

Servei de rehabilitació d'òxid i soldadura sota
bastidor dels automotors BEH del Cremallera
de Núria

- PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES -

Novembre 2025

Índex

Pàg.

1	Objecte del plec	5
2	Àmbit d'actuació	5
3	Abast	5
4	Especificacions generals del servei	5
4.1	Normativa aplicable	6
4.2	Normalització	7
5	Especificacions particulars del servei	7
5.1	Treballs de rehabilitació d'òxid i soldadures sota bastidor dels Automotors BEH	8
5.2	Treballs previs per part d'FGC	8
5.3	Punts a rehabilitar o soldar	9
5.4	Treballs post rehabilitació	9
6	Documentació	10
6.1	Documentació a lliurar en fase d'oferta	10
6.2	Documentació a lliurar a la finalització dels treballs	10
7	Recepció	10
8	Garantia	10
9	Transport	11
10	Lloc d'execució	11
11	Custòdia de material	11
12	Interlocució	11
13	Annexes	11

1 Objecte del plec

El present plec de condicions particulars té per objecte descriure les condicions del servei de rehabilitació d'òxid i soldadura sota bastidor, dels Automotors Beh del Cremallera de Vall de Núria, de Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya.

Aquest plec complementa a l'especificat al plec de clàusules administratives particulars, el qual forma part integral d'aquesta licitació

2 Àmbit d'actuació

Els automotors a rehabilitar, són els següents:

- Automotor A5 (4/12)
- Automotor A6 (4/8)
- Automotor A7(4/8)
- Automotor A8 (4/12)

3 Abast

El servei inclou tot el material, equipaments, ma d'obra, preparació de documentació, tràmits i gestions, inclosa la retirada de residus, si cal, per realitzar la rehabilitació de l'òxid i soldadures sota bastidor, incloent les escales d'accés dels Automotors Beh del Cremallera de Núria

4 Especificacions generals del servei

S'ha d'entendre aquest servei com claus en mà.

El licitador ha d'aportar resposta a cada una de les especificacions tècniques del plec d'acord amb el format de l'annex I per facilitar la revisió de la proposta tècnica en forma *clause by clause*.

Un cop el contracte estigui formalitzat, és realitzarà una reunió "acte de replanteig".

L'empresa adjudicatària presentarà un pla de treball específic per les operacions de rehabilitació d'òxid i soldadura on es detallaran com a mínim els següents punts:

- Identificació de l'empresa que realitzarà els treballs
- Descripció dels treballs a realitzar amb especificació de:
 - Tipus d'activitat
 - Tipus de material
 - Forma de presentació
 - Ubicació on s'han de realitzar els treballs
 - Data d'inici i final dels treballs
 - Relació nominal dels treballadors implicats
 - Procediments de treball que s'aplicaran
 - Equips de protecció utilitzats
 - Mesures per l'eliminació de residus
 - Indicar Recursos preventius de l'empresa

- Procediment establert per l'avaluació i control de l'ambient de treball d'acord amb lo previst al reial decret

El pla de treball haurà de definir l'ordre i la cronologia de les tasques i la seva durada. FGC haurà de donar el vist i plau a la planificació dels treballs, podent en qualsevol moment instar els canvis que consideri oportuns en funció de seva disponibilitat.

Les dates dels treballs vindran marcades pel calendari de servei de FGC.

El temps màxim d'immobilització per Automotor, per part de l'adjudicatari, serà de 4 setmanes.

FGC programarà l'entrada dels Automotors en les dates previstes en el pla de treball, una vegada acordades en fase d'execució per ambdues parts.

Així mateix definirà i presentarà el pla de control de qualitat que està previst seguir durant l'execució del servei.

Cal que presenti relació de materials i equips previstos durant l'execució dels treballs, així com els procediments, mitjans i mesures de seguretat a aplicar.

Prèviament a l'inici dels treballs, es realitzarà una reunió CAE.

L'adjudicatari haurà de pujar tota la documentació relacionada a la Coordinació d'activitats empresarials a la plataforma Metacontratas. No s'iniciarà cap activitat mentre tots els documents es trobin validats i en verd. L'incompliment d'aquest requisit en qualsevol moment de l'execució aturarà automàticament l'activitat.

Els retards que se'n poguessin derivar seran imputables a l'adjudicatari.

El personal de l'empresa adjudicatària anirà correctament uniformat i identificat amb tots els EPI's obligatoris en les instal·lacions de FGC.

Es preveu la realització de les feines durant la temporada baixa de Vall de Núria.

No s'immobilitzarà més d'un automotor a l'hora per realitzar els treballs.

Els treballs que són objecte d'aquest plec requereixen la coordinació entre l'empresa adjudicatària i FGC.

Per a poder dur a terme aquesta coordinació s'exigirà al licitador com a mínim el següent:

- Un Responsable de Projecte, que farà les funcions d'interlocució i coordinació dels treballs entre el licitador i el Responsable d'FGC
- Un Cap d'Equip, que es coordinarà en execució de les feines amb el personal de FGC en aquells aspectes en que sigui necessari
- Personal tècnic qualificat segons normativa corresponent, en el número que determini el licitador, amb un mínim de 2 persones per a la realització dels treballs, en els terminis i qualitats acordades
- Figura de Recurs Preventiu present durant els treballs

4.1 Normativa aplicable

El llistat que es presenta a continuació no es exhaustiu però es considera essencial.

S'adoptarà com a marc normatiu de referència el següent:

Normativa Europea (EN)

- EN 15085: Aquesta norma europea és específica per a la qualitat en la fabricació de vehicles i components ferroviaris, i estableix els requisits per a la soldadura en aquest sector. Inclou les qualificacions del personal i els procediments que han de seguir-se.

Normativa UNE (Espanya)

- UNE-EN ISO 15614-1: Aquesta norma es refereix a les especificacions per a la qualificació dels procediments de soldadura de materials metàl·lics. És fonamental per a garantir que els procediments de soldadura siguin correctes i segurs.
- UNE-EN 15085-2: Aquesta norma es refereix a la qualificació i control de la soldadura en la fabricació de vehicles ferroviaris i components. La norma UNE-EN 15085 és essencial per a la fabricació i reparació de vehicles ferroviaris.
- UNE-EN 287-1: Especifica els requisits per a la qualificació de soldadors per a soldadures de materials metàl·lics, molt important en l'àmbit ferroviari per assegurar que els soldadors compleixin els requisits de qualitat.

Les soldadures ferroviàries estan regulades per un conjunt divers de normatives que cobreixen des de les qualificacions del personal fins als procediments de control de qualitat i seguretat i components ferroviaris.

Aquests estàndards garanteixen que les infraestructures ferroviàries siguin segures, fiables i duradores.

Si en algun aspecte no fos possible seguir estrictament les normes o alguna d'aquestes entrés en contradicció amb alguna de les prescripcions particulars establertes en el present plec, l'adjudicatari haurà d'indicar a FGC aquesta circumstància, havent FGC d'autoritzar l'alternativa proposada.

S'haurà de garantir, a través de currículum, experiència mínima de 2 anys en soldadures.

4.2 Normalització

Com a unitats de mesura s'utilitzaran sempre les del Sistema Internacional d'Unitats definides a l'estàndard internacional ISO/IEC 80000.

5 Especificacions particulars del servei

Previ a l'inici dels treballs es realitzarà reunió conjunta de l'adjudicatari amb les àrees implicades i el servei de prevenció de FGC per establir els mitjans de coordinació d'activitats empresarials corresponents. En aquesta reunió, en cas de necessitat, es podran definir mesures preventives addicionals a les contemplades al pla de treball específic.

Es rehabilitarà l'òxid i les soldadures sota bastidor dels Automotors A5 (4/12), A6 (4/8), A7(4/8) i A8 (4/12).

Els treballs de soldadura de les peces estructurals rellevants els han de realitzar soldadors certificats (DIN EN 15085 CL1) per garantir una execució correcta.

L'adjudicatari també haurà de disposar de personal certificat per a efectuar AND (Assajos No Destructius) de Nivell 2 com a mínim, per a efectuar AND mitjançant partícules magnètiques i/o líquids penetrants així com ultrasons o magnetoscopi. Si no en disposa, per al lliurament dels

certificats de realització, reparació i rehabilitació ho haurà de fer mitjançant OCA (Organisme de Certificació).

Els treballs es realitzaran en un mateix moment i no es podran fraccionar. En el moment de l'aturada d'un Automotor quedarà totalment a disposició de l'adjudicatari fins a la finalització dels treballs.

La immobilització de cada Automotor, per realitzar els treballs d'òxid i soldadura no podran superar mai les 4 setmanes (28 dies).

En cas de superar el temps esmentat, s'aplicaran les penalitzacions pertinents.

Els treballs es realitzaran en temporada baixa, segons calendari annexat.

5.1 Treballs de rehabilitació d'òxid i soldadures sota bastidor dels Automotors BEH

Per tal que l'empresa adjudicatària pugui disposar d'una zona de treball per rehabilitarà l'òxid i les soldadures sota bastidor dels Automotors, FGC cedirà el fossat N°3 del Taller de Ribes.

En aquesta zona serà on l'empresa adjudicatària realitzarà els treballs en els diferents Automotors.

Aquests treballs no podran interferir mai en els treballs del fossat N°4, on es realitzen diferents tasques de manteniments preventius i correctius.

L'empresa adjudicatària garantirà les zones de pas lliures, tant les centrals com les laterals.

Garantirà un entorn de treball adequat, net i endreçat.

L'emmagatzematge dels diferents material necessaris pels treballs, restaran en les zones indicades per FGC, per tal que no suposin cap perill per la resta de personal que transita conjuntament en les mateixes dependències.

FGC podrà en tot moment inspeccionar i vigilar els treballs de l'adjudicatari del contracte, i el compliment de les seves obligacions.

L'adjudicatari resta obligat a facilitar-li a FGC tota la col·laboració que sigui necessària per a la realització d'aquestes tasques.

5.2 Treballs previs per part d'FGC

FGC retirarà els bogis extrems de cada cotxe motor, d'aquesta manera es facilitaran les tasques de rehabilitació d'òxid i soldadures sota bastidor dels Automotors BEH.

L'empresa adjudicatària, haurà de treballar amb la resta d'elements sota bastidor subjectats a la caixa.

FGC, deixarà els Automotors elevats amb gats elevadors. D'aquesta manera, la caixa dels Automotors es podrà elevar a l'alçada de treball sol·licitada per l'adjudicatari, amb un màxim de 2000mm del terra del dipòsit fins a sota bastidor.



Imatge 1. Automotor sobre elevadors

FGC disposa d'endolls de corrent monofàsic (220V) i trifàsic (380V), per tal d'assegurar la connexió del material necessari per realitzar les tasques.

S'annexa la fitxa tècnica d'ambdós models de Automotors Beh (4/8, 4/12)

En el cas d'haver de substituir algun element, anirà a càrrec de l'adjudicatari.

Sempre amb la corroboració de FGC. Mai es podrà canviar cap element que no sigui l'original, o compatible garantit pel fabricant.

5.3 Punts a rehabilitar o soldar

Les zones a rehabilitar o soldar, són zones lliures d'amiant. Es troben identificades pintades en color negre.

Les zones pintades en gris sota bastidor, indiquen zones amb pintura bituminosa amb contingut d'amiant que ha estat prèviament encapsulat. No es podrà realitzar cap treball en les zones de color gris.

Les zones a rehabilitar o soldar, són les zones enumerades en el punt 3.2, 3.3, 3.4, 3.5 i 3.6 de l'informe BZ_5642046 Informe d'ampliació de vida útil dels Automotors Beh A7 4/8 i A5 4/12. Annexat

Es prendrà aquest informe sobre els Automotors A5 i A7, com a referencia per els treballs a realitzar sobre els Automotors Beh A6 4/8 i A8 4/12.

Es rehabilitaran o soldaran altres punts no esmentats en l'informe BZ_5642046, que hagin pogut sorgir des de la data de l'informe fins l'actualitat.

5.4 Treballs post rehabilitació

FGC serà l'encarregat de tornar a muntar els bogis i retirada dels elevadors.

FGC realitzarà proves en estàtic i dinàmic, per assegurar que cap element ha resultat malmès en el procés de rehabilitació d'òxid i soldadura.

En cas de trobar algun element o material en mal estat o malmès, l'adjudicatari serà el responsable de la reparació o substitució dels mateixos.

6 Documentació

Tota la documentació es redactarà en català (si bé també s'admetrà en castellà). FGC lliurarà en fase de projecte el llibre d'estil on figuren les prescripcions tècniques per la elaboració de la documentació escrita, dels plànols i dels esquemes.

Tota la documentació escrita es lliurarà en format DOC o PDF indexat amb referències creuades al propi índex de cada document.

En quant a documentació CAD s'estableixen com a preferents els formats nadius de SolidWorks o CATIA, admeten en el seu defecte formats d'intercanvi estàndard com IGS o STEP, en el cas del CAD 3D i DWG o DXF si es tracta de CAD 2D.

Tota la documentació es lliurarà en format digital.

6.1 Documentació a lliurar en fase d'oferta

A la presentació de la oferta, el licitador haurà de lliurar **(no fer-ho serà motiu d'exclusió)**:

- Document en format de resposta "*Clause by clause & comments*" a tot el plec tècnic.
- Calendari amb la previsió d'execució dels treballs, per automotor.
- Pla de treball. Inclourà tots els procediments de treball a seguir durant les tasques de rehabilitació incloent els procediments de soldadura, eines a utilitzar, materials d'aportació emprats, controls de qualitat de les soldadures, procediments d'acabat, etc.
- Pla de control de qualitat que està previst seguir durant l'execució del servei.
- Pla d'actuació mediambiental per fer front als residus generats

6.2 Documentació a lliurar a la finalització dels treballs

A la finalització dels treballs sobre cada automotor, l'adjudicatari lliurarà:

- Dossiers de qualitat dels treballs. Inclourà per cada automotor un dossier que recollirà el resultat de totes les reparacions, certificats de materials emprats i eines utilitzades així com els resultats dels assajos no destructius i controls de qualitat efectuats.
- Certificació de gestió i tractament dels residus que s'hagin generat. Termini: Abans de 30 dies des de la finalització de la correcta execució del treball.
- Informe amb totes les actuacions realitzades, certificant que han quedat en estat òptim.

7 Recepció

Realitzat el servei i havent rebut tota la documentació preceptiva, s'habilitarà la recepció mitjançant signatura de l'Acta de Recepció.

8 Garantia

Els treballs de reparació de l'òxid i soldadures tindran una garantia d'1 any (12 mesos).

Si com a conseqüència d'un producte o aplicació incorrectes, ja sigui de soldadura, pintura o material, s'haguessin de retreballar algunes zones durant els terminis de garantia establerts, el termini de garantia s'allargarà tant de temps com hagi estat necessari per normalitzar l'acabat final des de la detecció de la no conformitat. Els costos derivats d'aquestes no conformitats aniran a càrrec de l'adjudicatari.

El còmput del període de garantia, s'iniciarà amb la signatura de l'Acta de Recepció.

Al final del període de garantia, FGC signarà la sortida de garantia,

9 Transport

L'adjudicatari es farà càrrec de la gestió i execució del transport de qualsevol material, eina o equipament que necessiti a les instal·lacions de FGC.

El material serà lliurat al dipòsit de FGC a Ribes de Freser.

10 Lloc d'execució

El servei s'efectuarà a les instal·lacions de FGC:

DIPÒSIT DE RIBES DE FRESE

Plaça estació Ribes-Vila, 3

17534 Ribes de Freser

Girona

El gestor del dipòsit de Ribes de FGC, o en el seu defecte el Supervisor, definirà la zona de treball, coordinant-se directament en el Responsable de Projecte.

11 Custòdia de material

Serà per compte de l'adjudicatari la custòdia i vigilància dels equips que aquest disposi a les instal·lacions de FGC.

De qualsevol anomalia o manca de material que es detecti, FGC no es farà càrrec de la seva reposició o reparació.

12 Interlocució

El Gestor del Dipòsit de Ribes, actuarà com a interlocutor amb l'adjudicatari per a la gestió d'aquest servei.

Sr David Adelantado Colom: dadelantado@valldenuria.cat - (+34) 634750348 (Responsable del Dipòsit de Ribes)

Taller: (+34) 639370629 de 9:00 a 17:00

L'adjudicatari definirà un interlocutor per aquest projecte.

13 Annexes

1. Document "mostra" Cluse by Clause & Comments
2. Plànols Sota bastidor cotxes motrius Automotors Beh.
3. Fitxes tècniques Automotors Beh 4/8 i 4/12

**FGC**

Ferrocarrils
de la Generalitat
de Catalunya

FGC

Subdirecció de Material Mòbil

4. *Plànol dipòsit de Ribes*
5. Calendari
6. Informe BZ_5642046 Informe d'ampliació de vida útil dels Automotors
Beh A7 4/8 i A5 4/12

ANNEX I. Model de presentació de respostes “Clause by Clause & Comments”.

El compliment del definit en el plec tècnic es comprovarà mitjançant el document “Clause by Clause and Comments”.

En aquest document s’ha de donar resposta punt a punt, paràgraf a paràgraf, a tots els apartats del plec de prescripcions tècniques, recollint la confirmació i assabentament dels requisits tècnics definits en aquest plec de prescripcions tècniques.

Aquest annex 1 proporciona el model de presentació de respostes en el format que FGC requereix. Es tracta només d’un exemple per a la presentació del document “Clause by Clause and Comments” i que ha d’adequar-se a la licitació per a la qual es vol presentar oferta.

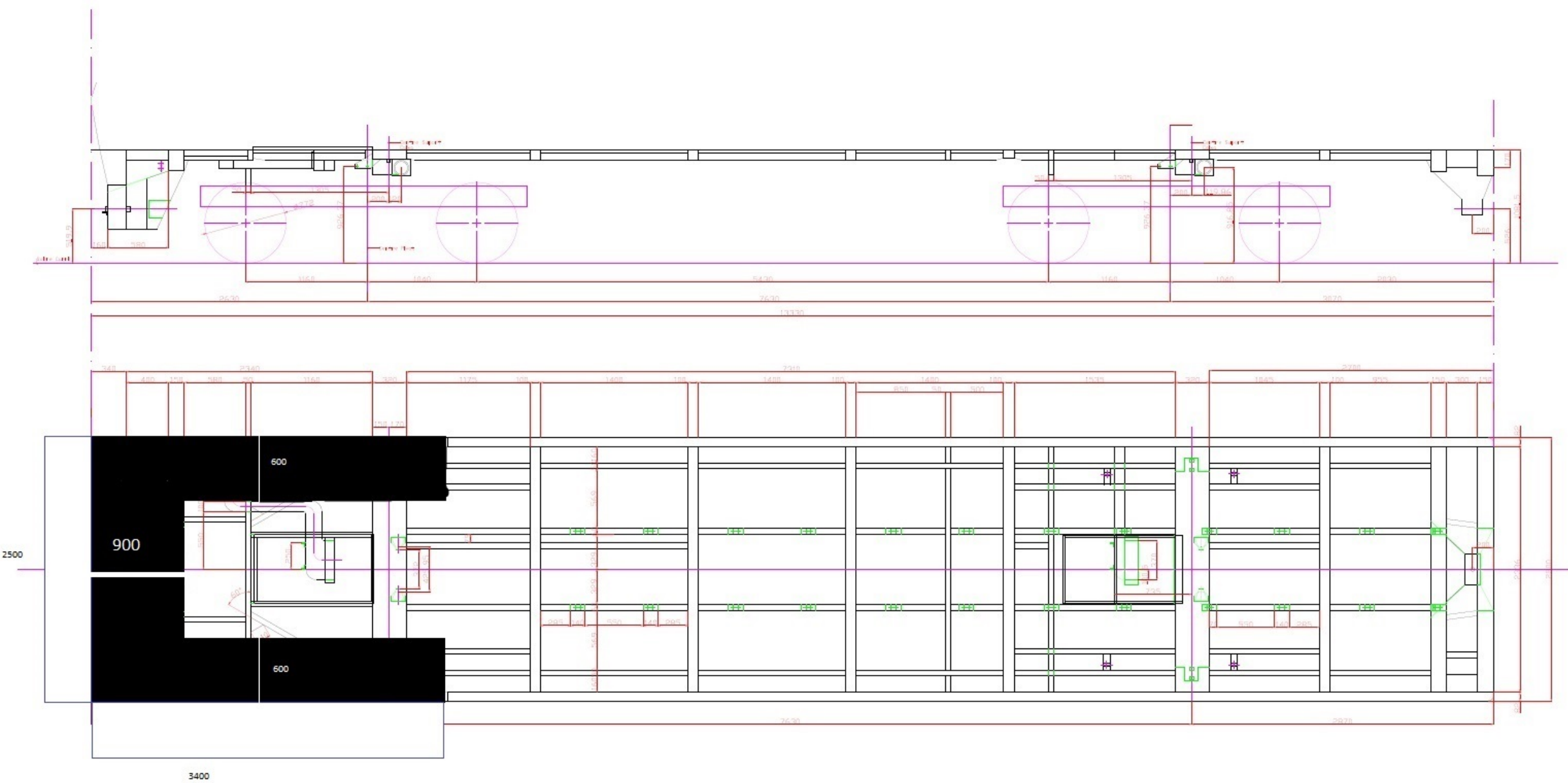
Les respostes per part del licitador a cada requisit tècnic, hauran de deixar clar l’acompliment (total o parcial indicant comentaris que ho justifiquin) o no, del plec tècnic.

La documentació que acompanyi el document “Clause by Clause and Comments” només pot confirmar les informacions fetes al document “Clause by Clause and Comments”. En cas d’existir diferències entre la informació indicada en el “Clause by Clause and Comments” i la resta de documents que el licitador aportï, comportarà que l’oferta presentada quedi exclosa de la valoració, i per tant, desestimada.

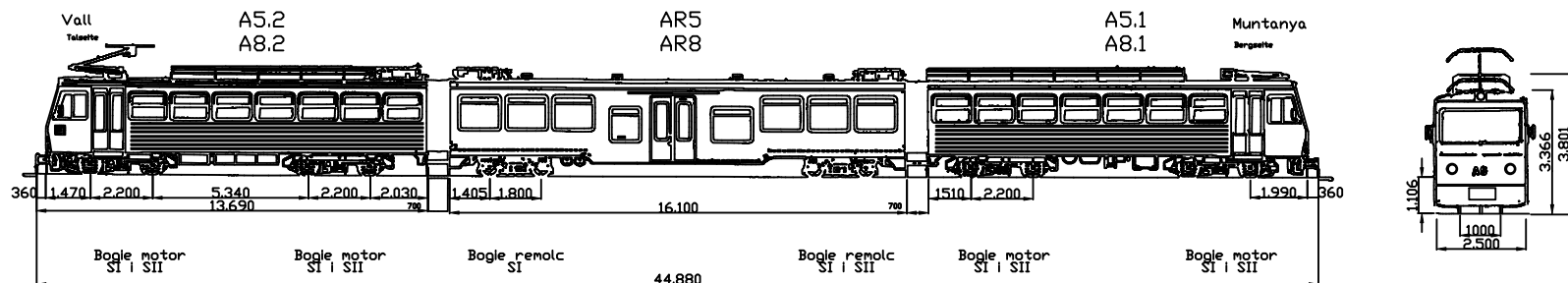
Qualsevol modificació del contingut del plec de prescripcions tècniques en el “Clause by Clause and Comments” comportarà que l’oferta presentada quedi exclosa de la valoració, i per tant, desestimada.

Plec tècnic d'FGC	Comentaris "Clause by Clause"
5.-Especificacions tècniques particulars del vehicle A continuació s'estableixen les especificacions tècniques específiques que haurà de satisfer el locotractor elèctric objecte de concurs. 5.1.-Característiques generals Els dos (2) locotracors seran exclusivament de tipus elèctric i circularan per les vies de maniobra d'accés al taller. No s'admetran locotracors dièsel. Es valorarà positivament que el vehicle disposi de sistema rodament únicament ferroviari. Tot i que s'acceptaran opcions de locotracors bivial. Les dimensions del vehicle respectaran el gàlib admissible definit en el punt 5.2. Disposarà d'una cabina de conducció que pugui transportar com a mínim a una persona en el seu interior i amb una visió panoràmica de 360°. Els vehicles hauran de ser capaços de moure de manera autònoma, sense necessitat cap tipus d'alimentació externa. Els locotracors seran aptes per a desenvolupar les seves funcions de tracció en vies exteriors, per trams rectes i corbats, en sectors plans i amb pendent, amb via seca o mullada, circulant de dia o de nit, en les condicions d'utilització establertes al punt 5.6 .	OK
5.2.-Gàlib Els vehicles es dissenyaran per a circular per les platges de vies del Martorell-Enllaç. El gàlib màxim del mateix s'haurà d'inscriure al "Contorn de referència pel material rodant o gàlib cinemàtic de la línia LA". S'adjunta en l'annex X el plànol amb el contorn de referència pel material rodant de la línia en qüestió. El fabricant haurà de justificar en la seva proposta que en cap moment, per efecte de la flexibilitat de la suspensió o altres causes, els vehicles sobrepassen els límits del gàlib.	OK
5.3.- Velocitats màximes admissibles La velocitat màxima de translació del vehicle aïllat serà d'entre 5 km/h i 6 km/h aproximadament. El licitador definirà la velocitat màxima que el vehicle és capaç de desenvolupar en les condicions de remolc establertes en el punt 5.8.	OK









CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES PRINCIPALS

Automotor elèctric tipus Beh per adherència i cremallera M-R-M

En servei des del 1988

Any de la modificació: 2019

Ample de via: 1.000 mm

Sistema de cremallera: doble Abt

Nomenclatura vehicles: A5.1-AR5-A5.2 i A8.1-AR8-A8.2

Geometria: Segons figures

Pes en tara: 64,9 Tm (24,7 Tm + 16,5 Tm + 24,7 Tm)

Pes en càrrega: 88,9 Tm (32,2 Tm + 24,5 Tm + 32,2 Tm)

Capacitat total: 298 persones (96+106+96 a 6p/m2)

Asseguts: 163 (52+59+52) Dempeus: 135 (44 + 47+ 44)

Velocitat màxima adherència: 37 Km/h

Velocitat màxima cremallera: 25Km/h (asc.) i 19 Km/h (des.)

Sistema de protecció: Aturatrens (SIEMENS)

Comunicacions: Radio MOTOTRBO DM400

Bogies motors equipats amb un eix motor i un portador

Sistemes de fre: per adherència electrodinàmica y sabates de fre

per cremallera SI y SII, segons reglamentació suïssa AB-EBV de la BAV

(el bogie AR costat muntanya no disposa de SII)

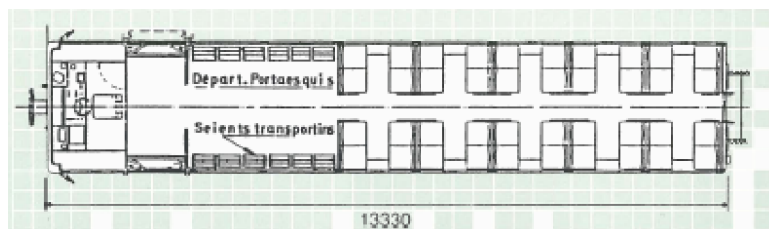
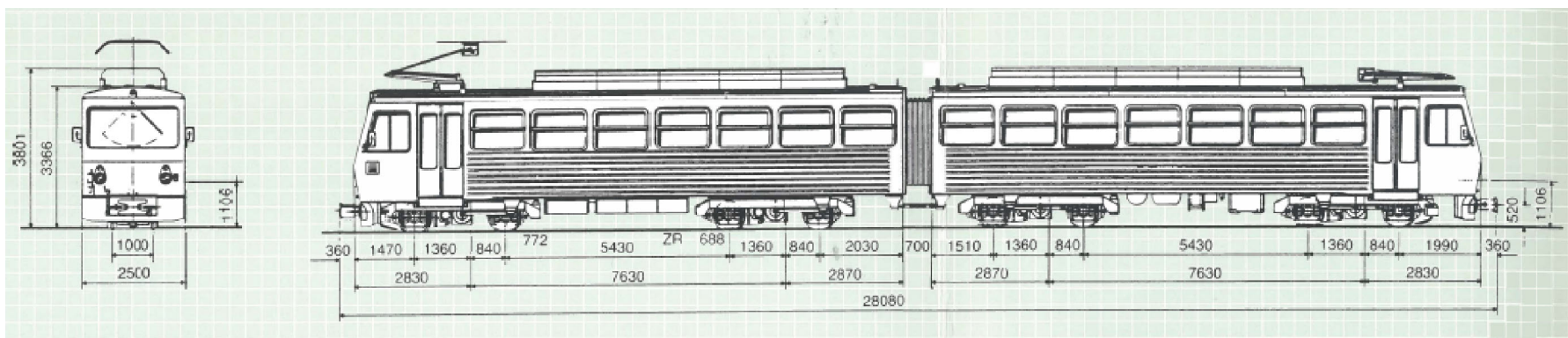
Tracció: Chopper BBC

Potència total en eixos (continua): 724 KW

Esforç màxim en eixos: 142 KN (continua) i 240 KN (màxim en cremallera)

Enganxall: Mittelpuffer

Automotors Beh A5 i A8 equipats amb cotxe remolc intermedi AR



CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES PRINCIPALS

Automotor elèctric tipus Beh per adherència i cremallera M-M

Any d'incorporació a FGC: 1986 Fabricant: MTM i ABB (licència SLM)

Modificat en 2019 per STADLER: climatització i convertidor auxiliar

Sistema de cremallera: doble Abt Ample de via: 1000

Geometria: segons figures

Pes en tara: 49,4 Tm

Pes en càrrega màxima: 64,46 Tm

Capacitat passatge: 104 sentats i 44 dempeus (6p/m2)

Velocitat màxima adherència: 37 Km/h

Velocitat màxima cremallera: 25 Km/h (asc.) i 19 Km/h (des.)

Sistema de protecció: Aturatrens (SIEMENS)

Comunicacions: Radio MOTOTRBO DM400

Bogies equipats amb un eix motor i un portador

Sistemes de fre: pneumàtic i electrodinàmic

Adherència: sabates en roda

Cremallera: Cinta de fre regulable (SI) i cinta de fre accionada per resort (SII)

Tracció: Choper BBC

Potència total en eixos (continua): 724 KW

Esforç màxim en eixos: 142 KN en règim continu. 240 KN màxims en cremallera

Enganxall: MGB/RhB-Mittelpuffer

AUTOMOTORS A6 - A7 tipus Beh 4/8 per adherència i cremallera

Números identificació: **A6 i A7**



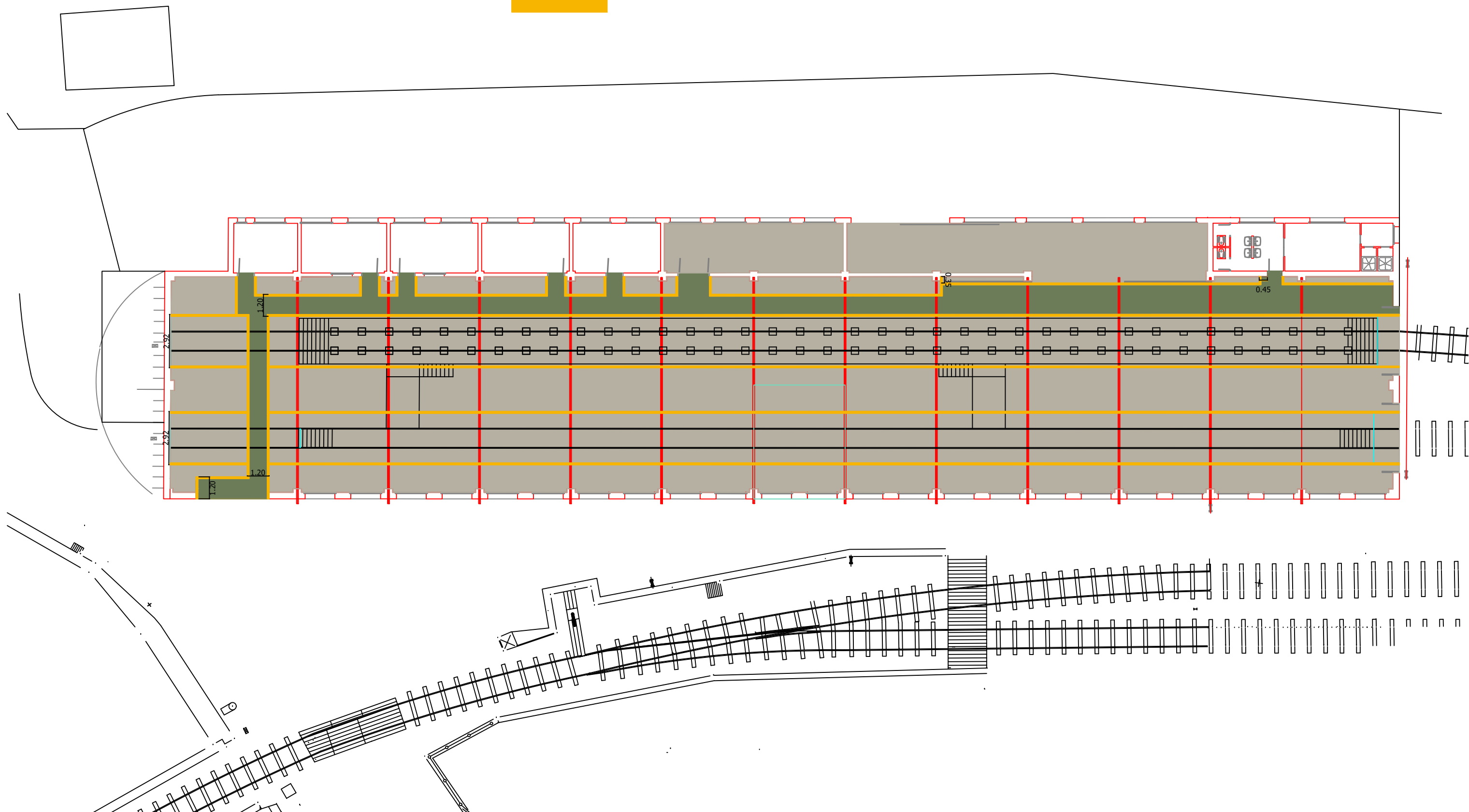
zones de pas (RAL 6011) - 101 m²



zona de treball (RAL 7032) - 723 m²



línies de senyalització (RAL 1032) - 346.5 ml



CALENDARI TEMPORADA 2025-26

DL	DM	DC	DJ	DV	DS	DG
DESEMBRE 2025						
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

DL	DM	DC	DJ	DV	DS	DG
GENER						
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

DL	DM	DC	DJ	DV	DS	DG
FEBRER						
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	

DL	DM	DC	DJ	DV	DS	DG
MARÇ						
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

DL	DM	DC	DJ	DV	DS	DG
ABRIL						
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			

DL	DM	DC	DJ	DV	DS	DG
MAIG						
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

DL	DM	DC	DJ	DV	DS	DG
JUNY						
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

DL	DM	DC	DJ	DV	DS	DG
JULIOL						
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

DL	DM	DC	DJ	DV	DS	DG
AGOST						
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

DL	DM	DC	DJ	DV	DS	DG
SEPTEMBRE						
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

DL	DM	DC	DJ	DV	DS	DG
OCTUBRE						
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

DL	DM	DC	DJ	DV	DS	DG
NOVEMBRE						
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30						

T. BAIXA

T. ALTA

ES

Document núm. **BZ_5642046**

Índex **b.000**

Estat **Esborrany**

Tipus de document **Documentació**

Nombre de pàgines **37**

Informe d'ampliació de vida útil d'FGC

Beh 4/8



Creació (primera edició)		Comprovació (índex actual)		Publicació (índex actual)	
Nom	Data	Nom	Data	Nom	Data
tscdan	17/11/2023				

Ens reservem tots els drets sobre aquest document i sobre la informació que conté. Queda totalment prohibida la reproducció, l'ús o la divulgació a tercers sense autorització expressa.

Taula de revisions

Índex	Modificació	Data	Autor	Comprovació	Publicació
—	Primera edició	17/11/2023	D. Tscherntsichitsch	M. Bröcker	G. Gael
a	Correccions menors	16/12/2023	D. Tscherntsichitsch	D. Tscherntsichitsch	D. Tscherntsichitsch
b	Capítol nou 1.4/aclariment de 9.2.4	21/12/2023	D. Tscherntsichitsch	M. Bröcker	G. Gael

Continguts

1. Introducció.....	4
1.1. Vista general del vehicle	4
1.2. Resum del contracte	4
1.3. Resum de l'estat del vehicle	5
1.4. Declaració de vida útil màxima del vehicle	5
1.5. Abreviatures	6
1.6. Referències	6
2. Vehicles similars	7
2.1. Monte Generoso (1981)	7
2.1.1. Responsable de Monte Generoso	7
2.1.2. Comentaris sobre Monte Generoso	7
2.2. Montreux Roche de Nayer (1981)	8
2.2.1. Responsable de MOB	8
2.2.2. Comentaris sobre MOB	8
2.3. Wengernalpbahn (1986)	10
2.3.1. Responsable de JB	10
2.3.2. Comentaris sobre JB	10
2.4. Rigi-Vitznau (1984)	11
2.4.1. Responsable de Rigi	11
2.4.2. Comentaris sobre Rigi	11
3. Estructura del vehicle	12
3.1. Inspecció	12
3.2. Resultat de la inspecció	13
3.3. Recomanacions	13
3.4. Posició de les fotografies	14
3.5. Documentació fotogràfica: vehicle A5, costat descendent	15
3.6. Documentació fotogràfica: vehicle A7, costat descendent	17
3.7. Documentació fotogràfica: vehicle A7, costat ascendent.	18
4. Components mecànics	19
4.1. Part exterior i davantera	19
4.2. Baixos	21
4.3. Sostre	23

4.4.	Cabina del conductor	24
4.5.	Cotxe dels passatgers	24
5.	Sistema pneumàtic	25
5.1.	Components pneumàtics del taulell del conductor	25
5.2.	Panell pneumàtic	25
5.3.	Sistema de compressió.....	26
5.4.	Dipòsits d'aire	27
6.	Components elèctrics.....	28
6.1.	Potència principal dels equips elèctrics	28
6.2.	Pantògraf	28
6.3.	Descarregador de sobretensió.....	28
6.4.	Cablatge del sostre	29
6.5.	Resistències del sostre	29
6.6.	Aire condicionat	30
6.7.	Cablatge del bastidor	30
6.8.	Interrupctor principal	30
6.9.	Caixa de l'aparell d'alimentació principal	31
6.10.	Calefactores d'acumulació.....	31
6.11.	Cabina del conductor	31
6.12.	Equips auxiliars.....	32
6.13.	Corrent de control	32
6.14.	Cabina del conductor	32
6.15.	Taulell pneumàtic	33
6.16.	Motors de tracció	33
6.17.	Motor del compressor d'aire	33
6.18.	Experiències	33
7.	Bogis	34
8.	Anàlisi d'obsolescència	35
8.1.	Obsolescència dels components de tracció.....	36
8.2.	Obsolescència del sistema de mesurament de velocitat	36
8.3.	Obsolescència del taulell del conductor.....	36
8.4.	Components generals.....	36
9.	Reparacions recomanades	37
9.1.	Mesures necessàries	37
9.1.1.	Estructura del vehicle.....	37
9.1.2.	Velocímetre.....	37
9.1.3.	Revisió dels bogis	37
9.2.	Observacions	37
9.2.1.	Taulell del conductor	37
9.2.2.	Mànegues pneumàtiques i de poliment	37
9.2.3.	Canonades pneumàtiques	37
9.2.4.	Panells pneumàtics.....	37
9.2.5.	Sistema de compressió.....	37
9.2.6.	Dipòsits d'aire	37

1. Introducció

1.1. Vista general del vehicle

L'any 1986, FGC va rebre tres nous trens (A5-A7) amb transmissió per engranatges i adherència. El tren s'ha fabricat en el marc d'un consorci entre SLM, BBC i MTM

- SLM: bogis, control de frens i enginyeria de la carrosseria.
- BBC: components de tracció i alta tensió.
- MTM: producció de la carrosseria, resistència de frenada i altres equips i instal·lacions elèctrics.

El 1996, es va fabricar un tren addicional (A8).

El 2018, dos dels trens es van ampliar amb un vagó intermedi addicional.

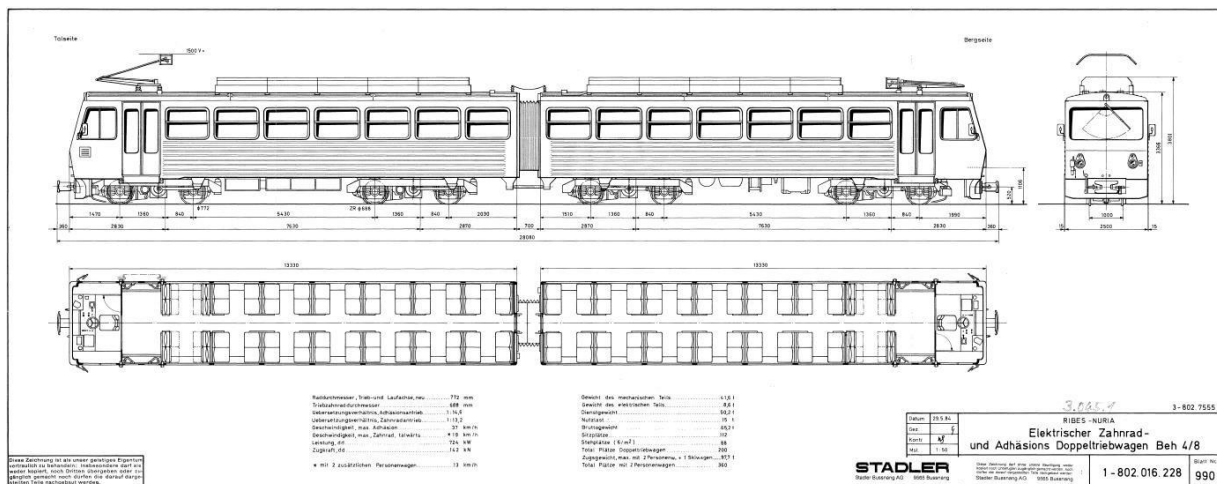


Figura 1: il·lustració tipus d'FGC, Nuria Beh 4/8

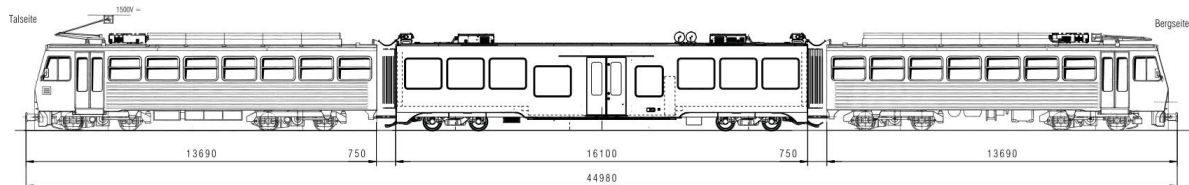


Figura 2: A5 i A8 amb cotxe intermedi addicional (AR5 i AR8), Beh 4/12

1.2. Resum del contracte

FGC ha contractat Stadler per revisar els trens amb la finalitat d'allargar la vida útil dels vehicles. S'han comprovat els següents aspectes:

- Estructura del vehicle (M. Bröcker)
- Equips mecànics (D. Tscherntsich)
- Equips pneumàtics (D. Tscherntsich)
- Equips elèctrics (M. Schnider)

En aquest informe, s'exposaran els resultats de les proves i les recomanacions per garantir un funcionament segur de cara als propers anys. Per als components elèctrics, es durà a terme una anàlisi d'obsolescència.

Stadler ha comprovat els següents: el tren de tres carrosseries A5 Beh 4/12 i el tren de dues carrosseries A7 Beh 4/8.

1.3. Resum de l'estat del vehicle

Durant la visita a Ribes de Freser, els trens A5 i A7 FGC Nuria Beh 4/8 han estat revisats detalladament per part d'Stadler. En aquest informe, s'ha comprovat i documentat especialment l'estructura mecànica, elèctrica, pneumàtica i del vehicle. L'objectiu és valorar durant quant de temps es poden operar els trens i què ha d'observar FGC per garantir-ne un funcionament segur. Segons FGC, els trens haurien de funcionar almenys durant els propers deu anys.

L'estat de l'estructura del vehicle després de 39 anys és bo. Al costat descendent, han augmentat les zones corroïdes dels trens. És molt recomanable reparar aquestes zones i, fins aleshores, cal observar-les. Es sol·licita un tractament general de la corrosió per evitar més oxidació (vegeu el capítol 3).

També cal observar algunes peces mecàniques durant les tasques de manteniment per garantir-ne un funcionament segur. No hi ha cap component que calgui canviar immediatament.

Es recomana revisar els panells pneumàtics per establir els valors de pressió originals i augmentar la densitat del sistema pneumàtic. Després d'aquest llarg període d'ús, cal canviar tots els sistemes de segellament. Els components del compressor estan obsolets però encara es poden reparar. Si no es poden reparar els components del compressor, és possible que calgui substituir-los.

El concepte de tracció d'aquest vehicle és molt durador i, gràcies a l'experiència de trens similars d'altres operadors ferroviaris, no genera gaires problemes. Els contactors de Secheron encara estan disponibles i el motor de tracció es podria tornar a cablejar si sorgeix qualsevol problema.

A causa de l'obsolescència del TELOC 2000, és molt recomanable canviar aquest sistema amb un ASIS dual, el qual s'instal·la als trens cremallera moderns. Si el TELOC 2000 està fora de funcionament, el tren no es pot operar.

D'acord amb el reglament suís de cremalleres (AB EBV), els bogis s'han de revisar cada quatre o sis anys; durant les revisions, també es duren a terme proves no destructives del conjunt de rodes. Segons FGC, els bogis no s'havien revisat des del lliurament. Es recomana dur a terme una revisió general de tots els bogis.

1.4. Declaració de vida útil màxima del vehicle

Stadler no veu cap obstacle perquè els trens A5-A8 amb el manteniment, les observacions, les revisions i els canvis esmentats puguin funcionar, com a mínim, durant els propers quinze anys.

En cas que totes les tasques de recomanació de manteniment i de revisió es duguin a terme en els propers anys, la vida útil dels vehicles pot superar els quinze anys.

La carrosseria d'acer del vehicle sempre es pot reparar, però els soldadors certificats (DIN EN 15085 CL1) haurien de fer-se càrrec dels treballs de soldadura de les peces estructurals rellevants per garantir una execució correcta.

El sistema de tracció també és molt durador i les peces rellevants del sistema encara estan disponibles, de manera que no veiem cap problema perquè el tren funcioni fins el final de la seva vida útil.

Valorem que el sistema compressor i el velocímetre son els únics components que poden impedir el funcionament del tren.

1.5. Abreviatures

SLM	Schweizerische Lokomotive und Maschinenfabrik (Stadler des del 2005)
BBC	Brown Boveri Corporation (ABB des del 1988)
MTM	Maquinista Terrestre y Marítima (Alstom des del 1989)
AB EBV	Ausführungsbestimmungen zur Eisenbahnverordnung (regulació)

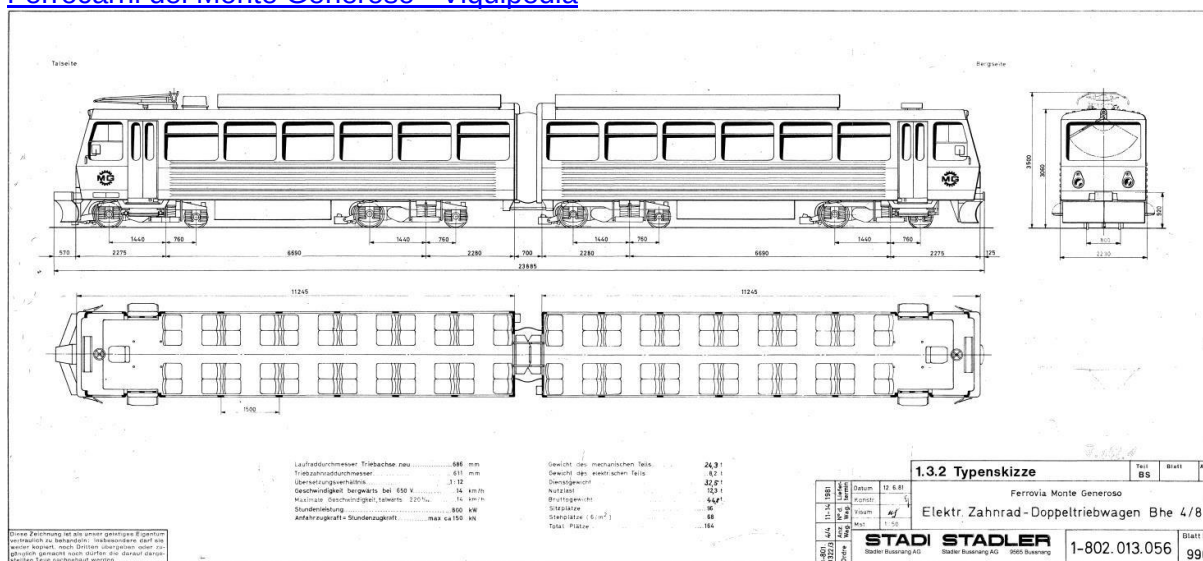
1.6. Referències

[V1]	SA21809417_FGC_RN_DTW_ObsolescenceAnalysis_20231214
[V2]	PP-4457 Druckbehälterprüfung-Protokoll FGC_Vers0_vom_20231025
[V3]	PP-4458 Eingangskontrolle FGC_Vers00_vom_20231025
[V4]	PP-4459 Prüfprotokoll IBS Pneumatik FGC_Vers0_vom_20231025

2. Vehicles similars

2.1. Monte Generoso (1981)

Ferrocarril del Monte Generoso - Viquipèdia



2.1.1. Responsable de Monte Generoso

Eros Fallini

Director de manteniment i infraestructures

M +41 (0) 79 397 39 30

eros.fallini@montegeneroso.ch

Ferrovia Monte Generoso SA

Via Lüera 1

CH-6825 Capolago

T+41 (0) 91 630 51 11

info@montegeneroso.ch

montegeneroso.ch

2.1.2. Comentarís sobre Monte Generoso

A continuació, es presenten algunes dades sobre la situació real dels nostres quatre Beh 4/8: Cada tren ha fet uns 300.000 km.

Carrosseria i sostre:

- Algun problema d'òxid al voltant del segell de la finestra.
- Rovell a prop de la unió dels suports de les peces de resistència a la part superior del sostre.
- Una mica d'òxid a prop del marc inferior.
- Rovell a la part inferior, on s'acumula l'aigua.

Unitat de tracció:

- Sense problemes significatius.

Sistema elèctric:

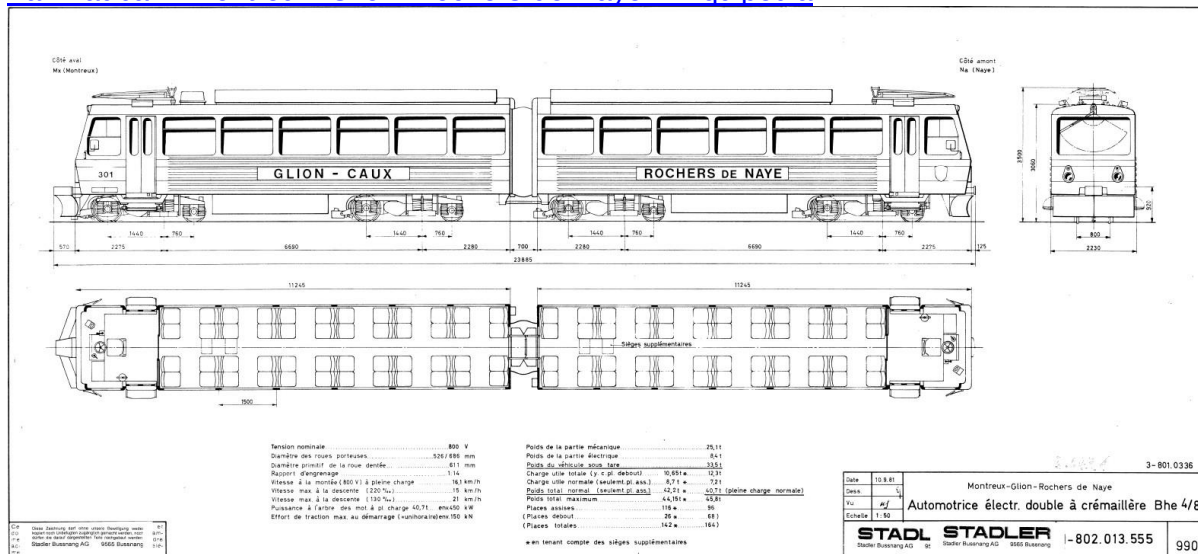
- Dificultat per trobar components a causa de l'obsolescència de les peces elèctriques.
- Envel·liment dels components exposats a la intempèrie (cables, components dels cables, etc.).

No hem observat cap esquerda per fatiga a les peces mecàniques (frens, pistons, eixos, rodes, etc.) ni a les peces relacionades amb el bastidor principal i els carros.

Durant els últims quinze anys, hem canviat el convertidor de potència CC-CC i el sistema Teloc.

2.2. Montreux Roche de Nayer (1981)

[Zahnradbahn Montreux–Glion–Rochers-de-Naye – Viquipèdia](#)



2.2.1. Responsable de MOB

Pascal Guillem

Enginyer expert en tècnica ferroviària

Tel.: /mòbil: +41 79 853 89 15

Compagnie du Chemin de fer Montreux Oberland bernois SA

Route de Chaulin 3 / CH-1822 Chernex

p.wilhelm@mob.ch

2.2.2. Comentaris sobre MOB

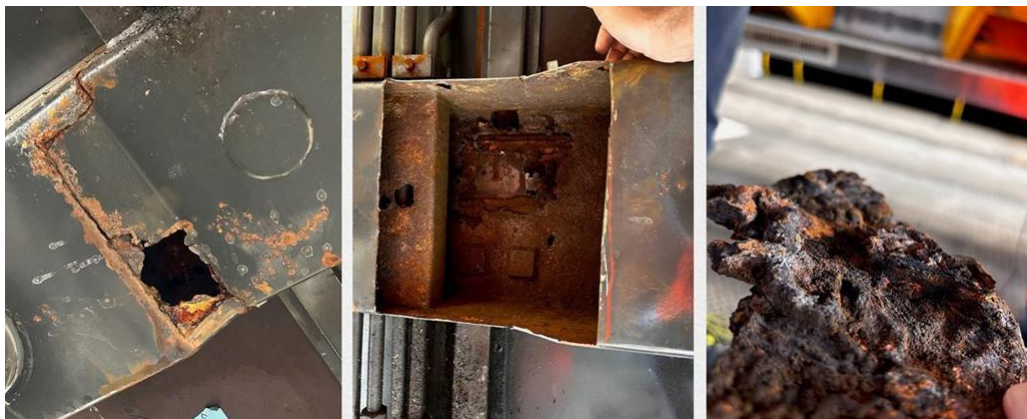
Els vehicles encara circulen diàriament de Montreux a Rochers-de-Naye.

L'estructura es troba en bones condicions, però té alguns punts febles.

L'aigua, sobretot a l'hivern, quan els passatgers van amb esquís, s'acumula sota el terra, fet que provoca corrosió al costat descendent.

Queda especialment afectada la barra transversal, amb la qual s'uneix el bogi a la caixa (vegeu les imatges) i els conductes dels cables. Els passos dels cotxes elèctrics també són punts sensibles.

- Actualment, el nostre taller de metal·lúrgia està renovant aquestes peces per a tota la flota.



L'equip elèctric funciona força bé. Hi ha hagut interrupcions menors a causa del desgast dels cables, també relacionades amb l'òxid dels conductes de cables.

Cal parar especial atenció al manteniment del pont i dels contactors principals. Si ho feu amb regularitat, no donaran cap problema; no obstant, si ho descuideu, no trigaran en donar problemes.

Actualment estem substituint el convertidor giratori per a la càrrega de la bateria per un convertidor estàtic. El problema és que aquestes peces necessiten un manteniment per funcionar correctament.

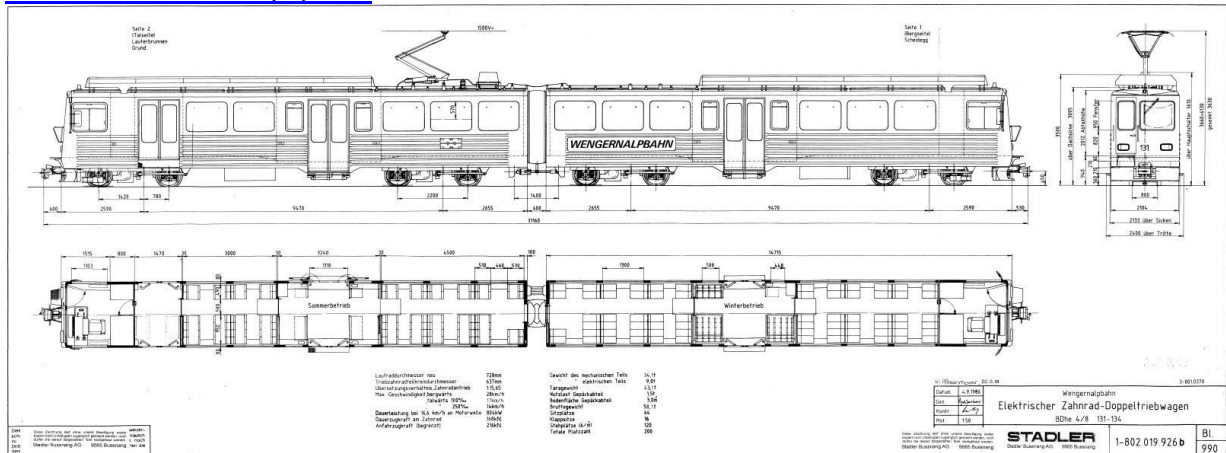
El sistema d'àudio es va renovar i els fars es van substituir per llums LED. El compressor i l'assecador d'aire es van renovar amb un model que també està disponible en altres vehicles MOB. D'altra banda, els vehicles encara es troben, en bona part, en condicions de lliurament.

Hi ha un petit PLC Siemens que s'ocupa de funcions molt senzilles. No presenta problemes, però tampoc hi ha recanvis. Si cal, es podria substituir fàcilment per una solució Selectron.

Finalment, es va reconstruir un motor a tota la flota (vint motors).

2.3. Wengernalpbahn (1986)

[WAB BDhe 4/8 – Viquipèdia](#)



2.3.1. Responsable de JB

Stefan Zurschmiede

Leiter Flottenmanagement Jungfraubahnen

Wengernalpbahn AG

Abteilung Rollmaterial/Engineering CH-3815 Zweilütschinen

Tel.: +41 (0)33 828 74 93

Möbil: +41 (0)79 329 66 93

Correu electrònic: stefan.zurschmiede@jungfrau.ch

www.jungfrau.ch

2.3.2. Comentaris sobre JB

La unitat múltiple BDhe 4/8 131-134 de dues parts s'està utilitzant a WAB.

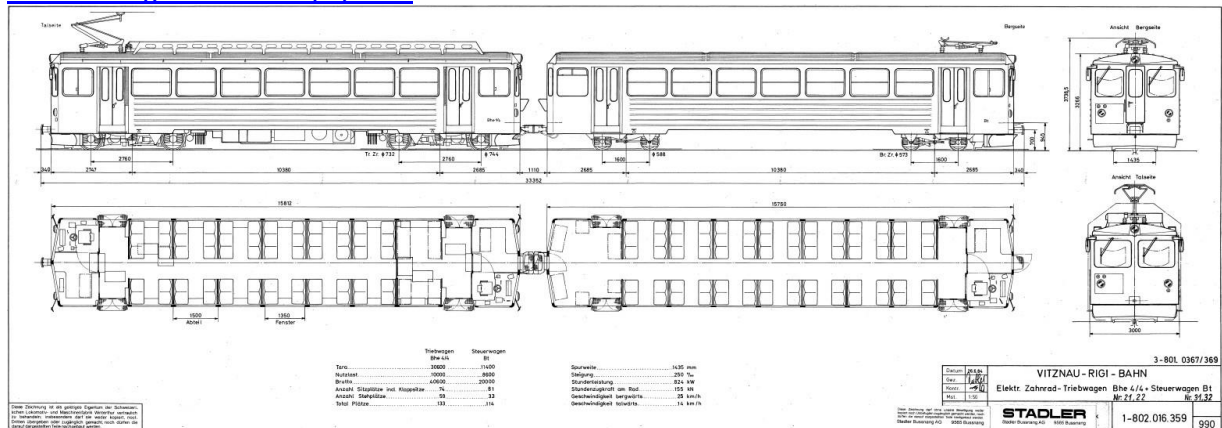
El carril doble arribarà al final de la seva vida útil en els propers anys. Cal reparar l'òxid de l'estructura del vehicle. Un punt feble és, per exemple, l'acoblament del carro.

Es van dur a terme diferents tasques de reforma:

- Recanvi del compressor.
- Substitució del calefactor del compartiment dels passatgers.
- Conversió d'HBU - xarxa a bord de 400 VCA.
- Instal·lació de FIS.
- Tecnologia de control/control de vehicles.

2.4. Rigi-Vitznau (1984)

[Vitznau-Rigi-Bahn – Viquipèdia](#)



2.4.1. Responsable de Rigi

Ruedi Abderhalden

Leiter Rollmaterial

+41 79 409 97 69

[RIGI.CH](#)

RIGI BAHNEN AG

Bahnhofstrasse 7, Postfach

6354 Vitznau, Schweiz

Ruedi.Abderhalden@rigi.ch

2.4.2. Comentaris sobre Rigi

No hem detectat cap problema a l'estructura del vehicle, a part de l'òxid habitual als panells.

A la part elèctrica, s'ha substituït el control de seguretat i, ara, està instal·lat el doble ASIS. També s'ha substituït el carregador. Actualment, s'està instal·lant un aïllant de terra per desconectar l'alta tensió de manera segura. Amb l'interruptor de pas, la gradació és subòptima, de manera que és especialment difícil de maniobrar perquè el vehicle fa «salts».

El compressor d'aire es troba al final de la seva vida útil.

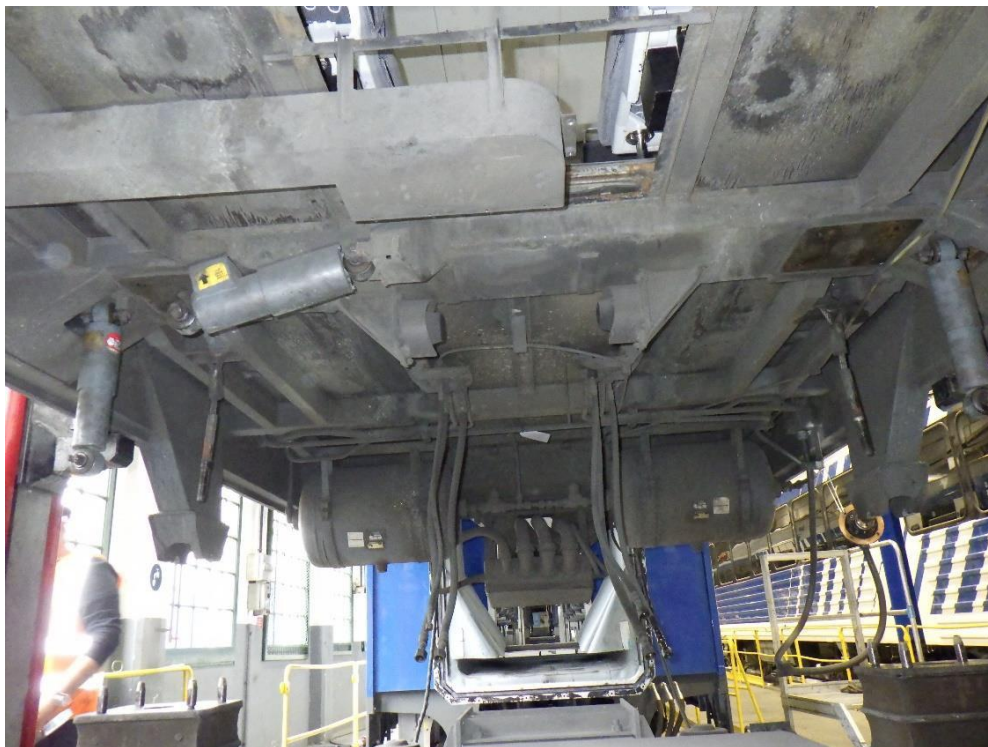
3. Estructura del vehicle

3.1. Inspecció

L'estructura del vehicle A5 al costat descendent va ser el centre de la inspecció. Per millorar l'accessibilitat, es va aixecar el carro dels bogis i es van obrir les cobertes del terra. No es va netejar el bastidor, cosa que va impedir la inspecció de les zones cobertes de brutícia. Els vagons laterals ascendents dels vehicles A5 i A7 no es van aixecar. Es va realitzar una inspecció aproximada des de la fossa del carril. Es va prestar especial atenció a les zones de suport de càrrega, com la biga lateral principal, l'extremitat lateral, la biga longitudinal, les consoles d'enllaç de tracció, les consoles amortidores i els topalls laterals.



Vista general del bastidor A5, costat descendent cap a la part davantera: en primer pla, es veu la biga lateral principal amb els topalls laterals i la consola amortidora; al fons, es veu l'escombradora de via i l'extrem lateral.



Vista general del bastidor A5, costat descendent cap a la part posterior: la biga lateral principal amb topalls laterals, les consoles amortidores i les consoles d'enllaç de tracció són visibles.

3.2. Resultat de la inspecció

El bastidor consta d'un marc de bigues d'acer, que està cobert majoritàriament amb plaques de fusta. La corrosió al costat descendent està més avançada que al costat ascendent. Generalment, l'estructura d'acer es troba en bon estat, tenint en compte els quaranta anys de funcionament, però s'han detectat alguns punts dèbils. Hi ha una forta corrosió sota les entrades i en un extrem lateral. A més, s'han trobat zones reparades en una biga longitudinal que no s'ajusten a l'estructura original. No s'han detectat problemes impossibles de reparar ni que impedeixin que el vehicle funcioni durant deu anys més.

3.3. Recomanacions

Cal reparar els danys següents:

- Els forats de l'extrem lateral del carro A7, costat descendent (pos. 02 i 03).
- La zona corroïda sota l'entrada del vagó A5, costat descendent (pos. 07, 08, 09 i 10).

Els danys següents s'han de controlar regularment, com a mínim. Cal tenir en compte una reparació, ja que els danys poden augmentar a causa de les càrregues operatives.

- Reparació temporal de la biga longitudinal del carro A7, costat descendent (pos. 04).
- Reparació de la soldadura a la biga longitudinal del carro A7, costat descendent (pos. 14).
-

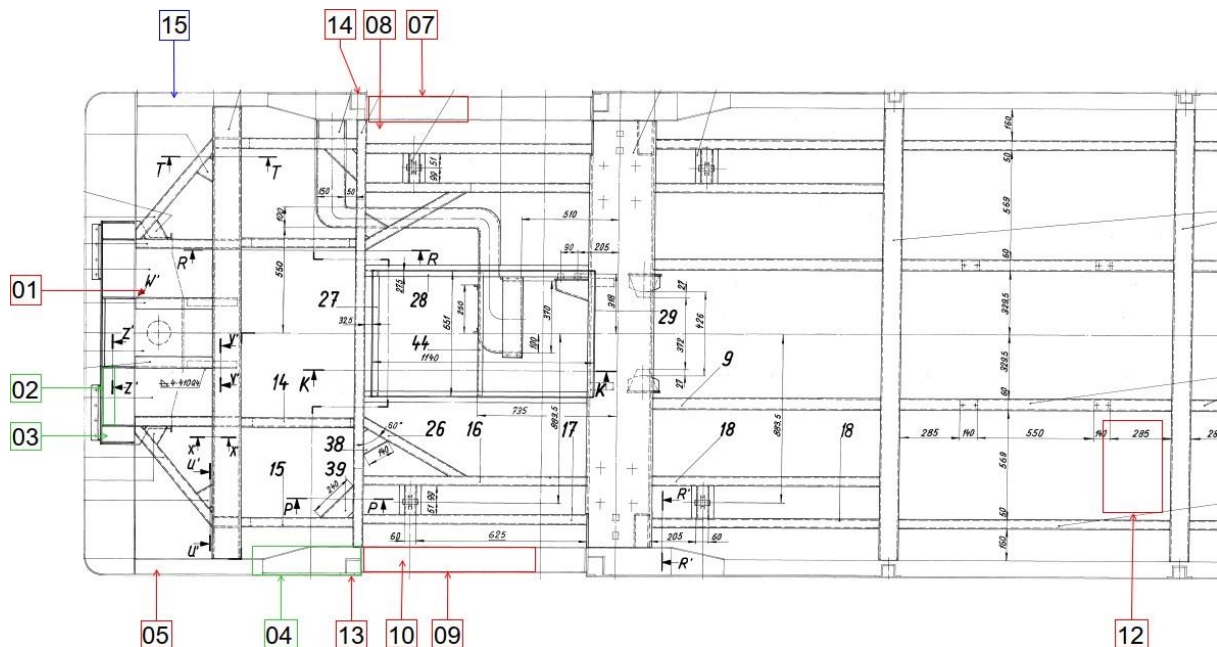
Es recomana restaurar la corrosió als costats descendents dels bastidors per evitar que els danys avancin. Cal netejar les zones on s'ha acumulat brutícia al llarg dels anys, per tal d'evitar que la humitat contribueixi a l'avanç de la corrosió.

3.4. Posició de les fotografies

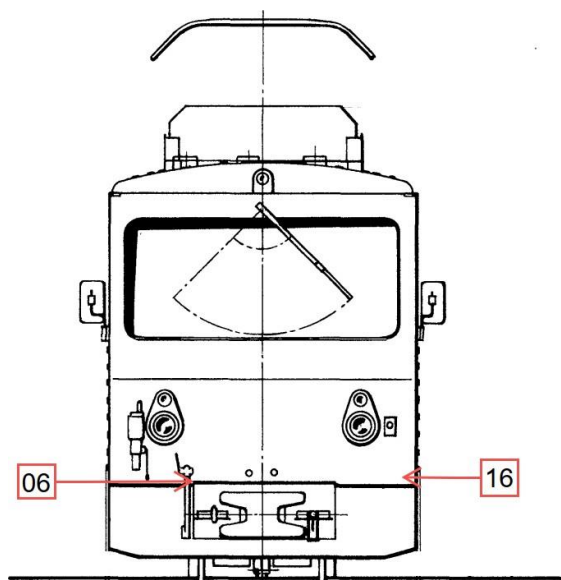
Números vermells: vehicle A5, costat descendent.

Números verds: vehicle A7, costat descendent.

Números blaus: vehicle A7, costat ascendent.



Vista superior del bastidor



Vista frontal del vehicle

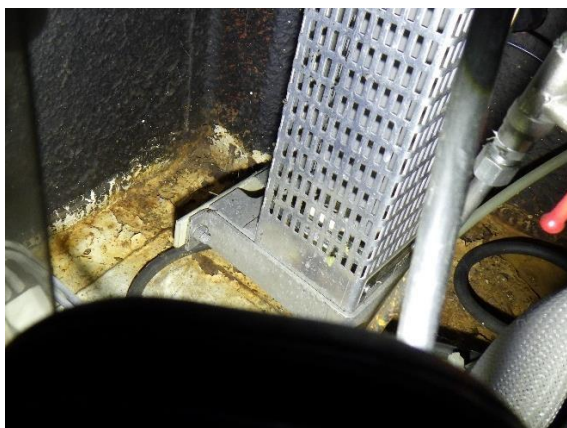
3.5. Documentació fotogràfica: vehicle A5, costat descendent



Pos. 01: corrosió a l'estructura del membre lateral extrem. S'ha acumulat molta brutícia en aquesta zona.



Pos. 01: vista de detall.



Pos. 16: dins del taulell del conductor; corrosió a la cantonada davantera.



Pos. 05: deformació al suport de muntatge de l'escombradora de via.



Pos. 06: corrosió a la part davantera del vehicle.



Pos. 07: corrosió forta prop de la porta d'entrada. La parada del bogi mostra deformació. La distància fins la parada del costat oposat pot ser diferent de la tolerància (vegeu la il·lustració 802.016.210).



Pos. 07: canal de cable obert. L'obertura no és estanca a la humitat, cosa que permet que la corrosió avanci.



Pos. 08: detall de pos. 07: la placa de pas mostra una forta corrosió. Tot el gruix de la paret de 2 mm s'ha corroït parcialment.



Pos. 09: corrosió sota la caixa de pas.



Pos. 10: detall de pos. 09.



Pos. 11: corrosió a la zona de contacte amb el terra de fusta.



Pos. 12: corrosió en un element de terra instal·lat posteriorment. L'acabat protector contra l'òxid sembla no ser suficient.



Pos. 13: corrosió sota la pintura al costat de la caixa de pas de l'entrada.



Pos. 14: corrosió sota la pintura al costat de la caixa de pas de l'entrada.

3.6. Documentació fotogràfica: vehicle A7, costat descendent



Pos. 02: corrosió molt forta a l'estructura del membre lateral extrem. La xapa metàl·lica mostra grans forats.



Pos. 03: corrosió forta a l'estructura del membre lateral extrem.



Pos. 04: reparació a la biga longitudinal. L'estructura es tanca amb una placa d'unió.

3.7. Documentació fotogràfica: vehicle A7, costat ascendent.



Pos. 15: reparació de soldadura de la biga longitudinal a la zona del suport de muntatge per a la escombradora de via.

4. Components mecànics

L'estat general del vehicle general i els seus components mecànics i pneumàtics s'han comprovat d'acord amb el protocol «PP-4458 Eingangskontrolle FGC_Vers00_vom_20231025». Per tant, s'han comprovat el cotxe A5 de tres vagons i el cotxe A7 de dos vagons.

4.1. Part exterior i davantera

El vehicle exterior es troba en bon estat general. Cal revisar alguns aspectes per garantir un funcionament segur durant els propers anys.

- La canonada de drenatge de l'interior està rovellada (cal evitar que s'oxidi més).
- Les mànegues de polímet i transició del vehicle són fràgils (presenten problemes operatius).
- L'estructura del vehicle sota les portes està molt rovellada (cal renovar-la).
- Bombolles d'òxid sota les finestres (només s'observa un impacte menor).



Figura 3: canonada de drenatge corroïda



Figura 4: mànegues esquerdades



Figura 5: netejador de carril doblegat a l'esquerra/corrosió a la dreta per sota de la rasqueta de la finestra

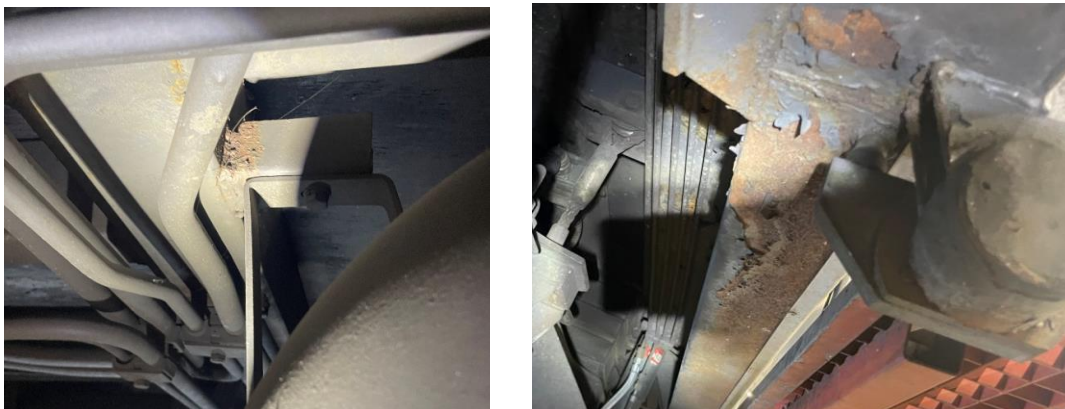


Figura 6: zones corroïdes; punt de muntatge del dipòsit d'aire i sota de la porta



Figura 7: zones corroïdes; al costat i sota la porta



Figura 8: zona corroïda; frontal i bombolla d'òxid a les finestres

4.2. Baixos

Als baixos, hi ha corrosió al costat descendent de les carrosseries. Hi ha algunes canonades dels dipòsits d'aire i de l'estructura del vehicle (vegeu el capítol 3) que cal observar per garantir un funcionament segur del tren.

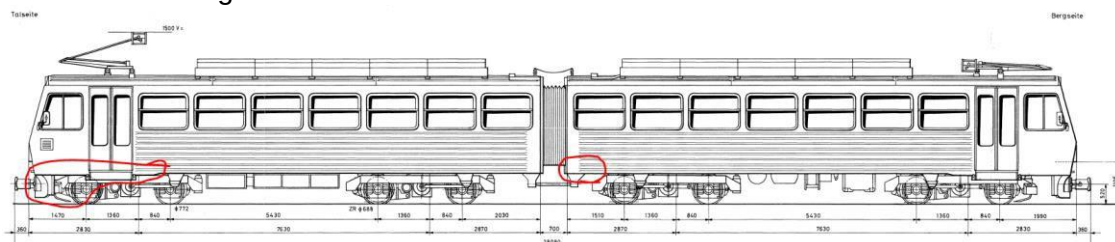


Figura 9: vista general de les zones problemàtiques



Figura 10: zona de corrosió a la canonada de drenatge i a les canonades



Figura 11: zona de corrosió a les canonades i sota la porta.

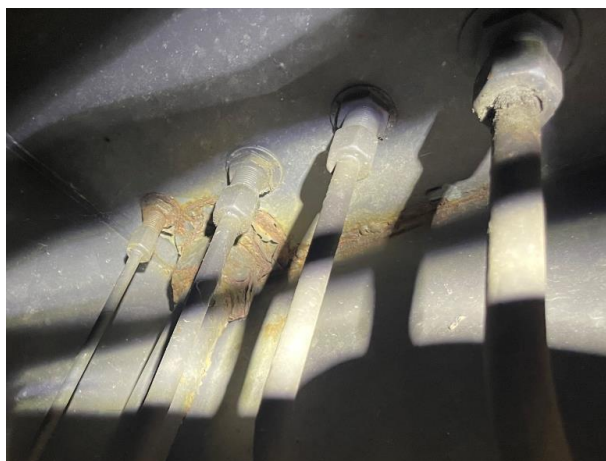


Figura 12: zona de corrosió a les canonades i al para-xocs davanter

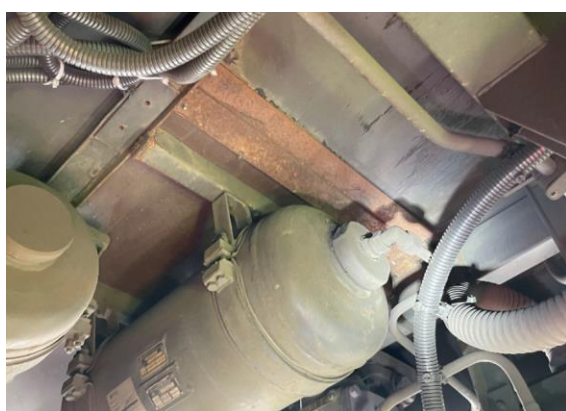


Figura 13: dipòsit d'aire de la zona de corrosió/cable de tracció

4.3. Sostre

El sostre es troba en bon estat. L'estructura del vehicle al sostre no presenta corrosió. El pantògraf es troba en bon estat mecànic. Cal observar l'aïllant elèctric que entra a la resistència de frenada. Quan es frena en sentit descendent, l'aire condicionat presenta problemes a causa de la calor de la resistència de frenada (Stadler Engineering és conscient d'aquest problema).

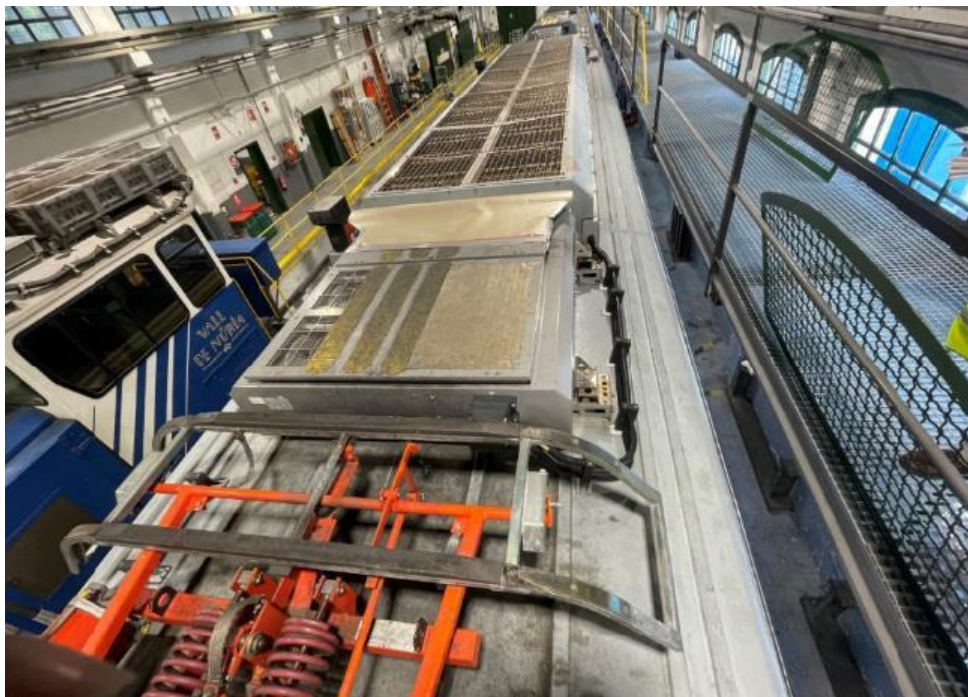


Figura 14: vista general del sostre - pantògraf - aire condicionat - resistència de frenada

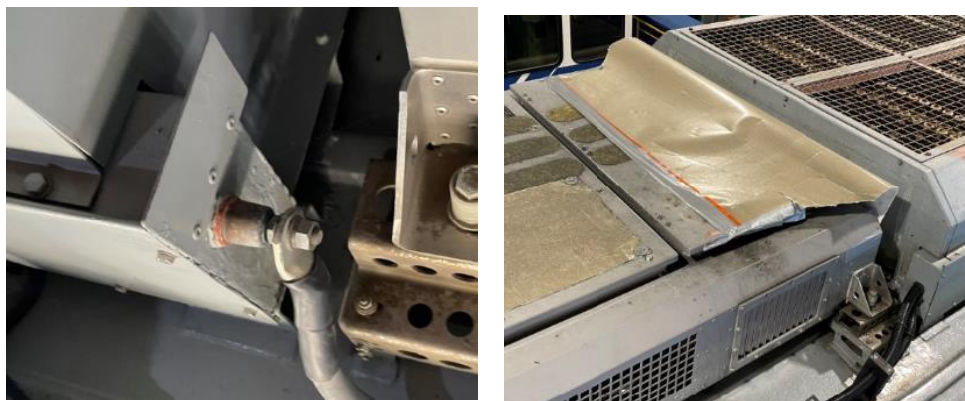


Figura 15: resistència de frenada d'entrada de l'aïllador esquerre/aïllament tèrmic temporal dret

4.4. Cabina del conductor

A la cabina del conductor, tot es troba en bon estat de funcionament. L'estudi d'obsolescència dels components en mostrarà la disponibilitat.

Per exemple, es coneix l'obsolescència dels manòmetres i del Teloc 2000 de la cabina.



Figura 16: vista general de la cabina del conductor

4.5. Cotxe dels passatgers

El cotxe dels passatgers també es troba en bon estat. Parcialment, s'observa una mica de corrosió a la zona on els passatgers van de peu i a les portes.

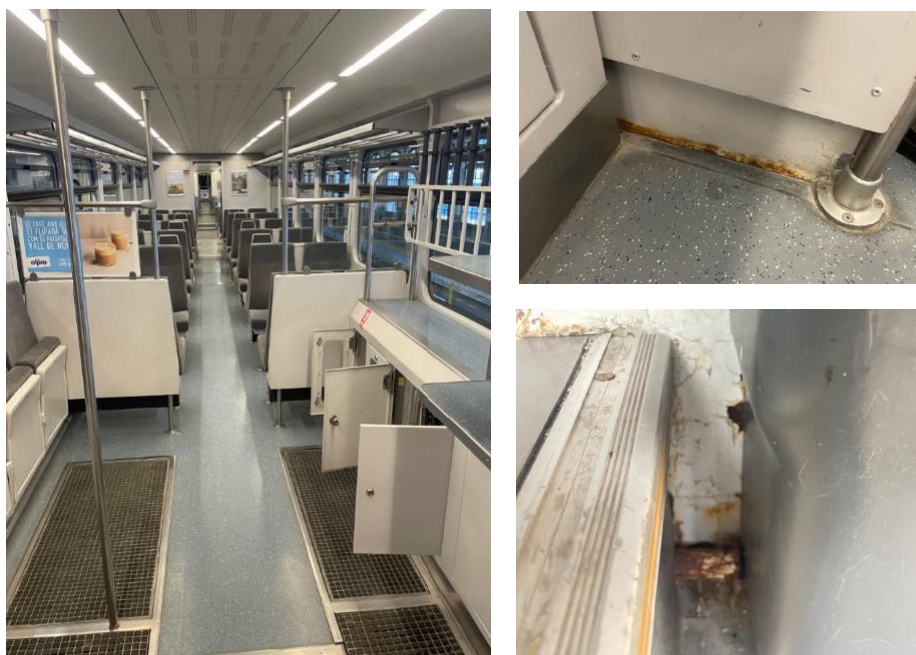


Figura 17: zones de corrosió a la sala de passatgers.

5. Sistema pneumàtic

Per comprovar l'estat i la funcionalitat del sistema pneumàtic, s'han realitzat proves d'acord amb els protocols següents:

- PP-4457 Druckbehälterprüfung-Protokoll FGC_Vers0_vom_20231025
- PP-4459 Prüfprotokoll IBS Pneumatik FGC_Vers0_vom_20231025

5.1. Components pneumàtics del taulell del conductor

Tots els components pneumàtics del taulell del conductor funcionen correctament. Els manòmetres no tenen la precisió adequada i estan obsolets. Es recomana canviar-los. Les palanques de fre esquerre per a BS2, la vàlvula de fre dreta del conductor per a la canonada de fre principal i la BS1 funcionen correctament.

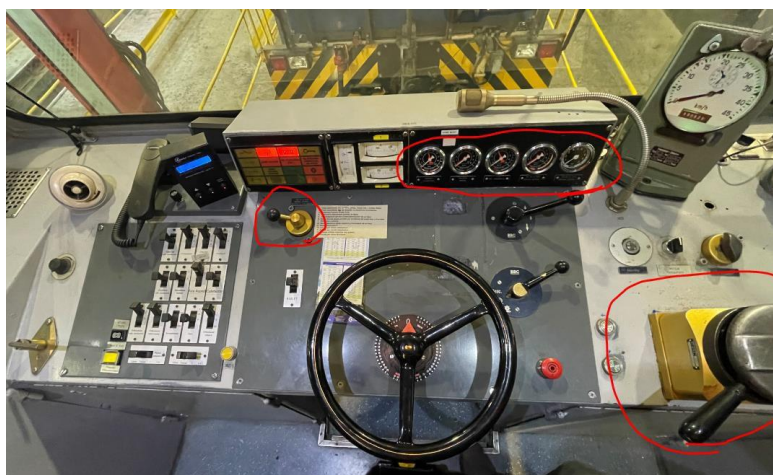


Figura 18: components de la cabina pneumàtica del conductor

5.2. Panell pneumàtic

S'ha comprovat la funcionalitat dels panells pneumàtics i tot funciona correctament. Cal ajustar els reguladors de pressió perquè no es troben dins del rang. En general, es recomana revisar el sistema pneumàtic.



Figura 19: panell pneumàtic; cabina del conductor (esquerra); cotxe dels passatgers (dreta)

5.3. Sistema de compressió

El sistema de compressió i l'assecador funcionen correctament. L'aigua de condensació surt quan s'obre la vàlvula de drenatge. El dipòsit d'aire del compressor de 200 l no conté aigua, de manera que l'aigua no entra al sistema pneumàtic. Els nivells de pressió d'encesa i d'aturada s'estableixen a 8,5 i 10 bar, tal com està dissenyat a l'esquema. El sistema pneumàtic té un volum de 500 l i s'omple a 6 bar en 3 min 16 segons, i a 9,5 bar en 5 min i 10 segons. Això dona com a resultat un cabal de volum de 1660 l/min. No s'ha pogut contactar amb el proveïdor del sistema de compressors (motor elèctric, compressor, refrigerador i assecador) Dimetal (actualment, Wabco) i Westinghouse. En cas que FGC no planegi canvis per reparar el sistema compressor, recomanem instal·lar-ne un de nou.

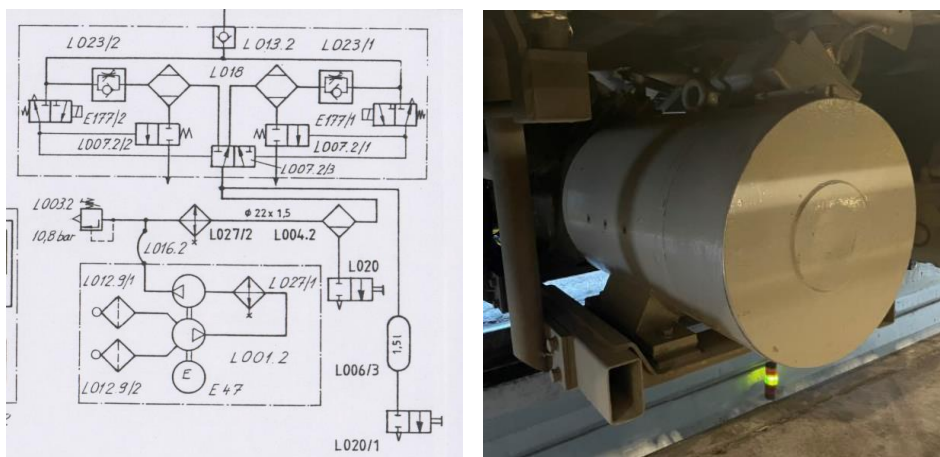


Figura 20: esquema del sistema compressor electromotor

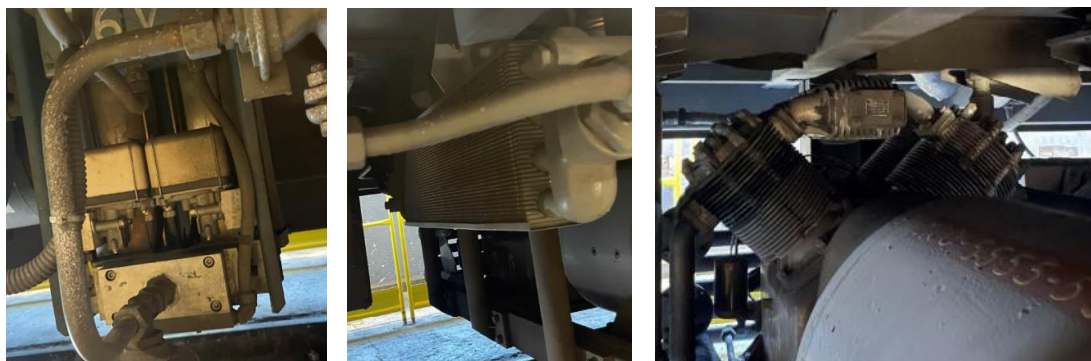


Figura 21: sistema compressor assecador - refrigerador - compressor

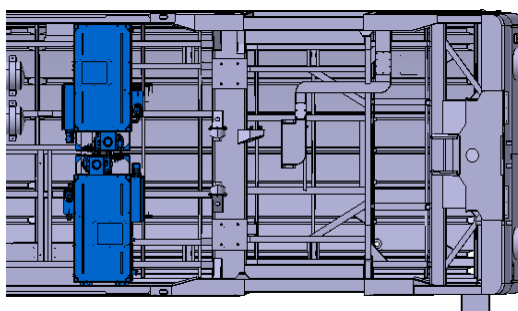


Figura 22: solució amb un compressor nou

5.4. Dipòsits d'aire

Des de l'exterior, només els dos dipòsits de 25 l del costat descendent presenten corrosió des de l'exterior; es recomana aplicar un tractament anticorrosiu o substituir-los. Des de l'interior, els 100 l i 200 l tenen una paret corroïda des de la paret interior (no s'ha detectat una necessitat de canvi). Els 25 l des de l'interior estan nets i no presenten corrosió. El dipòsit d'aire de 200 l del compressor conté restes de ferro que poden provenir de la fricció del pistó del compressor d'aire.

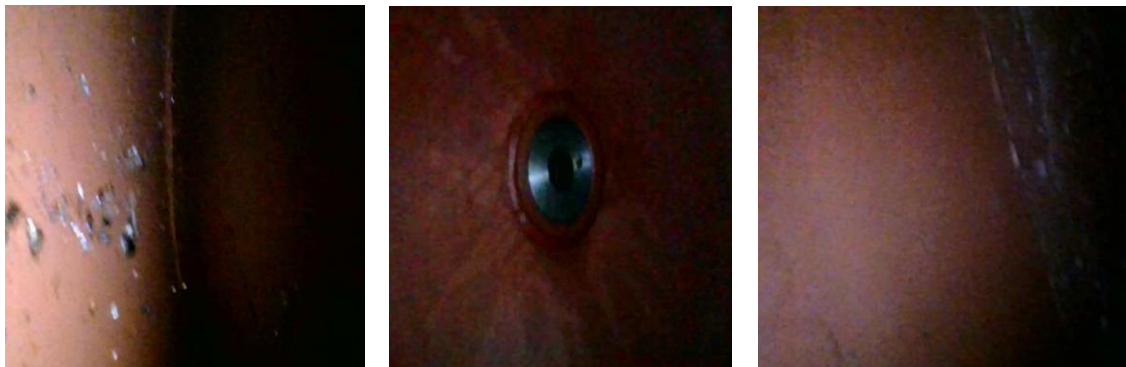


Figura 23: imatges endoscòpiques d'un dipòsit de 200 l

6. Components elèctrics

6.1. Potència principal dels equips elèctrics

Avaluació dels equips elèctrics a partir de les imatges.

És evident que els dispositius mostren alguns signes de desgast després de quaranta anys de funcionament. Amb un manteniment regular i una cura adequada, la robustesa dels dispositius es fa evident. Després d'una avaluació inicial, s'observa que aquests dispositius poden seguir funcionant durant molts anys amb la cura i el manteniment adequats.

6.2. Pantògraf

L'estructura senzilla s'ha demostrat efectiva i totes les peces desgastades es poden substituir. En el cas de totes les peces, inclosa la resta del vehicle, és important que, si una peça mostra desgast o danys imminents durant una inspecció, es repari o es corregeixi abans que el dany es produeixi completament.



6.3. Descarregador de sobretensió

No hi ha danys ni rastres de possibles activacions. El dipòsit de descàrrega segueix net. Les línies de subministrament i els cables de terra estan en bones condicions.



6.4. Cablatge del sostre

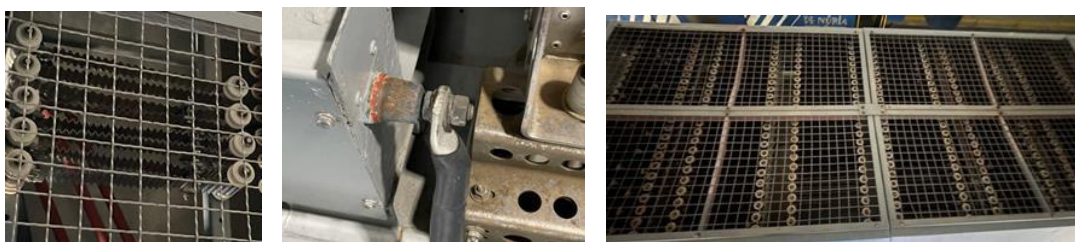
El cablatge del sostre i la línia elèctrica principal a l'interior del vehicle ja s'han substituït.



És possible que calgui substituir la caixa si l'aïllant de porcellana/plàstic està excessivament degradat.

6.5. Resistències del sostre

Les bandes de frenada es troben en un estat sorprenentment bo. Durant les inspeccions periòdiques, s'ha observat si hi ha esquerdes o trencaments a les resistències de frenada.



Cal comprovar si hi ha erosió a les boixes i, si escau, substituir-les.

6.6. Aire condicionat

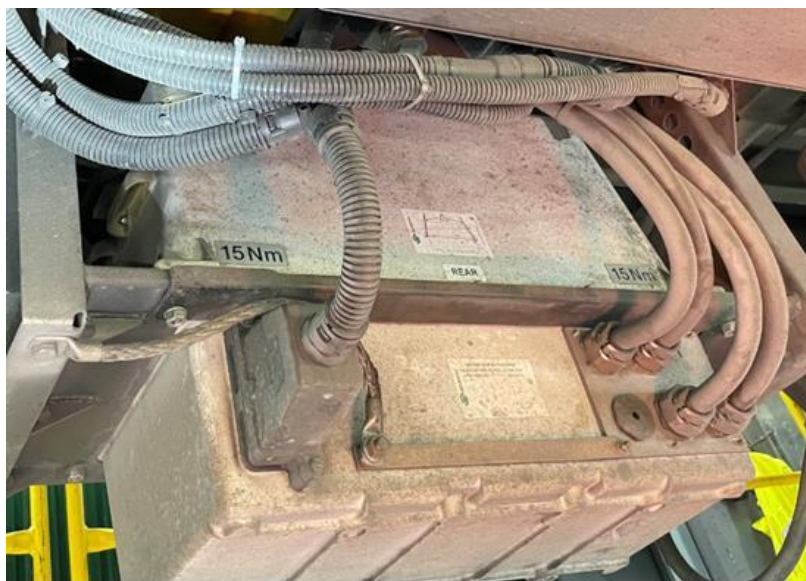
Això no té cap influència en la tracció, però la construcció és una mica inusual. És probable que el sistema d'aire condicionat aspiri l'aire calent de la resistència. Això elimina l'eficàcia de la unitat d'aire condicionat. Una doble «placa radiant» entre la unitat d'aire condicionat i la resistència de frenada podria protegir millor la radiació de calor. D'aquesta manera, l'aire està en moviment. Aquesta és una avaluació d'Stadler T1 Engineering.



6.7. Cablatge del bastidor

Alguns filaments i cables ja s'han substituït.

6.8. Interruptor principal



Els cargols nets mostren que s'estan realitzant les comprovacions de manteniment. Aquests interruptors principals són indestructibles si es sotmeten al manteniment adequat. Aquest es va fabricar el 2018.

6.9. Caixa de l'aparell d'alimentació principal



La caixa de l'aparell d'alimentació principal amb els contactors d'alta corrent està neta. Gairebé no hi ha pols. Si els elements de contacte desgastats o cremats es revisen periòdicament i es substitueixen, no s'ha d'esperar cap mal funcionament.

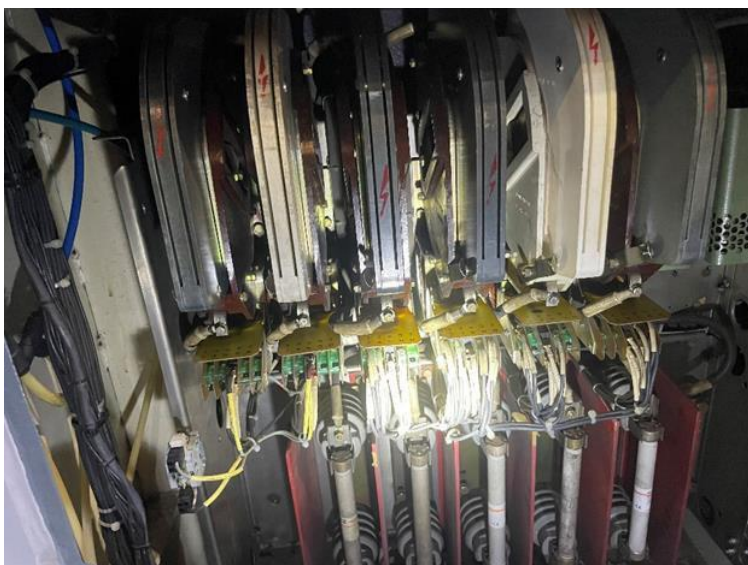
6.10. Calefactors d'acumulació

Cal retirar ocasionalment la pols combustible.



6.11. Cabina del conductor

Els principals dispositius d'alimentació encara estan preparats per fer-los servir.



6.12. Equips auxiliars

Les operacions auxiliars instal·lades posteriorment són funcionals. Millorar el cablatge no interessa ambdues parts. El cablejat s'ha de col·locar de manera que estigui protegit contra el tacte i/o la vibració. Els cables que es mouen constantment acabaran trencant-se, tot i que poden trigar molt de temps.



6.13. Corrent de control

No cal millorar el cablatge.



6.14. Cabina del conductor

Es troba adequadament equipada. Els controls es poden substituir si es desgasten. No hi ha plans per modernitzar la cabina del conductor.



Si cal, se substituirà l'equip del velocímetre per la pantalla de velocitat.

6.15. Tauler pneumàtic



En cas d'emergència, hi ha disponible un panell pneumàtic complet com a material de recanvi.

6.16. Motors de tracció

El cable del motor i el col·lector del motor els ha de revisar el client.

6.17. Motor del compressor d'aire

Cal que l'avalui el client.

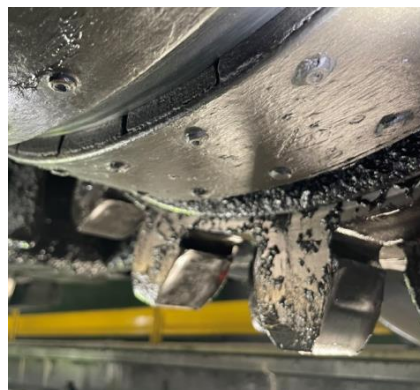
6.18. Experiències

A partir de l'experiència adquirida d'altres companyies ferroviàries amb equips de tracció similars, l'equip de potència principal es pot utilitzar durant dècades amb un manteniment i una cura adequats.

7. Bogis

A nivell òptic, els bogis es troben en bon estat de funcionament. Es recomana revisar els bogis per analitzar-los millor i més detalladament. Dins d'aquesta revisió, es duran a terme proves ultrasòniques, per detectar esquerdes interiors.

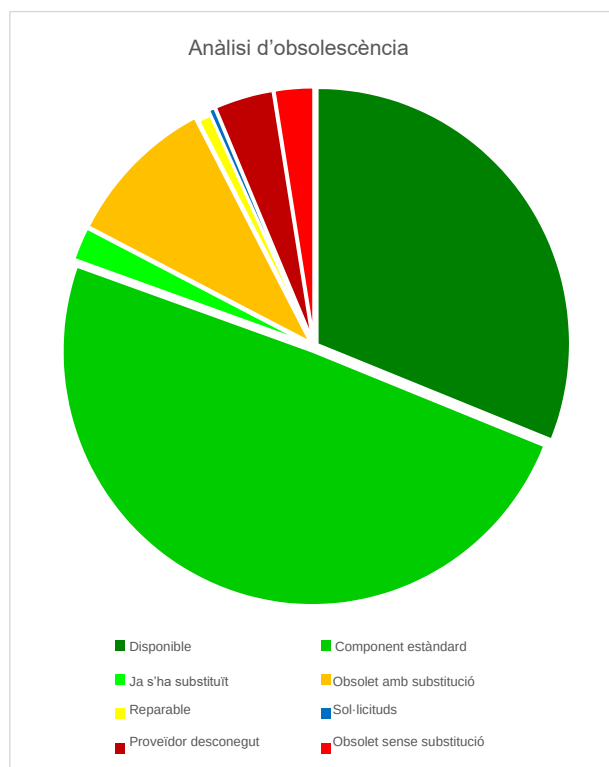
A l'únic reglament per a trens de cremallera, «Ausführungsbestimmungen zur Eisenbahnordnung» art. 12 AB 13.3, cap. 4.2, es recomana revisar els bogis de motor en períodes d'entre quatre i sis anys.



8. Anàlisi d'obsolescència

Els components elèctrics s'han demanat als proveïdors, en funció de la disponibilitat. La llista de les sol·licituds d'obsolescència es resumeix a la llista:

- SA21809417_FGC_RN_DTW_ObsolescenceAnalysis_20231214



Disponible: les peces encara estan disponibles tal com es van comprar en el passat.

Ja s'ha substituït: es va substituir a l'última renovació del 2018.

Reparable: el component encara es pot reparar a partir del proveïdor o d'un altre mitjà equivalent.

Proveïdor desconegut: no s'ha pogut identificar el proveïdor.

Components estàndard: la peça original no s'identifica ni està disponible, però la substitució es pot dur a terme amb un esforç d'enginyeria disponible baix (interruptor/LED/resistència/relé).

Obsolet amb substitució: la peça original no s'identifica ni està disponible, però la substitució es pot dur a terme amb un esforç d'enginyeria disponible mitjà (interruptors de funcionament).

Obsolet sense substitució: el component està obsolet i la substitució requereix un esforç d'enginyeria disponible més gran.

8.1. Obsolescència dels components de tracció

A causa del concepte de tracció senzill i els components duradors, el sistema de tracció d'aquest tren pot funcionar durant deu anys més. Els motors de tracció són molt duradors i, per experiències d'altres operadors ferroviaris amb trens similars, no frenen. En cas de defectes, una empresa especialitzada pot tornar a instal·lar els cables de coure del motor de tracció. Els contactors de Secheron encara estan disponibles. El pantògraf encara es pot reparar.

8.2. Obsolescència del sistema de mesurament de velocitat

El Teloc 2000 està obsolet i, en cas d'un defecte, no es pot substituir (aturada completa del vehicle). Per a vehicles de cremallera, oferim una solució amb l'ASIS dual, homologat per la BAV (Bundesamt für Verkehr).

Ja s'ha enviat una oferta a FGC.

8.3. Obsolescència del taulell del conductor

Al taulell del conductor, els controladors d'operació, els llums i els interruptors no estan disponibles al proveïdor original. Els components petits com llums i interruptors haurien d'estar disponibles per part d'EAO o SOCEM.

El controlador d'operació principal és molt durador, però en cas d'un defecte, Spring hauria de tenir disponible una substitució.

Els manòmetres es podrien substituir per un de nou de Knorr. La palanca de fre pneumàtica de FACTO encara està disponible.

En el cas d'una renovació del taulell del conductor amb components reals, caldrà fer un petit esforç d'enginyeria per adaptar els nous components.

8.4. Components generals

Després de quaranta anys, molts components han deixat d'estar disponibles. No obstant, en la majoria de casos, el component es pot substituir amb uns petits ajustos.

9. Reparacions recomanades

Durant la visita, no s'ha trobat cap motiu per aturar els trens de manera immediata. No obstant, fem algunes recomanacions al client perquè el tren pugui funcionar durant els propers anys.

9.1. Mesures necessàries

9.1.1. Estructura del vehicle

És molt recomanable tractar contra la corrosió les dues zones que es detallen al capítol 3.3. També recomanem aplicar un tractament general de la corrosió per evitar que n'aparegui més.

9.1.2. Velocímetre

El velocímetre Teloc 2000 està obsolet. Per garantir la seguretat del vehicle, no està permès circular sense un velocímetre que funcioni correctament. És molt recomanable canviar l'antic velocímetre per la solució actual, amb l'ASIS dual.

9.1.3. Revisió dels bogis

Segons FGC, els bogis no s'havien tornat a revisar des del lliurament. És molt recomanable sotmetre els bogis a una revisió en més profunditat, on també es puguin detectar esquerdes interiors.

9.2. Observacions

9.2.1. Taulell del conductor

Els instruments i manòmetres es podrien actualitzar per millorar-ne la precisió.

9.2.2. Mànegues pneumàtiques i de poliment

Les mànegues pneumàtiques i la mànega de poliment estan esquerdades. Es recomana analitzar-les i, si és possible, canviar-les.

9.2.3. Canonades pneumàtiques

Algunes canonades dels baixos estan corroïdes. Cal revisar-les i, si és possible, canviar-les.

9.2.4. Panells pneumàtics

Alguns dels valors originals dels reguladors de pressió per a la frenada estan fora de rang. FGC no ha dut a terme una revisió de la vàlvula des del lliurament dels vehicles. Stadler recomana dur a terme una revisió general amb el proveïdor de totes les vàlvules, per ajustar els nivells de pressió canviar tots els sistemes de segellament. Això també garantirà una alta estanquitat del sistema pneumàtic.

9.2.5. Sistema de compressió

El compressor instal·lat funciona correctament, però presenta problemes d'obsolescència. En cas que un component del sistema compressor (EMotor, compressor o assecador) no es pugui reparar, es pot instal·lar un nou compressor modern de 400 VCA.

9.2.6. Dipòsits d'aire

Els dipòsits d'aire de 200 l i 100 l són d'acer i estan corroïts des de l'interior. Cal revisar-los, però no és un aspecte preocupant. Els dipòsits d'aire de 25 l no presenten corrosió per dins, però cal tractar la corrosió exterior per evitar que avanci.