

Beställt av  
Triple F

Utfört av  
Pontus Bokinge  
Jessica Johansson  
Ingrid Nyström

Datum  
2025-01-30

Version  
Slutversion

# Scenarier för måluppfyllelse

Rapport från AP 1 i projektet

Scenariobaserad analys av åtgärder för  
och konsekvenser med omställning mot  
fossilfria godstransporter på väg





## Sammanfattning

Den här rapporten redovisar de huvudsakliga resultaten av första arbetspaketet (AP1) i Triple F-projektet *Scenariobaserad analys av åtgärder för och konsekvenser med omställning mot fossilfria godstransporter på väg*.

Syftet med AP1 är att ta fram ett antal måluppfyllande scenarier för tunga godstransporter på väg som utgångspunkt för analys av åtgärder, styrmedel och konsekvenser i projektets senare delar. Scenarierna är således verktyg för analysen och inte primärt projektresultat. Med scenarier avses i det här projektet principiellt olika utvecklingsvägar i termer av hur energiförsörjningen av godstransporterna tillgodoses. De rör utveckling av fordonsflottans sammansättning, trafikarbetet och drivmedelsmixen. De tas fram genom anpassningar av relevanta scenarier i befintlig litteratur.

Rapporten innehåller en litteratursammanställning av aktuella studier innehållande scenarier för godstransporternas utveckling och klimatutsläpp fram till 2030 och 2045 samt beskrivning av de åtta scenarier som föreslås användas i projektet.

De åtta scenarierna utgörs av fyra olika teknikspår för fordonsflottans sammansättning vilka vart och ett kombineras med två olika fall av trafikarbetets utveckling. De fyra teknikspåren är 1) hög elektrifiering och högt upptag av vätgasfordon i flottan (BEV-H2); 2) hög elektrifiering (BEV); 3) låg elektrifiering och därmed hög andel biodrivmedel (Bio) samt 4) en kombination av bio och högt upptag av vätgasfordon (E-bränsle).

# Innehåll

Sammanfattning .....	3
Innehåll .....	4
1 Inledning .....	5
2 Litteratursammanställning .....	6
2.1 Trafikverket .....	6
2.2 Energiforsk .....	8
2.3 Fossilfritt Sverige .....	10
2.4 Utfasningsutredningen .....	11
2.5 Luleå tekniska universitet .....	14
3 Scenarier .....	17
4 Referenser .....	21

# 1 Inledning

Den här rapporten redovisar de huvudsakliga resultaten av första arbetspaketet (AP1) i Triple F-projektet *Scenariobaserad analys av åtgärder för och konsekvenser med omställning mot fossilfria godstransporter på väg*.

Syftet med AP1 är att ta fram ett antal måluppfyllande scenarier för tunga godstransporter på väg som utgångspunkt för analys av åtgärder, styrmedel och konsekvenser i projektets senare delar. Scenarierna är således verktyg för analysen och inte primärt projektresultat. Med scenarier avses i det här projektet principiellt olika utvecklingsvägar i termer av hur energiförsörjningen av godstransporterna tillgodoses. De rör utveckling av fordonsflottans sammansättning, trafikarbetet och drivmedelsmixen. De tas fram genom anpassningar av relevanta scenarier i befintlig litteratur.

Ramarna för scenarierna är att de ska vara:

- Måluppfyllande avseende CO<sub>2</sub>-utsläpp (-70 % 2030 jämfört med 2010; nettoll-utsläpp till år 2045).
- Möjliga med tanke på fordonsflottans omsättningstakt.
- I linje med tidigare arbete såsom scenarier och liknande i litteraturen.
- Illustrationer för principiellt olika utvecklingsvägar.

Metoder som används är:

- Litteraturgenomgång av scenariostudier – ramar för nyckelparametrar
  - Introduktionstakt för nya drivlinor: BEV, FCEV, LBG/CBG<sup>1</sup>
  - Trafikarbetets utveckling och transporteffektivitet
- Val av principiellt olika utvecklingsvägar (olika teknikspår och trafikarbete)
- Beräkningar med Omsättningsverktyget för att ta fram olika utveckling av fordonsflottans sammansättning som är i linje med ramarna ovan
- HBEFA<sup>2</sup>-beräkningar (med indata från föregående steg)
  - Energianvändning och utsläppsminskning
  - Behov av förnybara drop-in-bränslen för måluppfyllnad

Beräkningarna med Omsättningsverktyget och HBEFA säkerställer att valda scenarier når målen och är möjliga med tanke på flottans omsättningstakt. HBEFA-beräkningarna utförs av IVL Svenska Miljöinstitutet.

---

<sup>1</sup> BEV = battery electric vehicle; FCEV = fuel cell electric vehicle; LBG = liquefied biogas; CBG = compressed biogas

<sup>2</sup> [HBEFA - Handbook Emission Factors for Road Transport](#)

## 2 Litteratursammanställning

Det här kapitlet redovisar en litteratursammanställning rörande befintliga scenarier relevanta för tunga godstransporter på väg och viktiga antaganden som berör sådana scenarier.

### 2.1 Trafikverket

Trafikverket (2020) presenterar åtta scenarier för inrikes vägtransporter som uppfyller målet att minska CO<sub>2</sub>-utsläppen med 70 % till år 2030 jämfört med 2010 års nivå. Dessa ställs i relation till ett referensscenario som inte uppfyller detta mål (minskade CO<sub>2</sub>-utsläpp når bara 40 %).

Referensscenariot för år 2030 beskrivs bland annat som:

- Trafikarbetet för personbilar är 88 mdr fkm och för lastbilar 6,0 mdr fkm.
- Andelen el av trafikarbetet för personbilar är 18 % och för lastbilar 3 %.
- Användningen av biodrivmedel är 15 TWh.

De åtta scenariernas motsvarande värden för år 2030 kan sammanfattas som:

- Trafikarbetet för personbilar varierar mellan 63-88 mdr fkm och för lastbilar mellan 3,9-5,9 mdr fkm.
- Andelen el av trafikarbetet för personbilar varierar mellan 27-36 % och är för lastbilar 10 %.
- Användningen av biodrivmedel varierar mellan 13-29 TWh.

Fokus i de åtta scenarierna ligger på varierad användning av biodrivmedel i kombination med olika nivåer på vägtrafikarbetet. Utöver elektrifiering är energieffektivisering av bränslefordon en parameter som ingår i utsläppsminskningen.

Styrmedel som används i scenarierna är olika nivåer av reduktionsplikt, bränsle- och kilometerskatt samt andra åtgärder som minskar personbils- och lastbilstrafiken genom transporteffektivisering. Även EU-krav rörande utsläppsminskning för nya fordon i kombination med nationella styrmedel har beaktats samt andra åtgärder för energieffektivare framförande av fordon.

Trafikverket presenterar i sitt senaste inriktningsunderlag (2024a) en ny preliminär prognos över godstransportarbetets ökning per trafikslag 2017–2040. Denna ställs i relation till den då gällande basprognosen som publicerades 2020. För trafikslaget väg anges 51 % ökning enligt den då gällande basprognosen respektive 36 % ökning enligt den nya preliminära prognosen, dvs en klart lägre transportarbetestillväxt förutspås nu.

Trafikverkets inriktningsunderlag används som utgångspunkt för trafikarbetets utveckling i de fyra scenarier/räkneexempel för vägtrafiken som presenteras i ett PM av Trafikverket (2024b). Utifrån givna förutsättningar om trafikarbete och fordonsflottans sammansättning anpassas mängden fossila drivmedel (biodrivmedel) för att klara målen 2030 respektive 2045 (70 procents minskning av CO<sub>2</sub>-utsläppen till 2030 jämfört med 2010 samt nollutsläpp till 2045).

Tabell 1. Scenarier/räkneexempel för vägtrafiken från PM av Trafikverket (2024b).

	Referensscenario	Scenario med ytterligare elektrifiering	Räkneexempel med extrem elektrifiering	Räkneexempel med nolltrafiktillväxt
<b>Trafikarbets-utveckling lätta fordon</b>	Ökning med 14 % till 2030 och 36 % till 2045 jämfört med 2021 års nivå			Samma nivå som 2023 hela perioden till 2045
<b>Trafikarbets-utveckling tunga fordon (inkl bussar)</b>	Ökning med 15 % till 2030 och 38 % till 2045 jämfört med 2021 års nivå			Samma nivå som 2023 hela perioden till 2045
<b>Elektrifiering lätta fordon</b>	36 % eldrift av trafikarbetet 2030 90 % eldrift av trafikarbetet 2045	36 % eldrift av trafikarbetet 2030 90 % eldrift av trafikarbetet 2045	53 % eldrift av trafikarbetet 2030 97 % eldrift av trafikarbetet 2045	Samma som i referensscenario
<b>Elektrifiering tunga lastbilar</b>	9 % eldrift av trafikarbetet 2030 38 % eldrift av trafikarbetet 2045	11 % eldrift av trafikarbetet 2030 68 % eldrift av trafikarbetet 2045	54 % eldrift av trafikarbetet 2030 96 % eldrift av trafikarbetet 2045	Samma som i referensscenario

Trafikverket (2024b) uppger att förutsättningarna i referensscenariot samt scenariot med ytterligare elektrifiering vad gäller fordonsflottans sammansättning utgår i stora drag från samma förutsättningar som tagits fram gemensamt mellan Trafikverket, Energimyndigheten och Naturvårdsverket under hösten 2023 och vintern 2024 inom ramen för klimatredovisningen.

Vad gäller utvecklingen av lätta fordon så uppger Trafikverket (2024b) att EU nyligen har skärpt kraven på personbilar och lätta lastbilar så att enbart nollutsläppsfordon får säljas från 2035. Nya personbilars genomsnittliga utsläpp måste minska med 55 % mellan 2021 och 2030, och nya lätta lastbilars med 50 %. I referensscenariot och scenariot med ytterligare elektrifiering ligger Sverige något före EU som genomsnitt 2030, dvs utvecklingen mot elektrifierade fordon går något snabbare i Sverige än EU:s kravnivå 2030, och når sedan nollutsläpp år 2035. I räkneexemplet med extrem elektrifiering antas att 100 % av nybilsförsäljningen från och med 2024 utgörs av nollutsläppsfordon.

Vad gäller utvecklingen av tunga fordon så uppger Trafikverket (2024b) att dagens gällande EU-krav innebär att fordonstillverkarnas genomsnittsutsläpp på EU-nivå för nya

tunga lastbilar ska minska med 30 % jämfört med nivån 2019.<sup>3</sup> I referensscenariot bedöms det att Sverige kan gå något före EU-genomsnittet vad gäller tunga lastbilar. I scenariot med ytterligare elektrifiering utgås det från ett förslag med skarpare EU-krav<sup>4</sup> men även här med antagandet att Sverige når något längre än EU-genomsnittet. Till år 2045 antas att nyförsäljningen består till 88 % av nollutsläppsfordon. Även förbränningsmotordrivna lastbilar antas effektiviseras i de bägge scenarierna, dock i relativt långsam takt. I räkneexemplet med extrem elektrifiering antas att 100 % av nybilsförsäljningen från och med 2024 utgörs av nollutsläppsfordon.

## 2.2 Energiforsk

I Energiforsks projekt *2030-pusslet – så når vi transportmålet* har Profu tagit fram ett basscenario och fyra måluppfyllande scenarier för inrikes transporter (Hagberg och Löfblad 2024).

Scenario ”Bas” avser att spegla möjliga konsekvenser av dagens förda politik för transportsektorns utveckling. Viktiga nationella styrmedel och regleringar som inkluderas i ”Bas” är:

- Reduktionsplikt för bensin och diesel.
- Skattebefrielse för (höginblandade/koncentrerade) biodrivmedel.
- Skattebefrielse för vätgas för användning i bränslecellsfordon.
- Skattenedsättning för bensin och diesel.
- BNP-indexering av drivmedelsskatter.

Viktiga EU-styrmedel/regleringar som inkluderas i ”Bas” är:

- Förbud nyförsäljning förbränningsmotorfordon (personbilar & lätta lastbilar) från 2035.
- Kvoter för förnybart enligt EU:s förnybarhetsdirektiv (RED III).
- Minskad växthusgasintensitet för bränslen i sjöfart enligt EU Fuel Maritime.
- Kvoter för hållbara bränslen inom flyg enligt ReFuelEU Aviation.
- EU ETS och EU ETS II.
- Ny CO<sub>2</sub>-standard tunga fordon inom EU i linje med preliminär överenskommelse som nåddes i januari 2024.

---

<sup>3</sup> EU-krav på lastbilstillverkarna innebär att koldioxidutsläppen för nya tunga fordon ska reduceras med 15 % till 2025 och med 30 % till 2030, jämfört med 2019 (Trafikverket 2020).

<sup>4</sup> EU:s preliminära överenskommelse om reviderade CO<sub>2</sub>-krav för tunga fordon har målet att CO<sub>2</sub>-reduktionen från nya fordon ska vara 45 % 2030, 65 % 2035 och 90 % 2040 jämfört med ett genomsnitt av utsläppen 2019–2020 samt att för stadsbussar är målet 100 % nollutsläppsfordon i nyförsäljningen från och med 2035 (Trafikverket 2024b).

Elektrifieringen av vägtransportsektorn är omfattande i scenario ”Bas”, vilket gör fordonsparken alltmer energieffektiv (även förbränningsmotorfordon effektiviseras i viss mån). Basscenariot når dock inte 2030-målet men nästan 2045-målet. Scenario ”2030\_Mål” är ett måluppfyllande scenario som utgår från samma scenario- och modellförutsättningar som scenario ”Bas” fast med skillnaden att en skarp implementering av utsläppsmål för inrikes transporter antas. I de andra måluppfyllande scenarioalternativen inkluderas också dessa bindande krav (att klimatutsläppen från inrikes transporter skall minska med 70 % till 2030 gentemot 2010 års nivå och med 100 % till 2045). Till skillnad från scenario ”2030\_Mål” (och även ”Bas”) har för dessa scenarier vissa alternativa förutsättningar givits för ett antal centrala modell- och scenarioförutsättningar, framför allt kopplat till elektrifieringstakt och den framtida utvecklingen av trafikarbetet. Energianvändning och nyckelparametrar i basscenariot och i de måluppfyllande scenarierna framgår av tabellerna nedan.

Tabell 2. Energianvändning (TWh) för inrikes transporter år 2030 i Profus basscenario och scenarierna som når 2030-målet (Hagberg och Löfblad 2024). Grå värden är avlästa i diagram (s 42) eller beräknade.

Scenario	Bas	2030_Mål	Transport-effektivitet	Lägre_EI	Högre_EI
Fossilt (TWh)	49	24,8	24,7	24,9	24,7
Biodrivmedel (TWh)	8,3	32,3	29,0	41,1	26,1
EI (TWh)	11	10,4	9,7	7,6	12,0
Vätgas och e-bränslen (TWh)	0,7 *	1,3	1,3	1,9	1,7
<b>Totalt (TWh)</b>	<b>69</b>	<b>68,8</b>	<b>64,7</b>	<b>75,4</b>	<b>64,4</b>

\* Beräknad som  $1,3/1,9=0,7$  TWh då enligt Hagberg och Löfblad (2024, s 48) användningen av vätgas och e-bränslen i scenario ”2030\_Mål” är 90 % högre jämfört med i scenario ”Bas”.

Tabell 3. Nyckelparametrar för inrikes vägtransporter år 2030 i Profus basscenario och scenarierna som når 2030-målet (Hagberg och Löfblad 2024). Grå värden är avlästa i diagram (s 52).

Scenario	Bas	2030_Mål	Transport-effektivitet	Lägre_EI	Högre_EI
Trafikarbete personbilar (mdr fkm)	78	75	68	Relativt nära utfallet i 2030_Mål	Relativt nära utfallet i 2030_Mål
Trafikarbete tunga lastbilar (mdr fkm)	5,7	5,6	5,25	Relativt nära utfallet i 2030_Mål	Relativt nära utfallet i 2030_Mål
Andel el- och bränsle-cellsfordon av lätta fordons trafikarbete (%) *	31	34		20	45
Andel el- och bränsle-cellsfordon av tunga fordons trafikarbete (%) **	26	27		16	28

\* Exklusive laddhybrider. Lätta fordon är personbilar och lätta lastbilar.

\*\* Tungta fordon är tunga lastbilar och bussar.

## 2.3 Fossilfritt Sverige

Fordonsindustrin för tunga fordon har 2020 tagit fram en färdplan för fossilfrihet och sen uppggraderat den 2024 (Fossilfritt Sverige 2020 respektive 2024). Av färdplanen från 2020 framgår det att fordonstillverkarna av tunga fordon bedömer att den svenska andelen av elektriska tunga lastbilar över 16 ton kan komma att vara högre än Europasnittet om rätt förutsättningar kommer på plats. Färdplanen presenterar två scenarier över denna svenska elektrifiering, se tabell nedan.

Tabell 4. Nyckelparametrar för tunga fordon i Sverige år 2030 i scenarier från fordonsindustrin för tunga fordon (Fossilfritt Sverige 2020). Grå värden är avlästa i diagram.

Scenario	Låg-scenario	Hög-scenario
Andel elektriska fordon av nyregistreringar (%)	30	50
Andel elektriska fordon i fordonsflottan (%)	10	16
Minskning av flottans genomsnittliga koldioxidutsläpp (%) *	20	28 **

\* Minskning av koldioxidutsläpp per km, genomsnitt för tunga fordonsflottan 2030 jämfört med 2020, till följd av elektriska fordon samt effektivare fossildrivna fordon.

\*\* Det krävs kompletterande lösningar för att nå målet om 70 % reduktion från 2010 till 2030.

Andelen elektriska fordon i lastbilsflottan ökar ganska snabbt eftersom den tunga fordonsflottan omsätts relativt snabbt enligt Fossilfritt Sverige (2020) som också uppger att 60 % av de tunga fordonen är högst tio år samt att 85 % av det tunga trafikarbetet utförs av fordon som är högst tio år och 60 % av fordon som är högst fem år. I förhållande till EU:s fordonskrav<sup>5</sup> görs bedömningen att det kan vara rimligt att det går att effektivisera konventionella drivlinor med 10-15 % till 2030, och att det i så fall skulle krävas 15-20 % eldrift i nyförsäljningen.

Vidare konstateras i Fossilfritt Sverige (2020) att biodrivmedel i tunga lastbilar och bussar är avgörande för att snabbt ersätta fossila drivmedel. Detta exemplifieras av att med enbart elektrifierade och effektivare fordon (lätta och tunga) nås ca 40 % lägre utsläpp 2030 än 2010 i hög-scenarierna, trots en trafikarbetsökning på 26 % enligt Trafikverkets prognos. För att nå 70 % utsläppsminskning behöver 53 % av de kvarvarande fossila drivmedlen ersättas med biodrivmedel. Av färdplanen från 2020 framgår också att fordonsindustrin kommer att arbeta för att främja transporteffektiviteten i transportsystemet.

Av den uppggraderade färdplanen från 2024 framgår att det förefaller mer osannolikt nu än för bara ett par år sedan att ellastbilar skulle stå för 50 % av nyförsäljningen 2030. Den aktuella trenden inom tunga fordon visar snarare att elektrifieringstakten planar ut. År

<sup>5</sup> Något förenklat säger EU:s fordonskrav att klimatutsläppen från nyregistrerade tunga fordon ska minska med 15 % till 2025 jämfört med genomsnittet 2019-2020, och med minst 30 % till 2030 (Fossilfritt Sverige 2020).



2023 var endast 4 % av de nyregistrerade tunga fordonen elektrifierade och år 2024 t o m maj var motsvarande siffra 6 %. Trots beskattning av biogas finns en stark efterfrågan för biogasdrivna fordon inom tunga vägtransporter. Idag står de för 11 % (ungefär lika fördelat på LBG och CBG) av nyregistreringarna och med rätt förutsättningar finns potential att växa ytterligare framöver. Fordonsindustrins mål till 2030 är att 50 % av nyförsäljningen ska vara elektriska lastbilar och 15 % av nyförsäljningen ska vara biogaslastbilar (Fossilfritt Sverige 2024).

Gasbranschen har också tagit fram en färdplan för fossilfrihet och uppgraderat den 2024 (Fossilfritt Sverige & Energigas Sverige 2024). Den har som mål att tillgodose vägtransporters behov av 5 TWh biogas till 10 000 biogaslastbilar år 2030 och 1 TWh fossilfri vätgas till 3 000 vätgaslastbilar år 2035. Färdplanen uppger att i Sverige finns cirka 85 000 tunga lastbilar och att prognosen har varit god för att nå 10 000 biogaslastbilar till 2030 men att med sänkt reduktionsplikt, sänkta drivmedelsskatter och full skatt på biogas har försäljningen av biogaslastbilar bromsat in. EU:s ensidiga fokus på elektrifiering utgör också en osäkerhet. Bedömningen av 3 000 svenskregistrerade vätgaslastbilar till 2035 har enligt färdplanen gjorts i ett samarbete mellan Energigas Sverige och svenska lastbilstillverkare.

## 2.4 Utfasningsutredningen

Regeringen tillsatte i slutet av 2019 en särskild utredare med uppdrag att lämna förslag om utfasning av fossila drivmedel och utreda förutsättningarna för förbud mot försäljning av nya bensen- och dieseldrivna bilar. Utredningen, som tog namnet Utfasningsutredningen, lämnade sitt betänkande i juni 2021 (SOU 2021:48).

Utredningens främsta uppgifter var att föreslå ett årtal för när fossila drivmedel ska vara utfasade i Sverige och vilka åtgärder som kan vidtas för att genomföra detta på ett kostnadseffektivt sätt samt att analysera dels förutsättningarna för ett nationellt förbud mot försäljning av nya bensen- och dieseldrivna personbilar dels vad ett motsvarande EU-förbud skulle innebära. Uppdraget omfattade arbetsmaskiner och inrikes vägtrafik, flyg, sjöfart och järnväg. Uppdraget omfattade inte internationell sjöfart och internationellt flyg.

Utredningen föreslog att användningen av fossila drivmedel i Sverige skulle vara utfasad senast 2040, vilket skulle kunna uppnås genom omfattande elektrifiering, minskad trafik som följd av ett mer transporteffektivt samhälle och en övergång till långsiktigt hållbara förnybara drivmedel. Förslaget innebar särskilt elektrifiering av vägtransporterna och att förnybara drivmedel främst skulle användas i arbetsmaskiner samt för flyg och sjöfart. För att främja en sådan utveckling föreslogs bland annat ett nationellt mål att alla nya personbilar ska vara nollutsläppsfordon (i praktiken elbilar) 2030 samt att Sverige ska

verka för den utvecklingen även på EU-nivå. Utredningen föreslog också förstärkta offentliga insatser för utveckling av laddinfrastruktur och utfasning av fossila drivmedel i sjöfart, flyg och järnvägstrafik.

För godstransporter (tungta fordon och lätta lastbilar) omfattade förslagen bland annat att:

- Sverige ska verka för att EU:s krav på tunga fordon utvidgas till att även omfatta fordon på 3,5 - 16 ton, att kraven ska skärpas till 2030 och att en tydlig tidtabell mot nollutsläpp införs. Nollutsläppskravet bör införas senast 2040.
- Sverige ska verka för skärpta EU-krav på lätta lastbilar upp till 3,5 ton, så att dessa motsvarar dem för personbilar, samt att nollutsläppskrav införs senast 2035.
- Klimatpremien för miljölastbilar och eldrivna arbetsmaskiner utvärderas regelbundet och förmodligen förlängs.
- Bonus-malus-systemets effekter på introduktionen av lätta lastbilar med nollutsläpp utvärderas och att systemet på sikt utvecklas mot ett system med enbart malus.
- Offentlig upphandling används för att stödja tidig marknadsintroduktion av lätta och tunga eldrivna lastbilar.

Som en viktig del av underlaget för sina förslag och bedömningar av lämpligt utfasningsår utvecklade utredningen scenarier. Scenarierna byggdes i huvudsak upp utifrån antaganden om elektrifieringstakten i nybilsförsäljningen och trafikarbetet och det kvarstående behovet av drivmedel i förbränningsmotorer beräknades.<sup>6</sup> Dessutom utgick man från tre alternativa år för utfasning av fossila drivmedel: 2035; 2040 och 2045. Vid utfasningsåret måste alltså det kvarstående behovet av flytande och gasformiga drivmedel kunna mötas helt av förnybara alternativ.

Utredningens scenarier baseras på Energimyndigheten (2021), men omfattar tre nivåer för trafikarbetets utveckling (+/- 20 % från referensutvecklingens nivå år 2040) och tre nivåer för elektrifiering av transporterna. För elektrifieringen motsvarar Energimyndighetens referensscenario den lägsta nivån (LågEl), medan de två högre nivåerna utgår från följande förutsättningar:

- MedelEl: nya personbilar når nollutsläpp år 2035, nya lätta lastbilar 2040 och nya tunga lastbilar nära noll år 2050.
- HögEl: nya personbilar når nollutsläpp år 2030, nya lätta lastbilar 2035 och nya tunga lastbilar nära noll år 2040.

---

<sup>6</sup> För beräkning av fordonsparkens omsättning användes Omsättningsverktyget.

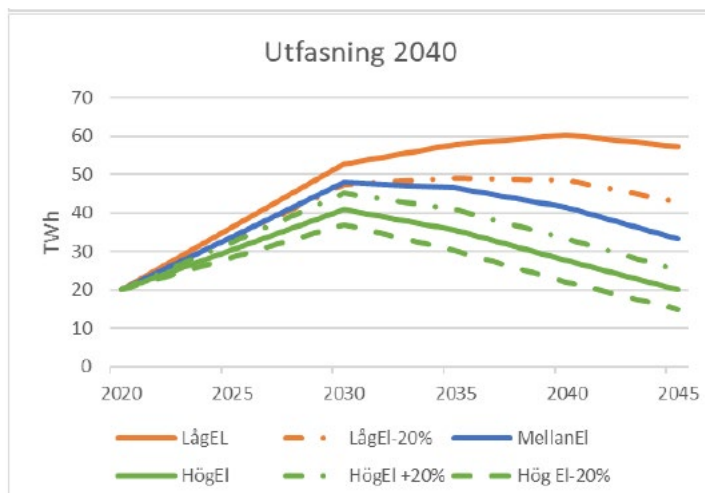
För tunga lastbilar (>3,5 ton) innebär scenariot HögEl därmed en betydande elektrifiering av fordonsflottan som helhet (se Tabell 5).

Tabell 5. Andel av trafikarbetet som utförs med elektriska fordon i fordonsflottan som helhet (%), för tunga lastbilar (>3,5 ton).

Scenario	2030 (%)	2040 (%)	Kommentar
LågEl	2	10	
MedelEl	10	30	I enlighet med Trafikverkets basprognos (2020).
HögEl	20	65	Motsvarande 50 och 90 % av nybilsförsäljningen respektive år. Baserat på branschens färdplan Fossilfritt Sverige – Fordonsindustrins tunga fordon (2020).

För hela transportsektorn (inkl arbetsmaskiner) varierar energianvändningen betydligt mellan scenarierna, vilket är direkt kopplat till elektrifieringsgraden. I Scenario LågEl går energianvändningen från dagens cirka 95 TWh till drygt 70 TWh år 2045, varav cirka 15 TWh el. I Scenario HögEl är energianvändningen omkring 55 TWh samma år, varav cirka 35 TWh el. Minskningen är mest uttalad inom personbilssektorn, eftersom elektrifieringen är snabbare där, men sker inom alla segment.

Totala mängden flytande och gasformiga drivmedel (inklusive fossila drivmedel) påverkas av elektrifieringstakten och trafikarbetet enligt ovan.<sup>7</sup> Hur mycket av detta som behöver vara förnybara drivmedel (bio- och elektrobränslen) påverkas däremot av antaget utfasningsår. Spannet mellan de olika scenarierna och utfasningsåren är mycket stora. År 2045 skiljer det drygt 35 TWh i användning av bio- och elektrobränslen mellan det högsta och lägsta scenariot (se Figur 1).



Figur 1. Behov av flytande och gasformiga förnybara drivmedel, med antagande om det av utredningen föreslagna utfasningsåret 2040 (figur från SOU 2021:48).

<sup>7</sup> Samtliga scenarier utgår från att reduktionsplikten, med ursprungliga kvoter, finns kvar fram till 2030.

I utredningens scenarier ingår inte någon detaljerad fördelning mellan olika typer av förnybara drivmedel. Dock drar man slutsatsen att det till övervägande del förväntas bestå av typen drop-in. Detta på grund av att vi kommer ha en EU-gemensam fordonsmarknad samt att drivmedelsbehovet för personbilar förväntas vara övergående, vilket inte gör det intressant att satsa på produktion av fordon för dedikerade biodrivmedel. För tunga fordon bedöms utrymmet för dedikerade fordon eventuellt vara något större. I det sammanhanget nämns drivmedlen flytande biogas och ED95.

På en övergripande nivå utgörs, enligt utredningen, centrala styrmedel för att möjliggöra utvecklingen av:

- Fortsatt och förändrad reduktionsplikt.
- Styrmedel som understödjer utvecklingen av flytande och gasformiga förnybara drivmedel som kan användas i befintliga förbränningsmotorer.
- Styrmedel som understödjer ett mer transporteffektivt samhälle.
- Samordnande och utökade insatser för utbyggnad av laddinfrastruktur.
- Styrmedel som understödjer marknadsintroduktion av nollutsläppsfordon och maskiner.

## 2.5 Luleå tekniska universitet

I slutet av 2023 presenterade Forsberg (2023) en avhandling med fokus på utvecklingen av den svenska transportsektorn mot klimatneutralitet. Forskningen bygger på modellering med hjälp av energisystemmodellen TIMES och omfattar både lokala, regionala och det nationella systemet. För den här studien är det framför allt de delar som omfattar nationell nivå och då särskilt den artikel (Paper V), som fokuserar på konsekvenser av olika vägval för klimatneutrala godstransporter<sup>8</sup>. Forsberg och Krook-Riekkola (2024) använde sedan samma metodik för att, på uppdrag av Trafikanalys, analysera betydelsen av Fit-for-55 för den svenska transportsektorn.

Avhandlingens nationella analys utgick från aktuella svenska klimatmål. Tre olika scenarier för inhemska godstransporter (väg, sjöfart och flyg): biodrivmedel, direkt elektrifiering samt vätgas och elektrobränslen. Även i elektrifieringsscenarierna används biodrivmedel och elektrobränslen inom sjöfart och flyg.

Viktiga grundförutsättningar som påverkar analysen:

- Omfattar hela det svenska energisystemet.

---

<sup>8</sup> För "Paper V" har vi dock bara haft tillgång till sammanfattningen i avhandlingen samt en resultatpresentation.

- Möter svenska transportmålet 2030 (dock för *hela* transportsektorn) och netto-noll-målet 2045. Beaktar antagna netto-noll-ambitioner 2050 för internationellt flyg och sjöfart.
- Bygger på Trafikverkets basprognoser för framtida transportefterfrågan.
- Omfattande elektrifiering av personbilar, andra lätta vägfordon och stadsbussar.
- Begränsad potential för ökat uttag av inhemsk biomassa. *Ingen* import av biomassa för energiändamål (för användning inom Sverige).

Notera alltså att det i den här analysen *inte* användes några separata mål för just godstransportsektorn. Dessutom, eftersom hela energisystemet modellerades i analysen, resulterar de olika scenarierna i betydande följdförändringar för övriga delar av energisystemet.

I tabellen nedan sammanfattas resultaten för 2030 och 2050, som indikeras sker det stora skiftet och skillnaderna mellan scenarierna från 2040 och framåt.

Tabell 6.4 Energianvändning (TWh) för inrikes transporter år 2030 respektive 2050 enligt Forsberg (2023). Samtliga scenarier når 2030-målet och samtliga värden är avlästa i diagram. Total energianvändningen 2025 är enligt modelleringen cirka 87 TWh.

Scenario	BIO-2 2030	BIO-2 2050	ELC-1 2030	ELC-1 2050	PtX-1 2030	PtX-1 2050
Fossilt (TWh)	23,0	0	23,4	0	23,5	0
Biodrivmedel (TWh)	29,1	20,8	24,4	3,9	0	0 **
EI (TWh) *	13,9	28,1	16,1	36,1	19,7	30,0
Vätgas och e-bränslen (TWh)	0	0	0	2,1	20,5	17,7
<b>Totalt (TWh)</b>	<b>66,0</b>	<b>49,0</b>	<b>63,9</b>	<b>42,0</b>	<b>63,7</b>	<b>47,7</b>

\* Varav 2 TWh till järnväg i samtliga scenarier.

\*\* Mindre än 0,5 TWh

Uppdraget från Trafikanalys, som rapporterades av Forsberg och Krook-Riekkola (2024), utgår från samma databas och metod samt liknande grundförutsättningar. Fokus här var dock att närmare undersöka påverkan av aviserade förändringar inom EU och Sverige. De mål som togs hänsyn till var då dels svenska mål enligt ovan och del måls för hela ESR-sektorn. Med ESR-mål avsågs det svenska åtagandet att reducera CO<sub>2</sub> med 50 % till 2030 (relativt 2005) samt det svenska målet om minskning för ESR-sektorerna med 75 % till 2040 (relativt 1990).

Analysen genomfördes därför på två sätt: Antingen med inlagda styrmedel där resultaten visar hur långt dessa når *eller* med inlagda klimatmål som ger en enligt modellen ekonomiskt optimal utveckling. I denna studie inkluderades också olika alternativ för totalt transportbehov.

Viktiga EU-styrmedel, samt mer detaljerad nationell reglering, som inkluderades i det första alternativet var:



- ReFuel EU Aviation: Inblandning av hållbara flygbränslen ökas successivt till 70 % 2050.
- Fuel EU maritime: Minskad CO<sub>2</sub>-intensitet i sjöfartsbränslen, ner till 80 % 2050.
- Flyg och sjöfart inkluderas i ETS1.
- ETS2: Transport, arbetsmaskiner, jordbruk, små industrier etc inkluderas (pris 45\$/ton eller >130€/ton).
- Malus för nya lätta bensin- och dieselfordon samt enbart nollemissionsfordon från 2035.
- Andel stora, tunga bilar i fordonsparken antas fortsätta öka.
- För reduktionsplikten används två alternativ: Enligt ursprungliga kvoter och med kvoterna pausade på 2024 års nivå.

I de scenarierna (och med efterfrågan enligt Trafikverkets basprognoser) uppfylldes inte ESR-målen, utom i fallet med högt ETS-pris och då bara 2040. År 2030 och med pausad reduktionsplikt var utfallet långt ifrån måluppfyllande. I dessa scenarier sker omställningen av transportsektorn betydligt senare, med ett genomslag för elektrifiering av den lätta trafiken först framåt 2040. Med bindande klimatmål för den svenska transportsektorn uppfylls i princip även ESR-målen.

I de scenarierna fås en fördelning av energianvändningen som ligger någonstans mellan BIO-2 och ELC-1 (se Tabell 6, ovan). Det sker en snabb elektrifiering mellan 2025 och 2030, men biobränslen finns kvar med en betydande andel (25-30 %) även 2050. I de fall bindande klimatmål sätts för hela energisystemet (netto-noll-målet 2045) finns mindre biodrivmedel tillgängligt för inrikes transporter, vilket gör att (dyrare) e-bränslen används i betydande utsträckning, från 2040. Utvecklingen går då mer åt den i scenario PtX-1, ovan, men utan att biodrivmedel fasas ut helt.

### 3 Scenarier

Utifrån litteratursammanställningen har åtta måluppfyllande scenarier för tunga godstransporter på väg konstruerats. Med måluppfyllande menas här att godstransporterna uppfyller sin ”andel” av de svenska klimatmålen.<sup>9</sup> Sektorn ska i samtliga scenarier alltså uppnå -70 % CO<sub>2</sub>-utsläpp från tunga godstransporter 2030, jämfört med 2010 och nettonollutsläpp år 2045.

Scenarierna utgörs av fyra olika teknikspår för fordonsflottans sammansättning vilka vart och ett kombineras med två olika fall av trafikarbetets utveckling (nedan benämnda A och B). De två olika fallen för trafikarbetet ger därmed A- och B-varianter av i övrigt identiska scenarier.

- A- Följer referensscenariot i Trafikverket (2024b) vilket innebär att tunga transporters trafikarbete till år 2030 respektive 2045 ökar med 15 % respektive 38 % jämfört med 2021 års nivå.
- B- Följer räkneexemplet ”Nolltrafiktillväxt” i Trafikverket (2024b) vilket innebär att trafikarbetet inte ökar jämfört med 2023 års nivå. I föreliggande projekt används denna variant för att illustrera en utveckling med mer transporteffektivt trafikarbete jämfört med A-varianten av scenariot.

Följande fyra teknikspår för den tunga fordonsflottans sammansättning har beaktats:

1. **BEV-H2:** En utveckling med hög elektrifiering (BEV) och högt upptag av vätgasfordon i flottan. Detta teknikspår bygger i huvudsak på ett av Profus scenarier av Hagberg och Löfblad (2024). I linje med deras scenario ”Högre\_EI” antas vätgasdrivna bränslecellsfordon utföra 1,9 % av trafikarbetet år 2030, medan batterielektriska fordon utför 26,1 % av trafikarbetet<sup>10</sup>. Teknikspåret innebär ett mycket högt upptag av el- och vätgasfordon, och övriga drivlinor har helt fasats ur *nyförsäljningen* av fordon från och med 2030.
2. **BEV:** En utveckling med hög elektrifiering (BEV). Upptaget av batterielektriska fordon är i linje med Profus scenario ”Högre\_EI” vilket innebär att vätgasdrivna och batterielektriska fordon tillsammans står för 28 % av trafikarbetet 2030.

---

<sup>9</sup> Samtliga delar av transportsektorn antas alltså reducera klimatutsläppen lika mycket (i procent) och transportsektorn antas som helhet uppnå nollutsläpp 2045.

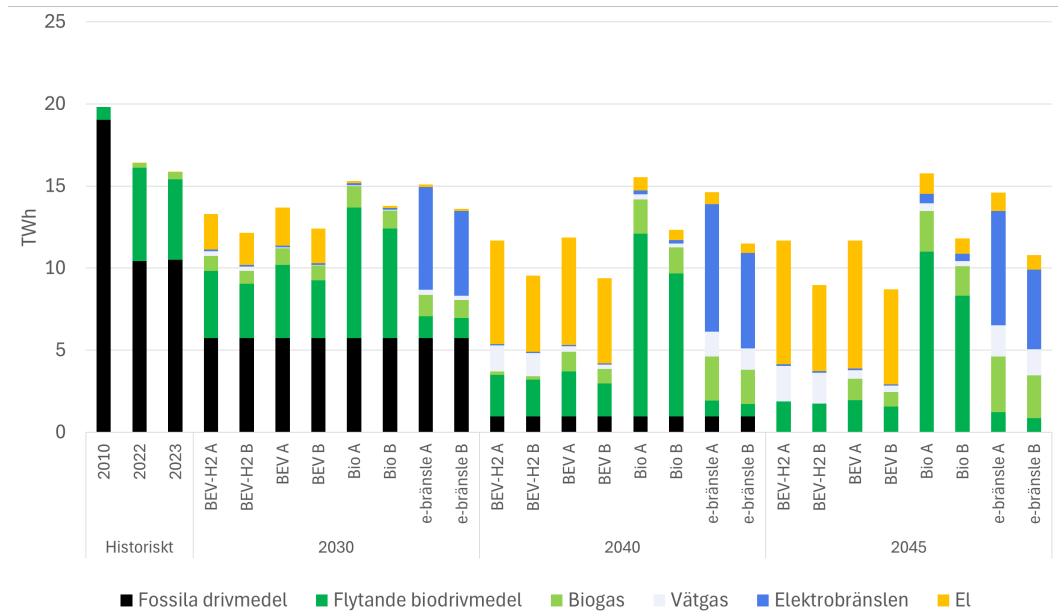
<sup>10</sup> Av Hagberg och Löfblad (2024, s 43) framgår av diagram att i Profus basscenario står bränslecellsfordon för 0,8 % av de tunga fordonens trafikarbete 2030. Total användning av vätgas och e-bränslen i basscenariot är ca 0,7 TWh och motsvarande för scenariot ”Högre\_EI” är 1,7 TWh (se Tabell 2). Bränslecellsfordonen i scenariot ”Högre\_EI” antas därför stå för ca  $1,7/0,7 \cdot 0,8 = 1,9$  % av de tunga fordonens trafikarbete 2030. EI- och bränslecellsfordon står totalt för 28 % av tunga fordons trafikarbete 2030 i det scenariot (se Tabell 3).

Andelen vätgasfordon i nyförsäljningen har i föreliggande projekt antagits vara 0,5 % år 2025 och öka med 1 %-enhet/år till 2030, för att därefter öka med 0,5 %-enheter per år till 2040 och sedan med 0,1 %-enheter till 2045. Det innebär att vätgasdrivna fordon gör 0,3 % av trafikarbetet 2030 medan motsvarande siffra för batterielektriska fordon är 27,7 %. För att åstadkomma en så hög elektrifiering fasas dieseldrivna fordon ur *nyförsäljningen* år 2030 för distributionslastbilar och år 2040 för fjärrlastbilar. Biogasfordonens andel av nyförsäljningen minskar något från dagens nivåer till 2030 och ligger därefter konstant kring 7 % under resten av scenarioperioden. Denna utveckling är en konsekvens av den antagna elektrifieringstakten och ett resultat av egna beräkningar.

- 3. Biodrivmedel (Bio):** En utveckling med låg elektrifiering i linje med Utfasningsutredningens (SOU 2021:48) scenario med låg elektrifiering. Batterielektriska fordon står för 2 % respektive 10 % av trafikarbetet år 2030 respektive år 2040, i linje med resultat från utfasningsutredningen. Till år 2045 har det i föreliggande rapport antagits att andelen elfordon i nyförsäljningen är oförändrad jämfört med 2040. Upptaget av vätgasfordon följer utvecklingen i ”BEV”. Biogasbilar antas nå 15 % av nyförsäljningen år 2030 (i linje med fordonsbranschens mål) och ökar till 20 % år 2045.
- 4. E-bränsle:** Identiskt med ”Bio” förutom att upptaget av vätgasfordon följer ”BEV-H2” (vilket leder till att mängden dieselfordon minskar jämfört med ”Bio”) och att e-bränsle adderas i stället för biodrivmedel.

Samtliga åtta scenarier (fyra teknikspår med olika utveckling av fordonsflottans sammansättning kombinerade med två olika fall av trafikarbetets utveckling) är måluppfyllande genom inblandning av förnybara drivmedel. Andelen biogas i fordonsgas antas vara 100 % i samtliga scenarier. I scenariot ”E-bränsle” antas att inblandningen av *biodrivmedel* i diesel är 10 % år 2030 och 2040, respektive 15 % år 2045. Övrig inblandning av förnybara drivmedel som krävs för måluppfyllnad utgörs av elektrobränslen. För övriga scenarier är inblandningen av elektrobränslen 2030 minsta möjliga enligt EU:s Förnybartdirektiv (1 %, som i scenarierna har beräknats som fysisk mängd utan multiplikatorer) och antas därefter öka till 2 % 2040 respektive 5 % 2045. All övrig inblandning utgörs av biodrivmedel.

Energianvändning per år och scenario framgår av Figur 2, nedan.



Figur 2. Årlig energianvändning vid olika tidpunkter för de åtta måluppfyllande scenarierna för tunga godstransporter på väg som tagits fram i detta projekt. Scenarierna består av fyra olika teknikspår kombinerade med två olika fall för trafikarbetets utveckling.

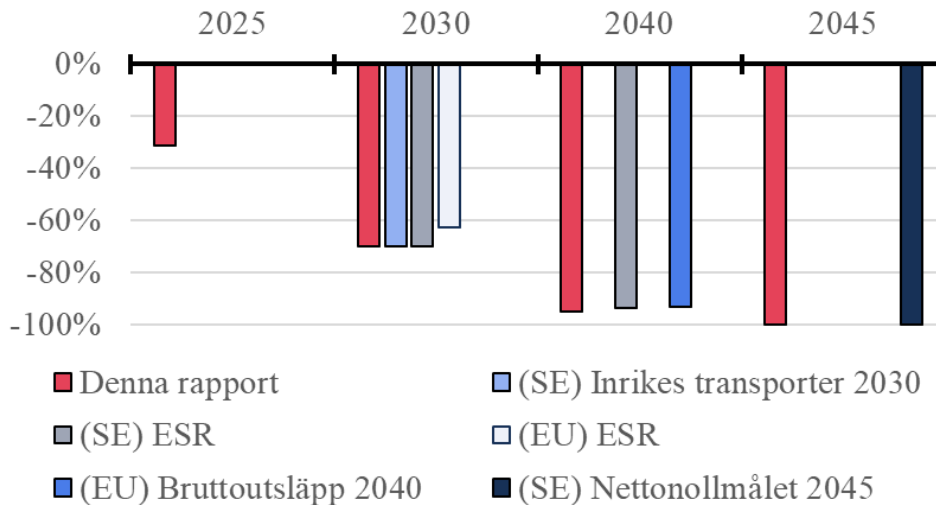
Framtagna scenarier uppfyller följande två svenska mål:

- 2030-målet för inrikes transporter (med tolkningen att utsläppen från tunga godstransporter på väg måste minska med 70 % till 2030 jämfört med 2010).
- Målet om nettonollutsläpp till 2045 (med tolkningen att utsläppen från tunga godstransporter på väg måste minska till 0 år 2045).

Figur 3, nedan, visar hur framtagna scenarier förhåller sig till andra mål på nationell- eller EU-nivå. Inga av de inkluderade målen gäller specifikt för tunga godstransporter på väg varför kompletterande antaganden krävs för att avgöra vad scenarierna skulle innebära för denna (del-)sektor.

- Sveriges ESR-mål 2030: För transportsektorn har detta mål antagits vara likvärdigt med 2030-målet (- 70 % från 2010).
- EU:s ESR-krav 2030: Givet att Sveriges återstående ESR-utrymme till år 2030 är exakt lika stort som tilldelningen för detta år (21,6 Mton) och att utsläppen från kategorin ”icke-drivmedel” är oförändrade från 2023 till 2030 återstår ett utsläppsutrymme om 10,9 Mton till transporter och arbetsmaskiner. Detta motsvarar en minskning om 34 % från 2023. Om det antas att utsläppen ska minska lika mycket (procentuellt) från 2023 till 2030 i alla delsektorer måste utsläppen från tunga godstransporter på väg minska till 1,84 Mton CO<sub>2</sub> år 2030, vilket motsvarar en minskning på 63 % från 2010.

- Sveriges ESR-mål 2040: Det totala utsläppsutrymmet är 12,5 Mton (inklusive kompletterande åtgärder). Givet att kategorin ”icke-drivmedel” är oförändrad återstår 1,8 Mton till transporter och arbetsmaskiner, vilket innebär en minskning med 89,1 % från 2023. Om det antas att utsläppen ska minska lika mycket (procentuellt) från 2023 till 2030 i alla delsektorer måste utsläppen från tunga godstransporter på väg minska till 0,30 Mton CO<sub>2</sub> år 2030, vilket motsvarar en minskning på 94 % från 2010.
- EU:s föreslagna mål om 90 % lägre bruttoutsläpp 2040 än 1990: Om det antas att utsläppen från tunga godstransporter på väg också måste minska med 90 % blir utsläppsutrymmet år 2040 0,33 Mton vilket motsvarar en minskning med 93 % från 2010.



Figur 3. Utsläppsminskning för tunga godstransporter på väg enligt scenarier konstruerade för denna rapport, samt utsläppsminskning som krävs enligt relevanta mål på nationell- och EU-nivå.

## 4 Referenser

Energimyndigheten (2021). *Scenarier för energisystemet 2021*.

Forsberg, J. (2023). *On the road to a climate neutral Swedish transportation: Energy system modelling to support the transition at national, regional and local levels*. Dissertation, Luleå University of Technology, ISBN: 978-91-8048-441-1 (electronic).

Forsberg, J. och Krook-Riekkola, A. (2024). *Klimatåtgärder inom transportsektorn sett i ett energisystemperspektiv – Utsläppsutrymme och åtgärdskostnader*. Luleå tekniska universitet (på uppdrag av Trafikanalys).

Fossilfritt Sverige (2020). *Färdplan för fossilfri konkurrenskraft – Fordonsindustrin – tunga fordon*. September 2020.

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

Fossilfritt Sverige & Energigas Sverige (2024). *Färdplan för fossilfri konkurrenskraft – Gasbranschen*. September 2024.

Hagberg, M. (Profu) och Löfblad, E. (Profu) (2024). *Scenarier för transportsektorns utveckling till 2030 och 2045*. 2030-pusslet – så når vi transportmålet. Energiforsk Rapport 2024:993.

SOU 2021:48. *I en värld som ställer om – Sverige utan fossila drivmedel 2040*. Betänkande av Utfasningsutredningen.

Trafikverket (2020). *Scenarier för att nå klimatmålet för inrikes transporter – Ett regeringsuppdrag*. Mars 2020. Hammarlund, S., Isacson, G., Lindblom, H., Eliasson, J. och Hunhammar, S. Publikation 2020:080.

Trafikverket (2024a). *Inriktningsunderlag för infrastrukturplaneringen – För perioden 2026–2037*. Eliasson, J. och Lundberg, M. Publikation 2024:003.

Trafikverket (2024b). *Vägtrafikens utsläpp 2023*. PM daterat 2024-02-29. Lindblom, H. och Selin, M. Ärende TRV 2024/14922.



## Om CIT Renergy

CIT Renergy AB är ett helägt dotterbolag till Stiftelsen Chalmers Industriteknik med energirelaterad konsultverksamhet inom de fyra affärsområdena Industri, Byggd Miljö, Samhälle och Inomhusmiljö. CIT Renergy har totalt ca 35 medarbetare.

Vår unika kompetens består av att kombinera detaljerad teknisk kunskap med ett övergripande energisystemperspektiv. Vi är specialiserade på analyser och utredningar av energisystem och energitekniker samt energieffektivisering och inomhusmiljö. Vi har lång erfarenhet av att arbeta med den energiintensiva industrin såväl som med bebyggelsens energibehov samt med strategiska frågor kring energiplanering och energisystem generellt. Vi har också stor vana vid att arbeta med uppdrag från olika myndigheter, näringsliv samt offentligfinansierade projekt. En stor andel av våra medarbetare har disputerat.

Vi är certifierade enligt ISO 9001 för kvalitet och ISO 14001 för miljö.