

Productspecificatie

Toeslagmaterialen voor kwartsloze spoorwegballast

Ballast vrij van kristallijn silica en asbest - Toelichting

Beherende instantie:
Inhoud verantwoordelijke:
Status:

AM Techniek
Manager Spoor Wissels en Geotechniek
Definitief

Datum van kracht: 01-08-2022	Versie: 001	Documentnummer: SPC00353-2
--	-----------------------	--------------------------------------

Toeslagmaterialen voor Kwartsloze spoorwegballast – Ballast vrij van kristallijn silica en asbest Toelichting

INHOUD

1	Revisiegegevens.....	4
2	Inleiding.....	5
2.1	Doel.....	5
2.2	Toepassingsgebied en context	5
2.3	Scope en raakvlakken met andere producten	6
2.4	Definities en afkortingen	6
2.5	Referenties.....	9
2.5.1	Standaarden en normen	9
2.5.2	Voorschriften en procedures.....	10
3	Technische eisen.....	11
3.1	Functionele eisen	12
3.1.1	Kwartsloze spoorwegballast	12
3.1.2	Asbestloze spoorwegballast	13
3.1.3	Omzettingsreacties van gesteenten	15
3.1.4	Milieu eisen: Besluit Bodemkwaliteit	16
3.1.5	Monsternamen (sampling)	16
3.1.6	Productie	18
3.2	Geometrische eisen (geometrical requirements).....	18
3.2.1	Spoorwegballastkorrelgroep (railway ballast size).....	18
3.2.2	Korrelverdeling (grading)	19
3.2.3	Fijnkorrelig materiaal (fine particles)	20
3.2.4	Zeer fijn materiaal (fines)	20
3.2.5	Vlakheidsindex (Flakiness index).....	21
3.2.6	Korrelvormgetal (Shape index)	21
3.2.7	Lengte van de korrels (particle length)	21
3.3	Fysische eisen (physical requirements).....	21
3.3.1	Bestandheid tegen verbrijzeling (resistance to fragmentation).....	22
3.3.2	Weerstand tegen afslijting (resistance to wear).....	22
3.4	Duurzaamheid (durability).....	22
3.4.1	Bestandheid tegen vorst/dooi (resistance to freezing and thawing)	23
3.4.2	Waterabsorptie (water absorption).....	23
3.4.3	Dichtheid (particle density).....	24
3.4.4	Zonnebrand (Sonnenbrand).....	24
3.4.5	Gevaarlijke bestanddelen (harmful components)	25
3.4.6	Magnetisme.....	25
3.4.7	Beoordeling van de conformiteit (evaluation of conformity).....	25
3.4.8	Aanduiding en beschrijving (designation and description)	25
3.4.9	Merken en etiketteren (marking and labelling).....	26
3.4.10	Transport.....	26
4	Keuring	28
4.1	Minimum test frequenties	28
4.2	Kwaliteitsverklaring	28
4.3	Documentatie certificering	29
4.4	Geldigheid.....	29
5	Kwaliteitsborging.....	30

Toeslagmaterialen voor Kwartsloze spoorwegballast – Ballast vrij van kristallijn silica en asbest Toelichting

5.1	Producentenerkenning.....	30
5.2	Gecertificeerd kwaliteitssysteem.....	30
5.3	Toegelaten producenten	30
5.4	CE-markering	30
5.5	Levenscyclusanalyse (LCA).....	30
Bijlage 1 Zeefkrommen		31
Bijlage 2 Minimum testfrequenties		33
Bijlage 3 Gegevens en waarden uitgevoerde testen		34
Bijlage 4 Aanvullende bepalingen kwantitatief XRD-onderzoek		35
Bijlage 5 Aanvullende criteria SEM/EDX-onderzoek		36

Toeslagmaterialen voor Kwartsloze spoorwegballast – Ballast vrij van kristallijn silica en asbest
Toelichting

1

Revisiegegevens

Datum	Versie	Hoofdstuk/ paragraaf	Wijziging
01-07-22	001	Document	Initiële versie

Toeslagmaterialen voor Kwartsloze spoorwegballast – Ballast vrij van kristallijn silica en asbest Toelichting

2 Inleiding

Deze productspecificatie bevat de toelichting op de eisen en leveringsvoorwaarden die ProRail stelt aan het direct en/of indirect leveren aan ProRail van “**Kwartsloze spoorwegballast**” welke geen kristallijn silica of asbest bevat.

Omdat kristallijn silica in meerdere vormen voorkomt, waaronder kwarts, voldoet de term kwartsloos niet volledig. Ook de term “*kwartsvrij*” of “*kwartsarm*” kan niet gehanteerd worden omdat dan de andere vormen van kristallijn silica (o.a. tridymiet en cristoballiet) niet worden meegenomen. Deze vormen van kristallijn silica (kwarts, tridymiet en cristoballiet) zijn onder voorwaarden (concentratie en tijdsduur afhankelijk) kankerverwekkend en daarom opgenomen in de “*Lijst met wettelijke grenswaarden voor kankerverwekkende stoffen, vastgesteld op basis van het drempelwaarde-effect*” (Staatscourant van het Koninkrijk der Nederlanden; publicatie 02-12-2019 09:00; Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid; Staatscourant 2019, 65293; Besluiten van algemene strekking).

Blootstelling aan respirabel kristallijn silica kan leiden tot longfibrose en uiteindelijk tot longkanker. Daarom is kristallijn silicastof geclassificeerd als een kankerverwekkende stof. In de Arbeidsomstandighedenregeling, bijlage 13, lijst B/B1, “*Lijst met wettelijke grenswaarden voor kankerverwekkende stoffen, vastgesteld op basis van het drempelwaarde-effect*”, is respirabel kristallijn silicastof (kwarts, cristoballiet en tridymiet) opgenomen met de drempelwaarde van 0,075 mg/m³ (TGG 8 uur). Dat betekent dat bij concentraties onder deze drempelwaarde bij een tijdgewogen gemiddelde van 8 uur geen nadelige gezondheidseffecten zijn aangetoond.

Echter vanwege artikel 4.17 uit het Arbeidsomstandighedenbesluit (zie 2.2) heeft ProRail ervoor gekozen om waar mogelijk en indien beschikbaar over te gaan naar gesteenten waarin geen kristallijn silica voorkomt, zodat bij productie, verwerking, onderhoud en afvoer van deze spoorwegballast er geen enkel risico meer bestaat op de aanwezigheid en blootstelling aan respirabel kristallijn silicastof.

Een ander kankerverwekkende stof die in gesteenten kan voorkomen en ook is opgenomen in de “*Lijst met wettelijke grenswaarden voor kankerverwekkende stoffen, vastgesteld op basis van het drempelwaarde-effect*” is **asbest**. Ook hiervoor hanteert ProRail artikel 4.17 uit het Arbeidsomstandighedenbesluit om te kiezen voor gesteenten waarin geen asbest voorkomt.

2.1 Doel

Het doel van deze toelichting op de productspecificatie SPC00353-1 is om inzicht te geven in de achtergronden en waar nodig de onderbouwingen van de gestelde eisen t.b.v. certificering van “Kwartsloze spoorwegballast” oftewel spoorwegballast vrij van kristallijn silica en asbest.

Waar verder in dit document wordt gesproken van **ballast, kwartsloze ballast of spoorwegballast** wordt spoorwegballast vrij van kristallijn silica en asbest bedoeld.

2.2 Toepassingsgebied en context

Vanwege de stofontwikkeling en de bijbehorende respirabele kristallijne silica problematiek voor de gezondheid die ontstaat bij het produceren, transporteren, verwerken en onderhouden (inclusief afvoer) van de spoorwegballast voor de railinfrastructuur van ProRail is de specificatie SPC00353-1 opgesteld voor spoorwegballast die geen kristallijn silica en geen asbest bevat.

De Nederlandse arbeidsomstandighedenwetgeving kent op dit moment een wettelijke grenswaarde voor blootstelling aan respirabel kristallijn silicastof. Wanneer kristallijn silicastof wordt ingeademd kan dit tot longaandoeningen zoals silicose (stoflongen) leiden. Tevens is kristallijn silicastof een bewezen carcinogeen voor mensen. Dit geldt ook voor de stof asbest. Voor asbest aanwezig in bouwstof is een grenswaarde opgenomen van 100 mg/kg massa (0,01% m/m) en een grenswaarde voor de concentratie

Toeslagmaterialen voor Kwartsloze spoorwegballast – Ballast vrij van kristallijn silica en asbest

Toelichting

van asbestvezels in de lucht van 2000 vezels per kubieke meter berekend over een referentieperiode van 8 uur per dag.

Op basis van Artikel 4.17 uit het Arbeidsomstandighedenbesluit dat stelt dat kankerverwekkende stoffen vervangen moeten worden door niet kankerverwekkende stoffen voor zover dit technisch uitvoerbaar is, hanteert ProRail dit uitgangsprincipe voor zowel de kristallijne silica als asbest. Dat betekent dat er gebruik gemaakt moet worden van spoorwegballast die geen kristallijn silica of asbest bevat conform de huidige meest geavanceerde testmethodieken (met als resultaat kristallijn silica en asbest niet aantoonbaar). Omdat aan spoorwegballast die geen kristallijn silica of asbest bevat specifieke eisen gesteld moeten worden is de SPC00353-1 opgesteld.

2.3 Scope en raakvlakken met andere producten

Kwarts, cristoballiet en tridymiet zijn kristallijne vormen van siliciumdioxide (SiO_2). Siliciumdioxide wordt ook vaak silica genoemd. Kristallijn silica komt in verschillende concentraties voor in de meeste soorten gesteenten. De eisen uit de SPC00353-1 hebben als doel om alleen gesteenten toe te laten met een kristallijn silica gehalte beneden de detectiegrens van de methode met röntgendiffractie (XRD). Dan wordt het gesteente beschouwd als vrij van kristallijn silica.

Omdat gesteenten zonder kristallijn silica afwijken van de tot nu toe door ProRail meest gebruikte gesteenten met kristallijn silica, zoals kwartsmicrodioriet (porfier), metazandsteen, granietgneis, granodioriet en kwartsdioriet, dienen er andere en aanvullende eisen opgesteld te worden om gezondheidsrisico's en prestatierisico's te voorkomen, zoals bijvoorbeeld de aanwezigheid van vezelvormige bestanddelen (asbest) en een mogelijk kortere levensduur. Tevens dient er bij bepaalde gesteenten gekeken te worden naar mogelijke omzettingsreacties en de daarbij gevormde producten. Mafische gesteenten bevatten veel magnesium (Mg) en ijzer (Fe) en relatief minder siliciumdioxide (SiO_2), maar kunnen reacties aangaan met vocht en lucht waarbij carbonatatiereacties plaatsvinden. De hierbij ontstane producten bij de transformatie van het originele gesteente dienen dan ook beoordeeld te worden. Dat leidt dan tot enkele extra eisen.

De aanwezigheid van asbest in de gecertificeerde groeves conform de SPC00033 is met de stofsimulatiemetingen uitgevoerd door TNO (rapport R11703 van 31 augustus 2021) onderzocht. Hieruit is gebleken dat de kwartshoudende gesteenten die tot 2021 gecertificeerd waren geen asbest bevatten.

2.4 Definities en afkortingen

Vlakheidsindex (Flakiness Index):

De Vlakheidsindex is een maat voor het gehalte aan platte steenkorrels en betreft steenstukken met een deeltjesgrootte tussen de 4 en 100 mm (zeefmaat). Een monster 31,5/50 wordt in de eerste zieving gescheiden in 12 monsters van diverse korrelgroepen. Bij elke korrelgroep hoort dan weer een staafzeef (spijlenzeef) met bepaalde afmetingen. Met de staafzeven vindt de tweede zieving plaats per korrelgroep, zie "Table 1 – Bar sieves" hieronder.

Table 1 — Bar sieves

Particle size fraction d_i/D_i mm	Width of slot in bar sieve mm
80/100	$50 \pm 0,5$
63/80	$40 \pm 0,5$
50/63	$31,5 \pm 0,5$
40/50	$25 \pm 0,4$
31,5/40	$20 \pm 0,4$
25/31,5	$16 \pm 0,4$
20/25	$12,5 \pm 0,4$
16/20	$10 \pm 0,2$
12,5/16	$8 \pm 0,2$
10/12,5	$6,3 \pm 0,2$
8/10	$5 \pm 0,2$
6,3/8	$4 \pm 0,15$
5/6,3	$3,15 \pm 0,15$
4/5	$2,5 \pm 0,15$

Toeslagmaterialen voor Kwartsloze spoorwegballast – Ballast vrij van kristallijn silica en asbest
Toelichting

Bijvoorbeeld bij de eerste zieving wordt (o.a.) het gedeelte 40/50 afgezeefd. Dit is de korrelgroep (massa) die niet door de zeef #40 mm kan vallen, maar wel door de zeef # 50 mm valt. Bij deze korrelgroep hoort een staafzeef met een breedte $25 \pm 0,4$ mm tussen de staven. Dit is altijd de helft van de maximale deeltjesgrootte van de betreffende korrelgroep, in dit geval dus de helft van 50. Wat nu van de massa 40/50 door deze staafzeef kan vallen wordt gezien als een platte steen die makkelijker breekt. Dit wordt bepaald voor alle korrelgroepen uit "Table 1" en levert een gemiddelde op voor het hele monster.

Het massapercentage aan platte steenstukken moet vanwege de grotere neiging om onder belasting te breken (ontstaan van zettingen en van kleinere delen) beperkt blijven (afhankelijk van de toepassing). Het percentage platte stukken heeft ook invloed op het resultaat van diverse testmethodes zoals de Los Angeles waarde (LA), Micro Deval (MD) en de Aggregate Impact Value (AIV) of Schlagzertrümmerung (SZ). Door (strengere) eisen te stellen aan het gehalte aan platte stukken worden ook de waardes van bijvoorbeeld de LA nauwkeuriger en consistent. ProRail heeft gekozen voor de categorie FL₁₅ wat betekent dat er maximaal 15 massaprocent aan platte steenstukken in de spoorwegballast aanwezig mag zijn. In een strengere klasse voor de Vlakheidsindex (FI) voorziet de NEN-EN 13450 niet.

De Flakiness Index is in de NEN-EN 13450 de referentietest voor de korrelvorm van de stenen in spoorwegballast.

Korrelvormgetal (Shape Index):

Het Korrelvormgetal is een maat voor het gehalte aan "niet-kubische" stenen en betreft steenstukken met een deeltjesgrootte tussen de 4 en 100 mm (zeefmaat). Hierbij wordt van de steenstukken uit een monster, bijvoorbeeld 31,5/50, de lengte L bepaald (de grootste afstand tussen twee parallelle vlakken) en de dikte E (kleinste afstand tussen twee parallelle vlakken). Indien nu L/E groter is dan 3 wordt het steenstuk als niet-kubisch beschouwd. Het korrelvormgetal wordt nu bepaald als de totale massa van deeltjes waarbij de lengte gedeeld door dikte groter is dan 3 (SI-waarde). Dit zijn niet-kubische stenen. Echter geeft het korrelvormgetal ook aan welk percentage van de stenen kubisch is (namelijk 100-SI). Kubische stenen breken minder snel en creëren een goede haakweerstand en een stabiel korrelskelet. Het percentage kubische en niet kubische stenen (SI-waarde) heeft invloed op het resultaat van diverse testmethodes zoals de Los Angeles waarde (LA), Micro Deval (MD) en Aggregate Impact Value (AIV) of Schlagzertrümmerung (SZ). Door (strengere) eisen te stellen aan het gehalte aan niet kubische stenen worden ook de waardes van bijvoorbeeld de LA nauwkeuriger en consistent. ProRail heeft gekozen voor de categorie SI₂₀ wat betekent dat er maximaal 20 massaprocent aan niet-kubische steenstukken in de spoorwegballast aanwezig mag zijn.

Kwartsloze spoorwegballast – ballast vrij van kristallijn silica en asbest:

Onder Kwartsloze spoorwegballast wordt verstaan spoorwegballast vrij van kristallijn silica en asbest van gebroken natuursteen afkomstig uit natuursteengroeves waarbij 100% van het oppervlak van de steen beschreven kan worden als volledig gebroken **en** waarvan door middel van röntgendiffractie (XRD) is aangetoond dat er geen kristallijn silica in het gesteente aanwezig is **en** waarvan door middel van SEM/EDX is aangetoond dat er geen asbest in het gesteente aanwezig is.

Zowel de methode XRD als de methode SEM/EDX hebben een bepaalde detectiegrens waaronder de aanwezigheid van kristallijn silica of asbest niet kan worden aangetoond. In dat geval wordt geacht dat de *afwezigheid* van kristallijn silica of asbest is aangetoond.

Ballastbed:

Het Ballastbed is de laag spoorwegballast vanaf de bovenkant van de dwarsligger of wisselligger tot op de onderbouw (aarden baan of kunstwerk). De dikte van dit ballastbed kan variëren afhankelijk van de eisen uit het ontwerpvoorschrift (OVS00056-5.1 Baan en bovenbouw spoor in ballast) en de locatie. Het

Toeslagmaterialen voor Kwartsloze spoorwegballast – Ballast vrij van kristallijn silica en asbest

Toelichting

ballastbed maakt het mogelijk liggingscorrecties aan te brengen, zowel in hoogte als zijdelingse ligging. Dit gebeurt in het algemeen met groot mechanisch materieel zoals de stopmachine. Ook is het mogelijk een ballastbed lokaal te corrigeren met de hand of met een krol met stopaggregaat. Bij het toepassen van de stopmachine is het van belang dat er voldoende ballast onder de onderkant van de dwars- of wisselligger aanwezig is. Dit voorkomt het raken van de ondergrond of het geotextiel, het kapot knippen van de ballast en beschadiging aan de liggers en een versnelde degradatie van het ballastbed. Bij nieuwbouw van een spoor zal het ballastbed i.h.a. bestaan uit dezelfde steensoort. In de jaren daaropvolgend zal bij onderhoudsacties regelmatig worden bijgestort. Dit kan dan een ander type gesteente zijn. Dit betekent dat men er vrijwel nooit van uit kan gaan dat het ballastbed volledig homogeen uit één steentype bestaat.

Spoorwegballastkorrelgroep:

Een Spoorwegballastkorrelgroep (in de SPC00033 “fractie” genoemd) wordt gedefinieerd door één paar zeven (#) in mm met “d” als de ondergrens en “D” als de bovengrens waartussen het grootste gedeelte (massa) van de totale zeefverdeling ligt. Voor bijvoorbeeld onze ballast typen 1 en 1a is de korrelgroep 31,5/50. Dat wil zeggen dat van deze ballast het gedeelte dat door de vierkante zeef 50 mm valt en op de vierkante zeef 31,5 mm blijft liggen het massapercentage minimaal 50% moet bedragen volgens de NEN-EN 13450:2003+C1:2006.

In de loop der tijd zal door verwerking en door belasting (treinen en onderhoud) de ballast degraderen en zal er steeds fijner materiaal ontstaan (inclusief vervuiling) waardoor er een verschuiving plaats vindt in de korrelverdeling. Zo kan bij zeer oude ballast bijvoorbeeld 50% door de zeef # 21 mm vallen terwijl dat bij nieuwe ballast uit de groeve dat maximaal 3% mag zijn.

XRD:

Röntgenpoederdiffractie (X-Ray Powder Diffraction - XRPD), meestal afgekort tot XRD, is een krachtige niet-destructieve testmethode (NDT) voor het bepalen van een reeks van fysische en chemische eigenschappen van polykristallijne en amorf materialen, zoals bijvoorbeeld gesteenten. Deze testmethode wordt tegenwoordig internationaal toegepast op een breed scala aan stoffen.

XRD is een in laboratoria toegepaste techniek waarmee kan worden vastgesteld of in een gesteente kristallijn silica of potentiële asbestvormige mineralen (zoals amfibolen) aanwezig zijn.

De röntgendiffractie kan worden uitgevoerd als *kwalitatief* en als *kwantitatief*. De detectielimiet voor kristallijn silica ligt op ongeveer 0,1 massaprocent maar varieert afhankelijk van het type gesteente. Kwalitatieve XRD geeft al een goed resultaat echter kwantitatieve röntgendiffractie waarbij een modellering wordt uitgevoerd is beter geschikt om de aanwezigheid van kristallijn silica te bepalen. In verband met de typen gesteentes die toegepast zullen worden als spoorwegballast worden in de diffractiepatronen veel reflecties verwacht van andere mineralen. Dan is de kwantitatieve methode met deconvolutie (“full pattern fitting” methode zoals bijvoorbeeld Rietveld verfijning) een betere optie. Hierbij wordt er namelijk rekening gehouden met overlappende reflecties van andere mineralen en is het resultaat nauwkeuriger. Daarom schrijft ProRail een kwantitatieve XRD voor.

De norm voor röntgendiffractie is de NEN-EN 13925, bestaande uit 3 delen. Deze normen zijn vooral *beschrijvend* en betreffen algemene aspecten van de XRPD-techniek. De belangrijkste doelen van deze normen zijn:

- praktische begeleiding, uniforme concepten en terminologie bieden voor het gebruik van de XRPD-techniek op het gebied van NDT met algemene informatie over de mogelijkheden en beperkingen die relevant zijn voor laboratoria.
- een basis bieden voor kwaliteitsborging in XRPD-laboratoria, onder anderen door prestatietesten en monitoring van instrumenten en de vergelijking van resultaten van verschillende instrumenten;
- het toepassen van stralingsbescherming.

**Toeslagmaterialen voor Kwartsloze spoorwegballast – Ballast vrij van kristallijn silica en asbest
Toelichting**

SEM/EDX:

SEM-EDX is een combinatie van twee technieken namelijk “Scanning Elektronen Microscopie” (SEM), in het Nederlands formeel “Raster Elektronen Microscopie” (REM), en “Energie-Dispersieve röntgenspectroscopie” (EDX of soms ook EDS, waarbij de “X” staat voor röntgen en de “S” voor spectroscopie).

SEM:

Met SEM (Scanning Elektronen Microscopie) kunnen de microscopische oppervlaktestructuren van het monster met hoge precisie en nauwkeuriger worden onderzocht dan met een traditionele lichtmicroscop. Een scanning elektronenmicroscop kan een resolutie hebben van minder dan 1 nm, wat veel hoger is dan bij een lichtmicroscop. Daarom wordt met SEM een meer hoogwaardig en nauwkeurig beeld van de oppervlaktetopografie van het monster verkregen.

EDX:

Wanneer men de elementaire samenstelling van het monster wil bepalen, wordt een EDX-detector aan het SEM-apparaat bevestigd. Een EDX-detector identificeert de elementen in het monster met röntgen en bepaalt hun concentraties en distributie. Hiermee kan dus worden vastgesteld welke elementen in het gesteente voorkomen en welke mogelijke verbindingen (mineralen).

Voor het bepalen van kristallijn silica is XRD de meest nauwkeurige methode, voor het bepalen van de aanwezigheid van asbest is SEM/EDX de meest nauwkeurige methode.

2.5 Referenties**2.5.1 Standaarden en normen**

Onder referenties wordt verwezen naar de NEN-EN 13450:2003+C1:2006. Deze NEN-EN 13450:2003+C1:2006 (nl) is de Nederlandse vertaling van de EN 13450 van februari 2002. De Engelse versie leidend is boven de Nederlandse vertaling omdat we de spoorwegballast altijd betrekken uit het buitenland. De EN 13450 (en) van december 2002 is aan een revisie toe die waarschijnlijk in 2023 wordt gepubliceerd. Dat betekent ook dat de NEN-EN 13450:2003+C1:2006 (nl) moet worden aangepast. De SPC00033 en de SPC00353 van ProRail die naar de EN 13450 norm verwijzen zullen moeten worden nagelopen op actualiteit en mogelijke wijzigingen. De nieuwe NEN-EN 13450 zal bestaan uit 2 delen. Deel 1 gaat over de eigenschappen en kenmerken (characteristics) van de spoorwegballast en deel 2 over aanvullende informatie (complementary information).

Verder wordt er in de NEN-EN 13450 (en) van december 2002 verwezen naar tal van andere EN-normen (zie paragraaf 2.5.1 “Standaards en normen” van de SPC00353-1) die inmiddels voor een gedeelte zijn vernieuwd. In deze SPC00353 wordt steeds verwezen naar de nieuwste uitgave zoals opgenomen onder paragraaf 2.5.1 “Standaarden en normen”.

De NEN-EN 933-5 (en) februari 1998 “Beproevingmethoden voor geometrische eigenschappen van toeslagmaterialen – Deel 5: Bepaling van het percentage van gebroken oppervlakken in grove toeslagmaterialen” die is opgenomen in de SPC00033 is voor deze SPC00353 niet van toepassing omdat (nog) geen gerecyclede kwartsloze spoorwegballast wordt gebruikt of beschikbaar is.

**Toeslagmaterialen voor Kwartsloze spoorwegballast – Ballast vrij van kristallijn silica en asbest
Toelichting**

2.5.2 Voorschriften en procedures

De OVS00056-5.1 “Baan en bovenbouw spoor in ballast”: geeft per TSI-categorie (P1, P2, P3, P4, P5, F1 en F2) in combinatie met de baanbelasting volgens UIC-fiche 714 (belastingklasse 1 t/m 6) de dikte aan van het ballastbed onder de dwarsligger bij de aanleg van een nieuw ballastbed en bij het vervangen van het ballastbed in een bestaande situatie. Dit is onder afhankelijkheid van spoorstaafprofiel, type dwarsligger in rechtstand of bogen en de dwarsliggerafstand. Hiermee kan de benodigde hoeveelheid ballast per strekkende meter spoor berekend worden.

In de OVS00056-5.1 paragraaf 3.2.6 “Ballastbed” wordt alleen de SPC00033 genoemd. Uiteraard geldt dat voor ballast vrij van kristallijn silica en asbest hier ook de “SPC00353-1” gelezen moeten worden. Te zijner tijd zal de tekst uit de OVS00056-5.1 “Baan en bovenbouw spoor in ballast” hierop aangepast worden en ook worden aangegeven onder welke voorwaarden en waar kwartsloze ballast gebruikt gaat worden.

Het Besluit Bodemkwaliteit en bijbehorende Regeling Bodemkwaliteit: gepubliceerd in de Staatscourant op 21 december 2007 zorgen ervoor dat er geen schadelijke stoffen in het milieu kunnen worden afgegeven. Het gaat hier met name om *uitloging* van de bouwstof, in dit geval het gesteente waaruit de spoorwegballast bestaat. Dat betekent dus niet dat er op andere aspecten geen risico's bestaan. Zo zegt het Besluit Bodemkwaliteit niets over de risico's van onder andere respirabel kristallijn silica of mogelijke andere gevaarlijke stoffen die in de lucht kunnen komen bij het gebruik van spoorwegballast.

PBE00012-V2.1: document dat gaat over vrij in de markt in te kopen spoorweg specifieke producten en is op de site van Procurement in te zien:

<https://www.prorail.nl/siteassets/homepage/samenwerken/leveranciers/documenten/beleid-inkoop-railinfraproducten-19-02-2021.pdf>

Hierin staan links naar o.a. de gecertificeerde leveranciers, maar ook de door ProRail erkende certificerende instellingen.

Toeslagmaterialen voor Kwartsloze spoorwegballast – Ballast vrij van kristallijn silica en asbest Toelichting

3 Technische eisen

Basis voor de technische eisen in deze SPC00353-1 is de NEN-EN 13450:2003+C1:2006 (nl) "Toeslagmaterialen voor spoorwegballast" van februari 2003. In deze norm wordt aangegeven hoe gestandaardiseerd een aantal eigenschappen van toeslagmaterialen kan worden vastgesteld. Hiervoor maakt deze norm gebruik van categorieën.

De keuze voor een categorie bepaalt de gebruiker zelf. De gebruiker kan er in een aantal gevallen ook voor kiezen om een test niet uit te voeren ("no requirement") of zelf een strengere waarde op te nemen in haar leveringsvoorwaarden. In het laatste geval wordt dat expliciet vermeld door de gebruiker in haar eigen leveringsvoorwaarden.

In de NEN-EN 13450 wordt er niets vermeld over kwartsgehalten van gesteenten of risico's met het inademen van stof (inhaleerbaar stof, respirabel stof of respirabel kwartsstof). Ook wordt er nergens iets vermeld over de risico's als het gesteente asbest bevat of andere gevaarlijke stoffen. Er is wel een hoofdstuk 8 "Gevaarlijke bestanddelen (Harmful components)" met de beschrijving dat *"spoorwegballast mag geen andere bestanddelen of materie bevatten dan die welke in deze norm zijn opgenomen"*. In artikel 6.5 "Zeer fijn materiaal (Fines)" wordt gesteld dat zeer fijn materiaal als niet-schadelijk moet worden beschouwd indien het totale gehalte aan zeer fijn materiaal lager is dan de gespecificeerde relevante categorie *"in overeenstemming met de bepalingen die gelden op de locatie waar het toeslagmateriaal wordt gebruikt"*. Omdat de materie gespecificeerd in de norm hoofdzakelijk natuurlijke gesteenten betreft is het gevolg dat elk natuurlijk gesteente als niet-schadelijk wordt beschouwd als het gehalte aan zeer fijn materiaal (bestanddelen kleiner dan 0,063 mm) binnen een categorie valt en in overeenstemming is met de bepalingen binnen het land van gebruik. Omdat ProRail de strengste eis, categorie A (maximum massa percentage dat de zeef 0,063 mm mag passeren is 0,5 procent), heeft gekozen, bepalen de wettelijke eisen binnen Nederland of er dan een probleem is. Dat is niet het geval als het gesteente intact blijft (zijn vaste vorm behoudt), echter wel als zeer kleine deeltjes (stof) zich in de lucht verspreiden en kunnen worden ingeademd. Dat is echter inherent aan het gebruik van breuksteen, toeslagmaterialen of steenslag. Er bestaan dan risico's met grenswaarden overschrijdingen van inhaleerbaar stof, respirabel stof en respirabel kwartsstof en respirabel asbeststof. Specifiek daarvoor zijn enkele eisen in deze SPC00353-1 opgenomen om af te dwingen dat kwarts en asbest niet in het gesteente mogen voorkomen. Inmiddels staat vast dat het voldoen aan categorie A voor het zeer fijn materiaal (Fines) blootstellingsrisico's aan respirabel kwartsstof niet kan voorkomen. Er moet dan gewerkt worden volgens de ArbeidsHygienische Strategie (AHS) en Artikel 4.17 uit het Arbeidsomstandighedenbesluit (zie 2.2).

In de toekomstige EN 13450 deel 1 is het Hoofdstuk 8 "Harmful components" verwijderd en heeft men onder *"Fines content"* de tekst opgenomen dat *"Fines shall be considered non-harmful if the total fines content is less than the relevant category"*. In deel 2 van de toekomstige EN 13450 heeft men onder *"Fines content"* de tekst toegevoegd dat *"Fines shall be considered non-harmful for the performance of railway ballast if the total fines content is less than the relevant category"* met de toevoeging *"in overeenstemming met de bepalingen die gelden op de plaats van gebruik van het toeslagmateriaal"*. Zeer fijn materiaal dragen natuurlijk niet bij aan de functies die de spoorwegballast moet uitoefenen, en zijn ook ongunstig voor de blootstelling aan inhaleerbaar en respirabel stof. ProRail heeft bij de review op het concept EN 13450 ook gepleit voor een nog strengere categorie voor de "fines", maar dat is afgewezen.

In de EN 13450 en de NEN-EN 13450:2003+C1:2006 wordt onder hoofdstuk 2 "Normatieve verwijzingen (Normative references)" verwezen naar een serie EN-normen waarvan er een aantal gedateerd zijn. In de SPC00353-1 wordt gebruik gemaakt van de meest recente versies van de normen. Dat betekent dat in een aantal gevallen waar in de EN 13450 en de NEN-EN

**Toeslagmaterialen voor Kwartsloze spoorwegballast – Ballast vrij van kristallijn silica en asbest
Toelichting**

13450:2003+C1:2006 verwezen wordt naar een bijlage uit dat document dit niet meer actueel is omdat deze bijlage in de betreffende nieuwste EN-norm is opgenomen. Zo is bijvoorbeeld Annex C (normatief) voor het bepalen van de Los Angeles coëfficiënt uit de EN 13450 opgenomen in de NEN-EN 1097-2 van 2010 als Annex A. Voor het resultaat maakt dat geen verschil.

3.1 Functionele eisen

1. Voor leveringen aan ProRail is alleen toegestaan ballast welke voldoet aan beide definities van “3.2 spoorwegballast (railway ballast)” en “3.3 natuurlijke spoorwegballast (natural railway ballast)” uit de NEN-EN 13450:2003+C1:2006, hoofdstuk 3 “Termen en definities (Terms and definitions)”.
Doordat de ballast moet voldoen aan beide definities wordt afgedwongen dat dit altijd een natuurlijk gesteente is van minerale oorsprong en dat het oppervlak 100% gebroken is. Het 100% gebroken oppervlak is belangrijk voor de haakweerstand die van belang is voor de stabiliteit (zijdelingse weerstand en langsheerstand) van het spoor. Hiermee wordt rond materiaal (zoals grind of gebroken grind) met gladdere oppervlakken en een lagere haakweerstand uitgesloten. Daarnaast worden daarmee ook eventuele kunstmatige (bij)producten uit de industriële processen zoals bijvoorbeeld hoogovenslakken en staalslakken uitgesloten. De ervaring uit het verleden met deze producten uit industriële processen is dat deze in het algemeen kwalitatief minder zijn en niet aan alle eisen uit de huidige SPC00353-1 kunnen voldoen, o.a. het Besluit Bodemkwaliteit. Ervaringen met natuurlijk gebroken toeslagmaterialen van minerale oorsprong als spoorwegballast zijn goed.
2. Voor toelichting zie hoofdstuk 2 “Inleiding”.
3. Voor toelichting zie hoofdstuk 2 “Inleiding”.

3.1.1 Kwartsloze spoorwegballast

Eisen met betrekking tot het aantonen dat de ballast vrij is van kristallijn silica.

4. Indien zowel het onderzoek van de leverancier/groeve en de contra-expertises het resultaat “kristallijn silica niet aantoonbaar” bevatten, wordt er voor de duur van de frequentieperiode (dus tot het eerstvolgende herhalingsonderzoek) van uit gegaan dat de geleverde spoorwegballast geen kristallijn silica bevat.
5. Omdat het percentage kristallijn silica in het gesteente van essentieel belang is voor de gezondheid van alle betrokkenen dient het onderzoek uitgevoerd te worden op een representatief monster volgens de NEN-EN 932-1. Het doel is een verzamelmonster te verkrijgen dat representatief is voor de gemiddelde eigenschappen van een partij. Hoewel deze methoden van monsternames voornamelijk bruikbaar zijn voor civieltechnische doeleinden en niet voor de bepaling van de samenstelling van het gesteente wordt deze norm tot nader order gehanteerd. In de loop van dit jaar 2022 wordt nog onderzocht of monsternamen voor milieutechnische doeleinden (SIKB-protocol 1002, versie 9.0 van 1 februari 2018; Monsterneming voor partijkeuringen niet-vormgegeven bouwstoffen (protocol 1002)) een beter alternatief is.
6. Het is van belang dat daadwerkelijk wordt aangetoond dat het gesteente geen kristallijn silica bevat. Dat kan met kwalitatieve of kwantitatieve röntgendiffractie (XRD). XRD geeft een veel nauwkeuriger resultaat dan de bepaling op enkele steenstukken waarvan slijpplaatjes zijn gemaakt die visueel beoordeeld worden onder de microscoop. Röntgendiffractie (XRD) heeft een detectiegrens voor kristallijne silicaten van ongeveer 0,1 massaprocent. Er wordt gekozen voor de kwantitatieve röntgendiffractie omdat deze nauwkeuriger is (correctie op overlappende reflecties). Er wordt nu vanuit gegaan dat als bij kwantitatieve XRD kristallijn silica niet kan worden aangetoond het een gesteente betreft vrij van kristallijn silica.

Toeslagmaterialen voor Kwartsloze spoorwegballast – Ballast vrij van kristallijn silica en asbest**Toelichting**

7. De kwantitatieve XRD-analyse moet door ervaren laboratoria worden uitgevoerd. Er dient een laboratorium geselecteerd te worden dat internationaal goed aangeschreven staat als het gaat om de kwaliteit van hun onderzoeksmethode. In Bijlage 4 “Aanvullende bepalingen kwantitatief XRD-onderzoek” is daarom beschreven waaraan een laboratorium minimaal moet voldoen naast de uitvoering conform NEN-EN 13925-1, NEN-EN 13925-2 en NEN-EN 13925-3.
8. ProRail wil direct op de hoogte gesteld worden als wordt aangetoond dat er kristallijn silica in het gesteente aanwezig is. Dit kan immers consequenties hebben voor lopende projecten en de gezondheid van alle betrokkenen.
9. Hoewel de massa van het gesteente (massief) uit de groeve als vrij van kristallijn silica wordt gekenmerkt door onder andere geologische analyses en petrografische rapporten, kan het voorkomen dat in de monsternamen een zelden voorkomend kwartskristal aanwezig is (of een kwartsader in het massief van de groeve of een gastgesteente met kristallijn silica), wat door de kwantitatieve XRD wordt gedetecteerd. Dit noemen we “*niet-primaire kristallijne silica*”. Dit kristallijn silica is dus niet ontstaan bij de vorming van het gesteente zelf (primaire), maar is door latere processen in poriën en scheuren of door intrusies in het massief terecht gekomen. Er kan ook sprake zijn van contaminatie door een gastgesteente of van een afbouwgebied met en ander gesteente. Dat betekent dus niet dat de groeve onmiddellijk afgekeurd dient te worden, maar in overleg met ProRail bekeken moet worden of de groeve Kwartsloze spoorwegballast kan blijven leveren. Een extra kwantitatief XRD-onderzoek ter vervanging van een negatief resultaat (kristallijn silica aanwezig) kan alleen na schriftelijke toestemming van ProRail.
10. Er mag per jaar maar 1 x gebruik gemaakt worden van het extra kwantitatief XRD-onderzoek op basis van de 4 verplichte onderzoeken per jaar. Indien voor een tweede maal binnen een jaar weer positief getest wordt op de aanwezigheid van kristallijn silica in het gesteente is dit voor ProRail een indicatie dat het gesteente niet vrij is van kristallijn silica.
11. ProRail eist dat elk extra kwantitatief XRD-onderzoek (conform eis 9) een resultaat “kristallijn silica niet aantoonbaar” dient te bevatten. De kans dat bij een massief zonder kristallijn silica weer de aanwezigheid daarvan wordt aangetoond door “niet primaire kristallijne silica” of contaminatie wordt laag ingeschat (maar is natuurlijk niet onmogelijk).
12. Bij een positief resultaat (d.w.z. kristallijn silica aantoonbaar) van het extra kwantitatieve XRD-onderzoek wordt het certificaat onmiddellijk ingetrokken. In overleg met ProRail kan dan worden bekeken of nader onderzoek nog gewenst is.
13. Omdat het percentage kristallijn silica in het gesteente van essentieel belang is voor de gezondheid van alle betrokkenen kan door ProRail aan een derde onafhankelijke partij gevraagd worden een representatief monster volgens de NEN-EN 932-1 te nemen om met kwantitatieve XRD het percentage kristallijn silica in het gesteente vast te stellen. Dit kan bijvoorbeeld worden uitgevoerd door de certificerende instantie, al dan niet in het bijzijn van ProRail. Dit is voornamelijk bedoeld indien er twijfel bestaat over de testresultaten (bijvoorbeeld als de groeve/leverancier een extra XRD moet laten uitvoeren) en bij de eerste certificering van een groeve als validatie. De producent/leverancier/groeve verklaart op schrift dat men dit toestaat, zodat de CI dit eenvoudig kan controleren.

3.1.2 Asbestloze spoorwegballast

Eisen met betrekking tot het aantonen dat de ballast vrij is van asbest.

14. Indien zowel het onderzoek van de leverancier/groeve als de contra-expertise het resultaat “asbest niet aantoonbaar” bevatten, wordt er voor de duur van de frequentieperiode (dus tot het eerstvolgende herhalingsonderzoek) van uit gegaan dat de geleverde spoorwegballast geen asbest bevat.

Toeslagmaterialen voor Kwartsloze spoorwegballast – Ballast vrij van kristallijn silica en asbest**Toelichting**

15. Omdat het percentage asbest in het gesteente van essentieel belang is voor de gezondheid van alle betrokkenen dient het onderzoek uitgevoerd te worden op een representatief monster volgens de NEN-EN 932-1. Het doel is een verzamelmonster te verkrijgen dat representatief is voor de gemiddelde eigenschappen van een partij. Hoewel deze methoden van monsternames voornamelijk bruikbaar zijn voor civieltechnische doeleinden en niet voor de bepaling van de samenstelling van het gesteente wordt deze norm tot nader order gehanteerd. In de loop van dit jaar 2022 wordt nog onderzocht of monsternamen voor milieutechnische doeleinden (SIKB-protocol 1002, versie 9.0 van 1 februari 2018; Monsterneming voor partijkeuringen niet-vormgegeven bouwstoffen (protocol 1002)) een beter alternatief is.
16. Het natuurlijk gesteente van minerale oorsprong dat verwerkt wordt tot spoorwegballast dient aantoonbaar door de leverancier/groeve door middel van SEM/EDX geen asbest te bevatten (resultaat: asbest niet aantoonbaar).
Omdat door de wijzigingen in het type gesteente van kwartshoudend naar kwartsloos de minerale samenstelling van het gesteente wijzigt, brengt dat ook andere risico's met zich mee. Een daarvan is de mogelijke aanwezigheid van asbest. ProRail wil echter elk gezondheidsprobleem voorkomen. Gesteenten zoals bijvoorbeeld duniet of peridotiet of een ander gesteente met een hoog gehalte aan olivijn hebben vanwege de geologische ontstaansgeschiedenis risico's op de aanwezigheid van asbest in het massief. Daarbij kunnen onder bepaalde omstandigheden dergelijke gesteenten reageren met water en CO₂ uit de lucht en daarbij tot andere vaste stof(fen) (gesteente) overgaan. Een type hiervan kan serpentijn zijn dat in meerdere vormen kan voorkomen. Indien dit bijvoorbeeld chrysotiel is (witte asbest) bestaat er een gezondheidsrisico. Daarom wordt bij elk nieuw gesteente dat kwartsloos is ook het gehalte aan asbest onderzocht.
17. Het aantonen van de afwezigheid van asbest met SEM/EDX dient te worden uitgevoerd conform de IFA-AM 7487 "Verfahren zur analytischen Bestimmung geringer Massengehalte von Asbestfasern in Pulvern, Pudern und Stäuben mit REM/EDX". Er is gekozen voor deze Duitse norm vanwege de zeer lage detectielimiet en het feit dat dit wordt uitgevoerd bij de leveringen voor bijvoorbeeld de DB. Een alternatief is mogelijk de NEN-ISO 14966 (en) december 2019 Ambient air – Determination of numerical concentration of inorganic fibrous particles – Scanning electron microscopy method, maar deze is gebaseerd op concentraties in de lucht en niet in de vaste stof. Hetzelfde lijkt te gelden voor de NEN-ISO 22262-2 wat de internationale tegenhanger zou zijn van de IFA-AM 7487. Voorlopig is gekozen voor de Duitse norm. Als asbest in de vaste stof niet aanwezig is, kan het ook niet in de lucht als stof aanwezig zijn. SEM/EDX en REM/EDX zijn dezelfde begrippen.
18. ProRail wil direct op de hoogte gesteld worden als wordt aangetoond dat er asbest in het gesteente aanwezig is. Dit kan immers consequenties hebben voor lopende projecten en de gezondheid van alle betrokkenen.
19. Hoewel de massa van het gesteente uit de groeve als vrij van asbest wordt gekenmerkt door onder andere geologische analyses en petrografische rapporten, kan het voorkomen dat in de monsternamen asbest aanwezig is door contaminatie met gesteente uit dezelfde groeve waarin asbest wel aanwezig is. Asbest aanwezigheid in de groeves moet dan bijvoorbeeld in beeld worden gebracht en op een map van de groeve worden vastgelegd, zodat bij leveringen aan ProRail hiervan geen gebruik wordt gemaakt. Er zijn ook andere maatregelen denkbaar om asbest in de spoorwegballast te voorkomen (zie toelichting onder 24). Deze maatregelen dienen dan in het interne kwaliteitssysteem van de groeve vastgelegd te worden.
20. Er mag per jaar maar 1 x gebruik gemaakt worden van het extra SEM/EDX-onderzoek op basis van de 4 verplichte onderzoeken per jaar. Indien voor een tweede maal binnen een jaar weer positief getest wordt op de aanwezigheid van asbest in het gesteente is dit voor ProRail een indicatie dat het gesteente niet vrij is van asbest.
21. ProRail eist dat elk extra SEM/EDX-onderzoek (conform eis 19) een resultaat "asbest niet aantoonbaar" dient te bevatten. De kans dat bij een massief zonder asbest weer de

Toeslagmaterialen voor Kwartsloze spoorwegballast – Ballast vrij van kristallijn silica en asbest**Toelichting**

- aanwezigheid daarvan wordt aangetoond door contaminatie wordt laag ingeschat (maar is natuurlijk niet onmogelijk).
22. Bij een positief resultaat (d.w.z. asbest aantoonbaar) van het extra SEM/EDX-onderzoek wordt het certificaat onmiddellijk ingetrokken. In overleg met ProRail kan dan worden bekeken of nader onderzoek nog gewenst is.
23. Omdat het percentage kristallijn silica in het gesteente van essentieel belang is voor de gezondheid van alle betrokkenen kan door ProRail aan een derde onafhankelijke partij gevraagd worden een representatief monster volgens de NEN-EN 932-1 te nemen om met SEM/EDX het percentage asbest in het gesteente vast te stellen (contraexpertise). Dit kan bijvoorbeeld worden uitgevoerd door de certificerende instantie, al dan niet in het bijzijn van ProRail. Dit is voornamelijk bedoeld indien er twijfel bestaat over de testresultaten (bijvoorbeeld als de groeve/leverancier een extra SEM/EDX moet laten uitvoeren) en bij de eerste certificering van een groeve als validatie. De producent/leverancier/groeve verklaart op schrift dat men dit toestaat, zodat de CI dit eenvoudig kan controleren.
24. In bepaalde afbouwgebieden in een groeve kan het voorkomen dat er asbest aanwezig is. Er moet voorkomen worden dat uit dat afbouwgebied geleverd gaat worden aan ProRail. In het kwaliteitsmanagementsysteem van de groeve moet geborgd worden dat er geen asbest in het gesteente dat verwerkt wordt tot spoorwegballast voor ProRail aanwezig kan zijn. De procedure hiervoor dient in het KMS van de groeve te zijn opgenomen. Dat kan bijvoorbeeld door middel van eigen controles, geologische onderzoeksgegevens, kartering van de locaties met asbestaders e.d. Vaak kan een deskundige op dat gebied d.m.v. een visuele inspectie asbestaders herkennen en deze laten markeren.
25. Alleen het opnemen in het kwaliteitsmanagementsysteem van de groeve dat met maatregelen geborgd wordt dat er geen asbest in het product spoorwegballast aanwezig is of terecht kan komen is niet voldoende. Dit moet door een deskundige beoordeeld worden die door ProRail wordt aangewezen en die daarvoor een verklaring opstelt die door ProRail wordt ondertekend.

3.1.3 Omzettingsreacties van gesteenten

26. Door de eis te stellen “gedurende de levensduur” moet de leverancier aantonen dat het eventueel omgezette product geen kristallijn silica bevat. Gesteenten zoals bijvoorbeeld duniet of peridotiet of gesteenten met een hoog gehalte aan olivijn kunnen onder bepaalde omstandigheden reageren met water en CO₂ uit de lucht en daarbij tot een andere vaste stof overgaan. Hierbij is o.a. vorming van silica mogelijk. De CI moet nagaan of de leverancier/producent beschikt over testresultaten/rapporten waarin met XRD verweerd gesteente uit de groeve of uit de baan onderzocht is.
27. Door de eis te stellen “gedurende de levensduur” moet de leverancier aantonen dat het eventueel omgezette product geen asbest bevat. Gesteenten zoals bijvoorbeeld duniet of peridotiet of gesteenten met een hoog gehalte aan olivijn kunnen onder bepaalde omstandigheden reageren met water en CO₂ uit de lucht en daarbij tot een andere vaste stof overgaan. Een type hiervan kan serpentijn zijn dat in meerdere vormen kan voorkomen. Indien dit chrysotiel is (witte asbest) bestaat er een gezondheidsrisico. De CI moet nagaan of de leverancier/producent beschikt over testresultaten/rapporten waarin met SEM/EDX verweerd gesteente uit de groeve of uit de baan onderzocht is.
28. In een groeve zijn vrijwel altijd aan de rand niet ontgonnen gedeeltes aanwezig. Door daarvan monsters te nemen is vast te stellen welke omvormingsproducten gevormd worden. Door deze monsters te onderzoeken met kwantitatieve XRD en SEM/EDX kunnen de omvormingsproducten in samenstelling bepaald worden en kan vastgesteld worden of er op termijn andere risico's ontstaan met kristallijn silica en asbest.

Toeslagmaterialen voor Kwartsloze spoorwegballast – Ballast vrij van kristallijn silica en asbest

Toelichting

29. Indien ook nog een representatief monster uit de baan kan worden genomen, kan naast analyse van de omvormingsproducten mogelijk ook de omzettingssnelheid bepaald worden.
30. De leverancier dient door middel van modellering of een numeriek rekenmodel aan te tonen dat indien het gesteente reacties aangaat met de omgeving, niet meer dan 8% van het originele materiaal in 30 jaar wordt omgezet. Bij 8% omzetting in zachter materiaal over 30 jaar zullen de zettingen zeer beperkt blijven en de “technische vervuiling” ook. De waterafvoer wordt nauwelijks aangetast en in het reguliere onderhoudsregime zijn deze zettingen nauwelijks merkbaar (0,3% per jaar oftewel ca. 0,8 mm). Deze zettingen zullen in principe ook zeer gelijkmatig verdeeld zijn. Maar als dat bijvoorbeeld 30% is in 20 of 30 jaar zijn er consequenties: grotere zettingen, meer onderhoud en een mogelijk versneld teruglopen van de waterdoorlatendheid.

3.1.4 Milieu eisen: Besluit Bodemkwaliteit

31. Het voldoen aan het Besluit Bodemkwaliteit/Regeling Bodemkwaliteit is bij de wet vastgelegd. Dit besluit is te vinden op de website Overheid.nl. Het dient ter bescherming van onze bodem en het milieu. De spoorwegballast valt hier onder de term “Bouwstof”.
32. De bij de omzettingsreacties nieuwe gevormde producten moeten ook voldoen aan het besluit Bodemkwaliteit. Dat betekent dat de leverancier/producent ook de “verweringsproducten” moet testen op het Besluit Bodemkwaliteit/Regeling Bodemkwaliteit.
33. De “Fabrikant-eigenverklaring” is een schriftelijke verklaring, afgegeven door de producent van een bouwstof, grond of baggerspecie, waarin deze verklaart dat de bijbehorende partij voldoet aan de bij of krachtens dit Besluit Bodemkwaliteit/Regeling Bodemkwaliteit gestelde eisen met betrekking tot de milieuhygiënische kwaliteit. Uit de verklaring blijkt op welke wijze is vastgesteld dat de partij voldoet aan de bij of krachtens dit besluit gestelde eisen. Het NL BSB-certificaat geeft aan dat voldaan wordt aan de eisen van het Besluit bodemkwaliteit, voorheen het Bouwstoffenbesluit. Over eventuele extra kwaliteitseisen vastgesteld door marktpartijen, geeft het NL BSB-certificaat geen uitsluitsel.

3.1.5 Monsternamen (sampling)

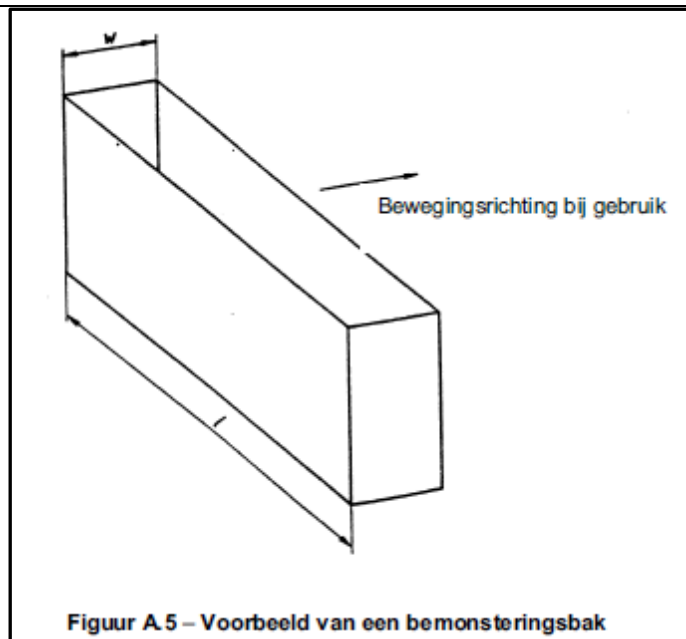
34. In de NEN-EN 932-1:1996 zijn een aantal procedures beschreven voor monsternamen van toeslagmaterialen, waaronder ook de spoorwegballast valt, uit leveringen, bereidings- en verwerkingsinstallaties inclusief voorraden. Er dient vooraf een bemonsteringsplan te worden opgesteld. Het doel hiervan is om een representatief monster te verkrijgen met (gemiddelde) eigenschappen van het product. De methoden zijn gebaseerd op handmatige procedures. Er wordt aanbevolen om altijd een minimale massa van een verzamemonster te bepalen. Hierbij zijn de aard en aantal van de proeven waarvoor het monster wordt genomen, de korrelgrootte en de dichtheid van belang. Belangrijk voor de spoorwegballast is de monsterneming van een transportband, uit een depot (vlakke en kegelvormige depots), uit vrachtwagens en schepen. In het algemeen komt het erop neer de ballast uit vrachtwagens en schepen dan te storten op depot en de procedure voor depot te hanteren.

3.1.5.1 Overige monsternamen (wagon, spoor):

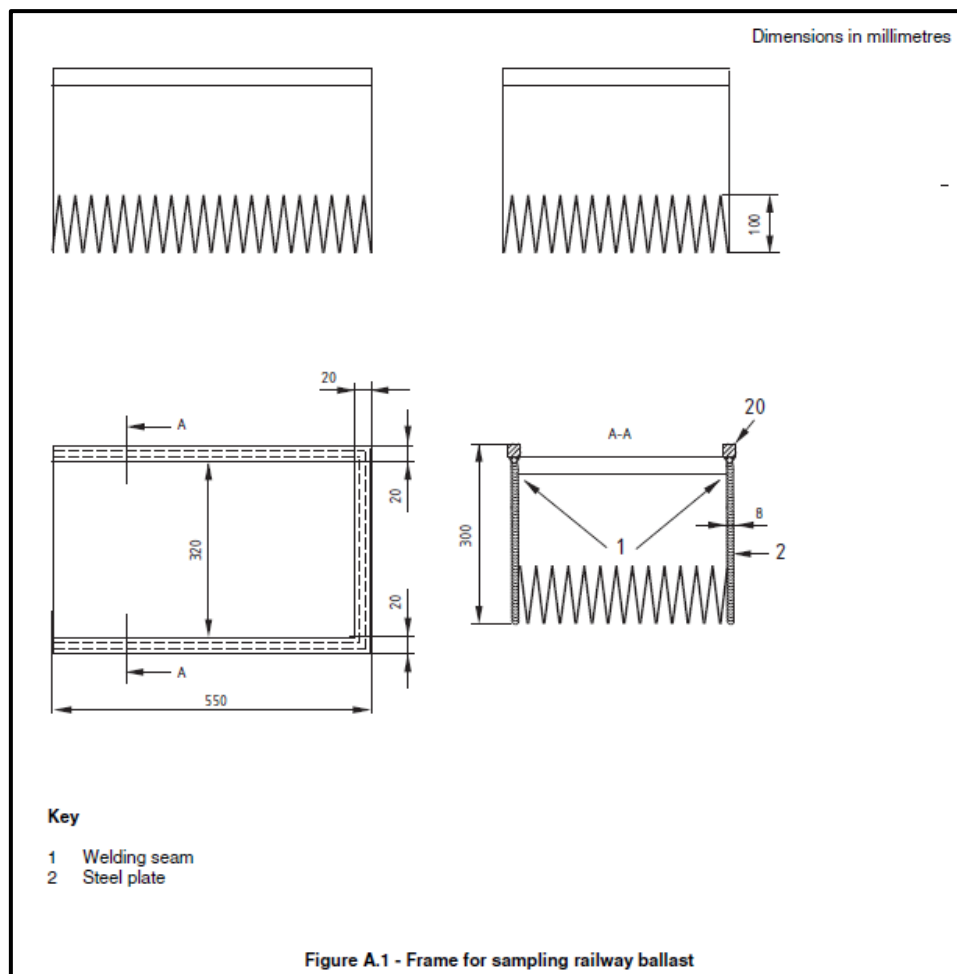
Monsternamen van een wagon of uit het spoor dient te geschieden conform de NEN-EN 13450 Annex A en B.

Voorgeschreven bij monsternamen uit een wagon wordt een bemonsteringsbak (zie EN 932-1, figuur A 5) voor de volledig geladen wagon, waarbij één bemonsteringsbak (l=700 mm, b=450 mm, h=250 mm) een deelmonster is van een aantal van 4 op 1 wagon. Er dienen minimaal 4 deelmonsters (boxen) gevuld te worden tijdens het lossen (rijdende wagon) bij de stortopening of indien van toepassing bij monsternamen bij een transportband.

Toeslagmaterialen voor Kwartsloze spoorwegballast – Ballast vrij van kristallijn silica en asbest Toelichting



Een monster uit het spoor bestaat uit de spoorwegballast tussen de dwarsliggers in. De ballast dient volledig te worden weggegraven zonder iets van de onderbaan mee te nemen. Er kan eventueel gebruik worden gemaakt van een stalen frame (zie Figuur A.1, Annex A EN 13450).



Toeslagmaterialen voor Kwartsloze spoorwegballast – Ballast vrij van kristallijn silica en asbest**Toelichting**

Dit frame is aan één zijde open vanwaar de ballast wordt weggenomen. Met het verwijderen van de ballast kan het frame steeds dieper in de ballast worden geslagen. Nadeel is dat dit zeer bewerkelijk is en mogelijk het geotextiel kan beschadigen.

Een betere methode om monsters uit de baan te verkrijgen is beschreven in de RLN00243 “Hergebruik en verwerking vrijgekomen spoorwegballast”, bijlage 1, 3.2 Stap 4: Bemonstering ballastbed (cilinderboringen).

Monsters genomen na transport of verwerking in de baan zijn in principe niet geschikt voor het vaststellen van compliancy met de leveringsvoorwaarden (zeefkromme, zeer fijne delen en stofgehalte, Shape index, Flakiness, maximale lengte e.d.), omdat door het transport en het aantal handlingen, het stoppen en profileren en de al gepasseerde treinen deze eigenschappen deels gewijzigd zijn. Voor een dispuut, het vaststellen van degradatie tijdens het transport of voor specifieke spoorproblemen zijn deze methoden mogelijk wel geschikt. NEN-EN 13450 Annex B geeft alleen informatieve waarden voor het maximum percentage dat de zeef 22,4 mm mag passeren (dat zal altijd wat hoger liggen dan de specifieke zeefkromme af leverancier). Met name de zachtere gesteenten zullen eerder deze grenswaarden bereiken.

Monsternamen uit de baan dient te geschieden voordat de spoorwegballast gestopt wordt, omdat hierbij met grote krachten de ballast geroerd wordt door de stophamers en een deel van de ballast hierdoor al wordt beschadigd (deeltjes van de ballastkorrels breken af). Dat betekent meer klein materiaal, waardoor de zeefkromme gaat verschuiven.

Deze monsternamen uit de wagon of uit het spoor vallen niet onder de verantwoordelijkheid van de leverancier/producent, maar zijn toch opgenomen in het document zodat ook de leverancier/producent hiervan kennis kan nemen.

3.1.6 Productie

35. Het mengen van materialen van verschillende geologische oorsprong betekent dat de gemiddelde eigenschappen van het mengsel afwijken van die van de aparte gesteenten. Bij groeves met meerdere afbouwgebieden en gesteenten van bijvoorbeeld verschillende hardheden kan dat in de praktijk problemen opleveren. Zo zou een zachtere niet geschikte steen kunnen worden geleverd door deze te mengen met een hardere steen, waarbij de gemiddeld LA-waarde wel voldoet aan de eis. De zachtere steen zal dan sneller degraderen wat in de praktijk zettingen zou veroorzaken. Daarnaast bestaat van het mengsel natuurlijk geen certificaat. Dat in de praktijk in het spoor wel verschillende gesteenten in het ballastbed terecht komen is vanwege de logistiek niet te voorkomen. Belangrijk is dat de leveringen steeds van 1 gecertificeerde geologische oorsprong (groeve) komen, wat betekent dat ze aan alle eisen uit de SPC voldoen.

3.2 Geometrische eisen (geometrical requirements)**3.2.1 Spoorwegballastkorrelgroep (railway ballast size)**

Een type spoorwegballast dient altijd gekenmerkt te worden door twee hoofdzeefmaten conform de NEN-EN 933-2 “Controlezeven, nominale afmetingen van de openingen”. Deze NEN-EN 933-2 wordt niet genoemd in de NEN-EN 13450. De NEN-EN 13450 refereert aan de versie van NEN-EN 933-1 (zeefmethode) van 1997, waarin wel de NEN-EN 933-2 is opgenomen. Voor de zeven die gebruikt worden voor de korrelverdeling van spoorwegballast kan het verschil uitmaken indien ronde zeefgaten of vierkante zeefgaten worden toegepast. Ronde zeefgaten werden in het verleden vaak toegepast. Dat kon tot kleine verschillen leiden in de zeefkromme. Tegenwoordig zijn het altijd vierkante zeefgaten voor de zeefmaten van 125 mm tot en met 3,55 mm. Vanaf 3,15 mm tot en met 0,063 mm zijn het metalen draadzeven (kwetsbaar).

De vastgestelde zeven voor het bepalen van de korrelgroep van spoorwegballast conform de NEN-EN 13450 zijn vastgesteld op 80 mm, 63mm, 50mm, 40mm, 31,5mm, en 22,4 mm. De te kiezen categorieën voor de korrelverdeling zijn A t/m F, waarbij A t/m C gekenmerkt zijn door de zeven

Toeslagmaterialen voor Kwartsloze spoorwegballast – Ballast vrij van kristallijn silica en asbest Toelichting

d=31,5 en D=50 mm en de categorieën D t/m F door de zeven d=31,5 en D=63 mm. Deze laatste categorieën zijn grover en worden vaker gebruikt bij de landen met breedspoor. Voor ProRail geldt de korrelverdeling conform Categorie A. Een extra eis is dat voor de categorieën A t/m E minimaal 50% massa of meer dient te liggen tussen de twee kenmerkende zeven.

Op basis van de NEN-EN 13450 geldt voor de 2 typen spoorwegballast dat alleen voor type 1a (31,5/50) verwezen kan worden naar Categorie A uit de norm. Voor type 2a is de korrelgroep niet opgenomen in de NEN-EN 13450. Voor de toekomstige versie van de NEN-EN 13450 van 2023 zal echter ook type 2a (22/40) in de norm zijn opgenomen en is het aantal categorieën uitgebreid naar 8 (A t/m H), waarbij de laatste categorie een redelijk vrije invulling mogelijk maakt. Extra zeven die in de nieuwe norm toegevoegd worden zijn 16mm, 11,2mm, 8mm en 4 mm.

- 36. Geen toelichting benodigd.
- 37. Geen toelichting benodigd.

3.2.2 Korrelverdeling (grading)

- 38. Het bepalen van de korrelverdeling (zeefkromme) van spoorwegballast conform NEN-EN 933-1 moet uitgevoerd worden met een voldoende monstergrootte (gewicht). Omdat de zeef D=50 mm niet is opgenomen in de tabel 1 van de NEN-EN 933-1 mag geïnterpoleerd worden tussen de zeven 32mm en 90mm. Dat betekent dat de minimale monstergrootte voor type 1a minimaal 25 kg bedraagt. Voor type 2a is dat dan minimaal 16 kg. De nauwkeurigheid van de zeefkromme wordt echter vergroot indien de monsters meer gewicht hebben. Dat is altijd toegestaan. Gesteenten die een hogere dichtheid bezitten zoals bijvoorbeeld basalt (richting de 3,0 Mg/m³) hebben natuurlijk minder volume en daardoor minder korreldelen in een bepaald gewicht. Dan kunnen grotere afwijkingen in de korrelverdeling plaats vinden. Aanbevolen wordt om voor elk type ballast minimaal 40 kg te nemen.
- 39. Principieel worden geen over- of onderschrijdingen van de bandbreedte van de korrelverdeling toegestaan. Voor ProRail is dat met name gebaseerd op leveringen uit het verleden (gneis, basalt en porfier) waarvan bekend was dat deze zeefgrenzen vrijwel nooit overschreden werden. Bij het opstellen van de NEN-EN 13450 zijn de zeefkrommes van diverse spoorwegmaatschappijen geanalyseerd wat leidde tot de categorieën A t/m F, waarin vrijwel elke Europees land zijn (hoofd)zeefkromme opgenomen ziet. Nederland beschikt niet over eigen groeves, dus de spoorwegballast komt altijd uit het buitenland. Veelal zijn de productieprocessen gericht op de specificaties van de betreffende spoorwegmaatschappij in dat land. De afwijkingen op de bandbreedte liggen onderling dan tussen de 5 en 10% massa. Puur theoretisch kan dat consequenties hebben in gedrag (zettingen in de loop der tijd, verdichtingsgevoeligheid, verwerkbaarheid, waterdoorlatendheid, stofemissie, volume e.d.), maar praktisch gezien zal het tussen de categorieën A t/m E zeer weinig uitmaken. Desondanks is het van belang dat aan de zeefkromme van Cat A voldaan wordt. Dat betekent ook dat het productieproces afgestemd is op de vraag en leveringen van nagenoeg dezelfde kwaliteit zijn. In de nieuwe Europese norm EN 13450 van 2023 wordt in deel 1 aangegeven dat van de resultaten van de zeefkromme (test frequentie 1 x week) over een periode van 6 maanden minimaal 90% binnen de zeefkromme moet liggen. Dat betekent dat in 10% van de gevallen een overschrijding wordt toegestaan.
- 40. Voor spoorwegballast type 2a (22/40) is de korrelverdeling niet opgenomen in de NEN-EN 13450, maar komt deze waarschijnlijk wel in de update van 2023. Hiervoor geldt hetzelfde als onder de toelichting bij de eisen 38 en 39. Het type 2(a) werd in het verleden toegepast als verticaal afwaterende afdeklaag op een zandlichaam met een dikte verticaal van 10 cm, maar dat is sinds 2015 niet meer opgenomen in de OVS00056-5.1 en vervangen door een geotextiel (geogrid, combidoek, filtervlies). Het wordt nog wel toegepast als beloopbare toplaag van 5 cm op opstelreinen en emplacementen. Daarnaast kan het in specifieke gevallen worden ingezet bij zware belastingen om bijvoorbeeld beginzettingen te reduceren.

Toeslagmaterialen voor Kwartsloze spoorwegballast – Ballast vrij van kristallijn silica en asbest
Toelichting

3.2.3 Fijnkorrelig materiaal (fine particles)

41. Het bepalen van het gehalte aan fijne delen (dus het massapercentage dat door de zeef 0,5 mm gaat) dient te geschieden conform de EN-933-1. Hierbij is het zeker van belang om een voldoende groot monster te nemen omdat hier sprake is van relatief kleine massapercentages.
42. Geen toelichting benodigd.

3.2.4 Zeer fijn materiaal (fines)

43. Het bepalen van het gehalte aan zeer fijn materiaal, voor de eenvoud stofgehalte genoemd (dus het massapercentage dat door de zeef 0,063 mm gaat) is in het kader van de Arboveiligheid een belangrijke eis geworden. Voor Kwartsloze spoorwegballast moet altijd de gecombineerde methode van wassen en droog zeven worden gehanteerd conform de EN-933-1 bij een voldoende groot monster. De resultaten van het wassen en het droog zeven (massapercentage door de zeef 0,063 mm) worden bij elkaar opgeteld.
44. Het strenger maken van de eis voor zeer fijn materiaal dan de categorie A conform de EN 13450 artikel 6.5 “Zeer fijn materiaal (Fines)” heeft een positief effect op de reductie van stofontwikkeling in de rest van de keten. Dat betekent dat de hoeveelheid inhaleerbaar stof (deeltjes die je kan inademen) en respirabel stof (kleinere deeltjes die in de longen terecht kunnen komen) lager is bij 0,2 massa% dan bijvoorbeeld bij een grenswaarde van 0,5 massa% (categorie A). Echter de Duitse groeves met de ballast die vrij is van kristallijn silica wassen het materiaal niet omdat de DB categorie B eist in plaats van A. Dan is wassen absoluut niet noodzakelijk. De groeves kunnen wel voldoen aan de eis voor categorie A (0,4 tot 0,5 massa%) waardoor een strengere eis van bijvoorbeeld 0,2 massa% de groeves zou uitsluiten en ProRail geen “kwartsloze ballast” zou kunnen verkrijgen.
Voor type 2a eist ProRail conform NEN-EN 13450 artikel 6.5 categorie A, en ook hier zal een strengere eis ertoe leiden dat de groeves met het gesteente vrij van kristallijn silica zich niet kunnen certificeren. Het is zelfs denkbaar dat deze groeves met de 22/40 niet aan categorie A kunnen voldoen, omdat het specifiek oppervlak van deze gradatie groter is en de verwachting is dat er daarom meer stof zou ontstaan.
Op het moment dat er meerdere groeves kwartsloze ballast kunnen gaan leveren met voldoende capaciteit die bijvoorbeeld wel een wasinstallatie toepassen waarbij het stofgehalte verder gereduceerd wordt, zal ProRail de eis voor de zeer fijne bestanddelen opnieuw bezien.

3.2.4.1 Stofsimulatietest

Bij de stofsimulatietest zoals uitgevoerd conform paragraaf 3.2 van TNO-rapport R11703 van 31 augustus 2021 wordt van elk monster type 1a (31,5/50) onder gelijke omstandigheden metingen verricht op de emissie van inhaleerbaar en respirabel stof. Hier ligt geen relatie met de publiekelijk vastgestelde grenswaarden, maar dit maakt het mogelijk onderlinge gesteenten met elkaar te vergelijken in de hoeveelheid inhaleerbaar en respirabel stof die bij de test vrijkomt. Het ene steentype produceert namelijk meer stof dan het andere. Wat ProRail op den duur wil voorkomen is dat we een kwartsloos en asbestloos gesteente toelaten (waarbij uiteraard het risico op respirabel kwartsstof of respirabel asbest niet aanwezig is) waarbij we een veel hoger risico introduceren op inhaleerbaar en respirabel stof.

De concentratie inhaleerbaar stof dient tijdens de simulatiemetingen te worden vastgelegd conform paragraaf 3.2 van het TNO-rapport R11703 van 31 augustus 2021. De richtwaarde is bepaald op 320 mg/m³, maar wordt niet gebruikt als afkeurcriteria.

De richtwaarde van 320 mg/m³ voor inhaleerbaar stof moet gezien worden als ijkpunt voor dit moment. Een hogere waarde leidt niet tot afkeur.

De concentratie respirabel stof dient tijdens de simulatiemetingen te worden vastgelegd conform paragraaf 3.2 van het TNO-rapport R11703 van 31 augustus 2021. De richtwaarde is bepaald op 18 mg/m³, maar wordt niet gebruikt als afkeurcriteria.

De richtwaarde van 18 mg/m³ voor respirabel stof moet gezien worden als ijkpunt voor dit moment. Een hogere waarde leidt niet tot afkeur.

Toeslagmaterialen voor Kwartsloze spoorwegballast – Ballast vrij van kristallijn silica en asbest**Toelichting**

45. De leverancier/producent dient schriftelijk te verklaren medewerking te verlenen aan in opdracht van ProRail uitgevoerde stofsimulatiemetingen, zodat ProRail monsters ten behoeve van het onderzoek kan nemen rechtstreeks uit het productieproces van de leverancier/groeve.

3.2.5 Vlakheidsindex (Flakiness index)

46. De vlakheidsindex index is een maat voor het gehalte aan platte stenen en betreft steenstukken met een deeltjesgrootte van tussen de 4 en 100 mm. Een representatief monster wordt verdeeld in fracties, waarvan bij elke fractie het gehalte aan “platte stenen” wordt bepaald en uiteindelijk het gemiddelde over alle korrelgroepen (fracties). Een fractie is bijvoorbeeld 40/50 (alles wat van het monster door de 50 mm zeef valt en op de 40 mm zeef blijft liggen). Deze hoeveelheid wordt dan afgezeefd op een spijlenzeef waarbij de afstand tussen de spijlen de helft is van de doorvalzeef, in dit geval 25 mm. Alles wat daar doorheen valt wordt dan gezien als “plat”. Afhankelijk van het type gesteente kunnen bij het breekproces meer of minder platte steenstukken ontstaan. Het type brekers kan hier ook invloed op hebben. Het massapercentage aan platte stukken moet vanwege de grotere neiging om onder belasting te breken (zettingen) beperkt blijven. Het percentage platte stukken heeft ook invloed op het resultaat van diverse testmethodes (LA, Deval, AIV).

47. Geen toelichting benodigd.

3.2.6 Korrelvormgetal (Shape index)

48. Het korrelvormgetal is een maat voor het gehalte aan “niet-kubische” stenen en betreft steenstukken met een deeltjesgrootte van tussen de 4 en 100 mm. Hierbij wordt met een speciale “korrelschuifmaat” van een aantal steenstukken de deeltjeslengte L bepaald (de grootste afstand tussen twee parallelle vlakken) en de deeltjes dikte E (kleinste afstand tussen twee parallelle vlakken). Het korrelvormgetal wordt nu bepaald als de totale massa van deeltjes waarbij de L/E groter is dan 3 uitgedrukt in een percentage van de totale massa van het monster. Dit is een andere wijze voor het bepalen van “andere” platte stukken. Echter geeft het korrelvormgetal ook aan welk percentage van de stenen kubisch is (namelijk 100-SI). Het percentage platte stukken heeft invloed op het resultaat van diverse testmethodes (LA, Deval, AIV).

49. Geen toelichting benodigd.

3.2.7 Lengte van de korrels (particle length)

50. Korrels met een lengte groter dan 100 mm kunnen makkelijker breken en de hoeveelheid daarvan moet beperkt blijven om zettingen te voorkomen. Korrels met een lengte groter dan 100 mm worden door de testen met de vlakheidsindex en de korrelvorm niet apart bepaald.

3.3 Fysische eisen (physical requirements)

De in deze paragraaf 3.3 genoemde fysische eisen hebben vooral betrekking op de levensduur van de ballast onder belastingen. Het gaat hier om de impact belastingen van passerende treinen en de onderhoudsbelastingen van met name de verdichters zoals de trilplaat en de stopmachine. Daarnaast is de levensduur van de ballast ook afhankelijk van de klimatologische omstandigheden, voor ProRail met name de weerstand tegen vorst-dooi wisselingen. De eisen hiervoor staan in paragraaf 3.4 “Duurzaamheid”. Hierbij wordt de indeling conform de NEN-EN 13450 gevolgd, hoewel eigenlijk beide paragrafen 3.3 en 3.4 te maken hebben met de levensduur van de ballast.

Omdat Kwartsloze spoorwegballast in een aantal gesteenten een wat hogere waterabsorptie heeft dan gebruikelijk en we een bepaalde levensduur willen behouden kan een hogere waterabsorptie alleen worden toegelaten als het met een andere eigenschap gecompenseerd kan worden, bijvoorbeeld de hardheid van het gesteente. Referentie hiervoor is de ervaring met de bestaande gesteenten met een waterabsorptie van <0,5%, een hardheidseis van LA_{RB} 16 en een grenswaarde van de magnesiumsulfaat test van 1,0 massaprocent. Van deze combinatie weten we dat de levensduur van de ballast ruim voldoende is voor toepassing bij ProRail. Als nu de waterabsorptie toeneemt betekent dat

Toeslagmaterialen voor Kwartsloze spoorwegballast – Ballast vrij van kristallijn silica en asbest

Toelichting

theoretisch een lagere weerstand tegen vorst-dooi wat zich weer zou kunnen vertalen in een kortere levensduur. Door nu een hogere hardheid van het gesteente te eisen wordt de degradatie door impactbelastingen verminderd waar daardoor weer een langere levensduur wordt verkregen. Een hogere waterabsorptie wordt gecompenseerd door een hogere hardheid van het gesteente om voldoende levensduur te behouden. Opgemerkt wordt dat dit een theoretisch verhaal is gebaseerd op de literatuur. Wel is bekend dat in het buitenland gesteenten met een wateropname van <1,5 massa% en een waarde voor de Magnesiumsulfaatproef van maximaal 3,0 massa% met een LA_{RB} van rondom de 12 een ruim voldoende levensduur hebben voor de toepassing in het buitenland. Dat is meegenomen in het bepalen van de eisen voor de waterabsorptie, de magnesiumsulfaatproef en de hardheid.

3.3.1 Bestandheid tegen verbrijzeling (resistance to fragmentation)

51. Met het bepalen van de LA_{RB} (Los Angeles Railway Ballast) wordt de weerstand (bestandheid) tegen verbrijzeling van het gesteente bepaald. In de NEN-EN 1097-2 zijn twee testen opgenomen: de Los Angeles testmethode en de Impact testmethode. Waar bij de Los Angeles altijd de afkorting LA behoort bij een waarde is dat afwijkend voor de Impact testmethode. Volgens de norm NEN-EN 1097-2 is dit de afkorting "SZ" wat eigenlijk staat voor de "Schlagzertrümmerung". In de UK en andere Engelstalige landen wordt nog wel de afkorting AIV (Aggregate Impact Value) gebruikt. In de NEN-EN 13450 wordt ook nog de term "impact waarde (impact value)" gebruikt bij de afkorting "SZ". In het verleden (ERRI D-182) zijn correlaties bekeken tussen de LA, SZ en M_{DE} (Micro-Deval). Voor de LA en SZ werd een goede correlatie gevonden, dus kan men een van de twee testen kiezen. ProRail eist een waarde voor de LA_{RB} .
Opgelet moet worden dat de LA test conform de Annex A (normatief) wordt uitgevoerd voor spoorwegballast.
52. Voor alle twee de typen ballast wordt dezelfde LA-waarde geëist. Immers dit is altijd hetzelfde gesteente uit de groeve. De vastgestelde LA_{RB} is strenger (LA_{RB} 12 i.p.v. LA_{RB} 14) dan de eis uit de SPC00033 om als compensatie te dienen voor de minder strenge eis voor de waterabsorptie. Dit zal theoretisch ook leiden tot een langere levensduur en duurzamere ballast.
53. Bij de certificering of het verlengen van het certificaat na 1 jaar dient de beoordeling van de LA_{RB} te geschieden op de laatste beschikbare testgegevens. Omdat de LA_{RB} 2 maal per jaar wordt getest, betekent dit dat elke 6 maanden een waarde beschikbaar is.

3.3.2 Weerstand tegen afslijting (resistance to wear)

54. Hoewel er geen correlatie werd gevonden tussen de LA en de M_{DE} of tussen de SZ en de M_{DE} wordt toch gevraagd om de M_{DE} -waarde te bepalen. Enerzijds is dit om het verloop in waarden voor de weerstand tegen afslijting te kunnen volgen (net als bij de weerstand tegen verbrijzeling). Dit geeft namelijk statistische informatie die wat zegt over de samenstelling van het gesteente. Als deze waarde redelijk constant blijft geldt dat ook voor de samenstelling van het gesteente. Anderzijds is er een lichte indicatie (TNO-rapport R11703 van 31 augustus 2021) dat de M_{DE} (in tegenstelling tot de LA of SZ) een correlatie heeft met het stof genererend vermogen van het gesteente. Door meer informatie hierover te verzamelen in relatie met de stof simulatietesten is het in de toekomst misschien mogelijk om ook hier een eis aan te stellen.
55. Nu wordt er geen eis aan de M_{DE} gesteld, alleen moet de waarde worden vastgesteld. Opgelet moet worden dat de M_{DE} test conform de Annex A (normatief) wordt uitgevoerd voor spoorwegballast.

3.4 Duurzaamheid (durability)

De term duurzaamheid (durability) betreft hier de levensduur van de ballast in relatie met verwerking en de weerstand tegen vorst-dooi wisselingen. Dit is natuurlijk sterk afhankelijk van het klimaat waarin de spoorwegballast wordt toegepast. Zie ook de toelichting onder 3.3.

**Toeslagmaterialen voor Kwartsloze spoorwegballast – Ballast vrij van kristallijn silica en asbest
Toelichting**

Bij het ontstaan van de NEN-EN 13450 was er beperkt ervaring met de Magnesiumsulfaatproef en werd voornamelijk de vries-dooi test met water toegepast waarbij het aantal cycli werd uitgebreid van 10 naar 20. In de Annex H (informatief) van de NEN-EN 13450 wordt een leidraad gegeven hoe men hiermee kan omgaan. ProRail koos destijds voor het opnemen in de leveringsvoorwaarden van beide testen waarbij een leverancier zelf de test kon kiezen. Het gesteente moest aan een van beide testen voldoen. De grenswaarden werden afgeleid van de toen gebruikte steensoorten basalt, gneis en porfier. Ten opzichte van de SPC00033 is in deze SPC00353 de vries-dooitest met water komen te vervallen. De meeste (internationale) leveringsvoorwaarden hanteren de magnesiumsulfaatproef omdat deze effectiever is voor het bepalen van de vorst-dooi bestandheid en er nu voldoende ervaring mee is opgedaan.

3.4.1 Bestandheid tegen vorst/dooi (resistance to freezing and thawing)

56. Voor kwartsloze spoorwegballast typen 1a en 2a dient de bestandheid tegen vorst/dooi bepaald te worden met de magnesiumsulfaatproef. Hier is internationaal voldoende ervaring mee en de test geeft een veel duidelijker beeld dan de vorst-dooi test met water. Veel landen in Europa hanteren deze test.
57. Het bepalen van de bestandheid tegen vorst/dooi conform Annex G dient te geschieden conform de NEN-EN 1367-2 van 1998 met de aanpassingen zoals beschreven in Annex G. Er is een nieuwere norm NEN-EN 1367-2 van 2007, maar daar is de Annex G uit de NEN-EN 13450 van 2002 niet in opgenomen. De nieuwe norm van 2007 kan gebruikt worden in combinatie met Annex G. Het levert dezelfde resultaten op.
58. De eerste grenswaarde voor de magnesiumsulfaat proef werd opgesteld aan de hand van de destijds 3 meest toegepaste gesteenten, gneis, porfier en basalt. Deze gesteenten hebben zich al tientallen jaren bewezen in het spoor van ProRail. Andere spoorwegmaatschappijen met eigen groeves hanteren echter een mindere strengere grenswaarde waarbij eveneens geen problemen met de gesteenten tijdens de levensduur bekend zijn voor de toepassingen in het buitenland. Om ook meer kwartsloze gesteentes toe te staan heeft ProRail de eis verruimt naar maximaal 2,0 massaprocent.
59. Bij de certificering of het verlengen van het certificaat na 1 jaar (audit) dient de beoordeling van de magnesiumsulfaatproef te geschieden op de laatste beschikbare testgegevens. Omdat de magnesiumsulfaatproef 2 maal per jaar wordt getest, betekent dit dat elke 6 maanden een waarde beschikbaar is.

3.4.2 Waterabsorptie (water absorption)

De gevoeligheid van een gesteente voor schade door vries-dooi wisselingen is afhankelijk van het klimaat, de toepassing, de samenstelling van het gesteente en de daarbij behorende poriën en microscheurtjes. Afhankelijk van het klimaat wordt de steen blootgesteld aan vries-dooi cycli waarbij de mate van wateropname en de wisselingen in temperaturen voor schade zorgen. Hoe meer vocht het gesteente kan vasthouden des te groter de schade kan zijn. De schade wordt nog erger indien er sprake is van zout water (zeegebied) en dooizouten (bijvoorbeeld bij perrons en overwegen). De weerstand tegen vorst-dooi is ook afhankelijk van de sterkte van het gesteente.

In de Annex H (informatief) van de NEN-EN 13450 zijn klimaat categorieën aangegeven waarbij ProRail destijds gekozen heeft voor categorie A. Dit betekent voor de waterabsorptie dat als deze beneden de 0,5% massa blijft de steen beschouwd kan worden als vries-dooi bestendig. Maar er staat ook een waarschuwing dat dit geen garantie is. Zo zijn er gesteenten met een hogere waterabsorptie waarvan men weet uit de praktijk (testen) dat deze vries-dooi bestendig zijn, maar ook het tegendeel komt voor: gesteenten met een lage waterabsorptie die toch niet vries-dooi bestendig zijn. ProRail heeft er daarom voor gekozen dat zowel de waterabsorptie bepaald moet worden en onafhankelijk van het resultaat een magnesiumsulfaatproef. Aan beide testen worden eisen gesteld.

Toeslagmaterialen voor Kwartsloze spoorwegballast – Ballast vrij van kristallijn silica en asbest
Toelichting

De waterabsorptie is ook een indicatie van de porositeit van het gesteente, welke invloed heeft op de sterkte van het gesteente en daarom ook op de neiging om te breken onder condities waarbij de temperatuur beneden het vriespunt ligt.

60. De NEN-EN 1097-6 is een norm die zowel de waterabsorptie test beschrijft als ook hoe men het soortelijk gewicht van het gesteente moet vaststellen. Voor de waterabsorptie moet de test worden uitgevoerd conform Annex B (normative). Waterabsorptie wordt afgerond op de dichtsbij gelegen 0,1%.
61. De waarde conform NEN-EN 1097-6 Annex B kleiner of gelijk ($\leq$) aan 1,0% laat meer vulkanisch gesteente toe waarvan bekend is dat hier de waterabsorptie gemiddeld wat hoger kan liggen. Dit is noodzakelijk om kwartsloze vulkanische gesteenten toe te laten, maar dan wel met een strengere eis voor de LA-waarde zodat de verwachte duurzaamheid behouden blijft.
62. Bij de certificering of het verlengen van het certificaat na 1 jaar (audit) dient de beoordeling van de waterabsorptie te geschieden op de laatste beschikbare testgegevens. Omdat de waterabsorptie 2 maal per jaar wordt getest, betekent dit dat elke 6 maanden een waarde beschikbaar is.

3.4.3 Dichtheid (particle density)

63. In de NEN-EN 1097-6 is er sprake van 4 soorten dichtheden. Bepaald moet worden de dichtheid van het gesteente verzadigde tot constante massa (ρ_{cm}), wat wil zeggen dat de aanwezige toegankelijke poriën en microscheurtjes gevuld zijn met water. Dit wordt uitgedrukt in megagram per kubieke meter (Mg/m^3), wat gelijk is aan gram per kubieke centimeter. Het soortelijk gewicht ρ_{cm} wordt afgerond op de dichtsbij zijnde $0,01 Mg/m^3$. De test dient uitgevoerd te worden op minimaal 10 steenstukken in de korrelgroep 40/50 mm, waarbij elk steenstuk een massa moet hebben van minimaal 150 gram tot maximaal 350 gram. Bij deze test kan ook direct de waterabsorptie worden bepaald.
64. Spoorwegballast dient voor de stabiliteit een bepaald minimum soortelijk gewicht te hebben. Op basis van de ervaringen met spoorwegballast in het verleden is de minimumwaarde vastgesteld op $2,6 Mg/m^3$. Een steen met een lichter soortelijk gewicht is gunstig om “meters te maken”, immers er wordt per ton betaald. Een ton licht materiaal heeft een groter volume dan een ton zwaar materiaal. Daar tegenover staat dat een zwaarder gesteente een hogere zijdelingse weerstand genereert en daarmee een stabielere ligging. Echter met de zachtere ondergronden in Nederland kan dat ook eerder leiden tot zettingen van het spoor door het grotere gewicht.

3.4.4 Zonnebrand (Sonnenbrand)

65. “Sonnenbrand” is een specifiek degradatieproces dat aanwezig kan zijn in basalt of aan basalt gerelateerde gesteenten onder de invloed van atmosferische omstandigheden. Zonnebrand is te herkennen aan het verschijnen van grijs/witte “sterretjes” of vlekken op het gesteente. Hieruit zullen in de loop der tijd haarscheurtjes radiaal vertrekken en een netwerk gaan vormen. Dit verlaagt uiteraard de sterkte van het gesteente en dat zal in de loop der tijd uit elkaar vallen wat de levensduur aanzienlijk bekort. Uit het verleden (literatuur) is bekend dat dit in het ergste geval binnen een aantal maanden kan gebeuren. De kookproef conform de EN 1367-3 is bedoeld om de grijs/witte “sterretjes” of vlekken aan te tonen (soort versnelde veroudering). De NEN-EN 13450 stelt dat testen conform de NEN-EN 1367-3 alleen nodig is als tekenen van Sonnenbrand bekend zijn. ProRail stelt de eis dat dit bij basalt of basaltachtige gesteenten altijd getest moet worden met de kookproef conform NEN-EN 1367-3.
66. In tegenstelling en in afwijking van de NEN-EN 1367-3 eist ProRail dat voor en na de kookproef er geen grijs/witte “sterretjes” of vlekken of van hieruit radiale haarscheurtjes op het gesteente mogen voorkomen, dus dat er geen tekenen van Zonnebrand aanwezig zijn

Toeslagmaterialen voor Kwartsloze spoorwegballast – Ballast vrij van kristallijn silica en asbest

Toelichting

in het gesteente. Dan wordt het gesteente als “zonnebrandvrij” beschouwd.

In de nieuwe NEN-EN 13450 wordt namelijk gesteld dat het gesteente zonnebrandvrij is indien na het koken het verlies aan massaprocent kleiner of gelijk is aan 1% en de toename in de LA-waarde na het koken niet groter is dan 8% (of voor de Impact Value 5%). Dus wordt mogelijk wel toegestaan dat grijs/witte “sterretjes” of vlekken aanwezig zijn voor of na het koken. Dat betekent dat men in dat geval een versnelde degradatie toelaat en daarmee ook een mindere hardheid. Er zijn geen gegevens bekend over de mindere levensduur. ProRail stelt zich op het standpunt dat alleen visuele inspectie zowel voor als na de kookproef gebruikt moet worden om aan te tonen of er sprake is van Zonnebrand. In dat geval wordt het gesteente niet geaccepteerd, ook niet met een hogere LA_{RB}.

3.4.5 Gevaarlijke bestanddelen (harmful components)

67. De vertaling van “harmful components” (hoofdstuk 8 uit de NEN-EN 13450 van 2002) in “Gevaarlijke bestanddelen” is enigszins misleidend. Dat is ook de Engelse term “harmful components”. Het gaat hier echter niet om schadelijke componenten voor de gezondheid of de veiligheid of om milieuaspecten, maar wat schadelijk kan zijn voor de “performance” van de spoorwegballast. Er wordt bepaald dat spoorwegballast alleen maar mag bestaan uit materiaal/stof dat is gespecificeerd in deze norm. De definitie uit de norm voor “railway ballast” zegt dat het moet bestaan uit toeslagmateriaal waarvan het oppervlak van de deeltjes kan worden beschreven als 100% volledig gebroken en dat het toeslagmateriaal mag bestaan uit natuurlijk (gesteente), kunstmatig gefabriceerd (van minerale oorsprong) of gerecycled materiaal. In onze SPC is door het specifiek verwijzen naar de definities van “3.2 railway ballast” en “3.3 natural railway ballast” uit de NEN-EN 13450 alleen natuurlijk gesteente van minerale oorsprong toegestaan. Andere materialen of bestanddelen mogen dan ook niet voorkomen of toegepast worden.

68. Ten aanzien van “andere bestanddelen of materie” kunnen verontreinigingen (bijvoorbeeld zand, andere gesteenten zoals gastgesteenten, hout, organische verontreinigingen, mergelachtige en kleiachtige bestanddelen) aanwezig zijn. Alleen resten van ontstekingsdraden en ontstekers worden toegestaan. Dat betekent ook dat in groeves met meerdere afbouwgebieden en steensoorten er op gelet moet worden dat het gesteente waarvoor het certificaat is afgegeven van homogene kwaliteit is. Elke andere verontreiniging wordt niet toegestaan (0%).

3.4.6 Magnetisme

Er zijn kwartsloze gesteente die magnetiet of andere magnetische mineralen kunnen bevatten. Deze mineralen komen in zulke kleine hoeveelheden voor in de voor spoorwegballast geschikte gesteenten dat het magnetisme niet schadelijk is voor de diverse spoorssystemen. Het wordt hier vermeld omdat in de geologische rapporten van groeves dit soms specifiek wordt aangegeven en anders tot vragen kan leiden.

3.4.7 Beoordeling van de conformiteit (evaluation of conformity)

69. In dit hoofdstuk 9 van de NEN-EN 13450 wordt beschreven hoe men aan moet tonen dat het product voldoet aan de norm en de toegepaste waarden. Tevens wordt verwezen naar de “Factory Production Control” (FPC), die als bijlage I aan de norm is toegevoegd, waarin eisen staan voor de controle van het geproduceerde product, in dit geval de spoorwegballast. In de nieuwe toekomstige norm is hoofdstuk 9 vervangen door de AVPC (Assessment and Verification of Constancy of Performance) en is de bijlage I verwijderd. In bijlage I staat bijvoorbeeld de tabel met de frequenties van de uit te voeren testen. In de nieuwe toekomstige norm is dat nu de AVPC. Voor de duidelijkheid is in de SPC00353-1 in bijlage 2 de tabel met minimum testfrequenties opgenomen. Deze is gelijk aan de Bijlage I uit de FPC, aangevuld met frequenties voor de extra eisen ten behoeve van de ballast vrij van kristallijn silica en asbest.

3.4.8 Aanduiding en beschrijving (designation and description)

70. Belangrijk hier is dat er wordt verwezen naar de EN-932-3. Deze norm geeft een vereenvoudigde procedure voor het petrografisch onderzoek van toeslagmaterialen voor

Toeslagmaterialen voor Kwartsloze spoorwegballast – Ballast vrij van kristallijn silica en asbest**Toelichting**

een algemene classificatie. Deze moet in elk geval beschikbaar zijn en stelt ProRail in staat om de *juiste benaming en samenstelling* van het gesteente te verkrijgen. Let wel, er wordt hier ook gesproken van slijpplaatjes, dus men kan er niet van uitgaan dat dit voldoende nauwkeurig is, met name voor de bepaling van het kwartsgehalte en de aanwezigheid van asbest. De juiste benaming van het gesteente moet op het certificaat vermeld worden. Vanwege het halfjaarlijkse kwantitatieve XRD-onderzoek is de mineraalsamenstelling van het betreffende gesteente in grote lijnen bekend, maar niet tot in detail. Kwantitatieve XRD en het petrografisch onderzoek kunnen elkaar aanvullen.

3.4.9 Merken en etiketteren (marking and labelling)

71. Dit hoofdstuk geeft aan dat bij een levering een bon verstrekt wordt waarop op zijn minst de volgende informatie behoort te staan: identificatie van de ballast, datum van verzending, serienummer van de bon en een verwijzing naar de NEN-EN 13450.
72. Aanvullende informatie kan door de gebruiker worden gevraagd. Voor ProRail geldt dat bij de afleverbon tevens voor elke geleverde partij het certificaat (kopie) van het gesteente conform de SPC00353 moet worden meegeleverd.

3.4.10 Transport

De eisen 73 tot en met 76 gelden alleen voor dat deel waarvoor de producent/leverancier verantwoordelijk is. Het kan zijn dat de logistiek van levering volledig buiten de verantwoordelijkheid van de leverancier/producent ligt als er alleen op de groeve wordt beladen in door derden aangeleverd transport (schip, wagon, vrachtwagen). Het kan ook zijn dat de leverancier/producent zelf een gedeelte van het transport regelt, bijvoorbeeld per schip (over zee of binnenvaart) naar een locatie binnen Nederland.

73. Bij het transport per vrachtwagen (dumper), schip en per trein of een combinatie daarvan wordt er meermaals beladen en overgeladen of uitgeladen. Soms ook worden er tussendepots gemaakt van de spoorwegballast. Door al deze handelingen wordt de spoorwegballast belast door kranen, shovels, valhoogtes van een transportband e.d. en zal een klein gedeelte van de stenen breken in kleinere fracties. Om te voorkomen dat dit te grote vormen aanneemt is deze eis opgenomen. Bij een monster uit de baan of van een zij- of onderlosser bijvoorbeeld kan een zeefanalyse gemaakt worden waarbij dan wordt vastgesteld of het percentage door de zeef 22,4 mm groter is geworden dan 5 massaprocent. In de praktijk worden deze steekproeven nooit uitgevoerd omdat de spoorwegballast bij ProRail op certificaat wordt geleverd. Dat betekent dat het aantal handelingen met de ballast groot kunnen zijn, zoals het TNO-onderzoek uit 2020 heeft aangetoond (9 handelingen). Er dient dus naar gestreefd te worden om het aantal handelingen zoveel mogelijk te beperken omdat dit de kwaliteit van de ballast te goede komt en er vanuit arbotechnisch perspectief dan veel minder stof vrijkomt bij de handelingen met ballast.
74. Hoewel voor type 2a geen eisen worden gesteld geldt hiervoor ook de toelichting onder eis 73. Ook hier dient men ernaar te streven om het aantal handelingen zoveel mogelijk te beperken omdat dit de kwaliteit van de ballast te goede komt en er vanuit arbotechnisch perspectief dan veel minder stof vrijkomt bij de handelingen met ballast. Temeer daar fijnere spoorwegballastkorrelgroepen een groter specifiek oppervlak hebben en daarom al meer stof zullen afgeven tijdens de verwerking.
75. Aan de methoden van transport worden geen beperkingen gesteld. Veel is afhankelijk van de logistiek, zowel bij de leverancier als bij de aannemer. Wel wordt aanbevolen om te letten op zo min mogelijk overslag van de spoorwegballast (zie ook de toelichting bij eis 73 en 74). Daarnaast heeft de methode van transport ook invloed op duurzaamheid.

Toeslagmaterialen voor Kwartsloze spoorwegballast – Ballast vrij van kristallijn silica en asbest

Toelichting

76. Zeewater (zout water of brak water) is stroomgeleidend en kan bij verdamping zoutresten achterlaten op en in de poriën en in de microscheurtjes in het gesteente. Indien het zoute water aanwezig is zou dat de "ballastweerstand" kunnen verlagen waardoor de spoorstroomlopen (indien aanwezig) een bezet spoormelding kunnen geven, terwijl er geen trein aanwezig is. Hiervoor dient de geïsoleerde spoorstaaf wel contact te maken met de ballast, bijvoorbeeld doordat de spoorstaafisolatie defect is of doordat de ballast tegen de onderzijde van de spoorstaaf contact maakt.
- Tevens kan het zout als dat in de poriën of microscheurtjes van het gesteente aanwezig is een versnelde degradatie van het gesteente veroorzaken door het uitkristalliseren. Er is echter geen controle op het gesteente dat per schip over zee aangevoerd is, of dat met zeewater in aanraking is gekomen. In het algemeen vindt het vervoer per schip van spoorwegballast in afgesloten ruimtes plaats, zodat er vanaf de buitenkant geen (zee)water bij kan komen.

Toeslagmaterialen voor Kwartsloze spoorwegballast – Ballast vrij van kristallijn silica en asbest
Toelichting**4 Keuring**

Alle benodigde keuringen en testen die nodig zijn om te voldoen aan de NEN-EN 13450 en de eisen uit deze SPC00353 komen geheel voor rekening van de leverancier/producent. Dit geldt ook voor de eventueel benodigde extra testen voor het vaststellen van het kwartsgehalte of de aanwezigheid van asbest. Dit geldt niet voor de contra-expertise die ProRail door een onafhankelijke partij laat uitvoeren voor het vaststellen van het kwartsgehalte in het gesteente of de aanwezigheid van asbest. Ook de kosten voor de stofsimulatiemetingen zijn voor rekening van ProRail. Indien gewenst mag de leverancier bij de simulatiemetingen aanwezig zijn.

4.1 Minimum test frequenties

77. Voor spoorwegballast gelden minimum testfrequenties conform NEN-EN 13450, Bijlage I tabel I.1 “Minimumbeproevingsfrequenties voor de algemene eigenschappen”. Deze Bijlage I.1 is als bijlage 2 aan dit document toegevoegd en aangevuld met de vereiste minimum testfrequenties voor kwantitatieve XRD en asbest. Voor de testen 1 t/m 12 is deze tabel gelijk aan de tabel I.1 uit de bijlage I van de NEN-EN 13450. Toegevoegd zijn de “eigenschappen” 13 t/m 16 (XRD en SEM/EDX).
78. Indien een testfrequentie bijvoorbeeld 4 x per jaar is, betekent dit dat om de 3 maanden een monster moet worden genomen en de test moet worden uitgevoerd. Het is dus niet toegestaan om bijvoorbeeld in het 1^e kwartaal 4 x de monsternamen en test uit te voeren.
79. Zie toelichting op eis 78.

4.2 Kwaliteitsverklaring

80. De door ProRail Certificerende Instellingen zijn terug te vinden op de website van ProRail https://www.prorail.nl/siteassets/homepage/samenwerken/leveranciers/documenten/overzicht_certificerende_instellingen_nov_2019_0.pdf en via de PBE00012.
81. Indien door omstandigheden aan een van de eisen niet kan worden voldaan, bijvoorbeeld omdat een testresultaat nog niet beschikbaar is of ouder dan vereist, kan dit worden voorgelegd aan ProRail. Vaak kan op de testen uit het verleden door ProRail beoordeeld worden of toch tot certificering kan worden overgegaan.
82. Hiermee wordt de site van ProRail “Overzicht productcertificaten en specificaties” bijgewerkt. Een afgegeven certificaat is maximaal 3 jaar geldig, maar alleen indien bij de jaarlijkse audit van de CI nog aantoonbaar aan alle eisen uit deze SPC wordt voldaan. Op deze site wordt o.a. de geldigheid van het certificaat weergegeven.
83. Hiermee wordt bij voortdurende de kwaliteit van de spoorwegballast vastgesteld. In principe is er geen verschil tussen een nieuwe groeve certificeren of de jaarlijkse beoordeling of de groeve nog aan alle eisen uit deze SPC00353 voldoet.
84. Dit geeft de CI een tijdsframe van 3 maanden om de productlocatie te bezoeken en te beoordelen. Hierbij wordt recht gedaan aan de “jaarlijkse beoordeling” en de actuele gegevens van de diverse testen.
85. Op een certificaat kunnen dus maximaal de twee typen spoorwegballast 1a en 2a worden vermeld.
86. Het moet duidelijk zijn waar het gesteente vandaan komt, de specifieke groeve en het land.
87. Op basis van de classificatie of de vereenvoudigde petrografische beschrijving is duidelijk welk type gesteente geleverd wordt.

Toeslagmaterialen voor Kwartsloze spoorwegballast – Ballast vrij van kristallijn silica en asbest Toelichting

- 88. Sommige leveranciers of groeves geven hun gesteenten een merknaam.
- 89. Hiermee wordt de geldigheidsperiode van het certificaat vastgelegd en kan ook bij leveringen gecontroleerd worden of het certificaat nog rechtsgeldig is. Deze datums worden ook opgenomen op de site van ProRail “Overzicht productcertificaten en specificaties”.

4.3 Documentatie certificering

- 90. Bij onverhoopt slechte prestaties van de ballast of disputen met de aannemers is het mogelijk om 10 jaar aan informatie te analyseren waarbij mogelijk een aanwijsbare oorzaak wordt gevonden. Tevens kan dit dan helpen om betere eisen te formuleren in voorliggende SPC00353.
- 91. ProRail wil graag inzicht in de gegevens die geleid hebben tot het afgeven van het certificaat. Enerzijds wil ProRail graag weten welke assets men in het spoor toepast, anderzijds helpt deze informatie om beter inzicht te krijgen in de levensduur en duurzaamheid van de ballast in combinatie met het benodigde onderhoud. Dit kan dan weer leiden tot het verbeteren van deze SPC.
- 92. De exacte waarden uit de diverse testen worden in deze tabel vastgelegd. Dat betekent bijvoorbeeld dat bij een gesteente waarbij in het verleden alleen werd aangegeven dat deze volgens de NEN-EN 13450 voor de bestandheid tegen verbrijzeling voldeed aan de L_{ARB} 14, ProRail geen informatie had over de exacte waarde anders dan dat deze 14 of lager was.
- 93. In het geval dat een leverancier/producent/groeve zich voor de allereerste keer wil laten certificeren, moet de (audit)documentatie door ProRail worden goedgekeurd. Bij jaarlijkse beoordelingen en hercertificering na 3 jaar is dat niet vereist.

4.4 Geldigheid

- 94. In het verleden is het voorgekomen dat een certificaat een geldigheidsduur had van 5 jaar of zelfs geen einddatum op het certificaat werd vermeld omdat bijvoorbeeld gebruik werd gemaakt van brancherichtlijnen voor toeslagmaterialen. Hier wordt nu expliciet vermeld dat de geldigheidsduur maximaal 3 jaar is.
- 95. Indien er een langere geldigheidsduur op het certificaat wordt vermeld dan 3 jaar is deze niet geldig.

Toeslagmaterialen voor Kwartsloze spoorwegballast – Ballast vrij van kristallijn silica en asbest Toelichting

5 Kwaliteitsborging

5.1 Producentenherkenning

De SPC00353 is leidend boven de onderliggende normen.

5.2 Gecertificeerd kwaliteitssysteem

Dit betekent dat er een derde partij, in dit geval de CI, nodig is om aan te tonen dat men aan alle eisen voldoet. Het betekent tevens dat de karakteristieken van de spoorwegballast conform tabel ZA.1 “Toepassingsgebied en paragrafen met relevante eisen” vastgelegd moeten worden en de leverancier na het aantonen van compliance de CE-markering mag gebruiken. Systeem 2+ betekent ook dat de CI gebruik mag maken van de “Typeonderzoek (initial type testing)” (de uitgevoerde testen en bijbehorende waarden) door de producent.

5.3 Toegelaten producenten

Geen toelichting benodigd.

5.4 CE-markering

Conform de NEN-EN 13450 Bijlage ZA “Paragrafen in deze Europese norm die betrekking hebben op de fundamentele voorschriften of andere bepalingen van EU-richtlijnen”, ZA 2.2 en ZA.3. Een CE-markering betekent niet dat men aan de eisen uit de SPC00353 voldoet.

5.5 Levenscyclusanalyse (LCA)

96. Geen toelichting benodigd.

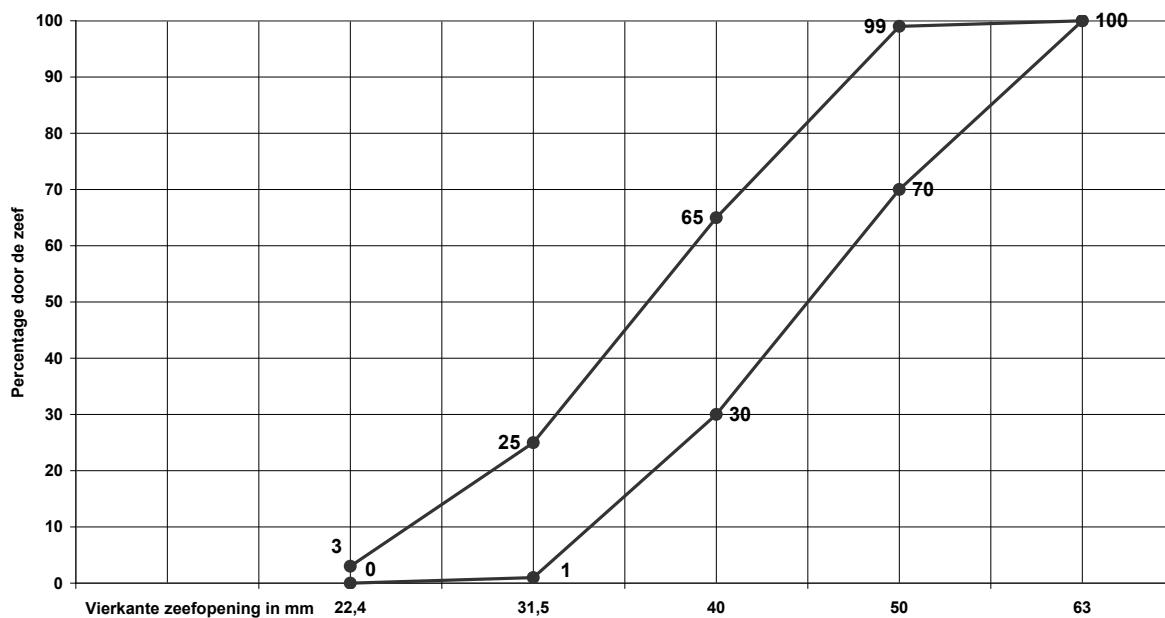
97. Geen toelichting benodigd.

Toeslagmaterialen voor Kwartsloze spoorwegballast – Ballast vrij van kristallijn silica en asbest Toelichting

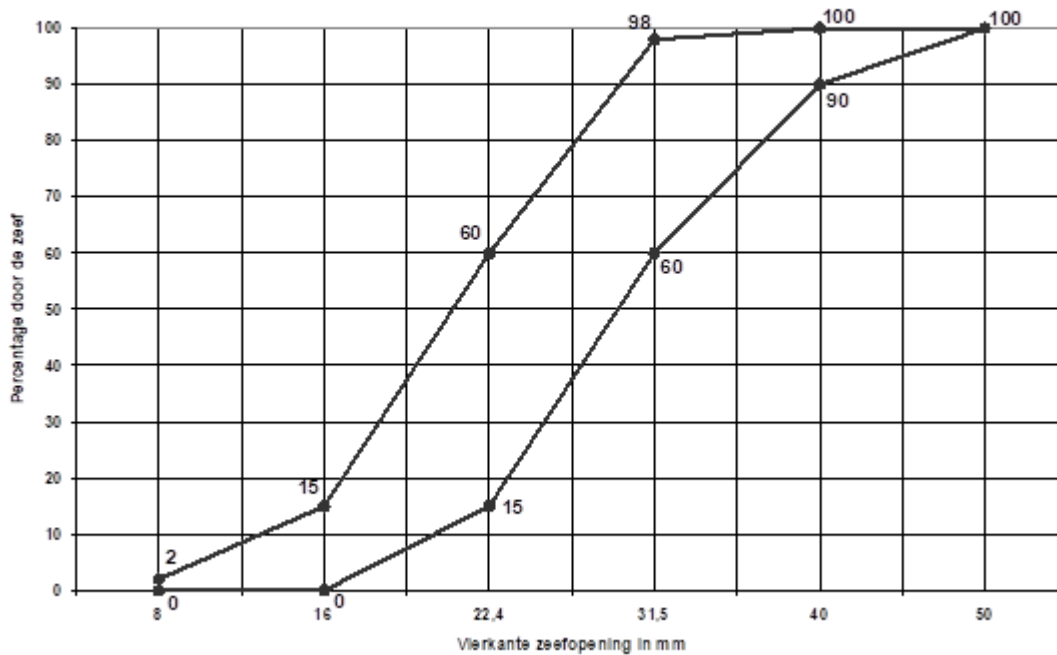
Bijlage 1 Zeefkrommen

Spoorwegballast 31,5/50

Zeefkromme 31,5/50 Categorie A (NEN-EN 13450 artikel 6.3)



Spoorwegballast 22/40



Toeslagmaterialen voor Kwartsloze spoorwegballast – Ballast vrij van kristallijn silica en asbest Toelichting

Op basis van de specificatie dient de geleverde ballast binnen de zeefkromme te liggen. Hier zijn natuurlijk veel variaties mogelijk. In het algemeen geldt dat als de zeefkromme binnen de grenzen dicht op de rechterlijn ligt de ballast grover is en als de zeefkromme dicht op de linker lijn licht de ballast fijner is. Dit is ook de reden dat men bij leveringen op het werk verschil ziet tussen fijnere en grovere ballast die beiden voldoen aan de zeefkromme.

Indien in de toekomstige EN 13450 wordt aangegeven dat minimaal 90% van de zeefkrommen moeten voldoen aan de eis, dan zal het verschil soms wat groter kunnen zijn. Bij twijfel over de spoorwegballast is het altijd mogelijk om bij de leverancier/producent zeefkrommes op te vragen ten tijde van de geleverde spoorwegballast.

Toeslagmaterialen voor Kwartsloze spoorwegballast – Ballast vrij van kristallijn silica en asbest Toelichting

Bijlage 2 Minimum testfrequenties

Table I.1 — Minimumbeproevingfrequenties voor de algemene eigenschappen

Eigenschap		Paragraaf	Beproevingsmethode	Minimum-beproevingsfrequentie
1	Korrelverdeling	6.3	EN 933-1	1 per week
2	Fijncorrelig materiaal	6.4	EN 933-1	1 per week
3	Zeer fijn materiaal	6.5	EN 933-1	1 per week
4	Korrelvorm	6.6	EN 933-3 EN 933-4	1 per maand
5	Lengte van de korrels	6.7	-	1 per maand
6	Bestandheid tegen verbrijzeling - Los Angeles - Impactwaarde	7.2	EN 1097-2	2 per jaar
7	Weerstand tegen afslijting (micro-Deval)	7.3	EN 1097-1	2 per jaar
8	Bestandheid tegen vorst/dooi	7.4.1	EN 1367-1 EN 1367-2	2 per jaar
9	Dichtheid	7.4.2	EN 1097-6:2000, bijlage B	2 per jaar
10	Waterabsorptie	7.4.3	EN 1097-6:2000, bijlage B	2 per jaar
11	Zonnebrand	7.5	EN 1367-3	2 per jaar
12	Gevaarlijke bestanddelen ^a	I.3.3 I.4	^a	Indien vereist en bij twijfel
13	Kristallijn silica (kwantitatieve XRD)	SPC00353 3.1.1	NEN-EN 13925-1, NEN-EN 13925-2, NEN-EN 13925-3, bijlage 4	4 per jaar
14	Kristallijn silica (extra kwantitatieve XRD)	SPC00353 3.1.1	NEN-EN 13925-1, NEN-EN 13925-2, NEN-EN 13925-3, bijlage 4	Maximaal 1 per jaar
15	Asbestgehalte (SEM/EDX)	SPC00353 3.1.2	IFA-AM 7487 bijlage 5	4 per jaar
16	Asbestgehalte (extra SEM/EDX)	SPC00353 3.1.2	IFA-AM 7487 bijlage 5	Maximaal 1 per jaar
^a Tenzij anders is voorgeschreven, alleen nodig voor de CE-markering (zie Annex ZA)				

Voor het bepalen van het kristallijn silicagehalte en het asbest gehalte is het voorstel om dit 2 x per jaar te laten testen. Indien blijkt dat na bijvoorbeeld de eerste 3 jaar de testresultaten steeds positief zijn, zou overwogen kunnen worden om de frequentie terug te brengen naar 1 of 2 x per jaar. ProRail staat het steeds vrij om op elk moment een contra-expertise te laten uitvoeren.

Toeslagmaterialen voor Kwartsloze spoorwegballast – Ballast vrij van kristallijn silica en asbest Toelichting

Bijlage 3 Gegevens en waarden uitgevoerde testen

Tabel bijlage 3: gegevens en waarden uitgevoerde testen

Eigenschap		SPC00353 Par nr.	Beproevingsmethode	Aan te leveren ¹⁾
1	Korrelverdeling	3.2.2	NEN-EN 933-1	Voortschrijdend jaargemiddelde en laatste 4 zeefkrommen
2	Fijnkorrelig materiaal	3.2.3	NEN-EN 933-1	Voortschrijdend jaargemiddelde en laatste 4 testresultaten
3	Zeer fijn materiaal	3.2.4	NEN-EN 933-1	Voortschrijdend jaargemiddelde en laatste 4 testresultaten
4	Vlakheidsindex	3.2.5	NEN-EN 933-3	Laatste 12 testresultaten
5	Korrelvormgetal	3.2.6	NEN-EN 933-4	Laatste 12 testresultaten
6	Lengte van de korrels	3.2.7	NEN-EN 13450 par. 6.7	Laatste 12 testresultaten
7	Bestandheid tegen verbrijzeling - Los Angeles	3.3.1	NEN-EN 1097-2	Voortschrijdend 3-jaargemiddelde en laatste 2 testresultaten
8	Weerstand tegen afslijting - micro–Deval	3.3.2	NEN-EN 1097-1	Voortschrijdend 3-jaargemiddelde en laatste 2 testresultaten
9	Bestandheid tegen vorst/dooi (magnesiumsulfaatproef)	3.4.1	NEN-EN 1367-2	Voortschrijdend 3-jaargemiddelde en laatste 2 testresultaten
10	Waterabsorptie	3.4.2	NEN-EN 1097-6 bijlage B	Laatste 6 testresultaten
11	Dichtheid	3.4.3	EN 1097-6:2000, bijlage B	Laatste 6 testresultaten
12	Zonnebrand	3.4.4	NEN-EN 1367-3	Laatste 6 testresultaten
13	Gevaarlijke bestanddelen	3.4.5	NEN-EN 13450 hoofdstuk 8	Verklaring
14	Kristallijn silica (kwantitatieve XRD)	3.1.1	NEN-EN 13925-1, NEN-EN 13925-2, NEN-EN 13925-3, bijlage 4	Laatste 6 testresultaten
15	Asbest	3.1.2	IFA-AM 7487, bijlage 5	Laatste 6 testresultaten
1) Voor zover data voor ProRail beschikbaar is vanaf begin certificering				

Deze gegevens dienen bij de certificatie en elke jaarlijkse beoordeling of audit aangeleverd te worden. ProRail kan hiermee haar eigen analyses uitvoeren, de producent/leverancier eventueel waarschuwen bij verschuivende waarden, en deze gegevens gebruiken voor verbeteringen in deze SPC00353.

**Toeslagmaterialen voor Kwartsloze spoorwegballast – Ballast vrij van kristallijn silica en asbest
Toelichting**

Bijlage 4 Aanvullende bepalingen kwantitatief XRD-onderzoek

1. De staalvoorbereiding

Het monster voor XRD-onderzoek dient gesplitst te worden tot een representatief submonster via kwartieren, een *riffle type* monsterverdeler of een andere methode naar keuze. Na een initiële breking van de grotere stenen in dit representatieve submonster dient het monster mechanisch te worden fijngemalen in een vloeistof (meestal alcohol) totdat een poeder met een d50 van maximaal 15µm wordt verkregen. Eventueel kan het monster worden behandeld op een manier die voorkeursorientatie voorkomt/vermindert (bijvoorbeeld via *side loading* van het poeder in de XRD-houder).

2. De meting

Voor de meting dient het X-stralen diffractietoestel als volgt ingesteld te worden:

- met een Cu of Co X-stralen buis,
- met een hoekbereik van 5 tot 65°2θ (de x-stralen diffractieanalyse dient minimaal dit hoekbereik te hebben),
- met een stapgrootte van maximaal 0.02°2θ,
- en een meettijd per stap van minimaal 50s.

3. De dataverwerking

Na de identificatie van de aanwezige mineralen, dient een dataverwerking te worden uitgevoerd via een *pattern decomposition* methode (zie EN 13925-2:2003).

4. Verslag van de analyse

Het verslag van de analyse zal minimaal volgende informatie bevatten:

1. Het type toestel waarmee het materiaal werd fijngemalen,
2. Of er voorkeursorientatie werd vermeden of beperkt,
3. Beschrijving van de methode/wijze waarop voorkeursorientatie werd vermeden of beperkt,
4. De naam en type van het toestel waarmee de X-stralen diffractieanalyse werd uitgevoerd,
5. Het type straling dat werd gebruikt,
6. Het hoekbereik waarbinnen gemeten werd,
7. Het type detector (puntdetector, Position Sensitive Detector (PSD), Area detector),
8. De meettijd per stap,
9. De stapgrootte,
10. De manier waarop de evaluatie/kwantificering werd uitgevoerd: gebruikte software + type full pattern fitting methode,
11. Een figuur met het gemeten diffractiepatroon, het gemodelleerde diffractiepatroon alsook een uitvergroting van de zone waar de belangrijkste reflectie van kwarts voorkomt (en eventueel andere vormen van kristallijne silica) met een aanduiding van de exacte positie van die reflectie(s).

Deze aanvullende bepalingen moeten ervoor zorgen dat in 1^e instantie elk laboratorium dat XRD kan uitvoeren een aantal voorwaarden hanteert die onderlinge vergelijkingen van testwaarden beter mogelijk maakt. Deze gegevens gaan er ook voor zorgen dat bij een update van de SPC00353 deze bijlage verbeterd kan worden.

**Toeslagmaterialen voor Kwartsloze spoorwegballast – Ballast vrij van kristallijn silica en asbest
Toelichting**

Bijlage 5 Aanvullende criteria SEM/EDX-onderzoek

De uitgevoerde SEM/EDX onderzoeken door de leverancier/groeve en de contra-expertises dienen altijd het resultaat “asbest niet aantoonbaar “ te bevatten (zie paragraaf 3.1.2).

Er dient bij het SEM/EDX-onderzoek aantoonbaar een bepalingsgrens gehanteerd te worden van kleiner of gelijk aan 0,001 % (10 mg/kg). Dit betekent dat minimaal 10 µg poeder op het filter moet worden onderzocht. Berekening van de afgezochte hoeveelheid poeder op het filter is als volgt:

$$\text{inweeg (mg)} \times \frac{\text{deelvolumen op filter (mL)}}{\text{totaal volume (500 mL)}} \times \frac{\text{getelde beeldvelden} \times \text{beeldveldgrootte (mm}^2\text{)}}{\text{totaal filteroppervlak (mm}^2\text{)}}$$

Het verlagen van de bepalingsgrens kan worden gerealiseerd door het verhogen van de inweeg, deelvolumen en/of aantal getelde beeldvelden.

Onderbouwing:

In de regeling bodemkwaliteit zijn voor toepassingen van bouwstoffen op de landbodem zogenaamde maximale (samenstellings)waarden vastgesteld. Een nieuwe genormeerde stof voor bouwstoffen is asbest. Voor de meeste bouwstoffen geldt dat deze geen asbest zullen bevatten. Voor deze bouwstoffen geldt een nul-eis voor de samenstellingswaarde volgens het Productenbesluit asbest. In dit besluit staat dat een nul-eis geldt, behalve voor producten waaraan geen asbest opzettelijk is toegevoegd en waarvan de gewogen concentratie (serpentiinasbest, vermeerderd met tienmaal de concentratie amfiboolasbest) niet hoger is dan 100 mg/kg d.s. Dit betekent dat voor amfiboolasbest een strengere eis wordt gehanteerd van 10 mg/kg d.s..

In de IFA-AM 7487 wordt een inweeg voorgeschreven van 10 – 50 mg, waarbij een deelvolumen van 10 – 50 ml uit een totaal volume van 500 ml op een goud gecoat polycarbonaat filter wordt gebracht. Wanneer geen asbestvezels worden aangetroffen wordt de bepalingsgrens geschat op 0,008 % (80 mg/kg). In werkelijkheid varieert de bepalingsgrens afhankelijk van de inweeg en het deelvolumen en ligt tussen de 0,001 en 0,03 % (10 – 300 mg/kg).