



Potentialen för förnybar vätgas

En studie för Jönköpings län

Potentialen för förnybar vätgas – En studie för Jönköpings län

Energikontor Norra Småland, en del av Region Jönköpings län

Text: Sweco

Foto omslag: Adobe Stock

Publicerad: mars 2026

Ordlista

Battery electric vehicle (BEV): Batterielektriskt fordon.

Compressed biogas (CBG): Komprimerad biogas.

CC/CCS: Avskiljning och lagring av koldioxid.

CO₂: Koldioxid.

Direct air capture (DAC): Direkt luftinfångning.

Electro-sustainable aviation fuel (eSAF): Elektrobränsle som tillverkas med hjälp av fossilfri elektricitet, återvunnen koldioxid och vatten.

EU ETS: EU:s system för handel med utsläppsätter.

Fatty acid methyl ester (FAME): Biodiesel gjort på animaliska och vegetabiliska oljor där man i Sverige främst använder rapsmetylester (RME).

Fuel cell electric vehicle (FCEV): Bränslecellsfordon.

FID: Slutligt investeringsbeslut.

H₂: Vätgas.

H₂ ICE: Fordon med vätgasdriven förbränningsmotor.

Hydrotreated vegetable oil (HVO): Hydrerad vegetabilisk olja.

Internal combustion engine (ICE): Förbränningsmotor.

Liquid biogas (LBG): Flytande biogas.

O₂: Syre.

OPEX: Driftsutgifter.

Power-to-X (PtX): En teknik som omvandlar elektrisk energi till olika typer av energibärare eller kemikalier.

RME: Rapsmetylester.

SNI: Standard för svensk näringsgrensindelning.

Total cost of ownership (TCO): Total ägandekostnad.

Förord

För att nå Jönköpings läns vision om att bli ett robust och fossilfritt plusenergilän behöver kunskapen öka om vilka energilösningar som är mest relevanta i länet, på både kort och lång sikt. Förnybar vätgas har en nyckelroll i energiomställningen, men förutsättningarna skiljer sig åt mellan olika delar av landet.

Denna studie har tagits fram av Sweco på uppdrag av Energikontor Norra Småland och syftar till att analysera potentialen för förnybar vätgas i Jönköpings län. Studien ska kunna användas som ett kunskapsunderlag som kan stödja beslutsfattare i arbetet med lokal och regional energiplanering.

Studien visar att användningen av vätgas i dagsläget är begränsad i Jönköpings län och att förutsättningarna för produktion påverkas av flera faktorer, exempelvis elprinsnivåerna i SE3 och SE4. Samtidigt finns styrkor i länets förutsättningar, som länets geografiska placering och roll som ett viktigt transport- och logistiknav, vilket kan skapa möjligheter för framtida användning och distribution av vätgas.

Utvecklingen inom vätgasområdet befinner sig fortfarande i ett tidigt skede. Mot den bakgrunden pekar studien på behovet att fortsätta följa utvecklingen, öka kunskapen och stärka samverkan mellan olika aktörer. Det kan exempelvis handla om att stödja integrering av vätgasproduktion i anslutning till industrikuster, utveckla strategiska samarbeten inom logistisk och tung transportsektor samt stödja innovationsprogram och projekt som syftar till att implementera vätgasbaserade lösningar.

Vätgas är inte en universell lösning för alla sektorer, men är en viktig del av ett framtida energisystem tillsammans med bland annat energi-effektivisering, elektrifiering och biogas. Genom ett långsiktigt och samordnat arbete kan aktörer i Jönköpings län stärka både konkurrenskraften och försörjningstryggheten, samtidigt som omställningen mot ett robust och fossilfritt Jönköpings län fortsätter.



18 mars 2026, Jönköping

Harald Bouma

Projektledare

Innehåll

Bakgrund och introduktion	8
Uppdragssyfte och rapportstruktur	8
Introduktion till vätgas	10
Vätgasekonomi	12
Vätgasens roll i energisystemet	15
 Kartläggning: Potentiella användare av grön vätgas	 18
Industri	18
Transport och logistik	25
Potential för ny industri som förädlar vätgas	38
 Kartläggning: Nuvarande och potentiella producenter	 43
Elproduktion	44
Vätgasproduktion	46
 Analys av infrastruktur och påverkan på elsystemet	 51
Bedömning av överföringsbehov i elnätet	52
Vätgasens påverkan på elsystemet och systemnytta	56

Sammanställning, marknadspotential och rekommendationer	59
Marknadspotential	59
Sammanfattning och rekommendationer	64
Rekommendationer för vidare arbete	65
Referenser	66



Bakgrund och introduktion

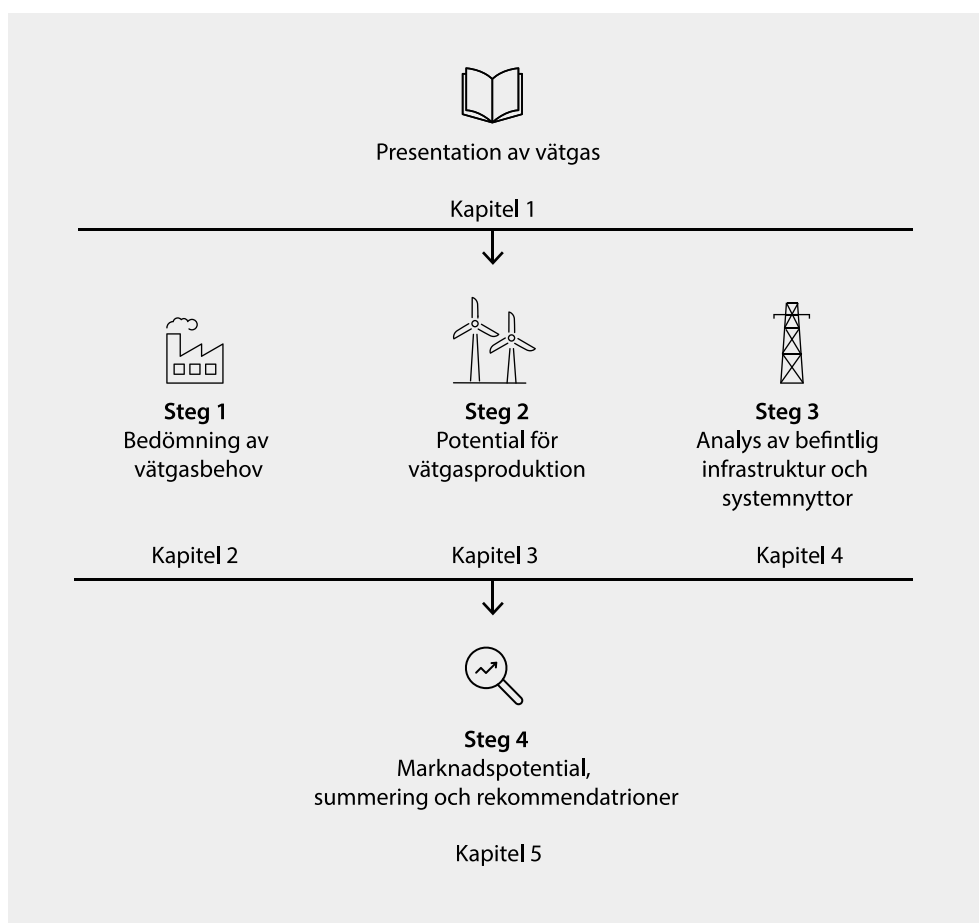
Uppdragssyfte och rapportstruktur

Syftet med uppdraget är att analysera marknaden för vätgas i Jönköpings län idag och en uppskattning av marknaden år 2045. Målet är att utöka kunskapen om hur vätgas kan utvecklas, påverka energisituationen i länet och bidra till systemnyttan för energisystemet samt en förståelse för olika användningsområden. Uppskattningarna av potentiell efterfrågan på och produktion av vätgas kommer inte från någon specifik färdplan eller något EU-direktiv, eftersom det saknas länsspecifika mål för vätgas. I stället baseras de på en sektorsvis analys av potentiella slutanvändningar där grön vätgas kan fungera som energibärare eller insatsvara, en genomgång av aviserade projekt för vätgasproduktion, samt en utvärdering av Jönköpings läns attraktivitet för produktion och användning av vätgas.

Figur 1 visar de olika stegen och huvudpunkterna i studien. Den innehåller:

- Bakgrund och introduktion av vätgas (kapitel 1).
- Bedömning av potentialen för vätgasanvändning (kapitel 2).
- Kartläggning av potentiella producenter av vätgas (kapitel 3).
- Analys av infrastruktur och påverkan på elsystemet (kapitel 4).
- Sammanställning av insikter och rekommendationer (kapitel 5).

Figur 1. Översikt över metodik och rapportstruktur



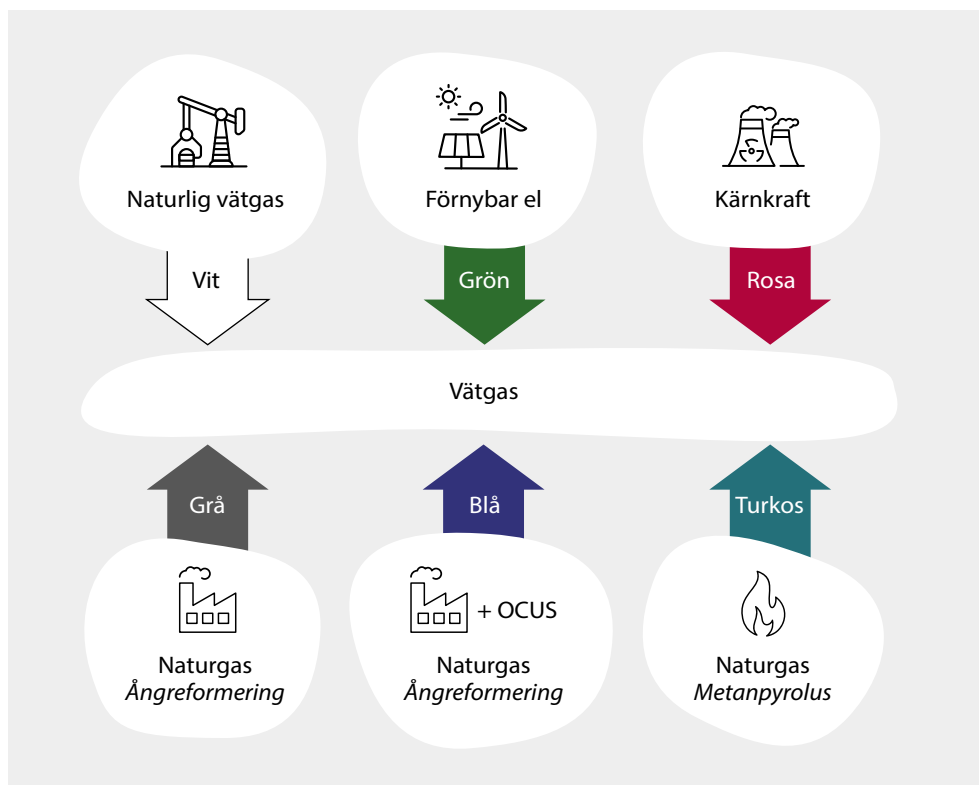
Introduktion till vätgas

Vätgas är det mest förekommande grundämnet i universum, bestående av mycket små molekyler och är betydligt lättare än andra bränslen.

Olika typer av vätgas

Vätgas kan framställas genom flera olika metoder, vilka ofta klassificeras med hjälp av färgkodning. Figur 2 illustrerar olika typer av vätgas beroende på insatstyp och produktionsprocess.

Figur 2. Olika typer av vätgas beroende på insatstyp och produktionsprocess



Vit vätgas

Vit vätgas är naturligt förekommande vätgas som genereras av jordens egna processer. Utvinningen sker främst genom borrhning i jorden. Vit vätgas finns både i kombination med andra gaser och som rena vätgasansamlingar. Det finns mycket få större källor för ren vit vätgas i världen, en omskriven källa finns i Mali.

Grön vätgas

Grön vätgas produceras genom elektrolys, en process där vatten delas upp i vätgas och syrgas med hjälp av el. För att vätgasen ska räknas som grön används el från förnybara källor, ofta från sol- och vindkraft. Begreppet inkluderar dock el från alla förnybara energikällor.

Grå vätgas

Grå vätgas framställs genom ångreforming av metan. Nästan all fossil energi kan genomgå ångreforming, förutom kol (vilket faller under brun och svart vätgas). Den genererade koldioxiden frigörs i atmosfären. Detta är den vanligaste metoden att producera vätgas idag.

Blå vätgas

Blå vätgas produceras på samma sätt som grå vätgas, men med den skillnaden att koldioxiden avskiljs och lagras i jorden. Diskussioner kring blå vätgas är vanliga, men dess roll i framtiden är osäker eftersom den inte är helt fri från koldioxid och är dyrare än grå vätgas.

Turkos vätgas

Turkos vätgas framställs från metan (naturgas) genom metanpyrolys, en process där metan värms upp utan syre och delas upp i vätgas och fast kol. Till skillnad från andra metoder resulterar det i fast koldioxid. Denna metod är relativt ny och befinner sig fortfarande i experimentellt stadium.

Rosa vätgas

Rosa vätgas produceras genom elektrolys av vatten med el från kärnkraft. Processen är densamma som för grön vätgas, men denna metod använder en fossilfri energikälla. Metoden är enkel att tillämpa.

Andra typer av vätgas

Andra sällsynta typer av vätgas förekommer också (ej representerade i figuren).

Lila vätgas

Lila vätgas produceras genom att använda både el och värme från kärnkraft för en elektrokemisk elektrolys av vatten. Liksom rosa vätgas är den fossilfri, men målet med denna metod är att sänka produktionskostnaderna genom att nyttja både el och värme från kärnkraftverket. Just nu används denna metod inte i någon större omfattning.

Brun vätgas

Brun vätgas tillverkas genom förgasning av brunkol vid mycket hög temperatur. Denna metod har använts sedan 1800-talet och är mycket miljöfarlig.

Svart vätgas

Svart vätgas produceras genom förgasning av stenkol vid mycket hög temperatur. Liksom brun vätgas har denna metod använts sedan 1800-talet och är mycket miljöfarlig.

Vätgasens roll i grön omställning

Vätgas är en energibärare som ofta lyfts fram i den gröna omställningen och som endast producerar vatten när den förbränns. Vätgasens påverkan på miljön beror således mycket på hur vätgasen framställs från början. I denna analys kommer just *grön vätgas* att studeras, då det är den typ av vätgas som efterfrågas i den gröna omställningen.

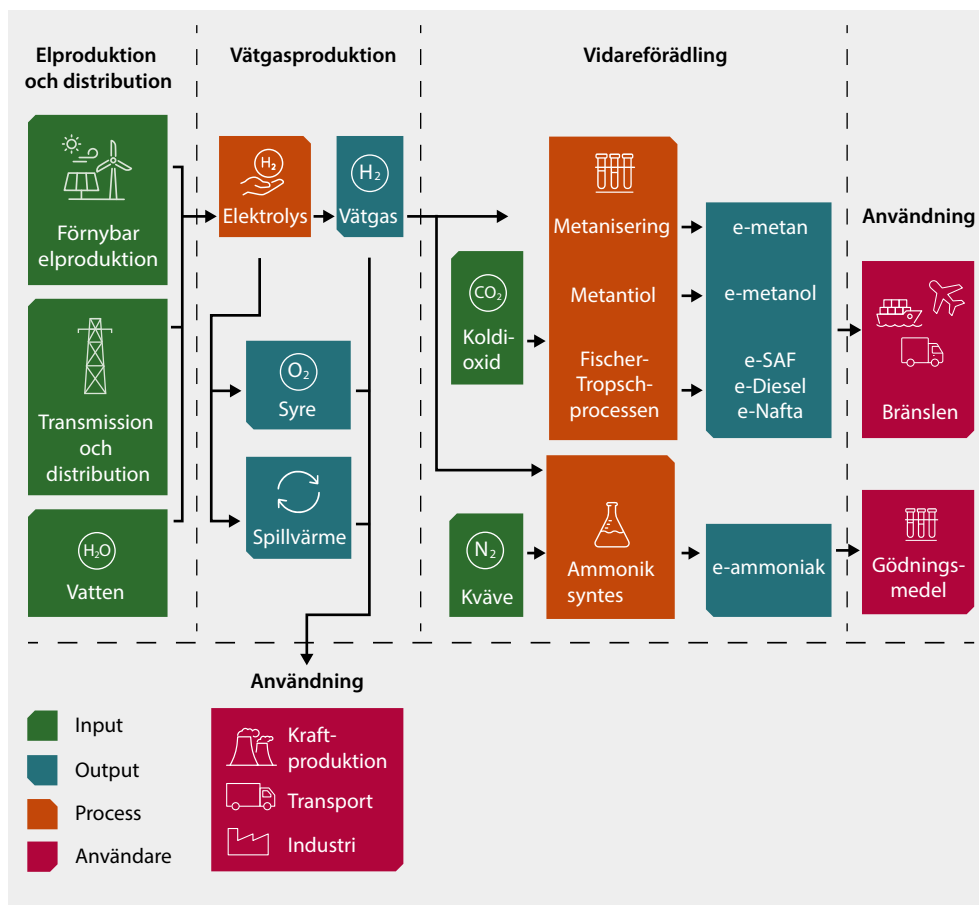
Vätgasekonomi

Grön vätgas produceras från el och vatten via en elektrolysör. Denna process medför energiförluster (uppemot 40 procent), vilket gör det centralt att analysera olika inkomstströmmar och symbioser i värdekedjan. Vidare behöver värdekedjan även kopplas till regelverk och affärsmodeller, och brukar ibland refereras till som ”vätgasekonomi”.

Vätgasens värdekedja

Figur 3 illustrerar värdekedjan för vätgas och dess förädlade varor som beskrivs som derivat. Värdekedjan fokuserar på insatser, utflöden, processer och mottagare. Figuren ger en visuell bild av hur olika resurser omvandlas till vätgas och relaterade produkter genom olika produktionsprocesser, och hur dessa slutprodukter distribueras till olika användare eller mottagare.

Figur 3. Värdekedja för vätgas och dess derivat, med fokus på insatser, utgångar, processer och mottagare



Första steget i värdekedjan blir att producera förnybar el, därefter kommer produktionen av vätgas genom elektrolys, där el används för att dela vattenmolekyler (H_2O) till vätgas (H_2) och syrgas (O_2). Vätgasen kan användas direkt som bränsle, till exempel för kraftproduktion och matas tillbaka till elsystemet, då kommer vätgasen att fungera som ett lager till energisystemet. Vidare kan vätgasen användas i transportsektorn eller i industriprocesser, eller kan vidareförädlas till andra energibärare eller kemikalier genom olika processer. Produktionen av vätgas via elektrolysör bidrar också till spillvärme. Värmen kan återanvändas för uppvärmningsändamål och är en väsentlig del i att få ihop ekonomin i flödet.

Vidareförädling

Vätgasen kan vidareförädlas genom kemiska industriella processer för att skapa andra produkter, vilket ger upphov till olika ”X” i *Power-to-X* (PtX). Insatser inkluderar koldioxid (CO₂) och kväve (N₂). De kommer från olika källor:

- **CO₂:** Koldioxid kan fångas från olika källor såsom industriprocesser, kraftvärmeverk, biogasanläggningar, eller genom direkt luftfångst (Direct air capture, DAC). Kraftvärmeverk, industriprocesser som cementtillverkning och stålproduktion är vanliga källor där CO₂ kan fångas och vidareförädlas. I Jönköpings län är potentiella källor för CO₂ massaindustrin och biogasanläggningar.
- **N₂:** Kväve erhålls vanligtvis från luften genom luftseparationstekniker, där luften komprimeras och kyls ner till flytande form för att kvävet ska kunna separeras. Detta används ofta i industriella luftpacksanläggningar och är en etablerad teknik.

Olika typer av Power-to-X

Power-to-X (PtX) är en teknik som omvandlar elektrisk energi till olika typer av energibärare eller kemikalier. Vanliga tillämpningar inkluderar:

- **Power-to-gas (PtG):** Produktion av gasformiga bränslen, såsom syntetisk naturgas eller metan, genom metanreduktion med koldioxid.
- **Power-to-liquid (PtL):** Framställning av flytande e-bränslen, exempelvis metanol, syntetisk diesel eller e-nafta (eSAF), genom att kombinera vätgas med koldioxid.
- **Power-to-chemicals (PtC):** Produktion av kemikalier som ammoniak och metanol via katalytiska processer.

Användning av produkter från Power-to-X

Produkter från Power-to-X används inom flera sektorer:

- **Transportsektorn:** Vätgas och syntetiska bränslen, såsom e-diesel och eSAF (elektrobaserad hållbart flygbränsle), fungerar som alternativa drivmedel för vägtrafik, flyg och sjöfart.
- **Industrisektorn:** Vätgas samt kemikalier som ammoniak och metanol används i olika industriella processer, exempelvis vid tillverkning av gödningsmedel, bränslen och kemiska råvaror. Särskilt koldioxidneutral metanol är intressant som byggsten inom den kemiska industrin och vid produktion av syntetiska material.

Vätgasens roll i energisystemet

Vätgas har potential att spela en viktig roll som energibärare i framtidens samhälle, och blir viktig för vissa sektorer så som industri och transporter för att ställa om till ett fossilfritt samhälle. Vätgasens påverkan på elsystemet varierar beroende på hur och var den används.

Vätgas som energilagring

En av de mest diskuterade användningarna är vätgasens roll som långsiktig energilagring. Genom att omvandla överskottsel från förnybara energikällor som vind och sol till vätgas, kan energin lagras och användas vid behov. Detta skulle kunna bidra till stabilitet i elsystemet, genom att jämna ut variationer i produktion och efterfrågan. Under 2010-talet låg forskningsfokus på vätgasens potential som energilagring, särskilt i relation till förnybar energi.

Men enligt flera analyser och intervjuer med branschaktörer framstår denna modell som ekonomiskt utmanande. Många aktörer ser inte vätgas som ett realistiskt alternativ för storskalig lagring inom elsystemet. I stället planeras lagringslösningar utifrån individuella behov, där vätgaslagring ofta begränsas till kortare tidsperioder, exempelvis upp till fyra timmar.

Vätgas som fossilfritt bränsle

Vätgas har däremot stor potential att bidra till avkarbonisering av sektorer som är svåra att elektrifiera, såsom:

- tung industri
- flyg
- sjöfart
- tung vägtransport.

I dessa tillämpningar ersätter vätgas fossila bränslen och möjliggör en övergång till ett mer hållbart energisystem. Samtidigt innebär detta att vätgasproduktionen kräver stora mängder el, vilket ökar den totala elförbrukningen och ställer krav på utbyggnad av elproduktion och nätkapacitet.

Vätgasförädling och systempåverkan

Vätgas kan vidareförädlas till syntetisk metan, bränslen eller kemikalier, vilket kräver omfattande infrastruktur och en stabil, kontinuerlig energitillförsel. Dessa processer är mycket energiintensiva och behöver ofta vara i drift under längre perioder för att vara ekonomiskt hållbara. Detta begränsar deras flexibilitet och minskar deras potential att bidra till elsystemets behov av energilagring.

2



Kartläggning: Potentiella användare av grön vätgas

Vätgas har ett brett användningsområde, men de främsta drivkrafterna för dess användning kommer ofta från två sektorer: industrins behov av att ställa om till en mer hållbar produktion, samt transportsektorns behov av fossilfria drivmedel. I denna kartläggning av det potentiella behovet av grön vätgas i Jönköpings län fokuserar vi därför på industrin och transportsektorn/logistik.

Industri

För industrin har vi identifierat de verksamheterna med störst utsläpp, i syfte att bedöma deras potential att genom användning av förnybar vätgas ställa om till en mer fossilfri produktion.

Inom den tillverkande industrin i Jönköpings län ingår följande undergrupper (SNI-05-33):

- livsmedel (SNI 10-12)
- textil (SNI 13-15)
- träråvara (SNI 16) och papper/massa (SNI 17)
- kemi (SNI 20) och gummi/plast (SNI 22)
- metallvaruindustri, elektronik och verkstad (SNI 25-30)
- försörjning av el, gas, värme och kyla (SNI 35).

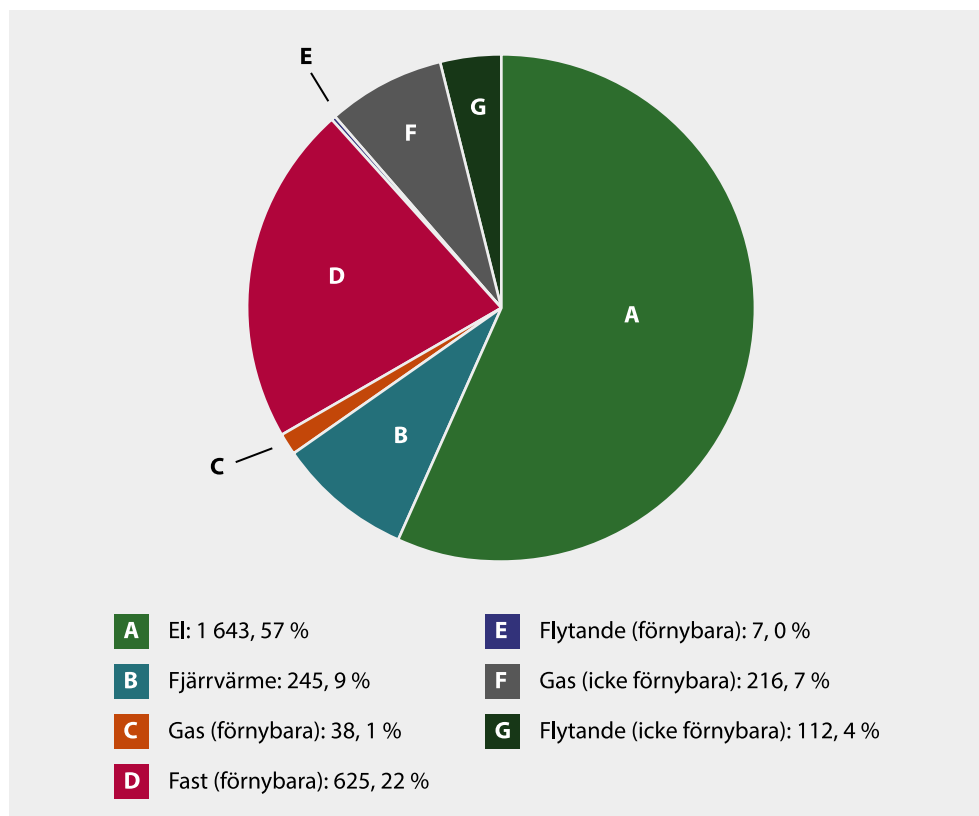
Logistik- och budtjänster samt landtransport klassificeras under SNI-grupperna 52–53 och 49. SNI 52–53 omfattar magasinering och stödtjänster till transport, medan SNI 49 avser landtransport och transport i rörsystem. Denna undergrupp analyseras vidare i kapitel 2, avsnitt ”Transport och logistik” på sida 25.

Översikt

Användning av fossila bränsle i industrin

Energistatistiken för Jönköpings län visar att industrisektorn främst använder el som sin primära energikälla, se diagram 1. El utgör 57 procent av energianvändningen inom industrin, följt av förnybar energi (22 procent från fast biomassa och en procent från biogas). Fjärrvärme står för nio procent av energianvändningen. Fossila bränslen täcker elva procent av industrins energibehov: sju procent eller 216 GWh i form av gas och fyra procent i flytande form (mest gasolja). För att industrin ska kunna minska sina koldioxidutsläpp bör användningen av fossila bränslen fasas ut.

Diagram 1. Slut användning (GWh) inom industri och byggverksamhet i Jönköpings län, efter bränsletyp för år 2023*



*Exklusive offentlig verksamhet, transport och övriga tjänster. Källa: Energimyndigheten.

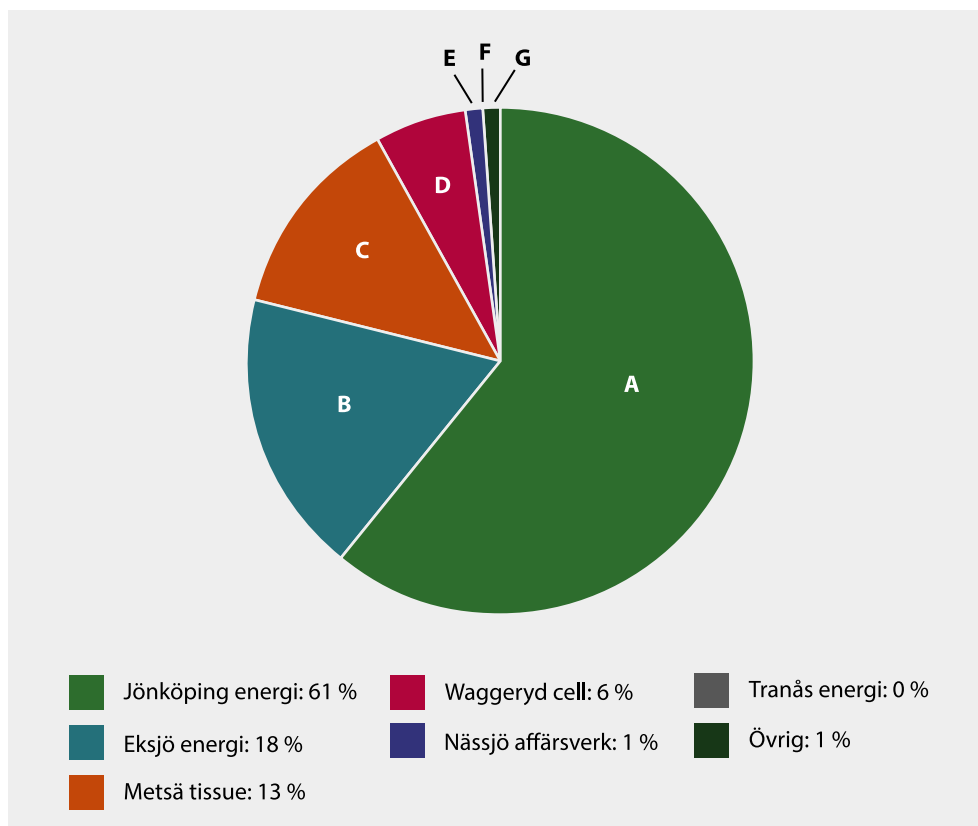
Största användare av fossila bränsle

Naturvårdsverkets register visar CO₂-utsläpparna inom EU ETS (EU:s system för handel med utsläppsrätter) i Jönköpings län. I EU ETS måste företag i specifika sektorer (kraft- och värmeproduktion, energiintensiva industrier och flyg) rapportera sina utsläpp. Rapporteringen beror på vilken typ av verksamhet de bedriver och deras årliga utsläpp. Till exempel måste endast industrianläggningar för produktion av papper och kartong med en produktionskapacitet som överstiger 20 ton per dag rapportera sina CO₂-utsläpp. Därför inkluderas inte alla företag som släpper ut CO₂ i detta register. Registret ger dock en första överblick över de största CO₂-utsläpparna i länet, det vill säga de företag som släpper ut CO₂, ofta genom att bränna fossila bränslen, och som potentiellt skulle kunna ersätta fossila bränslen med grön vätgas för att minska utsläppen.

Analysen av CO₂-utsläppen i Jönköpings län visar att:

- 80 procent av CO₂ utsläpp kommer från kraftvärme och återvinning.
- 19 procent från papper och massaindustri, se diagram 2.

Diagram 2. CO₂-utsläpparna inom Jönköpings län



Källa: Naturvårdsverket, Statistik utsläpp och utfärdade fria utsläppsrätter för 2023 års utsläpp inom EU ETS.

Potentialen för:

- kraftvärme att använda grön vätgas utvärderas i kapitel 2, avsnitt ”Potential för el- och fjärrvärmeproduktion (SNI 35)” på sida 21
- massa- och pappersföretag i kapitel 2, avsnitt ”Potential för pappers- och massaindustri (SNI 17)” på sida 21
- övriga sektorer i kapitel 2, avsnitt ”Övrig industri” på sida 22.

Potential för el- och fjärrvärmeproduktion (SNI 35)

Vätgas kan användas för produktion av både el och fjärrvärme. Dock är grön vätgas i dagsläget kostsam jämfört med andra förnybara energikällor som redan används inom el- och fjärrvärmeproduktion. Dessutom innebär omvandlingen av vätgas tillbaka till el betydande effektivitetsförluster, vilket gör denna lösning mindre energieffektiv än direkt användning av förnybar el.

Av tekniska, ekonomiska och samhällsliga skäl anses det därför mer ändamålsenligt att prioritera användningen av grön vätgas inom sektorer med svåra utsläppsutmaningar, så kallade *hard-to-abate-sektorer*, såsom industri och transport.

Samtidigt kan fjärrvärmenätet spela en viktig roll i ett framtida vätgasekosystem. Vid produktion av vätgas uppstår stora mängder spillvärme. Ett system där denna värme tas till vara, exempelvis genom integration med fjärrvärmenät eller värmeintensiva industrier, kan avsevärt öka den totala energieffektiviteten och det ekonomiska värdet av vätgasproduktionen.

Potential för pappers- och massaindustri (SNI 17)

Pappers- och massaindustrin använder stora mängder värmeenergi, främst i form av ånga, i sina olika processer. En stor del av denna ånga produceras internt från restprodukter som upplöst vedsubstans och bark.

Historiskt har branschen varit beroende av fossila bränslen, men har under de senaste decennierna gått mot mer förnybara alternativ. Nya anläggningar är ofta helt fossilfria under normal drift.

Äldre anläggningar använder fortfarande fossila bränslen i vissa delar av processen:

- **Pannor:** Startolja används i små mängder. Vätgas är inte ett realistiskt alternativ här, men bioolja kan vara ett möjligt ersättningsbränsle.
- **Spetspannor:** Används vid uppstart eller störningar. Ersätts allt oftare med elpannor, vilket också möjliggör lastbalansering mot elnätet. Vätgas är inte lämpligt i denna applikation.
- **Mesaugnar:** Används för att framställa bränd kalk. Kan konverteras till fossilfri beckolja eller träpulvereldning. Vätgas fungerar inte på grund av krav på flammans utbredning.
- **Gaspannor:** Används i mindre omfattning och är på väg att fasas ut.
- **Specialtorkning med gasol:** Förekommer vid tillverkning av vissa specialpapper. Här finns viss potential att ersätta gasol med vätgas, men i begränsad omfattning.

Det finns redan etablerad teknik för att minska fossila utsläpp inom branschen, ofta med relativt enkla åtgärder. Därför bedöms vätgas inte vara ett realistiskt alternativ för de flesta applikationer.

Massaindustrin kan ändå bidra till vätgasens värdekedja genom att tillhandahålla koldioxid för produktion av e-bränslen, särskilt om de installerar *Carbon capture and storage* (CCS) för att fånga koldioxid från förbränning av olja eller biomassa. Efter-
som pannorna är i drift året om, finns goda möjligheter till stabilt uttag av CO₂.

Övrig industri

För företag som är verksamma i Jönköpings län har en kategorisering gjorts utifrån deras SNI-koder, se Tabell 1 på sida 23. För respektive kategori har den potentiella användningen av gas i allmänhet analyserats, vare sig det är naturgas eller biogas (andra kolumnen). Därefter har potentialen att använda vätgas, främst genom att ersätta fossilgas, bedömts (tredje kolumnen). Resultaten visas i tabellen på nästa sida.

Tabell 1. Potential gasanvändning i olika industribranscher

Industri	Typisk användning av gas (mest naturgas, biogas)	Potential för att använda vätgas
Papper/massa	Använder främst biomassa (till exempel svartlut) för energi; gas är en sekundär energikälla i vissa processer	Låg
Gummi/plast	Använder gas för uppvärmning, formning och extrudering	Låg
Elektronikindustri	Gas används vid kontrollerad uppvärmning och lödningsprocesser	Låg
Stål/metall	Gas används vid smältning, smide och värmebehandling	Låg
Trävaruindustri	Torkningsprocesser för trä använder ofta gas, men biomassa är också en viktig energikälla	Låg
Textilindustri	Gas används vid färgning, torkning och ångproduktion	Låg
Metallvaruindustri	Gas används vid gjutning, formning och värmebehandling	Låg
Livsmedelsindustri	Gas används ofta vid matlagning, bakning och sterilisering	Låg
Kemisk industri	Gas används både som råvara och för processvärme vid kemisk produktion	Låg
Utvinnings- industri	Gas används för uppvärmning och drift av utvinningsutrustning	Låg
Partihandel	Gas kan användas för uppvärmning i lager och distributionscenter	Väldigt låg
Övrig tillverknings- industri	Gas kan användas för uppvärmning eller specifika tillverkningsprocesser	Väldigt låg
Verkstad	Gas kan användas för uppvärmning och småskalig tillverkning	Väldigt låg
Detaljhandel	Gas kan användas för uppvärmning eller matlagning i detaljhandelsmiljöer	Väldigt låg
Byggindustri	Gas kan användas för platsuppvärmning, torkning och maskindrift	Väldigt låg
Logistik	Gasanvändning är minimal	Väldigt låg
Besöksnäring	Gasanvändning är minimal	Väldigt låg
Företagsservice	Gasanvändning är minimal	Väldigt låg

Gas i allmänhet kan användas i vissa av de industriella branscherna och endast som en sekundär eller marginell energikälla, främst för att producera processvärme, ånga eller för att torka. Vätgas och biogas är båda alternativa bränslen, men deras användning beror på specifika omständigheter. Vätgas används bäst i applikationer som kräver hög energitäthet och inga utsläpp.

Biogas används vanligtvis för uppvärmning, särskilt inom sammanhang där organiskt avfall nyttjas. Eftersom Sverige i allmänhet och Jönköpings län i synnerhet har lokal tillgång till biogas som är billigare, är det osannolikt att vätgas kommer att användas som föredragen lösning för att minska koldioxidutsläppen i branscherna.

Sammanfattning

Industrin i Jönköpings län kännetecknas av branscher som främst använder el och biogas som huvudsakliga energikällor. Gas används som en marginalkälla för sekundära processer. Omställning av de återstående koldioxidutsläppande processerna kan ske genom billigare, tekniskt mindre komplexa och mer mogna metoder än vätgas, såsom biogas eller elektrifiering. Därför verkar industrin inom länet inte vara en potentiell stor användare av grön vätgas.

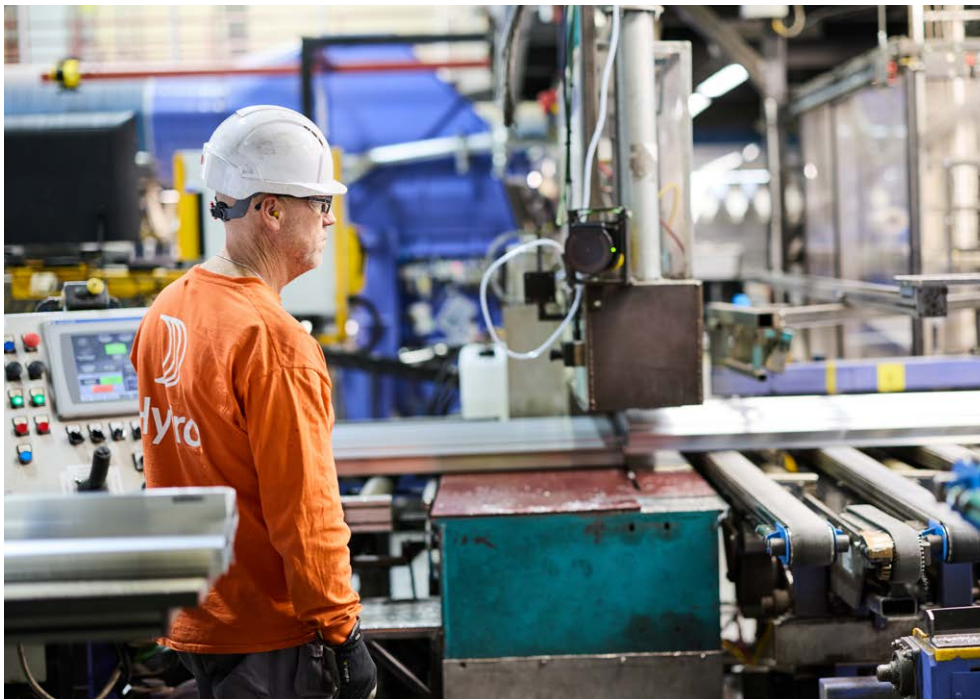


Foto: Maria Brännhult.

Transport och logistik

Bakgrund

Transport utgör en central del av Jönköpings läns utveckling och har bidragit till att länet etablerat sig som en av Sveriges viktigaste logistiska knutpunkter.

Sverige har flera strategiskt placerade logistikcenter för att möjliggöra effektiv transport och lagring av varor och Jönköpings län är ett av de fyra största. Länets geografiska läge och välutvecklade infrastruktur gör den särskilt attraktiv för företag med höga krav på logistiklösningar.

Länets styrkor som logistiknav inkluderar:

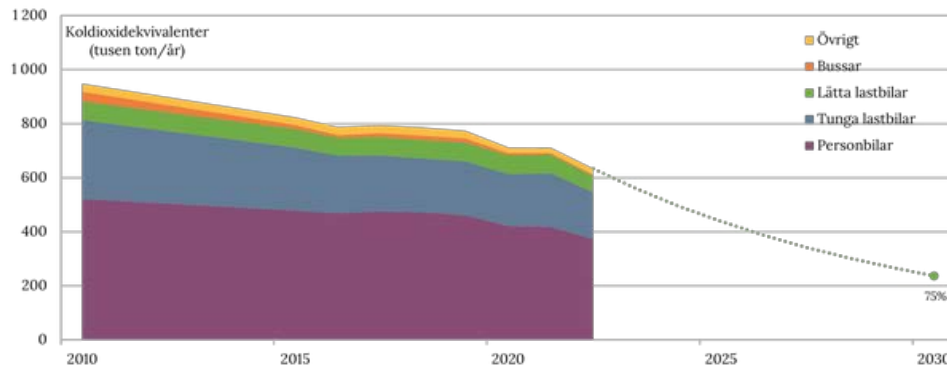
- **Centralt läge:** Jönköpings län erbjuder utmärkta förbindelser till både norra och södra Sverige. Det centrala läget gör det enkelt för företag att nå kunder och leverantörer över hela landet.
- **Motorvägsanslutning:** Den direkta kopplingen till E4:an binder samman större städer som Stockholm, Göteborg och Malmö, samt med internationella marknader via Helsingborg och Trelleborg. Detta möjliggör snabba och effektiva transporter.
- **Multimodala transportmöjligheter:** Kombinationen av väg-, järnvägs- och flygtransporter ger företag flexibilitet att välja den mest kostnads- och tidseffektiva lösningen för sina behov.
- **Logistikparker och lagerfaciliteter:** I Jönköpings län finns flera stora logistikparker med modern teknik för lagerhantering. Här har bland annat Ikea och Elgiganten sina centrallager, vilket bidrar till hög effektivitet och snabba leveranser.

Sammanfattningsvis spelar transport en avgörande roll för länets position inom svensk logistik. Kombinationen av ett strategiskt läge, god infrastruktur och starka logistikresurser gör länet till ett attraktivt val för företag som vill optimera sina transport- och lagerlösningar.

Utsläpp från transporter

De största utsläppen inom länet kommer från transporter och främst inom persontransporter och tunga lastbilar, se diagram 3. Under 2022 minskade utsläppen från transporterna med elva procent. För att nå länets mål om 70 procent lägre utsläpp 2030 jämfört med 2010 behöver utsläppen minska drygt tio procent per år. Transporterna behöver effektiviseras genom en förflyttning till mer energieffektiva färdmedel där möjlighet att köra på förnybara drivmedel inklusive elektrifiering krävs. Fler tankstationer och utökad publik och icke-publik laddinfrastruktur för elfordon är en nödvändighet för att kunna minska transportutsläppen.

Diagram 3. Växthusgasutsläpp från transportsektorn i Jönköpings län, år 2010–2022



Växthusgasutsläpp från transportsektorn i Jönköpings län från år 1990–2022 fördelat på olika transportslag. Växthusgasutsläpp visas i tusen ton koldioxidekvivalenter. Källa: Nationella emissionsdatabasen, SMHI.

Det finns drivkrafter för att ställa om till en mer fossilfri transportsektor. Vätgasens roll i den omställningen har analyserats via litteraturstudier och interjuver med Sandahls, Bring, och Åkeriföretagen.

Regelverkskrav på omställningen av transportsektorn

För att Sverige ska nå sina ambitiösa klimatmål krävs en omställning till koldioxidfria transportlösningar. Målet för transportsektorn är att till år 2030 minska utsläppen av växthusgaser från inrikes transporter (exklusive flyg) med 70 procent jämfört med 2010 års nivå. Detta innebär att även godstransporter med tunga lastbilar måste minska sina utsläpp i motsvarande grad.

Till år 2040 är målet att utsläppen ska ha minskat med 90 procent, i linje med det föreslagna EU-målet. Detta ska bana väg för Sveriges övergripande klimatmål om nettonollutsläpp i alla sektorer senast år 2045. För att möjliggöra utsläpp i sektorer där det är särskilt svårt att nå noll, måste transportsektorn uppnå nollutsläpp.

Inom ramen för EU:s förordning om infrastruktur för alternativa drivmedel (AFIR) ställs krav på att medlemsländerna bygger ut vätgastankstationer längs det europeiska transportnätverket TEN-T. TEN-T är ett strategiskt europeiskt vägnät som omfattar alla transportslag, inklusive järnväg, väg, inre vattenvägar, sjöfart och hamnar, luftfart och flygplatser, godsterminaler och urbana knutpunkter.

Jönköpings kommun, som är en urban knutpunkt med flygplats och järnvägs-terminal, tillhör TEN-T-nätverket (Trafikverket, 2025). Enligt AFIR-förordningen måste Sverige ha allmänt tillgängliga vätgastankstationer längs TEN-T stomnätet med ett avstånd på högst 200 km innan slutet av december 2030. Syftet är att främja effektiv transport av människor och gods, stärka sysselsättning och tjänsteutbud, samt bidra till handel och ekonomisk tillväxt.

Jönköpings läns transportsektor behöver ställas om för att möta nationella och europeiska klimatkrav. Den centrala frågan är vilka alternativ som finns och vilken roll vätgas kan komma att spela i denna omställning.

Eftersom elbilar är det dominerande fossila fria alternativet för personbilar (Energiforsk, 2024; Svenskt Näringsliv, 2024), och lätta lastbilar endast utför 2 procent av det totala godstransportarbetet på väg (Trafikanalys, 2023), fokuserar denna studie på omställning av tunga lastbilar.

Vägar till nollutsläpp och jämförelse av alternativ

Omställningen av transportsektorn är baserad på två kompletterande tillvägagångssätt. Det ena är ökad transporteffektivitet, det vill säga effektivare fordon och effektivare användning av fordonen (Fossilfritt, 2024). Det andra tillvägagångssättet är byte av drivmedel från fossilt bränsle till fossilfria alternativ, så som:

- elfordon (BEV: battery electric vehicle)
- flytande biodrivmedel (FAME, HVO)
- biogas (CBG: komprimerad, LBG: flytande)
- vätgasfordon med bränslecell (FCEV: fuel cell electric vehicle)
- elektrobränslen/e-bränslen (inklusive H₂ICE: vätgas i förbränningsmotor).

Andelen av varje alternativ skiljer sig åt mellan scenarierna.

Nuvarande situation

Elektrifiering av tunga fordon

Elektrifieringen av tunga fordon går långsamt. Endast fyra procent av nyregistreringarna 2023 var elfordon, medan elektrifieringen av kollektivtrafiken gör framsteg. Nyregistreringen av bussar är i hög grad beroende av offentliga upphandlingar, och i de större städerna utgör elbussar redan en betydande del av nya upphandlingar (Fossilfritt Sverige, 2024).

Biogasfordon

Efterfrågan på biogasfordon ökar och utgör fortsatt ett viktigt segment i omställningen mot klimatmålen. Samtidigt påverkas efterfrågan negativt av osäker skattebehandling efter nuvarande beslutshorisont. Den tidsbegränsade skattebefrielsen för biogas är beroende av återkommande EU-statsstödsbeslut, vilket skapar osäkerhet för investeringar och upphandlingar. Trots beskattning av biogas finns en stark efterfrågan för biogasdrivna fordon inom tunga vägtransporter (Fossilfritt Sverige, 2024).

Tankstationer för tunga vätgasfordon

Idag finns en handfull tankstationer för tunga vätgasfordon i drift men det finns ekonomiska stöd beviljade till och investeringsbeslut tagna för mångfald fler stationer. Sammanställningar av beviljade stöd visar att omkring hundra vätgastankstationer har fått ekonomiskt stöd för att uppföras. Det är svårare att uppskatta hur många stationer som kommer att byggas inom den närmaste framtiden, men för tunga vätgasstationer bedöms antalet vara runt 50 under de kommande åren (Vätgasdriven tung trafik, 2025).

Analys av framtida scenarier från litteraturstudie

Flera nya studier presenterar scenarier för omställning av tunga lastbilar, vilka har sammanställts för detta uppdrag:

- **IVL/CIT Renergy:** IVL Svenska Miljöinstitutet och CIT Renergy (2025). *Scenarier för godstransporternas energianvändning – delleverans i Vägar mot fossilfria godstransporter*. Januari 2025. Triple F-projekt 2024.6.2.2.
- **RISE:** RISE (2025). *Hållbara godstransporter på väg – scenarioanalys. Delrapport I*. Januari 2025. Triple F-projekt 2024.6.2.3.
- **Fossilfritt Sverige:** Fossilfritt Sverige (2024). *Färdplan för fossilfri konkurrenskraft – Fordonsindustrin: tunga fordon*. Stockholm: Fossilfritt Sverige.

Alla scenarier är måluppfyllande.

Diagram 4. Nationell energianvändning för tunga lastbilar i olika studier och scenarier

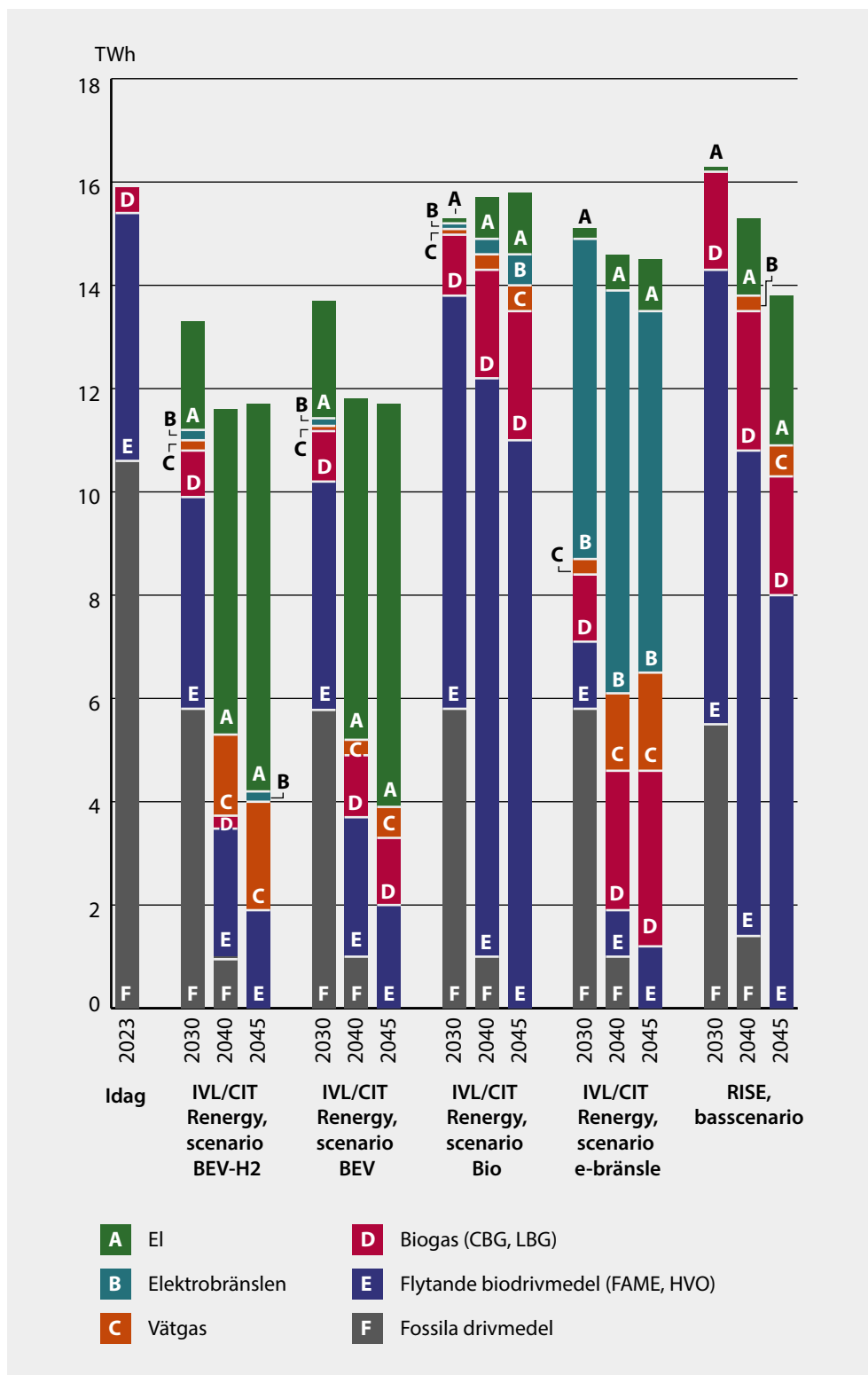


Diagram 4 visar energianvändningen för tunga lastbilar i Sverige från 2023 till 2045, med särskilt fokus på olika energikällor i flera scenarier. Till 2030 förutsätter det nationella klimatmålet en stor mängd flytande biodrivmedel. Behovet av flytande biodrivmedel kommer vara förhållandevis betydande även på längre sikt.

Vätgas framträder som en allt viktigare energibärare i framtidens tunga transporter, men dess roll varierar mellan olika scenarier.

Vätgasens roll är störst i scenarierna BEV-H₂ och e-bränsle:

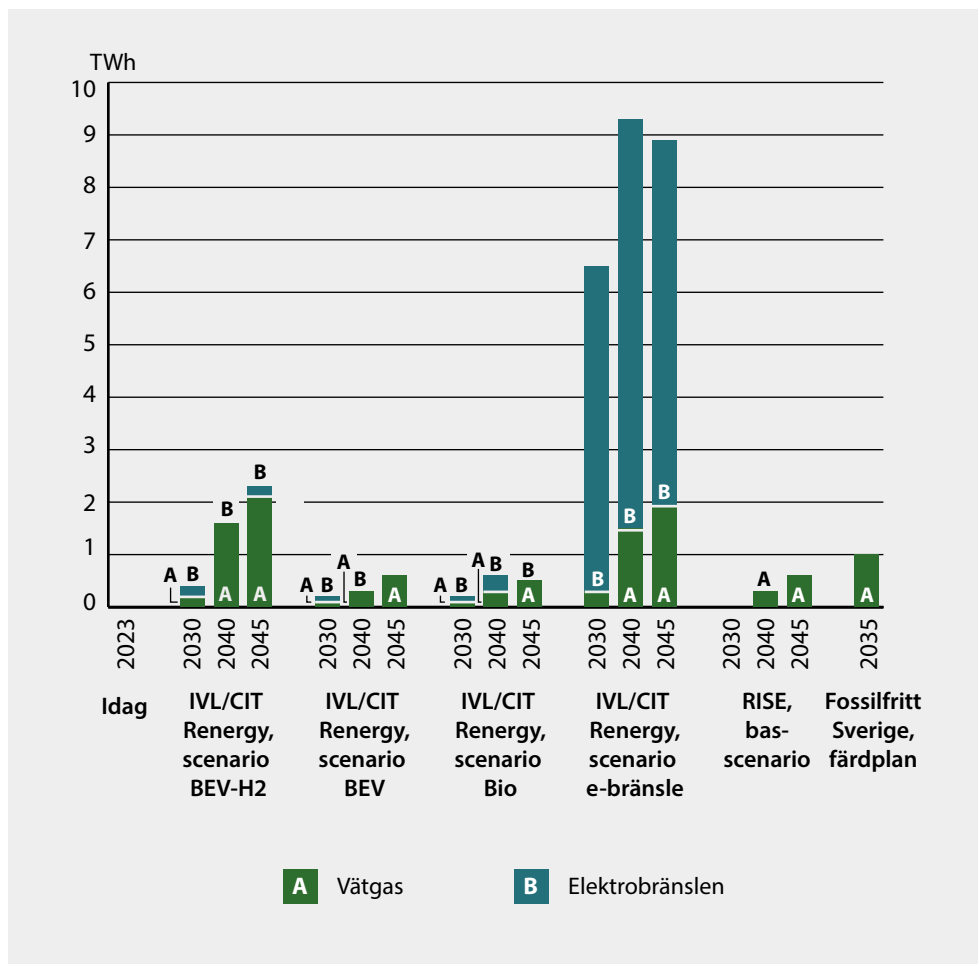
- I scenario BEV-H₂ ökar användningen av vätgas successivt från 0,2 TWh år 2030 till 2,1 TWh år 2045 (18 procent av den totala energianvändningen för tunga lastbilar), vilket visar att vätgas har en betydande plats vid sidan av el och andra drivmedel. Detta scenario kombinerar både batterielektriska fordon (BEV) och vätgasdrivna lastbilar.
- I scenario e-bränsle (elektrobränslen) ökar vätgasanvändningen markant från 0,3 TWh år 2030 till 1,9 TWh år 2045 (13 procent av den totala energianvändningen för tunga lastbilar), och elektrobränsle representerar det viktigaste drivmedlet, med sju TWh år 2045 (48 procent av den totala energianvändningen för tunga lastbilar). Detta visar att vätgas spelar en viktig roll i produktionen och användningen av elektrobränslen för tunga transporter. Scenariot bedöms som realistiskt av IVL Svenska Miljöinstitutet och CIT Renergy, som står bakom rapporten.

I de andra scenarierna är vätgasanvändningen mer blygsam:

- I scenario BEV ökar vätgasanvändningen från 0,1 TWh år 2030 till 0,6 TWh år 2045, vilket indikerar en mer begränsad men växande roll för vätgas.
- I scenario Bio är vätgasens andel liten men stabil, med en ökning från 0,1 TWh år 2030 till 0,5 TWh år 2045. Här prioriteras framför allt bio-baserade bränslen, men vätgas fungerar som ett komplement.
- I RISE basscenario ökar vätgasanvändningen från 0,0 till 0,6 TWh under perioden 2030–2045, vilket tyder på en mer konservativ utveckling. Bas-scenariot har tagits fram som presentations- och diskussionsunderlag till den första planerade workshopen med vägtransportsektorns intressenter.
- Slutligen visar scenariot Fossilfritt Sverige att vätgas också är planerad att användas, med en notering på en TWh år 2035. Denna vätgas ska användas för att driva 3 000 tunga vätgaslastbilar. För att uppnå dessa volymer av fordon skulle exempelvis tio procent av nyregistrerade tunga lastbilar under cirka fyra år behöva vara bränslecellsdrivna.

Diagram 5 fokuserar på användningen av vätgas och elektrobränsle i de olika scenarierna för att tydligt visa skillnaderna mellan dem.

Diagram 5. Användning av vätgas och elektrobränsle i olika scenarier



Vätgas spelar en varierande men ofta ökande roll i omställningen av tunga lastbilstransporter, särskilt i scenarier som kombinerar batteri och vätgas (BEV-H₂) samt elektrobränslen. Vätgas bidrar till att minska beroendet av fossila drivmedel och kan komplettera elektrifiering och biobränslen i en fossilfri transportsektor.

Erfarenheter och perspektiv från logistikbolag

Transport och logistikverksamhet är centralt i Jönköpings län. Analysen omfattar litteraturstudier men har också kompletterats med intervjuer med logistikföretag, åkerier och branschorganisationer.

Generell omställningsstrategi

I intervjuerna framgår att företagen ofta har en uttalad strategi och egna mål för omställningen till fossilfria transporter. Samtidigt lyfter de att efterfrågan och betalningsviljan för fossilfria transporter i dagsläget är låg. Företagen ser att eldrivna fordon lämpar sig bäst för lättare transporter, särskilt lätta lastbilar som främst används för lokal distribution. De menar att dessa fordon ofta klarar sin rutt med långsam laddning över natten på depå, vilket gör eldrift praktiskt möjlig. Vissa företag ser även ett behov av stödladdning under dagen, och pekar då ut större transportkunder som viktiga aktörer i detta sammanhang.

Flera företag nämner att det är en stor utmaning att elektrifiera en hel fordonsflotta jämfört med att bara ha några enstaka elfordon. I dagsläget är det vanligt att transportföretag består av enskilda förare som själva äger sin lastbil. Detta innebär att laddning över natten måste kunna ske där chauffören bor, vilket inte alltid är möjligt. Ett åkeriföretag har därför valt att ställa om sin verksamhet och har byggt upp depåer där lastbilarna kan laddas över natten. I vissa fall äger företaget även lastbilarna själva. Detta visar att omställningen till en fossilfri fordonsflotta med eldrivna fordon är en omfattande förändring för företagen. Trots viss utmaning ser åkeriföretagen att eldrivna fordon kommer att bli vägen framåt på sikt.

För fjärrtransporter och tunga lastbilar är valet av drivmedel och fordon inte lika tydligt. Det beror dels på teknikutvecklingen och tillgången på fordon, dels på ekonomin. Några aktörer som intervjuats har eldrivna tunga lastbilar och ser en utmaning med räckvidd och tid för laddning. För att gå över till fler eldrivna tunga transporter behöver både betalningsviljan, tekniken och körekonomin förbättras. Flertalet aktörer ser att finns andra fossilfria alternativ för tunga transporter. Främst genom att ersätta fossila drivmedel med fossilfria alternativ, som så som flytande biogas, hydrerad vegetabilisk olja (HVO) eller rapsmetylester (RME). I flertalet av dessa fall behöver inte heller fordonen bytas ut.

Flera verksamheter följer noga utvecklingen inom vätgasområdet, som ett alternativ för fjärrtransporter och tung trafik. Dock bedöms vätgas vara mer av ett alternativ i sin linda och dagens förhållanden anses vara mer gynnsamma för andra drivmedel.

Fordonsmarknaden

För att förstå omställningen inom transporter på ett djupare plan behövs även en analys av utvecklingen på fordonsmarknaden och fordonstillverkarnas perspektiv. Analysen ”Vätgasdriven tung trafik” (IVL Svenska Miljöinstitutet, 2025), som inkluderar intervjuer med lastbilstillverkare, pekar på att serietillverkning av tunga lastbilar med vätgas förväntas starta efter år 2027. Dessutom bedömer analysen att 10–20 procent av nyförsäljningen av lastbilar över 50 ton i västra Europa kan bestå av vätgasfordon år 2030, med en potentiellt högre andel efter 2040.

De svenska tillverkarna Volvo Trucks och Scania arbetar med att utveckla tunga vätgasdrivna lastbilar och förväntas ha sådana fordon i sina modellprogram före eller runt 2030 (IVL Svenska Miljöinstitutet, 2025).

En mängd olika vätgasdrivna bränslecellsfordon (H_2 FCEV) finns redan på marknaden. För närvarande har Nicola Motors, Hyundai och Hyzon bränslecellsdrivna lastbilar i produktion. Initiativ pågår också hos ett antal aktörer som planerar introducera sådana. De flesta leverantörer rapporterar att tiden för tankning är 15–20 minuter, med en räckvidd på 200–800 km.

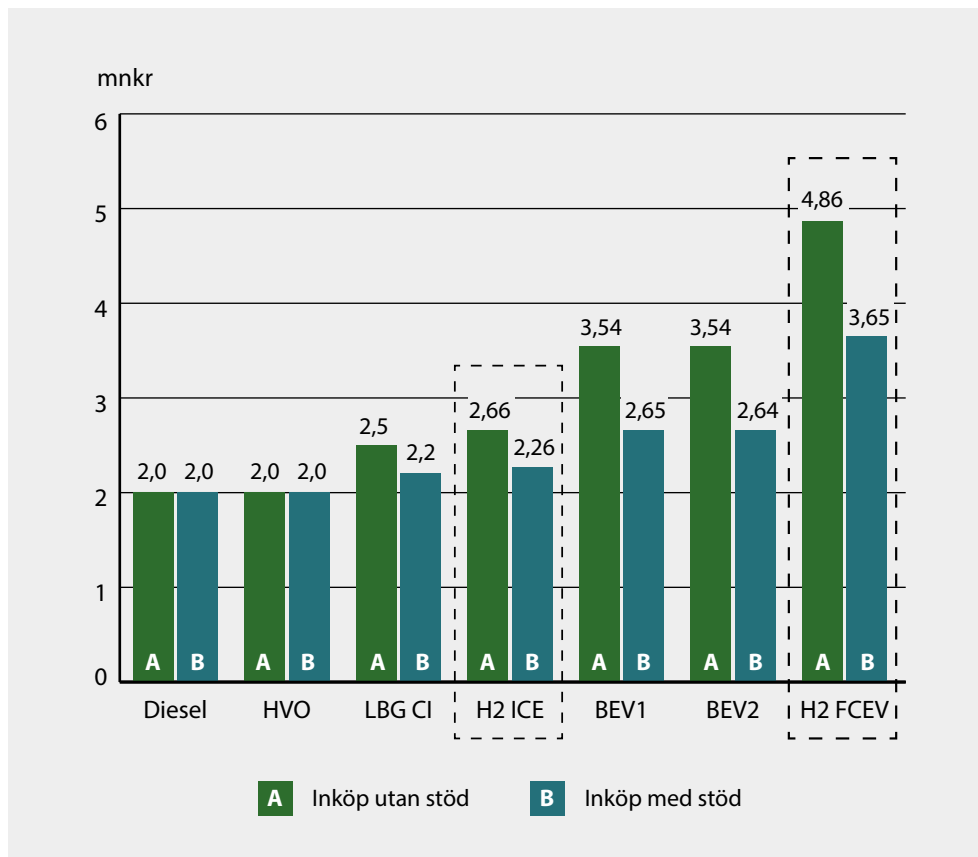
MAN Truck & bus planerar lansera en mindre serie lastbilar med vätgasdrivna förbränningsmotorer (H_2 ICE) bestående av 200 fordon till kunder redan under 2025. MAN hTGX använder sig av komprimerad vätgas (700 bar) och har en räckvidd upp till 600 km.

Inom ramen för Fossilfritt Sverige tog fordonsindustrin fram ”Färdplan för fossilfri konkurrenskraft: Fordonsindustrin – tunga fordon”. Under de närmaste åren förväntas batterikapaciteterna fortsätta förbättras och laddinfrastrukturen utökas avsevärt. Tack vare den kommande standarden *Megawatt charging system* (MCS) förväntas laddeffekten fördubblas från 350 kW till 700–800 kW bli möjlig. MCS är en laddningskontakt som utvecklas för stora batteridrivna elfordon och kommer att klassas för laddning med en hastighet på upp till 3,75 MW. Denna utveckling kommer snabbt att bredda marknaden för elektriska tunga lastbilar och möjliggöra fjärrtransporter samt transporter med total tågvikt på 64–74 ton (Fossilfritt Sverige, 2024).

Total ägandekostnad (TCO) och inköpskostnader

Diagram 6 samt diagram 7 och 8 visar kostnadsjämförelser för olika tunga fordonstyper (40 ton) år 2025, med fokus på inköpskostnad i diagram 6 och total ägandekostnad (TCO) i diagram 7 och 8, både med och utan stöd. Priserna avser faktiska marknadspriser. Inköpsstödet för fordon baseras på nuvarande bidrag år 2024 som kan erhållas från Klimatpremien för mindre företag. Bränslestödet baseras på det maximala stöd som är möjligt från den europeiska vätgasbanken. För ellastbil har två varianter av laddning analyserats: en variant där depåladdning sker till 80 procent och med 20 procent snabbaddning (BEV1) och en variant med 50/50 (BEV2).

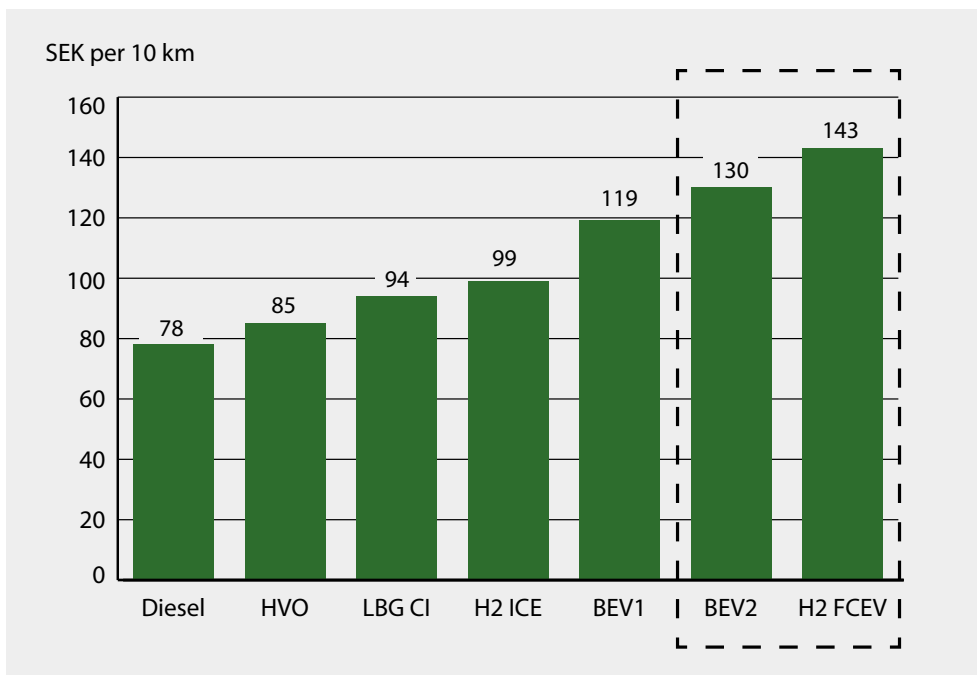
Diagram 6. Inköp fordon med stöd



Fordons inköpspris efter fordonsdrivmedel. Källa: IVL Svenska Miljöinstitutet, 2025.

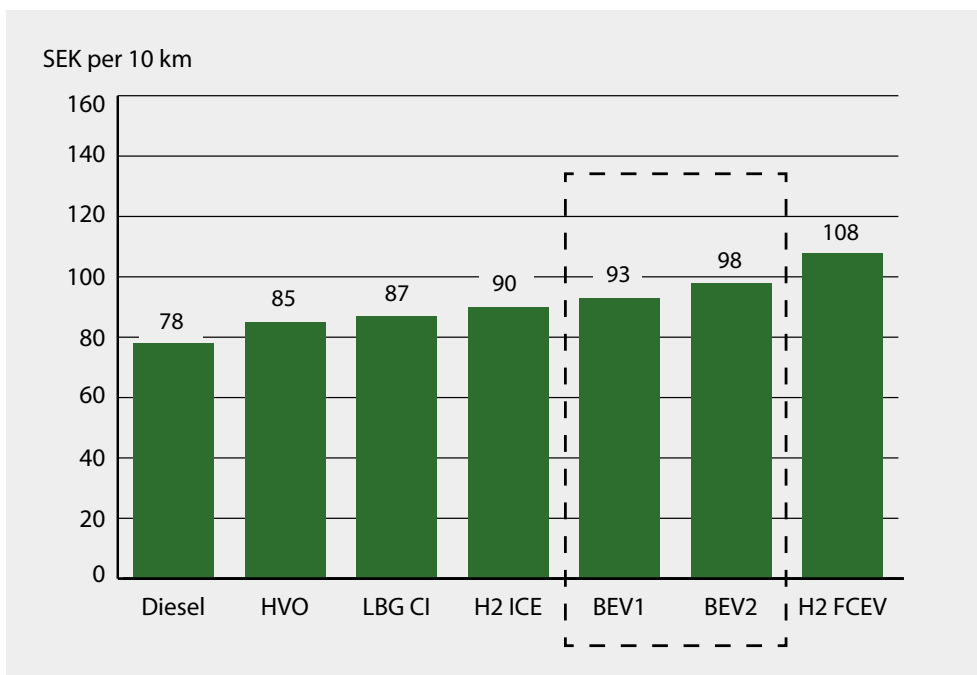
Utan inköpsstöd har H₂ ICE och H₂ FCEV de högsta inköpskostnaderna, med relativt värde 2,66 miljoner kronor respektive 4,86 miljoner kronor. Motsvarande kostnad för diesel och HVO är två miljon kronor. Med stöd sjunker värdet till 2,26 miljoner kronor för H₂ ICE och 3,65 miljoner kronor för H₂ FCEV, men de är fortfarande bland de dyraste alternativen. Biogasbilar är relativt dyrare än diesellastbilar, men tydligt billigare än ellastbilar. Dessutom är funktionen av biogasbilar väl beprövad och det finns en viss efterfrågan och betalningsvilja.

Diagram 7. Total ägandekostnad utan stöd



Total ägandekostnad efter fordonsdrivmedel. Källa: IVL Svenska Miljöinstitutet, 2025.

Diagram 8. Total ägandekostnad med stöd



Total ägandekostnad efter fordonsdrivmedel. Källa: IVL Svenska Miljöinstitutet, 2025.

Totalt ägandekostnad (TCO) utan stöd för H₂ ICE uppgår till 130 kronor och för H₂ FCEV till 143 kronor, vilka är högst av alla drivlinor och betydligt mer än diesel på 78 kronor och BEV1 på 99 kronor. Bränslecellslastbilen på grund av ett högre antaget inköpspris ger en högre TCO än motsvarande vätgasdrift i förbränningsmotor. Med stöd sjunker kostnaderna till 93 kronor för H₂ ICE och 98 kronor för H₂ FCEV. Kostnaderna är dock fortfarande högre än BEV1 på 87 kronor och LBG CI på 90 kronor, men skillnaderna är mindre tydliga.

Vätgasfordon, det vill säga H₂ ICE och H₂ FCEV, är de dyraste alternativen när det gäller både inköp och drift år 2025, särskilt utan ekonomiskt stöd. Subventioner är avgörande för att göra vätgasdrivna lastbilar ekonomiskt konkurrenskraftiga.

Eftersom vätgasprisets påverkan på den totala ägandekostnaden är betydande och svårbedömd just nu, presenteras en känslighetskalkyl. Kalkylen undersöker hur kostnadsbilden för vätgasdrivna alternativ förändras i jämförelse med diesellastbilar vid införandet av en kilometerskatt liknande den i Tyskland, där avgiften införs stegvis från 2023 (LKW-Maut). Kilometerskatten på tre kronor (0,269 euro/vkm) gäller för dieseldrift, medan nollutsläppsfordon (FCEV, H₂ ICE och BEV) är undantagna från avgiften. För att vätgas ska vara ett konkurrenskraftigt alternativ, måste priset ligga under 100 kr/kg, trots olika avgifter och beskattningar av dieseldriven trafik i nivåer vi ser i Europa idag.

Vätgaslastbilar behöver investeringsstöd samt att vätgaspriset behöver vara lågt för att kunna vara kostnadsneutrala jämfört med diesellastbilar.

Bedömning av potentialen för tunga lastbilar år 2045

Den potentiella användningen av vätgas för tunga lastbilar år 2045 i Jönköpings län har uppskattats baserat på scenarier analyserade i kapitel 2, avsnitt "Vägar till nollutsläpp och jämförelse av alternativ" på sida 27.

Vätgasanvändningen i dessa scenarier beräknas som andelen av den totala energi-användningen för tunga lastbilar i länet år 2023. Fördelningen är som följer:

- **Scenario BEV-H₂:** 20 procent.
- **Scenario BEV:** sex procent.
- **Scenario Bio:** fem procent.
- **Scenario e-bränsle:** 18 procent.
- **RISE Basscenario:** sex procent.
- **Fossilfritt Sverige Färdplan:** nio procent (2035).

Eftersom scenariot e-bränsle bedömdes av IVL och CIT Renergy som orealistiskt har det uteslutits från de slutgiltiga beräkningarna, vilket resulterar i en genomsnittlig andel på nio procent över de återstående scenarierna.

För att uppskatta den potentiella vätgasförbrukningen har CO₂-utsläppen från tunga lastbilar år 2023 (346 343 ton) konverterats till dieselkonsumtion, vilket motsvarar 1 431 GWh. Genom att anta att nio procent av denna energi kommer att ersättas av vätgas, och med hänsyn till vätgasenergidensiteten, uppskattades att cirka 3 864 ton vätgas kan konsumeras av tunga lastbilar i Jönköpings län år 2045 (se lista nedan). Observera att denna uppskattning är hypotetisk och osäker, eftersom den beror på olika förutsättningar som ännu inte har uppfyllts (till exempel total ägandekostnad, tillgång till tankstationer och prisvärd vätgas).

Detaljer om beräkningen av den potentiella väteförbrukningen för tunga lastbilar i Jönköpings län år 2045:

- **CO₂-utsläpp från tunga lastbilar (SMHI, 2025):** 346 343 tCO₂
- **Energitäthet vätgas:** 120 MJ/kg
- **Energitäthet diesel:** 45,5 MJ/kg
- **Densitet diesel:** 0,85 kg/l
- **Utsläppsfaktor diesel:** 2,6 kgCO₂/l
- **Fossil energianvändning tunga lastbilar 2023:** 133 208 711 liter
 - 113 227 404 kg
 - 5 151 846 880 MJ
 - 1 431 GWh
- **Andel energi som kan ersättas med vätgas:** 9 procent (av tunga lastbilar med fossila drivsmedel, år 2023)
 - 3 863 885 kg
- **Potential vätgas för tunga lastbilar:** 3 864 t

Sammanfattning av potentialen för tung transport

Biogasfordon

Biogas har redan visat sig vara ett pålitligt alternativ med välfungerande teknologi som har attraherat nya kunder. Detta tyder på att det finns en stabil efterfrågan och betalningsvilja på marknaden. Biogas är tillgängligt på de platser där det behövs, vilket gör att inrikestransporter till stor del är täckta. Däremot kan det vara svårt att hitta alternativ i norra Sverige, där marknaden delvis är monopoliserad.

Elfordon

Elfordon har ofta ett dubbelt så högt pris jämfört med traditionella dieselfordon. Trots detta har teknologin kommit långt i sin utveckling och erbjuder god funktionalitet, särskilt för distributionsändamål. En utmaning som kvarstår är laddningstiden för fordonet, tillförlitligheten i snabbladdningen och kostnadsbilden för publikladdning. För många typer av transporter är elfordon ändå ett praktiskt alternativ.

Vätgasfordon

Vätgasfordon är idag det dyraste alternativet och kräver ekonomiskt stöd för att bli konkurrenskraftiga. Även om teknologin fungerar tillfredsställande, finns det många frågetecken kring hur vätgasfordon kommer att fungera ekonomiskt i praktiken. Osäkerheten gäller både priset på fordonen och på själva vätgasen, samt när dessa alternativ kan nå ett kostnadsläge som motsvarar exempelvis biogasbilar.

När det gäller tunga vätgasfordon råder särskild osäkerhet. Det är fortfarande svårt att bedöma när och i vilken omfattning vätgasdrivna lastbilar kommer att introduceras på marknaden, samt hur villiga åkerier är att investera i dessa fordon.

Framtiden är elektrisk för lätta lastbilar, men under överskådlig tid kommer alla typer av fossilfria drivmedel att behövas för att möjliggöra en fullständig omställning, särskilt för tunga lastbilar och fjärrtransporter. För att uppnå klimatmålen är det nödvändigt med en kombination av förnybara drivmedel såsom el, komprimerad och flytande biogas, FAME, RME, B100, HVO100 och grön vätgas.

Biogas har redan en etablerad efterfrågan, medan el- och vätgasfordon fortfarande brottas med utmaningar kring kostnadseffektivitet och praktisk tillämpning.

Potential för ny industri som förädlar vätgas

För att kunna bedöma det framtida behovet av vätgas inom Jönköpings län behöver även potentialen för framtida ny industri i länet analyseras. Länet har möjligheter att utveckla användning av e-bränslen inom logistik och flygtrafik, samt grön ammoniak inom kemikalieindustrin. Efterfrågan på dessa drivmedel beror i hög grad på produktions- och transportkostnader.

Förutsättningarna för att denna typ av ny industri ska kunna etableras i länet påverkas av flera lokala faktorer, som i sin tur har stor betydelse för den slutliga kostnaden för produkten.

Nedan beskrivs länets styrkor och utmaningar i relation till dessa förutsättningar.

Styrkor

+ **Biogenisk CO₂ som råvara för e-bränsleproduktion**

Flera industrifaciliteter i länet har potential att tillhandahålla koldioxid som råvara för produktion av e-metanol eller e-kerosin (Power-to-Liquids). Exempelvis kan Torsviks kraftvärmeverk (CHP) samt massa- och pappersindustrin bidra med CO₂, förutsatt att investeringar görs i CCS-anläggningar (Carbon capture and storage).

+ **Logistiknav för in/utgående molekyler**

Jönköpings län är strategiskt beläget längs E4-korridoren med goda järnvägsförbindelser och en växande intermodal terminal med schemalagda turer. Detta gör det attraktivt att transportera olika former av vätgas såsom komprimerad vätgas för kortare sträckor och metanol eller ammoniak för längre transporter, exempelvis till Göteborg och vidare.

+ **Tillgång till vatten runt Vättern**

Elektrolys och produktion av grön ammoniak kräver stora mängder vatten, och Vättern kan potentiellt tillhandahålla de nödvändiga resurserna. Samtidigt är Vättern en viktig dricksvattenkälla med lång omsättningstid, vilket gör den miljömässigt känslig. Därför kan andra vattenkällor bli viktigare och krav på återanvändning av processvatten bli nödvändiga för att säkerställa en hållbar användning av vattenresurserna vid industriell etablering.

Utmaningar

— Höga elkostnader i prisområde SE3

Jönköpings län ligger både i elområde SE3 och SE4. Det innebär att olika delar av länet påverkas av varierande elpriser, där elen i SE4 ofta är högre än i SE3.

Detta är särskilt relevant eftersom Power-to-X (PtX) är mycket elintensivt, vilket gör att dess *levelized cost of fuel* (LCOF) är starkt beroende av elpriset uttryckt i €/ MWh.

Företag som vill producera e-bränslen eller grön ammoniak i Jönköpings län kan därför behöva säkra långsiktiga PPA-avtal (power purchase agreements) med producenter av förnybar energi till konkurrenskraftiga priser. I norra Sverige (SE2 och SE1) finns en fördel med lägre elpriser, vilket gör länet mer attraktivt för megaskalig PtX-produktion.

— Inlandet, ingen djuphavshamn

För att uppnå ekonomisk hållbarhet i produktionen av derivat från vätgas krävs ofta storskaliga produktionsanläggningar. Dessa produkter konkurrerar på en internationell marknad, vilket gör logistiken för vidare transport till andra kontinenter avgörande. Flera aktörer pekar på att tillgången till en större hamn är en viktig parameter för etablering.

Jönköpings län, med sin inlandslogistik, står inför en kostnads- och etableringsnackdel jämfört med kustnära eller norra svenska platser. Dessa områden har ofta både billigare el och direkt tillgång till hamnar, vilket gör dem mer attraktiva för storskalig vätgasproduktion. Detta skapar utmaningar för Jönköpings län när det gäller att konkurrera om investeringar i större PtX-anläggningar.

De primära potentiella köparna av e-bränslen i Jönköpings län är logistikflottor, exempelvis vätgasdrivna lastbilar och tvåbränslesystem med e-metanol, samt Jönköping Airport. Där förväntas efterfrågan på *Sustainable aviation fuel* (SAF), det vill säga ett alternativt flygbränsle, öka i takt med stigande kvotkrav.

Med tanke på de tidigare nämnda faktorerna är det sannolikt att lokalt producerade e-bränslen i Jönköpings län blir dyrare än motsvarande produkter från andra delar av Sverige. Eftersom e-bränslen förväntas handlas på nationella eller internationella marknader, kommer bränslen producerade i länet ha svårt att konkurrera prismässigt. Däremot har länet en trovärdig möjlighet att distribuera e-bränslen i länet.

Produktion av e-bränslen och grön ammoniak bör dock inte helt uteslutas. Under vissa förutsättningar, särskilt vid lokal efterfrågan, kan mindre, modulära anläggningar vara livskraftiga. Dessa kan samlokaliseras med befintliga källor till biogenisk CO₂, såsom biomassa-baserade kraftvärmeverk eller pappersindustrier utrustade med *carbon capture and storage* (CCS), samt med tillgång till logistikresurser.

För grön ammoniak kan en medelstor anläggning riktad mot regional användning inom gödselproduktion, industriella processer eller som vätgasbärare för lokal återkonvertering vara möjlig, förutsatt att den backas upp av långsiktiga elavtal och järnvägslogistik till en kuststad. Däremot står mycket stora, exportorienterade anläggningar inför betydande utmaningar i Jönköpings län, främst på grund av inlandsläget (utan hamn), begränsad och dyr el i elområde SE3, samt konkurrens från kustnära och norra svenska platser med bättre förutsättningar.

3



Kartläggning: Nuvarande och potentiella producenter

Kapitel 2 analyserades behovet av vätgas i Jönköpings län. Detta avsnitt kompletterar analysen genom att identifiera potentiella aktörer som kan komma att producera vätgas. För att producera förnybar vätgas krävs tillgång till fossilfri el, elektrolysörteknik samt vattenresurser.

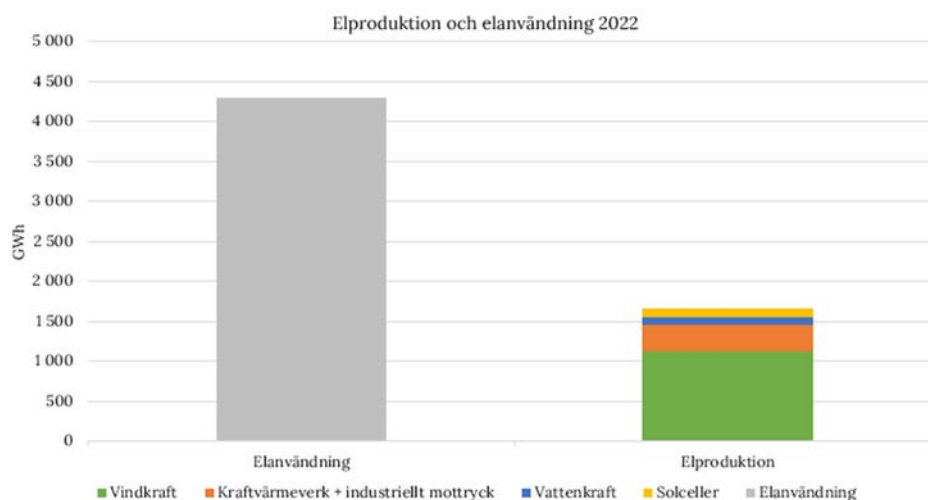
Kapitel 3, avsnitt ”Elproduktion” på sida 44 fokuserar på dagens elproduktion från förnybara energikällor och den potentiella framtida produktionen fram till år 2045. Kapitel 3, avsnitt ”Vätgasproduktion” på sida 46 utreder de aktörer som är involverade i produktion och distribution av vätgas. Underlaget baseras på statistiska historiska data, intervjuer med aktörer inom vätgasproduktion samt Swecos referensscenario.

Elproduktion

Nuvarande produktion

Elanvändningen i Jönköpings län har sedan 1990 ökat med 25 procent och uppgår idag till 4,3 TWh. Industrin står för den största andelen av elanvändningen i länet. Inom länets gränser produceras knapp 1,6 TWh el och vindkraften står för majoriteten av produktionen på knappt en TWh (diagram 9). Elproduktion från solceller ökade med 66 procent under 2022 i länet.

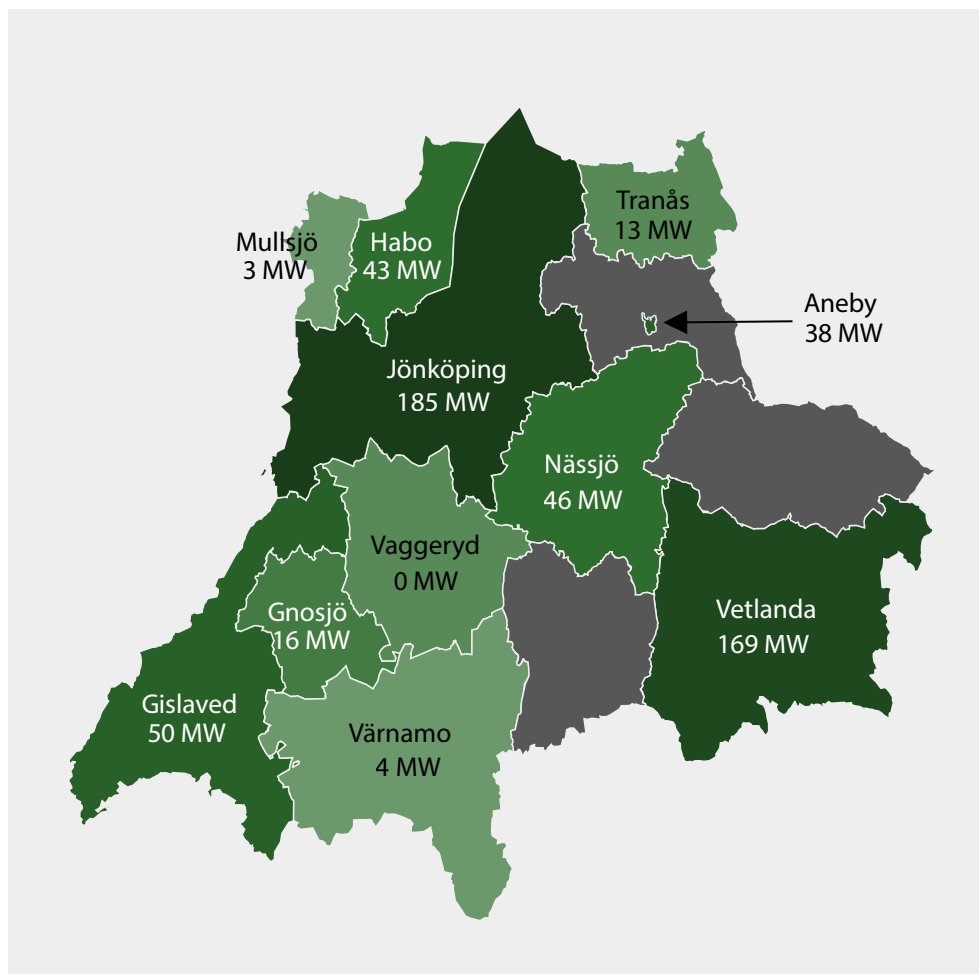
Diagram 9. Elanvändning och elproduktion i Jönköpings län år 2022



Källa: SCB och Energimyndigheten (kommunal och regional energistatistik).

Idag finns det 567 MW installerad kapacitet av vindkraft i länet. Vindkraftskapaciteten är ojämnt fördelad i länet, där Jönköping och Vetlanda kommuner står för över 60 procent av länets vindparker med respektive 185 MW och 169 MW kapacitet (figur 4).

Figur 4. Vindkraftkapaciteter i Jönköpings län, 2024



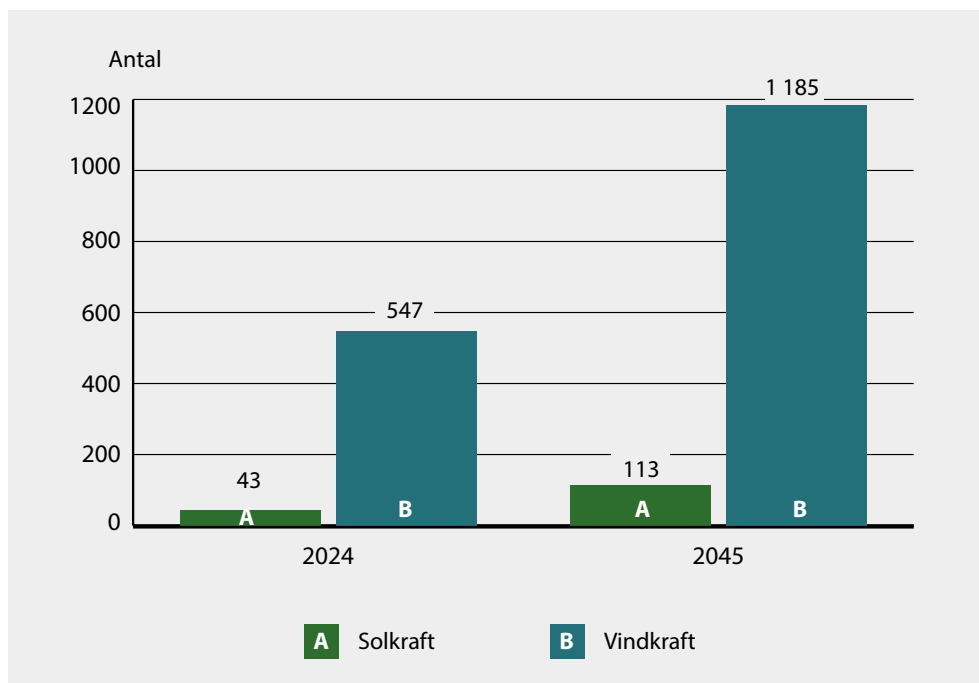
Källa: Energimyndigheten. Vindkraftstatistik.

Potentiell produktion fram till 2045

Enligt Klimat- och energistrategin för Jönköpings län är målet att länet år 2045 ska producera mer energi än vad som används och att den energi som produceras och används är fossilfri. Om elbehovet förblir konstant över tid skulle det innebära att förnybara energikällor bör producera 4,3 TWh el år 2045.

Potentiella produktionen av förnybar el i Jönköpings län år 2045 beräknas, baserat på den totala installerade kapaciteten för kraftslag enligt Swecos referensscenario. Enligt Swecos referensscenario kan Jönköpings län ha 1 185 MW installerad vindkapacitet och 113 MW installerad solkapacitet år 2045 (diagram 10).

Diagram 10. Utveckling av kapaciteter för vindkraft och solkraft i Jönköpings län



Enligt Sweco referensscenario.

Det motsvarar 3,3 TWh elproduktion från vindkraft och en TWh produktion från solkraft. Observera att enligt Swecos referensscenario ökar elbehovet i Jönköpings län till över fem TWh år 2045, och att länet importerar en liten del av sin el år 2045 (cirka sex procent).

För att producera de 3 864 ton vätgas som behövs för tung trafik, enligt avsnitt ”Bedömning av potentialen för tunga lastbilar år 2045” på sida 36, måste cirka 4,5 procent av den totala produktionen av el från vindkraft och solkraft år 2045 användas inom vätgasproduktion (det antas att 50 MWh el behövs för att producera ett ton vätgas). Observera att det uppskattas att cirka 9 000 liter vatten behövs för att producera ett ton vätgas. Detta skulle innebära att tillgång till vatten behövs i nära anslutning till vätgasproduktionen.

Vätgasproduktion

För att producera förnybar vätgas behövs fossilfri el samt tillgång till vatten. Därutöver blir placeringen av en vätgasproduktion delvis en aktörsfråga, delvis en fråga för vad som är mest kostnadseffektivt samt möjligt ur ett

infrastrukturperspektiv. Exempelvis om produktionen av vätgas bör placeras nära elproduktion eller nära användaren av vätgas.

Idag finns ett antal vätgasprojekt inom Jönköpings län, och flera av dem är kopplade till transportsektorn. För närvarande finns tankstationer för förnybara drivmedel främst i anslutning till E4:an samt i länets större tätorter.

Infrastrukturen för fordonsgas har utvecklats under de senaste åren och tankstationer finns i merparten av länets kommuner samt längs de största transportstråken. Dock saknas tankstationer för fordonsgas i Aneby, Habo, Mullsjö och Vaggeryd.

Tabell 2. Vätgasprojekt i Jönköpings län

Namn	Typ	Kommun	Status	Drift-sättning	Kund	Mängd
Hynion och Jönköping Energi ¹	Vätgas-tank-station	Jönköping	Under konstruk-tion	2025?	Personbilar, lätta lastbilar, tunga fordon	1,5 t/dygn vätgas
Hydri ²	Vätgas-tank-station	Värnamo	I drift	2025	Personbilar, lastbilar	2t/dygn som ska skala upp
Hydri	Vätgas-tank-station	Torsvik	Bygglov		Lastbilar	N.A.
Lhyfe Sweden AB. Samarbete med Hydri ^{3,4}	Vätgas-produk-tion	Vaggeryd	N.A.	2027	N.A.	10 MW elektro-lysör
Gislaved Energi + PLS Energy Systems ⁵	Vätgas-pro-duk-tion	Gislaved	I plane-ringen	N.A.	Personbilar, lastbilar	0,5 MW elektroly-sör 20 t/år

Källor: Klimaklivets beviljade projekt och Elektrifieringspiloter, intervjuer.

1. Vätgasbolaget Hynion Sverige AB gick i konkurs i maj 2025 på grund av ekonomiska problem och svag efterfrågan.
2. 30 lastbilar / dygn 5 MW.
3. I samarbetet hjälper Hydri till med offtake.
4. Elkälla: elnät, PPA och vindkraft.
5. 200 personbilers årsförbrukning.

Aktörerna som investerar i vätgas för tung trafik har ofta fått finansiellt stöd och i framtiden bedömer de att vätgas kommer spela en roll för just tung trafik.

Argumenten är delvis kopplade till att vätgas kan framstå som en konkurrenskraftig lösning jämfört med biogas, som inte är helt utsläppsfri, och elektrifiering, som står inför utmaningar i tung trafik (att ladda tio fordon samtidigt kräver tio MW).

I början fanns planer på att flera vätgastankstationer skulle tillverka sin vätgas direkt på plats med hjälp av elektrolys. Till exempel beskrev Hydri och Hynion i sina ansökningar till Klimatklivet (statligt stöd för klimatinvesteringar) att deras stationer skulle ha lokal produktion.

Med tiden har planerna ändrats. Nu är inriktningen att vätgastankstationerna i stället får vätgas levererad från större, centrala produktionsanläggningar, och alltså inte producerar själva på plats. Denna förändring beror på flera faktorer:

- Det är enklare att få tillstånd för stationer utan egen produktion.
- Stationerna blir mindre tekniskt komplexa.
- Det uppstår färre utmaningar kring elkapacitet.
- Storskalig produktion möjliggör skalfördelar samt bättre nyttjande av biprodukter som spillvärme och syrgas från elektrolysprocessen.

Efter en längre period av finansiella utmaningar och förseningar i att säkra planerad finansiering har Hynion Sverige AB lämnat in en konkursansökan. Samtidigt övervägs en utökning av tankkapaciteten vid Høvik-stationen i Norge, där efterfrågan på vätgasfordon är betydligt större än i Sverige. Orsakerna till konkursen i Sverige inkluderar hög skuldsättning, svag efterfrågan på vätgasfordon och ett utmanande marknadsläge.

Dessutom har ägar- och projektläget ändrats för vissa aktörer:

- Metacon verkar ha köpt in lager och utrustning från Hynion, men inte tagit över Hynions pågående projekt.
- Flera företag är intresserade av att bygga en vätgastankstation på den tomt där Hynion tidigare hade tänkt bygga, men det är oklart hur långt de har kommit med avtal, tillstånd och finansiering.

Det finns i dagsläget två aktörer som planerar att producera vätgas i Jönköpings län: Gislaved kommun och det franska bolaget Lhyfe.

Gislaved kommun har som mål att bli en energimässig pluskommun till år 2040, med en accelererad utbyggnad av förnybar energiproduktion. Kommunen har beslutat att Gislaved Energi ska bilda ett produktionsbolag tillsammans med PLS Energy systems för att etablera en energipark längs väg 27. Parken omfattar en solcellsanläggning på 2 MW, en vätgasanläggning med en

elektrolysör på 0,5 MW, samt ett energilager baserat på återvunna elbilsbatterier på 2 MWh. Vätgasanläggningen är planerad att producera cirka 20 ton vätgas per år. Parken är i drift sedan 2024, men planeringen för vätgasproduktionen kommer något senare.

Lhyfe är ett franskt företag som specialiserar sig på produktion och distribution av grön vätgas. Bolaget har etablerat sig i Sverige genom att leverera vätgas i containrar till tankstationer, och har nu sina första produktionsanläggningar på gång i Vaggeryd och Trelleborg. Lhyfe:s affärsmodell baseras på att bygga och driva vätgasanläggningar samt sälja vätgas till industri- och transportkunder. De två huvudprojekten i Sverige, Vaggeryd (tio MW) och Trelleborg, har båda fått stöd från Klimatklivet. Företaget riktar sig främst till industriella användare och tunga transporter, med fokus på att utveckla lokala och regionala vätgasekosystem. Lhyfe har ambition att växa till större volymer, inklusive offshore-projekt.

Sammanfattningsvis nämner aktörer några utmaningar de möter när de investerar i projekt:

- För att vätgas ska kunna användas fullt ut, behövs både fordon och tankstationer, vilket kräver omfattande investeringar.
- För att ett projekt ska finansieras krävs en tydlig efterfrågan (off-takers). Potentiella vätgasproducenter har i den nuvarande marknadsuppbyggnadsfasen svårt att få till avtal som garanterar försålda volymer, vilket ofta krävs för att kunna fatta investeringsbeslut. Å andra sidan har potentiella köpare av grön vätgas svårt att binda sig till att köpa specifika volymer. Det är dessutom utmanande att förutsäga framtida marknadspriser för vätgas.
- Utmaningarna inkluderar strategisk placering och elanslutning för produktion av vätgas samt behov av att skapa synergier med lokal produktion och användning.
- Sverige saknar en sammanhängande nationell strategi för vätgas, vilket skapar osäkerheter, och det finns behov av stöd för hela värdekedjan inklusive produktion och tankstationer.

4



Analys av infrastruktur och påverkan på elsystemet

Behovet av infrastruktur varierar beroende på vilken produkt som skall produceras samt var produktionsanläggningar för vätgas, e-bränslen och e-ammoniak placeras. Generellt krävs lagringsanläggningar för råvaror och färdiga produkter, samt tillgång till vatten vid elektrolysbaserad vätgasproduktion.

Vätgas: Om vätgasen produceras nära förnybara energikällor, behövs transportinfrastruktur för att exportera den producerade vätgasen till den plats där den skall användas. Om vätgasen däremot produceras nära där den skall användas, som i de aktuella vätgasprojekten i Jönköpings län, behövs ökad elöverföringskapacitet och anslutningspunkter till nätet för att leverera den el som krävs för elektrolysen.

Derivat: Vidareförädling av vätgas till e-bränslen och e-ammoniak kräver närhet till både en koldioxidkälla och en kvävekälla. Koldioxid kan exempelvis erhållas genom infångning från värmeverk eller industriella processer.

Infrastrukturbehovet varierar beroende på produktionsplats:

- Om produktionen sker nära elproduktion, till exempel sol- eller vindkraftsanläggningar, krävs transportinfrastruktur för att exportera de färdiga produkterna till konsumtionscentra.
- Om produktionen sker nära konsumtionscentra, behöver vätgasen transporteras till platsen, vilket förutsätter en välutvecklad vätgasinfrastruktur.

Beroende på platsen för vätgasproduktion och produktionsanläggningar för e-bränslen och ammoniak, är den nödvändiga infrastrukturen olika (tabell 3 och 4).

Tabell 3. Nära elproduktion

Vätgas	E-bränsle	E-ammoniak
Transportinfrastruktur för producerad vätgas (pipeline, vägar, järnväg)	Transportinfrastruktur för producerad e-bränsle till internationella marknader (hamnar, järnväg)	Transportinfrastruktur för producerad e-ammoniak (regional, national eller international)
Kompressorer för transport av vätgas i gasform eller i kondenseringsanläggningar	Koldioxid som hämtas från luftinfång, industriella utsläpp eller andra metoder	Kväve som kan utvinnas från luft genom Haber Bosch-processen
Lagring	Vatten för elektrolys	Vatten för elektrolys
Vattenför elektrolys	Lagring	Lagring

Tabell 4. Nära konsumenter

Vätgas	E-bränsle	E-ammoniak
Elöverföringskapaciteter och anslutningar till nätet	Alternativ för import av vätgas i stor skala (rörledningar, lastbilar, järnvägar, hamnar)	Alternativ för import av vätgas i stor skala (rörledningar, lastbilar, järnvägar, hamnar)
Lagring	Koldioxid som hämtas från luftinfångning, industriella utsläpp eller andra metoder	Kväve som kan utvinnas från luft genom Haber Bosch-processen
Vattenför elektrolys	Lagring	Lagring

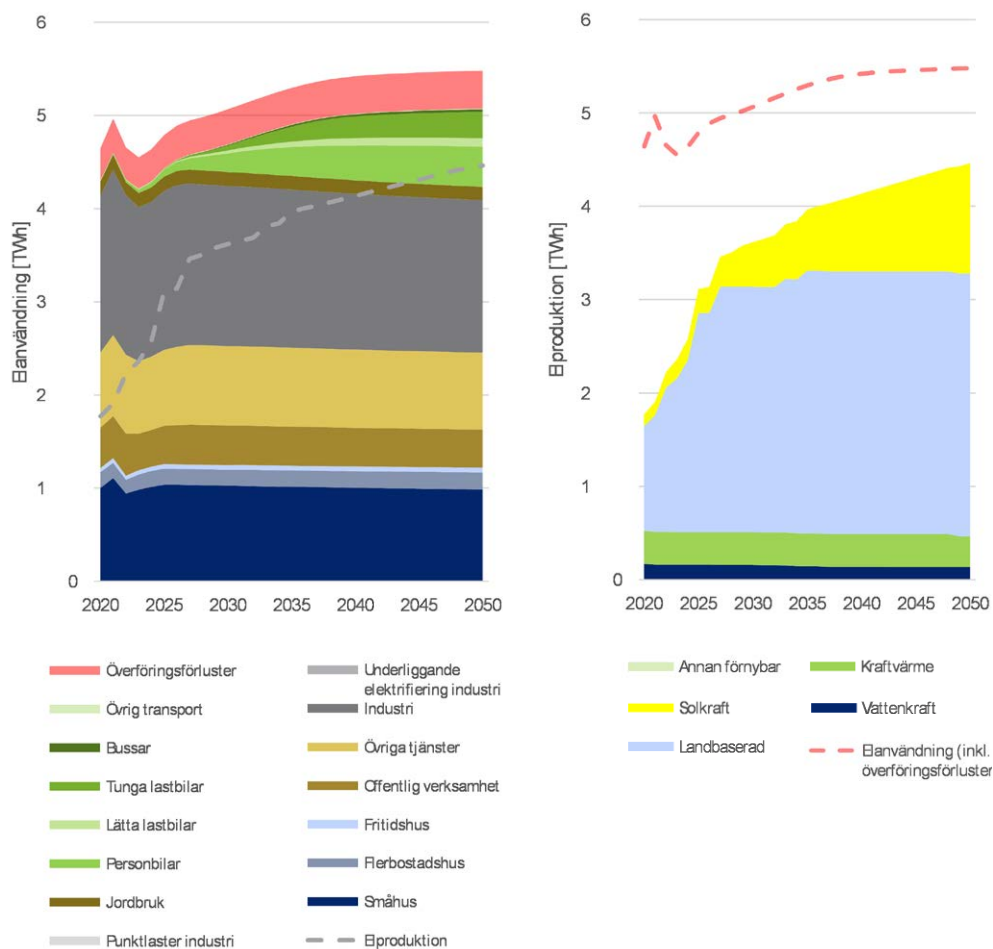
Bedömning av överföringsbehov i elnätet

För att producera vätgas krävs stora mängder förnybar el. Sverige har redan idag ett elsystem med hög andel förnybar el, vilket skapar goda förutsättningar för vätgasproduktion. Genom att producenter av vätgas kan teckna så kallade PPA-avtal (Power Purchase Agreements) med elproducenter, behöver elen inte nödvändigtvis genereras på samma plats som vätgasen produceras.

Om aktörer väljer att etablera vätgasproduktion på annan plats än där elproduktionen sker, blir tillgången till elnätskapacitet en avgörande faktor. Bristande kapacitet i elnätet kan annars bli ett hinder för både etablering och uppskalning av vätgasproduktion

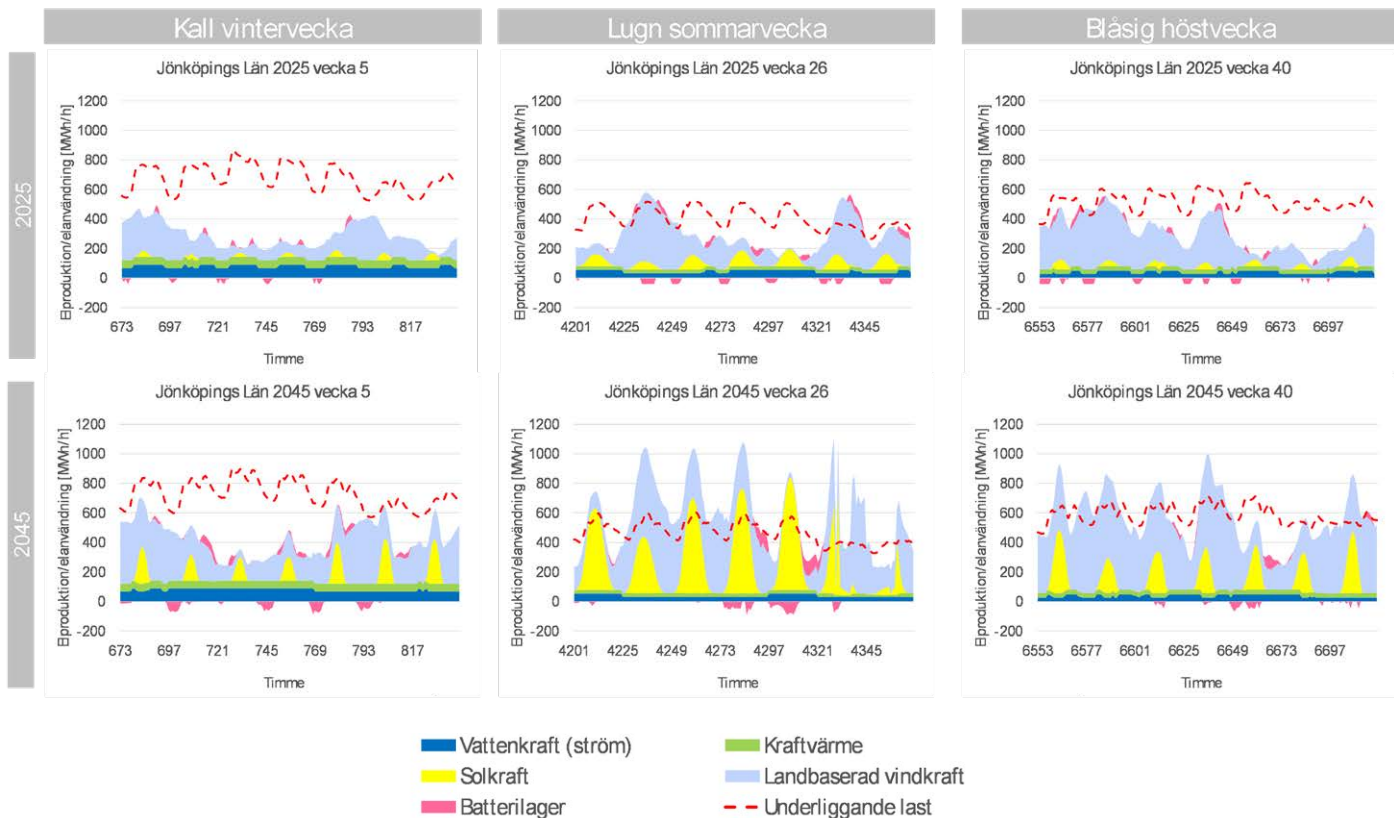
I analysen ”Effektrapporten 2025 – En rapport till Ellevio” (Sweco, 2025) har framtida överföringsbehov analyserats. I Jönköpings län förväntas elektrifieringen av personbilar och lastbilar vara en drivande faktor för den ökade elanvändningen. I Swecos scenario ökar Jönköpings läns elanvändning, exklusive förluster, med knappt 600 GWh fram till 2045 eller 13 procent jämfört med idag (diagram 11).

Diagram 11. Elanvändnings- och elproduktionsutveckling i Jönköpings län i Swecos högscenario



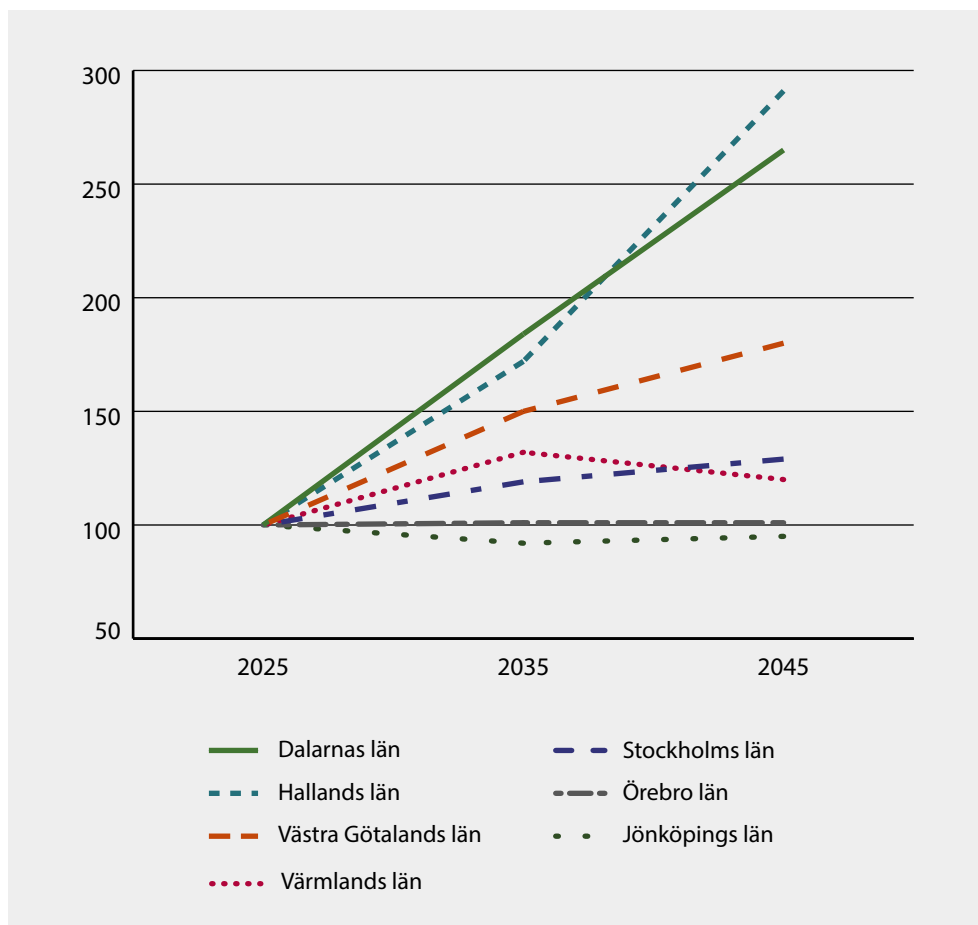
Analysen visar att den möjliga ökningen av elproduktionen i Jönköpings län kommer främst från solkraft och landbaserad vindkraft, och kommer att överstiga efterfrågetillväxten.

Diagram 12. Effektbalansen i Jönköpings län under tre olika veckor år 2025 respektive 2045



Idag har Jönköpings län en negativ effektbalans under året (diagram 12). Den röda lastlinjen (efterfrågan) ligger över den lokala produktionen under hela året, vilket innebär att länet har ett importbehov, särskild under kalla vinterveckor. Det innebär att Jönköpings län använder stora överföringskapaciteter. Underskottet är störst när efterfrågan är hög och produktionen från vind- och solkraft är låg. De befintliga inhemska kraftkällorna, främst kraftvärme, vattenkraft, solkraft, och landbaserad vindkraft, täcker en växande del av lasten. År 2045 är effektbalansen på länsnivå mindre negativ. Importbehovet minskar mycket under större delen av året eftersom lokal elproduktion från sol och vindkraft täcker en större del av elbehovet.

Diagram 13. Den relativa utvecklingen av behovet av överföringskapacitet till eller från några utvalda län



Behovet beskrivs relativt 2025 överföringsbehov, uttryckt som det maximala import- eller exportbehovet.

Det innebär att enligt analysen förbättras effektbalansen i länet framöver, vilket resulterar i ett mindre importbehov och minskat utnyttjande av överföringskapaciteter (diagram 13). Om vi tar överföringskapacitetens användning år 2025 som referens, minskar överföringsbehovet till 95 år 2045. Jönköpings län är ett av få län som upplever en minskning av överföringsbehovet.

Resultatet i diagram 13 bygger på Swecos scenarioanalys med antagen utbyggnad av lokal produktion, effektivisering och nätutveckling. Det är alltså ett modellresultat (analys) och inte ett konstaterat faktum om framtiden. Utfallet ligger i linje med länets mål (till exempel ambitioner om plusenergi/ökad egenproduktion), men är inte en garanti. Minskningen av överföringsbehovet förutsätter att de antagna investeringarna och åtgärderna faktiskt genomförs.

Vätgasens påverkan på elsystemet och systemnytta

Produktionen av vätgas och dess derivat är fortfarande i de tidiga skedena av implementering. Som en följd finns det betydande osäkerheter kring deras konkurrenskraft samt påverkan på både kraftsystemet och samhället.

Effekterna på kraftsystem och samhälle kan variera kraftigt. Denna variation beror på flera faktorer, inklusive:

- Omfattningen av implementeringen.
- Typen av teknik som används (småskalig, storskalig, med/utan PtX).
- Driftläget (hur anläggningen körs, främst om större mängd vätgas lagras).
- Hur väl teknologin integreras i det lokala systemet (till exempel symbios med lokal förnybar produktion, industrier som kan nyttja produkterna och biprodukterna, eller leverera insatsvaror, överföringskapaciteter, vattenhantering, etc.).

Utveckling av vätgasproduktion

Utvecklingen av vätgasproduktion har potential att förändra elsystemets struktur, flexibilitet och stabilitet. Lärdomar från tidigare analyser och intervjuer indikerar dock att aktörer främst ser möjlighet att hålla lager för vätgas utifrån det egna behovet i värdekedjan, vilket ofta visar mindre lager av vätgas, upp till fyra timmars produktion. Elektrolysören är en dyr komponent och aktörerna anpassar storleken till sina projekt till att nyttja kapaciteten i elektrolysören jämt vilket innebär minskade möjligheter till att absorbera överskottsenergi från elproduktion. Vilket leder till att vätgasens stabiliserande roll minskas.

Småskalig vätgasproduktion utan PtX

Småskaliga vätgasprojekt, exempelvis vid lokala industrikluster, transport-sektorn eller inom kommunal energiförsörjning, kan fungera som en flexibel komponent i elsystemet. Småskaliga projekt har dock begränsad påverkan på det nationella elsystemet och deras bidrag till systemstabilitet är främst lokal och regional.

Småskalig vätgasproduktion med PtX

När småskaliga projekt integreras med PtX-teknologier, exempelvis produktion av e-bränslen eller ammoniak, kan komplexiteten och nyttan i energisystemet öka. PtX möjliggör en diversifiering av slutprodukterna, vilket stärker

försörjningstryggheten för bränslen och kemikalier. För elsystemet innebär detta en utökad möjlighet att absorbera variationer i elproduktionen, men samtidigt en ökad kontinuerlig efterfrågan på el. Småskaliga PtX-projekt kan därför bidra till ökad lokalt förankrad flexibilitet, men riskerar att skapa belastningstoppar i elnätet om styrning och integration inte är tillräckligt utvecklade.

Storskalig vätgasproduktion utan PtX

Storskaliga vätgasprojekt, särskilt i industriella knutpunkter och hamnnära områden, kan innebära en mycket hög och kontinuerlig elanvändning.

För elsystemet kan detta utgöra en betydande belastning, vilket kräver stora investeringar i både elproduktion och nätinфраstruktur. Effekten blir därför att elsystemet måste anpassas till en högre baskonsumtion.

Storskalig vätgasproduktion med PtX

När storskaliga vätgasprojekt kombineras med PtX kan effekterna på elsystemet bli både mer omfattande och mer diversifierade. PtX-anläggningar kan konsumera mycket stora mängder el. Samtidigt ställer dessa projekt mycket höga krav på elproduktionens omfattning, nätets kapacitet och systemets förmåga att hantera både geografiska och temporala variationer.

Sammanfattning

Sammantaget innebär vätgasens integration i elsystemet både möjligheter och risker. Småskaliga projekt bidrar främst till lokal flexibilitet och har begränsad systempåverkan, medan storskaliga satsningar kan skapa fundamentala förändringar i elsystemets struktur. Med PtX ökar potentialen för lagring och sektorintegration, men även risken för hög och kontinuerlig belastning på elsystemet. Avgörande för utfallet blir hur väl energipolitik, marknadsdesign och tekniska lösningar kan balansera kommersiella incitament med elsystemets behov. En misslyckad koordinering kan leda till högre elpriser, flaskhalsar och bristande försörjningstrygghet, medan en framgångsrik implementering kan göra vätgas och PtX till nyckelkomponenter i en fossilfri och robust energiframtid.

5



Sammanställning, marknadspotential och rekommendationer

Marknadspotential

Förhållanden för produktion av vätgas

Produktion av vätgas kräver tillgång till billig el för att hålla produktionskostnaderna nere och göra vätgasen konkurrenskraftig. Jönköpings län ligger i elområdena SE3 och SE4, där elpriserna generellt är högre än i norra Sverige (SE1 och SE2). Detta utgör en utmaning för etablering av vätgasproduktion i länet

De identifierade potentiella användarna, främst inom logistik och industri, visar i dagsläget en preferens för andra energikällor, särskilt el och biogas.

Samtidigt har Jönköpings län strategiska fördelar tack vare sin centrala geografiska placering och roll som logistisk och multimodal knutpunkt (tabell 5–9 och figur 14).

Sammantaget innebär dessa förutsättningar att Jönköpings län inte positionerar sig som ett primärt produktionsnav för vätgas, såsom Norrbotten eller Västerbotten, utan snarare som ett centrum för viss distribution, och användning av vätgas i södra Sverige.

Tabell 5. Förnybar el

Förhållande för produktion av vätgas	Grad
Närvaro i länet av vattenkraft och biomassa och förväntad ökning av länets kapacitet för förnybar energi, särskilt sol och vindkraft, men import behövs, även för att täcka den vanliga efterfrågan	Medel
Tillgång till den växande vindkraftssektorn i södra Sverige	Hög
Höga elpriser i SE3	Låg
Total grad	Låg

Tabell 6. Transmission och distribution

Förhållande för produktion av vätgas	Grad
Starka elanslutningar till det nationella elnätet	Hög
Tillgängliga överföringskapaciteter förväntas öka på grund av högre förnybarproduktion i landet	Hög
Region och lokalnät förväntas en ökning av kapacitetsbehov	Medel
Total grad	Medel

Tabell 7. Vatten

Förhållande för produktion av vätgas	Grad
Relativt stark vattentillgång från Vättern, Sveriges näst största sjö, vilket kan stödja elektrolyprocesser	Hög
Möjliga begränsningar eller ökade krav på tillstånd oc utsläppskvalitet i framtiden, särskilt under torra år när nationella myndigheter varnar för vattenbrist	Medel
Total grad	Medel

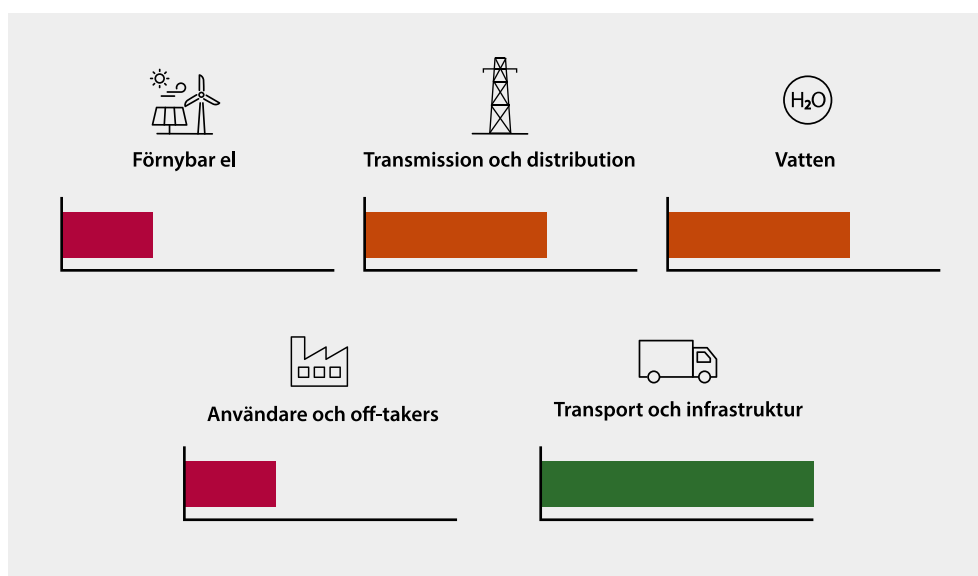
Tabell 8. Användare och off-takers

Förhållande för produktion av vätgas	Grad
Ingen kortsiktig avsikt att använda vätgas från länets industri och transportsektorer, och stora osäkerheter om omfattningen av dess användning i framtiden	Medel
Nära stålindustrin i södra och centrala Sverige	Låg
Total grad	Låg

Tabell 9. Transport och infrastruktur

Förhållande för produktion av vätgas	Grad
Fördel som logistiknav, med motorväg E4, stora järnvägar och Jönköping Airport som gör det till ett viktigt transport- och distributionscenter	Hög
Total grad	Hög

Figur 5. Sammanfattning av utvärdering av förhållanden för produktion av vätgas i Jönköpings län och i vilken grad de uppfylls



Småskalig vätgasproduktion kan vara ett alternativ för lokala behov, förutsatt att efterfrågan finns och att grundläggande villkor är uppfyllda, särskilt vad gäller distributionsinfrastruktur och kostnadseffektivitet.

Förhållanden för produktion av vätgasderivaten: e-bränsle och e-ammoniak

Tabell 10. Vätgas och el

Förhållande för produktion av vätgasderivaten	Grad
Inga storskaliga vätgasanläggningar	Låg
Höga elkostnader i prisområde SE3	Låg
Total grad	Låg

Tabell 11. Vatten

Förhållande för produktion av vätgasderivaten	Grad
Vatten runt Vättern	Hög
Återvinningskrav för processvatten kan behövas	Medel
Total grad	Medel

Tabell 12. Koldioxid och kväve

Förhållande för produktion av vätgasderivaten	Grad
Biogenisk CO ₂ som ingång för att producera e-bränsle: kraftvärmeverk, massa och pappersanläggningar	Hög
Behov för industrin att investera i CCS	Medel
Total grad	Medel

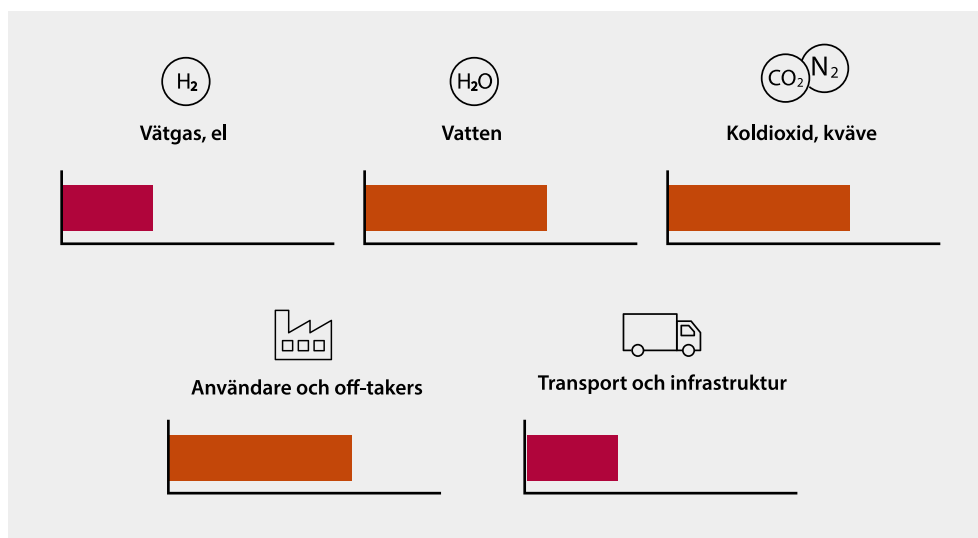
Tabell 13. Användare och off-takers

Förhållande för produktion av vätgasderivaten	Grad
Luftfart och sjöfart skulle kunna vara intresserad av e-bränslen eftersom elektriska alternativ inte är tillämpliga	Medel
Potentiella användare av e-ammoniak kan omfatta jordbruk, kemiska tillverkare och sjöfart eller logistik	Medel
Total grad	Medel

Tabell 14. Transport och infrastruktur

Förhållande för produktion av vätgasderivaten	Grad
Logistiknav (E4, järnväg) för att importera/exportera råvaror och produkter	Hög
Inlandet, ingen djuphavshamn: ammoniak transporteras vanligtvis i bulk från kustnära anläggningar	Medel
Total grad	Låg

Figur 6. Utvärdering av förhållanden för produktion av vätgasderivaten i Jönköpings län och i vilken grad de uppfylls



Utvärdering av förhållanden för produktion av vätgasderivaten i Jönköpings län och i vilken grad de uppfylls

Att förädla vätgas till vidare produkter, så kallade vätgasderivat (till exempel e-bränslen eller e-ammoniak), kräver flera förutsättningar som i dagsläget inte är uppfyllda i Jönköpings län (se figur 15). En viktig komponent är tillgången till biologisk koldioxid och kväve, vilket i sin tur skulle kräva investeringar i teknologier som CCS (Carbon Capture and Storage), DAC-anläggningar (direct air capture) samt anläggningar för kväveutvinning ur luft.

Luftfart och sjöfart är sektorer där elektrifiering är tekniskt utmanande att implementera. I dessa sammanhang kan e-bränslen komma att spela en avgörande roll för att möjliggöra fossilfri drift.

Adoptionen av e-bränslen är dock beroende av flera faktorer, däribland regulatoriska krav på minskade koldioxidutsläpp samt prisnivån i förhållande till alternativa bränslen.

För Jönköpings län utgör höga elpriser i elområdena SE3 och SE4 ett betydande hinder för etablering av produktion av e-bränslen och e-ammoniak, då detta påverkar kostnaden för vätgas negativt.

Därtill begränsar länets inlandsäge möjligheterna till export av e-bränsle till internationella marknader, vilket ytterligare försvårar en konkurrenskraftig etablering.

Sammanfattning och rekommendationer

Nuvarande vätgasanvändning och produktion

Vätgas används i begränsad omfattning av industrin i Jönköpings län. Den främsta energikällan för många företag är el och biomassa.

Planerade vätgastankstationer i Jönköping och Värnamo kan förse lokala transporter och tung trafik med vätgas, vilket är ett steg framåt.

Elproduktionskapacitet

Jönköpings län har högre elpriser (prisområde SE3, SE4) än i Sveriges norra delar och som kan begränsa kostnadseffektiviteten i vätgasproduktion.

Vind- och solkraft är de primära källorna för förnybar el i länet, med potential för ytterligare utbyggnad fram till 2045.

Lokal fördel

Jönköpings geografiska läge erbjuder en strategisk logistisk och multimodal nod som skulle kunna stödja behov av framtida transporter av vätgas.

Industriell potential

Industrin i länet föredrar etablerade metoder för energieffektivisering och utsläppsminskning, som elektrifiering och biogas.

Produktionskostnader för vätgas och vätgasbaserade derivat som e-bränsle och e-ammoniak kan bli en utmaning, särskilt med höga elkostnader och inlandsäge.

Rekommendationer för vidare arbete

Omställningen inom energisektorn där vätgas bedöms bli en viktig energibärare befinner sig fortfarande i ett tidigt skede. För att främja en fortsatt utveckling blir det av vikt att fortsätta följa utvecklingen, inte minst i marknaden, och att aktörer, såsom Länsstyrelsen i Jönköpings län och Region Jönköpings län, aktivt kan stödja omställningen inom ramen för sina uppdrag. Nedan listas delar som analysen pekar på är lämpliga att fortsätta att följa och stödja.

Integrering av vätgasproduktion

Uppmuntra samlokalisering av produktion vid lokala industrikluster för att nyttja spillvärme och optimera processeffektiviteten

Strategiska samarbeten

Skapa samarbeten med aktörer inom logistik och tung transportsektor för att identifiera behov och utveckla en marknad för vätgasdrivna fordon.

Stöd innovationsprogram och projekt som syftar till att implementera och testa vätgasbaserade lösningar i både industri- och transportsektorn.

Strategiska geografiska läge och logistikinfrastruktur

Nyttja Jönköpings läns läge vad gäller logistikinfrastruktur för att potentiellt kunna stödja upp med framtida behov av transport och distribution av vätgas och dess derivat.

Referenser

Energiforsk (2024). *Scenarier för transportsektorns utveckling till 2030 och 2045*. Rapport 2024:993.

Fossilfritt Sverige (2024). *Färdplan för fossilfri konkurrenskraft – Fordonsindustrin: tunga fordon*.

IVL Svenska Miljöinstitutet (2025). *Vätgasdriven tung trafik*. Triple F-projekt 2023.5.2.2.

SMHI (2025). Nationella emissionsdatabasen.
<https://nationellaemissionsdatabasen.smhi.se/>.

Sweco (2025). *Effektrapporten 2025 – En rapport till Ellevio*.

Svenskt Näringsliv (2024). *Transportsektoranalys*.

Trafikanalys (2023). *Lätta lastbilar 2022*. Trafikanalys Statistik 2023:17.

Trafikverket (2025). *Kraven för TEN-T: analys och åtgärder*.
Regeringsuppdrag 2025:051.

Energikontor Norra Småland

Vi är en del av Region Jönköpings län. Vi är en regional motor och en pådrivande kraft för att göra vår del av världen klimatsmart och hållbar. Vår uppgift är att länet som helhet ska nå sina energi- och klimatmål. Det gör vi på flera sätt, brett och smalt, i olika typer av satsningar inom samverkan och utveckling. Syftet med vår existens är att förändra och förbättra samhället ur ett energi- och hållbarhetsperspektiv. Vi är alltid opartiska och vi har inget vinstintresse.

Kontakta oss:

E-post: energikontoret@rjl.se

Webb: rjl.se/energikontoret