

10

KTM240020

Avskrivning och inköpsbehov Svealandstrafikens bussar

Uppskattning november 2023 baserat på då kända trafikuppdrag och omfattning

X = när 70 000 mil för stadsbuss och 100 000 mil för regionbuss är nått

Färdig ny depå Västerås bör helst sammanfalla med stora bussersättningsbehovet i Västerås december 2029

längd	tillverkare	drivmedel	depå	antal	ansk år	sista avsk	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Stadsbussar																					
12	Solaris	biogas	Västerås	9	2008	jun-21	→	X													
18	Solaris	biogas	Västerås	24	2013	jul-23	→		X												
12	Solaris	biogas	Västerås	12	2014	jul-24	→			X											
18	Solaris	biogas	Västerås	2	2014	jul-24	→			X											
12	Solaris	el	Västerås	1	2014	dec-24	→														
18	MAN	biogas	Västerås	32	2018	jan-29	→														
12	MAN	biogas	Örebro	18	2019	aug-29	→														
18	MAN	biogas	Örebro	60	2019	aug-29	→														
Region/Förortsbussar																					
15	Solaris	biogas	Västmanland	15	2010	apr-23	→		X												
15	Solaris	biogas	Västmanland	13	2011	apr-24	→	X													
15	Solaris	biogas	Västmanland	17	2012	feb-25	→		X												
15	Solaris	biogas	Västmanland	15	2015	mar-28	→														
15	Solaris	biogas	Västmanland	12	2016	feb-29	→														
12	MAN	biogas	Västmanland	15	2020	okt-32	→														
15	MAN	biogas	Örebro län	24	2019	jan-32	→														
15	MAN	biogas	Örebro län	42	2019	feb-32	→														

17st. Volvo led elbussar: Västerås 2022/2023 (inkl. 4st. utökning i Västerås). 36st. Ebusco led elbuss: Örebro 2024. Flytta 34st. MAN led biogas Örebro till Västerås 2024

Cirka 60st. bussar Västerås 2029

Cirka 50st. bussar Örebro 2030

25st. Ebusco region elbussar: Örebro; ny trafik Lindesberg 2024. Flytt 12st. MAN biogas boggibussar till Västmanland

39st. Ebusco region elbussar: 2025-2026 Sala; ny trafik Karlskoga; Köping; Örebro (inom befintligt avtal med Ebusco)

Cirka 30st. elbussar Västerås 2029

90-100st. region bussar Västerås, Örebro, Odensbacken och Fagersta 2031-2033

Svart text: redan avropade eller levererade nya elbussar
Grön text: planerade avrop region elbussar under befintligt avtal med Ebusco
Röd text: uppskattat framtida ersättningsbehov utifrån dagens upplägg och kan ändras pga. neddragningar eller utökning av trafikuppdraget och fördelningsnyckel mellan egna bussar och bussar av underentreprenör till Svealandstrafiken

Planering region elbuss och laddning 2023-2026

23k3	23k4	24k1	24k2	24k3	24k4	25k1	25k2	25k3	25k4	26k1	26k2	26k3	26k4
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Avtal med Ebusco
2023/02/28 för
region elbussar

Avrop övriga 39 Ebusco
region elbussar snarast,
för att säkra
produktionsplatser

12 elbuss Bettorp och
13 Lindesberg, Dec 2024

13 elbuss Sala
Juni 2025

13 elbuss Karlskoga
December 2025

11 elbuss Köping och
2 Bettorp, Juni 2026

Antal buss är uppskattningar

Avtal för laddning till
Lindesberg och
Karlskoga 2023/12/07

Upphandling
laddning till Sala och
Köping snarast,
för att säkra laddning
till Sala i tid

laddare Lindesberg, Dec 2024

laddare Sala, Juni 2025

laddare Karlskoga, Dec 2025

laddare Köping, Juni 2026

Upphandla
laddning till
Sala och
Köping

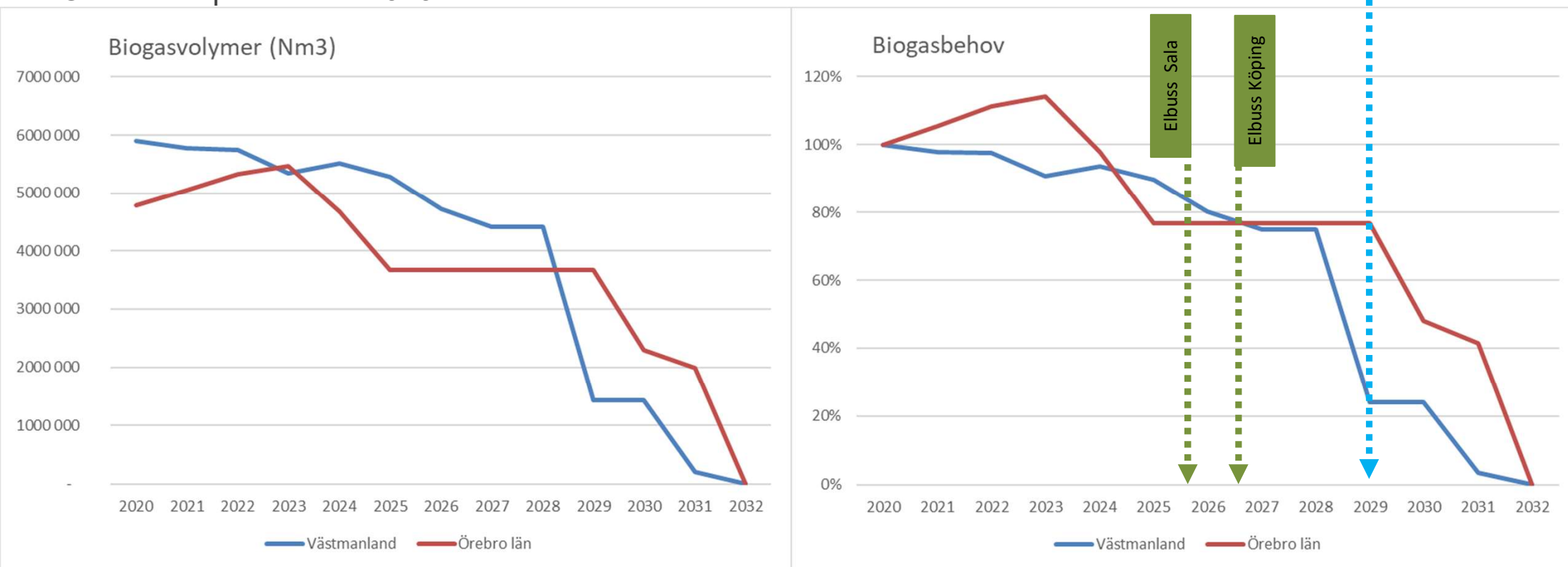
Elektrifieringstakt i fas med kontraktvolymen biogas

Uppskattning november 2023 baserat på då kända trafikuppsdrag och omfattning

Elektrifiering sker i takt med avskrivning bussar och tillväxt trafikuppsdraget.

Biogasbehov fortsatt stort: dec-2029 ligger Västmanland på 75% och Örebro län på 77% av 2020-års behov.

Färdig ny depå Västerås bör helst sammanfalla med stora bussersättningsbehovet i Västerås december 2029



Till Kollektivtrafiknämnden Region Västmanland

Att. Mats Ellman - Kollektivtrafikförvaltningen/ VL

Region Västmanland

Formell begäran om anskaffning av ytterligare elbussar med tillhörande laddinfrastruktur, som ersättare till avskrivna bussar i Sala samt Köping

Inledning

Svealandstrafiken har sedan många år haft en ersättningsplan för sin fordonspark som baseras på att en stadsbuss skrivs av på 10 år och en regionsbuss på 12,5 år. Under perioden 2004-2018 har bolaget med stöd av Kollektivtrafikförvaltningen och Kollektivtrafiknämnden ersatt samtliga dieseldrivna bussar med motsvarande biogasbussar. Kollektivtrafiken står nu inför ett marknadsläge där det inte längre är ekonomiskt, tillgängligt eller miljömässigt rätt att fortsatt investera i biogasdrivna bussar.

Svealandstrafiken har gemensamt med KTF undersökt det bästa ersättningsalternativ till biogasbussen och i dagsläget anser vi att det är batteridrivna elbussar. Svealandstrafiken har en kontinuerlig bevakning av teknikutvecklingen av olika busstyper och drivmedel inom kollektivtrafiken. Senaste lägesrapport *Kunskapsläge december 2023 teknikutvecklingen av olika busstyper och drivmedel Svealandstrafiken* är bifogat.

Första steg av utrullning av elbussar i Västmanland bestod av 17st. Volvo led elbussar för stadstrafiken i Västerås. Utvärderingen av detta första steg har varit positivt från ett miljömässigt och ekonomiskt perspektiv och har skickats till KTF i början av december 2023.

Behov ersättning regionbussar

Det finns under 2024 ett ersättningsbehov av 13st. regionsbussar i Västmanland som då är helt avskrivna och i början av 2025 ökar behovet med ytterliga 17st. bussar. Bussarna är från Solaris, årsmodell 2011 respektive 2012, drivs av biogas och är av miljöklass EEV. Svealandstrafiken har i dagsläget ingen beställd ersättning för dessa bussar.

Svealandstrafiken har beställt 25st. batteridrivna elbussar för regiontrafik från nederländska busstillverkaren Ebusco som ska tas i drift i december 2024 i Örebro län. Som option inom befintligt avtal med Ebusco kan Svealandstrafiken avropa fler batteridrivna elbussar för regiontrafik i Västmanland med leverans i 2025-2026. Att nyttja befintligt avtal med Ebusco är enligt Svealandstrafiken det snabbaste och mest effektiva alternativet till ersättning av ovan angivna bussar. Kollektivtrafikförvaltningen i Västmanland medverkade vid upphandling samt utvärderingen som ledde till detta avtal.

Första bilden av bilagan *Bussersättningsbehov, planering elbuss region och effekt på biogasvolym* visas avskrivningstiden på Svealandstrafikens befintliga busspark och planerat ersättning.

Svealandstrafiken AB

Retortgatan 7 Fabriksgatan 20
721 30 Västerås 702 23 Örebro
Telefon: 021 - 470 18 00
Epost: kommunikation@svealandstrafiken.se

Förslaget är att avropa 24st. elbussar från Ebusco för leverans till Sala och Köping 2025-2026, som ersättning av då avskrivna regionsbussar i Västmanlands län. Beroende av i nuläget förväntade utvecklingen av trafikbehovet så bedömer Svealandstrafiken det som sannolikt att samtliga av ovan nämnda avskrivna bussar kan ersättas med hjälp av detta avrop.

Investering och Ekonomisk påverkan

I samband med dessa nya elbussar föreslår Svealandstrafiken att till sommaren 2025 installera laddinfrastruktur på depån i Sala samt till sommaren 2026 på depån i Köping.

Svealandstrafiken är i dialog med elnätsägaren och fått indikationer att tillräcklig effekt går att ordna för dessa depåer att fylla bolagets behov. Formellt beslut om anslutningseffekt tas av elnätsbolagen först när Svealandstrafiken har skickat in en föransökan. Innan Svealandstrafiken gör föransökan önskas vi att KTF tillstyrker var förslag att köra elbussar från depå Sala och depå Köping.

Investeringskostnaden för elbussar och laddinfrastrukturen i Sala och Köping uppskattas till ca. 190 miljon kronor. Detta investeringsförslag avseende 24 region elbussar och tillhörande laddning kan genomföras kostnadsneutralt i jämförelse med biogasbuss alternativet enligt Svealandstrafikens bedömning.

För att kunna genomföra förslaget till elbussar i Sala och Köping i tid önskas ett godkännande av KTF i början av 2024. På andra bilden i bilagan *Bussetsättningsbehov, planering elbuss region och effekt på biogasvolym* visas tidplanen för genomförandet. Tredje bilden i bilagan visar att efter införandet av Volvo elbussar till stadstrafiken i Västerås och förslaget på 24 elbussar till Sala och Köping totala biogasvolymen som används i busstrafiken landar på 75% av volymen i 2020.

Med vänliga hälsningar,

Västerås 2023-12-13

Västerås 2023-12-13

Geert Schaap
Chef innovation & teknik
Svealandstrafiken AB

Peter Liss
VD
Svealandstrafiken AB

Bilagor:

- Rapport *Utvärdering elbussar i stadstrafik Västerås*, skickat till KTF 5 december 2023
- Rapport *Kunskapsläge december 2023 teknikutvecklingen av olika busstyper och drivmedel Svealandstrafiken*
- Bilaga *Bussetsättningsbehov, planering elbuss region och effekt på biogasvolym*

Kunskapsläge teknikutvecklingen av olika busstyper och drivmedel

december 2023



KONTAKT

Svealandstrafiken AB

Retortgatan 7

721 30 Västerås

Fabrikgatan 20

702 23 Örebro

Geert Schaap, Chef Teknik och Innovation

021-470 18 60, geert.schaap@svealandstrafiken.se

Kommunikationsavdelning

021-470 18 00, kommunikation@svealandstrafiken.se

Titel Kunskapsläge teknikutvecklingen av olika busstyper och drivmedel Svealandstrafiken	Dokumenttyp Offentligt	Datum 2023-12-14	Sida 2/15
---	--------------------------------------	--------------------------------	-------------------------

1 BAKGRUND

Kollektivtrafikförvaltningen Region Västmanland är på uppdrag av kollektivtrafiknämnden, helhetsansvarig för länets kollektivtrafik. Den regionala busstrafiken utförs av bolaget Svealandstrafiken AB som ägs av Region Västmanland och Region Örebro län. Huvuddelen av trafiken utförs av Svealandstrafiken i egen regi men bolaget upphandlar också via ramavtal underentreprenörer att utföra viss del av trafiken. Länets busstrafik utförs under varumärket VL. Svealandstrafiken har som trafikoperatör i Västmanland och Örebro Län en betydande miljöpåverkan.

Sedan 2004 har bolaget ställt om hela fordonsflottan till fossilfri drift genom 100% biogas. Omställningen från diesel till biogas genomfördes snabbare än planerat, Svealandstrafiken (dess föregångare Västerås Lokaltrafik) prisades som branschledande inom arbetet för minskad klimat- och miljöpåverkan. I samtliga depåer har fordonen i huvudsak biogas som bränsle. För leverans av biogas i Västmanland har Svealandstrafiken ett avtal med VafabMiljö som gäller till och med 2029-12-31 och kan förlängas till och med 2034-12-31. Idag är biogasen inom bussbranschen under utfasning, allt färre busstillverkare producerar biogasbussar till förmån för en ökad produktion av elbussar.

Svealandstrafiken vill vara det hållbara och innovativa bolaget i framkant varför det tidigt testades en omställning till eldrift. Som en av dem första i tog Svealandstrafiken en första 12-meter elbuss från Solaris i drift i 2014 som en del av ett EU-medfinansierat projekt. Elbussen har sedan dess kört många utsläppsfria mil utan allvarliga tekniska problem och är fortfarande i trafik.

Svealandstrafiken presenterade en *Strategi och planering elbussar* för vidare utrullning av elbussar till Region Västmanlands Kollektivtrafiknämnd den 20 februari 2020 som hade följande slutsatser:

1. Batteri elbussar har gått från pilotprojekt till ny standardval för stadstrafik.
2. Elektrifiera stadslinjer med elbussar som ska ladda långsamt på depå nattetid.
3. Det är för tidigt att satsa på elektrifieringen av regional trafiken.
4. Elbuss som laddas långsamt nattetid är kostnadsneutralt med biogasbuss.

Kollektivtrafiknämnden antog följande steg i Strategi och planering för elektrifiering av busstrafiken:

- A. Framöver ska depåladdade elbussar upphandlas när nya stadsbussar behövs enligt utbytestakten för befintliga bussar och för utökning av stadstrafiken.
- B. Upphandling steg-1 för leverans av 10 styck depåladdade ledbussar till Västerås i 2021, med en option för fler bussar i takt med utökat trafikbehov.
- C. Upphandling laddinfrastruktur depå Retortgatan Västerås direkt efter tilldelning upphandling elbussar steg-1.
- D. Utvärdering steg 1 ska bekräfta syn på teknik, pris och risker från rapporten från 2020. Utvärderingen ligger till grund för beslutet inför nästa steg i elektrifieringen av busstrafiken.

Efter genomförandet av steg-1 har Svealandstrafiken idag 25 eldrivna bussar (1 Solaris 12m elbuss, 7 Rosero 8m elbussar, 17 Volvo 18m elbussar). Dessutom har Svealandstrafiken beställt 36 Ebusco 18m elbussar och ytterligare 25 Ebusco elbussar för stads-, respektive regionlinjer i Region Örebro län med leverans i 2024.

Titel	Dokumenttyp	Datum	Sida
Kunskapsläge teknikutvecklingen av olika busstyper och drivmedel Svealandstrafiken	Offentligt	2023-12-14	3/15

Utvärderingen av driften av Volvo elbussar i Västerås stadstrafik (separat Svealandstrafiken rapport *Utvärdering elbussar i stadstrafik Västerås*, skickat till KTF 5 december 2023), som nämns under D, har genomförts och bekräftar att depåladdade elbussar erbjuder en bättre och mer hållbar resa (energieffektivare; inga avgaser; tystare; högre åkkomfort); körs i snitt samma antal km/buss/månad som biogasbussar och dessutom utöver alla dessa fördelar inte har högre operationella kostnader än biogasbussar.

Utförare inom ramen för Svealandstrafikens ramavtal för en viss del av trafiken kör för nuvarande på HVO som bränsle.

2 SYFTE

Som stöd för inriktning gällande användning av drivmedel i den trafik som bedrivs på uppdrag av Kollektivtrafikförvaltningen finns ett behov att ta fram ett kunskapsunderlag. Underlaget skapar förutsättningar för Svealandstrafiken att i samverkan med KTF ta fram förslag för kommande fordonsanskaffningar.

Fordonsanskaffningsbehovet och kunskapsunderlaget uppdateras kontinuerligt med förändringar i omfattning av trafikuppdraget; ändringar i trafikupplägget på ena sidan och tekniskt utveckling och kostnadseffektivitet av bussmodeller för olika drivmedel på andra sidan.

Nuläget är att bussarna ska drivas av biogas eller ett bättre alternativ.

Målet som ställs i Trafikförsörjningsprogram för Region Västmanland kopplat till kollektivtrafikens drivmedel är att vi ska sänka CO₂ utsläpp och öka energieffektiviteten. För att uppnå detta behöver man byta ut biogasbussar till noll utsläppsbusar, som i praktiken nu är elbussar och i mindre utsträckning bränslecellsbusar som drivs av vätgas.

Enligt EU:s Clean Vehicle Direktivet ska en växande del av nyanskaffade busar vara noll-utsläpps busar.

3 AKTUELLT LÄGE FÖRNYBARA DRIVMEDEL FÖR LINJEBUSSAR

En genomgång av befintliga förnybara/fossilfria drivmedel som används idag för busstrafik i Sverige och Europa har gjorts, inklusive en marknadsanalys. Beskrivningen omfattar för- och nackdelar, utveckling avseende tillgång och efterfrågan och energieffektivitet för lokal och regional kollektivtrafik (stads- och landsbygdstrafik). På ett övergripande sätt beskrivs även förväntad framtida utveckling.

Den uttömmande rapport som Västtrafik tagit fram via konsultation av fordonsleverantörer tydliggör det fordonsutbud som finns tillgängligt på marknaden 2023 per drivmedel och utgör ett viktigt underlag till lägesbeskrivningen i detta avsnitt. Rapporten bekräftar marknadsläget som Svealandstrafiken och kollektivtrafikmyndigheter i Sverige och resten av Europa möter. Västtrafiks *Rapport från dialogmöten med fordonsleverantörer 2023* finns med som bilaga till Kunskapsläge rapporten.

Svealandstrafiken deltog på världens största bussmässa *Busworld Europe* 7-12 oktober 2023 i Bryssel. 251 busar av olika storlek och med olika teknik fanns på utställningen, På mässan har Svealandstrafiken bland annat diskuterat med fordonsleverantören hur de jobbar med utveckling av specifika bussmodeller som kan köras med fossilfria eller förnybara drivmedel och helst är noll utsläpp fordon och när marknadsintroduktion förväntas ske för varje bussmodell.

Titel Kunskapsläge teknikutvecklingen av olika busstyper och drivmedel Svealandstrafiken	Dokumenttyp Offentligt	Datum 2023-12-14	Sida 4/15
---	--------------------------------------	--------------------------------	-------------------------

Samtidigt med Busworld deltog Svealandstrafiken även på *Zero Emission Bus Conference* i Bryssel som gav mer detaljerad insikt i erfarenheter, kostnader och utveckling av elbussar och vätgasbussar från paneldiskussioner och utredningar.

Etanol

Upplevs inte som aktuellt som drivmedel i busstrafik. Förnybartdirektivets utformning begränsar intresset för en ökning av etanolproduktion från grödor eftersom EU begränsar möjligheten att tillverka drivmedel från grödor som kan användas som livsmedel. En av de svenska leverantörerna tillverkar dock etanol i industriell skala från restprodukter i kemisk pappersmassaindustri.

Ingen av de större fordonsleverantörerna levererar bussar för etanoldrift. I Västtrafiks rapport från dialogmöten med fordonsleverantörer 2023 nämns inte etanol alls.

Biodiesel (RME, HVO)

Flytande biodrivmedel har fördelen av att ha ett redan färdigt distributionssystem för drivmedel, samt att fordonen har längre räckvidd jämfört med dagens el- och gasfordon. Vidare kan biodiesel användas i vanliga dieselmotorer. Biodiesel innebär dock högre avgasutsläpp och sotpartiklar än biogasbussar och anses som ett sämre drivmedel från ett hållbarhetsperspektiv, särskilt när man redan har en utbyggt lokal biogasproduktion och biogastankinfrastruktur på bussdepåerna i Västmanland.

Det förväntas bli brist på biodiesel som därmed förväntas bli dyr och med stor prisvariation, vilket blev särskilt påtagligt under Covid-19 pandemin.

I Västtrafiks rapport från dialogmöten med fordonsleverantörer 2023 framgår att de flesta fordonsleverantörerna tror att biodieseln kommer att fasa ut sig själv men att det kommer finnas en viss efterfrågan även fortsatt i Europa samt på turistbussidan.

Biogas

Biogas är ett drivmedel som håller på att fasas ut. Det finns få leverantörer av biogasbussar kvar. Enligt Västtrafiks senaste kartläggning finns det två eller fler leverantörer av stadsbuss 12m och stadsbuss led 18m. Det finns dock bara en leverantör av regionbuss boggi. Det begränsade och minskande antalet leverantörer av vissa bussmodeller med biogasdrift har gjort att Västtrafik inte längre ställer krav på biogas i regiontrafik.

Tillverkaren har meddelat att de inte kommer att erbjuda biogasdrift vid utveckling av nya modeller och satsar sina resurser på att skala upp produktionskapacitet av elbussar och i vis mån utveckling av vätgaslastbilar/bussar. Nya Euro-7 utsläppsregler kommer att gälla för bussar juli 2027. Enligt analys (maj 2023) av European Automobile Manufacturers' Association ACEA [kommer det att vara mycket dyrt att uppfylla Euro-7 utsläppsregler för nya bussar från juli 2027](#): ökning på cirka 140 000 kr i direkta tillverkningskostnader per buss och en ökning av bränsleförbrukning på 3,5%.

EU beslutade den 29 juni 2020 att godkänna Sveriges statsstödsansökningar för skattebefrielse av icke livsmedelbaserad biogas och biogasol som används för uppvärmning respektive motordrift. Kommissionens beslut skulle gälla i tio år. Efter överklagandet av processen försvann skattebefrielsen på biogas från och med mars 2023 vilket betyder att Svealandstrafiken behöver betala 2,84 kr/Nm³ biogas i energiskatt vilket motsvarar cirka 15 miljon kronor per år för busstrafiken i Västmanland. Det är inte klart om eller ner skattebefrielse för biogas ska återinföras i Sverige.

Titel	Dokumenttyp	Datum	Sida
Kunskapsläge teknikutvecklingen av olika busstyper och drivmedel Svealandstrafiken	Offentligt	2023-12-14	5/15

Flytande biogas har betydligt mindre volym än gasformig och kan vara ett alternativ för långväga trafik där man har behov av att få med sig mycket drivmedel. Enligt Scania med flera är det inte möjligt att använda flytande biogas som drivmedel i låggolvs-/lågcentrébussar på grund av tankarnas konstruktion. Bus4you testar en normalgolvbuss med flytande biogas på sträckan Stockholm – Oslo. Det finns få leverantörer av fordon för drift med flytande biogas och försäljningsvolymen är försumbart. Vafab-miljö invigde en liten förvätskningsanläggning som omvandlar gasformig biogas till flytande biogas i Västerås september 2022.

I Västtrafiks rapport från dialogmöten med fordonsleverantörer framgår att den övervägande merparten av fordonsleverantörerna inte ser en framtid för biogasen i bussfordon.

Svealandstrafiken arbetar tätt och transparant med sina biogasleverantörer och det finns enligt våra leverantörer inga problem för dem att hitta nya kunder för den biogas som Svealandstrafiken idag köper. Vafab-miljö levererar all biogas som Svealandstrafiken använder i Västmanland, av vilket de producerar 45% själva på Gryta anläggningen.

Vätgas

Vätgas kan komma att bli ett kommande drivmedel som kan vara ett alternativ för långväga trafik med turistbussar och lastbilar. Det finns 2 Solarisbussar med vätgasdrift i Söderhamn, dock har de inte kört mycket, bl.a. på grund av att infrastrukturen för snabbtankning inte fungerade. Drift och underhåll av dessa bränslecellsbusar har varit en teknisk utmaning.

I Västtrafiks rapport från dialogmöten med fordonsleverantörer framgår att många fordonsleverantörer är inne och kikar på vätgasdriften men utvecklingen är fortfarande i sin början. Bussarna är idag dyra och det finns inte infrastruktur.

Busworld Europe mässan oktober 2023 har visat ett antal nya bränslecellsbus modeller av olika tillverkare. Flera av visade bränslecellsbusar är dock i prototypstadium och har inte levererats och kommer inte att levereras till kunder i 2024 heller. Sista åren har 2/3 del av alla bränslecellsbusar levererats av Solaris och 1/3 del av CaetanoBus.

Bränslecellsbusar som drivs av vätgas kritiserar ofta på grund av den låga energieffektivitet som produktion och distribution av vätgas och användning av vätgas i bränsleceller innebär, som är avsevärt sämre än i elbusar. Tank-To-Wheel-effektiviteten för bränslecellsbusar är mycket lägre än effektiviteten av elbusar; i själva verket är det mellan 2 och 2,45 gånger lägre (Monitored data and social perceptions analysis of battery electric and hydrogen fuelled buses in urban and suburban areas; Journal of Energy Storage 72 (2023) 108411).

Vätgas generellt kritiserar särskilt i användning för marktransport, för att det finns bättre alternativ i form av elfordon både kostnadsmässigt och från ett energieffektivitets perspektiv. Det finns en stor efterfrågan för grön (fossilfritt) vätgas (flera GWh) som kan ersätta kol och fossil vätgas i tillverkning av stål och gödsel. Än idag är dock fortfarande 95% av världens vätgas tillverkat av naturgas och kol. I diskussioner med bränslecellsbusstillverkare på *Busworld Europe* är brist på grön vätgas ingen viktig fråga – tillverkare vill först skapa en bränslecellsfordonsmarknad som körs på fossil vätgas och för de få som värdesätter grön vätgas antar de att grön vätgas kommer av sig självt. En [studie i Nature](#) fann förra året att klimatmålen "äventyras" av kortsiktig brist på väte och långvarig osäkerhet om hur det kommer att användas. Även om kapaciteten att tillverka väte genom elektrolys skulle växa lika snabbt som vind- och solkraft har gjort, kommer vätgas fram till 2030 att stå för mindre än 1% av den globala energiefterfrågan, fann forskarna.

Titel	Dokumenttyp	Datum	Sida
Kunskapsläge teknikutvecklingen av olika busstyper och drivmedel Svealandstrafiken	Offentligt	2023-12-14	6/15

Efterfrågan under på *Zero Emission Bus Conference* i Bryssel gav mer detaljerad insikt i erfarenheter och kostnader av vätgas och bränslecellsbussar från paneldiskussioner och utredningar. Alla dessa satsningar fick mycket bidrag på vätgas som bränsle (t.ex. 50% på vätgas och naturgas i Italien) och bränslecellsfordon (t.ex. 80% bidrag på merkostnad av en bränslecellsbuss i Tyskland, Nederländerna och Polen). Flesta projekt är i en specifik region som har någon specifik fördel kopplat till vätgas: överskott vätgas som annars skulle eldas utan användning; befintlig vätgas anläggning som behöver fler kunder; avsaknad av elnät kapacitet; befintlig gas nätverk som ska användas för vätgas nu naturgas fasas ut; etc. Utredning av Hydrogen Fuelcell undertaking rapport visade att bränslecellsbussar fortfarande alltid är minst 10 % dyrare än elbussar. [Studien](#) av storsatsning på bränslecellsbussar i norra Italien visade på 230% högre operationella kostnader.

Det finns nästan inga regioner som har fortsatt med vätgasbussar efter sitt pilotprojekt.

Eldrift

Utvärderingen av driften av Volvo elbussar i Västerås stadstrafik (separat rapport Svealandstrafiken, oktober 2023) har genomförts och bekräftar att elbussar erbjuder en bättre och mer hållbar resa; körs i snitt samma antal km/buss/månad som biogasbussar och dessutom utöver alla dessa fördelar inte har högre operationella kostnader än biogasbussar.

I princip ser alla fordonsleverantörer, beställare och trafikföretag el som framtiden i tätorter och många ser det som framtiden även i regional trafik.

Depåladdning förespråkas då det innebär laddning i första hand nattetid när tillgången på el är betydligt större än dagtid. Möjligen kan kompletteringsladdning vara lämplig dagtid via elväg eller pantograf.

Energianvändningen är enligt Energimyndighetens ”*Informationsstöd om elbussupplägg till kollektivtrafikhuvudmän*” drygt 70 % lägre vid eldrift än vid biogasdrift och ca 65% lägre än vid biodieseldrift av en 12-metersbuss. En annan fördel med eldrift är ljudnivån som vid hastigheter upp till 50 km/h är betydligt lägre vid eldrift än vid biogas- eller biodieseldrift.

I Västtrafiks rapport från dialogmöten med fordonsleverantörer framgår: På elbussidan går tekniken i en rasande fart. Bussmodeller som bara för ett par år sedan var en utmaning att upphandla är nu inga som helst problem, exempelvis boggibussar. Ett par leverantörer ligger sent i utvecklingen men de allra flesta ligger i framkant och utvecklar fler busstyper med eldrift, detta då man vanligen börjar med 12m bussen klass I och därefter ledbussen klass I då dessa har störst efterfrågan på marknaden. För långväga trafik kan vätgasdrift eller drift med flytande biogas vara alternativ.

På batterisidan kan nu vissa fordonsleverantörer erbjuda en batterigaranti på 10 år vilket motsvarar eller överskrider avtalstiden i trafikupphandlingar i Sverige. Batterierna blir både mer kraftfulla och viktmissigt lättare.

Oktober 2023 på Busworld Europe mässan blev det ännu mer tydligt att elbussar har blivit en del av standard utbudet av busstillverkare. Elbussar är ingen nyhet längre och betraktas inte som pilotverksamhet. Man ser dock att leverantör kan erbjuda längre räckvidd på sina elbussar, som i många fall även är längre än vätgasbussar. Det visades fler elbuss modeller klass II.

Titel	Dokumenttyp	Datum	Sida
Kunskapsläge teknikutvecklingen av olika busstyper och drivmedel Svealandstrafiken	Offentligt	2023-12-14	7/15

Solceller

Solceller kan inte ersätta drivmedel men kan minska drivmedelsförbrukningen.

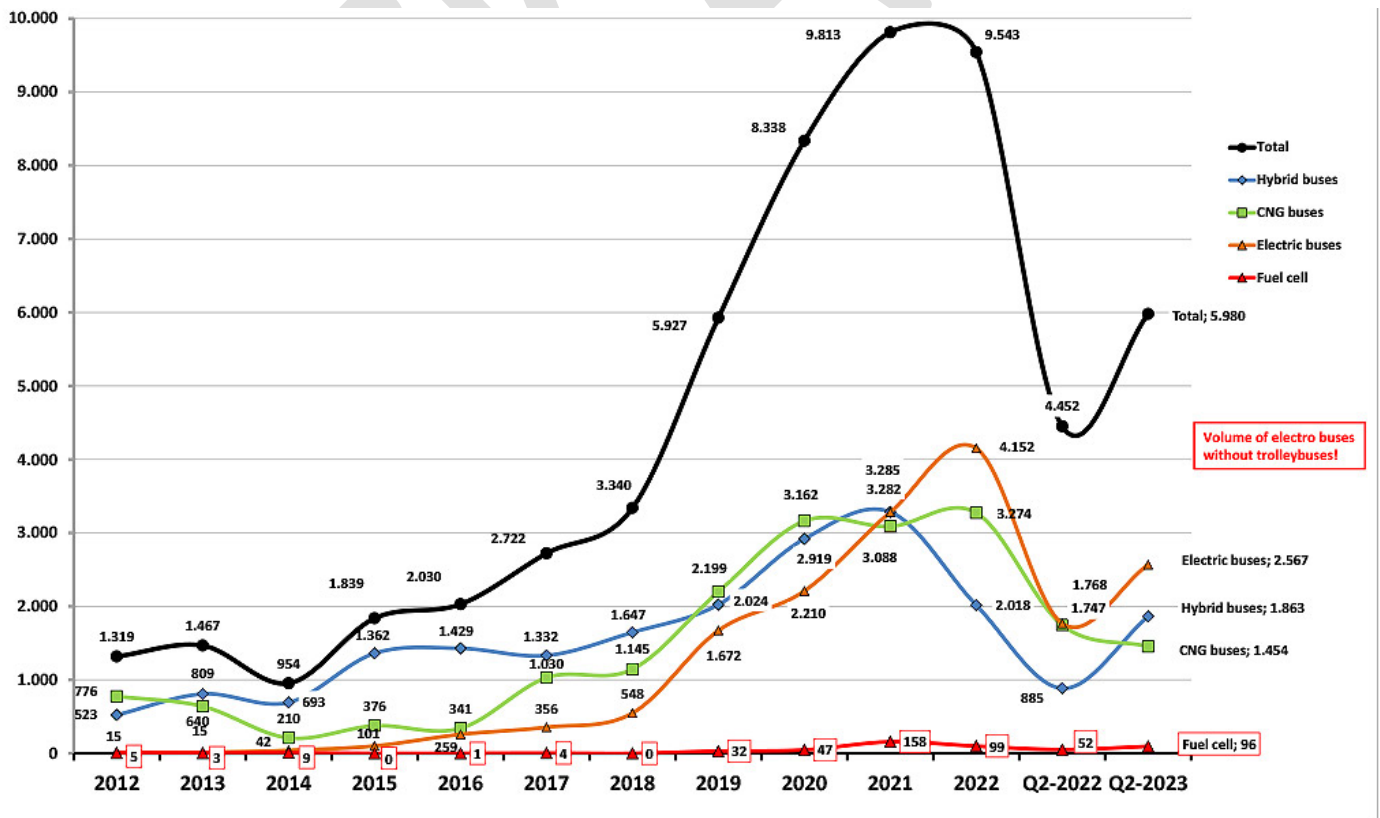
Flixbus genomför ett försök med solceller på busstaket för att minska drivmedelsförbrukningen. Detta genom att solcellerna laddar batterierna och avlastar därmed generatoren vilket i sin tur innebär lägre drivmedelsförbrukning. Testet har utförts på en buss som körs mellan Tyskland och England via tunneln. Under en testperiod i vintras (med mindre sol) har man kunnat uppmäta en minskad drivmedelsförbrukning med ca 0,17 liter per mil. Man räknar med att all ombord utrustning drivs med solenergi.

Solceller och batterilager på depån i samband med laddning av elbussar ger additionella transport-energisystem fördelar som förklaras mer ingående i §6.

4 FÖRSÄLJNINGSTATISTIK BUSSAR

Enligt [statistik av European Automobile Manufacturers' Association ACEA](#) för första nio månader av 2023 har EU-försäljningen av nya elektriskt laddningsbara bussar ökad med 31,5 % för att nå 3 450 enheter, vilket motsvarar en marknadsandel på 14,4 %.

Chatrou CME Solutions följer i detalj utvecklingen av registrerade bussar med alternativ drivlina i Europa (se diagram ovan) och kan ses som bästa statistik för bussbranschen. Siffrorna täcker in elbussar (utom trådbussar), hybridbussar, gasbussar och bränslecellsbusar i EU-länderna samt i Storbritannien, Island, Norge och Schweiz, men bussar som körs på HVO eller RME är inte med för de anses inte ha alternativ drivlina. Under första halvåret 2023 registrerades 34 procent fler sådana bussar i Europa än samma period i fjol och var nästan varannan nyregistrerad buss med alternativ drivlina en elbuss.



Nyregistreringar av bussar med alternativ drivlina och över åtta ton i Europa.

Källa: Chatrou CME Solutions, augusti 2023

OBS: Den stora dippen i diagrammet efter 2022 beror inte på någon dramatisk nergång för bussar med alternativ drivlina utan på att de två sista mätningarna gäller första halvåret 2022 och 2023.

Titel	Dokumenttyp	Datum	Sida
Kunskapsläge teknikutvecklingen av olika busstyper och drivmedel Svealandstrafiken	Offentligt	2023-12-14	8/15

Den senaste analysen gäller årets första sex månader och visar att det går fortsatt [uppåt för elbussarna medan gasbussarna står stilla](#). Elbussarna fortsätter sin frammarsch i Europa och om året fortsätter som det har börjat kan 2023 bli ett nytt rekordår för elbussarna. Samtidigt har marknaden för hybridbussar ökat kraftigt jämfört med i fjol medan gasbussarna står och stampar.

Bränslecellsbusarna (fuel cell på engelska) som drivs av vätgas har ännu inte fått något genombrott och utgör fortfarande en liten nischmarknad. Om man extrapolerar första halvårets siffror så skulle det för hela 2023 landa på minst 5 200 elbussar, kanske 200 bränslecellsbusar och mindre än 3 000 gasbussar (naturgas och biogas, såväl gasformigt som flytande form).

5 DRIVMEDELSPRIORITERING SVEALANDSTRAFIKEN

EU:s Clean Vehicles Directive föreskriver att minst 22,5% av alla nya stadsbussar ska vara nollutsläpp (bara elbussar eller bränslecellsbusar) perioden till dec 2025 och minst 32,5% i perioden 2026-2030. Flera städer har eller funderar på att introducera noll-utsläpps zoner.

Tabell som sammanfattar Svealandstrafiken drivmedelsprioritering

Prio	Drivmedel	Motivering
+++	Elbuss om vi kan. Depåladdning och bara när det behövs tilläggsaddning på linjen.	Flesta leverantör. Mest hållbart. Högsta energieffektivitet.
++	Vätgasbuss om viss busstyp inte finns som elbuss och vätgasbuss är tekniskt och kostnadsmässigt mogen	Få leverantör. Få bussmodeller. Ej bevisat drift och ekonomi. Mestadels pilotprojekt och kopplat till befintligt vätgaskluster.
+	Biogasbussar befintligt flotta fortsatt i drift till 2032. Ingen ny anskaffning för tekniken fasas ut.	Nästan obefintligt utbud och leverantör. Ingen teknikutveckling längre. Prognos är att biogas för bussflottan stegvis till 2029 minskas till 70% (av förbrukningen i 2020). Sedan behövs ett stort antal biogasbussar ersättas.
0	Biodiesel (100% HVO eller RME) som återfalls alternativ.	Basalternativet. Används om busstyp ej finns som elbuss, vätgasbuss eller biogasbuss.

Baserat på nuvarande kunskapsläge är Svealandstrafikens inriktning att övergå till eldrift när det passar för den omloppslängd och busstyp i frågan. Eldrivna bussar som laddas på våra depåer är förstahandsvalet med dagens teknik: Om så krävs och ändhållplatserna är framtidsäkrade kan snabbaddning vid ändhållplats vara ett alternativ och komplement.

Vätgas via bränslecell skulle kunna vara ett alternativ för längre omlopp på landsbygden om marknaden växer och priset för grön vätgas blir konkurrenskraftigt. Idag ser Svealandstrafiken varken ekonomi, hållbara helhetslösningar eller konkurrens inom bränslecellsbusar som drivs av vätgas. Dessutom har de nyaste elbussar för regiontrafik tillräcklig räckvidd för de omlopp vi har och i många fall samma eller längre räckvidd än bränslecellsbusar.

Biogasen ligger Svealandstrafiken varmt om hjärtat, bolaget är biogasberoende fram till ca 2032. Biogasbussar är bolagets huvudsakliga återfallsalternativ så länge biogasbussar produceras.

Titel	Dokumenttyp	Datum	Sida
Kunskapsläge teknikutvecklingen av olika busstyper och drivmedel Svealandstrafiken	Offentligt	2023-12-14	9/15

Svealandstrafikens ramavtal med underentreprenörerna ställer krav på att utföra trafiken fossilfritt. Vid avrop beslutas vilket drivmedel som ska användas. I dagsläget utför underentreprenörerna all sin trafik för Svealandstrafiken med HVO som drivmedel.

Elbussar för stadstrafiken har en räckvidd på över 200 km upp till 400 km. Elbussar för regiontrafiken har en räckvidd på över 250 km upp till 500 km. Merparten av regionsbussar har ett stort tidsfönster dagtid att ladda elbussarna vilket ökar deras räckvidd ännu mer per dag. Omloppslängden för trafiken i Västmanland hösten 2022 var i genomsnitt 210 km. Omloppslängderna är en central fråga när det gäller förutsättningar att utföra trafiken med nattladdade elfordon. Det är relativt jämnt fördelat mellan depåerna och enstaka omlopp sticker ut, främst i Fagersta (linje 500) samt inom Västerås stad där framförallt bussar som trafikerar förortslinjer har relativt långa omloppslängder.

Depå	Medellängd omlopp	Maxlängd omlopp	Andel produktion
VLF (Fagersta)	210	744	11 %
VLK (Köping)	218	428	14 %
VLS (Sala)	212	318	13 %
VLVr (Västerås Region)	210	340	15 %
VLVs (Västerås Stad)	202	544	47 %

Ovan drivmedelsprioriteringsordning bekräftas av kollektivtrafikbranschen.

Nobina Rekommenderar el med depåladdade bussar och smart laddning i första hand för både stadstrafik och regiontrafik. I andra hand HVO, i tredje RME och i fjärde hand Biogas. Rangordningen är i första hand styrd av ekonomi. Om beställaren önskar att busstrafiken ska köras på lokal biogas så behöver beställaren tillhandahålla gasen till fastställt pris eller utan kostnad.

Keolis Rekommenderar el med depåladdade bussar och smart laddning i första hand. Gas bör användas där gasen är svår att ersätta med annan energi. Vätgas kan bli aktuellt om 10 – 15 år.

Trafikförvaltningen region Stockholm. Enligt SLs hemsida gäller att fler och fler av SLs bussar kör på el och att SLs plan är att köra 100 % elbussar 2035.

Skånetrafiken anger i sin ”Strategi för energianvändning” att stadstrafik i första hand ska drivas med förnybar el märkt med Bra Miljöval och i andra hand biogas. Regionbusstrafiken ska drivas med förnybar el märkt med Bra Miljöval, med biogas eller med förnybart producerad vätgas. Där det inte är möjligt ska andra förnybara drivmedel användas.

Västtrafik ställer inte längre specifikt krav på biogas i kommande upphandling av tätorts- och regiontrafik med buss utan låter trafikföretagen fritt välja mellan eldrift och biogasdrift. I Flextrafik är kravet förnyelsebart drivmedel eller eldrift.

I Sammanfattningen av Västtrafiks *Rapport från dialogmöten med fordonsleverantörer 2023* skriver man följande:

- ”På biodieselsidan tror de flesta att dieselmotorn kommer finnas kvar ett bra tag till framöver. Här kan dock en skiljelinje vara när nya Euro 7 motorn introduceras, om man ska satsa på att ta fram nya motorserier.
- De få leverantörer som har kvar biogasbussar i sin produktion ser ut att fortsätta producera bussarna*. Det sker inte någon särskilt stor utveckling av att ta fram nya

Titel	Dokumenttyp	Datum	Sida
Kunskapsläge teknikutvecklingen av olika busstyper och drivmedel Svealandstrafiken	Offentligt	2023-12-14	10/15

fordonstyper och det återstår att se vad som händer när det är dags för uppdatering av nya motorserier.

- På vätgassidan händer lite grann men det går förhållandevis sakta. Tekniken är avancerad, energieffektivitet och pris är en stor utmaning här särskilt jämfört med eldriften. Flera leverantörer uppger att vätgasen nog är ett bra alternativ för riktigt långväga trafik så som långa busslinjer i Norrland etc. I stadstrafiken tror de flesta att eldriften fortsatt kommer vara mer framgångsrik än vätgasen.
- På elbuss sidan finns mycket goda möjligheter när det gäller klass I bussar men det har inte gått lika fort fram för utvecklingen på klass II buss sidan. De flesta leverantörerna uppger att pandemin, kriget i Ukraina samt handelskonflikt har försenat möjligheterna att både utveckla och producera elbussar klass II till 2024-2026.”

* Kommentar Svealandstrafiken till punkt om biogasbussar från Västrafikens rapport:

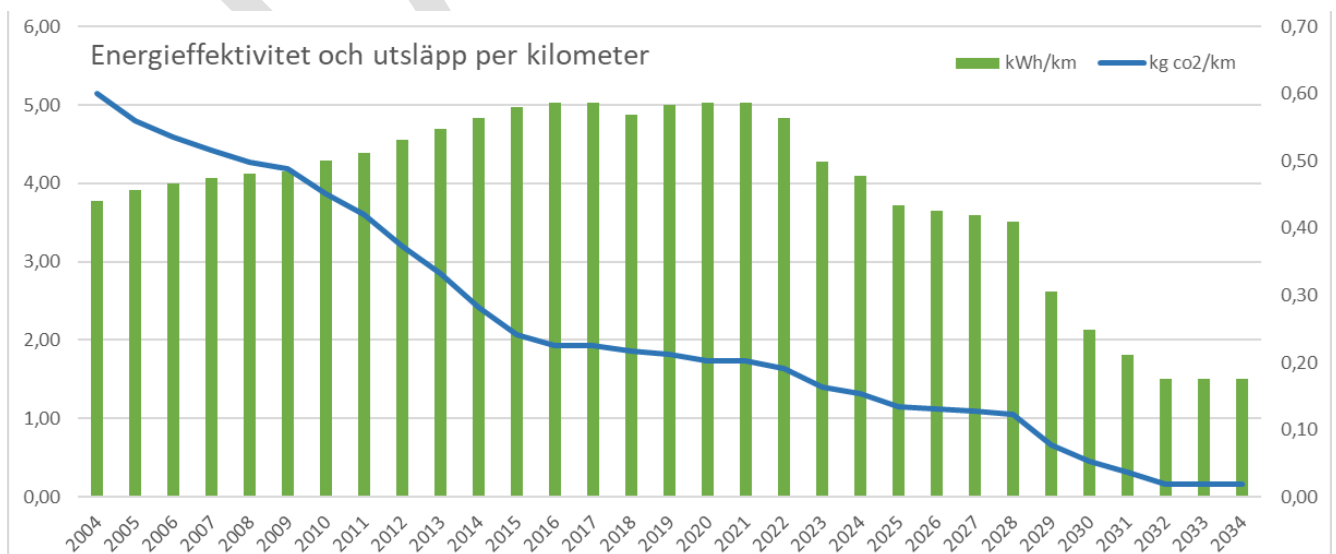
De busstyper för regiontrafik som Svealandstrafiken behöver närmaste åren finns ej i biogas eller bara från en leverantör. Svealandstrafiken upphandlar bussar enligt lagen för offentlig upphandling och kan med bara en leverantör inte riktigt konkurrensutsätta inköpet av biogasbussar. Nästa ersättningsbehov av stadsbussar kommer först i 2029 och mellan nu och då förväntas utveckling av biogasbusstekniken stå stilla samtidigt som teknikutveckling och utbud av elbussar accelererar.

6 ELDRIFT OCH DESS FÖRDELAR

Idag erbjuder i princip alla busstillverkare eldrivna bussar vilket leder till ännu mer konkurrenskraftiga priser och snabb teknikutveckling för att leverera bästa elbussen.

Även om biogasen är enormt bra för miljön och medför cirkulär ekonomi så är den i fordonsapplikationer inte konkurrenskraftig ur ett energieffektivitetsperspektiv. En eldriven buss förbrukar ca 70% lägre energi jämfört med biogas. Vi kan inte med biogas som drivmedel nå konkurrenskraftighet avseende energieffektivitet. Jämför vi oss med övriga trafikoperatörer i Sverige som i mångt och mycket kör en mix av HVO, el och biogas så är vi ineffektiva med hänsyn till vårt stora användande av biogas. Biogasen är mycket mindre energieffektiv jämfört med framför allt el men även HVO.

Reducering av utsläpp i form av CO₂ samt partiklar är en annan stor fördel av elbussar. Redan idag har Svealandstrafikens biogasbussar ett lågt utsläpp jämfört med övriga marknaden. En eldriven buss kan dock utsläppet med ytterligare ca 90% CO₂ jämfört med biogas. Utsläppsfria elbussar resulterar i förbättrade luftkvalitet som bidrar till bättre livsmiljö längs rutterna.

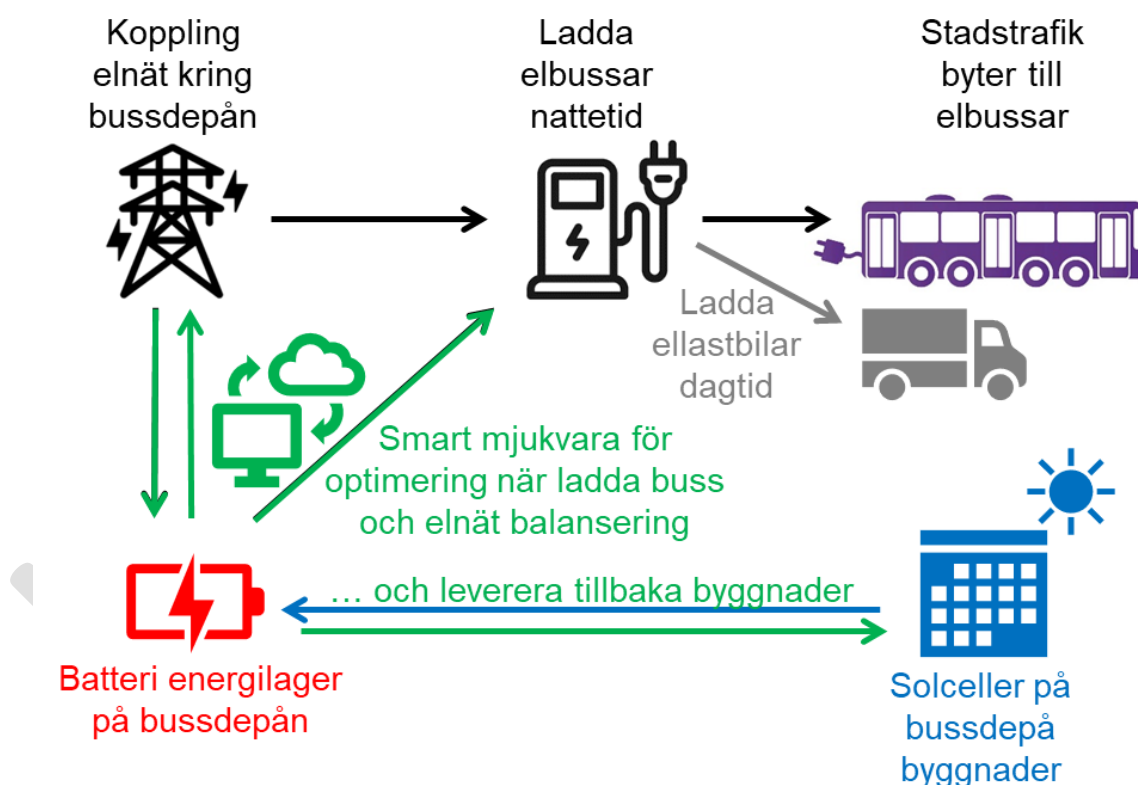


Figuren illustrerar en prognos av energieffektivitet och CO₂ utsläpp per kilometer vid implementering av elbussar enligt Svealandstrafikens ersättningsbehov av avskrivna bussar.

Titel	Dokumenttyp	Datum	Sida
Kunskapsläge teknikutvecklingen av olika busstyper och drivmedel Svealandstrafiken	Offentligt	2023-12-14	11/15

Reducerat ljud, buller och vibrationer i bussen och för omvärlden ger flera fördelar för stadsmiljön och hälsan av förare, resenärer och invånare. Eldrivlina ger bättre arbetsmiljö för förare och erbjuder högre åkkomfort till resenärer. Tystare elbussar har ett ännu större fördel kväll och natt. Minskade buller och vibrationer av elbussar möjliggör dessutom förtätning i stadsplanering. Göteborgs universitet har utfört en [studie om hur Västtrafiks elbussar bidrar till en bättre hälsa för boenden i området](#), som visar att de som bodde närmast busslinjen hade betydande hälsoförbättringar. Andelen som kände sig uttröttade en till två gånger i veckan sjönk från 49 till 39 procent och andelen nedstämda gick från 22 till 17 procent.

Det finns olika metodiker för att sätta ett värde på innebörden av dessa indirekta fördelar av elbussar för att bromsa klimatförändringar, ger ett trevligare stadsmiljö och förbättrat hälsa. Kostnadsbesparingen av dessa så kallade "external costs" har inte tagits med i kostnadsjämförelsen mot biogas.



Det finns flera systemfördelar med elektrifieringen av vår busspark kopplat till våra depåer. Elbussdepån utvecklas till ett nav i ett cirkulär energi-transport ekosystem (se figuren ovan). Vilket är en stor skillnad mot ett lineärt upplägg med att köpa ett bränsle (biogas, biodiesel eller vätgas), ha ett en-riktnings infrastruktur för bränsleleverans till bussen och sedan förbränna det i motorn med alla utsläpp som det medför. Elektrifieringen av våra depåer och bussar möjliggör fler nyttor för samhället och elnätet. I uppdrag av Svealandstrafiken har ett konsultbolag gjort en fördjupade utredning och kommit fram till slutsatsen att solceller och energilager på Svealandstrafikens bussdepåer ytterligare förbättrar såväl miljönyttan som ekonomin. Därutöver kan Svealandstrafiken med laddningens elbehov och energilagret som resurs möjliggöra tjänster för elnätet som bland annat kapning av laddeffekt toppar och frekvensbalansering.

En ytterligare möjlighet skulle kunna vara att erbjuda våra laddare i viss mån för övrig tung transport. Denna möjlighet behöver dock noga utredas tekniskt och regelmässigt.

Titel Kunskapsläge teknikutvecklingen av olika busstyper och drivmedel Svealandstrafiken	Dokumenttyp Offentligt	Datum 2023-12-14	Sida 12/15
---	--------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

Det blir dessutom en ytterligare konkurrensfördel när det kommer till elhandeln då det är en öppen marknad. Svealandstrafiken kan via sin elmäklare lätt upphandla och konkurrensutsätta elhandeln. Det är betydligt svårare med drivmedel som biogas och vätgas där man som kund ofta blir låst i en längre kontraktstid med en vis leverantör och dess system för tankning på bussdepån.

7 UTMANINGAR OCH MÖJLIGA RISKER

Givetvis finns det osäkerheter, utmaningar och möjliga risker med ny teknik som elektrifieringen av busstrafiken. Några frågor som vi har mött besvaras här.

Kan elnätet förse eleffekt som behövs för laddning på depån?

Det har troligtvis inte undgått någon att det idag kan uppstå lokala elöverförings begränsningar i elnätet då samhället växer och kräver alltmer el i fler verksamheter. Omställning till eldrivna fordon bidrar också till ett högre effektuttag. Svealandstrafiken är i dialog med elnätsägaren och fått indikationer att tillräcklig effekt går att ordna för sina depåer att fylla bolagets behov. Formellt beslut om anslutningseffekt tas av elnätsbolagen först när Svealandstrafiken har skickat in en föransökan.

Genom sin övergång till elbussar kan Svealandstrafiken även vara till stor hjälp för att avlasta elnätet kring sina depåer. Svealandstrafiken kan med laddningens elbehov och energilagret som resurs möjliggöra tjänster för elnätet som bidrar till kapning av effektoppar och elnätsfrekvensbalansering. Dessutom kan Svealandstrafiken via smarta styralgoritmer för sin laddning planera att största delen av laddbehovet sker när det finns överkapacitet i elnätet.

Vad händer vid strömbrott?

Ett långvarigt strömbrott (över 90 minuter) kan i teori få betydande konsekvenser, särskilt om strömbrottet sker när bussarna kommer in för den nattliga laddningen. Statistik från Energiföretagen (branschorganisation för elnätbolag) visar dock att leveranssäkerhet i de svenska elnäten ligger kring 99,97 % de senaste 20 år. Oaviserade elavbrott är mer ovanligt. Oaviserade elavbrott längre än 90 minuter händer ännu mer sällan.

För att minimera dessa risker så strävar Svealandstrafiken med stöd av lokala elnätsägare, att i största möjliga mån leverera el med dubbla matningar till bolagets depåer precis som övrig samhällsviktig verksamhet lik sjukhus. Där Svealandstrafiken investerar i ny infrastruktur och går från lågspänning till högspänning abonnent, finns dessutom ingång för reservkraft i ställverken. Svealandstrafiken ser det som elnätsägarens ansvar att säkerställa en hög tillgänglighet på elleveransen och önskar vidare att elnätsägaren är den som garanterar eventuell reservkraft, förslagsvis direkt vid ställverk om möjligt.

En biogasanläggning lider samma skada vid händelse av strömbrott, det finns däremot större bränslelager i en biogasbuss jämfört med en elbuss vilket gör att trafiken kan utföras något längre (ett trafikdygn för elbuss jämfört med två trafikdygn för biogasbuss).

Krisberedskap och redundans?

Elektrifieringen av Svealandstrafikens fordonsflotta förbättrar såväl robusthet i händelse av kris samt utökar redundansen.

Titel	Dokumenttyp	Datum	Sida
Kunskapsläge teknikutvecklingen av olika busstyper och drivmedel Svealandstrafiken	Offentligt	2023-12-14	13/15

Biogas som drivmedel för våra bussar innebär en lång rad med risker i bränsletillgången: tillgång till råvaror, komponenter i produktionsanläggning, el till produktionsanläggning, leverans till depå via pipeline, kompressoranläggning på depå, el för kompressoranläggning på depå, osv.

En aspekt kring krisberedskap värd att beakta är den framtida möjligheten med Vehicle-to-Grid (V2G), var ett fordon (buss) kan användas som energibärare. En buss är ett rullande energilager med en kapacitet om ca 400-500 kWh, en buss skulle kunna nyttjas för att strömförsörja vissa samhällsviktiga verksamheter vid strömavbrott eller kanske nyttjas som energilager till Räddningstjänst vid en kris likt den skogsbrand vi hade i Norberg.

Under en övergångsperiod kommer Svealandstrafiken ha tillgång till både biogasbussar och elbussar på varje depå, som ökad redundans.

Om vi installerar solceller med ett stor energilager på våra bussdepåer kan energilagret fungera som reservkraft vid elavbrott. Ett stor energilager kan ladda upp till 50 elbussar.

Räckvidd och trafikplanering?

Svealandstrafiken har analyserat samtliga stads- och regionsbussomlopp. Vad gäller regionsbussomloppen så kan majoriteten av omloppen köras helt utan förändring med elbussar som har en räckvidd på ca. 250 km, de allra flesta omlopp på regiontrafiken kommer naturligt in under dagen och kan då laddas. Mer än hälften av stadsbussomloppen kan utan förändring i planering trafikeras med elbussar som har en räckvidd om ca. 200 km. Vid optimering av fordonsplanering har Svealandstrafiken fått demonstrerat av bland annat Init att Västerås stadstrafik till fullo kan elektrifieras utan krav på större räckvidd.

Det ska dessutom belysas att utvecklingen av batterier, laddning och energibesparande åtgärder fortfarande utvecklas snabbt och således vid varje ny anskaffning blir substantiellt bättre.

Brandrisk?

Brand i buss orsakas oftast av kortslutning i 24V systemet alternativt i motorutrymmet var det finns lättantändliga vätskor samt en värmekälla, den ena av dessa risker finns kvar med elbussar medans den andra försvinner med elbussar.

Svealandstrafiken bedömer att konsekvensen är likvärdig vid en fullt utvecklad bussbrand oavsett om det är en batteribuss eller en biogasbuss.

Enligt MSB är det ovanligare med bränder i elbilar och hybridbilar än bilar med förbränningsmotor. [MSB har flertalet rapporter kring trafikolyckor och bränder i e-fordon.](#)

Det pågår flertalet utredningar kring brandrisker såväl nationellt som internationellt, Svealandstrafiken både medverkar och deltar i dessa.

Hållbarhetsaspekter

I upphandling av elbussar har Svealandstrafiken ställt hårda krav både vad det hållbara leveranskedjor och social hållbarhet. Det innebär exempelvis att FN:s förklaring om de mänskliga rättigheterna ska uppfyllas, likaså FN:s barnkonvention och FN:s konvention mot korruption. Upphandlingens krav innebär också att den internationella fackföreningsrörelsens konventioner mot tvångsarbete, barnarbete, diskriminering, föreningsrätt och organisationsrätt följs. Svealandstrafiken har en tät dialog med

Titel Kunskapsläge teknikutvecklingen av olika busstyper och drivmedel Svealandstrafiken	Dokumenttyp Offentligt	Datum 2023-12-14	Sida 14/15
---	--------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

leverantören där man gemensamt följer upp risker i leverantörsleden i syfte att driva utvecklingen kring social hållbarhet framåt.

I enlighet med EU:s Batteriförordningen (2023/1542, 12 juli 2023) ska man bl.a. införa ett batteripass, som är en QR-kod där konsumenter kan få information om batteriets CO₂-avtryck, att tillverkaren levt upp till sociala standarder vid utvinning av råmaterial, om faktiska batteri kapacitet och om återvinning.

Ökad livslängd på elbussarna samt möjligheterna med återvinning och ökad cirkularitet genom second-life av elbussens drivbatterier som batterilager ökar hållbarhet av en elbuss.

UTKAST



Utvärdering elbussar i stadstrafik Västerås



Geert Schaap – Chef Teknik & Innovation, Svealandstrafiken
Johan Jansson – Planerare Teknik & Innovation, Svealandstrafiken
2023-12-04

Svealandstrafiken AB

Retortgatan 7

721 30 Västerås

Fabriksgratan 20

702 23 Örebro



Medfinansierat av Europeiska unionens
fond för ett sammanlänkat Europa



Bakgrund

Svealandstrafiken initierade våren 2020 elektrifieringen av Västerås stadstrafik på uppdrag av KTF, genom en upphandling av 10 stycken batteridrivna elbussar för stadstrafik med en option av ytterliga 7 stycken bussar.

Avtal tecknades med Volvo Bussar AB under september 2020.

Leverans av buss 1 skulle ske augusti-september 2021 och resterande 9 bussar skulle levereras senast sista juni 2022. På grund av sviter från pandemi samt ett fullt utvecklat krig blev det dessvärre förseningar i såväl bussleverans som installation av laddinfrastruktur på depån. Detta ledde till att driftsättning av bussar först kunde ske den 26 september 2022, då i en mindre skala vart Svealandstrafiken driftsatte bussar löpande i takt med att dom levererades.

Svealandstrafiken avropade med stöd av KTF våren 2022 hela optionen av 7 stycken ytterliga bussar, leveransen av dessa bussar skedde under början av 2023.

Syfte

Det har sedan Svealandstrafiken fick uppdraget av KTF att elektrifiera delar av Västerås stadstrafik varit en förutsättning att redovisa utfallet av dom första elbussarna, innan vidare elektrifiering sker.

De delar som ska utvärderas är i huvudsak: räckvidd, ekonomi, verkstadserfarenhet, förarperspektiv och resenärsperspektiv. KTF håller ihop utvärderingen av resenärsperspektivet/kundnöjdhet.

Räckvidd

Inför upphandlingen av elbussarna genomförde Svealandstrafiken analyser av både fordonsmarknaden samt stadstrafiken i Västerås, för att försöka hitta rätt nivå avseende räckvidd. Det är varken hållbart avseende materiella resurser som ekonomiska resurser att i dagsläget enbart köpa det största batteriet för den längsta räckvidden, framgångsfaktorn är att köpa rätt räckvidd till trafiken och optimera planering med räckvidd som en viktig faktor.

Med hänsyn till den analys som genomfördes, upphandlades bussar med en räckvidd om minst 200 km/laddning, detta krav gäller oavsett klimat och ska upprätthållas under 10-års tid.

Max	328
Min	15
Medel	197
Median	211

Analys av stadstrafiken i Västerås visade att medelomloppslängden låg på 197km

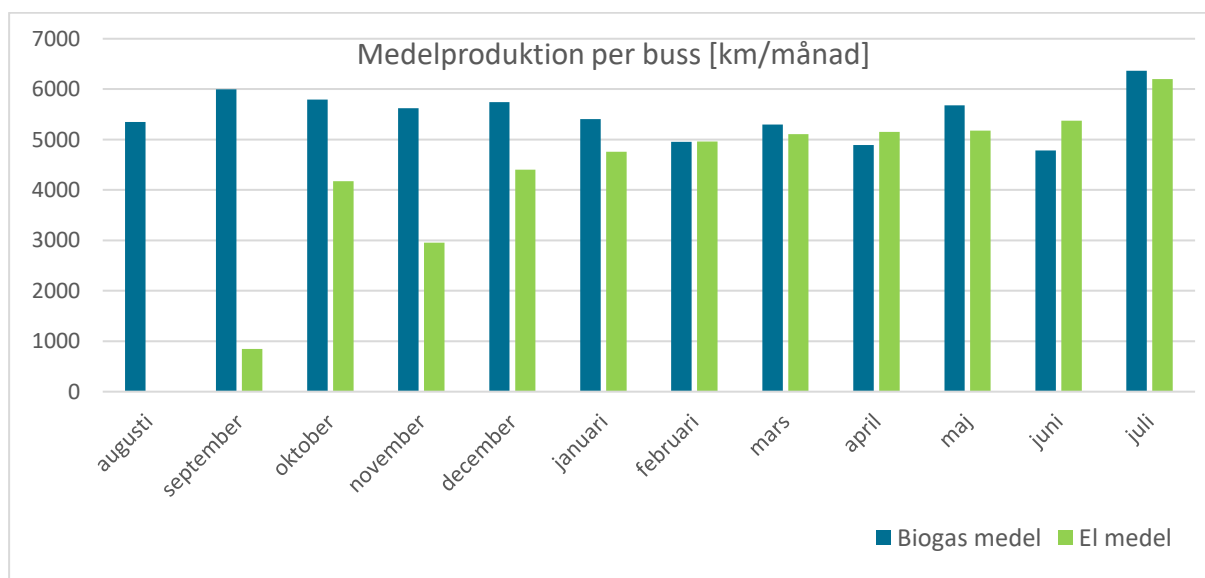
Elbussarna från Volvo uppnår enligt vår erfarenhet den garanterade räckvidden om 200 km/laddning, det är dock en markant skillnad i räckvidd beroende på klimat.

Samarbete pågår mellan Svealandstrafiken och Volvo för att ytterliga förbättra räckvidden och energieffektiviteten, samarbetet handlar främst om utbildning, eco driving och optimering av klimatanläggningen.

Vår, sommar och höst ser vi att elbussen har en räckvidd på upp till 320 km/laddning. Vid besvärligt klimat och underlag kör vi enligt tabellen nedan, det ger en daglig medelproduktion om 250 km/buss i snitt. Dom gula omloppen kan vi ersätta med längre omlopp vid bättre klimat och således öka den dagliga produktionen med elbussarna.

			Laddtid			Tot km
548	07:02				18:11	
Tid	11:09				182,201 km	182,201
522	05:51				18:11	
Tid	12:20				203,578 km	203,578
546	06:17				18:19	
Tid	12:02				197,482 km	197,482
539	07:15				18:28	
Tid	11:13				183,887 km	183,887
514	06:01				18:41	
Tid	12:40				189,277 km	189,277
525	06:15				18:45	
Tid	12:30				205,027 km	205,027
515	06:03				18:55	
Tid	12:52				200,126 km	200,126
535	05:56	18:09	01:48	19:57	23:49	
Tid	12:13	202,14 km		Tid	03:52	70,263 km
610	05:01	09:32	02:04	11:36	23:56	
Tid	04:31	79,394 km		Tid	12:20	201,91 km
611	04:18	11:54	02:02	13:56	23:57	
Tid	07:36	123,42 km		Tid	10:01	164,31 km
511	04:48	18:26	02:03	20:29	24:12	
Tid	13:38	207,73 km		Tid	03:43	69,811 km
537	06:07	18:19	01:57	20:16	24:14	
Tid	12:12	201,59 km		Tid	03:58	74,222 km
543	05:54	18:05	01:32	19:37	24:19	
Tid	12:11	197,48 km		Tid	04:42	79,766 km
636	04:33	12:00	01:57	13:57	24:20	
Tid	07:27	126,25 km		Tid	10:23	172,97 km
625	04:55	09:23	02:08	11:31	24:21	
Tid	04:28	85,346 km		Tid	12:50	204,7 km
635	04:18	08:45	01:57	10:42	24:26	
Tid	04:27	86,86 km		Tid	13:44	229,15 km
615	04:27	09:10	01:36	10:46	24:27	
Tid	04:43	89,523 km		Tid	13:41	215,45 km

Sedan februari har vi en jämförbar månatlig produktion hos elbussen jämfört med biogasbussen, det kan fortfarande förbättras med en optimerad planering. I dagsläget har vi producerat ca. 700 000km med våra Volvo elbussar.



Ekonomi

Målet med elektrifieringen av stadstrafiken har hela tiden varit att det ska vara kostnadsneutralt jämfört med biogasbussen.

Svealandstrafiken gjorde inför beslut om elektrifiering kalkyler som visade på kostnadsneutralitet. Dessa kalkyler har i hela resan noga jämförts mot utfall och uppdaterats löpande.

Vad vi ska komma ihåg är att vi under resans gång har genomlevt en pandemi, drivmedelskris, gått in i en lågkonjunktur samt ett fortfarande pågående krig i delar av världen som påverkar oss. Dessa faktorer har skakat såväl privatekonomi som samhällsekonomi.



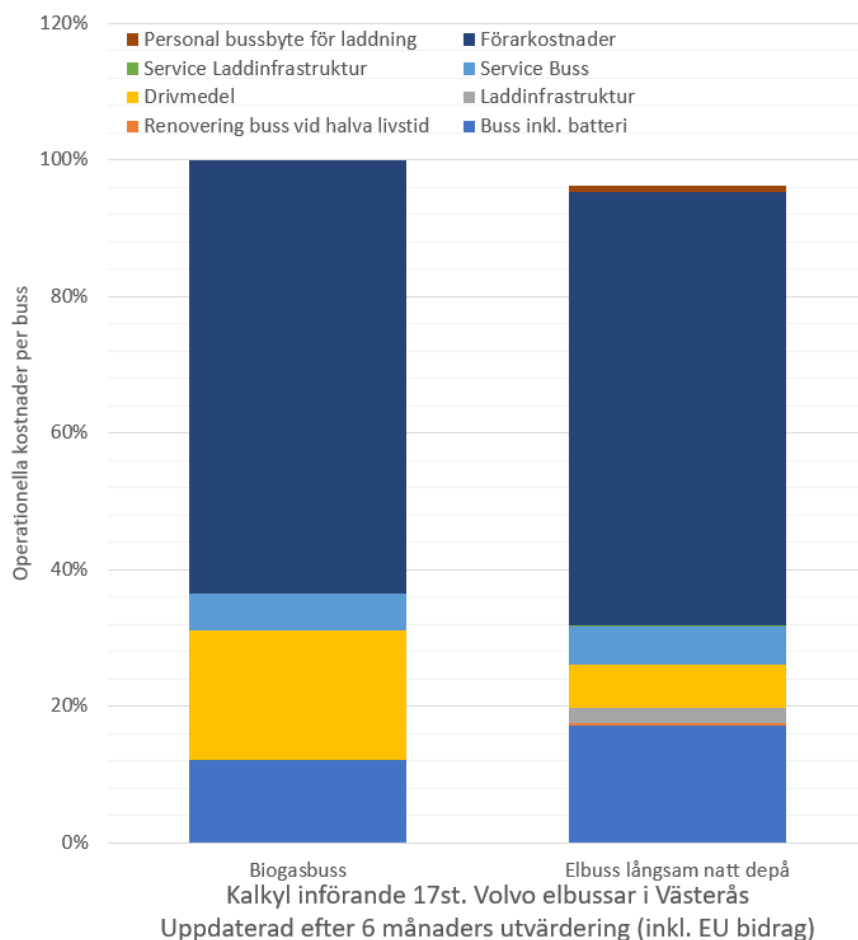
Laddinfrastrukturen i Västerås blev lite dyrare än förväntat. Skälen till detta var rusande priser råvaror som stål, trä och betong som följd av pandemin; historiskt förorenade schaktmassor samt mindre ändringar och tillägg under byggperioden. Kostnadsökningen för laddinfrastrukturen har dock i kalkylen en mindre betydelse då det är lång avskrivningstid och investeringskostnaden är tämligen liten jämfört med anskaffningskostnaden för bussar. På den här punkten har vi givetvis dragit lärdom av den erfarenhet vi fått för kommande laddinfrastruktur installationer.

Ränteläget har förändrat avsevärt. Därför har vi nu räknat med en ränta på 5 %.

Biogaspriset (i kalkylen använt drivmedelspriser december 2023) har ökat till en sådan nivå man för 4 år sedan inte hade kunnat förutspå, därutöver tillkommer dessutom en kostnad om 2,84 kr/Nm³ för den slojade skattereduktionen av biogas. I kalkylen räknar vi dock med att en ny skattereduktion för biogas inträffar, om så ej blir fallet är utfallet för elbussen ännu bättre.

Underhållskostnaden har ännu inte visat den nivå vi initialt prognoserade vilket förklaras utförligare under punkt "Verkstads erfarenhet" längre ner i rapporten. Därför har vi i utfallskalkylen höjt underhållskostnaden till samma nivå som referensbussen. Vi tror dock fortfarande att underhållsbehovet på sikt blir lägre på en elbuss jämfört med biogasbuss.

Drivlinan av en biogasbuss slits mer än en vanlig förbränningsmotor. Drivlinan i en elbuss har däremot en lägre livstid än en förbränningsmotor i en buss. Därför hanterar vi för stadstrafik en avskrivningstid på 10 år för en biogasbuss och 12 år för en elbuss. För att säkerställa fräscha bussar under denna längre livstid har vi lagt till en planerad renovering av interiören och exteriören av en elbuss efter 6 år.



Med utfallet av kostnader för elbussarna och biogasbussar (med ovan nämnda avskrivningstider), laddinfrastrukturen, ränta på 5 %, nuvarande biogaskostnader, inklusive skattebefrielse på biogas och inklusive EU bidraget visar våra kalkyler en kostnadsbesparing på cirka 3 % jämfört med biogasbussen. Exklusive EU bidraget eller om man räknar med 10 år avskrivning på en elbuss närmar sig kostnader för elbuss kostnader för biogasbuss men är elbuss fortfarande billigare.

Svealandstrafiken ser att volymen av antal sålda elbussar i Europa har ökat med mer än 30 % under 2023 jämfört med året innan. Det och den snabba teknikutvecklingen av elbussar bör resultera i minskande produktionskostnader och lägre priser på nya elbussar och laddning framöver.

Baserat på ovan uppgifter från Naturvårdsverket vill vi framhäva att elbussen i Västerås stadstrafik till idag (700 000 km) och när man tar med erfarenheter med elbussar i Europa har resulterat i följande fördelar:

- Reducerat energianvändningen med ca. 3 000 000 kWh
- Reducerat CO² utsläpp lokalt med ca. 90 ton
- Tystare elbussar ännu större fördel kväll och natt
- Förbättrar luftkvalitet som bidrar till bättre livsmiljö längs rutterna
- Minskar buller och vibrationer, möjliggör förtätning stadsplanering
- Eldrivlina ger bättre arbetsmiljö till förare och högre åkkomfort till resenärer

DRIVMEDEL		
	g/MJ kg/GJ	g/kWh kg/MWh
BENSIN (MED LÅGINBLANDNING AV BIODRIVMEDEL)	89,1	321
BIOBENSIN ²	22,2	80
BIOGAS FRÅN GRÖDOR ³	25,2	91
BIOGAS ÖVRIG I GASFORM ⁴	12,5	45
BIOGAS ÖVRIG, FLYTANDE ⁵	7,6	27
DIESEL (MED LÅGINBLANDNING AV BIODRIVMEDEL)	75,7	273
E85 (85 % ETANOL)	48,6	175
ED95	25,4	91
ETANOL ⁶	20,5	74
FAME (100) (T.EX. RME)	32,9	118
FLYGFOTOGEN ⁷	78	281
FORDONSGAS ⁸	13,7	49
HVO (100)	20,4	73
LNG (FLYTANDE FOSSILGAS) ⁹	74,5	268
METANOL FRÅN SALIX, GROT ¹⁰	12	43
FOSSILGAS (NATURGAS) ⁴	70,7	255

Det finns olika metodiker för att sätta ett värde på innebörden av dessa indirekta fördelar för att bromsa klimatförändringar, ger ett trevligare stadsmiljö och förbättrat hälsa. Kostnadsbesparingen av dessa så kallade "external costs" har inte tagits med i kostnadsjämförelsen.

Verkstadserfarenhet

Som med alla fordonsleveranser har det givetvis förekommit barnsjukdomar, det är varken fler eller färre med hänsyn till drivlinan i detta fall.

Volvo utförde vad vi ansåg en gedigen utbildningsinsats för vår verkstadspersonal, rätt i tid i förhållande till driftsättning. Trots denna utbildningsinsats förekommer givetvis en försiktighet från vår sida med hänsyn till den nya tekniken och de faktiska risker som finns vid arbete med hög spänning.

Vanligt vid implementering av nya leverantörer i såväl verkstad som lager, är att rätt kontaktvägar behöver etableras samt rutiner måste komma på plats. Det har varit en likvärdig process i detta fall som med andra fordonsleverantörer och leveranser.

Vi önskar fortsatt förbättring avseende reservdelsleveranser från *Volvo Bussar*, i vissa fall får vi vänta för länge på reservdelar, framför allt karosseridelar i samband med olycka.

Då Volvo finns representerade lokalt i Västerås genom *Wist last och buss* så har vi valt att nyttja dom för majoriteten av garantiarbeten samt kampanjer. Vi ser fortsatt att Wist behöver utöka sina resurser och förbättra sin kunskap. Det är visserligen naturligt då dom inte haft några större busskunder sedan vi sålde våra första biogasbussar från Volvo.

Vi jämför underhållskostnader löpande på våra elbussar mot historik av de senaste biogasbussarna vi köpt för stadstrafik (2019). Ekonomiskt har vi i dagsläget inte sett det

prognoserade utfallet. Vi prognoserade att underhållet på elbussen skulle vara 2/3 av biogasbussen, baserat på uppgifter från rapporten om elbussar från Energimyndigheten (ER 2019:03). Första 6 månaderna har vi dock legat på samma jämförelsepris som biogasbussen. Det kan bero på att utvärderingsperioden är så kort att underhållskostnader för förbränningsmotorn under de första 6 månaderna inte slår igenom, vi har heller inte räknat upp den prisutveckling på material som skett sedan 2019, vilket givetvis har en viss påverkan.

Förarmiljö

Vid upphandlingen så var förarmiljön en av utvärderingsgrunderna, även om det i denna upphandling inte blev en avgörande utvärderingsgrund så har förarmiljön i dom levererade bussarna uppskattats av bolagets chaufförer.

I samband med driftsättning av bussarna så har vi haft enkäter för våra chaufförer var dom kunnat fylla i sina erfarenheter av bussarna.

Positivt	Negativt
Mjuk	Vänster backspegel (placering högt) och solskydd
Tyst	Placering av körplanshållare
Bekväm	Sikt snett bakåt höger
Styrningen	Glasskydd på förargrind
Placering av knappar	CCTV döda vinkeln (ändrar vy över dörrar)
Dubbelkommando på många knappar	

Över lag är det positiva reaktioner kring bussarna och vi drar alltid, oavsett drivmedel lärdom av den feedback vi får från våra chaufförer. Vissa punkter lyfter vi in i kommande fordonsupphandlingar och vad vi kan förbättra i befintliga bussar försöker vi att göra när det finns belägg för det.

Slutsats och rekommendation

Elektrifieringen av Svealandstrafikens stadstrafik med 17 styck Volvo elektriska ledbussar är lyckad och resulterar i positiva effekter för samhälle, ekonomi och miljö.

Svealandstrafiken rekommenderar en fortsatt elektrifiering med start i Sala och Köping. Därmed kan vi minska påverkan av de ökade drift och biogaskostnader på Västmanlands ytterdepåer och nuvarande biogasskatt. Vi anser att vi kostnadsneutralt kan implementera lågentré elbussar och har möjlighet att avropa de från befintliga kontraktet för region elbussar med Ebusco.

Introduktion av elbussar i Fagersta är mindre prioriterat för att där finns fler längre omlopp; är biogasanläggningen nyare och i bättre skick och är km produktionen lägre per buss.

Att investera i fler laddare på depå Retortgatan i Västerås är ekonomiskt svårt att hantera med hänsyn till vårt tidsbegränsade hyreskontrakt för depån och de pågående politiska diskussionerna om flytt till och finansiering av en ny depå.