

## Tam Otonom Araçların, Otonom Sürüş Sistemleri Açısından AB Tip Onayma İlişkin Bilgi Dokümanı

### ÖRNEK

Tam otonom araçların, otonom sürüş sistemlerinin (ADS) tipi açısından AB tip onayma ilişkin bilgi dokümanı numarası ....

Aşağıdaki bilgiler içindekiler listesini de içeren üç suret halinde sağlanır. Çizimler veya resimler, uygun ölçekte ve yeterli ayrıntıda A4 boyutunda veya A4 formatında bir klasörde sunulur. Varsa ayrıntılı detayları gösteren fotoğraflar bulunur.

0. GENEL
- 0.1. Marka (İmalatçının ticari unvanı):
- 0.2. Tipi:
  - 0.2.1. Ticari ad(lar)ı (varsa):
  - 0.2.2. Çok aşamalı onaylı araçlarda, temel/önceki aşama aracın tip onay bilgileri için, her bir aşamaya ait bilgileri ayrı ayrı sıralayınız. (Bunun için bir matris kullanılabilir)
 

Tip:

Varyant(lar):

Versiyon(lar):

Kapsam genişletme numarası dahil tip onay belge numarası ...
- 0.3. Araç/aksam/ayrı teknik ünite üzerinde işaretlenmiş olması halinde, tip tanımlama araçları:
  - 0.3.1. İşaretlemenin yeri:
- 0.4. Araç kategorisi:
- 0.5. İmalatçının adı ve adresi:
  - 0.5.1 Çok aşamalı onaylı araçlarda, temel/önceki aşama(lar)daki aracın imalatçısının adı ve adresi: ...
- 0.6. Zorunlu etiketlerin yeri ve tutturma yöntemi ve araç tanıtım numarasının yeri: ...
  - 0.6.1. Şaside: ...
  - 0.6.2. Gövdede: ...
- 0.8. Montaj fabrikasının ad(lar)ı ve adres(ler)i:
- 0.9. Araç imalatçısının temsilcisinin adı ve adresi (varsa):
17. OTONOM SÜRÜŞ SİSTEMİ (ADS)
  - 17.1. Genel ADS açıklaması
    - 17.1.1. Operasyonel Tasarım Alanı/Sınır koşulları
    - 17.1.2. Temel Performans (örn: Nesne, Olay Algılama ve Yanıt Verme; planlama, vb.)
  - 17.2. ADS işlevlerinin açıklaması

- 17.2.1. Ana ADS İşlevleri (işlevsel mimari)
  - 17.2.1.1. Araç içi işlevler
  - 17.2.1.2. Araç dışı işlevler (örneğin: arkayüz, ihtiyaç duyulan harici altyapı, ihtiyaç duyulan operasyonel önlemler)
- 17.3. ADS ana aksamlarına genel bakış
  - 17.3.1. Kontrol üniteleri
  - 17.3.2. Sensörler ve sensörlerin araca yerleştirilmesi
  - 17.3.3. Aktüatörler
  - 17.3.4. Haritalar ve konumlanma
  - 17.3.5. Diğer donanımlar
- 17.4. ADS planı ve şemaları
  - 17.4.1. Sistem planı şeması (örn: blok diyagram)
  - 17.4.2. Ara bağlantı listesi ve genel görünüm şeması
- 17.5. Özellikler
  - 17.5.1. Normal çalışmada özellikler
  - 17.5.2. Acil durum çalışmada özellikler
  - 17.5.3. Kabul kriterleri
  - 17.5.4. Uygunluğun gösterilmesi
- 17.6. Güvenlik konsepti
  - 17.6.1. Aracın makul olmayan riskler barındırmadığına dair İmalatçı Beyanı
  - 17.6.2. Yazılım mimarisinin ana hatları (örn: blok diyagram)
  - 17.6.3. ADS mantığının gerçekleşmesinin belirlenmesinde kullanılan yöntemler
  - 17.6.4. Hata koşullarında, çalışma ortamındaki olumsuzluklarda ve ODD'yi aşan koşullarda güvenli çalışmayı sağlamak için ADS'de yerleşik olarak bulunan ana tasarım özellikleri hakkında genel açıklama
  - 17.6.5. Risk azaltma stratejisi (asgari risk manevrası) dahil son çare stratejileri, arıza düzeltme ana ilkeleri hakkında genel bir açıklama:
  - 17.6.6. Araç içi operatör veya uzaktan müdahale operatörüne bir istek başlatma koşulları
  - 17.6.7. Basit izinsiz etkinleştirme/çalıştırma ve müdahalelere karşı koruma dahil, yolcular, araç içi operatör ve uzak müdahale operatörü arasındaki insan makine etkileşim konsepti
- 17.7. OEDR, HMI, trafik kurallarına riayet ve sistemin yolcular ile diğer yol kullanıcıları için makul olmayan riskler barındırmayacak şekilde tasarlandığına dair bir hüküm dahil performans şartlarının imalatçı tarafından doğrulanması ve geçerlemesi
  - 17.7.1. Kullanılan yaklaşımların açıklaması
  - 17.7.2. Nominal, kritik ve arıza senaryolarının seçimi
  - 17.7.3. Kullanılan yöntem ve araçlar (yazılım, laboratuvar, diğerleri) hakkında bir açıklama ve güvenilirlik değerlendirmesinin bir özeti

- 17.7.4. Sonuçların açıklaması
- 17.7.5. Sonuçların belirsizliği
- 17.7.6. Sonuçların yorumlanması
- 17.7.7. İmalatçı beyanı:  
*İmalatçı(lar). . . . . ADS'nin yolcular ve diğer yol kullanıcıları açısından makul olmayan güvenlik riskleri taşımadığını beyan ve kabul eder.*
- 17.8. ADS veri öğeleri
  - 17.8.1. Depolanan veri tipi
  - 17.8.2. Depolama yeri
  - 17.8.3. Kaydedilen olaylar ve veri öğeleri
  - 17.8.4. Veri güvenliği ve veri koruma için kullanılan araçlar
  - 17.8.5. Veri erişim araçları
- 17.9. Siber güvenlik ve yazılım güncellemesi
  - 17.9.1. Siber güvenlik tip onay numarası
  - 17.9.2. Siber güvenlik yönetim sistemine ait uygunluk belgesinin numarası
  - 17.9.3. Yazılım güncelleme tip onayının numarası
  - 17.9.4. Yazılım Güncelleme Yönetim Sistemine ait uygunluk belgesinin numarası
  - 17.9.5. ADS'nin Yazılım Tanımlaması
    - 17.9.5.1. RxSWIN'in araçta bulunmaması halinde RxSWIN veya yazılım sürümlerinin nasıl okunabileceği hakkında bilgi.
    - 17.9.5.2. Geçerliyse, 17.9.4.1. maddesine göre RxSWIN ile temsil edilen yazılımla güncellenebilecek araçların tespit edilmesini sağlayacak parametreleri sıralayın.
- 17.10. Kullanım kılavuzu (bilgi dokümanına eklenecek)
  - 17.10.1. ADS'ye ilişkin işlevsel açıklama ve sahip, taşımacılık hizmeti operatörü, araç içi operatör, uzak müdahale operatörü, vb.'den beklenen roller hakkında bir açıklama
  - 17.10.2. Güvenli operasyon için teknik önlemler (örn: gerekli harici altyapının tarifi, zamanlama, sıklık ve bakım şablonları);
  - 17.10.3. Operasyon ve ortam kısıtlamaları
  - 17.10.4. Operasyonel tedbirler (örn: araç içi operatöre veya uzaktan müdahale operatörüne ihtiyaç duyulup duyulmadığı)
  - 17.10.5. Arıza ve ADS isteği durumunda talimatlar (bir operasyon arızası durumunda yolcular, taşımacılık hizmeti operatörü, araç içi operatör ve uzak müdahale operatörü ve kamu yetkilileri tarafından alınacak güvenlik önlemleri)
- 17.11. Periyodik yola elverişlilik muayenelerinin yapılmasını sağlayan araçlar  
Şekiller/Tablolar Listesi  
Kısaltmalar  
Ek I - Simülasyon El Kitabı  
Ek II - Kullanım Kılavuzu

Açıklayıcı not

Bu bilgi dokümanı otonom sürüş sistemiyle ilgili bilgileri kapsar ve (AB) 2020/683 Sayılı Yönetmelik Ek 1'de yer alan şablona uygun bir şekilde doldurulur.

## Performans şartları

### 1. Nominal trafik senaryolarında DDT.

- 1.1. ADS, tüm DDT'yi yerine getirme becerisine sahip olacaktır.
- 1.1.1. ADS'nin tüm DDT'yi gerçekleştirme becerisi, ADS'nin ODD'si kapsamında belirlenir.
- 1.1.2. DDT kapsamında, ADS aşağıdakileri yerine getirir:
- a) Güvenli hızlarda çalışmak ve araç için geçerli hız sınırlamalarına uymak;
  - b) Aracın boylamasına ve yanal hareketini yöneterek diğer yol kullanıcılarıyla arasında uygun bir mesafe bırakmak;
  - c) Davranışlarını, uygun güvenlik odaklı bir şekilde etrafındaki trafik koşullarına uyarlamak (örn: trafik akışını engellemek);
  - ç) Davranışlarını güvenlik riskleri ile uyumlu olacak ve en yüksek önceliği insan hayatının korunmasına verecek bir şekilde uyarlamak;
- 1.1.3. Sistem, kritik durumlar muhtemel olduğunda kararlı, düşük-dinamik, boylamasına davranış ve riski azaltma davranış sağlamak için diğer yol kullanıcıları/kullanıcılarıyla etkileşimde öngörülü davranış sergiler; örneğin, görüşü engellenmeyen ve engellenen korunmasız karayolu kullanıcılarıyla (yaya, bisikletliler, vb.) veya tam otonom aracın önünden geçen veya önüne kıran diğer araçlarla.
- 1.1.4. Geri vitesin ODD'de gerekli kılınması veya beyan edilmesi halinde, DDT'ye ilişkin şartlar ters yönde de karşılanır.
- 1.2. ADS, ODD çerçevesinde DDT'ye ilişkin nesnelere ve olayları algılar ve uygun yanıtları uygular.

Nesne ve olaylar aşağıdakileri kapsamakta olup bunlarla sınırlı değildir:

- a) motosiklet, bisiklet, skuter, tekerlekli sandalye kullanıcıları, yaya ve engeller (örn: molozlar, yola düşmüş yükler) gibi motorlu araçlar ve diğer karayolu kullanıcıları;
  - b) trafik kazaları;
  - c) trafik sıkışıklıkları;
  - ç) yol çalışmaları;
  - d) trafik polisleri ve kolluk kuvvetleri;
  - e) acil durum araçları;
  - f) trafik işaretleri ve karayolu işaretlemeleri;
  - g) çevresel koşullar (örn: yağmur nedeni ile düşük hız, kar).
- 1.3. ADS, kullandığı ülkenin trafik kurallarına uyar
- 1.3.1. ADS, diğer karayolu kullanıcılarıyla, trafik kuralları çerçevesinde örneğin aşağıdaki yöntemleri kullanarak güvenli bir şekilde etkileşim kurar:
- a) manevra niyetlerini gösteren sinyal verme (örn: sinyal lambaları).
  - b) uygun hallerde, sesli uyarı cihazları.
  - c) trafik polisleri/kolluk kuvvetleri, yol bakım çalışanları, acil servis personeli, trafik müfettişleri gibi yetkililerle güvenli etkileşim

ç) çift modlu araçlarda, ADS durumu (manuel sürüş modu veya tam otonom sürüş modu) trafik polisleri/kolluk kuvvetleri tarafından anlaşılabilir olacaktır.

1.3.2. Belirli trafik kurallarının mevcut olmaması halinde, ayakta veya emniyet kemersiz yolcu taşınması planlanan ADS'li araçlar,  $2,4 \text{ m/s}^2$  toplam yatay hızlanmayı (mutlak değerde; yanal ve boylamsal ivmelenmelerin toplamı olarak hesaplanır) ve  $5 \text{ m/s}^3$  hızlanma değişim oranını aşmaz.

Yolcular ve diğer karayolu kullanıcıları üzerindeki riski etkileyen faktörlere bağlı olarak bu limitlerin aşılması kabul edilebilir, örneğin: acil durumlarda.

## 2. Kritik trafik senaryolarında DDT (acil durumlar).

2.1 ADS, ODD çerçevesinde tüm makul olarak öngörülebilir trafik senaryolarında DDT'yi yerine getirir.

2.1.1. ADS, diğer karayolu kullanıcıları veya aniden görüş alanına giren engeller (moloz, düşen yükler) ile çarpışma riskini algılayabilir ve makul olarak öngörülebilir riskleri çarpışmalardan kaçınmak ve yolcular ve diğer karayolu kullanıcılarının güvenliği üzerindeki riskleri azaltmak için uygun acil durum işlemi (frenleme, kaçınma manevrası) otomatik olarak gerçekleştirebilir olacaktır.

2.1.1.1. İnsan yaşamını tehdit eden kaçınılmaz başka bir riskin oluşması halinde, ADS, insanların kişisel özelliklerine dayalı olarak herhangi bir değerlendirme yapmaz.

2.1.1.2. İnsan yaşamının korunması bakımından otonom aracın içindeki insan hayatlarına, otonom aracın dışındaki diğer insan hayatlarına göre bir öncelik tanımaz.

2.1.2. Karayolu kullanıcısının savunmasızlığı, kaçınma/azaltma stratejisinde dikkate alınır.

2.1.3. Araç kaçınma manevrasını müteakip teknik açıdan mümkün olabildiği ölçüde kararlı hareketini sürdürmeyi amaçlar.

2.1.4. Tehlike uyarı lambalarını çalıştırma sinyali, trafik kurallarına uygun şekilde otomatik olarak verilir. Tam otonom aracın tekrar harekete geçmesi halinde, tehlike uyarı lambalarını durdurma sinyali otomatik olarak verilir.

2.1.5. Tam otonom aracın bir trafik kazasına karışması halinde, ADS, tam otonom aracı durdurmayı ve Asgari Risk Durumuna ulaşmak için Asgari Risk Manevrası yapmayı amaçlar. Tam otonom araçların güvenli çalışma durumu, ADS'nin öz-denetimleri ve/veya araç içi operatör (varsa) veya uzaktan müdahale operatörü (varsa) tarafından onaylanıncaya kadar, ADS'nin normal çalışmayı devam ettirmesi mümkün olmaz.

## 3. ODD sınırlarında DDT

3.1. ADS, ODD koşullarını ve sınırlarını algılar.

3.1.1. ADS, etkinleşmesi için gerekli koşulların sağlandığını tespit etme becerisine sahiptir.

3.1.2. ADS, bir veya daha fazla ODD koşulunun sağlanmadığını veya artık sağlanmadığını tespit eder ve davranışlarını buna göre ayarlar.

3.1.3. ADS, ODD'den çıkışları öngörebilir.

3.1.4. ODD koşulları ve sınırları, imalatçı tarafından tesis edilir.

3.1.4.1. ADS tarafından algılanacak ODD koşulları aşağıdakileri kapsar:

a) yağış (yağmur, kar);

- b) günün saati;
- c) ışık yoğunluğu; aydınlatma tertibatlarının kullanılacağı zamanlar dahil,
- ç) Sis, buğu;
- d) Yol ve şerit işaretleri;
- e) Yol kategorisi (örn: şerit sayısı, ayrılmış şeritler)
- f) Coğrafi bölge (uygulanabilir ise):

3.1.5. ADS, ODD sınır koşullarına ulaştığında, MRC'ye ulaşmak için bir MRM gerçekleştirir ve araç içi operatörü (varsa)/uzaktan operatörü gereğince uyarır (uygulanabilir ise).

#### 4. Arıza senaryolarında DDT

4.1. ADS, ADS ve/veya araç arızalı davranışlarını tespit eder ve bunlara uygun yanıtı uygular.

4.1.1. ADS, hata ve arızaların tespiti için bir araç üzeri teşhis sistemine sahip olacaktır.

4.1.2. ADS, tüm DDT'yi yerine getirme becerisini değerlendirir.

4.1.2.1. ADS, performansını önemli şekilde tehlikeye atmadan ADS'deki bir hata/arıza karşısında güvenli bir şekilde yanıt verir.

4.1.2.2. ADS'nin ve/veya ADS'nin DDT'yi gerçekleştirmesini engelleyen diğer araç sisteminin arızalanması durumunda ADS, bir MRC elde etmek için bir MRM yürütür.

4.1.2.3. ADS, önemli arızalar ve buna bağlı oluşan çalışma durumunu, algılandıktan hemen sonra, araç içindekilere, araç içi operatör (varsa) veya uzaktan müdahale operatörü (varsa) ve trafik kurallarına uygun şekilde (örn: tehlike uyarı lambalarını çalıştırarak) diğer yol kullanıcılarına bildirir.

4.1.2.4. Arızanın aracın frenleme veya dümenleme performansını etkilemesi halinde, MRM, kalan performans dikkate alınarak gerçekleştirilir.

#### 5. Asgari risk manevrası (MRM) ve asgari risk durumu (MRC)

5.1. ADS'li tam otonom araç, MRM sırasında,  $4,0 \text{ m/s}^2$  aşmayan bir yavaşlama talebini yerine getirmek amacıyla yavaşlayarak, etrafındaki trafik ve yol altyapısını dikkate alarak mümkün olan en güvenli yerde tam hareketsizliğe ulaşmaya çalışır. Ağır bir ADS veya ağır tam otonom araç arızası durumunda daha yüksek yavaşlama talebi değerlerine izin verilir.

5.2. ADS, tam otonom aracı MRC durumuna getirme niyetini, tam otonom aracın içindekiler ile trafik kurallarına uygun şekilde (örn: tehlike uyarı lambalarını çalıştırarak) diğer yol kullanıcılarına bildirir.

5.3. Tam otonom araç, MRM durumundan ancak, ADS öz-denetim ve/veya araç içi operatör (varsa) veya uzaktan müdahale operatörü (varsa) tarafından MRM'ye yol açan sebeplerin artık mevcut olmadığının teyidi üzerine çıkar.

#### 6. İnsan makine etkileşimi

6.1. Gerektiği hallerde güvenli çalışma ve güvenlik tehlikelerine ilişkin yeterli bilgi, tam otonom aracın içindekilere sağlanır.

6.2. ADS güvenlik konseptinin uzaktan müdahale operatörünü kapsadığı hallerde, tam otonom araç, araç içindekilerinin görsel-işitsel bir arayüz üzerinden uzaktan müdahale operatörüne

ulaşabilmeleri için gerekli sisteme sahip olacaktır. Görsel işitsel arayüz için kolay anlaşılır işaretler kullanılır (örn: ISO 7010 E004).

- 6.3. ADS, araç içindekilere tam otonom aracı durdurabilmek için bir asgari risk manevrası talep etme olanağı sunar. Acil durumlarda:
- Otomatik kapılara sahip araçlarda, kapıların güvenli şartlar sağlandığında açılması, otomatik olarak yapılır.
  - Araç hareketsiz haldeyken yolcuların araçtan çıkabilmesini sağlayacak bir yöntem sağlanır (kapıların açılması veya acil çıkış).
- 6.4. Uzaktan müdahale operatörünün ADS güvenlik konseptinin bir parçası olduğu hallerde, tam otonom araç, anılan operatörün araç içindeki ve dışındaki durumu değerlendirebilmesi için aracın içindeki yolcu alanı ve aracın etrafını gösteren görüntüleme sistemlerine (örneğin: ISO16505:2019 Bölüm 6'ya uygun kameralar) sahip olacaktır.
- 6.5. Uzaktan müdahale operatörünün ADS güvenlik konseptinin bir parçası olduğu hallerde, uzaktan müdahale operatörünün, elektrikli kapıyı uzaktan açabilmesi mümkün olacaktır.
- 6.6. ADS, gerektiğinde ve uygulanabilir ise, ilgili araç sistemlerini etkinleştirir (örn: kapıları açmak; yağmur durumunda silecekleri çalıştırmak, ısıtma sistemini çalıştırmak. vb.)

## 7. İşlevsel ve operasyonel güvenlik

- 7.1. İmalatçı, tasarım ve geliştirme süreçlerinde ADS'nin işlevsel ve operasyonel güvenliğine kabul edilebilir bir seviyede önemin verildiğini gösterir. İmalatçı tarafından uygulanan tedbirlerin, tam otonom aracın hizmet ömrü boyunca operasyonel alan dahilinde benzeri taşımacılık hizmetleri ve durumlarıyla karşılaştırıldığında araç içindekiler ve diğer yol kullanıcıları üzerinde makul olmayan güvenlik risklerine yol açmamasını sağlar.
- 7.1.1. İmalatçı, mevcut olduğu durumlarda, mevcut kaza verilerini <sup>(1)</sup>, yetkin ve dikkatli bir şekilde sürülen manuel araçlardan elde edilen performans verilerini ve en son teknoloji durumunu dikkate alarak ODD için kalıntı riski değerlendirmek üzere ADS'nin validasyon hedeflerinin türetildiği kabul kriterlerini tanımlar.

---

(1) Örneğin, AB dahilindeki otobüs, kamyon ve arabalara ilişkin mevcut kaza verilerine göre, çalışma saati başına  $10^{-7}$  ölümlü kaza, ADS'nin benzeri taşımacılık hizmetleri ve durumlarında piyasaya arzı için temsili toplam kabul kriteri olarak alınabilir. İmalatçı, operasyonel alan dahilinde benzeri taşımacılık hizmetleri ve durumlarıyla karşılaştırıldığında makul olmayan güvenlik risklerine yol açmadığını göstermesi kaydıyla sair metrikler ve yöntemler kullanılabilir.

- 7.2. İmalatçı, ADS'nin hizmet ömrü boyunca güvenliğini ve uygunluğunu yönetmek için süreçlere sahip olacaktır (başta sensörler olmak üzere aksamaların aşınma ve yıpranması, yeni trafik senaryoları, vb.).

## 8. Siber güvenlik ve yazılım güncellemeleri

- 8.1. ADS, 155 Sayılı BM Regülasyonu kapsamında izinsiz erişimlere karşı korunur.
- 8.2. ADS, yazılım güncellemelerini destekler. ADS'ye ilişkin yazılım güncelleme prosedürleri ve süreçlerinin etkinliği, 156 Sayılı BM Regülasyonuna uygunluk sağlanarak gösterilir.
- 8.2.1 Yazılım Güncelleme ve Yazılım Güncelleme Yönetim Sistemi Regülasyonunda belirtildiği üzere, Sistem yazılımının öğrenilebilmesini sağlamak amacıyla bir



R2022/1426SWIN kullanılır. R2022/1426SWIN araçta bulundurulabilir veya R2022/1426SWIN araçta mevcut değilse, imalatçı ilgili tip onayları kapsamında aracın veya her bir ECU'nun yazılım sürüm/sürümlerini onay kuruluşuna beyan eder.

8.2.2 İmalatçı, bilgi dokümanında aşağıdaki bilgileri sağlar:

- a) R2022/1426SWIN;
- b) R2022/1426SWIN'in araçta bulunmaması halinde R2022/1426SWIN veya yazılım sürümlerinin nasıl okunabileceği hakkında bilgi.

8.2.3. İmalatçı, R2022/1426SWIN ile temsil edilen yazılımla birlikte güncellenebilecek araçların tespit edilebilmesini sağlayacak parametrelerin bir listesini bilgi dokümanında sunabilir. Sağlanan bilgiler imalatçı tarafından beyan edilecek olup onay kuruluşu tarafından doğrulamaları yapılmayabilir.

8.2.4. İmalatçı, halihazırda tescilli yapılmış araçlarda kullanılan yazılım sürümlerini yeni araçlarda kullanılan yazılım sürümlerinden ayırt etmek amacıyla yeni bir araç tip onayı alabilir. Bu, tip onay yönetmeliklerinin güncellendiği veya seri imalat araçlarda donanım değişikliği yapıldığı durumları kapsayabilir. Onay kuruluşuyla anlaşma içinde test tekrarından mümkün olduğunca kaçınılır.

## 9. **Tam otonom araçlar için ADS veri şartları ve olay veri kaydedicisine ilişkin veri öğeleri**

9.1. ADS, çalıştığı sürece, aşağıdaki olayları/durumları kayıt altına alır:

9.1.1. ADS'nin başlatılması/yeniden başlatılması (uygulanabiliyorsa)

9.1.2. ADS'nin durdurulması (uygulanabiliyorsa)

9.1.3. ADS'nin uzaktan müdahale operatörüne gönderdiği talepler (uygulanabiliyorsa)

9.1.4. Uzaktan müdahale operatörünün gönderdiği talepler/girdiler (uygulanabiliyorsa)

9.1.5. Acil durum operasyonunun başlangıcı

9.1.6. Acil durum operasyonunun bitişi

9.1.7. Algılanan bir çarpışmaya dahil olma durumu

9.1.8. Olay Veri Kaydedicisi (EDR) tetikleme girdisi

9.1.9. ADS'nin uyguladığı asgari risk manevraları

9.1.10. Tam otonom aracın ulaştığı asgari risk durumu

9.1.11. ADS arızası (Açıklama)

9.1.12. Araç arızası

9.1.13. Şerit değiştirme prosedürünün başlangıcı

9.1.14. Şerit değiştirme prosedürünün bitişi

9.1.15. Şerit değiştirme prosedürünün iptali

9.1.16. Bilinçli şerit değiştirme işleminin başlangıcı

9.1.17. Bilinçli şerit değiştirme işleminin bitişi

9.2 9.1.13., 9.1.14., 9.1.16. ve 9.1.17. maddelerindeki olayların bayraklarının, sadece 9.1.5., 9.1.7., 9.1.15. veya 9.1.8. maddelerindeki olayların başlamasından önceki 30 saniye içinde meydana gelmeleri halinde kaydedilmesi gerekir.

- 9.3. ADS Veri ögeleri
- 9.3.1. 9.1. maddesinde sıralanan her bir olay için aşağıdaki veri ögeleri, açıkça tespit edilebilir bir şekilde kaydedilir.
- 9.3.2. Kaydedilen olay bayrağı
- 9.3.3. Olayın sebebi, uygun olduğunda.
- 9.3.4. Tarih (çözünürlük: yyyy/aa/gg):
- 9.3.5. Konum (GPS Koordinatları)
- 9.3.6. Zaman damgası:
- a) çözünürlük: ss/dd/ss zaman dilimi, örn: 12:59:59 UTC
- b) hassasiyet: +/- 1,0 saniye.
- 9.4. Kaydedilen her bir olay için, olay kaydedildiğinde mevcut olan yazılımı gösteren RXSWIN veya yazılım sürümleri açıkça tespit edilebilir olacaktır.
- 9.5. Belirli veri ögelerinin zaman çözünürlüğü dahilinde aynı anda kaydedilen birden fazla öge için tek bir zaman damgasının kullanılmasına izin verilebilir. Bir zaman damgasına birden fazla ögenin kaydedildiği hallerde, münferit ögelere ait bilgiler, kronolojik sırada gösterilir.
- 9.6. Veri erişilebilirliği
- 9.6.1. ADS veri ögeleri, 24/3/2016 tarihli ve 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanununa (2) göre erişilebilir olacaktır.
- 9.6.2. Depolama kapasitesi sınırına ulaştığında, yalnızca ilgili veri erişilebilirliği gerekliliklerine uyulması ilkesiyle ilk giren ilk çıkar prosedürünü takip ederek mevcut verilerin üzerine yazılır.
- Depolama kapasitesini gösteren belgeye dayalı kanıtlar imalatçı tarafından sağlanır.
- 9.6.3.  $M_1$  ve  $N_1$  kategorisi araçlarda, veri ögeleri 94, 95 veya 137 Sayılı BM Regülasyonunda belirlenen şiddet seviyesine sahip bir çarpışmadan sonra bile tekrar geri getirilebilir olacaktır.
- 9.6.4.  $M_2$ ,  $M_3$ ,  $N_2$  ve  $N_3$  kategorisi araçlarda, 9.2. maddesinde sıralanan veri ögeleri bir çarpışma sonrasında bile tekrar geri getirilebilir olacaktır. Bu özelliğin mevcut olduğunu göstermek için, aşağıdakiler uygulanır:
- a) 100 Sayılı BM Regülasyonu 03 değişiklik serisi Ek 9C aksam testinde belirtilen şiddet seviyesinde bir mekanik darbe araç üzeri veri depolama cihaz(lar)ına uygulanır ve
- b) Araç üzeri veri depolama cihaz(lar)ı, aracın kabini/yolcu bölmesine veya verilere erişimi engelleyebilecek fiziksel hasara karşı koruma sağlayan yeterli bir yapısal bütünlüğe sahip konuma monte edilir. Bu, uygun belgelerle (örn: hesaplamalar veya simülasyonlar) birlikte teknik servise gösterilir;
- seçeneklerinden biri veya,
- c) İmalatçı, 9.6.3. maddesi şartlarının sağlandığını gösterir. (örn:  $M_1/N_1$ 'den türetilmiş  $M_2/N_2$  araçlar için).
- 9.6.5. Araç üzeri ana güç kaynağı mevcut olmadığında bile kaydedilen tüm verilere erişim mümkün olacaktır.

- 9.6.6. Saklanan veriler, asgari olarak standart arayüz (OBD yuvası) vasıtasıyla olmak üzere bir elektronik iletişim arayüzü kullanımıyla standartlaştırılmış bir şekilde kolaylıkla okunabilir olacaktır.
- 9.7 Tam otonom araçlar için olay veri kaydedicisine ilişkin belirli veri öğeleri
- 9.7.1. (AB) 2019/2144 sayılı Yönetmelik madde 6 uyarınca bir Olay Veri Kaydedicisiyle donatılmış araçlarda, asgari olarak 'Olay Veri Kaydedicisi (EDR) tetikleme girdisi' olay bayrağının son kaydından önceki 30 saniye içinde kaydedilmiş, 9.3.1 ve 9.3.2 maddelerine belirtilen ADS veri öğeleri yanı sıra 160 Sayılı BM Regülasyonu, Ek 4 (EDR verileri)'nde belirtilen veri öğelerine standart arayüz (OBD yuvası) üzerinden erişim mümkün olacaktır.

(<sup>2</sup>) 6 aylık kullanım süresine karşılık gelen 2500 zaman damgalı bir depolama kapasitesi tavsiye edilir.

9.7.2. 9.1 maddesinde belirtilen herhangi bir olayın, 'Olay Veri Kaydedicisi (EDR) tetikleme girdisi' olay bayrağının son kaydından önceki 30 saniye içinde meydana gelmemiş olması halinde, EDR verilerine ilaveten, asgari olarak 9.1.1 ve 9.1.2 maddelerinde belirtilen, aynı güç döngüsü dahilindeki son olaylara karşılık gelen veri öğelerine erişim mümkün olacaktır.

9.7.3. 9.7.1 veya 9.7.2 uyarınca erişilen veri öğeleri, tarih ve zaman damgası veya araç, kullanıcı veya sahibinin kimliğinin tespit edilmesine olanak tanıyan herhangi bir diğer bilgi içermez. Daha ziyade, zaman damgası, 'Olay Veri Kaydedicisi (EDR) tetikleme girdisi' olay bayrağı ile ilgili ADS veri öğesinin olay bayrağı arasındaki zaman farkını temsil eden bilgilerle ikame edilir.

9.8. İmalatçı, verilere erişimin nasıl yapılacağına ilişkin talimatlar sağlar.

9.9. İzinsiz müdahalelere karşı koruma

9.9.1. Depolanan verilerin izinsiz müdahalelere karşı yeterli düzeyde korunması, örneğin, tahrifat önleyici bir tasarımla sağlanır.

## 10. Manuel sürüş modu

10.1. ADS'nin bakım amacıyla manuel sürüşe olanak tanması veya tam otonom aracın asgari risk manevrasına müteakip manuel sürüşe izin vermesi halinde, aracın hızı 6 km/sa ile sınırlandırılacak ve aracı süren kişinin, imalatçının güvenlik konseptine uygun şekilde sürüş görevini güvenli bir şekilde yerine getirmesini sağlayacak sistemler araçta mevcut olacaktır. Arızalar hariç, ADS, manevra alanındaki engelleri (örn: araçlar, yayalar) algılamaya devam eder ve sürücünün bir kazayı önleyecek şekilde aracı derhal durdurması konusunda sürücüyü destekler.

10.2. Manuel sürüşün 6 km/sa ile sınırlandırılması halinde, sürücünün tam otonom araç içinde kalması gerekli olmaz. Aracın kontrolü, sürücünün doğrudan görüş alanında kalması kaydıyla, civarındaki bir uzaktan kumandayla mümkün olabilir. Aracın uzaktan kumandayla kontrol edilebileceği azami menzile, 10 metreyi aşmayacaktır.

10.3. Manuel sürüşte, aracın 6 km/sa üzeri hızlarda sürülmesinin mümkün olması halinde araç çift modlu araç olarak kabul edilir.

## 11. Kullanım kılavuzu

11.1. İmalatçı bir kullanım kılavuzu hazırlar. Kullanım kılavuzunun amacı, aracın sahibi, yolcular, taşımacılık hizmeti operatörü, araç içi operatör, uzaktan müdahale operatörü veya herhangi bir ilgili ulusal yetkili makamlara ayrıntılı talimatlar sunmak suretiyle tam otonom aracın güvenli kullanımını sağlamaktır.

Tam otonom aracın, bakım amacıyla veya asgari risk manevrasını müteakip manuel sürüşe olanak tanınması halinde, böyle bir manuel sürüşe ilişkin talimatlar da kullanım kılavuzunda yer alır.

11.2. Kullanım kılavuzunda ADS'nin işlevsel açıklaması yer alır.

11.3. Kullanım kılavuzu tam otonom aracın kullanımını sırasında güvenliği sağlamak için gerekli olan teknik tedbirler (örn: aracın kontrol ve bakım işlemleri, konum belirleme işareti ve algılama sensörleri gibi araç dışı altyapı, taşımacılık ve fiziksel alt yapı şartları), operasyonel kısıtlamalar (örn: hız limiti, tahsisli şerit, gelen trafikten fiziksel ayırma), çevresel koşullar (örn: kar yağışının olmaması) ve operasyonel tedbirleri (örn: araç içi operatör veya uzaktan müdahale operatörü gerekliliği) kapsar.

11.4. Kullanım kılavuzu, arıza veya ADS taleplerine ilişkin olarak araç içindekiler, taşımacılık hizmeti operatörü, araç içi operatör (varsa) ve uzaktan müdahale operatörü (varsa) ve kamu kurum/kuruluşlarına yönelik talimatları açıklar.

11.5. Kullanım kılavuzu, bakım, genel test ve diğer muayenelerin doğru şekilde yapılmasını sağlamak için uyulacak kuralları ortaya koyar.

11.6. Kullanım Kılavuzu, tip onayı başvurusuyla birlikte onay kuruluşuna sunulur ve tip onay belgesine eklenir.

11.7. Kullanım Kılavuzu, araç sahibi ve gerektiğinde taşımacılık hizmeti operatörü, araç içi operatör (varsa), uzaktan müdahale operatör (varsa) ve ilgili ulusal yetkili makamlara sağlanır.

## 12. Periyodik yola elverişlilik muayenelerine ilişkin hükümler

12.1. Periyodik yola elverişlilik muayeneleri doğrultusunda, ADS'nin aşağıdaki özelliklerinin doğruluğunun tespiti mümkün olacaktır:

(a) Aracın kontağından çalıştırmasına müteakip arıza uyarı sinyal durumu ile herhangi bir ampulün gözle kontrol edilmesi suretiyle çalışma durumunun doğruluğu. Arıza uyarı sinyalinin ortak bir alanda (iki veya daha fazla bilgi işlevi/sembolünün sadece ardışık olarak gösterildiği alan) gösterilmesi halinde, arıza uyarı sinyali durum kontrolünden önce ortak alanın doğru çalıştığı gözle kontrol edilir.

(b) Aracın teknik özelliklerinin izin verdiği ve gerekli verilerin sağlandığı durumlarda, 2014/45/AB Yönetmeliği Ek III'ün I(14) maddesinde belirtilen gibi bir elektronik araç ara yüzünün kullanımıyla doğru işlevselliği ve yazılım bütünlüğü. İmalatçılar, (AB) 2019/621 sayılı Yönetmeliğin 6. maddesine uygun olarak elektronik araç ara yüzünün kullanımına ilişkin teknik bilgilerin sağlanmasını temin eder.

## Uygunluk değerlendirmesi

ADS'nin genel uygunluk değerlendirmesi aşağıdakileri kapsar:

- Bölüm 1: Dikkate alınacak trafik senaryoları
- Bölüm 2: ADS güvenlik konseptinin değerlendirilmesi ve imalatçı güvenlik yönetim sisteminin denetlenmesi.
- Bölüm 3: En uygun trafik senaryoları için testler.
- Bölüm 4: ADS'nin geçerlemesi için sanal yazılım zincirinin kullanımında güvenilirlik değerlendirmesi esasları
- Bölüm 5: Servis içi raporlamayı sağlamak için imalatçı tarafından kurulan sistem.

Ek II'deki herhangi bir şart, tip onay kuruluşu (veya yetkilendirdiği teknik servis) tarafından gerçekleştirilen testler vasıtasıyla kontrol edilebilir.

### BÖLÜM 1

#### DİKKATE ALINACAK TRAFİK SENARYOLARI

1. Asgari trafik senaryosu seti
  - 1.1. 1 inci maddede sıralanan senaryolar ve parametreler, bu senaryoların ADS ODD için alakalı olması halinde kullanılır.
 

İmalatçının 1. maddede öngörülen parametrelerden sapması halinde, imalatçı tarafından kullanılan güvenlik performansı metrikleri ve doğal varsayımları doküman paketinde sunulur. Kullanılan güvenlik performansı metrikleri ve doğal varsayımları, tam otonom aracın makul olmayan güvenlik riskleri arz etmediğini gösterecektir. Söz konusu güvenli performans metrikleri ve doğal varsayımların geçerlemesi, servis içi izleme verileriyle desteklenir.
  - 1.2. Tam otonom araca ilişkin şerit değiştirme senaryolarında kullanılacak parametreler
    - 1.2.1. şerit değiştirmeye ilişkin senaryo ve parametreler, 157 Sayılı BM Regülasyonunda belirtildiği gibi uygulanır.
  - 1.3. Dönüş ve kavşakta geçiş senaryolarında kullanılacak parametreler
    - 1.3.1. Özelleştirilmiş trafik kuralları mevcut olmadığında, kuru ve uygun yol yüzeyi koşullarında bir sapak/kavşakta dönüş ve geçiş yapılırken (şekil 1'e bakınız) harekete dahil olan diğer karayolu kullanıcılarıyla etkileşim açışından aşağıdaki gereksinimler dikkate alınır.
    - 1.3.2. Dönüş sırasında geçiş üstünlüğüne sahip trafikle, karşı trafik yönüne geçilmeden, birleşilmesi durumunda, hedef şeritte geçiş üstünlüğüne sahip trafik yavaşlamak zorunda kalmayacaktır. Bununla birlikte, hedef yolda geçiş üstünlüğüne sahip yaklaşan trafiğin TTC'si (şekil 1'deki durum (a)) aşağıdaki formülle belirlenen  $TTC_{dyn}$  limitinin altına asla düşmeyecektir:

Formülde:

$$TTC_{dyn} = \frac{(v_c + v_a)}{2 \cdot \beta} + \rho$$

$v_c$  = tam otonom aracın hızı

$v_a$  = geçiş üstünlüğüne sahip yaklaşan trafiğin hızı

$\beta$   $3 \text{ m/s}^2$  olup geçiş üstünlüğüne sahip yaklaşan trafik için müsaade edilen azami yavaşlamadır.

$\rho$  1,5 s olup geçiş üstünlüğüne sahip yaklaşmanın tepki süresidir.

- 1.3.3. Karşı trafik yönüne geçen bir dönüş manevrasında, gelen trafik dikkate alınırken, hedef şeritte geçiş üstünlüğüne sahip trafik yavaşlamak zorunda kalmayacaktır. Ancak,

$$TTC_{\text{inf}} = \frac{v_c}{2 \cdot \beta} + \rho$$

trafik yoğunluğuna göre- hedef yolda geçiş üstünlüğüne sahip yaklaşan trafik ile olan mesafeye ilaveten- çapraz yolda geçiş yapan geçiş üstünlüğüne sahip trafiğin, hayali çarpışma noktasına (güzergahların kesişim noktası, Şekil 1 durum (b)) olan  $TTC$ , aşağıdaki formülle belirlenen  $TTC_{\text{inf}}$  limitinin asla altına düşmeyecektir.

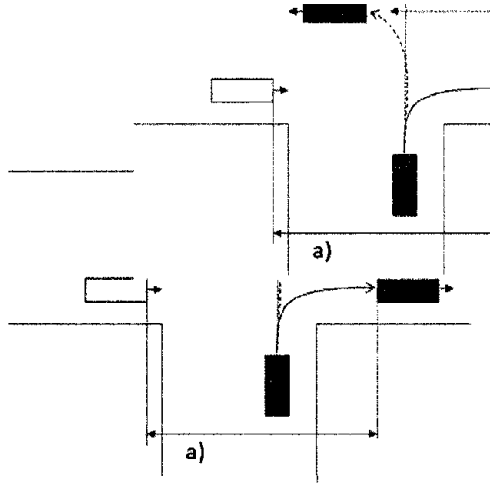
Formülde:

$v_c$  = geçiş üstünlüğüne sahip ters trafiğin hızı

$\beta$   $3 \text{ m/s}^2$  olup geçiş üstünlüğüne sahip geçen trafik için müsaade edilen azami yavaşlamadır.

$\rho$  1,5 s olup geçiş üstünlüğüne sahip geçen trafiğin tepki süresidir.

Aynı durum, geçiş üstünlüğüne sahip trafikle geçiş için de geçerlidir (Şekil 1, durum (c)): Geçiş üstünlüğüne sahip trafiğin hayali çarpışma noktasına (güzergahların



kesişim noktası) olan  $TTC$ 'si bu maddede tanımlanan  $TTC_{\text{inf}}$  limitinin altına asla düşmeyecektir.

Şekil 1: Dönüş ve geçişler sırasındaki mesafelerin görselleştirilmesi.

Durum (a): Geçiş üstünlüğüne sahip trafiğe doğru dönme veya birleşme sırasında gözetilecek, hedef şeritte geçiş üstünlüğüne sahip yaklaşan trafiğe olan mesafe.

Durum (b): Karşı trafik yönüne geçilerek yapılacak dönüşlerde gözetilecek, geçiş üstünlüğüne sahip trafiğe olan mesafe.

Durum (c): geçiş yaparken gözütülecek, geçiş üstünlüğüne sahip geçen trafığe olan mesafe.

- 1.4. Tam otonom araca ilişkin acil durum manevra senaryolarında kullanılacak parametreler (kritik senaryolarda DDT)
- 1.4.1. ADS, önüne kıran başka bir aracın olmaması kaydıyla, öndeki aracın tam frenleme performansına kadar yavaşlaması halinde öndeki araçla çarpışmayı önler.
- 1.4.2. Önüne kıran araçlarla, araçla aynı yönde seyahat eden yayalar ve bisikletliler yanı sıra caddenin karşısına geçebilecek yayalarla çarpışmalar asgari olarak aşağıdaki

$$TTC_{cut-in} \geq \frac{v_{rel}}{2 \cdot \beta} + \rho + \frac{1}{2} \tau$$

formülle belirlenen koşullar dahilinde önlenir.

Formüle:

$TTC_{cut-in}$  bir aracın veya bisikletlinin tam otonom aracın şeridinde 30 cm'den daha fazla girdiği anda ölçülen, çarpışmaya kalan süredir.

$v_{rel}$  tam otonom araç ile önüne kıran araç arasındaki metre/saniye olarak bağılı hızdır [m/s] (ADS'nin araya giren araçtan daha hızlı olması halinde pozitif).

$\beta$  tam otonom aracın azami yavaşlamasıdır ve aşağıdaki değerlere eşit olduğu varsayılır:

Ayakta duran veya emniyet kemeri vb. ile sabitlenmemiş yolcu taşınması ve öne kıran araç senaryosunda - 2,4 m/s<sup>2</sup>;

Ayakta duran veya emniyet kemeri vb. ile sabitlenmemiş yolcu taşınması ve diğer yaya ve bisikletliler senaryosunda - 6 m/s<sup>2</sup>;

Diğer tam otonom araçlarda - 6m/s<sup>2</sup>.

$\rho$  tam otonom aracın acil frenlemeyi başlatması gerektiği süre olup 0,1 s'ye eşit olduğu varsayılır

$\tau$  azami yavaşlama  $\beta$ 'ya ulaşma süresi olup aşağıdakilere eşit olduğu varsayılır

Ayakta veya emniyet kemeri vb. ile sabitlenmemiş yolcu taşıyan tam otonom araçlar için 0,12 s; diğer tam otonom araçlar için 0,3 s

Bu formüle uygunluk sadece araya giren yol kullanıcıları ve ancak dahil olan yol kullanıcılarının araya girmeden en az 0,72 saniye öncesinde tespit edilebilmesi halinde gereklidir:

Bu, diğer yol kullanıcısının ego şeridinde aşağıdaki TTC değerleri üzerinde (örneğin 10 km/sa aralıklarıyla gösterilen hızlar için) giriş yaptığında gerekli çarpışma kaçınma stratejisiyle sonuçlanır. Bu gereksinimler çevresel koşullarından bağımsız olarak sağlanır.

$v_{rel}$ [km/sa]	$TTC_{cut-in}$ [s] ayakta veya sabitlenmemiş yolcu taşıyan araçlar	$TTC_{cut-in}$ [s] diğer araçlar
10	0,74	0,48
20	1,32	0,71
30	1,9	0,94

40	2,47	1,18
50	3,05	1,41
60	3,63	1,64

Tam otonom aracın şeridine doğru daha düşük bir TTC ile bir şerit değişikliği söz konusu olduğunda, herhangi bir çarpışma kaçınma stratejisi uygulanmayacağı varsayılabilir. ADS'nin kontrol stratejisi, ancak imalatçının araç içindekilerin ve diğer yol kullanıcılarının güvenliğini artırdığını gösterebilmesi koşuluyla çarpışma kaçınma ile azaltma arasında değişebilir (örn: alternatif bir manevra yerine frenlemeye öncelik tanınarak).

1.4.3. ADS, aracın önünden geçen bir yaya veya bisikletiyle çarpışmadan kaçınır.

1.4.3.1. Şehir içi ve kırsal sürüş koşulları

1.4.3.1.1. ADS, aracın önünden yanal hız bileşeni 5 km/sa'ten fazla olmayan görüşü engellenmeyen bir yaya geçişi veya yanal hız bileşeni 15km/sa'ten fazla olmayan görüşü engellenmeyen bir bisikletli geçişi ile 60 km/sa hıza kadar çarpışmayı önler. Bu, ADS'nin üstlendiği spesifik manevradan bağımsız olarak sağlanır.

1.4.3.1.2. Yaya veya bisikletlinin belirtilen değerlerden daha yüksek bir hızda devam etmesi ve ADS'nin çarpışmadan artık kaçınmaması halinde, ADS'nin kontrol stratejisi, ancak imalatçı tarafından araç içindekiler ve diğer yol kullanıcılarının güvenliğini artırdığını gösterebilmesi koşuluyla çarpışma kaçınma ile azaltma arasında değişebilir (örn: alternatif bir manevra yerine frenlemeye öncelik tanınarak).

1.4.3.1.3. ADS, aracın görüş alanına aniden girerek önünden geçen yaya veya bisikletliyle çarpışmanın şiddetini, çarpışma anındaki hızını en az 20 km/sa azaltmak suretiyle, azalır. Bu, ADS'nin üstlendiği spesifik manevradan bağımsız olarak sağlanır.

1.4.3.1.4. Bir aracın önünden yaya veya bisikletli geçmesine ilişkin önceki gereksinimlerin sağlandığının gösterilmesi amacıyla, Avrupa Yeni Araba Değerlendirme Programı (Euro NCAP) kapsamında geliştirilen test ve değerlendirme senaryoları bir rehber olarak kullanılabilir.

1.4.3.2. Otoyol sürüş koşulları

1.4.3.2.1. Yaya geçişine ilişkin senaryolar, 157 Sayılı BM Regülasyonunda belirtildiği gibi uygulanır.

1.4.3.2.2. Yayanın 157 Sayılı BM Regülasyonunda belirtilen limitlerin dışındaki parametre değerleriyle geçiş yapması ve ADS'nin çarpışmadan artık kaçınmaması halinde, ADS'nin kontrol stratejisi, ancak imalatçı tarafından yolcular ve diğer karayolu kullanıcılarının güvenliğini artırdığını gösterebilmesi koşuluyla çarpışma kaçınma ile azaltma arasında değişebilir (örn: alternatif bir manevra yerine frenlemeye öncelik tanınarak).

1.5. Otoyol girişi

Tam otonom araç, bir otoyola, hızını trafik akışına uyarlayarak güvenli bir şekilde girebilecek ve trafik kurallarına uygun ilgili sinyal lambasını çalıştıracaktır.

Sinyal lambası, araç şerit değiştirme manevrasını (LCM) tamamladığında durdurulur. Şerit değiştirme senaryosunda kullanılan parametreler geçerlidir.

1.6. Otoyol çıkışı



Tam otonom araç, hedeflenen otoyol çıkışı, çıkış şeridine bitişik şeritte sürüş yaparak önceden öngörebilecek ve çıkış şeridine LCM başlamadan önce gereksiz olarak yavaşlamayacaktır.

Tam otonom araç, trafik kurallarına uygun şekilde sinyal lambasını çalıştıracak ve gecikmeden çıkış şeridine LCM'yi gerçekleştirecektir.

LCM, trafik kurallarına uygun bir şekilde tamamlandığında sinyal lambası durdurulur.

1.7. Gişelerden geçiş

ODD'ye bağlı olarak, tam otonom araç, uygun geçiş kapısını seçebilecek ve mevcut trafik akışını dikkate almak suretiyle hızını gişe alanında müsaade edilen limitlere uyarlayacaktır.

1.8. Otoyol dışındaki yol tiplerinde sürüş

ODD'ye bağlı olarak, yukarıdaki 1.2. ila 1.4. maddelerinde izah edilen ilgili senaryo uygulanır.

1.9. Otonom park sisteminde kullanılacak parametreler

1.9.1. ODD'ye bağlı olarak, yukarıdaki 1.3. ila 1.5. maddelerinde izah edilen ilgili senaryolar uygulanır. Bu senaryolarda kullanılacak parametrelerin, sınırlı sürüş hızı ve otoparktaki olası görüş alanı kısıtlılığı dikkate alınarak uyarlanması gerekebilir. Başta çocuklar ve bebek arabaları olmak üzere yayalarla çarpışmadan kaçınılmaya özellikle önem verilir.

2. 1. madde kapsamında olmayan senaryolar.

2.1. 1. maddede yer almayan senaryolar, operasyonel tasarım alanındaki kaza tehlikeleri ve arızalar dahil makul olarak öngörülebilir kritik durumları kapsamak amacıyla oluşturulur.

2.2. ADS kabiliyetlerinin uzaktan kabiliyetlere dayalı olduğu hallerde, senaryolar ilgili uzaktan kabiliyetlerden kaynaklanabilecek arızalar ve kaza tehlikelerini kapsar.

2.3. 1. maddede yer almayan senaryoları oluşturma yöntemi bu Ek, Bölüm 1, İlave 1'de belirtilen esaslara uygun olacaktır.

2.4. Bir imalatçının 1. maddede yer almayan bir senaryoyu oluşturmak için kullandığı yöntem ADS değerlendirmesi kapsamında sunulacak doküman paketinde yer alır.



	Şerit değiştirme (ön/yan) Öntüne kırma (bitişik) Dönüş (ön) Karşıdan gelen aracın şeridine girme (ön/yan) Bitişik aracın şeride girme (ön/yan), Yeni yola giriş (ön/yan) Stop etme (ön)
Yayalar	Yoldan geçiş - yaya geçidinde (ön) Yoldan geçiş - yaya geçidi dışında (ön) Kaldırımda/emniyet şeridinde yürümek
Bisikletliler	Şeritte sürüş (ön) Bitişik şeritte sürüş (ön/yan) Ayrılmış şeritte sürüş (ön/yan) Kaldırım/emniyet şeridinde sürüş Yoldan geçiş - yaya geçidinde (ön/yan) Yoldan geçiş - yaya geçidi dışında (ön/yan)
Hayvanlar	Şeritte hareketsiz (ön) Şerit giriş/çıkış (ön/yan) Bitişik şeritte hareketsiz/hareketli (ön) Emniyet şeridinde hareketsiz/hareketli
Moloz	Şeritte hareketsiz (ön)
Diğer dinamik nesnelere (örn: alışveriş arabaları)	Şeritte hareketsiz (ön/yan) Şerit giriş/çıkış (ön/yan)
Trafik işaretleri	Dur, yol ver, hız limiti, yaya geçidi, demiryolu, kavşak, okul bölgesi
Trafik lambaları	Dört yol kavşağı, hemzemin geçit, okul bölgesi
Araç sinyalleri	Dönüş sinyalleri (sinyal lambası)

## 2.2. OEDR Analizi: Davranış yetkinliklerinin belirlenmesi

Bir nesne ve ilgili özellikleri belirlendiğinde, uygun ADS yanıtının eşleştirilmesi mümkün olacaktır. ADS yanıtı, bu yönetmeliğin performans gereksinimleri ve geçerli trafik kuralları uygulanarak, geçerli işlevsel şartlara göre modellenir.

OEDR analizinin sonucu, ayrıca, geçerli mevzuat şartlarına uygunluğu temin etmek amacıyla ODD için geçerli davranış yetkinlikleriyle eşleştirilebilen bir dizi yetkinliktir. Tablo 2'de olay-yanıt eşleştirmesinin nitel bir örneği verilmektedir.

ODD kapsamında bir işlev olarak, nesnelere, olaylar ve potansiyel etkileşimlerinin bir kombinasyonu, analiz konusu ADS ile ilgili nominal senaryo setini oluşturur. Nominal senaryolar belirlenirken, altyapı özellikleri, nesnelere ve olayların özellikleri, yanıtı etkileyen tehlikeler (örn: hava durumu, görüş alanı) gibi ODD kapsamında senaryo tanımlayıcılarının geliştirilmiş bir kombinasyonu da kullanılabilir. Nominal senaryoların belirlenmesi, trafik koşullarıyla sınırlı değildir, çevre koşulları, insan faktörleri, bağlanabilirliği ve iletişim hatalarını da kapsar. Henüz tanımlanmamış olaylara ait parametreler (varsayımlar) olarak, analiz

uygulanmasından türetilen nominal senaryolar, işlevsel ve mantıksal soyutlama katmanlarında değerlendirilir.

**Tablo 2- Verilen olaylar için davranış yetkinliği**

Olay	Yanıt
Öndeki aracın yavaşlaması	Aracı takip et, yavaşla, dur
Öndeki aracın durması	Yavaşla, dur
Öndeki aracın hızlanması	Hızlan, aracı takip et
Öndeki aracın dönüş yapması	Yavaşla, dur
Diğer aracın şerit değiştirmesi	Yol ver, yavaşla, aracı takip et
Diğer aracın öne kırması	Yol ver, yavaşla, dur, aracı takip et
Yola araç girmesi	Aracı takip et, yavaşla, dur
Karşı şeritteki aracın şerit ihlali	Yavaşla, dur, şeritte yer değiştir, şerit dışına çık
Bitişik aracın şerit ihlali	Yol ver, yavaşla, dur
Öndeki aracın stop etmesi	Hızlan, yavaşla, dur
Bir yayanın yaya geçidinde karşıdan karşıya geçmesi	Yol ver, yavaşla, dur
Bir yayanın yaya geçidi dışında karşıdan karşıya geçmesi	Yol ver, yavaşla, dur
Şeritte sürüş yapan bisikletliler olması	Yol ver, takip et
Ayrılmış şeritte sürüş yapan bisikletliler olması	Şerit içinde yer değiştir
Bisikletlinin yaya geçidinde karşıdan karşıya geçmesi	Yol ver, yavaşla, dur
Bisikletlinin yaya geçidi dışında karşıdan karşıya geçmesi	Yol ver, yavaşla, dur

### 3. Kritik senaryolar

Kritik senaryolar, operasyonel yetersizliklerin değerlendirilmesi amacıyla, nominal trafik senaryolarında (veri esaslı) sınır durum varsayımları dikkate alınarak veya standartlaştırılmış yöntemler (bilgi esaslı) uygulanarak türetilir (Bölüm 2, 3.5.5. maddesinde yer alan yöntem örneğine bakınız). Kritik senaryolar belirlenirken, altyapı özellikleri, nesnelere ve olayların özellikleri, yanıtı etkileyen tehlikeler (örn: hava durumu, görüş alanı engelleri, tetiklenen nesne veya olay dışındaki diğer yol kullanıcılarıyla etkileşimler) gibi ODD kapsamında, senaryo tanımlayıcıları ve sınır değerlerin geliştirilmiş bir kombinasyonu da kullanılabilir. Kritik senaryoların belirlenmesi, trafik koşullarıyla sınırlı değildir, çevre koşulları, insan faktörleri, bağlanabilirliği ve iletişim hatalarını da kapsar. Kritik senaryolar, ADS'nin acil durum çalışmasına karşılık gelir.

### 4. Arıza senaryoları

Bu senaryolar, bir ADS'nin bir arızaya nasıl yanıt verdiğini tespit etmeyi amaçlar. Literatürde farklı yöntemler mevcuttur (Bölüm 2 madde 3.5.5'teki yöntem örneklerine bakınız).

İmalatçı, tespit edilen her bir davranış hatası veya sonuçları için ilgili stratejileri ADS geliştirme aşamasında uygular (örn: arıza koruması).

Arıza senaryoları uygulanırken, amaç, ADS'nin örneğin 'ADS güvenlik açısından kritik sürüş durumlarını yönetir' ve 'ADS arıza modlarını güvenli bir şekilde yönetir' dahil olmak üzere güvenlik açısından kritik durumlara ilişkin şartlar ve ilgili alt şartları sağlama becerisini tespit etmektir.

5. Varsayımlar: Somut senaryolar için mantıklı

Önceki maddelerde tanımlanan senaryoların, simülasyon veya fiziksel testle değerlendirmeye hazır olmalarını sağlamak için, imalatçının varsayımları uygulayarak bunları tutarlı bir şekilde parametrelerle ifade etmesi gerekebilir.

İmalatçı, geliştirme aşamasındaki veri toplama süreçleri, gerçek dünya kaza bilimi ve gerçekçi sürüş davranış değerlendirmeleri gibi varsayımları destekleyen delilleri sunar.

Kritik senaryoların belirlenmesinde kullanılan temel parametreler, senaryo açıklayıcılarında makul olarak öngörülebilir değerleri kapsar ancak oluşturulmuş veri tabanlarında halihazırda gözlemlenen değerlerle sınırlanmaz.

## BÖLÜM 2

### ADS UYGUNLUK KONSEPTİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE İMALATÇI GÜVENLİK YÖNETİM SİSTEMİNİN DENETLENMESİ

1. Genel

1.1. Tip onayı veren tip onayı kuruluşu veya temsilcisi teknik servis, dokümanlarla desteklenen güvenlik iddialarının Ek II şartlarını sağladığını ve dokümanlarda açıklanan tasarım ve süreçlerin imalatçı tarafından fiilen uygulandığını, bu ekin 4. maddesinde belirtilenler başta olmak üzere hedefli plansız denetim ve testlerle doğrular.

1.2. Sağlanan dokümanlar, güvenlik yönetim sisteminin denetimi için sağlanan deliller ve bu yönetmelik kapsamında onay kuruluşu tarafından olumlu bulunan ADS güvenlik konsepti değerlendirmesi esasında tip onaylı ADS'nin güvenlik riskinin kalıntı seviyesi, araç tipinin hizmete alınması için uygun bulunurken, bu yönetmeliğin gereksinimleri çerçevesinde ADS'nin hizmet ömrü boyunca genel güvenliğine ilişkin sorumluluk tip onayını talep eden imalatçıya aittir.

2. Tanımlar

Bu ekin amaçları doğrultusunda,

2.1. 'güvenlik konsepti', bir tam otonom aracın, ODD'ye ilişkin senaryolar ve olaylar kapsamında hatalı (işlevsel güvenlik) ve hata-dışı (operasyonel güvenlik) koşullarda araç içindekiler ve diğer yol kullanıcılarına makul olmayan güvenlik riskleri arz etmemesi adına ADS'nin tasarıma dahil edilmiş tedbirlerin bir açıklaması anlamına gelir. Hayati ADS işlevleri için son çare olarak kısmi çalışma ve hatta yedek sistem olasılığı güvenlik konseptinin bir parçasıdır.

- 2.2. 'üniteler', bu ekin konusu sistem aksamlarının kombinasyonları, tanımlama, analiz veya değiştirme amaçlarıyla müstakil bölümler olarak ele alınacağından bu aksamların en küçük bölümleri anlamına gelir.
- 2.3. 'iletim bağlantıları' dağıtık üniteler arasında sinyal, çalışma verileri veya enerji iletmek amacıyla kullanılan donanımlar anlamına gelir. Bu donanım genellikle elektrik, bazı durumlarda mekanik, pnömatik veya hidrolik olabilir.
- 2.4. 'kontrol aralığı', bir çıktı değişkenini ifade eder ve sistemin kontrol uygulayabileceği aralığı tanımlar.
- 2.5. 'işlevsel operasyon sınırı', ADS'nin dinamik sürüş görevlerini yerine getirebildiği dış fiziksel limitlerin sınırları anlamına gelir.

### 3. ADS dokümantasyonu

#### 3.1. Gereksinimler

İmalatçı, ADS'nin temel tasarımını, diğer araç sistemlerine bağlanma yöntemlerini veya çıktı değişkenler yanı sıra harici donanım ve yazılımları doğrudan kontrol etme yöntemlerini ve uzaktan kabiliyetleri açıkladığı bir doküman paketi sunar.

İmalatçı tarafından belirlendiği şekliyle kontrol stratejileri dahil ADS işlev(ler)i ve güvenlik konsepti açıklanır.

Doküman, kısa olmakla birlikte tasarım ve geliştirmenin ilgili yer alan tüm ADS alanlarında uzmanlaşmadan istifade ettiğine dair delilleri sağlar.

Periyodik yola elverişlilik muayeneleri için, ADS'nin mevcut çalışma durumunun ve işlevselliğinin ve yazılım güvenilirliğinin nasıl kontrol edileceği dokümantasyonda açıklanır.

Tip onay kuruluşu aşağıdakileri gösteren doküman paketini değerlendirir:

- a) ADS'nin beyan edilen ODD ve sınırlar dahilinde yolcular ve diğer yol kullanıcıları üzerinde makul olmayan risklere yol açmayacak bir şekilde tasarlandığını ve geliştirildiğini;
- b) ADS'nin bu Yönetmelik Ek II'de belirlenen performans gereksinimlerini karşıladığını;
- c) ADS'nin İmalatçı tarafından beyan edilen geliştirme sürecine/yöntemine sadık kalınarak geliştirildiğini.

#### 3.1.1. Dokümantasyon üç bölüm halinde sunulur:

- a) Tip onayı başvurusu: tip onayı başvuru aşamasında tip onayı kuruluşuna ibraz edilen bilgi dokümanı, Ek I'de sıralanan hususlar hakkında kısa bilgiler içerir. Bu tip onayının bir parçasıdır.
- b) ADS tip onayı amacıyla tip onayı kuruluşuna sunulan bu Kısım 3'te (madde 3.5.5'te belirtilen hariç olmak üzere) belirtilen materyalleri içeren tip onayı resmi doküman paketi. Bu doküman paketi, tip onayı kuruluşu tarafından bu Ek'in 4. maddesinde belirtilen doğrulama işleminin esası olarak kullanılır. Tip onayı kuruluşu, bu doküman paketinin bir araç tipi üretiminin kesin olarak sona erdirilmesine müteakip en az 10 yıl boyunca ulaşılabilir olmasını sağlar.
- c) İmalatçı tarafından saklanacak ADS tip onayı sırasında incelemeye (örn: sahada imalatçının mühendislik tesislerinde) sunulacak, 3.5.5. maddesinde belirtilen ilave gizli materyaller ve analiz verileri (fikri mülkiyet). İmalatçı bu materyal ve

analiz verilerinin bir araç tipi üretiminin kesin olarak sona erdirilmesini takip eden en az 10 yıl boyunca ulaşılabilir olmasını sağlar.

### 3.2. ADS'nin Genel Açıklaması

3.2.1. ADS'nin operasyonel karakteristikleri ve ADS özelliklerini basit ifadelerle izah eden bir açıklama sağlanır.

3.2.2. Açıklamada şunlar yer alır:

3.2.2.1. azami hız, yol tipi (örn: tahsisli şerit), kullanılacağı ülke(ler)/alanlar, gerekli yol koşulları ve çevresel koşullar (örn: kar yağışı/ havalarda hariç) /Sınır koşulları gibi operasyonel tasarım alanı

3.2.2.2. temel performans (örn: nesne ve olay tespit ve yanıt, sürüş sırasında gerekli olan harici altyapı)

3.2.2.3. diğer karayolu kullanıcılarıyla etkileşimler

3.2.2.4. asgari risk manevraları için ana koşullar.

3.2.2.5. yolcular, araç içi operatör (varsa), uzaktan müdahale operatörü (varsa) ile etkileşim konsepti.

3.2.2.6. araç içi operatör (uygun ise) veya uzaktan müdahale operatör (uygun ise), yolcular (uygun ise) veya diğer karayolu kullanıcıları (uygun ise) tarafından ADS'yi başlatma veya durdurma araçları.

3.2.2.7. tam otonom aracın çalışması sırasında güvenliği temin etmek için sağlanması gereken operasyonel tedbirler (örn: araç içi operatör veya uzaktan müdahale operatörü gerekliliği).

3.2.2.8. tam otonom aracın çalışması sırasında güvenliği sağlamak için ihtiyaç duyulan arkayüz, harici altyapı.

### 3.3. ADS işlevleri hakkında bir açıklama

ADS'nin etkili ve güvenli çalışmasını sağlamak için kontrol stratejileri dahil tüm işlevleri, ODD dahilinde dinamik sürüş görevlerini yerine getirmek için kullanılan yöntemler ve otonom sürüş sistemlerinin tasarımıyla ilgili çalışma sınırları ve bunun nasıl sağlanacağına ilişkin açıklama sağlanır.

Donanım ve yazılımın üretim anında araçta mevcut olan etkinleştirilmiş veya devre dışı bırakılmış otomatik sürüş işlevleri, araçta kullanımlarından önce beyan edilir ve bu Ek ile bu Yönetmeliğin Ek II'sindeki gerekliliklere tabidir. İmalatçı, sürekli öğrenme algoritmalarının olması halinde veri işlemeyi doküman eder.

3.3.1. Tüm girdiler ile algılanan değişkenlerin bir listesi ve bunların çalışma aralıkları, her bir değişkenin ADS davranışını nasıl etkilediğine dair bir açıklamayla birlikte sunulur.

3.3.2. Her durumda kontrolün doğrudan mı yoksa başka bir araç sistemi aracılığıyla mı olduğu açıklanarak ADS tarafından kontrol edilen tüm çıkış değişkenlerinin bir listesi sunulur. ADS'nin her bir benzer değişken üzerinde uygulayabileceği kontrolün aralığı tanımlanır.

3.3.3. ODD sınırları dahil işlevsel çalışma sınırlarını tanımlayan sınırlar, ADS performansı ile ilgili olduğu hallerde belirtilir.

3.3.4. ODD sınırlarına yaklaşıldığındaki ve sonrasında ulaşıldığındaki yolcular/araç içi operatör/uzaktan müdahale operatörü (varsa) ile olan insan makine etkileşimi (HMI) kavramı açıklanır. Açıklama, ADS'nin araç içi operatör/uzaktan müdahale operatörüne (varsa) destek isteği oluşturacağı durumların tiplerinin bir listesi, isteğin nasıl iletileceğine, başarısız istek ve aşgari risk manevrası prosedürüne ilişkin bilgileri de kapsar. Yukarıdaki durumların her birinde araç içi operatör/uzaktan müdahale operatörü, yolcular ve diğer karayolu kullanıcılarına verilecek sinyaller ve bilgiler de açıklanır.

3.4. ADS plan ve şemaları

3.4.1. Aksam envanteri.

ADS'nin ODD'sine göre onaylanması gereken, ADS'nin belirlenmiş performansını yerine getirebilmesi için ihtiyaç duyulan diğer araç sistemleri, harici donanım/yazılımlar ve uzaktan kabiliyetler de dahil olmak üzere, ADS'nin tüm ünitelerinin derlendiği bir liste sunulur.

Donanım dağılımı ve ara bağlantıları da dahil olmak üzere bu üniteleri kombinasyon halinde ana hatlarıyla gösteren bir diyagram.

Bu diyagram aşağıdakileri kapsar:

- a) haritalama ve konumlandırma dahil algılama ve nesne/olay tespiti
- b) karar verme sürecinin karakterizasyonu
- c) ADS veri öğeleri.
- ç) diğer araç sistemleri, harici donanımlar/yazılımlar ve uzaktan kabiliyetler ile bağlantılar ve arayüzler

3.4.2. Ünitelerin işlevleri

ADS'nin her bir ünitesinin işlevi ana hatlarıyla açıklanır ve diğer üniteler veya diğer araç sistemlerine bağlayan sinyaller gösterilir. ADS ve diğer araç sistemlerini destekleyen harici sistemleri de kapsar. Bu bilgiler, etiketlenmiş bir blok diyagram veya diğer şemalarla veya böyle bir diyagramla desteklenmiş bir açıklama şeklinde sunulabilir.

3.4.3. ADS'deki ara bağlantılar, elektrik iletim bağlantıları için devre şemasıyla, pnömatik veya hidrolik iletim donanımları için bir borulama şeması ve mekanik bağlantılar için basitleştirilmiş şematik plan ile gösterilir. Diğer sistemlerle olan iletim bağlantıları da gösterilir.

3.4.4. İletim bağlantıları ile üniteler arasında taşınan sinyaller arasında net bir uyumluluk olacaktır. Çoklanmış veri yollarındaki sinyal öncelikleri, böyle bir önceliğin performans veya güvenliği etkilemesi halinde belirtilir.

3.4.5. Ünitelerin tanımlanması

3.4.5.1. Donanım ile ona ait dokümanların kolaylıkla ilişkilendirilmesini sağlamak için her bir ünite açıkça ve anlaşılır bir şekilde tanımlanabilir olacaktır (örn: donanım için işaretlemeleri ile, yazılım içeriğine yönelik işaretlemeler veya yazılım çıktısıyla). Bir yazılım sürümünün, işaretleme veya aksam değişimi söz konusu olmadan değiştirilebildiği durumlarda, yazılım tanımlanması sadece yazılım çıktısıyla yapılır.



- 3.4.5.2. İşlevlerin, tek bir üniteye veya tek bir bilgisayarda birleştirilmesine rağmen açıklama kolaylığı ve netlik açısından bir blok diyagramda birden fazla blokta gösterilmediği hallerde, sadece bir donanım tanımlama işaretlemesi kullanılır. İmalatçı, bu tanımlamayı kullanarak, sağlanan donanımın ilgili dokümana uygun olmasını sağlar.
- 3.4.5.3. Tanımlama, donanım ve yazılım sürümünü tanımlar ve donanım ve yazılım sürümündeki değişikliklerin bu Yönetmelik kapsamında olmak kaydıyla ünitelerin işlevlerini de değiştirmesi halinde, bu tanımlama da değiştirilir.
- 3.4.6. Algılama sistemi aksamalarının montajı
- İmalatçı, algılama sistemini oluşturan münferit aksamlara ait montaj seçenekleri hakkında bilgi sağlar. Bu seçenekler, bunlarla sınırlı olmamak kaydıyla, aksamın araç içerisindeki/üzerindeki yerini, aksamı çevreleyen malzeme(ler)i, aksamı çevreleyen malzemenin ölçülerini ve geometrisini, aksamı çevreleyen malzemelerin yüzey durumunu kapsar. Bilgiler ayrıca, ADS'nin performansı açısından kritik öneme sahip montaj bilgilerini de kapsar, örneğin; montaj açısı toleransları.
- Algılama sisteminin münferit aksamaları veya montaj seçeneklerindeki değişiklikler, tip onay kuruluşuna bildirilir ve ileri değerlendirmeye tabi tutulur.
- 3.5. İmalatçının güvenlik konsepti ve imalatçı tarafından güvenlik konseptinin geçerlemesi
- 3.5.1. İmalatçı, ADS'nin yolcular ve diğer karayolu kullanıcıları üzerinde makul olmayan riskler arz etmediğini taahhüt eden bir beyan sunar.
- 3.5.2. ADS'de kullanılan yazılım açısından, temel mimari yapı açıklanır ve kullanılan tasarım yöntem ve araçları tanımlanır (bakınız 3.5.1). İmalatçı, tasarım ve geliştirme sürecinde ADS mantığının belirlenmesinde kullandıkları araçlara ilişkin kanıtları sunar.
- 3.5.3. İmalatçı, işlevsel ve operasyonel güvenliği sağlamak adına ADS için geliştirdikleri tasarım özelliklerinin bir açıklamasını tip onay kuruluşuna sağlar. ADS'deki olası tasarım özellikleri, örneğin:
- kısmi bir sistem kullanılarak operasyona geri dönme.
  - bir ayrı sistem ile yedekleme.
  - aynı işlevi yerine getiren sistemlerin çeşitliliği.
  - otonom sürüş işlev(ler)inin devre dışı bırakılması veya sınırlandırılması.
- 3.5.3.1. Belirli hata koşullarında (örn: önemli arızalarda) kısmi çalışma modunun başlatılmasının tercih edildiği tasarımlarda, bu hata koşulları (örn: arıza tipi), oluşan etkililik limitleri (örn: asgari risk manevrasının derhal başlatılması) ve operatör/uzaktan operatör, araç içindekiler ve diğer yol kullanıcılarına (uygulanabildiğinde) uyarı stratejileri açıklanır.
- 3.5.3.2. Seçilen tasarım koşulu, hatadan etkilenen performansı gerçekleştirmek için ikinci (yedek) veya farklı araçlar seçerse, değiştirme mekanizmasının ilkeleri, yedekleme mantığı ve seviyesi ile herhangi bir yerleşik kontrol özelliği açıklanır ve sonuçta ortaya çıkan etkililik sınırları tanımlanır.
- 3.5.3.3. Seçilen tasarım hükümü otonom sürüş işlev(ler)inin kaldırılmasını seçerse, bu, bu yönetmeliğin ilgili hükümlerine uygun olarak yapılır. Bu işleyle ilişkili tüm karşılık gelen çıkış kontrol sinyalleri engellenir.

- 3.5.4. İmalatçı, ADS'nin güvenli çalışması için uygulanacak, araç içi operatör veya uzaktan müdahale operatörü, harici destek altyapısı, taşımacılık ve fiziksel altyapı gereksinimleri, bakım tedbirleri gibi operasyonel güvenlik tedbirlerinin bir açıklamasını da tip onay kuruluşuna sağlar.
- 3.5.5. Sağlanacak dokümantasyon, yolcular ve diğer karayolu kullanıcılarının güvenliğini olumsuz etkileyebilecek tehlikeleri azaltmak veya önlemek için ADS'nin nasıl davranacağını gösteren bir analiz ile desteklenir.
- 3.5.5.1. Seçilen analitik yaklaşım(lar) imalatçı tarafından oluşturulur ve sürdürülür ve tip onayı aşamasında ve sonrasında onay kuruluşunun incelemesine sunulur.
- 3.5.5.2. Onay kuruluşu, analitik yaklaşımların uygulanmasını değerlendirir:
- a) Güvenlik yaklaşımının konsept düzeyinde incelenmesi.
- Bu yaklaşım, sistem güvenliğine uygun bir Tehlike analizi / Risk Değerlendirmesine dayalı olacaktır.
- b) Yukarıdan aşağıya (olası tehlikeden tasarıma) ve aşağıdan yukarıya (tasarımdan olası tehlikelere) dahil ADS düzeyinde güvenlik yaklaşımının incelenmesi. Güvenlik yaklaşımı, arıza modu ve etki analizi (FMEA), hata ağacı analizi (FTA) ve Sistemsel teorik süreç analizi (STPA) veya sistemin işlevsel ve operasyonel güvenliğine uygun benzeri bir analize dayalı olabilir.
- c) Uygun kabul kriterleri dahil, geçерleme/doğrulama planları ve sonuçlarının incelenmesi. Bu, geçерleme için uygun testleri, örneğin, Döngüde donanım (IHL) testi, araç yolda operasyonel testi, gerçek son kullanıcılarla test veya geçерleme/doğrulama için uygun diğer herhangi bir testi kapsar. Geçerleme ve doğrulama sonuçlarının değerlendirilmesi, farklı testlerin kapsama alanının analiz edilmesi ve çeşitli metrikler için belirli kapsama alanı limitlerinin belirlenmesiyle yapılabilir.
- 3.5.5.3. 3.5.5.2. maddesi kapsamındaki analitik yaklaşım, asgari olarak, aşağıdaki hususların kapsandığını teyit eder:
- i) Diğer araç sistemleriyle etkileşimlerle bağlantılı hususlar (örn: frenleme, dümenleme);
- ii) Otonom sürüş sisteminin arzuları ve sistem risk azaltma tepkileri;
- iii) ODD dahilinde, ADS'nin operasyonel sorunlardan dolayı yolcular ve diğer karayolu kullanıcılarına makul olmayan güvenlik riskleri arz edebileceği durumlar (örn: aracın çevresindeki ortamı algılayamaması veya hatalı algılaması, operatör/uzaktan operatörü, araç içindekiler ve diğer yol kullanıcılarından gelen talimatları algılayamaması, kontrol yetersizliği, zorlayıcı senaryolar)
- iv) Sınır koşulları dahilinde ilgili senaryoların tanımlanması ve senaryo ile geçerleme aracının seçiminde kullanılan yönetim yöntemi.
- v) Diğer karayolu kullanıcılarıyla etkileşim için, ulusal trafik kurallarına uygunluk içinde, dinamik sürüş görevlerinin (örn: acil durum manevraları) yerine getirilmesiyle sonuçlanan karar verme süreci.
- vi) Yolcular/diğer karayolu kullanıcılarının makul olarak öngörülebilir hatalı kullanımı, operatör/uzaktan operatör/diğer karayolu kullanıcılarının hataları

veya yanlış anlamaları (örn: istemsiz olarak kontrolü ele alma) ve ADS'nin kasıtlı tahrifatı.

vii) ADS'nin güvenliği üzerindeki siber güvenlik tehditleri (Siber Güvenlik ve Siber Güvenlik Yönetim Sistemine ilişkin 155 Sayılı BM Regülasyonuna uygun olarak yapılmış analize dahil edilir).

viii) Operasyonel güvenlik hususları: harici destek altyapısıyla ilgili sorunlar, uzaktan müdahale operatörüyle ilgili sorunlar, bağlanabilirliğin kopması, bakım eksikliği, vb.

3.5.5.4. Tip onay kuruluşunun değerlendirmesi, güvenlik konseptini destekleyen muhakemenin, anlaşılır ve mantıklı olduğu ve ADS'nin farklı işlevlerinde uygulandığının tesis edilmesi amacıyla yapılan plansız denetimleri de kapsar. Değerlendirme, ayrıca, geçерleme planlarının güvenliği göstermek için yeterince güvenilir olduğu (örn: seçilen geçерleme aracıyla seçilen senaryoların testlerinin makul bir şekilde kapsama alındığı) ve uygun bir şekilde yerine getirildiğini de kontrol eder.

3.5.5.4.1. Tam otonom aracın operasyonel tasarımı alanı dahilinde çalışırken, yolcular ve diğer karayolu kullanıcıları üzerinde makul olmayan riskler arz etmediğini, örneğin aşağıdaki yöntemleri kullanarak gösterir:

a) ADS'nin, genel olarak, yolcular ve diğer karayolu kullanıcıları üzerindeki risklerin seviyelerini, manuel araçlara göre, arttırmayacağını gösteren, geçерleme sonuçlarıyla desteklenmiş, bir genel geçерleme hedefi (genel geçерleme kabul kriterleri) ve

b) ADS'nin her bir güvenlik senaryosunda, yolcular ve diğer karayolu kullanıcıları üzerindeki risklerin seviyelerini, manuel araçlara göre, arttırmayacağını gösteren, bir senaryo bazlı yaklaşım (senaryo bazlı geçерleme kabul kriterleri);

3.5.5.5. Tip onay kuruluşu, güvenlik konseptini doğrulamak için bu Ek'in 4. maddesinde belirtilen testleri gerçekleştirir veya gerçekleştirilmesini sağlar.

3.5.5.6. Bu dokümanlar, izlenen parametrelerin bir listesi yer alır ve bu Ek'in 3.5.4. maddesinde tanımlanan tipte her bir arıza durumu için, operatör/uzaktan operatör/yolcular/diğer karayolu kullanıcıları ve/veya servis/teknik muayene personeline verilecek uyarı sinyallerini açıklar.

3.5.5.7. Bu dokümanlar, ayrıca, ADS performansının iklim koşulları, sıcaklık, toz girişi, su girişi, buzlanma, kötü hava koşulları gibi çevresel koşullardan etkilendiğinde, yolcular ve diğer karayolu kullanıcıları üzerinde makul olmayan riskler arz etmemesini temin etmek amacıyla uygulanan tedbirleri açıklar.

4. Doğrulama ve testler

Tip onay kuruluşu, imalatçının doküman paketinin analiz sonuçlarını dikkate alınmak suretiyle değerlendirme sonucu tespit edilen hususların kontrolü amacıyla Teknik Servisten testler gerçekleştirilmesini veya yapılan testlere katılmasını talep edebilir.

4.1. 3. maddede ihtiyaç duyulan dokümanlarda açıklandığı üzere, ADS'nin işlevsel çalışması aşağıdaki gibi test edilir:

4.1.1. ADS işlevinin doğrulanması

Tip onayı kuruluşu, tip onayı kuruluşu tarafından gerekli görüldüğü şekilde, imalatçı tarafından açıklananlardan seçilen birkaç işlevi bir pist üzerinde test ederek ve trafik

kurallarına uygunluk da dahil olmak üzere gerçek sürüş koşullarında ADS'nin genel davranışını kontrol ederek ADS'yi hatasız koşullar altında doğrular.

Bu testler, ADS'nin uzaktan müdahale operatörüyle (uygulanabiliyorsa) yönetildiği senaryoları da kapsar.

Bu testler, bu Ek'in Bölüm 3'ünde sıralanan test senaryoları ve/veya Bölüm 3'te belirtilmemiş diğer senaryolar için gerçekleştirilebilir.

4.1.1.1. Test sonuçları, madde 3.2 kapsamında imalatçı tarafından sağlanacak kontrol stratejileri dahil açıklamayla uyumludur ve bu yönetmeliğin performans gereksinimlerini sağlar.

4.1.2. ADS güvenlik konseptinin doğrulanması

ADS'nin yanıtı, herhangi bir münferit üniteye iç arızaların etkilerinin bir simülasyonunu yapmak amacıyla ilgili çıkış sinyallerinin elektrik ünitelerine veya mekanik elemanlara uygulanması suretiyle oluşturulacak ilgili münferit üniteye hata koşullarında kontrol edilir.

Tip onay kuruluşu, bu testlerin, araç kontrol edilebilirliği veya kullanıcı bilgileri üzerinde bir etkiye sahip olabilecek hususları (HİM) hususları örn: operatör/uzaktan operatör ile etkileşim) kapsadığını doğrular.

4.1.2.1. Onay kuruluşları, bu yönetmelikte tanımlandığı gibi, ADS'ye ait Nesne ve Olay Tespit ve Yanıt (OEDR) ve Karar Verme Sürecinin Temel Özellikleri ve HİM işlevleri için kritik önem arz eden bir dizi senaryoyu da (örn: tespit edilmesi zor nesne, ADS'nin ODD sınırlarına ulaşması, trafik düzensizliği senaryoları, bağlanabilirlik sorunları, harici sistem sorunları, uzaktan kabiliyet sorunları örn: uzaktan müdahale operatörünün görevi başında bulunmaması) kontrol eder.

4.1.2.2. Doğrulama sonuçları, sunulan tehlike analizi özetiyle uyumlu olur, bu amaçla güvenlik konsepti ve uygulamasının yeterliliği ve bu yönetmeliğin şartlarına uygunluğu teyit edilir.

4.2. Bir test pistinde veya gerçek sürüş koşullarında test edilmesi zor senaryolar başta olmak üzere, güvenlik konseptinin doğrulanmasında, (AB) 2018/858 Sayılı Yönetmelik Ek VIII kapsamında, simülasyon aracı ve matematiksel modeller kullanılabilir. İmalatçılar, simülasyon aracının kapsamını, ilgili senaryo için geçerliliğini ve simülasyon araç zinciri için gerçekleştirilen geçerliliği (sonuçların fiziksel testlerle korelasyonu) gösterir. Simülasyon aracı zincirinin geçerliliğini göstermek için, bu Ek'in Bölüm 4'ünde belirtilen esaslar uygulanır. Simülasyon, bu Ek'in Bölüm 3'ü kapsamındaki fiziksel testlerin bir yerine geçmez.

4.3 İmalatçı, onay konusu araca ait güvenlik yönetim sistemi (GYS) için geçerli bir uygunluk belgesine sahip olacaktır.

5. Güvenlik yönetim sistemi (GYS)

5.1. ADS ile ilgili olarak, imalatçı, bir emniyet yönetim sistemi (GYS) bakımından etkin süreçlerin, metodolojilerin, eğitimin ve araçların yürürlükte olduğunu, güncel olduğunu ve ADS yaşam döngüsü boyunca güvenlik ve sürekli uyumluluğu yönetmek için kuruluş içinde uyguladığı tip onayı kuruluşuna gösterir.

5.2. Tasarım ve geliştirme süreci, güvenlik yönetim sistemi, gereksinim yönetimi, gereksinimlerin uygulanması, test etme, arıza izleme, düzeltme ve tahliye dahil olmak üzere oluşturulur ve belgelendirilir.

- 5.3. İmalatçı, işlevsel/operasyonel güvenlik, siber güvenlik ve araç güvenliğine ilişkin diğer ilgili alanlardan sorumlu departmanları arasında etkili iletişim kanalları sağlar.
- 5.4. İmalatçı, otonom sürüş sisteminin yol açtığı güvenlikle ilgili olaylar ve kazaları izlemek ve analiz etmek amacıyla araçtan veya diğer kaynaklardan veri toplamayı amaçlayan süreçlere sahip olacaktır. İmalatçı, bu Ek 'in Bölüm 5'i kapsamındaki ilgili olayları tip onay kuruluşları, piyasa gözetim kurumları ve Komisyona raporlar.
- 5.4.1. İmalatçı, yukarıdaki 5.4 maddesi kapsamındaki araç verileri yanı sıra Ek II madde 9 kapsamında toplanan ADS verileri ve olay veri kaydedicisine ilişkin belirli veri öğelerinin taşımacılık hizmeti operatörü tarafından tip onay kuruluşları, piyasa gözetim kurumları veya Türkiye/Üye Devletler tarafından belirlenen diğer kurumlara sunulabilmesini sağlar.
- 5.5. İmalatçı, tescil sonrası olası güvenlik açıklarını yönetmek ve gerektiğinde araçları güncellemek için gerekli süreçlere sahip olacaktır.
- 5.6. İmalatçı, 5.1 ila 5.5. maddeler kapsamında oluşturulan süreçlerin tutarlı bir şekilde uygulanmasını sağlayan periyodik bağımsız iç denetimlerin (örn: her 2 yılda bir) yapıldığını gösterir.
- 5.7. İmalatçılar, tedarikçileriyle tedarikçi güvenlik yönetim sisteminin 5.1. ('sahada kullanım' ve 'hizmetten çıkarma' gibi araçla ilgili hususlar hariç), 5.2, 5.3 ve 5.6 maddeleri şartlarının uygunluğunu garanti eden uygun düzenlemeleri (örn: sözleşme düzenlemeleri, anlaşılır ara yüzler, kalite yönetim sistemi) hayata geçirir.
- 5.8. Güvenlik yönetim sistemi uygunluk belgesi
- 5.8.1. İmalatçı veya akredite edilmiş temsilcisi, Güvenlik Yönetim Sistemi Uygunluk Belgesini almak üzere tip onay kuruluşuna başvurur.
- 5.8.2. Aşağıda sayılanlar dahil sınırlı olmamak kaydıyla belgeleri üç suret halinde başvurusuyla birlikte sunar:
- a) Güvenlik Yönetim Sistemini açıklayan dokümanlar.
- b) Bu Ek, İlave 3'te verilen örnek kullanılarak hazırlanmış ve imzalanmış, bu Yönetmelik kapsamında tüm güvenlik yönetim şartlarının sağlandığına ilişkin GYS Uygunluk Beyanı.
- 5.8.3. Bu GYS denetiminin başarıyla tamamlanması ve İlave 3'te verilen örneğe göre hazırlanmış imalatçının imzalı beyanının alınmasına müteakip, İlave 4'te açıklanan GYS Uygunluk Belgesi (bundan böyle GYS Uygunluk Belgesi) imalatçıya verilir.
- 5.8.4. GYS Uygunluk Belgesi, daha erken iptal edilmediği sürece, belgenin düzenlendiği tarihten itibaren en fazla üç yıl için geçerlidir.
- 5.8.5. Tip onay kuruluşu, GYS Uygunluk Belgesi şartlarının sağlanmaya devam edilip edilmediğini herhangi bir zamanda doğrulayabilir. Tip onay kuruluşu, bu Yönetmelikle öngörülen şartlara aykırı önemli uygunsuzluklar tespit etmesi ve bunun da gecikilmeden giderilmemesi halinde, GYS Uygunluk Belgesini geri çeker.
- 5.8.6. İmalatçı, GYS Uygunluk Belgesinin geçerliliğini etkileyebilecek herhangi bir değişikliği tip onay kuruluşu veya teknik servisine bildirir. İmalatçıyla istişarelere müteakip, tip onay kuruluşu veya Teknik Servisi yeni kontrollerin gerekli olup olmadığını karar verir.

- 5.8.7. Süresi içinde, imalatçı yeni bir GYS Uygunluk Belgesine veya mevcut GYS Uygunluk Belgesinin kapsam genişletilmesine başvurur. Tip onay kuruluşu, denetimin olumlu sonuçlanması halinde, yeni GYS Uygunluk Belgesini imalatçıya verir veya belgenin geçerlilik süresini bir üç yıl daha uzatır. Tip onay kuruluşu, GYS'nin bu Yönetmeliğin şartlarını sağlamaya devam ettiğini doğrular. Tip onay kuruluşu, kendisine veya Teknik Servisin dikkatine sunulmuş olan değişikliklere ilişkin değerlendirmelerin olumlu sonuçlanması halinde, yeni belge düzenler.
- 5.8.8. İmalatçının GYS Uygunluk Belgesinin geçerlilik süresinin sona ermesi veya geri çekilmesi, GYS'nin ilgili olduğu araç tipleri bakımından bir onay değişikliği olarak kabul edilebilir; onay şartları sağlanmadığında onay geri çekilmiş sayılır.
6. Raporlama hükümleri
- 6.1. ADS güvenlik konseptinin güvenlik değerlendirmesinin raporlanması ve ayrıca imalatçının güvenlik yönetim sisteminin denetimi, izlenebilirliğe izin verecek şekilde yapılır, örn. incelenen dokümanların versiyonları kodlanır ve Teknik Servis kayıtlarında listelenir.
- 6.2. Teknik Servisten tip onayı kuruluşuna ADS güvenlik konseptinin değerlendirilmesine ilişkin raporun düzenine ilişkin bir örnek, bu bölümün İlave 1'inde verilmiştir. Bu İlave'de listelenen öğeler, kapsamı gereken asgari öge grubu olarak vurgulanmıştır.
- 6.3. Onay veren tip onay kuruluşu, tip onay belgesine eklenmek üzere güvenlik değerlendirme sonuçlarını, imalatçı tarafından sunulan dokümanlar, ADS güvenlik konseptine ilişkin teknik servis tarafından hazırlanacak değerlendirme raporu ve bu Ek'in Bölüm 3'üne göre gerçekleştirilen doğrulama ve testlerin sonuçlarını esas alarak ilan eder. Güvenlik değerlendirmesi sonuçları için olası bir düzen örneği Ek 4'te verilmiştir.
7. Denetçilerin Yetkinliği
- 7.1. Bu Bölüm kapsamında ADS güvenlik konseptinin değerlendirilmesi ve güvenlik yönetim sistemi denetimi, sadece bu konularda gerekli teknik ve idari bilgi ve birikime sahip denetçiler tarafından gerçekleştirilir. Denetçiler özellikle de ISO 26262-2018 (İşlevsel Güvenlik- Karayolu Araçları) ve ISO/PAS 21448 (Karayolu Araçlarının Amaçlanan İşlevlerinin Güvenliği) konularında yetkin olacaktır ve 155 Sayılı BM Regülasyonu ve ISO/SAE 21434 kapsamında siber güvenlik konularıyla gerekli bağlantıları kurabiliyor olacaktır. Bu yetkinlik, uygun yeterlilikler veya diğer eşdeğer eğitim kayıtlarıyla gösterilir.

## İlave 1

### ADS güvenlik konsepti değerlendirme raporu örneği

Güvenlik Değerlendirmesi Rapor No:

1. Tanımlama
  - 1.1. Araç markası
  - 1.2. Araç tipi
  - 1.3. Araçta işaretlenmiş ise, araç tipi tanımlama araçları
  - 1.4. İşaretlemenin yeri
  - 1.5. İmalatçının adı ve adresi
  - 1.6. İmalatçının temsilcisinin adı ve adresi, varsa
  - 1.7. İmalatçının resmi doküman paketi  
Doküman referans no:  
İlk düzenlendiği tarih:  
Son güncelleme tarihi:
2. Değerlendirme yöntemi
  - 2.1. Değerlendirme süreç ve metodolojilerinin bir açıklaması
  - 2.2. Kabul kriterleri
3. Doküman paketi gözden geçirme sonuçları
  - 3.1. ADS açıklamasının gözden geçirmesi
  - 3.2. İmalatçı güvenlik konsepti ve imalatçı güvenlik analizinin gözden geçirilmesi
  - 3.3. İmalatçı tarafından gerçekleştirilen Doğrulama ve Geçerlemenin, özellikle farklı testlerin kapsamı ve çeşitli metrikler için asgari kapsam eşiklerinin ayarlanmasının gözden geçirilmesi
  - 3.4. Yöntem ve araçlar (yazılım, laboratuvar ve diğerleri) ile güvenilirlik değerlendirmesinin gözden geçirilmesi
  - 3.5. Tam otonom araçlar için ADS veri gereksinimleri ve olay veri kaydedicisine ilişkin veri öğelerinin gözden geçirmesi
  - 3.6. Siber Güvenlik ve Yazılım Güncellemeleri belgelerinin ADS'yi kapsadığına dair kontrol
  - 3.7. Kullanım Kılavuzunda sağlanan bilgilerin gözden geçirilmesi
  - 3.8. ADS'nin periyodik yola elverişlilik testlerine ilişkin hususların gözden geçirilmesi
  - 3.9. Bilgi Dokümanında yer almayan ilave bilgilerin gözden geçirilmesi
4. ADS fonksiyonlarının arızasız koşullarda doğrulanması (Tam otonom araçların otonom sürüş sisteminin (ADS) tip onayına ilişkin tektip prosedürler ve teknik özellikler açısından (AB) 2019/2144 sayılı Yönetmeliğin uygulanmasında geçerli kuralları belirleyen 5 Ağustos 2022 tarihli ve (AB) 2022/1426 Sayılı Yönetmeliğin Ek III Bölüm 2, 4.1.1. maddesinde belirtilen)
  - 4.1. Test senaryolarının seçim mantığı

- 4.2. Seçilen test senaryoları
- 4.3. Test Raporları
- 4.3.1. Test No (gerçekleştirilen testler kadar ekleyin)
- 4.3.1.1. Testin amaçları
- 4.3.1.2. Test koşulları
- 4.3.1.3. Ölçülen nicelikler ve ölçü aletleri
- 4.3.1.4. Kabul kriterleri
- 4.3.1.5. Test sonuçları
- 4.3.1.6. İmalatçı tarafından sağlanan dokümanlarla karşılaştırma
5. Arızalı koşullarda ADS güvenlik konseptinin doğrulanması ((AB) 2022/1426 Sayılı Yönetmelik Ek III Bölüm 2, 4.1.2 maddesinde belirtilen)
- 5.1. Test senaryolarının seçim mantığı
- 5.2. Seçilen test senaryoları
- 5.3. Test Raporları
- 5.3.1. Test No (gerçekleştirilen testler kadar ekleyin)
- 5.3.1.1. Testin amaçları
- 5.3.1.2. Test koşulları
- 5.3.1.3. Ölçülen nicelikler ve ölçü aletleri
- 5.3.1.4. Kabul kriterleri
- 5.3.1.5. Test sonuçları
- 5.3.1.6. İmalatçı tarafından sağlanan dokümanlarla karşılaştırma
6. Güvenlik yönetim sistemi belgesi (bu test raporuna eklenir)
7. Değerlendirme tarihi
8. Güvenlik değerlendirmesi sonucuna ilişkin nihai karar
9. Bu değerlendirme, (AB) 2022/1426 Sayılı Yönetmelik kapsamında gerçekleştirmiş olup sonuçları raporlanmıştır  
Değerlendirmeyi gerçekleştiren teknik servis

İmzalayan: ..... Tarih: .....

.....

10. Açıklamalar:



## İlave 2

### Tip onay belgesine eklenecek ADS değerlendirme sonuçları örneği

1. Tanımlama
  - 1.1. Araç markası
  - 1.2. Araç Tipi
  - 1.3. Araçta işaretlenmiş ise, araç tipi tanımlama araçları
  - 1.4. İşaretlemenin yeri
  - 1.5. İmalatçının adı ve adresi
  - 1.6. İmalatçının temsilcisinin adı ve adresi, varsa
  - 1.7. İmalatçı resmi doküman paketi  
Doküman referans no:  
İlk düzenlendiği tarih:  
Son güncelleme tarihi:
2. Değerlendirme yöntemi
  - 2.1. Değerlendirme süreç ve metodolojilerinin bir açıklaması
  - 2.2. Kabul kriterleri
3. Arızasız koşullarda ADS fonksiyonlarının doğrulanması ((AB) 2022/1426 Sayılı Yönetmelik Ek III Bölüm 2, 4.1.1 maddesinde belirtilen)
  - 3.1. Test senaryolarının seçim mantığı
  - 3.2. Seçilen test senaryoları
4. Tek arıza koşullarında ADS güvenlik konseptinin doğrulanması ((AB) 2022/1426 Sayılı Yönetmelik Ek III Bölüm 2, 4.1.2 maddesinde belirtilen)
  - 4.1. Test senaryolarının seçim mantığı
  - 4.2. Seçilen test senaryoları
5. Değerlendirme sonuçları
  - 5.1. Bilgi Dokümanı gözden geçirme sonuçları
  - 5.2. Arızasız koşullarda ADS fonksiyonları doğrulama sonuçları
  - 5.3. Tek arıza koşulunda ADS güvenlik konsepti doğrulama sonuçları
  - 5.4. Güvenlik Yönetim Sistemi değerlendirme sonuçları
  - 5.5. Periyodik yola elverişlilik testleriyle ilgili hususların doğrulanmasına ilişkin sonuçları
6. Güvenlik değerlendirmesi sonucuna ilişkin nihai karar

### İlave 3

#### İmalatçı Güvenlik Yönetim Sistemi Uygunluk Beyanı Örneği Güvenlik Yönetim Sistemi şartlarına ilişkin İmalatçının uygunluk beyanı:

İmalatçının Adı:

İmalatçının Adresi:

..... (İmalatçının Adı) (AB) 2022/1426 sayılı Yönetmelik kapsamında öngörülen Güvenlik Yönetim Sistemi şartlarının sağlanması için gerekli süreçler oluşturulmuş olup sürekli güncelliğinin sağlanacağını kabul, beyan ve taahhüt eder.

Düzenlendiği yer: ..... (Yer)

Tarih:

İmza Yetkilisinin Adı-Soyadı: Görevi:

(İmalatçı temsilcisinin imzası ve mührü)

**İlave 4**

**Güvenlik Yönetim Sistemi Uygunluk Belgesi Örneği**

**Güvenlik Yönetim Sistemi Uygunluk Belgesi**

(AB) 2022/1426 Sayılı Yönetmelik Kapsamında

Belge numarası [Referans Numarası]

[..... Tip onay kuruluşu]

aşağıdaki hususları onaylar:

İmalatçı: .....

.....

İmalatçının Adresi:

(AB) 2022/1426 sayılı Yönetmelik hüküm ve şartlarını yerine getirmiştir

Kontroller edilen:

Kontrolü gerçekleştiren (Tip onay kuruluşu veya Teknik Servisin adı ve adresi):

Rapor Numarası: .....

.....

Belgenin son geçerlilik tarihi [.....

..... Tarih]

Düzenlendiği yer [.....

..... Yer]

Tarih [.....

..... Tarih]

[.....

..... İmza]

Ekler: İmalatçı tarafından sunulan Güvenlik Yönetim Sistemi açıklaması.

## BÖLÜM 3

### TESTLER

#### 1. Genel hükümler

ADS güvenliği değerlendirmesinde kullanılacak geçer- ve geçmez- kriterlerde Ek II'de belirtilen şartlar ile bu Ek'in Bölüm 1'inde açıklanan senaryolar esas alınır. Şartlar, geçer/geçmez kriterlerinin, sadece belirli bir test parametresi için değil, tip onayının kapsamındaki çalışma koşulları ve belirtilen çalışma aralığında (örn: hız aralığı, boylamasına ve yanal hızlanma aralığı, kavis yarıçapları, parlaklık, şerit sayısı) meydana gelebilecek parametrelerin güvenlikle ilgili tüm kombinasyonları için türetilebilecek bir şekilde tanımlanır. Testte tabi tutulmayan ancak sistemin tanımlı ODD'si dahilinde meydana gelebilecek koşullara yönelik, imalatçı Bölüm 2'de açıklanan değerlendirme kapsamında aracın güvenli olarak kontrol edilebildiğini tip onay kuruluşuna gösterir.

Bu testler, Ek II'de açıklanan asgari performans şartları ile bu Ek'in Bölüm 2'sinde açıklanan imalatçının güvenlik konsepti ve ADS'nin çalışabilirliğini teyit eder. Test sonuçları, bu Ek'in Bölüm 2. madde 6'sına uygun şekilde belgelenir ve rapor edilir.

Bu testler, ayrıca, ADS'nin trafik kurallarına uygun hareket ettiğini, işlemlerini çevresel koşullara uyarladığını, trafik akışını aksatmaktan kaçındığını (örn: çok sayıda MRM'den dolayı şeridin bloke edilmesi), öngörülemeyen davranışlar sergilemediğini ve ilgili durumlarda (örn: yoğun trafikte birleşme veya savunmasız karayolu kullanıcılarının yakınında) yapıcı ve öngörücü davranışlar sergilediğini teyit eder.

#### 2. Test yeri

Test yeri, ADS'nin belirtilen ODD'sine karşılık gelen özelliklere (örn: sürtünme değeri) sahip olacaktır. ADS'nin ODD'ye özgün koşullarının uygulanmasında gerekli olduğu üzere, fiziksel testler, fiili ODD (yol koşullarında) veya ODD koşullarını tekrarlayan herhangi bir test tesisinde gerçekleştirilir ve imalatçı ve tip onay kuruluşu tarafından belirlenir. ADS, testin yapılacağı devletin yürürlükteki kanunlarına uygun olarak ve testlerin güvenli bir şekilde ve diğer yol kullanıcıları için herhangi bir risk oluşturmadan gerçekleştirilebilmesi koşuluyla karayolunda test edilir.

#### 3. Çevresel koşullar

Testler, ADS için tanımlanan ODD limitleri dahilinde olmak üzere farklı çevresel koşullar altında gerçekleştirilir. İmalatçı teste tabi tutulmayan ancak sistemin tanımlı ODD'si dahilinde meydana gelebilecek çevresel koşullarında aracın güvenli bir şekilde kontrol edildiğini tip onay kuruluşunu ikna edecek şekilde değerlendirmenin bir parçası olarak gösterir.

İşlev arızaları, ADS'nin kendini test edebilme becerisi ile asgari risk manevrasının başlatılması ve uygulanmasına ilişkin şartları test etmek için, hatalar yapay olarak tetiklenebilir ve araç, tanımlı çalışma aralığı sınırlarına ulaşabileceği koşullara (örn: çevresel koşullar) yapay olarak getirilebilir.

#### 4. Test amaçlarıyla sistem değişiklikleri

Testin yapılabilmesi için ADS'de örneğin yol tipi değerlendirme kriteri veya yol tipi bilgisi (harita verileri) değişikliklerin gerekli olması halinde, bu değişikliklerin test sonuçlarını etkilememesi sağlanır. Prensip olarak, bu değişiklikleri açıklayan

belgeler hazırlanarak test raporuna eklenir. Bu değişikliklerin (varsa) etkilerine ilişkin açıklamalar ve delillerin yer aldığı belgeler hazırlanarak test raporuna eklenir.

## 5. Araç koşulları

### 5.1. Test kütlesi

Konu araç, herhangi bir müsaade edilen araç yüküyle teste tabi tutulur. Teste başlandıktan sonra yükte herhangi bir değişiklik yapılmaz. İmalatçı, ADS'nin tüm yük koşullarında işlevini yerine getirdiğini, dokümanlar vasıtasıyla gösterir.

### 5.2. Konu araç, imalatçı tarafından tavsiye edilen lastik basıncında teste tabi tutulur.

### 5.3. Sistemin durumunun test amacına uygun olduğu doğrulanır (örn: hatasız durumda veya test edilecek belirli hatalara sahip).

## 6. Test gereçleri

Testlerde, gerçek araçlara ilaveten, gerçek araçlar ve diğer karayolu kullanıcılarını temsil eden, tekniğin mevcut durumuna uygun temsili test gereçleri (örn: yumuşak hedefler, seyyar platformlar, vb.) kullanılabilir. Temsili test gereçleri, algılama performansı değerlendirilmesi, gerçek araçlar ve diğer trafik katılımcıları için belirlenmiş özelliklerde olacaktır. Testler, yer alan personeli tehlikeye atacak şekilde yapılmaz ve diğer geçerleme yöntemlerinin mevcut olduğu durumlarda, test edilen aracın önemli ölçüde hasar görmesinden kaçınılır.

## 7. Test parametrelerindeki değişiklikler

İmalatçı, sistem sınırlarını tip onay kuruluşuna beyan eder. Tip onay kuruluşu, ADS test etmeye yönelik farklı test parametresi kombinasyonları tanımlar (örn: aracın mevcut hızı, hedef tipi ve offset, şerit eğrilik derecesi). Seçilen test durumları, tüm senaryolar, test parametreleri ve çevresel etkiler için yeterli test kapsamı sağlar. ADS için algılama sistemlerinin giriş/sensör veri arızasına ve olumsuz çevre koşullarına karşı yeterli sağlamlığı gösterilir.

Tip onay kuruluşu tarafından seçilen test parametreleri, test düzeniğinin izlenebilirliği ve tekrarlanabilirliği sağlayacak şekilde test raporuna kaydedilir.

## 8. ADS performansının test pisti (8.1., 8.2., 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9. maddeleri) ve karayolu (8.3., 8.4., 8.10. maddeleri) değerlendirilmesinde kullanılacak test senaryoları.

Aşağıdaki maddelerde yer alan senaryolar, asgari olarak uygulanacak test senaryoları olarak kabul edilir. Tip onay kuruluşunun talebi üzerine, ODD dahilinde olmak kaydıyla ilave senaryolar uygulanabilir. Bu Ek'in 8. maddesinde açıklanan bir senaryo aracın ODD'sine ait değilse dikkate alınmaz.

ODD'ye bağlı olarak, test senaryoları tip onayı testinin bir parçası olarak seçilir. Test senaryoları, bu Ek'in Bölüm 1'ine göre seçilir. Tip onay testleri, simülasyonlar, test pistinde manevralar ve gerçek karayolu koşullarında sürüş testleri esasında yapılabilir. Bununla birlikte, testler salt bilgisayar simülasyonlarına dayalı olmayabilir ve tip onayı aşamasında, tip onay kuruluşu ADS davranışlarının değerlendirilmesi için asgari olarak aşağıdaki testleri bizzat yapar veya yapılacak testlere katılır.

### 8.1. Şeritte tutma

Test, tam otonom aracın, sistem sınırları dahilindeki hız aralığı ve farklı kavislerde şeritten ayrılmadığını ve kararlı hareketini koruduğunu gösterir.

- 8.1.1. Test, ADS'nin ODD'sini esas alır ve en azından:
- asgari 5 dakika test süresi;
  - diğer araç gibi bir binek araba hedefinin yanı sıra bir tahrikli bisiklet (PTW) hedefi;
  - şeritte aniden hareket yönünü değiştiren, önde giden bir araç ve
  - bitişik şeride yakın giden başka bir araç,
- kullanılarak yapılır.
- 8.2. Şerit değiştirme manevrası (LCM)
- Testler, tam otonom aracın, bir şerit değiştirme manevrası sırasında yolcular ve diğer karayolu kullanıcılarının güvenliği üzerinde makul olmayan risklere yol açmadığını ve ADS'nin, şerit değiştirme manevrası (LCM) başlamadan önce ve tüm çalışma hızı aralığı boyunca durumun kritikliğini değerlendirme becerisine sahip olduğunu gösterir. Bu testler, sadece tam otonom aracın Asgari risk manevrası veya normal çalışma sırasında şerit değişikliği yapabilmek becerisine sahip olması halinde zorunludur.
- 8.2.1. Aşağıdaki testler yapılır:
- tam otonom aracın bitişik (hedef) şeride geçişi;
  - şerit sonunda birleşme;
  - trafikli bir şeritle birleşme.
- 8.2.2. Testler asgari olarak:
- arkadan yaklaşan tahrikli bisiklet (PTW) dahil, farklı araçlarla;
  - normal çalışma sırasında şerit değiştirme manevrasının mümkün olduğu bir senaryoda;
  - arkadan yaklaşan bir araçtan dolayı normal çalışmada şerit değiştirme manevrasının mümkün olmadığı bir senaryoda;
  - bitişik şeritte şerit değişikliğini engelleyen eşit hızda arkadan gelen bir araçla;
  - konu aracın şerit değiştirmesini engelleyen, bitişik şeritte yanda giden araçla;
  - asgari risk manevrası sırasında bir LCM'nin mümkün olduğu ve uygulandığı bir senaryoda;
  - tam otonom aracın, hedef şeritte almak istediği noktaya aynı anda gitmeye başlayan başka bir araçla potansiyel bir çarpışmadan kaçınmak amacıyla yanıt verdiği bir senaryoda yapılır.
- 8.3. Farklı yol geometrilerine yanıt
- Bu testler, tam otonom aracın tasarımılanan ODD'si dahilinde tüm hız aralığında farklı yol geometrilerindeki değişiklikleri algılayarak bunlara kendisini uyarladığını gösterir.
- 8.3.1. Test, ADS'nin ODD'sine göre aşağıdaki asgari senaryo listesi kullanılarak yapılır.
- farklı ilk geçiş haklarıyla trafik ışıklı veya trafik ışiksiz T tipi eş düzey kavşaklar (3 kollu kavşaklar);

- b) trafik ışıkları olan ve olmayan, farklı geçiş haklarına sahip kavşaklar (4 veya daha fazla kollu);
- c) dönel kavşaklar.

8.3.2. Her bir test asgari olarak:

- a) önde giden araç olmadan;
- b) bir binek araba hedefi ve ayrıca önde giden araç/diğer araç olarak bir PTW hedefi ile;
- c) yaklaşan veya geçen araçlarla veya bunlar olmadan yapılır.

8.4. Ulusal trafik kuralları ve karayolu altyapısına yanıt

Bu testler, tam otonom aracın, ulusal trafik kurallarına uygun hareke ettiğini ve tüm hız aralığında karayolu altyapısındaki çeşitli kalıcı ve geçici değişikliklere (örn: karayolu çalışma alanları) kendisini uyarlama becerisine sahip olduğunu gösterir.

8.4.1. Testler, ADS'nin ODD'sine göre aşağıdaki asgari senaryo listesi kullanılarak yapılır:

- a) ADS'nin hızını belirtilen değerlere göre değiştirmesi için farklı hız sınırı işaretleri;
- b) düz gitme, sola ve sağa dönme durumlarında bir yol güvenliği görevlisi/uygulama görevlileri tarafından talimat verilen sinyal lambaları ve/veya durma;
- c) yayaların/bisikletçilerin yaklaştığı/yolda olduğu ve olmadığı yaya ve bisikletli geçitleri.
- ç) geçici değişiklikler: örneğin: trafik işaretleri, koniler ve diğer sinyalizasyon ile gösterilen yol bakım işleri, geçiş kısıtlamaları.
- d) otoyola giriş, çıkış, bilet gişeleri.

8.4.2. Her bir test asgari olarak:

- a) önde giden araç olmadan;
- b) bir binek araba hedefi ve ayrıca önde giden araç/diğer araç olarak bir PTW hedefi ile yapılır.

8.5. Çarpışmadan kaçınma: Şeridi bloke eden yol kullanıcıları ve nesnelere çarpışmadan kaçınma

Test, tam otonom aracın, ADS'nin belirlenmiş azami hızına kadar, hareketsiz bir araç, karayolu kullanıcısı veya kısmen veya tamamen bloke olmuş bir şeritle çarpışmadan kaçındığını gösterir.

8.5.1. Bu test, ODD ile ilgili olduğu üzere, asgari olarak aşağıdaki senaryolarla yapılır:

- a) hareketsiz binek araba hedef ile;
- b) hareketsiz bir PTW hedef ile;
- c) hareketsiz bir yaya hedef ile;

- c) 5 km/sa hızla şeritten geçen bir yaya hedefi ile, ayrıca ODD ile ilgili diğer nesnelerin varlığında (örn: top, alışveriş sepeti vb.);
- d) ADS'nin tamamen veya kısmen şeridinde, tam otonom araçla aynı veya ters istikameti takip eden 5 km/sa'ye kadar bir hızda hareket eden bir yaya hedefi ile;
- e) tam otomatik araçla aynı şeritte yoldan çıkan bir yaya hedefi ile;
- f) 15 km/sa hızla şeritten geçen bir bisikletçi hedefi ile;
- g) 15 km/sa hızla aynı yönde giden bir bisikletli hedefi ile;
- ğ) 15 km/sa hızla aynı yönde giden bir bisikletin yolunu keserek sağa dönen bir araç ile;
- h) bloke olmuş bir şeridi temsil eden bir hedefi ile;
- ı) kısmen şerit içinde kalan bir hedefi ile;
- i) ODD ile ilintili olmak kaydıyla bir veya farklı tipte geçilmesi mümkün olmayan nesne (örn: bir çöp kutusu, yola devrilmiş bisiklet veya skuter, devrilmiş trafik işareti, sabit veya hareketli bir top vb.) ile;
- j) ODD ile ilintili olmak kaydıyla, bir şeridi bloke eden ardışık engeller (örn: şu sıralamada: ego-arac - motosiklet - araba) ile;
- k) yolun kavşaklı bir kısmında

yapılır.

8.6. Şeritte mevcut bir geçilebilir nesneden önce acil durum frenlemesinden kaçınmak. 'Geçilebilir nesne', yolcular veya diğer karayolu kullanıcılarına makul olmayan bir risk arz etmeden devrilmiş olan bir nesnedir.

Test, ADS'nin belirlenmiş azami hızına kadar olmak üzere, ODD ile ilintili şeritte mevcut bir geçilebilir nesneye (örn: menhol kapağı veya küçük bir ağaç dalı) bir yamıt olarak  $5 \text{ m/s}^2$ 'den daha yüksek bir yavaşlama talebiyle Acil Durum Frenlemesini başlatmadığını gösterir.

8.6.1. Bu test, ODD ile ilintili olduğu üzere, asgari olarak aşağıdaki senaryolarla yapılır:

- a) önde giden araç olmadan;
- b) bir binek araba hedefi ve ayrıca önde giden araç/diğer araç olarak bir PTW hedefi ile.

8.7. Önde giden aracı takip etmek

Test, tam otomatik aracın sabit bir hareketi ve önde giden bir araca bir güvenlik mesafesini koruyabildiğini ve bozulan güvenlik mesafesini tekrar sağlayabildiğini ve azami yavaşlamasına kadar yavaşlayan önde giden bir araçla çarpışmayı önleyebildiğini gösterir.

8.7.1. Bu test, ODD ile ilintili olduğu üzere, asgari olarak aşağıdaki senaryolarla yapılır:

- a) tam otonom aracın tüm hız aralığında;
- b) testin güvenli bir ortamda yapılabilmesini sağlayan standartlaştırılmış PTW hedeflerin mevcut olması kaydıyla, bir binek araba hedef, PTW hedef ve önde giden araç olarak bir bisiklet hedefi kullanılarak;
- c) değişken veya sabit önde giden araç hızları için (gerçekçi hız profili);



- ç) yolun düz ve kavisli kısımları için;
- d) şeritte önde giden aracın farklı yanal pozisyonları için;
- e) önde giden aracın en az 6 m/s<sup>2</sup> yavaşlaması ile durana kadar ortalama tam gelişmiş yavaşlama

yapılır.

- 8.8. Başka bir şeritteki aracın şeride girmesi (önüne kırma)

Test, tam otonom aracın şeridine giren başka bir araç veya yol kullanıcısıyla çarpışmadan, önüne kırma manevrasının belirli bir kritiklik düzeyine kadar olmak üzere, kaçınılabilme becerisine sahip olduğunu gösterir.

- 8.8.1. Önüne kırma manevrasının kritiklik düzeyi, bu Ek'in Bölüm 1'inde belirtilen şartlar çerçevesinde ve öne kıran aracın en arka noktası ile tam otonom aracın en ön noktası arasındaki mesafeye bağlı olarak belirlenir.

- 8.8.2. Test, ODD ile ilgili olduğu üzere, asgari olarak aşağıdaki senaryolarla yapılır:

- a) çarpışmadan kaçınılabilecek ve kaçınılamayacak farklı türde önüne kırma senaryolarını kapsayacak şekilde, önüne kırma manevrasının farklı TTC, mesafe ve bağlı hız değerleriyle;
- b) sabit boylamasına hızda, hızlanarak ve yavaşlayarak seyreden, öne kıran araçlar ile;
- c) öne kıran aracın farklı yanal hızları, yanal hızlanmaları ile;
- ç) testi güvenli bir şekilde gerçekleştirmeye uygun standartlaştırılmış PTW hedeflerinin mevcut olması koşuluyla binek araba, PTW ve öne kıran araç olarak bisiklet hedefleri ile;

yapılır.

- 8.9. Önde giden aracın şerit değiştirmesinden sonra karşılaşılan hareketsiz nesne (aradan çıkma)

Test, tam otonom aracın, önde giden aracın bir kaçınma manevrası ile çarpışmadan kaçınmasını müteakip görünür hale gelen hareketsiz araç, yol kullanıcısı veya bloke olmuş şeritle çarpışmaktan kaçınma becerisine sahip olduğunu gösterir. Test, Ek II'de belirtilen şartlar ile bu Ek'in Bölüm 1'inde açıklanan senaryo parametrelerini esas alır. Teste tabi tutulmayan ancak aracın tanımlı çalışma aralığı dahilinde meydana gelebilecek koşullara yönelik olarak, imalatçı Ek III Bölüm 2'de izah edilen değerlendirme kapsamında aracın güvenli olarak kontrol edilebildiğini ilgili kuruluşlara gösterir.

- 8.9.1. Test, ODD ile ilintili olduğu üzere, asgari olarak aşağıdaki senaryolarla yapılır:

- a) şerit ortasında hareketsiz duran bir binek araba hedef ile;
- b) şerit ortasında bir PTW hedef ile;
- c) şerit ortasında hareketsiz duran yaya hedef ile;
- ç) şerit ortasında bloke olmuş bir şeridi temsil eden bir hedef ile;
- d) bir şeridi bloke eden ardışık engeller (örn: şu sıralamada: ego-arac- şerit değiştiren araç- motosiklet- araç) ile;

- 8.10. Park etme

Test, ADS'nin farklı koşullar altında farklı park yerleri ve park düzenlerinde park etme becerisine sahip olduğunu ve park manevrası sırasında etrafındaki nesne, yol kullanıcıları ve kendisinde hasara yol açmadığını gösterir.

- 8.10.1. Test, ODD ile ilintili olduğu üzere, asgari olarak aşağıdaki senaryolarla yapılır:
- yola paralel ve dik park yerleri ile;
  - düz ve eğimli yüzeylerde;
  - etrafındaki park yerlerinde PTW'ler ve bisikletler dahil diğer araçlar mevcut halde;
  - farklı geometrik boyutlara sahip park yerlerine park ederek;
  - farklı yol eğim açılarında;
  - park manevrası sırasında başka bir aracın park alanına girmesiyle.
- 8.11. Otopark tesisinde sürüş
- Test, ADS'nin düşük sürüş hızını ve bir park etmede meydana gelebilecek genel görüş eksikliğini idare edebildiğini gösterir.
- 8.11.1. Test, ODD ile ilintili olduğu üzere, asgari olarak aşağıdaki senaryolarla yapılır:
- tam otonom aracın görüş alanı dışından güzergahına 5 km/sa hızla aniden giren bir yaya hedef.
  - tam otonom aracın önünde park yerinden çıkan bir araç.
  - tam otonom aracın güzergahında hareketsiz duran bir engel.
  - altyapının görüş alanını engellediği farklı güzergahlar.
  - tam otonom aracın güzergahında bir nesnelere görüşü engellenmiş bir rampaya müteakip zemin üzerinde duran küçük bir engel.
- 8.12. Belirli otoyol senaryoları
- 8.12.1. Otoyola giriş
- Test, ADS'nin otoyola güvenle girebildiğini gösterir.
- 8.12.1.1. Test, ODD ile ilintili olduğu üzere, asgari olarak aşağıdaki senaryolarla yapılır:
- arkadan yaklaşan PTW dahil olmak üzere farklı araçlarla.
  - arkadan farklı hızlarla yaklaşan araçlarla.
  - bitişik şeritte aracın yanından giden bir araç konvoyu.
- 8.12.2. Otoyoldan çıkış
- Test, ADS'nin otoyoldan güvenle çıkabildiğini gösterir.
- 8.12.2.1. Test, ODD ile ilintili olduğu üzere, asgari olarak aşağıdaki senaryolarla yapılır:
- önde giden araç olmadan;
  - bir binek araba hedefi ve ayrıca önde giden araç/diğer araç olarak bir PTW hedefi ile.
  - Otoyol çıkışını engelleyen diğer araç(lar)la veya engel(ler)le.
- 8.12.3. Bilet gişesi

Test, ADS'nin doğru geçiş kapısını seçebildiğini ve hızını giş e alanında izin verilen hıza ayarlayabildiğini gösterir.

8.12.3.1. Test, ODD ile ilintili olduğu üzere, asgari olarak aşağıdaki senaryolarla yapılır:

- a) Önde giden bir araçla veya olmadan;
- b) Geçiş kapılarını bloke eden diğer araçlarla;
- c) Açık ve kapalı geçiş kapılarıyla.
- ) Giş e alanındaki farklı hız sınırlarıyla.

8.13. Çift modlu araçlarda, manuel sürüş modundan tam otonom moda geçiş.

Test, ADS'nin DDT'yi güvenli bir şekilde ve sadece araç hareketsiz halde iken üstlendiğini gösterir.

8.13.1. Test, ODD ile ilintili olduğu üzere, asgari olarak aşağıdaki senaryolarla yapılır:

- a) araçta insan sürücüyle ve olmadan;
- b) açık ve kapalı araç kapılarıyla;
- c) aracın etrafında engellerle ve olmadan;
- ) varsa, özel park yeri içinde ve dışında.

8.13.2. Test, ODD ile ilintili olduğu üzere, asgari olarak aşağıdaki senaryolarla yapılır:

- a) rakortmanın mümkün olduğu ve uygulandığı bir durum;
- b) rakortmanın gerçekleşmesinin mümkün olmadığı bir durum.

## BÖLÜM 4

### ADS'İNİN VALİDASYONUNDA YAZILIM ZİNCİRİ KULLANIMI İÇİN GÜVENİLİRLİK DEĞERLENDİRMESİNİN ESASLARI

1. Genel
  - 1.1. Güvenilirlik, Modelleme ve Simülasyonun (M&S) beş özelliğinin incelenerek değerlendirilmesiyle sağlanabilir:
    - a) kabiliyet - M&S'nin neler yapabileceği ve bunlarla ilişkili risklerin neler olduğu;
    - b) hatasızlık - M&S'nin hedef verileri ne kadar iyi tekrarladığı;
    - c) doğruluk - M&S veri ve algoritmalarının gerçeği ne kadar iyi yansıttığı;
    - ç) kullanılabilirlik - hangi eğitim ve deneyime ihtiyaç duyulduğu.
    - d) amaca uygunluk - M&S'nin ODD ve ADS değerlendirmesi için ne kadar uygun olduğu.
  - 1.2. Aynı zamanda, güvenilirlik değerlendirme çerçevesi, farklı M&S tip ve uygulamalarını kapsamaya yetecek kadar genel olur. Bununla birlikte, ADS özellikleri ile çeşitli M&S türleri ve uygulamaları arasındaki geniş farklar nedeniyle amaç karmaşıktır. Bu hususlar (risk esası/bilgi esası) güvenilirlik değerlendirmesi çerçevesinin tüm M&S uygulamalarıyla bağlantılı veya bunlara uygun olmasını gerektirir.
  - 1.3. Güvenilirlik değerlendirme çerçevesi, güvenilirlik geçerli kılma sürecinde, üçüncü taraf değerlendiricilerin rolüne ilişkin esaslarla birlikte, bir M&S çözümünün güvenilirliğinin değerlendirilmesinde esas alınan ana özelliklerin genel bir açıklamasını sağlar. Onay kuruluşu, güvenilirliği desteklemek için sunulan dokümanları değerlendirme aşamasında inceleyecek ancak fiili geçerleme testleri, bütünlük simülasyon sistemleri imalatçı tarafından geliştirilmesine müteakip yapılır.
  - 1.4. Nihai olarak, mevcut güvenilirlik değerlendirmesinin sonucu, yazılım aracının ADS değerlendirilmesinde kullanılabilme şartlarını tanımlar.
  - 1.5. Bu sebeple, bu kısmın, bir simülasyon aracı veya yazılım zincirinin ADS doğrulamasında kullanılmasındaki güvenilirliği göstermeyi amaçlar.
2. Tanımlar

Bu Ek'in amaçları doğrultusunda

  - 2.1. 'soyutlama' bir modelde veya simülasyonda temsil edilecek bir kaynak sistem veya referans sistemin temel özelliklerini seçme süreci anlamına gelir. Herhangi bir modelleme soyutlaması, simülasyon aracının kullanım amacını önemli düzeyde etkilemeyeceği varsayımını beraberinde getirir.
  - 2.2. 'kapalı döngü test' bir döngüdeki öğelerin eylemlerini dikkate alan bir sanal ortam anlamına gelir. Simülasyona konu nesnelere, sistemin eylemlerine yanıt verir (örn: bir trafik modeliyle etkileşim kuran bir sistem).
  - 2.3. 'deterministik', zaman içindeki evrimi tam olarak tahmin edilebilen ve belirli bir girdi uyaran seti için her zaman aynı çıktıyı üretecek olan bir sistemi tanımlayan bir terim anlamına gelir.
  - 2.4. 'döngüde sürücü (DIL)' genellikle insan otomasyon etkileşim tasarımı test etmek amacıyla kullanılan bir sürüş simülatöründe gerçekleştirilir. DIL, sürücünün sanal ortamla iletişim kurmasını ve aracı kullanmasını sağlayan aksamlara sahiptir.
  - 2.5. 'döngüde donanım (HIL)', sanal test gerçekleştirmek için bir simülasyon ortamına bağlı girdi ve çıktı ile nihai yazılımı çalıştıran belirli bir araç alt sisteminin nihai donanımını içerir. HIL

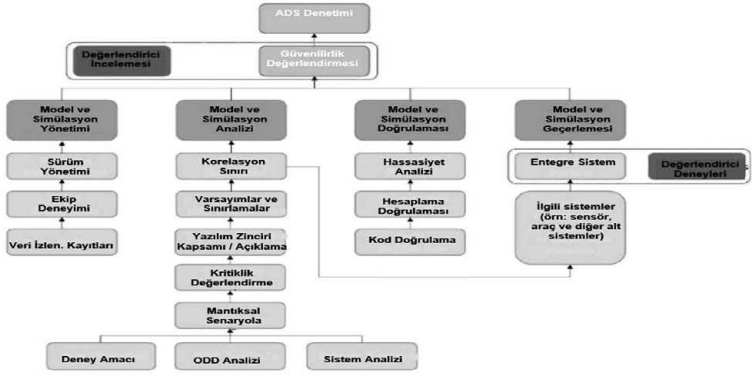
testi, nihai sistem bütünleştirilmeden çok önce, test edilen elektronik kontrol ünitelerinin (ECU) tüm I/O'larının birbirine bağlayacak şekilde sensörleri, aktuatörleri ve mekanik aksamları kopyalamanın bir yolunu sağlar.

- 2.6. 'model', bir sistem, varlık, olay veya sürecin açıklaması veya temsili anlamına gelir.
- 2.7. 'model kalibrasyonu' bir referans ile arasındaki uyuma düzeyini artırmak amacıyla bir modeldeki sayısal parametreleri veya modelleme parametrelerini ayarlama işlemidir.
- 2.8. "model Parametresi", bir sistem işlevselliğinin tanımlanmasında kullanılan sayısal değerlerdir. Model parametresi, gerçek dünyada doğrudan gözlemlenemeyen ancak gerçek dünyadan (model kalibrasyonu aşamasında) toplanan verilerden elde edilebilmesi gereken bir değere sahiptir.
- 2.9. 'döngüde model (MIL)' özel donanımlar gerekmeden algoritmaların hızlı geliştirilmesini sağlayan bir yaklaşımdır. Bu geliştirme seviyesinde, genellikle, genel amaçlı bilişim sistemlerinde çalışan yüksek düzey soyutlama yazılımı çerçeveleri kullanılır.
- 2.10. 'açık döngü test', döngüdeki öğenin eylemlerini dikkate almayan bir sanal ortam (örn: kayıtlı bir trafik durumuyla etkileşim kuran sistem) anlamına gelir.
- 2.11. "olasılıksal", sonuçları bir olasılık ölçüsü ile tanımlanan, deterministik olmayan olaylarla ilgili bir terimdir.
- 2.12. 'deneme alanı veya test pisti', ASD performansının gerçek bir araçta incelenebileceği, trafiğe kapalı fiziksel bir test tesisidir. Trafik etmenleri, piste yerleştirilen kukla aygıtlar veya sensör uyarımları şeklinde testlere dahil edilebilir.
- 2.13. 'sensör uyarımı', gerçek dünyanın doğrulanması, eğitim, bakım veya araştırma ve geliştirme amacıyla gerekli sonuçları üretmesi için test konusu öğeye suni olarak üretilmiş sinyallerin gönderildiği bir tekniktir.
- 2.14. 'simülasyon' gerçek dünyadaki bir sürecin veya sistemin zaman içindeki işleyişinin temsili bir ortamda taklit edilmesidir.
- 2.15. 'simülasyon modeli' girdi değişkenlerinin zaman içinde farklılık gösterdiği bir modeldir.
- 2.16. 'simülasyon aracı zinciri', ADS'in geçerlemesini desteklemek amacıyla kombinasyon halinde kullanılan simülasyon araçlarıdır.
- 2.17. 'döngüde yazılım (SIL)' geliştirilmiş bir modelin uygulamasının, genel amaçlı bilişim sistemlerinde değerlendirildiği ortamdır. Bu adımda nihai olana çok benzer bir komple yazılım uygulaması kullanılabilir. SIL testi, algoritma gibi yürütülebilir bir kodun (veya hatta bir komple denetleyici stratejisinin) yazılımın ispat veya testine yardımcı olabilecek bir modelleme ortamında teste tabi tutulduğu bir test metodolojisinin tanımlanmasında kullanılır.
- 2.18. 'stokastik', rastgele değişken veya değişkenler içeren bir süreç anlamına gelir. Şans veya olasılıkla ilgili.
- 2.19. 'simülasyon modeli geçerlemesi' simülasyon modelinin, kullanım amaçları açısından, gerçek dünyayı temsil edebilme derecesini belirleme sürecidir.
- 2.20. 'döngüde araç (VIL)' gerçek dünya ve sanal ortam koşullarının bir kombinasyonunda teste tabi tutulan gerçek bir araç. Araç dinamiklerini gerçek dünyayla aynı düzeyde yansıtabilir ve bir araç test tezgahında veya test pistinde kullanılabilir.
- 2.21. 'simülasyon modelinin doğrulanması', bir simülasyon modeli veya sanal test yazılımının, kavramsal modeller, matematiksel modeller veya diğer modellerde belirtilen şartlar veya özelliklerine uygunluk düzeyini belirleme sürecidir.

2.22. 'sanal test' bir sistemi bir veya daha fazla simülasyon modeli kullanılarak teste tabi tutma sürecidir.

3. Güvenilirlik değerlendirme çerçevesinin bileşenleri ve ilgili doküman şartları

3.1. Güvenilirlik değerlendirme çerçevesi, sonuçların güven seviyeleriyle birlikte bir M&S'nin güvenilirliğini, kalite güvence kriterleri esasında değerlendirme ve raporlama yöntemidir. Başka bir ifadeyle, güvenilirlik, M&S özelliklerinin, dolayısıyla genel M&S güvenilirliğinin, ana belirleyicileri olarak kabul edilen aşağıdaki M&S faktörlerinin değerlendirilmesiyle tayin edilir: (a) M&S yönetimi; (b) ekibin deneyim ve uzmanlığı; (c) M&S analizi ve açıklaması; (d) veri/girdi izlenebilirlik kayıtları ve (e) doğrulama, geçerleme, belirsizlik Karakterizasyonu. Bu faktörlerin her birisi, M&S ile elde edilen kalite düzeyini gösterir ve elde edilen seviyeler



ile gerekli olan seviyeler arasındaki karşılaştırma, M&S'nin güvenilirliğini ve sanal test için uygunluğunu belirler. Güvenilirlik değerlendirme çerçevesinin bileşenleri arasındaki ilişkinin şematik gösterimi aşağıda yer almaktadır.

3.2. Modeller ve simülasyon yönetimi.

3.2.1. M&S yaşam döngüsü izlenmesi ve dokümanite edilmesi gereken sürekli çıkarılan sürümlerle dinamik bir süreçtir. M&S'yi destekleyecek yönetim faaliyetlerinin, işin türünü yönetim tarzında teşkil edilmesi gerekir. Aşağıdaki konulara ilişkin bilgiler sağlanır.

3.2.2. M&S yönetim süreci:

- Sürümlerdeki değişiklikleri açıklar;
- Karşılık gelen yazılım (örn: spesifik yazılım ürünü ve sürümü) ve donanım düzenlemesini (örn: XiL konfigürasyonu) belirtir;
- Yeni sürümleri kabul eden iç inceleme süreçlerini kayıt altına alır;
- Sanal modelin kullanımda olduğu tüm süre boyunca desteklenir.

3.2.3. Sürüm yönetimi.

3.2.3.1. Belgelendirme amacıyla verilerin yayınlanmasında kullanılan herhangi bir M&S yazılım zinciri sürümü depolanır. Testte kullanılan yazılım zincirinin genel güvenilirliğini desteklemek amacıyla yazılım zincirini oluşturan sanal modellerinin, ilgili geçerleme yöntemleri ve kabul limitleri açısından kayıt altına alınması gerekir. Geliştirici, üretilen verilerin ilgili M&S sürümüne kadar izlenmesini sağlayan bir yöntem uygular.

- 3.2.3.2. Sanal verilerin kalite kontrolü. Doğrulama ve geçерleme prosedürlerini desteklemek için M&S yazılım zincirinin sürümleri ve hizmet ömrü boyunca, verilerin tamlığı, hatasızlığı ve tutarlılığı sağlanır.
- 3.2.4. Ekibin deneyimi ve uzmanlığı.
- 3.2.4.1. Deneyim ve uzmanlığın (E&E) halihazırda kuruluş bünyesinde mevcut olabilmesine rağmen, M&S faaliyetlerine özel E&E güven seviyesine ilişkin esasların belirlenmesi önem arz eder.
- 3.2.4.2. M&S güvenilirliği, simülasyon modellerinin kalitesi yanı sıra M&S geçерleme ve kullanım süreçlerine dahil olan personelin E&E'sine dayanır. Örneğin, sınırlamalar ve geçерleme alanının tam anlamıyla kavranması, M&S'nin yanlış kullanım veya sonuçlarının yanlış yorumlanmasının önüne geçer.
- 3.2.4.3. Bu sebeple, imalatçının aşağıdakilere ait E&E güven seviyesine ilişkin esasın belirlenmesi önem arz eder:
- Simülasyon aracı zincirinin geçерlemesini sağlayacak Ekipler ve
  - Geçerlenmiş simülasyonu, ADS'nin geçерlemesi amacıyla yapılacak sanal testlerde kullanacak Ekipler.
- 3.2.4.4. Ekibin E&E'sinin doğru bir şekilde yönetilmesi, herhangi bir uygun Yönetim Sisteminde beklendiği üzere M&S'nin insan faktörlerinin dikkate alınmasını ve herhangi bir olası insan bileşeni riskinin kontrol altına alınmasını sağlayarak M&S'nin güvenilirliğine ilişkin güven seviyesini artırır.
- 3.2.4.5. İmalatçının yazılım zincirinin diğer imalatçılar/kuruluşlar tarafından geliştirilmiş girdi veya ürünleri içermesi veya bunlara dayanması halinde, imalatçı, bu girdilerin kalitesi ve bütünlüğüne ilişkin güven seviyesini desteklemek için alınan tedbirler hakkında bir açıklama sağlar.
- 3.2.4.6. Ekiplerin E&E'si iki düzeyden oluşur.
- 3.2.4.6.1. Organizasyon düzeyi
- Güvenilirlik, M&S faaliyetlerini gerçekleştirmek için bilgi, beceri ve deneyimleri belirlemek ve sürekliliğini sağlamak için süreç ve prosedürleri oluşturularak teşkil edilir. Aşağıdaki süreçler oluşturulur, sürekli kılınır ve kayıt altına alınır:
- Uzmanların yetkinlik ve becerileri belirleme ve değerlendirme süreçleri;
  - M&S ile ilgili görevler konusunda uzman personele yönelik eğitim süreci;
- 3.2.4.6.2. Ekip düzeyi
- M&S yazılım zincirini geçereyecek ve M&S'yi ADS geçerlemesinde kullanacak kişi/ekibin sahip olduğu bilgi ve beceri, tamamlanmış bir M&S'nin güvenilirliğinde temel bir rol oynar. Güvenilirlik, bu ekiplerin görevleri konusunda yeterli eğitim aldığı gösterilmek suretiyle tesis edilir.
- İmalatçı ayrıca:
- M&S Yazılım zincirini geçereyen kişi/ekibin E&E'si açısından imalatçının güven seviyesinin belirlenmesine kullanılan esasları sağlar.
  - ADS'yi geçereleme amacıyla yapılacak sanal teste simülasyonu kullanan kişi/ekibin E&E'si açısından imalatçının güven düzeyinin belirlenmesinde kullanılan esasları sağlar.

İmalatçının M&S organizasyonu ve bu organizasyonda yer alan kişilerin yetkinliğini temin etmek amacıyla ISO 9001 veya benzeri en iyi uygulama veya standart esaslarını nasıl uyguladığına ilişkin gösterim, bu belirlemenin esasını oluşturur. Tip onayı kuruluşu, organizasyonun veya üyelerinin R&E'sine ilişkin kararını imalatçınınla değiştiremez.

### 3.2.5. Veri/girdi izlenebilirlik kayıtları

3.2.5.1. Veri/girdi izlenebilirlik kayıtları, M&S'nin geçerlemesinde kullanılan imalatçı verilerinin izlenebilirlik kayıtlarından oluşur.

### 3.2.5.2. M&S'de kullanılan verilerin açıklanması

- İmalatçı, modelin geçerlemesinde kullanılan veriler ile önemli kalite özelliklerini kayıt altına alır.
- İmalatçı, modelleri geçermek için kullanılan verilerin yazılım zincirinin sanallaştırmada hedeflediği işlevleri kapsadığını gösteren dokümanları sağlar.
- İmalatçı, sanal modellerin parametrelerinin toplanan girdi verileriyle uyumlaştırılmasında kullanılan kalibrasyon prosedürlerini kayıt altına alır.

3.2.5.3. Model parametreleri belirsizliğine ilişkin veri kalitesinin (örn: veri kaplaması, sinyal-gürültü oranı, sensörlerin belirsizliği/yanlılığı/örnekleme oranı) etkisi.

Modelin geliştirilmesinde kullanılan verilerin kalitesi, model parametrelerinin tahmin ve kalibrasyonunu etkiler. Model parametrelerindeki belirsizlik, nihai belirsizlik analizinin diğer bir önemli boyutudur.

### 3.2.6. Veri/girdi izlenebilirlik kayıtları

3.2.6.1. Veri/girdi izlenebilirlik kayıtları, ADS'nin geçerlemesinde kullanılan M&S çıktıların bir kaydını içerir.

### 3.2.6.2. M&S ile üretilen verilerin açıklanması

- İmalatçı, sanal test yazılım zinciri geçerlemesinde kullanılan herhangi bir veri ve senaryo hakkında bilgi sağlar.
- İmalatçı, dış aktarılmış veriler ile önemli kalite özelliklerini kayıt altına alır.
- İmalatçı, bir M&S çıktısını karşılık gelen simülasyon düzenine kadar izler.

3.2.6.3. Veri kalitesinin M&S güvenilirliği üzerindeki etkisi

- M&S çıktı verileri, geçermesi hesaplamasının doğru bir şekilde yürütülmesini sağlamaya yetecek kadar geniş olur. Veriler, ADS'nin sanal değerlendirmesiyle ilgili ODD'leri yeterli düzeyde yansıtır.
- Çıktı verileri, gerektiğinde yedek bilgiler de kullanılmak suretiyle sanal modellerin tutarlılık/makullük kontrolüne olanak tanır.

### 3.2.6.4. Stokastik modellerin yönetimi

- Stokastik modeller, varyansları açısından karakterize edilir.
- Stokastik modeller, deterministik tekrarların yapılmasına olanak tanır.

## 3.3. M&S analizi ve açıklaması

3.3.1. M&S analizi ve açıklaması, bütün M&S'i tanımlamayı ve sanal testlerle değerlendirilebilecek parametre alanını belirlemeyi amaçlar. Modeller ve yazılım



zincirinin kapsam ve sınırlamaları yanı sıra sonuçlarını etkileyebilecek belirsizlik kaynaklarını tanımlar.

### 3.3.2. Genel Açıklama

3.3.2.1. İmalatçı, simülasyon verilerinin ADS geçерleme stratejisinin desteklenmesinde nasıl kullanılacağıyla birlikte tam yazılım zincirinin bir açıklamasını sağlar.

3.3.2.2. İmalatçı, testin amacı hakkında net bir açıklama sağlar.

3.3.3. Varsayımlar, bilinen sınırlamalar ve belirsizlik kaynakları

3.3.3.1. İmalatçı, M&S yazılım zinciri tasarımında kullanılan modelleme varsayımlarını gerekçelendirir.

3.3.3.2. İmalatçı aşağıdakilere ilişkin delilleri sağlar:

i) İmalatçı tarafından tanımlanmış varsayımların yazılım zinciri sınırlamalarının tanımlanmasında oynadığı rol;

ii) Simülasyon modellerinde gerekli olan gerçekçilik derecesi

3.3.3.3. İmalatçı, simülasyon-gerçek dünya korelasyon toleransının test amacı için uygun olduğuna dair gerekçelendirme

3.3.3.4. Nihai olarak, bu bölüm modeldeki belirsizliklerin kaynakları hakkında bilgi içerir. Bu, modelin belirsizlik kaynaklarının çıktılar üzerindeki etkilerinin tanımlanacağı nihai belirsizlik analizi için önemli girdileri temsil eder.

3.3.4. Kapsam (M&S'nin ADS geçerlemesinde nasıl kullanıldığı)

3.3.4.1. Sanal yazılımın güvenilirliği, geliştirilen modellerin net tanımlanmış kullanım kapsamıyla sağlanır.

3.3.4.2. Olgunlaşmış M&S, fiziksel olay sanallaştırmasını belgelendirme için gerekli gerçekçilik derecesine karşılık gelen bir hatasızlık derecesiyle sağlar. Sonuç olarak, M&S, ADS testi için 'sanal deneme alanı' görevi görür.

3.3.4.3. Simülasyon modelleri, geçerleme için özel senaryolar ve metriklere ihtiyaç duyar. Geçerlemede kullanılacak senaryolar, yazılım zincirinin geçerleme kapsamı dışındaki senaryolarda da kullanılabilmesini sağlayacak şekilde seçilir.

3.3.4.4. İmalatçı, karşılık gelen parametrelerin sınırlamalarıyla birlikte geçerleme senaryolarının bir listesini sağlar.

3.3.4.5. ODD analizi, ADS geçerlemesini desteklemek için M&S'nin dikkate alınması gereken gereksinimleri, kapsamı ve etkileri üretmek için çok önemli bir girdidir.

3.3.4.6. Senaryolar için üretilen parametreler, yazılım zinciri ve simülasyon modellerinde kullanılacak dışsal ve içsel verilerini tanımlar.

3.3.5. Kritiklik değerlendirmesi

3.3.5.1. Genel yazılım zincirinde kullanılan simülasyon modelleri ve simülasyon araçları, nihai türündeki olası bir güvenlik hatasındaki rolleri açısından araştırılır. Kritiklik analizi için önerilen yaklaşım, geliştirme sürecinde kullanılan bazı araçlar için yeterlilik gerektiren ISO 26262'den türetilmiştir.

3.3.5.2. Simüle edilen verilerin ne kadar kritik olduğunu üretmek için, kritiklik değerlendirmesi aşağıdaki parametreleri dikkate alır:

- a) İnsan güvenliği için sonuçlar örn. ISO 26262'deki şiddet sınıfları.
- b) Simülasyon sonuçlarının ADS'yi etkileme düzeyi

3.3.5.3. Kritiklik değerlendirmesi açısından, değerlendirme için olası üç durum şunlardır:

- a) Tam bir güvenilirlik değerlendirmesinin ardından açık aday olan modeller veya yazılım araçları;
- b) Tam güvenilirlik değerlendirmesi için adaylığı değerlendiricinin takdirine bağlı olan modeller veya yazılım araçları;
- c) Güvenilirlik değerlendirmesi gerekli olmayan modeller veya yazılım araçları;

#### 3.4. Doğrulama

3.4.1. Bir M&S doğrulamasının amacı, M&S yazılım zincirini oluşturan kavramsal/matematiksel modellerin doğru uygulandığını tespit edilmesidir. Doğrulama, M&S'nin teste tabi tutulamayan girdiler bakımından gerçekçi olmayan bir davranış sergilemeyeceğine dair bir güvence sağlayarak M&S'nin güvenilirliğine katkıda bulunur. Doğrulama süreci, kod doğrulama, hesaplama doğrulama ve hassasiyet analizi dahil çok aşamalı bir yaklaşım kullanır.

#### 3.4.2. Kod doğrulama

3.4.2.1. Kod doğrulama, sanal modelleri etkileyen sayısal/mantıksal hataların mevcut olmadığını gösteren testlerden oluşur.

3.4.2.2. İmalatçı, uygun kod doğrulama tekniklerinin uygulanmasını kayıt altına alır, örn. statik/dinamik kod doğrulama, yakınsama analizi ve varsa kesin çözümlerle karşılaştırma

3.4.2.3. İmalatçı, girdi parametreleri alanındaki araştırmanın, M&S'nin gerçekçi olmayan veya kararsız davranışlar gösterdiği parametre kombinasyonlarını belirlemeye yetecek kadar geniş olduğunu gösteren dokümanları sunar. Gerekli model davranışları araştırmasının gösterilmesinde parametre kombinasyonlarının kapsama alanı metrikleri kullanılabilir.

3.4.2.4. İmalatçı, verilerin mümkün kılması halinde, doğruluk/tutarlılık kontrol prosedürleri uygular.

#### 3.4.3. Hesaplama doğrulaması

3.4.3.1. Hesaplama doğrulamasının amacı M&S'yi etkileyen sayısal hataların bir tahminini çıkarmaktır.

3.4.3.2. İmalatçı, sayısal hata tahminlerini kayıt altına alır (örn: ayrıştırma hatası, yuvarlama hatası, iteratif süreç yakınsaması);

3.4.3.3. Sayısal hatalar, geçerlemeyi etkilemeyecek şekilde yeterince sınırlı tutulur.

#### 3.4.4. Hassasiyet analizi

3.4.4.1. Hassasiyet analizi, değişikliklerinin model çıktı değerleri üzerindeki etkilerini nicel olarak ölçmek suretiyle simülasyon modeli sonuçları üzerinde en büyük etkiye sahip parametreleri belirlemeyi amaçlar. Hassasiyet analizinin diğer bir işlevi ise simülasyon modeli parametrelerindeki küçük değişikliklerin modelin geçirme eşiklerini karşılama becerisi üzerindeki etkilerinin tespit edilmesine yardımcı olmaktır. Bu sebeple, hassasiyet analizi, simülasyon sonuçlarının güvenilirliğinin belirlenmesinde temel bir rol oynar.

- 3.4.4.2. İmalatçı, simülasyon çıktısını etkileyen en kritik parametrelerin, model parametrelerinin pertürbasyonu gibi hassasiyet analizi teknikleri kullanılarak belirlenmiş olduğunu gösteren destekleyici dokümanları sağlar;
- 3.4.4.3. İmalatçı, geliştirilen yazılım zincirinin güvenilirliğini arttırmak amacıyla en kritik parametrelerin tespit ve kalibrasyonunda güvenilir kalibrasyon prosedürlerinin uygulanmış olduğunu gösterir.
- 3.4.4.4. Nihai olarak, hassasiyet analizi sonuçları, simülasyon sonuçlarının belirsizliklerinin uygun bir şekilde belirlenmesi için belirsizlik karakterizasyonuna ihtiyaç duyan girdi ve parametrelerin tanımlanmasında da kullanılır.
- 3.4.5. Geçerleme
- 3.4.5.1. Bir model veya simülasyonun, M&S'nin kullanım amaçları açısından, gerçek dünyayı temsil etme derecesinin kantitatif yöntemlerle belirlenmesi için, çeşitli elemanların seçilerek tanımlanması gerekir.
- 3.4.5.2. Performans ölçütleri (metrikler)
- 3.4.5.2.1. Performans ölçütleri, simülasyon modelinin gerçek dünyayla karşılaştırılmasında kullanılan metriklerdir. Performans ölçütleri, M&S analizi sırasında tanımlanır.
- 3.4.5.2.2. Geçerleme metrikleri aşağıdakilerden oluşabilir:
- ayrık değer analizi, örn: algılama hızı, tetikleme hızı;
  - zaman evrimi. örn: pozisyonlar, hızlar, hızlanma;
  - eylem akışı esaslı analiz, örn: mesafe/hız hesaplamaları, TTC hesaplaması, fren başlatma.
- 3.4.5.3. Uyum iyiliği ölçütleri
- 3.4.5.3.1. Gerçek dünya ve simülasyon metriklerinin karşılaştırılmasında analitik çerçeveler kullanılır. İki veri kümesi arasındaki istatistiksel karşılaştırılabilirliği gösteren kilit performans göstergeleri (KPI'lar) mevcuttur.
- 3.4.5.3.2. Geçerleme bu KPI'ların karşılandığını gösterir.
- 3.4.5.4. Geçerleme metodolojisi
- 3.4.5.4.1. İmalatçı, sanal test yazılım zinciri geçerlemesinde kullanılan mantıksal senaryoları tanımlar. ADS geçerlemesi için sanal testin ODD'sini mümkün olan en geniş ölçüde kapsayabilmelidirler.
- 3.4.5.4.2. Kesin metodoloji, yazılım zincirinin yapısı ve amacına bağlıdır. Geçerleme, aşağıdakilerin bir ya da daha fazlasından oluşabilir:
- alt sistem modelleri, örn: çevresel model (yol ağı, hava koşulları, yol kullanıcılarıyla etkileşim), sensör modelleri (radar, lidar, kamera), araç modeli (dümenleme, frenleme, güç aktarma organları);
  - araç sistemi (çevresel modellerle birlikte araç dinamiği modeli);
  - sensör sistemi (çevresel modellerle birlikte sensör modeli);
  - bütünleşik sistem (araç modelinden etkilerle çevresel model + sensör modeli).
- 3.4.5.5. Hassasiyet şartı
- 3.4.5.5.1. Korelasyon eşiği şartı, M&S analizi sırasında tanımlanır. Geçerli kılma, bu Bölümün 3.4.5.3.1. maddesinde belirtilen KPI'ların karşılandığını gösterir.

- 3.4.5.6. Geçerleme kapsamı (geçerlenecek yazılım zinciri kısmı)
- 3.4.5.6.1. Yazılım zinciri, birden fazla yazılım aracından oluşur ve bir araçta bir dizi model kullanılır. Geçerleme kapsamı, geçerlemeye tabi modeller ve tüm yazılım araçlarını kapsar.
- 3.4.5.7. İç geçerleme sonuçları
- 3.4.5.7.1. Dokümanlar, simülasyon modelinin geçerlemesi için gerekli delillerin sağlanması yanı sıra ayrıca kullanılan yazılım zincirinin genel güvenilirliğini sağlayan süreç ve ürünleri hakkında yeterli bilgileri elde etmek amacıyla kullanılır.
- 3.4.5.7.2. Dokümanlar/sonuçlar, önceki güvenilirlik değerlendirmelerinden alınabilir.
- 3.4.5.8. Bağımsız geçerleme sonuçları
- 3.4.5.8.1. Tip onay kuruluşu, imalatçı tarafından sağlanan dokümanları değerlendirir ve tam bütünlüklü yazılım zinciri üzerinde fiziksel testler yapabilir.
- 3.4.5.9. Belirsizlik karakterizasyonu
- 3.4.5.9.1. Bu bölüm, sanal yazılım zinciri sonuçlarından beklenen değişkenliklerin karakterizasyonuna ilişkindir. Değerlendirme, iki aşamadan oluşur: İlk aşamada, M&S analizi ve açıklaması ve veri/girdi izlenebilirlik kayıtları bölümlerinde toplanan bilgiler kullanılarak girdi verilerindeki belirsizlik model parametrelerinde ve modelleme yapısında karakterize edilir. Sonra, tüm belirsizlikler sanal yazılım zincirine yayılarak model sonuçlarındaki belirsizlik ölçülür. İmalatçı, model sonuçlarındaki belirsizliğe bağlı olarak, uygun güvenlik marjlarının ADS geçerlemesi amacıyla yapılan sanal testte kullanır.
- 3.4.5.9.2. Girdi verilerindeki belirsizliklerin karakterizasyonu  
İmalatçı, kritik model girdilerinin, nicelik değerlendirmesi için çoklu tekrarlamaya gibi güvenilir teknikler kullanılarak uygun bir şekilde tahmin edildiğini gösterir;
- 3.4.5.9.3. Model parametrelerindeki belirsizliğin karakterizasyonu (kalibrasyonu takiben)  
İmalatçı, aynı şekilde tahmin edilemeyen kritik model parametrelerinin bir dağılım ve/veya güven aralıkları yoluyla karakterize edildiğini gösterir.
- 3.4.5.9.4. M&S yapısındaki belirsizliklerin karakterizasyonu  
İmalatçı, elde edilen belirsizliğin niceliksel karakterizasyonunun model varsayımlarında kullanıldığında dair delilleri sunar (örn: mümkün olduğunda zaman farklı modelleme yaklaşımlarının sonuçlarının karşılaştırılması).
- 3.4.5.9.5. Tesadüfi belirsizliğin epistemik belirsizliğe karşı karakterizasyonu:  
İmalatçı, belirsizliğin tesadüfi bileşeni (yalnızca tahmin edilebilen ancak azaltılamayan) ile sürecin sanallaştırılmasındaki bilgi eksikliğinden kaynaklanan (bunun yerine azaltılabilen) epistemik belirsizlik arasında ayırım yapmayı amaçlar.
4. Dokümantasyon yapısı
- 4.1. Bu madde, imalatçı tarafından ilgili makama sağlanan belgelerde yukarıdaki bilgilerin nasıl toplandı düzenleneceğini açıklar.
- 4.2. İmalatçı, ilgili konulara ilişkin delilleri sunarken, aşağıdaki ana hatlara uygun bir şekilde yapılandırılmış bir doküman hazırlar (bir 'simülasyon el kitabı').
- 4.3. Dokümantasyon, M&S ve ilgili üretilmiş verilerin yayınlanmasıyla birlikte sunulur.

- 4.4. İmalatçı, dokümantasyonun ilgili M&S/verilere kadar izlenebilmesini sağlayan açık ve net referanslar sağlar;
- 4.5. Dokümantasyon, M&S'nin kullanım ömrü boyunca güncelleyerek muhafaza edilir. Tip onay kuruluşu, imalatçıyı doküman üzerinden ve/veya fiziksel testlerle denetleyebilir.

## BÖLÜM 5

### SERVİS İÇİ RAPORLAMA

1. Tanımlar

Bu ekin amaçları doğrultusunda,
- 1.1. 'Olay' otonom sürüş sistemine sahip bir aracın karıştığı, güvenlik ile ilgili bir durumu ifade eder.
- 1.2. 'Kritik Olmayan Olay', ADS güvenliğini etkilemekle birlikte bir kaza veya ciddi olayla sonuçlanmamış, operasyonel aksaklık, kusur, hata veya sair durumları kapsayan bir olay anlamına gelir. Bu kategori, örneğin, hafif olaylar, normal çalışmayı önlemeyen güvenlik sorunları, bir çarpışmayı önlemek için acil/karmaşık manevralar ve daha genel olarak yol koşullarında çalışan bir ADS'nin güvenlik performansıyla ilgili tüm olaylar (örneğin uzaktan operatörle etkileşim, vb.) anlamına gelir.
- 1.3. 'Kritik Olay', ADS'nin çalışması sırasında meydana gelen ve aşağıdakilerle sonuçlanan herhangi bir çarpışma olayı:
  - a) asgari olarak araçtaki bir kişinin veya olaya karışan bir kişinin tıbbi yardıma ihtiyaç duyacak düzeyde yaralanması;
  - b) tam otonom araç, diğer araçlar veya hareketsiz nesnelerin belirli bir eşiği aşacak düzeyde fiziksel hasar görmesi veya olaya karışan herhangi bir aracın hava yastığının açılması.
2. İmalatçı tarafından yapılacak bildirimler ve raporlamalar
- 2.1. İmalatçı, güvenlik açısından kritik her türlü olayı gecikmeden tip onay kuruluşu, piyasa gözetim kurumları ve Komisyona bildirir.
- 2.2. İmalatçı, imalatçı tarafından düzeltilmesi gereken İlave 1'de belirtilen herhangi bir kısa süre olayları, bir ay içinde tip onay kuruluşu, piyasa gözetim kurumları ve Komisyona bildirir.
- 2.3. İmalatçı, İlave 1'de sıralanan olaylara ilişkin onayı vermiş olan onay kuruluşuna yıllık raporlama yapar. Rapor, sahadaki güvenlikle ilgili olaylara ilişkin ADS performansını gösteren bilgi ve belgeleri sağlar. Özellikle de aşağıdakileri gösterir:
  - a) ADS'nin piyasa arzından önce değerlendirilmiş olan güvenli performansıyla kıyasla herhangi bir tutarsızlığın mevcut olmadığı;
  - b) ADS'nin bu Yönetmelik ile belirlenen performans şartlarını karşılamaya devam ettiği;
  - c) Sonradan tespit edilen önemli ADS güvenlik performans sorunlarının yeterli düzeyde giderildiği ve bunun nasıl yapıldığı.

Onay veren tip onay kuruluşu, bu bilgileri, diğer tip onay kuruluşları, piyasa gözetim kurumları ve Komisyon ile paylaşır.
- 2.4. Tip onay kuruluşları, piyasa gözetim kurumları ve Komisyon, kullanımda servis içi raporlama ve bildirimlerde sunulan bilgilerin netleştirilmesi amacıyla imalatçıdan destekleyici veriler talep edebilir. Bu veriler, kararlaştırılan veri alışverişi dosyası vasıtasıyla paylaşılır. Tip onay kuruluşları, piyasa gözetim kurumları ve Komisyon söz konusu verilerin güvenliğini sağlamak için her türlü tedbiri alır.
- 2.5. Verilerde yapılmış her türlü ön işleme, servis içi Veri Raporunda ilgili onay kuruluşuna bildirilir.

## İlave 1

### Servis içi raporlama için olay listesi

Olaylar, DDT, tam otonom araç kullanıcılarıyla etkileşim ve ADS teknik koşullarına göre dört kategoride sınıflandırılmıştır. Her bir olay için, kısa süre ve/veya periyodik raporlama koşulu aşağıdaki tabloda işaretlenmiştir.

Periyodik olay raporunun, ADS araç tipi için ve ADS'nin çalışmasıyla (örn: ADS etkin halde iken) ilgili olarak birleştirilmiş veriler (çalışma saati veya kat edilen sürüş kilometresi) şeklinde sunulması beklenir.

OLAY	KISA SÜRELİ	PERİYODİK
	RAPORLAMA	RAPORLAMA
	(1 ay)	(1 yıl)
1. DDT'nin ADS performansı ile ilgili olaylar, örneğin		
1.a. İmalatçı tarafından bilinen güvenlik açısından kritik olaylar	X	X
1.b. ADS'nin ODD alanı dışında çalışmasına ilişkin olaylar	X	X
1.c. Gerektiğinde, ADS'nin asgari risk durumuna ulaşmamasıyla bağlantılı olaylar	X	X
1.d. İletişimle ilgili olaylar (bağlanabilirliğin ADS güvenlik konsepti kapsamında olduğu hallerde)		X
1.e. Siber güvenlikle ilgili olaylar		X
1.f. Önemli ADS veya araç arızalarıyla ilgili olarak uzaktan operatör (varsa) ile etkileşim		X
2. ADS'nin tam otonom araç kullanıcılarıyla etkileşimiyle ilgili olaylar, örneğin:		
2.a. Kullanıcıyla ilgili olayların önlenmesi (Örn. Kullanıcı hataları, hatalı kullanım, hatalı kullanım önleme)		X
3. Bakım ve onarım dahil ADS'nin teknik durumuyla ilgili olaylar:		
3.a. Operatör veya uzaktan müdahale operatörüne devreye girme talebinin iletilmesiyle sonuçlanan ADS arızasıyla ilgili olaylar		X
3.b. Bakım ve onarım sorunları		X
3.c. İzinsiz değişikliklerle ilgili olaylar (örn: tahrifat)		X

4. Güvenlikle ilgili yeni senaryoların belirlenmesiyle ilgili olaylar	X (Önceden öngörülmemiş senaryoların açıklanması dahil, makul olmayan bir risk arz eden yeni tespit edilmiş, önemli bir ADS güvenlik sorununu çözmek amacıyla imalatçı tarafından değişiklikler yapılması halinde).	X
---	--	---



**AB Tip Onay Belgesi (Araç Sistemi)**

En son (AB) .../... Sayılı Yönetmelik ile değiştirilen, AB/2022/1426 Yönetmeliğinde belirtilen gerekliliklere uygun olarak tam otonom aracın, otonom sürüş sistemine (ADS) açısından tip onayının *verilmesi/kapsamının genişletilmesi/reddedilmesi/geri çekilmesi* <sup>(1)</sup> ile ilgili bildirim

AB Tip Onay Belgesi Numarası:

Kapsam Genişletme/Ret/Geri çekme  
nedeni <sup>(1)</sup>:

***BÖLÜM I***

- 0.1. Marka (İmalatçının ticari adı):
- 0.2. Tip:
  - 0.2.1. Ticari ad(lar)ı (varsa):
- 0.3. Araçta işaretlenmiş ise, tip tanımlama araçları
  - 0.3.1. İşaretlemenin yeri:
- 0.4. Araç kategorisi:
- 0.5. İmalatçının adı ve adresi:
- 0.8. Montaj fabrikasının ad(lar)ı ve adres/adres(ler)i:
- 0.9. İmalatçı temsilcisinin adı ve adresi (varsa):

***BÖLÜM II***

1. İlave bilgiler (gerekliyse): Eklentiye bakınız.
2. Testlerden sorumlu teknik servis:
3. Test raporu tarihi:
4. Test raporu numarası:
5. Açıklamalar (varsa): Eklentiye bakınız
6. Yer:
7. Tarih:
8. İmza:

<sup>(1)</sup> Uygun olmayı siliniz.

## *Ekleni*

### **..... Sayılı (AB) Tip Onay Belgesine**

1. ADS açıklaması ve/veya çizimi, aşağıdakiler dahil:
  - 1.1. İmalatçı tarafından beyan edilen ADS'nin ODD'si, sistem sınırları ve belirtilmiş azami hızı:
  - 1.2. ADS'nin ana fonksiyonları hakkında bir açıklama
    - 1.2.1. Araç içi fonksiyonlar
    - 1.2.2. Araç dışı fonksiyonlar (örneğin: arkayüz, ihtiyaç duyulan harici altyapı, ihtiyaç duyulan operasyonel önlemler)
  - 1.3. Algılama sistemi (aksamlar dahil):
  - 1.4. ADS algılama sisteminin montajı/kurulumu:
  - 1.5. ADS'nin yazılım tanımlaması:
2. ADS insan gözetiminin açıklaması ve/veya çizimi
  - 2.1. ADS'deki uzaktan operatör müdahalesi ve uzaktan müdahale
  - 2.2. ADS'yi etkinleştirme/devre dışı bırakma araçları
  - 2.3. Araç içindeki izleme/takip sistemi
  - 2.4. Çevre veya karayolu koşullarından kaynaklı herhangi bir sistem sınırlaması
3. Yolcular ve diğer karayolu kullanıcılarına verilen bilgilerin yazılı açıklaması ve/veya çizimi:
  - 3.1. Sistem durumu:
  - 3.2. Araç içi operatör veya uzaktan müdahale operatörüne istek:
  - 3.3. Asgari risk manevrası:
  - 3.4. Acil durum manevrası:
4. ADS veri öğeleri
  - 4.1. Ek III Bölüm 3 kapsamında yapılan testlerle doğrulanan ADS veri öğeleri:
  - 4.2. Verilere ulaşılabilirlik, veri bütünlüğü öz-denetimi ve depolanan verilerin tahrifata karşı korunmasına ilişkin dokümantasyon doğrulandı: evet/hayır
5. Siber güvenlik ve yazılım güncellemeleri
  - 5.1. Siber güvenlik tip onayı numarası:
  - 5.2. Yazılım güncelleme tip onayının numarası:
6. Otonom sürüş sisteminin fonksiyonel ve operasyonel güvenlik boyutlarına ilişkin değerlendirme
  - 6.1. Değerlendirme için imalatçı doküman referansı (sürüm numarası dahil):
  - 6.2. Bilgi dokümanı
7. Onay testlerinden sorumlu teknik servis:
  - 7.1. Sorumlu teknik servis tarafından düzenlenen test raporunun tarihi
  - 7.2. Sorumlu teknik servis tarafından düzenlenen test raporunun (referans) numarası

8. Ekler

Eklenti 1: Otonom sürüş sistemlerine ilişkin bilgi dokümanı ((AB) 2022/1426 Yönetmeliği Ek 1'e bakınız.)

Eklenti 2: İmalatçının beyanına göre ADS'nin uygun olduğu trafik kurallarının geçerli olduğu ülkeler ve belirli alanlar.

Onayı veren idare birimlerine teslim edilen ve talep üzerine alınabilecek onay dosyasındaki belgelerin listesi.

Eklenti 3: Onayı veren tip onayı kuruluşunun ADS Değerlendirme raporu/test sonuçları.

Eklenti 4: GYS Uygunluk Belgesi.