

Trådbussar i Stockholms län

HUR LÄNET KAN FÖRBÄTTRA KOLLEKTIVTRAFIKEN, FRIGÖRA MARK FÖR
29 000 NYA BOSTÄDER, SPARA SKATTEMEDEL OCH FÖRBÄTTRA MILJÖN



Ragnar Bengtsson, nationalekonom, har författat rapporten på uppdrag av Vänsterpartiet i Stockholms Läns Landsting och Vänsterpartiet i Stockholms Stad. Linjer och beräkningarna i rapporten är författarens egna och står inte nödvändigtvis för Vänsterpartiets åsikter.

Grafisk form: Petter Evertsén/Revoluform

Omslagsbilder: Hess

Tryck: Katarinetryck, 2014

Innehåll

Sammanfattning	5
Fakta: Trådbussar	6
Fakta: Trådbussar i andra länder	7
Nackalinjen	8
12 000 nya bostäder i Nacka	9
Kostnader och alternativ	10
Sammanfattning Nackalinjen	11
Fakta: Stockholms län – behov och utmaningar	12
Linje Syd	13
17 000 nya bostäder Söder om Stockholm	14
Kostnader och alternativ, Spårväg Syd kontra Linje Syd	16
Sammanfattning Nackalinjen och Linje Syd	17
Bostäder	18
Trafik-bostadslåsningen	18
Miljö	19
Lokal miljö	19
Buller	19
Partiklar	20
Global miljö	20
Koldioxid	21
Sammanfattning miljö	23
Ekonomi	24
Spårväg	24
Buss	24
Jämförelse ekonomi	25
Sammanfattning ekonomi	27
Kapacitet	29
Flexibilitet	30
Sammanfattning Kapacitet	30
Avslutande diskussion	32
Appendix	33
A1. Tidigare utredningar	33
A2 Beräkningar	35

Stockholms län har varit utan trådbussar sedan 1964. Sedan dess har utvecklingen gjort trådbussarna effektivare, mer pålitliga och flexibla. Länet avskaffade trådbussarna för att utvecklingen hade sprungit ifrån dem. Av samma anledning bör trådbussar återinföras i Stockholm. Moderna trådbussar kan lösa stora delar av länets bostads-, trafik- och miljöproblem. Med trådbussar kan vi:

- Minska länets klimatpåverkan
- Införa tyst kollektivtrafik
- Minska farliga partikelutsläpp
- Få mer kollektivtrafik till lägre kostnad
- Bygga 29 000 nya bostäder
- Knyta ihop södra Stockholm
- Lösa Nackas trafikkras på 2 år
- Sammankoppla centrum utanför tullarna

Sammanfattning

Genom att införa trådbusslinjer i kollektivtrafiken kan Stockholms län lösa stora delar av sina trafik-, miljö- och bostadsproblem till en bråkdel av kostnaden och tiden för att anlägga spårvagn men med kapacitet och miljövinster som är överlägsna dagens busstrafik.

Nackalinjen kan lösa trafikkaoset i Nacka. Trådbusslinjen Nackalinjen kan på kort tid lösa Nackas trafiksituation samt tillgängliggöra stora områden i Nacka för nybyggnation och förtätning. Linjen ökar kapaciteten i hela trafiknätet i Nacka, och möjliggör en tidigareläggning av bostadsprojekten kopplade till tunnelbanans utbyggnad. Trådbussar innebär förbättrad luftkvalitet och minskat buller för Nackaborna. Allt till en kostnad om cirka 250 miljoner kronor.

Linje Syd kan färdigställas inom två år. På kort tid kan en kapacitetsstark Linje Syd sammankoppla tunnelbanan, Tvärbanan och Nackalinjen med några av länets viktigaste arbetsplatser, bostäder och köpcentrum. Till en kostnad av cirka 530 miljoner kronor, eller 7 procent av vad den kortare Spårväg Syd är beräknad till.

29 000 nya bostäder. Med Nackalinjen tillgängliggörs mark för omkring 12 000 lägenheter i Nacka. Söder om staden tillgängliggörs omkring 17 000 lägenheter med Linje Syd. Trådbussar löser upp länets trafik-bostadslåsning och skapar möjligheter till förtätning och byggandet av nya stadsdelar – utan att tulla på grönområden, miljö eller kommunikationer.

Centrum utanför tullarna. Flera vägar till varje centrum utanför tullarna vitaliserar staden och skapar nya pendlingsmönster mellan arbetsplatser, kommersiella centrum och bostadsområden som idag inte hänger ihop.

Bättre klimat. I drift har trådbussar lägre klimatpåverkan än vanliga bussar (även med el från fossila kraftkällor) och en bråkdel av klimatpåverkan för anläggning av spårväg. Svensk el driver inte upp globala matpriser och bidrar inte till att förstöra viktiga biotoper världen över.

Bättre luft, mindre buller. Trådbussarnas utsläpp av partiklar är minimala och bullernivåerna obefintliga. Stockholm lider av partikelutsläpp och höga bullernivåer. Moderna trådbussar kan köras på billig grön el och därmed förbättra båda problemen.

Nära spårvagnens kapacitet. Moderna trådbussar kan köra omkring 130 passagerare utan större trängsel och kan bära upp till 200 passagerare. Med fem dörrpar, korta accelerations- och inbromsningssträckor, topphastigheter på 70 km/tim och friheten att köra utan trådkontakt är kapaciteten i dagens trådbussar nära spårvagnens.

Kostnadseffektivt. Anläggningskostnaderna är en bråkdel, inköpet av bussarna omkring halva kostnaden jämfört med spårvagn. Jämfört med buss är anläggning av trådbussystem dyrare men bränslekostnaden i drift omkring halva den för dieselbussar.

Trådbussar

Trådbuss är i princip konventionella bussar som drivs av el via en kontaktledning i luften. Moderna trådbussar rymmer bekvämt cirka 130 passagerare och kan köras i omkring 70 km/tim. Med batteri kan trådbussar växla mellan fri och uppkopplad linjetrafik och köras upp till 17 km utan kontakt med ledningen. Eldrift är bullerfri, utsläppsfri och partikelfri. Moderna trådbussystem återfinns idag i Genève, Lyon, Salzburg, Zürich, Landskrona och omkring 350 andra städer världen över.



FOTO: VISEON



FOTO: THOMAS JOHANSSON



FOTO: VISEON

Trådbussar har en elmotor som drivs genom spröt på taket som är i kontakt med två ledningar ovanför vägen¹. Bussen måste vara i kontakt med ledningen, därför har de vanligen batteri eller förbränningsmotor för trafikering utanför linjenätet. Spröten kopplar av och på automatiskt². Batteri i trådbussen är att föredra av miljöskäl men batteriets vikt och storlek minskar utrymmet för passagerare i bussen, dessutom är effekten avtagande med tiden. Att ha vagnar med stor batterikapacitet är därför inte önskvärt. En kombination av trådlinjer och ett mindre batteri i vagnen ger däremot ett flexibelt och tryggt nät av trådbussar med stor kapacitet.

Elsystemet för trådbussar liknar spårvagnarnas (kapacitetskraven är något lägre för elen och viktkraven något högre för elstolparna). För elförsörjning krävs matarstationer (elstationer) med ett mellanrum av 1,5–2 km.

Vagnarna kan köras på befintliga vägar vilket minskar investeringskostnaderna jämfört med spårvagn. Installation av elstolpar innebär högre investeringskostnader jämfört konventionella bussar.

Trådbussar har två drivaxlar tack vare att fordonet drivs helt med elektricitet. Detta går inte i bussar med förbränningsmotor. Tvåaxeldrift förbättrar fästet vid dåligt väglag och är till stor fördel när det är snöigt och halt, i uppforsbackar, som i Stockholm, Zürich och Solingen³.

1. Två spröt behövs för att "jorda" bussen som är isolerad från marken genom sina gummidäck.
2. Detta sker oftast genom att vagnen vid en hållplats kopplar fast sig i tråden. En process som tar drygt 10 sekunder. Källa: New Concepts for "Trolley Buses in Sweden", Björklund et al. (2000)
3. Thomas Johansson, Modern Stadstrafik.

Trådbussar i andra länder

Diagram 1

Städer i Västeuropa med trådbussar 1970–2010

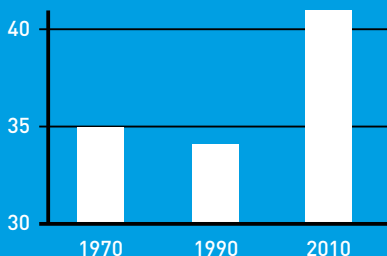
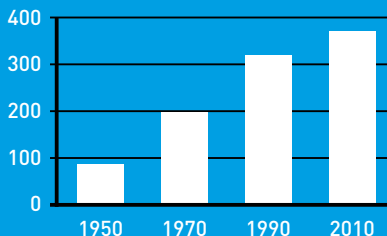


Diagram 2

Antal städer i världen med trådbussar 1950–2010



Källa: Adam Zielinski, Solaris Bus

Trådbussystem återfinns i hela världen. De senaste åren har tillväxten varit störst i västra Europa och Asien. Sedan 1990 har antalet städer med trådbussystem i västra Europa ökat med 21 procent.

I Europa som helhet har idag 260 städer i 26 länder någon form av trådbussystem⁴. Schweiz och Italien är länder som har satsat stort på trådbussar på senare år. Vissa städer är synnerligen i framkant, som Salzburg, Zürich och Lyon.

Salzburg har idag ett av de största näten av trådbussar. Totalt sker omkring 38 miljoner resor i nätet varje år⁵. Staden använder sig näst intill enbart av trådbusslösningar för att klara kollektivtrafikbehovet. Vissa linjer med konventionella bussar finns men körs inte av staden själv och utgör endast en marginell del av kollektivtrafiken⁶.

Lyon kallas sig själva för Frankrikes trådbuss huvudstad. 1937 öppnades den första linjen, under 60-talet kulminerade antalet trådbussar. Sedan 2000-talet expanderar nätet igen och staden trafikeras numera av 131 trådbussar⁷. Staden använder sig huvudsakligen av tunnelbana, spårväg och trådbuss. 80 procent av kollektivtrafiken drivs med elektricitet⁸.

Trådbussar i världen: 71 länder och 309 städer använder sig idag av trådbusslösningar⁹. I Kina trafikeras flera städer med trådbussar, som i USA. Seattle i Washington är en stad som påminner om Stockholm i fråga om väder, miljö, ekonomi, storlek och demokratiskt klimat. När staden stod inför valet att skrota sin omfattande flotta av trådbussar eller investera i en ny, valde staden efter en utförlig utredning att köpa in en ny modern trådbussflotta. Staden hade dock en befintlig infrastruktur på plats som underlättade valet och försvårar en jämförelse mellan städerna. Tydligt var att driftkostnaderna, de miljömässiga fördelarna av att reducera klimatpåverkan, buller och partiklar samt stadens speciella karaktär med branta backar, fick staden att välja trådbussar framför andra alternativ med fossila och fossilfria bränslen.



FOTO: THOMAS JOHANSSON

4. Adam Zielinski/Export V-ce Director, Export Department, Solaris Bus & Coach S.A.
5. Salzburg24, 2010-12-22
6. Thomas Johansson,
7. wikipedia.org
8. Trivektor, 2008:26.
9. King County Trolley Bus Evaluation skriven av konsultbolagen Parametrix och LTK

Nackalinjen

Den i rapporten föreslagna Nackalinjen planeras från Orminge Centrum i Boo till Globen via Värmdövägen och Sickla. Linjen får en omstigningspunkt till Saltsjöbanan vid Saltsjö-Järta och Sickla och till tunnelbanans gröna linje vid Globen och Tvärbanan vid Sickla Kaj och Globen. I Globen kopplas den även samman med trådbusslinjen Linje Syd som fortsätter söderut.

Nackalinjen kostar sammanlagt 250 miljoner kronor och tar omkring 2 år att färdigställa. Den förstärkta kollektivtrafiken som Nackalinjen utgör betyder att mark för omkring 12 000 nya bostäder tillgängliggörs i anslutning till linjen. Byggprojekten som är planerade för tunnelbaneutbyggnaden kan tidigareläggas. Samtidigt är miljöförbättringen av att ersätta dagens busstrafik med trådbuss stora. Nackaborna kommer att få en tystare trafikmiljö, bättre luft och bättre kollektivtrafik till en i jämförelse mycket låg kostnad.

Tabell 1. Sammanfattning Nackalinjen.

Kostnad	250 Mkr
Byggtid	2 år
Nya bostäder i anslutning	12 300
Klimatpåverkan vid anläggning	Mycket låg
Klimatpåverkan i drift	Mycket låg
Buller	Mycket lågt
Partikelgenererande	Minimalt

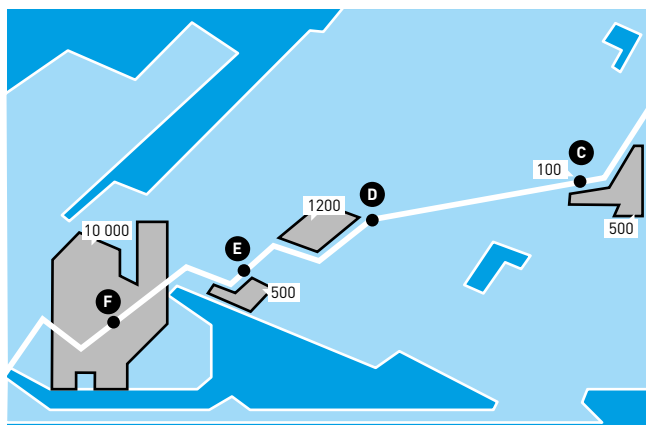


Längd: 12,7 km. **Hållplatser:** 7 st. **Restid:** ca 31 min

Nacka står inför flera år av omfattande trafikbekymmer. Ombyggnationen av Slussen beräknas ta minst 10 år, under tiden måste bussarna från Nacka och Värmdö hänvisas till tillfälliga lösningar. Utöver Slussen påverkas Nacka av tunnelbanans expansion och en eventuell ny ringled kring Stockholm. Belastningen på kollektivtrafik- och biltrafiknätet är redan stor och kommer bara bli större med ökad bebyggelse i Nacka och Värmdö. Samtidigt är det viktigt att byggprojekten kopplade till den utökade kollektivtrafiken kan påbörjas. Det finns även idag ett behov av förbättrad kollektivtrafik i stora delar av Nacka. De täta busstransporterna som idag finns för pendlare in till Stockholm är dyra i drift och har relativt låg kapacitet. En trådbusslinje från Orminge Centrum till Globen skulle reducera trafikproblemen för Nackaborna. Den skulle även tillgängliggöra nya områden för förtätning och nybyggnation samtidigt som den ökade kapaciteten, den ökade komforten och miljöförbättringarna kommer de redan boende i kommunen till del.

Trådbusslinjen Nackalinjen har en kapacitet på minst 1430 passagerare per timme i vardera riktningen. Detta skulle frigöra kapacitet i Nackas övriga kollektivtrafik och därmed skapa förutsättningar för byggandet av omkring 12 000 nya bostäder. Den ökade kapaciteten skulle dessutom bidra till möjligheten att i framtiden stegvis förtäta flera villaområden längs med linjen. Linjen skulle binda ihop några av kommunens större bostadsområden i Orminge, Nacka Östra och Sickla med kommersiella centrum och innerstaden. Genom kopplingen till Globen sammanbinds Nacka med Globenområdet och resterande staden på ett smidigt sätt.

12 000 nya bostäder i Nacka



Tabell 2. Potentiellt bostadstillskott till följd av trådbussexpansion.

Område	Förtätning	Ny bebyggelse	Summa station
C: Nacka Sjukhus	500	100	600
D: Nacka Forum	1 200		1 200
E: Saltsjö Järla	500		500
F: Sickla	10 000		10 000
Summa Nacka	12 200	100	12 300

Den utökade kapaciteten som Nackalinjen skulle medföra möjliggör förtätning av flera stadsdelar i Nacka. Kring Nacka Sjukhus (Nacka Östra) möjliggörs förtätning med upp till 546 lägenheter. Genom att däcka över parkeringsplatsen vid Nacka sjukhus möjliggörs byggandet av 135 nya lägenheter och skapandet av en ny urban stadsdel i Nacka.

Väster om Nacka Forum finns även stor utvecklingspotential i området som kring Nacka stadshus. Liknande förtätning och nybyggnation kan göras i Järla och kring Sickla.

Därtill finns stora villaområden som med den ökade kapaciteten i kollektivtrafiken och trafiknätet som helhet kan börja omvandlas till tätare områden. Med en ny detaljplan som tillåter tätare bebyggelse kan i framtiden en organisk omvandling av dessa områden ta fart där de succesivt förtätas.

Öster om Skurubron finns få områden som lämpar sig för förtätning eller ny stadsbebyggelse. Det finns emellertid stora områden längs med Värmdöleden och Värmdövägen som idag utgörs av villakvarter. Dessa kan (som ovan) med utökad kollektivtrafik omvandlas till tätare områden.



FOTO: HESS

Kostnader och alternativ

Tvärbanans förlängning från Sickla udde till Sickla för omstigning till Saltsjöbanan (och senare tunnelbanan) innebär att en större station planeras i Sickla. Planeringen av stationen skulle här även kunna inbegripa ett smidigt byte från trådbuss till spårvagn.

Kostnaden för anläggning av en trådbusslinje i Nacka varierar beroende på vilken turtäthet som eftersträvas, vilken dragning som blir aktuell samt i vilken utsträckning trafikmiljön skall präglas av BRT-lösningar¹. Tätare turer kräver fler trådbussar, längre sträcka kräver mer tråd, stolpar och matarstationer (elstationer).

Tabell 3. Nackalinjen. Restid: 31 min. En buss var 5:e minut.

Max kapacitet (130 passagerare i varje buss och riktning)/ timme	1430	
Kostnadsposter	Antal/ längd	Summa
Tråd & stolpar	12,7 x 2 km	107
Matarstationer**	7	25
Hållplatser	7	
Trådbussar	11	110
Totalt		242

* Antal fordon beräknas på en körtid om 31 min (25 km/h). Körtiden kan kortas avsevärt med BRT-lösningar och förlängas om trafiksituationen försämrats.

**Elstationer

1. Buss Rapid Transport, BRT, är ett löst definierat koncept ökade medelhastigheter och komfort i busstrafiken. Vanligen består BRT-system av avdelade körfält, färre men större hållplatser och tydliga linjedragningar.

Vi ser att den sammanlagda kostnaden blir strax under 250 miljoner kronor för linjedragning och inköp av fordon. Med en kapacitet på 1 430 passagerare i timmen kommer Nackalinjen ensam kunna bära omkring halva flödet av passagerare som förväntas lämna Nacka C under tunnelbanans värsta rusningstimme.

Det extrema tillfällena som ett stopp i Saltsjöbanan eller i biltrafiken kan bussarna bära långt fler resenärer. Maxkapaciteten i trådbussen som används i beräkningen är 196 passagerare. Vilket skulle ge en maximal kapacitet på 2 156 passagerare i varje riktning och timme. Detta antal skall dock inte användas för reguljär trafik då trängseln i bussen blir mycket stor.

Sammanfattning Nackalinjen

För under 250 miljoner kronor kan en ny trådbusslinje anläggas från Orminge via centrala Nacka till Globen. Trådbusslinjen skulle avlasta Nackas hela trafiksystem och lösa stora delar av kommunens nuvarande och kommande trafikproblem. Linjen knyter effektivt samman delar av Nacka som idag är i behov av bättre kollektivtrafik med de kommersiella centrumerna i kommunen. Sammankopplingen i Globen knyter kommunen närmare södra Stockholm och öppnar för arbetspendling i nya riktningar. Eldriften minskar länets klimatpåverkan, partikelutsläpp och bullernivåer vilket ökar trivselen för de som idag bor längs med den planerade linjen. Sammantaget är trådbussar ett kostnadseffektivt och miljömässigt fördelaktigt alternativ till dagens trafiklösningar i Nacka. Det skulle även kunna vara en vital del i avlastningen av trafiken i Nacka under de kommande 20 årens stora byggprojekt.

Stockholms län

– behov och utmaningar

Stockholm växer. Enligt de senaste beräkningarna kommer länet år 2030 att ha omkring 2,6 miljoner invånare¹⁰. För närvarande ökar länet med 40 000 personer årligen eller 110 personer om dagen, året om. 40 000 per år är dubbelt så mycket som det högsta alternativet i prognosen från RUFSS 2010¹¹. Samtidigt är bristen på bostäder en av länets största begränsningar. I de mer allvarliga prognoserna hämmas skatteintäkter och produktionen i länet så att den årliga bruttoregionalprodukten (BRP) år 2030 är 112 miljarder lägre och kommunernas skatteintäkter 15 miljarder lägre¹² jämfört med om den akuta bostadssituationen blivit avhjälpt.

Tillväxten sker i alla delar av länet och skapar stora behov av fler bostäder, utbyggd kollektivtrafik och infrastruktur. Fler människor betyder fler lastbilar, fler bilar, cyklar och gående. Om alla ska samsas måste staden utvecklas och skapa nya möjligheter att minska trängsel. Enligt en uträkning gjord av Svenska Dagbladet kostade förseningarna i Stockholms kollektivtrafik nästan 6 miljarder kronor under 2011¹³. Med fler människor i varje vagn och på varje buss framöver, ökar kostnaderna vid förseningar.

Samtidigt pekar länets prognoserna i landstingets stommätsplan på att kollektivtrafikens andel av den totala trafiken i länet minskar. Detta är en effekt av flera faktorer. Dels att den befintliga kollektivtrafiken är underdimensionerad för länets växande behov, dels att den idag planerade bebyggelsen inte har tillgång till den kollektivtrafik som den skulle behöva dels för att den förväntade ekonomiska utvecklingen möjliggör ökat bilresande. Stor trängsel är ett faktum i såväl kollektiv- som biltrafiken och fler bilresor per invånare leder till än mer trängsel, sämre luftkvalitet och högre bullernivåer vilket riskerar att hämma regionens attraktionskraft och försvåra möjligheten att nå klimatmålen för länet.

Den idag planerade bebyggelsen och den ekonomiska utvecklingen kommer leda till att länet står inför:

- Mycket stor befolkningsökning, med akut bostadsbrist som följd, vilket sänker tillväxten.
- Ökad trängsel och känslighet för störningar i kollektivtrafiken.
- Ökad trängsel och känslighet för störningar i biltrafiknätet med fler lastbilar, bilar och cyklar.
- Ökade svårigheter att nå globala och lokala miljömål som utsläpp av CO₂ och partiklar samt förvärrade bullernivåer i länet.
- Minskande andel kollektivtrafik i infrastrukturen som helhet.
- Svårigheter att upprätthålla punktligheten, trivseln och tryggheten i kollektivtrafiken.

Länet växer med 110
invånare, varje dag, året om.
40 000 varje år.

10. Stommätsplan för Stockholms län, Etapp 2, Stockholms län utanför innerstaden, Trafikförvaltningen, SLL, (2012).

11. Befolkning och sysselsatta på små områden år 2030 enligt RUFSS 2010, Bilaga till dataunderlag – Kortversion. SLL 2012-02-15.

12. "Regionalekonomiska konsekvenser av ett lågt bostadsbyggande i Stockholm", WSP Analys & Strategi på uppdrag av HSB Riksförbund och Riksbyggen, Juni 2013.

13. "Förseningarna kostar miljarder", Svenska Dagbladet, 2012-12-12. Det är synnerligen svårt att göra bra uppskattningar för samhällsförlusten orsakad av förseningar. Detta ska snarare ses som en indikation på den samlade magnituden av alla små och stora förseningar. Lika relevant hade varit att räkna fram summan av alla individers förseningar (ca 20 miljoner timmar).

Linje Syd

Linje Syd föreslår rapportförfattaren dras från Flemingsberg till Globen via Kungens Kurva, Skärholmen och Älvsjö. Linjen får en omstigningspunkt till pendeltåget i Flemingsberg och Älvsjö, till tunnelbanas röda linje i Masmö, Skärholmen, Sättra och Västertorp samt till gröna linjen, Tvärbanan och Nackalinjen i Globen.

Tabell 4. Sammanfattning Linje Syd.

Kostnad	531 Mkr
Byggtid	2 år
Nya bostäder i anslutning	17 000
Klimatpåverkan i anläggning	Mycket låg
Klimatpåverkan i drift	Mycket låg
Buller	Mycket låga nivåer
Partikelgenererande	Minimalt

Linje Syd beräknas kosta omkring 530 miljoner kronor att genomföra och kan färdigställas inom två år. Jämfört med Spårväg syd är kostnaderna och byggtiden minimala². Den förstärkta kollektivtrafiken som Linje Syd utgör betyder att mark för omkring 17 000 nya bostäder tillgängliggörs i anslutning till linjen. Det skulle kapa restiderna mellan några av länets största bostadsområden, kommersiella centrum och arbetsdistrikt utanför city på ett sätt som öppnar för nya möjligheter till arbetspendling. Sammankopplingen till Nackalinjen vid Globen skulle skapa en sammanhängande region där bekväm och snabb arbetspendling blir möjlig mellan stora delar av södra och östra länet utan att behöva passera den redan hårt belastade innerstaden. Kapacitet skulle frigöras i hela vägnätet i södra och östra Stockholm vilket skulle minska förseningsproblemen och förbättra miljön för resenärerna. Södra och östra länet skulle vitaliseras samtidigt som de boende skulle få en tystare trafikmiljö, bättre luft och bättre kollektivtrafik till en jämförelsevis låg kostnad.

- Flemingsberg
- Huddinge sjukhus
- Glömsta
- Masmö
- Kungens kurva södra
- Kungens kurva norra
- Skärholmen
- Sättra
- Västertorp
- Älvsjövägen
- Älvsjö
- Liseberg
- Östberga
- Johanneshov
- Globen



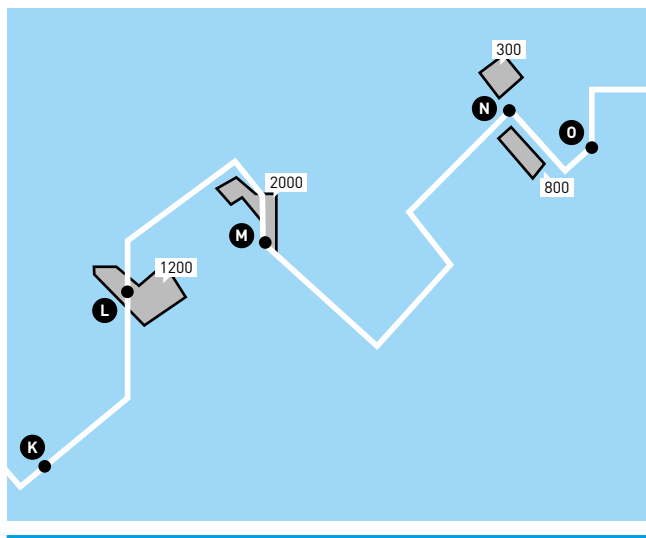
Längd: 26 km. **Hållplatser:** 15 st. **Restid:** 65 min.

2. Spårväg Syd beräknas kosta 8 000 miljoner med fordon.

Södra Stockholm är i stora behov av tvärgående kollektivtrafik. Dagens trafiknät baseras på att nästan all kollektivtrafik ska passera innerstaden. För att åka från två ändstationer är det ofta snabbare att ta omvägen via Södermalm. Något som ökar trängseln, risken för förseningar och minskar trivselen i kollektivtrafiken. Flera områden, som Kungens Kurva, och Örby, står idag utan kapacitetsstark kollektivtrafik. Samtidigt är belastningen mycket hög i resterande nät. Trängseln i kollektivtrafiken respektive bostadsbristen är de största begränsningsfaktorerna för regionens utveckling. Med en tillväxt på 40 000 invånare varje år där en stor del bosätter sig söder om staden måste ny kollektivtrafik öppnas som frigör kapacitet och möjliggör ett ökat bostadsbyggande.

Trådbusslinjen Linje Syd skulle ha en kapacitet på minst 3120 passagerare i varje riktning och timme. Detta skulle frigöra kapacitet i hela trafiksystemet i sydöstra Stockholm och möjliggöra byggandet av 17 000 nya bostäder. Den ökade kapaciteten skulle dessutom bidra till möjligheten att i framtiden stegvis förtäta flera villaområden längs med linjen. Linjen skulle binda ihop några av länets största kommersiella centrum och bostadsområden söder om innerstaden. Flemingsberg, Kungens Kurva, Skärholmen³, Älvsjö, Östberga och Globen skulle knytas samman med södra länets kommersiella centrum samt innerstaden. Genom kopplingen till Globen länkas även Linje Syd och Nackalinjen samman på ett smidigt sätt.

17 000 nya bostäder Söder om Stockholm



Tabell 5. Potentiellt bostadstillskott till följd av ny trådbusslinje mellan Älvsjö och Globen.

Område	Förtätning	Ny bebyggelse	Summa station
N: Johanneshov	300	800	1 100
M: Årstafältet		2 000	2 000
L: Liseberg	1200		1200
Summa Älvsjö-Globen	1 500	2 800	4 300

Med förbättrad kollektivtrafik möjliggörs en utveckling av områden som idag inte kan förtätas på ett bra sätt. Linje Syd möjliggör därför en förtätning av flera stadsdelar i Stockholm stad och Huddinge kommun.

Älvsjö-Globen: 4 300 nya bostäder

Längs med Linje Syds sträckning mellan Älvsjö och Globen möjliggörs en utökning av projektiden Årstastråket, en tidigareläggning av byggplanerna väster om Årstafältet samt en förtätning av Liseberg.

Den förstärkta kollektivtrafiken som Linje Syd utgör betyder att mark i Årstastråket, ett område planerat för 2 000 lägenheter, kan utökas med omkring 800 bostäder. Linje Syd skapar förutsättningar för ett tidigarelägga byggplanerna väster om Årstafältet som kan ge omkring 2 000 nya bostäder utan att industriområdet behöver omlokaliseras.

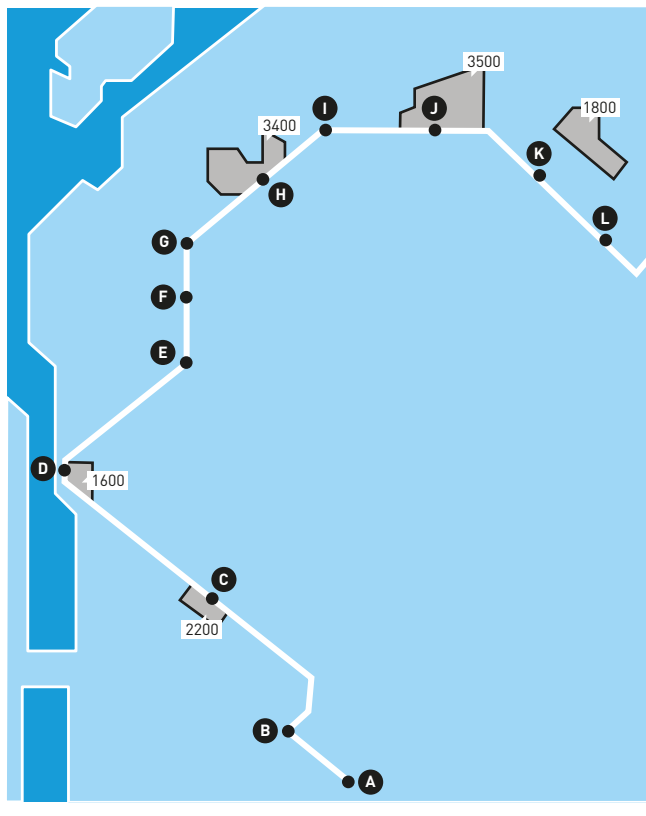
En urbanisering av Liseberg med en mindre överdäckning av järnvägen lösgör mark för omkring 1 200 bostäder.

Med Linje Syd är Västberga spårområde och industriområde omgärdat av mycket kapacitetsstark kollektivtrafik vilket öppnar för en revidering av hela området vilket på sikt kan tillgängliggöra ett område stort som Hammarby Sjöstad.

3. Flemingsberg och Skärholmen/Kungens kurva pekas ut som två av de regionala utvecklingskärnorna i RUF 2010. Stads-kärnorna är regionala centrum med mycket stor tillväxtpotential de kommande 30 åren.

Därtill finns stora villaområden i Enskede och Liseberg som med den ökade kapaciteten i kollektivtrafiken och trafiknätet som helhet kan börja omvandlas till tätare områden. Med en ny detaljplan som tillåter tätare bebyggelse kan i framtiden en organisk omvandling av dessa områden ta fart där de successivt förtätas.

Flemingsberg–Älvsjö: 12 500 nya bostäder



Tabell 6. Potentiellt bostadstillskott till följd av ny trådbusslinje mellan Flemingsberg och Älvsjö.

Område	Förtätning	Ny bebyggelse	Summa station
K: Älvsjövägen	1 800		1 800
J: Västertorp	3 500		3 500
H: Sätra	3 000	400	3 400
D: Masmö	1 600		1 600
C: Glömsta		2 200	2 200
Summa Älvsjö-Globen	9 900	2 600	12 500

Flemingsberg–Älvsjö är den ursprungliga sträckningen för Spårväg Syd. Delsträckan mellan Kungens Kurva och Älvsjö är idag planerad att byggas och kan vara klar år 2023, om ingen överklagan eller konsekvensanalys försenar projektet. Förlängningen från Kungens Kurva till Flemingsberg beräknas kunna vara färdig år 2029, men inget beslut finns om detta.

Den förstärkta kollektivtrafik som Linje Syd utgör betyder att flera möjligheter till förtätning av stadsdelar längs med etappen Flemingsberg till Älvsjö öppnas. Söder och norr om Glömstavägen finns stora möjligheter att skapa en ny attraktiv stadsdel utan att nagga naturreservatet i kanterna. Genom att bebygga ett mindre gärde söder om Glömstavägen kan 2 200 nya bostäder byggas utan att Gömmarens naturreservat berörs. I Masmö kan förtätning av området i östra Fittjaviken ge utrymme för omkring 1 600 bostäder. I Sätra kan omkring 3 400 lägenheter byggas genom förtätning och överdäckning av till exempel en parkeringsplats. Liknande förtätning kan göras i Älvsjö.

Därtill finns det stora villaområden söder om Älvsjövägen som med den ökade kapaciteten i kollektivtrafiken och trafiknätet som helhet kan börja omvandlas till tätare områden. Med en ny detaljplan som tillåter tätare bebyggelse kan i framtiden en organisk omvandling av dessa områden ta fart där de successivt förtätas.

Kostnader och alternativ, Spårväg Syd kontra Linje Syd

Spårväg Syd har länge funnits på idéstadiet längs med denna dragnings. Men det låga passagerarunderlaget har gjort att dragningen har saknat ett stabilt politiskt stöd. Sedan en tid finns det ett beslut på att delsträckan Kungens Kurva till Älvsjö ska byggas, om byggtider hålls och delsträckan Flemmingsberg till Kungens Kurva läggs till beräknas hela Spårväg Syd vara i trafik år 2029. Tidigare har liknande planer fallit och även denna gång finns starka skäl till att vara skeptisk till att projektet kan genomföras till dess. En trådbusslinje skulle genom sitt snabba tillståndsförfarande och korta byggtider kunna färdigställas två år efter beslut. Dessutom kan infrastrukturen användas vid en eventuell uppgradering av linjen till spårväg.

Tabell 7. Kostnad: Linje Syd. Restid: 66 min*. Hållplatser: 14 st.
En buss var 5:e minut.

Max kapacitet (130 passagerare i varje buss och riktning)/ timme	3120	
Kostnadsposter	Antal/ längd	Summa
Tråd & stolpar	27,5 x 2 km	231
Matarstationer**	14	50
Hållplatser	15	
Trådbussar	25	250
Totalt		531

* Antal fordon beräkna på en körtid om 66 min (25 km/h). Körtiden kan kortas avsevärt med BRT-lösningar och förlängas om trafiksituationen försämrar.

**Elstationer



FOTO: THOMAS JOHANSSON

Den slutgiltiga sträckningen har även debatterats, fler avvikelser från en rak rutt och fler hållplatser sänker den genomsnittliga hastigheten vilket sänker nyttan. Samtidigt ökar tillgängligheten med fler hållplatser vilket ökar nyttan. Kostnaden för anläggning varierar beroende på vilken turtäthet som eftersträvas samt vilken dragnings som blir aktuell. Tätare turer kräver fler trådbussar, längre sträcka kräver mer tråd, stolpar och matarstationer (elstationer).

Kostnaden för inköp och montering av tråd och stolpar samt inköp av 25 trådbussar för att klara av att upprätthålla 5-minuterstrafik längst med sträckan landar på omkring 531 miljoner kronor och kan vara klar på två år. Detta kan jämföras med de 800 miljoner som kostnaden för den kortare Spårväg Syd beräknas bli och de 14 år som den beräknas ta att färdigställa när alla politiska beslut väl har tagits.

Sammanfattning Nackalinjen och Linje Syd

Genom att satsa på trådbussar kan vi på några få år bygga ny, kapacitetstark, ren, tyst, klimatsmart kollektivtrafik till ett mycket lågt pris. Vi kan lösa trafikproblemen i Nacka, knyta samman några av östra och södra Stockholms viktigaste bostadsområden, största arbetsplatser och kommersiella centrum. Det kommer frigöra kapacitet i hela trafiknätet och möjliggöra för kommunerna att bygga nya stadsdelar, förtäta befintliga och tidigarelägga planerade byggnationer.

Vi kan sänka länets utsläpp av koldioxid, förbättra luften och minska bullret i områden som Nacka och Hammarby sjöstad, i Skärholmen, Älvsjö och

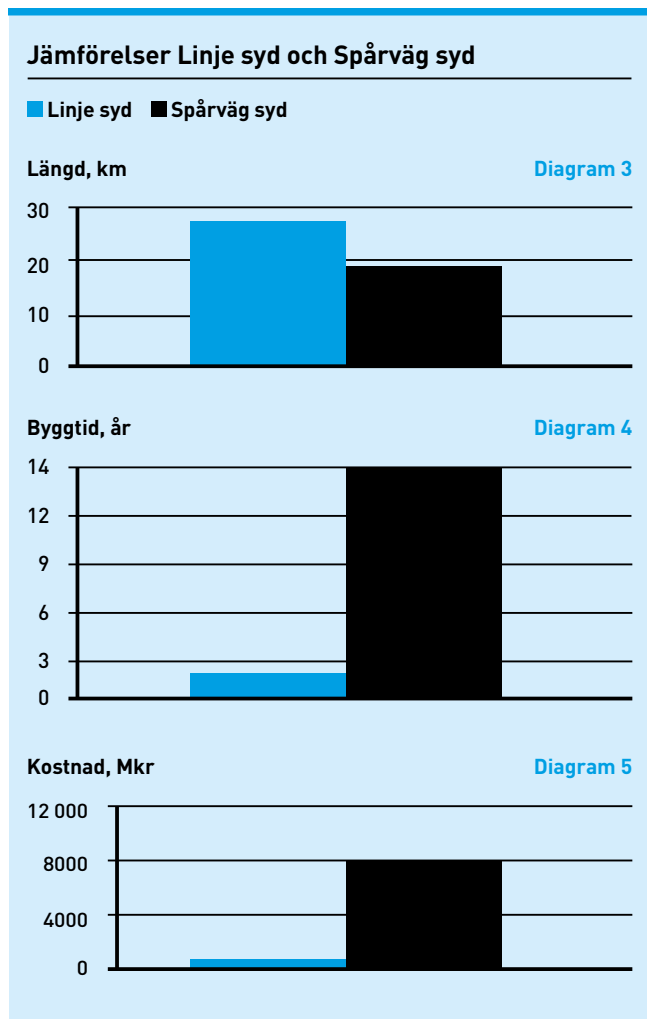
Årsta samtidigt som vi ökar kapaciteten i kollektivtrafiken. Den förstärkta kollektivtrafiken som Nackalinjen och Linje Syd utgör betyder att stora områden i Nacka, Södra Stockholm och Huddinge tillgängliggörs för omkring 29 000 nya bostäder. De föreslagna linjerna skulle på ett effektivt sätt sammanbinda några av länets största kommersiella centrum, arbetsplatser och bostadsområden söder och öster om innerstaden. Det skulle skapa en gemensam arbetsmarknad med goda pendlingsmöjligheter i nya riktningar och vitalisera länet i allmänhet och Huddinge, Nacka och Södra Stockholm i synnerhet.

Spårväg Syd kan färdigställas som trådbuss Linje Syd med likvärdig kapacitet på två år. Linjen kan etableras till en bråkdel av kostnaden för spårvägen med infrastruktur som kan upgraderas till spårväg när behov samt politisk enighet om dragning och finansiering finns.

Potentiella dragningar

Flera områden i länet är i mer eller mindre akut behov av förstärkning. Framförallt är bättre tvärgående kommunikationer som binder samman Stockholms förorter och kranskommuner av stor vikt att få på plats. De sträckningar som har nämnts i rapporten kan ses som exempel på sträckningar. Andra dragningar som är av intresse att titta närmare på i framtiden är busslinjerna 1 och 4 som båda har goda förutsättningar för att passa som trådbussar. Trafiken från Lövsta-Vällingby är i behov av förstärkning, liksom hela gröna linjen under den kommande renoveringstiden. En avgrening av Linje Syd som löper vidare från Älvsjö till Skarpnäck skulle på ett effektivt sätt binda samman hela södra Stockholm, med stora fördelar

för pendlingsstider, bostadsbyggande och arbetsmarknaden. En annan sträcka är Ekerö Centrum-Brommaplan och vidare till Spånga-Tensta, Sundbyberg eller Kista. Dessa exempel utgör områden nära Stockholm som är i stort behov av förstärkt kollektivtrafik. På flera av dessa är spårväg eller tunnelbana inte ett alternativ, därför bör trådbussar utredas som ett sätt att på kort tid och till en låg kostnad utöka kapaciteten i delar av länet som är i behov av det. En sådan förstärkning skulle knyta ihop och vitalisera hela länet samt möjliggöra förtätning och byggnation av nya stadsdelar.



Bostäder

Länet kan anlägga trådbusslinjer på egen hand, till låg kostnad på mycket kort tid i samband med nya bostäder

Etablerade stadsdelar kan förtätas och vissa helt nya kan byggas i Nacka och Stockholms kommun längs de föreslagna trådbusslinjerna Nackalinjen och Linje Syd. Med trådbussar kan vi utnyttja mark närmare kollektivtrafiken och minska halten farliga partiklar i stadsmiljön.

Trådbussar kan smörja trafik-bostadslåsningen. Anläggningskostnader för trådbuss är mycket låga i jämförelse med spårväg, men kapaciteten är liknande. Tillståndsprocessen är kortare då det inte behövs någon förändring av detaljplanen. Landstinget kan därför anlägga trådbusslinjer på egen hand och färdigställa dem på mycket kort tid. Eftersom bussarna är tysta och i princip helt saknar utsläpp kan bostäder byggas nära trafiken, vilket öppnar för ett mer effektivt utnyttjande av marken.

Stockholm är i akut behov av fler bostäder och bättre kollektivtrafik. De är två delar av samma fråga. När passagerarunderlaget är för lågt kan landstinget inte bygga ny, kapacitetsstark kollektivtrafik. När kapacitetsstark kollektivtrafik saknas, kan inte kommunerna bygga bostäder.

Ofta är ny kollektivtrafik dyr, Spårväg Syd har beräknats att kosta omkring 7400 miljoner kronor att anlägga. Därtill kommer en komplicerad tillståndsprocess då en helt ny detaljplan måste tas fram. När detta är klart kan överklaganden försena byggplanerna åtskilliga år. Men utan en färdig plan för kollektivtrafiken kan inte de bostadsprojekt som är beroende av kollektivtrafiken ta fart.

Trafik-bostadslåsningen



FOTO: THOMAS JOHANSSON

När befolkningsunderlaget inte motiverar bättre kollektivtrafik och bristen på kollektivtrafik inte tillåter nya bostäder, befinner sig kommunen i en trafik-bostadslåsning. Denna är akut i stora delar av länet. Många gånger är det enorma satsningar som ny tunnelbana som löser upp låsningen. Men enorma satsningar är sällsynta och passar sällan för alla sträckor som behöver uppgraderas. Trådbussar löser upp låsningen och tillåter oss att gradvis utveckla länets bostadsområden till mer kompakta miljöer som erbjuder fler bostäder utan att tulla på grönområden, miljö eller kommunikationer.

Miljö

Trådbussar är tysta, släpper inte ut avgaser eller partiklar. Miljömärkt el som drivmedel är koldioxidfritt, partikelfritt, det bidrar därför till bättre luft lokalt och globalt och utmanar inte heller matpriser eller den biologiska mångfalden. De små ingreppen som görs vid anläggning av nya linjer tillåter en kraftig expansion av kollektivtrafiken som samtidigt värnar grönområden.

Trådbussar är med sin stora driftsäkerhet och kapacitet ideala för att reducera bullernivåerna i stadsnära miljö

Lokal miljö

Trådbussar minskar bullernivåer i länet, mängden farliga partiklar i luften och bidrar till förbättrad hälsa och en bättre upplevelse av staden. Eftersom de drivs med elmotor är de bullerfria, utsläppsfria⁴ och partikelfria.

Buller

Ingen annan kollektivtrafik är så tyst som elbussar, därför är trådbussar med sin stora driftsäkerhet och kapacitet ideala för att reducera bullernivåerna i stadsnära miljö med stora behov av kollektivtrafik.

Idag är buller ett av länets mest allvarliga miljöproblem. Buller försämrar invånarnas hälsa genom ökad stress, sömnsvårigheter och rubbad hjärtrytm. Buller komplicerar byggplaner genom att försena, fördyra eller helt stjälp nybyggnation. Det försämrar även det allmänna intrycket av staden och människors upplevelse av deras närmiljö. Större delen av bullret i länet kommer från trafiken, därför listar Stockholm stad trafikbullret som ett av dess mest allvarliga miljöproblem. Även med åtgärder som nytt väglag, omdirigering av tung trafik och snävare hastighetsbegränsningar har staden svårt att minska bullernivåerna. Sedan början av 2000-talet har nivåerna mätta i upplevt störande buller och decibel varit stabila⁵.

I KFB-Rapport 2000:57 jämfördes buller från olika busstyper i acceleration. Bussarna som testades var diesel-, gas- och elbussar. Försöket genomfördes på en trång gata i centrala Malmö och mättes från hållplatsen som bussen accelererade ifrån. Tabell 8 sammanfattar försöket.

Tabell 8. Buller vid acceleration i decibel, mätning genomförd i centrala Malmö.

Busstyp	Högsta uppmätta	Genomsnitt
Diesel	93 dB	ca 72 dB
Gasbuss	90 dB	ca 72 dB
Elbuss	65 dB	ca 59 dB
Ingen trafik	57 dB	ca 56 dB

Källa: KFB-rapport 2000:57.

Dieselbussen når de högsta bullernivåerna som är så höga att de börjar bli skadliga för hörseln, gasbussen uppnår något lägre högsta bullernivå men har

4. Elmotorn genererar inga lokala utsläpp. Elproduktionen kan emellertid ge upphov till betydande utsläpp. Något som behandlas under avsnittet "Global miljö".

5. Enligt Stockholms stads hemsida: <http://miljobarometern.stockholm.se/sub.asp?mo=5&dm=1> [2014-04-15].

Elbussens ljudnivå under acceleration avviker knappt från stadens bakgrundsljud

Vätgas och el är de enda bränslealternativ som helt saknar utsläpp av koldioxid och partiklar

en genomsnittlig nivå vilka liknar dieselbussen. Elbussen gav ifrån sig mycket lite ljud under accelerationstiden och dess högsta bullernivå understeg de andra bussarnas genomsnittliga bullernivåer. Elbussens genomsnittliga ljudnivå under acceleration avviker knappt från stadens övriga bakgrundsljud.

Samma resultat har observerats i andra städer och visar tydligt att införandet av trådbussar bidrar till att minskade bullernivåerna på kraftigt trafikerade sträckor och i staden som helhet.

Partiklar

Utan förbränningsmotor elimineras utsläppen av farliga partiklar i luften, med trådbussar kan därför halterna av skadliga partiklar minska i staden som helhet och i synnerhet på de värst drabbade sträckorna.

I rapporten Clean Buses –Experiences with Fuel and Technology options (Clean Fleets February 2014)⁶ jämförs utsläppen från olika busstyper. Rapporten går igenom fossilgas, biogas, biodiesel, HVO, BTL, Bioetanol, ett antal hybridalternativ, el och vätgas som drivmedel för bussar. Fordonsgas genererar låga partikelutsläpp och komprimerad fossilgas genererar en försumbar halt skadliga partiklar, men vätgas och el är de enda alternativen som helt saknar utsläpp av koldioxid, partiklar och andra gaser.

Global miljö

Trådbussar minskar utsläppen av koldioxid jämfört med dagens bussystem, de driver inte upp globala matpriser och hotar inte den biologiska mångfalden som andra drivmedel gör.

Diesel och fossilgas är fossila bränslen och genererar nettoutsläpp av koldioxid. Biodiesel, RME och etanol driver upp matpriser globalt genom att tränga undan matproduktion från produktiv åkermark⁷ samt bidrar till utarmning av viktiga biotoper vid anläggning av ny åkermark. Ofta blandas de förnybara bränslena med fossila bränslen vilket ger nettoutsläpp av klimatgaser.

Miljömärkt el av typen som SL använder hotar inte livsmedelssäkerheten, driver inte upp matpriser eller driver på anläggandet av ny åkermark och släpper inte ut CO₂-gaser.

I anläggningsförfarandet har spårväg generellt sett mycket höga utsläpp per kilometer, trådbuss har väsentligt lägre utsläpp medan konventionell busstrafik endast har marginella utsläpp vid anläggning (samtliga exklusive utsläpp vid konstruktion av fordon).

I drift är relationen den omvända. Busstrafik har mycket höga utsläpp i jämförelse med trådbuss och spårväg. Utsläppen från busstrafiken beror till stor del på bränsletypen, men kan generellt sägas vara högre då partikelutsläpp är vanliga bland de flesta bränsletyper och nettoutsläpp av koldioxid förekommer då fossila bränslen blandas med de förnybara, något som nästan alltid sker.

6. Clean Fleets är ett projekt bekostat av ett dussintal europeiska städer och organisationer med målet att informera om renare transportfordon och hjälpa städer att implementera Clean Vehicles Directive.

7. Forbes 22/7-2012 <http://www.forbes.com/sites/patrickmichaels/2012/07/22/a-hungry-world-population-oh-well-let-them-eat-ethanol/>



FOTO: THOMAS JOHANSSON

Koldioxid

Trådbussar minskar utsläppen av koldioxid; i staden Arnhem i Nederländerna där i princip all el producerades med fossila bränslen genererade trådbussarna ändå omkring 27 procent lägre utsläpp jämfört med dieselbussar.

En dieselbuss släpper ut omkring 1,3 kg koldioxid per trafik kilometer. Antalet dieselbussar har dock minskat stadigt i Stockholms kollektivtrafik. De har bytts ut mot bussar som drivs med etanol, fordonsgas och biodiesel. För bussar som drivs med fordonsgas eller biodiesel är nettoutsläppen av koldioxid avsevärt lägre, avgörande för drivmedlets utsläpp är emellertid hur stor andel av det som är förnybart. SL redovisar inte hur stor andel av deras fossila bränslen som blandas in i deras ”förnybara bränslen”. Fordonsgasen i Stockholm består till mellan 10 procent och 45 procent av fossilgas, biodiesel består av mellan 95 procent och 0 procent fossilt bränsle. Svensk el produceras i princip utan utsläpp av koldioxidekvivalenter men ökad efterfrågan på el ökar trycket även på el producerad med fossila bränslen.

I Landskrona och i staden Lausanne i Schweiz har faktisk förbrukning bland trådbussar och bussar drivna med diesel och fordonsgas jämförts. Resultatet redovisas i tabell 9, dieselbussar konsumerar mellan 2 och 3 gånger så mycket energi som trådbussar, fordonsgasbussar mellan 2,5 och 3,5 gånger mer än trådbussar.

Tabell 9. Uppmätt faktisk förbrukning per fordonstyp och stad (kWh/km).

	Trådbuss	Dieselbuss	Fordonsgasbuss
Landskrona	1,8	4,5	5,6
Lausanne (Schweiz)	2,93	5,99	7,97

*Källa: ”Trådbuss Landskrona”, Andersson och Johansson (2005), uppgiften för Lausanne och fordonsgasbuss kommer från Thomas Johansson.

Anledningen till att bränsleförbrukningen är så låg i Landskrona är att staden är förhållandevis platt samt att staden endast använder sig av 12-metersbussar vilka drar mindre än flottan av olika sorters trådbussar i Lausanne. Lausanne är därtill en långt mer kuperad stad vilket mer liknar förhållandena i Stockholm.

För att jämföra utsläpp ser vi i tabell 10 samma konsumtion som i tabell 9, men omräknad till koldioxidekvivalenter för normalutsläpp för svenskproducerad el⁸, marginalet⁹ och diesel med 5 procent biodiesel inblandad¹⁰. Eftersom den blandningen av fossila bränslen i etanol- och fordonsgasflottan inte redovisas av SL går det inte att göra någon relevant jämförelse mellan koldioxidutsläppen från elbussar och förbränningsbussar som drivs med delvis förnybart bränsle.

Tabell 10. Utsläpp kg CO₂/km från tråd- och dieselbuss. Baserat på förbrukning i Tabell 9.

	Trådbuss (svensk normalel)	Trådbuss (europeisk marginalet)	Dieselbuss (5 procent RME)
Landskrona	0,04	1,35	1,29
Lausanne (Schweiz)	0,06	2,20	1,72

I staden Arnhem i Nederländerna produceras över 90 procent av all el med Kol och fossilgas bränslen. Trots detta är utsläppen av CO₂ från trådbussarna 27 procent lägre jämfört med dieselbussarna.

Tabellen visar att om trådbussarna ökar användandet av svensk normalel så kommer koldioxidutsläppen att vara omkring 3 procent, alltså en bråkdel av dieselbussutsläppen. Om vi istället antar att efterfrågan på fossil el ökar permanent med motsvarande kWh som trådbussarna konsumerar kan vi konstatera att utsläppen skulle bli något högre med trådbussar, 105–130 procent av dieselbussarnas utsläpp. Produktionen av utsläppsfri el är relativt stel, men inte fast. Att anta det värsta alternativet därför är orealistiskt. Med största säkerhet kommer den samlade utsläppseffekten vara mycket lägre för trådbussar jämfört med dieselbussar, även om den inte når ner till 3 procent inom överskådlig framtid. Men produktionen av förnybar el ökar dels som en effekt av politiska beslut, dels som en effekt av den ökade efterfrågan som till exempel en ökad andel trådbussar skulle innebära.

En schablon för fordonsgas med 41 procent inblandad fossilgas skulle ge utsläpp motsvarande 0,8 kg CO₂/ km för Landskrona och 1,17 kg CO₂/km för Lausanne.

I staden Arnhem i Nederländerna producerades elen år 2000 till hälften med kolkraft och till hälften med fossilgas. Trots detta fann man att trådbussarna i staden genererade väsentligt lägre utsläpp per trafik kilometer jämfört med stadens dieselbussar. Skillnaden uppmättes till 27 procent lägre CO₂-utsläpp. Skillnaden uppmäts av flera skäl. Dels är elmotorn i sig mer energieffektiv än dieselmotorer, dels sker utsläppen på ett ställe vilket tillåter långt mer effektiva reningsprocesser än om utsläppen sker på hundratals platser runt om i staden.

8. Branschföreningen Svensk energi har uppmätt normalutsläppen från svensk elproduktion till 20 gram/kWh

9. Marginalet avser den elen som tillverkas på marginalen när konsumtionen ökar. Enligt Elforsk släpper marginalet ut upp till 750 kg CO₂/ kWh.

10. Med 5 procent RME (biodiesel) kan konventionella dieselmotorer köras. 1 liter sådan diesel släpper ut 2,82 kg koldioxidekvivalenter. Källa: Preem (klimatprestanda för Preems drivmedelsprodukter).

Utsläpp räknat i koldioxid-ekvivalenter per färdigställd kilometer är omkring 60 gånger högre för spårväg jämfört med trådbuss.

Stockholms Handelskammare kommer i sin rapport *Fördel trådbuss – en jämförelse mellan trådbuss och spårvagn* (Sthlms Handelskammare 2009:6) fram till att utsläppen räknat i koldioxidekvivalenter per färdigställd kilometer är omkring 60 gånger högre för spårväg jämfört med trådbuss.

Sammanfattning miljö

Trådbussar har lägre utsläpp av partiklar, koldioxid och andra avgaser än bussar med förbränningsmotor. Precis som biogas utmanar el inte livsmedels-säkerheten genom höjda matpriser eller minskad biologisk mångfald vilket odlade drivmedel, var de än produceras, gör. Om el produceras på samma sätt som den el SL använder idag finns det i princip inga koldioxidutsläpp, men även med el producerad från fossila bränslen som i staden Arnhem genererar trådbussar mindre utsläpp än dieselbussar.

Jämfört med spårvagnar är utsläppen i drift likvärdiga, men med hänsyn tagen till anläggningsarbetet står spårvägen för motsvarande 60 gånger större koldioxidutsläpp.

Sammantaget är trådbussar att föredra av miljöskäl framför konventionella bussar. När trafiken är mycket gles kan emellertid utsläppen från byggnation- en av trådsystemet generera en nettoförlust för miljön. Därför bör trådbussar användas av miljöskäl när trafiken är relativt intensiv men inte så stor att det motiverar anläggandet av spårväg eller tunnelbana.



FOTO: THOMAS JOHANSSON

Ekonomi



FOTO: VISEON

Idag är spårtrafik det enda sättet att kraftigt höja kapaciteten på intensiva busslinjer. Trådbussar är som en blind fläck i trafikplaneringen. Deras låga driftskostnad gör dem optimala för dagens intensiva bussträckor. Genom att konvertera intensiva busslinjer till trådbuss och anlägga trådbusslinjer i samband med nybyggnation kan länet bygga mycket kapacitetsstark kollektivtrafik till en bråkdel av kostnaderna för ny spårväg men med högre kapacitet än bussar.

Trådbussar innebär mer kollektivtrafik för pengarna, både vid anläggning och i drift. Men att utröna när ett trafikslag är bättre än ett annat handlar ofta om huruvida passagerarbehovet är tillräckligt eller ej. Samma sak gäller för trådbussar.

Konventionella bussar med förbränningsmotor är att föredra när passagerarunderlaget är lågt, som i förorter med blandad bebyggelse, eller på mindre intensiva stadssträckor. Men när behovet växer till intensiv trafik som den från Nacka till Slussen eller Ekerö till Brommaplan, finns idag inget bra alternativ innan trafiken är så pass intensiv att den motiverar en spårlinje. Trådbussar fyller detta utrymme och måste därför jämföras mot konventionell buss och spårvagn.

Spårväg

Anläggning av spårtrafik är dyrt, inne i staden är anläggning extremt dyrt. Spår är kostsamma i sig eftersom vägbanan måste läggas om och spåren installeras. Eftersom att Stockholm innerstad inte har planerats för spårtrafik finns det ledningar dragna på platser där vi idag vill köra de tunga fordonen, vilket höjer utrednings- och anläggningskostnaderna. Men även sträckningar som inte går på stadens gamla gator är oerhört kostsamma. Tvärbanans Solnagren beräknas kosta omkring 800 miljoner kronor för varje kilometer spårväg¹¹.

I en utredning från Stockholms Handelskammare kom man fram till att investeringskostnaderna för Spårväg City kunde sänkas med ca fem miljarder, eller 77 procent om länet valde trådbuss med samma kapacitet men högre flexibilitet¹². För Tvärbanans Solnagren är det mindre tydligt hur mycket som skulle ha kunnat sparas då stora delar av dragningen sker under jord, eller på nybyggda broar, något som fördyrar projektet.

Buss

Anläggning för busstrafik är sällan stor. Vanligtvis används de vägar som redan finns på plats, även om vissa förstärkningar ofta behöver göras kring känsliga punkter som hållplatserna. Även utredningskostnaderna är låga då det inte rör sig om någon egentlig förändring av miljön, eller detaljplanen. Den centrala kostnadsposten är fordonen, som är helt beroende av vilken typ av fordon som beställs. En ny vägbana måste anläggas landar kostnaden omkring 20 miljoner kronor/km¹³. Men vanligtvis måste ett vägnät etableras

11. "Skenande nota för spårvägsbygge", SvD (6/5-11).

12. "Fördel trådbuss", Stockholms Handelskammare 2009:6.

13. WSP Rapport 2011:1

Investeringskostnaderna för Spårväg City kunde ha sänkts med fem miljarder, eller 77 procent om länet hade valt trådbuss med samma kapacitet men högre flexibilitet.

av andra skäl än framdragandet av kollektivtrafik. Därför brukar gatan anses vara gratis vid kostnadsanalys av busstrafiken.

Anläggning av trådbuss är billig. Nyinvesteringen består oftast av nya bussar, stolpar och matarstationer för elförsörjningen med ett mellanrum av 1,5 till 2 km. Bussarnas relativt låga vikt minskar behovet av förstärkning av känsliga punkter. Som schablon över kostnaden brukar 1 miljon kronor/ km användas¹⁴. Landskronas anläggning av tre kilometer trådbuss kostade, med installation av 3 km elsystem¹⁵, bussar (tre), förarutbildning och administration strax under 40 miljoner kronor. Slutpriset blev med cirka 13,3 miljoner kronor per kilometer fungerande trådbusslinje.

Tabell 11. Total slutkostnad införandet av trådbusslinjen "Stationspendeln" i Landskrona.

Kostnadspost	Kostnad
Trådbussar (3 st)	15,2
Kontakledning och stolpar (3km)	16,8
Matarstationen	3,6
Administration och Övrigt	3,1
Totalt	38,7

Jämförelse ekonomi



FOTO: HESS

Anläggning av konventionella busslinjer medför lägst kostnader. Men bussarnas kapacitet är begränsad och driften kostsam. Trådbussar har betydligt högre investeringskostnader, men högre kapacitet och lägre driftskostnader. Spårväg har än högre investeringskostnader, men även den något högre kapacitet och något lägre driftskostnader.

Speciella markförhållanden i Landskrona, det faktum att staden är liten, platt och en stor del av "Stationspendeln" som trådbusslinjen kallas går utanför staden, sänkte kostnaden för att montera trådstolparna. Anläggningen av trådnät bör därför bli något högre i Stockholm. Även inköp av trådbussar bör bli mer kostsamt i Stockholm då länets krav på fordonens kapacitet, komfort och design är högre. Tittar vi på diagramet över anläggningskostnader ser vi dock att kostnaden för montering av trådstolpar och inköp av fordon är relativt oviktigt i jämförelse med investeringskostnaderna som krävs vid anläggning av spårväg. De faktiska kilometerkostnaderna vid anläggning av spårväg i Stockholm är 347 till 581 procent högre än anläggningskostnaderna för trådbuss i Landskrona. Även med större fordon, och ökade anläggningskostnader för dragning i Stockholm skulle kilometerkostnaderna bli en bråkdel av de som länet idag lägger på spårvägstrafik.

I rapporten Trivector 2008:26 redovisas en genomsnittlig energikonsumtion för trådbussarna i Landskrona och Göteborgs spårvagnar. Resultaten

14. Elforsk 10:54.

15. Linjen är 3 kilometer lång, och har tråd åt båda hållen. 3 kilometer linje med 6 kilometer tråd.

pekar på att trådbussen konsumerar omkring 36 procent mer energi per körd kilometer än spårvagnar. En liknande redovisning finns i Stockholms Handelskammarens rapport 2009:6 där de jämförde spårvagnen Bombardier Flexity Swift med trådbussen Hess Light Tram och kom fram till att elkonsumtionen beräknades bli 12–38 procent högre för trådbussen jämfört med spårvagnen. Detta för att friktionen mot vägytan är större och körstilen mindre kontrollerad. Omräknat i elkostnad blir den maximala skillnaden cirka 42 öre per kilometer¹⁶. I västvärlden är löner den enskilt största utgiftsposten för all kollektivtrafik. Så i relation till löner, designval eller övriga rörliga kostnader är 42 öre/km förvinnande lite. Som ett lättamt exempel innebär det att trådbussens lägre investeringskostnad jämfört med spårväg¹⁷ äts upp efter omkring 98 miljoner mil i trafik. Samma jämförelse mellan trådbuss och dieselbuss ger att dieselbussens lägre investeringskostnader äts upp efter omkring 0,7 miljoner mil i trafik.

Tabell 12 kommer från Andersson Johansson (2005) och sammanfattar kostnaderna för investering och drift av tråd- och dieselbussar i Landskrona. Kostnaderna är uppdelade på total kostnad och med hänsyn till investeringens avskrivningstid.

Tabell 12. Jämförelse driftskostnad dieselbussar och trådbussar, faktiskt förbrukning i Landskrona. (Avskrivning baseras på real kalkylränta på fyra procent och standardmässiga avskrivningstider).

Kostnadspost	Dieselbuss			Trådbuss		
	Avs. tid (år)	Investering (mkr)	Kostnad (år)	Avs. tid (år)	Investering (mkr)	Kostnad (år)
Ledning				30	16,8	0,97
Matarstation				40	3,6	0,18
Fordon	12	6,3	0,67	20	15,2	1,11
Övrig investering				*	3,1	0,23
Rekond				*	0,8	0,06
Tråd (underhåll)						0,1
Drift (drivmedel, slitage)			0,81			0,53
Drift (arbete)			2,15			2,15
Summa		6,3	3,63		39,5	5,33

*Avskrivningstiden är olika för olika underkategorier inom posterna.

Sammantaget kan vi när avskrivningstiden är inkluderad se att den totala merkostnaden för trådbussystemet är 2,3 miljoner kronor per år. För merkostnaden har staden fått en tydligare kollektivtrafik, bättre luft lokalt, mindre buller och lägre utsläpp av koldioxid. Att Landskrona har valt trådbussar av samma storlek som deras konventionella bussar (ej ledade) gör att de inte har större kapacitet än dieselbussarna.

Den stora ekonomiska vinsten finns i att ha stora trådbussar av spårvagnstyp. Stora bussar drar mer än små och då eldrift är så mycket billigare än diesel, etanol eller andra bränsletyper nås jämvikt i ekonomin fortare när stora trådbussar jämförs med stora konventionella bussar.

16. Uträkningen baseras på Handelskammarens uppgift om energiförbrukning, samt den uppmätta elkonsumtionen för trådbuss i Landskrona från Andesson Johansson (2005).

17. Mätt i kilometerkostnaden i Landskrona jämfört med prognosen för Spårväg syd.



FOTO: WIKIPEDIA COMMONS

I Trivector rapport 2000:42 och Elforsk 10:54 jämfördes kostnaden mellan tråd, diesel och gasbussar. Tabell 13 summerar skillnaderna med prisuppgift för spårvagnar från Stockholms Handelskammare 2009:6.

Tabell 13. Jämförelse pris i miljoner kronor (exklusive moms) per fordon. Jämförelsen hämtad från Elforsk 10:54.

Fordon	Diesel	Etanol/ Gas	Tråd	Spårvagn
Normalbuss	2,1	2,3	3,8	
Ledbuss	2,9	3,1	5,3	20,8*
Dubbelledbuss	4,7	4,9	7,7	

*Källa: Stockholms Handelskammare 2009:6

Vi kan konstatera att kostnaderna för gas- och dieselbussar är mer eller mindre likvärdiga (även i driftkostnader). Trådbussar är något dyrare i inköp, och enkelledade spårvagnar av typen som idag trafikerar Tvärbanan (med kapacitet som de dubbelledade bussarna) är omkring tre gånger så dyra som motsvarande trådbussar och över fyra gånger så dyra som motsvarande dieselbussar.

Sammanfattning ekonomi

Tabell 14 sammanfattar de ekonomiska förutsättningarna för konventionell buss-, trådbuss- och spårvagnstrafik. För en mer detaljerad jämförelse krävs specifika analyser av passagerarunderlaget, vägförutsättningar och påverkan på övriga trafiksystemet på den föreslagna sträckan.

Tabell 14. Ekonomisk jämförelse mellan konventionell buss, spårväg, trådbuss.

Fordon	Fordon (Mkr)*	Investering (Mkr)	Bränslekostnad
Dieslbuss (dubbelledad)	4,7	-	2,56 kr/km
Trådbuss (dubbelledad)	10	10/km	1,11 kr/km
Spårvagn (30 meter)	20	418/km	0,69kr/km

Priser för dieslbuss och spårvagn kommer från Trivektor 2008:26, trådbusspris kommer från Hess och avser Light Tram.

Bussarnas låga investeringskostnader men höga driftskostnader gör dem fördelaktiga när trafiken är gles och underlaget litet. Trådbussar med sin högre kapacitet, kräver färre förare per passagerare och deras billigare drivmedel ger väsentligt lägre driftskostnader. Detta gör dem till det bästa alternativet på de sträckor som idag trafikeras intensivt av stora bussar. Spårvägens mycket höga investeringskostnader men låga driftskostnader gör dem intressant på de mest intensivt trafikerade sträckorna som av olika anledningar inte medger anläggandet av tunnelbana.



FOTO: HESS

Kapacitet

Trådbussar har kapacitetsmöjligheter som överstiger konventionella bussars oavsett drivmedel. Med möjlighet att bära 130 passagerare i normal rusnings- trafik är trådbussar nära dagens spårvagnar i kapacitetsmöjligheter.

Moderna dubbelledade trådbussar kan trafikeras med upp till 200 passagerare, detta är dock inte att betrakta som en godtagbar trängsel för normal trafik. En maximal nivå för normal daglig trafik bör vara omkring 130 passagerare. Med fyra dubbeldörrar plus en enkeldörr för av- och påstigning, korta accelerations- och inbromsningssträckor, topphastigheter på 70 km/tim och friheten att köra utan trådkontakt börjar trådbussen närma sig kapaciteten hos de spårvagnar som idag trafikerar Tvärbanan.

Kapacitetstaket i kollektivtrafikens fordon utgörs av antalet sitt- och ståplatser i fordonet, storleken och antalet dörrar, möjligheterna till effektiv av- och påstigning samt i viss mån linjens pålitlighet.

Konventionella bussar har generellt sett låg kapacitet, även om ledade bussar, dubbeldäckare och BRT-system¹⁸ kan öka kapaciteten något. Spårvagnar har högre kapacitet än bussar, dels på grund av deras större storlek, men framförallt beroende på att av- och påstigning kan ske genom fler och större dörrar. Tunnelbanans kapacitet är högst av trafikslagen som idag trafikerar staden; av- och påstigningen är mycket effektiv och längden på vagnarna gör att många kan färdas samtidigt.

Trådbussar lägger sig kapacitetsmässigt nära spårvagnen. Den dubbelledade trådbussen Light Tram från företaget Hess har kan maximalt bära cirka 200 passagerare och har fem dörrar för av- och påstigning. Detta kan jämföras med spårvagnarna Flexity Swift från Bombardier som idag trafikerar Stockholm, dessa kan maximalt bära 211 personer och har tre dörrar, med möjlighet att installera en fjärde. I övrigt är fordonen lika i höjd och bredd. Trådbussen väger 24 ton medan spårvagnen väger 37,5 ton¹⁹. Volvos nyaste linje med konventionella ledbussar, Volvo 7900, har fyra dörrar och kan bära maximalt 154 passagerare och väger 18 ton²⁰. Det finns dubbelledade konventionella bussar, men dessa har en hög bränsleförbrukning och skrymmande tank vilket ökar vikten och minskar utrymmet för passagerare.

För att fullt ut utnyttja den potentiella kapaciteten i trådbussystemet bör någon form av BRT-system användas. BRT står för Bus Rapid Transit och syftar oftast på en kombination av åtgärder som alla syftar till att höja kapaciteten i busstrafiken. Vanligtvis handlar det om separata bussfält och större upphöjda hållplatser. Ett BRT-system liknar mer spårvagnen i det att linjen blir tydligare och av- och påstigning kan ske mer effektivt. Med BRT-system effektiviseras körningen då hållplatstiden kortas, intensiteten i trafiken kan ökas och störningarna minimeras. Detta minskar utsläppen, trängseln och restiden samt ökar komforten, kollektivtrafikens attraktivitet och antalet passagerare som kan använda kollektivtrafiken.

18. Buss Rapid Transit (BRT) är ett koncept med separata, tydligt utmärkta bussfiler med stora upphöjda busshållplatser. Dessa kan trafikeras av samtliga busstyper och kombineras med spårväg.

19. Stockholms Handelskammare 2009:6

20. Ronnie Malm, Feature Leader Load Capacity/CORO/ Weight Manager Volvo Bus.

Tabell 15. Maximal kapacitet i timmen i en riktning vid olika turtätheter och trafikslag.

Fordon	Komfortkapacitet	Turtäthet		
		5 min	1 min	30 sek
Buss (12 meter normalbuss)	60	720	3 600	7 200
Ledbuss (Volvo 7900 Hybrid)	100	1 200	6 000	12 000
Dubbelledad Trådbuss (Hess Light Tram)	130	1 560	7 800	15 600
Ledad spårvagn (Bombardier Flexity Swift)	180	2 160	10 800	21 600

Turtätheter på 1 minut uppnås idag på vissa sträckor i busstrafiken i Stockholm. Det medför dock stora risker för trafikstockningar och förseningar. En turtäthet på 30 sekunder är emellertid fullt möjlig i ett väl förberett BRT-system. I Andersson och Gibrand (2008) anges den maximala turtätheten i ett BRT-system vara en buss var 12:e sekund. I praktiken körs inte busstrafik så intensivt. Exempel på fungerande intensiva sträckor i BRT-system finns i Adelaide (Australien) som kör upp till 7 150 passagerare i timmen och Curitiba (Brasilien) med kapacitet på 5 400 passagerare i timmen²¹.

Spårvagnar körs i regel i en mer BRT-liknande miljö vilket tillåter långt tätare trafik än konventionell busstrafik.

Flexibilitet

Trådbussarnas verkliga utveckling sedan 80-talet har legat i deras flexibilitet. Hybridbussar med förbränningsmotor och de senaste batterihybridbussarna medger att trådbussar körs i upp till 17 kilometer i linjetrafik utan kontakt med ledning för att sedan automatiskt koppla upp sig till ledningen när den blir tillgänglig. Ett problem är emellertid batteristorleken och -vikten som gör att utrymmet i bussen och den tillåtna passagerarvikten minskar när batteristorleken ökar. Dessutom slits batterier på ett sätt som resten av fordonet inte gör vilket betyder att om de används mycket så behöver de bytas oftare. Stora batterier som används mycket kommer då medföra relativt stora löpande kostnader för utbyte. Därför måste en avvägning göras mellan behov av flexibilitet kontra kapacitet och lägre driftskostnad. Avvägningen brukar landa i att batteriet används för kortare sträckor (1–2 km) i linjetrafik samt vid oväntade situationer som vägarbeten eller avspärrningar.

Bussar är extremt flexibla, och kan köra många mil utan att behöva tanka. Vissa drivmedel som gas är emellertid relativt energifattiga och kräver omtankning med viss regelbundenhet. Dessa är ändå långt mer flexibla än trådbussar med batteri.

Sammanfattning Kapacitet

Dubbelledade trådbussar är kapacitetsmässigt nära spårvagnar. Konventionella bussar kan vara dubbelledade men är i praktiken sällan det på grund av bränslekonsumtion och viktproblem. Konventionella bussar har plats för färre passagerare och har färre dörrar för av- och påstigning, men kan köra överallt

21. WSP Rapport 2011:1

och i högre hastigheter. Trådbussar har sämre flexibilitet men kan med batteri köra upp till 17 kilometer i linjetrafik utan kontakt med lina, för att sedan automatiskt koppla upp sig när linan finns tillgänglig. Spårvagnens enda flexibilitet som erbjuds är indragna stationer vid tillfälliga störningar. Tabell 16 sammanfattar kapacitet och flexibilitet för de olika fordonslagen.

Tabell 16. Jämförelse kapacitet/ flexibilitet enkelledad buss, spårväg, dubbelledad trådbuss.

Fordon	Sittplatser	Ståplatser	Komfortkapacitet	Dörrar (Antal)	Topp hastighet km/tim	Flexibilitet
Ledbuss (Volvo 7900 Hybrid)	42	112	100	4	90	Hög
Dubbelledad trådbuss (Hess Light Tram)	70	126	130	5	70	Låg
Ledad spårvagn (Bombardier Flexity Swift)	78	133	180	3 (4)	80	Obefintlig

Avslutande diskussion

Trådbussar är inget forsknings- eller utvecklingsprojekt. De är fungerande, sedan länge beprövade system finns som exempel världen över. En ren tyst kollektivtrafik med hög kapacitet som kostar en bråkdel av vad det kostar att bygga spårväg borde få vilken stadsplanerare som helst att hurra av förtjusning. Dessutom har flera utvärderingar pekat åt samma håll, att trådbussar är effektiva, miljövänliga och billiga. Så – varför används de inte?

En förklaring är den relativt korta period som det har varit möjligt att köra trådbuss med batteri och automatiskt koppla av och på bussen från ledningen. En annan tänkbar förklaring är att det finns ett kollektivt minne av Stockholms trådbussar som något negativt. Men förmodligen ligger svaret i att busstrafik överlag uppfattas ett sämre alternativ till spårtrafik. Det är synd och dyrt att tänka så, busstrafik av BRT-typ är effektiv och miljövänlig och har stor potential på flera sträckor i Stockholms län. Att kunna ersätta dagens bussar med trådbussar som har högre kapacitet och lägre bränslekostnader men samma antal förare ger en bra ekonomisk kalkyl. Det skulle skapa en ren, tyst, modern och mycket kapacitetsstark kollektivtrafik till en bråkdel av kostnaden som länet idag lägger på förseningar, spårvägsbyggen eller utredningar av redan utredda vägprojekt.

Med den här utredningen hoppas jag att diskussionen om trådbussar i Stockholm kan komma igång och resa sig över det tidigare slentrianmässiga avfärdandet av trådbussar som ett förlegat trafikslag som inte är värt att utreda på allvar. När staten anser att en redan utredd trafikled är värd två miljarder att utreda på nytt kan det vara värt att se över hur mindre än hälften av pengarna i form av trådbussar på två år kan lösa ett par av stadens mest allvarliga trafik-, miljö- och bostadsproblem.

Vi kan ha mer, billigare, renare och tystare kollektivtrafik. Det är dags för samtliga politiker och trafikplanerare att se det.

Ragnar Bengtsson

Stockholm 4 juni, 2014

Appendix

A1. Tidigare utredningar

Kommunikationsforskningsberedningen (KFB) gjorde år 2000 en översikt av trådbussystem i världen och möjligheterna att införa trådbussystem i Sverige, *New Concepts for Trolley Buses in Sweden* (KFB 2000:70). Rapporten beskriver trådbussar som ett fördelaktigt alternativ framför dåtidens dieselbussar, framförallt ur miljöhänsyn. Få reella alternativ fanns till diesel och även om de såg ut att kunna vara bättre ur klimatsynpunkt löste inga av dem problemet med förbränningsmotorernas effekt på den lokala luftkvaliteten och bullernivåer.

Rapporten diskuterar bussar som drivs av bränsleceller (dessa var då på experimentstadiet men har inte kunnat kommersialiseras sedan dess²²). Vidare tittar den på bussar som helt drivs med batteri men konstaterar att batterierna väger för mycket för att kunna driva en buss i linjetrafik.

Rapporten går igenom ett antal städer med trådbussystem i Europa. Bland annat hittade de att trådbussarna i Anhem (Nederländerna) i genomsnitt gjorde av med 22 procent mindre energi, släppte ut en tjugondel av kolväten, kväve- och svaveloxider samt 27 procent mindre koldioxid jämfört med dieselbussarna. Detta med hänsyn tagen till att elen till trådbussarna kom från kraftverk som drevs med kol eller fossilgas. För svensk trafik kom rapporten fram till att utläppen minskade med 99 procent för kolväten, kväve- och svaveloxider samt med 92 procent vad gäller koldioxiden jämför med dagens dieselbussar.

Sammantaget kommer rapporten fram till att trådbussar, spårvagnar och bussar (diesel) har olika fördelar och användningsområden. Bussar bör användas när trafiken är liten eller när kraven på flexibilitet är mycket stora. Trådbuss bör användas när miljön ska prioriteras och när flödet av passagerare är tillräckligt högt. Spårvagn vid mycket stora flöden av passagerare (som inte medger tunnelbanebygge).

Stockholms Handelskammare gjorde 2009 en jämförande analys mellan trådbuss och spårvagn, *Fördel trådbuss - en jämförelse mellan trådbuss och spårvagn* (Stockholms Handelskammare 2009:6). I den ställdes den dåvarande regionplanens starka fokus på spårvägar mot införandet av trådbuss. Olika aspekter av spårvagnar och trådbussar jämfördes; kapacitet, miljökrav och kostnader ställdes mot varandra.

Kapacitet: Spårvagnar har normalt plats för fler passagerare. En spårvagn har komfortplats för omkring 180 passagerare, en modern trådbuss har komfortplats för färre (130). Stora trådbussar har fem dörrar medan dagens spårvagnar har tre, en trådbuss väger mindre vilket ger snabbare acceleration och inbromsning. En stor trådbuss har tre leder, spårvagnen har två vilket gör trådbussen smidigare i trafik. Spårvagnarnas trafiksystem är mer kontrollerat och fritt från störningar. Detta tillåter en högre trafikintensitet jämfört med bussar. Med BRT-lösningar kan intensiteten öka i busstrafiken men med en trafikintensitet på ett fordon var tredje eller varje minut blir busstrafik ofta besvärlig och känslig för störningar på ett sätt som spårvagnen inte blir. Sam-

22. Stockholmsprojektet med tre bränslecellsbusar kostade ca 60 miljoner, och avslutades när FoU-projektet upphörde. Försöket var samtida med Landskrona-projektet, som kostade knappt 40 miljoner och fungerar än idag (i utökad form).

mantaget kan vi säga att flexibiliteten är högre hos trådbussarna men att den sammanlagda kapaciteten är högre i spårväg jämfört med trådbuss.

Miljöbelastning: När anläggandet av spårvagn tas med i beräkningen väger detta oftast över till trådbussens fördel. Utsläppen av växthusgaser vid anläggandet är 60 gånger större för spårvagnen jämfört med trådbuss. Rapporten jämför byggandet av spårväg city med trådbuss som alternativ. Därför fokuserar den på den komplicerade byggmiljön på sträckan. Slutsatsen är att trådbuss på lång och mycket lång sikt genererar lägre utsläpp än spårvagn på flera sträckor. Ljudnivån är lägre för trådbussarna då de väger mindre och inte gnisslar som spårvagnar gör. Rapporten kommer därför fram till att miljöbelastningen är högre för spårvagn jämfört med trådbuss på sträckor i komplicerad byggmiljö.

Kostnader: Eftersom Stockholm inte har planerats för spårvagnstrafik finns ledningar dragna på platser där vi idag vill köra de tunga fordonen, detta höjer utrednings- och anläggningskostnaderna i Stockholm. Rapporten jämför kostnaderna för anläggning av Spårväg City med vad det skulle kosta om landstinget istället valde trådbussar. Slutsatsen är att anläggningskostnaderna skulle kunna sänkas med ca 5 miljarder med samma eller bättre utfall vad gäller kapacitet och miljö.

Elforsk skrev 2010 en rapport i syfte att sammanställa kunskapsläget för trådbussar och trådlastbilar, *Trådbussar och trådlastbilar, Kunskapssamställning* (Elforsk 10:54). Rapporten beställdes av Vägverket och Energimyndigheten. Rapporten går igenom kostnader, hinder samt för- och nackdelar med att införa system för trådbussar och trådlastbilar i Sverige. Rapporten finner att det nationella huvudvägnätet, där 40 procent av de tunga transporterarna går, kan elektrifieras för 37 miljarder kronor och att gator och vägar i städer kan elektrifieras för 20 miljarder. Vidare finner rapporten att det finns betydande miljövinster finns att hämta vid införandet av ett sådant system. Rapporten kommer fram till att de totala nationella fossila utsläppen kan minskas med 15 procent genom införandet av trådsystem.

Clean Fleats gjorde 2014 en sammanställning av kunskapen kring alternativa bränslekällor till bussar, *Clean buses, Experiences with Fuel and Technology Options, February 2014*. Rapporten går igenom en rad olika bränsle och hybridkombinationer. Rapporten landar i att elbussar och bränslecellsbussar är miljömässigt överlägsna alternativen. Bränslecellsbussar lider dock av stora problem och bör ses som ett alternativ under utveckling. Batteribussar lider av kapacitets och kvalitetsproblem då batterierna slits fort, är skrymmande och väger mycket. Rapporten har inga slutsatser om vilket bränsleslag som är att föredra, ur flexibilitets- och ekonomisk synvinkel kan andra busstyper än el vara att föredra beroende på trafiksituationen.

”King County Trolley Bus Evaluation, May 2011” gjordes på uppdrag av länet King County i Seattle i USA 2014. Rapporten utgick från situationen då Seattle stod inför alternativet att rusta upp eller helt skrota sitt dåvarande trådbussystem. Länet beställde en djupgående studie av alternativen och deras kostnader, miljöpåverkan och komforten. Studien är mycket omfattande och går igenom konventionella dieselbussar och olika alternativa bränslen som biodiesel, etanol, gas, bränsleceller och el.

Dieselbussen och dieselhybrider (etanol/biodiesel) avfärdas som ersättning på grund av deras relativt låga energieffektivitet samt ökad lokal och global hög miljöbelastning. Det senare till följd av högre utsläpp av partiklar och koldioxid samt höga bullernivåer. Gasbussarna avfärdas på grund av deras låga energieffektivitet, höga driftkostnader och miljöbelastning. Bränslecellsystemen avfärdas då de inte är att betrakta som en kommersiellt alternativ på grund av deras höga driftkostnader och låga prestanda. Rapporten landar i att de låga driftkostnaderna, trådbussystemets pålitlighet och tydlighet gör att det är värt att renovera och utöka.

A2 Beräkningar

Beräkningar av antalet bostäder som kan byggas utgår från ett stadskvarter med 180 bostäder och innegård. Kvarteret beräknas uppta 2500 m². Till ytan lägger jag till 20 procent mark för vägar och övrigt utrymme. Totalt ger 3000 m² 180 bostäder.

Nya stadskvarter: På mark som idag helt saknar bebyggelse men som kan användas för att bygga stadlika kvarter använder jag schablonen för stadskvarter ovan. Ny stadsbebyggelse ger således 180 bostäder/3000 m² byggbar mark.

Förtätning: På mark som idag har blandad bebyggelse (oftast gles förortsbebyggelse) utgår jag från schablonen för nya stadskvarter men räknar med att det i genomsnitt kan byggas en fjärdedel av bostäderna som stadskvarter ger. Totalt beräknas därför förtätning ge 45 bostäder/3000 m² förtättningsbar mark.

Utveckling av villakvarter: Jag utgår från arkitekten Lisa Deurells tankar om hur villakvarter kan bli stad (Archileaks 2/10-13). Varje beräkning av förtätning av villakvarter ger mycket bostäder men skall ses som icke realiserbara på kort sikt. För att få till en lyckad förtätning av dessa områden bör förändringen ske långsamt och helt drivas av lokala privata initiativ till ny bebyggelse på befintliga tomter. Bättre kollektivtrafik kan dock underlätta processen.

Kostnadsberäkning för anläggning av trådbusslinjer: Anläggningskostnaden bygger på kostnaden för byggandet av trådbusslinjerna i Landskrona. Installationen av stolpar är ovanligt billig i Landskrona på grund av speciella markförhållanden. Därför har jag ökat kostnaden för installation av trådnätet med 50 procent per kilometer jämfört med Landskrona, jag har antagit samma kostnader för matarstationer (elstationer) som i Landskrona. Busspriset är baserat på listpris från tillverkaren Hess och avser deras trådbuss ”Light Tram”.

Jag har inte antagit några skalfördelar vilket gör att jag överskattar kostnaderna för införandet av trådbussar. Jag har inte avsatt några medel för anläggandet av nya bussdepåer vilket gör att jag underskattar införandet av trådbussar. Huruvida det kommer behövas nya depåer beror på SL:s utrymme i nuvarande depåer. Något som jag inte har haft möjligheten att undersöka närmare.

Sammantaget kan vi anta att kostnaderna relativt väl motsvarar de reella kostnaderna som länet skulle möta i ett införande av trådbussar. Med ett mer BRT-liknande system skulle kostnaderna för en mer avancerad vägmiljö och hållplatser öka anläggningskostnaderna.

