

Technische vraagspecificatie (Programma van Eisen)

betreffende

Draadloze Wielpassagesensoren

Beter benutten emplacementen met behulp van draadloze
wielpassagesensoren

Versie 1.0 definitief

Document: Technische Vraagspecificatie (Programma van Eisen)

Kenmerk: TN 465168

Revisiegegevens

Versie	Datum	Wijziging
001	1 november 2017	Initiele document
002	24 juli 2018	Tekstuele verbeteringen doorgevoerd
003	13 juni 2023	Updates naar aanleiding Pilot Botlek en review commentaar ProRail ICT
004	22 juni 2023	Taalkundige wijzigingen & opmaak
005	31 augustus 2023	Laatste taalkundige wijzigingen & verwerken opmerkingen pilot Botlek

Inhoudsopgave

REVISIEGEGEVENS	2
INHOUDSOPGAVE	3
1 BEGRIPSBEPALINGEN	4
2 INLEIDING	5
DEFINITIE	5
2.2 LEESWIJZER	6
3 VAN TOEPASSING ZIJNDE DOCUMENTEN	8
BINDENDE DOCUMENTEN	8
4 EISEN	9
SYSTEEM EISEN	9
OBJECT- / DETAILEISEN	9
ASPECTEISEN	18
SYSTEEMGEBRUIKSDOCUMENTATIE EISEN	21
RAAKVLAKEISEN	21
5 BERICHT UITWISSELING	22
5.1 DEFINITIE	22
STARTMEETING	22
EINDE MEETING	22
HEARTBEAT	22
5.2 FORMAAT	22
6 VOORBEELD BERICHTEN;	24

1 Begripsbepalingen

In deze Overeenkomst kunnen documentnamen, namen van werkpakketten, proceseisen en producten een beginhoofdletter hebben. De betekenis daarvan volgt uit de inhoud. Overige gedefinieerde begrippen, met een beginhoofdletter aangeduid, zijn gedefinieerd in de Algemene Voorwaarden.

Afkorting	Definitie met uitleg
NCBG	Niet Centraal Bediende Gebied. In dit gebied is geen beveiliging en staat dus niet in controle van de verkeersleiding.
CBG	Centraal Bediende Gebied. In dit gebied is beveiliging en staat in controle van verkeersleiding.
PMP	ProRail Monitoring Platform. Op dit platform wordt data verzameld en gepresenteerd aan de gebruiker.
UTC	Coordinated Universal Time is de wereldwijd gebruikte standaard tijd plus het aantal uren afhankelijk van de locatie.
MLRS	Materieel Locatie & Registratie Systeem is een registratie systeem waarmee de TreinDienstLeider kan zien wat voor materieeltype inclusief ladinginformatie waar staat op NCBG.
MTTF	Mean Time To Failure. De gemiddelde tijd dat de sensor dient te werken voordat onderhoud of vervanging nodig is.

2 Inleiding

Dit document beschrijft de eisen aan de wiel passagesensor ('Het Systeem') en daaraan verwante zaken. De eisen zijn de vanuit ProRail gestelde technische prestatie- en kwaliteitseisen ten einde het Systeem te kunnen passen binnen de systeem- en procesomgeving van ProRail.

Definitie

2.1.1 Systeemdefinitie

Het Systeem dient de passage van een wiel met een diameter van minimaal 33 cm te detecteren in NCBG & CBG en deze informatie inclusief tijdstempel draadloos te versturen, met daarin inbegrepen alle deelobjecten die gerealiseerd of aangepast dienen te zijn als gevolg hiervan.

Beschrijving systeemgrenzen

Het systeem levert data aan een eerder opgezet benutting dashboard. De data uit de wiel passage sensoren wordt gecombineerd met andere beschikbare databronnen binnen ProRail. De sensordata kan in een latere fase op sommige locaties verrijkt worden met treinpassage en ladinginformatie, geregistreerd door middel van een beeldherkenningscamera. Deze camera's worden op een aantal goederenemplacement geplaatst. Al deze deelsystemen en databronnen leveren informatie aan het ProRail bezettingsdashboard. De informatie wordt gedeeld voor analyse toepassingen bij capaciteit management en zal mogelijk ook (in een latere fase) worden gebruikt voor ondersteuning van processen bij verkeersleiding/hulpdiensten en overige stakeholders. Het betreft geen uitvraag voor een veiligheid kritisch systeem.

Toepassing/ systeem context

De data die wordt verkregen uit het systeem dient as input voor de in een eerder fase van het project Last Mile Spoor (locatie Botlek) ontwikkelde benuttingsdashboard. In dit dashboard wordt inzichtelijk gemaakt welke sporen wanneer en voor welke tijdsperiode bezet zijn en wat de samenstelling van de trein is. Deze informatie wordt gedeeld voor analyse toepassingen bij capaciteit management. Door deze inzichten uit het benuttingsdashboard kan de planbare capaciteit op het emplacement beter worden verdeeld. Daarnaast wordt de data uit het systeem op locatie Moerdijk (kavel 2) tevens gebruikt om de mogelijkheden van ondersteuning tijdens het verkeersleiding proces te beproeven. Ook wordt er gekeken naar waarden die de informatie kan leveren voor externe stakeholders

De sensordata zal tijdens de looptijd op sommige locaties verrijkt worden met treinpassage en ladinginformatie, geregistreerd door middel van een beeldherkenningscamera. Deze camera's worden op een aantal strategische plaatsen van de goederenemplacementen geplaatst. Op emplacement Watergraafsmere (kavel 3) en op locaties Houtrakpolder (onderdeel van kavel 1) zal er naar verwachting geen gebruik worden gemaakt van camera data. Al deze deelsystemen en databronnen leveren informatie aan het ProRail bezettingsdashboard.

Levering van het systeem

De levering van wiel passage sensoren zal conform in gunningseisen aangeven levertijd (in delen) plaatsvinden. Direct na gunning zal de opdrachtnemer de leverdatum met ProRail communiceren, zodat er een plaatsingsplanning kan worden gemaakt per locatie. Voor kavel 2 Moerdijk worden 18

wielpassage sensoren geleverd die pas op een later tijdstip (na aanleg extra sporen op betreffende locatie, naar verwachting midden 2026) geplaatst dienen te worden.

Aanleg van het systeem

Na gunning zal in overleg met opdrachtnemer en door ProRail geselecteerd aannemer een plaatsingsplanning worden overlegd. Voor de aanleg zal er gebruik gemaakt worden van bestaande buitendienststellingen. Dit betekent dat er geen aparte buitendienststelling worden aangevraagd voor de aanleg van de wielpassage sensoren. Er zijn verschillende soorten buitendienststellingen: dag, avond/nacht en weekend. Dit varieert per locatie waar de sensoren geplaatst dienen te worden. Op sommige locaties wordt niet het gehele emplacement in een keer, maar in delen buiten dienst genomen. Voor de plaatsing dient hiermee rekening te worden gehouden. In het prijzenblad is een indicatie gegeven van het verwacht aantal buitendienststellingen per locatie. Hierbij is de wens indien mogelijk zo veel mogelijk sensoren tijdens een buitendienststelling te plaatsen. De leverancier plaatst de sensoren zelf onder supervisie van een onderhoudsaannemer en volgt hierbij de vereiste veiligheidsprocedures als omschreven in dit document. Voor deze werkzaamheden is een Digitaal VeiligheidsPaspoort (DVP) of een geldige DVP-dagpas verplicht.

Onderhoud en storingsherstel

Indien er tijdens de looptijd van het contract onderhouds en of storingsherstel dient plaats te vinden, gaat dit altijd in overleg met ProRail. Voor deze werkzaamheden is tevens een buitendienststelling nodig en ook voor deze werkzaamheden is een Digitaal Veiligheids Paspoort (DVP) of een geldige DVP-dagpas verplicht.

2.2 Leeswijzer

Inleiding

In deze paragraaf wordt toegelicht hoe de Eisenspecificatie is ingedeeld. Kenmerkend voor deze Eisenspecificatie is de indeling naar diverse soorten eisen en de samenhang tussen de eisen. De eisen vallen uiteen in de volgende typen eisen:

- Systeemeisen;
- Object- / Detaileisen;
- Aspect eisen;
- Systeemgebruiksdocumentatie eisen;
- Raakvlakeisen.

Systeemeisen

Deze eisen geven de eigenschappen waarbinnen het Systeem dient te functioneren gedurende de gebruiksduur.

Object- / Detaileisen

Object- / Detaileisen zijn eisen die gesteld worden m.b.t. voorgeschreven objecten/details. Indien een object wordt voorgeschreven is tevens aangegeven aan welke eisen dit object/detail dient te voldoen. Dit kan zijn door te verwijzen naar een kenmerkend voorschrift waarin vervolgens eisen staan vermeld, maar ook door specifieke eisen te stellen. Deze eisen zijn minimale eisen. Dit betekent dat de

Opdrachtnemer de eisen zelf dient te complementeren zodat voldaan wordt aan de overige eisen uit deze specificatie.

Aspect eisen

Aspect eisen bestaan in beginsel uit de Prestatie-eisen (Betrouwbaarheid, Beschikbaarheid, Onderhoudbaarheid, Veiligheid) en vormgevingseisen en stellen daarmee voorwaarden aan de prestaties van het Systeem.

Systeemgebruiksdocumentatie eisen

De Systeemgebruiksdocumentatie eisen bestaan uit eisen aan de documentatie om het Systeem te kunnen gebruiken, zijnde het bedienen, installeren, onderhouden en de-installeren. De Systeemgebruiksdocumentatie bestaat uit alle gegevens benodigd om het Systeem gedurende de gebruiksduur te kunnen gebruiken binnen de aan het Systeem gestelde eisen.

Raakvlakeisen

Fysieke en functionele raakvlakken zijn raakvlakken met andere systemen of gebruikers (systeemgrenzen). Het Systeem dient te voldoen aan eisen gesteld aan deze raakvlakken om daarmee binnen de systeemketen van de railinfra van ProRail te functioneren.

Van toepassing zijnde documenten

In hoofdstuk 3 van dit document staan de van toepassing zijnde documenten. Deze documenten zijn verdeeld in twee groepen:

- **Bindende documenten:** Bepalingen gesteld in deze documenten stellen eisen waaraan door de Opdrachtnemer dient te worden voldaan, tenzij uit de hiërarchie van de bindende documenten het tegendeel volgt;
- **Informatieve documenten:** Deze documenten bevatten informatie welke relevant kunnen zijn voor het uitvoeren van de Overeenkomst.

Structuur van de eisenspecificatie

De eisen zijn hiërarchisch opgesteld, dat wil zeggen dat iedere eis een onderliggende eis kan hebben. Door middel van de gebruikte codering is het mogelijk de afleiding van een eis van een boven- of onderliggende eis te traceren.

Eisen zijn als volgt weergegeven:

ID	Titel van de eis	Bron	Onderliggende eisen
1.1.1	<Eis>	1.1	1.1.1.1 – 1.1.1.2

Van links naar rechts geeft de matrix de volgende informatie:

- **ID:** De unieke nummering bestaat uit het nummer van de (bovenliggende) eis en een volgnummer behorende bij de eisenserie die onder de bovenliggende eis valt.
- **Titel van de eis:** De unieke titel van de eis bestaat uit twee componenten, <functie/aspect/onderwerp>, <trefwoord bij de eis>, met daaronder <Eis>: De omschrijving van de eis.

- **Bron:** Referentie naar een brondocument en/of de eis met paragraafaanduiding, waar de eis vandaan komt. Hier kan ook verwezen worden naar een hoger liggende eis.
- **Onderliggende eisen:** De nummers van de eisen die zijn afgeleid van de betreffende eis.
- Indien bij een eis een specifieke verificatie(methode) wordt voorgeschreven is deze terug te vinden in het werkpakket Systeemacceptatie van de vraagspecificatie Basisdiensten.

3 Van toepassing zijnde documenten

Bindende documenten

Type	Titel	Sectie	Document nummer	Versie	Datum	Auteur
Relevante documenten uit Rail Infra Catalogus	EMC-eisen aan apparatuur nabij alle geëlektrificeerde en niet geëlektrificeerde baanvakken in beheer bij ProRail		RLN00007	007	1-8-2020	ProRail
	Productspecificatie spoorstaven	3.1	SPC00011	008	1-7-2023	ProRail
Algemene voorschriften, normen en richtlijnen	Regeling spoorverkeer ¹	Artikel 24, bijlage 4	BWBR0017707		4-10-2024	Ministerie I&W
	Beschermingsgraden van omhulsels van elektrisch materieel (IP codering) ²		IEC 60529		28-12-2023	International Electrotechnical Commission IEC
	Voorschrift Veilig Werken Trein ³		VVW trein	3.0	Okt 2023	Rail Alert
	Eisen Informatiebeveiliging		IBB 1.6	1.2	Juli 2023	ProRail
	Ontsluiting en beveiliging van Railinfra assets		IBB 2.30	1.2	Nov 2016	ProRail
	Logische Toegangsarchitectuur en wachtwoordbeleid	2.1-2.4, 4.1-4.3, 4.5, 5.	IBB 2.4	3.12	Nov 2022	ProRail

¹ <https://wetten.overheid.nl/BWBR0017707/2023-10-04/0>

² <https://nl.wikipedia.org/wiki/IP-code>

³ <https://www.railalert.nl/regelgeving/regelgeving-aanrijdgevaar/voorschrift-veilig-werken-trein>

4 Eisen

Systeem eisen

ID	Wielpassagesensor	Bron	Onderliggende eisen
S1	De wielpassagesensor dient de passage van een wiel met een diameter van minimaal 33 cm te detecteren in NCBG & CBG met als doel deze informatie draadloos te verzenden inclusief tijdstempel.		
Toelichting	<i>De wielpassagesensor detecteert wielen bij passages en verstuurt dit naar ProRail. Logica in het PMP systeem zorgt ervoor dat materieel (gecombineerd) wordt herkend evenals de rijrichting.</i>		

Object- / Detaileisen

ID	Het systeem: Functionele eisen	Bindend voorschrift
O1	De wielpassagesensor dient een wiel bij passage te detecteren en de vereiste informatie, zie O1.1, naar ProRail te zenden.	
Toelichting	Wielen van de volgende materieeltypen kunnen voorkomen op NCBG & CBG: • (Goederen) Wagen; • Locomotief; • Treinstel/rijtuigen; • Gecombineerd materieel bijv. meerdere locs; • Varianten van bovenstaand. <i>Uitgangspunt is dat het om een volwiel van ferrometaal gaat (standaard).</i> <i>Let op: Het is mogelijk dat een wiel stil komt te staan boven de wielpassagesensor dan wel slechts deels de sensor passeert en vervolgens weer terug keert.</i> <i>Let op: Het kan voorkomen dat bij het remmen/optrekken van materieel, als gevolg van de verende werking van de op het materieel aanwezige buffers, een wiel van het materieel de sensor in beide richtingen (deels) passeert.</i>	

O1.1	De wielpassage sensor dient de volgende data te versturen naar ProRail: • Meettijdstop van wielpassage (per as) met een onnauwkeurigheid van maximaal 0,01 seconde; • Berichten zijn voorzien van een oplopend volgnummer (sequence-ID per sensor ID conform standaard als uitgewerkt in 5.2) • Unieke code van de betreffende wielpassagesensor (sensor-ID conform format als uitgewerkt in 5.2) • Rijrichting (conform plaatsingsplan wat na gunning gedeeld zal worden.) Uitgangspunt is dat op NCBG & CBG de snelheid maximaal 40 km/u bedraagt.	
Wens 1	De wielpassagesensor kan: • De afstand tussen twee wielen bepalen (rad-afstand); • (Gecombineerd) materieel herkennen;	
Toelichting	<i>Een wielpassagesensor kan bijvoorbeeld bestaan uit twee zenders, waardoor het mogelijk is om de rad-afstand te meten en dus het materieel type te herkennen. Tevens is de rijrichting op deze manier te bepalen.</i>	
O1.2	De wielpassagesensor dient na passage van het eerste wiel (of stilstand op de sensor) een bericht "start meting" te geven. Deze "start meting" is een attribute (=TRUE / FALSE), waarbij alleen het tijdstip van de start van de sensor wordt meegegeven. Dit startbericht dient in 99,9% van de gevallen zo spoedig mogelijk, uiterlijk 15 seconden na passage verstuurd te worden. Voor de overige 0,01% geldt dat berichtgeving in ieder geval binnen 50 seconden dient plaats te vinden.	
O1.3	De wielpassagesensor dient na passage van het laatste wiel (of stilstand bovenop de sensor of wijziging van richting) een waarde voor bericht "einde_meting" te geven. Deze "einde_meting" is een attribute (TRUE/FALSE), waarbij het totaal aantal assen (cumulatief) wordt weergegeven. Of het de einde van de meting betreft, wordt bepaald door het feit dat er met de update van 20 seconden na de laatste update geen meting meer wordt gedaan door de sensor of indien er een wijziging van richting plaatsvindt. Dit einde meting bericht dient in 99,9% van de gevallen 20 seconden na laatste meting of wijziging van richting te worden gestuurd. Voor de overige 0,01% van bovenstaande berichten geldt dat berichtgeving in ieder geval binnen 50 seconden dient plaats te vinden. Bij wisseling van richting wordt direct een nieuw event gestart en ontvangen we een startbericht als gedefinieerd in O1.2.	

Toelichting	<i>Maximaal 20 seconden is gevraagd om een zo actueel mogelijk beeld te hebben van wat er op het spoor staat. Na maximaal 50 seconden moeten alle berichten zijn ontvangen in de ProRail/PMP omgeving.</i>	
O1.4	Het einde meeting bericht dient te bestaan uit een bundel van wiel passages in relatie tot eis O1.3.	
Toelichting	<i>Indien er binnen 84 seconden 12 wielassen zijn gepasseerd en er 20 seconden geen wiel passage meer plaatsvindt, wordt er een eindbericht met een totaal aantal assen van 12 verstuurd. Indien hierna er een volgende wiel passage geregistreerd wordt, volgt een startbericht. Op deze manier wordt voorkomen dat de sensor voor iedere wiel passage een los bericht verstuurd.</i>	
O1.5	De wiel passagesensor dient de Coordinated Universal Time (UTC) tijd te hanteren ten behoeve van berichtgeving.	
Toelichting	<i>Het is van belang dat het meettijdstip tijdens het passeren van de wiel passagesensor correct is ten behoeve van synchronisatie met andere sensoren en camera beelden.</i>	
O1.6	De wiel passagesensor dient een draadloze energievoorziening (batterij) te hebben die minimaal 3 jaar 35.000 databerichten en 225.000 wiel passages autonoom kan draaien (na plaatsing).	
Toelichting	<i>Onder draadloos wordt verstaan dat er geen kabels zijn aangesloten op wiel passagesensor of lokaal ondersteunende componenten ten behoeve van de energievoorziening van de sensor.</i>	
O1.7	De wiel passage sensor dient bevestigd te kunnen worden door middel van een magneet of door middel van klemmen zodanig dat de wiel passage sensor zich niet kan verplaatsen of van de spoorstaaf kan afvallen.	
Toelichting	<i>Gaten boren in de spoorstaaf of lijmen is niet toegestaan.</i>	
O1.8	De wiel passagesensor dient een levensduur te hebben van minimaal 3 jaar (na plaatsing)	
O1.9	Zowel de wiel passagesensor zelf, alsmede de draadloze communicatieverbinding en informatieoverdracht, dient te voldoen aan RLN00007. Het is hierbij niet toegestaan om externe ondersteunende communicatieapparatuur te plaatsen.	RLN00007

Toelichting	Communicatie kan plaatsvinden middels de volgende systemen: - LoRaWan: 868 MHz transceiver, zendvermogen ≤ 25 mW / +14 dBm; - Mobiel data verkeer (o.a. 4G/ 5G); Andere communicatiesystemen (zoals bijvoorbeeld LTE-M, NB-IoT, Sigfox) worden expliciet niet uitgesloten en kunnen in overleg, met onderbouwing, mogelijk ook worden toegestaan. De wens om gebruik te maken van andere communicatiesystemen dient direct bij inschrijving te worden aangegeven. Informatieoverdracht kan plaatsvinden via een configureerbaar MQTT protocol. Andere applicatieprotocollen (zoals bijvoorbeeld AMQP, SNMP, IEC60870, IEC61850, IEC62541 OPC-UA, IEC61784/61158 MODBUS TCP) worden expliciet niet uitgesloten en kunnen in overleg, met onderbouwing, mogelijk ook worden toegestaan. Ook hier geldt dat de wens om gebruik te maken van andere applicatieprotocollen direct bij inschrijving wordt aangegeven.	
O1.10	De wielpassagesensor dient een melding te versturen indien deze is verwijderd van de montage positie. Verwijderde systemen dienen geen "heartbeat" te genereren.	
Toelichting	Indien de wielpassagesensor wordt verwijderd of bijv. van de spoorstaaf valt dient dit te worden gemeld. Een mogelijkheid is bijv. dat een magnetisch veld zodanig wordt verstoord indien er sprake is van verwijdering.	
O1.11	De wielpassagesensor dient volgens een configureerbaar interval een bericht te zenden waarmee wordt aangetoond dat de wielpassagesensor nog correct werkend is. Dit bericht, ook wel "heartbeat" genoemd, dient duidelijk onderscheidend te zijn van het bericht t.b.v. wieldetectie zie O1.1. Deze heartbeat dient elke 24 uur op hetzelfde tijdstip conform het format als gedefinieerd in 5.2 verstuurd te worden waarbij het heartbeat veld en batterij capaciteit veld gevuld dient te zijn.	
Toelichting	De heartbeat fungeert als 'watchdog' waardoor bekend is dat de wielpassagesensor nog functioneert. De watchdog berichtgeving dient niet verward te kunnen worden met de berichtgeving die bij een wielpassage hoort. Een leeg bericht is bijvoorbeeld niet onderscheidend t.b.v. de watchdog.	

O1.12	De volgende aanpassingen ten behoeve van de wielpassagesensor dienen op afstand (buiten zone-C voor veilig werken) te kunnen worden uitgevoerd: • Configuratie aanpassingen in de aanwezige software; • Uitvoeren van updates/patches op de aanwezige software; • Eventuele reset t.b.v. herstart; • Software upgrade via door de Opdrachtnemer beschikbaar gestelde software t.b.v. bugs/storingen, verbeterde functies of veranderende security eisen.	VVW trein 3.0
Toelichting	<i>Uitgangspunt is dat na plaatsing eventuele wijzigingen niet meer in het spoor uitgevoerd behoeven te worden (hiervoor is namelijk een buitendienststelling noodzakelijk).</i>	
O1.13	Het toevoegen, verplaatsen en verwijderen van de wielpassagesensoren dient door een door ProRail erkende onderhoudsaannemer uitgevoerd te kunnen worden.	
Toelichting	<i>ProRail wil in zekere mate zelf controle hebben over het toepassen van de wielpassagesensoren.</i>	
O1.14	Meldingen van de in bedrijf-zijnde wielpassagesensoren dienen naar ProRail te worden verstuurd. Het doel is om twee afzonderlijke informatiestromen op te zetten: één voor het verzenden van statusmeldingen, en de andere voor het ontvangen van meetgegevens van sensoren. Het doeladres voor de statusmeldingen van het apparaat en het doeladres voor de meetgegevens moeten los van elkaar kunnen worden geconfigureerd. Dit maakt het mogelijk om de monitoring van de sensoren te scheiden van de wielpassagesensoren-informatiestroom. Onder statusmeldingen vallen in ieder geval: • Wielpassagesensor is van de spoorstaaf verwijderd; • Batterij van de wielpassagesensor is bijna leeg (bijvoorbeeld nog vijf weken beschikbaar); • Wielpassagesensor heeft onderhoud nodig; • Wielpassagesensor is gestoord/defect. Andere meldingen worden niet expliciet uitgesloten.	
Toelichting	<i>D.m.v. statusmeldingen kan achterhaald worden wat er is gebeurd met de wielpassagesensor en/of wat er moet gebeuren.</i>	
O1.15	Documentatie en tekeningen dienen in de Nederlandse of /Engelse taal opgesteld te zijn.	

O1.16	De volgende documentatie dient beschikbaar te zijn: Productblad met daarop de (technische) specificaties van de wiel passagesensor; • Installatie instructies bijv. opgave minimale afstand tussen sensoren, de unieke code, nauwkeurige positie in RijksDriehoeks of Global Positioning System; • Onderhoud instructies; • Toetsing instructies t.b.v. correcte plaatsing en functionering; • Instructies voor verwijderen; • Gebruikershandleiding voor configuratie software (indien van toepassing).	
Wens 2	De wiel passagesensor dient volgens een configureerbaar interval (maandelijks op de eerste dag van de maand) een bericht te zenden waarmee wordt de batterij status wordt weergegeven.	
Toelichting	<i>Om inzicht te hebben in de kwaliteit van de batterij en indien nodig tijdig preventief onderhoud te kunnen plegen, dient de batterij status eens per maand te worden meegegeven in een apart bericht</i>	

ID	Het systeem: Data communicatie	Bindend voorschrift
O2.1	Indien er geen verbinding is tussen de wiel passagesensor en de ProRail omgeving dient de leverancier de data voor minimaal 7 dagen op te slaan t.b.v. gegevens buffer.	
Toelichting	<i>Indien er geen verbinding beschikbaar is tussen de wiel passagesensor en de ProRail omgeving dient de data intern opgeslagen te worden opdat die op een later tijdstip wanneer er weer verbinding is verzonden kan worden. Op deze manier blijft de data compleet. De leverancier dient deze data op te slaan conform de gestelde security eisen van ProRail (zie O2.2)</i>	

O2.2	De data van de wielpassagesensor dient via een veilige voorgeschreven ICT verbinding naar ProRail verstuurd te worden, zodat onbevoegden geen toegang kunnen krijgen tot de data. A. Data van de sensoren dient door de Opdrachtnemer via een centrale ICT interface te worden aangeboden ter ontsluiting naar de ProRail Systemen (zie Toelichting bij O1.9) B. De gebruikte ICT protocollen moeten configurabel en door ProRail geaccepteerde verbindingen zijn (zie Toelichting bij O1.9) C. De gebruikte connectie- en transportprotocollen op de gebruikte interface zijn versleuteld op minimaal TLS 1.3. D. De interface dient zich op de doelsystemen te kunnen authenticeren via een veilig en versleuteld authenticatieprotocol. E. De interface dient alleen verbindingen te accepteren en/of op te zetten die expliciet voor de in deze PvE vereiste functies noodzakelijk zijn. F. De bedien- en beheerfuncties naar de sensoren zijn alleen beschikbaar voor expliciet geautoriseerde personen of services. G. Deze personen en/of services dienen via een adequaat authenticatiemechanisme te worden geauthentiseerd. H. De aangeboden datastroom dient geschikt te zijn voor toepassing van securitymaatregelen zoals het ontkoppelen/termineren van de datastroom via proxy/reverse proxy systemen. I. Alle standaard gebruiker/wachtwoord combinaties moeten worden gewijzigd voordat de componenten in gebruik worden genomen. Dit geldt ook voor eventuele testfases J. De interface voor uitvoer van configuratietaken dient verschillende autorisatieniveaus te ondersteunen (niet iedereen is admin), die kunnen worden toegekend op basis van de rol die de eindgebruiker heeft.	IBB2.30 (ontsluiting railinfra-assets), IBB2.4 (Logische Toegangsarchitectuur en wachtwoord beleid), O1.9 'Toelichting' (voor de geprefereerde /geaccepteerde ICT verbinding naar de centrale systemen + protocollen)
O2.3	De informatie zoals benoemd in O1.1 tot en met O1.11 en O1.14 dient naar de ProRail omgeving verzonden te worden in een door ProRail beschreven format (zie hoofdstuk 5 "Bericht uitwisseling"), via een door ProRail veilig bevonden ICT protocol (zie O.2.2, O1.9 bij 'Toelichting').	
O2.4	Alle data die wordt gegenereerd door de wielpassagesensor dient enkel te worden gedeeld met ProRail. ProRail is dus eigenaar van de data.	
O2.5	Alle data die wordt gegenereerd door de wielpassagesensor dient maximaal een jaar bewaard te worden (indien opgeslagen op een server buiten het ProRail domein.).	

ID	Het systeem: Fysieke kenmerken	Bindend voorschrift
O3	De wielpassagesensor dient de zichtbaarheid en herkenbaarheid van seinen en borden niet te beperken.	
O3.1	De wielpassagesensor dient niet verward te worden met seinen uit Bijlage 4 van de Regeling Spoorverkeer.	Regeling Spoorverkeer
Toelichting	<i>Grijs, bruin of zwart zijn onopvallende kleuren die toegestaan zijn. Andere kleuren worden niet expliciet uitgesloten indien deze ook in de spoorse wereld passen.</i>	
O3.2	De wielpassagesensor dient machinisten niet te verblinden doordat bijvoorbeeld de behuizing reflecteert of licht uitstraalt.	
O3.3	De wielpassagesensoren dienen achter elkaar te kunnen worden geplaatst waarbij de fabrikant opgeeft wat de minimale afstand is.	
O3.4	De wielpassagesensor dient water- en stofdicht te zijn conform IP rating: 67.	IEC 60529
O3.5	De wielpassagesensor dient bevestigd te kunnen worden in de ziel van de spoorstaaf. De oplossing moet op de spoorstaaf types (SPC00011) en/of in de breedte van het spoor in Nederland passen. • Spoorstaaf type 46E3 • Spoorstaaf type 54E1 • Spoorstaaf type 54E5 • Spoorstaaf type 60E1 • Spoorstaaf type 60E2 • Breedte van het spoor 1435 (+2/-0) mm gemeten op de binnen zijkant van de spoorstaafkop op een hoogte van 14 mm onder de kop van de spoorstaaf.	SPC00011
Toelichting	<i>De spoorstaaf bestaat uit een kop, ziel en een voet. Het wiel rijdt op de kop van de spoorstaaf waarbij de wielflens zich gedeeltelijk naast de spoorstaafkop bevindt. De ziel van de spoorstaaf is het verbindingsstuk onder de kop met de voet van de spoorstaaf. Door het plaatsen van de wielpassage sensor in de ziel van spoorstaaf dient de wielflens de sensor niet te raken, gegeven de verschillende wieltypen/ spoorstaaf typen en slijtage van zowel de wiel als spoorstaafkop.</i>	

ID	Het Systeem: service level	Bindend voorschrift
O4.1	De Opdrachtnemer dient (indien van toepassing) zorg te dragen voor de levering van de wielpassagesensoren of onderdelen aan een erkende procesaannemer, zonder tussenkomst van ProRail.	
O4.2	Bij een niet werkende wielpassagesensor dient een nieuwe wielpassagesensor binnen één werkdag beschikbaar gesteld te worden op een nader aan te geven locatie van de desbetreffende procesaannemer.	

O4.3	Bij een niet werkende onderdelen van een wielpassagesensor dienen betreffende onderdelen benodigd voor herstel van het systeem, 1 dag voor de datum van de door ProRail gecommuniceerde buitendienststelling beschikbaar gesteld te worden op een nader aan te geven locatie van de desbetreffende procesaannemer.	
O4.4	Bij een niet werkende wielpassagesensor dient de monteur van opdrachtnemer die de herstelwerkzaamheden gaat uitvoeren, voor de datum van de door ProRail gecommuniceerde buitendienststelling beschikbaar te zijn om op locatie herstelwerkzaamheden uit te voeren. Indien herstelwerkzaamheden op locatie niet mogelijk zijn, kan er overleg met ProRail voor worden gekozen om het systeem uit het spoor te verwijderen en op een derde locatie herstelwerkzaamheden uit te voeren.	
O4.4	Opdrachtnemer dient proactief te communiceren met ProRail met betrekking tot benodigd onderhoud indien vastgelegde normwaarden in gunningscriteria binnen 2 maanden bereikt zullen worden. Dit om tijdig benodigd onderhoud te kunnen inplannen.	
O4.6	Opdrachtnemer dient ProRail proactief in te lichten over eventuele kwetsbaarheden in de beveiliging van het geleverde systeem en de termijn waarop deze worden opgelost. De Opdrachtnemer dient het geleverde systeem altijd te voorzien van de laatste beveiligingsupdates.	
O4.7	Het doeladres van apparaat statusmeldingen en het doeladres voor de meetgegevens dienen, indien gewenst, binnen 5 werkdagen aangepast te worden.	
O4.8	De Opdrachtnemer dient met een Service Provider een contract af te sluiten waardoor voldaan kan worden aan eisen conform deze PvE.	

ID	Het Systeem: Overig	Bindend voorschrift
O5.1	De Opdrachtnemer dient instructie te geven in gebruik, plaatsing, configuratie en onderhoud aan ProRail en procesaannemers.	
O5.2	De Opdrachtnemer dient de wiel passagesensor gedurende de contractperiode te ondersteunen: • Levering van nieuwe sensoren of defecte onderdelen • Software en security updates (indien van toepassing).	
O5.3	De opdrachtnemer committeert zich gedurende de contractperiode om – in samenwerking met ProRail – zorg te dragen voor het optimaliseren van de datakwaliteit van de wiel passagesensoren.	
Toelichting	<i>In het eerste jaar na installatie van de sensoren vindt er minimaal twee keer een vergadering plaats tussen opdrachtnemer en ProRail om de datakwaliteit of het functioneren van de sensoren te bespreken.</i>	

ID	Het Systeem: Elektrische eisen	Bindend voorschrift
O6.1	De wiel passagesensor dient om te kunnen gaan met spanningen en stroom door de spoorstaven.	
Toelichting	<i>Naast spanningen op de spoorstaaf zijn er tractie retourstromen (gelijkspanning) van maximaal 1500 A gedurende één minuut dan wel 4000 A gedurende een kortere periode.</i> <i>Tevens kunnen wisselspanning stoorstromen ontstaan vanuit het materieel. De stoorstromen worden weggeleid via de spoorstaaf. Het betreft frequentie componenten vanaf 10 Hz van 50 A, zie Regeling indienststelling spoorvoertuigen 2020, paragraaf 5.6.</i>	

Aspecteisen

ID	Prestatie, Gebruiksduur	Bron	Onderliggende eisen
A1	Het systeem dient gedurende 3 jaar na plaatsing, uitgaande van gemiddeld 365,25 dagen per jaar en 24 uren per dag, zijnde 26.298 gebruiksuren, aan de eisen in dit document te voldoen.		A2, A3, A4, A5

ID	Prestatie, Betrouwbaarheid	Bron	Onderliggende eisen
A2	Het Systeem dient gedurende de gebruiksduur alle mogelijke functies met zo min mogelijk interrupties te vervullen, uitgaande van het functioneren binnen de gestelde omgevingscondities, dat er gebruik wordt gemaakt van de Systeemgebruikersdocumentatie en dat alle benodigde externe hulpbronnen beschikbaar zijn.	A1	A2.1, A2.2, A3.1

A2.1	Betrouwbaarheidseis 1: Het systeem dient gedurende de gebruiksduur (zie eis A1) te functioneren met een kans op falen (betrouwbaarheid) van kleiner dan 1: 10.000 (de faalkans per vraag voor het niet verzenden van de vereiste informatie tijdens wielpassage). Onder falen wordt verstaan dat: • een bericht niet wordt verstuurd; • het tijdstempel onjuist is; • het bericht corrupt is; het bericht niet binnen gestelde tijdseenheid is verstuurd.		
Toelichting	<i>De eis van de faalkans per vraag stelt een grens hoe vaak een gepasseerd wiel gemist mag worden.</i>		
A2.2	Betrouwbaarheidseis 2: Het systeem dient gedurende de gebruiksduur (zie eis A1) niet vaker dan eens per 100 wielpassages ten onrechte een wielpassage te melden. Met een maximum van 1 foute wielas meeting per passerende trein Dit betreft een uitvoeringseis (bij start looptijd contract). Voor de inschrijving geldt dat bij de kwaliteitsmeeting moet worden voldaan aan de minimale eis van 96% gemeten conform omschrijving in kwaliteitstoets zoals beschreven in de aanbestedingsleidraad		
Toelichting	<i>Bedoeld wordt onterechte meldingen als gevolg van interne hard- of software problemen. Als gevolg van bijvoorbeeld werkzaamheden en/of vandalisme kan het ook zijn dat er andere objecten dan materieel in de buurt van de wielpassagesensor komen (te denken valt aan gereedschap, veiligheidsschoenen met metalen punt, munten, sleutelbossen, magneetrem e.d.) die eveneens een onterechte telling kunnen veroorzaken. De wielpassagesensor dient onderscheidt te kunnen maken tussen deze objecten en passerende wielen.</i>		

ID	Prestatie, Onderhoudbaarheid	Bron	Onderliggende eisen
A3.1	De wielpassagesensor dient onderhoudsvrij te zijn voor minimaal 3 jaar of 35.000 databerichten en 225.000 wielpassages		
Toelichting	<i>De inspectie ten behoeve van het onderhoud dient niet eerder plaats te vinden dan het uitwisselen van de batterij. Het vervangen of oplossen van storingen vraagt buitendienststellingen die tijd/geld kosten.</i>		
A3.2	De wielpassagesensor dient door een ProRail erkende procesaannemer te kunnen worden vervangen binnen maximaal 15 minuten.		
A3.3	De draadloze energievoorziening van de wielpassagesensor dient door een ProRail erkende procesaannemer te kunnen worden vervangen binnen maximaal 15 minuten.		
A3.4	Bij initiële plaatsing van het systeem dient de geografische locatie van de geplaatste sensor te worden doorgegeven aan ProRail.		
A3.5	Bij onderhoud of storingsherstel dienen de sensoren op dezelfde plaats teruggeplaatst te worden. Na plaatsing dient de geografische locatie van de geplaatste sensor te worden doorgegeven aan ProRail.		

ID	Prestatie, Veiligheid	Bron	Onderliggende eisen
A4.1	Het betreft geen treinbeveiligingssysteem en derhalve worden geen veiligheidseisen gesteld. Met betrekking tot het plaatsen en onderhoud van de sensoren in het spoor geldt een Buiten Dienststelling of Trein Vrije Periode.		
Toelichting	<i>Voor de installatie van de sensoren wordt geen aparte buitendienststelling of Trein Vrije Periode aangevraagd, maar wordt beoogd gebruik te maken van bestaande buitendienststellingen of trein vrije periodes.</i>		
A4.2	Opdrachtnemer organiseert zijn eigen veiligheid tijdens de installatie van de wielpassagesensoren. Opdrachtnemer houdt rekening met eventuele beperkingen voor de wijze van uitvoering in verband met spoorveiligheid of omgeving. Installatie vindt plaats onder supervisie van ProRail of een door ProRail erkende procesaannemer		VVW trein 3.0

Toelichting	ProRail heeft de (spoor-)veiligheid hoog in het vaandel staan. Daarom wijzen wij u met klem op de veiligheidsvoorschriften zoals vermeld op www.railalert.nl . Wij gaan er van uit dat, indien u in aanmerking wilt komen voor werkzaamheden binnen de spoorzone, zelf zorgdraagt voor het voldoen aan de veiligheidsvoorschriften en het verkrijgen van toestemming om de werkzaamheden op ProRail terreinen en binnen de verschillende veiligheidszones uit te voeren. Voor meer informatie over werken in de spooromgeving verwijst ProRail naar de onderstaande webpagina: https://www.prorail.nl/leveranciers/veilig-werken/richtlijnen-voor-veilig-werken .		
-------------	--	--	--

ID	Prestatie, Omgevingscondities	Bron	Onderliggende eisen
A5	Het Systeem dient te functioneren binnen de omgevingscondities conform NEN10721-3-4, 1995, uitgaande van: • Klimatologische condities klasse 4K4H; • Bijzondere Klimatologische condities klassen 4Z1, 4Z5 en 4Z7; • Biologische omstandigheden klasse 4B1; • chemisch actieve stoffen klasse 4C3; • mechanisch werkzame stoffen klasse 4S3; • mechanische voorwaarden klasse 4M8.	A1, A2, A3, A4	
Toelichting:	Let op voornoemde omgevingscondities zijn omstandigheden die kunnen optreden aan de buitenzijde (van de behuizing) van het Systeem, door bijvoorbeeld de invloed van direct zonlicht en optreden condensvorming kunnen aan de binnenzijde andere condities ontstaan.		

Systeemgebruiksdocumentatie eisen

Niet van toepassing

Raakvlakeisen

Niet van toepassing

5 Bericht uitwisseling

5.1 Definitie

Zoals omschreven in de eisen (O1.0 tot en met O5.3) worden de door het systeem gemeten wielpassages door middel van berichten naar de ProRail omgeving gestuurd. In onderstaande paragrafen staat het formaat van deze berichten beschreven.

Er worden 4 soorten berichten beschreven:

1. Start meeting
2. Einde meeting
3. Nalevering/ toevoeging
4. Heartbeat

Startmeeting

De wielpassagesensor dient na passage van het eerste wiel (of stilstand op de sensor) een bericht “start meting” te geven conform beschreven in O1.2.

Einde meeting

De wielpassagesensor dient na passage van het laatste wiel (of stilstand bovenop de sensor of wijziging van richting) een einde meting te geven conform omschrijving O1.3. In dit bericht dient het totaal aantal assen (cumulatief) van de passage meegegeven te worden.

Heartbeat

De wielpassagesensor dient conform omschrijving O1.11 een bericht te zenden waarmee wordt aangetoond dat de wielpassagesensor nog correct werkend is.

5.2 Formaat

Onderstaand JSON voorbeeld toont hoe ProRail de wielpassage-sensormeting wensen te ontvangen. De eerste velden geven aan welke wielpassagesensor het betreft: leverancier, soort sensor (wielpassage-sensor), geo-locatie (coördinaten) en sensor-id. Het sensor-id is een door ProRail te bepalen landelijk uniek identifier voor de wielpassagesensor. Bestaande uit: twee hoofdletters voor de naam van de leverancier en een 7 cijferig-unieke combinatie.

Hierna volgen de inhoudelijke event velden. Hierbij is in het bericht “start_time” gevuld met het tijdstip waarop de eerste as de wielpassage sensor passeert. En “end_time” bevat het tijdstip waarop de laatste as de wielpassage sensor gepasseerd heeft. Een tijdstip dient altijd een time-offset ten opzichte van UTC (in het voorbeeld +01:00) te bevatten. De tijdstippen dienen in UNIX timestamp formaat te zijn.

Veld “direction” – M of T – geeft aan in welke richting de netto assen verplaatst zijn. ProRail zal aangeven per wielpassage sensor welke richting zij als M(ee) of T(egen) beschouwt.

Veld “total_axles” bevat het aantal netto assen dat de wielpassagesensor passeert van start bericht tot eind bericht.

Veld “axle_timestamps” bevat een collectie van alle gemeten assen tussen de begintijd en eindtijd van het bericht. Deze collectie bevat een nummer voor de gemeten as (oplopend en beginnend bij 0), en het aantal milliseconden verschil ten opzichte van de eerst gemeten as van het bericht.

Alle sensoren moeten op hetzelfde tijdstip een heartbeat verzenden, één keer per 24 uur. Dit dient om te kunnen monitoren of de wielpassagesensor (de verbinding en de batterij) nog correct werkzaam is. Indien een wielpassage is verwijderd van de geplaatste locatie, dient deze geen heartbeat te genereren zoals omschreven in eis O1.10. Bij een correct werkende sensor, bestaat het heartbeat bericht uit een veld met de waarde heartbeat = TRUE en een veld met een waarde voor batterijcapaciteit (van 0—1), waarbij 0.2 alarmerend is. Dit betekent namelijk dat de sensor nog maar 20% batterij heeft en spoedig moet worden vervangen.

Het sequence id is een volgnummer waarmee het event uniek te identificeren is, binnen de events van één sensor (sensor-id). Hiermee is het mogelijk om te detecteren of events missen of dubbel ontvangen zijn. Daarnaast zou een update van een event ook op deze wijze naderhand gestuurd kunnen worden. Dit kan bijvoorbeeld als een leverancier nabewerkingen doet die meer ‘tijd’ kosten dan de KPI of latency toestaat, denk hierbij aan het afleiden van het soort wagen: tankwagen, containerwagen etc. Deze informatie kan dan in overleg via een extra bericht met hetzelfde volgnummer worden toegevoegd met message_type: “toevoeging”.

Extra (Opdrachtnemer) specifieke velden zijn in overleg toegestaan, bijvoorbeeld 'aantal wagens', 'soort wagens', 'kwaliteit wielpassagesensor'. Deze worden dan als optionele velden opgenomen in de specificatie.

6 Voorbeeld berichten;

6.1 Voorbeeld startbericht (in JSON format)

```
{
  "device_brand": "Leveranciersnaam",
  "device_type": "wiel-passage-sensor",
  "sensor_id": "AB-1234567",
  "sequence_id": 102345,
  "geolocation": {
    "latitude": 40.6892,
    "longitude": -74.0445
  },
  "message_type": "assenmeting",
  "event": {
    "start_event": true,
    "end_event": false,
    "start_time": 1708614480,
    "end_time": "",
    "direction": "T",
    "total_axles": "",
    "axle_timestamps": {}
  }
}
```


6.2 Voorbeeld eindbericht (in JSON format)

```
{
  "device_brand": "Leveranciersnaam",
  "device_type": "wiel-passage-sensor",
  "sensor_id": "AB-1234567",
  "sequence_id": 102346,
  "geolocation": {
    "latitude": 40.6892,
    "longitude": -74.0445
  },
  "message_type": "assenmeting",
  "event": {
    "start_event": false,
    "end_event": true,
    "start_time": 1708614480,
    "end_time": 1708614500,
    "direction": "T",
    "total_axles": 4,
    "axle_timestamps": {
      0: 0,
      1: 550,
      2: 1500,
      3: 4000
    }
  }
}
```

6.3 Voorbeeld nalevering / toevoeging (in JSON format)

```
{
  "device_brand": "Leveranciersnaam",
  "device_type": "wiel-passage-sensor",
  "sensor_id": "AB-1234567",
  "sequence_id": 102346,
  "geolocation": {
    "latitude": 40.6892,
    "longitude": -74.0445
  },
  "message_type": "toevoeging",
  "event": {
    "start_event": false,
    "end_event": true,
    "start_time": 1708614480,
    "end_time": 1708614500,
    "direction": "T",
    "total_axles": 4,
    "axle_timestamps": {
      0: 0,
      1: 550,
      2: 1500,
      3: 4000
    }
  },
  "additional_info": {
    "wagons_count": 2,
    "wagons_length": [10, 20],
    "wagons_layout": ["type_a", "type_b"]
  }
}
```

6.4 Voorbeeld heartbeat bericht (in JSON format)

```
{
  "device_brand": "Leveranciersnaam",
  "device_type": "wiel-passage-sensor",
  "sensor_id": "AB-1234567",
  "sequence_id": "",
  "geolocation": {
    "latitude": 40.6892,
    "longitude": -74.0445
  },
  "message_type": "heartbeat",
  "event": {
    "start_event": "",
    "end_event": "",
    "start_time": 1708615383,
    "end_time": "",
    "direction": "",
    "total_axles": "",
    "axle_timestamps": {}
  }
}
```