

# Modern MfSS Stadstrafik

Nr 1-2, 2020

## Nya spårvägen i Avignon



Elbuskongress i Berlin  
med många nyheter



Att tyda linjenummer  
kan kräva en kodnyckel



Elvägar i fokus på  
Transportforum

Foto: Leif Stolt

Foto: Scania BV AB





*Komfort och prestanda.*



*En självklar samarbetspartner.*



*Pendlingen i Århus blir mycket smidigare nu när Danmark fått sin första spårväg. Genom ett omfattande arbete och kontakt med systerbolag och leverantörer runt om i Europa så hittade jag nya tekniska lösningar och tog fram en helhetslösning för en modern spårväg. Därför fick vi på Vossloh leverera nästan allt spårmaterial till det enorma projektet. Nu har Århus fått en helt ny spårväg med hög åkkomfort och prestanda. Det är en häftig känsla."*

*Teddy Mastborn, Key Account Manager*

Utgivningsdag  
**26 mars 2020**

Bilaga till  
 Meddelanden från Svenska Spårvägssällskapet  
 (MfSS)

Utgiven av Svenska Spårvägssällskapet  
 Falkenbergsgatan 2, 11521 Stockholm  
 Org.nr 802002-7414

Ansvarig utgivare: Thomas Lange  
 E-post: info@sparvagssallskapet.se

Redaktör: Thomas Johansson  
 E-post: tjkomm@bahnhof.se

Fasta medarbetare:  
 Per Gunnar Andersson  
 Peter Kronborg  
 Patrick Laval  
 Leif Stolt

www.modernstadstrafik.se

Prenumeration:  
 Modern Stadstrafik medföljer MfSS utan extra  
 kostnad till medlemmarna i Svenska Spårvägs-  
 sällskapet.

För medlemskap se aktuell MfSS, sidan 2  
 eller  
 www.sparvagssallskapet.se/bli-medlem/

Separat prenumeration utan medlemskap kostar  
 inom Sverige SEK 600:-.  
 Till adress utanför Sverige SEK 700:-

Meddela namn, adress, postadress och  
 e-postadress till  
 info@modernstadstrafik.se  
 för var och en som önskar prenumerera.

Svenska Spårvägssällskapet  
 Bankgiro: 5085-3993



Tryckning:  
 Linköpings Tryckeri AB  
 Linköping  
 ISSN 2000-3307

## För att annonsera i Modern Stadstrafik, kontakta

Irmér Media AB  
 Antennvägen 8  
 13548 Tyresö  
 Tel 08-742 10 08

e-post: info@irmermedia.com

Läs mer om  
 utgivning och annonspriser på

[www.modernstadstrafik.se/annonsera/](http://www.modernstadstrafik.se/annonsera/)

## Innehåll Modern Stadstrafik 1-2, 2020

- **Transportforum 2020: Nu är det elvägar som gäller**  
 Transportforum i januari i Linköping inleder trafikåret, så även 2020. Denna gång var elvägar i blickpunkten. Tidigare favoritämnen som självkörande fordon fick stå tillbaka..... 4
- **Elbusskonferens i Berlin: Många frågor men få svar**  
 Viss rädsla för våldsamt ökande kostnader för busstrafiken är ett av intrycken som består efter den stora elbusskongressen i Berlin i februari..... 8
- **Batteritrådbussar i Eberswalde: Elektrifiering på enklaste sätt**  
 Städer som har trådbusstrafik har utmärkta möjligheter att elektrifiera även andra busslinjer med nya batteritrådbussar som laddas smart, under färd..... 14
- **In Motion Charging, IMC: Att ladda under färd**  
 Att låta dyra batteribussar under trafiktid stå överksamma på grund av tvingande batteriladdning är ingen bra idé. Det finns bättre alternativ: laddning under färd ..... 19
- **Nya spårvägen i Avignon: Trafikstart efter viss tvekan**  
 Det skulle bli två spårväglinjer, med trafikstart 2016. Sedan ett BRT-system. Sedan spårvägen. Men den 19 oktober 2019 kunde den nya spårvägen i Avignon invigas.....24
- **Linjenummer i Berlin: Kodnyckel önskas**  
 Att tydligt signalera vilken linje en buss eller spårvagn trafikerar är inte så svårt. Att välja ett logiskt system för linjebeteckningar tycks svårare. I Berlin krävs en kodnyckel .....31
- **U-Bahn Wittenbergplatz: Vinförsäljning, men sämre med biljetter**  
 Leif Stolt besökte U-Bahnstation Wittenbergplatz i Berlin och uppskattade den ålderdomliga arkitekturen, samt vinförsäljningen i kiosken, där dock biljettutbudet är reducerat.....32
- **Att läsa + Mässor och konferenser**  
 Angelägen litteratur med anknytning till kollektivtrafik och stadsbyggnad .....34

### Stora omslagsbilden:

Hällplatsen Gare Centre vid nya spårvägen i Avignon, med två av de för närvarande fjorton vagnarna av vilka tio är tillgängliga för trafiken. Om spårvägssystemet byggs ut som planerat kommer samtliga 24 beställda vagnar att behövas. Foto: Patrick Laval

### Bilden på baksidan:

Nauen Tor i Potsdam. Den ingick i den tullmur som för länge sedan omgav staden. Porten har fått sitt namn av landsvägen som härifrån går norrut mot Nauen. Att köra spårvagn genom portöppningen är inget problem; här tillgrips spårförslingring, som på Drottninggatan i Norrköping.

## Förädla det som finns?

Transportforum i Linköping i januari gav stort utrymme åt "elvägar", framgår av reportaget i detta nummer. Med sådana vägar ska elektrifieringen inom transportsektorn lösas, främst för den tunga trafiken, sägs det, samtidigt som flera av projekten med skenor i vägbanan också ska kunna användas av personbilar. Alla som har en susning om hur det vintertid ser ut under ett fordon förstår att där ska man inte installera komponenter som är av betydelse för framdriften. Vägsmuts, salt och annat kommer snart att förhindra önskvärd funktion. Korrosion kommer som på beställning. Detta gäller såväl induktiva som konduktiva system, vilka båda kräver rörliga komponenter för överföring av energi.

Det är ingen slump att kontaktledning över färdvägen har slagit igenom för järnvägar och spårvägar och för vissa former av elektriska bussar. Alltså är det tekniken med tråd över vägba-

nan som bör vidareutvecklas. Men nu fördelas forsknings- och utvecklingsmedel på en mängd från början tveksamma projekt. Varför inte förädla det som finns, istället för spridning på en mängd tveksamma? "Elvägar" med kontaktledning, som nu provas här och var, kan inte heller vara aktuellt för städer, där till och med en enkel spårvägstråd tycks förskräcka en del beslutsfattare, av förment estetiska skäl. FoU är givetvis viktigt, men man må tillåtas undra över val av objekt vid tilldelningen av forskningsmedel. Det finns etablerad teknik som behöver utvecklas. Framtiden lär utvisa om lösningen blir något av det som forskas om idag. Jag tvivlar.



Foto: Leif Stolt

Tips och synpunkter:  
 Tel: 070-727 49 51  
 e-post: tjkomm@bahnhof.se

Thomas Johansson  
 Redaktör  
 Modern Stadstrafik





Sedan 2017 finns på motorvägen A5 i Tyskland, i anslutning till flygplatsen i Frankfurt, en tio kilometer lång dubbelriktad elväg, för prov och utvärdering. Ledningsystemet byggs av Siemens och hybridlastbilarna (diesel/batteri) kommer från Scania. Kontaktledningssystemet är i princip av järnvägsmodell, med en dryg meters "spårvidd". När en lastbil svänger ut för långt utanför tråden fälls strömvagnen blixtnabbt automatisk ned och bilen fortsätter i hybriddrift.

Foto: Siemens AG

## Transportforum 2020

# Nu är det elvägar som gäller!

Det traditionella stora evenemanget Transportforum i januari i Linköping inleder trafikåret, så även 2020. Denna gång var elvägar i blickpunkten, medan tidigare favoritämnen som självkörande fordon fick stå tillbaka. Tidningens med-

arbetare förundrades över hur mycket tid och forskningsmedel som satsas på utveckling av nya elvägar, utan att befintliga, som trådbussar, ägnas en tanke. De historiska kunskaperna är grunda, eller så är det roligare med allt det nya.

Av Peter Kronborg

**D**en årliga stora trafik- och transportforskningskonferensen Transportforum genomfördes i början av januari i Linköping med omkring 1 500 deltagare.

Vår utsände reporter navigerade bland ca 1 000 föredrag om väg, kollektivtrafik, järnväg, sjöfart och flyg. För att göra det extra spännande för deltagarna hade arrangören VTI slopat tryckta program, och

även pdf-program, och hänvisade i stället till sin något svåränvända mobil-app!

Spårvagn togs knappt alls upp under konferensen, trots den stora satsningen i Lund som ju ska öppna i december 2020.



Elvägar är inget nytt, även om man kan få det intrycket från konferenser och kongresser där dylikt numera presenteras som en ny och viktig framtidslösning för klimatproblemen. Redan 1942 invigdes i Stockholm en elväg mellan Södra station och Kvarnholmen, där säd transporterades i ena riktningen och mjöl i den andra. Även passagerartransport var en realitet. Linjen drevs av Kooperativa Körbundet, KF.Trafiken upphörde 1959; dieseldrivna fordon tog över. Bild från invigningen i februari 1942. Foto: KF:s arkiv

Trådbuss nämndes än mindre, trots att det verkligen är en form av elväg, se nedan.

### Punktlighet

Järnvägens punktlighet togs upp bland annat av Trafikverkets generaldirektör, *Lena Erixon*, som pekade på att punktligheten var mycket bättre 2019 än bottenåret 2018, då enbart 88 procent av tågen kom fram ”i tid”, det vill säga maximalt fem minuter sena till ändstation. 2019 var värdet i stället 91,3 procent.

Man kan kommentera detta med att målet faktiskt är 95 procent och att fjärrtågen fortfarande släpar efter kraftigt med bara 79 procent punktlighet 2019!

I till exempel Japan ligger man på drygt 99 procent. Man mäter där inte enbart på ankomst till ändstation, utan arbetar med ett sammanvägt mått utmed hela linjen som tar hänsyn till antalet trafikanter vid olika stationer.

Om man studerar tidtabeller i Sverige kan man se att det delvis har lagts till körtid på det sista stationsavståndet till ändstation, gissningsvis för att bättra på statistiken. Något som *Lena Erixon* delvis medgav.

### Elvägar – årets hajp?

De senaste åren har den stora hajpen i form av självkörande (autonoma) bilar lagt sig.

Det märktes även i konferensprogrammet i år som inte alls tog upp självkörande bilar lika mycket som tidigare år.

Årets hajp var i stället elvägar, framför-



Trafikverkets generaldirektör, *Lena Erixon*, berättade om järnvägens punktlighet, som sades vara bättre 2019 än 2018, då enbart 88 procent av tågen kom fram ”i tid”, det vill säga maximalt fem minuter sena till ändstation. Foto:Trafikverket

allt för tung trafik. Detta har som bekant testats på E16 (en kortare sträcka mellan Gävle och Sandviken) och på en två kilometer lång länsväg intill Arlanda, på E16 med kontaktledning, vid Arlanda med en synlig strömskena i körbanan som är spänningssatt bara under lastbilen.

Nu satsar staten hela 900 miljoner kronor med ytterligare prov på Gotland, vid Visby flygplats, respektive på riksväg 73, norr om Nynäshamn. Som ett alternativ till riksväg 73 utreder Trafikverket även sträckan Örebro–Hallsberg.

På Gotland planeras induktiv överföringsteknik (beröringsfri) med spolar ett antal centimeter ner under körbanan. På riksväg 73 med liknande teknik som vid Arlanda, det vill säga konduktiv teknik.

En hel strimma på Transportforum, under ledning av *Susanne Nielsen Skovgaard*, Trafikverket, handlade om verkets satsning på elvägar.

Det alltså en stor statlig satsning, som gissningsvis görs med tanke på hägrande exportmarknader? Det görs liknande satsningar i andra länder, framförallt i Tyskland.

Utlandet lyste dock med sin frånvaro på Transportforum...

Mest intressant var kanske *Magnus Lindgren*, även han Trafikverket, som gick ige-





Trådlastbil vid Södra station i Stockholm 1942.

Foto: KF:s arkiv

nom Trafikverkets fyra ”test sites”, det vill säga testbanor.

Det finns dock vissa problem med att elektrifiera vägnätet:

- De är inte alls säkert vad som kommer att slå i framtiden. Elvägar, vätgas i kombination med bränslecell, batterier eller biogas, eller både och? Exempelvis går batteritekniken snabbt framåt varför det snart kanske blir möjligt med batterier även i tunga lastbilar?
- Lastbilstrafik är internationell. Sverige är ett litet land och kan troligen inte bygga upp en alldeles egen infrastruktur.

• De begränsade försök som har genomförts hittills säger inte så mycket om systemets tillgänglighet eller om vad drift och underhåll kräver. Att få energi längs vägen är en centralistisk och därmed känslig lösning.

• De möjliga problemen med kontaktledning är väl kända, jämför med järnvägens bekymmer. För biltrafik tillkommer snäva kurvor. Strömavtagare av järnvägstyp (pantograf), som man har på E16, duger nog inte i snäva kurvor. Strömavtagare av trådbussmodell vore kanske bättre?

• Att begrava spolar i vägbeläggningen

eller att lägga en strömskena synlig är inte helt enkelt med tanke på drift och underhåll och på sikt vägytans beskaffenhet.

• Att använda induktiv kraftöverföring är tilltalande, men inte lätt. Bombardier har ett system för kollektivtrafik (Primove), men det används i praktiken enbart för stillastående laddning för bussar. För spårvägstrafik, där man ju följer spåren, är det lite lättare, men fortfarande svårt.

• Om en ellastbil kommer bakom ett långsamt fordon bör det kunna köra om, till exempel på batterier, och lätt kunna koppla upp sig direkt efteråt.



Susanne Nielsen Skovgaard, Trafikverket, ledde presentationerna om verkets satsningar på elvägar. Foto: Trafikverket



Magnus Lindgren, Trafikverket, belyste de problem som finns och som kan förväntas beträffande kommande elvägar.



Martin Viitanen, Nobina, presenterade en ny studie över landets allt långsammare busstrafik, alla framkomlighetsåtgärder till trots.



Scanias trailerdragare för eldrift i Södertälje 2019.

Foto: Dan Boman, Scania CV AB

- Tillgången till ström (effekt) kan bli en begränsning. Om flera fullt lastade långtradare samtidigt ska kunna köra uppför backen på riksväg 40 väster om Jönköping krävs en mycket kraftfull matning av ström

Vi som mycket länge har arbetat med eldrivna fordon inom kollektivtrafiken (elektrisk drift på Djurholmsbanan sedan 1895) tycker kanske att detta är en lite yrvaken utveckling. Är inte ellok, spårvagnar

eller trådbussar kända begrepp? I Stockholm bedrevs till och med trafik med just trådlasbilar mellan 1942 och 1959 mellan Södra station och Kvarnholmen.

För övrigt: Tänk på begreppet ”järnväg”. Det kan i Sverige lika gärna kallas för ”eljärnväg”, eller nedkortat till ”elväg”!

### Allt långsammare för busstrafiken

Martin Viitanen, Nobina, redovisade en intressant studie över busstrafikens körtider.

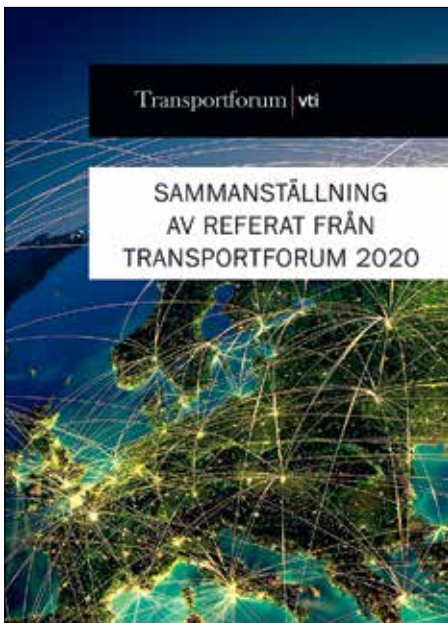
Genom att samla in data för alla busslinjer i Sverige (1300 stycken!) kan han konstatera att körtiden (enligt tidtabell) har ökat under senare år, trots allt arbete i olika städer med bussframkomlighet.

Det riktigt intressanta är att det snart kommer att bli möjligt att plocka fram äkta körtider (från GPS) för respektive tur i hela landet.

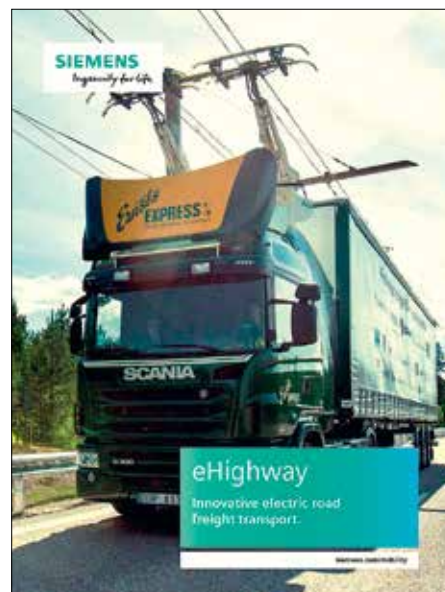
Värt att notera är det fokus som många lägger på körtiden (rulltid) mellan hållplatser. Det finns ofta större vinster att göra avseende tid vid hållplatser, som exempelvis påstigning genom alla dörrar, biljettsystem och dörrmanövertider. Andra faktorer som påverkar är hållplatslokalisering, hållplatsavstånd, linjedragning, trafikledning etc.

Det är kanske roligare att diskutera körtider, något som främst väghållaren kan påverka, det vill säga något som drabbar någon annans plånbok!

Synpunkter?  
Mejla: peter@kronborg.se



Den som vill ta del av autoreferat av samtliga föredrag på årets Transportforum kan på VTI:s hemsida ladda ned detta pdf-dokumentet på 394 sidor! En imponerande sammanställning!



Utlandet lyste med sin frånvaro på årets Transportforum vad gäller presentationerna om elvägar, trots att den tyska utvecklingen är tämligen intensiv, med flera befintliga och planerade elvägsprojekt. Siemens är en viktig aktör.

### Hype-hajp

Hype, eller försvenskat hajp (av engelska hyperbole), överdrift, extravagans, är ett uttryck som används om överdrivet optimistiska beskrivningar av nya produkter och målgruppens (konsumenternas) orealistiskt uppdrivna förväntningar. Främst betecknar ordet den manipulativa marknadsföring som äger rum kring lanseringar inom musik-, film- och underhållningsbranscherna. Ett äldre lånord från franska är att något haussas upp, jämför hausse (kursrekord) på aktiebörsen.  
Källa: Wikipedia



# Många frågor, färre svar

Gott om statligt stöd för forskning och utveckling, många elbussprojekt, alltför många elbussmodeller, viss vilshenhet beträffande teknikval, rädsla för våldsamt ökande

kostnader för busstrafiken är några av intrycken som består efter den stora elbusskongressen och utställningen "ElekBu" som hölls i Berlin i februari.

Av Thomas Johansson



Alldeles nya Ebusco 3.0 väger endast 8,5 ton för tolv meters längd. Kunskap från flygindustrin (Fokker) har utnyttjats beträffande komposittekniken. Batterierna är integrerade i golvet.



Kinesiska BYD (Build Your Dreams) visade en av de senaste batteribussmodellerna. Bussarna har litiumjärnfosfatbatterier med högt energiinnehåll för att klara en hel dags linjetrafik.

I början av februari samlades omkring 700 delegater i Berlin till den traditionella elbusskonferensen "VDV-Elektrobusskonferenz und Fachmesse ElekBu". Det var elfte gången som den arrangerades.

Bakom evenemanget står bland andra tyska lokaltrafikföreningen, Verband Deutscher Verkehrsunternehmen, VDV, som har en synnerligen livaktig och stimulerande verksamhet, också för övrigt.

VDV:s direktör *Martin Schmitz* hälsade välkommen varefter följde en mängd givande föredrag under två dagar. Att referera dessa i detalj är naturligtvis omöjligt, varför ett subjektivt urval må tillåtas.

Föredragen varvades med längre pauser när delegaterna besökte utställningen som var väl tilltagen, men överskådlig, med ett femtontal utställda elbussar, och många

montrar där utställare visade stora och små komponenter av olika slag.

I utställningslokalen serverades även enkel buffélunch och här tillbringades även välbehövliga kaffepauser mellan sessionerna.

Elektrifiering av bussbranschen är starkt politiserad, mycket tydligt i Tyskland och möjligen i något mindre grad i Sverige.

Det stora problemet är kostnaderna. Elbussar är idag mycket dyra, minst det dubbla priset jämfört med dieselbussar, som dominerar i stadstrafiken i Tyskland. Statssekreterare *Tamara Zieschang* förklarade att staten ser sig manad att med eko-

Martin Schmitz är direktör vid tyska lokaltrafikföreningen, VDV, och hälsade välkommen till de två dagarnas elbusskonferens i Berlin i februari.







MAN:s nya batteribuss har en tämligen lågbyggd passageraravdelning längst bak. Viss klättringsförmåga krävs dock.



Solaris batteribuss har stora apparatutrymmen baktill och få sittplatser, ganska högt placerade.



BYD:s batteribuss kräver ett jättekliv upp till sittplatserna på vänster sida längst bak. Batterier ockuperar utrymmet längst bak.



Alstoms batteribuss Aptis har fyrhjulsstyrning med ett hjul varje hörn. Påminner om principen för "Travolator" från DAB-Silkeborg från 1990-talet. Det kan vara svårt att skilja mellan bussens för och akter.



Interiör i Aptis. Första leveranser sker nu till Strasbourg. Det går att få bussen med tre dubbeldörrar. Lågt golv utom längst bak där några steg leder upp till plattformen.

nomiskt stöd för forskning och utveckling initiera många projekt avseende elektriskt driven busstrafik.

Intressant var kommentaren att just batterier kanske inte är svaret; dagens möjliga körsträckor är för korta. Kan vätgas och bränsleceller vara ett mer attraktivt alternativ? Tänkvärt var uppgiften att 2,5 procent av Tysklands koldioxidutsläpp kommer från bussar.

Den avskräckande bilden av dyrare bussar som endast kan klara kortare körsträckor framhölls av flera föredragshållare. Om detta dessutom leder till att dagens busslinjer måste avkortas och att passagerare tvingas att byta till en annan buss är det illa för kollektivtrafiken.

Då ger elektrifiering sämre kvalitet, och

leder i värsta fall till att fler väljer att åka bil.

Många tyska städer har nu ett förhållandevis stort antal elbussar (batteribussar) i trafik. En av dem som har kört under längre tid är Köln.

Jörn Schwarze, styrelseledamot i Kölner Verkehrs-Betriebe AG, KVB, berättade om de nio batteriledbussar (från VDL) som sedan 2017 körs på linje 133 i staden vid Rhen. Se utförlig artikel i **Modern Stadstrafik** nr 4, 2017.

Batteriernas kondition mäts mycket noggrant och under de tre år som bussarna har varit i trafik har i genomsnitt 7,3 procent av kapaciteten förlorats. Det innebär att körsträckan vintertid har minskat med 4,46 km. Med inkopplad värme och klimatan-

läggning har möjlig körsträcka minskat från 81,7 till 73,9 km, således med 7,7 km.

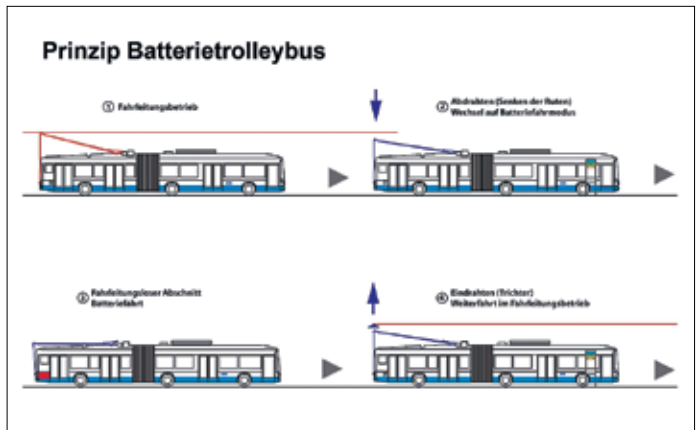
Jörn Schwarze sammanfattade att degraderingen av batterierna sker enligt prognosen, vilket innebär att efter åtta år bör omkring 80 procent av ursprunglig kapacitet återstå, och då är det dags för batteribyte.

Intressant var också uppgifterna om energianvändning i ledbusstrafiken: från 1,5 kWh/km (18 grader, utan kökörning, utan klima och utan värme), över 1,7 kWh/km (sommar, med kökörning och klima) till 2,6 kWh/km (-10 grader, med kökörning och värme). Uppmätt toppförbrukning i januari månad är 3,17 kWh/km. Stor skillnad alltså mellan sommar och vinter.

Kölns batteribussar är 18,15 meter långa har en tjänstevikt på 19980 kg, har liti-



I den kuperade staden Wuppertal skulle det inte fungera med batteribussar. I stället kommer nu 30 bränslecellsbusar från Van Hool i trafik.



Pedagogisk bild av principen för batteritrådbussar. Bild från föredraget av Christian Böckmann vid trafikbolaget i Zürich, VBZ.

umjärnfosfatbatterier (LFP) med vikten 2700 kg. Möjlig laddningseffekt är hög: 450 kW, i maximalt 12 minuter.

Ett udda inslag var rapporten från Wuppertal, en stad mest berömd för hängbanan ”Schwebebahn” från 1903.

Här är det mycket kuperat, sade *Ulrich Jaeger*, VD WSW mobil GmbH, så batteribussar ses inte som en lämplig lösning. Istället föll valet på bränslecellsbusar, som tankas med vätgas som framställs lokalt med hjälp av elkraft från en avfallsförbränningsanläggning som drivs i stadens regi.

30 stycken tolv-meters bränslecellsbusar levereras av Van Hool, och en av dem fanns också att beskåda på utställningen.

Rapporter från exempelvis Offenbach (intill Frankfurt), Hannover, Bochum-Gelsenkirchen och Freiburg följde.

Depåladdning eller ändhållplatsladdning, alternativt både och, hade valts efter lokala förutsättningar.

Erfarenheterna var ännu rätt blygsamma, alternativt hade batteribusstrafiken ännu inte startat. De städer som också driver spårvägstrafik (de flesta) söker möjligheter

att kombinera elmatning mellan de båda trafikslagen.

Från Zürich berättade *Christian Böckmann*, VBZ, om elbussplanerna i Schweiz största stad. Med trådbussnätet som utgångspunkt kommer framöver flera dieselbusslinjer att elektrifieras. Det kommer att ske med batteritrådbussar, som laddas vid färd under trådnätet, och som kan köras ett antal kilometer i batteridrift. Sedan 2017 finns sådan trafik i Zürich, nu ska den utökas, se **Modern Stadstrafik** nr 1, 2017.

*Torsten Mareck* berättade om elbusspro-

# Let's talk smart

- Analytics
- Traffic Management
- Integration
- Automation
- Security

Get on speaking terms with your diverse infrastructure.

**CACTUS** RAIL

[www.cactusrail.se](http://www.cactusrail.se)

## Vitreia Plankorsning

- Tål extrem belastning
- Snabb montering
- Kostnadseffektiv

Kontakta oss för mer information eller för att boka ett möte.

**VITREA**





Ett stort elbussprojekt finns för Spandau i nordvästra Berlin. Eftersom dubbelbussar ingår i planerna söks andra lösningar än enbart batteridrift. Batteritrådbussar, här benämnda ”Streckenlader”, ses som den bästa lösningen. Kallas oftast IMC, In Motion Charging. Linje M32, här vid Bahnhof Spandau, är en av dem som är aktuella för elektrifiering.

jektet i Berlin. Linje 300 körs med tolv meters batteribussar från Solaris och från Mercedes (15+15), rakt genom centrum, på Kurfürstendamm. En riktig prestigelinje! Ledbussar tillkommer under 2020, bland annat till linje 200. Det finns fler linjer, mer i skymundan. Om det avvecklade projektet med induktiv laddning (Bombardiers Primove) på linje 204 nämndes dock ingenting.

Ett stort elbussprojekt finns för Spandau i nordvästra Berlin. Eftersom dubbelbussar finns i planerna söks andra lösningar än enbart batteridrift. Batteritrådbussar, här benämnda ”Streckenlader”, ses som den bästa lösningen. Samma princip som redan praktiseras i Zürich. Se artikeln på sidan 19 i detta nummer.

Trådbussledning monteras på långa raka sträckor (billigt!) där bussbatterierna laddas under färd. Det är också sträckor där många busslinjer framgår. Själva centrum i Spandau ska vara utan kontaktledning. Många steg i planering och tillstånd ska dock passeras innan projektet kan förverkligas. Återstår att vänta...

Josh Carmichael vid Transdev i Nederländerna rapporterade om erfarenheterna från batteribusstrafiken i landet. Det finns många utmaningar: Från 2030 måste alla bussar vara utsläppsfria, hur genomför man upphandlingar, hur tar man hand om gamla batteribussar, med delvis förbrukade batterier? Bussbranschen står inför stora förändringar.

Så fick vi en intressant rapport från Paris av Agathe Bastit, RATP (på exemplarisk tyska, med pikant accent!). Vi har i **Modern Stadstrafik**, exempelvis i nr 1, 2016, skrivit om de ambitiösa elbussplanerna i den franska huvudstaden. De dagliga körsträckorna är tämligen blygsamma för att vara en storstad, omkring 200 km. Ingen infrastruktur ska finnas ”på stan”, all laddning ska ske i depåerna.

Nu finns två elbussdepåer i drift. Här laddas bussarna nattetid, mellan tre och fem timmar. Energiöverföringen är 10–15 MW per depå. Till 2025 ska busstrafiken vara ”ren”.

Två rätt kontrasterande föredrag följde. En batteriforskare, Dirk Uwe Sauer vid tekniska högskolan i Aachen, och en batteritillverkare, Sven Schulz, VD vid företaget Akasol, lämnade var sin framtidsvision beträffande batteriutvecklingen.

Från forskningssidan syntes endast några få problem, tvärtom, den hittillsvarande utvecklingen kommer att fortsätta i samma takt.

Nya batteritekniker och ny batterikemi väntar runt hörnet. Det finns inga miljöproblem beträffande batteritillverkning.

Den ”svenska” studie som väckt visst uppseende under 2017 och som vi skrev om i **Modern Stadstrafik** nr 4, 2017, har nu reviderats, enligt föredragshållaren, och visade som ”bevis” några tidningsklipp från tyska dagstidningar. Batteripriserna kommer att fortsätta att sjunka.



## Rätt fordon på rätt plats

För en bekväm och attraktiv resa ska kollektivtrafiken erbjuda gott om plats och avgångar var 5:e till 12:e minut. Dessa förutsättningar, tillsammans med antalet förväntade resenärer, ger automatiskt den mest lämpliga storleken på fordonet.

Det är inte bara valet av storlek på fordonet som är viktigt. Framdrivningssätt är även en central fråga. Idag kan du välja mellan diesel, gas, etanol och elektricitet.

Vi ger dig stöd hela vägen att välja rätt fordon på rätt plats, från marknadsanalys till driftsättning av fordonen.

### Vi hjälper dig att:

- Definiera kapacitetsbehovet
- Välja rätt storlek på fordonen
- Beskriva lämplig infrastruktur
- Välja lämpligt framdrivningssätt.

### Vill du veta mer?

Välkommen att kontakta PG Andersson  
pg.andersson@trivector.se, 010-456 56 04.



Lund, Göteborg, Stockholm  
www.trivector.se



De tyska busstillverkarna har varit förhållandevis långsamma med att presentera batteribussar. Nu visas i alla fall MAN:s nya Lion's City 12E, som har en del spännande designinslag. Batterikapacitet 480 kWh (ca 300 användbart). Men tjänstevikten på hela 14450 kg imponerar inte!

Från tillverkarsidan anades mer försiktighet. Nya batterityper kommer, kanske, om ganska många år, om överhuvudtaget alls. Och om någon vill och kan betala. "Solid state", litiumsvavel- och litiumluftbatterier, som många sätter sitt hopp till inför kommande fordonslektrifiering, fick i föredraget tummen ner. Det blir för dyrt för kommersiella fordon. Det blir ingen batterirevolution de kommande tio åren, sammanfattade Sven Schulz.

Efter dessa båda föredrag förblev åhörarna förvirrade, fast på en högre nivå.

### Opartiska uppgifter uppskattas

Ett mycket givande föredrag hölls av *Dieter Hanke* och *Kirsten Krämer* från den tyska facktidningen *Omnibusrevue*.

En gedigen genomgång av den tyska marknaden för elbussar, och en rapport från provkörningar 2016 och 2019 av åtskilliga tolv meters batteribussar redovisades. Äntligen en neutral sammanställning, utan glädjesiffror!

Några slutsatser: uppvärmning av batteribussar är mycket kritisk för hur långt man kan köra. Värmepumpstekniken kommer att förlänga körsträckorna. Kör långsamt och försiktigt och kom långt! Alltså är förarutbildning mycket viktig.

Bussar med elektrisk värme kräver mellan 1,8 och 2,4 kWh/km. Bussar med dieseleldad tillsatsvärmare tar mellan 1,1 och 2,0 kWh/km, därtill mellan 0,2 och 1,4 liter dieselolja per kilometer. Såvitt bekant är dieselsvärmare inte miljöklassade (Euro 0?).

Övontad uppgift var att förluster i samband med laddning mättes till mellan 15 och 25 procent. Spännande var framtidsprognoserna: fler bussar kommer att byggas i annat material än stål. Konstfiber-material, och batterier i golv kan vara kommande lösningar.

### MIC och Travolator återuppstår?

Vi som har varit med länge i branschen minns Neoplans futuristiska buss i kol- och glasfiber: MIC, Metroliner in Carbondesign, för runt 30 år sedan. Då måste man också få dra historiska paralleller med den utställda elbussen från Alstom: Aptis, med ett vridbart hjul i varje karosshörn. Så såg den avancerade stadsbussen "Travolator" ut, presenterad för mycket länge sedan av det danska företaget DAB-Silkeborg. Då var det inte eldrift, utan hydraulmotorer som gällde, med en bullrig dieselmotor med pump i motorrummet längst bak.

Annars är det mesta sig likt: fyrhjulsstyrning, mycket lågt golv, möjlighet att köra sidledes in till hållplats med mera.

Bland de parallella monterföredrag som erbjöds den andra kongressdagen bör presentationen från det nederländska företaget Ebusco framhållas.

Den senaste modellen, Ebusco 3.0, uppgavs väga endast 8,5 ton för tolv meters längd. Kunskap från flygindustrin (Fokker) har ut-



Mercedes har inte heller varit snabb med att presentera batteribussar. Sedan en tid finns dock eCitaro i trafik, bland annat i Berlin. Batterikapacitet 292 kWh (235 användbart). Också detta är en mycket tung buss med tjänstevikt på 14250 kg.



Interiör i nya Ebusco 3.0 som byggs i konstfiber-material. Man kan ana annorlunda struktur i inredningen: tunnare väggare, större volym.

nyttjats. Här är batterierna integrerade i golvet. Laddning ska helst endast ske långsamt för att skona batteriet, således nattladdning i depå.

VDL är också en nederländsk busstillverkare. Företaget har en stor marknadsandel beträffande batteribussar, 650 har levererats och ytterligare 300 är beställda, i hela Europa.

I Sverige finns de exempelvis i Karlstad och i Helsingborg. Elbussarna byggs numera i en specialinrättad fabrik i Roeselare i Belgien, tidigare Jonckheere, som för nu rätt länge sedan uppgick i VDL-gruppen.

Carrosserie Hess i Schweiz, numera nästan enbart elbusstillverkare, hade en stor monter, men ingen utställd buss och inget monterföredrag. Här lärde vi oss av *Yves Brügger* att laddning under tråd (färdladdning, In Motion Charging, IMC) har fått benämningen Dynamic Charging, DC, eftersom "IMC" har varumärkeskyddats av Kiepe Electric.

Inte utan viss glädje bekräftades att staden Lyon just hade beställt 18 stycken batteriledtrådbussar, med option på ytterligare ett antal. Hos Hess hoppas man mycket på elbussprojektet i Spandau.

– Kan någon stad i Tyskland introducera ett helt nytt system med batteritrådbussar så kan Berlin, var kommentaren.

Sammanfattningsvis en mycket givande kongress med utställning. Märkligt dock att endast två svenska namn fanns på delta-gärförteckningen, av vilka artikelförfattarens var det ena.

Inga svenska busstillverkare ställde ut, vilket noterades av besökare och utställare.

Nästa elbusskongress hålls den 2–3 februari 2021 på samma plats. Närvaro rekommenderas!





Väntar på avgång i Wien. Bild: Albert Koch CC BY ND

## Dags att bli medlem i Spårvagnsstäderna!

**EN FÖRENING ÄR INTE BÄTTRE ÄN SINA MEDLEMMAR** och i Spårvagnsstäderna vågar vi hävda att vi har de bästa medlemmarna. Här hos oss samlas såväl städer och regioner, som leverantörer för att tillsammans hjälpas åt att göra svensk spårväg så bra som möjligt. Utöver städer och regioner som går i spårvägstankar, så samlar vi allt från arkitekter till konsulter och spårvagnstillverkare. Vi vågar nog påstå att vi är den organisation som har bäst koll på spårväg i Sverige och våra arenor för kunskapsutbyte och kunskapsbyggande är de som är mest relevanta att besöka för den som på något sätt är aktiv i spårvägsbranschen.



Ett av många projekt som tjänat mycket på medlemskap. Bild: Maria Eklind. CC BY SA.

Medlemskap har fördelar. Vi erbjuder tillgång till föreningens olika arrangemang, exempelvis Spårvägsforum varje år och en mängd nischade seminarier där vi lyfter best practice och relevanta frågeställningar. Det finns också möjlighet att arrangera aktiviteter i samarbete med oss, och givetvis möjlighet att delta på föreningens studieresor. Utöver detta så har du tillgång till föreningens kansli dit du eller någon annan i din organisation

kan vända dig med frågeställningar kring spårväg - vi hjälper dig hitta rätt person att prata med. Spårvagnsstäderna bedriver också omvärldsbevakning av spårväg globalt, och våra nyhetsidor på webben uppdateras i stort sett dagligen med aktuella nyheter.

Att söka medlemskap är enkelt - skicka ett email till kansliet så hjälper vi dig vidare. Väljer du att bli medlem i föreningen så är du inte först, men i gott sällskap. Välkommen!

**spårvagns  
städerna** [www.sparvagnsstaderna.se](http://www.sparvagnsstaderna.se)  
[info@sparvagnsstaderna.se](mailto:info@sparvagnsstaderna.se)  
Twitter: @sparvag  
Telefon: 070- 568 06 48



Bild: vicagoto. CC BY NC

### Aktuellt

#### Mot ny adress

Föreningen flyttar från Kollektivtrafikens Hus och in på WeWork vid Sergels Torg. Föreningen tvingades att flytta då ett större bolag ville ha den skrivbordsplats som föreningen i flera år haft. Ersättningsplatsen som erbjöds fungerade inte för föreningens behov, och därför hittas vi nu några hundra meter längre bort. WeWork erbjuder dock en kreativ miljö och det finns möjlighet för korsbefrukning mellan de olika företagen och organisationerna på plats. Välkommen förbi och ta en kaffe på antingen Malmskillnadsgatan 32 eller Regeringsgatan 29 i Stockholm. Vår postadress kommer fortsättningsvis vara kvar på Centralplan.

#### Studieresa 5-7:e maj 2020

Föreningen arrangerar en studieresa till Danmark i år där vi kommer besöka Århus, Odense och Köpenhamn. Nytt för i år är att det kommer vara möjligt att ta sig till studieresan utan att flyga. Anmälan hittar du på [sparvagnsstaderna.se](http://sparvagnsstaderna.se)



I Eberswalde, omkring fem mil nordost om Berlin, finns Barnimer Busgesellschaft (BBG), ett av tre trafikbolag i Tyskland som kör trådbussar. Här finns tolv låggolvsledtrådbussar från 2010–2012 av typ Solaris Trollino 18 med elektrisk utrustning från den tjeckiska firman Cegelec. Dessa trafikerar två linjer, som här passerar järnvägs- och busstationen, en viktig knutpunkt.

## Batteritrådbussar i Eberswalde

# Elektrifiering på enklaste sätt

Städer som har trådbusstrafik har utmärkta möjligheter att elektrifiera även andra busslinjer som delvis körs under trådarna, med nya ”batteritrådbussar” som laddas smart, under färd.

Uppehåll för laddning vid exempelvis ändhållplatser kan undvikas. I Eberswalde i Tyskland tas inom kort en sådan linje i trafik, efter montering av batterier i de befintliga trådbussarna.

Av Thomas Johansson

I samband med den stora elbusskongressen i Berlin i februari tog **Modern Stadstrafik** regionalståget till Eberswalde, en sträcka på omkring fem mil, för att besöka Barnimer Busgesellschaft (BBG), ett av tre trafikbolag i Tyskland som kör trådbussar. Här finns tolv låggolvsledtrådbussar från 2010–2012 av typ Solaris Trol-

lino 18 med elektrisk utrustning från den tjeckiska firman Cegelec. Dessa trafikerar två linjer.

BBG deltar aktivt i forsknings- och utvecklingsprogrammet Trolley 2.0 som bland annat studerar batteritrådbussar.

För några år sedan provades i Eberswalde en dylik buss inom ramen för FoU-pro-

grammet. ”Europas första hybridtrådbuss” stod det föga blygsamt på sidorna. Men ”hybrid” var hajpat på den tiden.

Bland annat var syftet med programmet att i praktiken undersöka hur stort batteri som krävs för att köra de sträckor utanför kontaktledningen som kan vara aktuella i samband med elektrifiering av någon die-





För några år sedan provades i Eberswalde en batteritrådbuss inom ramen för forsknings och utvecklingsprogrammet Trolley 2.0. "Europas första hybridtrådbuss" stod det föga blygsamt på sidorna. Hybrid var hajpat på den tiden.

selbusslinje, enligt principen In Motion Charging, eller "färdladdning". Se artikeln som börjar på sidan 19 i detta nummer.

Nämnda provbuss var dessutom utrustad med så kallade superkondensatorer ("Supercaps") för att kunna lagra bromsström, en lagringsteknik som inte längre är aktuell.

Nu tas nästa steg som dels innebär att alla dieselgeneratorer i de tolv trådbussarna ersätts med batterier, dels att ytterligare en stadsbusslinje, nr 910, elektrifieras. Idag körs denna med dieseldrivna ledbussar. Den kommande elbusslinjen 910 går mellan Finowfurt i väster och Südent i sydöst, passerar stationen och centrum.

Till stor del går den under befintlig kontaktledning, men de båda "antennerna" i linjeändarna ska köras i batteridrift. Någon ny kontaktledning ska inte behövas.

*Benjamin Freudenberg* är tekniskt ansvarig hos BBG och har bland annat hand om utbytet av generatoraggregaten:

– Vi har bytt i sju bussar och den åttonde är på gång. Alla ska vara utbytta under 2020. Men det har varit en del problem, bland annat med värmen i bussarna.

Batterierna kommer från det tjeckiska företaget EVC, har kapaciteten 43,2 kWh och väger omkring ett ton. Det ger ett specifikt energiinnehåll på omkring 43 Wh/kg, helt i paritet med de flesta traktionsbatterier för elbussar.

Batterierna laddas till maximalt 90 procent och urladdas till 20 procents rest, således aldrig helt fullt och aldrig helt ur.

Det ger ett användbart energiinnehåll på 30,24 kWh. Man kan anta att en elektrisk ledbuss kräver 2,5 kWh/km, vilket teoretiskt ger en körsträcka på drygt 12 km.



Benjamin Freudenberg är tekniskt ansvarig hos BBG och har bland annat hand om byte av generatoraggregaten till batterier i trådbussarna.

– Batterimodulerna fick konstrueras så att de passar in i det tomrum som skapades när dieselgeneratorn demonterades. De lyfts in med gaffeltruck och passar exakt. Vi använder samma luftintag för batterikylning som användes av dieselmotorn. Hålet för avgasröret på taket sätts igen.

Batterierna ska klara temperaturer ned till minus 20 grader så något särskilt värme-system har inte installerats:

– Det värmer sig själv, kommenterar Benjamin Freudenberg.

Alla bussar måste efter byte till batteri på nytt godkännas av tillsynsmyndigheten, vilket dock har gått bra.

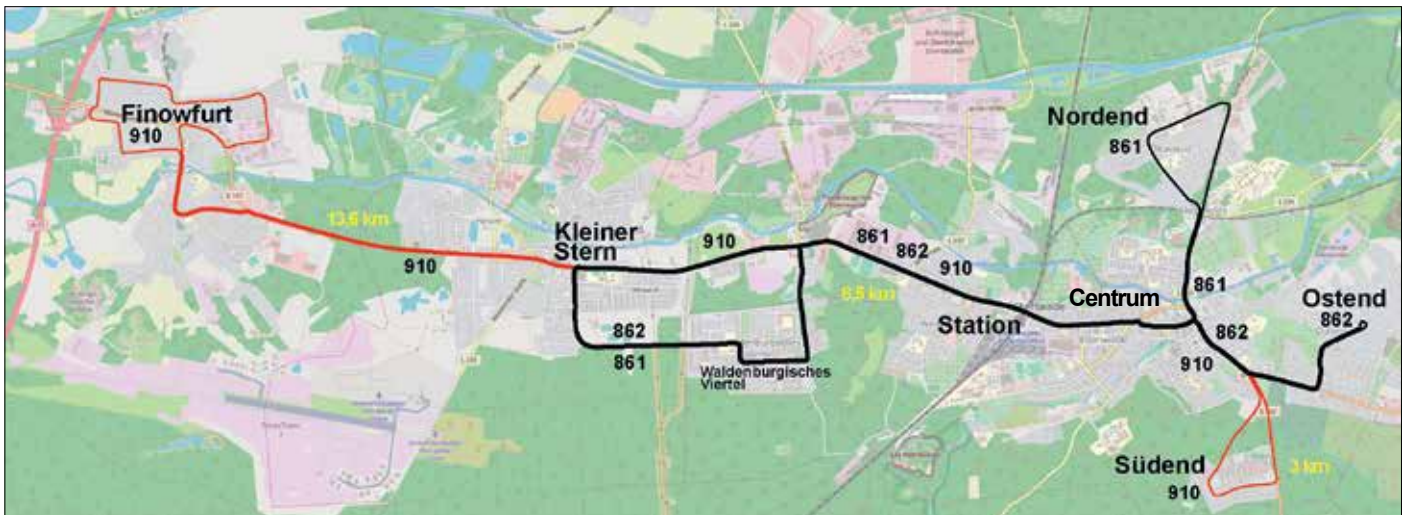
Alla trådbussar har strömavtagare som kan manövreras från förarplatsen. Tekniken kommer från tjeckiska företaget Lekow.

Fem "trattar" för anslutning av strömavtagarna till kontaktledning har monterats på valda platser på nätet. Det ger god flexibilitet för återanslutning till trådnätet efter en batteritur.

Ytterligare en tratt finns i reserv och kan monteras vid behov, till exempel vid gatuombyggnader som gör att trådbussarna måste lämna gator med kontaktledning.

– Linje 910 kräver två batteritrådbussar, våra nuvarande två linjer kräver sammanlagt tio trådbussar. Det blir totalt tolv och vår vagnpark är exakt tolv. Det finns stor risk för trådbussbrist.





Den kommande elbuslinjen 910 (röd, utan kontaktledning) går mellan Finowfurt i väster och Südend i sydöst, passerar stationen och centrum. Till stor del går den under befintlig kontaktledning (svart), men i de båda linjeändarna ska köras i batteridrift. Någon tillkommande kontaktledning planeras inte, men sannolikt måste en laddningsstation placeras i Finowfurt. Kartunderlag: Openstreetmap

Benjamin Freudenberg tillägger att beslut finns att anskaffa ytterligare två batteritrådbussar och att offentligt investeringsstöd har sökts. Något tilldelningsbeslut har ännu inte meddelats.

Tekniken med stort batteri i trådbussarna är ny för Eberswalde så inledningsvis gjordes provkörningar för att bland annat konstatera möjlig körsträcka.

– Vi hade ställt kravet att kunna köra tolv kilometer på fulladdat batteri. Provkörningen medgav 13,7 kilometer innan det blev stopp.

Därmed kan det bli lätt problematiskt för den planerade nya elbuslinjen:

Mellan ändhållplatsen i Finowfurt och kontaktledningen vid Kleiner Stern är det 6,8 km enkel väg. Den totala sträckan utan kontaktledning i slingan blir därmed 13,6 km. Därefter ansluts till ledning och körs 6,5 km varvid batteriladdning samtidigt sker. Slingan vid ändhållplatsen i Südend är totalt 3 km och utan kontaktledning.

För att skapa säkerhet mot tömda batte-

rier i slingan i Finowfurt diskuteras att placera en laddningsstation där, kanske i form av ett flyttbart aggregat.

Vi diskuterar även det faktum att batteritrådbussarna drar ström också vid stillastående, faktiskt 5 kWh per minut vilket motsvarar två kilometers körning.

Nu finns beslut på att BBG inte ska köpa fler dieseldrivna bussar. Vilken typ av elektriska bussar kan då bli aktuella?

– Vi tittar på ytterligare tre linjer för batteritrådbussar, men inget är bestämt. Då skulle vi behöva ytterligare sex bussar, men i tolvetersutförande. Men dessa bussar måste klara körsträckor på 30–35 km, vilket kräver batterier på omkring 90 kWh.

Benjamin Freudenberg tillägger att det i så fall kan bli aktuellt att bygga ytterligare två à tre kilometer kontaktledning.

– Dessa linjer utgår från bussterminalen intill järnvägsstationen. Tanken är att placera laddningsstationer där.

– Men vi är ett förhållandevis litet bolag så finansiering är alltid ett problem. Dess-



Fem "trattar" för anslutning av strömavtagarna till kontaktledning har monterats på valda platser på nätet. Det ger god flexibilitet för återanslutning till trådnätet efter en batteritur.



Till vänster i utrymmet bakom luckan baktill monterar de nya batterierna som kommer från det tjeckiska företaget EVC, har kapaciteten 43,2 kWh och väger omkring ett ton. Batterimodulerna fick konstrueras så att de passar in i det tomrum som skapades när dieselgeneratoren demonterades. Den gula stängen är ett teleskoprör med krok i ena änden som används för att manuellt hantera strömavtagarstängerna. Linor finns inte, snabbsänkning sker med tryckluftcylindrar vid stångbasen. Cylindrarna aktiveras om inställda värden överskrids (avspårning).



Ytterligare en stadsbuslinje, nr 910, ska elektrifieras. Idag körs denna med dieseldrivna ledbussar. Linjen går mellan Finowfurt i väster och Südend i sydöst, passerar stationen och centrum. Centralt går den under befintlig kontaktledning,





I Eberswalde finns en plankorsning mellan trådbuss och järnväg, vilket är ovanligt i Tyskland. Järnvägslinjen har regelbunden passagerartrafik och är oelektrifierad.



Vägen från centrum i riktning Ostend och Südend är tämligen brant och har trådbussledning. Det passar bra för kommande batteritrådbusslinje 910 som här kan köra med matning från tråd.



Vid Marktplatz i centrum finns det gamla rådhuset. Tyvärr har rådhuskällaren (Ratskeller) varit stängd i många år!



Ändhållplatsen för linje 862 i Ostend har en äkta vändslinga. Övriga ändhållplatser på trådbusslinjerna har utdragna slingor runt stora kvarter. Gatstenen gör gatan mycket ojämn och resan synnerligen skumpig.

utom är det stora bekymmer att få tag i personal, alla vill bo och arbeta i Berlin! Närheten till Polen gör dock att vi har en hel del bussförare därifrån. Goda kunskaper i tyska är ett grundkrav.

Trådbussnätet i Eberswalde har byggts ut successivt under decennier vilket gör att kontaktledningsanläggningen består av en mängd olika system från varierande epoker och leverantörer.

– Vår ledning hänger mellan 5,1 och 5,4 meter över gatorna, med lägsta höjd i uppställningshallen på 4,9 meter, berättar Benjamin Freudenberg.

Total ledningslängd är 44,6 km (enkel färdväg), uppdelat i 11 separata elektriska sektioner vilka matas från totalt tre likriktarstationer, som ansluter till trådbussnätets matarpunkter via dubbla nedgrävda kabelförbindelser.

Kontaktledningsarean ska vara 100 mm<sup>2</sup>, men Benjamin Freudenberg berättar att man vid reparationer och revisioner upp-täckte träd med långt mindre tvärsnitt.

Intressant är sträckan mellan järnvägsstationen och Kleiner Stern.

Här finns en äldre typ av kontaktled-

ningsupphängning med viktsavspänning, vilket är tämligen ovanligt för trådbussystem. Här är det långt mellan stolparna, upp till 50 meter.

I övrigt är de flesta sträckor renoverade med ny ledning som är pendelupphängd. På raksträckorna är avstånd mellan upphängningspunkterna mer normala 27 meter. Växlar och korsningar är av modernaste modell och tillåter högre hastigheter.

Nyligen har samtliga sektionssavskiljare bytts till nya diodavskiljare som tillåter att sektionsgrensarna passeras också när trådbussen drar ström. Med batteritrådbuss är det nämligen svårt att plötsligt stänga av batteriladdningen när en sektionsgrens ska passeras.

I Eberswalde finns en plankorsning mellan trådbuss och järnväg, vilket är ovanligt i Tyskland. Järnvägslinjen har regelbunden passagerartrafik och är oelektrifierad.

Vi får hoppas att det får förbli så, ty i Potsdam korsade trådbusslinjen också en järnvägslinje, som dock elektrifierades i början av 1990-talet. Trådbussledningen fick inte vara kvar i korsningen; då bestämdes att ersätta trådbussarna med dieselbussar.

## Trådbussar sedan 1940

Eberswalde har 42 558 invånare i januari 2020. Staden är huvudort i Landkreis Barnim (omkring 180 000 invånare) som är en del av delstaten Brandenburg, med 2,5 miljoner invånare, där Potsdam är huvudstad.

Eberswalde var länge en utpräglad industristad med tung stålindustri, med bland annat tillverkning av rör och lyftkranar (VEB Kranbau Eberswalde) som viktiga inslag. Järnvägen (DR) drev också en stor reparationsverkstad.

Efter murens fall har mycket ändrats; av den tunga industrins finns inte mycket kvar. Dock har DB kvar en järnvägsverkstad. Viss krantillverkning (nu Kirow Ardelt) har förblivit trogen Eberswalde.

Närheten till metropolen Berlin är problematisk och har lett till stor utflyttning. Det är i Tysklands huvudstad som arbetstillfällen finns, inte i en tidigare industristad i östra delen av landet.

Stadens lokaltrafik är i dessa dagar tämligen unik, ty här finns en av förbundsrepublikens tre trådbussystem, med två linjer





Eberswalde hade spårväg mellan 1910 och 1940 när trådbussar ersatte. Sedan dess har trådbusstrafik kontinuerligt bedrivits. Vykort



En kort tid under 1901 provades denna ur-trådbuss i Eberswalde, system Lombard-Gerin. Det elektriska fordonet hämtade elkraft från en dubbeltrådig kontaktledning ovanpå vilken en liten elmotordriven kontaktvagn, "trolley", rullade, ansluten med kabel. Kreisarchiv Barnim



En av många museitrådbussar som finns i Eberswalde, en Škoda 9Tr från 1969, ur trafik 1988 och därefter elegant restaurerad. Bussen kan dra släp, och ett renoverat och trafikdugligt sådant finns också i samlingarna. Foto: BBG



Denna ledtrådbuss, Ikarus/Ganz från 1987, med mycket högt golv, kommer egentligen från Budapest, men har renoverats till utförandet som var aktuellt när modellen fanns i Eberswalde. Foto:BBG

och tolv ledtrådbussar. Busstrafiken drivs således av bolaget "Barnimer Busgesellschaft mbH, BBG" som grundades 1992 och ersatte "VEB Kraftverkehr Eberswalde-Finow", ursprungligen "VEB Kraftverkehr Eberswalde" från 1953. På den tiden hade bolaget även godstransporter.

BBG har huvudkontor, verkstad och uppställningshall i Eberswalde, därtill depåer i städerna Bad Freienwalde och Bernau bei Berlin.

Sammanlagt finns 290 anställda vilket gör att BBG är en av de största arbetsgivarna i regionen.

BBG har en bussflotta som omfattar 113 fordon av vilka tolv är trådbussar. Trafiken drivs på 55 busslinjer i Landkreis Barnim och i Märkisch-Oderland, vilket betyder 6,4 miljoner årliga tidtabellskilometer och tio miljoner passagerare.

Den 12 mars 1901 öppnades en så kallad Gleislose Bahn mellan Alsenplatz och stationen, bara för att redan i juni samma år åter stängas. Tekniken för denna tidiga

trådbussanläggning i Tyskland var inte mogen.

Dagens trådbusstrafik startade den 3 november 1940 och ersatte då en spårväg som i sin tur hade öppnats den 1 september 1910.

De första trådbussarna byggdes på chassier från MAN och hade karosserier från Schumann i Werdau. Mellan 1942 och 1985 förekom trådbusstrafik med släpbussar för att klara de stora passagerarströmmarna. Eberswalde blev sist i Östtyskland med släpbusstrafik.

Nu återkommer sådana fordonskombinationer, exempelvis i München, dock efter dieseldrivna bussar.

Under år 1975 kom tre Škoda 9Tr från det nedlagda trådbussystemet i Dresden som komplettering till den egna flottan.

Efter återföreningen av de båda tyska staterna 1989 startade (givetvis) diskussion om trådbusstrafiken: skulle den behållas eller ersättas av dieselbussar?

Trådbussystemen i Weimar och Potsdam

nedlades efter några år, men Eberswalde blev kvar.

Det blev nödvändigt med nya fordon och 15 stycken låggolvsledtrådbussar från österrikiska Gräf & Stift anskaffades 1993.

Dessa ersattes från den 6 november 2010 av 12 stycken Solaris Trollino 18, vilka nu utgör vagnparken. Trafiken omfattar två linjer: båda utgår från en dubbelriktad slinga i väster i stadsdelen Brandenburchisches Viertel och går gemensamt förbi stationen in till centrum.

Vid Marktplatz delar sig linjerna och den ena går till Nordend (861), där också depån finns, den andra till Ostend (682)

De båda linjerna har tillsammans en längd på 37,2 kilometer.

I Eberswalde finns det nationella trådbussmuseet med en fin fordonssamling. Bussarna underhålls av entusiaster, men tillsyn av funktion och säkerhet görs av BBG. "Trådbussens Dag" firas årligen under den varmare årstiden. Då deltar de flesta av veterantrådbussarna i trafiken.





Också på elbussmässor måste batteribussar laddas, om de ska kunna ta sig ut ur mässlokalen för egen maskin. Större delen av den sista mässdagen vid "Elekbü" i Berlin i februari pågick laddning av ett flertal batteribussar.

## In Motion Charging, IMC

# Att ladda under färd

Att låta dyra batteribussar under trafik-tid stå överksamma på grund av tvingande batteriladdning är ingen bra idé. Likaså kan det effektmässigt vara svårt

att nattetid ladda större batteribussflottor i depå. Det finns ett intressant alternativ: laddning under färd, numera oftast kallat IMC, In Motion Charging.

Av Thomas Johansson

**I**detta nummer finns ett reportage från den stora elbusskongressen som i början av året hölls i Berlin. På den framgick tydligt att elbussutvecklingen stadig går framåt och att allt fler leverantörer nu erbjuder helelektriska bussar.

Mest påtagligt är alla nya modeller av batteribussar. Det politiska intresset för elbussar är stort.

I Tyskland är de flesta stadsbussar alltjämt dieseldrivna. Elektrifiering av busstrafiken drivs dock hårt av den politiska makten,

och stora summor ställs till förfogande för utvecklings- och demonstrationsprojekt.

Frågan är dock vad den eftersträvade omställningen egentligen betyder för de sammanlagda utsläppen av koldioxid med tanke på hur den tyska elkraften produceras. Vinsten består förvisso i frånvaro av lokala utsläpp i gaturummet, samt att busstrafiken blir tystare.

Elektrifiering av busstrafiken kostar dock mycket, jämfört med vad branschen hittills har behövt betala för inköp och drift

av förbränningsmotordrivna bussar. Publicerade priser på elbussar visar i regel ett dubbelt belopp jämfört med priser för förbränningsmotordrivna av motsvarande utförande. Till detta kommer kostnader för infrastruktur för laddning av batterier.

Eftersom den största driftkostnadsposten utgörs av förlöner måste målet vara att "dyra" elektriska bussar har stor kapacitet så att varje förare kan transportera många passagerare. Dessutom gäller att bussarna tidsmässigt måste kunna användas effektivt

och inte av tekniska skäl tvingas stå över samma kortare eller längre tider under trafikdygnet.

Av detta förstår man att främst led- och dubbelledbussar är lämpliga som elbussar och att översam trafiktid för exempelvis batteriladdning helst ska undvikas.

I den aktuella elbussdebatten tycks det som om batterierna nu antas ha nått en utvecklingsnivå beträffande energiinnehåll i förhållande till vikt och volym att några problem att under en hel, obruten, trafikdag tursätta också långa bussar inte finns.

**Modern Stadstrafik** fick en längre pratstund med *Erik Lenz*, som är försäljningschef för "Busse & E-Mobilität" vid företaget Kiepe Electric GmbH, Düsseldorf. Bolaget hör numera till Knorr-Bremse Gruppe, tidigare till Vossloh.

För att vi bättre ska förstå problemen med batteridrivna elbussar vill Erik Lenz inledningsvis gärna jämföra användbart energiinnehåll i ett modernt bussbatteri (litiumtitanatoxid, LTO) med användbart energiinnehåll i dieselolja.

### Lågt energiinnehåll i batterier

Ett sådant batteri har ett i praktiken användbart energiinnehåll på knappt 50 Wh per kilo när all kringutrustning inräknas, såsom batteristyrning och utrustning för värme och kyla.

Det gäller att skilja mellan det energiinnehåll som maximalt kan utnyttjas och det innehåll som bör utnyttjas om batteriet ska uppnå önskvärd livslängd.

I batteridebatten förekommer ofta väsentligt högre värden än det som nämndes ovan, men dessa avser då battericellernas kapacitet, vilket är något helt annat.

För att uppnå önskad livslängd gäller också att helst inte ladda fullt, och inte heller att ladda ur helt. Helst ska också laddningsförloppet ske i måttlig takt.

Inte alla batteribusstillverkare anger användbart energiinnehåll, utan istället det mer teoretiska maximala värdet.

Dieseloljan har ett energiinnehåll på 11,8 kWh per kilo (notera "k" i sorten, alltså tecknet för tusental, 11 800 Wh), men dieselmotorn har väsentligt lägre verkningsgrad än elmotorn, typiskt omkring 40 procent, vilket innebär  $11,8 \text{ kWh/kg} \times 0,4 = 4720 \text{ Wh/kg}$ .

Trots lägre verkningsgrad får dieselbussen omkring 100 gånger mer användbart energiinnehåll per viktsenhet i sin tank än batteribussen i sitt batteri.

Detta kan också uttryckas så att ett modernt bussbatteri har omkring 100 gånger högre vikt än den mängd bränsle som en förbränningsmotordriven buss medför ombord för att medge samma körsträcka.

Men det är egentligen laddningstiden som är batteriteknikens akilleshäla, åtminstone för nyttofordon som bör kunna användas så mycket som möjligt. För personbilar är



Med IMC kan man utelämnat kontaktledning där den inte behövs, eller av estetiska skäl bedöms vara olämplig. Illustration: Kiepe Electric/Knorr-Bremse

bilden en annan; de står parkerade större delen av dygnet och kan då utan problem laddas.

Så berättar Erik Lenz om laddningstider:

– Det tar omkring 100 gånger längre tid att ladda ett modernt bussbatteri än att tanka en förbränningsmotorbuss för samma körsträcka.

Han förklarar att laddningstiden bestäms av mängden ström (ampere), vilken begränsas av den värmeutveckling som kan tillåtas i kontaktsystemet mellan buss och laddningsanordning. Vidare bestäms tiden av hur hög spänning (volt) som kan tillåtas innan risk för överslag uppstår.

Således återstår endast tiden att förlänga

när de båda övriga parametrarna har utnyttjats maximalt. Men tid innebär också i detta fall pengar.

### Stora variationer i energibehov

Ytterligare ett problem är, understryker Erik Lenz, att möjliga körsträckor för batteribussar i regel förkortas när klimatanläggning eller värmesystem kopplas in.

Med variationer i förarnas körsätt, linjens topografi, trafikflödet och vägförhållanden kan energibehovet för en elbuss variera med en faktor 3 (300 procent). Det är därför risk att större batterier med högre energiinnehåll måste tas ombord, alternativt att kraftigare laddningsutrustning måste installeras, eller att laddningstiden måste förlängas.

Vid så kallad Flash Charging (blix- eller pulsladdning) laddas bussbatteriet vid hållplats samtidigt som passagerarna stiger av och på.

Sådan elbusstrafik finns i Genève och i Nantes (system Tosa från Carrosserie Hess och ABB).

Om vi antar att laddningen sker med en effekt av 600 kW under 15 sekunder överförs en energimängd på 2,5 kWh ( $600 \times 15/3600$ ). En elbuss drar mellan 2,2 och 3 kWh per kilometer, vilket innebär att den med denna energimängd kan förflyttas 830 till 1100 meter. Hur många liter dieselbränsle motsvarar denna mängd och hur långt kan en förbränningsmotordriven buss köras, frågar Erik Lenz retoriskt.

### Två kaffekoppar diesel!

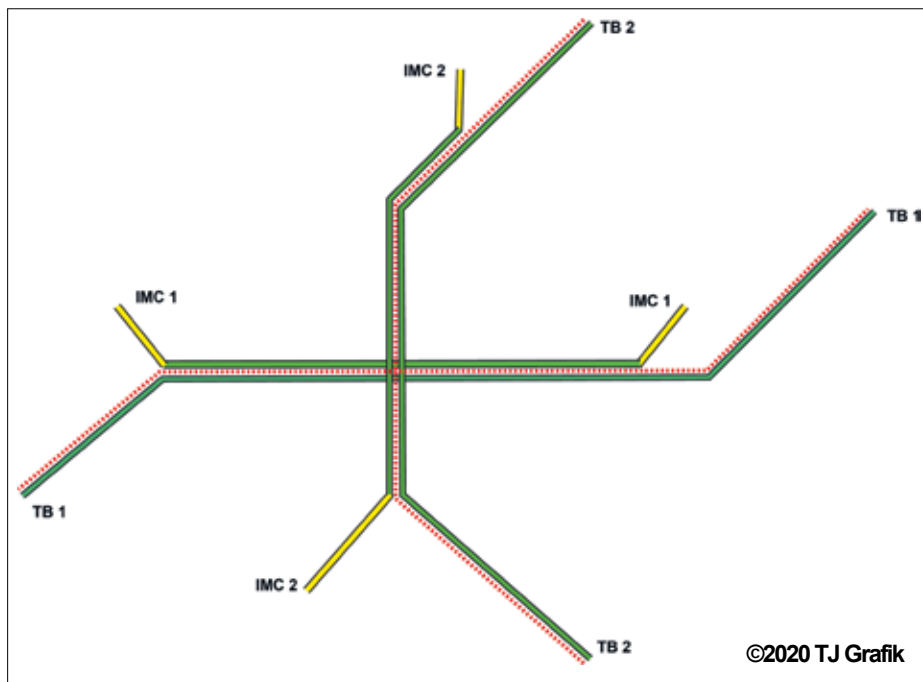
– Svaret är att volymen dieselbränsle motsvarar drygt en kaffekopp (0,2 liter), men eftersom verkningsgraden i en (bra) dieselmotor är runt 40 procent så får vi tänka oss att fylla på en volym som motsvarar ungefär två kaffekoppar!

Ännu mer tänkvärd: Hur stor är energiöverföringen per timme i samband med

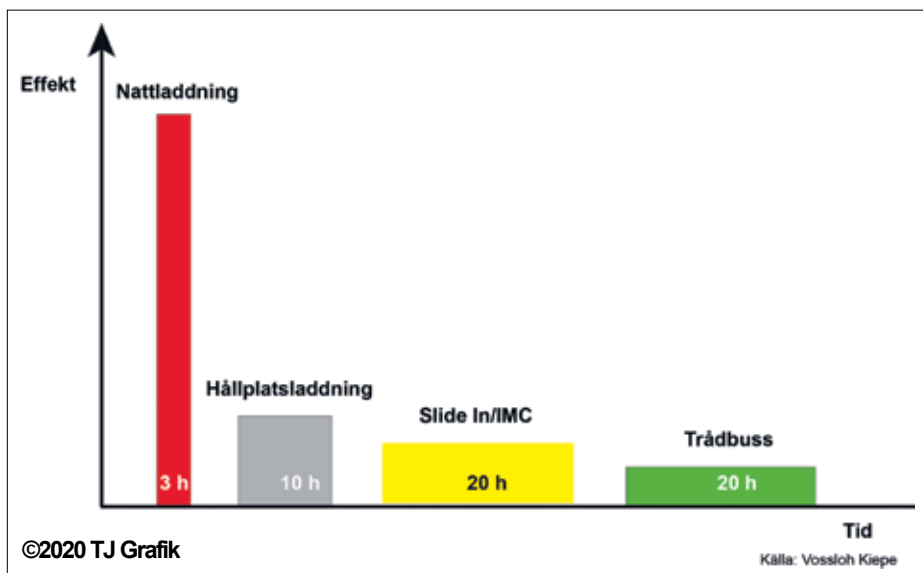


Erik Lenz är försäljningschef för "Busse & E-Mobilität" vid företaget Kiepe Electric GmbH, Düsseldorf – och en stor tillskyndare av färdladdning, IMC.





Schematiskt exempel på hur ett IMC-nät kan etableras. Prickad röd linje visar kontaktledningssträcka. Gröna sträckor körs med anslutning till trådnätet, gula i batteridrift. TB 1 och TB 2 anger trådbusslinjer, IMC 1 och IMC 2 är linjer med batteritrådbussar.



Stort effektbehov blir följden när många batteribussar ska laddas samtidigt under kort tid. Om samma energimängd tidsmässigt kan spridas över många timmar blir effektuttaget väsentligt lägre.

tankning av en dieselbuss? Svaret är kanske förvånande: 31 200 kW, enligt beräkningen  $130 \text{ liter per minut} \times 60 \text{ min} \times 10 \text{ kWh/liter} \times 40 \text{ procent} = 31\,200 \text{ kW}$ .

Beräkningen grundar sig på avrundat energinnehåll i dieselolja på 10 kWh/liter.

Andra frågetecken beträffande Flashladdning: om ingen ska stiga av eller på borde bussen kunna köra förbi hållplatsen med laddningsanordningen. Eller så står en felparkerad bil i vägen och omöjliggör anslutning.

Att i täta innerstäder få plats med laddstationer för bussar är också en utmaning. I den stora elbussutredning som för något år sedan genomfördes hos SL/trafikförvalt-

ningen i Stockholm inventerades bland annat möjligheterna att installera laddningsplatser vid busslinjernas ändhållplatser. Det bedömdes vara svårt, intill omöjligt, utan genomgripande ombyggnader av aktuellt gaturum.

I Paris bestämdes på ett tidigt stadium att helt satsa på depåladdade (nattladdade) batteribussar och att inte installera några laddstationer i gatumiljön. **Modern Stadstrafik** har i flera artiklar berättat om båda dessa överväganden.

Vid diskuterar vidare: Om den för laddningen nödvändiga tiden vid ändhållplatsuppehållet överstiger den tid som av andra skäl måste göras (förarpaus) binds dyrbar

arbetstid i ej produktiv väntetid. Ännu värre är om bussarna under dagen måste köras tillbaka till depå för att laddas. I sämsta fall måste fler batteribussar användas för att utföra samma trafikarbete som förbränningsmotordrivna kan klara.

– Ett ofta förbisett problem är att en förstorad bussflotta kräver mer plats, kommenterar Erik Lenz. Om tio procent av flottan alltid måste stå stilla och ladda krävs en tio procent större vagnpark som kräver tio procent mer markutrymme.

### Stort effektbehov

Att ladda större bussflottor nattetid i depå är inte heller utan problem.

Ännu en räkneövning: Antag att en depå har 100 batteridrivna ledibussar som har en genomsnittlig körsträcka på 250 km per dag.

Bussarna kräver omkring 2,5 kWh/km körsträcka vilket ger ett sammanlagt energibehov på  $100 \times 2,5 \times 250 = 62\,500 \text{ kWh}$ . Laddningstiden kan antas till omkring 4,5 timmar.

Nödvändig laddningseffekt blir då  $62\,500/4,5 = 13\,888 = 13,8 \text{ MW}$ . Ett inte helt banalt effektbehov. Se illustrationen till vänster. Men det finns bättre lösningar får vi snart veta.

– Nattladdning är därför mest lämpad för mindre bussflottor med tolvetersbussar, knappast för depåer med flera tunga linjer med led- eller dubbelledibussar, anser Erik Lenz.

### In Motion Charging

Nu kommer vi in på intervjuoffrets käpphäst: IMC:

Sedan några år marknadsförs elbussar som kan laddas vid färd under tråd. Från Landskrona är begreppet ”Slide In” bekant.

Företaget Kiepe Electric (tills nyligen Vossloh Kiepe) har myntat begreppet IMC, som ska uttydas *In Motion Charging*.

Dock är akronymen varumärksskyddad varför exempelvis Carrosserie Hess i Schweiz använder beteckningen *Dynamic Charging, DC*.

## Lite fysik

**Energi** (kWh) = effekt (kW) × tid (h)

Den energi (kWh) som man kan hämta från laddningsinfrastrukturen beräknas genom att multiplicera laddningseffekten (kW) med laddningstiden (timmar).

**Effekt** (kW) = energi (kWh)/tid (h)

Beräkning av laddningseffekten som krävs för att under given tid ersätta den energi som i batteribussen omvandlats till rörelseenergi.

**Tid** (h) = energi (kWh)/effekt (kW)

Beräkning av laddningstiden som krävs för att ersätta den energi som omvandlats till rörelseenergi, med utgångspunkt från den laddningseffekt som står till förfogande.

På svenska kanske begreppet ”färdladdning” kunde användas. I tysk facklitteratur används ofta begreppet ”IMC-Straße”, ungefär IMC-väg. Varför inte använda det i Sverige superhajpade begreppet ”elväg”?

Principen innebär att konventionell kontaktledning för trådbuss monterats på valda delar av linjenätet och att elbussarna (batteritrådbussar) där körs med uppfällda strömavtagare. Elkraften används då dels för drift av bussen, dels för laddning av batteriet, samtidigt. Bussen måste således inte stå stilla för att ladda.

En stor fördel är att IMC-bussar endast måste ladda den energimängd som krävs för körning på sträckan som inte har kontaktledning. En nattladdad batteribuss måste ta ombord all den energi som krävs för körning fram till nästa laddningstillfälle, helst för en hel dag. Energimässigt är det en fördel att undvika batteri, som har lägre verkningsgrad än direktmatning via kontaktledning.

Erik Lenz framhåller att IMC-systemet är robust, ger hållbar mobilitet och är tillförlitligt. Bussarna kan användas dygnet runt, med all önskvärd komfortutrustning; ingen begränsning avseende exempelvis klimatsystem eller värme – och full fart i uppförbackar med fullsatt buss!

### ”Dum” kontaktledning

Så får vi ytterligare ett oväntat argument: systemet för elkraftleveransen, således själva kontaktledningen, kan byggas ganska ”dum”. Någon intelligens behöver inte byggas in i den delen av systemet.

All laddningsintelligens finns i fordonen, som inte behöver kommunicera med infrastrukturen, vilket är fallet med andra batteribussladdningssystem.

Nya IMC-system bör byggas så att tråd monterats där många busslinjer passerar på gemensamma sträckor, oftast centralt. Här kan man riskera konflikt med esteter som inte vill ha tråd på ”känsliga” gator i centrum. Vi har i tidigare **Modern Stads trafik** skrivit om hur det med några enkla grundregler går att bygga prydlig kontaktledning som inte borde störa någon. En annan fråga är hur många människor som i dag går och tittar upp i luften när ständig kontroll av mobiltelefonen tycks vara absolut livsnödvändigt.

Av naturliga skäl är det hittills städer med befintliga trådbussystem som valt att introducera IMC-tekniken, som exempelvis Esslingen och Solingen i Tyskland, liksom Zürich och Montreux i Schweiz, jämte St Etienne i Frankrike.

Men många andra städer använder också IMC-principen eller kommer att göra i nära framtid.

Verona i Italien har ett förhållandevis stort projekt, helt nytt, med ett 20-tal beställda IMC-ledbussar från Carrosserie Hess och Kiepe Electric.



Den 17 maj 2016 var det inofficiell start för IMC-trafiken i den sydtyska staden Esslingen, nära Stuttgart. Här vid ändhållplatsen vid järnvägsstationen, genom stadens centrum och uppför berget som syns i bakgrunden körs med trådkontakt...



... därefter körs en slinga i grannorten Berkheim, i batteridrift. Återfärden till Esslingen, i oavbruten nedförbacke, sker också i batteridrift. Någon kilometer före ändhållplatsen vid stationen ansluts åter till kontaktledningen.



Nästan ett år senare, den 8 februari 2017, hölls en konferens om bland annat IMC i Esslingen. Då visades officiellt en IMC-trådbuss för en större skara branschfolk.





Den 31 oktober 2019 startade officiellt IMC-trafiken på "nya" linje 695 i Solingen i Tyskland. Endast 23 procent av sträckan löper under kontaktledning, medan de båda ytterändarna, 77 procent, körs på batteri. Vid ena ändhållplatsen finns en laddningsmast mot vilken strömvtagarna fälls upp under ändhållplatsuppehållet. Laddningseffekt upp till 330 kW.

I Prag i Tjeckien startade för drygt ett år sedan ny IMC-trafik på en sträcka där trådbussledning partiellt monterades. Prag har inte haft trådbussar i trafik sedan 1972.

### Hur mycket tråd behövs?

Hur lång sträcka måste vara försedd med tråd?

– Det beror på en mängd faktorer, exempelvis vilken typ av buss som är aktuell, exempelvis led- eller dubbelledbuss, hur stort batteri som används och på linjens topografi.

I exempelvis Solingen anges att endast 23 procent av sträckan löper under (befintlig) kontaktledning, således att 77 procent körs på batteri.

Linjen är drygt 9 km lång och tillryggaläggs på 38 minuter, vilket ger en medelhastighet på 14,36 km/h. Den centrala delen av linjen går under tråd, medan de båda ytterändarna körs på batteri.

Vid ena ändhållplatsen finns dock en laddningsmast mot vilken strömvtagarna fälls upp under ändhållplatsuppehållet. Det är samma princip som för en batteribuss som laddar vid ändhållplatserna, oftast benämnt Opportunity Charging ("Oppcharge"). Dock används här trådbuss-"spröten" som laddningskontakter.

I St Etienne har den helt nya IMC-linjen (trafikstart för IMC-linje M7 i februari 2020) däremot kontaktledning på 80 procent av sträckan, således det omvända mot fallet i Solingen.

Denna ledning fanns dock kvar oanvänd sedan många år som en relik från det en gång stora trådbussystemet i staden. Efter viss renovering återanvänds den nu. Sammanlagt har här 22 stycken Solaris Trollino 12 beställts av vilka nu tio har levererats, med elektrisk utrustning från Škoda.

Dessa batteritrådbussar är således tolv meter långa, ett undantag



Dayton, USA, med ny batteritrådbuss som körs enligt IMC-principen. Här dock på sträcka med kontaktledning, i lantlig omgivning.

Foto: Kiepe Electric/Knorr-Bremse



I Solingen står trådbussarna sedan många år nattetid på hallgården, med strömvtagarna uppfällda mot kontaktledning, som dock hittills endast har använts för att ge bussarna grundvärme och se till att tryckluftkompressorerna kan fungera. Nu kan denna princip också användas för nattladdning av de nya IMC-bussarna.

från grundregeln om att i första hand använda led- eller dubbelledbussar. Också i Solingen kommer framöver sannolikt tolv meters IMC-bussar att sättas i trafik. En upphandling som avser 16 bussar har nyligen inletts.

Den österrikiska staden Linz har förra året trafiksatt 20 stycken dubbelledtrådbussar tillverkade av Van Hool och Kiepe Electric. Det finns för ögonblicket inget beslut att här introducera IMC-principen för någon av staden fyra trådbusslinjer, eller för någon tillkommande förbindelse. Därför har de nya trådbussarna batterier med begränsad kapacitet. Bussarna är dock förberedda för utbyte av batteri till en mer kraftfull modell om situationen framöver skulle ändras.

Erik Lenz påpekar att det är en fördel om kontaktledning finns där bussarna kör långsamt så att relativt lång tid för batteriladdning står till förfogande. Därför är kontaktledning på snabba, motorvägsliknande sträckor olämplig. Tiden under kontaktledning är viktigare än körsträckans längd. Likaså bör kontaktledning finnas i uppførsbackar där högt strömuttag är aktuellt.

Inledningsvis fanns vissa begränsningar beträffande möjliga effekter vid laddning enligt IMC: 200 kW vid stillastående och 400 kW vid färd. Det var uppvärmningen av tråd och strömvtagarhuvuden som bedömdes kritisk, men nämnda värden har nu kunnat höjas: IMC500, som den nya tekniken benämns.

Och Flash-laddning har nu effekten 600 kW.

I städer som har spårväg eller tunnelbana kan de befintliga likriktarstationerna ofta utnyttjas. Tunga spårtrafiklinjer är ofta radiella och då skulle IMC-linjer enkelt kunna utnyttjas för tvärförbindelser. Likriktarstationerna i ytterområden kan då användas för att också försörja IMC-trafiken.

Erik Lenz förklarar att IMC-tekniken är mycket flexibel:

– I grundutförande utnyttjar vi enkel, beprövad och välfungerande trådbussteknik. Den är kompatibel med exempelvis Oppcharge. Bussarna kan givetvis också förses med uttag för laddning via kabel, exempelvis nattetid i depå.

I exempelvis Solingen står trådbussarna sedan många år nattetid på hallgården, med strömvtagarna uppfällda mot kontaktledning, som dock hittills endast har använts för att ge bussarna grundvärme och se till att tryckluftkompressorerna kan fungera. Nu kan denna princip också användas för nattladdning av de nya IMC-bussarna.

– Med IMC-tekniken undviks problemet med improduktiv laddningstid. Sådan extra tid kan göra att fler bussar åtgår, och därmed fler förare, vilket leder till ännu högre kostnader.

Man förstår också att en stor fördel är att vid IMC utnyttjas välkänd trådbussteknik, tillgänglig från många tillverkare; någon risk för inlåsning i ett så kallat proprietärt system från en enda tillverkare avseende laddningstekniken finns därmed inte.



Den nya spårvägen i Avignon följer stadsmuren på delar av sträckan. Som brukligt vid nya spårvägar i Frankrike är det gott om sträckor med grässpår, men vid hållplatserna är marken hårdgjord.

Nya spårvägen i Avignon:

# Spårvägsstart efter viss tvekan

Politikens vägar är ibland inte helt spikraka. Det skulle bli två spårvägslinjer, totalt 14,4 km, med trafikstart 2016. Sedan föreslogs att det skulle bli ett

BRT-system. Sedan spårväg igen. Tre år efter ursprunglig plan, den 19 oktober 2019, invigdes trots allt en 5,2 km lång linje i den sydfranska staden Avignon.

Av Patrick Laval

**U**nder franska kommunalvalet 2014 hade flera kandidater som vallöfte att införa BRT-bussystem i stället för nya planerade spårvägssystem i flera medelstora städer.

Så blev det i Amiens, i norra Frankrike, som sedan dess har fått ett nytt BRT-system. Söderut i Avignon kunde däremot spår-

vägsprojektet överleva, om än i reducerad form, dock inte direkt billigare än enligt den ursprungliga planen. Samtidigt som spårvägen invigdes fick kollektivtrafikpassagerare i Avignons tätort uppleva en del nyheter.

Spårvägslinjen invigdes trots att hela projektet fem år tidigare hade varit på väg att

ersättas av ett BRT-system, om staden Avignon själv hade fått bestämma.

Men sedan 2001 styrs kollektivtrafiken i Avignons tätort av ett kommunalförbund. Inom tre år borde det dessutom tillkomma ytterligare en spårvägslinje, fast kortare än ursprungligen planerat.

Intressant för svenska läsare är att det





Hållplatsen Gare Centre, mellan ringmuren och gamla centralstationen med två av de för närvarande fjorton vagnarna av vilka tio är tillgängliga för trafiken. Till vänster ska snart vagn 106 (Maria Casarès) avgå mot ändhållplatsen Saint Roch, bredvid vagn 107 (Jeanne de Flandre) mot Saint Chamand. Om spårvägssystemet byggs ut kommer samtliga 24 beställda vagnar att behövas.

finns en del gemensamma omständigheter, men också skillnader, mellan projekten i Avignon och i exempelvis Lund.

I Frankrike är Avignon känd som "Påvestaden". Den provensalska staden var påveresidens 1309–1377 och förblev en del av påvestaten till och med 1791.

Staden är också känd för den medeltida bron över Rhône (fyra bågar finns kvar), den gamla staden som finns på världsarvslistan, med påvepalats och ringmur, och den årliga teaterfestivalen.

Redan den 1 januari 1899 fick Avignon sina första spårvagnar och nätet kom med tiden att omfatta 17 km meterspår för sex linjer.

Men så tidigt som 1932 lades Avignons första system ned, på grund av dålig lönsamhet. Staden var då mycket kompaktare än nu och hade knappt 50 000 invånare. De bästa åren transporterade spårvagnarna runt 6 000 resenärer om dagen. Numera har Avignon 91 000 invånare, är själva hjärtat av tätorten Grand Avignon (Stor-Avignon), som innehåller 16 kommuner med totalt 193 000 invånare.

Stor-Avignons Communauté d'agglomération (kommunalförbund) skapades 2001 och är bland annat ansvarigt för kollektivtrafiken. År 2001 var viktigt för trafiken i tätorten, som då fick en TGV-station sydväst om staden, i samband med att höghastighetslinjen mellan Paris och Marseille fullbordades.

Tyvärr fick det dröja till 2013 innan ett spår äntligen tillät regionaltåg att pendla mellan den nya snabbtågstationen och stadens gamla centralstation, en kort bit utanför den medeltida ringmuren.

### Frankrikes tredje "kompaktspårvagn" planeras

Under tiden, i början av 2010-talet, var det tal om att återinföra spårvagnar i Avignon, samtidigt som två andra medelstora franska tätorter, Besançon och Aubagne, lanserade begreppet "kompakt-

spårvagn" (se **Modern Stadstrafik** nr 6, 2011), med högre kapacitet än BRT, fast anpassad till lokala behov.

Därför presenterade i maj 2012 Stor-Avignons Communauté d'agglomération sitt spårvägsprojekt, som bestod av två linjer.

Den ena (9,2 km, 16 hållplatser), vars sträckning bland annat skulle dras utanför två tredjedelar av ringmurens totala längd, skulle starta på ön Piot i Rhône, väster om medeltidsstaden, och sluta med två grenar i Le Pontet, vid tätortens nordvästra utkant.

Den andra linjen (5,2 km, 10 hållplatser) skulle starta i hjärtat av den gamla staden, korsa första linjen vid centralstationen utanför ringmuren och dras till Saint Chamand, vid tätortens sydöstra utkant.



En multiledvagn i 24-metersutförande, med endast tre vagnsdelar. Kompaktspårvagn av modell Alstom Citadis 205, där "2" indikerar vagnslängden och "5" är modellversionsnummer.



Samtidigt som spårvägen invigdes 2019 byttes kollektivtrafikens kommersiella namn till Orizo och bussarna började lackeras om från en mörkblå färg till spårvagnarnas vita.

Grässpår för spårvägen, men bussarna får rulla i bilkörfälten. Ibland syns dock bildäcksspår i gräset... Både bussar och spårvagnar har prioritet i trafiksignalerna.

Infartsparkeringar planerades vid alla ändhållplatser, förutom vid den som låg inom ringmuren! Nämnvärt är att medan spårvägsprojektet styrdes av Communauté d'agglomération låg linjerna till största del inom Avignons stadsgräns, förutom en kort sträcka i grannkommunen Le Pontet.

Under våren 2013 ägde så kallad enquête publique rum, under vilken projektet finslipades efter befolkningens önskemål, innan projektet officiellt förklarades vara till allmän nytta några månader före kommande kommunalval.

Hos Alstom beställdes 24 stycken Citadis 205-vagnar. Vagnmodellen, som skulle levereras inför det planerade trafikstarten vid slutet av 2016, var den 24-meters versionen av nya generationen X05 (se **Modern Stadstrafik** nr 5, 2014), en vidareutveckling av Aubagnes kompakta spårvagn.

Projektets totala kostnad (bana och fordon) hamnade runt 250 miljoner euro, således ett relativt lågt kilometerpris (då motsvarande omkring 170 miljoner kronor per kilometer), lite över slutnotan i Besançon (se **Modern Stadstrafik** nr 5, 2014).

### Stopp och start igen

Men kommunalvalet i mars 2014 förlorades av dåvarande borgmästarinnan i Avignon, *Marie-Josée Roig* (höger), som efterträddes av *Cécile Helle* (socialist).

Den sistnämnda förespråkade bland annat att ersätta spårvägsprojektet med ett BRT-system. Fast högern behöll majoriteten i Communauté d'agglomération och höll fast vid spårvägsprojektet – annars kunde en eventuell återkallelse av de under tecknade avtalen bli en kostsam historia...

Så beslöt Communauté d'agglomération i januari 2015 (med 50 av 72 röster) att en första spårvägslinje trots allt skulle byggas före nästa kommunalval (mars 2020).

Den 5,2 km långa linjen (T1) skulle byggas och kompletteras av två BRT-linjer (Chron'hop, C2 och C3 med 10–12 minuters turtäthet) varav sträckan runt ringmuren skulle kunna konverteras till andra spårvägslinjen i ett framtida skede.

Spårvagnsavtalet med Alstom ändrades, så att "bara" 14 fordon skulle levereras inför trafikstarten av systemets första linje 2019.

Projektens totalsumma reducerades därför till 134 miljoner euro för 5,2 km, men kilometerpriset blev betydligt högre: nu runt 260 miljoner kronor med dagens kurs.

Första fordonet levererades den 13 december 2018 och tio månader senare, efter tre års arbete, blev Avignons första spårvägslinje färdig och invigdes den 19 oktober 2019.

På grund av tågstrejk kom inte kommunikationsministern *Elisabeth Borne* till Avignon, men förutom representanter från Communauté d'agglomération och staden (även borgmästarinnan *Cécile Helle* var närvarande!) var dagens hedersgäst sångerskan *Mireille Mathieu*, som ju är född i Avignon och fick ge sitt namn till en av de 14 spårvagnarna.

Dagen innan hade skolbarnen fått besöka spårvagnsdepån, inte bara för att det var kul, utan också för att lära sig väsentligheter beträffande säkerhetsregler...

### En kort linje med tekniska nyheter

Totalt omfattar linje T1 tio hållplatser. Ändhållplatsen Saint Roch ligger vid ring-



Öppen spåranläggning med ytterst få staket. Spårväghållplatsen har endast absolut nödvändig utrustning, exempelvis väntkurar, informationssystem och ledstråk.

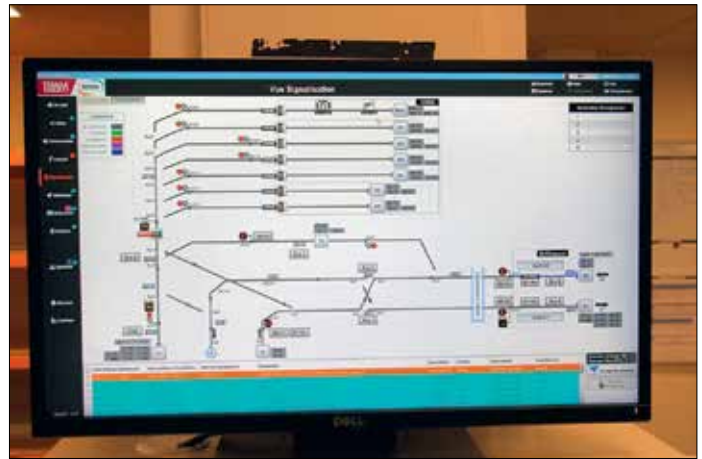


Trafikledningen (PCC), som övervakar och leder både spårvägs- och busstrafiken, finns inte i spårvagnsdepån, utan i huvudbyggnaden av en bussdepå på andra sidan av staden.





I verkstaden finns plattformar för arbete på fordonens tak, fordonslyftar och arbetsgravar.



Depanläggningens spår övervakas på monitor. Det finns sju verkstads-spår som inte är genomgående.



Hjulsvårerna från Talgo som vagnarna besöker var 15 000:e kilometer.



Vändplatta för att kunna rulla undan boggier som ska till särskild arbetsplats.

murens sydvästra hörn, och linjens andra ände, Saint Chamand, ligger i stadens sydöstra utkant. Resan från Saint Roch till Saint Chamand tar 15 minuter, vilket ger en medelhastighet på 20,8 km/h. Bussar och spårvagnar har prioritet i trafiksignalerna.

Längs hela sträckan är den 5,2 km långa linjen dubbelspårig och försedd med tio växlar som har tillverkats av Voestalpine. Avignons spårväg är den första vars växlestyrning tillämpar nya PMGI-automater (SIL-säkerhetsnivå 4) från Engie Solutions (före detta Engie Ineo), som levererat signalsystemet och axelräknarna.

Liksom spåren har körtråd och strömförsörjningen projekterats, levererats, byggts och testats av Alstom och TSO i samarbete.

Strömförsörjningen (2x1000 kVA) sker genom två likriktarstationer från Sécheron, den ena mitt på linjen, den andra vid ändhållplatsen Saint Chamand, nära depån.

Efter en rak sträcka österut längs ringmuren, med hållplats vid centralstationen, svänger spårvägen söderut under järnvägen och följer avenue de Saint-Ruf genom äldre

förstäder och lugna villaområden. Bland villorna körs spårvagnar med 30 km/h som topphastighet, i blandtrafik med bilarna på spåret söderut.

Spåret norrut korsas med täta intervaller av garageutfarter som försetts med väjningspliktsmärken för korsning med spårväg, med blinkande LED-ljus!

Halvvägs på sträckan svänger linjen österut och går över från betongplattor till grässpår. Spårvägen följer nu Avignons ringled (rocade Charles de Gaulle), genom stadens "problematiska" södra ytterområden, med stora hyreshus, låga inkomster och hög arbetslöshet.

Slutligen lämnar spårvägen ringleden och fortsätter utåt till Saint Chamand, där en spårvagnsdepå med underhållverkstad (Centre de maintenance, CDEM) har byggts 2017-18.

### Depån

Här jobbar tio anställda som kom över från Avignons bussverksamhet, eller har tidigare erfarenhet av spårvagnar inom Transdev-gruppen och därför har kompetens i både spårfordons- och spårteknik.

I verkstaden finns sju spår, som inte är genomgående, varav ett med tvättmaskin och sandpåfyllning, därtill två med arbetsgrop, Talgo-hjulsvår (som besöks var 15 000:e km), plattformar för arbete på fordonens tak och fordonslyftar.

Trafikledningen (PCC), som övervakar och leder både spårvägs- och busstrafiken, finns däremot inte i spårvagnsdepån, utan i huvudbyggnaden av en bussdepå på andra sidan av staden.

Turtätheten på linje T1 är ganska hög (sju till nio minuter i lågtrafik) och under rusningstiden kommer en vagn var sjätte minut.

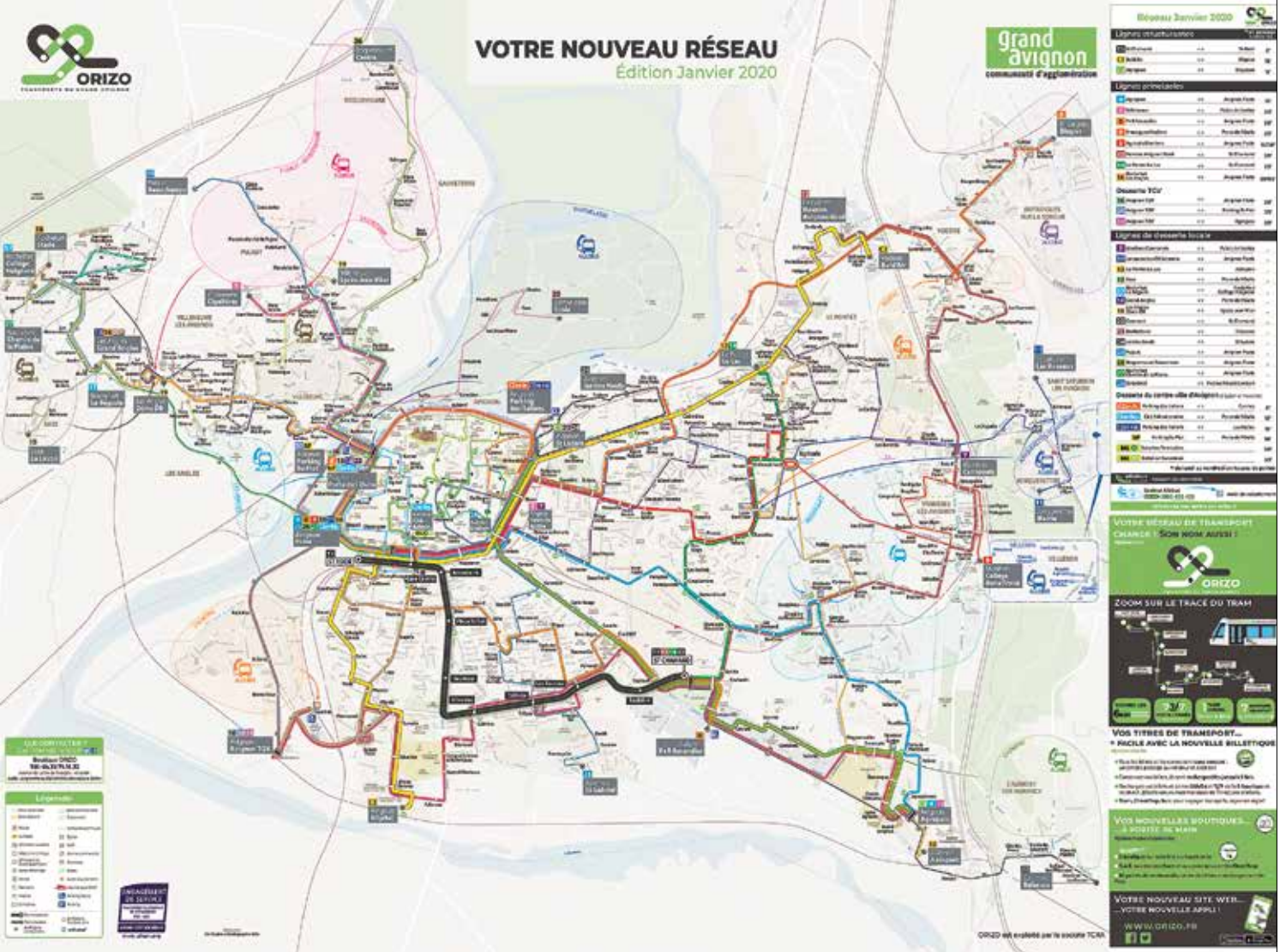
Efter kl 19.15 blir tidtabellen glesare (var 11-15:e minut). Trafiken startar vid sextiden på vardagarna och slutar 22.30 måndag till torsdag. På fredags- och lördagskvällar slutar trafiken runt midnatt.

Söndagsturerna är glesare, med femton-minuterstrafik mellan kl 7 och 21.30.

### Nyheter för hela kollektivtrafiken

Kollektivtrafikens trafikutövare i Avignons tätort, som ingår i Transdev-gruppen, heter TCRA ("Kollektivtrafik i Avignons





Det nya kollektivtrafiknätet i Avignon efter spårvägsinvigningen den 19 oktober 2019. Den (korta) spårvägslinjen är mörkfärgad och syns nedtill centralt. Dagens linje T1 planeras att förlängas inom gamla staden till en ny ändhållplats, Jean Jaurès, medan sträckan längs ringmuren förlängs både österut till Saint Lazare (den sträckan trafikeras för närvarande av BRT-linjerna C2 och C3) och västerut till ön Piot.

region”) sedan 1979. Men samtidigt som första spårvägen invigdes 2019 byttes kollektivtrafikens kommersiella namn från ”gammalmodiga” TCRA till Orizo (ett påhittat namn som låter som ”horisont”) och bussarna började lackeras om från en mörkblå färgsättning till spårvagnarnas vita.

TRCA har totalt 314 anställda. Av trafikutövarernas 246 busschaufförer var 110 intresserade av bli spårvagnsförare, varav 68 har utbildats och examinerats.

Men även i fortsättningen måste alla spårvagnsförare kunna köra bussar, vilket de oftast gör, till 60 procent av tiden.

Förutom spårvägslinje T1 och BRT-busslinjer C2 och C3 ingår 30 reguljära busslinjer i Orizo-nätet (10,6 miljoner fordonskilometer per år), som också förvaltar 300 hyrcyklar i självbetjäning.

Inom Avignons gamla stad trafikeras Baladine-lokalslingor (närtrafik) med mindre batterifordon.

Orizo har som ambition att gå över till eldrift på reguljärtrafiken med nya batteribussar. Därför testas nu två helt olika

bussmodeller med två helt olika uppdrag. På Chron’hop BRT-linjer C2 och C3 körs en tolv meters Heuliez GX337E (160 kW) som laddas i depån. Upp till 95 resenärer får plats ombord, varav 28 på sittplatser och fyra på handikapplatser.

Den andra batteribussmodellen som provkörs är en 8,9 meters Solaris Urbino E i skytteltrafiken mellan infartsparkeringen ”Les Italiens” och centrala Avignon.

**Lågteknologiska lösningar!**

Lågteknologiska lösningar testas också i Avignon! På torget mellan spårväghållplatsen vid centralstationen och gamla staden har Le Gouvernail (”rodret”) installerats.

Le Gouvernail är en enkel lösning som företaget vOog har utvecklat för att hjälpa besökarna att hitta rätt inom ett visst område, här gamla stadens södra del och centralstationens omgivning. En rund lokalkarta roterar samtidigt som man styr ”rodrets” pil mot målet på kartan.

Slutligen är Orizo också ansvarig för 32 skolbusstjänster och har i en av tätortens



Servicepelare för cykelreparation, med många olika tillgängliga verktyg, och luft. Kan även användas för barnvagnar och rullstolar.





Den trafiksignalreglerade korsningen mellan Boulevard Jaques Monot och Avenue Saint-Ruf, som här är dubbelriktad för spårvagnar men enkelriktad för bilar. Längre bort i bilden delar spårvagnar och bilar ett körfält. Närmast korsningen är det dock skilda körfält, så att spårvagnar kan släppas fram i korsningen utan att fastna i bilkö.



Le Gouvernail är en enkel lösning för att hjälpa besökarna att hitta rätt. En rund lokalkarta roterar samtidigt som man styr "rodrets" pil mot målet på kartan.



Här uppmanas till att prova och att därefter säga sin mening om Le Gouvernail.

kommuner (fem kommuner under 2020) testat en lokaliseringsbricka (GMINI) som både informerar trafikutövaren om beläggningen i bussarna (till exempel för att anpassa trafiken efter behov) och gör det möjligt att veta vilka skolelever som finns ombord. Tack vare en mobilapp kan föräldrarna veta om barnen finns på en viss buss och kan informeras i realtid om eventuella förseningar och inställda turer.

### Ett nytt sätt att räkna resenärer

Förutom skolbussarna utfördes 10,6 miljoner resor per år på TCRA-nätet före spårvägens trafikstart.

Enligt senaste mätningar, som publicerades i februari, åker varje dag 7800 personer på linje T1 och målet, 10000 resenärer per dag, kommer "snart" att nå enligt Communauté d'agglomération.

Eftersom linje T1 är relativt kort har sannolikheten att träffa biljettkontrollanter under en resa varit ganska hög sedan trafikstarten, vilket är ett sätt att få en så låg plankningsnivå som möjligt...

För att få en noggrannare bild av beläggningen har Orizos 14 spårvagnar och 53 BRT-bussar försetts med Flowy-mottagare, som genom MAC-adressen (Media Access Control) räknar hur många smartmobiler och surfplattor som är påslagna ombord.

Antalet smartmobiler och surfplattor jämförs med andra sätt att räkna resenärerna (blipp, enkät...) för att bedöma den

totala beläggningen. Man utgår för närvarande från att Flowy detekterar mellan 20 och 30 procent av resenärerna. Förutom en beräknad beläggning visar Flowy var och hur resenärerna byter mellan bussar och spårvagnar, inklusive väntetid.

Även om man vet vilka smartmobiler eller surfplattor vars ägare åker spårvagn eller BRT-buss förblir ägarna anonyma i enlighet med GDPR.

Dock får de som så önskar avsäga sig detektionen på en hemsida: [tcra.flowy.re](http://tcra.flowy.re).

### Alstoms första "kompakta" X05

Om systemet som planerades före kommunalvalet 2014 en dag blir verklighet kommer de 24 spårvagnar som ursprungligen beställdes hos Alstom att behövas.

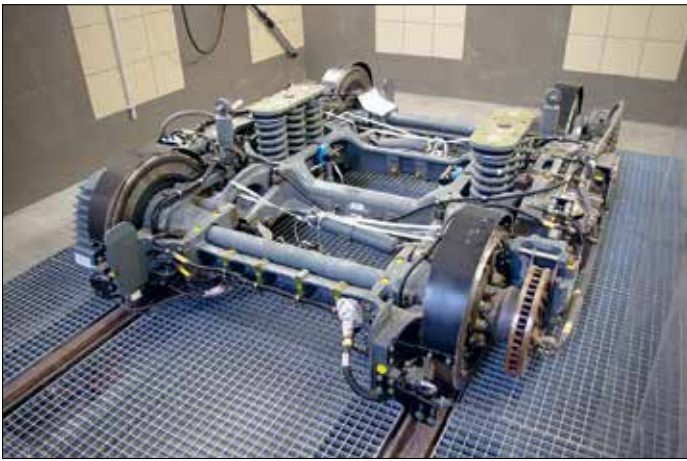
Men för närvarande behövs bara tio av de fjorton Citadis 205 som beställdes när nätets första etapp hade reducerats till linje T1.

Av de tio vagnarna sätts högst åtta i tjänst samtidigt, plus en i reserv för rusningstiden. Under lågtrafik på veckodagarna behövs fem vagnar och på söndagarna är bara tre vagnar i tjänst.

Jämfört med tidigare versioner av Citadis kännetecknas X05 av större glasytor (40 procent av vagnens totala yta), permanentmagnetmotorer och Ixège-boggier med genomgående hjulaxlar.

Speciellt för kompaktversionen gäller att "X" är lika med "2", för 24 meter, och att





Alstoms (nästan) nya Ixège-boggi med genomgående hjulaxlar. Permanentmagnetmotorerna är monterade i längsriktningen, utanför ramverket. Axlarna drivs via vinkelväxlar.



I de nya spårvagnarnas mittdel finns stora serviceytor för exempelvis barnvagnar och rullstolar. Några få sittplatser erbjuds också. Osynligt beräknar Flowy-systemet antalet smartmobiler och surfplattor som finns ombord.



Förarplatsen i nya Citadis 205 för Avignon.

Till vänster: Interiör från en av de båda ändmodulerna med sittplatser ovanpå boggin. Notera att här gäller endast 1+2-sittning. Eller kanske snarare 1,5+2? Gångbredden i golvnivå har inte ökats, den är given av tekniken under golvet.

på grund av fordonets begränsade längd har strömavtagaren, som installeras på en av mittdelens ändar, en bredare slitskena (1200 mm) än på övriga X05 vilka numera är tjänst i Nice och Caen.

Avignons Citadis 205 har en korgbredd på 2,4 meter.

Tvåriktningsvagnarna med låggolv är tredelade, med fyra dubbeldörrar med 1,3 m fri dörröppning per sida, varav två på mitt-delen som saknar boggi (hängande vagnsdel).

Upp till 145 resenärer får plats ombord, varav 34 sittande.

Förutom de inredningsdetaljer som finns

vagnar har döpts efter kända personer som har en anknytning till Avignon, de flesta inom nöjesbranschen (sång, teater, musik), skön konst eller litteratur: *Mireille Mathieu, Daniel Auteuil, Jeanne de Flandresy, Henri Bosco, Jean Vilar, Gérard Philipe, Elsa Triolet, Camille Claudel, Maria Casarès, Agricol Perdiguier, Nicolas Mignard, Olivier Messiaen, Pierre Boule* och *René Girard*.

### En utbyggnad öppnar 2023

Sedan 2018 finns beslut att utvecklingen av Avignons spårvägssystem kommer att fortsätta efter invigningen av linje T1 och

ombord på de flesta nya Citadis X05-vagnar, såsom LED-belysning och modernt infosystem, är 205-vagnarna i Avignon utrustade med klimatanläggning, videoövervakning och Flowy-systemet för resandeberäkning (se ovan).

Nämnvärt är att alla vagnar har döpts efter kända personer som har en anknytning till Avignon, de flesta inom nöjesbranschen (sång, teater, musik), skön konst eller litteratur: *Mireille Mathieu, Daniel Auteuil, Jeanne de Flandresy, Henri Bosco, Jean Vilar, Gérard Philipe, Elsa Triolet, Camille Claudel, Maria Casarès, Agricol Perdiguier, Nicolas Mignard, Olivier Messiaen, Pierre Boule* och *René Girard*.

kommunalvalet 2020, åtminstone med ytterligare en etapp som planeras vara färdig 2023.

Prislappen blir drygt 50 miljoner euro för ytterligare 3,2 km. Kilometerpriset för de två första etapperna blir då 220 miljoner kronor med dagens kurs.

Dagens linje T1 förlängs inom gamla staden till en ny ändhållplats, Jean Jaurès, medan sträckan längs ringmuren förlängs både österut till Saint Lazare (den sträckan trafikeras för närvarande av BRT-linjerna C2 och C3) och västerut till ön Piot.

Så kommer linje T1 att motsvara den andra linjen i det ursprungliga projektet, medan T2 blir en förkortad version av den planerade första linjen.

Enligt Communauté d'agglomération kommer de planerade infartsparkeringarna att byggas mellan 2020 och 2022.

Kommer därefter Avignons spårvägsnät att omfatta sträckan till Le Pontet som 2013 officiellt förklarades vara till allmän nytta?

Svaret kommer kanske efter kommunalvalet nu i mars 2020!



# Kodnyckel önskas!

Att tydligt signalera vilken linje en buss eller spårvagn trafikerar är inte så svårt. Att välja ett logiskt system för linjebe-teckningar är svårare. Leif Stolt funde-

rar över det system som finns i Berlin. Att med linjebeckningen samtidigt klar-göra trafikområde, frekvens och trafiktid under dygnet kräver en kodnyckel.

Av Leif Stolt



Bokstaven M som prefix i linjenummer kan vara svårt att förstå. M står för Metrolinie och används på både bussar som spårvagnar.



M innebär att linjen trafikeras hela dygnet. Dagtid går linjen i tiominuterstrafik eller tätare och i halvtimmestrafik på natten.

Linie	Ziel	Abfahrt in
M19	Hagenplatz	2 min
M46	S+U Zoologischer Garten	5 min
M46	S+U Zoologischer Garten	5 min
M19	S Grunewald	11 min
M46	S+U Zoologischer Garten	16 min
M29	Roseneck	16 min

Europa-Center

Här är det gott om M-linjer, men flera tycks gå mer sällan än minst var tionde minut.



Waltersdorfer Straßenbahn i sydöstra Berlinområdet har linjenummer 87 och är så långt från en M-linje man kan komma.

**M**ånga städer har mer eller mindre komplicerade system för att ange linjenummer.

I New Yorks system visar en eller två inledande bokstäver vilket område som trafikerar, exempelvis M för Manhattan och Bx för Bronx.

I Stockholm anger hundratalsiffran trafikområdet. Tio-talssiffran kan ange

trafikslag, nattrafik eller stomlinje. Berlins system är inte lika lätt för en utomstående att genomskåda. Hundratalsiffran i bussarnas linjenummer anger främst turtätheten (100- och 200-linjerna har 10–20-minuterstrafik) och tio-talssiffran anger området.

En inledande bokstav som X, N och M kan förekomma. Man inser lätt att X

betyder expressbuss och att N står för nattlinje.

Bokstaven M är svårare att genomskåda. M står för Metrolinie och används av såväl buss som spårvagn.

Bokstaven M innebär att linjen trafikerar hela dygnet. Dagtid går linjen i tiominuterstrafik eller tätare och i halvtimmestrafik på natten.



Den vackra tunnelbanestationen Wittenbergplatz är en av Berlins äldsta och invigdes år 1902. Den skadades svårt under kriget men återuppbyggdes under 1950-talet. Nu är det åter dags för renovering, som pågår just nu.

## U-Bahn Wittenbergplatz i Berlin

# Vinförsäljning, men svårare med biljetter

Arkitekturen i tunnelbanestationer från förra århundradets första år är ofta både tilltalande och påkostad. Leif Stolt be-

sökte U-Bahnstation Wittenbergplatz i Berlin och dokumenterade miljön, inklusive vinförsäljningen i kiosken.

Av Leif Stolt

**B**erlin har många vackra stationsbyggnader för tunnelbanan. Två intressanta, och kontrasterande, exempel finns i förorten på linje U3.

De är Krumme Lanke och Dahlem-Dorf, den senare ser ut som en gård på landet med halmtak. Efter ett par bränder är nu naturmaterialet utbytt till ett brandsäkrare.

Om man inte hinner åka ut till förorten kan man besöka den centrala stationen Wittenbergplatz.

Den potentiellt vackra stationen är en av Berlins äldsta och invigdes år 1902. Den skadades svårt under kriget men återuppbyggdes på 1950-talet.

Den är nu åter omgiven av byggnadsställningar så i skrivande stund ser man inte mycket av den vackra fasaden

I biljetthallen har man dekorerat med rolig och intressant reklam från stationens första år. Tyvärr skymms numera en del av den historiska reklamen av de kaféer och serveringar som upptar större delen av biljetthallen. Ett tidens tecken.

En udda detalj är en stationsnamnskylt med Londonutseende, den skänktes av den brittiska kommandanten när stationen fyllde 50 år.

Ett annat tidens tecken märker man när man vill köpa biljetter. Den vackra träkiosken i biljetthallens mitt är stängd.

De som inte vill, eller kan, använda automater hänvisas till "ett hål i väggen" där man förutom biljetter säljer tidningar, tobak, snack och till och med vin (!).

En vinflaska står framme på disken för att fresta resenärerna.

Att kombinera försäljning av tunnelbanebiljetter med vin är ett utbud som många svenskar höjer på ögonbrynen inför, men som kanske en del skulle önska på kvällar och söndagar, när Systemet är stängt.

Tyvärr är kiosken inte fullsorterad vad gäller biljetter; endast dagsbiljetter för zonen A och B säljs, inte för C.

Zon C är utanför Berlins stadsgräns, men inom trafikföretaget BVG:s trafikområde.





I biljetthallen har man dekorerat med rolig och intressant reklam från stationens första år. Spårren ligger mycket nära ytan, så trapporna som leder till plattformen kan klaras av de allra flesta.



En stationsnamnskylt med Londonutseende skänktes av den brittiska kommandanten när stationen fyllde 50 år.



Den vackra träkiosken i biljetthallens mitt är stängd.



Ont om lämpliga biljetter för lokaltrafiken, men vinförsäljningen har ett godtagbart sortiment, så länge man inte förväntar sig årgångsviner.



Ett gott öl lyfter humöret! Schultheiss är ett klassiskt öl med anor från 1842 och som bryggs än i dag.



Här erbjuds allehanda läckerheter.



Reklam för Opel, från förr, när låga utsläpp inte var så viktiga.



Väggbild från tunnelbanans första tid. Mycket av den gamla reklamen skymms dock av serveringar.



Berliner Zeitung, på reklamaffisch från äldre tider. Tidningen finns kvar i dag, men inte bussen.



## Mässor och konferenser 2020

Innotrans 2020, Berlin, 22–25 september  
www.innotrans.de

IAA 2020, Hannover, 24 september–1 oktober  
www.iaa.de

Persontrafik, Göteborg, 20–22 oktober  
www.persontrafik.se

## Mässor och konferenser 2021

VTI Transportforum, Linköping, 13–14 januari  
www.vti.se

VDV-Akademie Konferenz Elektrobusse, 2021, Berlin,  
2–3 februari, www.ebuskonferenz.de/en/home.html

UITP Global Public Transport Summit, 6–9 juni, Melbourne  
www.uitp.org

Elmia Nordic Rail, Jönköping, 5–7 oktober  
www.elmia.se/nordicrail/

Lämna gärna tips om mässor och konferenser  
på e-post: red@modernstadstrafik.se

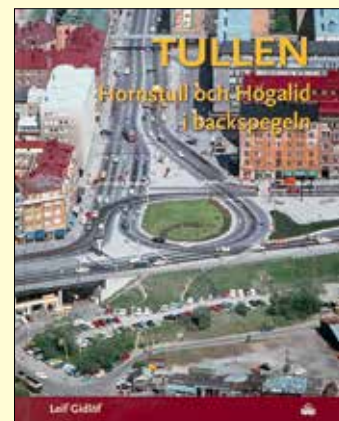


### Stadtbahnsysteme

Författarkollektiv

För en tid sedan publicerades en ny utgåva av det tyska standardverket "Stadtbahnsysteme" som likt den förra tegelstenen från år 2000 mycket grundligt beskriver olika aspekter av lätt spårtrafik enligt tysk standard och praktik. Lagrum, tekniska specifikationer beträffande infrastruktur och fordon, spårkonstruktioner för både gatuspår och egen banvall, energiförsörjning av banor, finansieringsfrågor, trafik, underhållsaspekter, renovering av fordon, duospårtrafik och särskilda krav, depåer, LCC-beräkningar, olycksfrågor, personalfrågor såsom utbildning samt buller och vibrationer är bara några få exempel på teman för de olika kapitlen. Allt är minutiöst och pedagogiskt illustrerat. Boken är tvåspråkig: tyska och engelska.

990 (!) sidor i format 22x22 cm  
Förlag: DVV Media Group GmbH  
ISBN 978-3-96245-095-3  
www.eurailpress.de



### Tullen

### Hornstull och Högalid i bakspeglarna

Av Leif Gidlöf

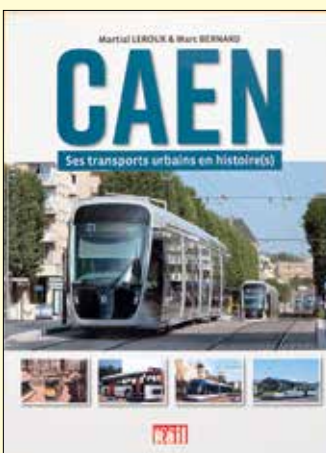
I denna bok berättas om trakten längst i väster på Södermalm i Stockholm. Av namnet förstår man att här fanns en tull för länge sedan, ty detta var en av infarterna till staden söderifrån. Längre var området en avkrok, med några malmgårdar och mindre verksamheter i Bergsund. Långholmen med fångelsest var förstas ett viktigt inslag. Mot slutet av 1880-talet blev det mera aktiviteter med fler industrier, stora stadshus i sten – och spårväg. Efter omkring hundra år kom nästa stora förändring med uppströmning, och våldsamt fördyring, av nedslitna bostadshus. Boken innehåller många kartor och bilder som berättar om utvecklingen över decennierna. 210 sidor i format 22x28 cm  
Förlag: Trafik-Nostalgiska förlaget  
ISBN 978-88605-38-2  
www.tnf.se



### En liten bok om Ringvägen

Av Maj Sandin

Så väldigt liten är nu inte boken om Ringvägen som ingår i serien "En liten bok om..." från Trafik-Nostalgiska Förlaget. Den är möjligtvis kompakt. Ringvägen är ju mycket lång och har dessutom en lång historia, så allt detta går inte att komprimera till en liten bok. Ringvägen drogs fram enligt stadsplanen som utarbetades av Albert Lindhagen: Lindhagenplanen. I boken berättas om fastigheter utmed gatan, om krogar och biografier, sportinrättningar och parker. Kommunikationerna får också sin uppmärksamhet, allt kompletterat med många kartor och intressanta bilder. 96 sidor i format 18x25 cm  
Förlag: Trafik-Nostalgiska Förlaget  
ISBN 978-91-88605-07-8  
http://www.tnf.se



### Caen

Ses transports urbains en histoire(s)

Av Martial Leroux & Marc Bernard

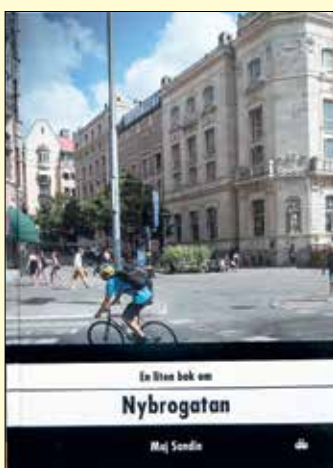
I flera artiklar under åren har **Modern Stadstrafik** berättat om de båda franska städerna Nancy och Caen som under sent 1990-tal gjorde det dyrbara misstaget att välja ett helt nytt och outvecklat trafiksystem, TVR, som snart visade sig inte fungera som utlovat. Tala om ett hajpat system! En enda leverantör, Bombardier, fanns, vilket gjorde att städerna var låsta i ett så kallat proprietärt system. För omkring två år sedan lades TVR i Caen ned, en ny traditionell spårväg började byggas och kunde invigas den 27 juli 2019. Här finns stadens hela trafikhistoria, inklusive TVR-spektaklet. Nancy följer nu samma utvecklingsväg. Fransk text.  
160 sidor i A4-format  
Förlag: Éditions de La Vie du Rail  
ISBN 978-2-37062-080-4  
www.laviedurail.com



### Strassenbahn Jahrbuch 2020

Författarkollektiv

Denna traditionsrika årsbok har nyligen utkommit och beskriver den aktuella utvecklingen vid ett stort antal spårvägs-system, med tonvikt på Tyskland och andra tysktalande länder, som Österrike och (delvis) Schweiz. Uppgifterna är oftast mycket detaljerade avseende utbyggnader och leveranser av nya spårvagnar. Övriga europeiska länder behandlas mer översiktligt, liksom några system i andra världsdelen. En temartikel behandlar överväganden beträffande ersättning av de äldre Stadtbahn-vagnarna i Tyskland. Tysk text.  
114 sidor i format A4  
Förlag: Geramond Verlag GmbH  
ISBN 978-3-96453-500-9  
www.geramond.de



### En liten bok om Nybrogatan

Av Maj Sandin

Här är boken om Nybrogatan som ingår i serien "En liten bok om..." från Trafik-Nostalgiska Förlaget. Det är en av Östermalms äldsta gator, som började vid Nybron i söder och förlängdes norrut genom att delar av Tyskbagarbergen sprängdes bort, lär man sig bland annat. Om husen längs gatan och deras historia och invånare berättas detaljerat. Intressant att se bild på det hus som fanns på platsen för nuvarande Dramaten. Gatans restauranger, biografier och butiker, liksom kommersen vid Östermalmstorg, är viktiga teman.  
96 sidor i format 18x25 cm  
Förlag: Trafik-Nostalgiska Förlaget  
ISBN 978-91-88605-06-8  
http://www.tnf.se



# Med spårvagn kan gatan bli ett smycke i staden!



Klarabergsgatan Stockholm. Foto: Thomas Johansson

**M**oderna spårvägar ger inte bara en effektiv kollektivtrafik utan bidrar även till att skapa en attraktiv stadsmiljö.

Spårvägsbyggen är långsiktiga investeringar. De visar att här kommer under lång tid att finnas kollektivtrafik med hög kapacitet. En spårväg signalerar "permanens". Med detta menas att spårvägen strukturerar stadsrummet och drar till sig arbetsplatser, bostäder, butiker, service och aktiviteter utmed sträckningen. Därmed motverkas utvecklingen mot ett utglesat samhälle (urban sprawl). Ett sådant är svårt att försörja med kollektivtrafik och leder till ökad biltrafik.

När en spårväg anläggs kan hela gatumiljön renoveras. Biltrafiken reduceras och gatan återgår till förmån för fotgängare och cyklister. De gator där den nya spårvägen går fram får vanligtvis ny markbeläggning på trottoarer och angränsande ytor.

I väl planerade och genomförda utbyggnader kan gaturummet betraktas som ett smycke i miljön! Så är fallet med Klarabergsgatan i Stockholm (bilden ovan).

Utformningen har uppmärksammats och blivit nominerad till Trafikverkets arkitekturpris. Syftet med priset är att lyfta fram goda exempel på arkitektur inom transportsystemet.

Om Klarabergsgatan och anslutande gator i Stockholm lyder motiveringen bland annat:

"Ett av de mest välanvända stråken i Sverige, tidigare ett trist bilkaos, har transformerats till en väldefinierad och gästvänlig gata som viks för flanerande, cyklister och kollektivtrafikanter".

Byggherre: Trafikkontoret Stockholm, arkitekt WSP, DinellJohansson, Treeline consulting och Liljewall arkitekter.

Vi är stolta och lyckliga över att få trafikera denna fina miljö med våra spårvagnar. Ökningen av antalet resenärer tyder på att såväl stockholmare som besökare uppskattar smycket mitt i stan.

**Spårvagnen i Centrum –  
för komfort och god stadsmiljö.**



**Stockholms Spårvägar**

Vision och Tradition

Stockholms Spårvägar AB. Falkenbergsgatan 2.  
SE-115 21 Stockholm. 08-660 77 00.  
info@ss.se. www.ss.se

