



## **Handreiking leveringseisen maatvoeringskwaliteit 360-gradenpanoramafoto's en LiDAR-puntenwolken voor SpoorInBeeld**

|             |                                  |
|-------------|----------------------------------|
| Van         | Hoe Ming Wong<br>Roelof Boekhold |
| Afdeling    | Assetmanagement Informatie       |
| Versie      | 001                              |
| Modeldatum  | 3 oktober 2025                   |
| Modelstatus | Ontwerp                          |

## Inhoudsopgave

|                                                                        |   |
|------------------------------------------------------------------------|---|
| Inhoudsopgave .....                                                    | 2 |
| Begrippenlijst.....                                                    | 3 |
| 1    Inleiding .....                                                   | 4 |
| 2    Specificaties 360-gradenpanoramafoto's maatvoeringskwaliteit..... | 5 |
| 3    Specificaties LIDAR-puntenwolken maatvoeringskwaliteit .....      | 8 |

## Begrippenlijst

| Begrip                 | Uitleg                                                                                                                                                                  |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 360-gradenpanoramafoto | Een foto die de gehele omgeving toont rond een (opname)punt.                                                                                                            |
| Beeldmateriaal         | 360-gradenpanoramafoto's en LiDAR-puntenwolk.                                                                                                                           |
| Infraproject           | Een project dat betrekking heeft op de spoorinfrastructuur.                                                                                                             |
| LiDAR-puntenwolk       | De gemeten afstanden met een laserscanner verwerkt tot een 3D puntenwolk.                                                                                               |
| 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                                                                                        |
| SpoorInBeeld           | Het systeem van ProRail waarin gegeorefereerd 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.                                                                                           |

# 1 Inleiding

Met SpoorInBeeld beschikt ProRail over een systeem waarin gegeorefereerd beeldmateriaal kan worden opgeslagen en toegankelijk gemaakt kan worden voor al haar partners.

SpoorInBeeld bevat vooral beeldmateriaal dat in opdracht van Assetmanagement Informatie wordt ingewonnen:

- opnamen die vanuit een helikopter worden gemaakt: nadir- en obliekfoto's en LiDAR-puntenwolken,
- opnamen die vanaf de trein worden gemaakt voor de permanente vastlegging spoorgeometrie (PVS) en het profiel van vrije ruimte (PVR): foto's en LiDAR-puntenwolken,
- opnamen die wordt gemaakt op stations: 360-gradenpanoramafoto's en LiDAR-puntenwolken.
- in de toekomst: opnamen die vanaf de weg worden gemaakt: 360-gradenpanoramafoto's en LiDAR-puntenwolken.

ProRail laat de kwaliteit van dit beeldmateriaal door een onafhankelijke deskundige partij onderzoeken. De onderzoeksrapporten zijn beschikbaar in SpoorInBeeld.

Het is ook mogelijk om in SpoorInBeeld beeldmateriaal met een andere herkomst op te nemen. We denken daarbij vooral aan beeldmateriaal dat is ingewonnen in het kader van een infra- of onderhoudsproject. Het voordeel voor ProRail is:

- Dat de actualiteit van het beeldmateriaal in SpoorInBeeld verbetert. Een hoge actualiteit van beeldmateriaal is een wens van veel gebruikers van SpoorInBeeld.
- Dat het beeldmateriaal bereikbaar wordt voor een brede kring van gebruikers van SpoorInBeeld waardoor wordt voorkomen dat van hetzelfde gebied gelijktijdig hetzelfde soort beeldmateriaal wordt ingewonnen. Dubbel inwinnen is zonde van het geld.

Voor projecten is het voordeel van het opnemen van beeldmateriaal in SpoorInBeeld dat ze gebruik kunnen maken van een infrastructuur waarin opslag en ontsluiting van het beeldmateriaal wordt verzorgd. Ze hoeven daarvoor zelf niets meer te regelen.

Het doel van deze handreiking is om te stimuleren dat beeldmateriaal dat door derden beschikbaar wordt gesteld voor SpoorInBeeld, zo veel mogelijk voldoet aan de specificaties van Assetmanagement Informatie. Daarmee voldoet het beeldmateriaal in SpoorInBeeld aan een uniforme basiskwaliteit waar gebruikers op kunnen vertrouwen. De verwachting is dat het gebruik van SpoorInBeeld zal toenemen naarmate gebruikers meer vertrouwen hebben in de kwaliteit van het beeldmateriaal.

Een uniforme kwaliteit van beeldmateriaal maakt het ook makkelijker om beeldmateriaal van verschillende herkomst met elkaar te kunnen gebruiken. Denk daarbij het de toepassing van AI op het beeldmateriaal, of aan het gebruik van het beeldmateriaal bij het maken van ontwerpen.

Deze handreiking bevat specificaties voor het maken van 360-gradenpanoramafoto's en LiDAR-puntenwolken vanaf grondgebonden platforms. Het heeft de voorkeur dat foto's en puntenwolken in samenhang worden gemaakt, dat biedt de meeste gebruiksmogelijkheden. Het is echter niet noodzakelijk. Foto's en puntenwolken kunnen als losse datasets in SpoorInBeeld worden opgenomen.

Als de 360-gradenpanoramafoto's en de LiDAR-puntenwolken gecombineerd worden ingewonnen dan wordt bijzondere aandacht gevraagd voor de onderlinge inpassing. Zodat een punt in de foto zoveel mogelijk samenvalt met het corresponderende punt in de puntenwolk en vice versa.

Als beeldmateriaal wordt aangeboden voor opname in SpoorInBeeld stelt ProRail er prijs op dat de in deze handreiking genoemde documenten ook worden opgeleverd. Deze zullen bij het beeldmateriaal in SpoorInBeeld ter beschikking worden gesteld, zodat een gebruiker zich een oordeel kan vormen over de geschiktheid van het materiaal voor zijn of haar doel.

## 2 Specificaties 360-gradenpanoramafoto's maatvoeringskwaliteit

| ID    | Eis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Waarde             |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| PF-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:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1 cm               |
| PF-2  | 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).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                    |
| PF-3  | Het horizontale bereik van de 360-gradenpanoramafoto is                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 360 graden         |
| PF-4  | Het verticale bereik van 360-gradenpanoramafoto's is tenminste                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | -60 tot +90 graden |
| PF-5  | Een 360-gradenpanoramafoto is in RGB en heeft een kleurdiepte van                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 24 bits            |
| PF-6  | Een 360-gradenpanoramafoto is scherp, contrastrijk en heeft een natuurgetrouwe kleurweergave zodat alle ProRail-objecten interpreteerbaar en aanmeetbaar zijn.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                    |
| PF-7  | Het minimum aantal opnameposities van waaruit een ProRailobject interpreteerbaar en aanmeetbaar is                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3                  |
| PF-8  | Een ProRailobject is uit minimaal één foto aanmeetbaar met een geometrische resolutie van                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2 cm               |
| PF-9  | De afstand tussen twee opnameposities van 360 gradenpanoramafotos's is – mits onderling zichtbaar - in het horizontale vlak maximaal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 20 m               |
| PF-10 | Een punt in een 360-gradenpanoramafoto valt samen met het corresponderende punt in de LiDAR-puntenwolk.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                    |
| PF-11 | Een 360-gradenpanoramafoto bevat bij een vergroting van 200% op een beeldscherm geen zichtbare compressieartefacten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                    |
| PF-12 | <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>  <p>In het verleden is gebleken dat de software van laserscanners waarbij de ingebouwde camera zich excentrische 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-13 | Het aantal rijen pixels ten opzichte van kolommen pixels in het bestand verhouden zich als 1:2.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |      |                                  |    |                                   |      |                                                    |      |                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------|----------------------------------|----|-----------------------------------|------|----------------------------------------------------|------|----------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <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> <div></div> <p>LET OP: Uw systeem levert wellicht drie oriënteringshoeken. Houd er rekening mee dat u een transformatie op de foto moet uitvoeren.</p> |  |      |                                  |    |                                   |      |                                                    |      |                      |
| PF-14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>Het middelpunt van een 360-gradenpanoramafoto is het snijpunt van het horizontale vlak en het kaartnoorden in het RD-stelsel.</p> <div></div> <p>LET OP: Uw systeem levert wellicht drie oriënteringshoeken. Houd er rekening mee dat u een transformatie op de foto moet uitvoeren.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |      |                                  |    |                                   |      |                                                    |      |                      |
| <p style="text-align: center;"><b>Te leveren producten</b></p> <p>Betekenis lettercodes:</p> <table><tr><td>YYYY</td><td>Jaar waarin de opname is gepland</td></tr><tr><td>MM</td><td>Maand waarin de opname is gepland</td></tr><tr><td>XXXX</td><td>De stationscode van station waar opname is genomen</td></tr><tr><td>pppp</td><td>Een uniek fotonummer</td></tr></table> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  | YYYY | Jaar waarin de opname is gepland | MM | Maand waarin de opname is gepland | XXXX | De stationscode van station waar opname is genomen | pppp | Een uniek fotonummer |
| YYYY                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Jaar waarin de opname is gepland                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |      |                                  |    |                                   |      |                                                    |      |                      |
| MM                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Maand waarin de opname is gepland                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |      |                                  |    |                                   |      |                                                    |      |                      |
| XXXX                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | De stationscode van station waar opname is genomen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |      |                                  |    |                                   |      |                                                    |      |                      |
| pppp                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Een uniek fotonummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |      |                                  |    |                                   |      |                                                    |      |                      |
| PF-15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <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-16                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <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-17 | <p>Voor elk gebruikt panoramaopnamesysteem een ASCII-bestand met de cameraparameters en de namen van de opnamen waar deze parameters voor gelden. 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> <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-18 | <p>Een rapport in PDF-formaat waarin de maker van de opnamen beschrijft welke methoden en technieken hij heeft gebruikt voor het vervaardigen van de 360-gradenpanoramafoto's.</p> <p>De bestandsnaam is <b>YYYYMM_XXXX_pano_verwerking.pdf</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
| PF-19 | <p>Een rapport in PDF-formaat waarin de maker van de opnamen onderbouwt hoe hij heeft gecontroleerd of alle geleverde 360-gradenpanoramafoto's voldoen aan de in deze paragraaf vermelde eisen.</p> <p>De bestandsnaam is <b>YYYYMM_XXXX_pano_controle.pdf</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |

### 3 Specificaties LiDAR-puntenwolken maatvoeringskwaliteit

| ID                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Eis                                                                                                                                                                                                                                                           | Waarde |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| <b>Algemeen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                               |        |
| LP-1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | LiDAR-puntenwolken met relatieve precisie beter dan:                                                                                                                                                                                                          | 5 mm   |
| LP-2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 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  |
| LP-3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 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).                                                                   |        |
| LP-5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | De LiDAR-puntenwolk heeft een zodanige punt dichtheid dat ProRail objecten in de puntenwolk interpreteerbaar en aanmeetbaar zijn in 3D.                                                                                                                       |        |
| LP-6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Een LiDAR-puntenwolk is vrij van outliers.                                                                                                                                                                                                                    |        |
| LP-7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 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-8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Alle punten in een LiDAR-puntenwolk hebben RGB-kleurwaarden die overeenstemmen met de kleur van het afgebeelde terrein op het moment van opname.                                                                                                              |        |
| LP-9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Een LiDAR-puntenwolk wordt ingewonnen met een LiDAR-systeem dat is gekalibreerd volgens de door de leverancier voorgeschreven kalibratietermijnen.                                                                                                            |        |
| LP-10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 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-11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | De LiDAR-puntenwolken van aanliggende opnamen dienen geometrisch aan te sluiten op elkaar.                                                                                                                                                                    |        |
| <b>Te leveren producten</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                               |        |
| Betekenis lettercodes:<br>YYYY    Jaar waarin de opname is gepland<br>MM        Maand waarin de opname is gepland<br>XXXX    Stationscode waarop opname betrekking heeft<br>xxxxxx   De in het RD-stelsel in meters uitgedrukte x-coördinaat van de linkeronderhoek van een tegel<br>yyyyyy   De in het RD-stelsel in meters uitgedrukte y-coördinaat van de linkeronderhoek van een tegel |                                                                                                                                                                                                                                                               |        |
| LP-12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | LiDAR-puntenwolken worden geleverd in LAZ-formaat volgens de meest recente LAS-specificaties. Op de datum van deze handreiking is dat LAS1.4                                                                                                                  |        |
| LP-14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | LiDAR-puntenwolken worden geleverd in tegels van 100 bij 100 meter in het grid van de honderdmeterlijnen van het RD-stelsel.                                                                                                                                  |        |

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
| LP-15 | <p>Bij ieder punt is in het LAZ_bestand opgenomen:</p> <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-16 | De bestandsnaam is <b>LLxxxxxx_yyyyyy.laz</b> .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
| LP-17 | <p>Een opnamerapport in pdf-formaat met informatie over de opname van de laserdata. Voor elke opnamedag moeten ten minste de volgende zaken gepresenteerd worden:</p> <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-18 | <p>Een rapport in pdf-formaat waarin de opdrachtnemer beschrijft welke methoden en technieken hij heeft gebruikt voor het vervaardigen van LiDAR-puntenwolk.</p> <p>De bestandsnaam is YYYYMMDD_XXXX_LiDAR-verwerking.pdf</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
| LP-19 | <p>Een rapport in pdf-formaat waarin de opdrachtnemer inzichtelijk maakt hoe hij heeft gecontroleerd of alle geleverde opnamen voldoen aan de gestelde eisen.</p> <p>De bestandsnaam is YYYYMMDD_XXXX_LiDAR-Controle.pdf</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
| LP-20 | <p>LiDAR-puntenwolk op maatvoeringskwaliteit is altijd aangesloten op referentiepunten. Type referentiepunten zijn:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meetspijkers voor tijdelijke markering en eigen gebruik</li> <li>• Geodetische referentiepunten met nauwkeurig bepaalde coördinaten aangesloten op de referentiepunten van Nederlandse Samenwerking Geodetische Infrastructuur (NSGI)</li> <li>• Peilmerken voor het vastleggen van hoogtes ten opzichte van het NAP.</li> <li>• GNSS-referentiestations en de referentiepunten van Nederlandse Samenwerking Geodetische Infrastructuur (NSGI)</li> </ul> |  |
| LP-21 | <p>Een rapport over de referentiepunten in pdf-formaat met de volgende onderdelen:</p> <p>Kerngegevens</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschrijving typen referentiepunten gebruikt</li> <li>• De meetdatum</li> <li>• Het versienummer van de meting</li> </ul> <p>Tabel met voor ieder referentiepunt de volgende velden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ID referentie punt</li> <li>• Type punt</li> <li>• X-coördinaat (in 4 decimalen)</li> <li>• Y-coördinaat (in 4 decimalen)</li> <li>• Z-coördinaat (in 4 decimalen)</li> </ul>                                                        |  |

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <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 referentiepunt:</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_referentiepunten.pdf</b></p> |  |
| LP-22 | <p>Eén integraal MOVE3-project (3D) met de vereffeningberekeningen van alle grondslag metingen (GPS, Waterpassing en tachymetrie).</p> <p>De waarnemingen die niet zijn meegenomen in de vereffening en toetsing moeten in het bestand blijven.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |