

# ELECTRICITY

Samarbete för en hållbar  
och attraktiv kollektivtrafik

STATUSRAPPORT JUNI 2016





# ELECTRICITY

## Samarbete för en hållbar och attraktiv kollektivtrafik

STATUSRAPPORT JUNI 2016

### Innehåll

<b>Introduktion</b>	4
Organisation	5
<b>Linje 55 – eldriven busstrafik genom centrala Göteborg</b>	7
Hållplatser med innovativ teknik och modern design	7
Zone management-system reglerar drift och hastighet	9
Volvo Bus Experience Center – verkstad, depå och ledningscentral	10
Digital innovationsplattform för utveckling	11
Resenärerna positiva till linje 55	13
Mindre förargrupp underlättar utbildning och kommunikation	13
<b>Miljöpåverkan – ljud, energi, klimat och luftkvalitet</b>	15
Mindre motorljud från eldrivna fordon	15
Väsentligt lägre buller med eldrift	15
Eldrivna bussar – upp till 80 procent energieffektivare	17
Laddning	19
Avsevärt lägre klimatpåverkan	19
Möjlighet till avgasfri drift	20
<b>Forskning knuten till ElectriCity</b>	23
Avslutade projekt	24
Planerade projekt	24
<b>Stort intresse för ElectriCity</b>	26

Bildrättigheter: Volvo, Riksbyggen, Business Region Göteborg

# Introduktion

I Göteborg pågår sedan våren 2013 ElectriCity – ett tvärfunktionellt samarbete med aktörer från industri, forskning och samhälle. Inom ElectriCity utvecklas, testas, demonstreras och utvärderas lösningar som kan bidra till en hållbar, attraktiv kollektivtrafik och därmed skapa nya möjligheter för framtidens resande och stadsutveckling. Genom en elektrifiering av kollektivtrafiken minskar problem med buller och luftkvalitet samtidigt som energiförbrukning och klimatpåverkan kan reduceras avsevärt. Det skapar nya möjligheter att resa, bygga och bo i framtidens städer – en utveckling där västra Sverige visar vägen.

ElectriCity är:

- En ny busslinje – linje 55 – med eldrivna bussar i trafik genom centrala Göteborg.
- En demoarena för till exempel nya hållplatslösningar, trafikledningssystem, säkerhetskoncept, uppkopplad teknik och system för energiförsörjning och energilagring.
- En plattform för forskning kring stadsbyggnation, teknikutveckling och beteendemönster.
- En inspirationskälla och motivationskraft för framtida stadsutveckling.

Den beslutade samarbetsperioden sträcker sig fram till 2018, men avsikten är att fortsätta in i 2020-talet. På de följande sidorna beskrivs samarbetets innehåll och status vid halvårsskiftet 2016. De tydligaste resultaten hittills är:

- Det finns en testlinje för fullt elektrifierade bussar och elhybrider i stadstrafiken i Göteborg med cirka 100 000 resenärer i månaden. Testhållplatser finns både utomhus och inomhus. Trafiken bedrivs med hög punktlighet och få inställda turer.
- Elhybriderna har det första året 77 procent av tiden gått på el, resten på förnybart så kallat HVO-bränsle. Energieffektiviteten är hög, utsläppen till luft låga.
- Det har visat sig möjligt att köra trafiken med hög andel el även i perioder där endast en av två laddstationer har varit i bruk. Den prognostiserade tiden för att ladda var 6 minuter. Det har visat sig att 3–4 minuter är tillräckligt för sträckan 7,6 km.
- Resenärerna är betydligt nöjdare med linje 55 än med annan stadstrafik. Särskilt positivt upplevs tillgången till fritt wifi, möjligheten att ladda mobilen ombord och den låga ljudnivån i bussarna.
- Förarna uppskattar att köra bussarna på linje 55 och har ett gott samarbete med personalen på verkstad och depå. Zone management-systemet fungerar väl. Det säkerställer att bussarna automatiskt håller låg hastighet i områden med fotgängare och cyklisterna. Det styr också när elhybridbussarna ska gå på el.



- Inomhushållplatsen fungerar tekniskt väl och uppskattas av 78 procent av resenärerna, men hur själva hållplatsrummet ska användas av resenärerna är inte tydligt. Fastighetsägare som planerar hållplatser framöver ser över möjligheter både med inomhushållplatser och att köra nära och docka an till hus. Nya frågeställningar kring gränser mellan privat och offentligt rum uppstår när hållplatser integreras i hus.
- Erfarenheterna från ElectriCity är att den stad, region eller bussoperatör som vill utveckla elektrifierad busstrafik behöver ha en dialog med fordonsleverantörer kring projektledning för implementering av bussdrift och laddning med mera.
- En digital plattform har tagits fram och använts i en innovationstävling där tidiga idéer till tjänster och produkter tagits fram. Parterna har konstaterat att arbetet med att ta emot idéer till demoarenan behöver utvecklas framöver.
- ElectriCity får stor uppmärksamhet internationellt. Nio av tio göteborgare känner till ElectriCity och linje 55. Första året har cirka 5 500 besökare från runt 100 delegationer tagit del av ElectriCity på plats i Göteborg. Bland dem ett stort antal besök från utländska städer och regioner.

## Organisation

I ElectriCity deltar Volvokoncernen, Keolis, Chalmers Tekniska Högskola, Chalmersfastigheter, Akademiska Hus, Energimyndigheten, Lindholmen Science Park, Johanneberg Science Park, Västra Götalandsregionen med Västtrafik, Göteborgs Stad med Trafikkontoret, Business Region Göteborg, Göteborg Energi och Älvstranden Utveckling. Från och med juni 2016 är också Ericsson en part i samarbetet.

ElectriCity bygger på en gemensam vision kring hållbar mobilitet där stad, region, näringsliv och akademi utvecklar arbetssätt för forsknings- och demonstrationsprojekt mellan offentliga och privata aktörer och akademien samt tar fram nya affärsmodeller för hållbar mobilitet i staden som är möjliga att skala upp. ElectriCity kretsar kring elektrifierade bussar, nya uppkopplade tjänster och produkter för en attraktiv kollektivtrafik och stadsutveckling. Alla parter förväntas bidra med aktiviteter kring detta och det finns en rad ömsesidiga beroenden i genomförandet av aktiviteter. Samtidigt kan ingen bestämma över någon annan part. Organisationen för ElectriCity omfattar en partnergrupp, där alla parter representeras, samt en styrgrupp med representanter för Volvo, Göteborgs Stad, Västra Götalandsregionen och Chalmers. Det finns även koordinatörer för samarbetet. Det praktiska arbetet kring aktiviteterna bedrivs i projektgrupper.



# Linje 55 – eldriven busstrafik genom centrala Göteborg

Den mest publika delen av ElectriCity är elbusslinje 55 mellan Chalmers båda campusområden i Johanneberg och på Lindholmen. Linjen togs i drift i mitten av juni 2015.

Linje 55 trafikeras av tre helt eldrivna bussar och sju elhybridbussar från Volvo. Elhybriderna drivs med el cirka 77 procent av körtiden och till resterande del med förnybart bränsle (HVO). Bussarnas batterier laddas vid ändhållplatserna genom så kallad opportunity charging. Laddningen tar 3 till 4 minuter och räcker mer än väl till hela ruten. Körsträckan är 7,6 km i vardera riktningen och tar cirka 25 min att köra med en medelhastighet på 18 km/h. Elhybriderna är fullt kommersiella produkter, medan elbussarna är konceptfordon med centrerad förarplats och en extra bred dörröppning med lågt insteg mitt på bussen. På bussarna kan resenärerna ladda mobilen via usb-uttag. Samtliga bussar och vissa hållplatser är utrustade med gratis wifi, för att ge en sömlös wifi-upplevelse. Ombord får resenärerna också linjeinformation och beräknade ankomsttider, nyheter och väderrapporter.

Från trafikstarten och fram till maj 2016 har cirka 35 000 turer genomförts med bussarna på linje 55, medan cirka 120 turer har ställts in. Detta innebär att linje 55 ligger på 99,68 procent utförd trafik, vilket är mycket nära Västtrafiks mål på 99,85 procent.

## Hållplatser med innovativ teknik och modern design

Fem av hållplatserna på linje 55 har modifierats för ElectriCity genom ny design, skärmar med ”Västtrafik-TV” av samma typ som finns på pendeltåg och tillgång till gratis wifi. På ändhållplatsen Sven Hultins plats testas ett väderskydd med ljuddämpande teknik framtagen inom innovationsprojektet Tysta Offentliga Rum (TOR). På Chalmersplatsen, Götaplatsen och Teknikgatan testas olika typer av touchskärmar. Här kan resenärerna bland annat söka resor och tidtabeller. Det finns även möjlighet att interagera med skärmen i en kartvy, få information om ElectriCity samt hitta lediga hyrcyklar (Styr&Ställ).

Ändhållplatsen vid Teknikgatan på Lindholmen har placerats inomhus genom en tillbyggnad av befintlig fastighet. Tillbyggnaden har en glasfasad och sedumtak. I direkt anslutning finns ett café som ska bidra till att skapa en trevlig miljö för väntande resenärer. På hållplatsen finns usb-uttag för laddning av mobiltelefoner. Där finns också en station för uthämtning av DHL-paket.





Inomhushållplatsen vid Teknikgatan, Lindholmen.

Vid hållplatsen Lindholmsplatsen, intill Lindholmen Science Parks huvudbyggnad, finns en lounge för väntande resenärer. I loungen finns trafikinformation och realtidsskyltar. Ett skärmtak förbinder fastigheten och hållplatsläget för att öka möjligheten att gå torrskodd till bussen. En ”Go to gate”-skylt som förtydligar när buss 55 avgår visas på en skärm ovanför utgången i huvudbyggnadens gångstråk.

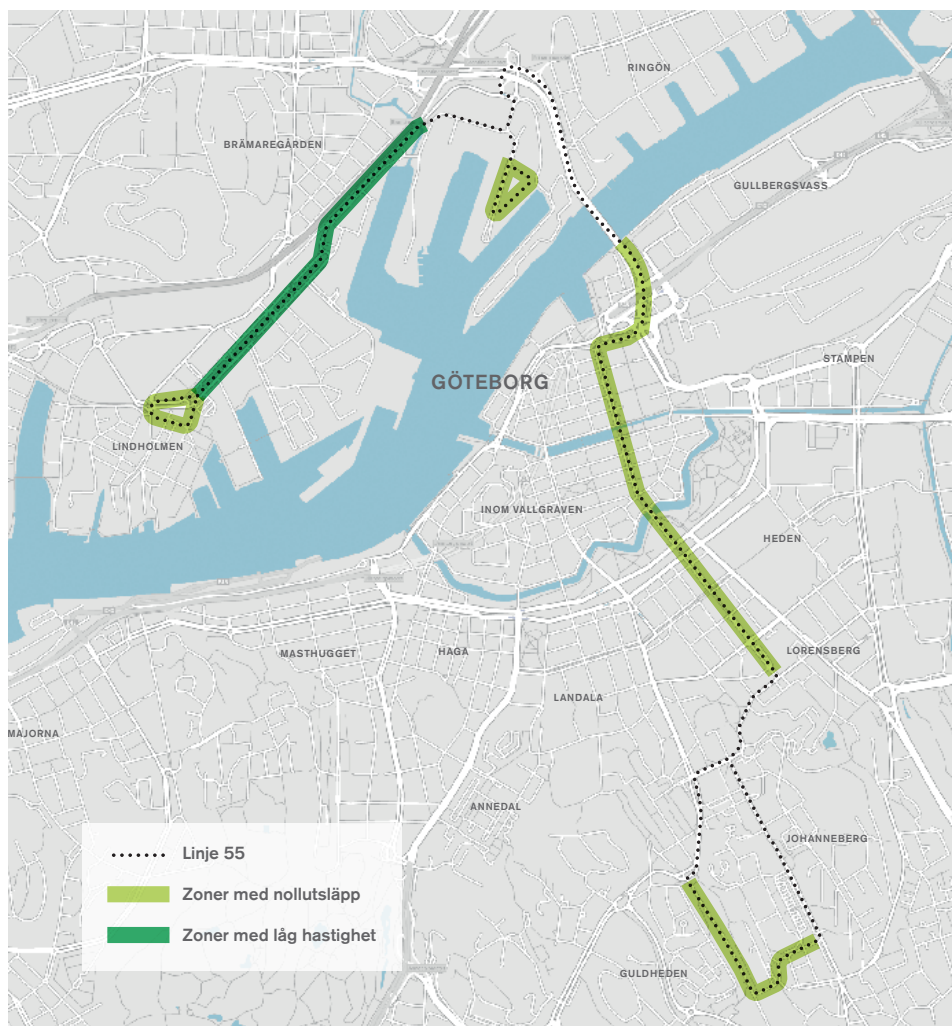
Flera forskningsprojekt är knutna till inomhushållplatsen vid Teknikgatan. Bland annat utvärderas inomhusmiljön ur energisynpunkt. Detta är första gången inomhusladdning av bussar testas, vilket ger nya erfarenheter att ta med till framtida stadsutveckling. Laddningen har även skapat möjlighet till värmeåtervinning från en transformator i källaren. Dörrar som öppnas via bussarnas signalprioriteringssystem testas och fungerar väl. Vid utfarten testas varningssignaler med ljud och ljus som uppmärksammar fotgängare och cyklister på att det kommer en tystgående buss.

Resultaten hittills tyder på att inomhushållplatsen fungerar bra tekniskt och energimässigt. Den uppskattas av 78 procent av resenärerna, men hur de ska använda själva hållplatsrummet är inte tydligt. Fastighetsägare som planerar hållplatser framöver ser över möjligheter både med inomhushållplatser och att köra nära och docka an till hus, för att få ett bekvämt resande.

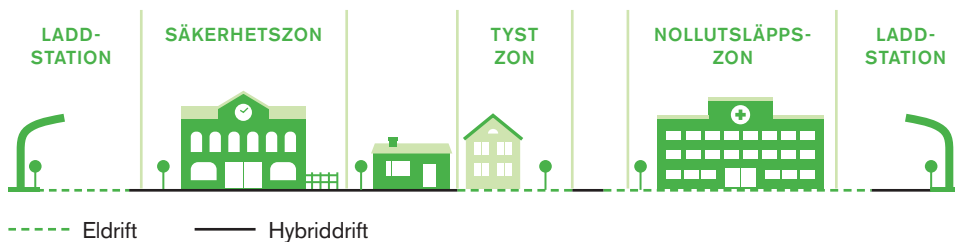


## Zone management-system reglerar drift och hastighet

Bussarna på linje 55 är utrustade med ett så kallat zone management-system, som automatiskt reglerar bussarnas drift och hastighet inom olika områden. Till exempel gör systemet att elhybriderna inte kan köra i hållplatsbyggnaden med dieselmotorn på och begränsar hastigheten i samband med in- och utfart. Zone management används även i andra miljöer där bussarna ska samsas med fotgängare och cyklisterna. Bussarna är där inställda på att hålla låg hastighet.



Karta över var längs linje 55 som zone management-systemet är inställt för eldrift och maxhastighet. Mörkgrönt visar zoner med låg hastighet. Ljusgrönt visar zoner med nollutsläpp.



Principen för zone management avseende eldrift och hastighet längs med en busslinje (illustrerar inte linje 55).

Systemet säkerställer exempelvis en god säkerhetsnivå för trafiken över torget mellan Teknikgatan och Lindholmsallén, där många fotgängare och cyklister rör sig. I elhybridbussarna används zone management för att definiera inom vilka områden bussen ska köra tyst och utsläppsfritt på el. I samtliga bussar på linje 55 används systemet för att begränsa hastigheten i områden där många oskyddade trafikanter rör sig.

Zone management-systemet har utvecklats, implementerats och testats på linje 55. Förarnas uppfattning är att systemet är ett bra stöd som hjälper dem att fokusera på körningen, vilket minskar risken för stress och olyckor.

Genom ElectriCity har systemets potential kunnat demonstreras för ett stort antal externa intressenter.

## Volvo Bus Experience Center – verkstad, depå och ledningscentral

Underhållet av de elektrifierade bussarna på linje 55 sker i Volvo Bus Experience Center vid Arendal. Här finns verkstad, depå och ledningscentral. Lokalerna är utformade för att tekniker och förare ska kunna mötas och utbyta information och erfarenheter. Anläggningen används också för utbildning av tekniker, leverantörer och kunder. För att möjliggöra ett effektivt och säkert arbete med de elektrifierade bussarna, som har ett antal takmonterade komponenter, har en speciell arbetsplattform utvecklats för teknikerna, något som även minskar tiden som bussarna måste stå stilla i verkstaden. Bussarnas tillgänglighet ökas också med hjälp av olika system för diagnostik och felsökning.

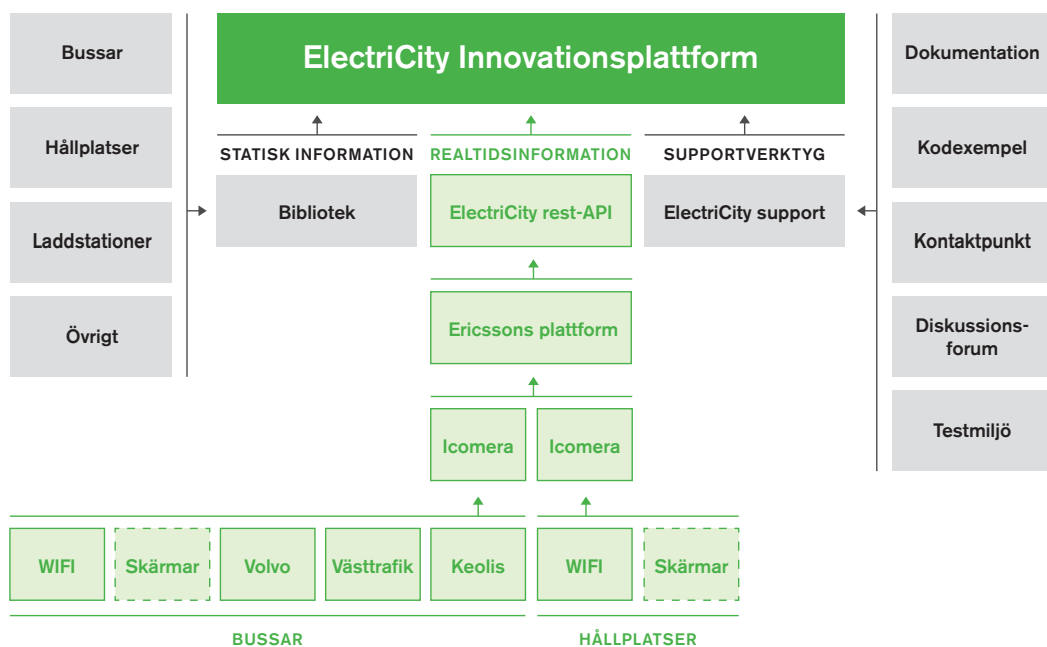
I ledningscentralen finns funktioner för bland annat trafikplanering och övervakning i realtid samt verkstadsplanering. Besökarna kan få en praktisk erfarenhet av vad en avancerad ledningscentral för kollektivtrafiken kan innehålla, bland annat funktioner för styrning och övervakning av elektromobilitet för bussar. Den dagliga trafikledningen av linje 55 sker dock i Keolis ordinarie regi eftersom den måste synkas med all övrig linjetrafik.

## Digital innovationsplattform för utveckling

För att ElectriCity ska kunna fungera som en modern test- och demoarena för innovativa utvecklingsprojekt identifierades möjligheten att skapa en digital innovationsplattform för informationsdelning och kommunikation. Denna utgör en virtuell del av demoarenan, tillsammans med de fysiska delarna knutna till linje 55.

Genom att samla och dela information från flera av ElectriCitys aktörer möjliggör innovationsplattformen intern och extern utveckling av nya tjänster och produkter. Dessa ska bidra till att öka kollektivtrafikens attraktivitet och planen är att de ska testas, demonstreras och utvärderas i ElectriCity. Därutöver syftar innovationsplattformen till att underlätta forskning, samverkan och kunskapsbyggnad genom att möjligheten att spara och dela data ökar.

Plattformen har använts som underlag till bland annat ElectriCitys innovationstävling och kommer att utvecklas vidare framöver.



Innovationsplattformen samlar och kommunicerar realtidsdata och annan information från ElectriCitys olika aktörer för att möjliggöra och underlätta intern och extern utveckling av nya tjänster och produkter.



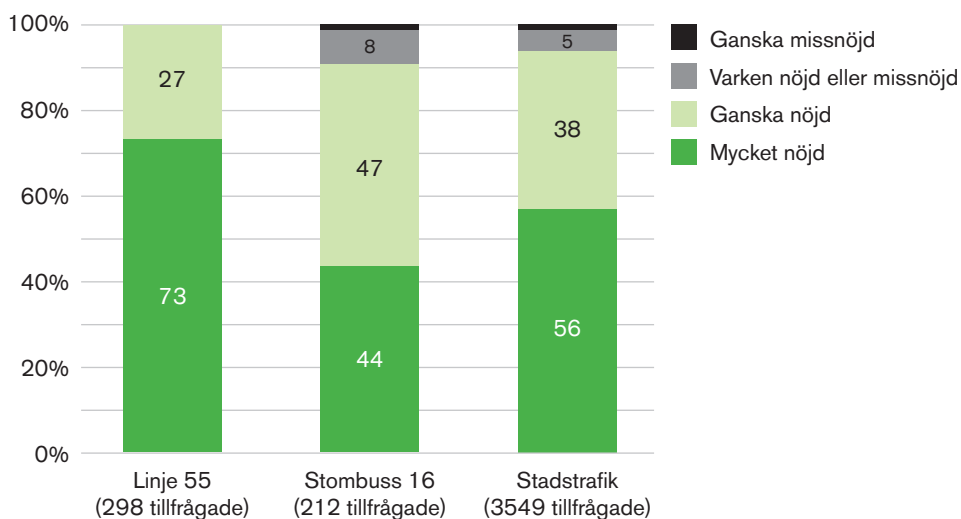


Hösten 2015 uppträdde Zara Larsson på linje 55 som en del av kampanjen Silent Bus Sessions.

## Resenärerna positiva till linje 55

Västtrafiks undersökningar visar att resenärerna på linje 55 över lag är mer nöjda än resenärer på andra jämförbara linjer. Bland annat uppskattas tillgången till fri wifi ombord av hela 80 procent av resenärerna. 66 procent uppskattar att det finns usb-uttag på bussarna för laddning av mobiltelefon. Som en konsekvens planerar Västtrafik nu att införa möjlighet att ladda mobilen som standard på alla nya bussar.

### Hur nöjd är du totalt sett med den här resan? (%)



Resenärerna på linje 55 är mer nöjda än resenärer på jämförbara linjer. Källa: Västtrafik.

## Mindre förargrupp underlättar utbildning och kommunikation

Bussarna på linje 55 körs av drygt 20 förare. I och med att Keolis valt att arbeta med en liten förargrupp har förarna kunnat få utbildning och kontinuerliga uppdateringar. Kommunikationen kring nyheter har fungerat väl i en så liten grupp. Den årliga medarbetarundersökning som Keolis Sverige AB genomför visar att gruppen som arbetar på linje 55 ger högre poäng än Keolis övriga förare på nästan alla frågeställningar.





# Miljöpåverkan – ljud, energi, klimat och luftkvalitet

Jämfört med konventionella diesalbussar ger de elektrifierade bussarna på linje 55 mindre buller, högre energieffektivitet, lägre klimatpåverkan och mindre utsläpp av luftföroreningar.

## Mindre motorljud från eldrivna fordon

Trafikbuller är ett betydande miljöproblem i städer. Vid låga hastigheter kommer ljudet i huvudsak från fordonens motorer. Tunga fordon som drivs på traditionella drivmedel bidrar också med lågfrekvent buller och är därför en betydande källa till bullerstörning även inomhus.

Eldrivna bussar har en betydligt lägre ljudnivå från motorsystemet och har inte samma lågfrekventa påverkan som diesel- eller gasdrivna fordon. Med hjälp av zone management-system kan hybridbussarnas drift regleras så att dieseldriften används enbart i mindre bullerkänsliga områden.

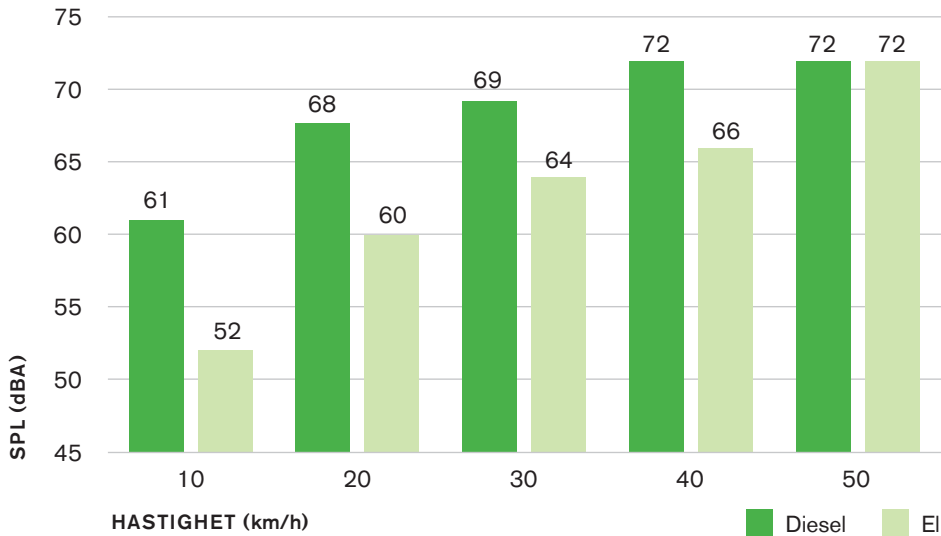
Eldriven kollektivtrafik medför sannolikt mycket stora nyttoeffekter för stadens sociala och ekologiska hållbarhet. I Göteborg har Trafikkontoret tillsammans med Miljöförvaltningen, Västtrafik och Västra Götalandsregionen därför startat ett gemensamt projekt för att undersöka nyttoeffekter av eldrivna bussar och elhybridbussar i stadens bussnät.

## Väsentligt lägre buller med eldrift

Utvändiga bullermätningar visar en signifikant skillnad mellan el- och diesalbussar. Inte bara när det gäller ljudnivå utan även frekvensinnehåll. Båda faktorerna har betydelse för den upplevda bullernivån, men just frekvensinnehållet har en betydande effekt på bullernivåerna inomhus.

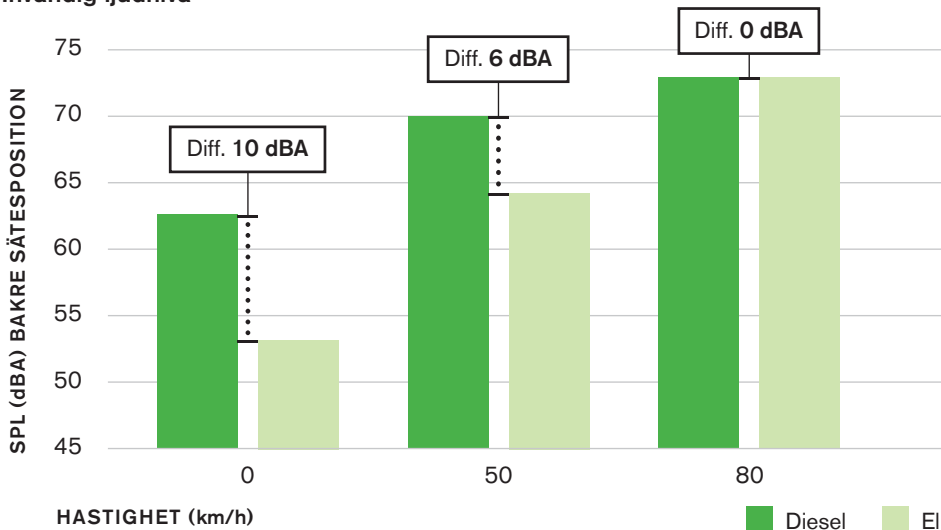
Vid en utvändig mätning av bullernivån från en dieseldriven buss och en eldriven buss vid konstanta hastigheter uppmättes en skillnad på 5–9 dBA under normala driftshastigheter i stadsmiljö, se diagram på nästa sida. Eftersom skalan är logaritmisk innebär det en stor upplevd skillnad. En skillnad i ljudnivå mellan 5–9 dBA uppfattas som ett mellanting mellan ”en tydlig skillnad” och ”en upplevd dubblering” av ljudnivån. Skillnaden i bullernivå mellan eldrift och dieseldrift minskar med ökad hastighet, vilket beror på att däckbullret dominerar från cirka 50 km/h och uppåt. Även bullernivåerna inuti en eldriven buss är betydligt lägre än i en diesalbuss. Vid låga hastigheter upplevs en halvering av ljudnivån, när hastigheten ökar minskar skillnaden.

## Extern ljudnivå



En jämförelse mellan bullernivå för diesalbuss respektive elbuss (från linje 55), externt buller vid konstant hastighet. Mätningen utförs på ett avstånd av 7,5 m på en certifierad testbana. Den dieseldrivna buss som används i jämförelsen ovan är certifierad vid en ljudnivå som är 5 dBA under lagkrav. Källa: Volvo.

## Invändig ljudnivå



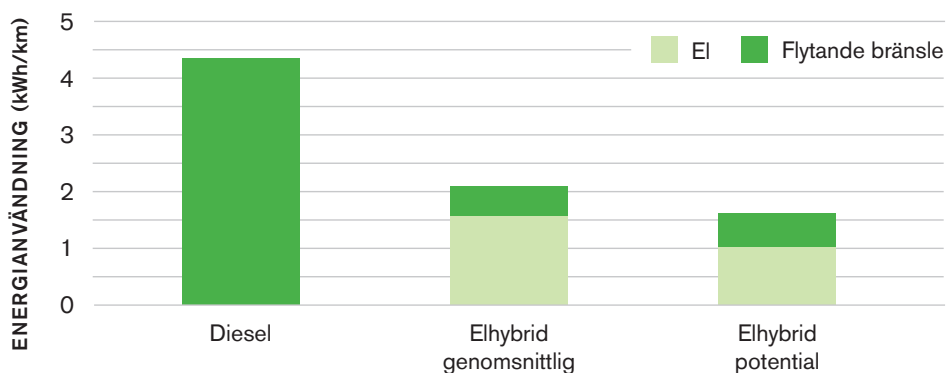
Jämförelse av uppmätta bullernivåer inne i elhybridbussen, mellan dieseldrift och eldrift, i olika hastigheter. Mätningarna är genomförda vid bakersta sätespositionen i öronhöjd. Källa: Volvo.

Under mätningarna observerades att skillnaden i ljudnivå uppfattades som mycket större än resultaten på föregående sida visade. Undersökningarna visar att dBA filtret kan vara missvisande – vid jämförelse mellan dieselbussar och eldrivna bussar är den upplevda skillnaden större än den uppmätta. Detta bekräftas av att linje 55 får ett mycket högt betyg för den låga ljudnivån i Västtrafiks passagerarundersökning där 74 procent av resenärerna helt instämmer i påståendet ”Jag upplever ljudnivån ombord som behaglig”, att jämföra med 29 procent på stombuss 16 i Göteborg.

### Eldrivna bussar – upp till 80 procent energieffektivare

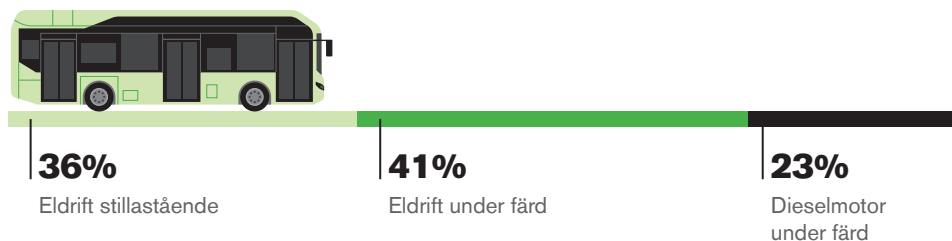
Elbussarna som trafikerar linje 55 är cirka 80 procent energieffektivare än motsvarande dieselbussar. Energiåtgången för elhybriderna minskas med cirka 50–65 procent jämfört med en dieselbuss.

#### Energianvändning



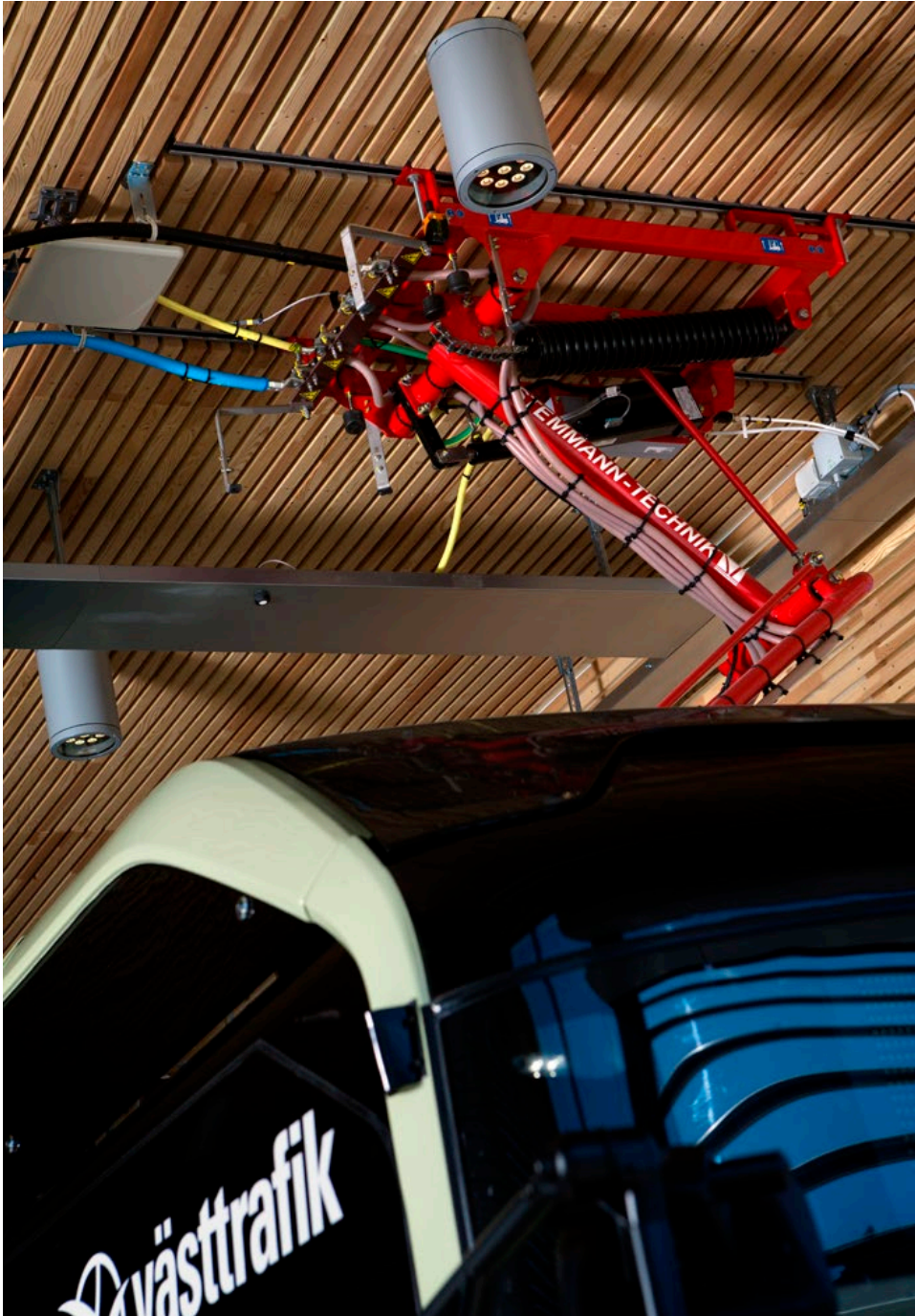
Energianvändning för elhybrider på linje 55 jämfört med en dieselbuss i liknande trafik. Värden från 2015–2016. Källa: Volvo.

#### Elhybriderna har gått på el 77 procent av körtiden



Bilden visar den genomsnittliga fördelningen för tid i eldrift respektive dieseldrift för elhybriderna på linje 55 under perioden 1 juni 2015 till 27:e mars 2016. Källa: Volvo.





Att ladda de eldrivna bussarna tar 3-4 minuter.

## Laddning

Tillförd energi till bussarna består av:

- Högeffektladdning vid ändhållplatser
- Lågeffektladdning vid nattladdning
- Förbrukning av flytande bränsle (elhybriderna)

Dessutom sker återvinning av energi till batteri vid inbromsning.

Bussarna på linje 55 har en lägre energiförbrukning än vad som förutspåddes inledningsvis. Förbrukningen är relativt konstant och det finns ingen större skillnad mellan elbussar och elhybrider.

Bussarna laddas genom så kallad opportunity charging. Det innebär att batterierna laddas flera gånger under den dagliga driften, vilket möjliggör en mer kontinuerlig drift. Laddningen sker vid laddstationer i varje ände av linjestäckningen, där en pantograf går ner till bussens tak och laddar batterierna. Det enda föraren behöver göra är att stanna bussen vid rätt position och dra i handbromsen.

Det finns två laddstationer för linje 55. En är placerad utomhus (Sven Hultins plats) och en inomhus (Teknikgatan).

Bussarna grundladdas också cirka fyra timmar per natt i depån, för att balansera batterierna.

Laddtiden är satt till 6 minuter vid varje ändstation, i verklig drift är den oftast 3–4 minuter. Fordonen kan köras cirka 20 kilometer på en laddning, men räckvidden varierar bland annat beroende på förarens körstil. Det innebär att en elbuss teoretiskt skulle kunna hoppa över två laddningar och ändå kunna upprätthålla trafiken.

De sju elhybriderna har också en dieselmotor som drivs av förnybart bränsle (HVO).

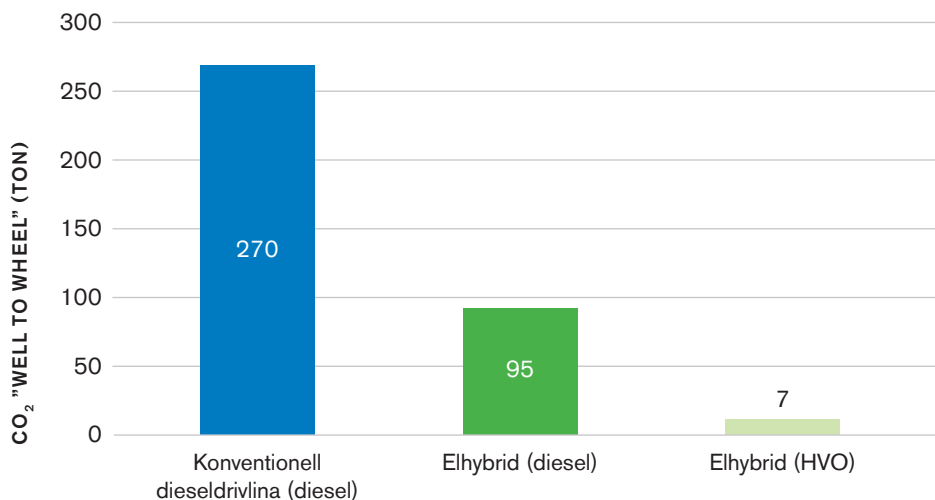
Erfarenheterna från ElectricCity är att den stad, region eller bussoperatör som vill utveckla elektrifierad busstrafik behöver ha en dialog med fordonsleverantörer kring projektledning för implementering av bussdrift och laddning med mera.

## Avsevärt lägre klimatpåverkan

Den minskade användningen av bränsle i en elhybrid jämfört med konventionell dieselbuss har en betydande inverkan på CO<sub>2</sub>-utsläppen. Utsläppen av koldioxid ”well to wheel” från elhybrider på linje 55, som kör på HVO-bränsle, är 97 procent lägre än från konventionella dieselbussar som körs på fossil diesel.

Diagrammet nedan visar de totala CO<sub>2</sub>-utsläppen från elhybridbussarna på linje 55 under tiden 1 juni 2015 till 27 mars 2016. Värdet representerar CO<sub>2</sub> "well to wheel" där elenergin är "grön", dvs inte bidrar till några CO<sub>2</sub>-utsläpp. Elavtalen till samtliga laddstationer är grön el.<sup>1</sup>

## CO<sub>2</sub>



Jämförelse av koldioxidutsläpp mellan elhybriderna på linje 55 (längst till höger) som kör på HVO-bränsle och om elhybriderna på samma linje kört på fossil diesel (mittenstapeln) alternativt med konventionella dieselbussar (EURO 6) (längst till vänster). Källa: Volvo.

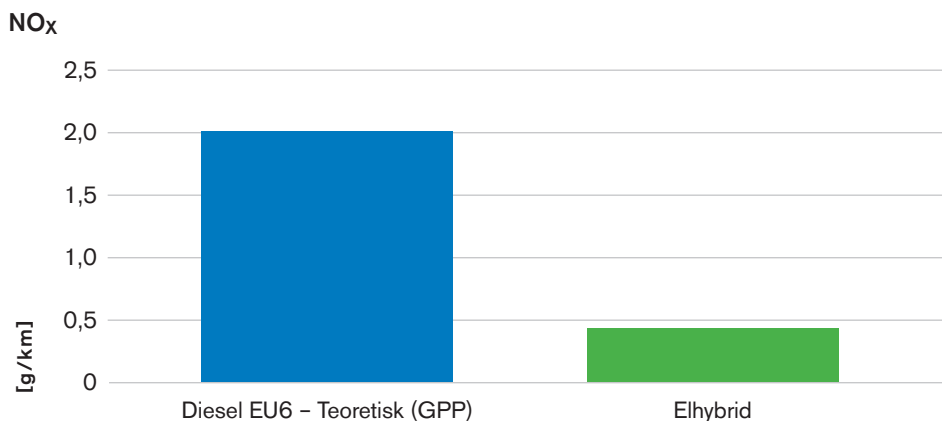
## Möjlighet till avgasfri drift

Från utsläppssynpunkt är den största fördelen med elhybridbussar funktionen zero emission, dvs eldrift som inte genererar några utsläpp alls. Zero emission-funktionen kan styras genom zone management. Området vid inomhushållplatsen på Teknikgatan är ett exempel på en sådan zon.

Utsläppen av avgaser beror på hur mycket elhybriden kör på el. Det i sin tur beror på hur lång rutt fordonet kör innan laddning är möjlig. Drivlinan är fortfarande under utveckling, men vissa emissionsmätningar har utförts för diesel-driften. Fokus har varit på kväveoxider (NO<sub>x</sub>) och koldioxid (CO<sub>2</sub>).

<sup>1</sup> All energi som används för att ladda bussarna i ElectricCity kommer från förnybara energikällor, som till exempel vind och vatten. Det säkerställs genom lagstiftad ursprungsmärkning av el, vilket innebär att alla elhandlare måste kunna redovisa från vilka energikällor deras el kommer. När en kund sluter avtal om att enbart köpa förnybart producerad el måste elhandlaren i sin tur köpa in motsvarande mängd el från förnybara energikällor. Detta kontrolleras i Sverige av Energimyndigheten.

En reservation för resultaten finns då de baseras på en begränsad mängd mätningar. Andra mätningar har genomförts där samma elhybridmodell har certifierats som en LEB (Low Emission Bus) i Storbritannien. Motsvarande  $\text{NO}_x$  siffra i mätningarna i certifieringsprocessen var betydligt lägre än nedanstående mätning (0,22 g  $\text{NO}_x/\text{km}$ ). Certifieringscykeln är ganska lik linje 55 och omfattar både pendeltrafik och stadstrafik.



Accumulerad  $\text{NO}_x$  i gram under två rundturer på linje 55, 2 gånger Lindholmen - Lindholmen med laddning på båda ändhållplatserna omräknat till gram per kilometer och jämfört med en dieselbuss på liknande sträckning (EURO 6, GPP = Green Public Procurement). Mätningen genomfördes på en elhybrid den 3:e februari 2016. Källa: Volvo.



Kan man köra buss i ett bibliotek? I samband med Volvo Ocean Race i Göteborg fick en av hållplatserna formen av ett riktigt bibliotek. Syftet var att demonstrera hur tysta, avgasfria bussar kan skapa helt nya förutsättningar för trafik och stadsutveckling.







# Forskning knuten till ElectriCity

Flera forskningsprojekt med anknytning till ElectriCity pågår och fler är planerade. Forskningen sker via samarbetets parter och koordineras av Chalmers. Både den fysiska arenan och samarbetet används för forskningsprojekt.

## Pågående forskning

- 1. Forskning på användarperspektiv.** Hur resenärer, förare och kringboende uppfattar och interagerar med de nya lösningarna och förslag till vidareutveckling av dem. Inom projektet European Bus System of the Future 2 som startade 2015.
- 2. Inomhushållplats.** Projektet fokuserar på upprätthållande av inomhuskomfort och minimering av energibehov i såväl buss som inomhushållplats med hjälp av ny styr- och reglerteknik och interaktion (informationsutbyte) mellan hållplats och ankommande buss. Baseras främst på den befintliga utformningen av inomhushållplatsen och dess tekniska system där potentialen till förbättringar genom prediktiv styr- och reglerteknik studeras i form av simuleringar och mätningar främst i fält. Nästa steg är vidare studier av potentiella alternativa tekniska systemlösningar och byggnadsutformningar. Dessa studier måste i större utsträckning göras i form av simuleringsstudier och till viss del i kombination med labbmätningar.
- 3. Tysta offentliga rum.** En av hållplatserna på Campus Johanneberg används som testsite för konceptet Tysta Offentliga Rum (TOR).
- 4. Innovationsledning.** Även det nydanande sättet att arbeta i ElectriCity, tvärfunktionellt och med många organisationer kring en sammanhållande kärna av intresse att lyckas tillsammans, har väckt intresse. Ett projekt pågår för att systematisera och paketera valda erfarenheter och kunskaper från innovationsarbete, bland annat med erfarenheterna från ElectriCity.
- 5. Innovationsplattform.** Tillgång till digitala data att forska och bygga IT-tjänster på. Kundenpassat IT-utbud i bussen och hållplatsen har nämnts som ett område med forskningspotential. Som förutsättning för potentiella serviceproviders att börja utveckla tjänster och för forskning pågår ett projekt med syfte att forma en innovationsplattform med digitala data (publikt respektive riktat) som ska kunna tillhandahållas från projektet och dess ingående delar. Koppling finns till bland annat innovationstävlingen samt forskning i inomhushållplatsen.

6. **Anslutning av laddstationer till elnätet.** Anslutning av laddstationer med hög effekt till elnätet kommer att studeras. Alternativ för att minska påverkan på elnätet kommer analyseras och innefattar bland annat användning av energilager, användarflexibilitet och reaktiv effektkompensation.
7. **Second life batterier.** Batterier från de eldrivna bussarna kommer att användas som batterilager i Riksbyggens projekt Positive Footprint Housing bostadsrättsföreningen Viva med inflyttning 2018. 132 bostadsrätter utrustade med mycket solceller på taken kommer över året att generera ett elöverskott, och bussbatterierna kommer att användas som lager för att förlänga ”soldygnet” dvs lagring av tidvis elöverskott.
8. **Systemstudie.** En livscykelanalysstudie av den nya transportlösningen har inletts av Miljösystemanalys/Energi och Miljö respektive Teknisk Akustik vid Chalmers. Ett unikt inslag är planerna på att även integrera buller.
9. **Samarbetet ElectriCity.** Hur samarbetet inom ElectriCity fungerar är i sig självt ett forskningsprojekt vid Chalmers institution för Teknikens ekonomi och organisation. En socialantropolog följer arbetet sedan våren 2016. Hon deltar på möten och observerar och hjälper dem som arbetar inom ElectriCity att reflektera över vad som händer i samskapandet.

## Avslutade projekt

1. **En förstudie** som undersökte förutsättningarna att kombinera samhällsplanering, mobilitet och bostäder genomfördes 2015 och omfattade en omvärlds- och intressentanalys. Möjligheter till fortsättning av projektet utreds. Bland annat identifierades utmaningen för en potentiell så kallad shared space-lösning inför kommande byggnation av kontorsarbetsplatser på Johanneberg Science Park där linje 55 passerar rakt igenom.
2. **Innovationstävling.** Det finns forskning inom området Öppen digital innovation där ElectriCity använts som tillämpad plattform för en innovationstävling 2015.

## Planerade projekt

1. **Trafiksäkerhet.** Projektet, som än så länge är i ansökningsfas, heter MeBeSafe inom call MG 3.5 ”Behavioural aspects for safer transports”. Ansatsen inom projektet är att studera hur man kan påverka oskyddade trafikanters, främst cyklister, beteende och tanken är att rigga testmiljö i ett ”shared space” som då skulle kunna vara Lindholmen och kontaktytorna till ElectriCity. SAFER med bla Design & Human Factors/PPU/Chalmers och Trafikkontoret som medsökande.



- 2. Challenge Lab.** ElectriCity ingick i 2014 års C-Lab. Ett projekt jobbade med en app för augmented reality på hållplatserna. Deltagarna har bildat ett bolag runt detta, Devkittens AB. Diskussioner pågår att använda tekniken i Visualiseringsprojekt inom programmet ”Energi på Campus” som leds av Styrkeområde Energi/Chalmers.



Batterier från elbussarna får ett andra liv som energilager i bostadshus.





I maj 2016 besöktes ElectriCity av Chiles president Michelle Bachelet tillsammans med det svenska kungaparet och infrastrukturminister Anna Johansson.

## Stort intresse för ElectriCity

ElectriCity och linje 55 har visat att det finns ett betydande intresse för framtidens stadsplanering och elektrifierad kollektivtrafik både i Sverige och utomlands. Nio av tio göteborgare känner till ElectriCity och förknippar det med "miljövänlighet", "ny elbuslinje" och "fritt wifi".

Samarbetet har fått internationell medial uppmärksamhet och genererat ett stort antal förfrågningar om att delta på seminarier och konferenser. Cirka 100 delegationer med 5 500 deltagare från hela världen har besökt Göteborg för att lära sig mer om ElectriCity. Volvo har tagit emot huvudparten av besöken, cirka 5 000 besökare från cirka 60 delegationer och via olika evenemang. Därutöver har parterna i projektet totalt tagit emot cirka 450 besökare från 44 delegationer.

Besökarna är kunder, politiker, städer, ambassadörer, ministrar och kungligheter, forskargrupper, studenter och myndighetspersoner. Till största delen är delegationsbesöken utländska, med en gruppstorlek på mellan 5 och 20 personer. Samarbetet har också marknadsförts på bland annat Volvo Ocean Race, COP 21 och Mipim.



Julstämning med ljusspel och musik på linje 55 i december 2015.





# ELECTRICITY

[goteborgelectricity.se](http://goteborgelectricity.se)