

Beställt av
Länsstyrelsen i Västra Götalands län

Utfört av
Elin Svensson
Rikard Edland

Datum
2020-04-30

Version
Slutversion



Kartläggning av effektbehov i Västra Götaland

Sammanfattning

Liksom resten av Sverige står Västra Götaland inför betydande omställningar för att kunna minska utsläppen av växthusgaser. Med stora raffinaderier och tung petrokemisk industri särskiljer sig dock Västra Götaland från många andra län i Sverige, och beroende på vilka beslut som fattas inom industrierna så kommer elbehovet att påverkas olika mycket. Även industrier som redan till hög grad använder sig av elektriska processer kan stå för en betydande ökning i elbehov över tid, om efterfrågan på deras produkter ökar.

I detta arbete sammanställs intervjuer med flera av de industrier som tros påverka framtidens effektbehov av el i Västra Götaland mest. Företagen som inkluderas är Preem, St1, Borealis, Perstorp, Nouryon, Vargön Alloys, Inovyn, Arctic Paper, Volvo Cars, Ardagh Glass, Linde Gas, Cementa och Ahlstrom-Munksjö. Företagen har fått svara på frågor gällande deras nuvarande elanvändning samt planer på kort och lång sikt.

Resultaten visar att på kort sikt (fram till cirka 2025) uppstår troligtvis inga större ökningar i effektbehov, eftersom bara ett fåtal av de intervjuade företagen har konkreta planer på att investera i teknik som kommer öka effektbehovet. De stora ökningarna i effektbehov kommer troligen att ske stegvis i samband med större investeringar på längre sikt, framför allt inom raffinaderi- och petrokemiindustrin. Även tillverkning av elektrobränslen kan tänkas öka effektbehovet i framtiden. Hur stort effektbehovet blir på sikt beror på vilka investeringar som industrierna gör, men det är inte orimligt att Västra Götalands effektbehov av el för industrin fördubblas fram till 2045 (jämfört med år 2019). Skulle industrierna med högst koldioxidutsläpp satsa på storskalig elektrifiering kan effektbehovet av el år 2045 bli upp mot fem gånger så högt (jämfört med år 2019).

En god kommunikation mellan aktörer (industrier, elnätleverantörer och myndigheter) är viktig för att säkra en god planering av ett ökat effektbehov. Industrins långa investeringscykler, tillståndsprocessernas långa ledtider och tiden för utbyggnad av elnätet måste tas hänsyn till för att förhindra effekt- och kapacitetsbrist.

Denna rapport är framtagen av CIT Industriell Energi, ett dotterbolag till Chalmers Industriteknik, på uppdrag av Länsstyrelsen i Västra Götalands län.

Innehåll

Sammanfattning	2
Innehåll	3
1 Introduktion	4
2 Metodik	6
2.1 Inkluderade företag	7
2.2 Frågebatteri	8
2.3 Prognos	8
3 Resultat från intervjuer	9
3.1 Preem	10
3.2 St1	11
3.3 Borealis	12
3.4 Perstorp	13
3.5 Nouryon	14
3.6 Vargön Alloys	14
3.7 Inovyn	15
3.8 Arctic Paper	16
3.9 Volvo Cars	16
3.10 Ardagh Glass	17
3.11 Linde Gas	18
3.12 Cementa	18
3.13 Ahlstrom-Munksjö	19
3.14 Nya aktörer	19
4 Prognos och diskussion	20
4.1 Prognos	21
4.2 Diskussion	23
5 Slutsats	25
Referenser	27

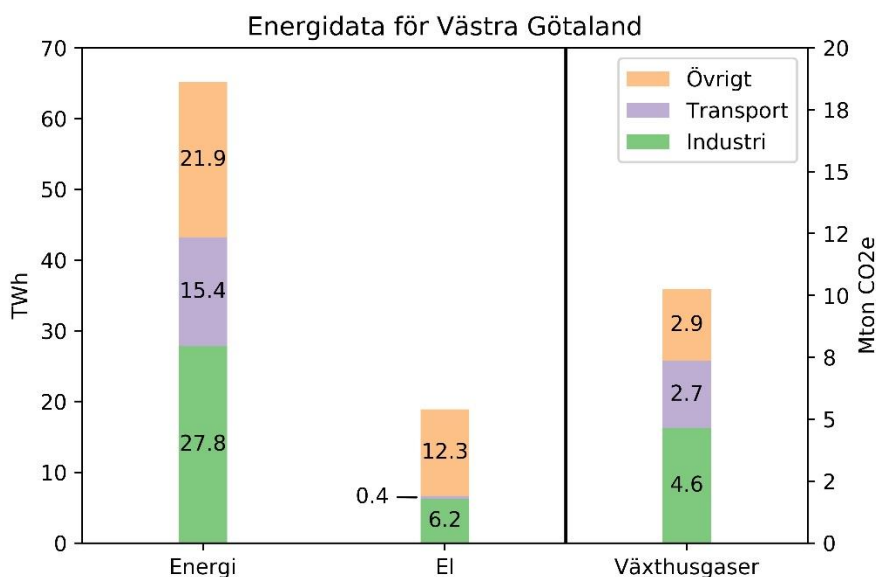
1 Introduktion

År 2017 antog Sverige ett klimatpolitiskt ramverk [1] som inkluderade det långsiktiga klimatmålet att Sverige inte ska ha några nettoutsläpp av växthusgaser år 2045. Det finns ett antal olika tillvägagångssätt för att reducera utsläppen av växthusgaser, varav elektrifiering är en möjlighet (så länge el produceras från fossilfria källor). Andra tillvägagångssätt är att ersätta fossila bränslen och råvaror med biomassa, infångning och geologisk lagring av koldioxid (CCS), och energieffektivisering. Troligtvis kommer alla tillvägagångssätt behöva användas för att klimatmålet ska nås, då de är bäst lämpade i olika sammanhang. I en rapport från Kungliga Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA) [2] uppskattades att till 2045 kommer behovet av biobränslen och el för Sveriges industri ha ökat med 18–32 TWh_{bio} respektive 32–53 TWh_{el}.

I Västra Götalands län drivs en kraftsamling av Västra Götalandsregionen och Länsstyrelsen som kallas för ”Klimat 2030” [3] där målet är att Västra Götaland ska ha minskat utsläppen av växthusgaser med 80 % till år 2030 jämfört med år 1990. År 1990 låg Västra Götalands utsläpp av växthusgaser på cirka 12 Mton, vilket innebär att målet för 2030 är cirka 2,4 Mton. Figur 1 visar energi- och elanvändning i Västra Götaland år 2018 [4] samt utsläpp av växthusgaser år 2017 [5]. Utsläppen av växthusgaser var cirka 10,3 Mton år 2017, vilket visserligen är en minskning sen 1990, men för att nå 2,4 Mton måste utsläppen minska drastiskt de kommande 10 åren. I skrivande stund finns ingen data från 2018 eller senare för Västra Götaland som visar utsläpp av växthusgaser, men nationell statistik visar att utsläppen minskade med 1,8 % i Sverige mellan 2017–2018 [6], och det är rimligt att Västra Götaland har följt en liknande trend.

Den stora potentialen för minskning av växthusgaser finns inom fordonssektorn och industrisektorn (inräknat raffinaderier) som tillsammans står för nästan 75 % av utsläppen av växthusgaser i Västra Götaland. För båda sektorerna står CO₂-utsläppen för mer än 99 % av växthusgasutsläppen och för att de fossila CO₂-utsläppen ska minska krävs stora förändringar och beslut.

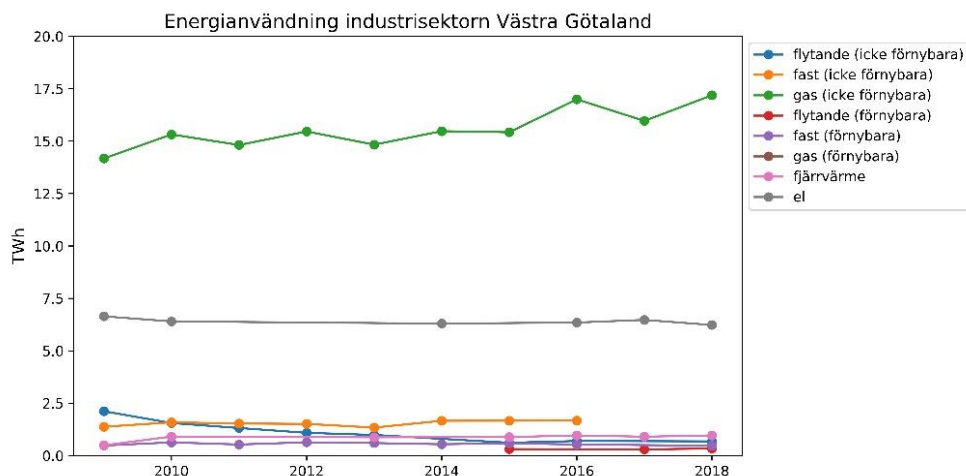
Fordonssektorn satsar till stor del på elbilar och biodrivmedel för att minska CO₂-utsläppen, men så kallade elektrobränslen (där elektrisk energi lagras som kemisk form i flytande eller gasformiga bränslen) kan komma att utgöra ett viktigt komplement under vissa förutsättningar [7]. En eventuell tillverkning av elektrobränslen kommer öka elbehovet inom industrisektorn. Den här rapporten fokuserar fortsättningsvis på industrisektorn i Västra Götaland.



Figur 1. Slutanvändning av total energi och elektricitet, samt utsläpp av växthusgaser (CO₂-ekvivalenter) i Västra Götaland. Data från kommunal och regional energistatistik 2018 [4] och nationella emissionsdatabasen 2017 [5]. Kategorin "övrigt" inkluderar sektorer som bostäder, jordbruk och arbetsmaskiner.

Det som särskilt utmärker industrin i Västra Götaland i förhållande till landets andra län är den stora kemiska processindustrin och raffinaderierna. Sveriges enda tre drivmedelsraffinaderier ligger vid västkusten, vilket även det energiintensiva kemiklustret i Stenungsund gör. Hela 90% av Sveriges fossila utsläpp från kemiindustrin kommer från Västra Götaland. Ett flertal fordonsindustrier finns också i länet, tillsammans med skogsindustri, cementindustri och diverse tillverkningsindustri.

Figur 2 visar hur energianvändningen inom industrin i Västra Götaland är uppdelad efter energibärare. På grund av den stora andelen petrokemisk processindustri i länet utgör fossil gas cirka 60 % av den totala energianvändningen. Detta på grund av att petrokemisk industri och raffinaderier i nuläget använder fossila råvaror. Under bearbetningen av råvarorna bildas typiskt biprodukter/restgaser i form av fossila bränningsgaser som används för att täcka processernas energibehov. Om användningen av fossil gas ska fortsätta som idag krävs att teknik för koldioxidinfångning och lagring (CCS) implementeras. CCS finns i dagsläget bara installerat på ett fåtal platser i världen och det är troligt att många industrier satsar på alternativa strategier som elektrifiering, biobränslen och/eller biobaserade eller återvunna råvaror. Tillgången på hållbart producerad biomassa är dock begränsad [8] och inte tillräcklig för att ersätta de fossila resurser som används av industrin idag [9]. Att stora delar av den västsvenska industrin står inför en elektrifiering står därmed klart. Andelen el utgör idag cirka 20 % av den totala energianvändningen i Västra Götaland.



Figur 2. Slutlig energianvändning inom industrisektorn i Västra Götaland uppdelat efter energislag [4].

Syftet med den här rapporten är att kartlägga det industriella effektbehovet av el i Västra Götaland och utvärdera hur det kan komma att utvecklas på kort och lång sikt. Följande tre rapporter har varit viktiga som underlag; *Elnät, effekt- och kapacitetsbrist i energiomställningen* [10] som WSP tagit fram åt Länsstyrelsen, *Så klarar svensk industri klimatmålen* [2] av IVA, och *Opportunities and barriers for implementation of Power-to-X (P2X) technologies in the West Sweden Chemicals and Materials Cluster's process industries* [11] framtagen av RISE, Chalmers och CIT Industriell Energi inom ramen för *Klimatledande processindustri*.

2 Metodik

Det här arbetet baseras på intervjuer där företag med verksamhet i Västra Götaland har fått svara på frågor relaterade till deras nuvarande elanvändning samt redogöra för planer och visioner på kort och lång sikt. Eftersom arbetet som färdigställdes inom ramen för *Klimatledande processindustri* i början av år 2020 [11] intervjuade ett antal företag om liknande frågor, så har det nuvarande arbetet summerat detta samt byggt vidare med ett utökat antal intervjuade företag. Utökningen består både av företag som står inför en potentiell elektrifiering och företag som redan använder stora mängder el där en produktionsökning kan ge upphov till ökat effektbehov. Detta för att få en bredare och mer nyanserad bild av industrin i Västra Götaland. Den tidigare rapporten handlade om möjligheter och hinder för elektrifiering i Västsverige och inkluderade framför allt intervjuer med de mest CO₂-intensiva processindustriäntläggningarna i Västra Götaland samt några elnätbolag och ett startup-företag.

2.1 Inkluderade företag

Företagen som inkluderas i den här rapporten är listade i Tabell 1. Den sammanlagda elanvändningen för företagen år 2019 har samlats in och utgör 57 % av den totala elanvändningen inom industrin i Västra Götaland jämfört med år 2018 (6,2 TWh). Även utsläpp av fossil CO₂ har samlats in för 2019 från Naturvårdsverkets utsläppsregister [12] och tillsammans står de undersökta anläggningarna för 80 % av industrins utsläpp i Västra Götaland 2017 (4,6 Mton).

Tabell 1. Inkluderade industrier och deras elanvändning och fossila CO₂ utsläpp för år 2019. Elanvändningen är tagen från miljörapporter och de genomförda intervjuerna. CO₂-datan är tagen från Utsläppsregistret 2019 [12].

Företag	Anläggning	Elanvändning 2019	CO ₂ 2019
		GWh	kton
Preem*	Raffinaderi Lysekil	365**	1110**
	Raffinaderi Göteborg	179	570
St1*	Refinery Göteborg	125	457
Borealis*	Crackeranläggning Stenungsund	437	632
	Polyetenfabrik Stenungsund	475	-
Perstorp*	Stenungsund	85	121
Nouryon*	Stenungsund	100	-
Vargön Alloys	Vargön	573	182
Inovyn	Stenungsund	364	74
Arctic Paper	Munkedal	102	50
Volvo Cars	Göteborg	300	-
Ardagh Glass	Limmared	60	63
Linde Gas	Stenungsund	211	-
Cementa	Skövde	70	423
Ahlstrom-Munksjö	Billingsfors	98	20
SUMMA:		3544	3652

* Intervjuades i ett tidigare projekt [11]

**Betydligt lägre än för år 2018 pga ett stort revisionsstopp 2019. För år 2018 låg elanvändningen och CO₂-utsläppen på 522 GWh_{el} respektive 1625 kton CO₂

Notera att stora koldioxidutsläpp indikerar en hög användning av fossila resurser, vilket i sin tur visar på en teoretisk möjlighet för elektrifiering av enhetsprocesser och råvaruframställning. Hög elanvändning indikerar istället att effektbehovet kan påverkas starkt av förändringar i produktionstakt.

2.2 Frågebatteri

Frågebatteriet som använts vid de nytilkomna intervjuerna bygger på ett urval av de frågor som använts vid intervjuer i tidigare projekt [11] och är uppdelat i två delar. Den första delen handlar om nuvarande elanvändning och situation, och den andra om framtida planer och visioner. Frågorna är listade i Tabell 2.

Tabell 2. Frågebatteri som användes till intervjuerna

Effektbehov – nuvarande läge	
1	Nuvarande elkonsumention per år (MWh)?
2	Vilka processer konsumerar mest el?
3	Hur varierar effektbehovet med tid (årstid, veckodag, tid på dygnet)?
4	Hur hög är effekttoppen (MW)?
5	Någon egenproduktion av el?
6	Nuvarande elnätbolag?
Effektbehov – Framtida investeringar	
1	Vilka investeringar är planerade/mest troliga? (Tidsperspektiv?)
2	Vad finns det för drivkrafter bakom?
3	Hur kommer investeringarna påverka effektbehovet? (Egen produktion?)
4	Hur kan effektbehovet komma att öka på längre sikt (spekulera gärna fram emot 2045)? Vad kan det handla om för tekniker?

2.3 Prognos

En uppskattning av hur effektbehovet av el kan komma att utvecklas har gjorts baserat på materialet från intervjuerna. Tre aspekter som påverkar hur effektbehovet förändras hos industrier är efterfrågan på deras produkter, energieffektiviteten i processen, och typ av teknologi. För en del industrier ökar efterfrågan av deras produkter med tid vilket kan leda till ett ökat effektbehov. Dock så tenderar energieffektiviteten att öka när gammal utrustning ersätts med modern utrustning, vilket i sin tur minskar effektbehovet. För industrier som till

stor del redan är baserade på elektrifierade processer så görs antagandet att effektbehovet är relativt konstant, om inte företagen uppger att de troligtvis kommer investera i ökad kapacitet. Detta antagande styrks till viss del av Figur 2 där det syns att industrins elbehov har varit relativt konstant de senaste 10 åren. För industrier som är beroende av fossila resurser är sannolikheten stor att mer drastiska och stegvisa ökningarna i effektbehov uppkommer.

Uppskattningen har gjorts i två scenarion:

- Scenario A, där biomassa och CCS antas stå för de största CO₂-minskningarna men där effektbehovet ökar något pga ökad tillväxt och produktion samt vissa nödvändiga investeringar för att komma bort från de fossila resurserna. Företagens konkreta planer och redan fattade beslut ingår.
- Scenario B, där effektbehovet ökar både pga högre efterfrågan och pga storskalig elektrifiering som ersätter fossilbaserade råvaror. I detta scenario antas att alla mer långtgående elektrifieringsmöjligheterna som tagits upp av företagen i intervjuerna genomförs. Notera att det finns skillnader i hur spekulativa företagen har tillåtit sig själv att vara. Även tillverkning av elektrobränslen är inkluderat i det här scenariot.

Scenariona uppskattar varje industris effektbehov till år 2045. För åren fram till 2025 antas att företagen genomför de konkreta planer som de har på kort sikt. För visioner och långsiktiga planer/möjligheter råder det däremot hög osäkerhet kring när i tiden investeringar görs, och även hur stora effektbehovsökningar de resulterar i. En blandning av input från företag och kvalificerade gissningar baserat på investeringscykler har gjorts för den bedömningen. I vissa fall har en omvandling mellan elbehov (GWh/år) och effektbehov (MW) behövt göras och då har en drifttid på 8000 timmar använts som genomsnittsvärde. För att få med hela Västra Götalands industri så inkluderas även industrier som inte har intervjuats. Dessa industrier antas ha ett effektbehov på 330 MW, vilket är en uppskattning som fås om man tar skillnaden mellan Västra Götalands industris totala elanvändning och de intervjuade företagens elanvändning, samt antar en drifttid på 8000 timmar om året. Effektbehovet för dessa industrier antas vara konstant fram till 2045.

3 Resultat från intervjuer

I det här avsnittet sammanställs resultaten från intervjuerna. En kort beskrivning av anläggningarna ingår samt en redogörelse för företagens nuvarande planer och

visioner. För de första anläggningarna (Preem, St1, Borealis, Perstorp och Nouryon) är dessa beskrivningar sammanfattningar av resultat som presenterats i tidigare projektrapport [11].

Gemensamt för alla industrianläggningar, förutom de två raffinaderierna i Göteborg (Preem och St1), är att de är nätanslutna till Vattenfall. Majoriteten av företagen uppger också att processerna körs relativt jämnt och att inga större variationer i effektbehov uppstår under årets gång eller från dag till dag. Det är bara tre företag, Arctic Paper, Ahlstrom-Munksjö och Borealis, som uppger att de har egenproduktion av el. Många företag påpekar också att historiskt har energieffektiviteten ökat när gammal utrustning ersätts med ny.

3.1 Preem

Preem har två raffinaderier längs västkusten, ett i Lysekil och ett i Göteborg. Råolja lastas in från hamnen och används som råvara för produktion av till exempel bensin, diesel och gasol, och under bearbetningen bildas diverse brännbara gaser som används för att försörja anläggningens energibehov. I Göteborgsraffinaderiet tillverkas också biodrivmedel. Ett stort revisionsstopp i Lysekil under år 2019 gjorde att elbehovet var betydligt lägre än 2018, 365 GWh_{el} jämfört med 522 GWh_{el}. För raffinaderiet i Göteborg var elbehovet 179 GWh_{el} vilket är ungefär samma som år 2018.

Preem har som mål att bli världens första klimatneutrala petroleum- och biodrivmedelsföretag, med nettonollutsläpp sett till hela värdekedjan innan år 2045. För att nå målet medverkar Preem i flera stora projekt kring produktion av biobaserade drivmedel och CCS, men tittar också på produktion av elektrobränslen i samband med koldioxidinfångning. Om sådana här tekniker och processer implementeras i stor skala förväntas de öka Preems energibehov betydligt, och då speciellt behovet av fossilfri/förnybar el och vätgas.

Preem har i samarbete med Vattenfall nyligen slutfört en genomförbarhetsstudie kring produktion av förnybar vätgas genom elektrolys vid raffinaderiet i Göteborg [13]. Studien har tittat på möjligheten att bygga en elektrolytisk vätgasanläggning med kapacitet att producera 3800 normalkubikmeter vätgas per timme, vilket motsvarar ett effektbehov på 18–20 MW_{el}. Målet är att ha elektrolysören i drift till år 2024. Jämfört med användning av motsvarande mängd vätgas som producerats genom traditionell naturgasreformerings, så skulle detta innebära en minskning av växthusgasutsläppen med 25 000 ton per år.

Idag finns det inga konkreta planer för att skala upp elektrolyskapaciteten över 18–20 MW_{el}. Men även om detta skulle vara en av världens största elektrolysörer så

skulle vätgasproduktionen vara relativt liten i jämförelse med den mängd vätgas som behövs för att täcka hela vätgasbehovet vid ett raffinaderi av denna storlek (5–15 %). Det är också värt att notera att i framtiden, då betydligt större andelar av råvaran antas vara biobaserad, kommer 3–4 gånger mer vätgas än idag behövas.

Även andra nya tekniker och processer för att ställa om Preems raffinaderier mot kraftigt reducerade utsläpp kommer sannolikt att påverka det framtida effektbehovet, även om dessa inte primärt handlar om elektrifiering. Enligt Preem kommer till exempel en fullskalig CCS-anläggning (vilket är under utredning för Lysekilsraffinaderiet där det kan bli aktuellt tidigast 2025) också att innebära ett ökat elbehov. Koldioxidinfångning skulle ge en markant ökning av ångbehovet i raffinaderiet på grund av avskiljningsprocessens värmebehov. En studie som genomförts vid Chalmers [14] indikerar att en sådan ny ånganvändning skulle minska mängden ånga som blir tillgänglig för ångturbindrift av pumpar och kompressorer, vilket i sin tur leder till ett ökat elbehov då dessa istället behöver köras på elmotordrift.

3.2 St1

St1 har ett raffinaderi i Göteborg där de producerar bränslen från råolja och etanol från biobaserade avfallsprodukter. St1:s mål är i linje med det nationella målet om nettonollutsläpp av växthusgaser till 2045, med fokus på hur de kan reducera koldioxidavtrycket av sina produkter. Som en del i att nå målet är en av ambitionerna att ställa om raffinaderiet i Göteborg till produktion av biodrivmedel och syntetiska drivmedel (elektrobränslen).

Några av de kortsiktiga planerna för raffinaderiet innebär en ökning av elbehovet trots att de inte innebär någon direkt elektrifiering utan snarare ny och utökad produktion. Planerna inkluderar ett fristående bioraffinaderi för produktion av 200 000 ton förnybara biobränslen per år. Investeringsbeslut har tagits och anläggningen har börjat byggas och planeras tas i drift 2022. Bioraffinaderiet kommer att öka elbehovet för raffinaderiet med några MW_{el}.

Planerna inkluderar också en ny vätgasanläggning (baserad på konventionell reformering av naturgas), som byggs för att möta ett ökat behov av vätgas då en allt större del av produktionen blir biobaserad. Den planeras att tas i drift under 2020 och öka elbehovet med 1–2 MW_{el}.

På grund av begränsad tillgång till biobaserad råvara ser dock St1 elektrobränslen och elektrifiering som en nödvändighet för omställningen mot nettonollutsläpp. Om mer omfattande elektrifiering skulle genomföras vid raffinaderiet i Göteborg skulle det troligen handla om produktion av elektrobränslen baserat på vätgas från

elektrolys och koldioxid både från befintliga skorstenar och från nya biobaserade processer (dvs biogen koldioxid). St1s intresse inom området visas av deras medverkan i en genomförbarhetsstudie för en pilotanläggning för elektrobränsleproduktion i Finland. En första anläggning i Göteborg bedöms dock inte som trolig förrän efter 2025. På mycket lång sikt uppskattas att elbehovet vid raffinaderiet i Göteborg skulle kunna öka med så mycket som 20–25 gånger det nuvarande behovet. Denna uppskattning bygger på ett antagande om att all koldioxid från ångreformeringsanläggningen fångas in och att vätgas produceras genom elektrolys i motsvarande mängd.

Det bör också nämnas att St1 också har ett stort intresse i vindkraft. I samband med eventuell framtida implementering av elektrobränsleanläggning i Göteborg (först omkring 2030), så undersöker de också möjligheten att bygga vindkraftsanläggningar på sajten. Detta har uppskattats kunna bidra med 65 GWh_{el} per år, vilket i så fall skulle minska behovet av el från nätet.

3.3 Borealis

Borealis producerar polyeten- och polypropenprodukter. I Stenungsund finns två anläggningar, krackeranläggningen (Krackern) och polyetenanläggningen (PE). I Krackern sönderdelas råvaror som nafta, etan, propan eller butan till omättade kolväten i en krackerugn, och i PE-anläggningen produceras och hanteras polyeten.

Borealis har ambitiösa planer på att ställa om sin verksamhet i Stenungsund i linje med de nationella långsiktiga klimatmålen och krav och förväntningar på mer cirkulära produktionslösningar. För att nå målen anser företaget att en kombination av flera olika transformativa lösningar kommer att krävas, där elektrifiering kan vara en betydande del tillsammans med en övergång från fossil till biobaserad och/eller återvunnen råvara samt koldioxidinfångning för lagring (CCS, carbon capture and storage) eller vidareförädling (CCU, carbon capture and utilization). Borealis krackerugnar, som utgör hjärtat i den petrokemiska industrin i Stenungsund, är stora energianvändare och stora utsläppare av koldioxid.

Ett första alternativ som har studerats innebär en direkt elektrifiering av reaktorer för ångreformerings av metan. Det här steget skulle potentiellt kunna implementeras redan vid storstoppet 2027. Det ökade elbehovet uppskattas till 150 MW. Konceptet kan vidareutvecklas för att inkludera infångning och vidareförädling av koldioxid (CCU). Det skulle dock skapa ett underskott på bränsle, vilket då kräver att åtminstone en del av ångpannorna konverteras till elpannor. En sådan andra fas skulle tidigast kunna implementeras under storstoppet 2033. Den uppskattade ökningen av effektbehovet är 150–200 MW.

En annan möjlig långsiktig utvecklingsmöjlighet (implementering 2033 eller senare) för krackerugnarna är att gå över till el som direktverkande energikälla. Det uppskattade effektbehovet för detta är 50 MW per krackerugn.

Slutligen är en möjlighet att använda vätgas som producerats genom elektrolys som krackerbränsle (istället för bränngas). Den här möjligheten har studerats i samarbete med Vattenfall. Fullskalig implementering för alla krackerugnar skulle öka anläggningens effektbehov med 300–500 MW.

I framtiden finns en möjlighet för Borealis att ställa om till kemisk återvinning av plastavfall genom termisk förgasning. Elektrifierad värmeproduktion i kombination med elektrifiering av produktseparationsprocesserna nedströms skulle då kunna resultera i eleffektbehov på omkring 1000 MW. Borealis är också intresserade av mer konventionella elektrifieringslösningar som elpannor, eldriven kompressorkyla och värmepumpning.

3.4 Perstorp

Perstorp är ett kemiföretag som tillverkar syntesgas, aldehyder, hydrerade produkter, karboxylsyror och estrar. Perstorp har uttryckt en ambition att bli "Finite Material Neutral". Det här målet ska nås huvudsakligen genom att ersätta de fossila råvarorna. För närvarande har Perstorp inga konkreta planer för implementering av industriell elektrifiering, men de förutser att elektrifiering kommer att vara en del av utvecklingen på lång sikt och utgöra ett värdefullt komplement till en ökade användningen av biobaserad och återvunnen råvara.

Företaget har inga offentligt annonserade expansionsplaner, men tillväxten i produktionskapacitet ligger typiskt kring 5 %, där nyinvesteringar görs i steg i samband med större underhållsstopp snarare än kontinuerligt.

För Perstorp involverar möjligheterna till industriell elektrifiering en lång rad olika tekniker och processer, från värmepumpar till olika typer av hybridreaktorer, membranteknik och elektrolyt. Deras intresse för elektrifiering är framför allt kopplat till nedströmsprocessen. Däremot har de idag inget intresse av att själva investera i eller driva en anläggning för elektrolysbaserad produktion av råvara som elektrometanol, elektrolyt eller vätgas, utan ser hellre att de i så fall skulle köpa in sådan råvara från annan aktör. De deltar dock i forskningsprojekt kring olika elektrokemitekniker för att bygga upp sin kunskap och bidra till teknikutveckling

Ett projekt som är speciellt intressant att nämna är genomförbarhetsstudien "Project Air" [15]. Projektet syftar till att undersöka de teknoekonomiska

förutsättningarna för att producera metanol från återcirkulerad vätgas från kemiklustret i Stenungsund och koldioxid infångad från Perstorps Oxo-process. Som ett alternativ och/eller komplement till återcirkulerad vätgas kan potentiellt också förnybar vätgas framställd genom elektrolys vara av intresse. Om projekt blir lyckat skulle metanol som producerats på det här sättet kunna utöka företagets portfölj av ”Pro-Environment Solutions”.

3.5 Nouryon

Nouryon har en produktionsanläggning i Stenungsund och en i Bohus. Huvudprodukten från anläggningen i Bohus är väteperoxid och anläggningen använder ungefär 70 GWh_{el} per år. I Stenungsund tillverkas etenoxid, glykol och aminderivat samt diverse ytaktiva ämnen (tensider) med en sammanlagd årlig elanvändning på omkring 100 GWh_{el}.

Båda anläggningarna har installerat avancerade MVR-värmepumpar som komprimerar lågvärdig överskottsånga till användbara ångtryck. Företaget har i dagsläget inte identifierat några ytterligare elektrifieringsmöjligheter på sina anläggningar. Nouryon deltar dock i olika forskningsprojekt kring elektrokemi i både Sverige, Nederländerna och Tyskland.

De intervjuade trycker på att de nordiska länderna utgör attraktiva lokaliseringar för företagets elbaserade produktionsprocesser givet de låga koldioxidutsläppen för elproduktionsmixen. För de processer som är baserade på naturgasråvara är långsiktiga mål om utsläppsreduktioner mer utmanande, och där ser de möjligen att råvaran kan ersättas med syntetisk biometan.

3.6 Vargön Alloys

Vargön Alloys tillverkar ferrokrom vilket är en legering som används för tillverkning av rostfritt stål, och globalt är Vargön Alloys en av de mer effektiva ferrokromproducenterna. Krommalm importeras och reduceras i elektriska ljusbågsugnar tillsammans med koks. Temperaturen i ugnarna når uppåt 2800°C. Vargön Alloys har för tillfället fyra ljusbågsugnar (ugn 8, 9, 10 och 12) med en effekt på 30, 15, 15 respektive 50 MW_{el}. Ljusbågsugnarna står för mer än 90 % av elförbrukningen och de brukar köras jämnt på ca 82 MW. En av ljusbågsugnarna (ugn 8) är anpassad för produktion av ferrokisel men ferrokisel har inte tillverkats de senaste åren. År 2019 förbrukade Vargön Alloys 573 GWh_{el}.

Historiskt har efterfrågan på ferrokrom ökat med 5 % och Vargön Alloys ser ljus på framtiden. Rostfritt stål kommer fortsätta vara en viktig del i det moderna

samhället och kan komma att användas ännu mer i framtiden, till exempel för rör eller broar, i och med att urbanisering gör underhållsarbete mer kostsamt. Sydafrika är det land som sitter på störst kromresurser och har tillgodosett mycket av världens efterfrågan av ferrokrom, men p.g.a. effektbrist så exporteras nu mycket av malmen istället för att bearbetas i landet. Exporten av krommalm från Sydafrika har resulterat i att Kina nu är den största producenten av ferrokrom i världen. Kazakstan är också en stor producent av ferrokrom. Konkurrensen för ferrokrom-producenter är med andra ord tuff men Sverige är ett av de billigare länderna att producera krom i, och det är troligt att Vargön Alloys utökar sin produktion.

I nuläget vill Vargön Alloys investera i en fjärde ljusbågsugn för att producera mer ferrokrom, och det är bara efterfrågan som hindrar investeringen. Vargön Alloys bedömer investeringen som mycket trolig men inte planerad. De har ingen egenproduktion av el och planerar inte heller att investera i någon, utan satsar på energiåtervinning. I nuläget tillgodoser Vargön Alloys 19–20 GWh värme till Vänersborgs fjärrvärmenät, vilket motsvarar 90–95 % av värmebehovet i Vänersborg.

Speciellt för Vargön Alloys är att en ökning av produktionen kommer, utöver en ökning i effektbehov, innebära en ökning av CO₂ utsläpp. Detta eftersom mer koks kommer behövas för reducering av krommalmen. De har funderat på att använda vätgas som reduceringsagent, liknande planen för stålindustrin (HYBRIT [16]), men har svårt att se att vätgas skulle vara lösningen för ferrokromprocessen då temperaturnivåerna är mycket högre än i stålprocessen. De har också skissat på en idé att använda el och CO₂ för att producera syngas/vätgas, men kom fram till att det skulle krävas mer el än vad som krävs för ugnarna och att det troligen inte är ekonomiskt gångbart.

3.7 Inovyn

Inovyn tillverkar ett antal kemiska produkter så som klor, vinylklorid (VCM) och polyvinylklorid (PVC). Klorproduktionen sker via elektrolys av koksalt, VCM tillverkas från klor och eten i en 3-steps process, och PVC tillverkas genom att VCM polymeriseras. Även vätgas, saltsyra och natronlut bildas i processerna. Effekttoppen är ca 53 MW_{el} men effektbehovet är väldigt stabilt. Tillverkningen av klor är den process som är mest energiintensiv och utgjorde 70 % av företagets elförbrukning innan år 2018. År 2018 skiftade man om tillverkningen av klor från kvicksilverteknik till membranteknik som är en mindre energiintensiv teknik. Innan investeringen så låg elförbrukningen runt 500 GWh_{el} (år 2015–2017) och prognosen för 2020 är 400 GWh_{el}, varav klorfabriken kommer stå för ca 300

GWh_{el}. Produktionen med kvicksilverteknologin upphörde i maj 2018 och den nya membrantekniken kördes inte på mer än 75 % förrän i maj 2019. Av den anledningen så var elbehovet 242 GWh_{el} respektive 364 GWh_{el} för år 2018 och år 2019.

Det finns i nuläget inga planer på nya investeringar. Inovyns vision är dock att på sikt dubblera produktionen av klor. Det är oklart när det skulle kunna ske, men det är rimligt att en sådan ökning kommer att ses i framtiden, vilket skulle öka elbehovet med ca 300 GWh_{el}. Elektrifiering av förbränningsprocesser finns det inga konkreta planer för men är något som av och till diskuteras då CO₂ utsläppen förr eller senare behöver minska.

3.8 Arctic Paper

Arctic Paper Munkedal tillverkar obestruket tryckpapper med två pappersmaskiner (PM 5 och PM 8). De tillverkar ingen egen pappersmassa utan köper in den i balform. De mest energiintensiva processerna är pappersmaskinerna (kvarnar, vakuumpumpar, fläktar etc) och produktion av ånga för torkning. Effekttuttaget varierar inte mycket utan ligger relativt konstant på 11,5–12 MW_{el} för allt som inte rör ångproduktionen. Med ångproduktionen inräknat så ligger totaleffekten på ca 50 MW energi, inklusive förbränning av naturgas. Ångproduktion sker antingen i en naturgaspanna eller en elpanna, delvis beroende på elpris. År 2017–2019 har betydligt mer ånga producerats via förbränning av naturgas jämfört med år 2015 och 2016, vilket korrelerar med elpriset som generellt sett har ökat under perioden 2015–2019. Av de intervjuade företagen så är Arctic Paper Munkedal ett av de få som har en egenproduktion av el. Produktionen sker i form av vattenkraft. Vattenkraftverket på 2 MW_{el} avvecklades år 2019 för att ersättas med ett nytt vattenkraftverk på 7 MW_{el} som planeras tas i drift framåt slutet av år 2020. Prognosen är att det nya vattenkraftverket kommer producera 24–25 GWh_{el}/år.

Utöver det planerade nya vattenkraftverket finns det också en plan för att bygga en fastbränslepanna på 30 MW som ska eldas med biomassa eller avfall. Tidshorizonten för investeringen framkom inte under intervjun. Produktionen väntas öka sakta med ca 1000 ton säljbar produkt per år. I dagsläget produceras 145 000–150 000 ton säljbar produkt per år.

3.9 Volvo Cars

Volvo Cars utvecklar och tillverkar personbilar i Torslanda, Göteborg. Deras största förbrukare av el är utvecklingsavdelningen där ett flertal olika processer är

igång, till exempel testning av bromsskivor, vindtunnlar och andra simuleringsanordningar. I fabriken används stora mängder el för till exempel svetsning och robotar. Utöver el används bränslen till uppvärmning av ugnar för att härda färg och simulera åldrande/slitage. År 2019 användes 300 GWh_{el} och 62 GWh_{naturgas}. Effekttoppen är 60 MW_{el} och skillnaden mellan högsta och lägsta effekt under året är 15 MW_{el}, men effektbehovet bedöms överlag vara relativt konstant.

Volvo Cars satsar på att utveckla och tillverka elektrifierade bilar, vilket kommer medföra ett ökat effektbehov. Utvecklingsavdelningen bedömer att effektbehovet kan öka från dagens cirka 38 MW_{el} till 45–50 MW_{el} redan om några år. Laddstolpar nämns också som en framtida investering som kommer kräva ett ökat effektbehov. Efterfrågan på bilar bedöms som relativt konstant. Gällande mer långtgående spekulationer så finns det visioner kring egenproduktion av el och användandet av elugnar. Om Volvo Cars någon gång i framtiden skulle börja tillverka bilar som drivs av bränsleceller skulle det troligen öka effektbehovet markant.

3.10 Ardagh Glass

Ardagh Glass driver ett glasbruk i Limmared. Glasbruket har funnits sedan 1740 och är därmed Sveriges äldsta glasbruk. De tillverkar förpackningsglas i olika former, så som flaskor och burkar. Tillverkningen sker genom att råvaror smälts i två glasugnar. De höga temperaturerna nås genom användning av både el och naturgas, där naturgas står för den största delen idag. År 2019 användes 60 GWh_{el}, där de största elförbrukarna är ugnarna och kompressorerna. Det är ingen större variation i effekt och glasproduktionen sker dygnet runt alla dagar om året. Däremot finns det en efterbehandlingsprocess som inte är igång under helger eller semestertider, och då går effektbehovet ner lite. De abonnerar på 8,3 MW från Vattenfall men håller sig under den gränsen.

Investeringscykeln för ugnarna resulterar i att nya ugnar kommer att behövas runt år 2026. Det är oklart vilken typ av ugnar det kommer röra sig om, men troligtvis liknande ugnar som idag (hybridugnar). Idag används naturgas mer än el, men det är rimligt att man kommer försöka vända på den fördelningen. På lång sikt tror de sig inte kunna tillverka glas med naturgas utan det kommer krävas alternativ som elektrifiering eller förnybar gas. Ardagh Glass uppger att effektbehovet lär öka med tiden, och även att en egenproduktion av el är en möjlighet framöver. Efterfrågan på el bedöms som konstant och stabil.

3.11 Linde Gas

Linde Gas (tidigare Aga Gas) har en fabrik i Stenungsundsklustret där de framförallt utför gasseparation av luft för att producera syre och kväve, varav en betydande del levereras till den övriga kemiindustrin i Stenungsund. Processen kräver höga tryck och låga temperaturer, och el är den enda energikällan som används. År 2019 förbrukade Linde Gas 211 GWh_{el} i Stenungsund, och effektbehovet anses vara stabilt och ligger runt 28 MW. År 2014 investerades i en ny enhet för gasseparation som kan skalas upp om ökad efterfrågan uppstår. De har i nuläget inga planer eller visioner för framtiden som skulle påverka effektbehovet drastiskt.

3.12 Cementa

Cementa tillverkar cement i Skövde (2000 ton/dygn) där det finns god tillgång av kalksten. Kalkstenen värms upp i en kalcineringsanordning (cyklontorn) och sen i en roterugn som typiskt eldas med en blandning av kolpulver och avfall som till exempel bildäck. I Skövde tillverkas främst byggcement men även vissa andra typer av cement. Fabriken förbrukade 70 GWh_{el} år 2019, varav cirka 30 GWh_{el} för malningen av cement och 15 GWh_{el} för malning av kalksten. Gällande effektbehov ligger de mellan 8,5–11,5 MW_{el}, där högst effekt tas ut under veckodagar och lägst på söndagar. Under kallare perioder förbrukas cirka 1 MW mer än annars, troligtvis beroende på försämrade verkningsgrader. De har en maxgräns på 12 MW_{el} som de försöker hålla sig under.

Investeringar i energi drivs av koldioxidfrågan, som har fått extra moment i och med att Cementa behöver betala för utsläppen samt att kunder börjar efterfråga cement med lägre koldioxidavtryck. I nuläget fokuserar Cementa i Skövde på att byta ut andelen fossila bränslen, helst mot avfall som är biobaserat.

Det som särskiljer cementtillverkning är dock att majoriteten av CO₂-utsläppen bildas från uppvärmningen av själva råmaterialet, alltså kalkstenen. Majoriteten av CO₂-utsläppen kommer därmed inte från förbränning av bränslet. Cementa driver projektet ”CemZero” som har som mål att elektrifiera tillverkningen av cement vilket skulle leda till att förbränningen elimineras helt. Resultatet blir då att ingen förbränningsluft behövs och att en relativt ren CO₂-ström (från kalkstenen) erhålls, vilket är attraktivt ur ett CCS-perspektiv. En förstudie [17] publicerades 2018 som visade att kombinationen av elektrifiering med CCS är mer ekonomiskt än att investera i enbart CCS (aminbaserad post-combustion). I studien uppskattades att en elektrifiering av fabriken i Slite (7000 ton/dygn) skulle kräva 260 MW_{el}. För Skövdefabriken skulle det motsvara en ökning av effektbehovet med 75 MW_{el},

under antagandet att effektbehovet för elektrifieringen är linjärt beroende av produktionen.

En annan relevant fråga för Cementa i Skövde är tillstånd att bryta kalksten i Billingen. Det finns bara kalksten i 25 år till på Cementas mark och även om det finns gott om kalksten i Billingen så är det inte självklart att Cementa kommer kunna fortsätta driva fabriken som de gör nu.

3.13 Ahlstrom-Munksjö

Ahlstrom-Munksjö i Billingsfors tillverkar pappersmassa och specialpapper. För tillverkning av pappersmassa används sulfatprocessen där massafibrerna friläggs från veden genom kokning med kemikalier. För papperstillverkningen har de tre pappersmaskiner. De är självförsörjande på pappersmassa och exporterar en del pappersmassa till sina systerbruk. En central del i sulfatprocessen är sodapannan där kokkemikalierna återvinns och organiskt material förbränns, varvid ånga produceras. Ånga används sedan för att förse processerna med värme, och för att generera el i ångturbiner. Det finns även en fastbränslepanna där bark och flis förbränns. Hela bruket förbrukar cirka 98 GWh_{el} per år varav cirka 25 % kommer från egenproducerad el genererad i turbiner kopplade till pannorna. Förhoppningen är att den egenproducerade elen ska nå 30 % av den totalt förbrukade elen. Ångan ut från turbinerna har ett tryck på 4–8 bar och används internt. Malning är den process som kräver mest el, och ökar ju finare kvalitet som efterfrågas. Effekttoppen är 13 MW_{el} men effektbehovet varierar inte mycket alls. Fabriken CO₂-utsläpp är främst biogena då de härstammar från förbränning av biprodukter från den biobaserade vedråvaran. Fossil olja används vid start och stopp samt även som stödbränsle i fastbränslepannan, vilket ger upphov till fossila CO₂-utsläpp.

Under 2019 gjordes ett större revisionsstopp för att uppgradera sodapannan. Uppgraderingen kan ses som ett steg i att öka produktionen från nuvarande dryga 70 000 ton /år upp till 80 000 ton/år (pappersmassa). Ahlstrom-Munksjö tror inte att den ökade produktionen kommer kräva märkvärdigt större effektbehov då den nya utrustningen är mer energieffektiv.

3.14 Nya aktörer

Industrins effektbehov kan tänkas öka kraftigt inte bara till följd av teknikutveckling och -skiften inom befintliga verksamheter utan också till följd av nyetableringar.

Möjliga nyetableringar som bedöms kunna leda till kraftigt ökade effektbehov i länet skulle kunna vara anläggningar för produktion av vätgas genom elektrolys och möjlig vidareförädling till elektrometanol eller andra produkter som antingen kan säljas som råvaror till processindustrin eller som elektrobränslen. Som vid all elektrifiering är tillgång på fossilfri el till konkurrenskraftigt pris en viktig förutsättning. För elektrolys krävs dessutom god tillgång till vatten. Om vätgasen sedan ska omvandlas till någon form av kolväte (till exempel metanol eller metan) krävs tillgång till koldioxid. Västra Götaland bedöms som mindre gynnsam än vissa andra områden då det gäller elpriset, men tillgången på industriinfrastruktur och koldioxidkällor talar för en etablering inom länet.

Inom det tidigare projektet [11] genomfördes en intervju med Liquid Wind, ett start-up-företag som satsar på just produktion av elektrometanol, och som därför kan representera den här typen av nyetableringar. De ser framför sig anläggningar på cirka 50 MW_{el} som samlokaliseras med befintliga industrier varifrån koldioxiden kan samlas in. Liquid Wind har identifierat fem intressanta lokaliseringar för sådana anläggningar i Västsverige (Västra Götaland och Halland). Liknande anläggningar för elektrolytisk vätgasproduktion och produktion av elektrobränslen eller elektro-feedstock kan dock likväl komma att byggas av andra nya aktörer eller av redan etablerade industriföretag. För en uppskattning av det framtida effektbehovet från nya elektrobränsleanläggningar antas att en ny 50 MW_{el} elektrobränsleanläggning etableras i länet vart tionde år från och med år 2025.

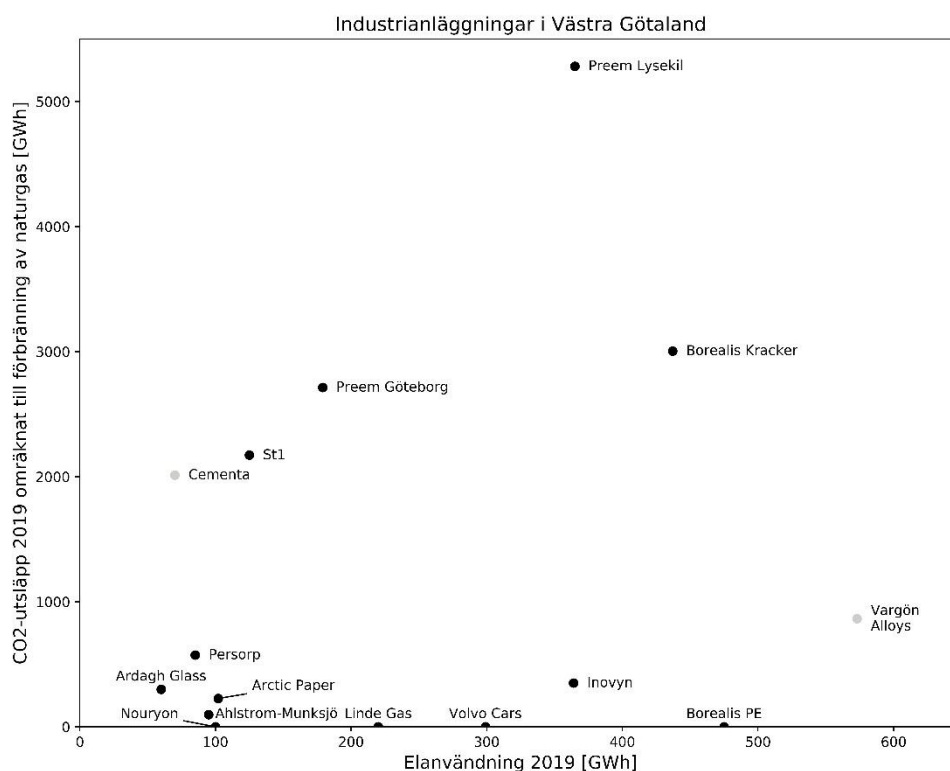
En annan viktig trend som kan tänkas öka effektbehovet kraftigt i framtiden är etablering av nya stora datacenter. Vi gör dock bedömningen att denna trend inte är utmärkande för just Västra Götaland, och hänvisar därför till mer generella studier för potentialbedömningar kring detta.

4 Prognos och diskussion

Syftet med det här avsnittet är att diskutera kring hur industrins planer kan komma att påverka effektbehovet i Västra Götaland. Först ges en överblick över läget idag följt av en prognos baserat på intervjuerna. Sedan följer en diskussion om innebörden lokalt och regionalt inom Västra Götaland.

4.1 Prognos

Figur 3 visar de intervjuade företagens elanvändning 2019 (på x-axeln) jämfört med en överslagsberäkning av den fossila energianvändningen 2019 (på y-axeln). Överslagsberäkningen är baserad på CO₂-utsläppen för varje företag (se Tabell 1) och antar att alla CO₂-utsläpp uppkommer från förbränning av naturgas/metan med ett värmevärde på 47 MJ/kg. För Cementa och Vargön Alloys blir överslagsberäkningen missvisande eftersom de har höga andelar CO₂-utsläpp som inte härstammar från förbränning. För industrier som använder en blandning av brännbara gaser kan överslagsberäkningen både underskatta och överskatta den motsvarande energianvändningen (beroende på andelen vätgas och typ av kolväten).



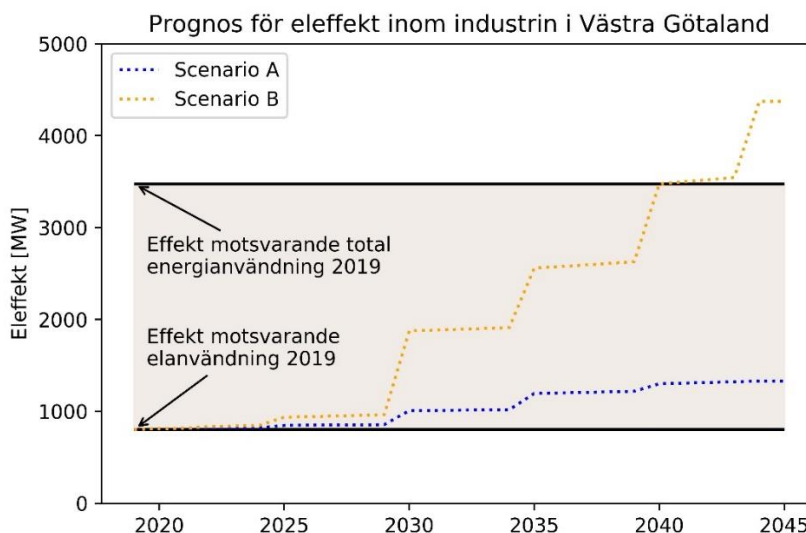
Figur 3. En jämförelse mellan de olika företagen som är inkluderade i det här arbetet. På x-axeln visas elanvändningen för företagen. På y-axeln visas en uppskattning på hur mycket energi som de fossila CO₂-utsläppen motsvarar under antagandet att all CO₂ bildas vid förbränning av naturgas/metan, vilket är en förenkling. Särskilt värdena för Cementa och Vargön Alloys innebär en svag representation av faktisk energianvändning eftersom en betydande del av deras CO₂-utsläpp inte härstammar från förbränning (därför gråmarkerings).

Poängen med Figur 3 är att visa på att den fossila energianvändningen är avsevärt mycket högre än den nuvarande elanvändningen. En fullständig elektrifiering av industrier skulle innebära att företag som ligger högt upp på y-axeln sjunker nedåt men åker långt utanför skalan på x-axeln (dvs ett kraftigt ökat elbehov). Summan av de fossila utsläppen motsvarar 17,6 TWh naturgas enligt överslagsberäkningen,

vilket är cirka fem gånger högre än företagens totala elanvändning (3,5 TWh_{el}). Hur mycket el som faktiskt skulle behöva produceras för en fullständig elektrifiering är dock inte trivialt att svara på. Dels har elektriska processer ofta högre verkningsgrad än förbränningsprocesser, vilket skulle sänka mängden energi som krävs. Däremot så innebär elektrifiering ofta vätgasproduktion genom elektrolys av vatten, vilket kräver stora mängder energi. Dessutom står industrin inför flera alternativ att minska sina fossila utsläpp, där elektrifiering är ett spår bland flera andra, som biobaserade och cirkulära lösningar och CCS. Vilken väg de olika industrierna väljer för att reducera CO₂-utsläppen kommer till hög grad avgöra hur hög elanvändningen blir år 2045.

Figur 4 presenterar Scenario A och Scenario B som finns beskrivna i metodikstycket. Figuren visar framför allt att effektbehovet de kommande decennierna beror starkt på besluten som industrierna tar om vilka tekniker de ska satsa på. Det är viktigt att påpeka att det finns stora osäkerheter i prognoserna, dels gällande det totala effektbehovet, dels när i tid förändringarna sker. Inget företag har idag investerat i eller beslutat om en anläggning eller teknik som kommer reducera deras CO₂-utsläpp avsevärt, utan det mesta är visioner. Dock investeras det i pilot- och demoanläggningar och om klimatmålet för 2045 ska nås kommer industrierna förr eller senare att behöva ställa om.

Prognosen gäller för hela Västra Götaland och inkluderar därför företag som inte har blivit intervjuade. Dessa företag antas ha ett effektbehov på 330 MW som är konstant fram till 2045. För år 2045 står företagen som är inkluderade i den här rapporten för 1005 MW i Scenario A och 4070 MW i Scenario B, varav företagen som intervjuades inom *Klimatledande Processindustri* [11] står för 590 MW och 3400 MW i Scenario A respektive Scenario B. För de företag som intervjuades i den tidigare studien [11] motsvarar antagandena i Scenario A och B de antaganden som gjordes för scenariona som då benämndes 'Moderate' respektive 'Extensive'. Eventuella skillnader i siffror beror på skillnader i geografisk avgränsning.



Figur 4. Prognos för framtida effektbehov inom hela industrisektorn för Västra Götaland. De stegvisa förändringarna illustrerar att effektbehovet troligen kommer att öka genom större investeringar i samband med exempelvis processindustrins underhållsstopp. Notera dock att tidpunkterna för dessa effektbehovsökningar endast är indikativa och associerade med stora osäkerheter. Referenslinjerna för total energieffekt och eleffekt inom Västra Götaland är framtagna genom att anta ett snitt på 8000 drifttimmar.

4.2 Diskussion

Effektbehovet kommer med hög säkerhet att öka de kommande 25 åren, främst på grund av att industrier som har höga CO₂-utsläpp behöver ställa om sin verksamhet. Av industrierna som redan idag baseras på elektrifierade processer rapporterar ett flertal företag att effekten som krävs för en ökad produktion ofta balanseras ut av en ökad energieffektivitet. Större investeringar som ökar produktionstakten avsevärt kommer dock medföra ett ökat effektbehov även hos de redan elektrifierade industrierna.

Resultaten från intervjuerna visar att på kort sikt (fram till cirka 2025) kommer troligtvis inga drastiska öknings i effektbehov att inträffa för industrisektorn i Västra Götaland. De enda bekräftade investeringarna (av de intervjuade företagen) är St1:s bioraffinaderi och Arctic Papers nya vattenkraftverk, som båda planeras vara klara 2020. Andra möjliga investeringar på kort sikt är en elektrolysör för Preem och en ny ljusbågsugn för Vargön Alloys. På längre sikt kommer större öknings i effektbehov att ske. Scenariot med låg andel elektrifiering (Scenario A) innebär en ökning av effektbehovet med 65 % till 2045, och scenariot med en väldigt hög andel elektrifiering (Scenario B) innebär en ökning med 450 %. Dessa siffror kan jämföras med IVA:s rapport om Sveriges industris elbehov där det uppskattas att elbehovet kommer öka med 65–105 % (en ökning med 32–52 TWh_{el}) till år 2045. Anledningen till det breda spannet i IVA:s rapport beror

framför allt på osäkerheter gällande vilka beslut som kommer tas inom kemiindustrin. Då en stor del av Sveriges kemiindustri ligger i Västra Götaland (cirka 90 % av Sveriges kemiindustris fossila CO₂-utsläpp härrör från Västra Götaland) är det rimligt att Västra Götaland potentiellt står inför en betydligt större relativ ökning i effektbehov jämfört med resten av Sverige.

Hur och när ökningarna i industrins effektbehov kommer ske är inte möjligt att förutse, men det är troligt att raffinaderi- och petrokemiindustrin kommer stå för de absolut största ökningarna i effektbehov. Anledningen är att dessa industrier inte enbart siktar på att eliminera CO₂-utsläppen från förbränning, utan att många också siktar på att ersätta den fossila råvaran med biobaserad (eller återvunnen) råvara. Eftersom biomassa generellt sett innehåller en högre andel syre än fossil råvara innebär övergången till den biobaserade råvaran ofta ett ökat behov av vätgas som ska produceras genom elektrolys, vilket kräver stora mängder el.

Även implementering av CCS kan medföra ett ökat behov för industrierna att köpa in el från nätet, eftersom värmebehovet för att driva koldioxidavskiljningsprocessen minskar mängden tillgänglig överskottsenergi som idag används för egen kraftproduktion. Med andra ord innebär många beslut som industrin kan fatta för att minska fossila utsläpp att effektbehovet ökar. Ett beslut som däremot kan minska framtidens effektbehov är om fler företag börjar producera egen el. Flera industrier ser värdet i att ha egen elproduktion i form av vind-, vatten- och solkraft men det är relativt få som har någon installerad eller planerad. Några av företagen rapporterat att de har sökt tillstånd från myndigheter att bygga anläggningar för egenproduktion av el, men har fått avslag.

En viktig aspekt att ta hänsyn till är vissa av industriernas investeringscykler. För exempelvis raffinaderier och petrokemisk industri är det endast vid de större underhållsstoppen som det finns möjlighet att göra större investeringar i anläggningarna. Dessa stora underhållsstopp, då man stänger ner tillverkningsanläggningarna under flera veckor, genomförs sällan, ofta med mer än fem års intervaller. Det innebär att fram till år 2045 finns det bara ett fåtal tillfällen för sådana företag att ersätta befintliga processer med nya. Därför kommer stora ökningarna i effektbehov troligen ske stegvis i samband med dessa. Dessutom är ledtiderna i tillståndsprocesser mycket långa samtidigt som det tar lång tid att bygga ut elnätet. Detta medför att det måste finnas en tydlig kommunikation mellan både lokala och regionala aktörer i god tid så att flaskhalsar i elnätet kan undvikas och att effektbrist förhindras.

Gällande nyetableringar kan producenter av elektrobränslen utgöra en betydande andel av framtidens effektbehov, då det finns gott om CO₂-källor i Västra Götaland. Elektrobränslen passar väl in i nuvarande infrastruktur och är inte

beroende av biomassa som är en begränsad råvara. Det finns även ett ökat intresse för bränsleceller. Både elektrobränslen och bränsleceller kräver dock vätgasproduktion som, på grund av elpriset, gör det osäkert angående hur lönsamt det är att driva sådan verksamhet i Västra Götaland.

Som redan har diskuterats i samband med prognosen så finns det ett flertal osäkerheter kring antaganden i när och hur effektbehovet kommer att öka. Ett annat antagande som det råder osäkerhet kring är industriernas överlevnad. Om det inte är ekonomiskt lönsamt att driva verksamheten i Västra Götaland så är det möjligt att industrier behöver lägga ner sin verksamhet. Trender i den globala ekonomin utgör också en osäkerhet inför framtiden. I skrivande stund (april 2020) pågår till exempel Coronaviruspandemin 2019–2020 som har påverkat flera av de intervjuade företagen negativt. Sådana störningar påverkar kanske inte redan fattade beslut, men kan fördröja verkställandet av dem och framtida investeringar.

De intervjuade företagen i detta arbete utgör en bred och diversifierad bild av industrin i Västra Götaland, och inkluderar några av de företag som har störst elektrifieringspotential. Trots att det finns flera osäkerheter kring framtiden så är det viktigt att tillgången på eleffekt utökas och att det finns en god kommunikation mellan aktörer.

5 Slutsats

Liksom resten av Sverige står Västra Götaland inför betydande omställningar för att kunna minska utsläppen av växthusgaser. Med stora raffinaderier och tung petrokemisk industri särskiljer sig dock Västra Götaland från många andra län i Sverige. I detta arbete sammanställs ett flertal intervjuer av de industrier som tros påverka framtidens effektbehov av el mest. Resultatet visar att effektbehovet i Västra Götaland kommer att öka märkvärt och det är inte orimligt att industrin kommer ha ett effektbehov år 2045 som är dubbelt så stort jämfört med år 2019. Beroende på vilka beslut som tas inom industrin så skulle effektbehovet dock kunna bli uppåt 3–5 gånger så stort som år 2019. På kort sikt (fram till ca 2025) uppstår troligtvis inga större ökningarna i effektbehov eftersom bara ett fåtal av de intervjuade företagen har konkreta planer på att investera i teknik som kommer öka effektbehovet. De stora ökningarna i effektbehov kommer troligen att ske stegvis i samband med större investeringar på längre sikt.

Industrier som redan till hög grad använder sig av elektriska processer kan stå för en betydande ökning i effektbehov över tid, och många mindre industrier som har fossila CO₂-utsläpp ser en gradvis elektrifiering framför sig som också kommer

öka effektbehovet över tid. Även tillverkning av elektrobränslen utgör en möjlig nyetablering i Västra Götaland och kan komma att kräva en hel del effekt. De mest drastiska ökningarna kommer dock troligen petrokemiindustrin och raffinaderierna stå för, om de satsar på tekniker som kräver vätgasproduktion genom elektrolys av vatten. Även eluppvärmda ugnar och reaktorer kan komma att stå för en betydande andel av det totala effektbehovet.

En god kommunikation och samverkan mellan olika aktörer är viktig för att undvika lokal effekt- och kapacitetsbrist. De långa ledtiderna i tillståndsprocesser samt tiden för utbyggnad av nätkapacitet gör också att det är viktigt att planera i god tid. Många företag uppger att de är intresserade av egenproducerad el vilket skulle kunna dämpa den kommande ökningen i effektbehov. Även här kan god kommunikation mellan industrier och myndigheter underlätta ett säkrat effektbehov.

Referenser

- [1] “Regeringens proposition 2016/17:146 - Ett klimatpolitiskt ramverk för Sverige”.
- [2] IVA, “Så klarar svensk industri klimatmålen”, 2019.
- [3] Länsstyrelsen och Västra Götalandsregionen, “Klimat 2030 - Västra Götaland ställer om”, 2017.
- [4] SCB och Energimyndigheten, “Kommunal och regional energistatistik”, 2020.
- [5] Länsstyrelsen, “Nationella emissionsdatabasen”.
- [6] Naturvårdsverket, “Territoriella utsläpp och upptag av växthusgaser”.
- [7] M. Grahn, J. Hansson, S. Brynolf, R. Hackl, and M. Taljegård, “The role of electrofuels: a cost-effective solution for future transport?”, 2016.
- [8] Naturvårdsverket, “Fördjupad analys av den svenska klimatomställningen 2019”, 2019.
- [9] Fossilfritt Sverige, “Färdplan för fossilfri konkurrenskraft,” 2020.
- [10] WSP, “Elnät, effekt- och kapacitetsbrist i energiomställningen”, 2019.
- [11] A.-K. Jannasch, H. Phil, M. Persson, E. Svensson, S. Harvey, and H. Wiertzema, “Opportunities and barriers for implementation of Power-to-X (P2X) technologies in the West Sweden Chemicals and Materials Cluster’s process industries”, 2020.
- [12] Naturvårdsverket, “Utsläppsregistret”.
- [13] Preem, “Förnybar vätgasproduktion – genomförbarhetsstudie på väg mot ett fossilfritt raffinaderisultat.” [Online]. Available: <https://www.energimyndigheten.se/forskning-och-innovation/projektdata/sokresultat/?projectid=28182>. [Accessed: 24-Apr-2020].
- [14] S. Marton, E. Svensson, R. Subiaco, F. Bengtsson, and S. Harvey, “A Steam Utility Network Model for the Evaluation of Heat Integration Retrofits – A Case Study of an Oil Refinery,” *J. Sustain. Dev. Energy, Water Environ. Syst.*, vol. 5, no. 4, pp. 560–578, Dec. 2017.
- [15] Perstorp, “Project Air.” [Online]. Available: <https://www.chemengonline.com/perstop-moves-forward-with-project-to-recycle-methanol/>.
- [16] Hybrit Development, “HYBRIT - towards fossil-free steel”.
- [17] B. Wilhemsson, C. Kollberg, J. Larsson, J. Eriksson, and M. Eriksson, “CemZero - A feasibility study evaluating ways to reach sustainable cement production via the use of electricity,” 2018.