

**T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**

**HAFİF RAYLI SİSTEM ARAÇLARINDA BAKIM
İYİLEŞTİRMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

FATİH ÖGE

İSTANBUL, 2015

**T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KENTSEL SİSTEMLER VE ULAŞTIRMA YÖNETİMİ**

**HAFİF RAYLI SİSTEM ARAÇLARINDA BAKIM
İYİLEŞTİRMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

FATİH ÖGE

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Tuncer TOPRAK

İSTANBUL, 2015

T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KENTSEL SİSTEMLER VE ULAŞTIRMA YÖNETİMİ

Tezin Adı: Hafif Raylı Sistem Araçlarında Bakım İyileştirmesi
Öğrencinin Adı Soyadı: Fatih ÖGE
Tez Savunma Tarihi: 25.05.2015

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğu Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından onaylanmıştır.

Doç. Dr. Nafiz ARICA
Enstitü Müdürü
İmza

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Mustafa ILICALI
Program Koordinatörü
İmza

Bu Tez tarafımızca okunmuş, nitelik ve içerik açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak yeterli görülmüş ve kabul edilmiştir.

_____ Jüri Üyeleri _____

_____ İmzalar _____

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Tuncer TOPRAK

Üye
Prof. Dr. Mustafa ILICALI

Üye
Öğr. Grv. Dr. Nurbanu ÇALIŞKAN

ÖZET

HAFİF RAYLI SİSTEM ARAÇLARINDA BAKIM İYİLEŞTİRİLMESİ

Fatih ÖGE

KENTSEL SİSTEMLER VE ULAŞTIRMA YÖNETİMİ

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Tuncer TOPRAK

Haziran 2015, 81 Sayfa

Günümüzde nüfusun giderek artması, ulaşım araçlarına da talebin artmasına sebep olmaktadır. Diğer toplu ulaşım araçlarına göre hem ekonomik hem de kolay bir türü olan hafif raylı sistem araçlarının kullanımı son zamanlarda artış göstermekte, günümüz teknolojinin gelişmesiyle paralel olarak bu sektöre ait firmalar hızla çoğalmaktadır. Firmalar, birbiri ile rekabet ederek insanoğluna daha kaliteli daha sağlam ve ucuz araçlar üretmek için yarış halinde bulunmaktadır.

Hafif raylı sistem araçları, satın alındıktan sonra işletmeciler tarafından kullanılırken bu araçların daha uzun süreli, verimli ve insanların zarar görmeyeceği şekilde kullanılması mecburiyetindedirler. Bu sebeple, aracın bakımına büyük önem verilir. Günümüzde çeşitli araç bakım türleri mevcut olmakla beraber, her işletmeci bunu sürekli iyileştirmektedir.

Kullanılan hafif raylı sistem araç bakım türleri, maliyet, işçi performansı, müşteri güvenliğini etkileyeceği için bu bahsedilen esaslara uygun bir araç bakım yöntemi kullanılır ve günümüz teknolojisi geliştiği için sürekli yenilenmesi gerekir.

Anahtar Kelimeler: Bakım, Bakım Yöntemleri, Onarım, Kaza, Arıza

ABSTRACT

ADVANCED MAINTENANCE IN LIGHT RAIL VEHICLES

Fatih ÖGE

URBAN SYSTEMS AND TRANSPORTATION MANAGEMENT

Thesis Supervisor: Prof. Dr. Tuncer TOPRAK

June 2015, 81 Pages

Today, the rise of the population has led to increased demand in the transport. According to other public transport, both economically and use of light rail vehicles with a simple type recently on the rise, in parallel with the development of today's technology companies of this sector is increasing rapidly. Companies are competing with each other to mankind better quality than they are in a race to produce a robust and inexpensive vehicles.

After purchasing of light rail vehicles by administrator, they are obligated to use of that vehicles efficiently and long-term using while vehicles are operating on rail. Therefore, great importance is given to the vehicle's maintenance. Today, there are various vehicle maintenance and all administrators continually improve it.

Types of maintenance must be renewed continuously. Because it will be effected cost, employee performance and passenger safety.

Keywords: Maintenance, Maintenance Process, Accident, Detection

İÇİNDEKİLER

TABLOLAR	viii
ŞEKİLLER	ix
KISALTMALAR	x
1. GİRİŞ	1
1.1 PROBLEMİN TANIMLANMASI	1
1.2 ARAŞTIRMANIN AMACI.....	2
1.3 ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ	2
1.4 ARAŞTIRMANIN KAPSAMI.....	2
2. BAKIM VE ONARIM	3
2.1 ARIZA TESPİTİ	3
2.2 BAKIM	3
2.3 ONARIM.....	3
2.4 BİR TESİSTE BAKIMIN ÖNEMİ	4
2.5 PLANSIZ BAKIM YÖNTEMİ.....	4
2.6 PLANLI BAKIM YÖNTEMİ	5
2.6.1 Periyodik Bakım (Koruyucu Bakım)	5
2.6.1.1 Periyodik Koruyucu Bakımın Dezavantajları.....	5
2.6.2 Önleyici Bakım (Proaktif Bakım).....	6
2.6.3 Uyarıcı Bakım (İzleme Yoluyla Bakım)	6
2.7 DEMİR YOLLARINDA İZLEME YOLUYLA BAKIM.....	7
3. KULLANILAN MEVCUT BAKIM YÖNTEMİ	9
3.1 MEVCUT GÜNLÜK BAKIM	9
3.2 MEVCUT AYLIK BAKIM.....	9
4. GEÇMİŞE DÖNÜK ANALİZ İÇİN ARAÇ TAKİP SİSTEMİNİN KULLANILMASI	11
4.1 ARAÇ TAKİP SİSTEMİNİN HAZIRLANMASI.....	11
4.2 ARAÇ TAKİP SİSTEMİNİN UYGULANIŞI	11
4.3 GELİŞTİRİLMİŞ ARIZA TESPİT YÖNTEMİ	14
5. GELİŞTİRİLMİŞ GÜNLÜK BAKIM	18
5.1 GELİŞTİRİLMİŞ GÜNLÜK BAKIMDA YAPILAN KONTROLLER	18

5.2 GELİŞTİRİLMİŞ 25000 KM BAKIMI:	20
5.3 25000 KM BAKIM UYGULAMALARI	21
5.4 GELİŞTİRİLMİŞ 50000 KM BAKIM	33
5.4.1 Teker	33
5.4.2 Fren Balatası.....	35
5.4.3 Pantograf.....	36
5.4.4 Topraklama	37
6. ELDE EDİLEN VERİLERİN ANALİZİ	39
6.1 ANALİZ İÇİN UYGULANAN HESAPLAMALAR	39
7. GELİŞTİRİLMİŞ KM BAKIMLARINDA UYULMASI GEREKEN KURALLAR	44
7.1 MOTORLU BOJİ	44
7.1.1 Boji Süspansiyonu	44
7.1.2 Hidrolik Amortisörler.....	45
7.1.3 Bojinin Gövde İle Bağlantısı	45
7.1.4 Tekerlek Takımı	46
7.1.5 Tramvay Tekerı.....	46
7.1.6 Motor Montajı	47
7.1.7 Dişli Kutusu	47
7.1.8 Dişli Debriyajı.....	48
7.1.9 Fren Diski.....	49
7.1.10 Ray Freni	49
7.1.11 Kuşlama Tertibatı	50
7.1.12 Teker Yağlama Tertibatı.....	50
7.1.13 Topraklama	51
7.1.14 Motorlu Boji Kabloları.....	51
7.2 ARAÇ GÖVDESİ	52
7.2.1 Araç Gövde Dış Kaplaması	52
7.2.2 Kapaklar	52
7.2.3 Araç Burunları	53
7.2.4 Araç Burun Laminat Parçaları	53
7.3 KABİN	53

7.3.1 Sürücü Mahali (Yüzeyler, Panel).....	53
7.3.2 Kabin Kaplamaları	54
7.3.3 Kompozit Zemin Parçaları.....	54
7.3.4 Sürücü Koltuğu	55
7.3.5 Ayaklık	55
7.3.6 Kabin Pencereleeri.....	55
7.3.7 Silecek Ve Su Fıskırtıcıları	55
7.3.8 Ön Cam Güneş Siperi	56
7.3.9 Aynalar	56
7.3.10 Yan Ve Ön Parçalar.....	56
7.4 ZEMİN	57
7.5 TAVAN	57
7.6 ARACIN İÇ YIKAMASI	58
7.7 KAPILAR VE CAMLAR.....	58
7.7.1 Tek Kanatlı Kapılar	58
7.7.2 Çift Kanatlı Kapılar	58
7.8 GEÇİŞ PLATFORMU (DÖNER)	59
7.8.1 Bölme Bağlantı Sistemi	59
7.8.2 Bölmeler Arası Amortisörler	60
7.9 HİDROLİK FREN SİSTEMİ	61
7.9.1 Manüel Fren Salma Teçhizatı.....	61
7.10 AKÜ SİSTEMİ	62
8. BAKIM SIRASINDA UYGULANAN MONTAJ YÖNTEMLERİ.....	63
8.1 BOJİNİN GÖVDE İLE BAĞLANTISI	63
8.2 MOTORLU TEKERLEK TAKIMI.....	64
8.3 TEKER ÇİFTİ.....	65
8.4 AKS RULMANLARI	66
8.5 STABİLİZATÖRLER.....	67
8.6 HİDROLİK AMORTİSÖRLER	68
8.7 MOTOR	69
9. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	71
KAYNAKÇA	75

EKLER

EK A.177

TABLÖLÄR

Tablo 4.1: Arıza tespit formunun oluşturulması	16
Tablo 4.2: Arıza müdahale formunun oluşturulması	17
Tablo 5.3: 25000 km bakım formunun oluşturulması.....	21
Tablo 5.4: Teker ölçülerinin alınması	35
Tablo 5.5: Fren balata ölçülerinin alınması.....	36
Tablo 5.6: Pantograf ölçülerinin girilmesi	37
Tablo 5.7: Topraklama ölçülerinin girilmesi	37
Tablo 6.8: Kayıt altına alınan verilerin aylara göre hesaplanması.....	40

ŞEKİLLER

Şekil 2.1: Tramvay bakım atölyesi	8
Şekil 4.2: Araç takip sistemi	12
Şekil 4.3: Araç takip sistemi durum gösterge paneli	12
Şekil 4.4: Araç takip sistemi ile verilerin kayıt altına alınması	13
Şekil 4.5: Araç takip sistemi ile arıza ve bakım bilgilerinin girilmesi.....	14
Şekil 5.6: Körük	30
Şekil 5.7: Teker takımı.....	34
Şekil 5.8: Fren balatası.....	35
Şekil 5.9: Pantograf	36
Şekil 5.10: Topraklama	37
Şekil 6.11: İki arıza arasındaki mesafe	41
Şekil 6.12: İki servise mani arıza arasındaki mesafe	41
Şekil 6.13: İki arıza arasında geçen süre.....	42
Şekil. 6.14: İki servise mani arıza arasında geçen süre.....	42
Şekil 6.15: Kaza arıza bakım işlem sırası	43
Şekil 7.16: Tekerlek takımı.....	47
Şekil 7.17: Dişli kutusu.....	48
Şekil 8.18: Genel olarak boji	63
Şekil 8.19: Aks ve rulman seti	67

KISALTMALAR

KM	: Kilometre
MAX	: Maximum
MDBF	: İki Arıza Arasındaki Mesafe
MDBSF	: İki Servise Mani Arıza Arasındaki Mesafe
MIN	: Minimum
MTBF	: İki Arıza Arasındaki Mesafe
MTBSF	: İki Servise Mani Arıza Arasında Geçen Süre
Nm	: Newtonmetre

1. GİRİŞ

Bakım; Bir araç ya da aygıtın düzgün çalışması, uzun ömürlü olması için yapılması gereken işlemlerin tümüdür.

Bakım iyileştirmesi; Uygulanan bakımın, günümüz teknolojisi göz önünde bulundurularak müşteri memnuniyeti, işçi performansı ve maliyetin düşürülmesi ile paralel olarak sürekli yenilenmesidir.

Yukarıdaki tanımlamalardan yola çıkarak, mevcut bakımın sürekli aynı kalmaması düşüncesindeyim. Mevcut bakımın sürekli geliştirilerek işletmeye daha uygun hale getirilmesi gerekir.

Günümüzde kentlerin en önemli sorunların başında ulaşım gelmektedir. Ulaşım sorunu en aza indirilmesi durumunda, insanlar trafik karmaşasından kurtulmakla beraber, yaşam kalitesi bir üst noktaya taşınır.

Bu tez çalışmasında temel prensibim, ulaşım problemini tetikleyen etkenlerden bir tanesi olan aracın sefer sırasında yolda kalmasını engelleyen özellikle pik saatlerde araçların seferde uzun süreli kalması için araçların en uygun ve düzenli bakım yöntemlerini kullanmaktır. Günümüzde halen hafif raylı sistem araçlarına güncellenmemiş bakım metotları uygulanmakta ve bu da araç performansına zarar vermektedir. Güncel ve yenilenmiş bir bakım yöntemi ile bu araçların performansı, kullanım ömrü artmakla beraber müşteri memnuniyeti de sağlanmaktadır.

1.1 PROBLEMİN TANIMLANMASI

Ulaşım problemlerinin bir tanesi de aracın verimli olarak kullanılmayıp sefer esnasında yolda kalması bununla birlikte yolcuların mağdur olup ulaşacakları yere varabilmek için başka bir ulaşım arayışı içine girmeleridir. Bu tür yolcu memnuniyetsizliğin altında hafif raylı sistem araçlarının arızası yatar. Araçların çok fazla arıza vermesi beraberinde ulaşım problemini doğurur. Araç bakımlarının düzgün ve uygun yapılması ile bu tür problemler çözülmüş olur. Araç bakımların uygun yapılması ise bakım iyileştirilmesi ile gerçekleştirilir.

1.2 ARAŞTIRMANIN AMACI

Ulaşım Planlamanın esaslarından biriside sefer saatlerinin, yolcuların iş ve okul saatlerine göre uygun hazırlanmasıdır. Özellikle pik saatlerde yani yolcu yoğunluğunun fazla olduğu srelerde araçlar sefere hazır bir Şekilde beklemesi gerekir. Araçların hazır, arızasız ve sorunsuz bir Şekilde sefere hazır olabilmesi için araç arızasının olmaması gerekir. Bunun için temel amaç, araç arıza verdiğinde değil de arıza vermeden önce gerekli bakımlar güzel bir Şekilde yapılması gerekir. Eğer mevcut bakım yöntemleri kullanılırken bu tür problemler yani aracın pik saatlerde sefere verilememesi ve sefer esnasında arıza vermesi oluyor ise bakım yöntemi tekrar güncellenmeli ve başka uygun bir yöntem kullanılmalıdır.

1.3 ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

İlk olarak eski bakım yöntemi ele alınarak işçi performansı, maliyet, arıza sayısı ve aracın sefer esnasında yolda kalma sıklıklarına bakılır. Daha sonra bakım yenilenmesi yapılmıŐ yöntem ile eski yöntem kıyaslanır ve aralarında değerlendirme yapılır. Bu süreçte bakımda kullanılan teknoloji, sarf malzeme harcamaları ve maliyet de göz önünde bulundurulur.

1.4 ARAŞTIRMANIN KAPSAMI

AraŐtırma, Konya Raylı Sistem İŐletmesinde bulunan Bakım atölyesinde gerçekleşmekte olup, 60 adet tramvay ve 44km'lik ray uzunluğuna sahip hattı kapsamaktadır.

2. BAKIM VE ONARIM

İşletmelerin daha verimli çalışabilmesi için makine, takım, alet, ekipman ve tezgâhların her zaman çalışmaya hazır durumda ve uygun olması kısacası arızasız durumda olması gerekmektedir.

Teknolojik gelişmeler ve işletmelerle ilgili organizasyon değişiklikleri, makineleri çalışır ve aktif durumda önemini artırmaktadır. ¹

Ayrıca piyasa rekabeti, makine ve tesislerin daha verimli kullanılabilmesi için işletmeleri zorlamaktadır. Faal durumda tutmada önemli üç faktör vardır. Bunlar bakım, arıza tespiti ve onarımdır.

2.1 ARIZA TESPİTİ

Makinede oluşan arızanın hangi bölümde meydana geldiğinin tespit edilmesidir. Arızanın uygun yöntemler seçerek ve kullanılarak tespit edilmesi zaman ve iş gücü bakımından bize birçok avantaj sağlar.

2.2 BAKIM

Makinelerin verimli çalışması için belirli periyotlarla kontrol edilmeleri gerekir. Belirli periyotlarla yapılan kontrol çalışmalarına bakım denir. Arıza oluşmadan önce yapılan düzgün bakım, araç performansı açısından çok önemlidir. Bakımın düzgün yöntemler yapılırsa; Araç ekipmanlarında ve parçalarında verim artışı, proseslerde ve makine teçhizatlarında arızalı kalma süresini azaltır, işçi maliyetini azaltır, işletme karlılık oranını artırır ve tüm çalışanların çalışma yükünü azaltır.²

2.3 ONARIM

Makinelerin bakımlarının yapılması neticesinde belirlenen arızaların onarılması veya belirli aralıklar sonucunda makinelerin bazı ekipmanlarının değiştirilmesi işlemine; bir başka deyişle makinenin tekrar çalışır hale getirilmesine onarım denir.

¹ www.elektrikbilgisi.com

² www.shunttech.com

2.4 BİR TESİSTE BAKIMIN ÖNEMİ

Günümüzün modern endüstri dünyası yüksek verimli makine ve makinalardan oluşan tesisleri gerektirmektedir. Beklenmedik ani arızaların oluşması üretim planını aksattığı gibi büyük finansal kayıplara da yol açmakla birlikte maliyetin artmasına neden olmaktadır. Bugün, bir tesisin düzenli ve sürekli çalışabilmesi, neticede karı, bakım ekibinin çalışma sistemi, randımanı ve tecrübesine bağlıdır.³

Rams Uygulaması

TS EN 50126, 50128 VE 50129 ‘Demiryolu RAMS Standartları’ olarak bilinmektedir. Bu standartlara göre RAMS; Bir ürünün ya da bir sistemin ömür çevrimi boyunca tüm evrelerde, belirli şartlar altında, kendisinden beklenen işlevselliğini, fonksiyonlarını yerine getirmesini tahmin etmeyi amaçlayan, bu doğrultuda ortaya çıkacak sonuçları kontrol etmek için yöntemler geliştiren bir mühendislik disiplindir.⁴ RAMS yönetimi, proje yaşam döngüsü içerisinde belirli zamanlarda belirli aktivitelerin gerçekleştirilmesi ile ortaya çıkan sonuçların değerlendirilmesi, gerekli aksiyonların alınması işlerinin bütünü şeklinde de tanımlanabilir. RAMS uygulaması; güvenilirlik, sahip olma, bakım, emniyet olarak ifade edilip uluslararası standartlara uygun olması gerekir. Bu bağlamda araçların bakım geliştirilmesi yapılırken aynı zamanda standartlara da uygun yapılması gerekir.

2.5 PLANSIZ BAKIM YÖNTEMİ

Makine ve ekipman bozulunca yada arıza çıkarınca yapılan bakımdır. Bu bakım şeklinde, işletmede zamansız çıkan bir arıza sonrasında bakım ve onarım yapılmaktadır. İşletmede çıkan bu tarz zamansız arızalarda, onarım esnasında zaman kaybı çok fazla olmaktadır. Oysaki planlı bir düşünce ile üretimin olmadığı ya da ara verildiği zamanlarda örneğin hafta sonlarında bakım yapıldığı takdirde, üretimde de aksaklıklar yaşanmayacaktır. Plansız bakım yönteminde ortaya çıkan bir arızada makinenin diğer parçalarının da zarar

³ www.temelteknoloji.com.tr

⁴ TS EN 50126, Demiryolu RAMS Standardı, Nisan 2000

görmesi muhtemeldir. Bu tür sakıncalardan dolayı bu yöntem, günümüzde mecbur kalmadıkça kullanılmamaktadır.⁵

2.6 PLANLI BAKIM YÖNTEMİ

Plansız bakımın sebep olduğu dezavantajlar, işletmelerde planlı bakım yönteminin kullanımını zorunlu hale getirmiştir. Planlı bakım yöntemleri üç grupta tanımlanabilir.

2.6.1 Periyodik Bakım (Koruyucu Bakım)

Bu bakım yöntemi, önceden belirlenen bir zaman periyodunda makine ve ekipman parçalarının bakımları ve onarımları yapılmaktadır. Düzenli olarak makine ve ekipmanların üzerindeki bütün donanımlar gözden geçirilmektedir ve tespit edilen arızalar ile arıza oluşturması muhtemel olan durumlar giderilmektedir. Bu yöntemde, arızaların çıkması beklenmemektedir. Makine ve ekipmanlara daha önceden periyodik olarak yapılan bakımlar nedeniyle olası arızaların önüne geçilmektedir. Makine ve ekipmanların hangi zaman periyodunda bakıma alınacağı, makine ve ekipmanları satan veya kuran ithalatçı yâda imalatçı firmanın vermiş olduğu bakım ve diğer bilgiler doğrultusunda önceden planlanmaktadır. Bu yöntemde, bakım için ayrılan süre ve parça değiştirme süresi kısa tutulur.

Bunun neticesinde arızanın çıkması olasılığı büyük oranda azaltılmış olur. Ancak bakım yapmak maksadıyla sık sık makine ve ekipmanların durdurulması, üretim kaybına ve yüksek bakım maliyetlerine neden olmaktadır.⁶

2.6.1.1 Periyodik koruyucu bakımın dezavantajları

1. Üretimde beklenmedik duruşlar.
2. Bakım ekibinin zaman kaybı.
3. Program gereği değişmesi gereken, ancak hala kullanılabilir durumdaki parçalar.
4. Bakım sırasında sökülüp, tekrar takılan parçalarda mümkün olan ayar bozukluğu.
5. Bakım programı gereği parçaların devamlı stokta bulunması.

⁵ www.temelteknoloji.com.tr

⁶ www.mess.org

6. Her türlü titizlik gösterilmesine karşılık yine bakım periyodu arasında beklenmedik arızalar söz konusudur.⁷

2.6.2 Önleyici Bakım (Proaktif Bakım)

Yeni bir bakım yöntemidir. Son yıllarda kullanılmaya başlamıştır. Önleyici bakımın amacı makine ve ekipmanların arızalarının ortaya çıkarılması değil, başlangıç safhasında arızaların ortaya çıkmasının önlenmesidir. Önleyici bakımda; makine ve ekipmanların tasarımında, yağlama sistemlerinde ve işletme şartlarında yapılacak olan değişiklikler ile arızanın sebepleri ortadan kaldırılabilir. Önleyici bakım, arızanın engellenmesi için yağlama, tasarım ve mühendislik hizmetlerine yönelik yoğun bir ARGE faaliyetlerinin yapılmasını gerektirmektedir. Bu gibi sebeplerden dolayı, bu yöntemin kullanımı küçük ölçekli işletmelerde kısıtlı olmaktadır. Ancak ARGE bölümlerinin bulunduğu büyük ölçekli işletmelerde daha yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

2.6.3 Uyarıcı Bakım (İzleme Yoluyla Bakım)

Yine son yıllarda, uyarıcı bakım yöntemleri oldukça yaygın olarak kullanılmalıdır. Uyarıcı bakımda, İşletmelerdeki makine ve ekipmanlar belli noktalardan izlemeye alınırlar. Bunu yapmak için, bazı ölçüm cihazları kullanılır.

Belirli bir zaman periyodunda yapılan ölçme sonuçları değerlendirmeye alınır. Buna göre ortaya çıkan ölçüm sonuçlarının trendi incelenmek suretiyle, makine ve ekipmanlardaki oluşması muhtemel arızaların tespiti önceden yapılır. Bu yöntem, çalışan makine ve ekipmanları takip ederek muhtemel arızaları tespit ettiği için makine ve ekipmanların zamansız durmasına ve gereksiz parça değişimlerine engel olmaktadır.

⁷ Prof. Dr. Tuncer Toprak, Bahçeşehir üniversitesi Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi

2.7 DEMİR YOLLARINDA İZLEME YOLUYLA BAKIM

Demir yollarındaki bakım yöntemi genellikle, alışılmış zamana veya km. ye dayalı periyodik bakımdır. Bu bakım yöntemi, bilhassa aşınmalarla ilgili geçmişten gelen bilgiler gerçekçi ise yararlıdır. Ancak gerek elektronik, bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler ve gerekse işletmede güvenilirlik ve kullanılabilirlik beklentilerinin artmasıyla, gelişmiş ülkelerde demiryollarında da ‘İzleme Yöntemiyle Bakım Planlaması’ uygulamaları artmıştır.

İzleme yöntemiyle bakım planlaması ile daha iyi güvenilirlik ve emniyet kriterleri gerçekleşir, ayrıca bakım maliyetlerinde büyük tasarruflar sağlanır.

Bu yöntemde, işletmenin normal şartlarda devam etmesi sırasında, gerek hatlardan gerekse araç parçalarından periyodik olarak bazı parametreler ölçülerek, sistemin performansı incelenir.⁸

Gerek ölçülecek parametrelerin seçilmesi ve ölçümlerde kullanılacak verilerin değerlendirilmesi uzman personel gerektirir. Sistem işletmeye devam ederken ölçüm sonuçlarıyla, performansta bozulma görüldüğünde, diagnostik analiz ile bozulma nedenleri ve konumları teşhis edilir. Bu işlem yöntemin can alıcı bölümüdür. Teşhis yapıldıktan sonra performanstaki bozukluğu gelişme trendine göre en uygun zamanda bakım programı yapılır ve hatalar belli olduğundan kısa sürede bakım işlemi tamamlanır.

Demiryolu sektöründe işletme maliyetini azaltmak için her türlü yeni teknolojinin uygulanmasına gereksinim vardır. Yapılan istatistiklere göre demiryollarında yük ve yolcu taşımacılığında, tekerlek-ray etkileşimi sonucu ortaya çıkan sorunların bakım maliyeti, toplam bakım maliyetinin yaklaşık yüzde 50 si kadardır.⁹

⁸ Prof. Dr. Tuncer Toprak, Bahçeşehir üniversitesi Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi

⁹ Prof. Dr. Tuncer Toprak, Bahçeşehir üniversitesi Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi

Şekil 2.1: Tramvay bakım atölyesi



Kaynak: www.sektorel.com

3. KULLANILAN MEVCUT BAKIM YÖNTEMİ

Kullanılan mevcut bakım yönteminde tramvaya günlük ve aylık bakımlar yapılır ve bunlar sadece evraklara kaydedilir. Bu yöntemde geçmişe dönük bakım kontrollerini incelemek çok zordur. Yenilenmiş bakım yönteminde ise yazılım ile otomasyon sistemi kurulur ve tüm araçların hangi tarih saat ve sıklıkta bakım yapıldığı tespit edilir.

3.1 MEVCUT GÜNLÜK BAKIM

Mevcut günlük bakımda;

Sürücü bölümü, tüm kapılar, kum deposu, kum püskürtme, motorlu ve motorsuz bogiler, tekerlekler, defransiyeller, el freni, fren diskleri ve balatalar göz ve işlerlik kontrolünden geçer. Bununla ilgili hazırlanan evrakta tramvay numarası, kontrol edilen bölgeler ve bakımı yapan kişi yer alır. Bu bakım yöntemi çok hızlı ve seridir. Herhangi bir arızanın görülmeme ihtimali çok yüksektir. Genellikle bu tür günlük bakımların sonunda alınan veriler bilgisayar ortamında analiz edilmemektedir. Bu tür analizler, işletmelerde daha yeni kullanılmaya başlanmıştır.

3.2 MEVCUT AYLIK BAKIM

Bu bakım türü, günlük bakıma göre biraz daha geniş çaplı olmakla beraber aylık olarak yapılır.

Mevcut aylık bakımda;

Tramvay çatısı, pantograf, çatı mafsalları, dirençler, yolcu tutamakları, tramvay kasası, pencere camları, güneş koruyucuları, aynalar, cam sileceği ve deposu, taban döşemeleri, oturaklar, kum depoları, kapılar, tramvay genel boyası, tramvay alt kısmı, defransiyel yağ sızdırmazlığı ve yağ kontrolü, aks ve aks yatakları, amortisörler, fren diskleri, balatalar, tekerlek ve tekerlek bandajları göz ve işlerlik kontrolünden geçer.

Bu yöntemde, tekerleklerin çap ölçülerine bakılmaz ve teker yüzeyinde aşınma, darbe olup olmadığı bilinmez. Fakat bu yolcu ve sürüş kalitesi açısından çok önemlidir. Teker yüzeyinde oluşan bu aşınmalar, ray-teker etkileşimi ile birlikte titreşim oluşturur ve

oluşan bu titreşim teker yoluyla araca ulaşır.¹⁰ Araçta oluşan titreşim yolcuları olumsuz yönde etkiler. Bu sebeple tekerleklerin düzgün bir periyotta incelenip ölçülerinin alınarak ölçüler arasındaki teker çap toleranslarına bakılması gerekir.

¹⁰EuropeanCommitteeforStandardization (2010). Railwayapplications - Structuralrequirements of railwayvehiclebodies. EN 12663.

4. GEÇMİŞE DÖNÜK ANALİZ İÇİN ARAÇ TAKİP SİSTEMİNİN KULLANILMASI

Demir yolu işletmelerinde yapılan bakımlar, kaza ve arıza sonucu arızaların giderilmesinden sonra gerekli tüm bilgiler, ileride kullanılacak bakım yenilemeleri ve yeni yöntemler için uygun bir şekilde kayıt altına alınması gerekir. Bunun için en etkili yöntem bilgisayar ortamında kayıt sistemidir. Kaza, periyodik bakımlar, aracın geçirdiği tüm arızalar uygun yöntemler kullanılarak bilgisayar ortamına aktarılır. Fakat bu tür bilgiler kayıt altına alındıktan sonra, istendiği durumlarda rahatlıkla gerekli bilgiler bilgisayardan alınabilmeli ve rahatlıkla kullanılabilir olmalıdır.

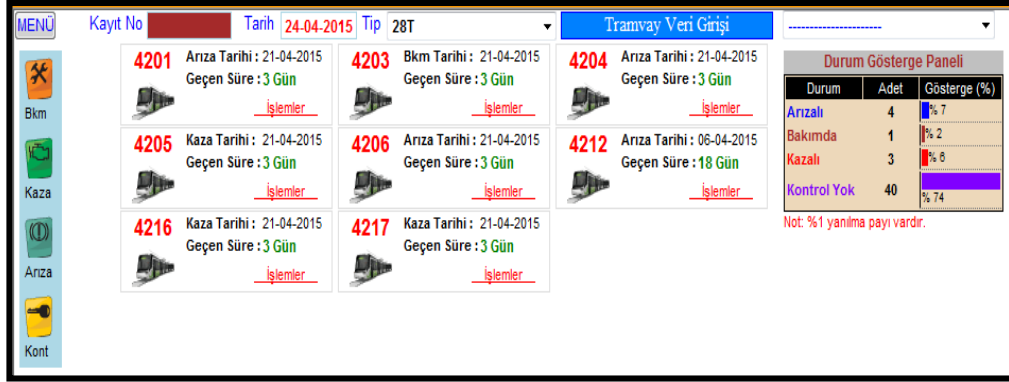
4.1 ARAÇ TAKİP SİSTEMİNİN HAZIRLANMASI

Demir yolu araç bakım yöntemlerinden anlayan teknik ekibin çalışmaları dahilinde oluşturulan bakım, arıza taslağı yazılımcı desteği de alınarak bakım-kaza-arıza bilgilerinin depolanacağı ve istenildiği vakit bu bilgilerin bilgisayar ortamında rahatlıkla çağrılacağı bir yazılım hazırlanır.

4.2 ARAÇ TAKİP SİSTEMİNİN UYGULANIŞI

Oluşturulan Bilgisayar yazılımı, işletmede bulunan bakım, kaza, arıza ile sorumlu tüm mühendislerin bilgisayarında bulunur ve mühendisler birbirlerinden bağımsız olarak kendi bilgisayarından bakıp o günkü tramvay bilgilerini alabilir durumda olmalıdır. Şekil 4.2 de görüldüğü gibi ana sayfada ‘Durum gösterge paneli’ mevcut olup burdan güncel olarak araçların o günkü arıza-kaza-bakım durumları öğrenilebilir. Sol sekmede kaza, bakım, arıza kutucukları ile aracın ayrıntılı durumu öğrenilir. ‘Tramvay veri girişi’ ile programa veri girişi ile sorumlu kişi aracın kaza-bakım ve arıza bilgilerini verir. ‘Tarih’ bölümünde geçmişe dönük tarihler yazılarak, istenilen tarihte aracın genel durumu incelenir. İstenilen araç kaç kez aynı arızayı geçirmiş, bakımının düzgün olarak yapıp yapılmadığı veya arıza sonucu hangi yedek parçaların değiştiği rahatlıkla öğrenilebilir. Bu açıdan, bir araçta hangi sıklıklarda sarf malzemeler kullanıldığı da öğrenilir.

Şekil 4.2: Araç takip sistemi



Kaynak: Konya Büyükşehir Belediyesi E-Belediye Uygulaması

Şekil 4.3: Araç takip sistemi durum gösterge paneli



Kaynak: Konya Büyükşehir Belediyesi E-Belediye Uygulaması

Şekilde görüldüğü gibi araçlara hangi bakım personelin işlem yaptığı ve bakım-kaza-arıza sonunda hangi işlemler yapıldığı, araçların kaçınıcı km. de olduğu görülür. 'Tip' kısmında yer alan numaralar ise bizim hangi araç türüne baktığımızı gösterir. Hangi tarihte ve hangi araca hangi bakım personelin işlem yaptığının görülmesi, bize personel hakkında da bilgi verir. Personel performansının bu kısımdan geçmişe dönük incelenmesi kolaylıkla sağlanılır.

Şekil 4.4: Araç takip sistemi ile verilerin kayıt altına alınması

MENÜ	Kayıt No	Tarih	Tip	Tramvay Bakım Listesi								
KAYDET	İpt	Bkm	Kaza	Arıza	Kont	Km	Notlar	Tramvay	Personel 1	Personel 2	Personel 3	Personel 4
ARA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		101	Ahmet Çimen	Burhanettin Yal	---Seçiniz	---Seçiniz
50	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		102	---Seçiniz	---Seçiniz	---Seçiniz	---Seçiniz
SIFIRLA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		103	---Seçiniz	---Seçiniz	---Seçiniz	---Seçiniz
İPTAL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		104	---Seçiniz	---Seçiniz	---Seçiniz	---Seçiniz
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		105	---Seçiniz	---Seçiniz	---Seçiniz	---Seçiniz
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		106	---Seçiniz	---Seçiniz	---Seçiniz	---Seçiniz
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		107	---Seçiniz	---Seçiniz	---Seçiniz	---Seçiniz
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		108	---Seçiniz	---Seçiniz	---Seçiniz	---Seçiniz
Liste	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		109	---Seçiniz	---Seçiniz	---Seçiniz	---Seçiniz

Kaynak: Konya Büyükşehir Belediyesi E-Belediye Uygulaması

Tramvaya ait verilerin girilmesi için Şekilde görülen sayfa açılır ve bu kısımda bakım-kaza-arıza türünden biri, araç Km. si, arıza türü, yetkili personel, tarih ve değiştirilen yedek parça yazılır. Şekilde görüldüğü gibi pantograf, balata, teker, topraklama ölçüleri gibi önemli veriler sisteme işlenir.

‘Tip’ bölümünde yer alan Şekil 4.4 te görüldüğü gibi araç modelini ifade etmektedir. Bir işletmede birden fazla araç modeli kullanılıyor ise işletmece her araca bir rakam veya numara kullanılarak araç modeli belirlenmeli ve bakım-onarım-arıza kayıtlarında bunlar kullanılmalıdır.

Şekil 4.5: Araç takip sistemi ile arıza ve bakım bilgilerinin girilmesi

TRAMVAY NO : 4201
ARIZA / BAKIM / KAZA GİRİŞ EKRANI

Bakım Türü*** PERİYODİK BAKIM

Çıkış Tarihi 24-04-2015

Tramvay KM 1

İşlem*** Seçiniz.....

Ana Parça Türü Seçiniz.....

Yolcu Tahliyesi Seçiniz.....

Arıza Türü Seçiniz.....

Parça No

Sonuç Açıklaması Seçiniz.....

Eleman Seçiniz.....

Kullanılan Malzeme

Açıklama

Temizle Ekle

(***) olan alanlar zorunlu alanlardır.

PANTOGRAF

A-L	0.00	B-L	0.00
A-Lmin	0.00	B-Lmin	0.00
A-C	0.00	B-C	0.00
A-Rmin	0.00	B-Rmin	0.00
A-R	0.00	B-R	0.00

TOPRAKLAMA

Aks 1	0.00	Aks 4,1	0.00
Aks 2	0.00	Aks 4,2	0.00
Aks 3,1	0.00	Aks 4,3	0.00
Aks 3,2	0.00	Aks 5	0.00
Aks 3,3	0.00	Aks 6	0.00

BALATA

A-Sağ Apm	0.00	D-Sağ 3pe	0.00
A-Sağ Ap	0.00	D-Sağ 3pi	0.00
A-Sol Alm	0.00	D-Sol 3le	0.00
A-Sol Al	0.00	D-Sol 3li	0.00
B-Sağ Bpm	0.00	D-Sağ 4pe	0.00
B-Sağ Bp	0.00	D-Sağ 4pi	0.00
B-Sol Blm	0.00	D-Sol 4le	0.00
B-Sol Bl	0.00	D-Sol 4li	0.00

TEKER

A-Aks 1 Sol	A-Aks 1 Sağ	A-Aks 2 Sol	A-Aks 2 Sağ	A-Aks 3 Sol	A-Aks 3 Sağ	A-Aks 4 Sol	A-Aks 4 Sağ	B-Aks 5 Sol	B-Aks 5 Sağ	B-Aks 6 Sol	B-Aks 6 Sağ
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Kaynak: Konya Büyükşehir Belediyesi E-Belediye Uygulaması

4.3 GELİŞTİRİLMİŞ ARIZA TESPİT YÖNTEMİ

Mevcut yöntemlerde arıza tespitlerinin yapılması için tramvay numarası, arızayı tespit eden kişinin ismi ve arızanın içeriği bulunan bir evrak tramvay kabinlerinde bulunur ve arıza oluştuğunda vatman bu evrakı doldurur. Doldurulan bu evraklar ustabaşlarına teslim edilir ve arıza onarılmaya çalışılır.

Yeni oluşturulan sistemde ise arızanın nerde, ne zaman, hangi tarihte olduğu, arızanın kim tarafından teşhis edildiği Tablo 4.1 de oluşturulan evrakın ön sayfasına yazılır ve arıza ekibine verilir. Arıza ekibi arızayı çözdükten sonra evrakın arka tarafına gerekli açıklamaları yazar ve ustabaşına bu evrakı teslim eder ve oluşturulmuş otomasyon sistemine geçmişe dönük değerlendirmeler için yazılır.

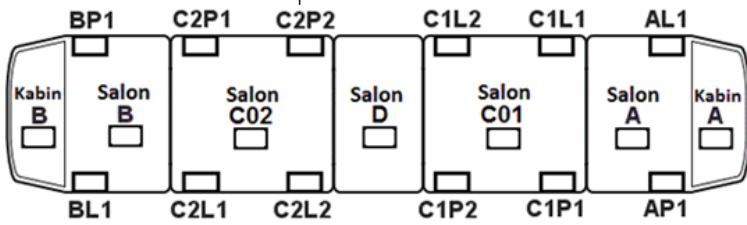
Tablo 4.1 de görüldüğü gibi arızanın hızlı bir şekilde çözülebilmesi için tramvayın bir şablonu çıkarılmıştır. Tramvay şablonunda tramvay 7 bölüme ayrılmıştır ve bunlar Kabin B (sürücü kabini), Salon B, Salon C02, Salon D, Salon C01, Salon A, Kabin A (sürücü kabini) olarak isimlendirilmiştir. Bu bölümde, tramvayda klima, fren, kumlama, teker

yağlama, koltuk altı ısıtıcılar, aydınlatma sistemleri veya araç iç-dış kaplamalarında herhangi bir arıza oluştuğunda arızayı tespit eden bu numaralardan birine işaret koyar ve arıza bölümüne açıklamasını yazar. BP1, BL1, C2P1, C2L1, C2P2, C2L2, C1L2, C1P2, C1L1, C1P1, AL1, AP1 olarak isimlendirilen bölümler ise tramvay kapılarını göstermiştir. Kapı arızası oluştuğunda arızayı tespit eden kişinin sadece ilgili bölüme işaret koyması yeterlidir. Tablo 4.1 de yer alan evrak, arıza ekibinin arızanın nerde oluştuğunu aramadan hızlı bir şekilde arızayı çözmesine yardımcı olur. Diğer bir faydası ise, arıza çözüldükten sonra otomasyon sistemine arıza detayları girildiğinde geçmişe dönük arıza ve bakım analizleri yapılacağında analizi yapacak olan kişi arızanın tam olarak nerde gerçekleşmiş olduğunu görür. Şekilde yer alan ‘Açıklama’ kısmında arıza oluştuğunda yolcu tahliyesi olup olmadığı, arızayı tespit eden kişi tarafından yazılır. Bu açıklama bize arızanın şiddetini ve bu tür yolcu tahliyesi ile sonuçlanan arızaların ne kadar sıklıkta ve hangi tramvayda olduğunu gösterir. Şekilde yer alan ‘Arızayı tespit eden kişi’ ve ‘İmza’ ile kimlerin en çok arızayı tespit ettiği veya yaptığı yanlış arıza tespitleri kolaylıkla belirlenmiş olur.

Tablo 4.1 de oluşturulan döküman ile arıza işletmeye geldiği andan itibaren arıza, bakım ekibi tarafından hızlı bir şekilde ve karmaşaya mahal vermeden çözülür. Bu durum aynı zamanda bakım ekibine düşen yükü de azaltmış olur. Bilindiği gibi bazı arızaların çözümünde bilgisayar teknolojisi kullanılıyor. Arızanın hangi bölgede oluştuğunu belirlemek için bilgisayar ile araç beynine erişilir ve ilk aşama olarak arızanın hangi bölümde gerçekleştiği bulunur. Bu işleme ‘Diagnostik Analiz’ adı verilir. Tablo 4.1 de kullanılan doküman kullanılarak ilk aşama olan bilgisayarla arızanın hangi bölgede oluştuğu çalışması yapılmaksızın işlem, arıza teşhisi daha hızlı olur ve direkt arıza çözümüne geçilir. Tablo 4.1 ve 4.2 de verilen doküman hazırlanmadan önce ve sonra yapılan bir araç için arıza çözüm süresi yüzde 30 oranında düşmüştür ve bakım atölyesinde arızasız bulunan araç sayısında artış gözlenmiştir. Bu tür çalışma ile işletme açısından hem maliyet kaybı önlenmiş olur hem de iş gücünde artış gözlenir.¹¹

¹¹ Konya Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Planlama ve Raylı Sistem Daire Başkanlığı

Tablo 4.1: Arıza tespit formunun oluşturulması

ARIZA TESPİT FORMU					
					
Tramvay Numarası	Arızayı Tespit Eden Kişi	Arıza Açıklaması	Arızanın Tespit Edildiği Yer	Arızanın Tespit Edildiği Tarih ve Saat	İmza
Açıklama: Arıza esnasında yolcu tahliyesi olup olmadığını ve arızanın gerçekleştiği <u>mevkiyi</u> belirtiniz.					

Kaynak: Bu tablo Fatih ÖGE tarafından hazırlanmıştır.

Tablo 4.2: Arıza müdahale formunun oluşturulması

Tramvay Numarası	Arızayı Tamir Eden Kişi	Arızaya Yapılan Müdahaleler	Arızanın Tamir Edildiği Yer	Tarih/Saat	İmza
Açıklama:					

Kaynak: Bu tablo Fatih Öge tarafından hazırlanmıştır.

Tablo 4.2 de görüldüğü gibi aracın arızası giderildikten sonra arızayı onaran personel, araca onarım için hangi işlemleri gerçekleştirdiyse detaylı açıklamasını, arıza onarım tarihini, araç numarasını, arızaya müdahale edilen yer ve tarihiyle birlikte yazar ve imzasını atar. Doldurulan bu bilgiler daha sonra tekrar ustabaşına verilir ve ustabaşı da bu doldurulmuş bilgileri bilgisayar sistemine kayıt için yetkili personele verir. Yetkili personel bu bilgileri vakit kaybetmeden bilgisayar sistemine kayıt eder ve bu bilgileri tekrar ustabaşına verir ve ustabaşı ise bu bilgileri kendi klasöründe arşivler. Böylelikle araç üzerinde yapılan tüm işlemler hem bilgisayar ortamında hem de kâğıt (arşiv) olarak saklanmış olur.

5. GELİŞTİRİLMİŞ GÜNLÜK BAKIM

Raylı sistem araçlarının bakımında dikkat edilmesi gereken hususlardan bir tanesi de günlük bakımdır. Tüm filo araçlarının gün içerisinde seferini tamamladıktan sonra muhakkak günlük bakımlarının yapılması gerekir. Günlük bakım yapılırken bakım personelinin, günlük bakım formunu düzenli bir şekilde doldurması ve araçlara düzgün bakım yapması gerekir. Günlük bakım formunda, günlük bakılması gereken önemli ve gerekli parçalar oluşturulur ve her araç için Km değerleri, araç numarası, bakımı yapan personeller ve bakım sonunda değiştirilen sarf veya yedek parça varsa yazılır. Bu doldurulan günlük bakım formu, ustabaşına teslim edilir ve aynı şekilde ustabaşı bu formu bilgisayar ortamına girilmesi için yetkili personele ulaştırır. Günlük bakımların genellikle gündüz yapılması daha uygun olur. Çünkü gece yapılan günlük bakımlar, yetkili bakım mühendisleri tarafından kontrol edilemediği için bakımın gelişi güzel olma ihtimali çok yüksektir. Gündüz yapılan günlük bakımlar, bakım yapılırken yetkili mühendis kontrolü altında olduğu için daha düzgün ve kuralına uygun bakım olur.

5.1 GELİŞTİRİLMİŞ GÜNLÜK BAKIMDA YAPILAN KONTROLLER

Boji

1. Açık mekanik hasarlar açısından gözle kontrolü.

Tramvay Tekerleği

1. Görünür kusurların, mekanik hasarların, korozyonun gözle kontrolü.

Dışli Kutusu

1. Gereğinde vites sızdırmazlığı, süspansiyon ve bağlantısında dahil vites kutusunun gözle kontrolü. Yağ seviyesinin kontrolü.

Disk Freni

1. Araçta fren ünitesinin sabitlemesinin ve mekanik hasarın gözle kontrolü.
2. Fren balatalarının aşınma ve hasar açısından gözle kontrolü.
3. Soğutma kanatları temizliğinin ve fren disklerinin aşınmasının görsel kontrolü.

4. Fren balatalarının boşluk kontrolü. (Fren balataları boşluğunun optimal ayarı 2-3 mm dir. Fren balataları boşluğu 6 mm'yi aşarsa veya 2 mm'den daha az olduğu zaman ayarlama yeniden yapılmalıdır.

Ray Freni

1. Mekanik hasar açısından gözle kontrol, besleme kabloların ve sabitlemesinin kontrolü.
2. Fonksiyon kontrolü.

Bojide Kumlama

1. Boşaltma hortumlarının ve boşaltma borularının mekanik hasarlarının gözle kontrolü.

Bojide Teker Yağlama

1. Teker yağlama püskürtme memelerinin ve hortumlarının mekanik hasarlarının gözle kontrolü.

Araç Gövdesi

1. Açık mekanik hasarlar açısından gözle kontrolü.

Koruyucu Çerçeve

1. Mekanik hasarın gözle kontrolü.

Kapılar, Pencereleler

1. Açık mekanik hasarlar açısından gözle kontrolü.

Biniş Kirişlerin Uzantısı -Eşiği

1. Mekanik hasarın gözle kontrolü ve eşiğin sabitlemesi.

Kabin ve Bölümlerin Pencereleleri

1. Açık mekanik hasarlar açısından gözle kontrolü.

Hidrolik Fren Sistemi

1. Fonksiyonel test – frenin etkisi ve bırakması.
2. Yağ seviyesinin kontrolü (Seviye göstergesinin en az ¼'ü)

Batarya

1. Doğru sabitlemenin gözle kontrolü (sıkılığın kontrolü).

Kumlama

1. Kum durumunun kontrolü ve gerektiği zaman kumun doldurulması.

Teker Yağlama

1. Yağ durumunun kontrolü ve gerektiği zaman yağ doldurulması.
2. Püskürtme memelerinin ve hava hortumlarının mekanik hasarlarının gözle kontrolü.

Pantograf

1. Elektrik bağlantılarının gözle kontrolü.

Bilgilendirme Panelleri

1. Cihazın ve fonksiyonunun gözle kontrolü.

Kamera Sistemi

1. Kameraların gözle kontrolü. Fonksiyon kontrolü.

Salon Aydınlatması

1. Fonksiyon kontrolü.

Ön Farlar

1. Farların fonksiyon kontrolü.

5.2 GELİŞTİRİLMİŞ 25000 KM BAKIMI

Her araç 25000 Km'ye yaklaştığında bakım için seferden sonra bakım atölyesine gelir ve belirlenmiş bakım aşamalarından geçer. Şekil de oluşturulan bakım formu ile değişen tüm yedek parça ve yapılan işlemler görevli bakım personeli tarafından kayıt altına alınır.

Tablo 5.3: 25000 km bakım formunun oluşturulması

25.000 KM BAKIM FORMU			
Tarih :			
Tramvay No :			
Yapılan Kilometre :			
Başlangıç Saati :			
Bitiş Saati :			
Katılan Kişi Sayısı :			
Mekanik Bölüm - Tespit edilen durum / Tamiri			
Elektrik bölümü - Tespit edilen durum / Tamiri			
Değişen parçalar			
Parça adı	Adet	Parça Seri No	

Kaynak: Bu Tablo Fatih ÖGE tarafından hazırlanmıştır.

25000 Km bakım sonrası, Şekil de gösterilen doküman doldurulur ve ustabaşına teslim edilir. Ustabaşı ise bakım sonrası doldurulan dokümanı, verileri bilgisayar ortamında girmek üzere yetkili personele verir ve daha sonra ustabaşı bu dokümanı arşivler.

5.3 25000 KM BAKIM UYGULAMALARI

Şasi

1. Çamurluklar, borular ve kumlama çıkışları, flanş yağlaması, ikincil ve birincil amortisörler, şok sönümleyicileri, disk ve ray frenleri, tahrik dişlisinin hasara ve gevşemeye karşı görsel olarak incelenmesi
2. Motor soğutma sistemi üzerindeki hortumların sızıntıya karşı kontrol edilmesi
3. Kabloların kontrol edilmesi (yüzeylerinde kesiklere veya yanıklara karşı)

Şasi yayları

1. Görünen hasarlar için görsel inceleme

Hidrolik sönümleyiciler

1. Sönümleyici sıvısının sızmasına karşı görsel inceleme

Şasi ve muhafaza (gövde) bağlantıları

1. Bariz mekanik hasarlara karşı görsel inceleme
2. Tüm bağlantı bileşenlerinin salıncak takozu bağlantı çubuğunun, küresel muhafazaların görsel olarak incelenmesi, olası arızaların ve mekanik hasarların kontrol edilmesi

Tekerlek takımı

1. Bariz arızalar ve mekanik hasarlara karşı görsel inceleme
2. Yağ sızıntısı için yatak muhafazasının veya yatağın yüzeyinde ve kenarında oluşabilecek çatlaklar için görsel inceleme

Tramvay tekeri

1. Bariz arızalar, mekanik hasarlar ve paslanmaya karşı görsel inceleme
2. Tekerlek üzerindeki topraklamaların kontrol edilmesi
3. Yıpranmaya karşı kenarlarının kontrol edilmesi Profilin kontrol edilmesi Yana yalpalama oranının ölçülmesi
4. Lastik blokların görsel olarak kontrol edilmesi

Tahrik dişlisi tertibatı

1. Motor ve süspansiyon üzerinde arıza ve mekanik hasar oluşumuna karşı görsel kontrol

Şanzıman muhafazası

1. Askıları ve kilitleri dahil olmak üzere şanzıman muhafazasının görsel olarak hasara ve şanzıman sızıntılarına karşı kontrol edilmesi. Yağ seviyesinin kontrol edilmesi.

2. Labirent kapağının alt kısmındaki labirent mühründen su sızıntısı olup olmadığını görmek üzere olukların kontrol edilmesi.
3. Havalandırma kapaklarının temizliğinin kontrol edilmesi
4. Şasi içerisindeki şanzıman çerçevesinin kontrol edilmesi, sızıntılara karşı şanzımanın, vidaların sağlamlığının kontrol edilmesi.
5. Salıncak takozları ve askılarının kilit tertibatları dahil olmak üzere kontrol edilmesi.
6. Dişli kuplajının sızıntı ile harici ve mekanik hasarlara karşı görsel olarak kontrol edilmesi.
7. Yağ değişimi.

Dişli kuplajı

1. Mekanik hasara karşı ve vida bağlantıları için görsel kontrol. Gerekli ise temizleyin.
2. Sızıntıya karşı görsel inceleme (yağ)

Fren diski

1. Araç üzerindeki fren ünitesi tertibatının ve ünite üzerinde mekanik hasara karşı görsel olarak kontrol edilmesi.
2. Bağlantı noktalarının sağlamlığının görsel olarak kontrol edilmesi.
3. Yıpranma ve hasara karşı fren balatasının kontrol edilmesi.
4. Fren disklerinin yıpranmaya karşı ve soğutma kanatçıklarının temizliğinin kontrol edilmesi.
5. Fren balatasının boşluklara karşı kontrol edilmesi.
6. (Fren segmentleri arasındaki optimum boşluk 2-3 mm'dir. Genişlik 6 mm'den büyük veya 2 mm'den küçük ise düzeltilmelidir).

Ray freni

1. Mekanik hasara karşı görsel kontrol, tertibat ve gelen kabloların görsel olarak kontrol edilmesi.

2. İşlev kontrolü.
3. Fren şeritlerinin (en az 12 mm) ve kayma disklerinin yıpranmaya karşı kontrol edilmesi.
4. Hava boşluğunun kontrol edilmesi (8-12mm).
5. Şasi üzerinde kumlama
6. Hazne hortumları ve hazne tüplerinin mekanik hasara karşı görsel olarak kontrol edilmesi.
7. Hazne tüplerinin ayarlarının ve kilitlerinin kontrol edilmesi.
8. Şasi üzerindeki flanş yağı
9. Flanşların yağlanması için hortum ve oluklarda oluşabilecek mekanik hasarlara karşı görsel kontrol.
10. Tekerleğe yönelen olukların tertibatının ve konumunun kontrol edilmesi.

Araç muhafazası (Gövde)

1. Bariz mekanik hasarlara karşı görsel kontrol.
2. Tavan oluklarının kontrol edilmesi, tıkalı ise temizleyin.

Araç gövdesi - dış yapı

1. Bariz mekanik hasara karşı görsel kontrol.
2. Bariz mekanik hasarlara karşı görsel kontrol

Çamurluklar

1. Bariz mekanik hasara karşı görsel kontrol.
2. Bariz mekanik hasarlara karşı görsel kontrol.

Aracın ön kısmı

1. Bariz mekanik hasarlara karşı görsel kontrol.

Ön kısım - lamineler

1. Bariz mekanik hasara karşı görsel kontrol.

2. Aracın ön kısmındaki lamineli bileşenlerin durumlarının ve sağlıklarının görsel olarak incelenmesi (hasarlı ise yeni bir kat uygulayın).

Koruyucu iskelet

1. Bariz mekanik hasara karşı görsel kontrol.
2. Koruyucu iskelet tertibatının mekanik hasarlara karşı görsel olarak kontrol edilmesi.

Pasif koruma ögesi - ön tampon

1. Çalışma sırasında ögenin 1.(yenileyici) ile 2. (yenileyici olmayan) seviyesinin kontrol edilmesi gereklidir. Her inceleme tüm bileşenin durumunun tamamen incelenmesini gerektirir, paslanma belirtilerini temizleyin ve bağlantı malzemelerinin durumunu kontrol edin.

Kuplaj

1. Durum ve tertibatın görsel olarak kontrol edilmesi.

Aracın dışının yıkanması

1. Gerekliyse aracın temizlenmesi.

(Yıpratıcı deterjanlar kullanmayın. Tüm fırçalar, parlatma diskleri ve diğer temizlik malzemeleri yumuşak malzemelerden üretilmiş olmalıdır).

Sürücü kabini (tablo, panel)

1. Bariz hasara karşı görsel kontrol.
2. Paneller üzerindeki kontrol öğelerinin işlevlerinin kontrol edilmesi.

Kabin kaplamaları

1. Kaplamaların mekanik hasara karşı görsel kontrolü.
2. Zemin kompozit parçaları
3. Mekanik hasara karşı görsel kontrol.

Sürücü koltuğu

1. Gerekli ise döşemeyi temizleyin.
2. Koltukların işlevlerinin kontrol edilmesi (havalı süspansiyon, ısıtma ve mekanik hareketleri).
3. Mekanik bileşenleri kontrol edin, vida bağlantılarını sıkıştırın.
4. Alt kısımdaki hareketli parçaları yağlayın, plastik muhafazayı yağlayın.

Tabure

1. Mekanik hasara karşı görsel kontrol, gerekli ise kirlerin temizlenmesi.
2. Terminal anahtarlarının işlevlerinin kontrol edilmesi, hareket vidasının ve kılavuz rayların yağlanması, kılavuz rayların dayanıklılığının kontrol edilmesi.

Kabin pencereleri

1. Bariz mekanik hasara karşı görsel kontrol
2. Kabin içerisindeki cam pencerenin durumu ve sağlamlığının görsel olarak kontrolü.

Cam silecekleri, yıkayıcılar

1. Gerekli ise deterjan ekleyin.
2. Cam sileceklerini temizleyin, kontrol edin ve gerekliyse değiştirin.
3. Cam yıkayıcı ve sileceklerin işlevlerinin kontrol edilmesi.
4. Cam silecekleri ve yıkayıcılarının hasara karşı ve bağlantılarının kontrol edilmesi.

Ön cam panjuru

1. Mekanik hasara karşı görsel kontrol, işlev kontrolü.
2. Gerekli ise temizleyin.

Dikiz aynaları

1. Mekanik hasar oluşup oluşmadığını görmek üzere görsel kontrol.
2. Mekanik kirlerin temizlenmesi.

3. İşlevlerinin test edilmesi. Gerekli ise konumlarını değiştirin ve terminal bağlantıları sıkılaştırın.

Kabin aydınlatması

1. Mekanik hasara karşı görsel kontrol.
2. İşlev kontrolü.

Kabin ekipmanları

1. Kabin ekipmanlarını kontrol edin (ilk yardım kutusu, yangın söndürücüler, ray değişimi için anahtar ve fırça).
2. İlk yardım kutusunun eksiksiz olup olmadığını kontrol edin ve eksikleri giderin.

Sürücü kabin bölümü

1. Bölüm ayırıcının mekanik hasara karşı ve sağlamlığının görsel olarak kontrol edilmesi, gerekli ise temizlenmesi.
2. Kapıların, kilitlerin ve kapı tamponlarının işlevlerinin kontrol edilmesi.

İç kaplamalar

1. İç kaplamaların mekanik hasara karşı görsel kontrolü.

Zemin

1. Yan panellerin, kapı ve pencere çerçevelerinin kaplamalarının, geçiş kapısının kaplamalarının ve bilgi panellerinin kaplamalarının sağlamlığının kontrol edilmesi.
2. Kaynaklı dikiş ve zemin kaynaklamalarının bariz mekanik hasarlara karşı görsel olarak kontrol edilmesi, döşemelerin görsel olarak kontrol edilmesi.
3. Gerekli ise zemin döşemesini temizleyin.

Tavan

1. Bariz mekanik hasara karşı görsel kontrol.
2. Aracın içini kirlenmeye karşı kontrol edin.

Araç içi yıkama

(Yıpratıcı deterjanlar kullanmayın. Tüm fırçalar, parlatma diskleri ve diğer temizlik malzemeleri yumuşak malzemelerden üretilmiş olmalıdır).

İç kısım

1. hem kuru hem de ıslak olarak makine ile temizlenebilecek şekilde tasarlanmıştır.

Yolcu Koltukları

1. Koltukların bariz mekanik hasara ve kirlenmeye karşı görsel olarak kontrol edilmesi. Gerekli ise döşemeyi temizleyin.
2. Gerekli ise direkleri ve ayırma camını yıkayıp temizleyin.

Direkler

1. Bariz hasarlara karşı görsel kontrol (özellikle ayırma camı), engelliler için tutunma sisteminin kontrol edilmesi.

Acil Durum Çekiçleri

1. Acil durum çekiçlerinin konumlarının kontrol edilmesi.
2. Acil durum çekiçlerinin tutucularının kontrol edilmesi.

Kapılar Pencereleler

1. Bariz mekanik hasara karşı görsel kontrol.
2. Sorunsuz şekilde çalıştığından emin olmak üzere görsel kontrol.
3. Kapı ve kapı mekanizmalarının işlevlerinin test edilmesi.
4. Kapı çerçevelerinin kılavuz silindirlerinin hareketlerinin kontrol edilmesi.
5. Tahrik dişlisi bileşenlerinin kontrol edilmesi ve yağlanması (yataklar, mil, yay, şanzıman dişlisi, kilit sistemi mekanizması).
6. Lastik contaların yağlarının kontrol edilmesi.

Çift kanatlı kapılar

1. Bariz mekanik hasara karşı görsel kontrol.
2. Sorunsuz şekilde çalıştığından emin olmak üzere görsel kontrol.

3. Kapı ve kapı mekanizmalarının işlevlerinin test edilmesi.
4. Kapı çerçevelerinin kılavuz silindirlerinin hareketlerinin kontrol edilmesi.
5. Tahrik dişlisi bileşenlerinin kontrol edilmesi ve yağlanması (yataklar, mil, yay, şanzıman dişlisi, kilit sistemi mekanizması).
6. Lastik contaların kontrol edilmesi ve yağlanması.

Kapı eşiği - kapı eşiği kaplaması

1. Kapı eşiğinin mekanik hasara karşı ve sağlamlığının kontrol edilmesi (hasar görmüşse poliamit kaplamayı değiştirin).

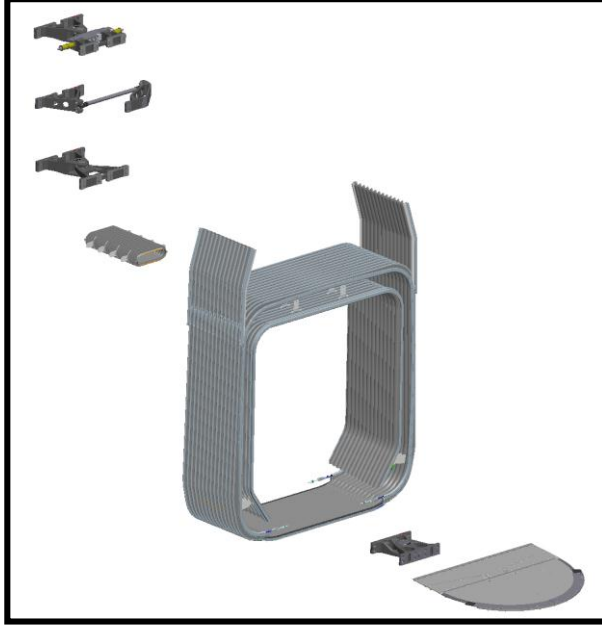
Yolcu bölümündeki pencereler

1. Bariz mekanik hasarlara karşı görsel kontrol (cam ciddi şekilde hasar görmüş veya çizilmiş ise, gerekli görülürse değiştirin).

Bölmelerin bağlantıları, geçişler

1. İç ve dış körüklerin yırtılma, çatlak ve yarıklara karşı görsel olarak kontrol edilmesi.
2. Araç gövdesindeki vidalı ve perçinli bağlantıları kontrol edin.
3. Körüklerin dış kaplamasının görsel olarak kontrol edilmesi.
4. Geçiş bölümünün zemini ile körüklerin alt kısmının temizlenmesi.
5. Topraklamanın görsel olarak kontrol edilmesi.
6. Kapanma (esneme) mekanizmasının kontrol edilmesi.

Şekil 5.6: Körük



Kaynak: Skoda transportationa.s

Geçiş köprüsü (döner levha)

1. Mekanik hasara karşı görsel kontrol.
2. Döner levhanın sökülmesi ve hasar ile yıpranmaya karşı bileşenlerin kontrol edilmesi. Bileşenlerin temizlenmesi. Döner levhanın iç yapısındaki vidaların rastgele kontrol edilmesi (özellikle M8 vidalar - tork gücü 20 Nm).¹²
3. Topraklamanın görsel olarak kontrol edilmesi.
4. Yapı çerçevesinin vidalı bağlantılarının kontrol edilmesi.

Bölme bağlantı sistemi

1. Mekanik hasara karşı görsel kontrol.
2. Araç gövdesindeki vidalı ve perçinli bağlantıları kontrol edin.

¹² Skoda Transportationa.s

Alt bağlantı (birleşme yeri)

1. Kapağın sıkılığının ve bilyeli yatağın hasara karşı kontrol edilmesi.
2. Hasar ve paslanmaya karşı yatağın kontrol edilmesi.

Hidrolik fren sistemi

1. İşlev testi - fren etkinliği ve frenin serbest bırakılması.
2. Yağ seviyesinin kontrol edilmesi (göstergenin en az 1/4'ü kadar).
3. Sağlamlığın gözle kontrol edilmesi.
4. Filtre değişimi (filtre değişimi sonrasında hidrolik üniteyi boşaltın).
5. Ünitenin tamamının araç içerisine sabitlenmesinin kontrol edilmesi.

El freni ünitesi

1. İşlev testi
2. Yağ seviyesinin kontrol edilmesi.
3. Sağlamlığının görsel olarak kontrol edilmesi.
4. Filtre değişimi
5. Ünitenin tamamının araç içerisine sabitlenmesinin kontrol edilmesi.

Akü

1. Sağlam şekilde sabitlenip sabitlenmediğinin görsel olarak kontrol edilmesi (Sağlamlık kontrolü).
2. Baskı öncesi basıncın kontrol edilmesi.

Kumlama

1. Kum seviyesi kontrolü ve gerekirse tamamlanması.
2. Hava devresi tüm bağlantılarının sızdırmazlık kontrolü.
3. Elektrik kabloları durumunun görsel kontrolü.
4. Önemli komponentlerin görsel kontrolü (dozlama cihazı, üfleyici).
5. Üfleyici filtresi değiştirme.

6. Hava dağıtımının değiştirilmesi.
7. Isıtıcı gövdesinin değiştirilmesi.
8. Kapasite sensörünün değiştirilmesi.
9. İşlev kontrolü.
10. Kumlama teçhizatının araçtan sökülmesi, teçhizatın genel işletim durumunun değerlendirilmesi, önemli komponentlerin değiştirilmesi. Yüzey düzenlemesi renovasyonu.
11. Parça üretim tip testinin ve işlev testinin, araca tekrar montaj yapılmadan önce yapılması.

Teker yağlama

1. Yağ seviyesi kontrolü ve gerekirse tamamlanması.
2. Püskürtücü ve hava borularının mekanik zarara karşı görsel kontrolü.
3. Hava devresi tüm bağlantılarının sızdırmazlık kontrolü.

Kompresör filtresi değiştirme.

1. Önemli komponentlerin görsel kontrolü (yağlama aracı, kompresör, hava haznesi, karıştırıcı).
2. İşlev kontrolü.
3. Elektrik kabloları durumunun görsel kontrolü.
4. Hava hortumlarının değiştirilmesi.
5. Teker yağlama teçhizatının araçtan sökülmesi, teçhizatın genel işletim durumunun değerlendirilmesi, önemli komponentlerin değiştirilmesi. Yüzey düzenlemesi renovasyonu.
6. Parça üretim tip testinin ve işlev testinin, araca tekrar montaj yapılmadan önce yapılması.

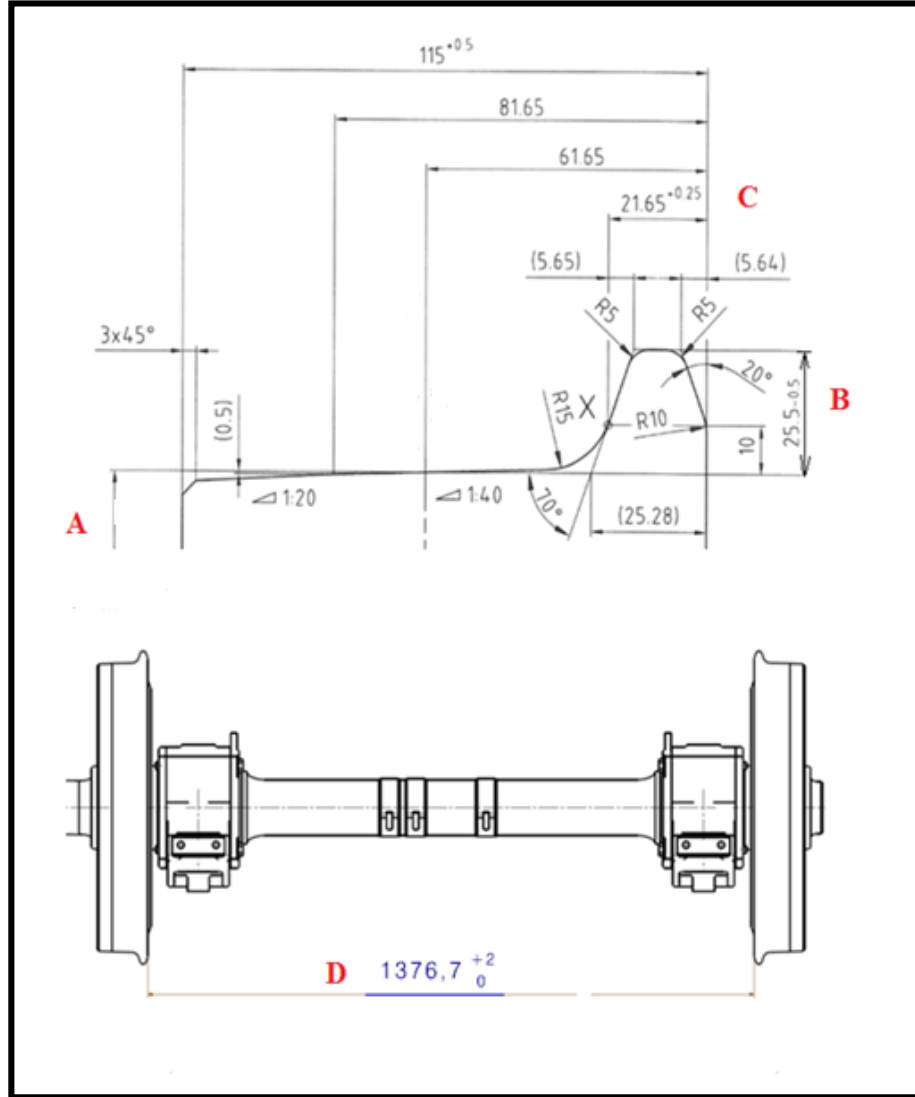
5.4 GELİŞTİRİLMİŞ 50000 KM BAKIM

Bu bakımda, 25000 Km bakımda uygulanan yöntemlere ek olarak araç bünyesinde yer alan Topraklama, Teker, Pantograf ve Fren balataları ayrıntılı bir biçimde incelenir ve ölçüleri kayıt altına alınır. Bu dört sistem, belli bir araç km sinden sonra aşınmaya başladığı için her 50000 km de ölçülerinin alınması ve gerekli analizlerinin yapılması gerekir. Şekil 5.4.1 de verilen dokümanlar, bakım personeli tarafından doldurulduktan sonra ustabaşına verilir ustabaşı da bilgisayar ortamına kayıt için bu dokümanları yetkili personele verir.

5.4.1 Teker

Araç bakım uygulamalarında tekerin büyük bir önemi vardır. Eğer tekerde hasar oluşmuş ve ölçüleri kontrol edilmemiş ise ileriki safhalarda, ray-teker etkileşimine bağlı olarak gürültüler, titreşimler meydana gelebilir. Bu da yolcu konforu açısından büyük bir önem kazanmaktadır.

Şekil 5.7: Tekerlek takımı



Kaynak: Skoda transportation.s

Tablo 5.4: Teker ölçülerinin alınması

TRAMVAY NO: 4201	MOTORLU BOĞİ A				MOTORSUZ BOĞİ D (ORTA BOĞİ)				MOTORLU BOĞİ B				
	AKS 1		AKS 2		AKS 3		AKS 4		AKS 5		AKS 6		
	SOL	SAĞ	SOL	SAĞ	SOL	SAĞ	SOL	SAĞ	SOL	SAĞ	SOL	SAĞ	
		Ø (mm)	Ø (mm)	Ø (mm)	Ø (mm)	Ø (mm)	Ø (mm)	Ø (mm)	Ø (mm)	Ø (mm)	Ø (mm)	Ø (mm)	
TARİH: km	A												
	B												
	C												
	D												
		TORNA USTASI				FORMEN				MÜHENDİS			

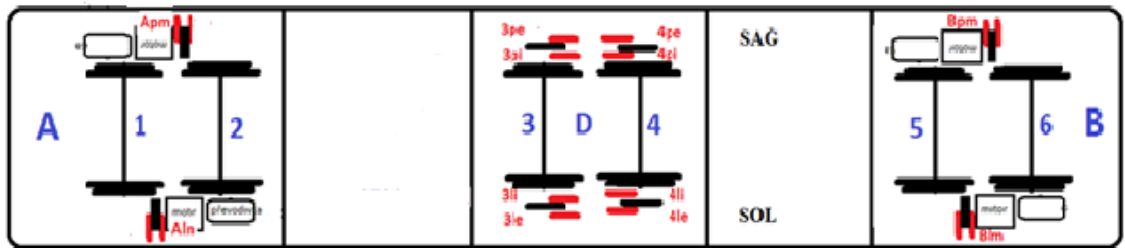
Kaynak: Bu Tablo Fatih ÖGE tarafından hazırlanmıştır.

A-Tekerlek çapı, B-Boden yüksekliği, C-Boden genişliği, D-Tekerlek açıklığı ile ifade edilmiştir.

Aracın tüm teker ölçüleri, Şekilde hazırlanan doküman ile kayıt altına alınır. Bilgisayar ortamında veri girişinden önce bu dokümanın muhakkak ustabaşı, teker ölçülerini alan yetkili personel ve mühendis tarafından imzalanması yani onay vermesi gerekir.

5.4.2 Fren Balatası

Şekil 5.8: Fren balatası



Kaynak: Bu Şekil Fatih ÖGE tarafından hazırlanmıştır.

Şekil de görünen kırmızı renkler fren balatalarını göstermekte olup toplam 16 adettir. A, B ve D ile gösterilen kısımlar tramvay bölmelerini gösterir. 1, 2, 3, 4, 5, 6 ile numaralandırılan kısımlar teker-aks çiftini gösterir.

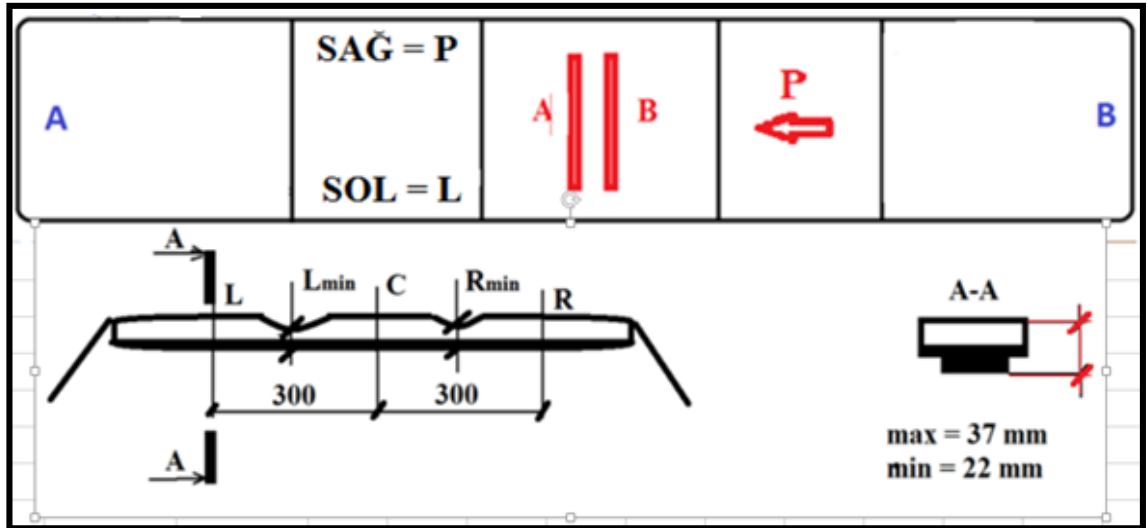
Tablo 5.5: Fren balata ölçülerinin alınması

KP 50.000 km	bogi		şasi bölüm A - balata						şasi bölüm B - balata					
	fren		A - sağ taraf			A - sol taraf			B - sağ taraf			B - sol taraf		
	balata		disk	Apm	Ap	disk	Alm	Al	disk	Bpm	Bp	disk	Blm	Bl
				(mm)	(mm)		(mm)	(mm)		(mm)	(mm)		(mm)	(mm)
	Tarih	(km)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
50														
100														
150														
200														

Kaynak: Bu Tablo Fatih ÖGE tarafından hazırlanmıştır.

5.4.3 Pantograf

Şekil 5.9: Pantograf



Kaynak: Skoda transportation.s

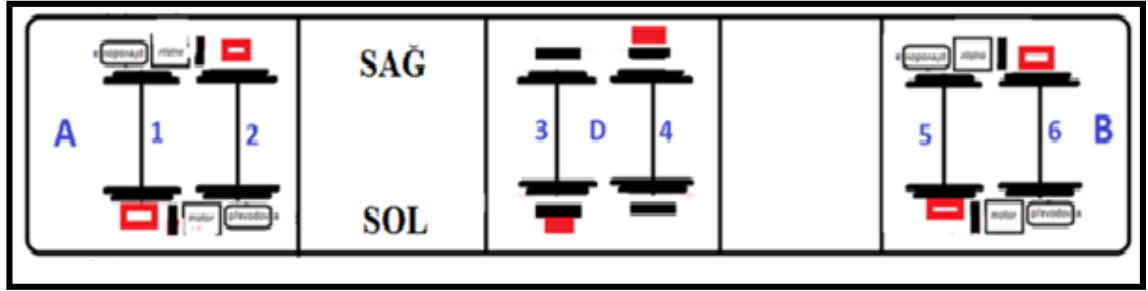
Tablo 5.6: Pantograf ölçülerinin girilmesi

Pantograf			A					B				
KP	tarih/ölçen	(km)	L	Lmin	C	Rmin	R	L	Lmin	C	Rmin	R
50												
100												
150												
200												
250												

Kaynak: Bu tablo Fatih ÖGE tarafından hazırlanmıştır.

5.4.4 Topraklama

Şekil 5.10: Topraklama



Kaynak: Bu Şekil Fatih ÖGE tarafından hazırlanmıştır.

Tablo 5.7: Topraklama ölçülerinin girilmesi

Topraklama			Aks (mm)									
KP	tarih/ölçen	(km)	1	2	3,1	3,2	3,3	4,1	4,2	4,3	5	6
50												
100												
150												
200												

Kaynak: Bu Tablo Fatih ÖGE tarafından hazırlanmıştır.

Topraklama, fren balatası, teker ve pantograf gibi malzemelerin Km ye göre değerlerinin kayıt altına alınması, yerleştirme yani bu tür sistemlerin ülke içinde üretilmesi açısından çok önemlidir. Sistemlerin malzemelerin kullanım ömrü bu tür işlemler kullanılarak tahmin edildiği için yerli üreticilerle görüşülerek üretim siparişleri verilebilir. Bu da ülke

ekonomisine katkı sağlamış olur. Bu bahsedilen dört sistem dışında diğer araç sistemleri ile ilgili çalışmalar yapılırsa endüstriyel alanda çalışan üreticiler için yeni iş sahası oluşmuş olur.

6. ELDE EDİLEN VERİLERİN ANALİZİ

Bakım, onarım, kaza ve arıza ile ilgili veriler bilgisayar ortamında toplandıktan sonra, araçların verimlerini görebilmek için bunların analiz edilmesi gerekir. Bir yıl boyunca alınan verilerin analiz sonucu, aylık bazda değerlendirilir.

6.1 ANALİZ İÇİN UYGULANAN HESAPLAMALAR

Denklem (6.1) de arızalı araç sayısı toplam araç sayısına bölünerek bir değer elde edilir. Denklem (6.2) de yolcu tahliyesine sebebiyet veren arıza sayısı tüm araç sayısına bölünerek bir değer elde edilir. Denklem (6.3) de gösterilen oran bize araç başına düşen bakım ekibi sayısını verir. Denklem (6.4) de bakım ekibine verilen emirlerin gerçekleşme, bakımı yerine getirme oranını gösterir. Denklem (6.5) iki arızalı araç arasındaki mesafenin Km. cinsinden değerini verir. Denklem (6.6) da görüldüğü gibi servise verilemeyecek türde iki arızalı araç arasındaki mesafenin Km. cinsinden değeri verilmiştir. Denklem (6.7) de iki arızalı araç için geçen süre saat cinsinden ifade edilmiştir. Ortalama işletme hızı, tüm işletmelerde farklılık göstermektedir.

Denklem (6.8) de servise etki edecek türde olan iki arızalı araç arasında geçen sürenin saat cinsinden değeri verilmiş olup Şekil 6.11, Şekil 6.12, Şekil 6.13 ve Şekil 6.14 te görüldüğü gibi bu toplanan değerler üç aylık zaman aralığında grafik olarak değerlendirilmiştir. Servise mani ve servise mani olmayan arıza türleri ise EK1 de yer almaktadır. Elde edilen sayısal veriler ve grafikler, arızanın sıklığını ve hangi aylarda yoğun olduğunu gösterir.

$$T22 = \frac{\text{Sefer planını etkileyen araç arıza sayısı}}{\text{Toplam araç arıza sayısı}} \times 100 \quad (6.1)$$

$$T23 = \frac{\text{Yolcu tahliyesine sebep olan araç arıza sayısı}}{\text{Toplam araç arıza sayısı}} \times 100 \quad (6.2)$$

$$O9 = \frac{\text{Araç bakım bölümü toplam personel sayısı}}{\text{Toplam araç (vagon) sayısı}} \times 100 \quad (6.3)$$

$$O22 = \frac{\text{Gerçekleşmiş iş emir sayısı}}{\text{Önceden planlanmış iş emir sayısı}} \times 100 \quad (6.4)$$

$$MDBF = \frac{\text{Toplam filo km}}{\text{Toplam arıza sayısı}} \quad (6.5)$$

$$MDBSF = \frac{\text{Toplam filo km}}{\text{Toplam arıza sayısı}} \quad (6.6)$$

$$MTBF = \frac{MDBF}{\text{Ortalama işletme hızı (km/saat)}} \quad (6.7)$$

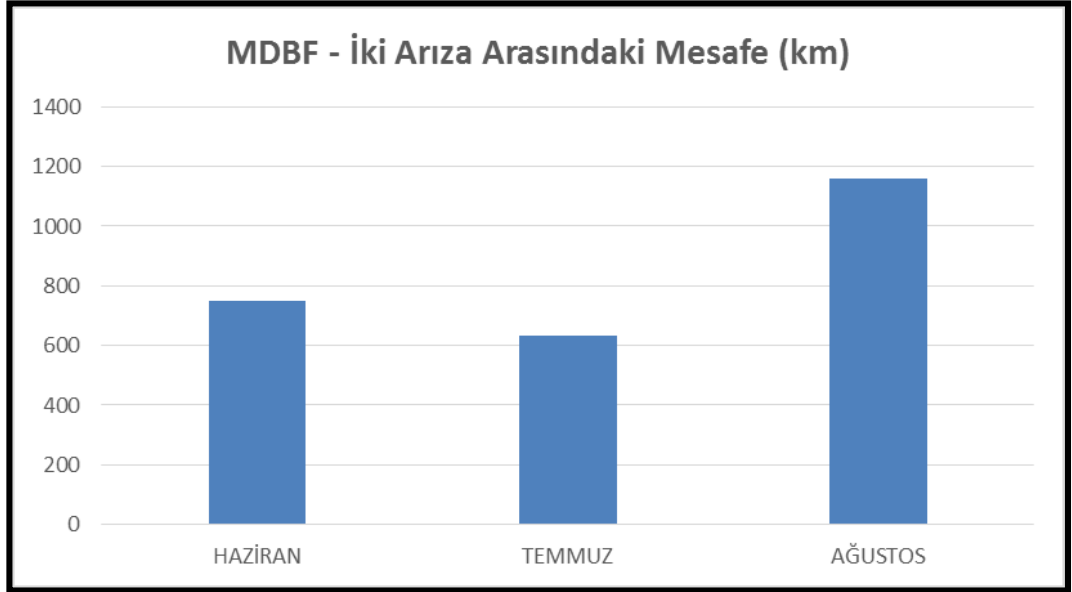
$$MTBSF = \frac{MDBSF}{\text{Ortalama işletme hızı (km/saat)}} \quad (6.8)$$

Tablo 6.8: Kayıt altına alınan verilerin aylara göre hesaplanması

	T22	T23	O9	O22	MDBF	MDBSF	MTBF	MTBSF
HAZİRAN	48,7	11,7	166,7	100	751	1544	34	70
TEMMUZ	46,5	14,9	131,5	100	635	1365	29	62
AĞUSTOS	56,3	17,9	108,7	100	1159	2060	53	94

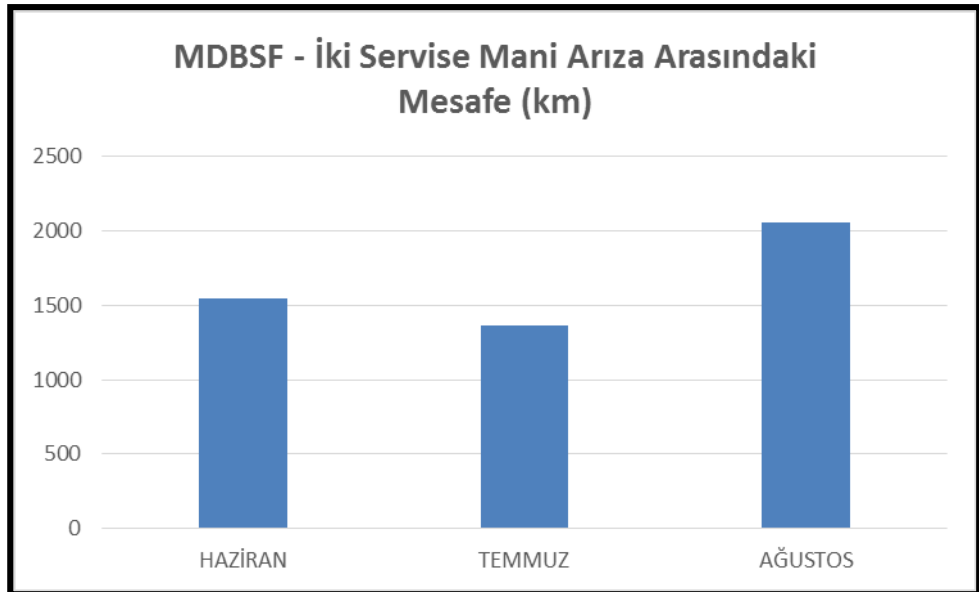
Kaynak: Bu Tablo Fatih ÖGE tarafından hazırlanmıştır.

Şekil 6.11: İki arıza arasındaki mesafe



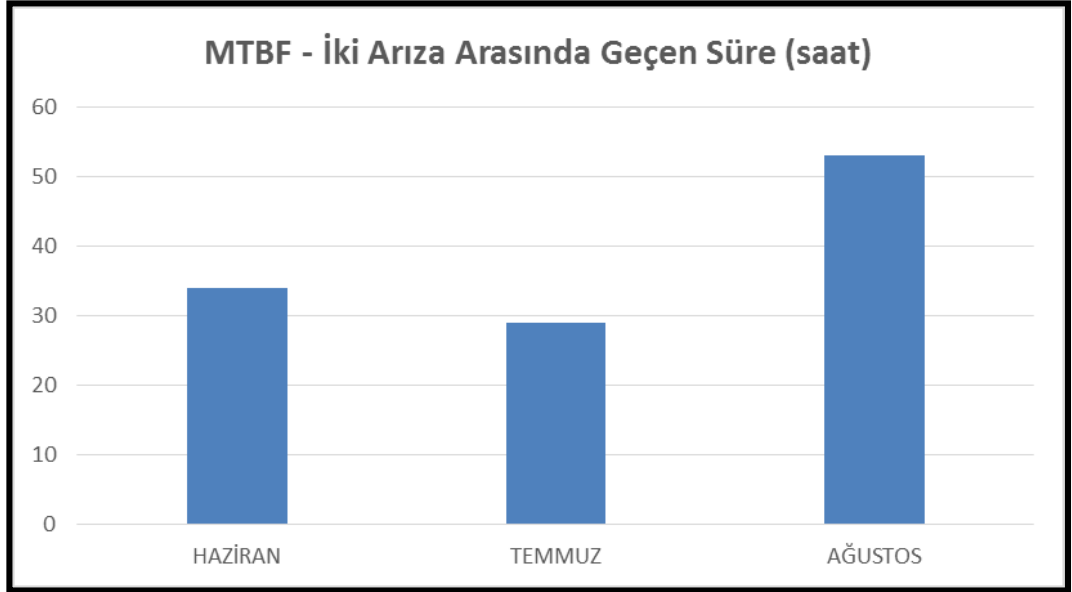
Kaynak: Bu Şekil Fatih ÖGE tarafından hazırlanmıştır.

Şekil 6.12: İki servise mani arıza arasındaki mesafe



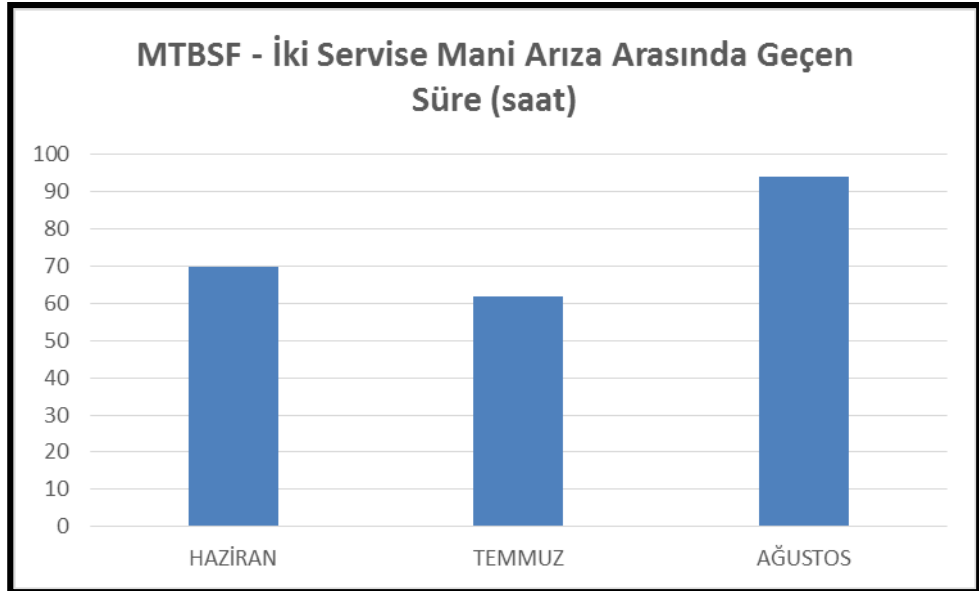
Kaynak: Bu Şekil Fatih ÖGE tarafından hazırlanmıştır.

Şekil 6.13: İki arıza arasında geçen süre



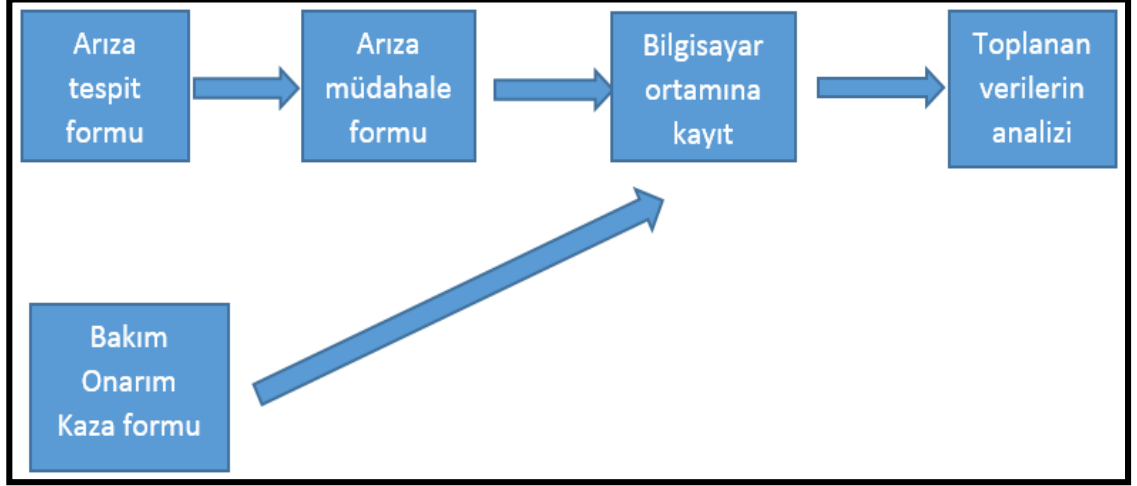
Kaynak: Bu Şekil Fatih ÖGE tarafından hazırlanmıştır.

Şekil. 6.14: İki servise mani arıza arasında geçen süre



Kaynak: Bu Şekil Fatih ÖGE tarafından hazırlanmıştır.

Şekil 6.15: Kaza arıza bakım işlem sırası



Kaynak: Bu Şekil Fatih ÖGE tarafından hazırlanmıştır.

7. YENİLENMİŞ KM BAKIMLARINDA UYULMASI GEREKEN KURALLAR

7.1 MOTORLU BOJİ

1. Bariz arızalar için görsel kontrol.
2. Çamurlukların hasar ve sağlamlık kontrolü, kumlama tertibatı hortumları ve püskürtücüleri, teker yağlama, ikincil ve birincil süspansiyon, amortisör, disk ve ray freni ve motorların görsel kontrolü.
3. Motor soğutma hortumlarında sızdırmazlık kontrolü
4. Kabloların kontrolü (kesilmiş veya yanmış yüzeyler yasak).
5. Cıvata bağlantılarının kontrolü ve sıkılması.
6. Sızma tespiti amaçlı soğutma boruları bağlantıları kontrolü.
7. Boginin sökülmesi ve tüm parçaların kontrolü.
8. Boginin temizlenmesi ve yıkanması.
9. Sızma tespiti amaçlı soğutma döngüsü kontrolü. İhtiyaç durumunda hortum değiştirilmesi.
10. Boginin sökülmesi, demontajı ve tüm komponentlerin detaylı kontrolü.
11. Boginin ve tüm bütünlerin paslanmaya karşı korunmasının kontrolü.
12. Bogi gövdesinin defektoskopik kontrolü.

Not: lastik parçaların ömrü $6 \div 8$ yıl.¹³

7.1.1 Boji Süspansiyonu

1. Bariz arızalar için görsel kontrol
2. Cıvata bağlantılarının kontrolü.
3. Dikey ve çapraz amortisörlerin ve stabilite millerinin sağlamlık kontrolü.

¹³ Skoda Transportation.s

4. Yaslanma parçalarının kontrolü (çapraz max. 3mm kadar, esnekmax. 10 mm kadar).¹⁴
5. Parçaların ve tüm lastik kısımların mekanik zarar açısından kontrolü edilmesi. Çapraz yaslanma parçalarının toleranslarının ayarı.
6. Yaslanma parçaları, stabilite çubukları, birincil süspansiyon yayları, ikincil süspansiyon yayları silentblokları değiştirilmesi.
7. Yaslanma parçaları, stabilite çubukları ve milleri, birincil ve ikincil süspansiyon yayları, ikincil süspansiyon yayları silentblokları, teker çifti askıları ve bağlantı malzemelerinin değiştirilmesi.

7.1.2 Hidrolik Amortisörler

1. Amortisör sıvısı kaçağı görsel kontrolü.
2. Amortisörlerin kulp parçalarının bütünlüğünün ve işlevinin, amortisörün bütünlüğünün, paslanmaya karşı koruma durumunun ve amortisörden yağ sızmadığının kontrolü.
3. Amortisör güçlerinin kontrolü.(Üreticinin test standında veya uygun bir test cihazında)
4. Amortisörleri yenileri ile değiştirme (veya tamir edilmişler ile).

7.1.3 Bojinin Gövde İle Bağlantısı

1. Bariz mekanik hasarların tespiti için görsel kontrol.
2. Tüm bağlantı parçalarının, mil silentblonk, sferik kılıfların görsel kontrolü, görülür kusurların ve mekanik hasarların tespiti.
3. Çubuğun cıvata bağlantılarının kontrolü.
4. İhtiyaç durumunda bariz olarak hasarlı parçaların değiştirilmesi.
5. Bağlantı malzemelerinin değiştirilmesi.
6. Yatay çubuğu silentbloku ve bağlantı askılarının değiştirilmesi.

¹⁴ Skoda Transportation.s

7. Yatay çubuğun ve bağlantı askılarının değiştirilmesi.

7.1.4 Tekerlek Takımı

1. Bariz mekanik hasarların ve kusurların tespiti için görsel kontrol.
2. Yağ sızması konusunda ve rulman kapağı ve gövdesinin yüzeyinde çatlaklar olmadığına dair görsel kontrol.
3. Cıvata bağlantılarının kontrolü.
4. Tüm parçaların demontajı ve detaylı kontrolü (tekerler, bağlantı malzemeler, aksların defektoskopik kontrolü (manyetik test).
5. Rulam ünitelerinin yenilenmesi (üreticide).
6. Rulman üniteleri tekrar monte edilmeden, aks milleri ve rulman dolabı boyutlarının ve hasarının detaylı kontrolü. Rulmanların O-conta rondelalarını değiştirmek.

Not: Rulman ünitesi akstan her demontajı esnasında yenilenir, gerekli kilometre sayısına veya süreye ulaşılmamışsa bile.

Not: Tek bir aks üzerinde teker çapları arasında için verilen çap farkı 1 mm'dir, tek bir bogi üzerinde ise 5 mm.¹⁵

7.1.5 Tramvay Tekeri

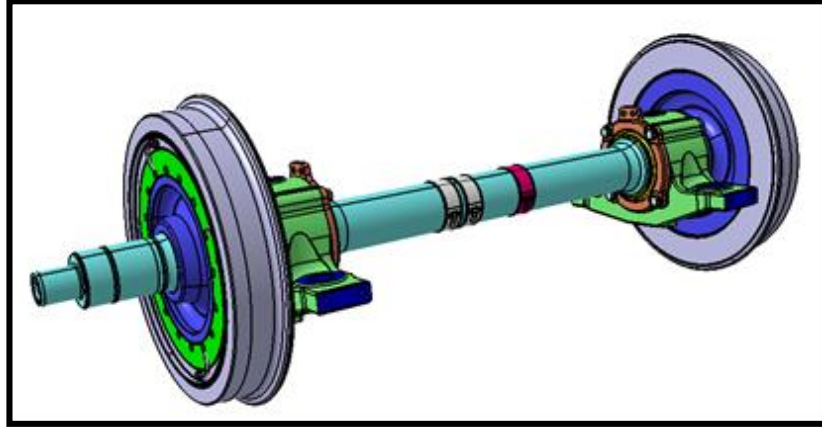
1. Bariz mekanik hasarların, paslanmanın ve kusurların tespiti için görsel kontrol.
2. Tekerdeki topraklama bağlantılarının kontrolü.
3. Lastik blokların görsel kontrolü.
4. Teker çemberinin aşınma kontrolü (ihtiyaç durumunda profil düzeltme veya çember değiştirme). (Tekerin asgari. \varnothing 540 mm, son profil düzeltme \varnothing 550 mm). Profil kontrolü. Sapma toleransı ölçümü¹⁶.

¹⁵ Skoda Transportation.s

¹⁶ Skoda Transportation.s

5. Profil düzeltme (lastik blokların kontrolü, dirençlerin ve sapma toleransları ölçümü).
6. Çember değiştirme (çember değiştirme esnasında tekerin kontrolü, direnç ve sapma toleransı ölçümü, lastik blokları değiştirmek), cıvatalar, rondelalar, contalar, kapaklar ve topraklama bağlantıları (akım köprüleri).

Şekil 7.16: Tekerlek takımı



Kaynak: Skoda transportation.s

7.1.6 Motor Montajı

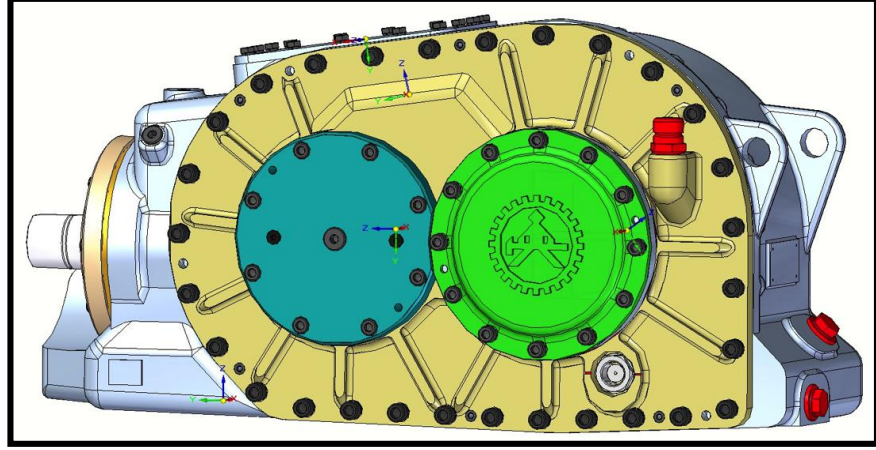
1. Motorda ve bağlantılarında mekanik hasarların ve kusurların tespiti için görsel kontrol.
2. Motor bağlama silentblokları, cıvata bağlantılarının kontrolü.
3. Motor bağlama silentbloklarının değiştirilmesi.

7.1.7 Dişli Kutusu

1. Askı ve bağlantı parçaları dahil dişli dolabının hasarlarının ve olası dişli kutusu sızmalarının görsel kontrolü. Yağ miktarının kontrolü.
2. Labirent kapağının alt kısmında bulunan labirent contasından su akma deliklerinin tıkalı olmadığı kontrolü.
3. Hava drenaj kapağının temizliğinin kontrolü.
4. Dişli kutusunun bogiye yerleştirilmesinin kontrolü, dişli kutusu sızdırmazlığı, bağlantı cıvatalarının sıkılma kontrolü

5. Bağlantı parçaları ve askısı dahilsilentblokların kontrolü.
6. Sızdırmazlık, dişli debriyajın dış ve mekanik hasarlarının görsel kontrolü.
7. Yağ değiştirme.

Şekil 7.17: Dişli kutusu



Kaynak: Bu Şekil Fatih ÖGE tarafından hazırlanmıştır.

7.1.8 Dişli Debriyajı

1. Mekanik hasarların ve civata bağlantılarının görsel kontrolü. İhtiyaca göre temizlik.
2. Sızma açısından görsel kontrol (yağ kaçağı).
3. Gres tamamlama.
4. Debriyajın sökülmesi, temizlenmesi ve parçaların kontrolü.
5. Gres değiştirilmesi.
6. Parça setlerinin değiştirilmesi.

Not: İlk 13 000 km'den sonra (8 hafta) civata bağlantısı se sızdırmazlık kontrol edilmelidir.

7.1.9 Fren Diski

1. Araç fren ünitesinin sağlamlığının ve mekanik hasarlarının görsel kontrolü.
2. Bağlantı noktalarında sızdırmazlık görsel kontrolü.

3. Fren balatalarının aşınma ve zarar kontrolü.
4. Fren disklerinin aşınmasının ve soğutma parçalarının temizliğinin kontrolü.
5. Fren balatalarının aralıklarının kontrolü.

(Fren segmanlarının optimal aralık ayarı 2-3 mm'dir Eğer fren segmanları arasındaki aralık 6 mm'den fazla ise veya 2 mm'den az ise, ayarlanmalıdır).

1. Koruyucu kılıfların kontrolü (kılıf değiştirme esnasında yağlama yapın).
2. Fren disklerinin ve fren ünitelerinin sağlam tutma kontrolü
3. Aşınmış fren diskinin boyutsal kontrolü, çatlak ve yanma izleri tespiti için görsel kontrol.
4. Yağ değiştirme - hidrolik ünitelerin yağ değiştirilmesi ile beraber.
5. Fren balatalarının değiştirilmesi.
6. Fren diskinin aşınma ve hasar açısından detaylı kontrolü, ihtiyaç durumunda değiştirilmesi.
7. Fren ünitesinin sökülmesi ve komple gele bakımı (parçaların aşınma kontrolü, conta, yay, piston, taşıyıcı öğeler, şalter, ayarlayıcı vs. değiştirilmesi)

Not: fren teçhizatının komple genel bakımını, fren üreticisi ile işbirliği içerisinde yapılması tavsiye edilir.

7.1.10 Ray Freni

1. Mekanik hasarların, sağlamlığın ve bağlantı kablolarının sağlamlığı için görsel kontrol.
2. İşlev kontrolü.
3. Fren çitalarının aşınma kontrolü (max. 12 mm kadar) ve kaygan yüzeylerin kontrolü.
4. Hava aralığı ayarı kontrolü (8-12 mm).¹⁷

¹⁷ Skoda Transportation.s

5. Cıvata bağlantılarının kontrolü.
6. Araçtan sökme, temizleme ve detaylı kontrol.
7. Bobin izolasyon durumu kontrolü (min. 0,5MΩ).

7.1.11 Kuşlama Tertibatı

1. Kuşlama hortumları ve kuşlama borularının mekanik zarara karşı görsel kontrolü.
2. Kuşlama borularının ayarlarının ve sağlamlığının kontrolü.
3. Kuşlama hortumlarının değiştirilmesi (duruma göre kuşlama borularının da).
4. Cıvata bağlantılarının sıkılması.
5. Bogiden sökme, komponent değiştirme (hortum, boru, konsol, bağlantı malzemeleri). Yüzey düzenlemesi renovasyonu.

7.1.12 Teker Yağlama Tertibatı

1. Hortumların ve boruların mekanik zarara karşı görsel kontrolü ve yağ püskürtücülerinin kontrolü.
2. Püskürtücülerin tekere karşı ayarlarının ve sağlamlığının kontrolü.
3. Cıvata bağlantılarının sıkılması.
4. Bogiden sökme, ihtiyaca göre komponent değiştirme (püskürtücü, konsol, bağlantı malzemeleri). Yüzey düzenlemesi renovasyonu.¹⁸

¹⁸VDV (1995). Typempfehlungen Stadtbahnfahrzeuge. VDV-Shrift 150 (VDV publication 150 – Recommendations of typeforlightrailvehi-cles).

7.1.13 Topraklama

1. Bariz mekanik hasarların tespiti için görsel kontrol.
2. Kömürün aşınma kontrolü, topraklayıcı parçaları kontrolü.
3. Reaksiyon kolu silentbloku kontrolü.
4. Sökme, parça kontrolü ve aşınmış parçaların değiştirilmesi.

7.1.14 Motorlu Boji Kabloları

1. Kabloların durumunun ve yerleşiminin görsel kontrolü.
2. Bariz arızalar için görsel kontrol.
3. Çamurlukların hasar ve sağlamlık kontrolü, , ikincil ve birincil süspansiyon, amortisör, disk ve ray freni görsel kontrolü.
4. Kabloların kontrolü (kesilmiş veya yanmış yüzeyler yasak).
5. Cıvata bağlantılarının kontrolü ve sıkılması.
6. Boginin sökülmesi ve tüm parçaların kontrolü.
7. Boginin temizlenmesi ve yıkanması.
8. Boginin sökülmesi, demontajı ve tüm komponentlerin detaylı kontrolü.
9. Boginin ve tüm bütünlerin paslanmaya karşı korunmasının kontrolü.
10. Bogi gövdesinin defektoskopik kontrolü.
11. Yaslanma parçaları, stabilite çubukları ve milleri, birincil ve ikincil süspansiyon yayları, ikincil süspansiyon yayları silentblokları, teker çifti askıları ve bağlantı malzemelerinin değiştirilmesi.
12. Rulman üniteleri tekrar monte edilmeden, aks milleri ve rulman dolabı boyutlarının ve hasarının detaylı kontrolü. Rulmanların O-conta rondelalarını değiştirmek.

Lastik parçaların tahmini ömrü 6-8 yıldır.¹⁹

¹⁹ Skoda Transportation.s

7.2 ARAÇ GÖVDESİ

1. Bariz mekanik hasarların tespiti için görsel kontrol.
2. Çatı oluklarının tıkanma kontrolü - tıkanma durumunda temizleme.
3. Paslanmaya karşı korumanın ufak tefek hasarların ihtiyaç durumuna tamiri.
4. Çatının ve sızdırmazlığın kontrolü - ufak tefek hasarların olası onarımı. Çatıdaki cıvata bağlantılarının kontrolü.
5. Oluk ve kovukların ve çatıdaki dolapların sızdırmazlığının yenilenmesi.
6. İhtiyaç durumunda paslanmaya karşı korumanın onarımı veya yenilenmesi.
7. Gövde, kapalı alan ve yan duvar, burun ve çatıdaki kaplamalardaki hasarları kontrol ve tamir etmek.
8. Paslanmaya karşı korumayı ve izolasyonu yenilemek.
9. Gövdeden donanım sökme ve kaba gövde ve bölme kaplamalarının detaylı kontrolü ve onarımı.

7.2.1 Araç Gövde Dış Kaplaması

1. Bariz mekanik hasarların tespiti için görsel kontrol.
2. Kumlama cihazı doldurma kapağı flanşlarının yağlanması.
3. Yan duvar ve çatıdaki kaplamalardaki hasarları kontrol ve tamir etmek. Çatı kapaklarında cıvata bağlantılarının kontrolü ve sıkılması.
4. Gövdeden donanımın sökülmesi ve bölmelerin yani kaplamalarının montajı.

7.2.2 Kapaklar

1. Bariz mekanik hasarların tespiti için görsel kontrol.
2. Kapak sabitlik kontrolü (cıvata bağlantıları, kapaklar, flanşlar), önlük flanşlarının yağlanması.
3. Hasarlı parçaların değiştirilmesi veya onarımı.
4. Kapak sabitleme malzemelerinin değiştirilmesi (cıvata, somun, flanş, kapaklar).

7.2.3 Araç Burunları

1. Bariz mekanik hasarların tespiti için görsel kontrol.
2. Burun üst cıvata bağlantılarının görsel kontrolü (cıvata sıkma işaretleri) ve ihtiyaç durumunda yeniden sıkma ve sıkılmış olan bağlantıda somun ve bağlanan parçayı geçecek bir çizgi ile işaretlenmesi.
3. Burun alt cıvata bağlantılarının kontrolü ve ihtiyaç durumunda sıkılması ve bağlantıların muhafaza balmumu ile korunması.
4. Burunun alt kısmında paslanmaya karşı korumanın ufak tefek hasarların ihtiyaç durumunda tamiri.
5. Kuplaj ve çarpma parçalarının buruna sabitliğinin kontrolü, cıvataların muhafaza balmumu ile korunması.
6. Yan duvar ve çatıdaki kaplamalardaki hasarları kontrol ve tamir etmek.
7. Oluk ve kovukların ve burundaki parçaların sızdırmazlığının yenilenmesi.
8. İhtiyaç durumunda paslanmaya karşı korumanın onarımı veya yenilenmesi.
9. Burun kafesi, yan duvar ve çatıdaki kaplamalardaki hasarları kontrol ve tamir etmek.
10. Paslanmaya karşı korumayı ve izolasyonu yenilemek. Gövdeden donanım sökme ve burun yapısının ve kaplamalarının detaylı kontrolü ve onarımı.

7.2.4 Araç Burun Laminat Parçaları

1. Burun laminat parçalarının durumunun ve bütünlüğünün görsel kontrolü (hasarlı yerlerin onarımı ve müteakiben yüzey düzeltmeleri).
2. Laminat parça yüzeylerinin durumunun ve bütünlüğünün görsel kontrolü (hasarlı yerlerin onarımı).

7.3 KABİN

7.3.1 Sürücü Mahali (Yüzeyler, Panel)

1. Bariz hasarların görsel kontrolü.
2. Panellerdeki kontrol ve kumanda öğelerinin işlevlerinin kontrolü.

3. Sürücü panellerini ve masasını, kabindeki dolapları, klima hava çıkışlarını, sürücü panelindeki kilitleri kontrol etme ve olası hasarları telafi etme.
4. Kabini temizleme ve yıkama.
5. Kabin dolapları, kapakları ve panelleri ve bunların bağlantı ve kapaklarının sabitlik kontrolü.
6. Boyanın onarımı ve yenilenmesi.
7. Sürücü mahali donanımı ve ekipmanlarının sökülmesi, iç alanların tozunu ve kirini temizleme, hasar durumu ve derecesini kontrol ve tespit etme - hasarlı parçaları tamir etme veya değiştirme.
8. Boyanın yenilenmesi.

7.3.2 Kabin Kaplamaları

1. Kaplamalarda bariz mekanik hasarların tespiti için görsel kontrol.
2. Tavan altındaki kaplama panellerinin ve kapaklarının, bilgi panelleri ve ışıkların ve yan panellerin sabitlenmesinin kontrolü.
3. İhtiyaca göre kaplama parçalarının temizlenmesi, onarımı veya değiştirilmesi.
4. Kaplama panelleri kapılarının flanşları, kapakları, contaları ve millerini kontrol etmek (tavan altı panellerin ve duvar panellerinin kapakları).
5. Aşınmış ve hasarlı parçaları tamir etmek veya değiştirmek, gerekli ise boyayı onarmak veya yenilemek.
6. İç kısmın tüm kaplamalarının sökülmesi. Onarım sonrasında montaj yapılır, genel olarak yeni kaplama parçaları takılır.

7.3.3 Kompozit Zemin Parçaları

1. Bariz mekanik hasarların tespiti için görsel kontrol.
2. Parça sağlamlık kontrolü (basamak, kapı, vs.).
3. İhtiyaca göre parçaların temizlenmesi, onarımı veya değiştirilmesi.
4. İhtiyaca göre kapı konumunun ayarlanması.

5. Tüm kaplamaların sökülmesi. Onarım sonrasında montaj yapılır, genel olarak yeni kaplama parçaları takılır.

7.3.4 Sürücü Koltuğu

1. İhtiyaca göre kumaşın temizlenmesi.
2. Koltuk fonksiyonları kontrolü (pnömatik yaylanma, ısıtma ve mekanik hareket).
3. Mekanik parçaların kontrolü, civata bağlantılarının sıkılması.
4. Kaidenin hareketli parçalarının yağlanması - döner parçaların lastik kılıflarının yağlanması.
5. Hasarlı parçaların onarımı / değiştirilmesi (kumaş, şekil parçaları).
6. Yay amortisörü değiştirilmesi.
7. Koltuk değiştirilmesi.

7.3.5 Ayaklık

1. Bariz mekanik hasarların tespiti için görsel kontrol, ihtiyaç durumunda temizleme.
2. Şalterlerin doğru işlevini kontrol etme, hareket civatasını ve hareket aksamalarını yağlama, hareket alanlarında toleransları kontrol etme.
3. Ayaklığın doğru işlevini kontrol etme (ısıtma, pedal tahriği ve sensörleri).
4. Hasarlı parçaların değiştirilmesi veya onarımı.

7.3.6 Kabin Pencereleeri

1. Kabin camlarının bütünlük ve durum görsel kontrolü.
2. Kabin camlarındaki ve çevrelerindeki tutkallı ve macunlu bağlantıların ve durumunun ve bütünlüğünün görsel kontrolü.
3. Kabin yan camlarının açılır kısımlarının işlev, bütünlük ve durum görsel kontrolü.

7.3.7 Silecek Ve Su Fıskırtıcıları

1. İhtiyaca göre yıkama sıvısını tamamlayın.
2. İhtiyaca göre silecekleri temizleyin.
3. Su püskürtücü ve silecek işlev kontrolü.
4. Silme ve yıkama seti komponentlerinin hasar ve sabitlik kontrolü.
5. Silecek kontrolü ve gerektiğinde değiştirilmesi.
6. Silecek kolu milleri ve kılıflarının temizlenmesi ve yağlanması.

7.3.8 Ön Cam Güneş Siperi

1. Bariz mekanik hasarların tespiti için görsel kontrol ve işlev kontrolü.
2. İhtiyaca göre temizlik.

7.3.9 Aynalar

1. Bariz mekanik hasarların tespiti için görsel kontrol.
2. Mekanik kirliliklerin giderilmesi.
3. Kapalı alanın açılması sonrasında, kapağın genel durumunu kontrol etmek ve tozdan temizlemek - uç sviçlerin temizlenmesine özen göstermek. Uç sviçlerin konumlarını ve tahrik pisti ile temaslarını kontrol etmek.
4. İşlevlerin test edilmesi. İhtiyaç durumunda uç sviçleri ayarlamak ve sabitliğini sağlamak.
5. Yapı ve motor toleranslarının kontrolü, tespit edilen kusurların ayar, sıkma veya değiştirme ile telafisi (gerekli durumlarda, örneğin komponent ömrünün sona ermesi).

7.3.10 Yan Ve Ön Parçalar

1. Kaplamalarda bariz mekanik hasarların tespiti için görsel kontrol.
2. Yan panellerin, kapı ve cam panelleri kapaklarının, körük bölümü kapaklarının, bilgilendirme panelleri kapaklarının sağlamlığını kontrol etmek.
3. İhtiyaca göre kaplama parçalarının temizlenmesi, onarımı veya değiştirilmesi.

4. Kaplama panelleri kapılarının flanşları, kapakları, contaları ve millerini kontrol etmek.
5. Aşınmış ve hasarlı parçaları tamir etmek veya değiştirmek, gerekli ise boyayı onarmak veya yenilemek.
6. İç kısmın tüm kaplamalarının sökülmesi. Onarım sonrasında montaj yapılır, genel olarak yeni kaplama parçaları takılır.

7.4 ZEMİN

1. Zemin kaplamasının kaynak ve macun ile yapılan bağlantılarının bariz mekanik hasarlarının tespiti için görsel kontrol, çıtaların görsel kontrolü.
2. İhtiyaca göre zemin kaplamasının temizliği.
3. Zemin kenarlarının görsel kontrolü (macunların, çıtaların, zeminin, kirişlerin ve körük bölümünde zeminin yerine oturması).
4. Zeminin alt tarafının su kaçaklarına karşı görsel kontrolü (macun sızdırmazlığı).
5. Zemin taşıyıcı levhaların ve bağlantılarının durumunun görsel kontrolü.
6. Zedelenmiş, hasarlı veya delikli kaplama yerine yeni kaplama konulur. Serbest kalmış çıtalar ve contalar sağlamlaştırılır. Hasarlı çita ve contalar değiştirilir. Zemin kaplaması bağlantı kaynaklarının kontrolü, hasarlı kısımların onarımı.
7. Zeminlerin komple sökülmesi (zemin kaplaması ve zemin taşıyıcı kompozit levhalar).
8. Onarım sonrasında montaj yapılır, genel olarak yeni kaplama parçaları takılır.

7.5 TAVAN

1. Bariz mekanik hasarların tespiti için görsel kontrol.
2. İhtiyaca göre tavan panellerini temizleyin.
3. Düzenlenmiş havanın yolcu bölümündeki çıkış delikleri temizleyin.
4. Tavan kapakları ve kanalların sağlamlığının kontrolü. Askı ve kapak kilitlerinin durum ve işlev kontrolü.
5. Boyanın onarımı ve yenilenmesi.

6. Hasarlı tavan panellerinin değiştirilmesi, boya tazeleme.

7.6 ARACIN İÇ YIKAMASI

1. Kirlenme oranına göre aracın iinin temizlenmesi.
2. Agresif temizleyici maddeler kullanmayın. Fırçalar, parlatma bezleri ve diğer temizlik malzemeleri yumuşak malzemelerden olmalıdır.
3. Hem kuru hem de ıslak temizliğin olabildiğince çok makinalar ile yapılabileceği Şekilde i düzenleme yapılmıştır.

7.7 KAPILAR VE CAMLAR

7.7.1 Tek Kanatlı Kapılar

1. Kusursuz işlev sağlanması için görsel kontrol.
2. Kapı işlevinin ve mekanizmasının kontrolü.
3. Kapı panelleri yn silindirlerinin serbest hareketinin kontrolü.
4. Tahrik komponentleri kontrolü ve yağlanması (rulmanlar, mil, yay, dişli tekeri, kilit mekanizması).
5. Lastik contaların kontrolü ve yağlanması.
6. Alt kayar contanın değiştirilmesi
7. Kapı kanatlarının sökülmesi.
8. Kabloların olası hasarlarının kontrolü.
9. Tahrik, uç sviç, yay, dişli kayışı, yn silindirleri ve conta profilleri ve zilin değiştirilmesi.
10. Kumanda nitesi değiştirilmesi.
11. Kapı sisteminin genel kontrolü.

7.7.2 Çift Kanatlı Kapılar

1. Kusursuz işlev sağlanması için görsel kontrol.
2. Kapı işlevinin ve mekanizmasının kontrolü.
3. Kapı panelleri yn silindirlerinin serbest hareketinin kontrolü.

4. Tahrik komponentleri kontrolü ve yağlanması (rulmanlar, mil, yay, dişli tekeri, kilit mekanizması).
5. Lastik contaların kontrolü ve yağlanması.
6. Alt kayar contanın değiştirilmesi
7. Kapı kanatlarının sökülmesi.
8. Kabloların olası hasarlarının kontrolü.
9. Tahrik, uç sviç, yay, dişli kayışı, yön silindirleri ve conta profilleri ve zilin değiştirilmesi.
10. Kumanda ünitesi değiştirilmesi.
11. Kapı sisteminin genel kontrolü.

7.8 GEÇİŞ PLATFORMU (DÖNER)

1. Bariz mekanik hasarların tespiti için görsel kontrol.
2. Döner kısmı sökme, aşınmış ve hasarlı parça kontrolü. Parçaların temizlenmesi. Döner kısım iç yapısının cıvataların örnekleme kontrolü (özellikle M8 derin cıvatalar - tork değeri 20 Nm).²⁰
3. Topraklamanın görsel kontrolü.
4. Kaba gövde ile cıvata bağlantılarının kontrolü.
5. Döner parça kızaklarının ve asılı flanşın değiştirilmesi.
6. Geçiş platformunun değiştirilmesi.

7.8.1 Bölme Bağlantı Sistemi

1. Bariz mekanik hasarların tespiti için görsel kontrol.
2. Aracın gövdesi ile cıvata ve perçin bağlantılarının kontrolü.

²⁰ Skoda Transportation.s

Alt bağlantı (eklem)

1. Küre rulmanın conta ve kapak contasının hasar açısından kontrolü.
2. Rulmanın hasar ve paslanma kontrolü.
3. Contalı kapağın hasar kontrolü (sağlam ve esnek üst bağlantı).
4. Contanın hasar kontrolü (çapraz direk ile bağlantı).
5. Direk uçlarının hasar kontrolü, ihtiyaç durumunda somunların sıkılması. Boyasının hasar kontrolü. (çapraz direk ile bağlantı)
6. Lastik yayların ve üst salınlı bağlantı yaslanma parçalarının durum kontrolü. Hasar durumunda değiştirilmesi.
7. Lastik yayların ve üst salınlı bağlantı kızaklarının aşınma ve durum kontrolü. Hasar durumunda değiştirilmesi.
8. Kablo taşıyıcılarının üst bağlantılar ile cıvata bağlantılarının kontrolü.
9. Araç gövdesindeki temas alanlarının ve döküm bağlantı parçalarının korunma kontrolü önemli olduğu için mümkün olduğu kadar üreticinin yardımıyla yapılır (yüzeylerin olası onarımı için).
10. Alt bağlantı rulmanı aşınma ve durum kontrolü. Hasar durumunda değiştirilmesi.
11. Üst bağlantı küresel eklemlerin çapraz direği ile bağlantısının kontrolü.
12. Hasar durumunda değiştirilmesi.
13. Üst sabit ve salınlı bağlantıların küresel eklemlerinin (rulman) değiştirilmesi.
14. Lastik yayların ve üst salınlı bağlantı yaslanma parçalarının ve kızakların değiştirilmesi.
15. Cıvata bağlantıları sıkma aşamalarına uygun hareket edilmelidir. Cıvatalar, belirlenmiş olan torka sadece 3 defa sıkılmalıdır (980 Nm, ve 300 Nm), müteakiben cıvatalar yenileri ile değiştirilmelidir.²¹

²¹ Skoda Transportation.s

7.8.2 Bölmeler Arası Amortisörler

1. Sağlık ve yağ sızdırma kontrolü.
2. Amortisörlerin sökülmesi ve kontrol. Hasarlı silentbloklar değiştirilmeli.
3. Amortisörlerin sökülmesi ve onarıma gönderilmesi. Yenilerinin montajının yapılması.
4. Arızalı amortisörler sadece amortisör üreticisi tarafından tamir edilir, bu üretici amortisörlerin kontrolü ve amortisörlerin kullanıldığı yerde silentblokların değiştirilmesi için personele eğitim verilmesi gerekir.

7.9 HİDROLİK FREN SİSTEMİ

1. Hidrolik agregatların kontrolü.
2. İşlev testi - fren tesiri ve salınması.
3. Yağ seviyesi kontrolü (asgari seviye 1/4 işareti).
4. Sızdırmazlık görsel kontrolü.
5. Filtre değiştirme (filtre değişimi sonrasında hidrolik agregatın havası boşaltılmalıdır).
6. Agregatın araç üzerinde düzgün bağlanması kontrolü.
7. Yağ kalitesi kontrolü, veya yağ değiştirme.
8. El. motor karbon fırçalarının kontrolü
9. Agregatın sökülmesi ve komple genel bakım (değiştirilecek parçalar: conta, vana, sviç, sensör, pompa, motor, filtre, ihtiyaç durumunda basınç aküsü ve hidrolik borular da değiştirilmeli ve yağ haznesi temizlenmelidir).
10. Fren teçhizatının komple genel bakımını, fren üreticisi ile işbirliği içerisinde yapılması tavsiye edilir.

7.9.1 Manüel Fren Salma Teçhizatı

1. İşlev testi uygulanır.
2. Yağ miktarının kontrolü.
3. Sızdırmazlık görsel kontrolü.

4. Filtre değiştirme.
5. Agregatın araç üzerinde düzgün bağlanması kontrolü.
6. Yağ kalitesi kontrolü, veya yağ değiştirme.
7. Agregatın sökülmesi ve komple genel bakım (değiştirilecek parçalar: conta, vana, sviç, sensör, filtre, ihtiyaç durumunda basınç aks ve hidrolik borular da değiştirilmelidir).

Not: fren teçhizatının komple genel bakımını, fren üreticisi ile işbirliği içerisinde yapılması tavsiye edilir.

7.10 AK SİSTEMİ

1. Sağlam bağlama görsel kontrolü (sızırmazlık kontrolü).
2. n germe basıncı kontrolü.
3. Basınç aks değiştirilmesi.

Kumanda nitesi

1. Görsel kontrol (bağlantıların sağlamlığı)
2. İşlev testi (istenilen basınç değerleri kontrolü, fren testi)
3. Batarya değiştirme.
4. Kumanda nitesi değiştirilmesi.

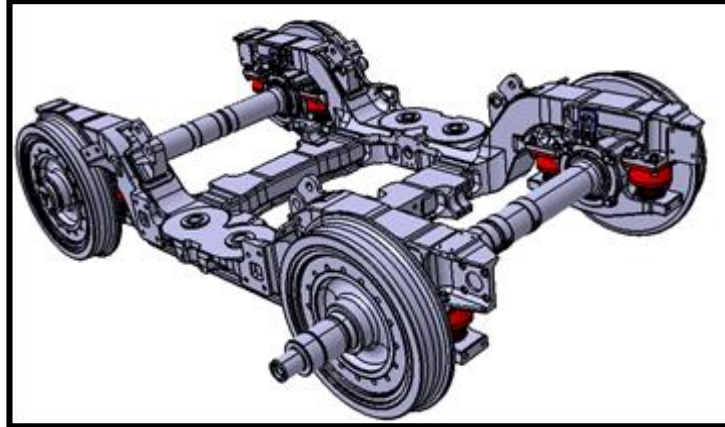
8. BAKIM SIRASINDA UYGULANAN MONTAJ YÖNTEMLERİ

8.1 BOJİNİN GÖVDE İLE BAĞLANTISI

Çizime göre bogi ile gövdenin bağlantı montajı;

1. Bogilere yatay kolların, cıvataların, rondelaların, somunların montajı yapılırken parçaların yüzeyleri yağ ile temizlenir.
2. Gövdeye ara parçaların montajında somun, rondela, cıvatalar tutkal ile gövdeye sabitlenir.
3. Münferit bogileri ilgili aralıklarla raya yerleştirme, gövdeleri bogilerin üzerine indirme.
4. Aynı şekilde cıvatalar, somunlar, rondelalar yüzeyleri ile birlikte yağ ile temizlenir.

Şekil 8.18: Genel olarak boji



Kaynak: Bu Şekil Fatih ÖGE tarafından hazırlanmıştır.

8.2 MOTORLU TEKERLEK TAKIMI

Çizime göre motorlu bogi teker çifti montajı;

1. Gerekli ölçümleri yapın ve değerleri belirleyin. Montajı, çizimde belirtilen talimatlara göre yapın.²²
2. Rulman montajı genellikle üreticinin talimatlarına uygun bir biçimde yapılır.
3. Paslanmayı engelleyen maddeyi montaj öncesinde rulmandan gidermeyin.
4. Bogiyi uygun temizleyici ile temizleyin kuruduktan sonra macun sıvayın.
5. Aksa kapağı ve halkayı takın.
6. Rulmanın yaslanma halkasını ilgili sıcaklığa ısıtın ve aksa takın.
7. Ön temas yüzeylerini macun ile sıvayınız. Rulmanı gerekli pres gücüyle presleyin.
8. Rulman dolabındaki delikleri uygun temizleyici ile temizleyin, kuruduktan sonra macun sıvayın.
9. Rulman dolabını presleyin.
10. Kapağı takın, kapakları monte edin rondelalar ile dolaba bağlantı somunları ve cıvata başlarının alt yüzeyleri yağlayın.
11. Önceden belirlenmiş adet ve gruplarda sınırlama halkalarının montajı yapılır.
12. Aks tekeri eyeri ve teker göbeğindeki delikleri temizleyici ile temizleyin kuruduktan sonra pres macunu sıvayın.
13. Teker gerekli pres gücü ile presleyin.
14. Aksın diğer ucunda aynı şekilde hareket edin.
15. Belirlenmiş alana tanımlama bandını takın ve altına altlık bant koyunuz.
16. Cıvata bağlantıları belirlenmiş tork ile sıkılmalıdır.²³

²²EuropeanCommitteeforStandardization (2010). Railwayapplications - Structuralrequirements of railwayvehiclebodies. EN 12663.

²³EuropeanCommitteeforStandardization (2010). Railwayapplications - Structuralrequirements of railwayvehiclebodies. EN 12663.

17. Sıkıldıktan sonra bağlantı silinmez kırmızı renkli bir işaretleme kalemi ile işaretlenir.
18. Tekerlek takımı ölçümü, ölçüm listesi hazırlanır.
19. Onarım ve yüzey korumasının tamamlanması yapılır.
20. Yüzey koruma için en uygun boya kodları seçilir.

8.3 TEKERLEK TAKIMI

Çizime göre motorsuz bogi tekerlek takımı montajı:

1. Gerekli ölçümleri yapın ve değerleri mutlaka kayıt altında tutun.
2. Montajı, çizimde belirtilen talimatlara göre yapın.
3. Rulman montajını üretici ve bakımcı ekibi ortak olarak yapmalıdır.
4. Fren diski montajını üreticinin uygun gördüğü şekilde bakım ekibi ile ortak olarak yapın.
5. Paslanmayı engelleyen maddeyi montaj öncesinde rulmandan gidermeyin.
6. Bojiyi temizleyici ile kuruduktan sonra macun sıvayın.
7. Aksa kapağı ve halkayı takın.
8. Rulmanın yaslanma halkasını ilgili sıcaklığa ısıtın ve aksa takın.
9. Ön temas yüzeylerini macun ile sıvayın.
10. Rulmanı uygun pres gücüyle presleyin.
11. Rulman dolabındaki delikleri uygun bir şekilde temizleyin ve yağlayın.
12. Rulman dolabını presleyin.
13. Kapağı takın, kapakları monte edin rondelalar ile somun, civatayı uygun şekilde yağlayın.
14. Önceden belirlenmiş adet ve gruplarda sınırlama halkalarının montajı yapılır.
15. Aks tekeri eyeri ve teker göbeğindeki delikleri uygun temizleyici ile temizleyin, kuruduktan sonra pres macunu sıvayınız.

16. Tekerini uygun pres gücünde presleyiniz.
17. Aksın diğer ucunda aynı şekilde hareket edin.
18. Fren disklerinin montajında yüzeyleri temizleyici ile temizleyiniz.
19. Sol tarafa fren diskini monte edin, adaptörü ile (silindirsiz), sağ tarafa fren diskini monte ediniz.
20. Tanımlama bandına ilgili bilgileri basın.
21. Belirlenmiş alana tanımlama bandını takın, altına altlık bant koyun.
22. Cıvata bağlantıları belirlenmiş tork ile sıkılmalıdır.
23. Sıkıldıktan sonra bağlantı silinmez kırmızı renkli bir işaretleme kalem ile işaretlenir. Tekerlek takımı ölçümü, ölçüm listesi hazırlanır.
24. Onarım ve yüzey korumasının tamamlanması.
25. Yüzey koruma uygun boya kodları seçilerek yapılır.
26. Tekerin detaylı montajında mutlaka çizime bakılır.

8.4 AKS RULMANLARI

1. Rulman üniteleri detaylı montajında, sökme birleştirme işlemi çizime bakılarak yapılır.
2. Rulman ünitesi değiştirilmesi uygun bir şekilde tamamlanır.
3. Aks milinden preslenmesi sonrasında rulman ünitesini her zaman devir dışı bırakın ve durumunun kontrolü ve renovasyonu için üreticiye gönderin.²⁴

²⁴Catling, D. et al (2001). Guidelines for Selecting and Planning a New Light Rail System. UITP.

Şekil 8.19: Aks ve rulman seti



Kaynak: Skoda transportation.s

8.5 STABİLİZATÖRLER

Gövde stabilizatörlerinin kendi montajı öncesinde, bogi gövdesindeki konsol kapaklarını demonte edin, kılıfların konulacağı iç alanları, kapakların ve konsolların temas yüzeylerini, somunları ve cıvata başları altındaki alanları ve çubuk deliklerini temizleyin ve yağını giderin.

Stabilizatör direğini yarım kılıflara takın ve bogi gövdesindeki konsollara yerleştirin. Daima yarım kılıfların yönüne uyun - yarım kılıfların bölme çizgisi, gövdedeki konsolların bölme çizgisine dikey yatmalıdır ve yarım kılıfların serbest uçları karşılıklı olarak yatmalıdır.

Konsol kapakları montajı. Kapak montajı esnasında daima ilgili konsola ait kapak kullanılmalıdır, kapağın çevirilmesi de yasaktır (ayrıt edebilmek için kapaklar ve konsollar daima alt tarafta basılma ile işaretlidir). Konsol kapaklarının bağlantı malzemesi, bogi gövdesi setine dahildir. İlk etapta kapak tutma cıvatalarını sadece zayıf güç ile sıkın ve stabilizatör direğini, 'a' ve 'b' boyutu $|a-b| \leq 2$ mm olacak şekilde ayarlayın. Stabilizatör direğinin serbest dönüşünü kontrol edin.

Yaslanma parçaları setleri monte edin. Yaslanma parçası, yarım kılıf ile hafif temasta olmalıdır. Cıvataları tutkal ile sabitleyin Yaslanma parçalarının montajı sonrasında

stabilizatör direğinin serbest dönüşünü kontrol edin ve 'a' ve 'b' boyutu $|a-b| \leq 2$ mm şartını yerine getirdiğini kontrol edin.²⁵

Kapak tutma cıvatalarını sıkın (200 Nm \pm 2 Nm), ve cıvataları tutkalla sabitleyin.²⁶

Stabilizatör direği kollarını yatay konuma getirin, direğin uç gözlerine stabilizatör piston kollarını monte edin. Montaj öncesinde konik yüzeylerin ve somunların yüzeyini temizleyin ve yağsız hale getirin. Üst somun sıkma tork değeri M30x1,5- 475 Nm \pm 6%. Somunu kilitleyin.

Altlıklı cıvataları ancak bogilerin bağlanması esnasında monte edin. Sıkma tork değeri 185 Nm \pm 2 Nm.²⁷

Stabilizatör piston kolu uzunluğunu 225 mm olarak ayarlayın.²⁸ Piston kolu uzunluğu ayarlamadan önce 13,5 kota değeri ayarlayın. Piston kolu uzunluğu ayarı esnasında bu boyutlar aynı değerde olmalıdır. Kol, gövde konsolu ile temasta olmamalıdır. Piston kolunun diğer ayarlarını, bogi bakım talimatlarına, kol çizimine göre yapın.

Montaj bitimi sonrasında boya ile korunmayan tüm noktaları boyayın.

Cıvata bağlantıları belirlenmiş tork ile sıkılmalıdır.

Sıkıldıktan sonra bağlantı silinmez kırmızı renkli bir işaretleme kalemı ile işaretlenir.

8.6 HİDROLİK AMORTİSÖRLER

İşletim esnasında, amortisörlerin mekanik olarak zarar görmediği ve amortisörlerin araç ile bağlantısının zarar görmediği kontrol edilir.

Ayrıca amortisörlerin sızdırmazlığı kontrol edilir. Şayet amortisör yüzeyinde yağ damlacıkları ve bariz yağ kaçağı izleri görülüyor ise, sızdırmaz olarak kabul edilir. Yağlı dış yüzeyi olan (veya tozlu) amortisörler sadece yağ buharı kaçağının bir göstergesidir, sızma olarak kabul edilmez.

²⁵ Skoda Transportation.s

²⁶ Skoda Transportation.s

²⁷ Skoda Transportation.s

²⁸ Skoda Transportation.s

Amortisörlerin garanti dahili ve garanti sonrası uzman onarımlarını üretici sağlar.

Şayet amortisörlerin yerleştirilmesinde arıza meydana gelir ise, kullanıcı aşınmış veya arızalı parçaları değiştirebilir.

8.7 MOTOR

1. Motorlara silentblokları presleyin (silentblokların preslenmesi esnasında dikey eksen konumunu sağlayın).
2. Debriyaj montajını çizime uygun olarak yapın.
3. -Debriyajı ambalajdan çıkartın ve kontrol edin,
4. -Tüm ilgili kısımları temizleyin, yağdan arıtın ve kurutun, millerin bağlantı kısımlarını kontrol edin, temizleyin, yağdan arıtın ve olası ufak hasarları giderin.
5. Tasarım boyutlarını tespit edin ve belgeleyin (debriyajların kısımlarını mile oturacak şekilde bastırın, ölçüm, 5-7,75 mm)
6. Temz alanını belirleyin (min. yüzde 85)
7. Pompa, gres akışkanı yardımıyla debriyaj kısımlarını millere presleyin.
8. Azami pres gücünü aşmayın.
9. Dengeli şekilde aralıksız olarak presleyin.
10. En az 20 dakika boyunca basınç altında tutun, pres teçhizatını çekin ve akışkanı arıtın.
11. Presleme sonrasında 24 saat boyunca kullanılmaz.
12. Motorları silentbloklar ile vinçe asın ve gövdeye silentbloklar yardımıyla ve bağlantı malzemesi ile monte edin.
13. Dişli kutuları montajı sonrasında debriyajın iki yarısını birleştirin, iki yarıyı birleştirmeden önce boyutları kontrol edin, ön dişli alanlarını macunlayın debriyajın iki kısmını birleştirin (bağlantı malzemesi - debriyajın parçası).
14. Tüm cıvata bağlantılarını tutkal ile sabitleyin.
15. Montaj bitimi sonrasında korunmayan yüzeyleri sıvayın.
16. Cıvata bağlantıları belirlenmiş tork ile sıkılmalıdır.

17. Sıkıldıktan sonra bağlantı silinmez kırmızı renkli bir işaretleme kalem ile işaretlenir.

9. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzün modern endüstri dünyası yüksek verimli makine ve makinalardan oluşan tesisleri gerektirmektedir. Beklenmedik ani arızaların oluşması üretim planını aksattığı gibi büyük finansal kayıplara da yol açmakla birlikte maliyetin artmasına neden olmaktadır. Bugün, bir tesisin düzenli ve sürekli çalışabilmesi, neticede karı, bakım ekibinin çalışma sistemi, randımanı ve tecrübesine bağlıdır.

Bir tesiste kullanılabilir bakım yöntemleri;

1. Planlı bakım
2. Plansız bakım
3. Periyodik bakım
4. Önleyici bakım
5. İzleme yoluyla bakım olarak sınıflandırılabilir.

İzleme yöntemiyle bakım, planlaması ile daha iyi güvenilirlik ve emniyet kriterleri gerçekleştirmesine karşın Km'ye dayalı periyodik bakım yöntemi, bilhassa aşınmalarla ilgili geçmişten gelen bilgiler gerçekçi ise daha yararlıdır.

Günümüzde kullanılan alışılmış bakımlardan bir tanesi de aylık ve haftalık bakım yöntemleridir. Bu tür bakımlarda, aracın Km'sine bakılmaksızın aylık bakımı gelen tramvaylar seferde iken bakım atölyesine getirilir ve bakım işlemi yapılır. Bu tür yöntem işletmeye, hem ekonomik olarak hem de işçi performansı açısından dezavantaj sağlar. Geliştirilmiş bakım yönteminde, kilometre bakımına öncelik verilmektedir. Bakım kilometresini tamamlamış araçlar, bekletilmeden bakıma alınır ve uygun bakım yöntemi tamamlanır. Bu yöntem ile aracın eksiklikleri tamamlanır ve sefer esnasında arıza verme ihtimali büyük oranla düşer. Önceden Km bakımları yaklaşan araçlar, işletme tarafından bilindiği için araçlar seferden alınmadan ve planlı bir bakım uygulanarak, enerjiden tasarruf edilerek araçların bakımı gerçekleşmiş olur. Aylık bakımda, araç seferden alınıp bakıma gönderildiği için enerji sarfiyatı gerçekleşmekte ve plansız bakıma dayalı bakım ekibi için zaman, performans ve sarf malzeme kaybı yaşanmaktadır. Geliştirilmiş bakım yönteminde, aracın tüm sistemleri isimlendirilir ve her sistemine, oluşturulmuş bakım yöntemine göre dikkatlice bakılır.

Temel olarak Geliştirilmiş bakım ve arıza yöntemleri;

1. Uygun arıza tespit formu oluşturulması
2. Arıza müdahale formu oluşturulması
3. Bakım-onarım-kaza formu oluşturulması
4. Oluşturulan ve doldurulan bu formalın bilgisayar ortamına kaydı
5. Elde edilen tüm verilerin analiz edilmesidir.

Kullanılan arıza tespit formu, işletmeye arızanın hızlı tespit edilmesi açısından büyük bir oranda zaman kazandırır. Zaman kazandırması ile birlikte, ekonomik açıdan bir kazanç sağlar. Arıza tespit formu, arıza müdahale formu ve bakım-onarım-kaza formu ile elde edilen bilgiler, bilgisayar ortamına yetkili kişiler tarafından araç takip sistemi kullanılarak girilir. Araç takip sistemi, işletmelerce geliştirilmeye açık olup geçmişe dönük araç bilgisi açısından çok önemlidir. İşletmelerde görev yapan yetkili bakım mühendisleri, araç takip sistemini kullanarak araç performansı, güvenilirlik, elverişlilik ve emniyet ile ilgili demir yollarında kullanılan 'RAMS' çalışmalarını kolaylıkla yürütebilir.

Geçmişe dönük çalışmalar yapılırken kullanılması gereken hesaplamalarda şunlar dikkate alınır;

1. İki arıza arasındaki mesafe
2. İki servise mani arıza arasındaki mesafe
3. İki arıza arasında geçen süre
4. İki servise mani arıza arasında geçen süre

Bu tür hesaplamalar yapılarak, herhangi bir araç için aylık raporlar elde edilebilir. Aylık raporlar ile herhangi bir ay için aracın verimliliği ve çalışma performansı gözlenebilir.

Kullanılan Km bakımları;

1. 25000 Km
2. 50000 Km

olarak sınıflandırılır. Araçların 25000 Km bakımı yapıldıktan sonra bununla ilgili bilgiler araç takip sistemine girilir.

25000 Km bakım uygulamalarında;

1. Şasi
2. Hidrolik sönümleyiciler
3. Şasi ve gövde bağlantıları
4. Tekerlek takımı
5. Fren diski
6. Ray freni
7. Araç gövdesi
8. Çamurluklar
9. Araç ön kısım
10. Koruyucu iskelet
11. Ön tampon
12. Kuplaj bağlantısı
13. Sürücü kabini
14. Araç iç ve dış camı
15. Silecek ve panjur
16. Dikiz aynaları
17. Aydınlatma sistemi
18. Araç iç ve dış kaplamaları
19. Zemin ve tavan
20. Kapılar-yolcu koltukları
21. Geçiş körükleri
22. Alt ve üs bağlantı sistemleri
23. Kumlama ve teker yağlama sistem
24. Akü

Gibi sistemler kontrol edilerek yıpranmış, aşınmış ve bozulmuş parçalar var ise bu bilgiler 25000 Km bakım formuna yazılır ve daha sonra bu bilgiler araç takip sisteminde kayıt altına alınır. 50000 Km bakımda ise 25000 Km bakıma ek olarak tekerlek takımı, fren balatası, pantograf ve topraklama sistemi gibi önemli araç bölümlerine daha dikkatli bir şekilde bakılır. Km bakımı olarak 25000, 50000 gibi Km'lerin seçilmesi ve

50000 Km de ek olarak dört farklı sisteme bakılması, genellikle bakım ekibinin çalışma tecrübesi ve yaptığı detaylı incelemeler sonucu ortaya çıkmıştır.

Bu tür bakım-arıza-kaza bilgilerinin uygun formlar düzenlenerek kayıt altına alınması ve bunların araç takip sistemine girilip elde edilen sonuçların analizleri sonucunda birçok raylı sistem işletmesi ve araç üreticileri için değerli bilgiler elde edilir.

Eski bakım yöntemlerine göre yapılan bu geliştirilmiş bakım yönteminde aynı zamanda aracın temizliğine de büyük önem verilir. Böylelikle aracın kullanım ömrü artmış olur. Geliştirilmiş bakım yöntemi hazırlanırken, bakımı yapılacak aracın bakımı yapacak personel ve mühendisler tarafından çok iyi tanınması ve bu konu ile ilgili eğitimleri almış olmaları gerekir. Bakım çalışmaları, sırası, yöntemi ve periyodu hazırlanırken aracı satın alan işletme ve bu aracı satan firma sorumluları ortak bir çalışma yürütmeli, uygun sonuç alınıncaya kadar fikirlerini birbirlerine aktarmalı ve en uygun, etkili sonucu beraber yakalamalıdır. Bahsedildiği gibi kullanılan bakım yöntemleri geliştirilmeye açıktır ve gelişen teknolojiyle de sürekli ilerletilecektir.

KAYNAKÇA

Kitaplar

Hondius, H. 2011, Entwicklung der Nieder- und Mittelflur-Straßen- und Stadtbahnen, pp 6-36.

Hondius, H. 2010, Entwicklung der Nieder- und Mittelflur-Straßen- und Stadtbahnen, pp 6-26.

Bellis, Marry, 2007, "History of Streetcars and Cable Cars".

Post, Robert C. 2007, "Urban Mass Transit".

Sürelî Yayınlar

International Railway Jurnal Kasım 2013

Railway Gazette International Kasım 2014

Union Station-Georgetown Alternatives Analysis Propulsion Study Eylül 2013

Feasibility of Alternative Power Supply Systemsforthe LUAS BXD Mayıs 2012

Diğer Yayınlar

<http://www.elektrikbilgisi.com> erişim 03.02.2015

<http://www.temelteknoloji.com> erişim 05.02.2015

<http://www.sektorel.com> erişim 03.20.2015

<http://www.shunttech.com> erişim 03.21.2015

EKLER

Ek A.1: Tramvaylarda servise mani ve servise mani olmayan arıza türleri

SM-SMD		
	SİSTEM	
1	KAPILAR	
	Kapılar açılıp kapanmıyor	SM
	Kapılar serbestte kapanmıyor(sensör)	SMD
	Kapılar sürekli açılıp kapanıyor(sensör)	SM
	Kapı ikaz düdüğü-ışıkları çalışmıyor	SMD
	Kapı aydınlatmaları çalışmıyor	SMD
	Kapı inecek butonu çalışmıyor	SMD
	Kapılar hava kaçırıyor (izolesiz)	SMD
2	FREN SİSTEMİ	
	Frenler manual olarak çözülemiyor	SM
	Frenler izole	SM
	Apleti	SM
	1/4 disk Fren kaybı	SM
3	KUPLAJ	
	Kuplaj-dekuplaj yapılamıyor	SM
	Diğer kuplaj arızaları	SMD
4	KUMLAMA	
	Kumlama çalışmıyor	SMD
	Kumlama sürekli çalışıyor	SMD
	Kumlama sensörü çalışmıyor	SMD
5	SİLECEK	
	Silecek çalışmıyor	SM
	Silecek çalışıyor ancak su atmıyor	SMD
	Silecek camı temizlemiyor	SMD
6	AYNA/AYNA KAMERA	
	Aktif taraf aynası / ayna kamerası çalışmıyor	SM
	Kuplajlı taraf aynası / ayna kamerası çalışmıyor	SMD
7	CER SİSTEMİ	
	%25 cer gücü kaybı	SMD

	%50 cer gücü kaybı	SM
	%100 cer gücü kaybı	SM
8	YARDIMCI GÜÇ SİSTEMİ	
	Yardımcı güç sistemi çalışmıyor(Bir tane)	SM
	Yardımcı güç sistemi çalışmıyor(İkisi birden)	-
9	BATARYA	
	Batarya çalışmıyor	SM
10	PANTOGRAF	
	Pantograf aşağı-yukarı elektriki olarak hareket etmiyor.	SMD
	Pantograf aşağı-yukarı manuel ve elektriki olarak hareket etmiyor.	SM
	Pantograf ark yapıyor.	SMD
	Diğer pantograf arızaları	SMD
12	TOPRAKLAMA	
	Topraklamadan ses geliyor	SMD
	Topraklama bağlantısı kırık	SM
13	RAY FRENİ	
	Ray freninin yapışık kalması	SM
	Ray freni devreye girmiyor	SMD
14	KORNA	
	Korna çalışmıyor	SM
	Korna sesi az/boğuk çıkıyor	SMD
15	YANGIN ALGILAMA SİSTEMİ	
	Yangın algılama sistemi çalışmıyor	SMD
16	CCTV	
	CCTV sistemi çalışmıyor	SMD
17	ANONS SİSTEMİ	
	Anons yapılmıyor	SM
	Anons ses seviyesi ayarsız	SMD
20	KABİN KLİMA/ ISITMA-HAVALANDIRMA	
	Kabin kliması çalışmıyor	SMD

	Yolcu kliması çalışmıyor	SM
	Klima sıcakken soğuk üflüyor	SM
	Klima soğukken sıcak üflüyor	SM
	Klima su damlatıyor	SMD
	Havalandırma çalışmıyor	SM
	Koltuk altı ısıtıcılar çalışmıyor	SM
21	İÇ AYDINLATMA	
	Aydınlatmaların tamamı çalışmıyor	SM
	Aydınlatmaların 2/3 veya daha azı çalışmıyor	SMD
22	FARLAR	
	Aktif taraf farları hiç çalışmıyor	SM
	Aktif taraf farların bir kısmı çalışmıyor	SMD
24	HABERLEŞME ve KONTROL SİSTEMİ	
	Telsiz gönderme yapmıyor	SM
	Telsiz kanalı değişmiyor	SM
	Intercom çalışmıyor	SMD
25	TAKOMETRE -HIZ-ISI SENSÖRÜ	
	Takometre çalışmıyor	SM
	Hız sensörü çalışmıyor	SM
	Isı sensörü çalışmıyor	SM
26	HIZ GÖSTERGESİ	
	Hız göstergesi hiç veya düzgün çalışmıyor	SM
27	TOTMAN VE İVME KOLU	
	Totman pedalı çalışmıyor	SMD
	İvme kolu çalışmıyor	SM
29	CAM	
	Kabin açılır cam açılmıyor	SMD
	Kompartman açılır cam açılmıyor.	SMD
	Cam kırık	SM
30	KOMPRESÖR	
	Kompresör çalışmıyor	SMD
	Kompresör sürekli çalışıyor	SMD
	Kompresör sesli çalışıyor	SMD
31	KOLTUK	
	Makinist koltuğu ayarlanamıyor	SMD

	Yolcu koltuğu kırık	SMD
32	SIVI YAĞLAMA	
	Yağlama sistemi alışmıyor.	SMD
	Sürekli yağ atıyor.	SMD
33	ATC	
	ATC arızalı	-

SM: SERVİSE MANİ
SMD: SERVİSE MANİ DEĞİL