

Nya vagnsupphandling för Spårväg city?

Noggrann analys krävs!

Inför eventuell ny upphandling av vagnar för Spårväg city krävs noggrann analys av marknadsutbudet. Kan multiledvagnar numera ha vidare användning än ren innerstadstrafik? Är intressant

utveckling på gång och möjlig att inkludera i en specifikation? Vilka kända koncept har visat sig ha eftersträvade egenskaper? Vilka tillverkare har nått framgång med sina koncept?

Av Ragnar Thörnblom

Tvärbanan och Nockebybanan i Stockholm trafikeras i dag med 37 stycken spårvagnar typ A32. På Spårväg City i Stockholm används sex spårvagnar typ A34. I november 2010 avtalade SL med den spanska leverantören Construcciones y Auxiliars de Ferrocarriles SA (CAF) om leverans av 15 stycken nya spårvagnar typ A35 till Tvärbanan då den förlängs från Alvik till Solna station.

Avrop av fler vagnar från CAF, inklusive en förlängd variant kallad A36, medges för kommande behov vid utveckling av spårvägarna i Stockholmsområdet. A32, A34, A35 och A36 är tvåriktningsvagnar med förarhytt i båda ändar och dörrar på båda sidor. Löpverken är konventionella boggiar.

Sju stycken A36 har avropats för Lidingöbanan. Ytterligare 17 stycken A36 avsågs för Spårväg City, då förlängning till T-Centralen och sammankoppling med Lidingöbanan öppnas år 2018. Men SL har avvaktat med avrop av skäl som framgår av det följande.

SL-budgeten 2013 Vagnar till Spårväg City

Landstingets (SLL) budget 2013 för SL, nu Förvaltning under SLL, anvisar ny inriktning för vagnar till Spårväg City och Lidingöbanan. Citat ur budgeten:

”Ny spårvagnstyp för innerstaden och Lidingö med läggolv bör upphandlas som skapar lägre investeringskostnader för hållplatser, bättre tillgänglighet och lägre busskostnader. En flerledad vagn med bättre tillgänglighet i kurva, fler dörrar och flexibel möblering kortar hållplatstiderna och skapar därmed högre medelhastighet.”

Förvaltningen föreslog därför, men mer återhållsamt, att man skulle (citat):

”... genomföra en utredning i syfte att jämföra marknadens standardfordon med A36 samt bedöma hur fordonsfrågan skall fortsätta att hanteras för Spårväg City ...”

Trafiknämnden i SLL (fd SL-styrelsen) uppdrog därefter i november 2012 åt Förvaltningen att (citat):

”Utarbeta underlag för förnyat anskaffningsbeslut för fordon till Spårväg City.”

”Fastlägga förutsättningarna för att använda samma hållplatser med buss och spårvagn.”

”Fastlägga förutsättningarna för dimensionering av spårvägens fasta infrastruktur med avseende på bl.a. buller och vibrationer samt krav på bärlighet, radier och fritt rum.”

”Genomföra en konsekvensbedömning av att låta fler än en vagnstyp trafikera spårvägssystemet Spårväg City och Lidingöbanan (A34, A36 samt ett nyan-skaftat innerstadsfordon)”

”Definiera och optimera med avseende på kostnad och nytta de skall-krav som bör ställas vid en ny fordonsupphandling och som inte tillgodoses av marknadens standardfordon.”

Bakgrunden är uppenbarligen att man inom SLL inte anser att A36 är rätt vagnstyp för den avsedda trafiken. Man kan ana att skilda uppfattningar råder mellan SLL och SL i frågan om vilket koncept som är bäst för innerstaden och kanske också för Lidingöbanan.

Var verkligen den specifikation, som förde fram till valet av de jämförelsevis mycket tunga A35- och A36-vagnarna, den rätta? Eller skulle man ha lämnat utrymme

för anbudsgivarna att alternativt offerera flerledade vagnar, inom spårvägsbranschen kallade ”multileder”?

Intrycket att skilda uppfattningar förekommer förstärks av att utredningsdirektiven nu är mindre precisa än budgetens klart uttryckta önskemål (citat):

”Ny spårvagnstyp för innerstaden och Lidingö med läggolv bör upphandlas ... flerledad vagn ...”.

Detta tolkar jag så att Förvaltningen trots det vill få belyst vad användning av A36 skulle innebära i jämförelse med att använda multileder, i synnerhet på Spårväg City.

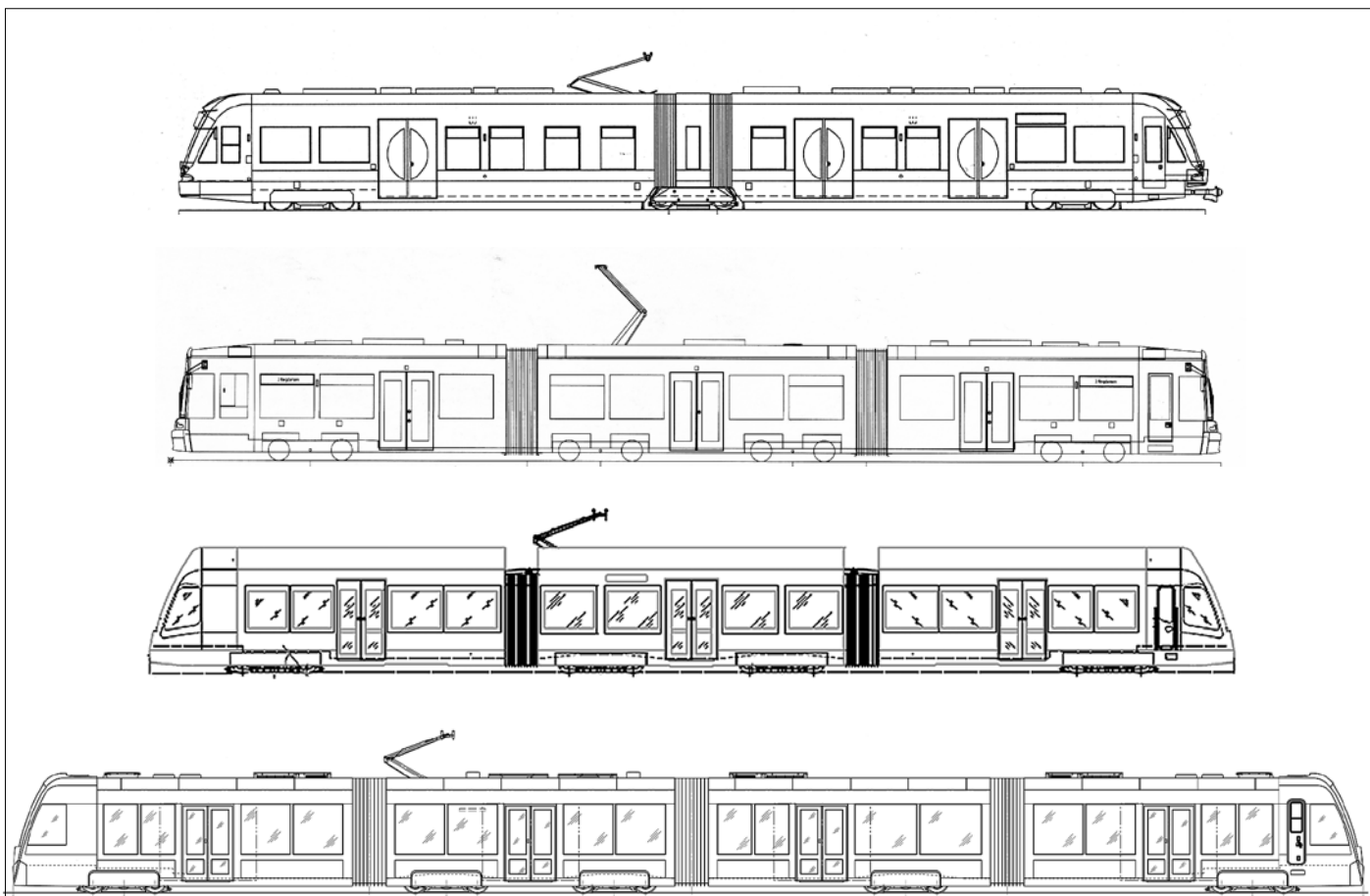
Man har ju redan avtalat om leverans av A36 för Lidingöbanan och då uppkommer frågan om man av standardiseringsskäl skall avropa sådana vagnar även för Spårväg City.

Eller ska man i stället acceptera att man efter en ny upphandling får en blandad vagnpark med multileder, vilken från år 2018 ska dela plats i en ny depå på Lidingö med den komplikation det betyder för underhåll och specialiserad underhållsutrustning?

Att avbeställa redan avropade A36-vagnar och i stället välja enbart multileder vore ett annat alternativ, men det får kontraktuella konsekvenser, såvida inte A36-vagnarna kan få annan användning i SL-trafiken, exempelvis på Tvärbanan eller (på längre sikt) på Saltsjöbanan.

I förlängningen av det som inträffat kan man utifrån sett till och med fråga sig om några ytterligare A35 eller A36 överhuvud taget bör avropas. Är dessa tunga koncept med konventionella boggiar verkligen de rätta mot bakgrund av vad marknaden numera kan presteras?

En annan fråga gäller framtiden för A34 på Spårväg City. Denna vagnstyp skiljer sig både från A35/A36 och multileder när det gäller vagnbredd, depåunderhåll och prestanda. Kanske det bästa vore att erbjuda



Sidovyer av (uppfifrån) A32, A34, A35 och A36.

Samtliga ritningar i artikeln från respektive vagnstillverkare

Vagntyperna A32, A34, A35 och A36. Karakteristika

Vagnstyp	A32	A34	A35	A36
Längd	29,7 m	30,0 m	31,2 m	40,0 m
Bredd	2,65 m	2,40 m	2,65 m	2,65 m
Boggier	3 st	4 st	4 st	5 st
Max hastighet	80 km/h	70 km/h	90 km/h	90 km/h
Dörrar/sida (X)= förberedd	3 (4) st dubbla	3 st dubbla	3 st dubbla	4 st dubbla
Fri öppning, dubbeldörrar	1400 mm	1300 mm	1300 mm	1300 mm
Låggolv, andel	ca 72 %	ca 75 %	ca 75 %	ca 85 %
Instegshöjd över mark	350 mm	300 mm	350 mm	350 mm
Steg i mittgång	1 st i var ände	1 st i var ände	2 st i var ände	2 st i var ände
Vagnkorgsmoduler	3 st (varav 1 kort)	3 st	3 st	4 st
Leder	2 st	2 st	2 st	3 st
Tomvikt	38 ton	40 ton	ca 51 ton	ca 66 ton
Max axeltryck	10 ton	8 ton	10 ton	10 ton

Norrköping dessa vagnar då nya vagnar sätts i trafik på Spårväg City? Vagnstypen finns ju redan i Norrköping och trafiken expanderar där.

Upphandlingen av A35 och A36

Jag menar att förfrågningsunderlagets utformning vid upphandlingen av A36/A36 och reaktionerna efter visningen av den av CAF framtagna fullskaleattrappen av A35 säkert har underblåst diskussionen kring begreppet "innerstadsfordon".

Om möjlighet till större kreativitet i vagnutformningen hade funnits vid upphandlingen skulle den uppkomna situationen kanske aldrig ha inträffat. Men förfråg-

ningsunderlaget var mycket hårt och snävt uppstyrt. I praktiken blev därför vagnar med konventionella boggier det enda som anbudsgivarna kunde välja.

Förfrågningsunderlaget innehöll därtill extremt många skall-krav, vilka undantagslöst skulle uppfyllas för accept av anbud. Till exempel begränsades vagnlängden hos A35, vilket var ett avsteg från de fordonslängder som större leverantörer producerar och ständigt vidareutvecklar.

Kravet bestämdes av utrymmet i den nya depån för Tvärbanan under byggnad i Ulvsunda, ett utrymme som dock senare har ändrats för längre vagnar.

Att kräva vagnlängd utanför en tillverkarens standard innebär större kostnader än man tror. Det ställs idag höga krav på att strukturskador inte skall uppstå i kon-

struktioner som måste vara så lätta som möjligt. Därför använder seriösa tillverkare idag mycket sofistikerade beräkningsmetoder. Om sådana så kallade finita elementberäkningar (FEM) måste genomföras för att klara en enda kunds speciella önskemål belastas offertpriset hårt, särskilt vid en liten vagnserie.

I praktiken innebär det att det inte går att konkurrera med tillverkare som är mer benägna att leverera oprövade fordon. En leverantör måste få kostnadstäckning för arbetet med standardändringar redan vid första avrop, såvida köparen inte redan från början binder sig för ett större antal vagnar i kommande optionsavrop.

Risken för framtida problem är uppenbar om man tar lätt på konstruktionsberäkningar och produktansvaret kan då få katastrofala konsekvenser för såväl leverantör som köpare.

Vid prekvalificeringen inför anbudet godkändes sju anbudsgivare. Två avböjde och motiverade det. En avstod utan motiv. Fyraanbud inkom. Två hade bristande kravuppfyllelse och lades direkt åt sidan. Två återstod för utvärdering där båda anbuderna angav uppfyllelse av samtliga skall-krav.

Men uppfyllelsen av ett sådant krav i det ena anbudet godkändes inte trots delade meningar. Endast anbudet från CAF återstod då och tilldelningsbeslutet var givet, vilket var en ytterst otillfredsställande situation.



A35-attrapp: Mittgång med två steg över ändboggi + steg till förarhytt. Stolsplacering, hållstöd och golvlutningar över mittboggi. Foto: Ragnar Thörnblom

Man bör ha minst tre anbud med full kravuppfyllelse att utvärdera för att man ska kunna vara trygg med att man får det man efterfrågat!

A35, fullskaleattrapp

Fullskaleattrappen av A35 visar på avvikelser från skall-kraven. På bilderna syns hur CAF tänkt sig mittgången i vagnsändarna och stolsplaceringen över boggierna.

SL föreskrev (citat):

”Golvnivån i fordonet (SKA) i huvudsak vara motsvarande instegshöjden. Lutningar i golv, trappsteg eller podestrar SKALL i största möjliga mån undvikas.”

”Om steg förekommer i fordonet för att nå passagerarutrymmen som är belägna på högre nivå skall steghöjden vara 13 – 19 cm, dock maximalt ett trappsteg mellan de två golvnivåerna.”

”Fordonets golv bör vara plant men skall inte luta mer än 7,75%.”

”Mittgångens bredd skall vara minst 600 mm vid en layout med 2+2 sittning.”

Kraven kan tydas på olika sätt, men tanken var förmodligen att steg helst borde undvikas liksom även lutningar hos golv, steg och podestrar.

Men i attrappen visas nu hela två steg i mittgången! Det är en klar avvikelse från skall-kraven.

Hur produktionsutförandet blir är okänt, så jag reserverar mig för att man klarar sig med ett steg. Men det finns tillverkare som kan möta kravet utan något steg alls!

Erfarenheten visar att måttliga lutningar längs mittgång och från vagnmitt mot dörarna inte ger komfortproblem.

Tvärtom finns det fördelar eftersom spolvatten vid städning rinner mot vestibulerna och ut i dörröppningarna. Regnvatten och smältande snö i vestibulerna kan också rinna ut. Måttliga lutningar upplevs inte av trafikanterna som någon komfortstörning, i de flesta fall uppfattar man dem inte ens!

Stolsplaceringen över boggierna uppfyller kanske kravet på 600 mm frimått om mittgångsbredden mäts i höjd med sittdynorna.

Men vid golvet är bredden inte mer än drygt 500 mm! Här är utrymmet till och med sämre än i A34, trots att A34 är en 25 cm smalare vagn!

Stolarnas olika höjd liksom hållstödsarrangemanget i taket ger därtill ett tråkigt intryck. Sådana lösningar kan knappast vara attraktiva för trafikanter i en modern spårvagn!

Jag vill noga påpeka, att jag inte har någon förutfattad mening om CAF-vagnens kvalitet eller pålitlighet, kanske kommer man att lyckas bra. Det är i stället konsekvenserna av sättet att specificera som jag kommenterar.

Utgångspunkten för mitt fortsatta resonemang är nu att SLL till slut beslutar sig för att uppdraga åt Trafikförvaltningen att genomföra ny vagnupphandling. Jag kallar här sådana vagnar för typ A37.

Användningsfilosofi

Det har länge diskuterats om man kan ta fram allroundvagnar för användning i både innerstadstrafik och förortstrafik. Synsätten har divergerat, till stor del därför att

skilda krav på egenskaper och utformning av många inte ansetts passa för bredare användning.

Multileders har under ett antal år ansetts vara mest lämpade för ren innerstadstrafik. Alternativet är mer förortsbetonade vagnar med färre leder – A35 och A36 är exempel.

Jag hör själv till dem som tvivlat på en bredare användning av multileders, men ny kunskap om vad man hos ett par tillverkare numera kan prestera gör att jag ändrat uppfattning.

Det finns exempel på hårt specialiserade innerstadsvagnar, i så fall med 100 procent lågt eller till och med extremt lågt, helt plant, podester- och lutningsfritt golv och med måttliga hastighetsprestanda.

Eurotram och ULF är sådana vagnar (se bilder till höger).

Eurotram har 100 procent helt plant lägggolv 350 mm över spåret och består av nio korgmoduler, varav två är förarmoduler och tre är korta drivmoduler.

ULF har en golvhöjd på endast 210 mm och helt plant golv. Golvhöjden är anpassad för enkla hållplatser och inte till högre plattformar. Vagnen kan höjas 50 mm vid snöhinder och bärs av friroterande hjul i ledpartierna och bakom vagnsändarna. Drivmotorerna står vertikalt ovanför och driver på respektive hjul.

Vagntyp A32 för Tvärbanan (se bild nästa uppslag) är ett exempel på en mer typisk förortsvagn som i begränsad omfattning körs i ren gatumiljö. Särskilt de långa vagnkorgsmodulerna ger stora ut- och insvep i snäva kurvor, vilket begränsar användningen.

Begreppet lägggolv

Begreppet 100 procent lägggolv används i debatten om fordons tillgänglighet och är ett komfortbegrepp. Det ska vara bekvämt att stiga på, stiga av, röra sig i fordonet och nå sittplatserna.

På senare år har det tagits fram koncept, där man lyckats väl med detta. En inofficiell standard har uppstått, där instegshöjden är ca 350 mm över mark och där lutningar i ett stegfritt golv på högst ca åtta procent accepteras längs eller tvärs fordonet.

Över boggiernas hjulhus får stolar vända i eller mot färdriktningen nås via podestrar. Direkt innanför vissa dörrar ska det finnas flexytor för barnvagnar och rullstolar.

Standarden förutsätter att plattformshöjden är 300–320 mm, vilken nås via rampor med bra lutning. Fordon med dessa egenskaper brukar med gängse termer kallas 100 procentiga lägggolvsfordon.

Somliga går längre i lägggolvsdefinitionen och menar att golvet måste vara helt plant, utan lutningar och att sittplatserna skall nås utan att man stiger upp på podestrar.

Eurotram är ett exempel. Golvhöjden i insteget är 350 mm. I vagnen tas inte utrymmet



Vagntypen ULF, Ultra Low Floor, i Wien.

Foto: Thomas Johansson



Eurotram för Strasbourg.

Foto: Thomas Johansson



Vagntyp A32 för Tvärbanan i Stockholm.

Foto: Thomas Johansson

tillvara fullt ut eftersom hjulhusen i drivmodulerna blockerar möjligheten att placera sittplatser med eller mot färdriktningen.

Där placerar man i stället stolarna med ryggarna mot väggen. Sådana vagnar kan vara spektakulära i stadsbilden, men de har begränsningar som gör att de knappast är aktuella för Stockholmsområdet.

Lastprofil och vagnbredd

”Lastprofilen” är den profil tvärs spåret, inom vilken det ska vara fritt från fasta föremål. En inre profil inom Lastprofilen, ”Fria Rummet”, får aldrig överskridas vid fordonspassage. Utrymmet mellan de två profilerna ska av säkerhetsskäl alltid vara fritt.

Samma Lastprofil bör gälla för alla spårvägar i Stockholm, inklusive Spårväg City och eventuella nya spårvägslinjer i innerstaden.

Det betyder att fordon med korgbredden 2,65 m ska kunna framföras. Denna bredd är allt oftare praxis vid nyetableringar av spårvägar och tillämpas också i övrigt om så är möjligt.

Bredden ger komfortfördelar jämfört med smalare vagnar på så sätt att passage längs mittgången vid 2+2-sittning (fyra sittande i bredd) underlättas.

I smalare vagnar används ofta 2+1-sittning eller också placeras en större andel av sittplatserna med ryggarna mot väggarna för att skapa mer utrymme i mittgången. Utbudet av spårvagnar med bredden 2,65

m blir allt större, vilket innebär att man kan förvänta sig ett betydande antal anbud vid en upphandling.

Boggikonstruktioner, vagnvikter och axeltryck

Viktigt för en vagns mångsidighet är boggiernas infästning och egenskaper. Multileder har flexibelt infästa boggi vridbara ca fyra grader.

Alternativet är vagnar med färre leder men med konventionella boggi.

Det har konstaterats att multileder ger något större spår- och hjulslitage och att risken för kurvskrik och markvibrationer kan vara större på grund av konceptets högre axeltryck. Dessutom kan flexibel boggiinfästning ge sämre åkkomfort i högre hastigheter, särskilt i spår med dålig standard.

På senare år har dock utvecklingen av multileder hos några större vagnstillverkare tagit mycket avgörande steg mot eliminering av nackdelarna.

Det har dessutom betonats att multileder normalt kan köras i mindre kurvradier, att de sveper ut mindre i snäva kurvor och att de därmed kräver mindre utrymme i trång stadsmiljö.

Man ska också vara uppmärksam på att en multiled kan vara uppmärksam på att en multiled har färre hjul som behöver svaras när reprofiler är nödvändig vilket kostnadsmissigt kompenseras för det något större hjulslitage.

Axeltrycket vid full last kan bli upp till el-

ler till och med över 11 ton för en multiled, om den skall tillägsutrustas för kontaktledningsfri körning med batteridrift eller superkondensatorer och samtidigt vara isolerad för vinterklimat.

Då A35/A36 upphandlades gällde 10 ton som högsta tillåtna axeltryck, vilket i praktiken betydde att multileder då inte kunde erbjudas. Men även vagnar med konventionella boggi kan, trots att de har fler axlar, få höga axeltryck om man inte ser upp med konstruktionen.

Misslyckandet på den punkten vid den senaste spårvagnsupphandlingen i Oslo är ett trist exempel på hur fel det kan bli.

Axeltryck och totalvikt har betydelse vid nybyggnad och underhåll av spår. Spåret måste därför ha ett väl utfört underlag och boggierna måste vara noga konstruerade för att dämpa buller och markvibrationer.

Att mindre väl genomtänkta boggikonstruktioner kan få tråkiga följder för spår- och hjulslitage samt buller och vibrationer illustreras tydligt av hur utfallet blev i den senaste upphandlingen av multileder för Göteborg.

Leverantörens kunskaper i fordonsdynamik och om hur hjul- och rälprofil samverkar är helt avgörande för vilka egenskaper boggikonstruktionen får.

Höga axeltryck och vagnvikter kan vara kritiska på flera av dagens broar på Lidingöbanan (Lidingöbron), Spårväg City (Djurgårdsbron och Sergels torg) och Tvärbanan (Mälarsbroarna).

Eftersom A35 och A36 tycks bli jämfö-