

# Fungerar som tänkt, men långa laddtider



Busslinje 133 i Köln trafikeras sedan drygt ett år med batteriledbussar, VDL SLFA Citea Electric. Här är två av de sammanlagt åtta bussarna vid yttre ändhållplatsen Zollstock Südfriedhof. Här finns två laddmaster, en är placerad över hållplatsområdet, den andra över en uppställningsplats i närheten.

**I Tyskland är intresset stort för batteribussar och antalet forsknings- och utvecklingsprojekt obegränsat. Antalet batteribussar är dock litet, särskilt i proportion till hur mycket som skrivs om dem**

**i fackpressen. I Köln finns sedan en tid åtta bussar i trafik på en linje. Det tycks fungera utan större problem, men batteriladdning innebär en hel del improduktiv tid under trafikdygnet.**

**Av Thomas Johansson**

I juni 2015 visades i Milano på den stora utställningen i samband med internationella kollektivtrafikunionens, UITP, kongress den första av åtta batteriledbussar som trafikbolaget i Köln, Kölner Verkehrsbetriebe, KVB, hade beställt.

Bussarna är av typen Citea SLFA Electric och har tillverkats av det nederländska företaget VDL. Citeabussar kännetecknas generellt av särskilt låg tjänstevikt, vilket är av betydelse när elektriska bussar ska utrustas med batterier.

Bussarna levererade successivt till Köln

under hösten 2015 och kunde i januari 2016 sättas i provtrafik på stadslinje 133 som går mellan Kölns centralstation (Breslauer Platz) och södra kyrkogården (Südfriedhof), en sträcka på runt sju kilometer, vilket tillryggaläggs på i snitt 25–30 minuter.

Beroende på tid på trafikdygnet varierar medelhastigheten mellan 14,05 och 16,3 km/h. Antalet passagerare är omkring 9 000 per vardag.

Det finns 13 hållplatser på sträckan och vid åtskilliga finns goda bytesmöjligheter

till stadens omfattande spårtrafiknät, som finns både på markytan och i tunnlar därunder.

Dagligen kör bussarna sammanlagt ca 75 varv på linjen och varje buss trafikerar i medeltal 200 km per trafikdygn. I högtrafik tursätts åtta bussar, i lågtrafik väsentligt färre.

När **Modern Stadstrafik** besökte depån i april i år kunde vi notera fem bussar inne på laddning dagtid, i ej högtrafiktid. På linjen fanns tre batteribussar och en dieselbuss.



Linje 133 är omkring sju kilometer lång. Bussarna snabbladdas vid vardera ändhållplatsen och i långsamt tempo i depån under nattuppehållet. Likt övriga ledbussar i Köln har dessa endast tre dörrar. Citea i ledbussutförande går dock att få i fyrdörrat utförande, således även med dörr bakom tredje axeln

– Tillgängligheten för batteribussarna är hög, 90–95 procent, kommenterar *Süleyman Basaran* som vid KVB har ansvar för teknisk utbildning i bussverkstäderna och som tillsammans med kollegan *Dervis Mujagic* varit i högsta grad inblandade i batteribussprojektet.

Basaran berättar att sammanlagt har 753 personer fått utbildning på batteribussar-

na. Dessa är verksamma inom KVB som förare, verkstadspersonal eller trafikledare. Vidare har ett 60-tal medarbetare inom räddningstjänsten utbildats.

– Vi har kraftfulla elektriska komponenter med höga spänningar i dessa bussar, vilket normalt inte förekommer i stadsbussar, säger *Süleyman Basaran* som en förklaring.



Batteribussarnas bakre del. Batterierna har installerats i "tornet" längst bak i bussens vänstra hörn, till höger på bilden.

## Två laddprinciper

Batteribussarna laddas vid ändhållplats-uppehållen och under nattuppehållet i depån, *Betriebshof Nord*. I genomsnitt står varje buss fem timmar per dygn i depån för laddning.

De elektriska bussarna har en flerpolig kontaktarm av fabrikat *Schunk* som fälls upp mot den trattliknande laddningsanordningen. Det finns ett visst spelrum i längsled beträffande korrekt position, varvid bussens högersida emellertid ska placeras tätt intill trottoarkanten.

Vid centralstationen finns en laddmast och vid *Südfriedhof* två, av vilka den ena är placerad över en uppställningsplats för tidsreglering, den andra över själva hållplatsområdet.

Vid uppställningsplatsen vid *Südfriedhof* gäller samma positionering, fast för bussens vänstersida, eftersom uppställning sker på gatans vänstra sida, i princip i en långsträckt rondell, med ändhållplats för spårväg i mitten.

Vid ändhållplatserna kan snabbladdas med en effekt upp till 240 kW. Maximal laddström är 480 A och maximal laddspänning är 800 V.

Vid båda ändhållplatserna har mindre teknikbyggnader uppförts som innehåller utrustning för respektive laddstation. På dessa byggnader finns signallampor som för bussförarna visar att anläggningen är i funktion.

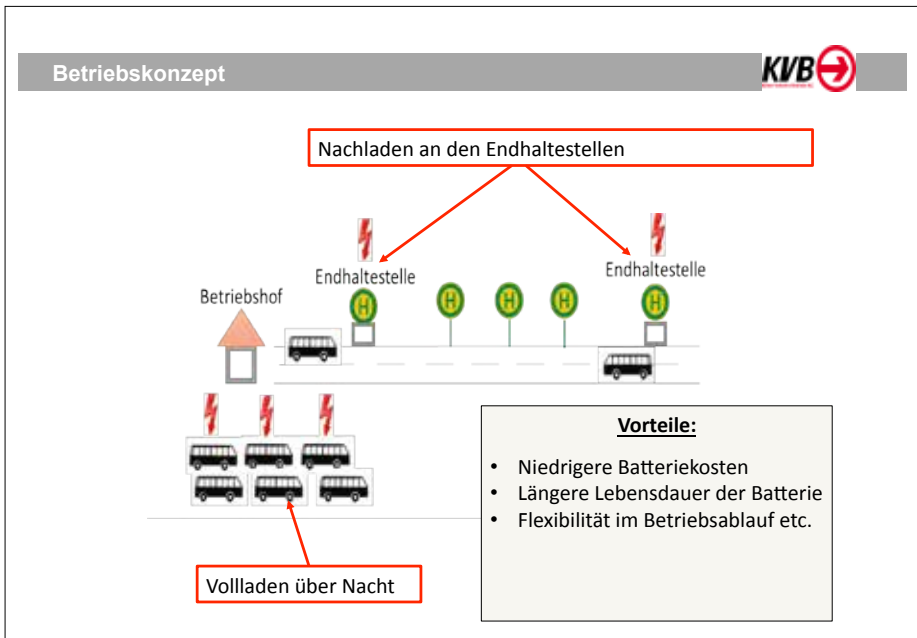
Laddtiderna varierar stort; officiellt anges laddtider till mellan 6 och 38 minuter. Batterierna får aldrig urladdas mer än till 30 procent för att inte riskera förkortad livslängd. De ska heller inte snabbladdas till



– Tillgängligheten för batteribussarna är hög, 90–95 procent, säger *Süleyman Basaran*, KVB.



*Dervis Mujagic* vid KVB är också engagerad i batteribussprojektet i Köln.



Laddningsprinciperna för batteribussarna i Köln: snabbaddning vid vardera ändhållplatsen och långsamladdning under natten i depån. Fördelarna anges vara lägre batterikostnader, längre livslängd för batterierna och flexibilitet i trafiken.

En av de åtta laddplatserna i depån. Här laddas med kabel och stickkontakt.

Illustration: KVB

mer än 80 procent av samma anledning. Däremot kan laddning till 95–98 procent accepteras om den sker långsamt, som i depån.

Vid **Modern Stadstrafiks** besök kunde noteras att batteribussarna i regel laddades i 13 minuter på uppställningsplatsen vid Südfriedhof, för att sedan direkt köra fram till avgångshållplatsen.

Vid centralstationen varierade laddtiderna mer: mellan sex och tio minuter var vanligt.

Det finns även åtta laddplatser i busstoppen Betriebshof Nord, där långsamladdas med 50 kW effekt under nattuppehållen. Varje batteribuss har således en egen laddplats, utomhus, på depåområdet.

På depåområdet finns även en laddmast, en "övningsmast", där förarna under utbildningen får lära sig att stanna i korrekt position under laddanordningen.

## Lätta ledbussar

VDL Citea SLFA-E 180 har en totallängd på 18,15 meter och tjänstevikt på 18 074 kg. Tillåten totalvikt anges till 28 000 kg.

VDL har haft totalansvaret för batteribussleveransen, som inkluderar viktiga leveranser från Schunk och Siemens. Ansvariga hos KVB följde tillverkningen mycket noggrant på plats.

Bussarna uppges rymma sammanlagt 125 passagerare, fördelat på 43 sittande och 82 stående.

Litiumjonbatteriet är av typen nickel-mangan-kobolt och tillverkat av den tyska firman Akasol. Batterikapaciteten anges till 122,6 kWh och totalvikten för batteri är 1 380 kg.

Det innebär 90,13 Wh/kg, vilket kan jäm-



Batteribussarna står vid laddning på rad utmed depåns ena långsida.



Anslutning av laddkabel sker på bussens högra långsida. Här långsamladdas med en effekt av 50 kW under nattuppehåll. Vid snabbaddning vid ändhållplatserna via laddmast och takströmavtagare (laddarm) kan effekten uppgå till 240 kW.



Vid ändhållplatsen Zollstock Südfriedhof har denna teknikbyggnad uppförts. Den innehåller utrustning för de två laddmasterna. Vid centralstationen finns också en teknikbyggnad, dock i mindre storlek.



Batteribuss med uppfälld laddarm, här vid ändhållplatsen nära centralstationen.

föras med motsvarande för dieselolja, vilket är (minst) 10 000 Wh/kg (10 kWh/kg). Detta säger en del om problemen att medföra tillräcklig energimängd i en batteribuss.

Det finns ett vattenburet värmesystem. Bussarna värms elektriskt med värmepump. Vintertid sker maximal uppvärmning i samband med laddningsuppehållen vid ändhållplatserna.

Det är intressant att ta del av de officiella värdena avseende energiförbrukning. Under vår och höst åtgår 1,7 kWh/km, vilket ger en räckvidd på 66 km vid fulladdat batteri.

På sommaren krävs 1,9 kWh/km varvid det bör gå att köra runt 58 km på en laddning. Men på vintern åtgår 2,8 kWh/km och minskar därmed möjlig körsträcka till omkring 40 km.

Det är således förhållandevis stor spridning avseende energikrav för olika årstider.

Bussarna drivs av en Siemensmotor, modell 1DB2022, på 122 kW, på tredje axeln. Traktionsmotorn har placerats där automatväxellådan normalt finns i den dieseldrivna versionen av Citea. Batterierna finns på dieselmotorns plats, och uppåt i ”tor-net” som finns vid vänstra sidan av bakväggen.

Priset för en Citea Electric i detta utförande anges till 695 000 euro, att jämföra med den dieseldrivna versionen som betingar mer blygsamma 300 000 euro.



Det krävs ett visst hantverk för att knäpa ihop ett snyggt växelkomplex. Detta hittar man på Münchensteinerstrasse i schweiziska Basel.

## Stockholm 26 oktober Kurs i modern spårvägs- utformning

Vår kurs i spårvägsutformning är populär.

**Missa inte nästa tillfälle den 26 oktober i Stockholm.** Mer information om kursen finns på [trivector.se/utbildningar](http://trivector.se/utbildningar).

Spårvägar bygger på en helt annan teknik än järnvägar och tunnelbanespår. Spårvägarna är anpassade för att ta sig fram mellan hus, bilar, fotgängare och cyklister. Hänsyn måste tas till alla som rör sig i staden. Samtidigt vill resenärerna ha en snabb, säker och bekväm tur.

Hur snäv kan man då göra kurvan, hur lägger man växlarna, hur anpassa spåret till staden, vilka regler gäller?

Trivector med Stig Hammarson i spetsen vet hur man gör. Med över 40 års erfarenhet av spårvägsgeometri kan han spårvägs-tekniken och vet hur man bäst placerar en ny linje mitt i gatuvimlet. I kursen kompletterar vi Stigs kunskaper med erfarenheter från nya spårvägar i Europa.



Lund, Göteborg, Stockholm  
[www.trivector.se](http://www.trivector.se)