



Trivector.se

Trivector Rapport 2023:9



# Trafikeringskostnader för buss 2019 och 2045

Forskningsprojekt med stöd från Trafikverket

Lund | Göteborg | Stockholm | Luleå

## Dokumentinformation

<b>Titel:</b>	Trafikeringskostnader för buss 2019 och 2045
<b>Projektnummer:</b>	22 151
<b>Rapportnummer:</b>	2023:9
<b>Författare:</b>	Håkan Johansson, Mats Améen, Jakob Mellin Trivector Traffic och Tomas Wisell IVL Svenska Miljöinstitutet
<b>Medverkande:</b>	Referensgrupp: Håkan Berell Trafikförvaltningen Region Stockholm, Thomas Broberg Trafikverket (beställare), Gunnar Isacson Trafikverket och Jonas Johansson, Luleå Lokaltrafik
<b>Kvalitetsgranskning:</b>	Mats Améen
<b>Beställare:</b>	Thomas Broberg, Trafikverket
<b>Kontaktperson:</b>	Håkan Johansson Trivector Traffic

### Dokumenthistorik:

Version	Datum	Förändring	Distribution
0.9	22-12-22	Slutversion för granskning	Trafikverket och referensgrupp
1.0	23-01-27	Slutversion	Trafikverket och referensgrupp

Lund | Göteborg | Stockholm | Luleå

---

Trivector Traffic · Vävaregatan 21 · 226 36 Lund  
tel 010-456 56 00 · info@trivector.se

## Sammanfattning

De uppskattningar av trafikeringskostnader för busstrafik som återges i ASEK 7-rapporten är gamla och behöver förnyas. Trivector Traffic har därför tillsammans med IVL Svenska Miljöinstitutet getts i uppdrag av Trafikverket att inom ramen för ett forskningsprojekt genomföra en uppdatering. Projektet har genomförts under perioden juli 2022 till januari 2023.

I uppdraget har ingått att ta fram aktuella trafikeringskostnader för busstrafik år 2019 samt göra en prognos för 2045. Enligt uppdraget ska trafikeringskostnader som tas fram följa den struktur som de nuvarande har, så att de kan implementeras i Trafikverkets modell Samkalk.

Rapporteringen av uppdraget består dels av denna rapport, dels av ett excelbaserat verktyg där indata och antagande för beräkningar framgår. Verktøget ger möjlighet att justera förutsättningarna när uppdaterad och bättre kunskap finns.

Inom ramen för uppdraget har en mängd olika nya indata tagits fram från olika källor. Viktiga källor för underlag har varit data från Skånetrafiken, SL-Stockholm och Luleå lokaltrafik. De två sistnämnda har också ingått i en referensgrupp till projektet. Utöver detta har data om fordon och körsträckor hämtats från trafikregistret. De har kompletterats med uppgifter från emissionsmodellen HBEFA som även stått för drivmedelsförbrukning och elanvändning för olika typer av bussar och trafikmiljöer. Uppgifter om fordonskostnader har bland annat erhållits från Energimyndigheten och Elbusspremien. Kostnader för laddinfrastruktur och tankningsinfrastruktur för biogas kommer från Naturvårdsverket och Klimatklivet. Även fordonsleverantörer har varit behjälpliga med information om bland annat fordonskostnader inklusive prognos för framtiden. Till detta tillkommer ett antal ytterligare källor till indata och vissa antaganden.

I tabell S-1 till S-6 presenteras de viktigaste resultaten.

Tabell S-1. Trafikeringskostnader för tätortstrafik 2019

Kostnad	Enhet	Diesel	Gas	El	Totalt
Fordonsberoende kostnader	Mkr/fordon och år	0,58	0,73	0,78	0,65
Tidsberoende kostnader	kr/timme	481	481	481	481
Sammanvägt tids- och fordonsberoende kostnader	kr/timme	666	710	938	692
Avståndsberoende kostnader	kr/km	15	16	26	16
Totala kostnader inkl administration	kr/km	48	52	75	50

Tabell S-2. Trafikeringskostnader för regionaltrafik 2019

Kostnad	Enhet	Diesel	Gas	El	Totalt
Fordonsberoende kostnader	Mkr/fordon och år	0,58	0,94	0,78	0,63
Tidsberoende kostnader	kr/timme	498	498	498	498
Sammanvägt tids- och fordonsberoende kostnader	kr/timme	758	923	1233	784
Avstånds-beroende kostnader	kr/km	14	16	24	14
Totala kostnader inkl administration	kr/km	35	43	62	36

Tabell S-3. Trafikeringskostnader för långväga trafik 2019

Kostnad	Enhet	Diesel	Gas	El	Totalt
Fordonsberoende kostnader	Mkr/fordon och år	0,56			0,56
Tidsberoende kostnader	kr/timme	545			545
Sammanvägt tids- och fordonsberoende kostnader	kr/timme	1146			1146
Avståndsberoende kostnader	kr/km	14			14
Totala kostnader inkl administration	kr/km	33			33

Tabell S-4. Trafikeringskostnader för tätortstrafik 2045

Kostnad	Enhet	Diesel	Gas	El	Totalt
Fordonsberoende kostnader	Mkr/fordon och år	0,57	0,73	0,66	0,65
Tidsberoende kostnader	kr/timme	480	480	480	480
Sammanvägt tids- och fordonsberoende kostnader	kr/timme	677	729	706	706
Avståndsberoende kostnader	kr/km	19	17	14	14
Totala kostnader inkl administration	kr/km	53	54	49	49

Tabell S-5. Trafikeringskostnader för regionaltrafik 2045

Kostnad	Enhet	Diesel	Gas	El	Totalt
Fordonsberoende kostnader	Mkr/fordon och år	0,57	0,93	0,66	0,66
Tidsberoende kostnader	kr/timme	494	494	494	494
Sammanvägt tids- och fordonsberoende kostnader	kr/timme	752	913	789	791
Avståndsberoende kostnader	kr/km	16	14	12	12
Totala kostnader inkl administration	kr/km	38	41	34	35

Tabell S-6. Trafikeringskostnader för långväga trafik 2045

Kostnad	Enhet	Diesel	Gas	El	Totalt
Fordonsberoende kostnader	Mkr/fordon och år	0,56	1,08	0,64	0,63
Tidsberoende kostnader	kr/timme	540	540	540	540
Sammanvägt tids- och fordonsberoende kostnader	kr/timme	1060	1540	1126	1122
Avståndsberoende kostnader	kr/km	15	15	13	13
Totala kostnader inkl administration	kr/km	32	41	32	32



## Innehållsförteckning

<b>1. Inledning.....</b>	<b>10</b>
<b>2. Metod och underlag.....</b>	<b>12</b>
2.1. Skånetrafiken.....	12
2.2. SL – Stockholm.....	13
2.3. Luleå lokaltrafik.....	13
2.4. Trafikanalys.....	15
2.5. Elbusspremien.....	15
2.6. Kontakter med fordonsleverantörer.....	17
2.7. Kostnader för laddinfrastruktur enligt uppgifter från Klimatklivet.....	18
2.8. Kostnader för laddinfrastruktur enligt uppgifter från Stadsmiljöavtal.....	20
2.9. Kostnader för biogastankningsinfrastruktur.....	20
<b>3. Beräkning av flotta, energianvändning och trafikarbete.....</b>	<b>22</b>
<b>4. Nuläge – 2019.....</b>	<b>24</b>
4.1. Fordonsberoende kostnader.....	24
4.2. Tidsberoende kostnader.....	28
4.3. Avståndsberoende kostnader.....	29
4.4. Övriga förutsättningar.....	35
4.5. Totala kostnader.....	38
<b>5. Framtid – 2045.....</b>	<b>42</b>
5.1. Allmänt om prognosberäkningar 2045.....	42
5.2. Fordonssammansättning.....	42
5.3. Utveckling av kostnader för fordon.....	43
5.4. Utveckling kostnader för laddinfrastruktur.....	45
5.5. Körsträckor per fordon.....	45
5.6. Energianvändning.....	46
5.7. Utveckling priser på drivmedel.....	47

5.8.	Totala kostnader .....	48
<b>6.</b>	<b>Jämförelse med tidigare underlag .....</b>	<b>52</b>
6.1.	Fordonsberoende kostnader .....	52
6.2.	Tidsberoende kostnader .....	53
6.3.	Avståndsberoende kostnader .....	53
6.4.	Totala kostnader .....	54

## 1. Inledning

Trafikverket ansvarar för att utveckla de principer för samhällsekonomisk analys och de kalkylvärden som ska tillämpas i transportsektorns samhällsekonomiska analyser och att publicera dem i ASEK-rapporten. ASEK står för Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn.

ASEK-arbetet är kopplat till en myndighetsövergripande samrådsgrupp som består av representanter för Trafikverket, Transportstyrelsen, Sjöfartsverket, Naturvårdsverket, Energimyndigheten, Boverket, Stockholms Läns Landsting/SL samt Trafikanalys (adjungerad). ASEK-arbetet stöds av ett vetenskapligt råd bestående av vetenskaplig expertis inom ämnesområdena nationalekonomi, miljöekonomi, regionalekonomi och transportanalys.

De uppskattningar av trafikeringskostnader för busstrafik som återges i ASEK 7-rapporten är gamla och behöver förnyas. Trivector Traffic har därför tillsammans med IVL Svenska Miljöinstitutet efter upphandling getts i uppdrag att inom ramen för ett forskningsprojekt genomföra en uppdatering av trafikeringskostnaderna för buss. Projektet har genomförts under perioden juli 2022 till januari 2023.

I uppdraget har ingått att ta fram aktuella trafikeringskostnader för busstrafik år 2019 samt göra en prognos för 2045. Enligt uppdraget ska trafikeringskostnader som tas fram följa den struktur som de nuvarande har så att de kan implementeras i Samkalk. Följande kostnader ska därför uppskattas:

- ▷ Fordonsberoende kostnader (per år)
- ▷ Tidsberoende kostnader (per vagnstimme)
- ▷ Avståndsberoende kostnader (kr per tidtabellkilometer)
- ▷ Sammanvägning av fordons- och tidsberoende kostnader (per vagnstimme)

Trafikeringskostnaderna ska vara uppdelade på:

- ▷ Tätortstrafik (normalbussar & ledbussar)
- ▷ Regional trafik (normalbussar, ledbussar & boogiebussar)
- ▷ Långväga trafik (expressbussar)

Trafikeringskostnader ska dessutom tas fram separat för:

- ▷ Dieselbussar
- ▷ Biogasbussar
- ▷ Elbussar.

Det ska även ges ett vägt genomsnitt för bussflottan.

I beräkning av trafikeringskostnader är det viktigt att utgå ifrån och ta tillvara insikter och kunskap från tidigare forskning inom området, exempelvis prisprognoser för vissa drivmedel och el. Dessa kostnader ska Trafikverket enligt uppdraget bistå med. Det är också viktigt att följa och använda de principer och kalkylvärden som rekommenderas i ASEK 7.0, t.ex. avseende företagsekonomisk kalkylränta.

I prognosen ska osäkerheter beaktas, t.ex. genom scenarioanalys av olika vägval avseende drivmedel och utsläppsreduktion till 2045. Huvudscenariot baseras på Trafikverkets basprognos som inkluderar beslutad och aviserad politik som innebär att transportsektorns klimatmål nås 2030 och att transportsektorns utsläpp av växthusgaser når noll till 2045 för att på så sätt bidra till det nationella klimatmålet.

I uppdraget ingår att skapa ett Excelbaserat verktyg där trafikeringskostnaderna beräknas. Verktöget ska medge att trafikeringskostnaderna enkelt ska kunna revideras genom att ändra ingående parametrar, t.ex. olika priser och bränslekvaliteter. I verktöget ska också ingå en omvandling av trafikeringskostnaderna i den form som används i Samkalk.

I omställningen för att nå klimatmålen kommer en övergång framför allt ske till elbussar. I dagsläget är även biogasbussar vanliga utöver dieselbussar på förnybar eller fossil diesel. Det är utöver investeringskostnader för bussarna även viktigt att få med kostnaderna för tankningsinfrastruktur för biogasbussar och laddinfrastruktur för elbussar. I uppdraget har därför också ingått att ta fram kostnader för denna infrastruktur och redovisa hur de påverkar trafikeringskostnaderna.

Till projektet har även knutits en referensgrupp som utöver beställaren Trafikverket även inkluderat tjänstepersoner från Trafikförvaltningen i Region Stockholm och Luleå Lokaltrafik.

## 2. Metod och underlag

För att bygga upp verktyget och ta fram efterfrågade kostnader har underlag använts från ett antal olika källor. Nuvarande trafikeringskostnader för 2019 bygger till stor del på fallstudier för Skånetrafiken, SL-Stockholm samt Luleå Lokaltrafik. I de två sistnämnda fallen har tjänstepersoner i referensgruppen varit till stor hjälp medan underlag från Skånetrafiken har fåtts genom direkta kontakter.

Underlagen från de tre trafik huvudmännen har därefter kompletterats med ytterligare underlag.

Trafikanalys genomför årligen undersökning om regional linjetrafik som bland annat innehåller information om trafikeringskostnader och utbudskilometer för buss. Denna har inte den detaljeringsgrad som krävs i uppdraget men har varit ett bra underlag för att stämma av genomsnittliga kostnader.

En viktig del i de fordonsberoende kostnaderna är inköpspriset för nya bussar. Uppgifterna från de tre trafik huvudmännen ger en relativt bra bild av nuläget vad gäller dieselbussar och gasbussar. Vad gäller elbussar är de än så länge fortfarande en liten del av bussflottan och inköpspriserna har förändrats mycket sedan elbussarna började introduceras för några år sedan. För att få ett bättre underlag om elbussarnas inköpspriser har vi därför använt underlag från Elbusspremien som gett stöd till inköp av nya elbussar. Även underlag från fordonsleverantörer har använts för att ge en bra bild av inköpskostnader för dieselbussar, elbussar och gasbussar.

Uppgifter om laddinfrastrukturens kostnader har kunnat fås från stadsmiljöavtalen och klimatklivet som har gett stöd till laddinfrastruktur till bussar. I det senare fallet har även uppgifter om kostnader för tankningsinfrastruktur för gas till bussar kunnat fås.

Nedan redovisas en närmare genomgång av underlagen.

### 2.1. Skånetrafiken

Underlaget som är inhämtat från Skånetrafiken är uppdelat på stadsbuss- respektive regionbusstrafik. Stads- och regionbuss översätts till kategorierna tätorts- och regionaltrafik. Datan från Skånetrafiken är inte inhämtad år 2022, utan nyckeltal används från Skånetrafiken. De använda nyckeltalen togs initialt fram 2014 och uppdaterades senast 2020. Följande underlag har hämtats från Skånetrafiken:

- ▷ Totala kostnader inklusive administration (kr/km)
- ▷ Vagnreserv

- ▷ Investeringskostnad för diesel- och gasbuss
- ▷ Ekonomiska faktorer (ränta, avskrivningstid)
- ▷ Årlig körsträcka (km/fordon)
- ▷ Förarkostnad (lön, sociala avgifter, pension, OB, semester, sjukfrånvaro, övertid)
- ▷ Genomsnittshastighet för stads- respektive regionaltrafik

Underlaget från Skånetrafiken redovisas även i detalj i ett separat blad i verktyget.

## 2.2. SL – Stockholm

Underlag har också inhämtats från SL. Underlaget är uppdelat på innerstads- respektive regiontrafik. Innerstadstrafiken innefattar all busstrafik som körs i Stockholms innerstad samt på Lidingö och är att betrakta som ren tätortstrafik. Regiontrafik innefattar resterande trafik hos SL, vilket är en blandning mellan tätorts- och regionaltrafik. Fordons- och depåkostnader inkluderar inte kostnader för laddinfrastruktur för gas- och elbussar.

Från SL har följande underlag inhämtats:

- ▷ Totala kostnader inklusive administration (kr/km)
- ▷ Vagnreserv
- ▷ Investeringskostnad för dieselbuss
- ▷ Ekonomiska faktorer (ränta, avskrivningstid)
- ▷ Försäkring, fordonsskatt och kontrollbesiktning (kr/fordon och år)
- ▷ Kostnad för depå (kr/fordon och år)
- ▷ Årlig körsträcka (km/fordon)
- ▷ Förarkostnad (lön, sociala avgifter, pension, OB, semester, sjukfrånvaro, övertid)
- ▷ Genomsnittshastighet för stads- respektive regiontrafik
- ▷ Övriga avståndsberoende kostnader (kr/km)

Underlaget från Trafikförvaltningen redovisas i detalj i ett separat blad i verktyget.

## 2.3. Luleå lokaltrafik

Underlag har inhämtats från Luleå lokaltrafik (LLT) som bedriver huvudsakligen stadstrafik i Luleå kommun. LLT skiljer sig från kollektivtrafiken på de allra flesta håll i Sverige genom att de bedriver trafiken i egen regi, de är alltså både beställare och utförare i ett<sup>1</sup>. Det gör att de har mycket god detaljkännedom om kostnaderna. På den punkten skiljer de sig från såväl SL som Skånetrafiken men även från huvuddelen av kollektivtrafiken i Sverige. En annan

---

<sup>1</sup> Formellt är det Luleå kommun som är beställare och LLT som bolag kör trafiken. LLT ägs av kommunen.

sak som gör LLT intressant är också vinterklimatet i norra Sverige med vad det innebär för trafiken och kostnaderna.

Från LLT har följande underlag inhämtats:

- ▷ Totala kostnader (kr)
  - ▷ Varav för trafikuppdrag
  - ▷ Varav för huvudmannaupdrag
- ▷ Totala kostnader (kr/utbudskm)
  - ▷ Varav administrativa
- ▷ Avskrivningstid (år)
- ▷ Vagnsreserv (%)
- ▷ Kostnader för fordon (kr/år) uppdelat på:
  - ▷ Investeringskostnad för diesel, gas och *elbussar (tidiga inköp)*
  - ▷ Fordonsförsäkringar
  - ▷ Besiktningar
  - ▷ Fordonsskatt
  - ▷ Depå
- ▷ Kostnader för förare (kr/timme) uppdelat på:
  - ▷ Löner (exkl, pension, sociala avgifter, sjukkostnader och övriga personalkostnader)
  - ▷ Sjukkostnader
  - ▷ Sociala avgifter
  - ▷ Pensionskostnader
  - ▷ Övriga personalkostnader (Utbildning, friskvård, o.s.v.)
  - ▷ Uniformer
- ▷ Andel semester, sjukfrånvaro, utbildning, APT, och spiltid, pauser, restider (%)
- ▷ Lokalkostnader för personal (kr/timme)
- ▷ Genomsnittshastigheten för stadstrafiken (km/h)
- ▷ Avståndsberoende kostnader (kr/km) uppdelat på
  - ▷ För drivmedel och verkstad
  - ▷ Krockskador
  - ▷ Personal tankning/tvättning
- ▷ Fordonssammansättning
  - ▷ Andel fordon per drivmedel
  - ▷ Körsträcka per år och fordon och drivmedel
  - ▷ Energianvändning för fordon (för elbussarna även uppdelat på framdrift och värme)
- ▷ Drivmedelspriser för dieselbränsle och fordonsgas (biogas) samt el.

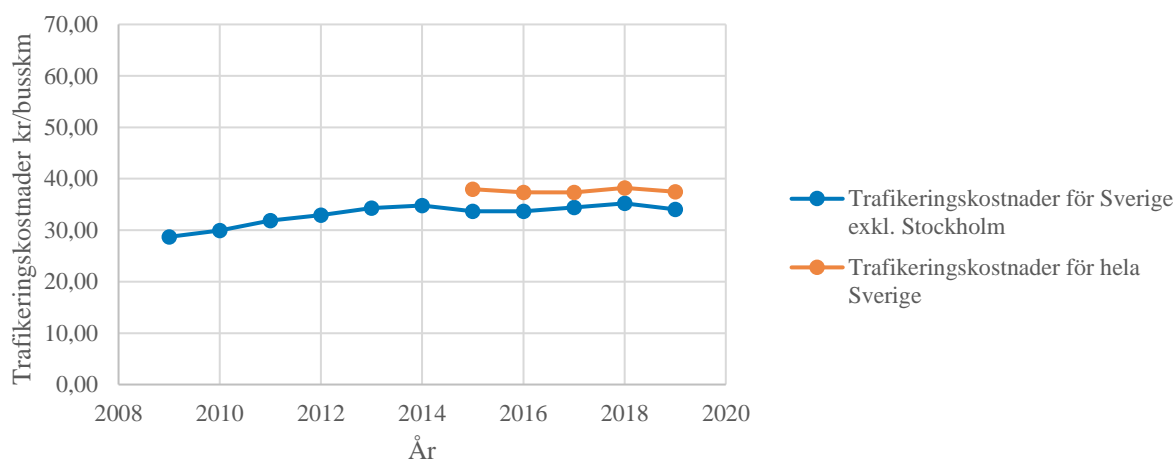
Underlaget från LLT redovisas i detalj i ett separat blad i verktyget

## 2.4. Trafikanalys

Från Trafikanalys har data hämtats för flera olika områden. Trafikintäkter respektive trafikeringskostnader uppdelat per län har inhämtats för år 2019<sup>2</sup>. Vidare har körsträckor för buss inhämtats uppdelat på årsmodell och bussklass för år 2019.

Trafikeringskostnaderna har också inhämtats historiskt för perioden 2009–2019. Under perioden har en kontinuerlig ökning av trafikeringskostnaderna per busskilometer i reellt penningvärde skett som totalt motsvarar 19 procent. Ökningen skedde framför allt fram till 2014, därefter låg nivån relativt konstant. För Sverige som helhet var de genomsnittliga trafikeringskostnader för den upphandlade kollektivtrafiken 37 kr/km 2019 (2019 års penningvärde). Region Stockholm har de högsta kostnaderna i landet med knappt 52 kr/km år 2019, vilket bl a torde bero på låga medelhastigheter.

Trafikeringskostnader per busskilometer för buss (med hänsyn till PPI för motorfordon)



Figur 2-1 Utvecklingen för trafikeringskostnader hos buss (per busskilometer), normerat mot PPI för motorfordon med utgångspunkt från 2019. Källa Trafikanalys undersökning Regional linjetrafik för respektive år.

## 2.5. Elbusspremien

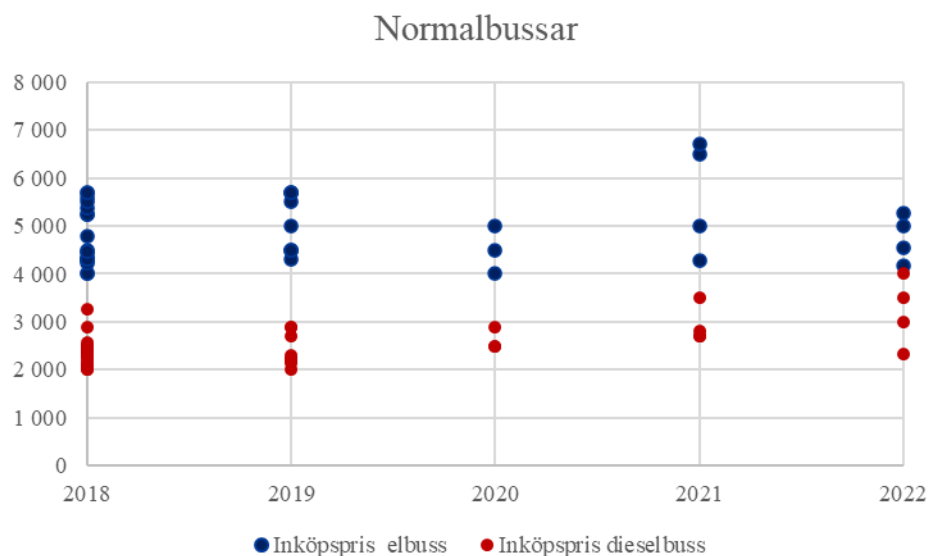
Sedan 2016 har det funnits ett stöd till aktörer som bedriver kollektivtrafik för inköp av elbussar. Energimyndigheten hanterar stödet på uppdrag av regeringen. Syftet med elbusspremien är att täcka delar av den merkostnad som köpet av en elbuss innebär. I

<sup>2</sup> Trafikanalys (2020) Regional linjetrafik 2019.

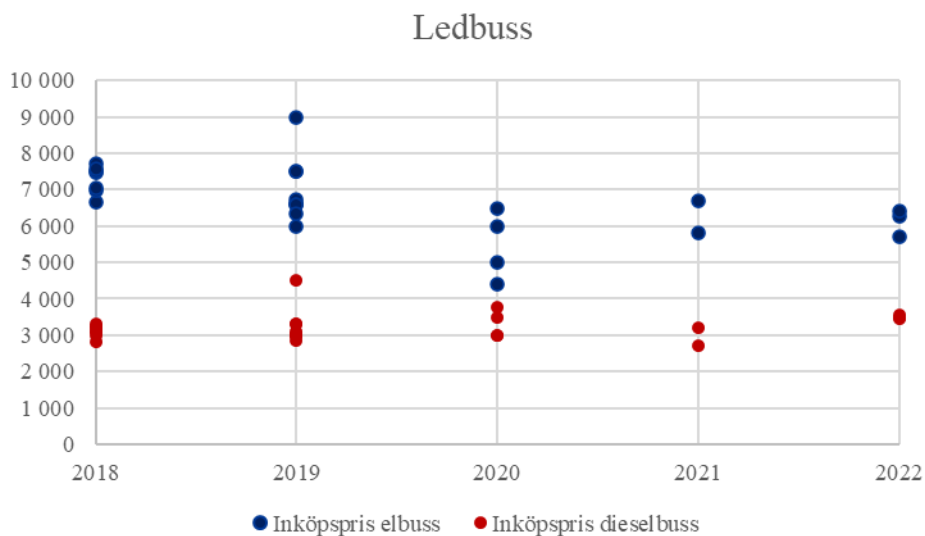


samband med ansökan till Energimyndigheten behöver kollektivtrafikaktören både specificera inköpspriset på elbussen och på jämförbar dieselbuss (euro 6). I ansökan ska även specificeras vilken typ av buss det handlar om. Energimyndigheten har efter förfrågan från forskningsprojektet lämnat ut sammanställning på angivna inköpspris för elbussar och jämförbara dieselbussar från ansökningar mellan 2018 och 2022.

Det är svårt att se någon trend i inköspriser under åren 2018 till 2022 (se figur 2-2 och figur 2-3). Medelvärden för inköspriser specificeras i tabell. I medeltal har elbussarna inom segmenten normalbuss och ledbuss ungefär dubbla inköspriset jämfört med dieselbussarna. Superledbussarna (dubbelledade bussar) är inte lika många till antalet men uppgifterna indikerar mindre procentuell skillnad i inköspris för dessa jämfört med vanliga elbussar.



Figur 2-2 Angivna inköspriser för elbussar (tkr) och jämförbara dieselbussar inom normalbussegmentet i ansökningar till elbusspremien under åren 2018-2022



Figur 2-3 Angivna inköspriser för elbussar (tkr) och jämförbara dieselbussar inom ledbussegmentet (ej superledbuss) i ansökningar till elbusspremien under åren 2018-2022

Tabell 2-1. Medelvärden för angivna inköspriser för elbussar (mkr) och jämförbara dieselbussar i ansökningar till elbusspremien under åren 2018-2022

	Elbuss	Dieselbuss
Normalbuss	4,9	2,5
Ledbuss	6,7	3,2
Superledbuss	12,0	8,0
Stadsbuss (medel normal och ledbuss)	5,8	2,9

## 2.6. Kontakter med fordonsleverantörer

IVL har varit i kontakt med flera fordonsleverantörer och inhämtat information om bussarnas investeringskostnader. Busskonstruktioner som förekommer i underlaget är normalbuss, boggiebuss och ledbuss, uppdelat på bussklass och bränslekategori (diesel, gas, el). Information om bussklassen var delvis också given, denna motsvarar i denna utredning indelningen i huvudkategorierna, se vidare kapitel 3. Från en tillverkare angavs även information om driftkostnader. Denna information har använts för att stämma av mot annan information

## **2.7. Kostnader för laddinfrastruktur enligt uppgifter från Klimatklivet**

Klimatklivet är ett stöd till företag och organisationer för investeringar som minskar utsläppen av koldioxid och andra växthusgaser. Önskade effekter av stödet är spridning av ny teknik, marknadsintroduktion, bättre hälsa och sysselsättning samt att andra miljömål än Begränsad klimatpåverkan påverkas positivt.

Klimatklivet ger stöd till laddinfrastruktur inklusive laddinfrastruktur till bussar. Naturvårdsverket har efter förfrågan från forskningsprojektet lämnat ut sekretessprövade ansökningar till Klimatklivet om laddinfrastruktur till bussar för åren 2016–2021. Delar av ansökningarna har maskats då sökande velat ha sekretess kring vissa delar. I ansökningarna anges bland annat totalkostnad och klimatnytta. Det framgår även typ av laddare. Det handlar om ändstationsladdare där bussarna laddas med hög effekt under kort tid och depåladdare där bussarna laddas över natten eller då de inte används vid annan tid. Oftast framgår hur många laddare som söks för och relativt ofta även hur många laddbara bussar som de ska försörja. Vi har i några fall också kompletterat med antal fordon från pressmeddelande eller nyhetsbrev. I Tabell 2-2 finns en sammanställning av underlaget.

Medelkostnaden per fordon där vi kunnat få fram antal fordon är 1,2 miljoner kronor. En av de tidiga ansökningarna var för Göteborg och ElectricCity-projektet har dock en mycket hög kostnad då de två ändstationsladdarna till att börja med bara trafikerades av två fordon. Om denna tas bort hamnar medlet på 0,8 miljoner kronor per fordon. Mediankostnaden ligger oavsett vilka som tas med på 0,9 miljoner kronor per fordon. Värt att notera är också att medianen för utsläppsminskningen per krona för samtliga ansökningar om laddinfrastruktur på 1,3 kg/kr är densamma som medianen för de där uppgift om antal fordon har kunnat identifieras. Även om vi då inte lyckats få fram antal fordon för samtliga ansökningar verkar det därför som om att vi skulle få liknande resultat även om vi hade fått med dessa. Vi föreslår därför att man utgår från en kapitalkostnad för laddinfrastrukturen på 0,9 miljoner kronor per fordon. I samtliga ansökningar används en teknisk livslängd på 15 år och omräknat med ränta på 5 procent blir den årliga kostnaden 83 tkr per år och fordon.

Tabell 2-2. Kostnader för laddinfrastruktur till bussar enligt ansökningar till Klimatklivet under åren 2016–2021

Plats	Sökande	Typ av laddning	Totala kostnader (mkr)	Utsläppsminskning (kg/kr)	Antal laddpunkter	Antal fordon	Kostnad (mkr/buss)	Omräknat till årlig kostnad (mkr/buss)	Kommentar
Värnamo	Värnamo kommun	Ändstation	2,5	1,68	1	3		0,1	Antal bussar annan källa
Göteborg	Göteborg Energi AB	Ändstation (450 kW)	7,5	1,29	2	2	1,1	0,4	Potential åtskilligt fler bussar
Jönköping	Jönköping Energi AB	Ändstation	3,296	2,07	1				
Umeå	Umeå Kommunföretag AB	Ändstation och depå	26,925	0,95	3 ändstation depå ej ang.	24	0,5	0,1	
Göteborg	GS Buss AB		11	0,89			0,9		
Örebro	Svealandstrafiken AB	Depå (15 st 50 kWh DC, 5 st 150 kW DC)	14,405	1,10	20	30	0,9	0,05	
Göteborg	Transdev Sverige AB	Depå (snabbladdning)	127,08	1,66	17	140		0,09	Antal bussar annan källa
Gävle	Vy Buss AB		7,2	1,26		8	0,4	0,09	Antal bussar annan källa
Jönköping	Vy Buss AB	Depå	8,3	2,18	52				
Strängnäs	Bergkvarabuss AB	Depå (120 kW)	2,4	1,38	3		1,1	0,04	

## 2.8. Kostnader för laddinfrastruktur enligt uppgifter från Stadsmiljöavtal

Kommuner och regioner kan söka stöd för infrastruktur till kollektivtrafik, cykel och hållbara godstransportlösningar från Stadsmiljöavtalen. Ett villkor är att de samtidigt genomför motprestationer för ökat bostadsbyggande eller ökad andel hållbara transporter. Inom ramen för stadsmiljöavtalen kan också sökas stöd för laddinfrastruktur för bussar förutsatt att de ingår i ett större paket med åtgärder och motprestationer. Trafikverket har efter förfrågan från forskningsprojektet lämnat ut ansökningar till stadsmiljöavtal som också innehåller laddinfrastruktur. Fem ansökningar lämnades ut från Karlstad (2015), Östersund (2015), Kungälv (2016), Malmö stad (2016) och Vaxholm (2021). Den sistnämnda visade sig bara innehålla elanslutning för fartyg. Endast för Östersund fanns uppgifter om antal laddpunkter och antal fordon. Räknat per fordon med teknisk livslängd på 15 år och en ränta på 5 procent blir den årliga kapitalkostnaden 100 tkr för laddinfrastrukturen i Östersund. Det är något mer än enligt sammanställningen för ansökningarna till Klimatklivet. Samtidigt var Östersund mycket tidigt ute i sin satsning och det är rimligt att kostnaderna minskat något över tid. Att använda en kapitalkostnad på 80 tkr per fordon och år enligt sammanställningen för Klimatklivet verkar därför rimligt.

Tabell 2-3. Kostnader för laddinfrastruktur till bussar i Östersund enligt uppgifter i ansökan till stadsmiljöavtal. Vid beräkning av årlig kostnad har samma förutsättningar använts som för Klimatklivet d.v.s 15 års livslängd och ränta på 5 procent.

Plats	Typ av laddning	Totala kostnader (mkr)	Antal laddpunkter	Antal fordon	Kostnad (mkr/buss)	Omräknat till årlig kostnad (mkr/ buss)
Östersund	Ändstation	6	2	6	1,0	0,10

## 2.9. Kostnader för biogastankningsinfrastruktur

IVL har inhämtat anonym information om kostnader för tankinfrastruktur för biogas. Antalet olika källor är ca 5–10 st och är uppdelade på investeringskostnader och driftskostnader, som uttrycks som årlig kostnad per fordon (Mkr/buss). Informationen kommer bland annat från sökande bolag till Klimatklivet och är aggregerad. Antal olika källor för investeringskostnader och driftskostnader skiljer sig åt, då det saknas information om drift för flera litteraturreferenser. Källmaterialet är en blandning av olika typer av gasförsörjning till stationen där skillnaden är gaslagret och gastransporten. I huvudsak förekommer tre olika tekniska system; gasflak, gasledning eller som LBG (flytande biogas).

En stark kostnadsfaktor är hur många tankplatser som tankningsanläggningen byggs för. Enligt underlaget varierar kostnaden med olika antal tankplatser per tankningsanläggning. IVL:s expertbedömning är att kollektivtrafiken kommer att öka i framtiden men biogasen kommer att användas för landsbygdstrafiken (dominerar inom huvudkategorin Långväga trafik, se kapitel 3 där det kommer att vara svårare och dyrare att elektrifiera. På dessa anläggningar bedöms det byggas för relativt få tankningsplatser.

Avskrivningstiden varierar i praktiken och brukar vara lika lång som kontraktperioden för själva upphandlingen. Flera av källorna anger att Klimatklivets livslängd för tankinfrastruktur är lika med avskrivningstiden, dvs 15 år.

### 3. Beräkning av flotta, energianvändning och trafikarbete

Verktyget innefattar information om fordonssammansättningen, trafikarbetet och energianvändningen vilken behövs för att göra kostnadskalkylerna. Detta underlag beräknas för två olika kalenderår vilket är i enlighet med studiens omfattning och syfte. Åren är dels 2019, vilket betraktas som "nuläget" (basåret), dels 2045, som är ett framtida prognosår. Som studien är definierad så ska fordonssammansättningen, trafikarbetet och energianvändningen beskrivas med avseende på tre huvudkategorier och tre bränsletekniker, enligt listan nedan:

#### Huvudkategorier:

- ▷ Tätortstrafik/ Stadsbuss
- ▷ Regional trafik/ Regionbuss
- ▷ Långväga trafik /Långfärdsbuss

Indelningen av huvudkategorier följer den indelning på bussklasser som Trafikanalys använder. En detaljerad beskrivning av indelningen och hur den är gjord finns i avsnitt 4.1.

#### Bränsletekniker:

- ▷ Diesel
- ▷ Metangas (CNG)
- ▷ El

I beräkningarna antas busskategorierna (Långfärd-, Region- Stadsbuss) helt fullt följa trafikuppdraget (långväga-, regional-, tätortstrafik). Detta ger totalt nio olika kombinationer av busskategori (här benämns huvudkategori) och bränsleteknik, under förutsättning att alla kombinationer finns ett aktuellt år. Dataunderlaget för att kunna göra beräkningar kommer från huvudsakligen tre källor;

1. Trafikanalys utdrag från *Fordonsregistret* med Sveriges bussflotta och tillhörande beskrivande parametrar som bussklass, bränsle, viktklass, euroklass etc., och kompletterat med körsträcka (kilometer/fordon), för varje fordonsindivid.
2. HBEFA-modellen där information om Sveriges bussflotta tidigare har lagts in och anpassats till nationella utsläppsberäkningar för vägtrafiken. I HBEFA finns även fasta faktorer om energianvändning per kilometer för olika bränslen, för olika bussar och på olika vägtyper. I HBEFA finns också inlagt fördelningar av bussarnas trafikarbete över tre vägtyper.

3. Översiktligt prognosunderlag från Trafikverket för år 2045, som grovt anger antalet bussar, trafikarbetet och andelar av nyförsäljningen uppdelat på de två busstyperna *Urban Bus* och *Coach*, samt de tre bränsleteknikerna gas, diesel och el. Prognosunderlaget som använts i denna studie är precis framtaget när dessa beräkningar är gjorda (november 2022) och harmoniserar inte helt med HBEFA-modellens skattningar av år 2045,- då denna bygger på 2021 års prognosunderlag.



## 4. Nuläge – 2019

### 4.1. Fordonsberoende kostnader

#### Fordonssammansättning

För att modellen ska kunna beräkna kostnader enligt syftet med projektet så måste bussregistret först klassas enligt tidigare beskrivna huvudkategorier. En av parametrarna i fordonregistret heter *Bussklass* och beskrivs i direktivet 2001/85/EG bilaga I. Bussklassen beskriver bussens utseende och kan ha fem olika värden; I, II, III, A och B. I Trafikanalys statistik kallas dessa *Stadsbuss* (I och A), *Regionbuss* (II) och *Långfärdsbuss* (III och B); en indelning och beskrivning av bussarna som väl möter syftet och föreslagen indelning i denna studie. Samma indelning valdes för beräkningarna och alla bussar i registret sorterades (klassades) till en av de tre huvudkategorierna, vilket i första steget helt baserades på parametern *Bussklass*. I 2019 års uttag av bussflottan saknas emellertid värden på *bussklass* i ca 30 procent av fordonen, en tydlig brist i detta avseende. *Bussklass*-parametern har sedan kunnat kompletteras genom att föra över värden som hämtas från motsvarande bussregister andra år, både bakåt och framåt i tiden. Totalt kunde 93 procent datatäckning uppnås för *bussklassen* vilket därmed utgjorde en säker grund för klassificeringen. De övriga 7 procent av bussarna har också klassats till de tre huvudkategorierna genom att kombinera annan information som bränsle, viktclass, euroklass etc. och sedan bedömts vilken huvudkategori de tillhör. Denna indelning i tre huvudkategorier utgör grunden för beräkningarna i denna studie.

Fordonssammansättningen beskrivs genom andelen (%) av antalet fordon inom varje huvudkategori och bränsleteknik. Det finns ett mycket litet antal bussar med andra bränslen eller bränslekombinationer. Framför allt handlar det om etanolbussar som tidigare var relativt vanliga i framförallt Stockholm. Antalet har dock minskat under många år då ingen nyregistrering skett på länge och fordonen börjar bli gamla.<sup>3</sup> Vid årsskiftet 2021/2022 var endast 0,7 procent av registrerade tunga bussar etanoldrivna. Vi har därför här valt att bortse från dessa för såväl 2019 som 2045. Etanolbussarna och andra ännu mindre vanliga bränslen och bränslekombinationer finns dock fortfarande kvar i bussregistret och har tilldelats annat värde. Etanoldrivna (E85) bussar finns inom bränslet diesel och laddhybrider inom el. Fordonssammansättningen kunde sedan enkelt beräknas genom att summera värden i samma huvudkategori och bränsleteknik, dessa andelar presenteras i tabellen nedan:

---

<sup>3</sup> Den sista större nyregistreringen av etanolbussar skedde 2011 då 258 etanolbussar nyregistrerades. Sedan dess har bara 7 etanolbussar nyregistrerats och det skedde åren 2012-2014 (källa underlag till PM om vägtrafikens utsläpp).

Tabell 4-1. Fördelning av bussar mellan olika drivlinor för olika kategorier av busstrafik 2019

Typ av trafik	Drivlina	Andel fordon per trafiktyp 2019 (%)
Stadstrafik	Diesel	56,3
	Gas	38,4
	El	5,3
	Totalt	100
Regional trafik	Diesel	84,4
	Gas	15,4
	El	0,2
	Totalt	100
Långväga trafik	Diesel	100 <sup>4</sup>
	Gas	
	El	
	Totalt	100

### Investeringskostnader

Investeringskostnaderna för dieselbussar och elbussar i tätortstrafiken bygger på underlag från elbusspremien. För stadsbussarna har vi tagit medelvärde av kostnaden för normal- och led buss vilket ger en investeringskostnad på 2,9 mkr för dieselbussarna och 5,8 mkr för elbussarna. Enligt Skånetrafiken är biogasbussarna ca 10 procent dyrare än dieselbussarna, vilket ger en investeringskostnad på 3,2 mkr för en biogasbuss. För bussar i regional trafik har lagts på 0,1 mkr för samtliga typer av drivmedel med uppgift från Skånetrafiken. Regionbussarna är huvudsakligen boggiebussar vilka har samma kostnad som medelkostnaden för normal och led buss. Samma antagande har använts för bussar i långväga trafik.

Även uppgift från tillverkare bekräftar att gasbussarna är ca 10 procent dyrare än dieselbussar i tätortstrafik samt att bussar i regionaltrafik är något dyrare än tätortsbussar.

<sup>4</sup> Enligt statistiken 99,8% diesel och 0,2% gas men i verktyget har vi satt det till 100 procent diesel.

Tabell 4-2. Investeringskostnader för bussar 2019, fördelat på olika drivlinor och kategorier av busstrafik.

Typ av trafik	Drivlina	Investeringskostnad ny buss 2019
Stadstrafik	Diesel	2,9
	Gas	3,2
	El	5,8
Regional trafik	Diesel	3,0
	Gas	3,3
	El	5,9
Långväga trafik	Diesel	3,0
	Gas	3,3
	El	5,9

### Vagnreserv

Vagnreserven har vi satt till 15 procent. Det är vanligt att man i branschen räknar med 10 procent. Det anger såväl Skånetrafiken som SL. Samtidigt är det få som verkligen klarar 10 procent och sannolikt ligger den faktiska vagnreserven på mellan 10 och 20 procent. Luleå lokaltrafik anger sin faktiska vagnreserv till 22 procent. En bidragande orsak till den höga vagnreserven är elbussarna som fortfarande är en ny teknik. LLT menar att en vagnreserv på 10 procent sällan stämmer när man intervjuar operatörer. Mot bakgrund av detta har vi landat i en vagnreserv på 15 procent.

### Försäkring, fordonsskatt och kontrollbesiktning

Kostnaderna för försäkring, fordonsskatt och kontrollbesiktning kommer från Luleå lokaltrafik som är de enda som kunnat särredovisa dessa kostnader. Det avser då tätortstrafik. Vi har använt samma årliga kostnader även för regional och långväga trafik.

Tabell 4-3. Kostnader för försäkring, fordonsskatt och kontrollbesiktning för buss. Siffror är hämtade från LLT.

Komponent	Kostnad per år (tkr per fordon och år)
Försäkring	16,1
Fordonsskatt	0,4
Kontrollbesiktning	15,6
Totalt	32,1

## Depå

Kostnaden för depå kan delas upp på underhållskostnad och avskrivning för ny depå. I verktyget ges summan för underhålls- och avskrivningskostnad.

Underhållskostnaden för depå baserar sig på kostnader för Luleå lokaltrafik som är 0,09 mkr per fordon och år. Det inkluderar samtliga fastighetskostnader för depån. Det är framför allt kostnader för att driva depån då den i huvudsak är avskriven. Även SL har tagit fram underhållskostnader för depå vilka i medeltal är 63 tkr per fordon och år.

SL har tagit fram kostnader för byggnation av depå som ligger på i medeltal 9,5 mkr per fordon. Med 6 procent i ränta och avskrivningstid på 40 år ger det en årlig kostnad på 0,63 mkr per fordon och år. Enligt SL är kostnaden för att bygga depå mycket högre i Stockholm än i andra delar av landet. Skillnaden beror huvudsakligen inte på skillnader i markkostnader då det är en mindre del. Med antagande om 30 procent lägre kostnader för byggnation av depå i medeltal i Sverige och ett antagande om kalkylränta på 5 procent får vi en årlig kostnad på 0,43 mkr per fordon och år.

En ny bussdepå behöver även byggas i Luleå. Kostnader för en ny depå som har nämnts i pressen i början av 2023 har varit 400 miljoner kronor<sup>5</sup>. Enligt LLT ska en utredning göras under 2023 vilket kommer ge bättre underlag vad gäller kostnaderna. Om kostnaden 400 miljoner kronor ändå tas som utgångspunkt tillsammans med 100 bussar, kalkylränta på 5 procent och 40 års avskrivning fås en kostnad på 0,23 mkr per fordon och år.

Med antagande om kapitalkostnad för byggande av depå på 0,2mkr per fordon och år och en underhållskostnad på 0,1 mkr per år fås en total kostnad för depå på 0,3 mkr per fordon och år. Denna kostnad används i verktyget.

<sup>5</sup> Norrbottens kuriren 19 januari 2023: Ny bussdepå för LLT utreds – kan kosta 400 miljoner

### Infrastruktur laddning

Kostnaderna för laddinfrastruktur för elbussarna baseras på uppgifter från framför allt Klimatklivet men i ett fall från även stadsmiljöavtal. Vi har utgått från en kapitalkostnad för laddinfrastrukturen på 0,9 miljoner kronor per fordon, en teknisk livslängd på 15 år enligt Klimatklivet och omräknat med ränta på 5 procent till en årlig kostnaden 83 tkr per år och fordon. I verktyget är denna kostnad avrundad till 80 tkr per år.

Än så länge handlar det om depåladdning och i vissa fall laddning vid ändstationer. Publik snabbbladdning skulle kunna bli aktuellt på sikt. I verktyget kan man ange andelen publik snabbbladdning, vilket ger ett högre elpris men samtidigt lägre kostnad för laddinfrastrukturen. Skulle man ange 100 procent publik snabbbladdning skulle det inte ge någon kostnad för laddinfrastrukturen men i gengäld ett mycket högre elpris. För 2019 har vi antagit att det bussarna inte använder sig av publik snabbbladdning.

### Infrastruktur biogastankning

Kostnaderna för tankningsinfrastruktur för biogas beror av antalet bussar som utnyttjar tankningsinfrastrukturen, se vidare avsnitt Kostnader för biogastankningsinfrastruktur. För tätortstrafiken har vi bedömt att utnyttjandet är som högst och att det sedan är lägre för regional trafik och lägst för långväga. Det ger kostnader på 0,12; 0,30 och 0,44 mkr per fordon och år för tätort, regional respektive långväga trafik.

## 4.2. Tidsberoende kostnader

Förlönen (exkl, pension, sociala avgifter, sjukkostnader och övriga personalkostnader) har vi baserat på uppgifter från SL och Skånetrafiken som båda hamnar på ca 170 kr/h. LLT har angett en högre förlön; 186 kr/h. Påslaget på denna lön för att inkludera sjukkostnader, sociala avgifter, pensionskostnader, tid och kostnad för utbildning, friskvård och uniformer, semester, sjukfrånvaro, APT, spilltider, pauser och restider har vi antagit till 120 procent. För Skånetrafiken har vi uppskattat påslaget till 110 procent medan Trafikförvaltningen (SL) anger 145 procent och LLT 98 procent. Även om vi då använder en lägre förlön än LLT kommer vi med det högre påslaget upp i en total förarkostnad på 374 kr per timme vilket är något högre än LLT på 368 kr per timme men samtidigt lägre än SL på 445 kr per timme.

Till tidsberoende kostnader tillkommer även kostnader för lokal för person som kommer från LLT. Deras kostnad är 30 kr per arbetstimme. Omräknat till kostnad per tidtabellstimme blir det 43 kr per timme.

### 4.3. Avståndsberoende kostnader

#### Körsträcka och totalt trafikarbete

Bussarnas körsträcka och totalt trafikarbete är nödvändig information för att beräkna avståndsberoende kostnader. Körsträckan definieras som antal kilometer som ett fordon kör i medeltal på ett år. Detta skiljer sig mellan fordon med olika bränsleteknik och mellan de tre huvudkategorierna. Det är inte självklart vad skillnaderna beror på, men betydande skillnader kan observeras för trafiken år 2019.

Prognosunderlaget från Trafikverket läggs in i HBEFA-modellen och vissa värden justeras för att anpassas till modellen och dess beräkningssätt. I prognosunderlag är det givet hur mycket trafiken ska öka mellan åren 2017–2065. I allmänhet antas att Urban bus och Coach ökar lika mycket procentuellt sett, vilket är en ökning på 19,8 procent 2045 jämfört med 2017. I denna studie är 2019 basåret och det är önskvärt för prognosberäkningarna att den procentuella ökningen är samma för både Urban bus och Coach. Eftersom trafiken med Coach minskade under både 2018 (-5,2%) och 2019 (-5,6%) så måste trafiken med Coach öka procentuellt sett mer åren 2019 till 2045 för att komma upp i samma nivå. Trafiken med Urban bus ökade däremot mer än medeltakten mellan 2017 och 2019 och den totala ökningen mellan 2019 och 2045 är alltså lägre för att komma upp i 2045 års trafiknivå.

Av dessa skäl justerades 2019 års körsträckor (och därmed totalt trafikarbete) för Urban bus och Coach innan beräkningarna startade. En korrigering gjordes för 2019 års trafikarbetsvärden så att Urban bus och Coach skulle få samma ökningstakt mellan åren 2019–2045. Detta innebar i praktiken att alla körsträckor för Urban bus sänktes med 3,8 procent och alla för Coach höjdes med 13,2 procent. Efter denna justering sammanfaller inte det totala trafikarbetet i Trafikanalys register med det totala trafikarbete som ligger i HBEFA.

Trafikarbeten har sedan beräknats genom att summera körsträckorna för alla fordon i flottan för år 2019 i samma huvudkategori. Därefter har de summerade körsträckorna per bränsle och huvudkategori dividerats med antalet fordon för att få den genomsnittliga körsträckan per fordon för huvud- och bränslekategori uppdelat. Resultatet presenteras i tabellerna nedan.

Tabell 4-4. Transportarbete för busstrafik 2019 fördelat på kategori av busstrafik

Typ av trafik	Trafik totalt i Sverige 2019 (miljoner fkm)
Stadstrafik	284
Regional trafik	450
Långväga trafik	274
Totalt buss	1007

Tabell 4-5. Genomsnittlig körsträcka per buss och år 2019, uppdelat per drivlina och kategori av busstrafik.

Typ av trafik	Drivlina	Körsträcka per fordon och år 2019 (km)
Stadstrafik	Diesel	62 523
	Gas	63 767
	El	34 204
	Medel	61 504
Regional trafik	Diesel	77 620
	Gas	77 074
	El	37 178
	Medel	77446
Långväga trafik	Diesel	55 796
	Gas	
	El	
	Medel	55 796

Den genomsnittliga körsträckan varierar betydligt mellan kategorierna i dagens (2019) trafik. Regional trafik har en något högre körsträcka än Långväga trafik och Stadstrafik. Den tydligaste skillnaden är bussar som går på el, vilka har väsentligt lägre körsträcka än de som går på diesel och gas. Det kan finnas flera förklaringar till detta; 2019 var el fortfarande en mycket ny och oprövad teknik i busstrafiken, det fanns osäkerheter i kapaciteten och

laddmöjligheterna var begränsade. Elbussar körde även mest i innerstaden och laddade då på ändstationerna.

### Energianvändning

Bussarnas bränsle- och energianvändning har beräknats och ingår i kostnadsmodellen. Underlaget för beräkningarna kommer från HBEFA-modellen som innehåller givna inbyggda energifaktorer uttryckta som gram per kilometer för gas och diesel och MJ per kilometer för el. HBEFA har ett stort antal energifaktorer uppdelade efter vägtyp (motorväg, stadsväg, landsbygdsväg), busstyp (Urban bus och Coach), euroklass (0-VI) och viktklass (< 15 ton, 15-18 ton, >18 ton). Energifaktorerna som är unika för varje kombination av dessa parametrar, och utgör sammanvägningar av den svenska bussflottan och trafikarbetet på svenska vägar, totalt används ca 55 kombinationer i beräkningarna i denna studie.

Kombinationerna i HBEFA-uttaget är samma som de kombinationer av parametrarna busstyp, euroklass, bränsle och vikt som bussflottan har i fordonsregistret. Genom att matcha uttaget från HBEFA med bussflottan från fordonsregistret tilldelas varje fordon en energifaktor (energianvändning per kilometer) med samma kombination av parametrar.

I HBEFA-modellen har också information lagts in för fördelningen av bussarnas trafikarbete på de olika vägtyperna. Genom att kombinera körsträckan, de unika energifaktorerna och fördelningen på vägtyperna kan en sammanvägd energifaktor beräknas för var och en av de ca 55 kombinationerna. Genom att för varje huvudkategori och bränsleteknik summera den totala energianvändningen och därefter dividera med det totala trafikarbetet, får man en genomsnittlig energianvändning per kilometer. Resultatet för 2019 visas i tabellen nedan:

Tabell 4-6. *Energianvändning per kilometer för buss fördelat på drivlina och kategori av busstrafik*

Typ av trafik	Drivlina	Energianvändning (i angivna enheter)	Energianvändning (kWh/km)
Stadstrafik	Diesel (l/km)	0,37	3,66
	Gas (kg/km)	0,37	4,78
	El (kWh/km)	1,29	1,29
Regional trafik	Diesel (l/km)	0,35	3,45
	Gas (kg/km)	0,39	5,05
	El (kWh/km)	1,43	1,43
Långväga trafik	Diesel (l/km)	0,26	2,56
	Gas (kg/km)	0,20	2,58
	El (kWh/km)	-	-



## Hastighet

KolTrast<sup>6</sup> anger ”Givet ett optimalt hållplatsavstånd på 600 m och en hastighetsgräns på 50 km/h kan en stadsbuss eller spårvagn ha en medelhastighet på 28 km/h.” ...”På lokalgator och i centrala delar av staden där stora mängder gående rör sig är hastighetsbegränsningen vanligtvis 30 km/h. Linjens medelhastighet sjunker i dessa sektioner ner till cirka 22 km/h om hållplatsavståndet är 600 m. I stadskärnor, där målpunkterna ligger tätt, kan 400 m mellan hållplatserna vara ett mer lämpligt avstånd. Det leder till att medelhastigheten sjunker med 10 procent till cirka 20 km/h.” Dessa hastigheter avser opåverkad trafik, vid kapacitetsproblem sjunker dessa hastigheter betydligt.

Enligt KolTrast kan en expressbuss, som trafikerar motortrafikleder, ofta ha en maxhastighet på 80 km/h. Med hållplatser anpassade för busstrafiken längs motortrafikleden kan medelhastigheten på dessa sträckor inklusive hållplatstid vara 58 km/h med hållplats var 2,4 kilometer och 53 km/h med hållplats var 1,8 km. Fyller expressbussen även en lokal funktion, sjunker normalt medelhastigheten något till 47-50 km/h. Även i dessa fall avser hastigheterna opåverkad trafik.

Region Örebro anger att de har en medelhastighet i stadstrafiken i Örebro på 17,3 km/h<sup>7</sup>. De jämför detta med stadstrafikkompassen och konstaterar att de är bland de städer som har långsammast stadstrafik i Sverige.

Luleå lokaltrafik anger en medelhastighet för sin stadstrafik på knappt 25 km/h. Det ligger sannolikt i överkant vad gäller genomsnittlig stadstrafik. SL anger 15 km/h för innerstadstrafiken och 25 km/h för regiontrafiken, som är en blandning mellan tätortstrafik och regional trafik.

I en avhandling från Lunds universitet anger Palm att normalt brukar medelhastigheten för bussar i stadstrafik ligga mellan 16 och 20 km/h men kan variera ända från 5 km/h i rusningstrafik och upp till 30 km/h på optimala tider<sup>8</sup>.

---

<sup>6</sup> Trafikverket och Sveriges Kommuner och Landsting (2012) Kol-TRAST Planeringshandbok för en attraktiv och effektiv kollektivtrafik.  
<https://skr.se/download/18.5627773817e39e979efbac61/1643285678454/7164-842-6.pdf>

<sup>7</sup> Region Örebro län (2021) Nytt stadslinjenät i Örebro.  
<https://www.regionorebrolan.se/globalassets/media/dokument/regional-utveckling/samhallsplanering-och-infrastruktur/utredning-nytt-stadslinjenat-i-orebro.pdf>

<sup>8</sup> Fredrik Palm, Framkomlighet för stads- och regionbuss – Analys av fördröjningspunkter i Lunds tätort. Lund, Lunds universitet, LTH, Institutionen för Teknik och samhälle. Trafik och väg 2013. Thesis.  
[242https://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordId=8921253&fileId=8921254](https://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordId=8921253&fileId=8921254)

Nobina anger att medelhastigheten för deras stads- och regiontrafik med buss ligger på ca 30 km/h. Nobinas produktion motsvarar ca 30 procent av den upphandlade busstrafiken i Sverige<sup>9</sup>. Rapporten pekar också på att restiderna i rusningstider ökar. Mellan 2013 och 2019 har restiderna ökat med ca 5 procent i rusningstid. Störst ökning är det i Stockholm, där ökningarna varit närmare 8 procent, och i Västra Götaland, där de varit drygt 7 procent.

Enligt HBEFA är medelhastigheten för stadsbusstrafiken 37 km/h, regional trafik 44 km/h och långväga trafik 63 km/h. Särskilt hastigheten för stadsbusstrafiken verkar orimligt hög men även regionaltrafiken verkar hög. Sannolikt är dessa hastigheter exklusive stopp, vilket gör att hastigheterna inklusive stopp bör vara lägre. Det gäller särskilt för stadstrafiken med många stopp men även för regionaltrafiken. För den långväga trafiken med få stopp bör dock skillnaderna vara av mindre betydelse.

Baserat på uppgifterna ovan gör vi bedömningen att rimliga medelhastigheter kan vara enligt tabellen nedan. Medelhastigheten för stadstrafik och regional trafik tillsammans blir med dessa antaganden knappt 30 km/h.

Tabell 4-7. Medelhastighet för olika kategorier av busstrafik.

Typ av trafik	Medelhastighet (km/h)
Stadstrafik	20
Regional trafik	35
Långväga trafik	60

### Drivmedelspriser och fördelning mellan olika typer av drivmedel

De drivmedelspriser som vi använder i verktyget för reduktionsplikt diesel, HVO100 och RME100 samt el, kommer från Trafikverket och kommande uppdatering av ASEK som ska publiceras våren 2024. Priserna avser inklusive skatt men exklusive moms och avser bulkpriser. Trafikverket räknar med att priset för bulk är 1 kr lägre per liter fossil diesel jämfört med publik pump. Vi har räknat med att den rabatten även gäller HVO100 och RME100.

Priset på biogas och naturgas kommer från LLT. Dessa kan jämföras med att OkQ8 hade ett medelpris år 2019 för biogas 100 i Stockholmsregionen vid pump på 15,60 kr/kg. För övriga landet vara medelpriset 16,65 kr/kg. Om LLT är representativt för övriga landet skulle det innebära att bulkpriserna för biogas ligger 15 procent lägre jämfört med publik pump. Det

<sup>9</sup> Nobina (2019) Framkomlighetsrapporten 2019, <https://mb.cision.com/Main/1420/2857135/1073701.pdf>

förefaller som en rimlig skillnad. Vi har även fått indikationer från andra trafikhuvudmän att skillnaden kan vara 20-25 procent.

För 2019 innebär det priser enligt tabell 4-8.

Tabell 4-8. Drivmedelspriser 2019

Drivmedel	Enhet	Pris	Andel (%)
Reduktionspliktig diesel	kr/l	11,88	6
HVO100	kr/l	12,70	53
RME100	kr/l	9,80	41
<b>Dieselbränsle</b>	<b>kr/l</b>	<b>11,46</b>	<b>100</b>
Biogas	kr/kg	14,12	97
Naturgas	kr/kg	12,00	3
<b>Fordonsgas</b>	<b>kr/kg</b>	<b>14,06</b>	<b>100</b>
Elpris (depå och ändstation)	kr/kWh	0,93	2019 antas all laddning ske på depå eller ändstation.
Elpris (publik snabbladdning)	kr/kWh	2,8	Ingen publik snabbladdning 2019.

### Övriga avståndsberoende kostnader

Övriga avståndsberoende kostnader inkluderar kostnader för verkstad, krockskador och personal för tvättning och tankning. Dessa kostnader baseras huvudsakligen på uppgifter från LLT.

LLT anger en total kostnad för drivmedel och verkstad på 8,29 kr/km för diesel-och 9,27 för gas, vilket blir 8,31 kr/km i medeltal. De anger även förbrukning på 0,4 l/km för diesel och 0,4 kg per km för gas samt drivmedelskostnad på 11,92 kr/l diesel och 14,12 kr/kg biogas. Dras drivmedelskostnaden bort erhålls en verkstadskostnad på 3,5 kr/km för diesel och 3,2 kr/km för gas.

Vi har även erhållit kostnader för underhåll, reparationer och däck från fordonsleverantörer. Dessa är tillsammans drygt en krona lägre än verkstadskostnaden från LLT. Enligt fordonsleverantörerna utgör däckskostnaden knappt en tredjedel av kostnaderna eller 0,6 kr per km för normalbuss och 0,9 kr per km för ledbuss. Detta utgår från en kostnad på i medeltal 5 000 kr per däck. Det framhålls ibland att kostnader för underhåll och reparationer

skulle kunna vara lägre för elbussar. Det är dock inget som ännu har kunnat påvisas från fordonsleverantörer. Det kan till och med vara så att de i dagläget är något högre än för dieselbussar.

Kostnader för krockskador anger LLT till 0,34 kr/km och kostnader för personal till tankning, tvättning till 1,15 kr/km.

Med uppgifter från LLT fås en total kostnad för verkstad, krockskador och personal för tankning och tvättning på 5 kr/km för diesel och 4,7 kr/km för gas. I verktyget avrundar vi detta till 5 kr/km och använder det oberoende av typ av drivlina.

#### 4.4. Övriga förutsättningar

##### Administrativa kostnader

Utöver de kostnader som trafikutövaren har tillkommer kostnader för trafikhuvudmannauppdraget. Skånetrafiken anger här ett påslag motsvarande 10 procent av de kostnader trafikutövaren har för tätortstrafiken och 9 procent för den regionala trafiken. SL anger en administrativ kostnad för trafikutövaren på 8 till 10 procent. Till detta tillkommer grovt uppskattat en kostnad på 3 till 4 procent för förvaltningen. LLT räknar fram att påslaget skulle vara 13 procent för en del som skulle kunna motsvara trafikhuvudmannauppdraget under 2019. För 2022 är dock andelen något lägre ca 10 procent. I verktyget räknar vi med att påslaget för trafikhuvudmannauppdraget är 10 procent.

##### Avskrivningstid

Avskrivningstiden för fordon är satt till 9 år. Skånetrafiken räknar med 8 års avskrivningstid, SL med 10 år och LLT med 9 år.

För laddinfrastruktur och tankningsinfrastruktur använder vi en avskrivningstid på 15 år, vilket också är det som Klimatklivet använder.

För depå, där det finns beräkning för SL, har en avskrivningstid använts på 40 år vilket ofta används för infrastruktur. Den beräknade kostnaden för depå för Stockholm har dock inte använts i verktyget.

##### Fördelningen av avskrivningen av fordon

Värdeminskningen på fordon beror dels på åldrande av fordonet oberoende av körsträcka, dels på hur långt fordonet har kört. För bussar och lastbilar dominerar den andra delen. Vi använder här samman antagande som Trafikverket använder på tunga lastbilar. Det innebär att 70 procent av värdeminskningen beror av körsträcka och därmed allokeras till de

avståndsberoende kostnaderna och 30 procent beror av ålder och allokeras till de fordonsberoende kostnaderna.

## Ränta

Ränta i kalkyler är satt till 5 procent enligt ASEK 7.

## Antal platser per buss och belägningsgrad

För beräkning av kostnader per personkilometer behövs även uppgifter om antalet platser per buss inkluderat såväl sittande som stående samt belägningsgraden.

Antalet sittplatser och totalt antal passagerarplatser inklusive stående har hämtats från fordonsregistret. Underlaget i fordonsregistret är inte heltäckande. Ibland finns bara uppgifter om antal sittplatser, ibland bara antal passagerarplatser. Vi har här valt att enbart analysera bussar som har uppgifter om både antal sittplatser och antal passagerarplatser. Antal stående platser har då beräknats som skillnaden mellan antal passagerarplatser och antal sittplatser. Uppgifterna är viktade utifrån trafikarbetet inom respektive typ av trafik.

Tabell 4-9. Antal sittplatser, ståplatser och totalt antal passagerarplatser per buss. Antal bussar som statistiken utgår från framgår inom parentes.

Typ av trafik	Drivmedel (antal bussar)	Antal sittplatser	Antal ståplatser	Antal passagerarplatser
Stadstrafik	Diesel (1822)	44	51	95
	Gas (687)	36	58	94
	El (235)	31	45	76
Regional trafik	Diesel (3363)	52	31	83
	Gas (495)	47	50	97
Långväga trafik	Diesel (2234)	43		44

Den praktiska belägningsgraden motsvarar en belägningsgrad där trafikutövaren väljer att sätta in ytterligare bussar. Det är maximala belägningsgrad när resenärer fortfarande väljer att åka med fordonet. Uppfattningen om den praktiska kapaciteten varierar. Utöver att samtliga sittplatser används kan i stadstrafik även ståplatserna utnyttjas. SL räknar med god komfort när maximalt 20 procent av ståplatserna är belagda och medelgod standard när 20 till 40 procent av ståplatserna är belagda<sup>10</sup>. I en systemanalys för kollektivtrafik i Malmö

<sup>10</sup> Riplan region Stockholm

räknar man med att den praktiska kapaciteten för en led buss ligger på 65 resenärer<sup>11</sup>. Med teoretiskt maximalt antal sittplatser på 45 och 75 stående motsvarar det med antagande att 100 procent av sittplatserna är belagda att 27 procent av ståplatserna är belagda<sup>12</sup>. Ett internationellt exempel är Zürich där man räknar att den maximala kapaciteten ligger på ca 2 personer per kvadratmeter<sup>13</sup>. Omräknat för en led buss med samma teoretiska kapacitet som i Stockholm motsvarar det en praktisk kapacitet där samtliga sittplatser är belagda och över 50 procent av ståplatserna. Vi räknar här med att 100 procent av sittplatserna och 40 procent av ståplatserna är belagda.

I den regionala trafiken kan stående förekomma inte minst i tätortsdelar och när hastigheten inte överskrider 70 km/h. Vi räknar här med att belägningsgraden för stående är hälften av vad den är för stadstrafiken.

Stående passagerare bör inte förekomma i långväga trafik då huvuddelen sker utanför tätort i högre hastigheter. Även från fordonsregistret framkommer att antal sittplatser och antal passagerarplatser nästan är detsamma för bussar som är avsedda för långväga trafik.

I tabell 4–10 anges praktisk belägningsgrad för olika typ av trafik med antagande ovan om belägningsgrad. Den totala belägningsgraden baseras på belägningsgraden för sittande och stående samt totalt antal platser enligt tabell 4–9.

Tabell 4-10. Praktisk belägningsgrad

Typ av trafik	Belägningsgrad sittande	Belägningsgrad stående	Belägningsgrad totalt
Stadstrafik	1,0	0,4	0,7
Regional trafik	1,0	0,2	0,7
Långväga trafik	1,0	0	1,0

<sup>11</sup> Malmö stad (2013) Spårväg etapp 1, förstudie och planprogram.

[https://malmo.se/download/18.760b3241144f4d60d3b19ed/1491305690382/Forstudie\\_planprogram\\_Sparvag\\_etapp1.pdf](https://malmo.se/download/18.760b3241144f4d60d3b19ed/1491305690382/Forstudie_planprogram_Sparvag_etapp1.pdf)

<sup>12</sup> 45 sittande innebär att 20 av totalt 65 passagerare står. 20 stående av totalt 75 ståplatser motsvarar 27 procent av ståplatserna är belagda.

<sup>13</sup> Bösch S, Nordström A, och Fält S (2013) Bus Rapid Transit – ett kollektivt färd sätt med framtid, Trafikverket rapport 2013:104 [https://trafikverket.ineko.se/Files/sv-SE/11264/RelatedFiles/2013\\_104\\_Bus\\_Rapid\\_Transit\\_ett\\_kollektivt\\_fardsatt\\_med\\_framtid.pdf](https://trafikverket.ineko.se/Files/sv-SE/11264/RelatedFiles/2013_104_Bus_Rapid_Transit_ett_kollektivt_fardsatt_med_framtid.pdf)

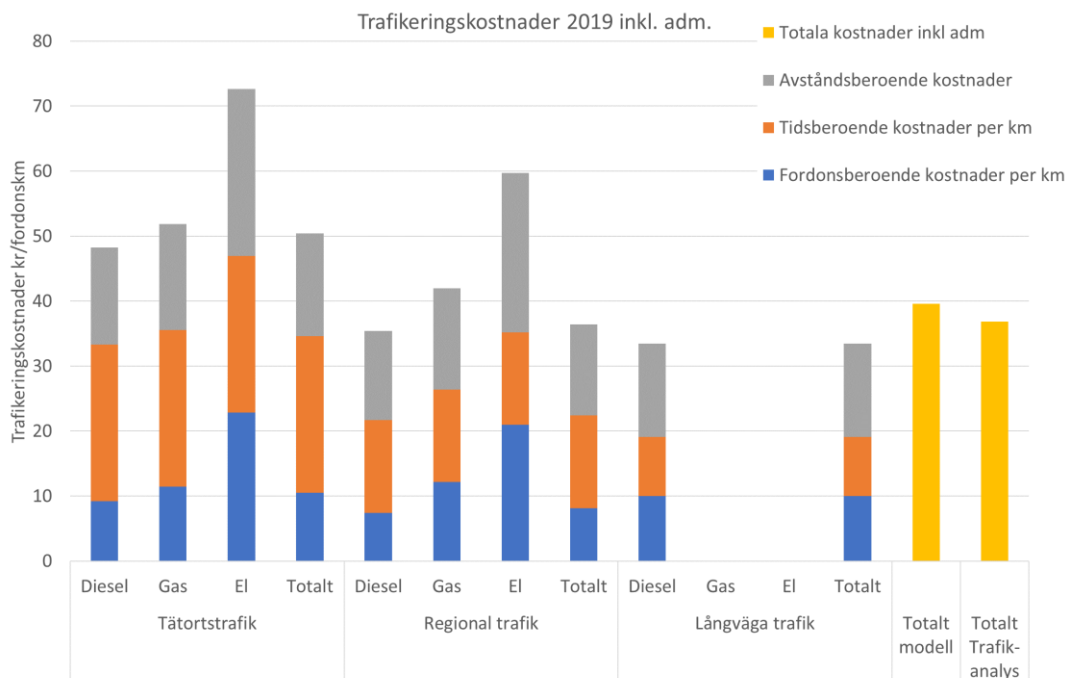
#### 4.5. Totala kostnader

I figur 4-1 redovisas de beräknade trafikeringskostnaderna för bussar per trafikeringsstyp och drivlina. ”Totalt modell” avser en sammanvikning för kollektivtrafiken med buss i Sverige. Enligt modellen är de medelkostnaden för Sverige som helhet 40 kr per fordonskm. Det kan jämföras med den trafikeringskostnad som kan fås från Trafikanalys underlag på 37 kr per fordonskilometer.

Tittar man på kostnaderna för de olika drivlinorna kan konstateras att 2019 var det lägst kostnad per kilometer att köra med dieselbussar, gasbussar något dyrare i tätort och relativt mycket dyrare i regional trafik. Det är en kombination av högre drivmedelskostnader, kostnader för tankningsinfrastruktur och högre inköpspris för gasbussarna som förklarar skillnaderna.

Elbussarna hade 2019 en väsentligt högre trafikeringskostnad jämfört med diesel och gas. Den betydligt lägre drivmedelskostnaden per kilometer räcker inte till för att kompensera för betydligt högre inköpspris och därmed avskrivningskostnad. En bidragande orsak är också att elbussar 2019 hade en väsentligt kortare årlig körsträcka än diesel- och gasbussar. Förklaringarna till detta är flera; elbussarna 2019 användes mer i innerstadstrafik med lägre hastighet och därmed kortare körsträcka per dygn. Fortfarande är elbussarna tidigt i utvecklingen med relativt begränsade batterier som kräver ändstationsladdning och därmed mindre körtid och körsträcka. Den tidiga tekniken bidrar även generellt till mindre användning än beprövad teknik.

Det framgår också att bussar i regional trafik och ännu mer i långväga trafik har lägre kostnader än tätortstrafiken. Den största anledningen till detta är den högre medelhastigheten, vilket ger lägre kostnader (framför allt förarkostnader) per kilometer.



Figur 4-1 Trafikeringskostnader för 2019 inklusive administration

I tabell 4-11 till 4-13 redovisas trafikeringskostnaderna även i tabellform. Det bör upprepas här att den högre avståndsberoende kostnaden för elbussarna beror på att 70 procent av avskrivningskostnaden, som är mycket högre på elbussarna, allokeras hit. Sett till drivmedelskostnaden så är den väsentligt mycket lägre för elbussarna än för dieselbussarna.



Tabell 4-11. Trafikeringskostnader för tätortstrafik 2019

Kostnad	Enhet	Diesel	Gas	El	Totalt
Fordonsberoende kostnader	Mkr/fordon och år	0,58	0,73	0,78	0,65
Tidsberoende kostnader	kr/timme	481	481	481	481
Sammanvägt tids- och fordonsberoende kostnader	kr/timme	666	710	938	692
Avståndsberoende kostnader	kr/km	15	16	26	16
Totala kostnader inkl administration	kr/km	48	52	75	50

Tabell 4-12. Trafikeringskostnader för regionaltrafik 2019

Kostnad	Enhet	Diesel	Gas	El	Totalt
Fordonsberoende kostnader	Mkr/fordon och år	0,58	0,94	0,78	0,63
Tidsberoende kostnader	kr/timme	498	498	498	498
Sammanvägt tids- och fordonsberoende kostnader	kr/timme	758	923	1233	784
Avståndsberoende kostnader	kr/km	14	16	24	14
Totala kostnader inkl administration	kr/km	35	43	62	36

Tabell 4-13. Trafikeringskostnader för långväga trafik 2019

Kostnad	Enhet	Diesel	Gas	El	Totalt
Fordonsberoende kostnader	Mkr/fordon och år	0,56			0,56
Tidsberoende kostnader	kr/timme	545			545
Sammanvägt tids- och fordonsberoende kostnader	kr/timme	1146			1146
Avståndsberoende kostnader	kr/km	14			14
Totala kostnader inkl administration	kr/km	33			33

## 5. Framtid – 2045

### 5.1. Allmänt om prognosberäkningar 2045

I studien ingår även att göra en kostnadsprognos för busstrafiken för år 2045. För att kunna göra denna prognos behövs flera antaganden göras, eftersom inga data finns ”från framtiden”. Som nämnts tidigare levererar Trafikverket ett grovt prognosunderlag som indata till HBEFA-modellen varje år, vilket innehåller antalet fordon och fordonskilometrar framåt i tiden, uppdelat på Urban och Coach, samt bränslena diesel, gas och el. Dessa prognosvärden har varit helt styrande för beräkningarna för år 2045 och har inte justerats.

Prognosen för 2045 i denna studie har haft det senaste prognosunderlaget som grund (levererat i november 2022), men dessa värden kan inte användas rakt av eftersom de inte direkt kan delas upp i de tre huvudkategorierna Stadsbuss, Regionsbuss och Långfärdsbuss. I själva verket sprider sig båda HBEFA:s kategorier Urban och Coach över samtliga tre huvudkategorier mer eller mindre, även om Stadsbuss helt domineras av Urban bus och Långfärdsbuss helt av Coach. Emellertid är det så att den viktiga kategorin Regionbuss, och med avseende på totala fordonskilometrar även den största, är en uttalad blandning av de två. Detta ger dessutom effekten att huvudkategorin Stadsbuss kan ha ganska annorlunda sammanvägda egenskaper än Urban bus, och motsvarande effekt påverkar även Långfärdsbuss och Coach.

### 5.2. Fordonssammansättning

Fordonssammansättningen beskrivs genom andelen fordon (%) för varje huvudkategori och bränsleteknik på motsvarande sätt som 2019, men helt utan ett verkligt underlag. Trafikverkets prognosunderlag innehåller antal som beskrivits ovan, men uppdelningen till de tre huvudkategorierna måste göras utifrån de två Urban bus och Coach. Dessa antalsvärden behöver därför skiftas ut på de tre huvudkategorierna, med en ”rätt” andel på varje bränsle.

Detta problem löstes genom flera beräkningssteg. I ett första steg splittrades antalet för varje bränsle (och Urban/Coach) först upp även per viktklass, med HBEFA- uttagets uppdelning som grund (vilket baserar sig på 2021 års prognosunderlag). För att sedan kunna fördela antalet till de tre huvudkategorierna användes relationerna mellan trafikarbeten per viktklass 2019 som grund (utan hänsyn till bränslet). Att viktklasserna användes som grund är för att de antas ge information om bussarnas uppdrag och därmed vara en rimlig grund för uppdelningen (vilket bränsle inte kan då den är helt olika 2019 som 2045). Efter detta steg får man ut antalet per viktklass (men med sammanblandade bränslen) och andelarna av de tre huvudkategorierna. I sista steget multipliceras antalet *per viktklass och bränsle* som togs

fram i första steget, med respektive andel i uppdelningen per viktclass och huvudkategori, varpå dessa tre produkter summeras till ett antal per bränsle inom varje huvudkategori. I ett ytterligare steg beräknas bränsleandelarna inom huvudkategorin till tre procentvärden, dvs. på det sättet som värdena används i kostnadsmodellen. Resultatet visas i tabellen nedan.

Tabell 5-1. Fördelning av bussar mellan olika drivlinor för olika kategorier av busstrafik 2019 respektive 2045

Typ av trafik	Drivlina	Andel fordon per trafiktyp 2019 (%)	Andel fordon per trafiktyp 2045 (%)
Stadstrafik	Diesel	56,3	3,2
	Gas	38,4	1,1
	El	5,3	95,7
	Totalt	100	100
Regional trafik	Diesel	84,4	4,7
	Gas	15,3	2,4
	El	0,2	92,9
	Totalt	100	100
Långväga trafik	Diesel	100	26,0
	Gas		3,3
	El		70,7
	Totalt	100	100

### 5.3. Utveckling av kostnader för fordon

Priserna på elbussar som vi använt för 2019 kommer från Elbusspremien och avser medelpriser för år såväl före som efter 2019. I våra kontakter med leverantörer av bussar har vi ställt fråga om vad de tror om utvecklingen av priserna på nya elbussar. Enligt dem är det svårt att prediktera priset på så lång sikt som till 2045. Det finns bland annat osäkerheter kring vilken batteriteknik som kommer dominera och i vilken utsträckning bränslecellsbusar kommer in på marknaden. Utvecklingen kommer gå mot mer energinnehåll i batterierna per vikt och volymenhet, längre livslängder och lägre pris för tillverkning av batterier. Samtidigt finns stora utmaningar när det gäller efterfrågan på råvaror när efterfrågan på råvaror till batterier ökar kraftigt. Sannolikt kommer batteribusar vara dyrare i inköp under många år framåt. Driftkostnaden kommer dock vara mycket lägre

för elbussar jämfört med dieselbussar. Bedömningen är därför att batterielektiska bussar har alla förutsättningar att vara kostnadsneutrala med diesel. Vi kan också konstatera att i kontakter med leverantörer att priserna de anger är ca 10 procent lägre år 2022 jämfört med de vi fått fram från elbusspremien och som ska representera 2019. Även om leverantörerna har svårt att bedöma priser på så lång sikt som 2045 tycker de ändå att en minskning av inköpspriset för elbussar på 25 procent fram till 2045 jämfört med 2019 års nivå är rimlig.

IEA ger i Global EV outlook 2022<sup>14</sup> ger inte heller någon prognos på priser på elbussar. Redovisningen av batteripriserna pekar dock på stor osäkerhet. Mellan 2019 och 2021 sjönk priserna med 18 procent. Våren 2022 skrev IEA att utvecklingen under 2022 pekar på kraftigt ökade råvarupriser som om de håller i sig kan ge en 15 procentig ökning av batteripriserna bara under 2022.

Utfasningsutredningen<sup>15</sup> anger kostnadsutvecklingen för tunga lastbilar från 2020 till 2050 baserat på Nordic Clean Energy Scenarios. Enligt denna kan investeringskostnaden för en tung ellastbil med 70 mils räckvidd minska från ca 2,9 miljoner kronor 2020 till ca 1,5 miljoner kronor 2040 och ca 1,3 miljoner kronor 2050. Det kan jämföras med kostnaden för diesellastbilen på ca 1,1 miljon kronor. Med antagande om linjär utveckling mellan 2040 och 2045 innebär det en kostnadsminskning på ca 1,5 miljoner kronor. Då bussarna redan från början är dyrare än lastbilar (kostnader för kaross och inredning) går det inte anta samma procentuella minskning av priset för buss som lastbil. Med liknande teknik vad gäller drivlina och batterier skulle den absoluta minskningen vara mer relevant. Om vi antar att även elbussarna minskar i inköpspris med 1,5 miljoner kronor mellan 2019 och 2045, skulle det innebära ett inköpspris på elbuss 2045 på 4,3 miljoner kronor eller en minskning av inköpspriset på ca 25 procent.

Vi har i verktyget räknat med att priserna på elbussar är 25 procent lägre 2045 jämfört med 2019. Det innebär ett medelpris för en eldriven buss i tätortstrafik på 4,3 miljoner kronor 2045 (2019 års priser). Det är förstås, som framgår ovan, en stor osäkerhet i denna bedömning och vi rekommenderar att uppgifterna uppdateras om några år när kunskapsläget är större. Det kan jämföras med priset på dieselbussen på 2,9 miljoner kronor. För bussar i region- respektive långfärdstrafik räknar vi som för 2019 med ett påslag på 0,1 miljoner kronor. Dieselbussarna och gasbussarna antar vi har samma pris 2045 som 2019 (i 2019 års priser).

Elbussar bedöms också ha längre livslängd än dieselbussar. I verktyget räknar vi med 12 års avskrivningstid för elbussar 2045 samtidigt som diesel och gasbussarna har samma avskrivning på 9 år som 2019.

---

<sup>14</sup> IEA (2022) Global EV outlook 2022 (s143), <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2022>

<sup>15</sup> Utfasningsutredningen (2021) I en värld som ställer om – Sverige utan fossila bränslen 2040, SOU 2021:48. Se kapitel 6.4.2. och figur 6:30.

#### 5.4. Utveckling kostnader för laddinfrastruktur

Kapitalkostnaderna för laddinfrastruktur enligt Klimatklivet och Stadsmiljöavtalen har ett brett intervall från 0,4 till 1,1 miljoner kronor per fordon. För 2019 användes medianvärdet på 0,9 miljoner kronor. Vi räknar med att kostnaderna kan sjunka och antar därför för 2045 en kapitalkostnad på 0,5 miljoner kronor, vilket ligger i den lägre delen av intervallet enligt Klimatklivet. Med en kapitalkostnad 0,5 miljoner kr per fordon, en ränta på 5 procent och en livslängd på 15 år för laddinfrastrukturen hamnar vi då på en kostnad på 48 000 kronor per fordon och år, vilket vi här avrundar till 50 000 kronor per år.

#### 5.5. Körsträckor per fordon

Grundprincipen för att uppskatta fordonskilometrarna för kategorierna år 2045 är att använda samma bussregister som 2019 som bas, och sedan försöka ”extrapolera” värdena framåt i tiden med Trafikverkets prognos som grund. Första steget var att revidera trafikarbetet i uttaget från HBEFA med de ca 55 kombinationskategorierna, så att värdena helt överensstämde med prognosunderlaget från Trafikverket år 2045. Eftersom prognosunderlaget bara innehåller sex kategorier och uttaget från HBEFA ca 55, behöver trafikarbetet i prognosen splittras upp till samma kategorier, vilket gjordes med HBEFA-uttaget för år 2045 som grund. Därefter fördes trafikarbeten och energifaktorer över till bussregistret på motsvarande sätt som för år 2019.

Flera kombinationskategorier som inte fanns i flottan 2019 (eller i HBEFA) men uppkom i uttaget för år 2045, fick behandlas separat eftersom de inte kom med till bussregistret (framför allt större Coach drivna på el eller gas).

Därefter summerades hela registret på motsvarande sätt som 2019 för att få ut trafikarbeten på huvudkategorier och fördelat på bränsletekniker. Dessa värden dividerades sedan med motsvarande antal bussar (beskrivs under avsnittet Fordonssammansättning). Körsträckorna per buss i medeltal presenteras enbart för hela huvudkategorin, då dessa antas vara samma för olika bränsletekniker 2045.

När allt detta arbete var utfört märktes dock en sned trafikarbetsfördelning mellan de tre huvudkategorierna, vilket skiljde sig avsevärt mot fördelningen 2019. Med antagandet att dessa fördelningen bör likna varandra 2019 och 2045, korrigerades hela systemet genom en delvis omklassning av bussregistrets indelning i de tre huvudkategorierna för år 2045. I själva verket räknades då både det totala trafikarbetet och energianvändningen om för att generera nya värden, ett arbete som var relativt enkelt då hela beräkningsmodellen redan var etablerad.

Tabell 5-2. Transportarbete för busstrafik 2019 respektive 2045 fördelat på kategori av busstrafik

Typ av trafik	Trafik totalt i Sverige 2019 (miljoner fkm)	Trafik totalt i Sverige 2045 (miljoner fkm)
Stadstrafik	284	371
Regional trafik	450	608
Långväga trafik	274	213
Totalt buss	1007	1192

Tabell 5-3. Genomsnittlig körsträcka per buss och år 2019 respektive 2045, uppdelat per drivlina och kategori av busstrafik.

Typ av trafik	Drivlina	Körsträcka per fordon och år 2019 (km)	Körsträcka per fordon och år 2045 (km)
Stadstrafik	Diesel	62 523	58 000
	Gas	63 767	58 000
	El	34 204	58 000
	Medel	61 504	58 000
Regional trafik	Diesel	77 620	78 000
	Gas	77 074	78 000
	El	37 178	78 000
	Medel	77 446	78 000
Långväga trafik	Diesel	55 796	65 000
	Gas		65 000
	El		65 000
	Medel	55 796	65 000

## 5.6. Energianvändning

Energianvändningen per kilometer har beräknats på motsvarande sätt som för år 2019, fast med ett delvis omklassat register som avser 2045. Sammanlagda trafikarbeten och viktade energifaktorer har beräknats uppdelat på huvudkategori och bränsleteknik. Utifrån

bussregistret finns det åtta kategorier i stället för nio (eldrivna långfärdsbussar fanns inte 2019). För att kunna beräkna energianvändning per kilometer per huvudkategori och bränslekategori viktades de tillkommande kategorierna in (Coach gas och el). Dessa tillkommande kategorier viktades in baserat på de andelar som togs fram under avsnittet Fordonssammansättning. Resultatet visas i tabellen nedan. Den tekniska utvecklingen innebär att energianvändningen sjunker till 2045 jämfört med 2019. Ett undantag finns dock och det är de eldrivna stadsbussarna, där energianvändningen per kilometer ökar till 2045 jämfört med 2019. Orsaken till det är att elbussarna 2045 är tyngre än de 2019 genom större andel ledbussar. Första generationens elbussar fanns inte att tillgå som ledbussar och har börjat komma först under senare år. Andelen ledbussar av stadselbussarna 2019 är därför låg.

Tabell 5-4. *Energianvändning per kilometer för buss fördelat på drivlina och kategori av busstrafik för 2019 respektive 2045*

Typ av trafik	Drivlina	Energianvändning 2019	Energianvändning 2045
Stadstrafik	Diesel (l/km)	0,37	0,32
	Gas (kg/km)	0,37	0,24
	El (kWh/km)	1,29	1,48
Regional trafik	Diesel (l/km)	0,35	0,31
	Gas (kg/km)	0,39	0,20
	El (kWh/km)	1,43	1,23
Långväga trafik	Diesel (l/km)	0,26	0,18
	Gas (kg/km)	0,20	0,19
	El (kWh/km)	-	1,31

## 5.7. Utveckling priser på drivmedel

Även för 2045 kommer drivmedelspriserna för diesel och el från Trafikverket och kommande uppdatering av ASEK som ska publiceras våren 2024. Priserna avser inklusive skatt men exklusive moms och avser bulkpriser. Även för 2045 räknar Trafikverket med att priset för bulk är 1 kr lägre per liter fossil diesel jämfört med publik pump. I och med att Trafikverket antar att reduktionspliktiga dieseln är 100 procent förnybar år 2045, räknar vi med bussar med dieselmotorer använder denna. HVO100 och RME100 används alltså inte av busstrafiken 2045. Mellan 2019 och 2045 sker en knapp fördubbling av priset på dieselbränsle som busstrafiken använder (99 procent ökning).



Trafikverket har ingen prisprognos för biogas. Här har antagits att priset på biogas följer utvecklingen på fossil bensin (exklusive skatter). Enligt Trafikverket prognostiseras priset på fossil bensin öka med 47 procent mellan 2019 och 2045 (i 2019 års penningvärde). Följaktligen räknar vi då med att även priset på biogas ökar med 47 procent under samma period. Även fordonsgasen räknas 2045 vara helt förnybar d.v.s. bestå enbart av biogas.

Elpriset vid depå ökar enligt Trafikverket mellan 2019 och 2045 med 16 procent medan priset vid publik snabbladdning prognostiseras öka med 5 procent.

Enligt IEA Global EV outlook 2022<sup>16</sup> kommer antalet snabbladdare för bussar vara "two orders of magnitude" lägre än depåladdare år 2030. De säger dock inget om energianvändningen för dessa men laddeffekten kommer vara 3-5 gånger högre än för depåladdare. Detta skulle kunna innebära att snabbladdning står för ca 5 procent av totala körsträckan för elbussarna. Om vi dessutom utgår från att det enbart är långfärdsbussar som använder publik snabbladdning, blir andelen snabbladdning för dessa 18 procent, vilket vi avrundar till 20 procent.

För 2045 innebär det följande priser.

Tabell 5-5. Priser för drivmedel 2019 respektive 2045

Drivmedel	Enhet	Pris 2019	Pris 2045 (2019 års penningvärde)
Dieselbränsle	kr/l	11,46 (95% förnybart)	23,66 (100% förnybart)
Fordonsgas	kr/kg	14,06 (97% förnybart)	20,79 (100% förnybart)
Elpris (depå och ändstation)	kr/kWh	0,93	1,08
Elpris (publik snabbladdning)	kr/kWh	2,8	2,95 (20 procent av långfärdsbussarna utnyttjar publik snabbladdning)

## 5.8. Totala kostnader

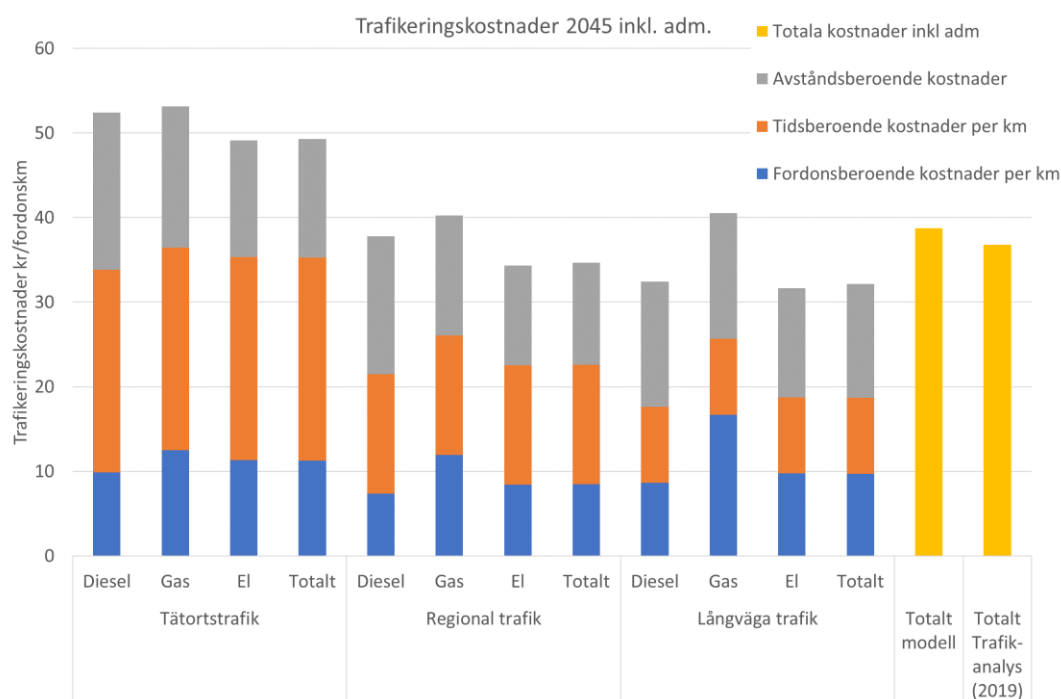
2045 är andelen elbussar mycket hög särskilt för tätortstrafik och regional trafik. Elbussarna har lägre inköpspris 2045 jämfört med 2019 vilket slår igenom på avståndsberoende kostnader men även fordonsgasberoende årliga kostnader. Längre körsträcka 2045 slår igenom

<sup>16</sup> IEA (2022) Global EV outlook 2022 (s126), <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2022>

på alla kostnader när de räknas per fordonskilometer. Detta är huvudsakliga förklaringar till betydligt lägre trafikeringskostnader för elbussar 2045 jämfört med 2019.

Till 2045 har elbussarna även lägre trafikeringskostnader än diesel och gasbussar. Dieselbussarna är något dyrare per kilometer jämfört med 2019 som resultat av högre drivmedelspriser trots energieffektivisering över åren. För gasbussarna är det mindre skillnader mellan 2019 och 2045 i totala trafikeringskostnader.

Totalt sett är trafikeringskostnaden ungefär på samma nivå, 39 kr per fordonskilometer 2045 jämfört med 40 kr per fordonskilometer 2019. Fördelningen mellan fordonsberoende kostnader, tidsberoende kostnader och avståndsberoende kostnader är också relativt lik.



Figur 5-1 Trafikeringskostnader för 2045 inklusive administration

I tabell 5-6 till 5-8 ges även trafikeringskostnaderna i tabellform.

Tabell 5-6. Trafikeringskostnader för tätortstrafik 2045

Kostnad	Enhet	Diesel	Gas	El	Totalt
Fordonsberoende kostnader	Mkr/fordon och år	0,57	0,73	0,66	0,65
Tidsberoende kostnader	kr/timme	480	480	480	480
Sammanvägt tids- och fordonsberoende kostnader	kr/timme	677	729	706	706
Avståndsberoende kostnader	kr/km	19	17	14	14
Totala kostnader inkl administration	kr/km	53	54	49	49

Tabell 5-7. Trafikeringskostnader för regionaltrafik 2045

Kostnad	Enhet	Diesel	Gas	El	Totalt
Fordonsberoende kostnader	Mkr/fordon och år	0,57	0,93	0,66	0,66
Tidsberoende kostnader	kr/timme	494	494	494	494
Sammanvägt tids- och fordonsberoende kostnader	kr/timme	752	913	789	791
Avståndsberoende kostnader	kr/km	16	14	12	12
Totala kostnader inkl administration	kr/km	38	41	34	35

Tabell 5-8. Trafikeringskostnader för långväga trafik 2045

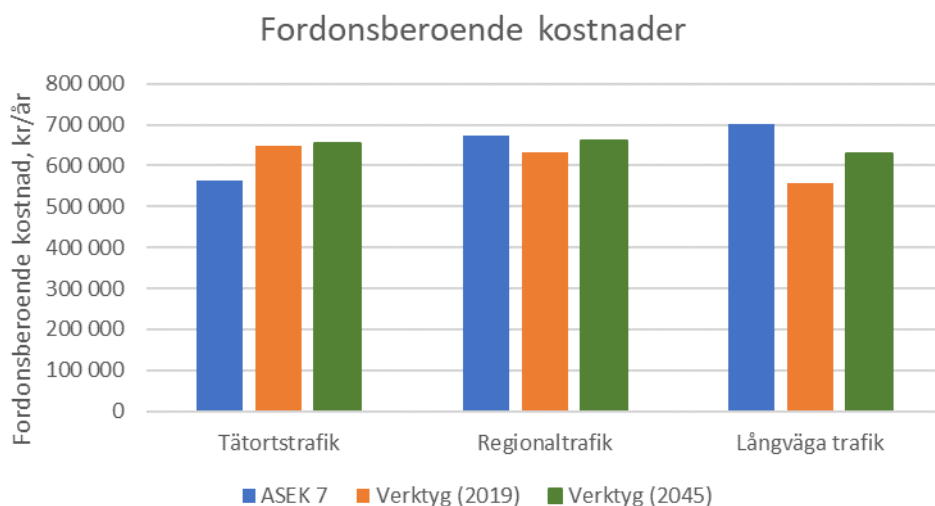
Kostnad	Enhet	Diesel	Gas	El	Totalt
Fordonsberoende kostnader	Mkr/fordon och år	0,56	1,08	0,64	0,63
Tidsberoende kostnader	kr/timme	540	540	540	540
Sammanvägt tids- och fordonsberoende kostnader	kr/timme	1060	1540	1126	1122
Avståndsberoende kostnader	kr/km	15	15	13	13
Totala kostnader inkl administration	kr/km	32	41	32	32

## 6. Jämförelse med tidigare underlag

En jämförelse har genomförts mellan de värden som tagits fram genom verktyget samt de värden som angetts i ASEK 7-rapporten. Värdena i ASEK 7-rapporten har räknats upp med hjälp av PPI-index för motorfordon för att motsvara 2019-års penningvärde. De totala kostnaderna har fåtts fram genom att använda samma årliga körsträckor och medelhastigheter som vi har räknat med i verktyget. De uppräknade värdena från ASEK 7 har sedan jämförts med verktygets kostnader för 2019 respektive 2045.

### 6.1. Fordonsberoende kostnader

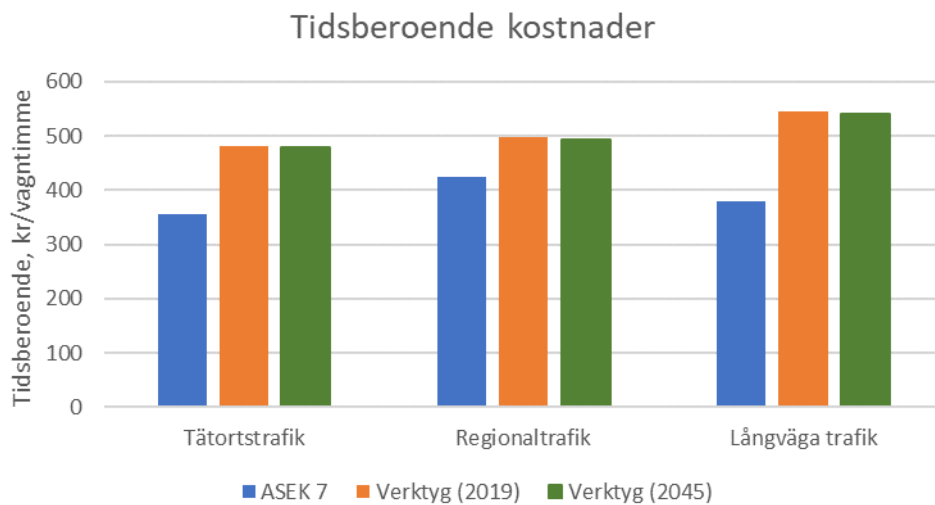
För kategorin fordonsberoende kostnader är kostnaderna lägre i ASEK 7 jämfört med verktyget i tätort, i samma nivå för regiontrafiken, medan de i långväga trafik är något högre än de som beräknats för verktyget. Det finns flera skillnader. En skillnad är att man i ASEK valt att allokera hela kostnaden för avskrivningar på fordonsberoende kostnader. I verktyget har vi i stället valt att allokera 30 procent av avskrivningskostnader på fordonsberoende kostnader, medan resterande 70 procent har allokerats på avståndsberoende kostnader. Hade det bara varit den skillnaden hade de fordonsberoende kostnaderna varit lägre i verktyget jämfört med ASEK. Till detta kommer dock att kostnader för depåer inte är något som man räknat med i ASEK. I ASEK 7 är de fordonsberoende kostnaderna högst för den långväga trafiken och lägst för tätortstrafiken. I verktyget är i stället kostnaderna lägre för den långväga trafiken och högre för tätortstrafiken.



Figur 6-1 Fordonsberoende kostnader per buss och år för ASEK 7 respektive verktyget

## 6.2. Tidsberoende kostnader

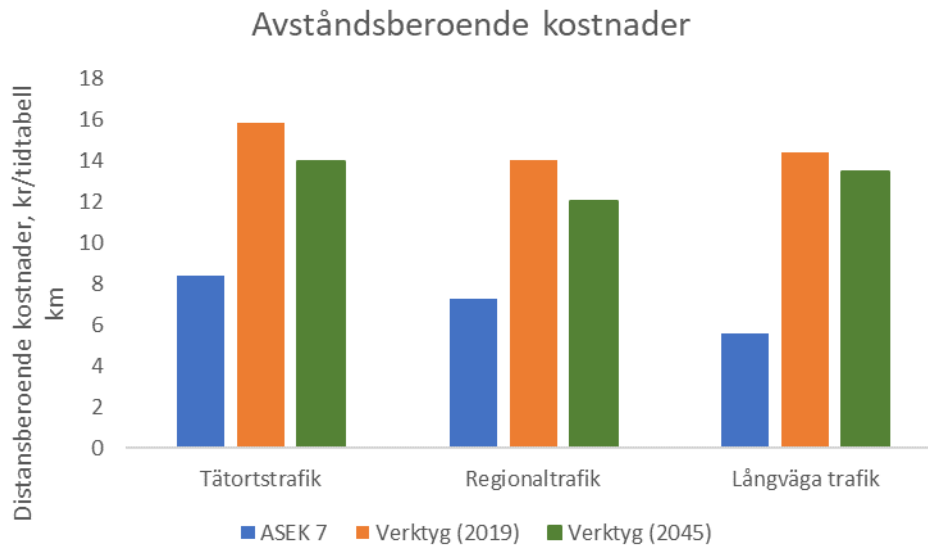
För de tidsberoende kostnaderna är kostnaderna konsekvent lägre i ASEK 7 jämfört med i verktyget. I ASEK är kostnaderna högst för den regionala trafiken och lägst för tätortstrafiken. I verktyget är kostnaderna högst för den långväga trafiken och lägst för tätortstrafiken. Skillnaden i verktygets kostnader mellan år 2019 och 2045 är små i samtliga tre kategorier.



Figur 6-2 Tidsberoende kostnader per vagnimme för ASEK 7 respektive verktyget

## 6.3. Avståndsberoende kostnader

De avståndsberoende kostnaderna är betydligt lägre i ASEK 7 jämfört med i verktyget. Skillnaden mellan kostnaderna beror till stor del på att vi i verktyget har allokerat 70 procent av kostnaderna för avskrivningar som avståndsberoende, medan man i ASEK inte har inkluderat några avskrivningskostnader i de avståndsberoende kostnaderna. I ASEK är kostnaderna högst för tätortstrafiken och lägst för den långväga trafiken. I verktyget är kostnaderna högst för tätortstrafiken och lägst för regionaltrafiken. De avståndsberoende kostnaderna är lägre 2045 jämfört med 2019.

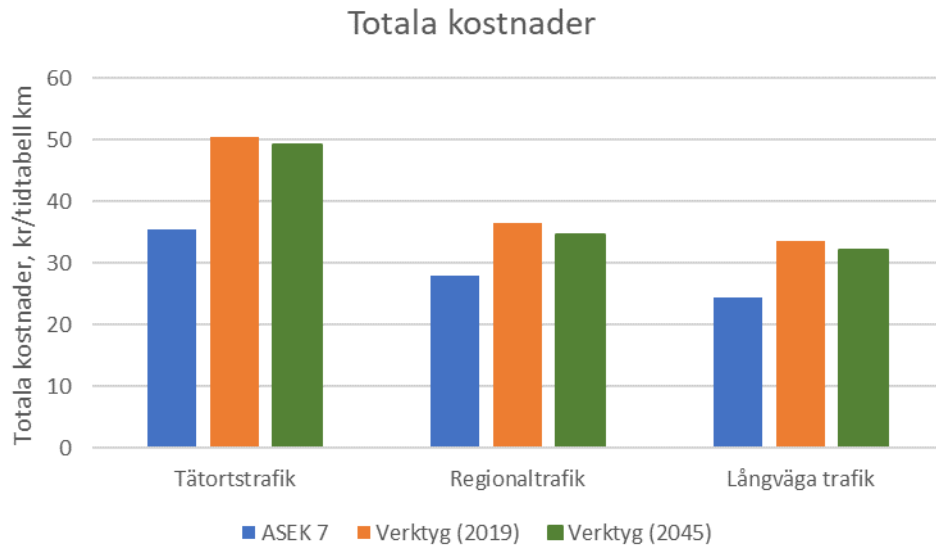


Figur 6-3 Avståndsberoende kostnader per tidtabellskilometer för ASEK 7 respektive verktyget

#### 6.4. Totala kostnader

De totala kostnaderna är konsekvent lägre i ASEK 7 jämfört med de kostnader som beräknats i verktyget. Skillnaden mellan kostnaderna i ASEK 7 och verktyget är störst för tätortstrafik. För regional- respektive långväga trafik är skillnaden ungefär lika stor. I verktyget är skillnaden mellan de totala kostnaderna för 2019 respektive 2045 marginella.

Trots att skillnaden mellan kostnader 2019 och 2045 är liten så varierar kostnadsskillnaden beroende på underkategori. I verktyget är de fordonsberoende kostnaderna något högre för 2045 jämfört 2019 medan de avståndsberoende kostnaderna är något lägre för 2045 än 2019. Skillnaderna är dock relativt små. De tidsberoende kostnaderna är i stort sett lika 2019 och 2045.



Figur 6-4 Totala kostnader per tidtabellskilometer för ASEK 7 respektive verktyget