

BESLUTSUNDERLAG

REGINA LIVSLÄNGDSSÄKRING OCH LIVSLÄNGDSFÖRLÄNGNING



2024-06-18

Rev_2



BELUTSUNDERLAG

Livslängdssäkring och livslängdsförlängning

Uppdragsnamn	Transitio - Livslängdsförlängning Regina
Uppdragsnummer	10334826
Författare	Carl Jallinder, Simon Vicini
Datum	2024-05-03
Ändringsdatum	
Granskad av	Per Larsson, Avdelningschef Rolling Stock, Rail Advisory
Godkänd av	Anna Widmark, Sektionschef Rail Advisory

KUND

AB Transitio, Västtrafik AB

KONSULT

WSP

121 88 Stockholm-Globen

Besök: Arenavägen 7

Tel: +46 10-722 50 00

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

wsp.com

KONTAKTPERSONER

CARL JALLINDER

CARL.JALLINDER@WSP.COM

SIMON VICINI

SIMON.VICINI@WSP.COM

EVA SANDBERG

ES@TRANSITIO.SE

JAN ERIKSSON

JE@TRANSITIO.SE

JOHANNES CARELL

JOHANNES.CARELL@VASTTRAFIK.SE

1 SAMMANFATTNING

För att livslängdssäkra fordonen krävs en teknisk uppgradering av bromssystemet på tågset 1-70 och specifika underhållsinsatser. Det finns en risk att ytterligare tekniska uppgraderingar kan behövas på grund av obsolescens på avancerad elektronik, men det finns goda möjligheter att hantera denna risk genom att teckna serviceavtal för berörda komponenter/system.

Inga konkreta hinder har identifierats för att livslängdsförlänga fordonen men risker har identifierats. Riskerna avser obsolescens i avancerad elektronik, sprickbildning i mekaniska konstruktioner (korg, boggi, kortkoppel och huvudtransformator) och ett ökat felutfall i elektriska komponenter som saknar förebyggande underhåll. Riskerna avseende sprickbildning och ökat felutfall på elektriska komponenter uppstår då en andel av fordonen kommer att överutnyttjas jämfört med förutsättningarna för fordonens konstruktion. Vid en livslängdsförlängning kommer sannolikt en upprustning av HVAC aggregaten att behövas.

En modell har skapats för att beräkna hur livslängdssäkring och livslängdsförlängning kan påverka framtida hyra. Modellen ger en uppskattad hyrespåverkan för varje Hyrestagare, under givna antaganden, och inkluderar alla identifierade åtgärder. Kostnaderna är uppskattade och bör betraktas som indikativa. En riskanalys har utförts med avseende på genomförbarhet, kostnad och tid, baserat på de rekommenderade aktiviteterna för livslängdssäkring och livslängdsförlängning. Slutligen ges en rekommendation, inklusive en genomförandeplan, för livslängdssäkring och livslängdsförlängning.

INNEHÅLL

1	Sammanfattning	3
2	Inledning	5
3	Bakgrund	5
4	Livslängdssäkring	7
4.1	Livslängdssäkrande aktiviteter	7
4.2	Övriga aktiviteter	9
4.3	Genomförbarhet	9
5	Livslängdsförlängning	12
5.1	Livslängdsförlängande aktiviteter	12
5.2	Genomförbarhet	13
6	Ekonomi	15
6.1	Antaganden	15
6.2	Kostnader för Utredningar	16
6.3	Scenarion	17
6.4	Kostnader per fordon	18
6.5	Summering per Hyrestagare	19
7	Risikanalys	44
7.1	Genomförande	44
7.2	Resultat	44
7.3	riskreducerande åtgärder	45
7.4	Fortsatt arbete Risker	46
8	Rekommendation	46
8.1	Förutsättningar	46
8.2	Strategi	47
8.3	Livslängdssäkring genomförande	48
8.4	Livslängdsförlängning genomförande	49
9	Genomförandeplan	50
9.1	Livslängdsförlängning Övergripande	50
9.2	Livslängdsförlängning nedbruten	51
10	Bilagor	55
11	Referenser	55

2 INLEDNING

Detta dokument presenterar de aktiviteter som har identifierats för att livslängdssäkra och livslängdsförlänga Reginaflottan. Livslängdssäkring innebär att säkra driften inom den tekniska livslängden för varje fordonsindivid, medan livslängdsförlängning syftar till att säkra drift av hela fordonsflottan fram till år 2043. De rekommenderade aktiviteterna baseras på den livslängdsutredning (Jallinder, Dalbom, & Sutrisno, 2023) som har utförts av WSP, samt det efterföljande arbete som har utförts i samverkan med AB Transitio, Västtrafik AB och representanter från respektive Hyrestagare.

3 BAKGRUND

3.1.1 Livslängdsutredning

På uppdrag av AB Transitio och Västtrafik AB har WSP genomfört en livslängdsutredning (Jallinder, Dalbom, & Sutrisno, 2023) omfattande hela Reginaflottan. Utredningen inleddes i februari 2022, slutrapport levererades i maj 2023.

Utredningen skulle svara på vad som krävs för att säkerställa den tekniska livslängden på 30 år samt vad som krävs för att livslängdsförlänga hela fordonsflottan fram till och med år 2043.

Utredningen identifierade existerande problem, utan initierade eller planerade åtgärder, samt risker för kommande problem inom teknisk livslängd eller en livslängdsförlängning. Utredningen har också identifierat områden för underhållsoptimering och tekniska förändringar som kan bidra till en förbättrad tillgänglighet och tillförlitlighet.

De identifierade problemen och riskerna graderades i allvarlighetsgrad med utgångspunkt i sannolikhet för att de inträffar och dess konsekvens på fordonens tillgänglighet och tillförlitlighet.

För varje identifierad problem/risk gavs rekommendationer på aktiviteter för en säkrad- respektive förlängd livslängd. Kostnaden för varje aktivitet uppskattades och en övergripande bedömning på respektive aktivitets genomförbarhet genomfördes.

3.1.2 Fortsatt arbete

Under hösten/vintern 2023 så har ett gemensamt arbete, lett av WSP, utförts med representanter från AB Transitio, Västtrafik AB och samtliga Hyrestagare.

Syftet med arbetet har varit att sammanställa, besluta och initiera aktiviteter för att säkra tillgänglighet och tillförlitlighet under den tekniska livslängden, och vidare undersöka förutsättningar, behov och omfattning för en livslängdsförlängning. Arbetet har även omfattat en kartläggning av genomförbarheten i form av en dialog med potentiella leverantörer av tekniska uppgraderingar, underhållsaktiviteter och serviceavtal.

Som ett resultat av arbetet så har resultatet av livslängdsutredningen verifierats och en prioritetsordning (1-3) har definierats för områdena livslängdssäkring, livslängdsförlängning respektive övriga åtgärder.

Dialogen med potentiella leverantörer visar att det finns ett intresse och förmåga att genomföra de rekommenderade aktiviteterna men respektive leverantörs faktiska kapacitet är idag en osäkerhet.

Norrtåg har annonserat att de överväger att inte livslängdsförlänga sina Regina fordon, övriga hyrestagare har enligt WSPs förståelse ett fortsatt intresse av en livslängdsförlängning.

4 LIVSLÄNGDSSÄKRING

4.1 LIVSLÄNGDSSÄKRANDE AKTIVITETER

De rekommenderade åtgärderna för de identifierade livslängdsproblemen/riskerna har fördelats på olika typer av aktiviteter:

- **Tekniska uppgraderingar:** Innebär en teknisk uppgradering på fordon och/eller komponent.
- **Serviceavtal:**
 - Innebär att Serviceavtal upphandlas av AB Transitio för identifierade kretskort/moduler innehållande komplex elektronik. Med komplex elektronik avses vitala elektronikkomponenter innehållandes mjukvara och avancerad logik. Dessa produkter går inte att ersätta med motsvarande produkter tillgängliga på den öppna marknaden och det är i regel enbart den ursprungliga tillverkaren som har tillgång till specifikationer, ritningar, tillverkningsunderlag, miljö för mjukvaruutveckling etc.
 - Serviceavtalen rekommenderas generellt att omfatta felsökning på kretskortsnivå, reparation, test samt bevakning och hantering av obsolescens. I berörda fall rekommenderas att serviceavtalet även omfattar förmågan att utföra ändringar i mjukvaran.
 - Syftet med strategin är att hantera risken för obsolescens, ge bättre förutsättningar för kortare ledtider och en ökad tillförlitlighet och tillgänglighet.
 - En förutsättning för att detta skall få avsedd effekt är att alla aktörer alltid går genom serviceavtalen.
- **Underhåll:** Innebär en aktivitet i form av en underhållskampanj och/eller introduktion av förändrat underhåll.
- **Utredning:** Innebär att en fördjupad utredning rekommenderas som ett första steg för att definiera och öka förståelsen för en identifierad livslängdsrisk. Resultatet blir underlag för beslut om en teknisk uppgradering behöver initieras.
- **Förvaltning:** Avser ökning av resurser i fordonsförvaltningen för bevakning och hantering av obsolescens för artiklar som inte faller under kategorin "komplex elektronik", samt, införande av en löpande systematisk uppföljning av felutfall/felfrekvenser på delsystem/komponenter.

För detaljer om vilken typ av aktivitet som rekommenderas för respektive livslängdsrisk hänvisas till Bilaga 1 Aktiviteter Livslängdssäkring.

Observera att en enskild livslängdsrisk kan ha flera typer av aktiviteter rekommenderade som genomförs parallellt och/eller sekventiellt.

4.1.1 Tekniska uppgraderingar

4.1.1.1 Bromssystem TS1-70

Bromssystemet installerat på tågset 1-70 kräver en teknisk uppgradering då komplex elektronik är konstaterat obsolet och tillgängliga reservdelar sannolikt inte kommer att räckta till. En teknisk uppgradering behöver specificeras och handlas upp, parallellt rekommenderas upphandling av serviceavtal.

Bromssystemet på tågset 71-89 är av en annan typ och bedöms klara den tekniska livslängden och en livslängdsförlängning utan teknisk uppgradering.

4.1.1.2 Obsolescens elektronik

Det finns en risk att tekniska uppgraderingar krävs på enskilda komponenter innehållande komplex elektronik på grund av obsolescens, men det är sannolikt att reparation och reservdelsförsörjning kan säkerställas under

fordonens tekniska livslängd, och eventuellt också för en livslängdsförlängning, genom upprättande av serviceavtal. Berörda system där risk för reservdelbrist till följd av obsolescens föreligger är:

- Elektriskt drivsystem (kretskort i maskinströmriktare och linjeströmriktare, i huvudsak styrdatorkort)
- Hjälpkraftssystem (kretskort i hjälpkraftsströmriktare, i huvudsak styrdatorkort)
- Batterisystem (kretskort i batteriladdare)
- Styr & datorsystem (kretskort ingående i systemet, i huvudsak VCU och GW)

4.1.1.3 Pågående tekniska uppgraderingar

Att pågående tekniska uppgraderingar genomförs är en förutsättning för livslängdssäkring. Det omfattar:

- PIS (Passenger Information System)
- RISE - ETCS (European Train Control System)
- U4/Midlife
- HVAC (Heating, Ventilation & Air Conditioning)
- BAM - Tryckluftsförsörjning

4.1.2 Serviceavtal

Omfattar hela strömriktarmoduler och batteriladdare samt kretskort inom styr & datorsystemet samt bromssystemet.

4.1.3 Underhåll

Underhållskampanjer och/eller förändrat underhåll behöver genomföras för följande områden:

- Vattenläckage genom korgstruktur (pågående ändringsärende)
- Övergångsbälgar (pågående ändringsärende)
- Huvudbrytare
- Takmonterat högspänningskablage
- Hjälpkompressor

4.1.4 Utredningar

4.1.4.1 Obsolescens elektronik

En djupare utredning behöver genomföras för de komponenter som riskerar att drabbas av obsolescens inom den tekniska livslängden. Utredningen skall, i de fall det är relevant, omfatta möjligheten att göra förändringar i mjukvaran. Resultatet av utredningen kommer att visa om tekniska uppgraderingar är nödvändiga eller ej. Utredningen skall utvärdera perspektiven livslängdssäkring och livslängdsförlängning.

4.1.4.2 Batterikontakтор

En utredning, i form av uppföljning av aktuellt felutfall, bör göras för batterikontakтор.

4.1.5 Förvaltning

4.1.5.1 Obsolescens

I och med att fordonen blir äldre så kommer omfattningen av obsolescens att öka med tiden. En löpande bevakning och hantering av obsolescens bör definieras och resurser allokeras.

4.1.5.2 Löpande uppföljning

En löpande systematisk uppföljning av felutfall/felfrekvenser på delsystem/komponenter rekommenderas i syfte att se trender och tendenser, samt följa upp effekten av införda åtgärder. För detta ändamål kan fordonets befintliga diagnostikdata med fördel användas som komplement till FORD datan. Omfattning och nivå behöver inledningsvis definieras samt resurser behöver allokeras. Fordonstillgängligheten bör också löpande följas upp i syfte att åskådliggöra hur respektive system bidrar till att fordonen inte kan trafikeras.

4.2 ÖVRIGA AKTIVITETER

I syfte att förbättra tillgängligheten och tillförlitligheten rekommenderas att övriga identifierade aktiviteter, i form av möjliga underhållsoptimeringar och tekniska förändringar, betraktas som en del i livslängdssäkring av fordonen och utreds/initieras i närtid med utgångspunkt i fastställd prioriteringsordning.

Se bilaga 2 Övriga Aktiviteter Livslängdssäkring

4.3 GENOMFÖRBARHET

4.3.1 Tekniska uppgraderingar

4.3.1.1 Bromselektronik, TS1-70

Avser teknisk uppgradering av bromssystemet från MRP på TS1-70.

Beroende på teknisk lösning kan en uppgradering utföras av Knorr-Bremse, omfattandes ny bromsdator och gateway samt utbyte av kommunikationskablage i befintligt system från MRP, alternativt av Knorr-Bremse tillsammans med Alstom, det innebär då byte av MRP system till samma Knorr-Bremse system som finns på TS71-89. Oavsett lösning så är bedömningen att det kommer att kräva en homologering med ett förnyat fordonsgodkännande.

Uppskattad tidsåtgång: Upphandling/avtal ca 1 år, Designfas ca 1 år, Prototypinstallation och Tester ca 0,5 år, ombyggnadstid ca 1 månad per fordon.

För uppgraderingen finns olika aspekter att ta ställning till:

- Teknisk uppgradering av MRP eller utbyte till Knorr-Bremse system enligt TS 71-89.
- Uppgradering av alla fordon TS1-70 alternativt uppgradering av tillräckligt många fordon för att säkerställa reservdelar för de fordon som inte uppgraderas/byggs om.
- Byte av hela system bedöms som en mer omfattande ombyggnad men det är inte idag känt vilken lösning som är ekonomiskt mest fördelaktig.
- Byte till Knorr-Systemet bör vara en mindre teknisk risk då det är ett befintligt system, det är också rimligt att anta att processen för ett fordonsgodkännande blir mindre omfattande.
- Ombyggnad av MRP innebär introduktion av en ny konfiguration av bromssystem i fordonsflottan.
- Direktupphandling eller konkurrensutsättning? Direktupphandling bör vara motiverad med utgångspunkt i teknisk komplexitet och immateriella rättigheter, det är svårt att genomföra en uppgradering av bromssystemet utan Knorr-Bremse.

4.3.1.2 Elektriskt drivsystem och Hjälpkraftssystem (om en djupare utredning visar på behov)

Avser styrkort (DCU) för strömriktarna.

Styrkortet (DCU) till strömriktarmodulerna (Hjälpkrafts-, Linje- och Maskinströmriktare) har identifierats som kritiskt avseende obsolescens och det föreligger en risk för att en teknisk uppgradering krävs. Enligt uppgift från Alstom går det inte att köpa nytillverkade styrkort.

Alstom har informerat att de kan göra en anpassning av nästa generations styrkort (DCU2) så att det går att använda i de befintliga strömriktarmodulerna. Eventuellt så kommer en anpassning också att behöva göras på strömriktar- och fordonsnivå. Detta kan då omfatta anpassning av mekaniskt och funktionellt interface för nya styrkortet i strömriktarmodulen, samt, anpassning av funktionellt interface mellan strömriktaren och fordonets styr och datorsystem.

Sannolikt kräver uppgraderingen en homologering och förnyat fordonsgodkännande.

Uppskattat tidsåtgång: Upphandling/avtal ca 0,5 år, Designfas ca 1 år, Prototypinstallation och Tester ca 0,5 år, uppskattad ombyggnadstid ca 1 vecka per fordon.

För uppgraderingen finns olika aspekter att ta ställning till:

- Skall alla strömriktare och fordon anpassas eller en delmängd?
- Direktupphandling eller konkurrensutsättning? Direktupphandling bör vara motiverad med utgångspunkt i teknisk komplexitet och immateriella rättigheter, det är svårt att göra en uppgradering i strömriktarnas elektronik utan Alstom.

4.3.1.3 Batterisystem (om utredning visar på behov)

Avser batteriladdarnas ingående elektronik.

Det är idag stora problem med tillgängligheten på batteriladdaren. Det är en konstruktion som härstammar från 80-talet men det finns idag ingen konstaterad obsolescens.

Beroende på vad en utredning kommer fram till så kan två scenarion bli aktuella:

- Utbyte av komplett batteriladdarmodul
- Reversed engineering på kretskorts nivå (om risk för obsolescens föreligger på mindre komplexa kretskort)

Uppskattat tidsåtgångbyte av batteriladdare: Upphandling/avtal ca 1 år, Designfas ca 1 år, Prototypinstallation och Tester ca 3 mån, uppskattad ombyggnadstid ca 1 vecka per fordon.

Uppskattning av tidsåtgång för scenariot med reversed engineering på kretskorts nivå borde vara motsvarande men eventuellt kan uppgraderingen genomföras på modulnivå utan påverkan på fordonstillgängligheten.

För uppgraderingen finns olika aspekter att ta ställning till:

- Skall alla batteriladdare bytas ut/uppgraderas eller en delmängd?
- Direktupphandling eller konkurrensutsättning? Direktupphandling bör vara motiverad med utgångspunkt i teknisk komplexitet och immateriella rättigheter, det är svårt att uppgradera batteriladdaren utan Alstom.

4.3.1.4 Styr och datorsystem (vid behov)

Avser VCU (Vehicle Control Unit) och GW (Gateway).

VCU och GW har identifierats som kritiska avseende obsolescens och det föreligger en risk för att en teknisk uppgradering krävs. Alstom kan utveckla ersättningsprodukter och de bedömer arbetsinsatsen i paritet med anpassning av DCU2 för strömriktarna.

Sannolikt kräver uppgraderingen en homologering och förnyat fordonsgodkännande.

Uppskattat tidsåtgång: Upphandling/avtal ca 0,5 år, Designfas ca 1 år, Prototypinstallation och Tester ca 0,5 år, uppskattad ombyggnadstid ca 1 vecka per fordon.

För uppgraderingen finns olika aspekter att ta ställning till:

- Skall alla fordon anpassas eller en delmängd?

- Direktupphandling eller konkurrensutsättning? Direktupphandling bör vara motiverad med utgångspunkt i teknisk komplexitet och immateriella rättigheter, det är svårt att göra denna uppgradering utan Alstom.

4.3.1.5 Pågående tekniska uppgraderingar.

Genomförbarheten för pågående aktiviteter har inte analyserats men det bör finnas flera möjliga alternativ.

Huvudkompressor, lufttork och oljeavskiljare (BAM) bör kunna utföras i Trafiknära underhåll, TUF eller i samband med ombyggnadsprojekt.

HVC styrdator och MVB-kommunikationskort (HVAC) bör kunna utföras i Trafiknära underhåll, TUF eller i samband med ombyggnadsprojekt.

4.3.2 Serviceavtal

Avser elektronik för strömriktare, styr och datorsystem, batteriladdare och bromssystem.

Möjliga leverantörer är Knorr-Bremse, VR Fleetcare, Alstom och eventuellt EMR.

Uppskattad tidsåtgång för upphandling av avtal, ca 1 år.

Att ta ställning till:

- Överväga fördelar med upphandling riktad mot komponentleverantören
- Går det att motivera en direktupphandling eller gäller LOU?
- Är upplägget med serviceavtal genomförbart hos alla hyrestagare?

4.3.3 Underhåll

4.3.3.1 Huvudbrytare

Initialt rekommenderas en underhållskampanj (revision) för alla huvudbrytare som bedöms ha överskridit rekommenderat UH intervall. För att säkerställa funktionssäkerhet över tid rekommenderas att revidera det förebyggande underhållet.

Det finns flera alternativ för revision av huvudbrytaren, exempelvis: Secheron (tillverkaren), VR Fleetcare och Knorr-Bremse.

4.3.3.2 16kV kabel

Det rekommenderas att en fleet-check genomförs med åtgärd (utbyte, eventuellt lagning, av kabel) efter behov. Kriterier för genomförande och bedömning/kontrollmätning behöver inledningsvis definieras

Det bör finnas flera alternativ/utförare: Trafiknära underhåll, TUF eller i samband med ombyggnadsprojekt.

4.3.3.3 Hjälpkompressor

Det rekommenderas att det förebyggande underhållet förändras. Underhållinstruktionen behöver revideras, det innebär en utökad omfattning men genomförs såsom idag i det trafiknära underhållet.

4.3.4 Utredningar

Utredningar avseende obsolescens på kretskortnivå behöver genomföras på elektronik för strömriktare, styr och datorsystem och batteriladdare.

Möjliga leverantörer för utredningar: Alstom i egenskap av systemleverantör.

Uppskattad tidsåtgång för upphandling och genomförande av utredningar, ca 6-10 månader.

4.3.5 Förvaltning

4.3.5.1 Obsolescens

Genomförs i Transitions förvaltning med interna eller externa resurser. Tillgänglighet på resurser med erforderlig kompetens bedöms som god, dvs det bör finnas lämpliga kandidater på arbetsmarknaden att anställa alternativt att hyra in som konsulter.

4.3.5.2 Löpande uppföljning

Genomförs i Transitios förvaltning med interna eller externa resurser. För att säkerställa att Transitio får tillgång till erforderlig information från drift och underhåll behövs ett samarbete med, och engagemang, från Hyrestagarna. Vad erforderlig information innebär behöver inledningsvis definieras av Transitio och förankras med Hyrestagarna, hyrestagarna behöver sedan stötta Transitio genom att verka för att informationen blir tillgänglig.

Som förslag så etableras inledningsvis en uppföljning på systemnivå för avhjälpande underhåll med utgångspunkt i FORD-datan. Efter hand, och vid behov, kan uppföljningen utvidgas och fördjupas. En stor del av arbetet med att sammanställa och analysera data kan med fördel automatiseras.

4.3.6 Övriga aktiviteter

Övriga aktiviteter behöver inledningsvis definieras och konkretiseras, det innebär tex faktainsamling i form av nuvarande underhåll och tekniskt underlag. Utifrån detta kan sedan initiala åtgärdsförslag tas fram.

Förslagsvis leds arbetet av Transitio med deltagande (remissinstans) från hyrestagarna och representanter från trafiknära och/eller tungt underhåll.

5 LIVSLÄNGDSFÖRLÄNGNING

5.1 LIVSLÄNGDSFÖRLÄNGANDE AKTIVITETER

En förutsättning för en livslängdsför längning är att de livslängds säkrande aktiviteterna genomförs.

Livslängdsutredningen (Jallinder, Dalbom, & Sutrisno, 2023) har identifierat ett antal livslängdrisker som behöver hanteras inför och under en livslängdsför längning. I huvudsak är det risker inom följande områden:

- Sprickbildning mekaniska komponenter
- Obsolescens komplex elektronik
- Ökat felutfall för elektriska komponenter som saknar förebyggande underhåll
- Upprustning av HVAC aggregat.

5.1.1 Sprickbildning mekaniska komponenter

Omfattar korg, boggi inklusive hjulaxlar, kortkoppel och huvudtransformatorns tank.

För dessa områden rekommenderas följande strategi/steg:

1. Genomför utredning för en bättre förståelse för, och en närmare värdering av, risken.
2. Med utgångspunkt i utredningen, initiera lämplig metod för en löpande uppföljning.
3. Vid behov, introducera utökat underhåll och/eller genomför förstärkning/repairation.

5.1.2 Obsolescens komplex elektronik

Omfattar dörrdator för utvändiga dörrar, dörrdator invändiga dörrar, hyttaggregat HVAC, yttre och inre displayer i PIS systemet.

För dörrdator utvändiga dörrar rekommenderas upprättande av serviceavtal. Möjliga leverantörer är Faiveley, Knorr-Bremse, VR Fleetcare, Alstom och eventuellt EMR.

För dörrdator invändiga dörrar och hyttaggregat HVAC rekommenderas en löpande bevakning i syfte att få möjlighet att nyttja "last time buy" alternativt ta fram ersättningskomponenter. Dessa artiklar har inte så stor komplexitet och har inte heller något kommunikationsinterface mot fordonets styr och datorsystem, detta gör det lättare att ta fram ersättningskomponenter.

5.1.3 Elektriska komponenter utan förebyggande underhåll

Omfattar induktorer, kondensatorer, transformatorer och halvledare. Totalt omfattar det 23 separata artiklar varav 1 högvärdeskomponent (huvudtransformatorn).

För dessa områden rekommenderas följande strategi/steg:

1. Genomför statusutredning för en bättre förståelse för, och en närmare värdering av, risken
2. Med utgångspunkt i utredningen, initiera lämplig metod för en löpande uppföljning.
3. Vid behov, introducera program för utbyte (halvledare och kondensatorer) eller upparbetning (induktorer och transformatorer)

5.1.4 Upprustning HVAC aggregat

Omfattar i huvudsak salongsaggregaten.

Utredning (statusbedömning) av kompressorer rekommenderas att genomföra i närtid så att en eventuell åtgärd hinner planeras in i god tid innan nedsatt kylkapacitet är ett faktum.

Statusbedömning för komplett aggregatet rekommenderas att genomföra inom 1-3 år, med utgångspunkt resultatet kan en strategi och plan för livslängdsförlängning tas fram.

5.2 GENOMFÖRBARHET

5.2.1 Sprickbildning mekaniska komponenter

Omfattar korg, boggi inklusive hjulaxlar, kortkoppel och huvudtransformatorns tank.

För korg rekommenderas att Transitio genomför inspektioner (med hjälp av extern expertis) av ett antal fordonsindivider. Fordonindividerna skall vara ett urval av de som är äldst och presterat flest km. Syftet är att bedöma aktuell status och ge underlag för en metodik/intervall för en löpande uppföljning. Genomförandet av inspektionerna kommer att kräva tillgång till utvalda fordonsindivider under uppskattningsvis 1-2 dagar, eventuellt kan inspektioner genomföras i samband med Midlife/ETCS/PIS.

För boggi inklusive hjulaxlar och kortkoppel rekommenderas att Alstom engageras för att genomföra en teoretisk beräkning/bedömning med utgångspunkt i aktuella och framtida predikterade prestationer. Eventuellt bör också ett antal individer inspekteras. Utredningarna och inspektionerna bör inte påverka tillgängligheten på komponenter/fordon.

För transformatorn rekommenderas att Secheron engageras för en utredning som omfattar både tankens mekaniska integritet samt ingående elektriska komponenter. Eventuellt kan en transformator behöva inspekteras av Secheron vilket bedöms ta 2-3 veckor i anspråk inklusive transport. I övrigt bör inte utredningen påverka tillgängligheten på transformatorer/fordon.

Om åtgärder i form av förstärkningar/reparationer kommer att bli nödvändigt så kommer det att påverka tillgängligheten på fordon (korg och transformator) och komponenter (boggi, hjulaxel, kortkoppel). Hur stor påverkan beror på omfattningen och är svårbedömd, störst påverkan på fordonstillgängligheten är reparationer/förstärkningar med ca 5-15 verkstadsdagar per fordon.

Åtgärder i form av introduktion av löpande inspektioner och utökad underhåll bedöms inte påverka fordonstillgängligheten.

5.2.2 Obsolescens komplex elektronik

Omfattar dörrdator för utvändiga dörrar, dörrdator invändiga dörrar, hyttaggregat HVAC, yttre och inre displayer.

Möjliga leverantörer för Serviceavtal avseende dörrdator för externa dörrar är Faiveley, Knorr-Bremse, VR Fleetcare, Alstom och eventuellt EMR.

Uppskattad tidsåtgång för upphandling av avtal, ca 1 år

Att ta ställning till:

- Överväga fördelar med upphandling riktad mot komponentleverantören
- Går det att motivera en direktupphandling eller gäller LOU?
- Är upplägget med serviceavtal genomförbart hos alla hyrestagare?

För övriga komponenter genomförs den löpande bevakning i Transitions förvaltning med interna eller externa resurser. Tillgänglighet på resurser med erforderlig kompetens bedöms som god.

5.2.3 Elektriska komponenter utan förebyggande underhåll

Utredningarna avser generellt statusbedömningar i form av stickkontroller på ett urval av de komponentindivider som har högst ålder eller prestation. Statusbedömningarna innebär att undersökningar/prov genomförs på komponenterna i laboratoriemiljö, tillgång på möjliga leverantörer bedöms som god. Utredningarna kan innebära en mindre påverkan på tillgängligheten av komponenter.

För transformatorn rekommenderas att Secheron engageras för en utredning som omfattar både tankens mekaniska integritet samt ingående elektriska komponenter. Eventuellt kan en transformator behöva inspekteras av Secheron vilket bedöms ta 2-3 veckor i anspråk inklusive transport. I övrigt bör inte utredningen påverka tillgängligheten på transformatorer/for don.

Om åtgärder i form av utbyte eller upparbetning kommer att bli nödvändigt så kan det sannolikt genomföras med ingen, eller en begränsad påverkan på fordonstillgängligheten. Utbyte av halvledare genomförs på modulnivå utanför fordonet. Utbyte av kondensatorer utförs på fordonet som ett avhjälpande, eller utökad förebyggande underhåll, i det trafiknära underhållet. Upparbetning av induktorer och transformatorer genomförs utanför fordonet och utbytet genomförs i det trafiknära underhållet.

Åtgärder i form av introduktion av löpande inspektioner och utökad underhåll bedöms inte påverka fordonstillgängligheten.

5.2.4 Upprustning HVAC aggregat

Omfattar i huvudsak salongsaggregaten.

Statusbedömning av kompressorer innebär att enstaka individer från respektive kompressormodell skickas till kompressortillverkaren för undersökning, de har metoder för att genomföra denna typ av undersökningar.

6 EKONOMI

En modell har tagits fram för att åskådliggöra hur finansieringskostnaden, inkluderande beslutade och tillkommande investeringar för tekniska uppgraderingar, förändras över tid.

Finansieringskostnaderna för fordonen utgörs, beroende på upplägg, av amorteringar och räntekostnader alternativt en leasingavgift. I och med att fordonen når sin tekniska livslängd så bortfaller denna kostnad.

Finansieringskostnader för beslutade tekniska uppgraderingar (investeringar) utgörs av amorteringar och räntekostnader och följande pågående eller beslutade investeringar ingår i modellen:

Planerade/pågående investeringar

- PIS
- ETCS RISE
- U4/Midlife
- HVAC
- IoB uppgradering

Finansieringskostnaderna avseende investeringar för livslängdssäkring respektive livslängdsförlängning utgörs av amortering och räntekostnader, investeringskostnaderna baserar på kostnadsuppskattningarna i Rapport Regina Livslängdsutredning (Jallinder, Dalbom, & Sutrisno, 2023).

Modellen beräknar finansieringskostnaden på fordonsindividnivå men kostnaderna är i rapporten summerade för respektive hyrestagares fordon. Bilaga 5 Ekonomi innehåller alla detaljer inklusive beräkningar på individnivå.

Kostnader för utredningar samt Transitio's projektkostnader, kopplade till livslängdssäkring och livslängdsförlängning, är ej inkluderade i modellen för finansieringskostnader. Kostnader för underhållsaktiviteter är inte heller inkluderade i modellen, beroende på hur de initieras är olika scenarion för finansiering möjliga, exempelvis kan de täckas av befintliga avtal för trafiknära underhåll alternativt inkluderas som tungt underhåll.

Kostnader för eventuella framtida önskemål om uppgraderingar/installationer från hyrestagare, exempelvis WiFi, kameraövervakning och radiotransparenta fönster, är ej beaktade i modellen för finansieringskostnader.

6.1 ANTAGANDEN

I det resultat som presenteras i rapporten för respektive hyrestagare har ett antal antaganden gjorts:

6.1.1 Övergripande

- **Drifttid för Tågsätt:** Samtliga fordon antas att vara i drift till 2043 vid ett beslut om livslängdsförlängning och det antas att samtliga fordon livslängdssäkras.
- **Avskrivning anskaffningsvärde / finansieringskostnader:** Uppskattade finansieringskostnader för fordon antas framgent ha samma nivå som idag (med dagens räntenivåer etc.).
- **Uppskattade Finansieringskostnader Nyinvesteringar:** Uppskattade finansieringskostnader för nya investeringar (LLS och LLF) antas till 3% räntenivå samt standardavskrivningstid.
- **Förvaltning, försäkring, overhead, högvärdeskomponent och reservfordon:** Uppskattade kostnader antas framgent ha samma nivå som idag (totala kostnaden fördelas per tågset).
- **Framtida Upprustning och Tungt underhåll:** Uppskattade kostnader för framtida upprustningar och tungt underhåll antas framgent ha samma nivå som idag (totala kostnaden fördelas per tågset).

6.1.2 Livsängdssäkring

- **Omfattning:** Kostnaderna är beräknade på antagandet att alla identifierade aktiviteter genomförs på hela flottan, med undantag för bromsuppgradering som genomförs på tågset 1-70. Kostnaderna inkluderar även aktiviteter för riskområdena där ett serviceavtal kan vara att föredra framför en uppgradering.
- **Livslängdssäkrande aktiviteter:** Uppskattade kostnader för följande aktiviteter är inkluderade i beräkningen:
 - Teknisk uppgradering av bromssystemet (TS1-70)
 - Teknisk uppgradering av strömriktare med avseende på DCU kort
 - Teknisk uppgradering av styr och datorsystem avseende VCU och GW
 - Teknisk uppgradering av batteriladdare
- **Genomförandeperiod:** Bromsuppgraderingen på TS1-70 bedöms vara det mest omfattande åtgärden med den längsta produktionstiden. Det har vidare antagits att fordonen går in för ombyggnad 2027 med en produktionstakt på 1 fordon per månad. För övriga aktiviteter så har det antagits att de genomförs samtidigt som bromsuppdateringen.
- **Ordningföljd fordon:** Det har antagits att fordonen uppgraderas utifrån fordonsålder, från tidigast till senaste leverera.

6.1.3 Livslängdsförlängning

- **Omfattning:** Kostnaderna är beräknade på antagandet att alla identifierade aktiviteter genomförs även om aktiviteterna utan undantag avser riskområden. För aktiviteter som genomförs på fordonsnivå omfattar beräkningen 52 fordon, detta är baserat på att 52 fordon är predikterade att överskrida den designande körsträckan innan år 2043. För de aktiviteter som genomförs på komponenter som roteras så omfattar beräkningen samtliga 89 fordon.
- **Livslängdsförlängande aktiviteter:** Kostnaden för följande aktiviteter är inkluderade i beräkningen:
 - Reparationer eller förebyggande åtgärder på mekaniska komponenter, korg, kortkoppel och boggi.
 - Utbyte eller upparbetning på elektriska komponenter som saknar förebyggande underhåll, induktorer, transformatorer, kondensatorer och halvledare.
 - Teknisk upprustning HVAC aggregat.
- **Genomförandeperiod:** Det har antagits att de livslängdsförlängande aktiviteterna genomförs samtidigt som de livslängdssäkrande.

6.2 KOSTNADER FÖR UTREDNINGAR

I rapporten rapport Regina Livslängdsutredning (Jallinder, Dalbom, & Sutrisno, 2023) föreslås ett flertal utredningar för att utreda om och hur aktiviteter skall genomföras. I tidigare nämnda rapport uppskattas utredningarnas kostnader till 4,2 MSEK (med $\pm 50\%$ felmarginal) totalt, varav 2.7 MSEK avser livslängdssäkring och 1,5 MSEK livslängdsförlängning.

6.3 SCENARION

Inom ramen för projektet har tre scenarier utformats som alternativ för fördelningen av kostnader för de identifierade aktiviteterna.

- **Scenario 1** innebär att fordonens livslängd säkras och omfattar kostnader för pågående och beslutade aktiviteter, samt identifierade aktiviteter för en livslängdssäkring.
- **Scenario 2 och 3** innebär att fordonen fortsätter att vara i drift efter deras tekniska livslängd tom 2043 och inkluderar, utöver aktiviteterna i scenario 1, även livslängdsförlängande aktiviteter.

Ett scenario som förlänger livslängden innebär att fordonets investeringskostnad är avskriven när den tekniska livslängden är uppnådd vilket innebär att finansieringskostnaden för den initiala fordonsinvesteringen bortfaller.

6.3.1 Scenario 1

I scenario 1 nyttjas fordonen tills att den tekniska livslängden infaller. Detta scenario inkluderar planerade upprustningar och uppgraderingar (PIS, RISE, HVAC, Midlife, IoB) samt identifierade livslängdssäkrande aktiviteter.

Avskrivningstiden som används i detta scenario är standard avskrivningstider som eventuellt är nedjusterade om de i ordinarie fall skulle infalla efter den tekniska livslängden är uppnådd för de planerade upprustningarna och uppgraderingarna.

6.3.2 Scenario 2

I scenario 2 nyttjas fordonen till och med 2043. Detta scenario inkluderar planerade upprustningar och uppgraderingar, livslängdssäkrande aktiviteter samt livslängdsförlängande aktiviteter.

Avskrivningstiden som används i detta scenario är standard avskrivningstider som eventuellt är nedjusterade om de i ordinarie fall skulle infalla efter den tekniska livslängden är uppnådd för de planerade upprustningarna och uppgraderingarna.

För Livslängdssäkrande och livslängdsförlängande aktiviteter används standardavskrivningstider alternativt justerat till att avslutas i samband med att fordonet tas ur drift år 2043.

6.3.3 Scenario 3

I scenario 3 nyttjas fordonen likt scenario 2 till och med 2043 men avskrivningstiden förändras för de planerade upprustningarna och uppgraderingarna, dessa avskrivningstider förändras till standardavskrivningstiden i stället för att vara justerade mot den ursprungliga tekniska livslängden. Med den ändrade avskrivningstiden tillkommer räntekostnader, räntekostnaderna är inte inkluderade vilket medför att totalkostnaderna för scenario 2 och 3 är lika stora.

6.4 KOSTNADER PER FORDON

Följande tabeller redovisar genomsnittliga kostnader för respektive investering och aktivitet för Regina flottan per fordon. Observera att kostnadsuppskattningen omfattar alla identifierade aktiviteter såsom att de identifierade riskerna faller ut.

Tabell 1 Genomsnittliga kostnader per fordon för planerade & pågående investeringar.

Investering	Kostnad per fordon	Kommentar
HVAC	0,2 MSEK	Tekniks uppgradering styrelektronik
PIS	0,9 MSEK	
ETCS RISE	2,6 MSEK	
Midlife	3,7 MSEK	
IoB	0,35 MSEK	Endast Norrtåg och Värmlandstrafiken
VT ERTMS	2 MSEK	Endast Västtrafik ägda
VT PIS	3,2 MSEK	Endast Västtrafik ägda

Tabell 2 Genomsnittliga kostnader per fordon för livslängdssäkrande aktiviteter.

Investering	Kostnad per fordon	Kommentar
Batteriladdare	0,7 MSEK	Teknisk uppgradering batteriladdare
Bromsuppgradering	3,2 MSEK	Endast Tågsätt 1-70.
Strömriktare	1,5 MSEK	Teknisk uppgradering styrkort strömriktare (DCU)
TCMS	0,7 MSEK	Teknisk uppgradering fordonsdator (VCU) och Gateway (GW)

Tabell 3 Genomsnittliga kostnader per fordon för livslängdsförlängande aktiviteter.

Investering	Kostnad per fordon	Kommentar
Hjälpkraft	0,4 MSEK	Kostnad varierar beroende på predikterad kilometerprestation.
HVAC	0,3 MSEK	Upprustning, omfattning ej specificerad
Högspänning	7,1 MSEK	Kostnad varierar beroende på predikterad kilometerprestation. Varav 7,0 MSEK ny huvudtransformator (2 st. transformatorer per fordon a 3,5 MSEK/styck)
Strömriktare	0,7 MSEK	Kostnad varierar beroende på predikterad kilometerprestation.
Traktionsmotor	0,1 MSEK	
Utmattning	0,6 MSEK	Kostnad varierar beroende på predikterad kilometerprestation.

6.5 SUMMERING PER HYRESTAGARE

6.5.1 Västtrafik

Västtrafik hyr 5 tågsätt av AB Transitio och äger 26 tågsätt som uppnår teknisk livslängd mellan 2032 – 2043.

Tabell 4: Hyrespåverkan av planerade, livslängdssäkrande och livslängdsförlängande investeringar per scenario inkl. 3% ränta (Västtrafik). Totala kostnaden för livslängdssäkringen blir högre i Scenario 2 och 3 till följd av större räntekostnader.

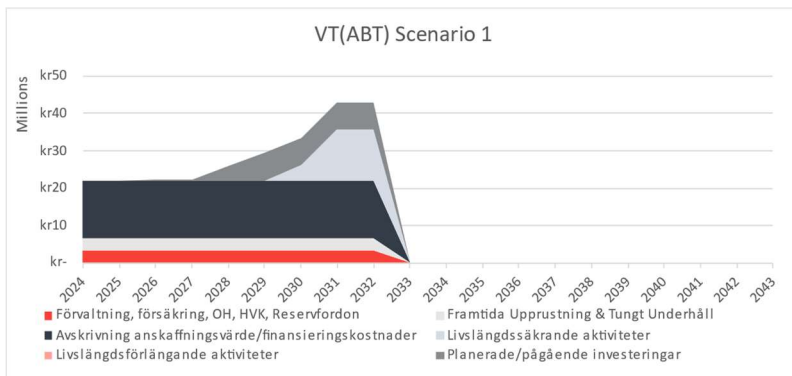
Kostnad för scenarion	VT Ägda	ABT Ägda
Scenario 1	252 MSEK varav 116 MSEK för LLS	65 MSEK varav 31 MSEK för LLS
Scenario 2	516 MSEK varav 125 MSEK för LLS och 257 MSEK för LLF	117 MSEK varav 35 MSEK för LLS och 49 MSEK för LLF
Scenario 3	516 MSEK varav 125 MSEK för LLS och 257 MSEK för LLF	117 MSEK varav 35 MSEK för LLS och 49 MSEK för LLF

För VT Ägda fordon ingår även Västtrafiks egna inplanerade åtgärder som är ERTMS och PIS uppgraderingar.

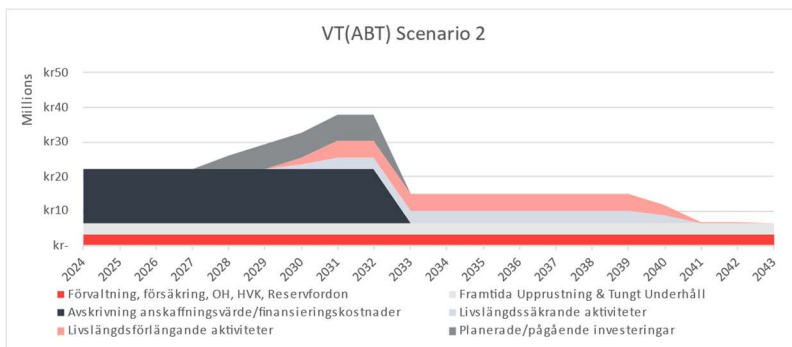
Vid livslängdsförlängning kommer fordonens investeringskostnader bli avskrivna innan fordonen tas ur drift. Bortfallet av finansieringskostnaderna, i och med att fordon blir avskrivna, uppgår till 170,3 M SEK tom 2043 för de 5 fordon som Västtrafik hyr av AB Transitio.

1.1.1.1 Västtrafik – ABT ägda fordon

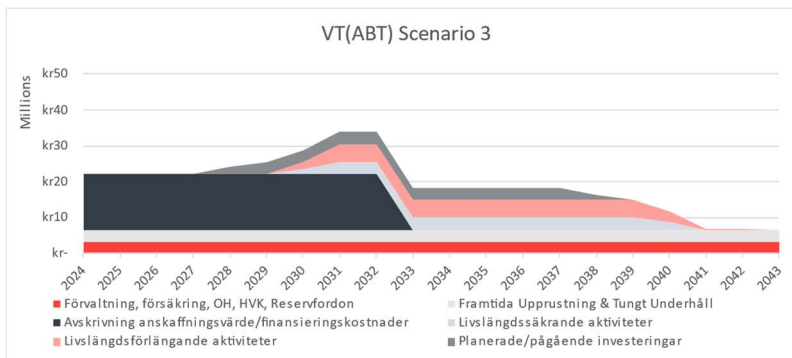
Nedan följer sammanställningar för scenarion och kostnadsfördelning för de fordon Västtrafik hyr av AB Transitio.



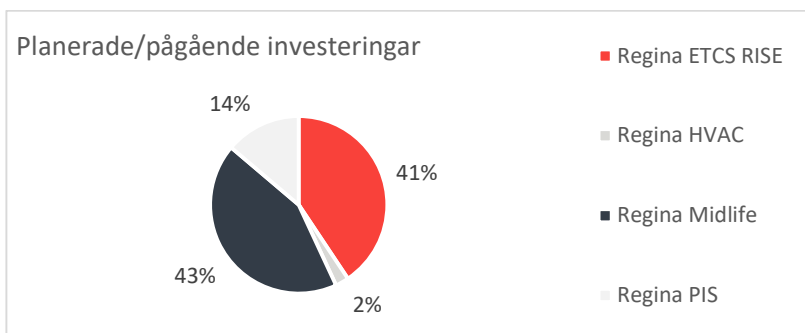
Figur 1 Sammanställning av hyrespåverkande kostnader vid Scenario 1.



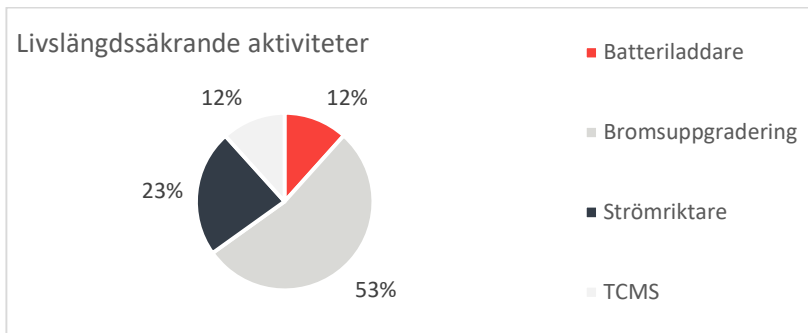
Figur 2 Sammanställning av hyrespåverkande kostnader vid Scenario 2.



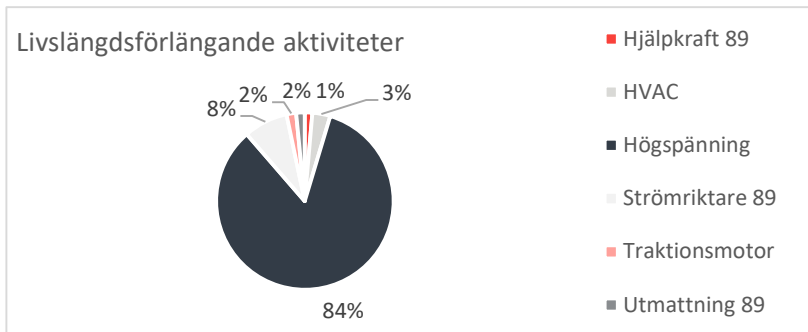
Figur 3 Sammanställning av hyrespåverkande kostnader vid Scenario 3.



Figur 4 Fördelning av kostnader för planerade & pågående investeringar.



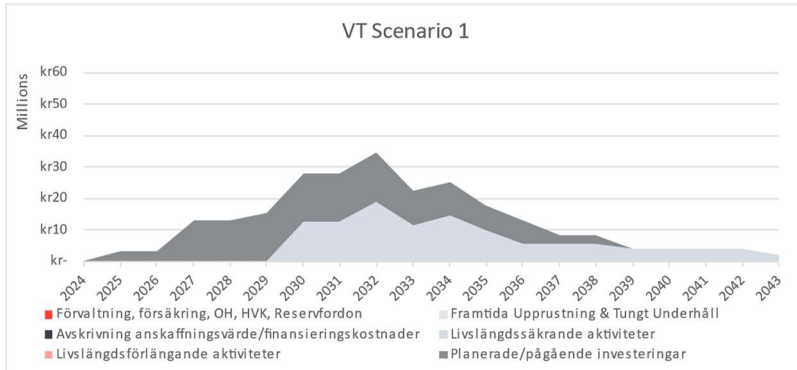
Figur 5 Fördelning av kostnader för livslängdssäkrande aktiviteter.



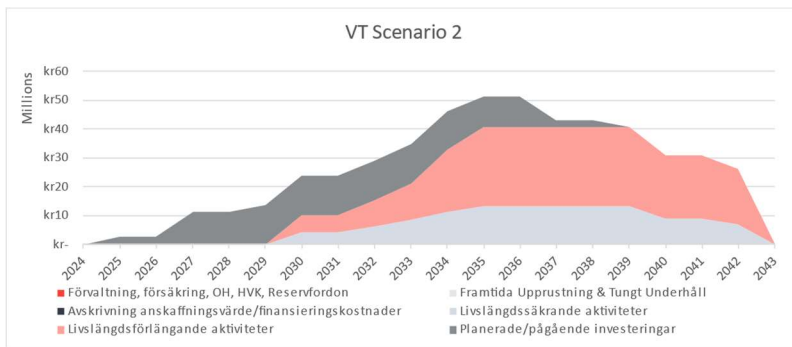
Figur 6 Fördelning av kostnader för livslängdsförlängande aktiviteter.

1.1.1.2 Västtrafik egna fordon

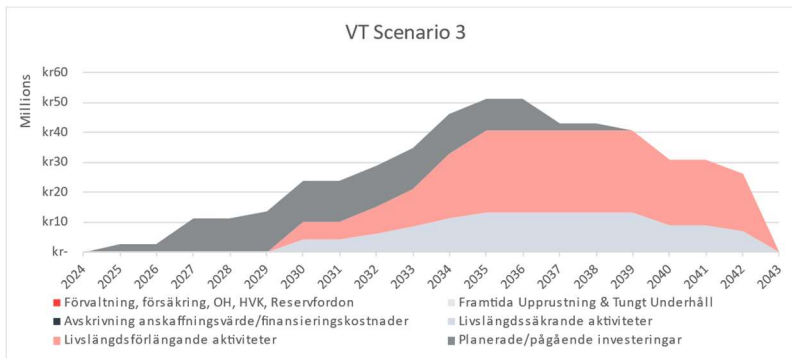
Nedan följer sammanställningar och konstansfördelning för Västtrafiks egna fordon.



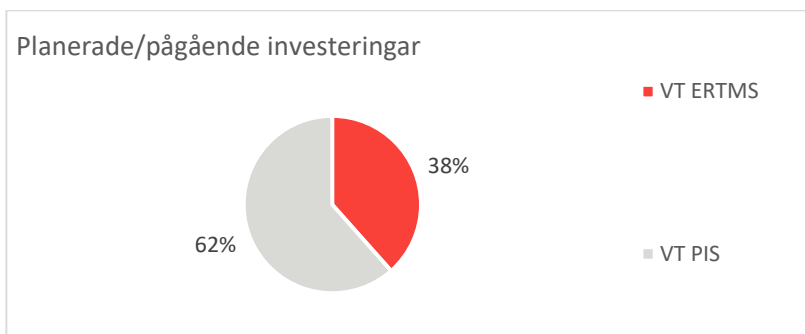
Figur 7 Sammanställning av hyrespåverkande kostnader vid Scenario 1.



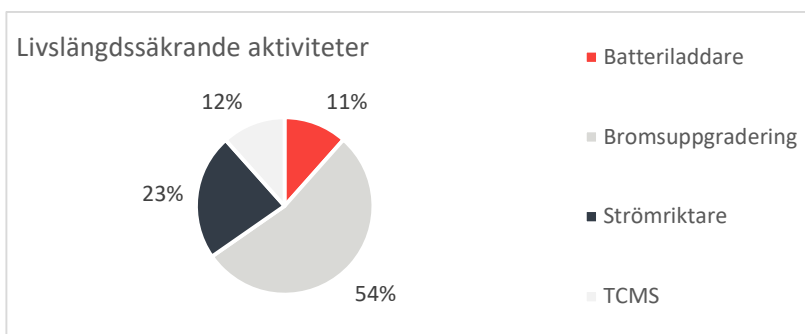
Figur 8 Sammanställning av hyrespåverkande kostnader vid Scenario 2.



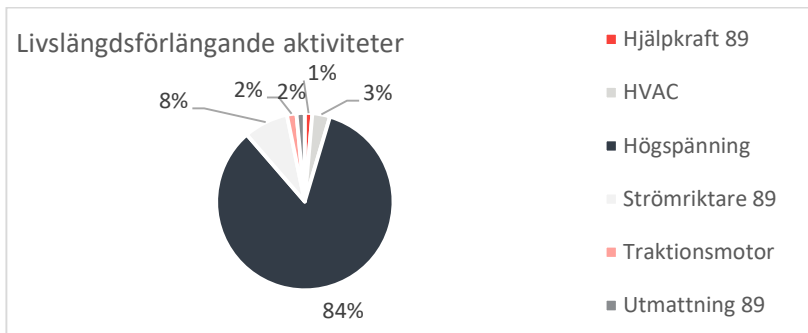
Figur 9 Sammanställning av hyrespåverkande kostnader vid Scenario 3.



Figur 10 Fördelning av kostnader för planerade & pågående investeringar.



Figur 11 Fördelning av kostnader för livslängdsssäkrande aktiviteter.



Figur 12 Fördelning av kostnader för livslängdsförlängande aktiviteter.

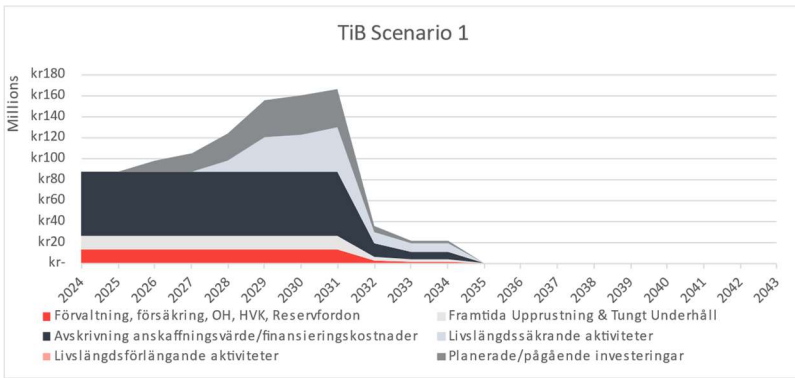
6.5.2 Tåg i Bergslagen

TIBO hyr 23 fordon av ABT som uppnår teknisk livslängd mellan 2031-2034.

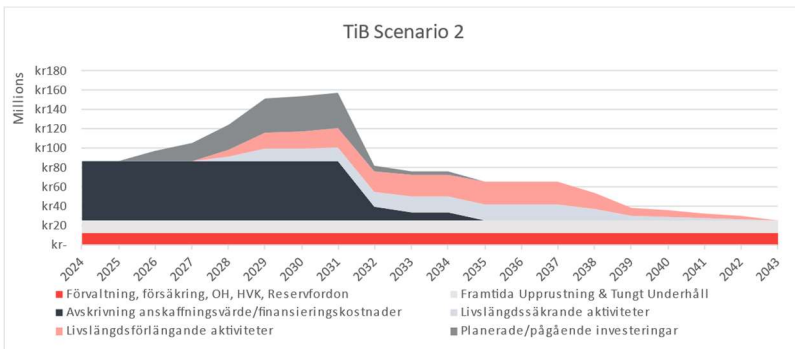
Tabell 5: Hyrespåverkan av planerade, livslängdssäkrande och livslängdsförlängande investeringar per scenario inkl. 3% ränta (TiB). Totala kostnaden för livslängdssäkringen blir högre i Scenario 2 och 3 till följd av större räntekostnader.

Kostnad för scenarion	
Scenario 1	323 MSEK varav 146 MSEK för LLS
Scenario 2	575 MSEK varav 161 MSEK för LLS och 176 MSEK för LLF
Scenario 3	575 MSEK varav 161 MSEK för LLS och 176 MSEK för LLF

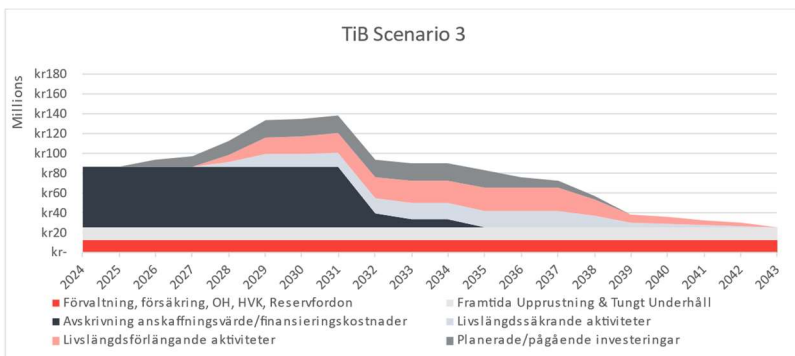
Vid livslängdsförlängning kommer fordonens investeringskostnader bli avskrivna innan fordonen tas ur drift. Bortfallet av finansieringskostnaderna, i och med att fordon blir avskrivna, uppgår till 677,4 M SEK, vilket överskrider de rekommenderade aktiviteternas investeringar (inkl. 3% ränta).



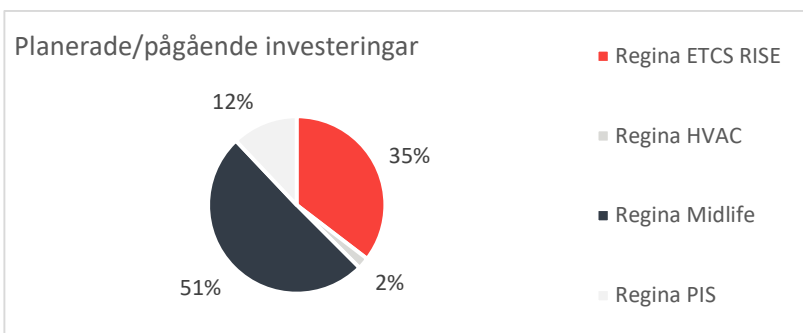
Figur 13 Sammanställning av hyrespåverkande kostnader vid Scenario 1.



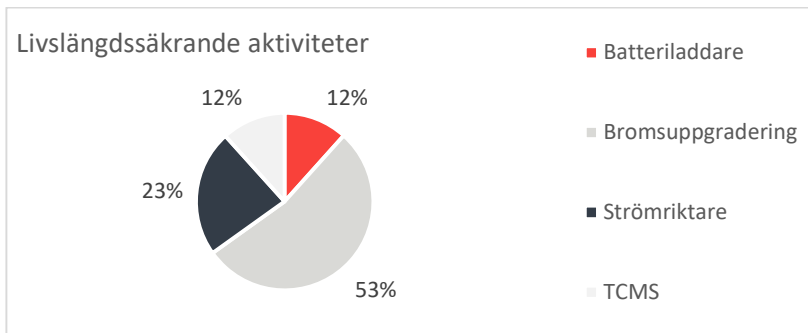
Figur 14 Sammanställning av hyrespåverkande kostnader vid Scenario 2.



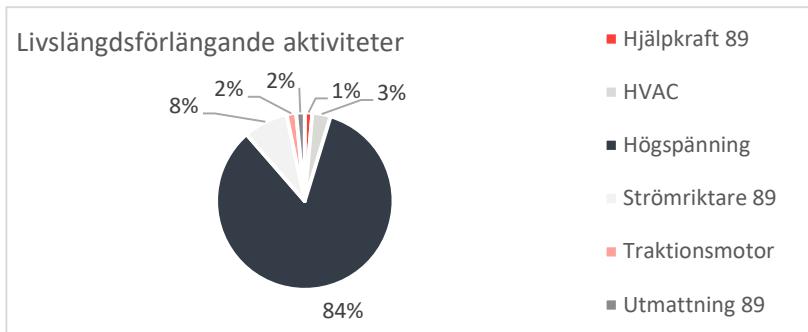
Figur 15 Sammanställning av hyrespåverkande kostnader vid Scenario 3.



Figur 16 Fördelning av kostnader för planerade & pågående investeringar.



Figur 17 Fördelning av kostnader för livslängdssäkrande aktiviteter.



Figur 18 Fördelning av kostnader för livslängdsförlängande aktiviteter.

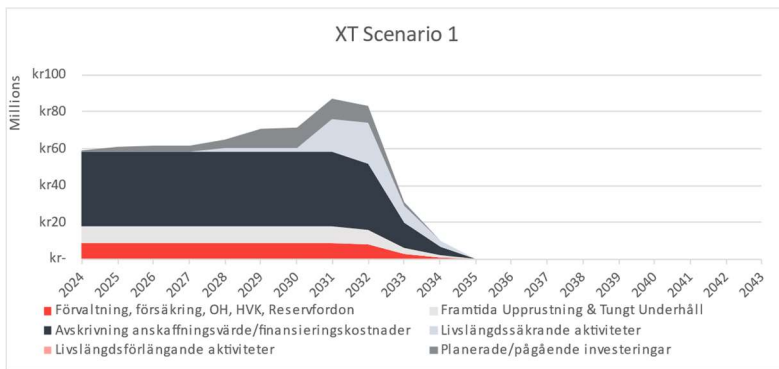
6.5.3 X Trafik Region Gävleborg

X Trafik Region Gävleborg hyr idag 9 fordon av AB Transitio. Den tekniska livslängden för dessa 9 fordon kommer att uppnås mellan 2031 – 2035.

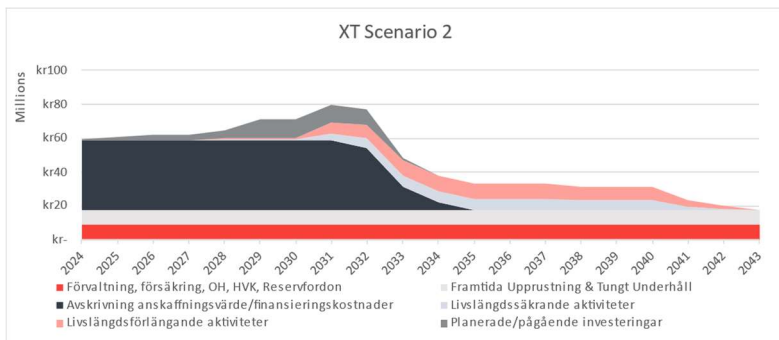
Tabell 6: Hyrespåverkan av planerade, livslängdssäkrande och livslängdsförlängande investeringar per scenario inkl. 3% ränta (X Trafik). Totala kostnaden för livslängdssäkringen blir högre i Scenario 2 och 3 till följd av större räntekostnader.

Kostnad för scenarion	
Scenario 1	114 MSEK varav 56 MSEK för LLS
Scenario 2	214 MSEK varav 63 MSEK för LLS och 93 MSEK för LLF
Scenario 3	214 MSEK varav 63 MSEK för LLS och 93 MSEK för LLF

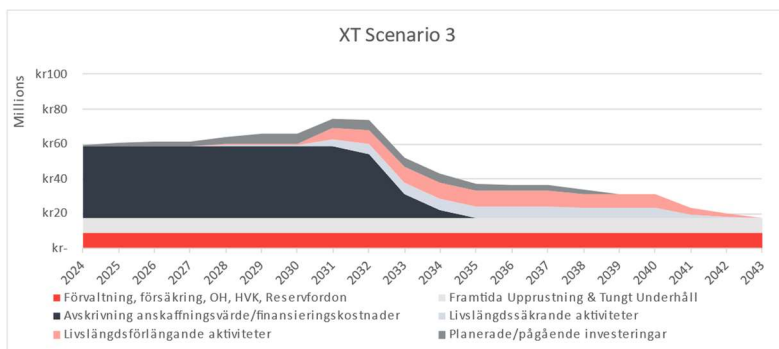
Vid livslängdsförlängning kommer fordonens investeringskostnader bli avskrivna innan fordonen tas ur drift. Bortfallet av finansieringskostnaderna, i och med att fordon blir avskrivna, uppgår till 437 M SEK, vilket överskrider de rekommenderade aktiviteternas investeringar (inkl. 3% ränta).



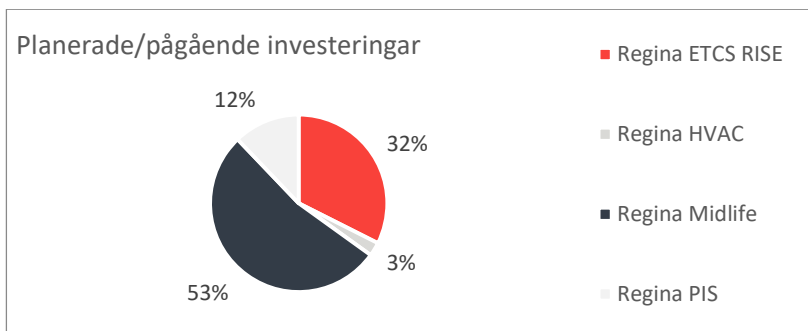
Figur 19 Sammanställning av hyrespåverkande kostnader vid Scenario 1.



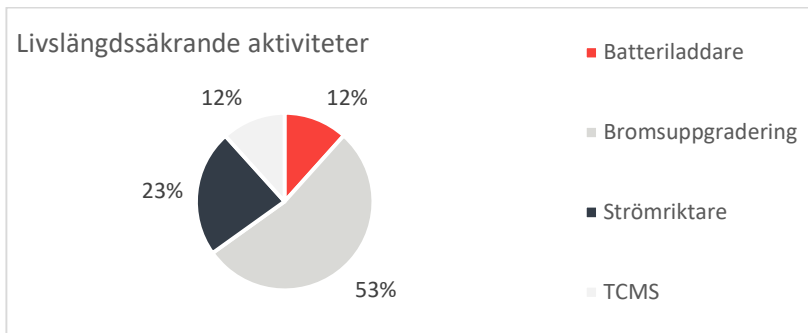
Figur 20 Sammanställning av hyrespåverkande kostnader vid Scenario 2.



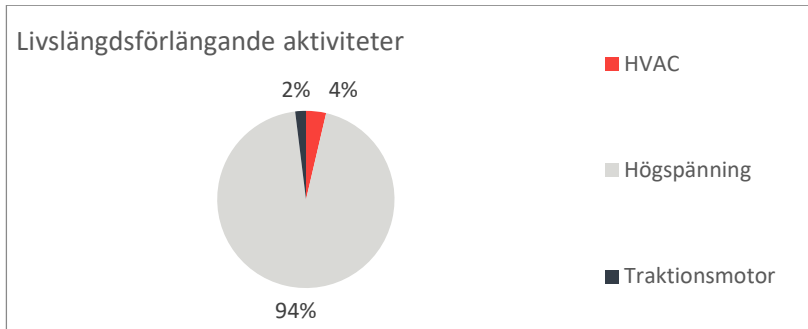
Figur 21 Sammanställning av hyrespåverkande kostnader vid Scenario 3.



Figur 22 Fördelning av kostnader för planerade & pågående investeringar.



Figur 23 Fördelning av kostnader för livslängdssäkrande aktiviteter.



Figur 24 Fördelning av kostnader för livslängdsförlängande aktiviteter.

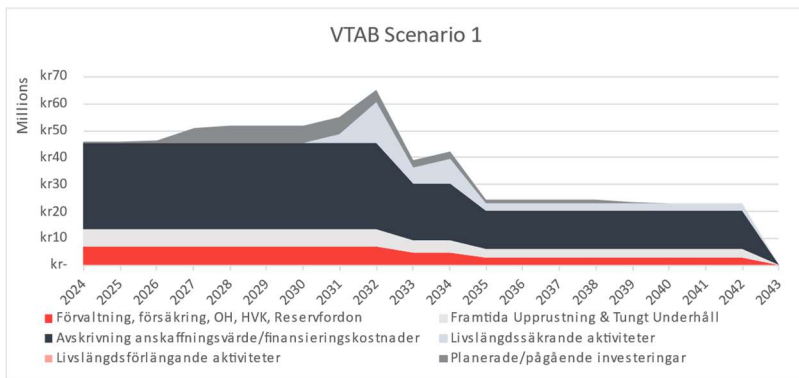
6.5.4 Värmlandstrafiken

Värmlandstrafiken hyr idag 9 fordon av AB Transitio. Den tekniska livslängden för 5 av fordonen kommer att uppnås mellan 2033 – 2035, resterande 4 uppnår teknisk livslängd mellan 2042 – 2043.

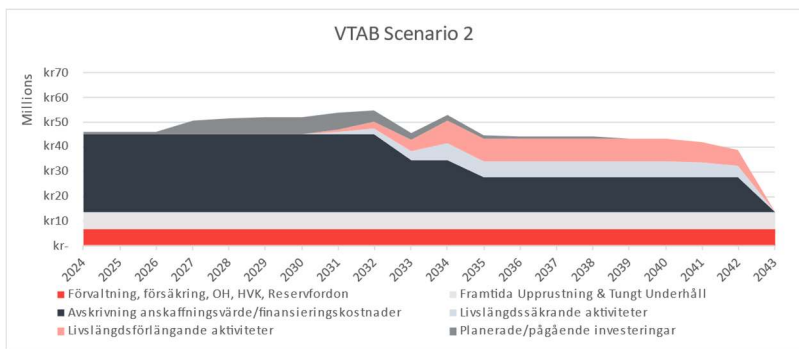
Tabell 7: Hyrespåverkan av planerade, livslängdssäkrande och livslängdsförlängande investeringar per scenario inkl. 3% ränta (Värmlandstrafiken). Totala kostnaden för livslängdssäkringen blir högre i Scenario 2 och 3 till följd av större räntekostnader.

Kostnad för scenarion	
Scenario 1	105 MSEK varav 58 MSEK för LLS
Scenario 2	198 MSEK varav 63 MSEK för LLS och 88 MSEK för LLF
Scenario 3	198 MSEK varav 63 MSEK för LLS och 88 MSEK för LLF

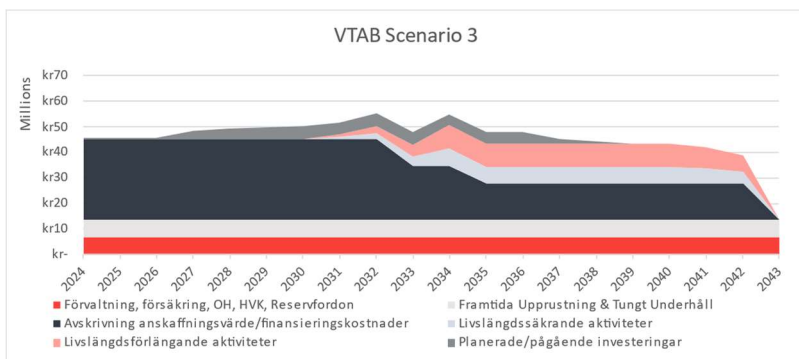
Vid livslängdsförlängning kommer fordonens investeringskostnader bli avskrivna innan fordonen tas ur drift. Bortfallet av finansieringskostnaderna, i och med att fordon blir avskrivna uppgår till 200 MSEK, vilket överskrider de rekommenderade aktiviteternas investeringar (inkl. 3% ränta).



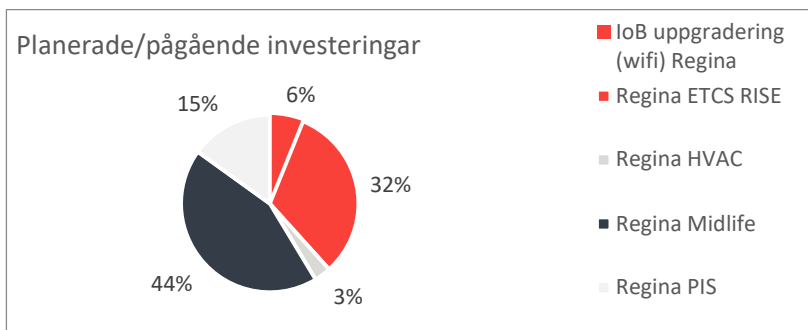
Figur 25 Sammanställning av hyrespåverkande kostnader vid Scenario 1.



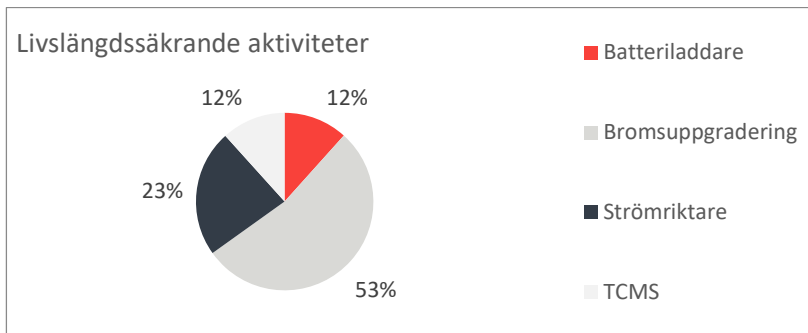
Figur 26 Sammanställning av hyrespåverkande kostnader vid Scenario 2.



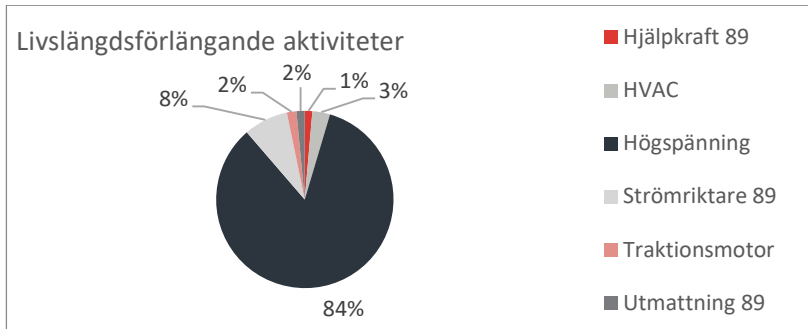
Figur 27 Sammanställning av hyrespåverkande kostnader vid Scenario 3.



Figur 28 Fördelning av kostnader för planerade & pågående investeringar.



Figur 29 Fördelning av kostnader för livslängdssäkrande aktiviteter.



Figur 30 Fördelning av kostnader för livslängdsförlängande aktiviteter.

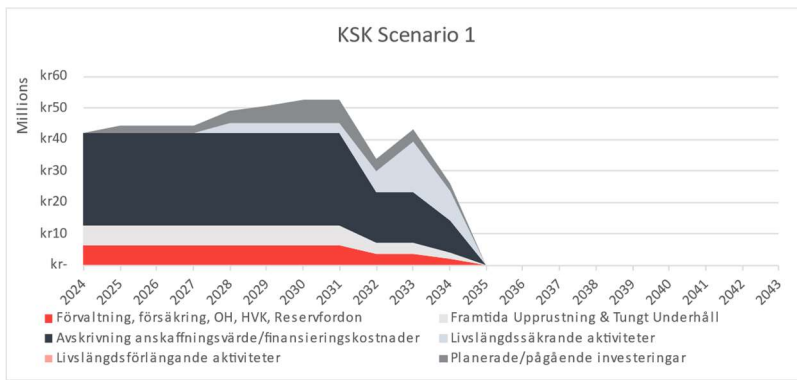
6.5.5 Mälardalstrafik

Mälardalstrafik hyr idag 9 fordon av AB Transitio. Den tekniska livslängden för fordonen kommer att uppnås mellan 2031 – 2035.

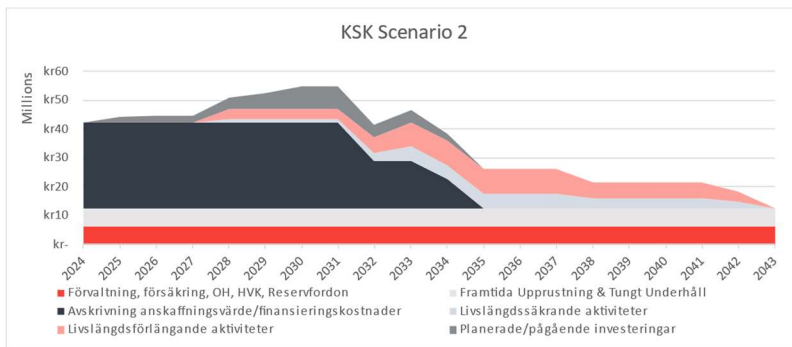
Tabell 8: Hyrespåverkan av planerade, livslängdssäkrande och livslängdsförlängande investeringar per scenario inkl. 3% ränta (Mälardalstrafik). Totala kostnaden för livslängdssäkringen blir högre i Scenario 2 och 3 till följd av större räntekostnader.

Kostnad för scenariot	
Scenario 1	86 MSEK varav 43 MSEK för LLS
Scenario 2	177 MSEK varav 48 MSEK för LLS och 86 MSEK för LLF
Scenario 3	177 MSEK varav 48 MSEK för LLS och 86 MSEK för LLF

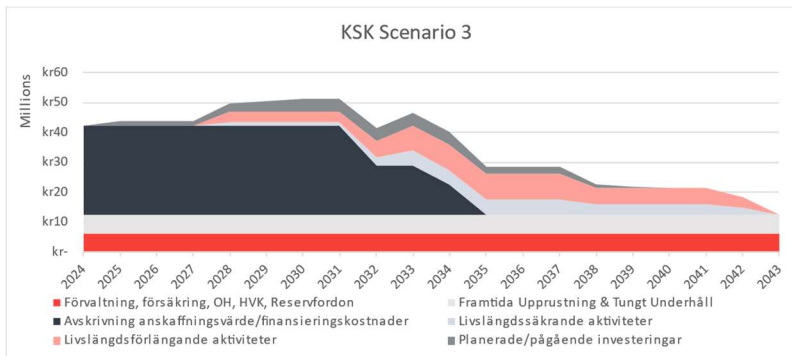
Vid livslängdsförlängning kommer fordonens investeringskostnader bli avskrivna innan fordonen tas ur drift. Bortfallet av finansieringskostnaderna, i och med att fordon blir avskrivna, uppgår till 303,5 M SEK vilket överskrider de rekommenderade aktiviteternas investeringar (inkl. 3% ränta).



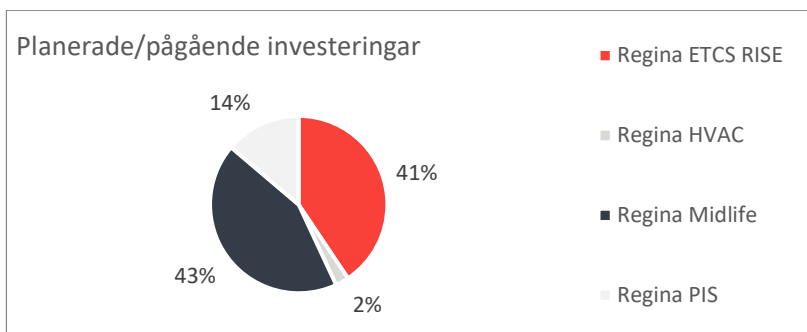
Figur 31 Sammanställning av hyrespåverkande kostnader vid Scenario 1.



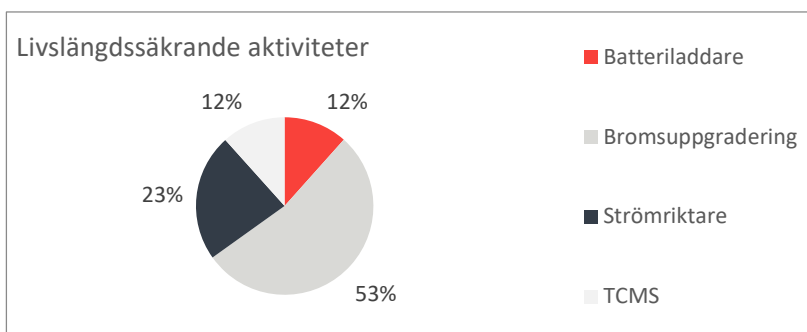
Figur 32 Sammanställning av hyrespåverkande kostnader vid Scenario 2.



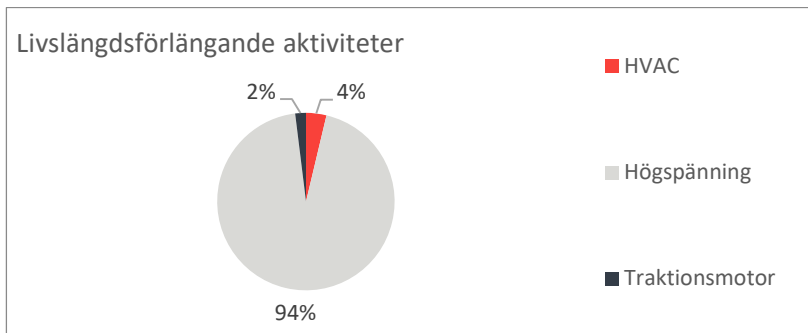
Figur 33 Sammanställning av hyrespåverkande kostnader vid Scenario 3.



Figur 34 Fördelning av kostnader för planerade & pågående investeringar.



Figur 35 Fördelning av kostnader för livslängdsssäkrande aktiviteter.



Figur 36 Fördelning av kostnader för livslängdsförlängande aktiviteter.

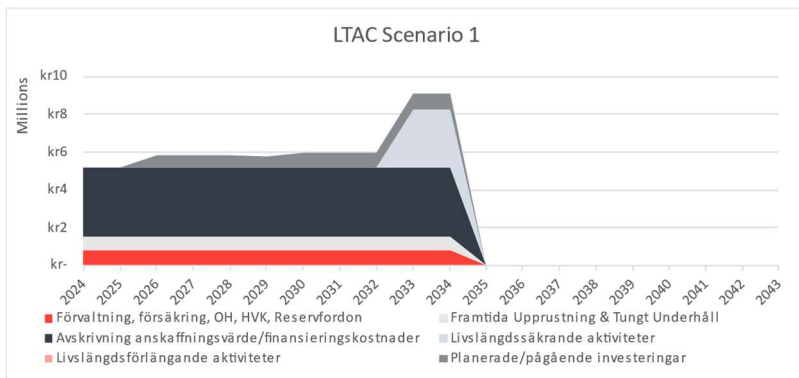
6.5.6 NORRTÅG- Region Västerbotten

Region Västerbotten hyr idag 1 fordon av AB Transitio. Den tekniska livslängden för fordonet kommer att uppnås 2035.

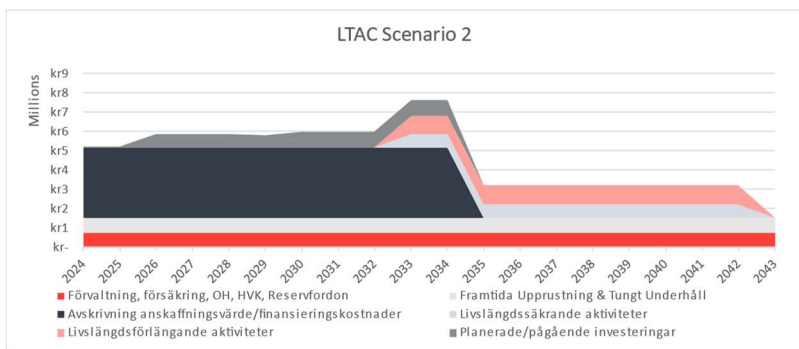
Tabell 9: Hyrespåverkan av planerade, livslängdssäkrande och livslängdsförlängande investeringar per scenario inkl. 3% ränta (Region Västerbotten). Totala kostnaden för livslängdssäkringen blir högre i Scenario 2 och 3 till följd av större räntekostnader.

Kostnad för scenariot	
Scenario 1	13 MSEK varav 6 MSEK för LLS
Scenario 2	24 MSEK varav 7 MSEK för LLS och 10 MSEK för LLF
Scenario 3	24 MSEK varav 7 MSEK för LLS och 10 MSEK för LLF

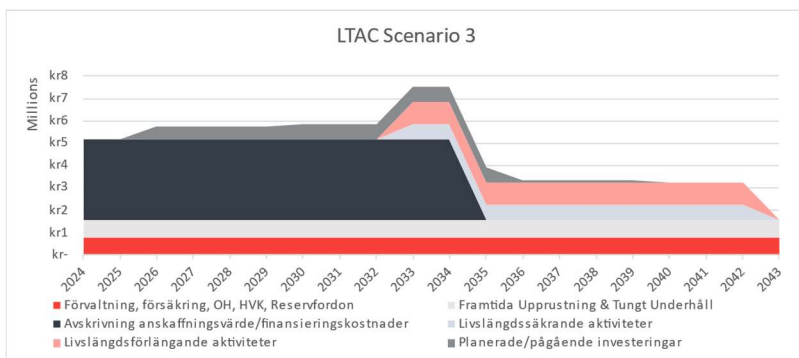
Vid livslängdsförlängning kommer fordonens investeringskostnader bli avskrivna innan fordonen tas ur drift. Bortfallet av finansieringskostnaderna, i och med att fordon blir avskrivna, uppgår till 32 M SEK, vilket överskrider de rekommenderade aktiviteternas investeringar (inkl. 3% ränta).



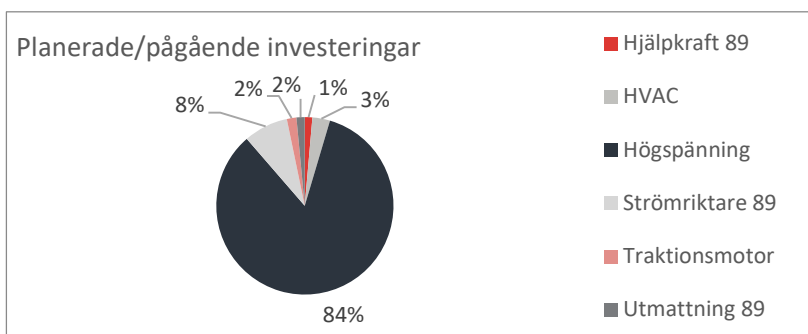
Figur 37 Sammanställning av hyrespåverkande kostnader vid Scenario 1.



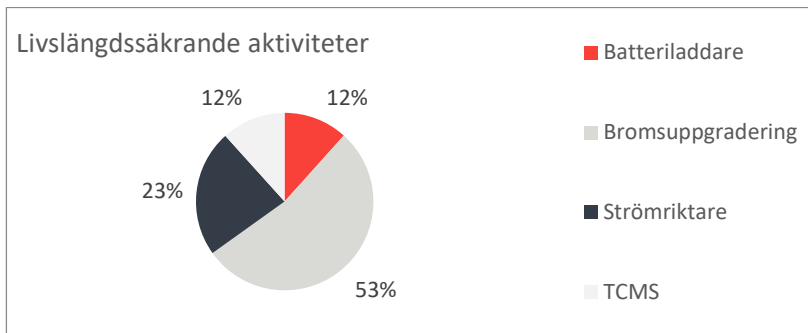
Figur 38 Sammanställning av hyrespåverkande kostnader vid Scenario 2.



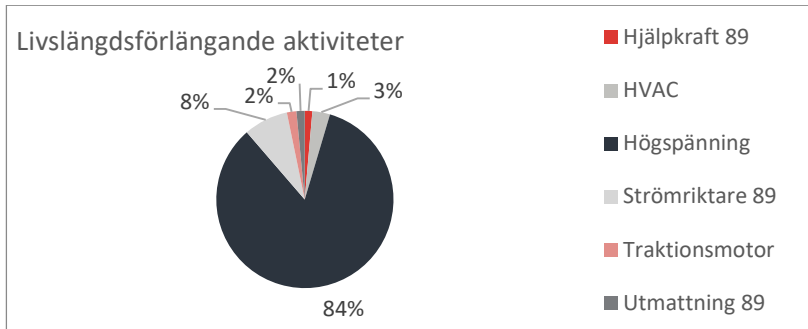
Figur 39 Sammanställning av hyrespåverkande kostnader vid Scenario 3.



Figur 40 Fördelning av kostnader för planerade & pågående investeringar.



Figur 41 Fördelning av kostnader för livslängdssäkrande aktiviteter.



Figur 42 Fördelning av kostnader för livslängdsförlängande aktiviteter.

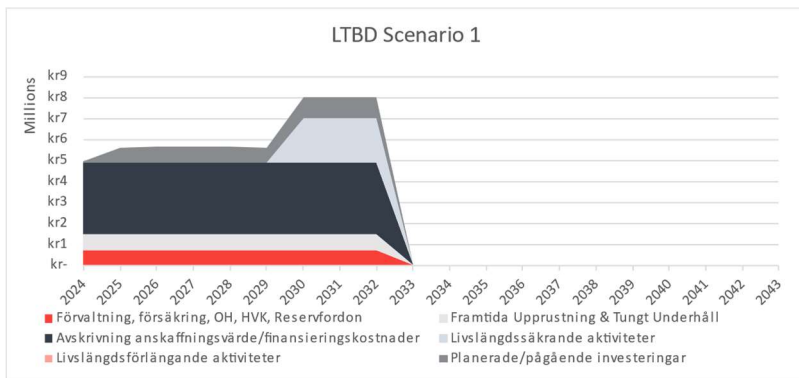
6.5.7 NORRTÅG - Kollektivtrafikmyndigheten i Norrbotten

Kollektivtrafikmyndigheten i Norrbotten hyr idag 1 fordon av AB Transitio. Den tekniska livslängden för fordonet kommer att uppnås 2032.

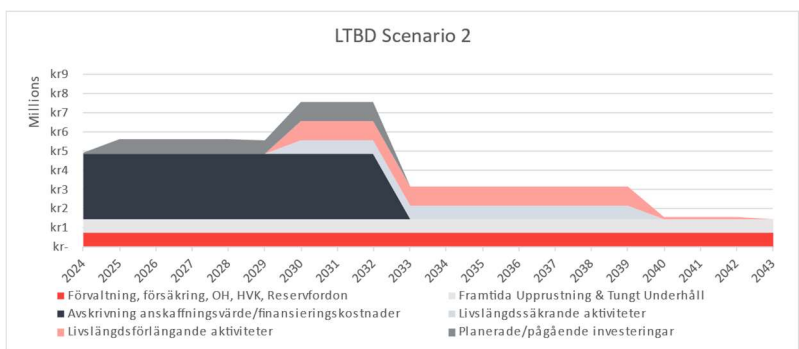
Tabell 10: Hyrespåverkan av planerade, livslängdssäkrande och livslängdsförlängande investeringar per scenario inkl. 3% ränta (Kollektivtrafikmyndigheten i Norrbotten). Totala kostnaden för livslängdssäkringen blir högre i Scenario 2 och 3 till följd av större räntekostnader.

Kostnad för scenariot	
Scenario 1	13 MSEK varav 6 MSEK för LLS
Scenario 2	24 MSEK varav 7 MSEK för LLS och 10 MSEK för LLF
Scenario 3	24 MSEK varav 7 MSEK för LLS och 10 MSEK för LLF

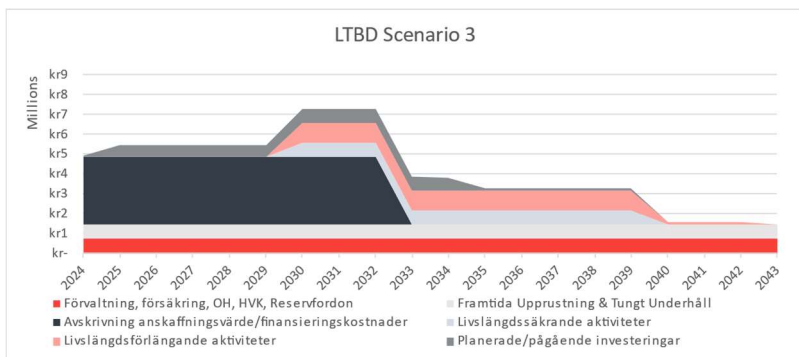
Vid livslängdsförlängning kommer fordonens investeringskostnader bli avskrivna innan fordonen tas ur drift. Bortfallet av finansieringskostnaderna, i och med att fordon blir avskrivna, uppgår till 37,7 M SEK vilket överskrider de rekommenderade aktiviteternas investeringar (inkl. 3% ränta).



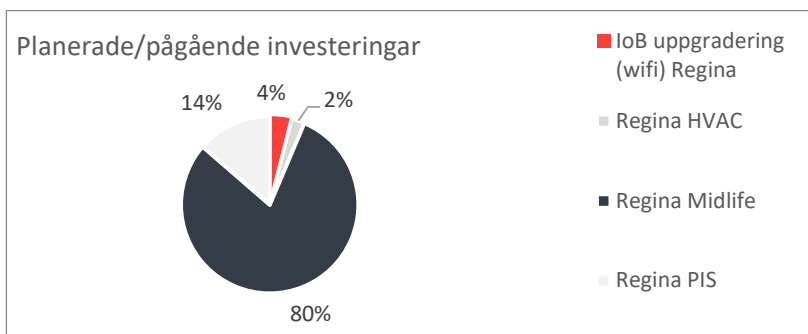
Figur 43 Sammanställning av hyrespåverkande kostnader vid Scenario 1.



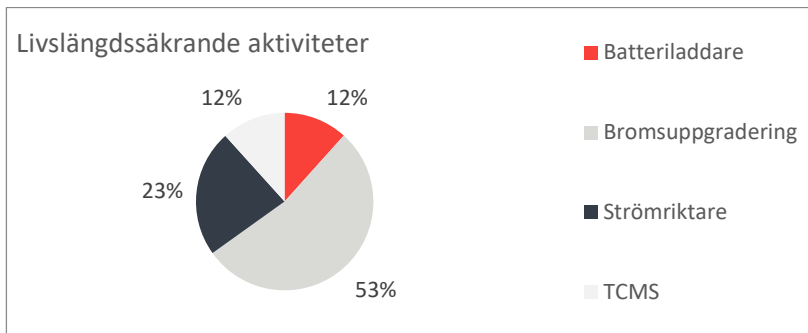
Figur 44 Sammanställning av hyrespåverkande kostnader vid Scenario 2.



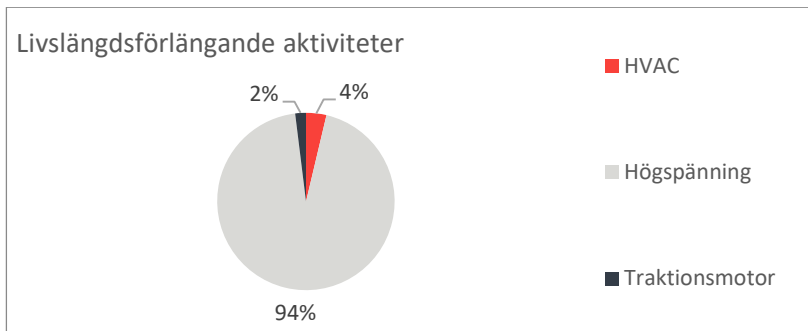
Figur 45 Sammanställning av hyrespåverkande kostnader vid Scenario 3.



Figur 46 Fördelning av kostnader för planerade & pågående investeringar.



Figur 47 Fördelning av kostnader för livslängdssäkrande aktiviteter.



Figur 48 Fördelning av kostnader för livslängdsförlängande aktiviteter.

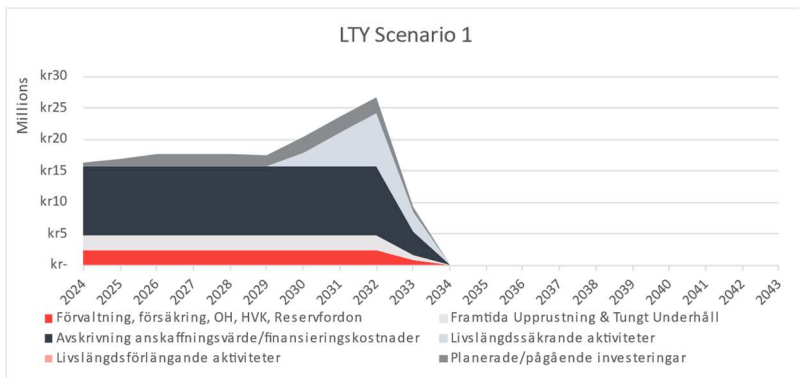
6.5.8 NORRTÅG - Kollektivtrafikmyndigheten i Västernorrland

Kollektivtrafikmyndigheten i Västernorrland hyr idag 3 fordon av AB Transitio. Den tekniska livslängden för fordonen kommer att uppnås mellan 2032 – 2033.

Tabell 11: Hyrespåverkan av planerade, livslängdssäkrande och livslängdsförlängande investeringar per scenario inkl. 3% ränta (Kollektivtrafikmyndigheten i Västernorrland). Totala kostnaden för livslängdssäkringen blir högre i Scenario 2 och 3 till följd av större räntekostnader.

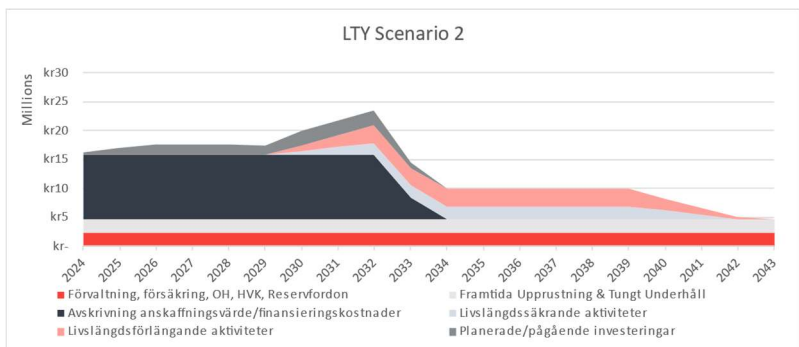
Kostnad för scenarion	
Scenario 1	36 MSEK varav 19 MSEK för LLS
Scenario 2	70 MSEK varav 21 MSEK för LLS och 31 MSEK för LLF
Scenario 3	70 MSEK varav 21 MSEK för LLS och 31 MSEK för LLF

Vid livslängdsförlängning kommer fordonens investeringskostnader bli avskrivna innan fordonen tas ur drift. Bortfallet av finansieringskostnaderna, i och med att fordon blir avskrivna, uppgår till 118,2 M SEK vilket överskrider de rekommenderade aktiviteternas investeringar (inkl. 3% ränta).

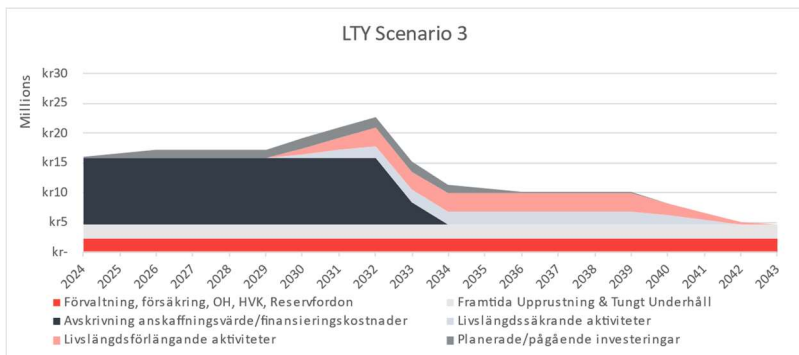


Figur 49 Sammanställning av hyrespåverkande kostnader vid Scenario 1.

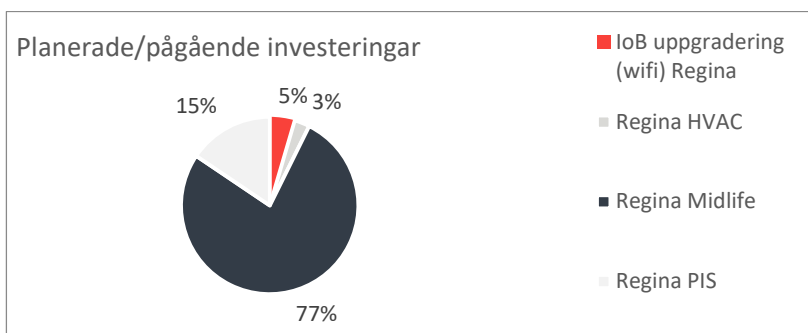
Figur 50



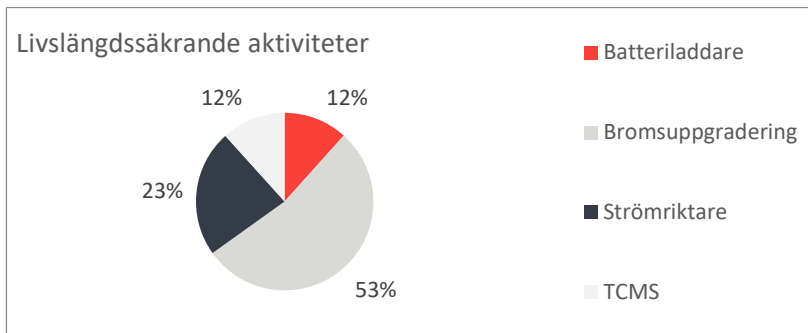
Figur 51 Sammanställning av hyrespåverkande kostnader vid Scenario 2.



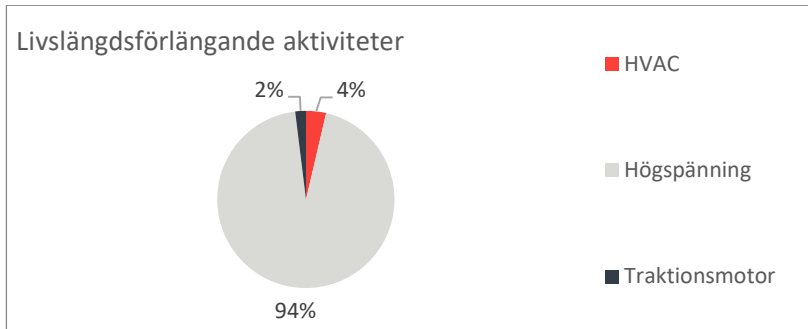
Figur 52 Sammanställning av hyrespåverkande kostnader vid Scenario 3.



Figur 53 Fördelning av kostnader för planerade & pågående investeringar.



Figur 54 Fördelning av kostnader för livslängdssäkrande aktiviteter.



Figur 55 Fördelning av kostnader för livslängdsförlängande aktiviteter.

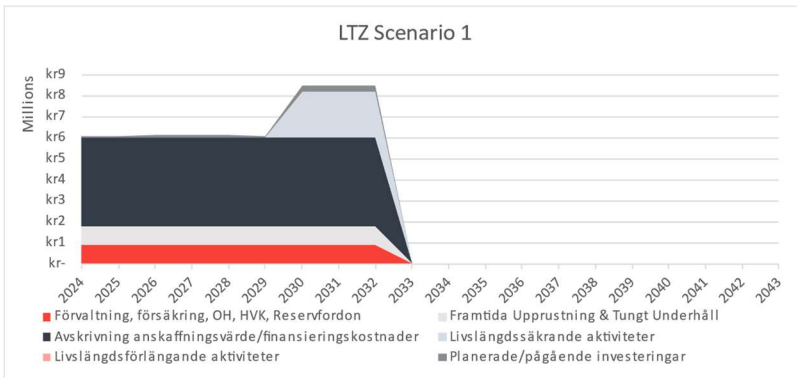
6.5.9 NORRTÅG - Region Jämtland Härjedalen

Region Jämtland Härjedalen hyr idag 1 fordon av AB Transitio. Den tekniska livslängden för fordonet kommer att uppnås 2032.

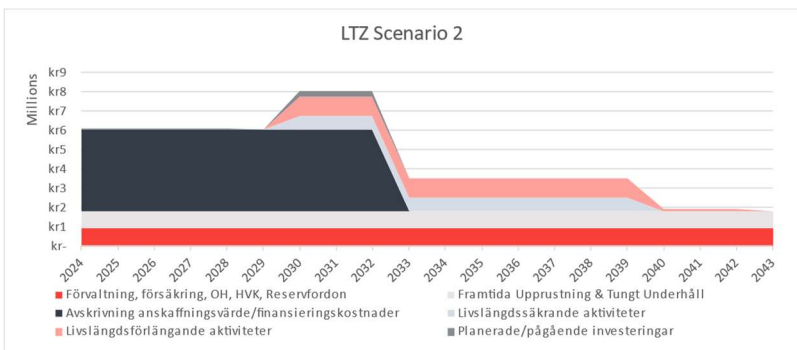
Tabell 12: Hyrespåverkan av planerade, livslängdssäkrande och livslängdsförlängande investeringar per scenario inkl. 3% ränta (Region Jämtland Härjedalen). Totala kostnaden för livslängdssäkringen blir högre i Scenario 2 och 3 till följd av större räntekostnader.

Kostnad för scenariot	
Scenario 1	8 MSEK varav 6 MSEK
Scenario 2	19 MSEK varav 7 MSEK för LLS och 10 MSEK för LLF
Scenario 3	19 MSEK varav 7 MSEK för LLS och 10 MSEK för LLF

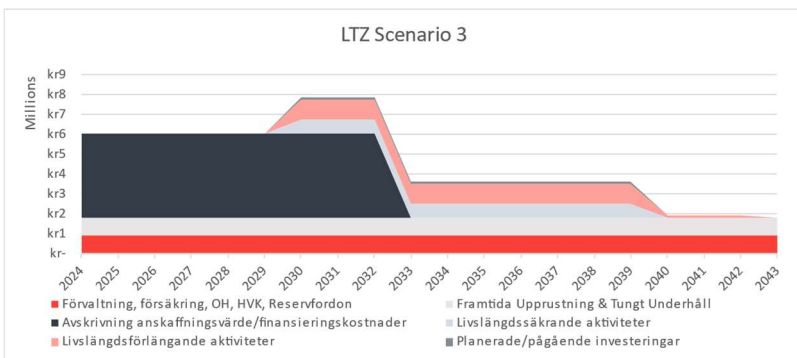
Vid livslängdsförlängning kommer fordonens investeringskostnader bli avskrivna innan fordonen tas ur drift. Bortfallet av finansieringskostnaderna, i och med att fordon blir avskrivna, uppgår till 46 MSEK, vilket överskrider de rekommenderade aktiviteternas investeringar (inkl. 3% ränta).



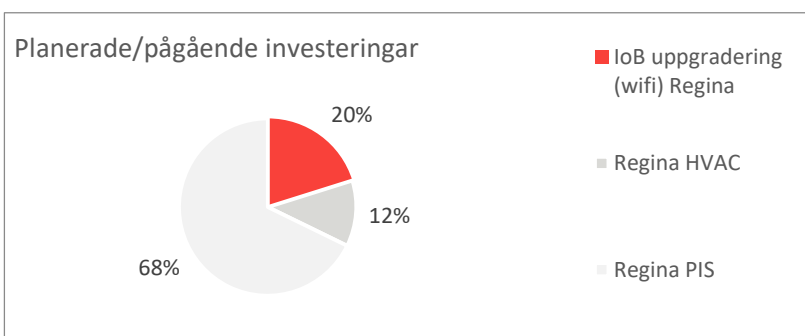
Figur 56 Sammanställning av hyrespåverkande kostnader vid Scenario 1.



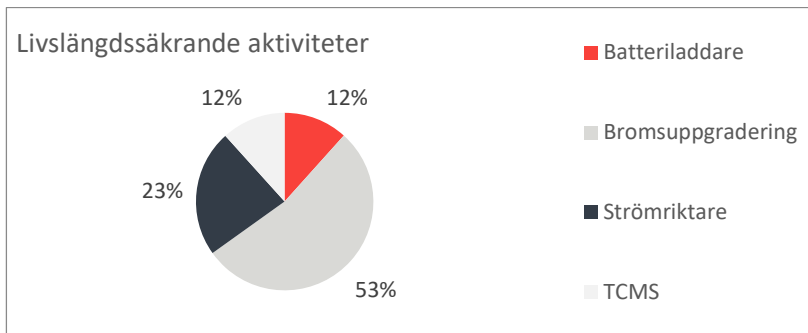
Figur 57 Sammanställning av hyrespåverkande kostnader vid Scenario 2.



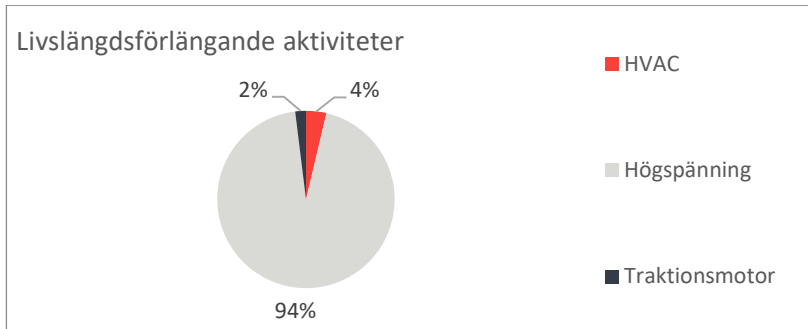
Figur 58 Sammanställning av hyrespåverkande kostnader vid Scenario 3.



Figur 59 Fördelning av kostnader för planerade & pågående investeringar.



Figur 60 Fördelning av kostnader för livslängdssäkrande aktiviteter.



Figur 61 Fördelning av kostnader för livslängdsförlängande aktiviteter.

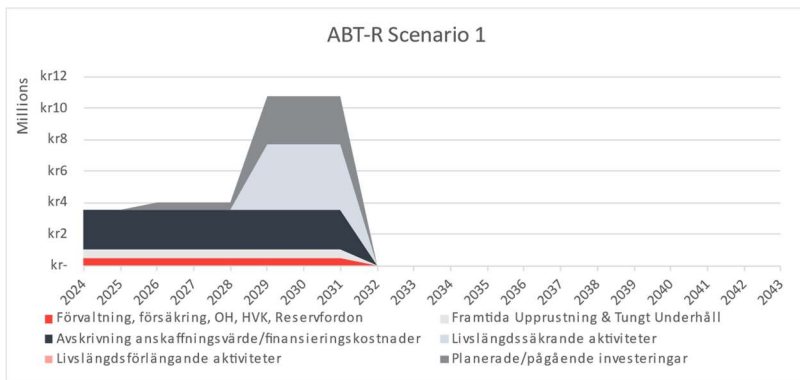
6.5.10 AB Transitio Reservtåg

AB Transitio äger 2 reservfordon som uppnår en teknisk livslängd mellan 2032 – 2033.

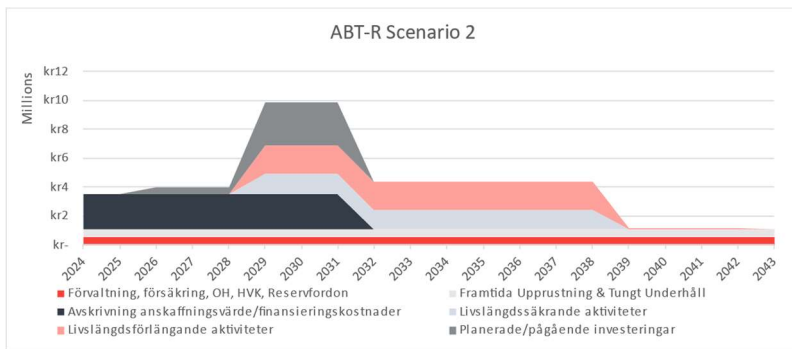
Tabell 13: Kostnad för scenarion inkl. 3% ränta (AB Transitio Reservtåg). Totala kostnaden för livslängdssäkringen blir högre i Scenario 2 och 3 till följd av större räntekostnader.

Kostnad för scenarion	
Scenario 1	23 MSEK varav 13 MSEK för LLF
Scenario 2	44 MSEK varav 14 MSEK för LLF och 20 MSEK för LLS
Scenario 3	44 MSEK varav 14 MSEK för LLF och 20 MSEK för LLS

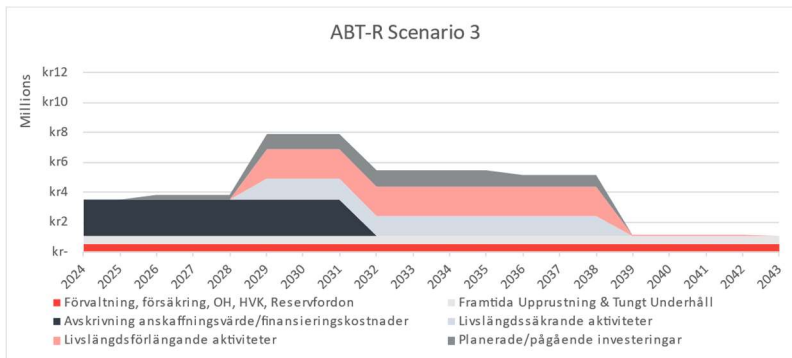
Vid livslängdsförlängning kommer fordonens investeringskostnader bli avskrivna innan fordonen tas ur drift. Bortfallet av finansieringskostnaderna, i och med att fordon blir avskrivna, uppgår till 30 MSEK, vilket överskrider de rekommenderade aktiviteternas investeringar (inkl. 3% ränta).



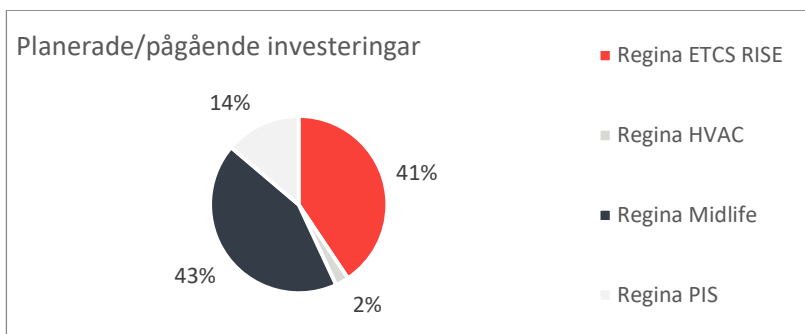
Figur 62 Sammanställning av hyrespåverkande kostnader vid Scenario 1.



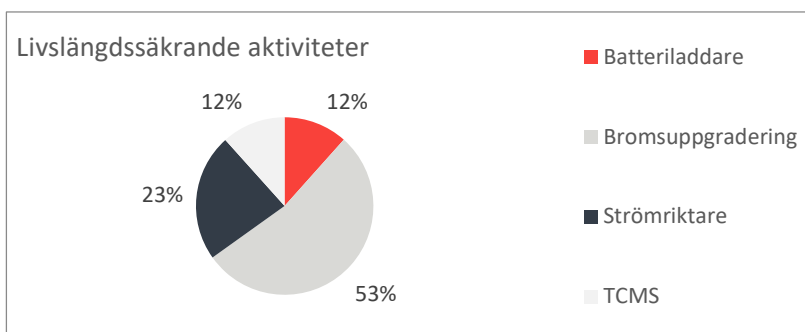
Figur 63 Sammanställning av hyrespåverkande kostnader vid Scenario 2.



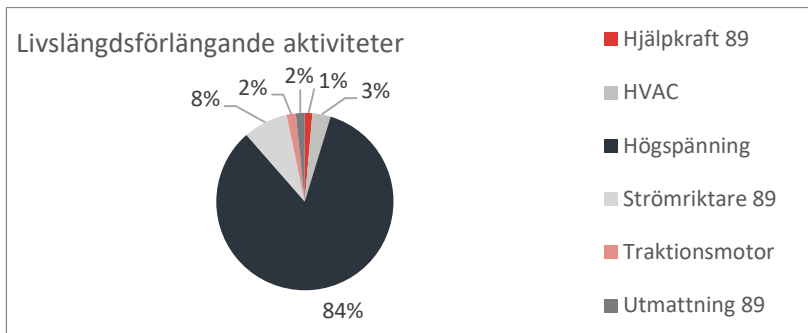
Figur 64 Sammanställning av hyrespåverkande kostnader vid Scenario 3.



Figur 65 Fördelning av kostnader för planerade & pågående investeringar.



Figur 66 Fördelning av kostnader för livslängdsäkrande aktiviteter.



Figur 67 Fördelning av kostnader för livslängdsförvägande aktiviteter.

7 RISKANALYS

7.1 GENOMFÖRANDE

En riskanalys har genomförts med deltagande från samtliga hyrestagare, Transitio och WSP.

Syftet med analysen var att identifiera och värdera risker som kan påverka de rekommenderade aktiviteterna avseende genomförbarhet, kostnad och tid.

Värderingen av riskerna gjordes genom en kvalitativ bedömning av sannolikhet och konsekvens, där 1 = Låg, 2 = Medel och 3 = Hög. Enligt riskmatrisen nedan så ger värderingen en allvarlighetsgrad från lägsta nivån 1 till högsta nivån 9.

För alla risker med hög allvarlighetsgrad (riskvärde 6-9) så identifierades riskreducerande åtgärder.

Sannolikhet	3	3	6	9
	2	2	4	6
	1	1	2	3
		1	2	3
		Konsekvens		

Figur 68 Riskmatris, grön = låg risk, gul = medel risk och röd = hög risk

7.2 RESULTAT

Totalt identifierades 50 risker, vara 27 avser livslängdssäkring, 20 livslängdsförlängning och 3 som gäller båda områdena.

Alla risker inklusive riskvärdering framgår av Bilaga 6 Riskregister, nedan följer en kondenserad sammanfattning.

7.2.1 Risker livslängdssäkring

För livslängdssäkringen så har 12 av riskerna värderats till en hög allvarlighetsgrad och berör följande områden:

- **Osäkerhet leverantör/avtal (6):** Risker kopplat till kapacitet, utebliven leverans, avsaknad av konkurrens och upphandlingsförfarande.
- **Kvalitetsbrister i genomförandet (3):** Risk för kvalitetsbrister, försämrad funktionalitet och bristfällig underhållsdokumentation.
- **Obsolescens (2):** Risk för ytterligare obsolescens på kritiska komponenter som inte identifierats i utredningen, eller risk för att åtgärder inte blir klara i tid.
- **Osäkerhet i beslutsunderlag (1):** Risk att uppskattade kostnader inte stämmer och genomförandet blir dyrare.
- **Beslutsprocess (1):** Risk att beslut om genomförande drar ut på tiden eller att det tar lång tid att få tillräckligt beslutsunderlag.

7.2.2 Risker livslängdsförlängning

För livslängdsförlängningen så har 10 av riskerna värderats till en hög allvarlighetsgrad och berör följande områden:

- **Beslutsprocess (4):** Risk att beslut om genomförande drar ut på tiden eller att det tar lång tid att få tillräckligt beslutsunderlag.
- **Osäkerhet i beslutsunderlag (3):** Risk att uppskattade kostnader inte stämmer och genomförandet blir dyrare, oförutsedda händelser dyker upp längs vägen.
- **Kvalitetsbrister i genomförandet (1):** Risk för kvalitetsbrister, försämrad funktionalitet och bristfällig underhållsdokumentation.
- **Obsolescens (2):** Risk för ytterligare obsolescens på kritiska komponenter som inte identifierats i utredningen, eller risk för att åtgärder inte blir klara i tid.

7.3 RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER

7.3.1 Riskreducerande åtgärder risker livslängdssäkring

Följande riskreducerande åtgärder identifierade för riskerna med hög allvarlighetsgrad:

- **Osäkerhet leverantör/avtal:**
 - Eskalerad dialog med fordonsleverantör och berörda systemleverantörer.
 - Dokumentera och besluta upphandlingsstrategi (förankring juridik).
 - Kartlägga vilka behov som finns innan serviceavtal tecknas.
- **Kvalitetsbrister i genomförandet:**
 - Noggranna kvalitetskontroller av kompetenta besiktningsmän som kan berörda system, och som förstår drift och underhåll.
 - Lägga fokus på kravställning vid upphandling, samt noggrann kvalitetskontroll inför leverans
 - Gör förserie i god tid för att verifiera hela processen
 - Kvalificerad kvalitetskontrollant
 - Tydlig kravställning i upphandling
- **Obsolescens:**
 - Undersök om finns fler potentiella leverantörer
 - Se över hela reservdelslager, serviceavtal
 - Genomför marknadsundersökning - hur har tidigare fordonsägare löst detta?
 - Undersök BGW:n - kartlägg mer noggrant och specificera vad/hur stor risken egentligen är
 - Löpande kontakt med systemleverantörer (Transitio)
 - Etablera mer systematiskt arbete
 - Skicka uppmaning till inköpare som jobbar inom trafiknära underhållare att ställa frågan om kommande obsolescens.
 - Utveckla strategiska lagret (SRL)
- **Osäkerhet i beslutsunderlag:**
 - Större marginaler, högre riskpåslag
 - Analysera "show stoppers" som exempelvis korgsprickor eller boggisprickor i tidigt skede.
- **Beslutsprocess:**
 - Den övergripande planen behöver sättas, av ABT

7.3.2 Riskreducerande åtgärder risker livslängdsförlängning

Följande riskreducerande åtgärder identifierade för riskerna med hög allvarlighetsgrad:

- **Beslutsprocess:**
 - Starta utredningar tidigt
 - Upprätta bra beslutsunderlag, bra beskrivning av hur ekonomiska modellen för fordon ser ut.
 - Upprätta tydlig tidplan där är tydligt när beslut behöver fattas.
 - Behöver vara tydligt vem som "håller i taktpinnen"
 - Behöver tidigt förstå ägarnas behov
 - Behöver förstå vilka de olika alternativen är
 - Upprätta tydlig tidplan och tydlig agenda/tydliga förväntningar på samtliga intressenter
 - Strategi som tydliggör hur man förhåller sig till livslängdssäkring/livslängdsförlängning
 - Se över möjligheter inom upphandlingsramverket
 - Säkerställa bra beslutsunderlag förberett (politiska beslut)
 - Kartlägga beslutsprocesserna hos respektive region.
 - Den övergripande planen behöver sättas, av ABT
- **Osäkerhet i beslutsunderlag:**
 - Gediget förarbete, undersöka tillräckligt stor population
 - Större marginaler, högre riskpåslag
 - Löpande bevakning och uppföljning av risker/hotbild
 - Kontinuitetsplanering
 - Se över annan längd på livslängdsförlängning, se över i etapper.
 - Analysera "show stoppers" som exempelvis korgsprickor eller boggsprickor i tidigt skede.
- **Kvalitetsbrister i genomförandet:**
 - Kartlägg komponenttillgång och behov
- **Obsolescens:**
 - Kravställ reservdelsförsörjning i upphandling
 - Arbeta nära med tågkomponentleverantörer och övervaka systemen och dess komponenter

7.4 FORTSATT ARBETE RISKER

Ett löpande arbete med risker är en viktig del i det fortsatta arbetet.

Resultatet av riskanalysen utgör en bas för det fortsatta arbetet men behöver löpande hanteras och uppdateras. Som ett första steg bör riskreducerande åtgärder, där så bedöms nödvändigt, identifieras även för riskerna med medel och låg allvarlighetsgrad.

8 REKOMMENDATION

8.1 FÖRUTSÄTTNINGAR

- Såsom det ser ut idag så behövs alla fordon under den tekniska livslängden och ingen Hyrestagare har fattat beslut om att de inte avser att trafikera med fordonen efter att den tekniska livslängden är uppnådd. Med andra ord, en livslängdssäkring och livslängdsförlängning måste, såsom det ser ut idag, förutsätta att alla fordon skall livslängdssäkras och livslängdsförlängas.
- Det pågår omfattande tekniska upprustningar av PIS och ETCS som enligt aktuella tidplaner kommer att pågå i alla fall tom 2029.
- Fordonsflottan har en spridd ålder där de yngsta fordonen uppnår sin tekniska livslängd 2043.
- En livslängdsförlängning till 2043 innebär att de äldsta fordonets livslängd förlängs med 13 år.
- Minst en omfattande teknisk uppgradering kommer att krävas inom teknisk livslängd, bromssystemet på TS1-70.

- Inget definitivt hinder har identifierats för att livslängdsförlänga hela flottan fram till 2043 men risker har identifierats.

8.2 STRATEGI

Då flottan har en stor spridning på åldern och den förutsatta tidsperioden för livslängdsförlängningen är relativt kort rekommenderas generellt att omfattningen på tekniska uppgraderingar genomförs på en delmängd av fordon/komponenter. Detta för att begränsa kostnaden och minimera påverkan på fordonstillgängligheten.

Då stora investeringar genomförs sent i fordonets tekniska livslängd, och ytterligare tillkommer, samt att de tekniska riskerna med en livslängdsförlängning bedöms som hanterbara, rekommenderas att ett inriktningsbeslut fattas, och budget allokteras, för fortsatt trafik av hela flottan fram till 2043.

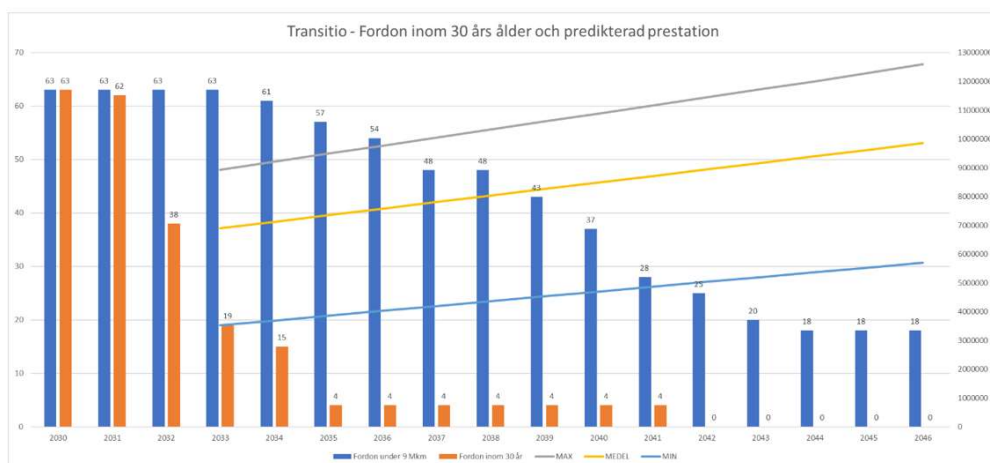
Vidare utredningar för att bättre förstå de tekniska riskerna med en livslängdsförlängning rekommenderas att initieras parallellt med de livslängdssäkrande aktiviteterna. Detta för att förstå om åtgärder, för respektive risk, bör genomföras eller om bevakning och uppföljning är rätt nivå för en livslängdsförlängning. Resultatet av utredningarna utgör underlag för ett definitivt beslut om livslängdsförlängning alternativt nyanskaffning.

Hantering av riskerna avseende obsolescens för en livslängdsförlängning rekommenderas att initiera med de livslängdssäkrande aktiviteterna men med en lägre prioritet.

För att få en samlad bild, och möjlighet för att samplanera och nyttja synergier, föreslås att alla aktiviteter avseende tekniska upprustningar och underhållsförändringar samlas under ett projekt med PIS, Rise och U4/Midlife exkluderat.

De tekniska riskerna, avseende sprickbildning och ökat felutfall elektriska komponenter för en livslängdsförlängning har en stark koppling till fordonens km prestation, fordonet är designat för 30 år och 9 Mkm. Enligt de prediktioner som genomfördes som en del av livslängdsutredningen (Jallinder, Dalbom, & Sutrisno, 2023) så kommer större delen av flottan ha presterat under 9 MKm år 2034-35. Det är en förenkling, men med utgångspunkt i kilometerprestationen blir den tekniska livslängden på individnivå generellt längre än 30 år vilket kan motivera en respit på några år för ett beslut om nyanskaffning.

Figur 1 nedan visar hur många fordon som är inom teknisk livslängd för respektive år 2030-2043, samt hur många fordon, för respektive år 2030-2043, som har en predikterad prestation under 9 Mkm.



Figur 69 Fordon inom teknisk livslängd, perspektiv km och perspektiv ålder

8.3 LIVSLÄNGDSSÄKRING GENOMFÖRANDE

WSP rekommenderar att genomföra de livslängdssäkrande aktiviteterna i projektform samt säkerställa att löpande bevakning/hantering av obsolescens, samt att systematisk uppföljning hanteras inom fordonsförvaltningen.

Utöver de livslängdssäkrande aktiviteterna så rekommenderas att inkludera aktuella ändringsärenden och pågående tekniska uppgrustningar, PIS, Rise och U4/Midlife exkluderat.

För de tekniska uppgraderingarna orsakade av obsolescens rekommenderas att tillräckligt många fordon/komponenter uppgraderas för att klara fordonens tekniska livslängd. Vad som dock måste vägas in i de lösningar som beslutas är huruvida det fattas beslut om livslängdsförlängning för hela eller delar av flottan.

8.3.1 Projekt Regina livslängdssäkring

Projektet omfattar följande områden/arbetsströmmar:

- **Tekniska uppgraderingar**
 - Bromssystem TS1-70
 - HVAC (pågående uppgradering)
 - BAM (pågående uppgradering)
 - (Strömriktare?)
 - (Batteriladdare?)
 - (Styr och datorsystem?)

- **Serviceavtal för komplex elektronik**
 - Elektriskt drivsystem (strömriktarmoduler samt ingående kretskort)
 - Hjälpkraftssystem (strömriktarmodul samt ingående kretskort)
 - Batterisystem (batteriladdare samt ingående kretskort)
 - Styr & datorsystem (kretskort ingående i systemet)
 - Bromselektronik (i huvudsak bromsdator och bromsgateway)

- **Livslängdssäkrande aktiviteter avseende Underhåll**
 - Vattenläckage genom korgstruktur (pågående ändringsärende)
 - Övergångsbälgar (pågående ändringsärende)
 - Huvudbrytare
 - Takmonterat högspänningskablage
 - Hjälpkompressor

- **Utredningar**
 - Obsolescens på komplex elektronik livslängdssäkring
 - Elektriskt drivsystem (kretskort i maskinströmriktare och linjeströmriktare)
 - Hjälpkraftssystem (kretskort i hjälpkraftsströmriktare)
 - Batterisystem (kretskort i batteriladdare)
 - Styr & datorsystem (kretskort ingående i systemet)
 - Batterikontaktor

- **Övriga Livslängdssäkrande aktiviteter**
 - Underhållsoptimering
 - Tekniska förändringar

8.3.2 Fordonsförvaltning

- Löpande systematisk bevakning och hantering av obsolescens

- Löpande systematisk uppföljning av tillförlitlighet och tillgänglighet

8.4 LIVSLÄNGDSFÖRLÄNGNING GENOMFÖRANDE

WSP rekommenderar att initiera aktiviteter kopplade till de identifierade riskerna för en livslängdsförlängning ingår som en del av Projekt livslängdssäkring.

8.4.1 Aktiviteter livslängdsförlängning inom projekt livslängdssäkring

- **Utredningar mekaniska komponenter**
 - Korg
 - Boggi
 - Kortkoppel
 - Huvudtransformator - Mek
- **Serviceavtal för komplex elektronik**
 - Serviceavtal Dörrdator externa dörrar
- **Utredningar elektriska komponenter som saknar förebyggande underhåll**
 - Induktorer (stickprov)
 - Transformatorer (stickprov)
 - Kondensatorer (stickprov)
 - Halvledare (stickprov)
 - Huvudtransformator - EI
- **Upprustning av HVAC aggregat (utredning)**
 - Statusbedömning kompressor

8.4.2 Aktiviteter livslängdsförlängning (vid behov)

För de tekniska uppgraderingarna orsakade av obsolescens rekommenderas att tillräckligt många fordon/komponenter uppgraderas för att klara livslängdsförlängningen.

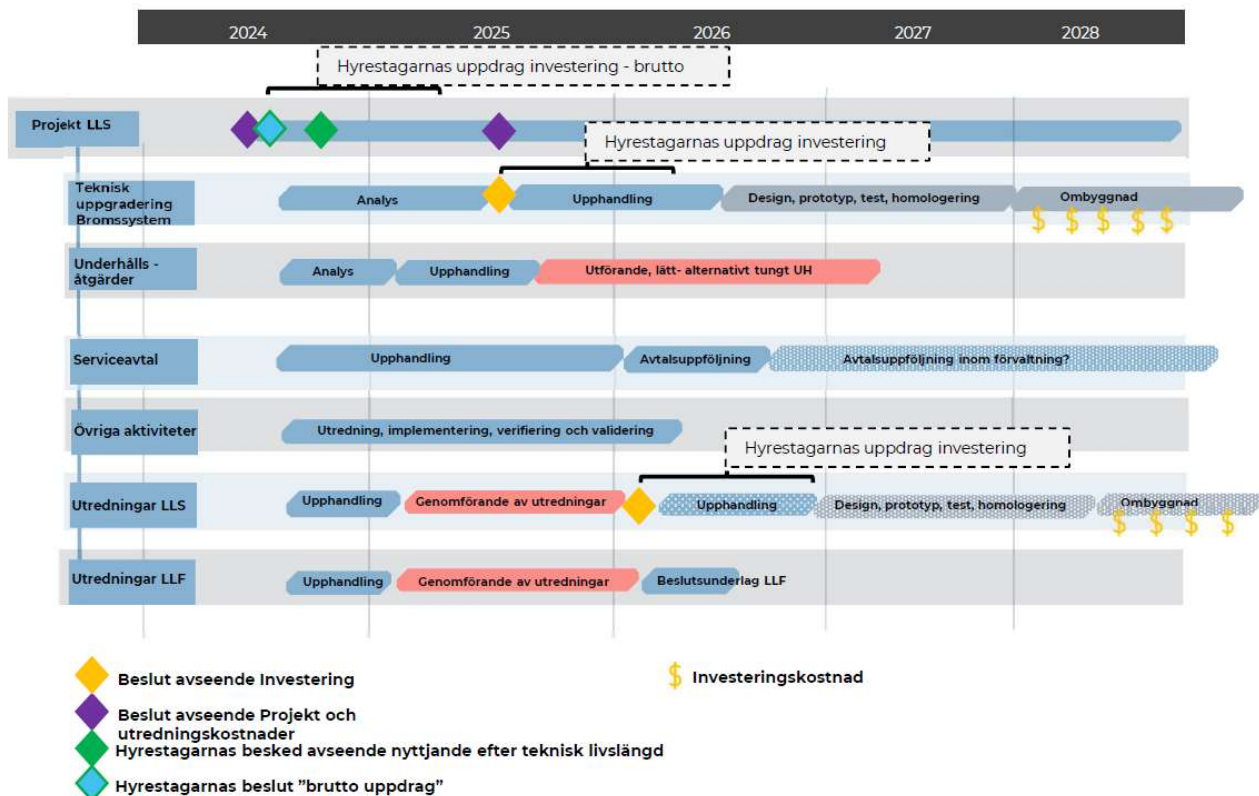
- **Förstärkning/Reparationer mekaniska komponenter**
 - Korg
 - Boggi
 - Kortkoppel
- **Utbyte/Upparbetning elektriska komponenter**
 - Induktorer
 - Transformatorer
 - Kondensatorer
 - Halvledare
 - Huvudtransformator
- **Upprustning HVAC**
 - Utbyte kompressorer
 - Övergripande upprustning
- **Obsolescens Elektronik**
 - Elektriskt drivsystem (kretskort i maskinströmriktare och linjeströmriktare)
 - Hjälpkraftssystem (kretskort i hjälpkraftsströmriktare)
 - Batterisystem (kretskort i batteriladdare)
 - Styr & datorsystem (kretskort ingående i system)

9 GENOMFÖRANDEPLAN

Se även bilaga 4 Genomförandeplan.

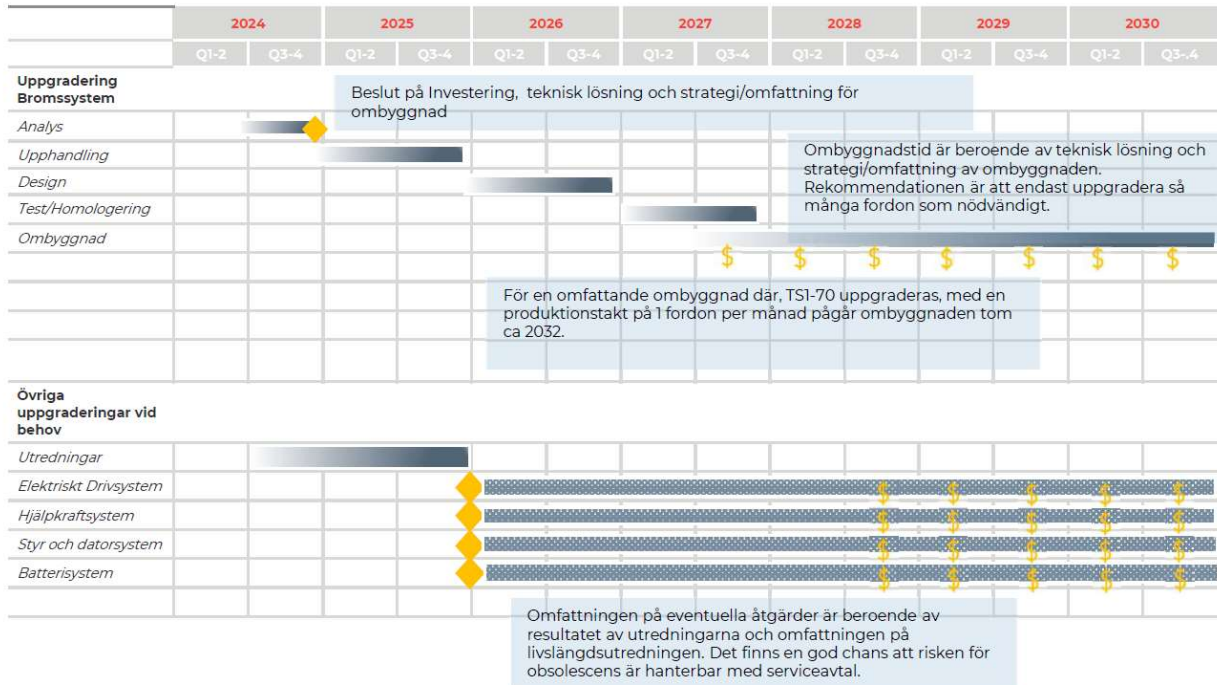
9.1 LIVSLÄNGDSFÖRLÄNGNING ÖVERGRIPANDE

Projekt Regina Livslängdssäkring

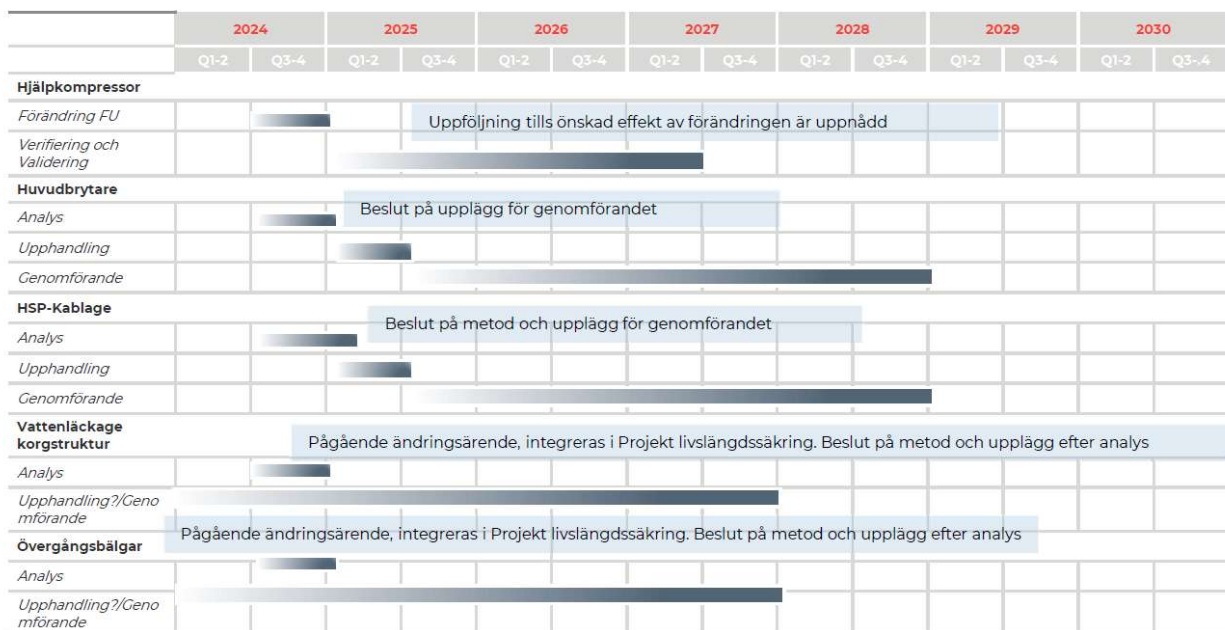


9.2 LIVSLÄNGDSFÖRLÄNGNING NEDBRUTEN

Projekt Livslängdssäkring – Tekniska uppgraderingar



Projekt Livslängdssäkring - Underhållsåtgärder



Projekt Livslängdssäkring- Serviceavtal

	2024		2025		2026		2027		2028		2029		2030	
	Q1-2	Q3-4	Q1-2	Q3-4	Q1-2	Q3-4	Q1-2	Q3-4	Q1-2	Q3-4	Q1-2	Q3-4	Q1-2	Q3-4
Elektriskt drivsystem	Strömriktarmoduler (MSR, LSR) och ingående kretskort, i huvudsak DCU													
<i>Analys/Upphandling</i>	■													
<i>Avtalsuppföljning</i>					■									
Hjälpkraftsystem	Strömriktarmodul (HSR) och ingående kretskort, i huvudsak DCU													
<i>Analys/Upphandling</i>	■													
<i>Avtalsuppföljning</i>					■									
Styr & Datorsystem	Kretskort ingående i systemet, i huvudsak VCU och GW													
<i>Analys/Upphandling</i>	■													
<i>Avtalsuppföljning</i>					■									
Batterisystem	Batteriladdare och ingående kretskort													
<i>Analys/Upphandling</i>	■													
<i>Avtalsuppföljning</i>					■									
Bromssystem	Kretskort ingående i systemet, i huvudsak BCU och BGW													
<i>Analys/Upphandling</i>	■													
<i>Avtalsuppföljning</i>					■									
Dörrdator	Dörrdator (DCU) för exteriöra dörrar													
<i>Analys/Upphandling</i>	■													
<i>Avtalsuppföljning</i>					■									

Projekt Livslängdssäkring - Övriga aktiviteter

	2024		2025		2026		2027		2028		2029		2030	
	Q1-2	Q3-4	Q1-2	Q3-4	Q1-2	Q3-4	Q1-2	Q3-4	Q1-2	Q3-4	Q1-2	Q3-4	Q1-2	Q3-4
UH optimering	Omfattar i huvudsak förändringar i det förebyggande underhållet													
<i>Utredning</i>	■													
<i>Implementering</i>			■											
<i>Verifiering och Validering</i>					■									
Tekniska förändringar	Omfattar tekniska förändringar, av mindre teknisk komplexitet/kostnad, i syfte att öka fordonens tillförlitlighet och tillgänglighet													
<i>Utredning</i>	■													
<i>Upphandling</i>			■											
<i>Implementering</i>					■									
<i>Verifiering och Validering</i>					■									

Projekt Livslängdssäkring- Utredningar LLS

	2024		2025		2026		2027		2028		2029		2030	
	Q1-2	Q3-4	Q1-2	Q3-4	Q1-2	Q3-4	Q1-2	Q3-4	Q1-2	Q3-4	Q1-2	Q3-4	Q1-2	Q3-4
Elektriskt drivsystem	Strömriktarmoduler (MSR, LSR) och ingående kretskort, i huvudsak DCU													
Upphandling														
Utredning														
Hjälpkraftsystem	Strömriktarmodul (HSR) och ingående kretskort, i huvudsak DCU													
Upphandling														
Utredning														
Styr & Datorsystem	Kretskort ingående i systemet, i huvudsak VCU och GW													
Upphandling														
Utredning														
Batterisystem	Batteriladdare och ingående kretskort													
Upphandling														
Utredning														
Batterikontakter	Utredningen utförs inom Projekt Livslängdssäkring													
Utredning														
Vid behov åtgärd														
	Vid behov implementeras åtgärd, tex introduktion av FU eller förebyggande utbyte av komponent													

Projekt Livslängdssäkring- Utredningar LLF

	2024		2025		2026		2027		2028		2029		2030	
	Q1-2	Q3-4	Q1-2	Q3-4	Q1-2	Q3-4	Q1-2	Q3-4	Q1-2	Q3-4	Q1-2	Q3-4	Q1-2	Q3-4
Mekaniska komponenter	Utredningar för Korg, Boggi, Kortkoppel och tank Huvudtransformator avseende mekanisk status och återstående livslängd													
Upphandling														
Utredning														
Elektriska komponenter	Utredningar avseende status och återstående livslängd för halvledare, induktorer, kondensatorer och transformatorer													
Upphandling														
Utredning														
Statusbedömning HVAC														
Upphandling														
Utredning														

Plan för genomförande och beslut Livslängdsförlängning

	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
Förutsättningar för Livslängdsförlängning														
Utredningar LLF														
Beslutsunderlag														
Inriktningsbeslut LLF														
Kompletterande beslutsunderlag														
Alternativ Livslängdsförlängning														
Med utgångspunkt i resultatet av utredningarna och omfattningen (antal fordon och tidshorisont) av livslängdsförlängningen skapas en genomförandeplan.														
Genomförandeplan														
Åtgärder mekaniska komponenter?														
Åtgärder elektriska komponenter?														
Upprustning HVAC?														
Tillkommande identifierade områden?														
Alternativ Nyanskaffning														
Förstudie														
Anskaffning														
Leverans														

10 BILAGOR

Bilaga 1 Sammanställning Aktiviteter Livslängdssäkring

Bilaga 2 Sammanställning Övriga Aktiviteter

Bilaga 3 Sammanställning Aktiviteter Livslängdsförlängning

Bilaga 4 Genomförandeplan

Bilaga 5 Regina Ekonomi

Bilaga 6 Riskregister

11 REFERENSER

Jallinder, C., Dalbom, F., & Sutrisno, H. (2023). *Rapport Regina Livslängdsutredning*. WSP Sverige AB, Rail Advisory. Stockholm, Sweden.

12 REVISIONER

Rev 2, värden korrigerade i tabell 1 och tabell 2 samt kompletterande information i sammanställda kostnader för respektive hyrestagare.

VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 55 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Vi planerar, projekterar, designar och projektleder olika uppdrag inom transport och infrastruktur, fastigheter och byggnader, hållbarhet och miljö, energi och industri samt urban utveckling. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10-722 50 00
Org nr: 556057-4880
wsp.com

