehåller både antaganden om effektivisering och modellerar effektivisering. Tex. är effektiviseringar kopplat till uppvärmning ett resultat från modellen. Det innebär att potentialerna som diskuteras här ska ses utifrån nuläget.

¹ SWECO. (2014). *Kvantitativ utvärdering av marknadsmisslyckanden och hinder – En rapport till Näringsdepartementet.*

Energieffektiviseringspotential i byggnader

Effektiviseringspotential kopplad till bostäder och lokaler kan delas upp i uppvärmning respektive effektivisering övrig hushålls- och verksamhetsel. Den största potentialen finns kopplat till uppvärmning. I ”*Potential för energieffektivisering i småhus*” bedöms det för svenska småhus finnas en teknisk effektiviseringspotential för uppvärmningsbehov och varmvatten om ca 60 % för nettovärmeanvändningen samt en teknoekonomisk potential på 40 % till 2050 relativt 2016.¹

Givet att byggnadsbeståndet i Östergötland inte skiljer sig markant från övriga landet så borde potentialen vara liknande för länet. Potentialen består av olika isolerings-, varmvatten- och ventilationsåtgärder, samt bättre styr- och reglersystem. Notera att potentialen är relativt 2016, varför delar av åtgärderna förmodligen redan har genomförts, vilket exempelvis ses i den minskade elanvändningen för uppvärmning de senaste åren. För flerbostadshus och lokaler finns också en betydande teknisk potential kopplat till uppvärmningsbehovet. För flerbostadshus beskrivs en potential på ca 50 % för nettovärme till 2050, då relativt 2014.² En likande potential har identifierats av Mata m.fl.³ Wahlström m.fl. beskriver också en potential på ca 45 % för skolor och kontor till 2050.² Som kan ses är de tekniska potentialerna för att minska värmebehovet stora, även de teknoekonomiska kan vara betydande. Beakta att den teknoekonomiska potentialen är starkt beroende av vilka antaganden som görs gällande energipriser och diskonteringsränta, där räntan som olika aktörer använder sig av kan variera relativt mycket.

Effektivisering kopplat till övrig hushålls- och verksamhetsel är i storleksordningen 20 %, där större delen av åtgärderna är teknoekonomiskt lönsamma (vissa av dessa studier är dock äldre och inkluderar tex. byte till LED-belysning, något som till stor utsträckning redan skett).^{1,4} Mycket av effektiviseringen för dessa laster drivs på av ekosdesigndirektivet från EU och sker i takt med att hushållen byter ut sin tidigare utrustning.⁵

¹Persson, A., Westling, H., Göransson, A., & Westerbjörk, K. (2019). *Potential för energieffektivisering i småhus – Förstudie*. Utarbetad av Anthesis, Profu & WSP för Innovationsklustret BeSmå. Stockholm, juni 2019 (reviderad 2019-09-30 & 2020-02-01). Tillgänglig: https://energieffektiviserasmahus.se/wp-content/uploads/2018/09/BeSma-Energieffektiviseringspotential_slutrapport_rev2020-02-01.pdf

²Wahlström, Å., Persson, A., Glader, K., Westerbjörk, K., & Göransson, A. (2017). *Energieffektivisering vid renovering av flerbostadshus, skolor och kontor — En intervjustudie och analys i HEFTIG*. Tillgänglig: https://citrenergy.se/app/uploads/2023/03/Energieffektivisering_vid_renovering_HEFTIG_170517.pdf

³Mata, É., Sasic Kalagaidis, A. & Johnsson, F. (2013). *Energy usage and technical potential for energy saving measures in the Swedish residential building stock*. Energy Policy, 55, 404–414. Tillgänglig: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421512010683>

⁴Sveriges Kommuner och Landsting (SKL). (2016). *Fortfarande miljarder skäl att spara! Potential för energieffektivisering i kommunernas och landstingens byggnader*. Tillgänglig: <https://www.skr.se/download/18.3c9f9e1e17db3f33e5227b6/1639426150859/7585-381-9.pdf>

⁵Energimyndigheten. (2018). *Ekodesigndirektivet* (webbsida). Tillgänglig: <https://www.energimyndigheten.se/effektiv-energianvandning/effektiv-energianvandning/lagar-och-krav-inom-energieffektivisering/ekodesigndirektivet/>

Energieffektivisering i industrin

För industrisektorn är det svårt att beskriva effektiviseringspotentialer. Sektorn är heterogen och det saknas underlag för beräkna potentialer för stora delar av den.¹ Hur potentialen beror också på den typ av verksamhet som finns i länet. I Östergötlands fall så är en relativt stor del av elanvändningen kopplat till några få stora aktörer och deras förutsättningar blir då av stor vikt för potentialen. Från intervjuerna så nämner dessa att arbete med energieffektivisering pågår kontinuerligt, men några specifika siffror anges inte. En stor del av elanvändningen kan kopplas till pappers och massaindustrin. Åtgärder kopplade till de processer som dessa aktörer använder kan därmed få stor påverkan både på årlig elanvändning och dess effektbehov.

¹ Thollander, P., Wallén, M., Björk, C., Johnsson, S., Haraldsson, J., Andersson, E., Andersson, M., Johansson, M. T., Jalo, N. & Malik Kanchiralla, F. (2021). *Energinyckeltal och växthusgasutsläpp baserade på industrins energianvändande processer* [Rapport 6972]. Naturvårdsverket. Tillgänglig: <https://www.naturvardsverket.se/publikationer/6900/energinyckeltal-och-vaxthusgasutslapp-baserade-pa-industrins-energianvandande-processer/>

Slutsatser potentialer

Fokus ha varit att resonera kring förutsättningarna för olika tekniker:

- **Vindkraft** har stor teknisk potential och kan byggas ut snabbt, men påverkas främst av hinder i tillståndsprocesser och sociala faktorer. Landbaserad vindkraft väntas stå för den största ökningen.
- **Solkraft** har stor potential men begränsas av ersättningsnivåer och elnätskapacitet. Expansion kan kräva investeringar i nätförstärkning.
- **Kärnkraft** begränsas inte av markytor utan av ekonomi, lagstiftning och acceptans. Norrköping och Motala deltar i pilotprojekt för planering.
- **Flexibilitet** beror på användarnas vilja och ersättning för att flytta elanvändning i tid. Potentialen varierar kraftigt mellan hushåll och industri. Elbilar ger stor möjlighet till flexibel elanvändning och energilagring (via Vehicle-to-Grid). Elbaserad värme kan bidra till flexibilitet, särskilt vintertid, men med begränsad varaktighet.
- **Nätflexibilitet** (DLR) kan öka kapaciteten i befintliga nät och minska behovet av investeringar, särskilt i stamnätet.
- **Lagringslösningar** blir allt viktigare för att hantera variationer i vind- och solkraftsproduktion över dygn och säsonger. Lokalt handlar det främst om batterier (elfordonsbatterier kan bli en viktig del).
- **Fjärrvärmebehovet** bedöms vara relativt konstant eller minska något, främst på grund av varmare klimat och energieffektivisering. Samtidigt kan fjärrvärmens systemvärde öka, både genom kraftvärmens elproduktion och genom att fjärrvärme utgör ett alternativ till elbaserad uppvärmning och därmed bidrar till ökad robusthet i energisystemet.
- **Vätgas** kan ha en stor betydelse vid etablering av CCU-projekt. Det finns också ett antal andra industriprocesser som har potential att byta till vätgas, men för dessa handlar det om mindre volymer. Givet nuvarande industrier så är det i Finspång det finns potential för viss delad vätgasinfrastuktur i mindre skala.
- **Energieffektivisering** har stora tekniska potentialer, framförallt kopplat till uppvärmningssektorn.

Robusthet och energiberedskap

Robusthet och energiberedskap

Begreppen *robusthet* och *beredskap* omfattar många aspekter, ekologiska, tekniska, organisatoriska och beteendemässiga. I detta underlag belyser vi inte alla dessa dimensioner. Enligt Jesse m.fl. (efter en litteraturstudie) kan robusthet i energisystem förstås som¹:

1. Systemets förmåga att hantera störningar och återgå till sitt ursprungliga tillstånd.
2. Systemets förmåga att hantera störningar och stabilisera sig i ett nytt men fungerande tillstånd.
3. Systemets förmåga att på kort sikt hantera störningar och på längre sikt omformas till ett nytt system.

Robusthet kan alltså handla om både kortsiktiga och långsiktiga processer. I samband med kris och krig är de kortsiktiga aspekterna oftast mest relevanta. Det är dock inte bara systemets utformning som påverkar robustheten, även själva omställningsprocessen kan skapa sårbarheter. Under en övergång, som kan pågå i årtionden, kan det behövas lösningar som upprätthåller robusthet i både det gamla och det nya systemet.²

Området är komplext och kräver fördjupade studier för att kunna avgöra hur robust ett system är och vilka åtgärder som stärker dess motståndskraft. Nedan förs en kvalitativ diskussion om hur robustheten i vissa delar av energisystemet kan påverkas och hur beroendena mellan olika systemdelar förändras i prognoser och scenarier. Fokus i avsnittet ligger på delar som vi har beaktat tidigare dvs. produktion, elbehov, elnätet och flexibilitet (inklusive lagring).

Beredskap handlar om vilka processer och vilket material som måste vara på plats för att hantera kris- och krigssituationer i energisystemet.

¹Jesse, B.-J., Kramer, G. J. & Koning, V. (2024). *Characterization of necessary elements for a definition of resilience for the energy system*. Energy, Sustainability and Society, 14(1), Article 46. <https://doi.org/10.1186/s13705-024-00478-9>

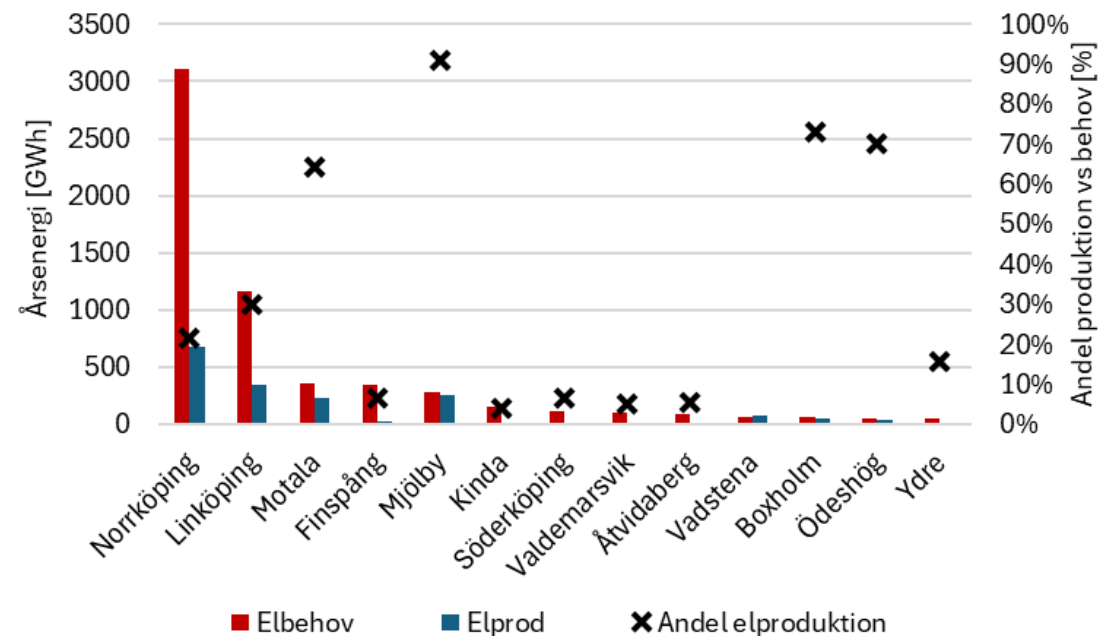
²Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB). (2021). *Framtida samhällsrisker – Energisystem och klimat i Sverige 2050* [Förstudie MSB 1779]. Tillgänglig: <https://www.msb.se/sv/publikationer/framtida-samhallsrisker---energisystem-och-klimat-i-sverige-2050/>

Elsystemet - Prognos

När det gäller elförsörjningen i länet kan vi konstatera att år 2023 var elproduktionen drygt 1,7 TWh medan elbehovet var närmare 6,0 TWh/år, dvs. ett tydligt underskott. Detta betyder att det finns ett starkt beroende av att kunna importera el till länet och därmed är elnätet en avgörande faktor för en robust elförsörjning. Det är dock ganska stora skillnader mellan kommunerna i länet, där de kommuner med störst underskott ofta har stor andel industri i kommunen. Det bör dock beaktas att en hög självförsörjningsgrad i varje kommun inte nödvändigtvis är önskvärt.

Prognosen fram till 2030 pekar på att denna situation inte kommer förändras markant i Östergötland. Endast en liten ökning i elbehovet förväntas under tidsperioden, i huvudsak genom elektrifiering av transportsektorn. Detta leder till att beroendet av elsystemet ökar något och därmed att dess robusthet blir viktigare. Elbehovsökningen innebär också att transportsystem i större grad blir beroende av elsystemet än det är i nuläget.

Det bör beaktas att elförsörjningen över året endast säger något om hur balansen ser ut på årsbasis. För att ha ett fungerande elsystem behöver det råda ständig balans mellan produktion och efterfrågan på el, varför effektbalansen också är en viktig komponent. Ökningen i efterfrågan på el kommer också medföra en ökning i behovet av effekt. Om inte den lokala elproduktionen ökar så kommer därmed behovet av effekt från elnätet att öka. Notera att alla produktionsslag inte har samma förmåga att tillhandahålla effekt när den behövs som mest. Nedan ges ett par exempel från lokalnät avseende hur bidrag från olika produktionstekniker kan se ut. Ett ökat elbehov utan motsvarande ökning av elproduktion skulle innebära att elsystemet i Östergötland i större grad blir beroende av import från överliggande elnät än i nuläget.



Elsystemet - Scenarier

När det gäller utvecklingen av elsystemet i länet kan det konstateras att samtliga scenarier pekar på ett ökat elbehov och därmed ett större beroende av elsystemets robusthet och beredskap. Transportsystemet genomgår en tydlig omställning från ett beroende av fossila bränslen till ett ökat beroende av el, både genom elektrifiering av fordon och genom produktion av vätgas. Detta innebär att ett samhällssystem som tidigare i viss mån varit frikopplat från elsystemet nu blir starkt sammankopplat med detta, vilket gör att störningar i elsystemet riskerar att få direkta konsekvenser för transportsektorns funktionalitet.

I scenariot *Lokal miljöhänsyn* sker en etablering av storskalig produktion av e-bränslen i länet. En sådan anläggning skulle kunna få stor betydelse för försörjningen av e-bränslen och därmed utgöra en strategisk tillgång ur ett beredskapsperspektiv.

I takt med att elsystemet får en mer central roll i det totala energisystemet blir möjligheten att kunna driva energisystemet lokalt i ö-drift och att producera både energi och effekt inom länet allt viktigare i händelse av kris eller krig. Om delar av transmissionsnätet in till länet slås ut minskar möjligheten till import av el, vilket kan leda till bristsituationer. För att hantera sådana situationer krävs lokal produktionskapacitet. Om denna till stor del är väderberoende kan dock utmaningar uppstå i att matcha produktion och efterfrågan över tid. Energilager och flexibilitet i olika former kan bidra till att jämna ut dessa variationer och öka systemets stabilitet. De batterilager och den flexibilitet som de i huvudsak erbjuder dimensioneras oftast för att hantera variation inom dygnet. Detta innebär att längre tidsskalor kan vara utmanande att hantera och att bristsituationer kan uppstå.

Det bör framhållas att de geografiska avgränsningarna för analyser av självförsörjningsgrad och importberoende inte är självklara, då elsystemet inte följer länsgränserna. En mer detaljerad analys av importberoendet och de nätmässiga förutsättningarna behövs därför, inklusive förståelse för situationen i angränsande län och deras balans mellan produktion och förbrukning.

Ur ett beredskapsperspektiv innebär den ökade elektrifieringen att behovet av att kunna skydda och snabbt reparera elnät och produktionsanläggningar får ökad betydelse.

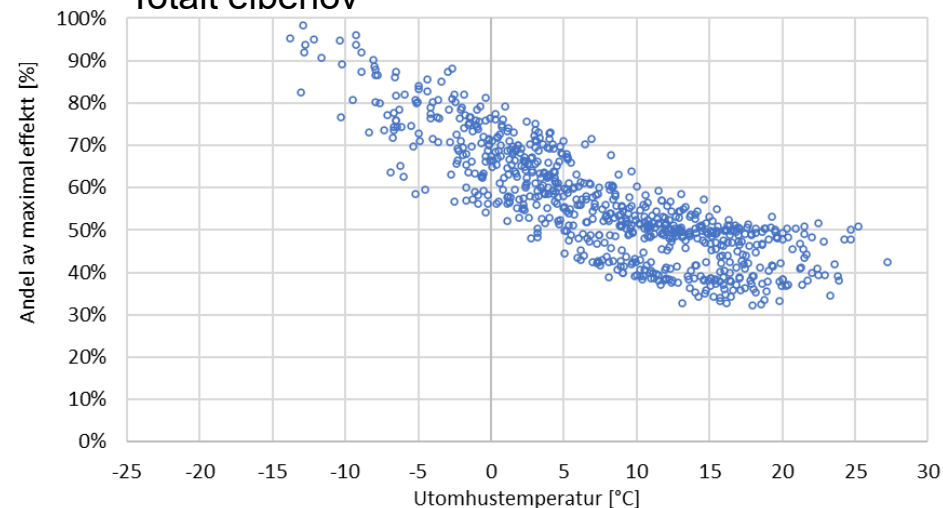
Självförsörjning elproduktion - Mjölby

Elproduktionen i länet är liten i jämfört med elbehovet, som tidigare visats, men det är också viktigt när elproduktionen sker i förhållande till elbehovet över året.

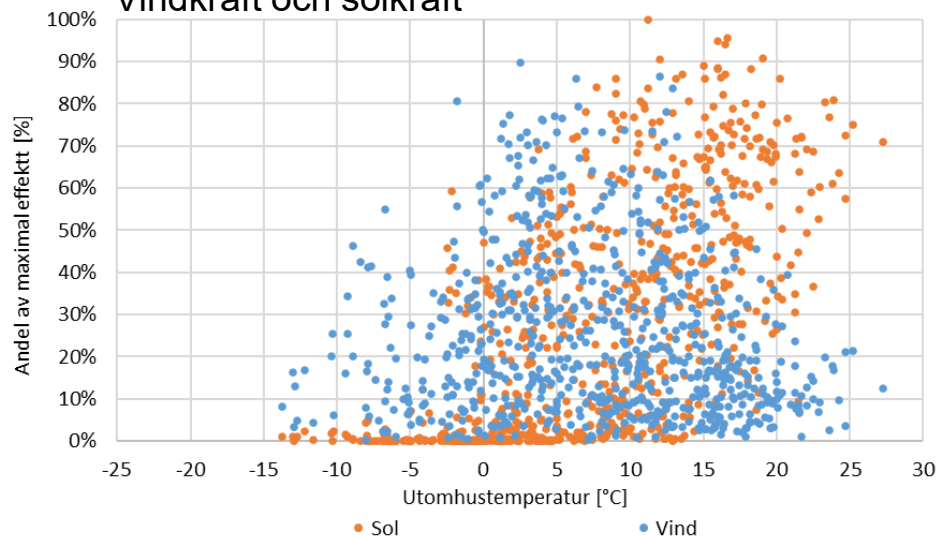
Elbehovet är som högst när temperaturen är låg då uppvärmning vanligen utgör en väsentlig del av elanvändningen i lokalnäten. När det gäller lokal elproduktion skiljer det sig mellan kraftslag hur mycket de bidrar till att hålla nere maximalt effektbehov från överliggande nät, oavsett hur stor elproduktionen är energimässigt. Mjölby har en stor andel vindkraft och relativt lite annan elproduktion.

Kraftvärme och i viss mån vattenkraft har en produktion som är relativt hög även vid låga temperaturer. Vindkraft kan bidra i viss utsträckning medan solel* in princip inte ger något bidrag till att minska effekttoppar vid låga temperaturer. Ur detta perspektiv bidrar kraftvärmen (och viss mån vattenkraft) med en större nytta.

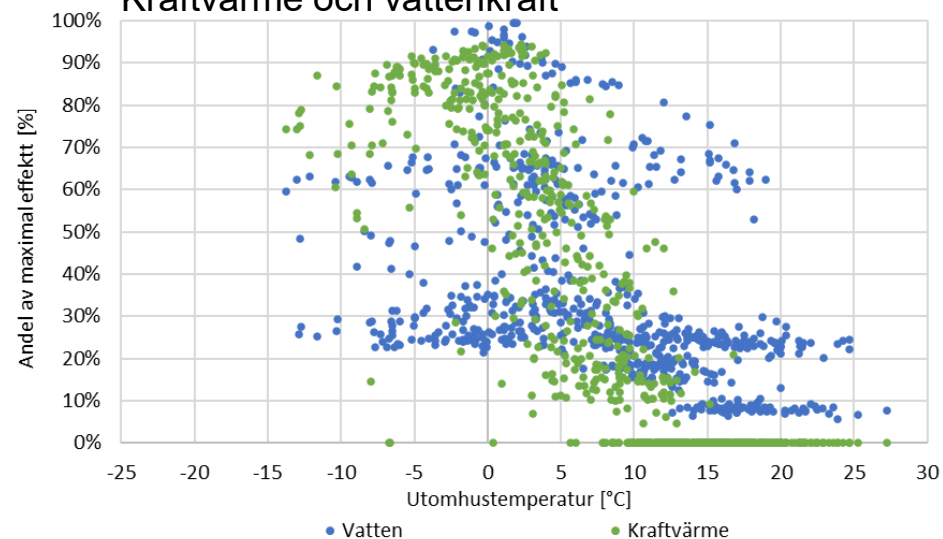
Totalt elbehov



Vindkraft och solkraft



Kraftvärme och vattenkraft

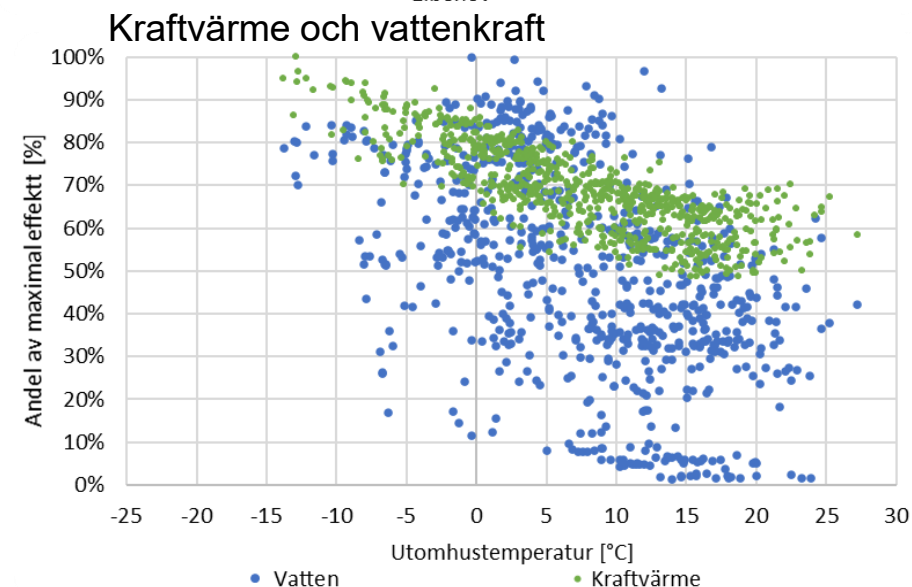
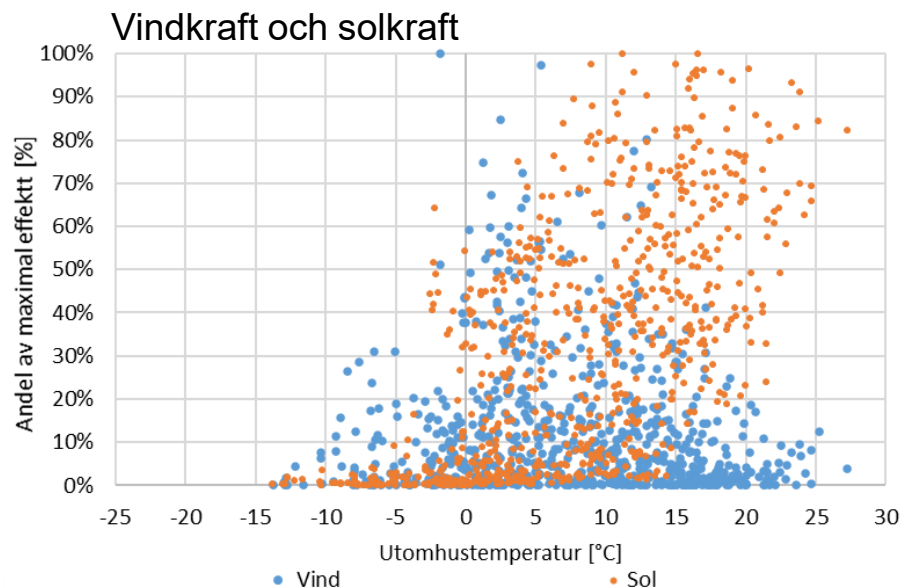
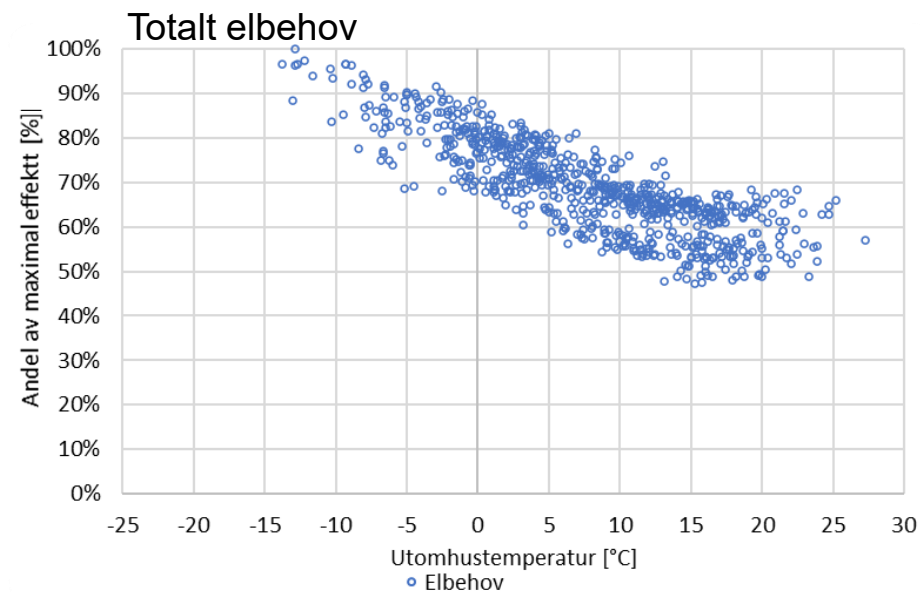


*Notera att en stor andel av solelen är nettomätt (produktion minus konsumtion), vilket gör redovisningen något orättvis

Självförsörjning elproduktion - Linköping

Jämfört med Mjölby (med mycket vindkraft och lite kraftvärme) har Linköping har en annan sammansättning av lokal elproduktion där kraftvärme utgör en väldigt stor andel jämfört med de andra kraftslagen. Särskilt vindkraft utgör en försvinnande liten del. Trots detta ser elbehov och produktionsprofilerna ut på liknande sätt som i Mjölby. Elbehovet är som högst vid låga temperaturer, främst på grund av eluppvärmning. Vindkraft och solex bidrar med lite eller ingen elproduktion vid låga temperaturer. Samtidigt producerar kraftvärmens som mest vid låga temperaturer. Vattenkraften har en relativt svag koppling till temperatur och har stor spridning i elproduktion vid låga temperaturer.

Jämför totalt elbehov och uttag från överliggande nät för orterna på bild 35.



* Notera att en stor andel av solexen är nettomätt (produktion minus konsumtion), vilket gör redovisningen något orättvis

Transportsystem

En av de mest genomgripande förväntade förändringarna i Östergötlands energisystem, som består oavsett scenario, är den omfattande övergången till eldrift inom vägtransportsektorn. Denna omställning innebär en genomgripande förändring av hur bränslet för sektorn produceras, distribueras och lagras. Till skillnad från dagens system, där energin i huvudsak lagras i form av flytande bränslen med hög energitäthet, är möjligheterna till långtidslagring av el mer begränsade. För längre lagringsperioder handlar det snarare om att lagra bränslen för elproduktion eller att utveckla infrastruktur som möjliggör elproduktion utan bränsleinsatser, såsom vind-, vatten- och solkraft. Dessa produktionssätt har dock utmaningar i att de är väderberoende i sin produktion, och att de därmed inte alltid kan garantera tillgänglighet på el.

Det nuvarande transportsystemet är till stor del beroende av importerade bränslen, vilket blivit en viktig säkerhetspolitiskt fråga i Sverige med tanke på den utveckling som varit senaste åren.¹ Samtidigt är dagens bränsleförsörjning också i praktiken beroende av el, eftersom tankstationer och distributionsanläggningar inte kan fungera utan tillgången på el. Mängden el som behövs för dessa är dock betydligt lägre än för en elektrifierad fordonsflotta. Ett viktigt aspekt i ett elektrifierat transportsystem är att laddinfrastrukturen har en mer distribuerad karaktär än dagens system. Möjligheten att ladda fordon på många olika platser, inklusive i hemmet och vid arbetsplatser, gör systemet mindre känsligt för lokala avbrott eller störningar i enskilda delar av nätet.

För samhällskritisk verksamhet blir det även nödvändigt att överväga möjligheter till lokal reservkraft, för att garantera att eldrivna fordon och utrustning kan användas även vid störningar i elförsörjningen. En ökad andel eldrivna fordon inom till exempel räddningstjänst, vård och samhällskritiska transporter gör att behovet av robusthet i laddinfrastrukturen får en ny strategisk betydelse.

¹ <https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2025/10/nytt-uppdrag-ska-starka-sveriges-beredskap-for-flytande-drivmedel/>

Värmesystemet

En av de mest centrala funktionerna i energisystemet på våra nordliga breddgrader är att tillgodose behovet av värme under årets kalla perioder. I nuläget används i huvudsak tre energibärare för uppvärmning hos slutanvändarna: el, fjärrvärme och biobränslen, där el och fjärrvärme utgör de dominerande teknikerna. Dessa system har olika egenskaper och sårbarheter, vilket påverkar både försörjningstryggheten och robustheten i energisystemet.

Slutanvändarens beroende är antingen knutet till elsystemet eller till fjärrvärmesystemet men i båda fallen krävs att distributionsnäten, elnätet respektive fjärrvärmenätet, fungerar. Värmeproduktionen skiljer sig också åt i grad av centralisering. Fjärrvärmen produceras i huvudsak vid större, centraliserade anläggningar, medan elbaserad uppvärmning är mer decentraliserad, med värmeproduktionen förlagd till varje enskild byggnad. Samtidigt är elproduktionen som förser dessa system med energi i varierande grad centraliserad. Centraliserade produktionsanläggningar kan innebära en sårbarhet vid störningar eller angrepp, men är också lättare att bevaka och skydda i händelse av kris eller krig. Det bör också understrykas att fjärrvärmesystemen i sig är beroende av el för att driva pumpar och styrsystem, och därmed inte är helt frikopplade från elsystemet.

Ett viktigt komplement ur beredskapssynpunkt utgörs av enskilda biobränslebaserade lösningar, såsom ved- eller pellets pannor och kaminer, som kan ge viss värmeförsörjning även vid elavbrott. Deras faktiska oberoende av el varierar dock. Moderna pellets pannor kräver i regel el för drift av matarskriv och styrsystem, och även vattenburna värmesystem kräver el för att driva cirkulationspumpar. Enkla vedeldade kaminer och eldstäder kan däremot fungera helt utan el och kan därför spela en viktig roll som reservlösning vid långvariga elavbrott.

Värmesystemet

Eftersom Östergötland i dag huvudsakligen använder fjärrvärme och elbaserad uppvärmning, och sannolikt kommer att fortsätta göra det framöver, blir tillgången till el avgörande både för den direkta uppvärmningen och för att upprätthålla fjärrvärmesystemens drift. Även om fjärrvärmen kräver betydligt mindre el än elbaserade värmesystem innebär beroendet av ett fungerande elsystem att de resonemang kring elsystemets robusthet som diskuterats tidigare i hög grad även gäller för uppvärmningssektorn.

Energieffektivisering i form av förbättrade klimatskal och minskade värmeförluster bidrar till att sänka det totala värmebehovet och stärker samhällets uthållighet vid eventuella avbrott i värmeförsörjningen. Byggnader med god isoleringsstandard behåller värmen längre, vilket ger större tidsmarginaler för åtgärder vid störningar och därmed ökad motståndskraft i hela energisystemet.

Robusthet och energiberedskap - Fjärrvärme

Fjärr- och kraftvärme kan bidra till energiberedskap både regionalt och för Sverige som helhet via såväl leveranssäkerhet som systemstabilitet. Främst bidrar fjärrvärmens genom att hushålla med el då fjärrvärme används istället för elbaserad uppvärmning. Detta minskar elbehovet, särskilt under kalla vinterdagar när belastningen på elsystemet är som störst. Därmed avlastas elnätet och risken för effektbrist minskar.¹

Kraftvärme tillför planerbar elproduktion som kan styras efter behov och bidra med både energi, effekt och nätnytta. Denna typ av produktion är särskilt värdefull i perioder med låg tillgång på vind- och solkraft, och kan därmed avlasta elnätet och minska risken för kapacitetsbrist.

Fjärrvärmesystemet är i viss mån flexibelt då värme kan produceras på olika sätt i ett och samma nät eller genom att det skiljer mellan olika fjärrvärmenät. Produktion kan ske i pannor med exempelvis avfall, returträflis eller biomassa som bränsle, eller via spillvärme, elpannor och värmepumpar. Det är dessutom relativt vanligt med någon form av värmelager (ackumulator) även om de vanligen endast hanterar lagring inom dygnet. Fjärrvärme kan oavsett vara en resurs för att balansera elsystemet, både över dygnet och mellan årstider.

Fjärrvärme kan även bidra med stödtjänster som frekvensreglering. Kraftvärmeverk, värmepumpar, elpannor och batterier kan användas för att stabilisera elnätet vid snabba variationer i produktion och förbrukning. Även om detta idag utnyttjas i begränsad omfattning finns stor potential att öka bidraget framöver.

Vid störningar i elförsörjningen kan kraftvärmeverk spela en nyckelroll genom möjlighet till ö-drift och dödnätsstart. Med rätt utrustning och organisation kan de bidra till att återstarta elnätet efter omfattande strömavbrott, vilket är en viktig del av energiberedskapen.

Slutligen stärker fjärr- och kraftvärme Sveriges självförsörjning. Kraftvärmeverk använder i stor utsträckning inhemska biobränslen och restprodukter, vilket minskar importberoendet och bidrar till robust och resilient elproduktion.

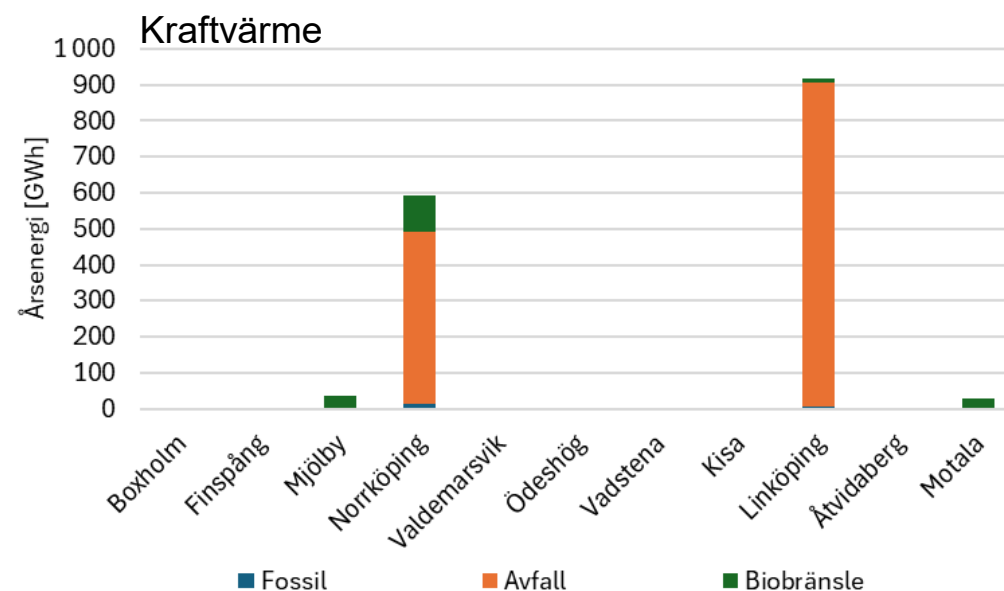
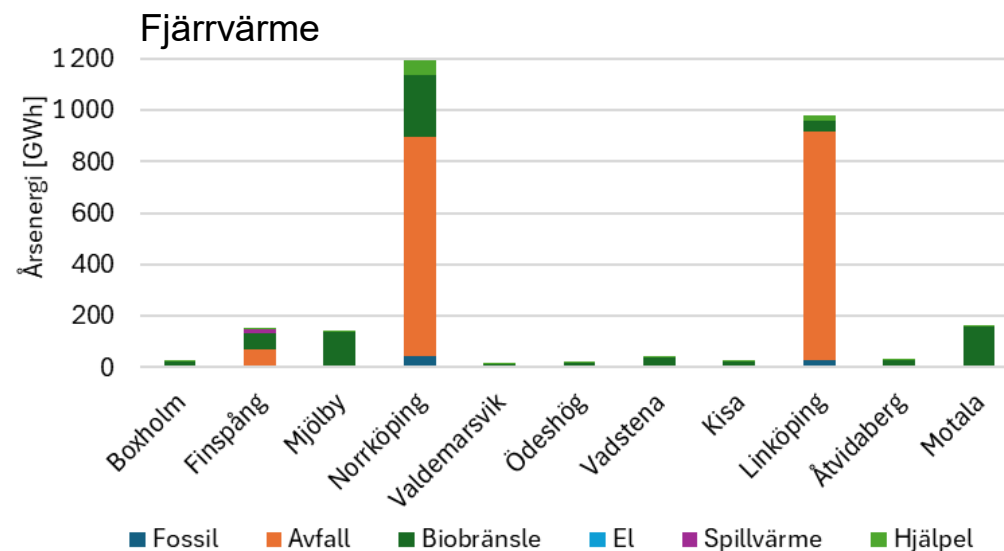
Energiforskrapporten visar att det på nationell nivå finns potential att öka kraftvärmeproduktionen med omkring 1 000 MW under de kommande 20 åren. Systemvärdet av fjärr- och kraftvärmesektorns samlade bidrag bedöms till omkring 150 miljarder kronor. Fjärr- och kraftvärmens är därmed inte bara ett komplement till elsystemet utan en central del av ett leveranssäkert, flexibelt och motståndskraftigt energisystem.

¹Unger T; Sköldberg H; Odenberger M; Nyholm E; Johnsson J; Blomqvist P. (2023) Fjärrvärmesektorns bidrag till ett leveranssäkert elsystem. Energiforskrapport 2023-977 <https://energiforsk.se/media/33018/2023-977-fjarrvarmesektorns-bidrag-till-ett-leveranssakert-elsystem.pdf>

Bränsleanvändning i fjärr- och kraftvärmem

Fjärrvärmesystemet i Östergötland är i huvudsak beroende av två bränslen, avfall och biobränslen, där avfall är det dominerade bränslet. Som framgår av figurerna till höger kan det dock skilja betydligt mellan olika fjärrvärmesystem. Elproduktionen från kraftvärme är i ännu större grad beroende av avfall för att kunna upprätthålla elproduktionen. Ingen av de stora kraftvärmeaktörerna har indikerat att de planerar att avveckla avfallsförbränningen.

Som nämnts tidigare är bränslet till fjärr- och kraftvärmeanläggningarna i stor utsträckning inhemska och i händelse av krig eller kris finns ett betydande energilager i existerande skog. Avfallet är också i huvudsak inhemskt, även om en betydande del är importerat. Den inhemska andelen är dock beroende av hur samhället fungerar och i händelse av längre kris- eller krigssituationer så kan mängden påverkas. På längre sikt är också målsättningen att avfallsmängderna till energiåtervinning i samhället ska minska. De avfallsbränsleanläggningar som finns kan dock också eldas med biobränsle i händelse av brist på avfall vid kris- eller krigssituationer. Detta kommer sannolikt leda till väldigt höga priser, men det torde tillräckligt med bränsle finns inom landet.



Slutsatser robusthet och beredskap

Även om detta underlag inte belyser alla dimensioner av robusthet och beredskap kan vi dra några slutsatser. Med tanke på den ökade vikt som robusthet och beredskap fått är det viktigt att se vilka lösningar som behövs för att upprätthålla robusthet i dagens och framtidens elsystem. Det finns ingen utveckling som självklart är mer fördelaktig än den andra, utan det finns olika aspekter att beakta och hantera.

I de scenarier som ingår i denna studie innebär alla ett ökat elbehov, och om utveckling går åt detta håll blir det viktigare att se på lösningar som skapar robusthet kopplat till den elektrifiering som sker.

Transportsektorns elektrifiering ökar beroendet av el, samtidigt blir laddinfrastrukturen blir mer spridd och mindre sårbar än dagens tanksystem. Behovet av lokal reservkraft och robusthet ökar dock, särskilt för samhällskritiska funktioner. Även industrins elbehov ökar (kraftigt i ett scenario), vilket ytterligare ökar pressen för en robust elförsörjning. Något som gör det allt viktigare med lokal produktion eller att man har lösningar som gör elnäten så robusta som möjligt. Exempelvis kan möjligheter till dödnätsstart och ö-drift bli centrala för försörjningstryggheten. Den lokala elproduktion som kan förväntas tillkomma är sannolikt väderberoende elproduktion, vilket ökar kravet på förbrukningsflexibilitet och energilager. En mer detaljerad analys av importberoende och nätförutsättningar behövs, liksom stärkt skydd och förmåga till snabb reparation av elnät och elproduktionsanläggningar.

Fjärr- och kraftvärmen stärker energiberedskapen genom att minska elbehovet, särskilt vid hög belastning, och genom planerbar elproduktion som stabiliserar elsystemet. Fjärr- och kraftvärmen kan bidra med stödtjänster, ö-drift och dödnätsstart vid störningar samt öka självförsörjningen genom användning av inhemska biobränslen. Kraftvärmeproduktionen i länet är relativt stor idag, vilket gör den till en möjlig central del av ett robust och flexibelt energisystem.

Bilaga A

Prognos elbehov

Indata förändring i byggnadsstocken

Befolkningsökning	7178
Boarea / inv , m ² /inv	52
Total boarea, m ²	373276
Andel småhus	0,25
Andel lägenheter	0,75
Area / småhus, m ²	145
Area / lägenhet (inkl. gemensamma ytor) m ²	93
Lokaler i förhållande till total boarea	87%
Effektivisering i existerande byggnader till 2030	2 %

Hushåll- och fastighetsel per m²

Småhus kWh/m ²	36
Flerbostadshus kWh/m ² /år	52
Lokaler kWh/m ² /år	131

Källor: Energimyndigheten. (2025). *Energiindikatorer – Uppföljning av de energipolitiska målen* [Rapport]. Tillgänglig: <https://www.energimyndigheten.se/energisystem-och-analys/nulaget-i-energisystemet/energiindikatorer/>

Statistiska centralbyrån (SCB). (2024). *Färdigställda lägenheter i nybyggda hus efter region, hustyp och upplåtelseform. År 1991-2024* [Dataset]. Tillgänglig: https://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START_BO_BO0101_BO0101A/LghReHtypUfAr/Statistikdatabasen

Statistiska centralbyrån (SCB). (2025). *Folkmängd efter inrikes/utrikes född, ålder och kön. År 2025-2120* [Dataset]. Tillgänglig: https://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START_BE_BE0401_BE0401A/BefolkprognRevNb/

Prognos vägtransporter

Indata elektrifiering vägtransporter

Laddverkningsgrad	0,9
Årlig körsträcka bil km	11410
Årlig körsträcka lätt lastbil km	13030
Årlig körsträcka tung lastbil km	40006
Årlig körsträcka bussar km	62000
Elförbrukning elbil kWh/km	0,2
Elförbrukning lätt lastbil kWh/km	0,35
Elförbrukning tung lastbil kWh/km	1,8
Elförbrukning buss kWh/km	2,4
Andel elbilar Östergötland	0,0340
Andel laddhybrider Östergötland	0,0377
Andel lätta ellastbilar	0,0361
Andel tunga ellastbilar	0,0323

Källor: Trafikanalys. (2025). *Körsträckor 2023 – svenskregistrerade fordon* [Statistikdatatable]. Tillgänglig: [Körsträckor](#)

Jelica, D., Taljegård, M., Thorson, L., & Johnsson, F. (2018). Hourly electricity demand from an electric road system—A Swedish case study. *Applied energy*, 228, 141-148.

<https://ev-database.org/>

Szewczyk, Piotr, and Andrzej Łebkowski. "Studies on Energy Consumption of Electric Light Commercial Vehicle Powered by In-Wheel Drive Modules." *Energies* 14.22 (2021): 7524.

<https://doi.org/10.3390/en14227524>

Song, Guanqiao. "Analysis of the energy consumption of the powertrain and the auxiliary systems for battery-electric trucks." (2020). <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:kth:diva-286349>

Jahangir Samet, Mehdi, et al. "Road freight transport electrification potential by using battery electric trucks in Finland and Switzerland." *Energies* 14.4 (2021): 823.

<https://doi.org/10.3390/en14040823>

Prognos Arbetsmaskiner

Andel el 2030^{2,3,4}

Skotrar och fyrhjulingar	0
Hushållens arbetsmaskiner	0,5
Kommersiella och offentliga verksamheter	0,2
Jordbruk och skogsbruk	0,02
Industri- och byggsektorns arbetsmaskiner (inkl vägarbeten)	0,18
Fiskebåtar	0
Övrigt (flygplatser, hamnar, m.m.)	0

Konvertering till el (kWh el /kWh bränsle)

Diesel till elkonvertering skotrar	-
Diesel till elkonvertering hushåll	0,3
Diesel till elkonvertering kommer/offentlig	0,4
Diesel till elkonvertering Jord/skog ¹	0,4
Diesel till elkonvertering industri/bygg ¹	0,4
Diesel till elkonvertering fisk	-
Diesel till elkonvertering Övrigt (hamn etc.)	-

Notering: För vissa av dessa kan behovet inom varje kategori ha stor variation. Det beror på de olika typer av jobb som utrustningen utför. Om det tex. är mycket tomgång eller mycket möjligheter till regenerativ bromsning så gynnas elfordonen. Värderna som antagits får ses ligga i de övre spannet.

¹Christiaens, W., Weken, H., van Gijlswijk, R., & Zult, M. (2025). *The Construction site of Tomorrow: results of 3 years field testing electric excavators*. In Proceedings of the 38th International Electric Vehicle Symposium and Exhibition (EVS38), Göteborg, Sweden, June 15-18, 2025. Tillgänglig: https://evs38-program.org/images/Proceedings/A%20Vehicle%20%26%20Transportation%20Systems/264_The%20Construction%20site%20of%20Tomorrow%20results%20of%203%20years%20field%20testing%20electric%20excavators.pdf

²Naturvårdsverket. (2022). *Potential att minska arbetsmaskiners klimatpåverkan* [Rapport 7051]. Tillgänglig: <https://naturvardsverket.diva-portal.org/smash/get/diva2%3A1822150/FULLTEXT01.pdf>

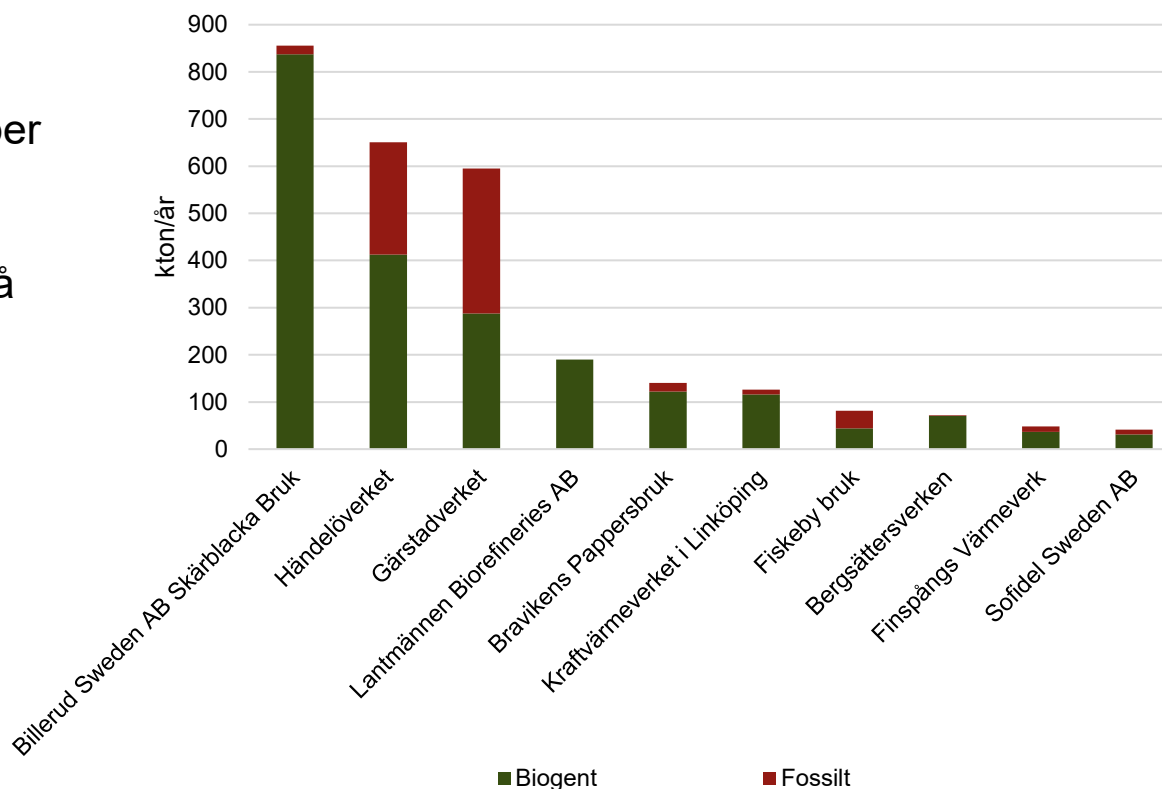
³Hammarström, U., Johansson, M. & Sandberg, K. (2024). *Omvärldsanalys av arbetsmaskiner och fordon inom entreprenad – Slutrapport* [Rapport 10501190]. Trafikverket. Tillgänglig: <https://bransch.trafikverket.se/contentassets/bd04374d86074cb0aa46a7f540338747/omvarldsanalys-av-arbetsmaskiner-och-fordon-inom-entreprenad---slutrapport.pdf>

⁴Naturvårdsverket. (2022). *Arbetsmaskiners klimatställning – Underlagsrapport till regeringsuppdraget om Tillväxtanalys* [Rapport 7051]. Tillgänglig: https://www.naturvardsverket.se/4a539a/globalassets/media/publikationer-pdf/7000/978-91-620-7051-9_b.pdf

Förutsättningar för e-bränsleproduktion

Figuren till höger visar de nuvarande punktutsläppen av CO₂ i Östergötlands län som är större än 10 kton per år.

E-bränsleproduktionen kräver vätgas och CO₂. Tillgång till CO₂ är kopplade till punktkällor för CO₂. Mängden vätgas per mängd CO₂ är beroende av vilket elektrobränsle som tillverkas. Det är framförallt metanol och jetbränsle som produceras i scenarierna och dessa ligger stökiometriskt på runt 135-140 kg H₂/t CO₂ för processen. Därutöver krävs ytterligare runt 10% H₂/t CO₂ beroende på process (pga. förluster mm.). Sen antas ett elbehov på ca 55 kWh/kg H₂.



European Commission, Joint Research Centre. (2024). *Energy efficiency of water electrolyzers for hydrogen production*. Science for Policy Brief. Tillgänglig:

https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC140567/JRC140567_01.pdf

Potential solkraft

Antagande om installerad effekt per area och produktion

MW per hektar	0,67
MWh/MW	1000