



## Vraagspecificatie: Stationsopnamen 2025

Afdeling

Assetmanagement Informatie

Versie

1.10

Modeldatum

9 September 2025~~8-juli-2025~~

Modelstatus

Definitief

# 1 Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inhoudsopgave .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Begrippenlijst .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Inleiding .....</b>	<b>5</b>
3.1	Aanleiding.....	5
3.2	Organisatie .....	5
3.3	Relatie met andere opdrachten aanbestedingen .....	5
<b>4</b>	<b>Algemene eisen t.a.v. de uit te voeren opdracht .....</b>	<b>7</b>
4.1	Veiligheid.....	7
<b>5</b>	<b>De vraag .....</b>	<b>8</b>
5.1	Producten .....	8
5.2	Scope .....	9
5.3	Wijze van werken .....	11
5.4	Consultancy.....	13
<b>6</b>	<b>Informatie voor de inschrijving.....</b>	<b>14</b>
6.1	Perceelindeling.....	14
6.2	Beschikbare materialen .....	15
6.3	Aanbiedingsbegroting .....	15
<b>7</b>	<b>Technische eisen.....</b>	<b>16</b>
7.1	Vorbereiding stationsopnamen .....	16
7.2	Uitvoering stationsopnamen .....	16
7.3	360-gradenpanoramafoto .....	17
7.4	LiDAR-puntenwolk.....	19
7.5	ProRail Meetkundige Grondslag (PMG).....	21
7.6	De bepaling van de ligging van het hart spoor, de perronranden de verkanting van het spoor .....	25

## 2 Begrippenlijst

Begrip	Uitleg
360-gradenpanoramafoto	Een foto die de gehele omgeving toont rond een (opname)punt.
Aansluitpunt	Referentiepunt gepubliceerd door Nederlandse Samenwerking Geodetische Infrastructuur (NSGI).
Beeldmateriaal	360-gradenpanoramafoto's en LiDAR-puntenwolk.
Externe betrouwbaarheid	Minimal detectable bias: De minimale waarde die met een kans van 80% als fout gedetecteerd kan worden.
Geometrische kwaliteitsnorm	De geometrische kwaliteit van beeldmateriaal is onderverdeelt in twee kwaliteitsnormen: Basis en maatvoering.
GNSS	Global Navigation Satellite System, de verzamelnaam voor plaatsbepalingssystemen gebaseerd op satellieten.
Hart spoor	De denkbeeldige lijn tussen de bovenzijde van twee door dwarsliggers verbonden spoorstaven evenwijdig aan die spoorstaven. Deze wordt ook wel as spoor genoemd.
Infraproject	Een project dat betrekking heeft op de spoorinfrastructuur.
Leveringsgebied	Het gebied gerelateerd aan een stationscontour dat in de te leveren stationsopnamen ten minste moet zijn afgebeeld.
LiDAR-puntenwolk	De gemeten afstanden met een laserscanner verwerkt tot een 3D puntenwolk.
Perroncontouren	Stationscontour met betrekking tot een perron, zowel het deel onder kap als het deel buiten de kap.
<u>Perronrand</u>	<u>Snijlijn van bovenzijde perron met de buitenste opgaande rand aan de spoorzijde.</u>
PMG	ProRail meetkundige grondslag. Een eenduidig aan te meten stabiel puntobject in het terrein waarvan de ligging bekend is in RD/NAP-coördinaten.
PMG-punt	Een punt dat onderdeel is van de PMG
Pointsource ID	Een attribuut binnen het bestandsformaat "LAZ" die plaats biedt voor een numerieke identificatie van een set punten.
ProRailobject	Een object op het spoor of in de spooromgeving waarvan ProRail gegevens vastlegt
PVS bout	Een bout die onderdeel is van de Permanente Vastlegging Spoorgeometrie (PVS) en waarvan de ligging bekend is in RD/NAP-coördinaten.
PVS-punt	Het punt dat wordt vastgelegd met een PVS-bout.
Ramingsblad	Een overzicht van de kosten die met het uitvoeren van een opdracht gemoeid zijn op basis van de aangeboden tarieven. ProRail verstrekt het format dat voor het opstellen van een ramingsblad wordt gebruikt.
SpoorInBeeld	Het systeem van ProRail waarin gegeoreferereerd beeldmateriaal wordt ingenomen, opgeslagen en ontsloten ( <a href="https://spoorinbeeld.nl">https://spoorinbeeld.nl</a> )
Spoorinfrastructuur	Alle objecten die van belang zijn voor het functioneren van het spoorstelsel.
Stationscontour	Een specifiek gebied op een station zoals aangegeven in de stationsmapservice.

Stationsmapservice	WFS: <a href="https://maps.prorail.nl/arcgis/services/Hosted/Stationscontouren/MapServer/WFSServer?service=wfs&amp;request=getcapabilities">https://maps.prorail.nl/arcgis/services/Hosted/Stationscontouren/MapServer/WFSServer?service=wfs&amp;request=getcapabilities</a> Viewer: <a href="https://maps.prorail.nl/portal/apps/Instant/minimalist/index.html?appid=ad60253a3b534976bc679b773f93fd87">https://maps.prorail.nl/portal/apps/Instant/minimalist/index.html?appid=ad60253a3b534976bc679b773f93fd87</a>
Stationsobject	Een fysiek object op een station dat van belang is voor het functioneren van het station. In "Annex 3.3 Station Objectencatalogus.pdf" zijn voorbeelden te zien van stationsobjecten.
Stationsopname	Een opname van een deel van een station in de vorm van panoramafoto's en LiDAR-puntenwolk.
Verkanting	Hoogteverschil tussen de bovenzijden van twee bij elkaar horende spoorstaven

### 3 Inleiding

Deze vraagspecificatie bevat de inhoudelijke beschrijving van de producten en diensten die geleverd moeten worden. Daarnaast beschrijft het ook de achtergronden van de onderhavige aanbesteding.

#### 3.1 Aanleiding

In 2017 begon ProRail met het maken van hoge resolutie luchtfoto's en van LiDAR-puntenwolken van het hele spoorwegnet. Na een jaar was nagenoeg al het spoor in digitale beeldvorm beschikbaar. Alleen in tunnels en onder stationoverkappingen ontbrak nog informatie. In 2018 werd daarom begonnen met het maken van 360-gradenpanoramafoto's en LiDAR-puntenwolken onder perronkappen. De focus lag in die tijd vooral op de spoorbaan zelf. Daardoor vielen de andere stationsruimten buiten de scope.

In de loop van de tijd werd duidelijk dat het veel toegevoegde waarde zou hebben als van de rest van de publieke ruimten op stations ook 360-gradenpanoramafoto's en LiDAR-puntenwolken beschikbaar zouden zijn, zeker na de introductie van SpoorInBeeld dat beeldmateriaal makkelijk toegankelijk maakte.

In de afgelopen jaren is bij wijze van proef op een aantal grotere stations beeldmateriaal ingewonnen. Door gebruikers is dit positief ontvangen. Met deze aanbesteding zet ProRail een belangrijke volgende stap.

#### 3.2 Organisatie

ProRail heeft de volgende hoofdtaken met betrekking tot de spoorweginfrastructuur:

1. Het in stand houden van bestaand spoor + transfer (perrons, stijpunten, etc.) ;
2. Het aanleggen van nieuw spoor en stations;
3. Het verdelen van de capaciteit op het spoor onder de vervoerders;
4. Het verzorgen van de verkeersleiding op het spoor;
5. Het toegankelijk maken van het spoor voor reizigers en goederenverladers & het bieden van een veilige en toegankelijke transfer op stations.

##### 3.2.1 Afdeling Stations

De afdeling Stations is binnen ProRail de opdrachtgever voor het inwinnen van het beeldmateriaal op stations. De afdeling werkt daarbij nauw samen met NS Stations – een onderdeel van het vervoersbedrijf NS – dat de dagelijkse gang van zaken op stations verzorgt en voorzieningen op stations exploiteert.

De afdeling Stations is (mede)opdrachtgever bij de bouw van nieuwe stations of het aanpassen van bestaande stations. Daarnaast voert zij het assetbeheer op stations.

##### 3.2.2 Afdeling AM Informatie

De afdeling Assetmanagement Informatie voert in opdracht van de afdeling Stations de directie op het inwinnen van beeldmateriaal op stations. De afdeling verzorgt onder meer de geo-informatievoorziening binnen ProRail en wilt daartoe al veel beeldmateriaal in. De afdeling beheert ook SpoorInBeeld, het systeem waarin ProRail het ingewonnen beeldmateriaal toegankelijk maakt voor de hele spoorsector.

Met het inwinnen van beeldmateriaal beoogt ProRail om op kantoor een actueel beeld te hebben van de situatie buiten. Het beeldmateriaal wordt onder meer gebruikt voor karteren: het identificeren en vastleggen van objecten in de fysieke werkelijkheid die voor de bedrijfsvoering van belang zijn en waaraan we mogelijk gegevens willen koppelen.

#### 3.3 Relatie met andere opdrachten aanbestedingen

ProRail heeft op dit moment een overeenkomst lopen met twee partijen die op stations met hoge nauwkeurigheid de positie van de perronrand ten opzichte van het spoor bepalen. Zij doen dat op basis van het beeldmateriaal dat zij inwinnen. Op een zeker moment zal het inwinnen van dat beeldmateriaal onder dit contract worden uitgevoerd. De extra hoge kwaliteit wordt aangeduid met het begrip 'maatvoeringskwaliteit'. Maatvoeringskwaliteit kan ook worden

uitgevraagd voor andere delen van stations als dat nodig is. In hoofdstuk 5 wordt een en ander gedetailleerd beschreven.

Naast deze aanbesteding zijn er nog meer aanbestedingen die lopen, in voorbereiding zijn of in de planning staan met betrekking tot het inwinnen van beeldmateriaal. Dat zijn:

- De heraanbesteding voor het inwinnen van beeldmateriaal vanuit de lucht.
- De aanbesteding voor het uitvoeren van controlewerkzaamheden op beeldmateriaal dat wordt uitgevoerd op het terrein of vanaf voertuigen op het terrein. De controle van stationsopnamen vallen daar ook onder.
- Het aanbesteden van het maken van beeldmateriaal vanaf paden en wegen rondom het spoor.
- Het aanbesteden van het maken van beeldmateriaal met drones.

Verder zal in het voorjaar van 2026 de heraanbesteding van karteringswerkzaamheden plaats vinden.

## 4 Algemene eisen t.a.v. de uit te voeren opdracht

### 4.1 Veiligheid

Oprachtnemer dient de veiligheid als gevolg van de werkzaamheden te borgen. Onder veiligheid wordt verstaan de toestand waarin iemand of iets vrij is van gevaar of schade.

- Uitgangspunt is dat alle werkzaamheden kunnen worden uitgevoerd buiten de gevarezone A.
- De eventuele kosten verbonden aan de veiligheid maken onderdeel uit van de aanbidding en betreffen de voorbereiding van de veiligheidsorganisatie en de inzet van een eventuele veiligheidsman / grenswachter.

De veiligheidsorganisatie van de onder de scope genoemde activiteiten is gebaseerd op het Veiligheids- en Gezondheidsplan (V&G-plan) Ontwerpfase. Op basis van het V&G-plan Ontwerpfase ontstaat het V&G-plan Uitvoeringsfase dat door onze Veiligheidscoördinator Ontwerpfase (VGCO) wordt beoordeeld. Zijn bevindingenrapport wordt ter beschikking gesteld aan betrokkenen en over zijn bevindingen wordt gecommuniceerd. Regelmatig vindt veiligheidsoverleg plaats tussen Is opdrachtgever (de afdeling AM Informatie), VGCO en de betrokken V&G-coördinatoren Uitvoeringsfase (VGCU). Werkplekinspecties maken onderdeel uit van de veiligheidsorganisatie.

Van toepassing zijnde reglementen en voorschriften:

- V&G-plan Ontwerpfase (Annex 3.1 VGO Stationsmetingen 2025)

De opdrachtnemer dient te voldoen aan de volgende eisen:

- De opdrachtnemer dient op basis van het V&G-plan Ontwerpfase een V&G-plan Uitvoeringsfase op te stellen door een gecertificeerde VGCU. Het V&G-plan Uitvoeringsfase wordt in pdf-formaat geleverd.
- Tijdens de uitvoering van de werkzaamheden dient een veilige transfer geborgd te zijn.
- Werkzaamheden worden niet uitgevoerd in de spits en op andere momenten dat het druk is vanwege (onverwachte) omstandigheden.

## 5 De vraag

### 5.1 Producten

Standaard dienen de stationsopnamen te voldoen aan de gestelde basiskwaliteit. In voorkomende gevallen kunnen stationsopnamen worden gevraagd op maatvoeringskwaliteit. In dat geval zal gebruik worden gemaakt van **Optie 1**. **Optie 2 is voor het geval als uit de stationsopnamen de ligging van de perronrand ten opzichte van het naastliggende spoor bepaald moet worden, opties met maatvoeringskwaliteit.**

ID	Opdrachtelement	Waarde
<b>Stationsopnamen basiskwaliteit</b>		
O-1	360 graden-panoramafoto's waarvan de absolute positionele nauwkeurigheid (1-sigmawaarde) van de XYZ-coördinaten van het middelpunt van de panoramaopname in zowel X als Y als Z gelijk of kleiner is dan:	5 cm
O-2	LiDAR-puntenwolken met relatieve precisie beter dan:	1,5 cm
O-3	LiDAR-puntenwolken waarvan de absolute positionele nauwkeurigheid (1-sigmawaarde) van de XYZ-coördinaten van individuele punten in zowel X als Y als Z gelijk of kleiner is dan:	5 cm
<b>Optie 1: <u>Overige stationscontouren</u> Stationsopnamen met maatvoeringskwaliteit</b>		
O-4	360 graden-panoramafoto's waarvan de absolute positionele nauwkeurigheid (1-sigmawaarde) van de XYZ-coördinaten van het middelpunt van de panoramaopname in zowel X als Y als Z gelijk of kleiner is dan:	10 mm
O-5	LiDAR-puntenwolken met relatieve precisie beter dan:	5 mm
O-6	LiDAR-puntenwolken waarvan de absolute positionele nauwkeurigheid (1-sigmawaarde) van de XYZ-coördinaten van individuele punten in zowel X als Y als Z gelijk of kleiner is dan:	10 mm
O-7	Op stations waar nog geen PMG aanwezig is worden PMG-punten aangelegd en ingemeten	
O-8	PMG-punten worden gemeten met een maximale standaardafwijking voor de absolute nauwkeurigheid: <ul style="list-style-type: none"> <li>• in X en Y:</li> <li>• in Z:</li> </ul>	10 mm 5 mm
O-9	Bestaande PMG-punten dienen te worden gecontroleerd, zo nodig hersteld en opnieuw ingemeten.	
<b>Optie 2: <u>Perroncontouren</u> Stationsopnamen met maatvoeringskwaliteit op perrons</b>		
O-10	Opname op maatvoeringskwaliteit voldoet aan de eisen O-4 t/m O-9.	
O-11	Bepalen van de ligging van hart spoor en van de verkanting. De relatieve precisie (1-sigmawaarde) van hart spoor is beter dan:	5 mm
O-12	De ligging bepalen van de perronrand ten opzichte van hart spoor met relatieve precisie (1-sigmawaarde) beter dan:	5 mm
O-13	Het bepalen van de ligging in X, Y en Z van gegeven punten (maximaal 5) van de Permanente Vastlegging Spoorgeometrie (PVS) in bovenleidingmasten op perrons met een absolute positionele nauwkeurigheid (1-sigmawaarde) van:	10 mm

<b>Coördinatensysteem</b>		
O-14	Alle XYZ-coördinaten worden wat betreft X en Y uitgedrukt in de Nederlandse stelsels van de Rijksdriehoeksmeting (RD-stelsel) en wat betreft Z in het NAP-stelsel (Normaal Amsterdam Peil).	
<b>Tussenproducten</b>		
O-15	Voor elk station wordt een opnameplan opgesteld	
<b>Technische specificaties</b>		
O-16	De technische specificaties waaraan (tussen)producten verder moeten voldoen zijn opgenomen in de hoofdstuk 7 over technische specificaties.	

5.2 Scope


ID	Opdrachtelement	Waarde						
O-177	Voor het maken van stationsopnamen komen alle voor publiek toegankelijke ruimten in aanmerking. Op verzoek van de NS kunnen ook niet-publieke ruimten tot de opdracht behoren.							
O-187	Ten behoeve van de opdrachtverlening zijn de ruimten op stations opgedeeld in stationscontouren. Elke stationscontour heeft zijn eigen ID. Bij elke opdrachtverlening wordt gespecificeerd op welke stationscontouren de opdracht betrekking heeft.							
O-198	Elke stationscontour kent een leveringsgebied. Dat is het gebied binnen en buiten de stationscontour waarvoor data geleverd moet worden.							
O-2019	<p>ProRail onderscheidt elf typen stationscontouren:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Type stationscontour</th> <th>Gebiedsdekking</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Perron buiten de stationskap</td> <td> <p>Gedeelte van het perron dat niet overkapt is of buiten een tunnel ligt.</p> <p>Leveringsgebied:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• gebied binnen de contour</li> <li>• gebied met naastgelegen spoor</li> <li>• gebied tot 10 meter buiten de contour in het verlengde van perron inclusief het naastgelegen spoor.</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>Perron onder de stationskap</td> <td> <p>Gedeelte van het perron dat overkapt is of in een tunnel ligt.</p> <p>Leveringsgebied:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• gebied binnen de contour</li> <li>• gebied naastgelegen spoor</li> <li>• gebied tot 10 meter buiten de contour in het verlengde van perron inclusief het naastgelegen spoor.</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table>	Type stationscontour	Gebiedsdekking	Perron buiten de stationskap	<p>Gedeelte van het perron dat niet overkapt is of buiten een tunnel ligt.</p> <p>Leveringsgebied:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• gebied binnen de contour</li> <li>• gebied met naastgelegen spoor</li> <li>• gebied tot 10 meter buiten de contour in het verlengde van perron inclusief het naastgelegen spoor.</li> </ul>	Perron onder de stationskap	<p>Gedeelte van het perron dat overkapt is of in een tunnel ligt.</p> <p>Leveringsgebied:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• gebied binnen de contour</li> <li>• gebied naastgelegen spoor</li> <li>• gebied tot 10 meter buiten de contour in het verlengde van perron inclusief het naastgelegen spoor.</li> </ul>	
Type stationscontour	Gebiedsdekking							
Perron buiten de stationskap	<p>Gedeelte van het perron dat niet overkapt is of buiten een tunnel ligt.</p> <p>Leveringsgebied:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• gebied binnen de contour</li> <li>• gebied met naastgelegen spoor</li> <li>• gebied tot 10 meter buiten de contour in het verlengde van perron inclusief het naastgelegen spoor.</li> </ul>							
Perron onder de stationskap	<p>Gedeelte van het perron dat overkapt is of in een tunnel ligt.</p> <p>Leveringsgebied:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• gebied binnen de contour</li> <li>• gebied naastgelegen spoor</li> <li>• gebied tot 10 meter buiten de contour in het verlengde van perron inclusief het naastgelegen spoor.</li> </ul>							

	Stationshal	<p>Centrale overdekte ruimte op een station, doorgaans met voorzieningen voor reizigers.</p> <p>Leveringsgebied:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• gebied binnen de contour</li> <li>• indien van een naastgelegen contour geen stationsopnamen worden gemaakt: een overlap van 3 meter met die naastgelegen contour.</li> </ul>	
	Tunnel	<p>Ondergrondse verbindingsruimte.</p> <p>Leveringsgebied:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• gebied binnen de contour</li> <li>• indien van een naastgelegen contour geen stationsopnamen worden gemaakt: een overlap van 3 meter met die naastgelegen contour.</li> </ul>	
	Traverse	<p>Bovengrondse verbindingsruimte.</p> <p>Leveringsgebied:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• gebied binnen de contour</li> <li>• indien van een naastgelegen contour geen stationsopnamen worden gemaakt: een overlap van 3 meter met die naastgelegen contour.</li> </ul>	
	Trap	<p>Verbindingsruimte tussen niveaus.</p> <p>Leveringsgebied:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• gebied binnen de contour</li> <li>• indien van een naastgelegen contour geen stationsopnamen worden gemaakt: een overlap van 3 meter met die naastgelegen contour.</li> </ul>	
	Wachruimte	<p>Overdekte wachruimtes.</p> <p>Leveringsgebied:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• gebied binnen de contour</li> <li>• indien van een naastgelegen contour geen stationsopnamen worden gemaakt: een overlap van 3 meter met die naastgelegen contour.</li> </ul>	
	Fietsenstalling inpandig	<p>Overdekte fietsenstalling.</p> <p>Leveringsgebied:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• gebied binnen de contour</li> <li>• indien van een naastgelegen contour geen stationsopnamen worden gemaakt: een overlap van 3 meter met die naastgelegen contour.</li> </ul>	
	Fietsenstalling uitpandig	<p>Niet overdekte fietsenstalling.</p> <p>Leveringsgebied:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• gebied binnen de contour</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>indien van een naastgelegen contour geen stationsopnamen worden gemaakt: een overlap van 3 meter met die naastgelegen contour.</li> </ul>	
	Voorplein	<p>Ruimte voor de ingangen van een station.</p> <p>Leveringsgebied:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>gebied binnen de contour</li> <li>indien van een naastgelegen contour geen stationsopnamen worden gemaakt: een overlap van 3 meter met die naastgelegen contour.</li> </ul>	
	Niet-publieke ruimte	<p>Ruimte in beheer bij NS-stations. Deze worden nog nader gespecificeerd.</p> <p>Leveringsgebied:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>gebied binnen de contour</li> <li>indien van een naastgelegen contour geen stationsopnamen worden gemaakt: een overlap van 3 meter met die naastgelegen contour.</li> </ul>	
O-219	In het eerste contractjaar worden stationsopnamen gemaakt van alle stationscontouren.		
O-224	Vanaf het tweede contractjaar worden naar verwachting jaarlijks opdrachten verstrekt voor het maken van stationsopnamen van 25% van de stationscontouren.		
O-232	<p>Tot 15 april 2027 worden de werkzaamheden genoemd onder Optie 2 uitgevoerd onder het contract Perronmeting &amp; Analyse (PM&amp;A). Tot die datum zal Optie 2 daarom niet worden afgeroepen.</p> <p>Het PM&amp;A-contract kent een verlengingsmogelijkheid van twee jaar. De mogelijkheid bestaat dat van die verlengingsmogelijkheid gebruik gemaakt gaat worden. In dat geval zal tot 15 april 2029 Optie 2 niet worden afgeroepen.</p>		

### 5.3 Wijze van werken

ID	Opdrachtelement	Waarde
<b>Planning</b>		
O-23	Naar verwachting zullen in het eerste contractjaar opdrachten maandelijks worden verstrekt.	
O-24	Naar verwachting worden in het tweede contractjaar en de jaren daarna de opdrachten op vijf over het jaar verspreide momenten verstrekt.	
<b>Opdrachtverlening</b>		
O-25	<p>Ter voorbereiding van de opdracht ontvangt opdrachtnemer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>een lijst van stations waar stationsopnamen gemaakt moeten worden;</li> <li>een opgave per station welke stationscontouren moeten worden opgenomen;</li> <li>een opgave per stationscontour van welke opties gebruik gemaakt wordt;</li> <li>de bestaande ProRail meetkundige grondslagpunten.</li> </ul>	
NO-26	<p>Opdrachtnemer levert op basis van O-25 een opnameplan, waarin is opgenomen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Een beschrijving van de wijze waarop de stationsopnamen worden uitgevoerd.</li> <li>Welk instrumentarium wordt ingezet</li> <li>Indien gebruik gemaakt wordt van optie 1: een verkenningsberekening van de grondslagbepaling.</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Een ramingsblad waarin de kosten van de uitvoering van het opnameplan zijn opgenomen overeenkomstig de kostenelementen uit de aanbestedingsbegroting.</li> </ul>	
O-27	De opdrachtgever beoordeelt het opnameplan en het ramingsblad.	
O-28	Bij acceptatie door opdrachtgever van de documenten uit O-26 ontvangt opdrachtnemer de opdracht tot uitvoering.	
<b>Het uitvoeren van stationsopname</b>		
O-29	<p>De opdrachtnemer draagt zorg voor het tijdig verkrijgen van toestemming om de werkzaamheden op stations te mogen uitvoeren. De aanvraag daartoe kan worden ingediend bij NS via het portaal: <a href="https://werkenophetstation.nl/aanvraag/">https://werkenophetstation.nl/aanvraag/</a></p> <p>Voor stations uit de categorie 'kathedralen' wordt gebruik gemaakt van een alternatief systeem om toestemming te verkrijgen. Dit dient door opdrachtnemer nagevraagd te worden bij opdrachtverlening.</p> <p>Verwerkingstijd aanvraag minimaal:</p> <p> Een aanvraag kan voor meer stations tegelijk gedaan worden. Indien niet-publieke ruimtes behoren tot een stationsopname, dienen deze bij de aanvraag te worden vermeld zodat er op het verlangde moment toegang verleend kan worden. De contactgegevens van stationsmanagers zullen door ProRail worden verstrekt .</p>	5 werk dagen
O-30	Na het ontvangen van de opdracht maakt de opdrachtnemer de stationsopnames binnen:	8 weken
<b>Levering producten</b>		
O-31	<p>Opdrachtnemer levert de producten stationsgewijs binnen 60 dagen na afronding van de stationsopnamen. De levering gebeurt door het uploaden van de in hoofdstuk 7 voorgeschreven bestanden naar SpoorInBeeld. De bestanden dienen in een bepaald folderstructuur te worden geüpload. Een voorbeeld hiervan is te zien in de volgende link: <a href="https://360geo.freshdesk.com/support/solutions/articles/103000031414-datastructuur-mobile-mapping-generic">https://360geo.freshdesk.com/support/solutions/articles/103000031414-datastructuur-mobile-mapping-generic</a></p> <p>In overleg met opdrachtgever wordt er een nieuw profiel aangemaakt dat past bij deze vraagspecificatie.</p>	
<b>Controle leveringen</b>		
O-32	De leveringen worden door een onafhankelijke derde partij gecontroleerd aan de hand van de specificaties in hoofdstuk 5 en hoofdstuk 7.	
O-33	De controlerende partij stelt een controleverslag op en geeft een advies over het accepteren van de levering.	
O-34	Opdrachtgever en opdrachtnemer ontvangen binnen 2 weken na levering in SpoorInBeeld het controler rapport en het acceptatieadvies.	
<b>Acceptatie leveringen</b>		
O-35	Aan de hand van het controler rapport en het acceptatieadvies neemt opdrachtgever een besluit over het al dan niet accepteren van de levering.	

O-36	Opdrachtgever stelt opdrachtnemer en het controlerend bureau binnen een week na ontvangst van het controler rapport en het acceptatieadvies op de hoogte van het besluit over het al dan niet accepteren van de levering.	
O-37	Bij acceptatie van de levering kan opdrachtnemer overgaan tot het factureren daarvan.	
O-38	Bij het niet-accepteren van de levering doet de opdrachtnemer binnen 14 dagen een verbeterde levering. De kosten van het verbeteren van de levering zijn voor de opdrachtnemer.	
<b>Publicatie in SpoorInBeeld</b>		
O-39	Bij acceptatie van de levering voert opdrachtgever nog nabewerkingen uit zoals blurring van personen in foto's.	
O-40	Na uitvoering van de nabewerkingen zoals blurring publiceert opdrachtgever de levering op SpoorInBeeld inclusief de rapportages van de opdrachtnemer en het controlerend bureau.	

#### 5.4 Consultancy

ID	Opdrachtelement	Waarde
O-41	ProRail kan opdracht verstrekken tot het aanleggen en meten van meetkundige grondslagen, het uitvoeren van onderzoek, het geven van adviezen of het structureel verbeteren van producten en/of diensten.	

## 6 Informatie voor de inschrijving

### 6.1 Perceelindeling

Er kan worden ingeschreven op twee percelen, “Noord” en “Zuid”. Aan één inschrijver wordt maximaal één perceel gegund. In figuur 1 is de perceelindeling opgenomen. De perceelindeling is ook opgenomen in de stationsmapservice.



Figuur 1: Perceelindeling

In hoofdlijnen leidt de perceelindeling tot de in tabel 1 opgenomen verdeling in aantallen stations en de oppervlakten stationscontouren.

Stationscategorie	Perceel Noord		Perceel Zuid	
	Aantal	Totaal oppervlakte stationscontouren (m <sup>2</sup> )	Aantal	Totaal oppervlakte stationscontouren (m <sup>2</sup> )
Kathedraal	3	170.298	4	138.342
Mega	14	275.643	8	158.552
Plus	17	187.405	9	95.370
Basis	147	599.789	81	401.306
Halte	78	115.678	37	78.079
Evenementenhalte	1	1.473	-	
<b>Totaal</b>	<b>260</b>	<b>1.350.286</b>	<b>139</b>	<b>871.649</b>

Tabel 1: Verdeling aantallen stations en oppervlakte stationscontouren over percelen

## 6.2 Beschikbare materialen

Voor het opstellen van de inschrijving stelt ProRail de volgende middelen ter beschikking:

- SpoorInBeeld (spoorinbeeld.nl)  
In SpoorInBeeld zijn alle stationsopnamen opgenomen die ProRail sinds 2019 heeft laten maken.
- De stationsmapservice (zie de begrippenlijst voor de url's) waarin zijn opgenomen:
  - alle stations
  - alle stationscontouren
  - de perceelindeling
- Lijst van stations met detailinformatie waaronder de afkortingen van stationsnaam (Annex 3.2: Lijst stations.xlsx).

## 6.3 Aanbiedingsbegroting

In de aanbiedingsbegroting wordt u gevraagd tarieven op te geven voor de volgende prijscomponenten:

1. Vaste basisprijs per initiële stationsopname in contractjaar 1.  
In het eerste contractjaar worden in principe stationsopnamen gemaakt van alle stationscontouren. De kosten van de eerste voorbereiding van de uitvoering van stationsopnamen op een station kunnen significant zijn. Deze kosten kunnen hier opgegeven worden.  
Vanaf het tweede contractjaar kunt u de voorbereidingskosten voor het maken van stationsopnamen opnemen in de vierkantemeterprijs voor stationsopnamen.
2. Vaste vierkantemeterprijs per contourrubriek indeling.  
Er zijn 11 typen stationscontouren. De *perroncontouren onder de kap* en de *perroncontouren buiten de kap* nemen een bijzondere plaats in omdat hun leveringsgebied groter is gedefinieerd dan die van de andere stationscontouren.  
U kunt vierkantemeterprijzen opgeven voor het eerste contractjaar en voor het tweede contractjaar en later. De reden is dat u in het eerste contractjaar de voorbereidingskosten apart kunt declareren en daarna niet meer. Dan zult u de voorbereidingskosten moeten opnemen in de vierkantemeterprijs.
3. Optie: vaste vierkantemeteropslagprijs voor maatvoeringskwaliteit.  
In het eerste contractjaar worden in principe alle stationscontouren opgenomen in de basiskwaliteit die in O-1, O-2 en O-3 is gespecificeerd. Daarna is het mogelijk dat we voor bepaalde individuele stationscontouren de hogere kwaliteit ('maatvoeringskwaliteit') uitvragen die is gespecificeerd in O-4, O-5, O-6, O-7 O-8 en O-9. Dat zal vooral het geval zijn bij de perroncontouren, met de voorwaarde dat de lopende contract hiervoor is geëindigd, gespecificeerd in O-22. Voor perrons op maatvoeringskwaliteit zijn O-11, O-12 en O-13 ook van toepassing. Bij de overige stationscontouren kan het incidenteel gebeuren dat voor de uitvoering van (bouw)projecten een opname op maatvoeringskwaliteit wordt uitgevraagd.
4. Integraal uurtarief consultancy  
De werkzaamheden die onder deze post vallen zijn benoemd in O-41.

## 7 Technische eisen

### 7.1 Voorbereiding stationsopnamen


ID	Eis	Waarde
<b>Het opstellen van het opnameplan</b>		
VO-1	De opdrachtnemer stelt per <u>station-opdracht</u> een opnameplan op volgens O-25	
VO-2	Op basis van het opnameplan kunnen aan de in hoofdstuk 5 en hoofdstuk 7 gestelde eisen worden voldaan.	
VO-3	De tijdsperiode tussen een 360-gradenpanoramafoto en de corresponderende LiDAR-opname is zo kort mogelijk en maximaal 60 minuten.	
VO-4	Als stationsopnamen worden gemaakt op maatvoeringkwaliteit, worden op het opnameplan de grondslagpunten weergegeven.	
<b>Te leveren producten</b>		
Betekenis lettercodes: YYYY Jaar waarin de stationsopnamen zijn gepland MM Maand waarin de stationsopnamen zijn gepland XXXX Afkorting van station waarop het opnameplan betrekking heeft		
VO-5	Per station levert opdrachtnemer een geopackage-bestand met de geplande opstelpunten in geval van opname van statief, opnamepunten en route in geval van mobiele systeem. De naam van het geopackage-bestand is <b>YYYYMM_XXXX.gpkg</b>	



### 7.2 Uitvoering stationsopnamen

ID	Eis	Waarde
<b>Voorbereiding uitvoering opnameplan</b>		
UO-1	De stationsopnamen wordt uitgevoerd conform het opnameplan.	
<b>Uitvoeren van het opnameplan</b>		
UO-2	De in te zetten fotocamera's en het gebruikte LiDAR-systeem zijn geschikt voor het behalen van alle in deze vraagspecificatie gestelde eindtermen.	
<b>Te leveren producten</b>		
Betekenis lettercodes: YYYY Jaar waarin de stationsopnamen zijn gepland MM Maand waarin de stationsopnamen zijn gepland DD Dag waarop de stationsopnamen zijn gepland XXXX Afkorting van station waarop het opnameplan betrekking heeft		
<b>Te leveren producten</b>		
UO-3	Per uitgevoerde stationsopname een rapport in pdf-formaat. Het rapport bevat in ieder geval de volgende gegevens: <ul style="list-style-type: none"> <li>De opnamedatum.</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Een specificatie van de ingezette apparatuur.</li> <li>• Een specificatie van de punten waarop bij het maken van de stationsopnamen is afgeweken van het opnameplan.</li> <li>• Overige van belang zijnde opmerkingen.</li> </ul> <p>De bestandsnaam is <b>YYYYMMDD_Opnamerapport_XXXX.pdf</b></p>	
--	---	--

**7.3 360-gradenpanoramafoto**

ID	Eis	Waarde
<b>Specificatie 360-gradenpanoramafoto</b>		
PF-1	De inwinning van 360-gradenpanoramafoto voldoet aan de eisen in hoofdstuk 5.	
PF-2	Het horizontale bereik van de 360-gradenpanoramafoto is	360 graden
PF-3	Het verticale bereik van 360-gradenpanoramafoto's is tenminste	-60 tot +90 graden
PF-4	Een 360-gradenpanoramafoto is in RGB en heeft een kleurdiepte van	24 bits
PF-5	Een 360-gradenpanoramafoto is scherp, contrastrijk en heeft een natuurgetrouwe kleurweergave zodat alle ProRail-objecten interpreteerbaar en aanmeetbaar zijn.	
PF-6	Het minimum aantal opnameposities van waaruit een ProRailobject interpreteerbaar en aanmeetbaar is	3
PF-7	Een ProRailobject is uit minimaal één foto aanmeetbaar met een geometrische resolutie van	2 cm
PF-8	De afstand tussen twee opnameposities van 360 gradenpanoramafotos's is – mits onderling zichtbaar - in het horizontale vlak maximaal	20 m
PF-9	Een punt in een 360-gradenpanoramafoto valt samen met het corresponderende punt in de LiDAR-puntenwolk.	
PF-10	Een 360-gradenpanoramafoto bevat bij een vergroting van 200% op een beeldscherm geen zichtbare compressieartefacten.	
PF-11	<p>Een 360-gradenpanoramafoto bevat geen vertekeningen of artefacten groter dan 2 pixels in rij- of kolomrichting die het gevolg zijn van rekenstappen die zijn uitgevoerd voor de vervaardiging van de panoramafoto.</p> <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;">  <p>In het verleden is gebleken dat de software van laserscanners waarbij de ingebouwde camera zich excentrisch bevindt ten opzichte van de verticale en horizontale as, vertekeningen in 360-gradenpanoramafoto's niet kon voorkomen. Wellicht is dit nu anders, draag zorg dat dit voorkomen wordt.</p> </div>	
PF-12	<p>Het aantal rijen pixels ten opzichte van kolommen pixels in het bestand verhouden zich als 1:2.</p> <p>De 360-gradenpanoramafoto is opgeslagen als een centrale projectie vanuit het middelpunt vanuit de 360-gradenpanoramafoto, zodanig dat deze gecorrigeerd is voor lensvertekening en andere vormen van vertekening.</p>	

	<p>Iedere rij pixels beschrijft een verticale hoek ten opzichte van het horizontale vlak, waarbij de bovenste 50% pixels een hoek boven het horizontale vlak representeren en de onderste 50% pixels een hoek onder het horizontale vlak. De bovenste rij pixels komt overeen met het zenit.</p> <p>Iedere kolom pixels beschrijft een horizontale richting ten opzichte van het kaartnoorden in het RD-stelsel, waarbij de middelste kolom pixels overeenkomt met kaartnoorden en de eerste en laatste kolom pixels overeenkomt met kaartzuiden.</p> <p>No datapixels worden aan de onderzijde van het beeld toegevoegd en hebben de kleur zwart.</p>  <p>LET OP: Uw systeem levert wellicht drie oriënteringshoeken. Houd er rekening mee dat u een transformatie op de foto moet uitvoeren.</p>	
PF-13	<p>Het middelpunt van een 360-gradenpanoramafoto is het snijpunt van het horizontale vlak en het kaartnoorden in het RD-stelsel.</p>  <p>LET OP: Uw systeem levert wellicht drie oriënteringshoeken. Houd er rekening mee dat u een transformatie op de foto moet uitvoeren.</p>	
<b>Te leveren producten</b>		
<p>Betekenis lettercodes:</p> <p>YYYY                    Jaar waarin de opname is gepland</p> <p>MM                        Maand waarin de opname is gepland</p> <p>XXXX                    De stationscode van station waar opname is genomen</p> <p>pppp                     Een uniek fotonummer</p>		
PF-14	<p>Alle 360-gradenpanoramafoto's worden geleverd in 24-bits JPEG-formaat.</p> <p>De bestandsnaam is <b>YYYYMM_XXXX_pppp.jpg</b></p>	
PF-15	<p>Een csv-bestand waarin voor elke gemaakte 360-gradenpanoramafoto de volgende gegevens zijn vermeld. Elk record bestaat uit telkens door komma gescheiden velden in de volgorde, zoals hieronder vermeld:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• De naam van de opname. Deze naam is gelijk aan de bestandsnaam van een opname zonder de bestandsextensie.</li> <li>• De X-coördinaat van het middelpunt van de 360-gradenpanoramafoto in het RD-stelsel, uitgedrukt in meters met maximaal drie decimalen achter de komma.</li> <li>• De Y-coördinaat van het middelpunt van de 360-gradenpanoramafoto in het RD-stelsel, uitgedrukt in meters met maximaal drie decimalen achter de komma.</li> <li>• De Z-coördinaat van het middelpunt van de 360-gradenpanoramafoto in het NAP-stelsel, uitgedrukt in meters met maximaal drie decimalen achter de komma.</li> <li>• Het opnametijdstip in UTC (jaar:maand:dag-uur:minuut:seconde).</li> <li>• Het gebruikte panoramaopnamesysteem.</li> </ul> <p>De bestandsnaam is YYYYMM_XXXX.csv</p>	
PF-16	<p>Voor elk gebruikt panoramaopnamesysteem een ASCII-bestand met de cameraparameters en de namen van de opnamen waar deze parameters voor gelden.</p> <p>Het bestand is als volgt opgebouwd:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Record 1: De naam van het gebruikte systeem.</li> <li>• Record 2: Het aantal horizontale pixels in de panoramafoto.</li> </ul>	


	<ul style="list-style-type: none"> <li>Record 3: Het aantal verticale pixels in de panoramafoto.</li> <li>Record 4: De grootte van een pixel in de 360-gradenpanoramafoto in graden.</li> <li>Record 5 t/m n: De naam van de 360-gradenpanoramafoto. Deze naam is gelijk aan de bestandsnaam van een opname zonder de bestandsextensie.</li> </ul> <p>De bestandsnaam is <b>YYYYMM_XXXX_panoramaopnamesysteem#.txt</b></p>	
PF-17	Een rapport in PDF-formaat waarin de opdrachtnemer beschrijft welke methoden en technieken hij heeft gebruikt voor het vervaardigen van de 360-gradenpanoramafoto's. De bestandsnaam is <b>YYYYMM_XXXX_pano_verwerking.pdf</b>	
PF-18	Een rapport in PDF-formaat waarin de opdrachtnemer onderbouwt hoe hij heeft gecontroleerd of alle geleverde 360-gradenpanoramafoto's voldoen aan de in deze paragraaf vermelde eisen. De bestandsnaam is <b>YYYYMM_XXXX_pano_controle.pdf</b>	



#### 7.4 LiDAR-puntenwolk

ID	Eis	Waarde
<b>Algemeen</b>		
LP-1	De inwinning van LiDAR-puntenwolken voldoet aan de eisen in hoofdstuk 5.	
LP-2	De LiDAR-puntenwolk heeft een zodanige punt dichtheid dat ProRail objecten in de puntenwolk interpreteerbaar en aanmeetbaar zijn in 3D.	
LP-3	Een LiDAR-puntenwolk is vrij van outliers.	
LP-4	Een LiDAR-puntenwolk is vrij van bewegende objecten, punten van objecten dat niet bij het station bouwwerk of meubilair hoort, zoals mensen en treinen dienen verwijderd te worden.	
LP-5	Alle punten in een LiDAR-puntenwolk hebben RGB-kleurwaarden die overeenstemmen met de kleur van het afgebeelde terrein op het moment van opname.	
LP-6	Een LiDAR-puntenwolk wordt ingewonnen met een LiDAR-systeem dat is gekalibreerd volgens de door de leverancier voorgeschreven kalibratietermijnen.	
LP-7	Een leveringsgebied moet volledig bedekt zijn met LiDAR-puntenwolken. Gaten zijn alleen toegestaan als gevolg van: <ul style="list-style-type: none"> <li>Schaduwwerking,</li> <li>Water,</li> <li>Zeer donkere of spiegelende oppervlakten.</li> </ul>	
LP-8	De LiDAR-puntenwolken van aanliggende contouren dienen geometrisch aan te sluiten op elkaar.	
LP-9	Het leveringsgebied van niet-perroncontouren is het gebied van een stationscontour inclusief een buffer van 3 meter eromheen. De 3 meter buffer dient als aansluitruimte voor naastgelegen puntenwolken.	
<b>Te leveren producten</b>		
Betekenis lettercodes:		
YYYY	Jaar waarin de opname is gepland	
MM	Maand waarin de opname is gepland	

XXXX	Stationscode waarop opname betrekking heeft	
xxxxxx	De in het RD-stelsel in meters uitgedrukte x-coördinaat van de linkeronderhoek van een tegel	
yyyyyy	De in het RD-stelsel in meters uitgedrukte y-coördinaat van de linkeronderhoek van een tegel	
LP-10	LiDAR-puntenwolken worden geleverd in LAZ-formaat volgens de meest recente LAS-specificaties. Op het moment van deze aanbesteding is dat LAS1.4	
LP-11	LiDAR-puntenwolken worden geleverd in tegels van 100 bij 100 meter in het grid van de honderdmeterlijnen van het RD-stelsel.	
LP-12	Bij ieder punt is in het LAZ_bestand opgenomen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• het pointsource ID dat verwijst naar de scanner waarmee de opname gemaakt is.</li> <li>• de GPS-tijd van het tijdstip van waarnemen van het betreffende laserpunt. De GPS-tijd wordt opgeslagen als "Adjusted Standard GPS time".</li> <li>• de RGB-kleurwaarde met 16 bits per kleurkanaal</li> <li>• een 16 bit intensiteitswaarde die de mate van reflectie van het lasersignaal aangeeft. De intensiteitswaarde is genormaliseerd naar het bereik van de scanner.</li> </ul>	
LP-13	De bestandsnaam is <b>LLxxxxxx_yyyyyy.laz</b> .	
LP-14	Een aanvulling op het opnamerapport met informatie over de opname van de laserdata. Voor elke opnamedag moeten ten minste de volgende zaken gepresenteerd worden: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. De opnamedatum.</li> <li>2. Details van het gebruikte LiDAR systeem.</li> <li>3. Een beschrijving van de gemeten positie en stand van de relevante punten in het LiDAR-systeem.</li> <li>4. Kalibratiedocumenten.</li> <li>5. Bestanden en/of rapportages die de standaardafwijkingen van het LiDAR systeem onderbouwen.</li> </ol>	
LP-15	Een rapport in pdf-formaat waarin de opdrachtnemer beschrijft welke methoden en technieken hij heeft gebruikt voor het vervaardigen van LiDAR-puntenwolk. De bestandsnaam is YYYYMMDD_XXXX_LiDAR-verwerking.pdf	
LP-16	Een rapport in pdf-formaat waarin de opdrachtnemer inzichtelijk maakt hoe hij heeft gecontroleerd of alle geleverde opnamen voldoen aan de gestelde eisen. De bestandsnaam is YYYYMMDD_XXXX_LiDAR-Controle.pdf	

7.5 ProRail Meetkundige Grondslag (PMG)

ID	Eis	Waarde
<b>Aanleg PMG-punten</b>		
MG-1	Het aantal PMG-punten bij elk station is	5
MG-2	Een bestaand PMG-punt dat binnen 1 km van een station ligt telt mee in het aantal dat bij een station aanwezig moet zijn.	
MG-3	Aan beide kanten van het station moet minimaal 1 PMG-punt aanwezig zijn waarvan de ligging met GNSS bepaald kan worden. Dit mag benaderd worden vanuit de lengterichting van het spoor of in de dwarsrichting op het spoor met als middelpunt het station.	
MG-4	PMG-punten worden gelijkmatig verspreid aangelegd binnen een straal van 1 km van een station.	
MG-5	<p>Een-PMG punt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wordt in een object aangebracht dat – ter beoordeling van de landmeter - onbeweeglijk is ten opzichte van de omgeving.</li> <li>• wordt niet aangebracht in een monument.</li> <li>• wordt verzekerd zodat het punt voor jaren in het terrein fysiek aanwezig is en vrij van zetting behouden blijft.</li> <li>• mag geen gevaar opleveren voor reizigers. Denk aan struikel- en stootgevaar.</li> <li>• moet geschikt zijn voor X,Y en Z.</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>Een voorbeeld van een goedgekozen PMG-punt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Een inbusbout in een gevel of kunstwerk</li> </ul> <p>Voorbeelden van onjuist gekozen PMG-punten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Een plastic of metalen buis in het schouwpad of talud</li> <li>• Een meetspijker in een stoeptegels</li> <li>• Een meetspijker tussen stoeptegels</li> </ul> </div>	
<b>Het meten en controleren van PMG-punten</b>		
MG-6	<p>Externe betrouwbaarheid XY PMG-punten maximaal</p>  <p>LET OP: Ervaring leert dat aansluiten op minimaal 4 referentiepunten van Nederlandse Samenwerking Geodetische Infrastructuur (NSGI) zorgt voor een betrouwbaar resultaat. Zie website: <a href="https://www.nsgi.nl/">https://www.nsgi.nl/</a></p>	20 mm
MG-7	Bij afwijking van het advies in MG-6 dient te worden gemotiveerd waarom de vereiste kwaliteit toch wordt gehaald.	
MG-8	Externe betrouwbaarheid Z PMG-punten maximaal	10 mm
MG-9	De metingen worden voor de Z worden aangesloten op minimaal één NAP-peilmerk van Nederlandse Samenwerking Geodetische Infrastructuur (NSGI). Zie website: <a href="https://www.nsgi.nl/">https://www.nsgi.nl/</a>	

MG-10	De metingen worden voor de Z aangesloten op gepubliceerde NAP-peilmerken van Rijkswaterstaat, niet ouder dan	10 jaar
MG-11	A priori standaardafwijking ( $\sigma$ ) XY aansluitpunten	5 mm
MG-12	A priori standaardafwijking ( $\sigma$ ) Z aansluitpunten	3 mm
MG-13	De gebruikte aansluitpunten mogen niet verworpen worden in de tweede fasevereffening.	
<b>Onderhoud PMG-punten</b>		
MG-14	Bij de toepassing van Optie 1 uit hoofdstuk 5 dient te worden gecontroleerd of de PMG-punten nog steeds voldoen aan de eisen in hoofdstuk 5.	
MG-15	Indien PMG-punt blijkt verstoord dient de ligging opnieuw te worden bepaald overeenkomstig de eisen hoofdstuk 5.	
MG-16	Indien een PMG-punt blijkt verwijderd, dient een nieuw PMG-punt te worden aangelegd en in ligging bepaald overeenkomstig de eisen in hoofdstuk 5.	
<b>Het meten van PVS-punten</b>		
MG-17	<p>Bekende punten van de Permanente Vastlegging Spoorgeometrie (PVS) in de bovenleidingmasten op het perron worden ingemeten ten opzichte van de PMG-punten.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>PRISMA-spiegel hart = PVS-punt Horizontaal X en Y-coördinaten</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>PVS-bout</p> </div> </div>	
<b>Te leveren producten</b>		
<p>Betekenis lettercodes:</p> <p>YYYY    Jaar waarin de grondslagmeting heeft plaats gevonden</p> <p>MM        Maand waarin de grondslagmeting heeft plaats gevonden</p> <p>XXXX    Stationscode</p>		
MG-18	Een volledig ingevuld Excel bestand <b>YYYYMM_XXXX_PMG_registratie.xlsx</b> per station. (Annex 3.4 YYYYYMMXXXX_PMG_registratietabel.xlsx)	

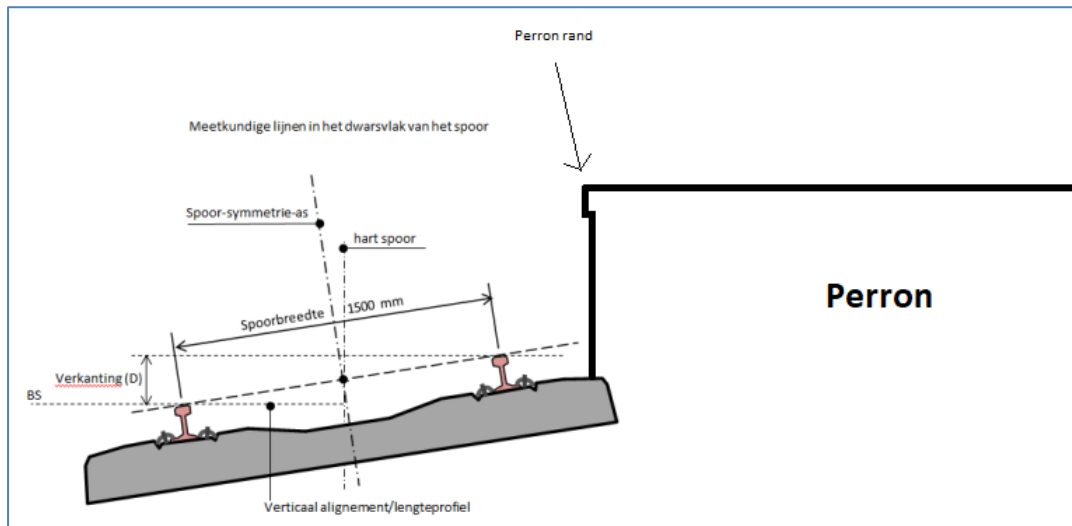
<p>MG-19</p>	<p>Een rapport per station in pdf-formaat met de volgende onderdelen:</p> <p>Kerngegevens</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• De stationsnaam</li> <li>• De geocode en de kilometerwaarde waarop het station ligt</li> <li>• De meetdatum</li> <li>• Het versienummer van de meting</li> </ul> <p>Een tabel met voor ieder aansluitpunt/PMG-punt de volgende velden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ID aansluitpunt/PMG-punt</li> <li>• Type punt (aansluitpunt/PMG-punt)</li> <li>• X-coördinaat (in 4 decimalen)</li> <li>• Y-coördinaat (in 4 decimalen)</li> <li>• Z-coördinaat (in 4 decimalen)</li> <li>• Gebruikte standaardafwijking X-coördinaat</li> <li>• Gebruikte standaardafwijking Y-coördinaat</li> <li>• Gebruikte standaardafwijking Z-coördinaat</li> <li>• X-coördinaat gebruikt in berekeningen (J/N)</li> <li>• Y-coördinaat gebruikt in berekeningen (J/N)</li> <li>• Z-coördinaat gebruikt in berekeningen (J/N)</li> </ul> <p>Tabel met voor ieder PMG-punt of PVS-punt de volgende velden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ID PMG-punt/PVS-punt</li> <li>• Type punt (PMG-punt/PVS-punt)</li> <li>• X-coördinaat (in 4 decimalen)</li> <li>• Y-coördinaat (in 4 decimalen)</li> <li>• Z-coördinaat (in 4 decimalen)</li> <li>• Standaardafwijking X-coördinaat</li> <li>• Standaardafwijking Y-coördinaat</li> <li>• Standaardafwijking Z-coördinaat</li> <li>• Externe betrouwbaarheid X-coördinaat</li> <li>• Externe betrouwbaarheid Y-coördinaat</li> <li>• Externe betrouwbaarheid Z-coördinaat</li> </ul> <p>Per PMG-punt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• een schematische tekening</li> <li>• een aanmeetschets</li> <li>• een locatiefoto</li> </ul> <p>De bestandsnaam is <b>YYYYMM_XXXX_PMG_Kerngegevens.pdf</b></p>	
<p>MG-20</p>	<p>De in MG-19 genoemde locatiefoto's dienen ook geleverd te worden in jpeg-formaat De bestandsnaam is <b>ID-PMG-foto.jpg</b></p>	
<p>MG-21</p>	<p>De in MG-19 genoemde overzichtstekening dient ook los geleverd te worden in pdf-formaat De bestandsnaam is <b>ID-PMG-schema.pdf</b></p>	
<p>MG-22</p>	<p>Eén integraal MOVE3-project (3D) met de vereffeningberekeningen van alle grondslag metingen (GPS, Waterpassing en tachymetrie). De waarnemingen die niet zijn meegenomen in de vereffening en toetsing moeten in het bestand blijven.</p>	

MG-23	De MOVE3-invoerfiles van de eerste en de tweede fase.	
MG-24	<p>Een meetrapport in pdf-formaat waarin de werkzaamheden en resultaten staan omschreven:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• de resultaten van vereffeningsberekeningen.</li><li>• de onderbouwing dat de PMG-punten voldoen aan de gestelde eisen.</li><li>• een evaluatie gedetecteerde afwijkingen.</li><li>• alle relevante zaken die de opdrachtgever zou moeten weten.</li></ul> <p>De bestandsnaam is <b>YYYYMM_XXXX_PMG_Meetrapport.pdf</b></p>	

**7.6 De bepaling van de ligging van het hart spoor, de perronranden de verkanting van het spoor**

De ligging van het hart spoor, de perronranden en de verkanting van het spoor worden bepaald uit de LiDAR-puntenwolk die volgens opties 2 en 3 uit hoofdstuk 3 zijn ingewonnen. In figuur 2 worden de verschillende begrippen nader toegelicht.

ID	Eis	Waarde
VC-1	De ligging van het hart spoor wordt gemeten over de lengte van 10 meter voor het begin van het perron tot 10 meter na het einde van het perron.	
VC-2	De ligging van het hart spoor wordt gemeten met een interval van 30 cm.	
VC-3	Ter hoogte van de vastgelegde punten op het hart spoor wordt de ligging van de perronrand vastgelegd.	
VC-4	Naast VC-3 worden ook het begin en het einde van de perronrand vastgelegd.	
VC-5	Ter hoogte van de vastgelegde punten op het hart spoor wordt de verkanting van het spoor bepaald.	
Te leveren producten		
VC-6	De coördinatenlijst wordt geleverd in een KRDZ-formaat. Specificatie van KRDZ is beschreven in "Annex 3.5 Specificatie_databestand_meting_KRDZ_formaat.pdf"	



**Figuur 2: Toelichting op hart spoor, perronrand en verkanting**