Landstingsstyrelsens förvaltning
SLL Ekonomi och finans

TJÄNSTEUTLÅTANDE
2014-05-07

LS 1404-0543

Landstingsstyrelsens
arbetsutskott

Ankom
Stockholms läns landsting
2014 -05- 07
Dnr LS 1404-0543
Rotel III

Genomförandebeslut avseende uppgradering av tunnelbanevagn C20

Ärendebeskrivning

Ärendet behandlar genomförandebeslut för uppgradering av tunnelbanevagn C20.

Beslutsunderlag

Landstingsdirektörens tjänsteutlåtande den 7 maj 2014
Trafiknämndens protokollsutdrag den 29 april 2013 med
MP-ledamotens reservation,
M-, FP-, KD- och C-ledamöternas särskilda uttalande och
C- och KD-ledamöternas särskilda uttalande
Trafikförvaltningens tjänsteutlåtande den 15 april 2014
Programstudierapport C20 Uppgradering, daterad 2014-03-29
Investeringskalkyl

Förslag till beslut

Arbetsutskottet föreslår landstingsstyrelsen föreslå landstingsfullmäktige besluta

att fatta genomförandebeslut avseende investering i uppgradering av tunnelbanevagn C20 om högst 1 358 000 000 kronor inklusive index

att ge trafiknämnden i uppdrag att inarbeta investeringsutgiften inom trafiknämndens fastställda investeringsram för respektive år 2015-2019.

Förvaltningens förslag och motivering

Sammanfattning
Tunnelbanevagn C20 driftsattes under åren 1998-2004 och behöver uppgraderas för att bättre kunna tillgodose en bra trafikdrift och möta ett ökat antal resenärer i tunnelbanan. Uppgraderingen bidrar till ökad driftsäkerhet, ökad tillgänglighet samt till en effektivisering av underhåll och administration.

Investeringsutgiften uppgår till 1 358 miljoner kronor inklusive index. Projektet genomförs under 2015-2020 och inarbetas i trafiknämndens investeringsbudget.

Analysen av driftkostnadskonsekvenser till följd av uppgradering av tunnelbanevagn C20 visar att kostnaderna i genomsnitt ökar med drygt 100 miljoner kronor per år fram till 2031. I analysen ingår avskrivningar, räntekostnader, nedskrivning av utrangerade system och komponenter samt minskade kostnader för drift och underhåll. Kostnadsökningen ska inarbetas i driftbudgeten för trafiknämnden.

Bakgrund
I samband med beslut om 2014 års budget fattade landstingsfullmäktige utredningsbeslut avseende uppgradering av tunnelbanevagn C20. Förstudien har genomförts och redovisas i en rapport bilagd trafikförvaltningens tjänsteutlåtande.

Ärendet berör tunnelbanevagn C20 och omfattar 271 fordon som sattes i trafikdrift åren 1998-2004. Idag bedöms C20 vara ett välfungerande fordon men trafiksituationen i tunnelbanan kräver vissa modifieringar för att C20 på ett bättre sätt ska kunna tillgodose en bra trafikdrift och möta ett ökat antal resenärer i tunnelbanan. Tillgänglighet och kapacitet är två huvudområden där C20 behöver utvecklas.

Inom programstudien har analyser av den tekniska livslängden gjorts och slutsatsen är att den ursprungliga planerade livslängden om 30 år kan upprätthållas med rätta uppgraderings- och underhållsinsatser. I trafikförvaltningens tjänsteutlåtande återfinns en utförlig beskrivning av föreslagna åtgärder samt effekterna för driftsäkerhet, tillgänglighet och resenärsnytta. Sammanfattningsvis föreslås en förändring av interiören i passagerarutrymmet vilket ska ge ett bättre flöde av resenärer. Samtidigt skapas flexibla ytor för resenärer med hjälpmedel eller barnvagnar.

Uppgraderingen bidrar till att säkra livslängden och öka driftsäkerheten. Vidare ökar tillgängligheten genom minskad trängsel och förbättrade resenärsflöden, samtidigt som underhåll och administration effektiviseras.

Övervägande
Enligt landstingets investeringsstrategi sker beslut om objekt över 100 miljoner kronor i tre steg: utredningsbeslut, inriktningsbeslut samt genomförandebeslut. För vissa typer av objekt, till exempel investeringar i olika typer av datasystem samt investeringar som innebär förändringar av interiörer, såsom i det aktuella fallet, utgör förstudie kompletterad med kalkyler ett fullvärdigt underlag för genomförandebeslut.

Förvaltningen föreslår att landstingsfullmäktige fattar genomförandebeslut avseende investering i uppgradering av tunnelbanevagn C20 om högst 1 358 000 000 kronor inklusive index.

Ekonomiska konsekvenser av beslutet

Totalt uppgår investeringen i uppgradering av tunnelbanevagnar C20 till 1 358 miljoner kronor inklusive index och genomförs under åren 2014-2020. Utgifterna under år 2014 bedöms rymmas inom 2014 års investeringsbudget. Utgifterna under åren 2015-2020 föreslås bli inarbetade i trafiknämndens investeringsbudget.

Investeringen ska skrivas av på de resterande åren av fordonets ekonomiska och tekniska livslängd om 30 år och bedöms vara fullt avskriven år 2031. Investeringens ekonomiska konsekvenser avser i första hand avskrivnings- och räntekostnader vilka i genomsnitt beräknas uppgå till cirka 100 miljoner kronor per år.

Uppgraderingen resulterar i att vissa äldre system och komponenter med restvärde på sammanlagt cirka 153 miljoner kronor demonteras och skrotas, vilket innebär ökade kostnader i form av nedskrivning. Nedskrivningskostnader fördelas på åren 2014-2020. Lägre kostnader för drift och underhåll till följd av investeringen uppgår totalt till 133 miljoner kronor eller cirka 7 miljoner kronor per år.

Miljökonsekvenser av beslutet

I enlighet med landstingets Miljöpolitiska program 2012-2016 har hänsyn till miljön beaktats. I samband med genomförandets design- och

upphandlingsfas kommer landstingets miljöpolicy beaktas. Uppgradering av värme- och ventilationssystemet på C20 kommer att leda till en betydande minskning av elförbrukningen i tunnelbanan.

Toivo Heinsoo
Landstingsdirektör

Gunnel Forsberg
Ekonomidirektör

Stockholms läns landsting

Trafiknämnden

PROTOKOLLSUTDRAG

Nr 4/2014

Sammanträdesdatum
2014-04-29

Ankom
Stockholms läns landsting
2014 -04- 30
Dnr LS 1404-0543
Rotel III

Datum för justering: 2014-04-29

Christer G Wennerholm
Erika Ullberg

---

§ 61

Genomförandebeslut avseende uppgradering av tunnelbanevagn C20
(SL 2013-5468)

I ärendet förelåg skrivelse 2014-04-15 från förvaltningschefen.

I ärendet yttrade sig Yvonne Blombäck (MP).

YRKANDEN

1) bifall till förvaltningschefens förslag till beslut
2) bifall till MP-ledamotens förslag till beslut, bilaga 1.

Ordföranden ställde proposition om yrkandena och fann att trafiknämnden bifallit förvaltningschefens förslag till beslut.

BESLUT

Trafiknämnden beslöt, med stöd av och inom ramen för nämndens förvaltningsuppdrag avseende AB Storstockholms Lokaltrafik

dels beslöt

att godkänna programstudierapporten, bilaga 1 till detta tjänsteutlåtande, och däri redovisad rekommendation gällande uppgradering av C20 som fortsatt inriktning för genomförandet,

dels beslöt att föreslå landstingsstyrelsen besluta att föreslå landstingsfullmäktige besluta

att godkänna genomförandet av investeringsobjekt C20 uppgradering till en investeringsutgift om maximalt 1 224 mnkr (1 358 mnkr inkl. index) enligt i detta tjänsteutlåtande angivna förutsättningar samt de förutsättningar som redovisas i investeringskalkyl, bilaga 2 till detta tjänsteutlåtande,

dels beslöt, under förutsättning av landstingsfullmäktiges beslut enligt ovan, att uppdra åt förvaltningschefen

att genomföra projektet C20 uppgradering med en investeringsutgift och kostnader i enlighet med redovisad investeringskalkyl,

att inarbeta erforderligt investeringsutrymme i investeringsbudget för planåren 2015-2019 och efterföljande investeringsbudgetar samt att inarbeta erforderligt kostnadsutrymme i budget 2015-2017 samt efterföljande budgetar i enlighet med redovisad investeringskalkyl och tidplan,

att återkomma till trafiknämnden med förslag till verkställighetsbeslut avseende nödvändiga upphandlingar inklusive upphandlingsstrategi, samt

att förklara paragrafen omedelbart justerad.

RESERVATION

MP-ledamoten reserverade sig mot beslutet.

UTTALANDEN

M- FP- KD och C-ledamöterna lät till protokollet anteckna ett särskilt uttalande, bilaga 2.

C- och KD-ledamöterna lät till protokollet anteckna ett särskilt uttalande, bilaga 3.

Vid protokollet

Ingela Svanberg Ohlsson

Bilaga 1

MILJÖPARTIET DE GRÖNA

FÖRSLAG TILL BESLUT

2014-04-29
Ärende nr 5

Genomförandebeslut avseende uppgradering av tunnelbanevagn C20

Trafiknämnden välkomnar beslutet att uppgradera tunnelbanevagn C20. När flera av de fordonstekniska systemen nu anpassas för trådlös uppkoppling, WiFi, så finns en möjlighet att också installera kapacitet för att ge resenärerna tillgång till Internet via WiFi i vagnarna. För att nämnden ska kunna ta beslut om detta behöver det dock säkerställas att en sådan lösning inte på något sätt riskerar de fordonstekniska installationerna, bandbreddsmässigt eller säkerhetsmässigt. Det måste också säkerställas att det är möjligt att skapa en så pass kapacitetsstark uppkoppling att det verkligen ger en förbättrad standard för resenärerna jämfört med de 3G och 4G nät som redan finns. Nämnden behöver också ta ställning till vilka tillkommande kostnader en sådan installation skulle medföra. Vi ger därför förvaltningschefen i uppdrag att återkomma till nämnden med en sådan rapport.

En fördjupad utredning avseende klimatanläggning och möjlighet till luftkonditionering måste göras. Nyligen har flera incidenter i Sverige skett då tåg blivit stående på linjen, och temperaturen i vagnarna nått farliga nivåer. Med tanke på att vi vet att klimatet är på väg att bli varmare, så kommer risken för den typen av incidenter att öka. Under de senaste åren har flera värmeböljor skördat tusentals liv i Europa. Ett fullt tänkbart scenario är då utetemperaturen är 35 grader och sol, och ett fullsatt tåg får stopp på t.ex. Tranebergsbron. I det läget blir situationen riskabel om det saknas möjlighet att kyla luften i vagnen.

Utöver den rena riskfaktorn är det också givetvis en komfortfråga. Alla som åkt FICAS-vagnen på sommaren, vet vilken skillnad det är i komfort då man reser i en luftkonditionerad vagn. Om kollektivtrafiken ska konkurrera med bilen så är det rimligt att satsa på en likvärdig klimatkomfort.

Möjligheten till resenärsstyrd dörrkontroll, så kallad passöppning, ska behållas. Vid lågtrafik, samt vid ändstationer och reglertid, så är det viktigt för komforten att inte alla dörrar står öppna. Det här gäller både på vintern och, om luftkonditionering finns, även på sommaren. Att passagerarna själv reglerar dörrarna fungerar utmärkt i de flesta städer runt om i Europa, och lösningar finns för att knapparna ska vara tillgängliga för alla resenärer.

Stockholm växer och alltfler bostäder planeras mycket nära tunnelbanans spårområden. Det är därför viktigt att inför uppgraderingen av C20 också analysera hur fordonens externa bulleremission kan sänkas, t.ex. avseende dörrar, spårskrik osv.

Förslag till beslut

Trafiknämnden föreslås besluta

att i huvudsak bifalla förvaltningens förslag till beslut

att uppdra till förvaltningschefen att redovisa möjligheten att i uppgraderingen av C20 införa tillgång till trådlös bredbandsuppkoppling i enlighet med vad som anförts ovan

att uppdra till förvaltningschefen att redovisa en fördjupad utredning av klimatanläggning och riskanalys i enlighet med vad som anförts ovan

att ge Trafikförvaltningen i uppdrag att behålla möjligheten till resenärsstyrning av dörrarna på den uppgraderade C20 i enlighet med vad som anförts ovan

att uppdra till förvaltningschefen att redovisa hur uppgraderingen av C20 kan bidra till sänkta bulleremissioner från fordonen

Bilaga 2

Stockholms läns landsting
Trafiknämnden
Moderaterna, Folkpartiet Liberalerna, Kristdemokraterna och Centerpartiet

Särskilt uttalande

2014-04-29

Genomförandebeslut avseende uppgradering av tunnelbanevagn C20 (SL 2013-5468)

Det är utmärkt att Trafiknämnden nu kan ta ett genomförandebeslut om att uppgradera och modernisera tunnelbanevagn C20. Därmed tas ett stort steg för att säkra såväl driftsäkerhet som trafiksäkerhet under den återstående livstiden. Att det blir effektivare på- och avstigning är också mycket bra liksom ökad tillgänglighet för personer med funktionsnedsättning. Den nya inredningen i C20-vagnarna kan även möjliggöra för att passagerare ska kunna ta med cykel på tunnelbanan.

Vi ser även att man i framtiden, i samverkan med våra entreprenörer, ska kunna ytterligare förbättra förutsättningarna för trådlös internetuppkoppling i hela kollektivtrafiken.

Christer G Wennerholm (M)
Stella Fare (FP)
Karl Henriksson (KD)
Bosse Andersson (C)

Bilaga 3

Stockholms läns landsting
Trafiknämnden

SÄRSKILT UTTALANDE

Kristdemokraterna
Centerpartiet

2014-04-24

Trafiknämnden, ärende 5

Genomförandebeslut avseende uppgradering av tunnelbanevagn C20

Stockholms län växer i rekordtakt och trängseln i kollektivtrafiken ökar. På de stationerna med flest resande kan trängseln utgöra en säkerhetsrisk.

Den senaste olycksstatistiken från Trafikanalys visar att det inträffade nio allvarliga olyckor och tre dödsfall i tunnelbanan år 2012, utan att räkna i de 14 fall av självmordsförsök och elva självmord som skedde samma år.

Dessa olyckor är stora tragedier och måste tas på största allvar. Både resenärer och tunnelbaneförare vittnar om behovet att plattformdörrar för att öka säkerheten och arbetsmiljön i tunnelbanan. Flera organisationer för personer med funktionshinder driver frågan om plattformsdörrar i tunnelbanan eftersom många medlemmar känner en otrygghet att vistas på tunnelbaneperrongerna av risken för att falla ner på spåren.

Trafikförvaltningen studerar möjligheten till flexibla plattformsdörrar som möjliggör trafikering med en blandad fordonsflotta. Detta är mycket positivt och något som vi vill arbeta vidare med, med början på de stationerna som har flest resande och mest trängsel så som T-centralen, Slussen, Fridhemsplan med flera.

Karl Henriksson (KD)
Bosse Andersson (C)

Strategisk utveckling

TJÄNSTEUTLÅTANDE
2014-04-15

Diarienummer
SL 2013-5468

Infosäk. klass
K1 (Öppen)

Handläggare
Jens Plambeck
08-6861651
Jens.plambeck@sll.se

Trafiknämnden
2014-04-29, punkt 5

Ankom
Stockholms läns landsting
2014 -04- 23
Dnr LS 1404-0543

Genomförandebeslut avseende uppgradering av tunnelbanevagn C20

Ärendebeskrivning

Ärendet beskriver hur SL:s tunnelbanevagnsflotta, modell C20, skall uppgraderas för att möta de kommande behoven i trafikdrift. Flottan består av 271 fordon. Uppgraderingen behöver genomföras för att säkra fordonens livstid och teknikutveckling och därigenom möta de mål som är uppställda för SL-trafiken. Trafikförvaltningen har genomfört en programstudie kring uppgradering av tunnelbanevagn C20. I programstudierapporten specificeras föreslagna uppgraderingsåtgärder på detaljnivå.

Ärendet avser genomförandebeslut för uppgradering av tunnelbanevagn C20. I landstingets budgetunderlag för år 2014 uppges uppgradering av C20 som ett planerat projekt som ännu inte beslutats av fullmäktige.

Beslutsunderlag

Förvaltningschefens tjänsteutlåtande 15 april 2014
Programstudierapport C20 Uppgradering SL 2013-5469, bilaga 1
Investeringskalkyl, bilaga 2

Förslag till beslut

Trafiknämnden föreslås, med stöd av och inom ramen för nämndens förvaltningsuppdrag avseende AB Storstockholms Lokaltrafik,

dels besluta

att godkänna programstudierapporten, bilaga 1 till detta tjänsteutlåtande, och däri redovisad rekommendation gällande uppgradering av C20 som fortsatt inriktning för genomförandet,

dels besluta att föreslå landstingsstyrelsen besluta att föreslå landstingsfullmäktige besluta

att godkänna genomförandet av investeringsobjekt C20 uppgradering till en investeringsutgift om maximalt 1 224 mnkr (1 358 mnkr inkl. index) enligt i detta tjänsteutlåtande angivna förutsättningar samt de förutsättningar som redovisas i investeringskalkyl, bilaga 2 till detta tjänsteutlåtande,

dels besluta, under förutsättning av landstingsfullmäktiges beslut enligt ovan, att uppdra åt förvaltningschefen

att genomföra projektet C20 uppgradering med en investeringsutgift och kostnader i enlighet med redovisad investeringskalkyl,

att inarbeta erforderligt investeringsutrymme i investeringsbudget för planåren 2015-2019 och efterföljande investeringsbudgetar samt att inarbeta erforderligt kostnadsutrymme i budget 2015-2017 samt efterföljande budgetar i enlighet med redovisad investeringskalkyl och tidplan,

att återkomma till trafiknämnden med förslag till verkställighetsbeslut avseende nödvändiga upphandlingar inklusive upphandlingsstrategi.

Trafikförvaltningens förslag och motivering

Sammanfattning

Trafikförvaltningen har tagit fram en rekommenderad uppgradering för att säkra C20-fordonens planerade livslängd om 30 år och för att utveckla den funktion som krävs av fordonen för att möta framtida behov och mål med tunnelbanan. Uppgraderingen svarar mot uppfyllandet av de uppställda målen för kollektivtrafiken och tunnelbanan, t.ex. förbättras tillgängligheten och passagerarutbytet, dvs. av- och påstigning, med en förändrad interiör. Mer plats ombord minskar trängselproblematiken och underlättar för personer med funktionsnedsättning att resa med tunnelbanan.

C20-fordonen har en central roll i uppfyllandet av de uppställda målen för tunnelbanan, både i nuläget och under de kommande 15 – 20 åren. Uppgraderingen bidrar också till att driftsäkerheten säkras samtidigt som trafiksäkerheten förbättras.

Investeringsbehovet bedöms till 1 224 mnkr exkl. index i 2014 års penningvärde (1 358 mnkr inkl. index) och omfattar samtliga 271 fordon.

Bakgrund

Tunnelbanevagn C20 är ett av Sveriges viktigaste fordon för persontransporter. C20-fordonen sattes i trafikdrift åren 1998-2004 och omfattar 271 fordon. Vid kravställningen och konstruktionen av C20 specificerades den tekniska livslängden till 30 år vid en årlig körsträcka om 83 500 km. Generellt upplevs C20 fortfarande som ett modernt fordon med en bra komfort och god driftsäkerhet, trots att halva livslängden (2016 median) snart är nådd.

Nedanstående tabell visar en översikt av tunnelbanevagn C20:s olika faser.

C20	**Period**	**Median år**
Specificerad livscykel	30 år	-
Driftsättning av nya fordon	1998-2004	2001
Teoretisk livslängd	2028-2034	2031
Teoretisk ”mid-life”	2013-2019	2016
Planerad uppgradering	2015-2020	2018
Trolig utfasningsperiod	2028-2034 (prel.)	2031 (prel.)

När nästan halva livstiden passerat för tunnelbanevagn C20 är facit att det är ett väl fungerande och framgångsrikt fordon. Dagens trafiksituation i tunnelbanan kräver dock vissa modifieringar för att C20 på ett bättre sätt ska kunna tillgodose en bra trafikdrift och möta ett ökande antal resenärer i tunnelbanan. Tillgänglighet och kapacitet (passagerarutbyte och resenärsflöde) är två huvudområden där C20 behöver utvecklas.

C20 utför idag 90 % av all trafik i tunnelbanan och trafikuttaget på C20-flottan (km-uttag) är i snitt 46 % större än vad som var specificerat vid anskaffningen av fordonen. Med anledning av den ökade trafikvolymen och C20:s fördelar gentemot de äldre Cx-fordonen har C20-fordonen utnyttjats betydligt mer än ursprungligen avsett. Detta medför risker att den tekniska livslängden för olika delsystem kan ha förkortats.

Inom programstudien har analyser gjorts av den tekniska livslängden och slutsatsen är att den ursprungligen planerade livslängden om 30 år kan upprätthållas med rätt uppgraderings- och underhållsinsatser. En bidragande orsak till att livslängden kan upprätthållas är att det över hela trafikdygnet varit lägre viktbelastning på fordonen (färre resenärer) än vad som angavs vid den tekniska kravställningen inför upphandling och konstruktion.

Tidigare har vissa sprickor upptäckts på C20:s stålkonstruktion. Dessa är dock inte kopplade till utslitning p.g.a. att den generella tekniska livslängden uppnåtts utan beror på feldimensionerade delkonstruktioner eller olika handhavandefel. Konstruktioner med sprickor hanteras löpande genom ett ändrings- och reparationsförfarande. Ett kontrollprogram ska implementeras för fordonets bärande stålstruktur och på så sätt kan fordonens status kontrolleras och förebyggande åtgärder genomföras med god framförhållning.

Parallellt med C20:s uppgraderingsprojekt pågår design och senare leverans av den nya tunnelbanevagnen C30, vilket ger goda möjligheter att hitta tekniska synergier vid kravställning på tekniska delsystem och komponenter.

Föreslagen uppgradering

Trafikförvaltningen föreslår att samtliga 271 fordon uppgraderas.

Den mest centrala delen av föreslagen uppgradering är en förändring av interiören i passagerarutrymmet vilket ger ett bättre flöde av resenärer (passagerarutbyte), samt införandet av flexibla ytor för resenärer med t.ex. hjälpmedel eller barnvagnar.

Tabellen nedan över föreslagna uppgraderingsåtgärder återger de huvudsakliga motiven per åtgärd.

Uppgraderingsåtgärd	Primärt motiv
Ny inredningslayout passagerarkupé	Tillgänglighet, resenärsflöde (trängselkapacitet)
Modifiering av dörrsystem, dragkännande dörrlist, ny dörrdator	Säkerhet, livstidsförlängning (driftsäkerhet)
Nytt passagerarinformationssystem	Utökad trafikinformation (funktion), livstidsförlängning
Nytt videoövervakningssystem	Trygghet, utökad funktion, livstidsförlängning
ATR- trafikanträkningssystem (passagerarräkning)	Förbättrad, effektiviserad datainsamling
Modifiering av förarhytt/miljö	Arbetsmiljö
Alkolås i förarhytt	Säkerhet

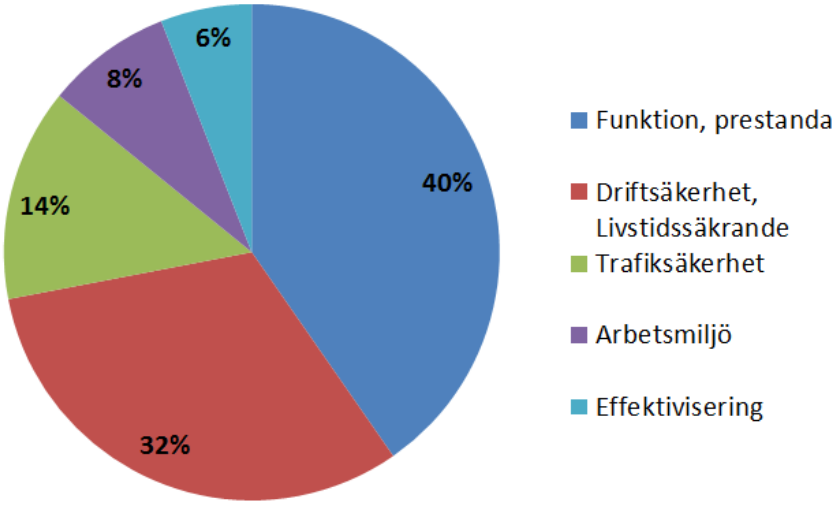
WiFi kommunikation mellan fordon och depå	Ökad funktionalitet, optimering av underhåll
Boggi-swop (skifta ramverkens inbördes placering)	Livstidsförlängning
Installation av huvudsäkring	Säkerhet
Modifiering av värme- och ventilationssystem	Energi- och kostnadsbesparing, underhållsoptimering (Life Cycle Cost)
Ny övergångsbrygga över led i passagerarutrymmet	Säkerhet, livstidsförlängning, underhållsoptimering
Modifiering av motorkablage	Livstidsförlängning, underhållsoptimering

En resenärsundersökning har genomförts i syfte att fånga upp synpunkter på utformningen av interiören. Sammantaget ger undersökningen stöd för föreslagen förändring av inredningslayouten. 65 % av respondenterna tror att ombyggnationen kan leda till beskrivna förbättringar och 19 % tror inte det. Undersökningen ger också en positiv bekräftelse på andra områden som är huvudsakliga anledningar till den förändrade interiören:

- Det blir lättare att röra sig genom vagnen
- Det är en bra utformad vagn för att hantera trängsel i högtrafik
- Det finns gott om plats för barnvagnar, rullstolar och bagage
- Interiören kommer att underlätta för resenärer med funktionsnedsättning

Nyttoanalys

Indelat i fem kategorier av nyttoeffekter åskådliggörs investeringen (kr) procentuellt per kategori enligt nedanstående cirkeldiagram.



Livslängd och driftsäkerhet

Uppgraderingen bidrar till att säkra ursprunglig specificerad livslängd om 30 år med ett betydligt högre driftuttag än vad som planerades vid fordonens anskaffning. Investering i säkrandet av livslängd och driftsäkerhet anses som nödvändig och har långsiktig hög kostnadsnytta då dessa åtgärder reducerar risker för felutfall och avställda fordon.

Kundnöjdhet – En attraktiv kollektivtrafik

Ett övergripande mål för tunnelbanan är hög kundnöjdhet. Uppgraderingen bidrar positivt till kundnöjdheten genom att bättre funktionalitet erhålls. En funktionalitet som också bidrar till att nå mål för tunnelbanan:

- Bättre tillgänglighet - ett krav som uppfylls
- Bättre resenärsflöde - mildrar trängselproblematiken, upplevd trängsel
- Säkrad driftsäkerhet - minskar stopp och störningar
- Bättre trafikinformation
- Ökad säkerhet och trygghet

Uppgradering bedöms bidra till att öka kapaciteten något i rusningstrafiken genom den öppnare inredningslayouten som ger ett bättre resenärsflöde vid av och påstigning (passagerarutbyte).

Effektivisering av drift

Uppgraderingen ger en större energibesparing (motsvarande 4-5 mnkr/år) och bidrar till effektivisering av underhåll och administration. Arbetsmiljön för förarna förbättras.

Investeringens kostnadsnytta
Enligt landstingets investeringsstrategi blir föreslagen uppgradering av C20 en kombination av strategisk- och ersättningsinvestering då det handlar om installation av helt ny teknik/system samt ersättning/livstidsförlängning av befintliga system.

Investeringen för att uppgradera C20-fordonen uppgår till ca 1 224 mnkr exkl. index (1 358 mnkr inkl. index), vilket motsvarar ca 10-15 % av en beräknad kostnad för en nyanskaffning som skulle motsvara 10-12 miljarder kr. Investeringen möjliggör att C20 kan trafiksättas i 30 år med högre trafikuttag (+ 46 %) än ursprungligt planerat och med en högre funktionalitet som möter tunnelbanan behov och mål. Trafikförvaltningen bedömer kostnadsnyttan av investeringen som hög.

Uppgraderingsåtgärder som säkrar livslängd på olika system och komponenter kommer på sikt även att minska risker och kostnader för framtida entreprenörer vilket i slutändan bör komma landstinget till godo genom bättre anbud.

Uppgraderingen bedöms med livscykelsperspektiv totalt ge minskade driftkostnader om ca 97 mnkr exkl. index (133 mnkr inkl. index). Eftersom vissa delar av uppgraderingen är livstidsförlängande och driftsäkrande åtgärder som försäkrar mot möjliga negativa konsekvenser är det svårt att kvantifiera all framtida kostnadsnytta. De framtida driftförhållandena för C20 påverkar också ett sådant utfall men bedömningen är att kostnaden för felutfall, avställda fordon och andra negativa konsekvenser vida överstiger investeringskostnaden. T.ex. skulle en eskalerande sprickproblematik på boggiernas ramverk snabbt få en negativ konsekvens på trafiken på grund av fordonsbrist.

Överväganden

En helt utebliven uppgradering leder till osäkerhet kring den tekniska livslängden och på sikt till ökade driftstörningar i trafiken samt högre underhållskostnader. Uteblivna åtgärder för livstidsförlängning kan leda till en brist på trafikklara fordon, med försämrad trafikdrift som följd. En ytterligare konsekvens kan bli att ersättningsinvesteringen (C40) måste ske i förtid, vilket medför risker och höga kostnader.

De positiva effekterna av förbättrad funktion och prestanda uteblir helt vid en utebliven uppgradering. Förbättringar av bland annat tillgängligheten, resenärsflöden och trafikinformation uteblir vilket sammantaget kraftigt begränsar möjligheterna att uppnå målen för tunnelbanan. Den uteblivna resenärsnyttan påverkar kollektivtrafikens attraktivitet och kundnöjdheten negativt.

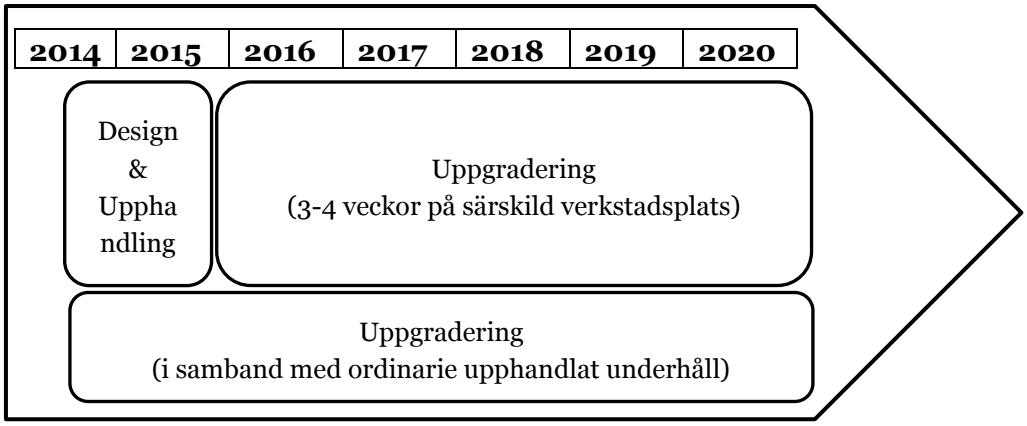
Det är emellertid inte troligt att det uppstår säkerhetsbrister med anledning av en utebliven eller försenad uppgradering. Däremot uteblir säkerhetshöjande åtgärder och, i en jämförelse med nyanskaffande fordon (C30 och A35), blir det en relativ försämring. Som jämförelse kan nämnas att C30 utrustas med dragkännande dörrlister som detekterar om en resenär fastnar och dras med.

Trafikförvaltningens slutsats utifrån programstudiens analys är att en uppgradering av C20 måste göras för att uppfylla behov och mål för tunnelbanetrafiken samt säkra trafikdriften.

Genomförande

C20-flottans genomsnittliga ”mid-life” med specificerad livslängd på 30 år infinner sig år 2016. Planen för genomförande ger att genomsnittligt år för uppgraderingen blir 2018 och C20-flottan är då i genomsnitt 17 år gammal. 271 fordon är en stor flotta och perioden för genomförande bör för bästa effekt minimeras. Genomförandet av uppgraderingen bör därför påbörjas utan dröjsmål. Beroende på aktuell tillgång av fordonsunderhållsreserv kan det bli en ökad trafiksättning av äldre Cx fordon under genomförandefasen om fler C20 fordon behöver tas ur trafikdrift för att möjliggöra uppgraderingen.

Bilden nedan återger tidplanen för genomförandets olika faser.



Genomförandet erfordrar ett antal upphandlingar. Paketeringen av upphandlingarna och strategin för dessa föreslås beslutas separat. Förvaltningschefen föreslås därför ges i uppdrag att återkomma till trafiknämnden med förslag till verkställighetsbeslut avseende de upphandlingar som behöver genomföras inklusive upphandlingsstrategi.

Under 2014-2015 utförs designarbete och upphandling av uppgraderingsåtgärder. Den stora omfattande uppgraderingen planeras att starta i slutet av 2015. En del enskilda uppgraderingsåtgärder som av synergiskäl är lämpliga att göra samtidigt som ordinarie löpande underhåll bör påbörjas redan under 2014.

Affärsinriktning

C20 tunnelbanevagn står för hälften av alla tågresor i Sverige och är Sveriges viktigaste transportfordon då det inte finns någon redundans varken till fordonet eller till tunnelbanan som transportsystem. Att ha hög fordonstillgänglighet och driftsäkerhet på C20-fordonen är ett måste för en väl fungerande tunnelbana.

C20 är en befintlig tunnelbanevagn som trafiksätts maximalt och därför har en begränsad underhållsreserv. Tidpunkt för uppstart och ledtid på genomförandet påverkar effekten av uppgraderingen. Kostnadsnyttan för vissa åtgärder försämras ju längre genomförandeperioden är eller av en senareläggning. Möjligheten till livstidsförlängning (effekt av boggie-swop) försämras också vid en senare start.

Antalet tekniska system och lösningar ska enligt trafikförvaltningens strategier begränsas och samordning av dessa bör ske med tunnelbanevagn C30. Sammanfattningsvis är kraven höga på genomförandet av uppgraderingen. Nedan återfinns strategi och mål för uppgradering av C20.

Strategi och mål för uppgraderingen:

- Trafikförvaltningen ska ha hög kontroll på vilka system och komponenter som implementeras på C20
- Genomförandet ska ge minimal risk avseende implementation, driftsättning och ledtid
- Ekonomiska risker ska minimeras och ett helhetsperspektiv för vad som är bäst för trafikförvaltningen och tunnelbanan ska tillämpas
- Trafikförvaltningen ska vid behov kunna tillhandahålla arbetsplatser inom tunnelbanan för utförande entreprenörer i uppgraderingen om det minskar risker och total ledtid för uppgradering samt bidrar till att rätt kapacitet säkras för uppgraderingsarbetet
- Tunnelbanans driftmässiga och avtalsmässiga förhållanden ska beaktas i genomförandet (planering, upphandlingsstrategi och ekonomi)

- En del uppgraderingsåtgärder ska göras i samband med ordinarie upphandlat underhåll då det ger stora praktiska och ekonomiska synergier för trafikförvaltningen samt minskar risken med övrig uppgradering.

Riskbedömning

Risken för att trafikdriften ska störas av uppgraderingsarbetet bedöms som låg eftersom de åtgärder som uppgraderingen består av ej direkt påverkar fordonens framdrift. Inga fordon sätts heller i trafik utan verifiering och godkännandeprocess.

Följande risker är identifierade för genomförandet av uppgraderingsarbetet:

- Implementering av nya system, problem vid intrimning av ny teknik
- Bristande samverkan mellan olika leverantörer
- Förseningar pga olika kapacitetsbrister (fordonsunderhållsreserv, materialbrister, leveranser, kompetens)

Risker hanteras genom ett strukturerat arbetssätt via riskanalys och åtgärdsplan. Tidigt i genomförandefasen planeras testinstallationer på fordon för att förekomma och minimera risker i uppgraderingen.

Ekonomiska konsekvenser av beslutet

Den totala investeringsbudgeten för uppgraderingen bedöms uppgå till 1 224 mnkr exkl. index (1 358 mnkr inkl. index) enligt tidigare prognos och nuvarande kalkyl. I SLL budgetunderlag för 2014 är C20 investeringen benämnd som planerat men ej beslutat projekt.

Investeringskalkyl återfinns i bilaga 2.

Uppgraderingen resulterar i att vissa äldre system och komponenter demonteras och skrotas. Restvärdet på dessa uppgår till ca 153 mnkr i 2014 års värde och får en resultatpåverkande effekt vid nedskrivning av värdet. Investeringen för uppgraderingen ska skrivas av på de resterande åren av fordonets ekonomiska och tekniska livslängd om 30 år och bedöms vara fullt avskriven 2031. Utöver avskrivningar uppstår även räntekostnader som påverkar resultatet med 403 mnkr (inkl. index) under åren 2015-2031.

Uppgraderingen ger som helhet minskade driftkostnader, uppskattningsvis ca 97 mnkr exkl. index (133 mnkr inkl. index) ur livscykelsperspektiv. Men även med ett livscykelperspektiv är uppgraderingens påverkan på totalkostnaden för drift och underhåll i tunnelbanan inte det väsentliga motivet. Den största förtjänsten med uppgradering ur ett driftkostnadsperspektiv är de kostnader och störningar som uppgraderingen förekommer, så att de aldrig uppstår, t.ex. kostnad och konsekvenser av att ramverken börjar spricka eller eskalerande stopp i trafiken på grund av ökande funktionsfel på dörrdatorn.

Investeringens totala påverkan på resultaträkningen (driftkonsekvenser) bedöms uppgå till 1 782 mnkr (inkl. index) enligt nedan sammanställning.

Avskrivningar (motsvarar investeringsutgift) inkl. index	1 358 372
Kalkylerade kostnadsreduktioner	-133 242
Utrangering av anl.tillgång	153 000
Räntekostnader för anl.tillgångar	403 595
Totala driftskonsekvenser	**1 781 725**

Miljökonsekvenser av beslutet

I enlighet med landstingets Miljöpolitiska program 2012-2016 har hänsyn till miljön beaktats och slutsatsen är att det inte är relevant med en miljökonsekvensbedömning i detta ärende. I samband med genomförandets design- och upphandlingsfas ska SLL:s miljöpolicy beaktas. Uppgradering av värme- och ventilationssystemet på C20 kommer att leda till en betydande minskning av elförbrukningen i tunnelbanan.

Sociala konsekvenser

Resenärerna i tunnelbanan berörs av föreslagen uppgradering och målet att förbättra tillgängligheten för resenärerna har varit ett drivande krav i framtagandet av uppgraderingen. Trafikförvaltningen har i olika samråd med resenärsgrupper inhämtat synpunkter kring uppgraderingen. En större resenärsundersökning har också gjorts kring föreslagen förändring av interiören i passagerarutrymmet. Möjligheten att på ett bra sätt kunna hålla i sig när man reser stående har identifierats som en central och viktig fråga. Den föreslagna öppnare interiören kan öka fallrisken för stående resenärer vilket måste mötas med bra möjlighetet till hållstöd och fler prioriterade säten för resenärer med funktionsnedsättning. Fler samråd ska ske under kommande designfas där slutgiltiga lösningar fastställs.

Genom den planerade modifieringen av förarmiljön kan tågförarna bli den personalkategori som påverkas mest av uppgraderingen genom förbättrad arbetsmiljö.

Anders Lindström
Förvaltningschef

Jens Plambeck
Chef Strategisk utveckling

Strategisk utveckling

RAPPORT
2014-03-29

Diarienummer
SL 2013-5469

Infosäk. klass
K1 (Öppen)

Handläggare
Andreas Johansson

C20 Uppgradering

Programstudierapport



Stockholms läns landsting
Trafikförvaltningen
105 73 Stockholm

Leveransadress:
Lindhagensgatan 100
Godsmottagningen
112 51 Stockholm

Telefon: 08–686 16 00
Fax: 08-686 16 06
E-post: registrator.tf@sll.se

Säte: Stockholm
Org.nr: 232100-0016
www.sll.se

Besök oss: Lindhagensgatan 100. Kommunikationer: Stadshagen/Thorildsplan

Innehåll

1 SAMMANFATTNING....3
2 INLEDNING....4
2.1 Bakgrund....4
2.2 Programstudiens uppdrag....5
3 UPPGRADERINGÅTGÄRDER....7
3.1 Översikt....7
3.2 Rekommenderad uppgradering....7
3.3 Underhållsoptimering....32
3.4 Åtgärder som ej rekommenderas....33
3.5 Utvecklingsområden fordonsystem....34
4 GENOMFÖRANDEFAS....35
4.1 Översikt....35
4.2 Affärsinriktning....37
4.3 Investeringskalkyl....38
4.4 Synergier med tunnelbanevagn C30....39
5 ANALYSER....40
5.1 C20 livslängd....40
5.2 Driftkostnadsanalys, ekonomisk konsekvensanalys....44
5.3 Nyttoanalys....46
5.4 Tunnelbanans utvecklingsbehov....50
5.5 Resenärsanalys....52
5.6 Riskbedömning....54
6 BILAGOR....56

1 SAMMANFATTNING

Som bärande trafikfordon i Stockholms tunnelbana är tunnelbanevagn C20 ett av Sveriges viktigaste fordon för persontransporter. Trafikförvaltningen har på uppdrag av trafiknämnden bedrivit en programstudie kring uppgradering av C20 och redovisar i denna rapport detaljerade uppgraderingsåtgärder som rekommenderas för att säkra planerad livslängd och utveckla den funktion som krävs av fordonen för att möta framtida behov och mål med tunnelbanan.

Ur teknisk synvinkel och även ur ett kostnadsperspektiv kan föreslagen uppgradering anses som måttlig vilket beror på att C20 har bra driftsäkerhet och prestanda på många centrala system samtidigt som den generella komforten är god.

Den mest centrala delen av föreslagen uppgradering är en förändring av interiören i passagerarutrymmet. Föreslagen inredningslayout ger ett bättre flöde av resenärer (passagerarutbyte) samt flexibla ytor för resenärer med hjälpmedel och t.ex. barnvagnar vilket ger förbättrad tillgänglighet. Flera uppgraderingsåtgärder föreslås för att säkra fordonens livslängd och höja trafiksäkerheten. Passagerarinformationssystemet (PIS) och videoövervakningssystemet (VÖS) är de mest komplexa system som föreslås bytas ut för att ge betydligt bättre funktion och tillförlitlighet.

Beräkningar av C20 fordonens teoretiska livslängd med avseende på stålstrukturens utmattningstålighet har genomförts och beräkningsresultatet bedöms som övervägande positivt vilket är en viktig faktor för fastställande av uppgraderingens inriktning och fordonens fortsatta förvaltning.

Samtliga 271 C20 fordon föreslås genomgå samma omfattning av uppgradering. Kostnaden för föreslagen uppgradering bedöms rymmas inom tidigare angiven investeringsprognos om 1224 mkr (exkl. index). I jämförelse med en nyanskaffning är kostnaden för uppgraderingen ca 10 %. Inga rekommenderade uppgraderingsåtgärder har behövt prioriteras bort då samtliga föreslagna åtgärder bedöms rymmas inom investeringsbudgeten.

Av synergiskäl ska vissa uppgraderingsåtgärder utföras i samband med ordinarie upphandlat underhåll. Implementering av mer komplexa system och större insatser görs vid samlat tillfälle på särskilt allokerade verkstadsplatser. Vid behov ska trafikförvaltningen tillhandahålla arbetsplatser inom tunnelbanans system till utförande entreprenörer.

I uppgraderingens genomförandefas är hög fordonstillgänglighet och driftsäkerhet på C20 fordonen ett måste för en väl fungerande tunnelbana. Uppgraderings- och upphandlingsstrategi ska bidra till en minimering av risker under uppgradering och vid driftsättning av uppgraderade fordon.

2 INLEDNING

Snabbfakta uppgradering av C20 tunnelbanevagn		
Investering (exkl. index)	Totalt 1 224 mkr	4,5 mkr/fordon
Tidplan uppgradering	Totalt 2015-2020 (2014*)	Ca 3-4 veckor/fordon
Verkstadskapacitet	4 arbetsspår med C20 lyftkapacitet. Nya arbetsplatser kan vid kapacitetsbehov anläggas inom tunnelbanans system	
Enskilt största förändring/åtgärd	Ny öppnare inredningslayout med 2 flexibla utrymmen per fordon	
Samlad output	Bättre tillgänglighet, resenärsflöde, säkerhet och funktion. Livstidsförlängning och säkring av driftsäkerhet på identifierade system	
	År 2021 kommer tunnelbanans samtliga fordon (C30 och C20) att vara nya eller uppgraderade och ha liknande inredningslayouter	
Framgångsfaktorer	Minimera risker, säkerställd verkstadskapacitet, samverkan med trafikoperatör	
* En del uppgraderingsåtgärder som bäst görs i samband med ordinarie upphandlat underhåll påbörjas tidigare, direkt efter beslut om genomförande		

2.1 Bakgrund

När knappt halva livstiden passerat för tunnelbanevagn C20 är facit att fordonet är ett väl fungerande och framgångsrikt fordon med hög komfort och bra driftsäkerhet. Med dagens trafiksituation i tunnelbanan finns det dock vissa delar som behöver förbättras för att C20 på ett bättre sätt ska kunna tillgodose en bra trafikdrift och ett ökande antal resenärer i tunnelbanan. Tillgänglighet och kapacitet (resenärsflöde, trängsel i rusningstrafik) är två huvudområden där C20 behöver utvecklas.

Förutom utveckling behövs det göras insatser som säkrar den planerade livslängden om 30 år. Fordonen har hittills utnyttjats 46 % mer än de ursprungligen specificerats för och det trafikuttaget kommer att fortsätta under flera år till för att sedan troligen minska något. På uppsidan för livslängden återfinns att genomsnittligt antal resenärer (lastspektrum) är betydligt lägre än fordonet specificerats för (se kapitel ”C20 livslängd” för vidare analys).

Nedan tabell visar en översikt av tunnelbanevagn C20 olika faser.

C20	Period	Median år
Specificerad livscykel	30 år	-
Driftsättning av nya fordon	1998-2004	2001
Teoretisk livslängd	2028-2034	2031
Teoretisk ”mid-life”	2013-2019	2016
Planerad uppgradering	2015-2020	2018
Trolig utfasningsperiod	2028-2034	2031

Parallellt med trafikförvaltningens projekt med C20 uppgradering pågår design och senare leverans av den nya tunnelbanevagnen C30 vilket är ett unikt tillfälle för trafikförvaltningen att hitta tekniska synergier vid kravställning på tekniska delsystem och komponenter.

I bilagd ”Förstudierapport C20 Uppgradering SL 2013-5469” återfinns mer historisk och trafikal bakgrund kring tunnelvagn C20 samt metodik för insamling och utvärdering av uppgraderingsförslag.

2.2 Programstudiens uppdrag

Här redovisas övergripande programstudiens uppdrag och hänvisningar till var i rapporten resultaten återfinns. Programstudiens uppdrag har varit att ta fram:

- *Beslutsunderlag med specificerade lösningar*

Specificerade uppgraderingsåtgärder återfinns i delkapitel ”Rekommenderad uppgradering”. Tjänsteutlåtandet samt fördjupad förstudierapport med bilagor utgör SLLs beslutsunderlag för genomförandebeslut.

- *Strategiska vägval och beslut*

Dessa överväganden och beslut återfinns i flera avsnitt men särskilt i kapitlen ”Uppgraderingsåtgärder” och ”Affärsinriktning”.

- *Affärsinriktning*

Lämplig uppgraderingsstrategi och affärsinriktning och är en framgångsfaktor för en lyckad uppgradering av C20. Återfinns i delkapitel ”Affärsinriktning”.

- *Plan för genomförande*

Plan för genomförande återfinns i kapitel ”Genomförandefas”.

- *Riskbedömning*

Se kapitel ”Riskbedömning”.

- *Investeringskalkyl*

Övergripande innehåll och förutsättningar återfinns i kapitel ”Investeringskalkyl”. Detaljerad kalkyl är av upphandlingsskäl sekretessbelagd och återfinns i en sekretessbelagd bilaga till landstingets beslutsunderlag.

- *Nyttoanalys*

Nyttobedömningar återfinns per åtgärdsförslag i kapitel ”Rekommenderad uppgradering”. Nyttobedömning för hela C20 uppgradering återfinns i delkapitel ”Nyttoanalys”

- *Resenärsanalys*

Analys ur resenärsperspektiv återfinns i kapitel ”Resenärsanalys”.

- *Driftkostnadsanalys, ekonomisk konsekvensanalys*

Analys av driftkostnadspåverkan återfinns per åtgärdsförslag i kapitlen ”Rekommenderad uppgradering” och ”Driftkostnadsanalys, ekonomisk konsekvensanalys”.

- *Tidplan för genomförande*

Plan och tidplan för genomförande återfinns i kapitel ”Genomförandefaser”.

- *Plan för samverkan med tunnelbaneentreprenör*

Samverkansfrågor med tunnelbaneentreprenör återfinns i kapitlen ”Rekommenderad uppgradering” och ”Affärsinriktning”.

Andra större frågor under den programstudien har varit:

- Livstidsberäkning och analys av fordonets bärande stålstruktur
- Kartläggning om förutsättningar för installation av AC i passagerarutrymmet
- Fördjupad studie om förbättring av förarmiljön (förarbord)

I programstudien planeras genomförandefasen tillsammans med övertagande avdelning för att överlämning mellan programstudie och genomförandefas ska ske så effektivt som möjligt och bidra till en bra uppstart för genomförandet.

Programstudien ska avslutas med en slutrapport som ska kunna användas som guide för kommande förstudier och programstudier på trafikförvaltningen inför uppgradering av fordon.

3 UPPGRADERINGÅTGÄRDER

3.1 Översikt

Ett stort antal förslag kring C20 uppgradering samlades in i tidigare förstudie. Dessa förslag har analyserats och kategoriseras i nedan tabell i fyra kategorier.

Kategori	Beskrivning
Rekommenderad uppgradering	Återfinns detaljerat i denna rapport
Underhållsoptimering	Förslag som hänvisas och hanteras av trafikoperatören inom befintligt underhållsansvar. Ej uppgradering
Ej rekommenderade åtgärder	Utvärderade förslag som ej rekommenderas. Avslag
Utvecklingsområden fordonssystem	Fordonssystem som identifierats ha utvecklingspotential till förbättrad driftsäkerhet eller funktion men som ska hanteras i befintliga driftforum

3.2 Rekommenderad uppgradering

De åtgärder som här rekommenderas för uppgradering är samma som redovisades i tidigare förstudierapport med tillägg av ett trafikanträkningssystem (ATR).

Samtliga 271 fordon föreslås genomgå samma omfattning av uppgradering med eventuellt vissa undantag för prototypvagnen FICAS där vagnskorgen är byggd i plastkomposit.

Samtliga rekommenderade åtgärder bedöms rymmas inom äskad investeringsbudget om 1224 mkr (exkl. index) och därför har ingen bortprioritering av rekommnederade uppgraderingsåtgärder behövts göras. Kostnad per uppgraderingsåtgärd redovisas i sekretessbelagd investeringskalkyl till beslutsärendet i trafiknämnd och landstingsfullmäktige.

I nedan tabell återfinns rekommenderade uppgraderingsåtgärder översiktligt med huvudsaklig motivering, för att sedan beskrivas i detalj per åtgärd.

Uppgraderingåtgärder	Primärt motiv
Ny inredningslayout passagerarkupé	Tillgänglighet, resenärsflöde (trängselkapacitet)
Modifiering av dörrsystem, dragkännande dörrlist, ny dörrdator *	Säkerhet, livstidsförlängning
Nytt passagerarinformationssystem	Utökad trafikinformation (funktion), livstidsförlängning
Nytt videoövervakningssystem	Trygghet, ökad funktion, livstidsförlängning
ATR - trafikanträkningssystem	Förbättrad, effektiviserad datainsamling
Modifiering av förarhytt/miljö	Arbetsmiljö
Alkolås i förarhytt	Säkerhet
WiFi kommunikation mellan fordon och depå	Ökad funktionalitet, optimering av underhåll
Boggi-swop (skifta ramverkens inbördes placering)	Livstidsförlängning
Installation av huvudsäkring	Säkerhet
Modifiering av värme- och ventilationssystem *	Energi- och kostnadsbesparing, underhållsoptimering (LCC)
Ny övergångsbrygga över led i passagerarutrymmet *	Säkerhet, livstidsförlängning, underhållsoptimering
Modifiering av motorkablage *	Livstidsförlängning, underhållsoptimering
** Åtgärder som tunnelbaneentreprenören MTRS är med och delfinansierar*	

Medfinansiering av tunnelbaneentreprenören
Som framgår ovan i vissa rekommenderade uppgraderingar finns det vissa åtgärder där tunnelbaneentreprenören är medfinansiär och det beror på att trafikförvaltningen och tunnelbaneentreprenören i de fallen har gemensamt ekonomiskt intresse, genom ekonomiskt incitament eller åtagande enligt avtal. Genom sitt uppdrag som tunnelbaneentreprenör har MTRS bidragit med utredning och förslag till uppgradering

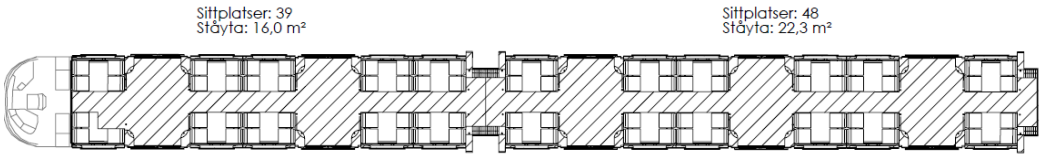
Uppgraderingsåtgärderna är framtagna med livscykelperspektiv (30 års livslängd) och tunnelbaneentreprenören har ett avtalat underhållsansvar fram till 2023. I princip delfinansierar entreprenören en uppgraderingsåtgärd om åtgärden minskar den löpande underhållsinsatsen eller ger andra driftfördelar.

Ny inredningslayout passagerarkupé

Rekommenderat förslag är en konceptidé som vidareutvecklas och senare fastställs i projektets genomförandefas. Förslaget har ny längsgående stolsplacering i kombination med nuvarande sittgrupper om fyra stolar och i fordonets båda ändar införs flexibla ytor för rullstolar etc.

Sammanställning ny inredningslayout passagerarkupé	
Åtgärdsförslag	Införa en ny layout med mindre antal sittplatser och skapa mer utrymme generellt. Införa flexibla ytor för rullstolar, barnvagnar etc. Nya stolar i förbättrat utförande och som är bättre ur underhållsperspektiv. Nytt bättre system för hållstänger (och stroppar). Ny nödtalarenhet i anslutning till flex-utrymmen samt ny skyltning.
Motivering	Idag fungerar inte C20 optimalt i rusningstrafik och rusningstrafiken är tunnelbanans flaskhals. Idag finns dåligt med utrymme för barnvagnar, rullstolar, rullatorer och andra föremål.
Förväntad effekt	Bättre resenärsflöde ombord och smidigare på- och avstigning som möjliggör kortare stationsuppehåll (passagerarutbyte). Högre tillgänglighet, mer plats för barnvagnar, rullstolar, rullatorer, etc. Mindre upplevd trängsel.
Måluppfyllnad	Bidrar till en bättre fungerande tunnelbana, mildrar trängselproblematiken och förbättrar tillgängligheten. Nöjdare resenärer (framförallt på grön linje som har mest trängsel).
Driftpåverkan	Det underlättar att köra tunnelbana med ett förbättrat resenärsflöde ombord. Risken för köbildning av tåg i rusningstrafik minskar. Ingen väsentlig skillnad i underhållskostnad. Det blir dock lättare att städa.
Nästa projektfas	Design av inredningsdetaljer, hållstänger. Pilotinstallationer, samråd med intressegrupper, praktiska tester av layout, viktberäkningar och fastställande av slutlig lösning.
Övrigt	Åtgärdsförslaget är det enskilt viktigaste och det som ger högst påtaglig förbättring av fordonets funktion i tunnelbanan.

Befintlig layout mot föreslagen konceptlayout
Nuvarande layout fungerar bra under större delen av trafikdygnet men har begränsningar under rusningstrafiken vilket också är tunnelbanans flaskhals. Tillgängligheten för resenärer med rullstolar och andra hjälpmedel är också begränsad med nuvarande inredningslayout.



Befintlig C20 layout

Tidigare studier av ombyggda äldre Cx-fordon (med öppen layout) påvisar att förtjänsten med den nya föreslagna inredningslayouten infaller till största delen bara under rusningstid, vilket också är den begränsning som behöver mildras. Det är av praktiska och ekonomiska anledningar inte möjligt att ha fordon med olika inredningslayouter på samma bana för att på så sätt optimera olika behov. Föreslagen layout är en sammanvägd lösning där tunnelbanedriftens behov, styrande kravställningar och C20s tekniska förutsättningar påverkar.

Med rekommenderad inredningslayout blir nästan hälften av befintliga 4-sitts grupper kvar med samma placering som idag när det på andra sidan blir längsgående placerade säten. Den nya layouten har 102 sittplatser mot nuvarande 126, dvs 24 färre (-19 %). Av 102 sittplatser är 42 platser (40 %) placerade längsgående mot väggen och resenären åker här sidledes (på tvären) i färdriktningen. Möjlig yta för stående blir ca 15 % större än tidigare.

Återkommande mätningar from år 2001 och senast i maj 2013 visar att det är mellan 0 – 126 st resenärer per C20 fordon vid 95 % av all trafik under trafikdygnet vilket (med 126 sittplatser) innebär att antalet resenärer i fordonet vid 95 % av trafikutbudet är mindre än antalet sittplatser. Genomförd resenärsundersökning påvisar att resenärer föredrar fordon med öppnare ytor, som föreslagen layout, i rusningstrafik. Tunnelbanans kapacitetsmässiga flaskhals är i rusningstrafik och den föreslagna inredningslayouten bedöms mildra trängselproblematiken med ett förbättrat passagerarutbyte.

Förslaget ger bredare gång och har flexibla ytor i båda ändar för t.ex. rullstolar, rullatorer och cyklar. Layouten är symmetriskt utformad genom hela vagnen. I rusningstrafik blir det lättare för resenärerna att hantera trängseln med bredare gångar mellan vestibulerna. Layoutförslaget är en kompromiss av olika behov, krav och förutsättningar. En påverkande faktor är maximalt axeltryck som påverkas av ökad ståyta/flexibla utrymmen.

Stolar
Rekommendationen är att införskaffa nya stolar, 27 642 st. Nyanskaffning har vägts mot prestanda och uppgraderingsbehov av befintliga stolar, vilket är att byta stoppning och tyg. Befintlig stoppningen bedöms inte hålla C20s livslängd. Trafikförvaltningen vill byta tyg och framgent äga mönsterskyddet på klädseln. Att byta stoppning och tyg är ca halva kostnaden av en nyanskaffning.

Eventuellt kan en helt egen stol tas fram i designfasen vilket kan bli kostnadseffektivare än att upphandla en på marknaden befintlig modell. En ny stol bör ha löstagbar (tvättbar) sitt- och ryggdyna för att förbättra möjligheten till god hygien. Nuvarande stolar riskerar att vara ”förorenade” med olika utspillda vätskor och personal verksamma i driften av tunnelbanan föreslår ofta renodlade plaststolar. Plaststolar skulle troligtvis upplevas som en försämring av de flesta resenärerna trots att de vore mer hygieniska och betydligt lättare att rengöra.

Prioriterade säten (för resenärer med funktionshinder) ska vara högre än i dag och bättre uppmärkta. En ny stol bör vara mer skålformad för att förbättra komforten när resenärerna åker sidledes mot färdriktningen (40 % av sittplatserna).

Vidareutveckling i designfas
I designfasen ska system för hållstänger (hållstöd) och konsoler, stolar och övriga inredningsdetaljer utformas (skyltning mm). Nuvarande förslag har dubbla ledstänger i taket genom hela vagnen och vertikala ledstänger i gångarna. På förslag finns också att lätta stroppar ska hänga ner från hållstänger i taket (som på spårvagn A35).

Eftersom vikt är en känslig fråga för C20 ska man vid utveckling av nytt system för ledstänger (m.fl.) beakta materialval noga för att minimera vikt.

Risker och nackdelar
Att 40 % av sittplatserna blir längsgående och inte i någon färdriktning kan upplevas både negativt och positivt av resenärer. Vissa vill åka i färdriktningen och några (18 %) skulle känna ökad trygghet av att sitta mot en vägg och ha ”ryggen fri”. Den mer öppna layouten ökar potentiellt fallrisken och ska kompenseras med fler ledstänger (hållstöd) och stroppar att hålla sig i.

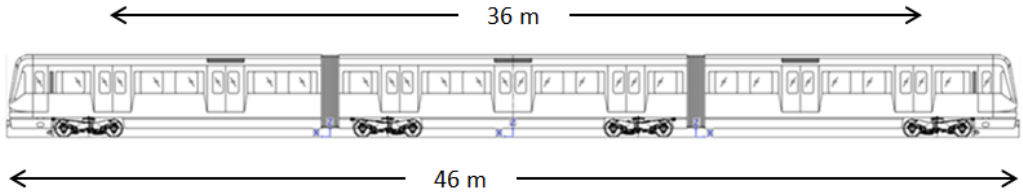
Den maximala axellasten kan öka något pga av omfördelningen mellan sittplatser och ståyta men konsekvensen av ökad ståyta bedöms som försumbar på vagnkorgens livslängd då fordonen sällan eller aldrig är maxlastade (lastfall AW3++ enligt teknisk specifikation). Separata utredningar om vagnskorgens livslängd och den nya layoutens effekter genomförs av Bombardier Transportation mfl, se kapitel ”C20 livslängd” mer info.

Fördelar med föreslaget layoutkoncept
Fler fördelar (förutom redan nämnda) är själva symbolvärdet av ny inredningsdesign, att det blir mycket mera utrymme för alla, såväl stående som sittande, och bättre flöden genom hela fordonet. Konceptet är tilltalande genom att det blir bättre plats för väskor, barnvagnar, rullatorer mm. Det blir fler hållstänger att hålla sig i och befintlig mittstång i vestibulernas tak ersätts av två parallella stänger vilket underlättar för långa resenärer att förflytta sig genom vagnen.

I rusningstrafik kommer flex-utrymmet i fordonets båda ändar att fungera som ståplats och höja kapaciteten. Det är ofta störst trängsel i tågets ändar och utrymmet kommer att bidra till att lindra detta fenomen något.

Trafikförvaltningens krav, RiTill mfl

Vissa krav i RiTill kan inte tillgodoses genom en uppgradering av C20. T.ex. sätter maximalt tillåtet axeltryck i mellandelen (M-delen) begränsningar i hur mycket ståyta/flexibelyta som är möjlig att skapa. Flexibla ytor (rullstolar, rullatorer och cyklar) möjliggörs bara i vagnens båda ändar och avståndet mellan närmsta ingång till flex-utrymmena per vagn blir 36 m (cc).



Då C20 är 46 m långt blir avståndet mellan ingångarna till de flexibla ytorna i de sammankopplade vagnarna 10 m.

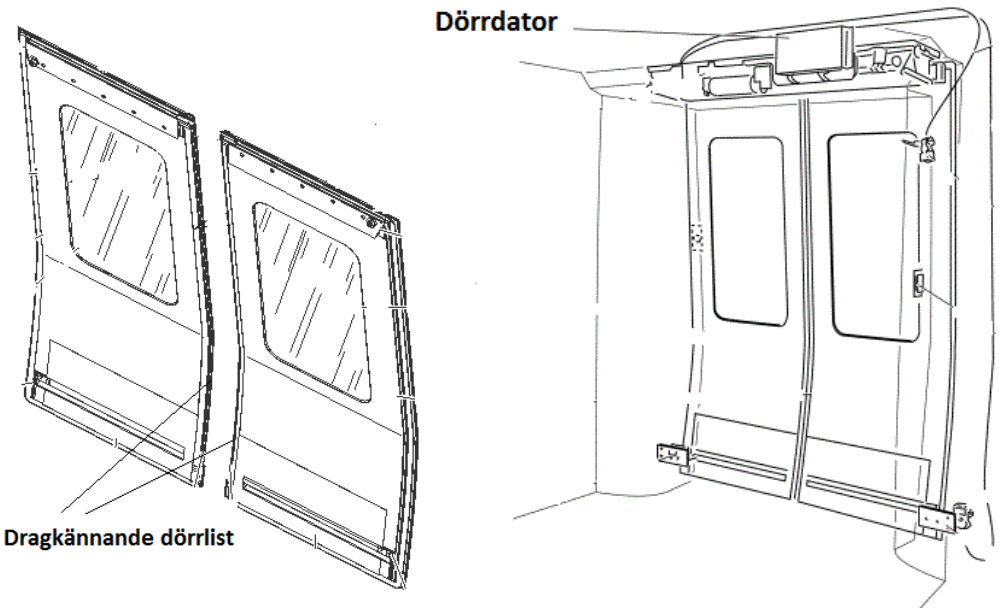
Med nuvarande sätt att beräkna komfort på trafikförvaltningen kommer minskningen av antalet sittplatser leda till minskad komfort när det är fler resenärer ombord än det finns sittplatser. Detta gäller särskilt om resenären åker längre sträckor. Andelen av trafikutbudet i tunnelbanan som har mer än fullt antal sittande idag (mer än 126 personer/fordon) är ca 5 % och utgörs av rusningstrafiken.

Trafikförvaltningen behöver se över kriterierna för vad som utgör komfort i rusningstrafik då det är troligt att det i rusningstrafik finns fler parameter än sittplastmöjlighet som påverkar resenärens upplevelse av komfort, t.ex. upplevd trängsel. Det är också en realitet att det på vissa sträckningar i rusningstrafiken, med dagens begränsningar, på kort sikt är omöjligt att nå befintligt mål om att inga avgångar ska överstiga 50 % ståplatsutnyttjande.

Jämförelse av sittplatser och ståplatser mellan olika inredningslayouter återfinns i nedan tabell. Flex-utrymmena har i detta fall räknats som ståplats. Ett C30-tåg får 8 st flex-utrymmen och ett C20-tåg får 6 st enligt föreslagen layout.

	C20 befintlig	**C20 ny layout**	**C30 koncept 1**
Sittplatser per tåg	378	306	280
Ståplatser per tåg 5 st/m2 (AW3)	814	936	1031
Max antal resande per tåg	1192	1242	1311

Modifiering av dörrsystem, dragkännande dörrlist, ny dörrdator



Sammanställning av dragkännande dörrlist och ny dörrdator	
Åtgärdsförslag	Införande av dragkännande kant på passagerardörrar som detekterar föremål som fastnar mellan dörrarna vid stängning. Utbyte och installation av nya dörrdatorer.
Motivering	Dragkännande dörrlist är en säkerhetshöjande åtgärd. Med dagens dörrlist finns tillbud som kan leda till allvarliga olyckor. Lösningen kompletterar föraren som barriär till att upptäcka om något fastnat mellan dörrbladen som riskerar att släpas med tåget. Tidigare byte av dörrlist har medfört negativa konsekvenser för dörrsystemets funktion. Ny dörrlist ger tätare dörrar och ökar förmågan att ta upp toleranser, vilket ger bättre komfort (ljudnivå). LCC analys påvisar stigande och högt felutfall på dörrdatorn vilket ger stor driftpåverkan och störningar i trafiken samt en hög underhållskostnad. Dörrdatorns driftsäkerhet (livslängd) behöver säkras
Förväntad effekt	Ökad trafiksäkerhet (dörrlist), C20 får samma säkerhetsprestanda som nya fordon (A35 och C30). Högre driftsäkerhet och säkrad livslängd (dörrdator)
Måluppfyllnad	Hög trafiksäkerhet och driftsäkerhet
Driftpåverkan	Byte av dörrdator ger högre driftsäkerhet och lägre underhållskostnad
Nästa projektfas	Teknisk kravspecifikation. Benchmarking med andra projekt A35, C30 och erfarenhet från andra huvudmän/leverantörer.

	Göra testinstallation under 2014-2015 som en del av beredningen. Fördjupad riskanalys
Övrigt	Stor investering men bedöms nödvändig att genomföra av säkerhet- och driftsäkerhetsskäl. Troligtvis kan det nya videoövervakningssystemet (VÖS) användas i kombination till säkerhetssystemet, när en dörrlist larmar kan föraren (och ev trafikledning) se dörrparet som larmar på en monitor

Beskrivning av dagens dörrsystem - status
Varje dörrpar har sin dörrdator som styr och övervakar dörrparet. Dörrsystemet är utrustat med en funktion för hinderdetektering men det är inte tekniskt möjligt med befintligt dörrsystem att detektera föremål med mindre diameter än 30 mm. Detekterbarheten är en funktion av gummilisternas utformning, gummilisternas hårdhet, stängkraft och stänghastighet. Föremål med en mindre diameter än 30 mm detekteras inte utan dörrparet indikerar att det är stängt och låst varvid tåget kan fortsätta till nästa station. Föraren är den barriär som skall upptäcka om något fastnat mellan dörrbladen.

Nuvarande status är att dörrlisterna är ändrade jämfört med den ursprunglig leverans pga en tragisk dödsolycka år 2003 då en man fastnade med sina kläder mellan dörrbladen och drogs med tåget. Dörrlisterna byttes ut mot ett utförande som skulle göra det enklare att dra loss föremål som fastnat mellan dörrbladen. Som en direkt konsekvens av olyckan ändrades dörrlisternas utformning från att vara av hane-hona utförande till att bli två halvor som enbart går emot varandra. Föremål med mindre diameter än 30 mm kan dock fortfarande fastna mellan dörrbladen och dras med tåget. Det inträffar regelbundet incidenter med att föremål som remmar, koppel, kläder etc fastnar i dörrarna men lyckligtvis har ingen fatal händelse inträffat igen. Det tidigare bytet av dörrlist har medfört negativa konsekvenser för dörrsystemets totala funktion.

Risker med införande av dragkännande kant
I en inledande riskbedömning bedöms inte dörrsystemets driftsäkerhet bli sämre trots att en ny ”tågstoppande” funktion införs. Detta beror på att dörrlisternas utformning kommer att ändras till liknande det ursprungliga utförandet med hane-hona och kan då ta upp toleranser orsakade av temperatur, inställning etc vilket ger en positiv påverkan på dörrsystemet.
Den dragkännande funktionen kommer att aktiveras under en kortare förutbestämd tidsperiod från det dörrarna stängts igen (för att inte inbjuda till onödiga störningar) för att sedan de-aktiveras under körning. Systemet går att koppla ur. Den samlade bedömningen av införande av dragkännande dörrlist är att trafiksäkerheten höjs och att driftsäkerheten inte minskar.

Nytt passagerarinformationssystem (PIS)

Sammanställning av nytt passagerarinformationssystem (PIS)	
Åtgärdsförslag	Ett nytt passagerarinformationssystem (PIS) med bättre funktionalitet och möjlighet att anpassa resenärsinformationen. PIS upphandlas med option på ”utökad” PIS, som t.ex. ger möjlighet till uppdaterad resenärsinformation i realtid på nya TFT-skärmar ombord och fler funktioner. Fordonet ska vara mobilt uppkopplat mot landsida för att uppdateringar ska kunna ske löpande och på ett effektivt sätt. Nya nödtalsenheter installeras vid flexibla ytor.
Motivering	Förslaget ger möjlighet till mer, bättre och tydligare resenärsinformation. C20 får likvärdig resenärsinformation och PIS som nya fordon (C30). Behovet av trafikinformation (och kraven) ökar ständigt och befintligt system kommer att vara ca 20 år gammalt vid uppgradering och anses inte ha tillräcklig funktion för fordonets resterande livslängd.
Förväntad effekt	Möjliggör korrekt resenärsinformation, aktuell störningsinformation, realtidsinformation och möjlighet till s.k. "infotainment". Utvecklingsbart och flexibelt system.
Måluppfyllnad	Positiv inverkan på kundnöjdhet. Kraven på enkel och tydlig trafikinformation uppfylls.
Driftpåverkan	Enklare centralstyrd uppdatering av trafikinformation. Fler möjligheter att informera resenärerna ombord på fordonet. Ger en högre kostnad för IT-förvaltning och IT-drift pga nya stödsystem som kontinuerlig uppkoppling men sammantaget bedöms kostnaderna kompenseras med förenklad drift. Eventuellt nya tillkommande reklamintäkter har ej bedömts.
Nästa projektfas	Fastställa teknisk kravspecifikation och vilka ingående delar av informationssystemet som ska bytas ut. Benchmarking med andra projekt (C30) och erfarenhet från andra huvudmän/leverantörer. Kravställningen av PIS ska synkroniseras med systemet på C30.
Övrigt	Utökad PIS (realtidsinformation) kräver ny kommunikations-lösning och kontinuerlig uppkoppling mot landsida. Systemet kan utökas med fler displayer i interiören för t.ex. reklam eller information om kollektivtrafiken. Stor investering men anses nödvändig för att ge rätt service och information till resenärerna. Ett krav är att PIS skall upphandlas tillsammans med VÖS (ska vara samma systemleverantör/tillverkare) då systemen ska integreras och vara fullt kompatibla i fordonets totala informationssystem.

Beskrivning av dagens informationssystem på C20
Passagerarinformationssystemet (PIS) är en av tre delar av C20 informationssystem, de andra är videoövervakningssystem och tågradiosystem. Syftet med passagerarinformationssystemet är att ge passagerarna upplysning om slutstation, nästa station, tid samt trafikinformation. Passagerarinformationssystemet ger också passagerarna möjlighet att koppla upp en talförbindelse med föraren från varje vestibul i tåget (nödtalsenhet).

Behovsanalys gjord av trafikförvaltningens C30 projektet
Kravet på information till resenärer har ökat sedan C20 togs i bruk och 2006 antogs en lag med krav på information till resenärer (lag 2006:1116 lagen om information till passagerare). Önskemålet om förbättrad information har kommit av ambitionen att öka attraktiviteten i kollektivtrafiken genom enkel och tydlig information vid rätt tillfälle. Inför framtagningen av C30 förfrågningsunderlag genomfördes en behovsanalys. Analysen identifierade behov av utökad passagerarinformation via fler elektroniska skyltar för att ge resenären bättre möjlighet att planera och styra sin resa. Behovet inkluderades i förfrågningsunderlaget som en option, då det var oklart hur systemet skulle fungera och till vilken kostnad.



Exempel på möjlig information om tågbyte och anslutande trafik

Grundomfattning av ny PIS hårdvara
- Ny modern underhållsfri systemkontrollenhet för PIS
- WiFI länk, 3G länk och GPS för kommunikation med trafikförvaltningens centrala system
- Ev byte av befintliga skyltar, utökat antal skyltar etc
- Fler nödtalsenheter

Yttre destinationsskyltar, befintliga inre informationsskyltar och högtalare kommer troligen inte att bytas utan bedöms klara behövd livslängd med underhållsinsatser.

Utökad PIS

I optionen för utökat PIS ingår bl.a. TFT-skärmar som placeras inne i fordonet och mjukvara som möjliggör ett flertal olika funktioner. Nya TFT skärmar placeras inne i fordonet. Informationen som visas på skärmarna förs över till fordonet i realtid och kan t.ex. innehålla:

- Anslutande trafikinformation vid respektive och kommande station
- Störningsinformation aktuell för den sträcka man åker på
- Aktiv spårlinjekarta med markör som visar vart fordonet befinner sig på linjen
- SL relevant information om t ex förändringar i trafiken eller information om nytt biljettsystem med mera
- Väderinformation etc..
- Även möjligheten till reklam finns



Exempel på utökad informationsskylt (TFT) med aktiv spårlinjekarta till vänster och anslutande trafikinformation till höger

IT - investeringsbehov för utökad PIS

För att fullt ut utnyttja ett utökat PIS (samt nytt videoövervakningssystem) krävs kontinuerlig mobil uppkoppling med hög bandbredd som idag inte finns längs grön och blå linje. I C20 uppgradering ingår all utrustning ombord men för landsidan behövs kompletterande installationer som ska utredas av trafikförvaltningen. Det tillkommande investeringsbehovet för att möjliggöra behövd uppkopplingskapacitet längs grön och blå linje uppskattas till 50-150 mkr. Frågan om trådlös uppkoppling på grön och blå linje är också kopplad till utvecklingsplanen för tunnelbanan och framtida byte av signalsystem på blå och grön linje.

Risker med implementering av nytt passagerarinformationssystem

Ett nytt PIS med stödsystem medför inga risker för fordonets framdrift som driftstörningar och stopp i trafiken. PIS är dock tillsammans med videoövervakningssystemet (VÖS) ett komplext system att installera och verifiera i uppgraderingsarbetet. För att minimera implementeringen av PIS och VÖS ska dessa system ha samma leverantör och tillverkare.

Nytt videoövervakningssystem (VÖS)

Sammanställning av nytt videoövervakningssystem (VÖS)	
Åtgärdsförslag	Installera nytt videoövervakningssystem (VÖS) ombord. Fler kameror i passagerarutrymmet som ger bättre täckning och bildkvalitet.
Motivering	Befintligt system är redan idag undermåligt och omodernt. Ett nytt VÖS-system är en investering i trygghet. Tillförlitligheten och kvalitén på det inspelade materialet är idag låg
Förväntad effekt	Hög tillförlitlighet på systemet och hög kvalitet på inspelat material
Måluppfyllnad	Ökad trygghet, säkerhet. Säkrad livslängd på systemet
Driftpåverkan	Lägre underhållskostnader och enklare och snabbare hantering av inspelat material
Nästa projektfas	Fastställa teknisk kravspecifikation och placering av kameror. Benchmarking med andra projekt (C30) och erfarenhet från andra huvudmän/leverantörer. Kravställningen av VÖS ska synkroniseras med systemet på C30
Övrigt	Ett krav är att systemet ska upphandlas tillsammans med PIS (samma systemleverantör) då systemen ska integreras och vara fullt kompatibla. Systemupphandlingen ska ha option på on-line video som precis som utökat PIS kräver hög bandbredd på uppkoppling. Större investering

Beskrivning av befintligt VÖS
Syftet med videoövervakningssystemet är att spela in aktiviteter i passagerarutrymmet och ge personalen möjlighet att se vad som sker direkt på monitorer i förarhytterna. Videoövervakningssystemet är en integrerad del av passagerarinformationssystemet. Det består av sex videokameror per fordon (två i varje vagnsdel) som alla spelas in på en lokal hårddisk, en per tunnelvagn, för temporär lagring i 18 timmar.

Dagens system har låg tillförlitlighet och ger en omständlig manuell hantering av hårddiskar. När polisen vid tillbud (brottsmisstanke) efterfrågar inspelat material, måste behörig personal identifiera och rycka ut hårddiskarna från ett flertal fordon och säkert transportera dessa till polisen för analys. Ett förfarande som är ej optimalt för någon part och dessutom är kvalitén på det inspelade materialet låg.

Hantering av inspelat material är styrt av lag och särskilda rutiner måste följas när inspelat material hanteras i tunnelbanan och när material lämnas över till polisen och när hårddiskarna återförs till tunnelbanan.

Grundomfattning av ny VÖS hårdvara

- VÖS kontrollenhet
- Nya (fler) kameror av IP-typ
- Ny monitor
- Nytt kablage
- Nytt granskningsverktyg för inspelat material

Nya funktioner som erhålls

- Nya bättre IP-kameror med bättre bildkvalité
- Utökat antal kameror
- Tillräckligt bra kvalité av inspelat material så att en personidentifiering och händelsedetektering kan göras
- Möjlighet att skrivskydda inspelat material på fordon
- Trådlös överföring av inspelat material
- Utökad inspelningstid
- Förbättrade sökmöjligheter i det överförda materialet
- Längre intervall mellan byte av lagringsmedia (t ex HD ersätts av SSD)
- On-line video (option som är kopplad till utökad PIS och investering i IT som ger hög trådlös bandbred)

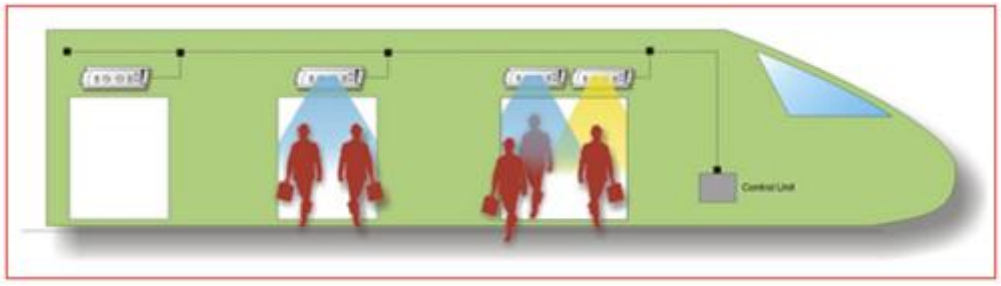
Kameravisning från fordon till Trygg-C eller polis (video online) kommer att bli möjligt när optionen på utökat PIS och investering i trådlös överföring med hög bandbredd görs på grön och blå linje (se PIS för mer information).

Risker med implementering av nytt videoövervakningssystem

Ett nytt VÖS medför inga risker för fordonets framdrift som driftstörningar och stopp i trafiken. VÖS är dock tillsammans med PIS ett komplext system att installera och verifiera i uppgraderingsarbetet. För att minimera risker med implementeringen av VÖS och PIS ska dessa system ha samma leverantör och tillverkare.

ATR- trafikanträkningssystem

Sammanställning av ATR- trafikanträkningssystem	
Åtgärdsförslag	Installera automatiskt trafikanträkningssystem på ca 40 st fordon (15 % av C20 flottan)
Motivering	Funktionen saknas idag på C20. C30 kommer att få ATR på samtliga fordon kommer att trafikera röd linje. C20 ska trafikera grön och blå linje.
Förväntad effekt	Enklare och tillförlitlig data om resenärsflöden i tunnelbanan. Tekniken ersätter manuellt arbete.
Måluppfyllnad	ATR ger bättre analyser och planeringsunderlag
Driftpåverkan	Effektiviserar arbetet för både trafikoperatören och trafikförvaltningen att inhämta och analysera resenärsflöden
Nästa projektfas	Fastställ teknisk kravspecifikation. Benchmarking med andra projekt (C30)
Övrigt	Installation av ATR-system är en mindre investering



Exempel på trafikanträkning

Befintlig trafikanträkning

Idag utförs manuella trafikantmätningar i tunnelbanetrafiken till skillnad från övriga trafikslag där utrustning för automatisk trafikanträkning (ATR) finns i 10-20% av fordonen.

Möjligheter med ATR

Med PCS kontrollenheter och sensorer i vestibuler (IR eller 3D kamera) kan data kan avrapporteras en gång per dygn via trådlös uppkoppling i depå. Om investering sker av trådlös uppkoppling längs grön och blå linje kan avrapportering ske löpande till trafikförvaltningens centrala system och fler funktioner, t.ex. att informera resenärer vart det finns mest plats, kan implementeras men då krävs att samtliga fordon utrustas med ATR.

Risker med implementering av ATR – trafikanträkningssystem

Ett ATR-system medför inga risker för fordonets framdrift som driftstörningar och stopp i trafiken.

Modifiering av förarhytt/miljö

Sammanställning modifiering av förarhytt/miljö	
Åtgärdsförslag	Modifiering av förarbord för att åstadkomma en mer optimal arbetsmiljö med bättre ergonomiska förutsättningar för tunnelbanans tågförare
Motivering	Utredning påvisar att konkreta förbättringar kan genomföras för att utveckla förarmiljön med genomtänkt ergonomi och som ger större flexibilitet och underlättar valfrihet av stående/sittande körning
Förväntad effekt	Bättre arbetsmiljö och ett förarbord som är anpassad för ny utrustning (VÖS och display för nya signalsystem)
Måluppfyllnad	God arbetsmiljö och en funktionell förarhytt
Driftpåverkan	Bättre arbetsmiljö för förare och instruktörer
Nästa projektfas	Ta fram slutligt lösningsförslag och designarbete. Fördjupad riskanalys. Fastställa kravspecifikation
Övrigt	Utveckling av förarmiljö och förarbord sker i samverkan med trafikoperatören och representanter från skyddsombudsorganisationen. Ombyggnad och modifiering av förarbordet är en större investering

Beskrivning av befintligt förarbord/förarmiljö
Förarbordet och förarmiljön i C20 har i princip varit oförändrad sedan leverans och är fullt fungerande men med vissa brister. Befintligt förarbord är delat pga. att frontrutan tidigare också fungerade som nödutgång. Nu när nödutgång via frontrutan är borttagen finns möjligheten att förbättra förarbordet och öka dess funktionalitet.



Befintligt förarbord

Modifiering av förarbord
Det finns flera önskemål och förslag på modifiering av förarbordet. Under tidigare förstudie tog trafikförvaltningen i samverkan med trafikoperatören MTRS fram olika lösningsförslag. Den kanske viktigaste frågan är körkontrollens placering och flexibilitet i förhållande till förarens placering. Andra viktiga aspekter som undersökts i utvecklingsarbetet är möjligheten till stående körning, hantering av kommunikationsutrustning och knappars placering på förarbordet.

Ett nytt förarbord med en central del med plats för ny display för framtida signalsystem är en del av förslaget som tagits fram. Slutlig designlösning tas fram i nästa projektfas. En förutsättning för implementation av nytt förarbord är att trafikoperatörens organisation (förare, skyddsorganisation, trafikledning, säkerhetsavdelning) står bakom den slutliga lösning som tas fram.

Trafikoperatörens slutsatser i programstudien
”MTRS anser att det finns förutsättningar för att förbättra förarmiljön i C20 genom att ta fram ett förarbord med en ny utformning, där befintliga funktioner bibehålls och några nya lösningar tillkommer. Den viktigaste nya lösningen för MTRS är en modifierad körkontroll (körspak) som placeras innanför axelbredd och som är justerbar i längdriktningen”.

”En konceptuell design har tagits fram och utvärderats. Konkreta synpunkter har samlats in och kan ligga till grund vid framtagning av nästa version för analys. MTRS ser gärna att utredningen fortgår och att man tillsammans med TF vidareutvecklar konceptet med en justerbar körkontroll”...

Risker med modifiering av förarbord
Risken för försämrad driftsäkerhet pga av modifiering av förarbordet bedöms som låg. Befintliga knappar, reglage och displayer behålls och flyttas bara för att uppnå bättre ergonomi. Körkontrollen är ett undantag där ambitionen är att få den rörlig i längdriktningen vilket ställer krav på rörligt kablage vilket i sin tur ger slitage och risk för kabelbrott. Eventuellt kan ett nytt förebyggande underhåll bli aktuellt för körkontrollerns kablage. En fördjupad riskanalys ska göras när slutlig designlösning och funktioner fastslagits i genomförandefasen.

Alkolås i förarhytt

Sammanställning av alkolås i förarhytt	
Åtgärdsförslag	Installation av alkolås i fordonets förarhytter, 542 st.
Motivering	Det är ett krav enligt trafikförvaltningens säkerhetspolicy och politiska direktiv att alkolås ska installeras på fordon i SL-trafiken vid nyanskaffning eller ombyggnationer
Förväntad effekt	Barriär mot att tunnelbanevagnar framförs av otillbörliga personer
Måluppfyllnad	Ökad trafiksäkerhet
Driftpåverkan	Ny rutin för förarbehörig personal i trafikdrift och underhåll
Nästa projektfas	Utredning och benchmarking med andra projekt A35, C30 och erfarenhet från andra huvudmän/leverantörer. Fastställa kravspecifikation. Fördjupad riskanalys.
Övrigt	Enligt tidplan blir C20 första tunnelbanevagn med alkolås, C30 börjar levereras något år senare





Krav på alkolås

Funktionalitet ska kunna ändras och anpassas efter trafikförvaltningens behov genom att enbart göra mjukvaruändringar, utan byte av hårdvara.

Risker med införandet av alkolås

En djupare utredning behöver göras av hur införande av alkolås och olika rutiner kan påverka trafikdriften i tunnelbanan. För att undvika införandet av olika rutiner för tågförarna på C20 och C30 tunnelbanevagn bör typen av alkolås vara samma eller liknande.

WiFi kommunikation mellan fordon och depå

Sammanställning WiFi kommunikation mellan fordon och depå	
Åtgärdsförslag	Installera WiFi i depåerna och säkerställ WiFi uppkoppling mellan fordon och depå när fordonen är inom depåområdena på grön och blå linje (4-5 depåer)
Motivering	Nödvändig grundnivå av trådlös uppkoppling av fordon för flera system ATR, PIS, VÖS. Systemdata och data för underhåll kan på ett effektivt sätt överföras till centrala system
Förväntad effekt	Nya funktioner kan tas i bruk som ger effektivare underhåll och administration
Måluppfyllnad	Effektivisering av tunnelbanan
Driftpåverkan	Förenklat underhåll, automatisering. (Se ATR, PIS och VÖS)
Nästa projektfas	Utred underhållsperspektivet och eventuellt ytterligare möjligheter och synergier med uppkopplat fordon. Fastställ kravspecifikation.
Övrigt	Mindre investering. Stor koppling till utredning och investering i kontinuerlig trådlös uppkoppling längs grön och blå linje (se PIS). I grundomfattningen av PIS ingår WiFi-länk på fordonen som kopplar upp inom depåområdet.

Nuläge och behov
Idag finns ingen uppkoppling mellan C20 fordonen och trafikförvaltningens centrala system. I fordonens tågdator lagras idag fel & händelser lokalt och måste hämtas ut via bärbar dator av en tekniker. Detta förfarande gäller t.ex. även när passagerarinformationssystemet mm ska uppdateras.

WiFi i depåområdena är en minimuminvestering för att uppnå trådlös uppkoppling med hög bandbredd på grön och blå linje. För att få utväxling på PIS och VÖS (optioner på utökat PIS/VÖS) krävs en betydligt större investering i kontinuerlig uppkoppling (se PIS). Därför utgår denna investering när beslut tas om kontinuerlig uppkoppling (WiFi) längs grön och blå linje och blir en del av den större investeringen. Eventuellt är WiFi i depåerna steg 1 av 2 av en utbyggnad av WiFi längs grön och blå linje.

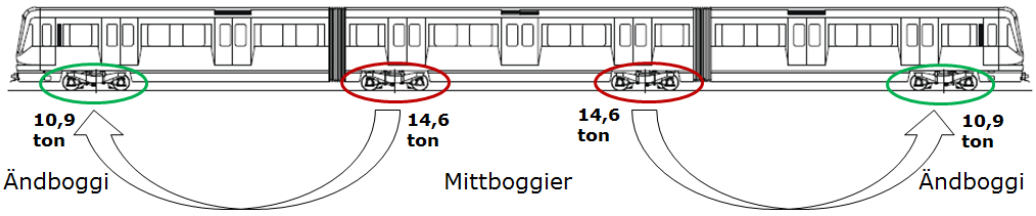
På tunnelbanans röda linje kommer fordonen (C30) med beslutade investeringar att vara kontinuerligt uppkopplade med hög bandbredd.

Boggi-swop (skifta ramverkens inbördes placering)

Sammanställning Bogie-swop	
Åtgärdsförslag	Boggierna utsätts för olika belastning och genom att skifta inbördes plats på de bärande ramverken förlängs livslängden
Motivering	Livstidshöjande åtgärd på boggiramverken som är ett av de fyra områden på C20 som är identifierade som kritiska ur livstidssynpunkt. Dvs del av vagnens lastbärande struktur som sätter gränsen för fordonets totala livslängd
Förväntad effekt	Säkrad livslängd på ramverken och (som en livstidsbegränsande komponent) även på fordonet livslängd
Måluppfyllnad	Livstidsförlängning
Driftpåverkan	Ingen driftpåverkan
Nästa projektfas	Beredning och utredning, fastställa teknisk specifikation
Övrigt	Boggi-swop bör göras i samband med ordinarie upphandlat underhåll då det ger stora synergier för trafikförvaltningen. Brist på reservboggier gör också att detta arbete inte kan göras i samband med uppgradering på verkstad. Medelstor investering

Beskrivning av boggier och ramverk

På grund av konstruktionen som gör att fordonets ändar hänger på mittdelen får boggierna på mittdelen ta upp mer last än de som sitter i ändarna. Detta åskådliggörs i bilden nedan där en C20 är fullastad med resenärer.



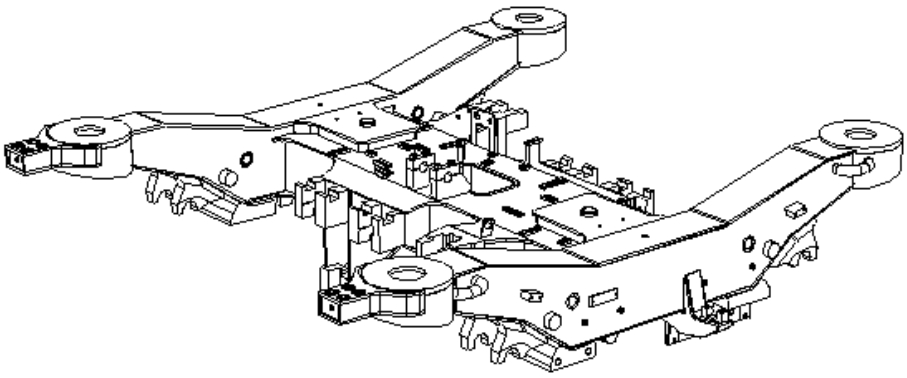
Axeltryck vid lastfall AW3 (= fullt antal sittande + 5 st stående/m2)

Livslängden ”förbrukas” snabbare på boggiernas ramverk när de sitter på mittdelens boggier och eftersom trafikuttaget har varit mycket mer än specificerat (+46 %) påverkar det fordonens möjliga livslängd negativt då konstruktionen är ändlig.

Behov av livstidsförlängning

Ramverken på boggierna är identifierade av fordonstillverkaren som kritiska ur livstidssynpunkt, dvs ramverken är en av fyra identifierade delar av vagnens lastbärande struktur som sätter gränsen för fordonets totala livslängd (se kap ”C20 livslängd” för mer information). Genom att skifta plats kan livslängden på ramverken totalt sett förlängas anmärkningsvärt mycket, upp till 100 % om man

lyckas skifta vid fordonets halva livslängd. Det är ett troligt scenario att om bogie-swopen inte genomförs kommer ett antal mittboggier längre fram med största sannolikhet att få sprickor, med konsekvenser på bland annat tillgängliga fordon för trafik. Trafikförvaltningen bedömer att rekommenderad bogie-swop är en mycket bra livstidsförlängning, en försäkring för behövd livslängd.



Ramverk till C20 boggi

Modifiering
För att kunna skifta ramverken mellan mittboggier och ändboggier behöver vissa svetsförstärkningar göras på ca 450 boggier (totalt finns ca 1090 st boggier). Förstärkningarna behöver göras för att ramverken ska bli 100 % kompatibla vilket är ytterligare en bra försäkring och som möjliggör framtida flexibilitet då alla ramverk blir likvärdiga och kan flyttas efter behov.

Modifieringen görs i samband med tidigare upphandlat underhåll, (boggirevision) då det ger stora synergier för trafikförvaltningen.

Risker med boggi-swopen
Åtgärden görs för att minska risken med livslängdsförlängning och utgör ingen risk i sig. Föreslagen modifiering av ramverken har gjorts tidigare och innebär ingen risk.

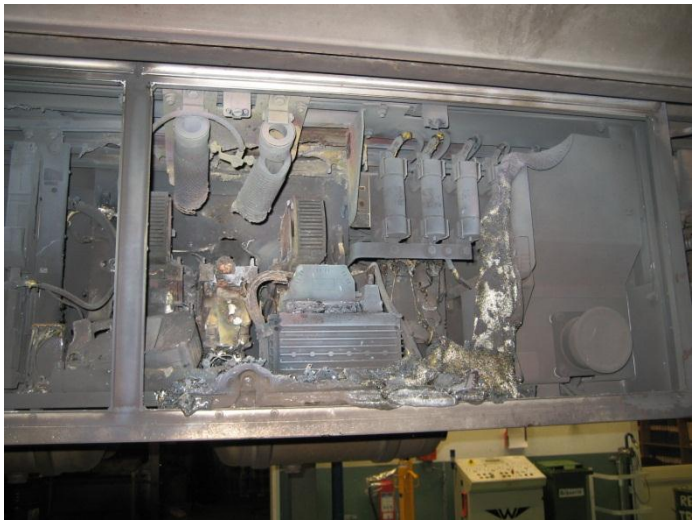
Installation av huvudsäkring

Sammanställning installation av huvudsäkring	
Åtgärdsförslag	Införa huvudsäkring i högspänningskretsen som ska skydda mot kortslutningar och överledningar
Motivering	Ett allvarligt tillbud (brand etc) kan få allvarliga konsekvenser för resenärer och personal i tunnelbanan
Förväntad effekt	Förhindrar överslag och brand på fordon
Måluppfyllnad	Ökad trafiksäkerhet

Driftpåverkan	Eventuell inspektion på underhållsintervall
Nästa projektfas	Ta fram konstruktionslösning och fastställ kravspecifikation. Benchmarking med andra projekt, C30. Testinstallation, riskanalys
Övrigt	Mindre investering. Installation av huvudsäkring bör göras i samband med ordinarie upphandlat underhåll då det ger synergier för trafikförvaltningen

Teknisk beskrivning och historik
Från strömavtagaren vid spåret går spänningen till uppladdningskretsen (avsäkrad), till hjälpkretsar (avsäkrad) och till linjebrytaren (ej avsäkrad). Vid fel på linjebrytaren ifall den inte förmår bryta spänningen kan allvarliga tillbud uppstå med brand och personskador som konsekvens.

Ett allvarligt tillbud inträffade år 2007 i Skärholmen när det var fel på linjematningen på röd linje och dess säkerhetssystem. Linjebrytaren på C20 förmådde inta att bryta strömmen och en brand inträffade när tåget var i tunnelsystemet. Branden begränsades till högspänningslådan under vagn Nr 2105.



År 2007, överslag med allvarlig brand i högspänningslåda

Motivering
Säkerhetsaspekten för resenärer och personal är den absolut starkaste motiveringen till att införa en huvudsäkring. Införande av huvudsäkring är en försäkring mot allvarliga tillbud, brand etc, som kan få allvarliga konsekvenser i tunnelbanan. En allvarlig incident har inträffat (2007) som en huvudsäkring hade förhindrat.

Ökande trafik med tätare trafik och fler resenärer gör att risker och konsekvenser ökar om allvarliga tillbud inträffar i tunnelbanan om allt annat är

lika. Denna säkerhetsinvestering rekommenderar mycket starkt. Huvudsäkring finns som standard i nya tunnelbanevagnen C30.

Risker med införande av huvudsäkring
Huvudsyfte med att införa en huvudsäkring är att höja trafiksäkerheten. Testinstallation och riskanalys ska ske i genomförandefasen.

Modifiering av värme- och ventilationssystem (VV-system)

Sammanställning av värme- och ventilationssystem (VV-system)	
Åtgärdsförslag	Införa energibesparande funktioner samt uppgradera delar av ventilationssystemet i C20 för att säkerställa systemets livslängd
Motivering	Energi- och kostnadsbesparing, underhållsoptimering (LCC). Stora kostnadsbesparingar i minskat underhåll och lägre energiförbrukning. Höjd brandsäkerhet
Förväntad effekt	Minskad energiförbrukning, lägre underhållskostnader (LCC)
Måluppfyllnad	Energibesparing, effektivisering av underhåll
Driftpåverkan	Minskat underhåll
Nästa projektfas	Fastställa kravspecifikation. Riskanalys
Övrigt	Modifiering av VV-systemet bör göras i samband med ordinarie upphandlat underhåll då det ger synergier för trafikförvaltningen. Medelstor investering. Tunnelbaneentreprenören (MTRS) ska delfinansiera modifieringen av VV-systemet

Befintligt VV-system
VV-systemet är från 90-talet och inga tidigare förändringar har genomförts på systemet eller av dess underhåll. Systemet ger ventilation och värmer luften, (ingen kyla). Dagens system har hög luftomväxling med ett fast uteluftflöde (25 luftomväxlingar per timme) oavsett antal passagerare eller om fordonet är tomt. Luften värms upp av direktverkande el och värmeenergiförbrukning är mycket stor, onödigt stor. Så fort fordonet är aktiverat, vilket det är större delen av dygnet, är VV-systemet igång och besparingspotentialen är därför mycket stor. Idag finns modernare komponenter som kan ersätta befintliga komponenter i VV-systemet och med ett livscykelperspektiv ger mindre underhåll och kostnadsbesparing. Det mest i särklass mest frekventa felutfallet på VV-systemet står idag styrkorten för.

Beskrivning av rekommenderad modifiering
Behovsstyrt uteluftflöde införs med hjälp av fordonets viktsignal (=mått på antalet passagerare) som input till VV-systemets styrsystem och då kan man anpassa uteluftsmängden efter antalet passagerare. Uteluften styrs genom att steglösa ställdon installeras (utbyte av befintliga ej steglösa).
Energibesparingspotentialen bedöms vara 20-25 % av uppvärmningskostnaden på årsbasis vilket ger flera mkr (ca 4-5 mkr). Gällande standarder för ventilation (EN14750-1) kommer att uppfyllas med föreslagen uppgradering.

Befintliga kontaktorer som nu byts med 3-års intervall ersätts av en ny modell som är underhållsfria under fordonets resterande livslängd. Detta innebär en betydande kostnadsbesparing med LCC perspektiv (ca 12,5 mkr).

De befintliga styrkorten med högt felutfall byts till ny modell som också har den utökade funktionalitet som behövs för att ge behovsstyrd ventilation.

I dagsläget finns inget förebyggande underhåll, förutom filterbyten och byte av kontaktorer, för ventilationssystemet. Komponenter som spjäll med ställdon, styrkort och överhettningsskydd behöver uppgraderas för att säkerställa livslängd och bra funktionalitet. Energibesparingen kan inte uppnås om inte vissa delar av systemet samtidigt uppgraderas.
I förslaget ingår också att byta ut överhettningsskydden för att minska överhettningsrisken och därmed minska risken för rökutveckling och brand.

Ekonomiskt har rekommenderad investeringen en kort återbetalningstid och ger sedan positivt bidrag med minskade LCC kostnader på omkring 40 mkr. Uppgradering av ventilationssystemet genomförs i samband med ordinarie upphandlad underhållsproduktion då det ger synergieffekter för trafikförvaltningen.

Passagerarstyrda dörrar
Tanken att införa s.k. passöppning där resenärerna själva öppnar dörrarna med knapptryckning (vid lågtrafik eller på vissa sträckor med få resenärer) i syfte att minska förbrukning av värmeenergi har slopats av tillgänglighetsskäl och då all luft tas utifrån är behovsstyrd ventilation enligt ovan är också betydligt större.

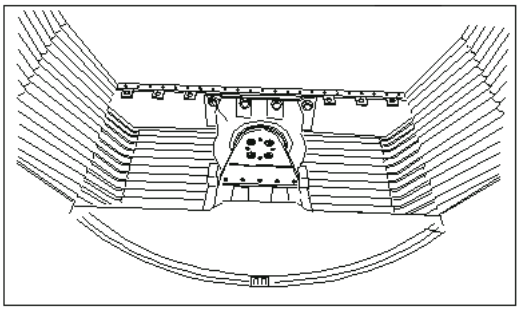
AC – luftkonditionering i passagerarutrymmet
Möjligheten att installera AC i passagerarutrymmet har utretts noga och kan inte rekommenderas av flera starka skäl. En installation skulle öka fordonets vikt och därmed ha negativ påverkan på fordonets livslängd.
Investeringskostnaden skulle bli mycket stor och ta hela investeringsbudgeten i anspråk. Underhållskostnaden skulle öka.

Ny övergångsbrygga över led i passagerarutrymmet

Sammanställning av ny övergångsbrygga	
Åtgärdsförslag	Nykonstruktion och tillverkning av övergångsbrygga, ca 542 st
Motivering	Ökande felutfall och otillräcklig livslängd, trasig övergångsbrygga i trafikdrift ger klämrisk för resenärer ombord. Ny övergångsbrygga ger minskad risk för tillbud, klämrisk
Förväntad effekt	En övergångsbrygga som ger mindre underhåll och säkrad livslängd. Ger säkrare resenärsmiljö
Måluppfyllnad	Säkrad livslängd på övergångsbryggan. Säkerhetshöjande
Driftpåverkan	Avhjälpande underhåll och potentiella driftstörningar minimeras
Nästa projektfas	Utredning inför ny konstruktion, designarbete. Fastställa kravspecifikation. Test av ny prototyp
Övrigt	Byte av övergångsbrygga bör göras i samband med ordinarie upphandlat underhåll då det ger synergier för trafikförvaltningen. Nytillverkning av övergångsbryggor är en medelstor investering. Tunnelbaneentreprenören (MTRS) ska delfinansiera bytet av övergångsbrygga.

Beskrivning av övergångsbryggan

Gångbryggan är en del av övergången mellan två vagnsdelar och ligger ovanpå den rörliga leden som förbinder vagnsdelarna. Övergångens uppgift är att mekaniskt förbinda vagnsdelarna med varandra och utgöra en säker och stabil passage för passagerarna, en förlängning av det invändiga golvet mellan vagnsdelarna. Gångbryggan kan röra sig tillräckligt mycket för att ta upp de rörelser som uppstår mellan vagnsdelarna. För att kontrollera och underhålla leden måste bryggan demonteras.



Leden under övergångsbryggan



Reparerad övergångsbrygga

Teknisk status

Övergångsbryggan är idag inte fullt ut den säkra och stabila brygga mellan vagnsdelarna som är önskat. En nykonstruktion föreslås för att förbättra och undanröja svagheterna med befintlig brygga. Säkerhetsperspektivet är mycket viktigt då detta är en rörlig del i passagerarmiljön. Klämrisker ska minimeras.



Trasig övergångsbrygga på reparation

Risker med ny övergångsbrygga
Ett huvudsyfte med att ta fram en ny konstruktion av övergångsbryggan är att minska risken med detta system, övergången. Ny prototyp bör testas och bedömas i drift för att säkerställa konstruktionen och minimera risker.

Modifiering av motorkablage

Sammanställning modifiering av motorkablage	
Åtgärdsförslag	Förstärkning görs av motorkablaget genom en förebyggande vulkning av kablaget
Motivering	Befintligt motorkablage håller inte fordonets livslängd och har ett ökande felutfall med avhjälpande underhåll som följd
Förväntad effekt	Planerat förebyggande underhåll (modifiering) istället akut avhjälpande underhåll
Måluppfyllnad	Underhållsoptimering, säkrad livslängd på kablaget
Driftpåverkan	Lättare att planera fordonsunderhållet
Nästa projektfas	Berednings och planering av genomförande
Övrigt	Modifieringen bör göras i samband med ordinarie upphandlat underhåll då det ger stora synergier för trafikförvaltningen Tunnelbaneentreprenören (MTRS) ska delfinansiera modifieringen av motorkablaget. Mindre investering

Beskrivning av motorkablaget
Motorkablaget ger motorerna drivström och är förlagt mellan vagnskorgen (maskinströmsriktaren) och motorerna som sitter på boggierna under vagnskorgen. Eftersom boggierna rör sig måste kablaget vara slackt och röra sig.

Motorkablaget (från 90-tal) är av en typ som inte är optimalt för rörliga installationer. Helt optimalt är när ledarna i kablaget kan röra sig invändigt, samt med kabelfästen som tillåter att kabeln rör/snurrar på sig vid fordonsrörelser.

Idag händer det att kablaget korvar sig och den yttre isoleringen spricker, vilket gör att kablaget måste bytas ut eller lagas. En reparationsmetod (vulkning) har tagits fram och kriterier för hur reparationer av kabel med sprucken yttre isolering ska utföras. Utfallet kommer på sikt att öka alltmer.

Det finns idag ingen driftsäkerhetsrisk då kablaget regelbundet inspekteras på intervall och när det yttre höljet spricker är den inre isoleringen intakt. Men det är inte ett tillfredställande sätt att bedriva underhållsverksamhet på och ett förebyggande underhåll (engångsmodifiering) av kablaget är korrekt åtgärd för att slippa en ökande trend av avhjälpande underhåll. Modifieringen kan genomföras i synergi med annat boggiunderhåll.

Överväganden
Ett alternativ till modifiering (vulkning) av kablaget är att byta ut motorkablaget mot en ny typ av kablage som är utvecklad för att stå emot vibrationer och rörelse. Ett utbyte av kablaget kan dock inte alls försvaras kostnadsmässigt mot föreslagen modifiering, ur ett livscykelperspektiv är ett byte ca 15 ggr dyrare. Kostnaden för modifieringen är förhållandevis liten.

Risker med modifiering av motorkablaget
Det finns inga risker med modifiering, förbyggande vulkning, av motorkablaget. Beprövad metod finns framtagen och testad.

3.3 Underhållsoptimering

Vid genomlysning av fordonets samtliga system och komponenter med perspektivet livsbegränsande funktioner framkom många förslag till åtgärder som leder till nytt eller förändrat underhåll på vissa system och komponenter för att bibehålla driftsäkerhet, säkerhet, och teknisk standard. Dessa åtgärder ska hanteras av tunnelbaneentreprenören inom befintligt uppdrag och ingår inte i trafikförvaltningens ansvar för uppgradering.

3.4 Åtgärder som ej rekommenderas

Nedan beskrivs ett urval av större och omfattande åtgärdsförslag som utvärderats men som inte rekommenderas och därför fått avslag.

Föreslagen uppgraderingsåtgärd	Primärt motiv
Byte av golvmatta	Livstidsförlängning
Nytt belysningssystem LED	Miljö, underhållskostnad
Installera luftkonditionering (AC) i passagerarutrymmet	Komfort, kundnöjdhet
Införa elektroniskt nyckelsystem	Skalskydd, säkerhet

Golvmatta
Mattan i C20 är specificerad för 30 års livslängd och i och med det högre km-uttaget var det högst osäkert kring golvmattans faktiska livslängd. Undersökning visade att mattans slitage i förhållande till dess slit mån var positiv och mattan bedöms hålla fordonets ursprungligt specificerade livslängd 30 år. Det hade annars varit praktiskt lämpligt att byta mattan i samband med övrig uppgradering. Kostnaden för att byta golvmatta i samtliga fordon hade varit mycket stor.

Nytt belysningssystem LED
Förslaget att byta ut befintlig lysrörsarmar mot ett LED-system med främsta motiv att minska elförbrukning samt minska underhållskostnaden rekommenderas efter analys inte. Förslaget avslås pga en mycket hög investeringskostnad som inte betalar sig under fordonets resterande livslängd. Samtidigt fungerar nuvarande belysningssystem väldigt bra och bedöms fortsatt att kunna vara i drift utan problem under fordonets livslängd. LED-tekniken är fortfarande relativt ny och det finns också en risk i detta sammanhang att byta ut ett bra och fungerande system mot ett mindre utprovat.

Installera luftkonditionering (AC) i passagerarutrymmet
Som beskrivits tidigare (i uppgradering av VV-systemet) i är det inte lämpligt att installera AC på C20. Vissa tider på sommaren vill nog de flesta ha AC i passagerarutrymmet men av starka tekniska och ekonomiska skäl rekommenderas inte detta. Installation av AC aggregat skulle öka fordonets vikt och därmed ha negativ påverkan på fordonets livslängd. Investeringskostnaden skulle bli mycket stor och troligen ta hela investeringsbudgeten i anspråk samt ge en ökad underhållskostnad.

I de utsatta förarhytterna ska dock permanent AC installeras som en arbetsmiljöåtgärd (ersätter mobila aggregat i förarhytterna) enligt tidigare beslut av trafikförvaltningen. Detta bedrivs som ett separat projekt.

Införa elektronik nyckelsystem
Förslaget att byta alla låscylindrar och ett införa ett elektroniskt nyckelsystem är ett bra förslag ur säkerhetssynpunkt och minskar risken att obehöriga kan göra intrång på fordonen. Att införa denna, för tunnelbanan, oprövade teknik på befintlig fordonsflotta i samband med en betydande uppgradering bedöms vara riskhöjande då eventuella svårigheter kan ge driftstörningar. Den nya tunnelbanevagnen C30 kommer att få elektroniskt nyckelsystem från leverans och det är därför lämpligt att avvakta och utvärdera installation av ett sådant system på C20 tills senare när erfarenheter finns från C30 (ca 2017).

3.5 Utvecklingsområden fordonsystem

Det finns befintliga system på C20 som behöver ses över och utvecklas för att säkra bättre driftsäkerhet eller funktion. De två system som återkommande har högst driftstörningsutfall vid uppföljning av driftresultat för C20 är dörrsystemet och signalsystemet (ATP).

Dörrsystemet
Det är vanligt i tågbranschen att dörrsystemet har högt statistiskt felutfall och i tunnelbanan används dörrsystemet frekvent och utsätts dessutom för fysisk påverkan från resenärer. Det åligger tunnelbaneentreprenören att proaktivt utveckla och optimera underhållet så att dörrsystemet har rätt driftsäkerhet.

Signalsystem, ATP (Atomatic Train Protection)
Signalsystemets ombordutrustning (ATP) har högt statistiskt felutfall som ger störningar i driften. Det kan också finnas ett samband mellan signalutrustningen i spåranläggningen och utrustningen ombord vilket i så fall kräver ett bredare angreppssätt. Tunnelbaneentreprenören har ett ansvar för att utrustningen ombord på fordonet fungerar. Trafikförvaltningen äger avtalsrelationen med leverantören av signalsystemsutrustningen såväl på spåranläggningen som på fordonen. För att hitta utvecklande lösningar och förbättra felutfallet på ATP-utrustningen behöver samtliga 3 parter samverka.

ATO (Automatic Train Operation)
Det finns ett system för automatisk framdrift, ATO, som framför vagnen automatiskt enligt en programmerad och överförd linjeprofil. Systemet är dock inte tillräckligt optimerat vilket leder till en av resenärerna upplevd ryckig och ojämn körning. Dessutom ökar energiförbrukningen med befintlig ATO vilket också motverkar syftet med ATO som i praktiken inte används.

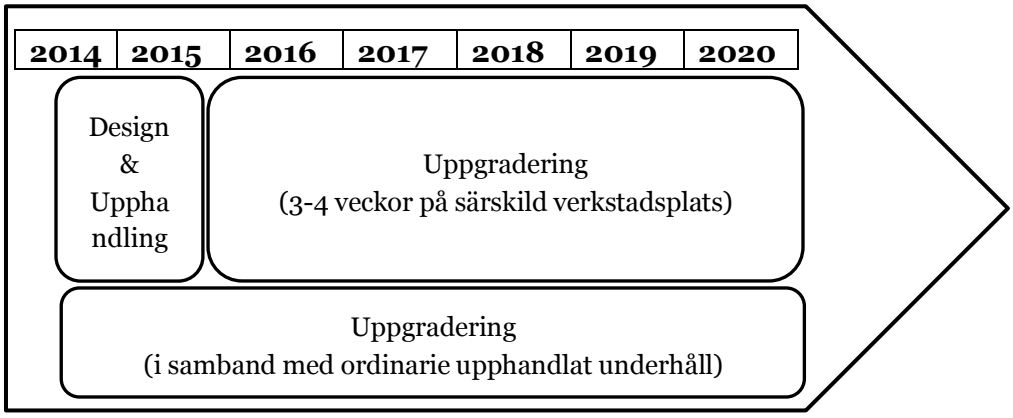
Utvecklingsarbetet av ovan identifierade system hänvisas till befintliga affärsmässiga forum och ansvariga hos trafikförvaltningen och tunnelbaneentreprenören.

4 GENOMFÖRANDEFAS

4.1 Översikt

Genomförandefasen påbörjas direkt efter beslut om verkställande av genomförande och inleds med projektfasen design & upphandling. Viss uppgradering bör påbörjas direkt efter genomförandebeslut men den omfattande delen av uppgraderingen startar i ett senare skede när fordonen ställs upp på särskild verkstadsplats i 3-4 veckor.

Med en specificerad livslängd på 30 år infinner sig C20 flottans genomsnittliga ”mid-life” år 2016. Nuvarande plan för genomförande, som bygger på hög verkstadskapacitet om 4 allokerade arbetsspår, ger att genomsnittligt år för uppgradering blir 2018. 2018 är C20 17 år gammal (idag 13 år). Genomförandet av uppgraderingen bör därför påbörjas utan dröjsmål för bästa effekt.



Projektfas Design & Upphandling
I design & upphandling ingår bl.a. följande aktiviteter:

- Fastställa upphandlingsstrategi
- Ta fram anskaffningsbeslut till landstingsfullmäktige
- Vidareutveckla rekommenderade uppgraderingsåtgärder
- Fastställa tekniska kravspecifikationer
- Pilotinstallationer och tester av system, åtgärdsförslag
- Upphandlingsunderlag & avtal
- Upphandling
- Planering
- Samråd med resenärsgrupper
- Säkerhetsgodkännande
- Bevaka angränsade utredningar och projekt

Under designfasen kommer projektet att behöva tillgång till ett C20 fordon för testinstallationer och samrådsöverläggningar. T.ex. ska slutlig inredningslayout med stolsplacering och system för hållstänger fastställas.

Fördelning av uppgraderingsåtgärder
Som tidigare omnämnts görs uppgraderingsåtgärderna vid olika tillfällen. Den större komplexare uppgraderingen görs när fordonen är avställda från trafikdrift under ca 3-4 veckor.

Uppgraderingsåtgärder	**När, Var, Hur**	**Start ca**
Ny inredningslayout passagerarkupé	Dessa åtgärder utförs när fordonen står avställda på verkstadsplats för uppgradering under ca 3-4 veckor. Flera åtgärder har omfattande installationsarbete som måste koordineras och samordnas. PIS/VÖS är de mest komplexa systemen och ska ingå i en sammanhållen systemleverans.	2016- (möjligen start under sista kvartalet 2015)
Modifiering av dörrsystem, dragkännande dörrlister, ny dörrdator *		
Nytt passagerarinformationssystem (PIS)		
Nytt videoövervakningssystem (VÖS)		
ATR- trafikanträkningssystem		
Modifiering av förarhytt/miljö		
Alkolås i förarhytt		
WiFi-depå, kommunikation mellan fordon och depå		
Boggi-swop (skifta ramverkens inbördes placering)	Dessa åtgärder bör göras i samband med ordinarie upphandlat underhåll pga stora positiva synergieffekter för trafikförvaltningen. Vid ordinarie boggi-revision görs tex bogie-swop och modifiering av motorkablage (samt nytt kontrollprogram för sprickor). Byte av övergångsbrygga görs tex vid felutfall och vid underhåll på semitrailerleden. Modifiering av VV-systemet bör göras asap för energibesparing/kostnadsnytta.	2014-
Installation av huvudsäkring		
Modifiering av värme- och ventilationssystem *		
Ny övergångsbrygga över led i passagerarutrymmet *		
Modifiering av motorkablage *		
** Åtgärder som tunnelbaneentreprenören MTRS är med och delfinansierar*		

Projektfas uppgradering
Kravställning och planering för denna fas görs i nästa projektfas, design & upphandling.

Programstudien har utgått från att 4 dedikerade arbetsplatser (med kapacitet för fordonslyft) finns disponibla för uppgraderingsarbetet mellan 2014-2021.

De 70 sist levererade C20 fordonen, (fordon 2201-2270), har betydligt lägre ackumulerad trafikproduktion än resterande fordon. Det beror inte bara på att de kom sist i leveransen utan också på att de bara trafiksätts på grön linje där det bara finns C20 fordon. På röd och blå linje finns en blandad fordonspark och C20 tursätts där maximalt vilket genererar en högre km-produktion på årsbasis. De 70 sist levererade fordon har också en något förstärkt korgkonstruktion och AC installerad i förarhytterna (på grön linje är det mest sol och därför prioriteras fordon med AC dit). Med den lägre km-produktionen utgör dessa 70 fordon en slags reserv och bör vara de fordon som uppgraderas först (ingå i en eventuell grundorder).

För bästa effekt bör uppgraderingsåtgärder som planeras att göras i samband med ordinarie upphandlat underhåll startas så fort som möjligt efter genomförandebeslut.

I projektets genomförande tillämpas lagar och regler kring offentlig upphandling samt trafikförvaltningens fastställda strategier och riktlinjer.

4.2 Affärsinriktning

Bakgrund
C20 tunnelbanevagn står för hälften av alla tågresor i Sverige och är kanske Sveriges viktigaste transportfordon då det inte finns någon redundans varken till fordonet eller till tunnelbanan som transportsystem. Att ha hög fordonstillgänglighet och driftsäkerhet på C20-fordonen är ett måste för en fungerande tunnelbana.

C20 är en befintlig tunnelbanevagn som trafiksätts maximalt och därför har en begränsad underhållsreserv. Tidpunkt för uppstart och ledtid på genomförandet påverkar effekten av uppgraderingen. Kostnadsnyttan för vissa åtgärder försämras med ju längre genomförandeperioden är eller av en senareläggning. Möjligheten till livstidsförlängning (effekt av bogie-swop) försämras också vid en senare start.

Antalet tekniska system och lösningar ska enligt trafikförvaltningens strategier begränsas i tunnelbanan och samordning bör ske med tunnelbanevagn C30. 271 fordon är en mycket omfattande volym att uppgradera och säkrad verkstadskapacitet är därför en framgångsfaktor.

Sammanfattningsvis är kraven höga på genomförandet av uppgraderingen. Nedan återfinns strategi och mål för uppgradering av C20.

Strategi och mål för uppgraderingen:

- Trafikförvaltningen ska ha hög kontroll på vilka system och komponenter som implementeras på C20
- Genomförandet ska ge minimal risk avseende implementation, driftsättning och ledtid
- Ekonomiska risker ska minimeras och ett helhetsperspektiv för vad som är bäst för trafikförvaltningen och tunnelbanan ska tillämpas
- Trafikförvaltningen ska vid behov kunna tillhandhålla arbetsplatser inom tunnelbanan för utförande entreprenörer i uppgraderingen om det minskar risker och total ledtid för uppgradering samt bidrar till att rätt kapacitet säkras för uppgraderingsarbetet
- Tunnelbanans driftmässiga och avtalsmässiga förhållanden ska beaktas i genomförandet (planering, upphandlingsstrategi och ekonomi)
- En del uppgraderingsåtgärder ska göras i samband med ordinarie upphandlat underhåll då det ger stora praktiska och ekonomiska synergier för trafikförvaltningen samt minskar risken med övrig uppgradering. För att nå maximal effekt bör dessa identifierade åtgärder påbörjas direkt efter verkställt genomförandebeslut

Upphandlingsstrategi – plan för upphandling
Detaljerad upphandlingsstrategi för hur uppgraderingen ska upphandlas och utföras fastställs i design & upphandlingsfasen när erforderliga riskanalyser gjorts. Vid framtagandet av upphandlingsstrategi ska ovan affärsinriktning efterföljas.

4.3 Investeringskalkyl

Den totala kalkylerade kostnaden för uppgraderingen inklusive trafikförvaltningens projektkostnader beräknas till 1224 mkr (exkl. index) vilket är samma som tidigare angiven investeringsprognos. I kalkylen igår en reserv för eventuellt tillkommande kostnader som kan uppstå i genomförandefasen.

Alla angivna optionsmöjligheter i rekommenderade uppgraderingsåtgärder ingår i investeringskalkylen (inklusive ett utökat PIS) räknat på samtliga 271 fordon. Investeringen för C20 uppgradering benämns som nytt och ännu ej beslutat projekt av landstingsfullmäktige i budgetunderlaget för 2014.

Investeringskalkylen bygger på angiven affärsinriktning där Trafikförvaltningen vid behov kan behöva tillhandahålla arbetsplatser inom tunnelbanans system och att synergieffekter uppnås genom att vissa åtgärder genomförs i samband med ordinarie underhåll.

Medfinansiering av tunnelbaneentreprenören
Nuvarande tunnelbaneentreprenör MTRS kommer till viss del att medfinansiera visa uppgraderingsåtgärder som ger en positiv effekt för dem, antingen på trafikdriften eller i underhållet av C20 fordonen. Beräkningsmodeller för hur MTRS delfinansiering ska fastställs och regleras tas fram i genomförandefasen. MTRS bidrag är ej inräknat i kalkylen utan blir ett positivt tillskott.

Det är ur ett affärsmässigt perspektiv viktigt att investeringskalkylen inte blir offentligt tillgänglig och därför återfinns den endast som en sekretessbelagd bilaga.

IT-kostnader för eventuell realtidskommunikation (fordon-landsida) ingår inte i investeringskalkylen för C20 uppgradering. Ett separat beslut för detta behövs efter det att Trafikförvaltningen genomfört en förstudie kring ärendet.

4.4 Synergier med tunnelbanevagn C30

Designfas och leverans av C30 pågår samtidig som C20 uppgraderingsprojekt. Detta sammanträffande möjliggör synergier och underlättar t.ex. kravställningsarbetet av de system och komponenter som ska installeras på C20. I trafikförvaltningens strategi ingår att begränsa antalet tekniska lösningar och system.

Idéer och information kan spridas mellan projekten. C30 och C20 har på konceptstadiet liknande förslag gällande inredningslayout. Vid fastställande av ambitionsnivå och vid framtagandet av lämpliga lösningar för C20 är nya fordonskonstruktioner som A35 spårvagn och C30 tunnelbanevagn en viktig informationskälla.

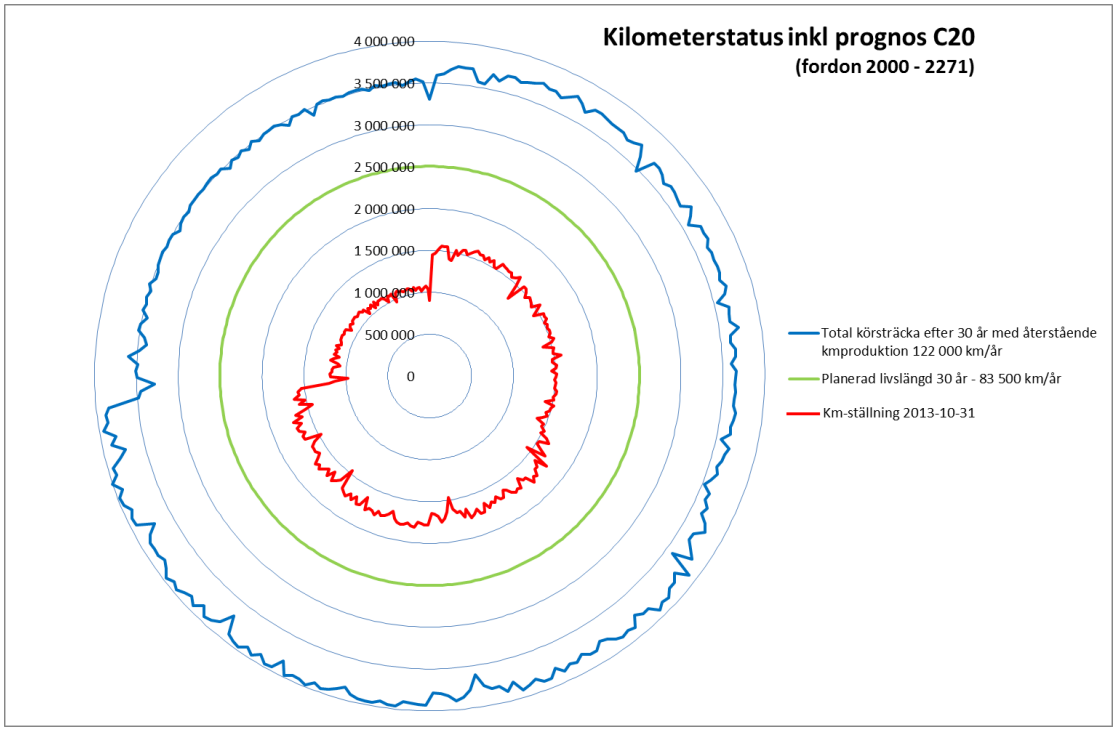
5 ANALYSER

5.1 C20 livslängd

Bakgrund
De fordon som producerat flest km har passerat 1 800 000 km och enligt prognos kommer de första fordonen under år 2019 att ha passerat 2 500 000 km, vilket är den ursprungligt tänkta livslängden i antalet producerade km.

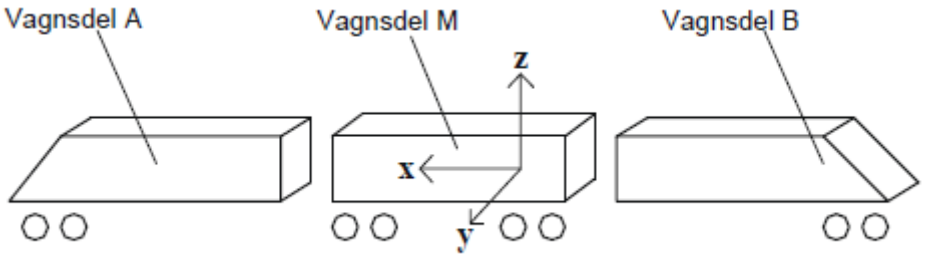
Km produktion	Beskrivning
83 500	Specificerad årsproduktion med viss last vid upphandling
122 000	Faktisk genomsnittlig årsproduktion, + 46 % mot specificerat
1 814 054	Aktuellt ackumulerat utfall på det fordonet med mest km-produktion 2013-10-31
2 500 000	Specificerad livslängd (km med viss last) krav vid upphandling
3 000 000	Fordonstillverkarens underlag vid konstruktion (km med viss last), med viss säkerhetsmarginal mot krav
3 700 000	Genomsnittligt km-utfall efter 30 år med samma trafikuttag som idag 122 000 km/år

Cirkeldiagrammet nedan åskådliggör aktuell km-ställningen (röd) på samtliga 271 C20 fordon, första levererade fordon (nr 2000) är i rakt nordlig riktning och sedan följer resterande fordon i ordning medsols. De sista ca 70 fordonen har tydligt en lägre km-produktion. Blå linje i diagrammet åskådliggör en tänkt produktion efter 30 år med samma höga trafikuttag som idag.

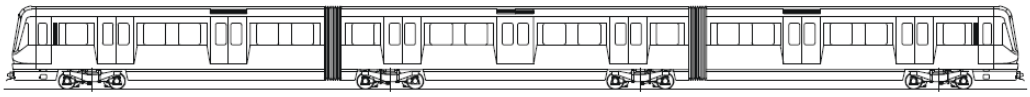


När de första fordonen passerar den ursprungligt specificerade livstidsproduktionen (2 500 000 km) år 2019 görs det ca 9 år tidigare än enligt ursprungliga specifikationen. Det är inte troligt att C20 kommer att ha samma höga km-produktion under resterande livslängd fram till 30 år. När C20 flyttats från röd linje till förmån för nya C30-fordon kommer antagligen den genomsnittliga km-produktionen per årsbasis att sjunka något och bli lägre än 122 000 km. Men i genomförd livstidberäkning har 122 000 km angivits av säkerhetsskäl.

C20 har en ovanlig konstruktion med färre antal boggier än vad som är vanligt och där vagnens två ändar vilar på mittdelen som har två boggier. En nackdel med denna konstruktion är att axeltrycket blir högt vilket ger hög punktbelastning på fordon och infrastruktur.



Tunnelbanevagn C20 kan betraktas som en lättviktskonstruktion, där låg vikt på vagnen varit ett viktigt dimensioneringskriterium. Detta innebär att strukturella (bärande) delar i vagnen dimensionerats för en ändlig livslängd (jfr. oändlig livslängd) som med god marginal ska överensstämma med vagnens tekniska livslängd som är 30 år, med en specificerad årlig km produktion. Tidigare generationers tunnelvagnar (typ Cx) har i större utsträckning varit (över-) dimensionerade för oändlig livslängd. Då C20 konstruerades i mitten av 1990-talet var denna typ av lättviktskonstruktion en relativt modern företeelse inom järnvägsfordonsbranschen.



Lastfall och lastspektrum för C20
Det finns fördefinierade lastfall för C20 tunnelbanevagn från kravställning och konstruktion av C20. Nedan tabell beskriver de lastfall som används.

Lastfall C20 (original)	**Beskrivning**	**Antal passagerare per fordon**
AW0	Massa av vagn utan passagerare	0
AW1	AW0 + maximalt antal sittande, a 75 kg	126
AW2	AW1 + lika många stående som sittande	252
AW3	AW1 + 5 stående/m2	414
AW3**	AW1 + 7,5 stående/m”	556

När C20 kravställdes (1993) angav SL ett lastspektrum (”Assumed”) som C20 skulle klara i 30 år med en årlig km-produktion på 83 500 km vilket ger ca 2 500 000 km som total livstidsproduktion. Lastspektrum kan förklaras som fördelning av olika lastfall under trafikdrift och under åren har det verkliga lastspektrumet uppmäts vid några tillfällen. I tabellen nedan åskådliggörs detta och senaste mätningen gjordes våren 2013 inom ramen för förstudien.

Load case	**Assumed [%]** (10)	**Measured 2001-2002 [%]** (11)	**Measured Nov-Dec 2001 [%]** (11)	**Measured Apr-May 2002 [%]** (11)	**Measured May 2013 [%]** (12)
AW0	5.00	30.65	20.38	39.19	17.15
AW0-AW1	45.00	67.68	75.39	59.70	78.18
AW1-AW2	35.00	1.58	3.86	1.06	4.20
AW2-AW3	14.00	0.10	0.35	0.06	0.47
AW3-AW3++	1.00	0.00	0.02	0.00	0.00

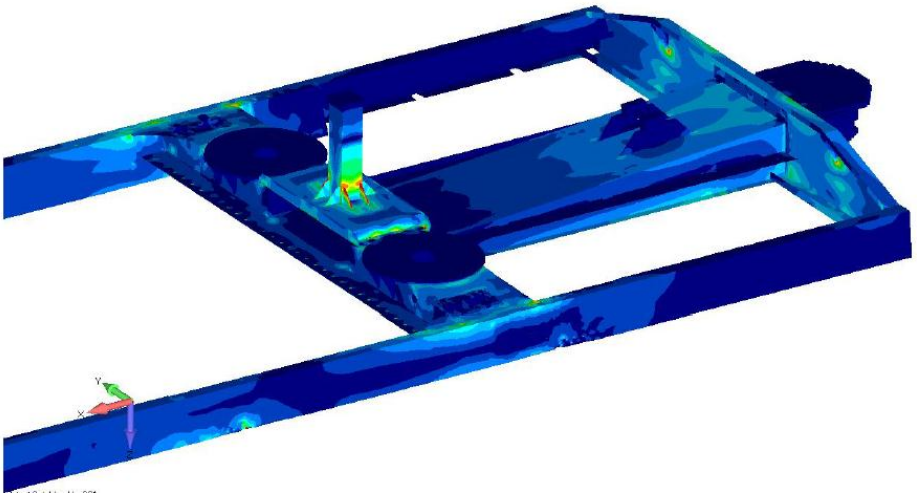
Skillnaden mellan verkligt lastspektrum och ”Assumed” är avgörande för att kunna utröna den verkliga livslängden på C20s bärande stålstruktur (vagnskorg och boggiernas ramverk). Som framgår av tabellen ovan är det verkligt uppmätta lastspektrumet betydligt ”snällare” än det som fordonet är kravställt för och konstruerats efter. Vid 95 % av all trafik under trafikdygnet är det mellan 0 – 126 resenärer per C20 fordon (grön markering). Det högre lastspektrum som angavs vid kravställning (röd markering) var för högt ställt men ger nu fördelar när behovet om teknisk livstidsförlängning är aktuell pga det högre trafikuttaget (+ 46 %). Det extrema lastfallet AW3** har aldrig uppmätts i trafikdrift. Vid ett organiserat test att packa en C20 vagn med så många personer som möjligt uppmättes 7,2 personer per kvm, vilket gav upphov till ett nytt lastfall som benämns AW3**.

Livstidsberäkning av C20 vagnskorg

Fordonstillverkaren har sedan tidigare identifierat fyra områden på C20 som bedöms vara fordonets svagaste länk ur ett hållfastighetsperspektiv (utmattning) och dessa områden är de mest kritiska vid en livstidsförlängning. Under 2013 genomfördes nya mätningar av de krafter som påverkar fordonet under trafikdrift och ett nytt lastspektrum togs fram (maj 2013 i tabell ovan). En beräkning utfördes sedan på tidigare kritiskt identifierade områden med uppdaterade FEM modeller.

Beräkningarna gjordes konservativt, med olika säkerhetsfaktorer, och med ett antagande om en total km-produktion på 3 600 000 km. Syftet var att se vilka

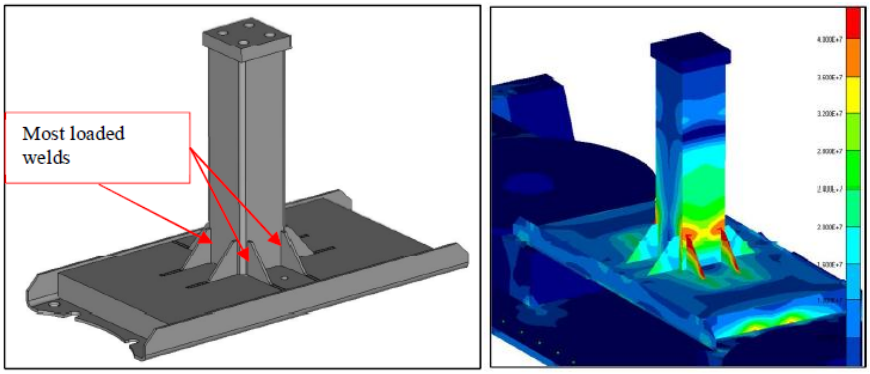
belastningar och möjliga skador som kan ha uppstått/uppstår vid ett sådant trafikuttag med olika variabler.



Bilden exemplifierar en utmattningsbelastning på vagnskorgen vid 3 600 000 km

Sammantaget tolkas beräkningsresultatet övervägande positivt. Det finns idag inget som omöjliggör en fortsatt trafikdrift med C20 och 30 års livstid. Det finns dock områden som behöver kontrolleras och hanteras för att säkerställa en problemfri och säker drift.

Förslutningsbalken (se bilder nedan) är den del som påvisar högst belastning (stress). Denna del är åtkomlig för sprickkontroll, inspektion på intervall, och kan vid behov repareras eller förebyggande bytas ut.



Förslutningsbalk

Som ett nästa steg ska ett sprickkontrollprogram tas fram och implementeras för de delar som har hög stressbelastning (korg och ramverk).

Ett antal C20-fordon (ca 6-9 st) föreslås att trafikplaneras (tursättas) så att de får betydligt högre årlig km-produktion är övriga fordon (ca 250 000 km/år). Dessa fordon kommer att fungera som ”spejare” och noga kontrolleras för att på ett tidigt stadie (i förhållande till resterande flotta) upptäcka eventuella utmattningstendenser. Det blir ett praktiskt stresstest i trafikproduktion som

även kan ge information om andra komponenters uthållighet mot slutet av fordonets livslängd. Stresstestet påverkar inte flottans totala livslängd negativt då ”spejarna” samtidigt producerar normalt trafikutbud. Med ett kontrollprogram för identifiering av sprickor på fordonets bärande stålstruktur kan fordonens status kontrolleras och förebyggande åtgärder kan vid behov implementeras med bästa framförhållning.

De sprickor som hittills upptäckts på C20 stålkonstruktion är inte kopplade till att den generella tekniska livslängden uppnåtts utan beror antingen på feldimensionerade delkonstruktioner eller olika handhavanden. Konstruktioner med identifierade sprickor hanteras löpande genom ett ändrings- och reparationsförfarande.

Slutsats, ställningstagande
Statusen på vagnskorgens bärande stålstruktur sätter gränsen för möjlig livslängd. Den mindre lasten (lastspektrum) kompenserar den ökade km-produktionen och möjliggör det högre trafikuttaget. Fordonstillverkaren har också haft en säkerhetsmarginal vid sin konstruktion gentemot de ursprungliga kraven. Ett proaktivt sprickkontrollprogram i kombination med ”spejare” säkerställer en driftsäker trafikdrift av C20 flottan i bibehållen livslängd om 30 år. C20 kan möjligen ha längre teknisk livstid än 30 år fast det finns idag inga garantier för att det är rimligt eller att det blir kostnadseffektivt. Med rätt vidtagna kontroller föreligger ingen risk för minskad trafiksäkerhet. Den tekniska livslängden kvarstår alltså till 30 år.

Trafikförvaltningen låter tredjepartsgranska beräkningar, förhållningssätt och slutsatser kring C20 livstidsberäkningar/livstidsförlängning med föresatser om fortsatt hög trafiksättning av fordonen upp till 30 års aktiv livslängd.

5.2 Driftkostnadsanalys, ekonomisk konsekvensanalys

Nedskrivning
Uppgraderingen resulterar i att vissa äldre system och komponenter demonteras och skrotas. Restvärdet på dessa uppgår till ca 153 mkr i 2014 års värde och får en resultatpåverkande effekt vid nedskrivning av värdet.

Avskrivning
Investeringen för uppgraderingen ska skrivas av på de resterande åren av fordonets ekonomiska och tekniska livslängd om 30 år. Med nuvarande tidplan blir den genomsnittliga åldern på C20 17 år vid uppgraderingstillfället, vilket gör att investeringen på 1 224 mkr ska ha en avskrivningstid på 13 år. Utöver avskrivningar uppstår även finansieringskostnad som påverkar resultatet.

Driftpåverkan
Uppgraderingen ger som helhet med ett livscykelperspektiv minskade operativa driftkostnader om ca 97 mkr (exkl. index). Den största förtjänsten med uppgradering ur ett driftkostnadsperspektiv är dock de kostnader och störningar som uppgraderingen förekommer, så att de aldrig uppstår. T.ex. kostnad och konsekvenser av att ramverken börjar spricka eller eskalerande stopp i trafiken på grund av ökande funktionsfel på dörrdatorn. För tunnelbaneentreprenören kan andra kostnader uppstå t.ex. genom viten då olika system kan ge stopp och störningar i trafiken. Information om faktorer som påverkar driftkostnad per åtgärdsförslag återfinns också i kapitel ”Rekommenderad uppgradering”.

Följande tabell återger en prognos, uppskattning över hur den löpande driftkostnaden påverkas efter genomförd uppgradering av respektive åtgärd mellan åren 2018-2031. År 2031 är genomsnittlig slut på ekonomisk och teknisk livslängd. Vissa åtgärder som påbörjas och genomförs tidigare är 2018 får ett något bättre utfall än vad tabellen visar.

Åtgärdslista uppgradering	**Påverkan på driftkostnad**	**Kostnads-förändring LCC (2018-2031)**
Ny inredningslayout passagerarkupé	Underhåll både ökar och minskar	Ingen väsentlig skillnad
Modifiering av dörrsystem, dragkännande dörrlister, ny dörrdator	Minskar underhåll på dörrdatorer, nytt underhåll på dörrlist	-12 mkr
Nytt passagerarinformationssystem	Enklare att göra underhåll/uppdateringar	Ingen väsentlig skillnad
Nytt videoövervakningssystem	Mindre underhåll pga ny teknik	- 4 mkr
ATR- trafikanträkningssystem (40 st fordon)	Ingen väsentlig skillnad, nytt mindre underhåll	+ 1,0 mkr
Modifiering av förarhytt/miljö	Ingen väsentlig skillnad	Ingen väsentlig skillnad
Alkolås i förarhytt	Nytt mindre underhåll	+ 4 mkr
WiFi-depå, kommunikation mellan fordon och depå	Ny installation med lågt underhållsbehov, WIFi ger underhållsnytta	Ingen väsentlig skillnad
Bogie-swop (skifta ramverkens inbördes placering)	Försäkringsåtgärd som minskar risker	Ingen kostnad efter åtgärd
Installation av huvudsäkring	Inspektion	Ingen väsentlig skillnad

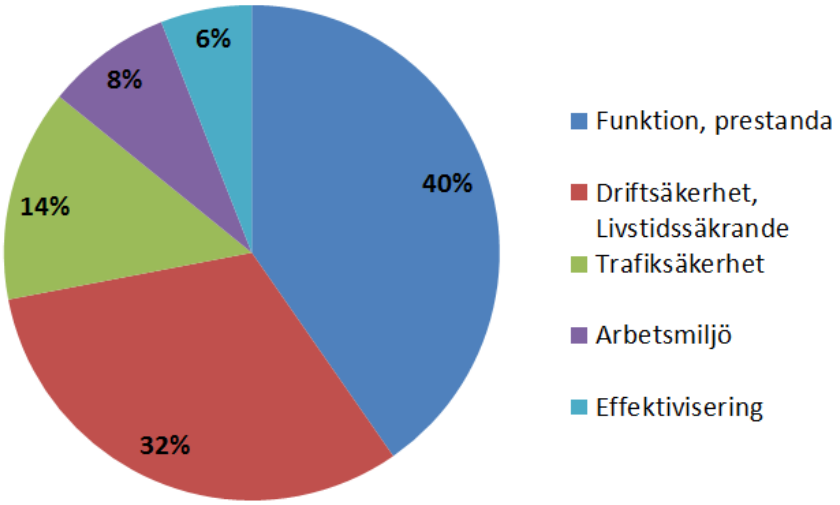
Modifiering av värme- och ventilationssystem	Energi- och kostnadsbesparing, minskar underhåll	-78 mkr
Ny övergångsbrygga över led i passagerarutrymmet	Minskar underhåll	- 5 mkr
Modifiering av motorkablage	Minskar underhåll	-3 mkr
Investeringen ger sammanlagt en positiv kostnadseffekt på driften om **97 mkr**		

Total driftkostnadskonsekvens
Den totala driftkostnadskonsekvensen av investeringen (enligt investeringskalkylen som är bilagd till landstingsfullmäktiges beslut) bedöms uppgå till 1 782 mkr inkl. index enligt nedan sammanställning:

Investering inkl. index	1 358 372
Kalkylerade kostnadsreduktioner	-133 242
Utrangering av anläggningstillgång	153 000
Räntekostnader för anl.tillgångar	403 595
Totala driftskonsekvenser	**1 781 725**

5.3 Nyttoanalys

Indelat i fem kategorier av nyttoeffekter åskådliggörs investeringen (kr) procentuellt per kategori enligt nedanstående cirkeldiagram.



Livslängd
Uppgraderingen bidrar till att säkra ursprunglig specificerad livslängd om 30 år med ett betydligt högre driftuttag. Investering i säkrandet av livslängd och driftsäkerhet anses som nödvändig och har långsiktig hög kostnadsnytta då dessa åtgärder reducerar risker och förebygger negativa utfall.

Livslängd och driftsäkerhet
Uppgraderingen bidrar till att säkra ursprunglig specificerad livslängd om 30 år med ett betydligt högre driftuttag än vad som planerades vid fordonens anskaffning. Investering i säkrandet av livslängd och driftsäkerhet anses som nödvändig och har långsiktig hög kostnadsnytta då dessa åtgärder reducerar risker för felutfall och avställda fordon.

Kundnöjdhet – En attraktiv kollektivtrafik
Ett övergripande mål för tunnelbanan är hög kundnöjdhet. Uppgraderingen bidrar positivt till kundnöjdheten genom att bättre funktionalitet erhålls. En funktionalitet som också bidrar till att nå mål för tunnelbanan:

- Bättre tillgänglighet - ett krav som uppfylls
- Bättre resenärsflöde - mildrar trängselproblematiken, upplevd trängsel
- Säkrad driftsäkerhet - minskar stopp och störningar
- Bättre trafikinformation
- Ökad säkerhet och trygghet

Uppgradering bedöms bidra till att öka kapaciteten något i rusningstrafiken genom den öppnare inredningslayouten som ger ett bättre resenärsflöde vid av och påstigning (passagerarutbyte).

Effektivisering av drift
Uppgraderingen ger en större energibesparing (motsvarande 4-5 mnkr/år) och bidrar till effektivisering av underhåll och administration. Arbetsmiljön för förarna förbättras.

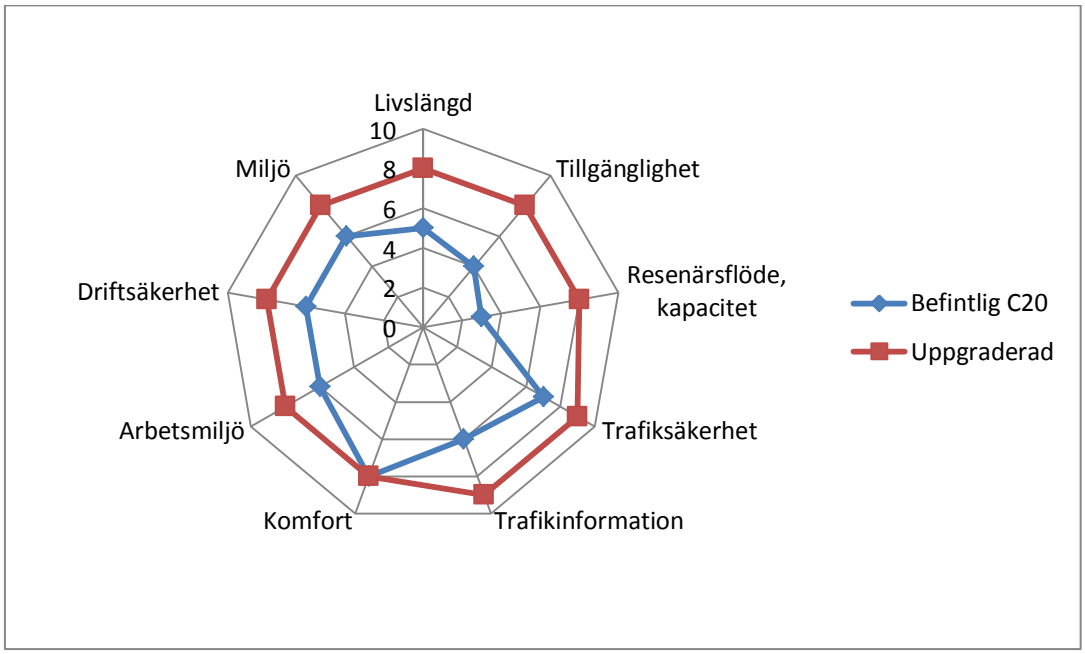
Investeringens kostnadsnytta
Enligt landstingets investeringsstrategi blir föreslagen uppgradering av C20 en kombination av strategisk- och ersättningsinvestering då det handlar om installation av helt ny teknik/system samt ersättning/livstidsförlängning av befintliga system.

Investeringen för att uppgradera C20-fordonen uppgår till ca 1 224 mkr exkl. index (1 358 mkr inkl. index), vilket motsvarar ca 10-15 % av en beräknad kostnad för en nyanskaffning som skulle motsvara 10-12 miljarder kr. Investeringen möjliggör att C20 kan trafiksättas i 30 år med högre trafikuttag (+ 46 %) än ursprungligt planerat och med en högre funktionalitet som möter tunnelbanan behov och mål. Trafikförvaltningen bedömer kostnadsnyttan av investeringen som hög.

Uppgraderingsåtgärder som säkrar livslängd på olika system och komponenter kommer på sikt även att minska risker och kostnader för framtida entreprenörer vilket i slutändan bör komma landstinget till godo genom bättre anbud.

Uppgraderingen bedöms med livscykelsperspektiv ge minskade driftkostnader om ca 97 mnkr exkl. index (133 mkr inkl. index). Eftersom vissa delar av uppgraderingen är livstidsförlängande och driftsäkrande åtgärder som försäkrar mot möjliga negativa konsekvenser är det svårt att kvantifiera all framtida kostnadsnytta. De framtida driftförhållandena för C20 påverkar också ett sådant utfall men bedömningen är att kostnaden för felutfall, avställda fordon och andra negativa konsekvenser vida överstiger investeringskostnaden. T.ex. skulle en eskalerande sprickproblematik på boggiernas ramverk snabbt få en negativ konsekvens på trafiken på grund av fordonsbrist.

Nedan GAP-tabell är en generell och subjektiv bedömning av statusen på C20 tunnelbanevagn (under en tänkt livslängd på 30 år) utan uppgradering och med föreslagen uppgradering. Visualisering måste ses ur aspekten att det finns fler parametrar än uppgraderingen som påverkar fordonens prestanda och funktion och den relativa värderingen. T.ex. har kontrakterade entreprenörer för tunnelbaneverksamheten ett stort ansvar för upprätthållande av driftsäkerhet och teknisk livslängd på fordonen. Samtidigt påverkas slitage och funktionalitet av framtida trafikuttag och förändrade kravbilder.



Ovan är en visualisering av C20 med och utan uppgradering och nedan är en förklarande tabell

Kategorier	Befintlig C20	Upp-graderad	Exempel påverkande åtgärder
Livslängd	5	8	Boggi-swop, övergångsbrygga, motorkablage, PIS, VÖS
Tillgänglighet	4	8	Flexibla utrymmen och mer utrymme, prioriterade säten
Resenärsflöde, kapacitet	3	8	Inredningslayout
Trafiksäkerhet	7	9	Dragkännande dörrlist, huvudsäkring, alkolås, övergångsbrygga
Trafikinformation	6	9	Nytt passargerarinformationssystem, realtid, fler displayer
Komfort	8	8	Färre sittplatser men mer utrymme, bättre resenärsflöde
Arbetsmiljö	6	8	Förarhytt, videoövervakningssystem
Driftsäkerhet	6	8	Dörrdatorer, övergångsbryggor, bogie-swop
Miljö	6	8	Modifiering värme- och ventilationssystemet

Konsekvenser vid utebliven uppgradering
Vid utebliven uppgradering ökar risken för att behövd livstid inte kommer att uppnås för fordonet och ger förkortad livstid mot specifikation (30 år).

En utebliven uppgradering kommer troligtvis på sikt att ge försämrad driftsäkerhet med eventuell minskad kundnöjdhet som följd.

Uteblivna åtgärder för livstidsförlängning kan ge brist på trafikklara fordon med försämrad trafikdrift som följd. En ersättningsinvestering (C40) kan behöva göras tidigare än planerat. En mer akut ersättningsinvestering kan medföra risker och höga kostnader.

Förbättring av tillgänglighet, resenärsflöde, trafikinformation m.fl. uteblir vilket gör det svårt att förbättra tunnelbanan och uppnå krav och mål.

Risken för att fatala säkerhetsbrister ska uppstå pga av utebliven eller kraftigt försenad uppgradering är inte alls trolig däremot kommer inga säkerhetshöjande åtgärder att ske och i jämförelse med nyanskaffande fordon (C30 och A35) blir det en relativ försämring.

5.4 Tunnelbanans utvecklingsbehov

Om vi undantar röd linje där nya C30-fordon och ett nytt signalsystem förbättrar kapaciteten är det största kapacitetsproblemet på grön linje där C20 fortsatt kommer att trafikera under en lång tid framöver. Uppgradering av befintliga tunnelbanefordon (eller inköp av nya fordon) löser inte alla tunnelbanans nuvarande eller framtida utmaningar. För dessa utmaningar behövs ett helhetsgrepp kring alla samverkande delsystem i tunnelbanan och en utbyggd kapacitet.

Den nyligen beslutade utbyggnaden av tunnelbanan är mycket positiv och på Trafikförvaltningen pågår ett arbete med att ta fram en heltäckande utvecklingsplan som ska beakta alla ingående system och framtidsplaner för tunnelbanan. Programmet för röda linjens uppgradering (RLU) täcker utvecklingsbehovet för röda linjen men behöver sättas in i en utvecklingsplan för hela tunnelbanan.

Tidsperspektivet för tunnelbanans utvecklingsplan behöver vara lång och täcka alla delsystem och ta höjd för faktorer som påverkar nuvarande och framtida krav på tunnelbanan. Exempel på delsystem och faktorer som påverkar varandra åskådliggörs i nedan tabell.

System eller påverkande faktor	**Kort beskrivning**
Signalsystem	Påverkar turtäthet, trafiksäkerhet, trafikfordon, stationsplattformar, UTO, arbetsfordon,
Utbyggnad av tunnelbanans sträckning	Påverkar fordonsförsörjningsplan, signalsystem, depåer, verkstadsplatser
Fordonsutformning och funktion, uppgraderingsbehov	Påverkar depåer, verkstadsplatser, infrastruktur för IT, stationsmiljö
Arbetsfordon	Behöver framkomlighet, arbetstid, depåer
Förändrad trafik, längre trafikdygn	Utökad trafik påverkar t.ex. spårunderhåll, arbetsfordons tillgänglighet, underhåll, vinterkapacitet
Plattformsdörrar	Påverkar fordonsutformning och fordonsförsörjningsplan, signalsystem
IT-system	Ger uppgraderingsbehov pga snabb utveckling och ökade krav
Resenärsutveckling, resenärsbeteende, bostäder	Generella kapacitetsbehov på infrastruktur
Avtalsutveckling, affärsutveckling	Påverkar upplägg, ansvar, driftförutsättningar
Mål och krav på kollektivtrafiken och tunnelbanan	Målformulering påverkar utvecklingsplan och behov av lösningar, t.ex. tillgänglighet

C20 fordonens roll i tunnelbanans utveckling

När grundorden på C30-leveransen är färdiglevererad ca 2021 kommer det att finnas ca 12 extra C20 tåg (26 fordon) som kan användas för att tillgodose behovet av utbyggd tunnelbana till t.ex. Barkarby och Hagastaden. De extra tågen räcker dock inte till den nya sträckningen till Nacka.

C20 kommer bara att finnas på grön och blå linje efter 2021 och är tillgängliga fram till preliminär utfasningsperiod 2028-2034. Med 30 års livslängd blir preliminärt 2031 medianåret för utfasning av C20.

C20 fordonen har en annan dörrdelning än vad nya fordon med halvtågslängd har (C30) och kommer troligtvis inte att vara aktuella vid införande av fasta plattformsdörrar och/eller automatdrift. Detta innebär att plattformadörrar och automatdrift inte kan startas på blå eller grön linje förrän C20 är utrangerad från minst en av dessa linjer. Troligtvis kommer automatdrift och/eller plattformsdörrar på blå eller grön linje förverkligas först efter leverans av ny tunnelbanevagn som kan försörja minst en hel linje med fordon. Trafikförvaltningen undersöker dock flexibla alternativa lösningar till fasta plattformsdörrar som kan möjliggöra samma säkerhetsfunktion också för en blandad fordonsflotta.

Ur kostnads- och investeringsperspektiv är det inte troligt att C20 utrangeras i förtid utan ett troligt scenario är att C20 kommer att gå parallellt med ett nytt fordon, först på en linje under leveransfasen av det nya fordonet och sedan på den andra linjen under utfasning av C20. Att ha ett överskott på tunnelbanevagnar (C20) är också svårt då det kräver uppställningsplatser och underhåll som tunnelbanesystemet inte är dimensionerat för.

C20 fordonen kommer att behöva få nytt signalsystem installerat (ombord) för att möjliggöra installation av nya signalsystem på grön och/eller blå linje under C20s livslängd, vilket kommer att bli en nödvändighet med nuvarande utbyggnadsplaner.

På en del av gröna linjens sträckning finns en mycket hög grad av trängsel under rusningstid och det finns på kort sikt ingen mildrande lösning. Modifiering av inredningslayouten bedöms bidra till att mildra effekten av trängseln genom att flödet av resenärer vid på- och avstigning (passagerarutbytet) förbättras och att tiden för långa trafikstörande stationsuppehåll på så sätt minskar. Ett fullängdståg av C20 har färre antal dörrpar, 21 st, än äldre Cx och kommande C30 som har 24 dörrpar per fullängdståg. C20 har därmed en större ”inlåsningseffekt” i gångarna (längre mellan dörrar) än de andra fordonen. Detta indikerar att en öppnare layout som ger bättre resenärsflöde ombord kan få ännu större positiv effekt än t.ex. än vad tester med ombyggda Cx fordon påvisat.

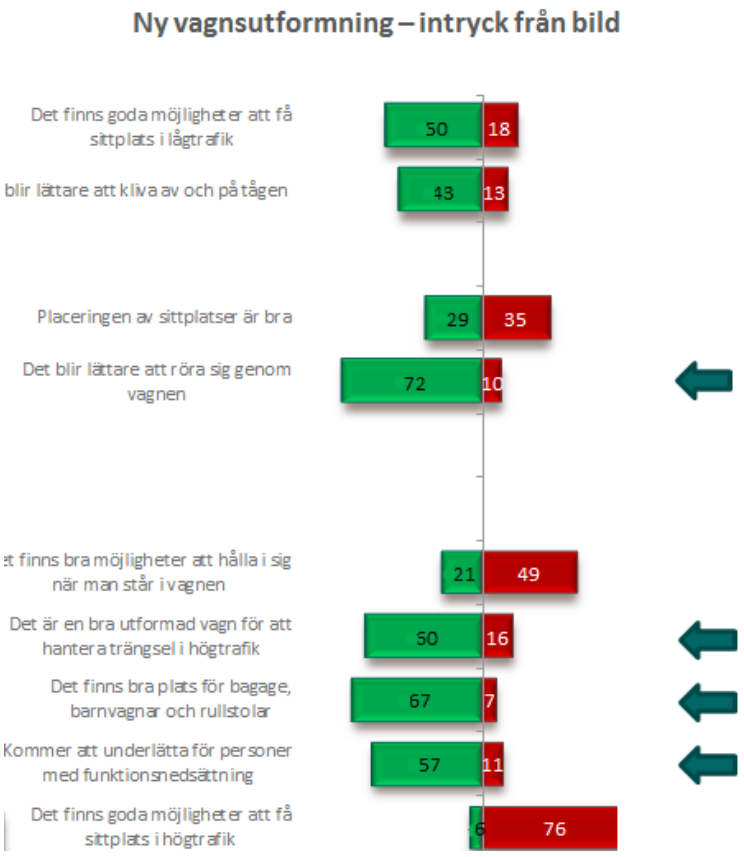
Ur ett fordonsperspektiv och med 10-15 års perspektiv är den föreslagna öppnare inredningslayouten på C20 den förbättring som kan ge en mildrande effekt på gröna linjens trängsel. Utveckling och/eller byte av signalsystemet på grön och blå linje behöver utredas vidare i trafikförvaltningens arbete med en heltäckande utvecklingsplan för tunnelbanan. Utvecklingen av signalsystemen på dessa linjer är direkt kopplat till beslutad utbyggnad av tunnelbanan.

5.5 Resenärsanalys

Resenärsundersökning

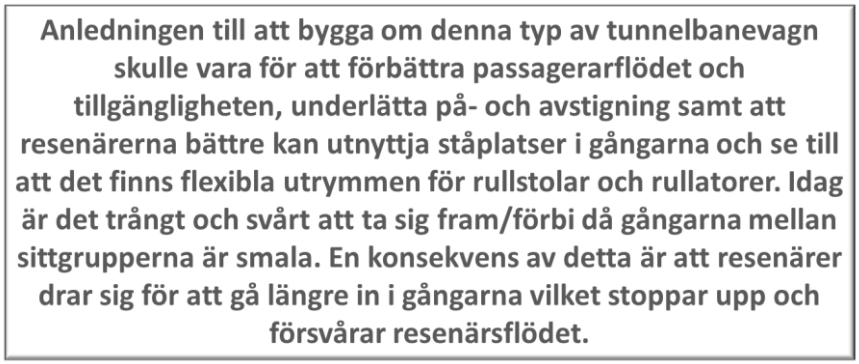
På uppdrag av Trafikförvaltningen har Novus genomfört en resenärsundersökning genom webb-intervjuer med 1008 tunnelbaneresenärer. Huvudsyftet med undersökningen var att fånga upp resenärernas åsikter och synpunkter kring utformningen på interiören, både befintlig och föreslagen inredningslayout (koncept). Samtidigt kartlades också olika attityder till rensandet.

När resenärerna fick se bilder på nya inredningsförslaget (koncept enligt ovan) utan förklaring och sedan fick delge sina spontana omdömen var mottagandet blandat. Dock gavs det positivt bekräftelse på 4 områden som är huvudsakliga anledningar till rekommenderad ombyggnad av inredningen. Se bild nedan där grönt är positivt.



Respondenterna fick ingen information om att system för ledstänger och stroppar att hålla sig i ska vidareutvecklas så det negativa omdömet om ”möjligheter att hålla i sig” är förståelig.

När respondenterna i undersökningen fick en informationstext enlig nedan bild blev deras bedömning av den nya inredningslayouten betydligt positivare.



65 % tror att ombyggnationen kan leda till beskrivna förbättringar och 19 % tror inte det. 59 % är positiva om dessa förbättringar infrias och 19 % är negativt inställda.

Vid sammanfattande jämförelse mellan gamla och nya inredningslayouten säger 47 % av respondenterna att den nya är bättre medan 30 % tycker den är sämre än den gamla.

Ny fakta, eller fakta som förstärktes av undersökningen

- Resenärerna (81 %) har en positiv bild av C20 som helhet (3 % är negativa)
- 18 % av resenärerna skulle känna sig mer trygga av att sitta med ryggen mot väggen (åka med sidan mot färdriktningen)
- 80 % tycker att det är viktigt med punktlighet, att komma fram i tid
- Punktlighet (komma fram i tid) är viktigare än sittplats (70 % mot 9 %)
- Resenärer på grön linje och högtrafikresenärer besväras mest av trängsel och ser högre nytta än andra resenärer med öppnare inredningslayout
- 43 % av resenärerna är idag inte nöjda med möjligheten till sittplats i rusningstrafik *(* med befintligt maximerat antal säten i C20 tyder det på ett generellt kapacitetsproblem)*
- 37 % tror att nya inredningslayouten leder till minskad trängsel, 29 % tror inte det *(* upplevd trängsel kan mildras men minskar kanske inte)*

  (* *programtudiens kommentar)*

Sammanfattningsvis ger resenärsundersökningen stöd för föreslagen förändring

av inredningslayouten men eftersom det finns utrymme för olika tolkningar av kvantitativa undersökningar bör resultatet ses som in indikation.

Konsekvenser för personer med funktionsnedsättning
För personer med funktionsnedsättning innebär den förändrade inredningslayouten en större tillgång till platser för rullstolar och större öppna ytor vilket underlättar för manövrering av rullstolar ombord på tåget.

De uppgraderade fordonen kommer att utrustas med informationssystem som via både akustiska meddelanden och textmeddelanden kommer att informera om nästa station, slutstation och eventuell störningsinformation. I fordonen kommer kontrasterande färger att användas för att underlätta för synsvaga. Antalet sittplatser speciellt anpassade för handikappade och äldre kommer att utökas och uppfylla gällande normer.

Programstudien har inhämtat synpunkter från företrädare för olika handikapporganisationer och kommer även i genomförandefasen att bjudas in för att lämna synpunkter på den kommande utformningen av inredningen.

Komfortanalys
Som tidigare beskrivits i ”Ny inredningslayout passagerarkupé” kommer minskningen av antalet sittplatser leda till minskad komfort enligt nuvarande sätt att beräkna komfort som mycket bygger på antal sittplatser i förhållande till antalet resande. Praktiska förhållanden kring trängsel i rusningstrafik där kapacitetstaket är nått på vissa sträckor gör att komfortbegreppet i rusning behöver omvärderas. Ovan refererade resenärsundersökning indikerar att så är fallet. Sittplats för resenärer är viktigt, och på lång sikt ett bra mål, men under ganska många år framöver kommer det att vara hög trängsel på vissa sträckor i rusningstrafik och då är framkomligheten, flödet på fordonen av hög vikt. Trängsel, upplevd trängsel i tunnelbanan, är ett begrepp som bör undersökas närmare så att de negativa effekterna blir lättare att hantera och mildra.

5.6 Riskbedömning

C20 tunnelbanevagn är utan tvekan ett mycket viktigt fordon för persontransporter i kollektivtrafiken och riskbedömningens fokus är därför främst på risker som kan påverka trafiken och resenärernas möjlighet att resa med tunnelbanan. Med trafikpåverkan menas här brist på trafikklara fordon eller störningar, stopp i trafiken. Andra risker är sekundära i jämförelse med förmågan att upprätthålla trafiken.

Är det rätt uppgraderingsåtgärder?
Åtgärderna är framtagna utifrån de mål och krav som finns samt den funktion som efterfrågas för att nå målen för tunnelbanan. Analysen vid utvärdering av åtgärdsförslagen påvisar att samtliga rekommenderade förslag är

genomförbara, rimliga och möjliga att kostnadsuppskatta. Ambitionsnivån är också avstämd efter:

- behovet att säkra livslängden på C20
- standardnivå på nya fordon, tex C30
- kända brister på C20

Kan trafiken påverkas negativt under uppgraderingsperioden?
Genomförandet av uppgradering av C20 fordonsflotta i drift är en komplex uppgift med många påverkande faktorer som innebär risker om de inte förebyggande hanteras och minimeras.

Risken för att trafiken drabbas negativt under uppgraderingen är begränsad, liten. Risken är större att uppgraderingen får störningar och förseningar. Riskerna under uppgraderingsperioden minimeras genom att projektet analyserar och tar fram planer med insikt i riskpåverkande faktorer samt följer framtagen affärsinriktning. Under design & upphandlingsfasen kan testinstallationer göras på fordon vilket bidrar till riskreducering i uppgraderingen.

Omvänt kan oväntade händelser i driften kan påverka uppgraderingsprojektet, t.ex. genom begränsning av behövd fordonsreserv. Fordonsreserven för C20 är begränsad och den belastas förutom av löpande underhåll också av andra fordonsprojekt och krävande reparationsåtgärder. Bra samverkan med tunnelbaneentreprenören och befintlig drift är en viktig faktor för en effektiv uppgradering.

Kan trafiken påverkas negativt efter uppgradering?
Flera åtgärder har en direkt positiv effekt på driften och medverkar till att minska risken för trafikstörningar. I analysfasen har ingen uppgraderingsåtgärd bedömt utgöra någon förhöjd risk för trafikstörning och i nästa projektfas ska fördjupade riskanalyser göras vid färdigställandet av kravspecifikationer och pilotinstallationer och tester ska genomföras. System som har med fordonets drivsystem påverkas inte av uppgraderingen och risken att uppgradering ska ge negativ inverkan på trafiken är mycket låg.

Övriga risker och relevanta faktorer
Förseningar eller senareläggning leder till sämre kostnadsnytta och effekt av uppgraderingsåtgärder vilket påverkar alla parter, Trafikförvaltning, tunnelbaneentreprenör och resenärer.

En bra operativ och avtalsmässig samverkan med trafikoperatören är en viktig parameter för att uppgraderingen ska flyta på med minimal påverkan på trafikdrift, underhåll och med bästa kostnadseffektivitet.

6 BILAGOR

Bilaga	Diarienummer	Infosäk. klass
Förstudierapport C20 Uppgradering	SL 2013-5469	Öppen

Investeringskalkyl inför genomförandebeslut (tkr)

1) Information

Program		
Huvudprojekt		
Projekt		500238 TB-C20-Uppgradering
Projektägande kst	251 PU Projekt	
Bolag	80 Trafikförvaltningen	
Investeringstyp	Strategiska investeringar	
Trafikslag	Tunnelbana	
Projektledare	Amelie Ljuhs	
Projektadministratör		
Sponsor	Peter Torndal	
Registrering i Copernicus	JA	
Objekt		
Projektstart - slut	20140416-20211231	

Fas - summa för beslut	Belopp	Kalkylår	ID
10 Förstudie	0	2013	
20 Program	0	2013	
30 Genomförande	1 358 372	2014	
Investeringsutgifter totalt	**1 358 372**		

2) Kalkyl (tkr)

Fas 10 - Förstudie	Indexår 2013	Indexår 2014	Indexår 2015	Indexår 2016	Indexår 2017	Indexår 2018	Indexår 2019	Indexår 2020	Indexår 2021	Indexår 2022	Totalt
Uppskattat årsindex	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Prognos exkl. index	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Prognos inkl index	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Ledning & samordning	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
110 Ledning & styrning											0
120 Administration											0
130 Change Management											0
Bevakning och samråd	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
200 Intressent och omv.bevakning											0
210 RFI											0
Kravspecificering	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
320 Förstudie											0
990 Intern tid											0

Fas 20 - Program	Indexår 2013	Indexår 2014	Indexår 2015	Indexår 2016	Indexår 2017	Indexår 2018	Indexår 2019	Indexår 2020	Indexår 2021	Indexår 2022	Totalt
Uppskattat årsindex	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Prognos exkl. index	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Prognos inkl index	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Ledning & samordning	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
110 Ledning & styrning											0
120 Administration											0
130 Change Management											0
Bevakning och samråd	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
200 Intressent och omv.bevakning											0
210 RFI											0
Kravspecificering	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
300 Kravspecifiering											0
310 Utredningar											0
320 Förstudie											0
330 Förstudieprojektering											0
340 Programhandlingsprojektering											0
350 Systemhandlingsprojektering											0
360 Järnvägspalneprojektering											0
370 Bygghandlingsprojektering											0
380 Förfrågningsunderla											0
Upphandling - Publicer & utvärdera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
410 Frågor och svar											0
420 Utvärdering av anbud											0
430 Förhandling											0
Övrigt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
990 Intern tid											0

2) Kalkyl (tkr)

Fas 30 - Genomförande	Indexår 2014	Indexår 2015	Indexår 2016	Indexår 2017	Indexår 2018	Indexår 2019	Indexår 2020	Indexår 2021	Indexår 2022	Indexår 2023	Totalt
Uppskattat årsindex	**0**	**2 820**	**12 667**	**19 287**	**26 106**	**33 129**	**40 363**	**0**	**0**	**0**	**134 372**
Prognos exkl. index	**90 000**	**94 000**	**208 000**	**208 000**	**208 000**	**208 000**	**208 000**	**0**	**0**	**0**	**1 224 000**
Prognos inkl index	**90 000**	**96 820**	**220 667**	**227 287**	**234 106**	**241 129**	**248 363**	**0**	**0**	**0**	**1 358 372**
Ledning & samordning	10 000	10 000	2 000	1 500	1 500	1 500	1 500	0	0	0	28 000
110 Ledning & styrning	10 000	10 000	2 000	1 500	1 500	1 500	1 500				28 000
120 Administration											0
130 Change Management											0
Bevakning och samråd	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
200 Intressent och omv.bevakning											0
210 RFI											0
Upphandling - Publicer & utvärdera	5 000	5 000	0	0	0	0	0	0	0	0	10 000
410 Frågor och svar	5 000										5 000
420 Utvärdering av anbud		5 000									5 000
430 Förhandling											0
genomförande/realisering	75 000	79 000	206 000	206 500	206 500	206 500	206 500	0	0	0	1 186 000
500 Realisering											0
510 Mark Och anläggning											0
520 Husbyggnad											0
530 BEST											0
540 Konstruktion											0
550 Produktion	75 000	79 000	206 000	206 500	206 500	206 500	206 500				1 186 000
560 Komponenttest											0
570 Tilldelningsbeslut											0
580 Kontraktstecknande											0
Provdrift, besiktning & verifiering	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
600 Verifiering											0
610 Provdrift											0
620 Ibruktagandebesiktning											0
630 Entreprenadbesiktning											0
640 Verifiering prestanda											0
Införande	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
700 Införande											0
710 Garantiuppföljning											0
720 utbildning											0
Överlämnande	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
800 Överlämnande											0
810 Förvaltningshandlingar											0
Övrigt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
910 Mark och fastighetsärenden											0
920 Miljöåtgärder											0
930 Arkeologi											0
940 Ersättningstrafik											0
950 Intäkter											0
960 Drift											0
990 Intern tid											0
991 Externt arbete											0

Investeringsbidrag		**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**

3) Anläggning

Typ av investeringar	Avs.tid	Andel%
Mjukvara och Licens	5 år	
Grundkonstr,stommar	50 år	
Byggnadstillbehör	17 år	
Skyddsrum	50 år	
Telesystem för tågdr	17 år	
Förb.utg. på annans fastighet	25 år	
Mark	0 år	
Markanläggningar	20 år	
Underbyggnad	50 år	
Banöverbyggnad	20 år	
El- och signalsystem	20 år	
Maskiner och inventarier	10 år	
Byggnadsinventarier	17 år	
Spårbundna fordon	30 år	100,0%
Bussar	12 år	
Person- och lastbilar	5 år	
Datorer	5 år	
IT-inventarier	5 år	
Konst	0 år	
		100,0%