

BRL 1004-01
25-05-2016



bezoekadres
Poppenbouwing 56
4191 NZ Geldermalsen

postadres
Postbus 202
4190 CE Geldermalsen

T +31 (0)88 244 01 00
F +31 (0)88 244 01 01
E info@skgikob.nl
I www.skgikob.nl

NATIONALE BEOORDELINGSRICHTLIJN
VOOR HET NL-BSB® PRODUCTCERTIFICAAT
VOOR KALKZANDSTEEN

Vastgesteld door CvD voor Stapelbouw d.d. 15 april 2016

Aanvaard door de Harmonisatie Commissie Bouw van de Stichting Bouwkwiteit
d.d. 25-05-2016

VOORWOORD

Deze Beoordelingsrichtlijn is opgesteld door het College van Deskundigen Stapelbouw, waarin belanghebbende partijen op het gebied van deze Beoordelingsrichtlijn zijn vertegenwoordigd. Dit college begeleidt ook de uitvoering van certificatie en stelt zo nodig deze Beoordelingsrichtlijn bij. Waar in deze Beoordelingsrichtlijn sprake is van "College van Deskundigen" is daarmee bovengenoemd college bedoeld.

Deze BRL moet ten minste iedere 5 jaar door het beherende College van Deskundigen Stapelbouw opnieuw worden vastgesteld doch uiterlijk voor 5 jaar na datum aanvaarding door Harmonisatie Commissie Bouw van de Stichting Bouwkwiteit.

Deze Beoordelingsrichtlijn zal door SKG-IKOB worden gehanteerd in samenhang met de door SKG-IKOB gehanteerde Reglementen. In deze Reglementen is de gehanteerde werkwijze vastgelegd bij de uitvoering van het onderzoek ter verkrijging van de kwaliteitsverklaring, alsmede de werkwijze bij de externe controle.

SKG-IKOB is overeenkomstig NEN-EN-ISO/IEC 17065 (C003) en NEN-EN-ISO/IEC 17021 (C063) geaccrediteerd door de Raad voor de Accreditatie (RvA), voor de certificatiesystemen:

- Attestering
- Productcertificatie
- Procescertificatie
- ISO 14001 certificatie
- ISO 9001 certificatie
- VCA certificatie

SKG-IKOB is voor haar laboratoriumactiviteiten overeenkomstig NEN-EN-ISO/IEC 17025 (L406) geaccrediteerd door de Raad voor de Accreditatie (RvA) voor diverse verrichtingen op het gebied van gevelementen, thermische isolatie, hang- en sluitwerk, lijm en glas.

© 2016 SKG-IKOB Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. Onverminderd de aanvaarding van de beoordelingsrichtlijn door de KOMO Kwaliteits- en Toetsingscommissie (KKTC) beoordelingsrichtlijn berusten alle rechten bij SKG-IKOB. Het gebruik van deze beoordelingsrichtlijn door derden, voor welk doel dan ook, is uitsluitend toegestaan nadat een schriftelijke overeenkomst met SKG-IKOB is gesloten waarin het gebruiksrecht is geregeld.

Bindend verklaring

Deze beoordelingsrichtlijn is door het Bestuur van SKG-IKOB Certificatie BV bindend verklaard per 25-05-2016.



SKG-IKOB Certificatie BV
Poppenbouwing 56
Postbus 202
4190 CE Geldermalsen
T: +31 (0)88 244 01 00
F: +31 (0)88 244 01 01
E: info@skgikob.nl
I: www.skgikob.nl

INHOUDSOPGAVE

VOORWOORD	2
INHOUDSOPGAVE	3
1. INLEIDING	5
1.1 Algemeen	5
1.2 Toepassingsgebied.....	5
1.3 Eisen te stellen aan onderzoekinstellingen	5
1.4 Kwaliteitsverklaring.....	5
2. TERMINOLOGIE.....	6
3. PROCEDURE VOOR HET VERKRIJGEN VAN EEN KWALITEITSVERKLARING	7
3.1 Algemeen	7
3.2 Aanvraag overeenkomst voor certificatieonderzoek	7
3.3 Toelatingsonderzoek voor het NL-BSB productcertificaat	7
3.4 Certificatiebeslissing	7
3.5 Externe beoordeling.....	7
4. PRODUCTEISEN MILIEUHYGIËNISCH (BESLUIT BODEMKWALITEIT)	8
4.1 Inleiding Besluit bodemkwaliteit.....	8
4.1.1 Algemeen	8
4.1.2 Milieueisen met betrekking tot de samenstelling van de vormgegeven bouwstof.....	8
4.1.3 Milieueisen met betrekking tot emissie van vormgegeven bouwstof	8
4.2 Keuringsplan voor milieueisen ten aanzien van emissie uit kalkzandsteen	8
4.3 Toelatingsonderzoek	9
4.3.1 Inleiding.....	9
4.3.2 Monsterneming.....	9
4.3.3 Te bepalen parameters	9
4.3.4 Rapportering percentuele samenstelling van het product	9
4.3.5 Uitloogonderzoek	9
4.3.5.1 Diffusieproef conform NEN 7375	9
4.3.5.2 Verkorte meetmethode.....	10
4.3.6 Beoordeling	10
4.3.7 Relatie tussen het resultaat van de verkorte meetmethode en de volledige diffusieproef	10
4.3.8 Vaststellen te bepalen parameters en initiële meetfrequentie in de doorlopende productcontrole	11
4.4 Doorlopende productcontrole.....	11
4.4.1 Inleiding.....	11
4.4.2 Monsterneming.....	12
4.4.3 Meldingsplicht aangaande veranderingen in grondstoffen en/of productie.....	12
4.4.4 Uitloogonderzoek volgens de verkorte meetmethode	12
4.4.5 Beoordeling	12
4.4.6 Opschorting certificaat.....	12
4.5 Gebruikte symbolen.....	13
5. EISEN AAN HET KWALITEITSSYSTEEM VAN HET BEDRIJF.....	14
5.1 Beheerder van het kwaliteitssysteem	14
5.2 Interne kwaliteitsbewaking (IKB).....	14

5.2.1	Algemeen	14
5.2.2	Kwaliteitshandboek	14
5.2.3	Document- en gegevensbeheer	14
5.2.4	Beheersing van de inkoop	14
5.2.5	Organisatie	14
5.2.6	Eisen met betrekking tot het kwaliteitssysteem aangaande uitloging uit de bouwstof	14
5.2.7	Kwaliteitsplan	14
5.2.8	Beheersing van het productieproces	14
5.2.9	Beheersing van producten met een afwijking	15
6.	EISEN TE STELLEN AAN DE CERTIFICATIE-INSTELLING	16
6.1	Algemeen	16
6.2	Certificatiepersoneel	16
6.3	Kwalificatie-eisen	16
6.4	Rapport certificatieonderzoek	17
6.5	Certificatiebeslissing	17
6.6	Externe controles	17
6.7	Sanctiebeleid	17
6.8	Rapportage aan College van Deskundigen	17
7.	LIJST VAN VERMELDE DOCUMENTEN	18
	Bijlage 1: Raamschema interne kwaliteitsbewaking kalkzandsteen	19
	Bijlage 2: Emissiegrenswaarden voor anorganische parameters vormgegeven bouwstoffen	20

1. INLEIDING

1.1 Algemeen

De in deze Beoordelingsrichtlijn (BRL) vastgelegde eisen worden door de certificatie-instelling, die hiervoor geaccrediteerd is door de Raad voor Accreditatie, gehanteerd bij de behandeling van een aanvraag voor c.q. de instandhouding van een NL-BSB® productcertificaat voor kalkzandsteen.

Het techniekgebied van de BRL is: BSB – Besluit Bodemkwaliteit

Naast de eisen die in deze Beoordelingsrichtlijn zijn vastgelegd, stelt de certificatie-instelling aanvullende eisen in de zin van algemene procedure-eisen, zoals vastgelegd in het Reglement van de betreffende certificatie-instelling.

Deze Beoordelingsrichtlijn vervangt BRL 1004 d.d. 31 oktober 2011 inclusief wijzigingsblad 31-12-2014 voor wat betreft de milieuhygiënische eisen.

De kwaliteitsverklaringen die op basis van die beoordelingsrichtlijn zijn afgegeven verliezen in elk geval hun geldigheid 6 maanden na publicatie van deze BRL in de Regeling Bodemkwaliteit.

Bij de uitvoering van certificatie werkzaamheden zijn de certificatie-instellingen gebonden aan de eisen die in het hoofdstuk “Eisen te stellen aan de certificatie-instelling” zijn vastgelegd.

1.2 Toepassingsgebied

De beoordelingsrichtlijn heeft betrekking op de milieuhygiënische kwaliteit van kalkzandsteen (kalkzandsteen zoals omschreven in NEN-EN 771-2) voor externe toepassingen en blootgesteld aan weersinvloeden (“geveltoepassing”).

1.3 Eisen te stellen aan onderzoekinstellingen

Indien door een aanvrager in het kader van de externe controle rapporten van onderzoekinstellingen of laboratoria worden overlegd om aan te tonen dat aan de eisen van deze beoordelingsrichtlijn wordt voldaan, zal moeten worden aangetoond dat deze zijn opgesteld door een instelling die voor het betreffende onderwerp voldoet aan de van toepassing zijnde accreditatienorm, te weten:

- EN-ISO/IEC 17020 voor inspectie-instellingen
- EN-ISO/IEC 17021 voor certificatie-instellingen die systemen certificeren
- EN-ISO/IEC 17025 voor laboratoria
- EN-ISO/IEC 17065 voor certificatie-instellingen die producten certificeren

Een instelling wordt geacht aan deze criteria te voldoen wanneer een accreditatie-certificaat voor het betreffende onderwerp kan worden overlegd, afgegeven door de Raad voor Accreditatie (RvA) of een accreditatieinstelling waarmee de RvA een overeenkomst van wederzijdse acceptatie heeft gesloten. Indien geen accreditatie-certificaat kan worden overlegd zal de certificatie-instelling zelf verifiëren of aan de accreditatiecriteria is voldaan.

1.4 Kwaliteitsverklaring

De op basis van deze beoordelingsrichtlijn afgegeven kwaliteitsverklaring wordt aangeduid als NL-BSB® productcertificaat.

Op de website van de Stichting Bouwkwiteit (www.bouwkwiteit.nl) staat de modelkwaliteitsverklaring vermeld die voor deze beoordelingsrichtlijn van toepassing is. De af te geven kwaliteitsverklaringen moeten hiermee overeenkomen.

2. TERMINOLOGIE

Producent

Degene die kalkzandsteenproducten vervaardigt.

Productie-eenheid

De locatie waar de te certificeren of gecertificeerde producten vervaardigd worden.

Monsteronderzoek

Het onderzoek dat uitgevoerd wordt om de emissie- (en samenstellings)waarden van het te certificeren product te bepalen, opdat deze waarden getoetst kunnen worden aan de in deze beoordelingsrichtlijn opgestelde producteisen.

Verificatieonderzoek

Het onderzoek dat na initiële vaststelling van de keuringsfrequenties van de te onderzoeken parameters wordt uitgevoerd om de eerder vastgestelde keuringsfrequenties te controleren en al dan niet bij te stellen.

Partij (t.b.v. keuringsfrequentie)

Een hoeveelheid materiaal die met betrekking tot de keuring als een eenheid wordt beschouwd zijnde maximaal een maandproductie (aanvulling op definitie in Besluit bodemkwaliteit).

Kritische parameters

Parameters waarbij niet met 90% betrouwbaarheid aangetoond kan worden dat tenminste 99% van de partijen voldoet aan de in bijlage A van de Regeling bodemkwaliteit gestelde toetsingswaarden.

Niet kritische parameters

Parameters waarbij met 90% betrouwbaarheid aangetoond kan worden dat tenminste 99% van de partijen voldoet aan de in bijlage A van de Regeling bodemkwaliteit gestelde toetsingswaarden.

Toetsingswaarde

De emissie- en samenstellingseisen van bijlage A van de Regeling bodemkwaliteit.

Waarneming

De gemiddelde emissie- of samenstellingswaarden van de partij bepaald conform AP04.

Overige begrippen en definities zijn opgenomen in:

- Besluit bodemkwaliteit, art. 1;
- Regeling bodemkwaliteit, artikel 1.1;
- NEN 7360;
- NEN 7375;
- AP04-SB, hoofdstuk SB 3;
- AP04-U, hoofdstuk U 3.

3. PROCEDURE VOOR HET VERKRIJGEN VAN EEN KWALITEITSVERKLARING

3.1 Algemeen

De procedures voor de aanvraag van een NL-BSB productcertificaat, de behandeling van de aanvraag, de uitreiking van het certificaat en de instandhouding daarvan staan gedetailleerd beschreven in het Reglement van de betreffende certificatie-instelling. In de volgende paragrafen worden enkele belangrijke stappen toegelicht.

3.2 Aanvraag overeenkomst voor certificatieonderzoek

Een aanvraag voor een kwaliteitsverklaring op basis van deze BRL dient schriftelijk te worden gericht aan de certificatie-instelling.

De aanvrager van de kwaliteitsverklaring geeft aan welke toepassingen van de kalkzandsteen producten moeten worden opgenomen en welk certificaat gewenst is.

Hij verstrekt de nodige gegevens ten behoeve van het opstellen van de milieuhygiënische specificatie. Hij geeft aan welke uitspraken in de kwaliteitsverklaring moeten worden opgenomen en verstrekt de onderbouwing van die uitspraken.

3.3 Toelatingsonderzoek voor het NL-BSB productcertificaat

Tot het toelatingsonderzoek behoren:

- Bepaling van de milieuhygiënische prestaties van het product waarbij nagegaan wordt of voldaan wordt aan de eisen zoals vastgelegd in hoofdstuk 4;
- Beoordeling van het kwaliteitssysteem waarbij nagegaan wordt of voldaan wordt aan de eisen van hoofdstuk 5 van deze beoordelingsrichtlijn;
- Toetsing op de aanwezigheid en het functioneren van de overige vereiste procedures.

De certificatie-instelling toetst of het product en het kwaliteitssysteem van de certificaathouder/productie-eenheid bij voortduring aan de in deze beoordelingsrichtlijn gestelde eisen voldoen.

De certificatie-instelling legt de bevindingen van het certificatieonderzoek vast in een rapport.

3.4 Certificatiebeslissing

Na afronding van het toelatingsonderzoek worden de resultaten voorgelegd aan de beslisser. Deze beoordeelt de resultaten en stelt vast of de kwaliteitsverklaring kan worden verleend of dat aanvullende gegevens en/of onderzoeken nodig zijn voordat de kwaliteitsverklaring kan worden verleend.

3.5 Externe beoordeling

Na afgifte van het productcertificaat wordt door de certificatie-instelling controle uitgeoefend zoals beschreven in hoofdstuk 6.

4 PRODUCTEISEN MILIEUHYGIËNISCH (BESLUIT BODEMKWALITEIT)

4.1 Inleiding Besluit bodemkwaliteit

4.1.1 Algemeen

Bouwmaterialen waarin het gehalte aan silicium, calcium of aluminium tezamen meer dan 10% m/m bedragen en welke in contact kunnen komen met regen- en/of grondwater en/of de bodem vallen onder de werking van het Besluit bodemkwaliteit. Op grond van zijn aard en toepassing valt kalkzandsteen onder dit Besluit. Het Besluit bodemkwaliteit stelt zowel eisen aan de samenstelling als aan de emissie van bouwstoffen. Voorts geldt voor kalkzandsteen dat het conform de onderscheiden indeling wordt aangemerkt als een vormgegeven bouwstof.

4.1.2 Milieueisen met betrekking tot de samenstelling van de vormgegeven bouwstof

Het Besluit bodemkwaliteit verwijst in artikel 28 voor de samenstellingseisen naar de Regeling bodemkwaliteit, bijlage A (Tabel 2 – Maximale samenstellingswaarden organische parameters). De basisgrondstoffen voor kalkzandsteen welke volgens de reguliere win methoden zijn verkregen, bevatten geen synthetische stoffen en geen asbest. Daardoor mag gevoeglijk worden aangenomen dat kalkzandsteen voldoet aan de samenstellingseisen voor de in het Besluit bodemkwaliteit genoemde organische componenten.

Opmerking: indien wordt onderbouwd dat er op basis van de gebruikte grondstoffen en het productieproces geen asbest in het product voorkomt of de kans op overschrijding van de toetsingswaarde verwaarloosbaar klein is, kan toetsing op het eindproduct achterwege blijven.

4.1.3 Milieueisen met betrekking tot emissie van vormgegeven bouwstof

Het Besluit bodemkwaliteit verwijst in artikel 28 voor de emissie-eisen naar de Regeling bodemkwaliteit, bijlage A (Tabel 1 – Maximale emissiewaarden anorganische parameters). Deze maximale emissiewaarden, c.q. uitloogwaarden zijn weergegeven in bijlage 2 en gelden als toetsingscriteria bij de keuring van kalkzandsteen. Bij deze keuring worden onderstaande onderzoeksmethoden gevolgd:

- de monsterneming geschiedt overeenkomstig NEN 7300 en protocol AP04-M;
- de monsters worden voorbereid overeenkomstig NEN 7310 en protocol AP04-E;
- de bepaling van de uitloging uit kalkzandsteen vindt plaats overeenkomstig NEN 7340 (karakterisering) en het protocol AP04-U, waarbij voor de beproevingen gebruik wordt gemaakt van NEN 7375 (diffusieproef).
- overeenkomstig het tweede lid van artikel 3.3.1 van de Regeling bodemkwaliteit is het toegestaan om de kolomproef te gebruiken als bovenschatter; de emissie (mg/kg d.s.) van de betreffende parameters wordt dan getoetst als niet-vormgegeven bouwstof; de diffusieproef kan dan worden beperkt tot die parameters waarbij deze bovenschatter niet leidt tot een toetsbaar resultaat.

Toelichting:

Voor de berekening van de emissie volgens NEN 7375 is de diffusiecoëfficiënt niet meer nodig, de beschikbaarheidsproef kan dan achterwege worden gelaten.

4.2 Keuringsplan voor milieueisen ten aanzien van emissie uit kalkzandsteen

De basis voor de uitloogeisen, waaraan kalkzandsteen producten dienen te voldoen is ontleed aan het Besluit bodemkwaliteit en de Regeling bodemkwaliteit hoofdstuk 3. In de laatste zijn de te stellen eisen aan de erkende kwaliteitsverklaring in paragraaf 3.6 beschreven en worden in bijlage A de maximaal toelaatbare emissiewaarden voor anorganische parameters genoemd. In dit keuringsplan worden voor de beoordeling de emissiegrenswaarden voor vormgegeven bouwstof gehanteerd.

In onderstaand schema wordt een overzicht gegeven van de procedure die in dit keuringsplan wordt gevolgd.

<p>TOELATINGSONDERZOEK:</p> <p><i>Gebruikte testen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Diffusieproef NEN 7375 – Verkorte meetmethode 	<ul style="list-style-type: none"> • Monsterneming uit de lopende productie • Rapportering %-samenstelling grondstoffen in product • Uitvoering uitloogtest conform NEN 7375 aan aselect gekozen monsters • Uitvoering verkorte meetmethode • Vaststelling te bepalen parameters voor de doorlopende productcontrole • Vaststelling initiële verkorte meetmethode frequentie voor de doorlopende productcontrole.
<p>DOORLOPENDE PRODUCTCONTROLE:</p> <p><i>Gebruikte test:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Verkorte meetmethode 	<ul style="list-style-type: none"> • Monsterneming uit de lopende productie • Vaststelling of recepturen samenstelling en/of productiecondities zijn gewijzigd • Op basis van de resultaten eventueel aanpassing van de doorlopende productcontrole frequentie dan wel een gedeeltelijke of gehele herhaling van het Toelatingsonderzoek.

Als grondslag voor de statistische procedure die in dit keuringsplan wordt gevolgd, is ISO 2859-1 gebruikt. Deze norm is nader ingevuld ten behoeve van kwaliteitsverklaringen voor vormgegeven producten in de ECN publicatie 'Opzet product-inspectieplan voor de certificatie van vormgegeven bouwstoffen' (1998). Onderdelen van het keuringsplan die opgenomen zijn in het accreditatieprogramma AP04 zoals monsterneming, monstervoorbehandeling, uitloogonderzoek en analyse van eluaten worden verricht door een instelling die voor de betreffende verrichting AP04 is geaccrediteerd.

4.3 Toelatingsonderzoek

4.3.1 Inleiding

Door middel van uitloogonderzoek wordt vastgesteld of het product voldoet. In het vooronderzoek is reeds vastgesteld dat kalkzandsteen een vormgegeven bouwstof is en dat de uitloging diffusiegecontroleerd is (zie ECN publicatie 'Inventarisatie kritische elementen t.b.v. certificering van kalkzandsteen', 1998)

4.3.2 Monsterneming

Voor het toelatingsonderzoek dienen in 5 opeenvolgende weken in elke week minimaal 5 stenen te worden bemonsterd. De monsterneming van de eerste steekproef (steekproefomvang: 5 stenen) wordt door een erkende instelling of persoon uitgevoerd terwijl de volgende vier in eigen beheer kunnen worden uitgevoerd m.b.v. een checklist van de certificerende instelling. Voor de wijze van monsterneming wordt verwezen naar de norm NVN 7303.

Toelichting: Steekproef is gedefinieerd als een verzameling exemplaren, die a-select uit een partij zijn getrokken. De steekproefomvang is het aantal exemplaren in een steekproef.

4.3.3 Te bepalen parameters

De milieuhygiënische eisen hebben betrekking op de uitloogbaarheid van anorganische en organische parameters. In het toelatingsonderzoek worden de anorganische componenten vernoemd in bijlage 2 betrokken. Gezien de aard van de bij kalkzandsteen toegepaste grondstoffen worden organische parameters niet relevant geacht en deze worden derhalve verder niet in het onderzoek betrokken.

4.3.4 Rapportering percentuele samenstelling van het product

De producent dient de percentuele samenstelling aan gebruikte grondstoffen in het product aan de certificerende instantie te rapporteren.

4.3.5 Uitloogonderzoek

4.3.5.1 Diffusieproef conform NEN 7375

Voor het uitloogonderzoek conform NEN 7375 wordt één steen uit elk van de 5 partijen aan de genoemde uitloogtest onderworpen. Uit de resultaten van deze test worden voor de te analyseren componenten de diffusiecoëfficiënt bepaald en daaruit de 64-dagen emissie in mg/m^2 berekend conform NEN 7375. Resultaat per component van deze test: 5 emissiewaarden $\varepsilon_1 \dots \varepsilon_5$, in mg/m^2 .

4.3.5.2 Verkorte meetmethode

Het principe van de verkorte meetmethode is beschreven in 4.4.4. De relatie tussen het resultaat van de volledige uitloogtest en van de verkorte meetmethode die in de doorlopende productcontrole zal worden gebruikt, wordt in het toelatingsonderzoek nader vastgesteld. Daar in het toelatingsonderzoek reeds de volledige diffusieproef wordt uitgevoerd, is de feitelijke uitvoering van een extra verkorte diffusieproef (verkorte meetmethode) hier niet nodig en kan hiervoor de 3e fractie van de volledige diffusieproef worden gebruikt. Wel dienen de chemische analyses voor deze fractie nogmaals te worden uitgevoerd zodat deze in meervoud beschikbaar komen.

Het resultaat van deze test zijn per element 5 gemiddelde concentraties van de derde fractie van de diffusieproef (54u) omgerekend naar emissies na 64 dagen: $E_1 \dots E_5$, in mg/m^2

Op basis van de gegevens uit het centrale gegevensbestand is een relatie vastgesteld tussen het resultaat van de verkorte meetmethode en de standaard diffusieproef. De in het toelatingsonderzoek verkregen resultaten worden als aanvulling/verfijning van deze relatie gebruikt.

4.3.6 Beoordeling

Het resultaat van 4.3.5.1. wordt voor elke chemische component als volgt getoetst:

Voor elk van de 5 bepaalde emissiewaarden ε_i , $\varepsilon_1 \dots \varepsilon_5$, wordt vastgesteld of deze aan de eis voldoet:

$$\varepsilon_i \leq U_1 \quad (1)$$

waarin U_1 de emissiegrens is.

Alleen als **alle** waarden, ε_i , aan genoemde eis voldoen kan het product in de betreffende toepassing worden geclassificeerd. Indien dit niet het geval is kan onderzoek verder worden gestaakt en kan geen certificaat worden verleend.

Opmerking: Bij de bovenstaande beoordeling van de uitloogresultaten wordt een attributenkeuring conform ISO 2859 gebruikt. Met deze ISO norm wordt bepaald of het aantal afgekeurde (defecte) stenen toelaatbaar is.

Voor het vaststellen van de initiële meetfrequentie in de doorlopende productcontrole wordt groetheid k berekend volgens de volgende formule:

$$k = (\log(U_1) - y_{gem}) / sd(y_{gem}) \quad (2)$$

waarbij U_1 de grenswaarde is, y_{gem} het gemiddelde van de log-getransformeerde meetresultaten en $sd(y_{gem})$ de standaardafwijking hiervan.

Indien voor een component een k -waarde, berekend volgens (2), wordt gevonden die kleiner of gelijk is dan 0,69 zal eveneens geen certificaat worden verleend.

4.3.7 Relatie tussen het resultaat van de verkorte meetmethode en de volledige diffusieproef

Voor de beoordeling van de verkorte meetmethode in de doorlopende productcontrole wordt voor elke chemische component de factor F berekend uit de gemiddelde ε_i/E_i waarbij i is steekproef 1 t/m 5:

$$F = \frac{1}{5} \times \sum_{i=1}^5 \left[\frac{\varepsilon_i}{E_i} \right] \quad (3)$$

Deze factor F zal bij de verkorte meetmethode moeten worden gehanteerd om de ε_i uit E_i te berekenen voor beoordeling ten opzichte van de U_1 grens. Gezien de nauwe relatie tussen E_i en ε_i zal F over het algemeen een waarde hebben die dicht bij 1 ligt.

4.3.8 Vaststellen te bepalen parameters en initiële meetfrequentie in de doorlopende productcontrole

Tabel 1: Minimale meetfrequentie op basis van k-waarde

Klasse (met 90% betrouwbaarheid voldoen aan de eisen in %)	n = 5	n = 10	Frequentie
	90/<50	$k \leq 0,69$	
90/(50-70)	$0,69 < k \leq 1,46$	$0,44 < k \leq 1,07$	1 op 2 partijen, minimaal 5 keuringen per jaar
90/(70-90)	$1,46 < k \leq 2,74$	$1,07 < k \leq 2,07$	1 op 4 partijen, minimaal 10 keuringen per 3 jaar
90/(90-99)	$2,74 < k \leq 4,67$	$2,07 < k \leq 3,53$	1 op 10 partijen, minimaal 5 keuringen per 3 jaar
90/(99-99,9)	$4,67 < k \leq 6,12$	$3,53 < k \leq 4,63$	1 keuring per jaar
90/>99,9	$k > 6,12$	$k > 4,63$	1 keuring per 5 jaar (verificatie-onderzoek)

Gammaregeling

In de praktijk blijkt de keuringsfrequentie sterk af te hangen van de door het laboratorium gebruikte meetapparatuur. Verschillende laboratoria kunnen met andere woorden verschillende bepalingsgrenzen vaststellen. Hoe lager nu de analytische bepalingsgrens is, des te groter wordt de keuringsfrequentie. Dit werkt remmend op het gebruik en de ontwikkeling van betere analysemethoden. Om dit tegen te gaan is een aanvullende regel ontwikkeld.

Bij vijfmaal ($n=5$) dan wel tienmaal ($n=10$) achter elkaar onderschrijden van gamma (γ) x toetsingswaarde mag de bepaling van de k-waarde achterwege worden gelaten en wordt de keuringsfrequentie dan vastgesteld volgens onderstaande tabel 2:

Tabel 2: Gammaregeling

Bepaling	Klasse	γ (n=5)	γ (n=10)	Keuringsfrequentie
samenstelling	90/>99,9	0,19	0,26	1 per 5 jaar
bouwstoffen, grond en baggerspecie en emissie niet-vormgegeven bouwstoffen en grond	90/(99-99,9)	0,31	0,41	1 per jaar
	90/(90-99)	0,57	0,76	1 op 10 partijen ¹ , minimaal 5 keuringen per 3 jaar
emissie vormgegeven bouwstoffen ²	90/>99,9	0,31	0,38	1 per 5 jaar
	90/(99-99,9)	0,43	0,52	1 per jaar
	90/(90-99)	0,67	0,82	1 op 10 partijen ¹ , minimaal 5 keuringen per 3 jaar ²

4.4 Doorlopende productcontrole

4.4.1 Inleiding

In de doorlopende productcontrole conform 4.3.8 wordt op gezette tijden middels een (verkorte) meetmethode vastgesteld of het product aan de uitloogeisen blijft voldoen.

De parameters die in de productcontrole moeten worden meegenomen en de initiële testfrequentie zijn in het toelatingsonderzoek vastgesteld.

¹ Onder een partij wordt hier een maandproductie verstaan.

² Ook van toepassing bij vormgegeven producten waarbij de emissie door middel van de kolomproef wordt bepaald.

4.4.2 Monsterneming

Voor de productcontrole dient in een bepaalde periode 2 maal met tussenpose van minimaal 1 week een partij van minimaal 3 stenen te worden bemonsterd. De monsterneming kan in eigen beheer worden uitgevoerd m.b.v. een checklist van de certificerende instelling. Zie verder analoog 4.3.2.

4.4.3 Meldingsplicht aangaande veranderingen in grondstoffen en/of productie.

De producent dient veranderingen in de percentuele samenstelling aan grondstoffen in het product aan de certificerende instelling te melden. Indien bij de certificerende instelling het vermoeden bestaat dat de veranderingen het uitlooggedrag van kalkzandsteen principieel kunnen beïnvloeden, wordt het certificaat voor dit product opgeschort (zie verder 4.4.6).

4.4.4 Uitloogonderzoek volgens de verkorte meetmethode

Als verkorte meetmethode wordt een diffusieproef uitgevoerd op één steen van elk van de 2 partijen, maar wordt deze na 3 fracties (6, 24 en 54 uur) beëindigd. Alleen de 3e fractie (54 uur) wordt hierbij voor de betreffende parameters chemisch geanalyseerd. De gemeten concentraties C_i (C_1 en C_2) in $\mu\text{g/l}$ worden met behulp van formule (6) omgerekend naar emissies E_i (E_1 en E_2) na 64 dagen in mg/m^2 :

$$E_i = 0,016 \times \frac{C_i \times V}{A} \quad (6)$$

waarin V is volume van in de diffusieproef per fractie gebruikte extractievloeistof in l / A is oppervlak van het geteste proefstuk in m^2

4.4.5 Beoordeling

Voor iedere te onderzoeken parameter wordt voor elk van de waarden E_i (E_1 en E_2 uit 3.4) de emissie-64 dagen, ε_i , berekend volgens de formule:

$$\varepsilon_i = F \times E_i \quad (7)$$

waarin F de factor is die conform 4.3.7 is vastgesteld

De gemiddelde emissie ε van de ε_i waarden wordt berekend volgens:

$$\varepsilon = \frac{1}{2} \times \sum_{i=1}^2 \varepsilon_i \quad (8)$$

Volgens de formule (4) in 2.8 wordt vervolgens een voortschrijdend gemiddelde, y_{gem} , uit de 5 laatst bepaalde (log-getransformeerde) emissie waarden, ε , berekend. Hiermee wordt de k-waarde volgens de formule (2) in 4.3.6 bepaald. Deze k-waarde bepaalt de meetfrequentie volgens de systematiek weergegeven in 4.3.8.

Bij een k-waarde kleiner of gelijk dan 0,69 zal het certificaat moeten worden opgeschort.

De eerste vier keer dat de productcontrole wordt uitgevoerd, worden de gemeten ε waarden, aangevuld met de ε_i waarden (tot een aantal van 5) uit het toelatingsonderzoek en gebruikt voor de berekening van het voortschrijdend gemiddelde en de k-waarde. De kleinste k-waarde bepaalt binnen welke periode de volgende productcontrole (verkorte meetmethode) dient te worden uitgevoerd.

4.4.6 Opschorting certificaat

Bij opschorting van het certificaat dient een nieuw toelatingsonderzoek te worden aangevraagd nadat de producent de nodige maatregelen heeft genomen om overschrijding van de grenswaarden tegen te gaan. Indien binnen een half jaar geen nieuwe toelatingskeuring is aangevraagd of wanneer een nieuwe toelatingskeuring een negatief resultaat oplevert wordt het productcertificaat ingetrokken.

4.5 Gebruikte symbolen

U_1	Emissie 64 dagen grenswaarde in mg/m^2 , te gebruiken voor toetsing van de diffusieproef resultaten (NEN 7375)
E_j	Emissie 64 dagen in mg/m^2 , bepaald uit de verkorte meetmethode (zie 3.4.1), waarbij i staat voor steekproef volgnummer
ε_j	Emissie 64 dagen in mg/m^2 , bepaald volgens NEN 7375, waarbij i staat voor steekproef volgnummer
F	Factor voor berekening van ε_j uit E_j waarden
ε	Gemiddelde van ε_j waarden in mg/m^2 , over de 2 steekproeven uit de productcontrole
ε_{gem}	Gemiddelde van ε_j en/of ε waarden in mg/m^2 , over de laatste 5 waarden
y_{gem}	Gemiddelde van log-getransformeerde ε_j en/of ε waarden in mg/m^2 , over de laatste 5 emissiewaarden
k	Verskil tussen $\log(U_1)$ en y_{gem} , uitgedrukt als factor t.o.v. voortschrijdende standaardafwijking in y_{gem} .

5. EISEN AAN HET KWALITEITSSYSTEEM VAN HET BEDRIJF

In dit hoofdstuk zijn de eisen opgenomen waaraan het kwaliteitssysteem van de certificaathouder moet voldoen.

5.1 Beheerder van het kwaliteitssysteem

Binnen de organisatie van de certificaathouder moet een functionaris zijn aangewezen die belast is met het beheer van het kwaliteitssysteem.

5.2 Interne kwaliteitsbewaking (IKB)

In het IKB-systeem dient minimaal het volgende beschreven te staan:

5.2.1 Algemeen

De directie van de producent is verantwoordelijk voor het kwaliteitsbeleid en draagt de zorg voor een passende organisatie, voldoende middelen en bekwaam personeel in een operationeel systeem van kwaliteitszorg. Dit systeem ligt vast in een kwaliteitshandboek met zodanige procedures en instructies dat de organisaties zullen voldoen aan de gestelde eisen.

5.2.2 Kwaliteitshandboek

De producent beschikt over een kwaliteitshandboek waarin het kwaliteitssysteem is omschreven. Dit kwaliteitssysteem beschrijft de beheersing van het productieproces. In het handboek zijn zowel verklaringen, procedures en werkinstructies als standaardformulieren opgenomen.

5.2.3 Document- en gegevensbeheer

Kwaliteitsdocumenten en kwaliteitsregistratie worden tenminste over een periode van 5 jaar bewaard. De documentatie en registratie omvat zowel het kwaliteitshandboek met het daarin opgenomen kwaliteitsplan, de schriftelijk vastgelegde beoordeling van de directie, het klachtendossier en de registratie gegevens van zowel inkoop, het productieproces als het eindproduct.

De registratie is overzichtelijk en zodanig dat het effect van corrigerende maatregelen duidelijk wordt. Er is een procedure aanwezig die waarborgt dat wijzigingen worden doorgevoerd en dat met actuele documenten wordt gewerkt.

5.2.4 Beheersing van de inkoop

De producent bewerkstelligt dat de ingekochte materialen (bijvoorbeeld: grondstoffen en toeslagstoffen) voldoen aan de door hem vastgestelde eisen. Teneinde dit te bewerkstelligen zijn de volgende aspecten vastgelegd:

- Met leveranciers overeengekomen ondubbelzinnige eisen ten aanzien van de specificaties van materialen (zoals grondstoffen en hulpstoffen).
- Procedures voor ingangskeuring, kwaliteitsafwijkingen, registraties en eventueel bewaren van materialen.

5.2.5 Organisatie

Van de personen betrokken bij de beheersing van het productieproces, de vervaardiging van producten en de kwaliteitsborging, worden de functieplaatsen omschreven alsmede de verantwoordelijkheden en bevoegdheden. Ook de regeling van vervanging is beschreven.

De producent moet zorgen voor vakbekwaam personeel. Hij dient de opleidingsbehoefte vast te stellen om te kunnen zorgen voor passende scholing en opleiding.

De producent wijst een functionaris aan, die ongeacht zijn overige taken, duidelijk omschreven bevoegdheden en verantwoordelijkheden heeft voor de interne kwaliteitszorg. Hij vertegenwoordigt de producent ten opzichte van de certificatie-instelling.

5.2.6 Eisen met betrekking tot het kwaliteitssysteem aangaande uitloging uit de bouwstof

Voordat het product met deze BRL kan worden gecertificeerd, dient eenduidig te worden vastgesteld dat het product qua receptuur / gebruik, grondstoffen en productiemethoden behoort tot de kalkzandsteen.

5.2.7 Kwaliteitsplan

De producent legt schriftelijk vast hoe aan de kwaliteitseisen zal worden voldaan. Hiertoe wordt een kwaliteitsplan opgesteld dat minimaal uit de in het IKB schema (bijlage 1) vermelde onderdelen bestaat. Iedere producent stelt een kwaliteitsplan op, rekening houdend met de fabriekseigen situatie, uitgaande van bovengenoemd IKB schema.

5.2.8 Beheersing van het productieproces

De producent beschrijft in het kwaliteitshandboek de processen die van invloed zijn op de kwaliteit van het product en hij bewerkstelligt dat deze processen onder beheerste omstandigheden plaatsvinden.

5.2.9 Beheersing van producten met een afwijking

De producent beschikt over een procedure om te voorkomen dat producten met (milieuhygiënische) afwijkingen ten onrechte onder certificaat worden afgeleverd.

De beheersing voorziet in het apart houden en kenmerken van de producten die zijn afgekeurd.

Nagegaan moet worden of de afwijkingen een incidenteel dan wel een structureel karakter hebben en of corrigerende en mogelijk preventieve maatregelen nodig zijn.

Toelichting: statistische technieken kunnen worden toegepast op controleresultaten en kunnen leiden tot gefundeerde "waarschuwingsgrenzen" of tot gefundeerde inperking of uitbreiding van controleactiviteiten. Het verdient aanbeveling om procedures op te stellen voor de wijze waarop een statistische techniek als geschikt wordt aangemerkt.

6. EISEN TE STELLEN AAN DE CERTIFICATIE-INSTELLING

6.1 Algemeen

De certificatie-instelling moet voor het onderwerp van deze BRL zijn geaccrediteerd door de Raad voor Accreditatie op basis van NEN-EN-ISO/IEC 17065.

De certificatie-instelling moet beschikken over een reglement, of een daaraan gelijkwaardig document, waarin de algemene regels zijn vastgelegd die bij certificatie worden gehanteerd. In het bijzonder zijn dit:

- De algemene regels voor het uitvoeren van het toelatingsonderzoek, te onderscheiden naar:
 - De wijze waarop leveranciers worden geïnformeerd over de behandeling van een aanvraag;
 - De uitvoering van het onderzoek;
 - De beslissing naar aanleiding van het uitgevoerde onderzoek
- De algemene regels ten aanzien van de uitvoering van controles en de daarbij gehanteerde controleaspecten;
- De door de certificatie-instelling te treffen maatregelen bij tekortkomingen;
- De regels bij beëindiging van een certificaat;
- De mogelijkheid tot het instellen van beroep tegen beslissingen of maatregelen van de certificatie-instelling.

6.2 Certificatiepersoneel

Het bij certificatie betrokken personeel is te onderscheiden naar:

- Auditor: belast met het uitvoeren van het toelatingsonderzoek en belast met de uitvoering van de externe controle bij de leverancier;
- Beslissers: belast met het nemen van beslissingen naar aanleiding van uitgevoerde onderzoeken.

6.3 Kwalificatie-eisen

In het kwaliteitssysteem van de certificatie-instelling dienen de kwalificaties van het certificatie personeel te worden omschreven. In tabel 3 zijn de kwalificaties van het certificatiepersoneel opgenomen.

Tabel 3: Kwalificaties certificatie personeel

NEN-EN-ISO/IEC 17065	Keurmeester/auditor	Beslissers
1. Algemene opleiding	Een MBO-opleiding voor bouwkunde, civiele techniek of een andere MBO-opleiding in combinatie met vergelijkbare ervaring;	Een HBO-opleiding voor bouwkunde, civiele techniek of een andere HBO-opleiding in combinatie met vergelijkbare ervaring;
2. Algemene ervaring	Kennis van het auditen, verkregen door een hierop gerichte opleiding, training of cursus of door aantoonbare werkervaring.	
3. Specifieke ervaring	Kennis op het gebied van het Besluit bodemkwaliteit, de bijbehorende Regeling bodemkwaliteit	Gedetailleerde kennis betreffende het specifieke certificatieschema en de reglementen

6.4 Rapport certificatieonderzoek

Het rapport, waarin de bevindingen van het certificatieonderzoek worden vastgelegd, moet aan de volgende eisen voldoen:

- Volledigheid: Het rapport doet uitspraak over alle in de beoordelingsrichtlijn gestelde eisen;
Traceerbaarheid: De bevindingen waarop uitspraken zijn gebaseerd moeten traceerbaar zijn vastgelegd;
Basis voor beslissing: De beslisser over certificaatverlening moet zijn beslissing kunnen baseren op de in het rapport vastgelegde bevindingen.

6.5 Certificatiebeslissing

De beslissing over de certificaatverlening moet plaatsvinden door een daartoe gekwalificeerde beslisser, die niet zelf bij het certificaatonderzoek betrokken is geweest. De beslissing moet traceerbaar zijn vastgelegd.

6.6 Externe controles

De certificatie-instelling controleert steekproefsgewijs of de betreffende leverancier voldoet aan de gestelde eisen. De frequentie van deze controles wordt door het College van Deskundigen van de certificatie-instelling vastgesteld.

Met ingang van de datum van uitgifte van de beoordelingsrichtlijn is de controlefrequentie in geval van een NL-BSB productcertificaat vastgesteld op 2 keer per jaar voor de controle op het functioneren van de interne kwaliteitsbewaking.

6.7 Sanctiebeleid

Het sanctiebeleid wordt jaarlijks vastgesteld door het College van Deskundigen.

6.8 Rapportage aan College van Deskundigen

De certificatie-instelling rapporteert minimaal jaarlijks over de uitgevoerde certificatiwerkzaamheden. In deze rapportage moeten de volgende onderwerpen aan de orde komen:

- Mutaties in aantal certificaten (nieuw/vervallen);
- Aantal uitgevoerde controles in relatie tot de vastgestelde frequentie;
- Resultaten van de controles;
- Opgelegde maatregelen bij tekortkomingen;
- Ontvangen klachten van derden over kalkzandsteen metselstenen die onder certificatie vallen;
- Het sanctiebeleid bij de certificatieregeling.

7. LIJST VAN VERMELDE DOCUMENTEN

Publiekrechtelijke regelgeving

Besluit bodemkwaliteit	Stb. 2007, 469 met de bijbehorende wijzigingen.
Regeling bodemkwaliteit	Stcrt. 2007, 247 met de bijbehorende wijzigingen.

Normen

ISO 2859-1:1999	Sampling procedures for inspection by attributes – Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection, inclusief correctieblad 1:2001
NEN 7300:1997	Uitloogkarakteristieken van vaste grond- en steenachtige bouwmaterialen en afvalstoffen - Monsterneming - Algemene aanwijzingen
NVN 7303:1998	Uitloogkarakteristieken van vaste grond- en steenachtige bouwmaterialen en afvalstoffen - Monsterneming - Monsterneming van vormgegeven en monolitische materialen
NEN 7310:1995	Uitloogkarakteristieken van vaste grond- en steenachtige bouwmaterialen en afvalstoffen - Monstervoorbehandeling - Algemene aanwijzingen
NEN 7340:2000	Uitloogkarakteristieken van vaste grond- en steenachtige bouwmaterialen en afvalstoffen - Karakteriseringsproeven - Algemene aanwijzingen
NEN 7375: 2004	Uitloogkarakteristieken - Bepaling van de uitloging van anorganische componenten uit vormgegeven en monolitische materialen met een diffusieproef - Vaste grond- en steenachtige materialen
NEN-EN-ISO 9001:2015	Kwaliteitsmanagementsystemen - Eisen
NEN-EN-ISO/IEC 17020:2012	Conformiteitsbeoordeling - Algemene criteria voor het functioneren van verschillende soorten instellingen die keuringen uitvoeren
NEN-EN-ISO/IEC 17021:2015	Conformiteitsbeoordeling - Eisen voor instellingen die audits en certificatie van managementsystemen leveren - Deel 1: Eisen
NEN-EN-ISO/IEC17025:2005	Algemene eisen voor de bekwaamheid van beproevings- en kalibratielaboratoria
NEN-EN-ISO/IEC17065:2012	Conformiteitsbeoordeling - Eisen voor certificatie-instellingen die certificaten toekennen aan producten, processen en diensten
NEN-EN 771-2: 2011	Specificaties voor metselstenen - Deel 2: Kalkzandsteen

Overige documenten

ECN publicatie: 1998	Opzet product-inspectieplan voor de certificatie van vormgegeven bouwstoffen.
ECN publicatie: 1998 AP04	Inventarisatie kritische elementen t.b.v. certificering van kalkzandsteen. Accreditatieprogramma Bouwstoffenbesluit AP04, Raad voor Accreditatie, Utrecht (www.rva.nl)

Bijlage 1: Raamschema interne kwaliteitsbewaking kalkzandsteen

Onderdeel	Aspect	Methode	Frequentie	Eis
CONTROLE GRONDSTOFFEN				
Onderdeel	Aspect	Methode	Frequentie	Eis
zand (per soort)	vochtgehalte	drogen / wegen of automatische meting	automatisch of 1x / dag	interne eis
	korrelverdeling	zeefanalyse	1x / week	interne eis
	humusgehalte	NEN-EN 1744-1*	regelmatig voor een representatief beeld	interne eis
	verontreiniging	visueel	regelmatig voor een representatief beeld	geen schadelijke organische of anorganische bestanddelen (interne eis)
	totaal kalkgehalte, bij correctie op kalkgehalte	titratie	2 x / jaar	bij sturing specie bereiding op totaal kalkgehalte (interne eis)
Kalk (per soort)	werkzaam kalkgehalte	saccharaat methode	1x per kwartaal	bij sturing op werkzaam kalkgehalte (interne eis)
	werkzaam kalkgehalte + eventueel totaal kalkgehalte	saccharaat methode resp. titratie HCl / NaOH	1x per kwartaal	bij sturing op totaal kalk gehalte (interne eis)
	reactiviteit	bluscurve	1x per kwartaal	interne eis per leverancier: (interne eis)

Onderdeel	Aspect	Methode	Frequentie	Eis
overige granulaten	korrelverdeling	zeefanalyse	regelmatig voor een representatief beeld	interne eis
	vochtgehalte	drogen / wegen of automatisch	regelmatig voor een representatief beeld	interne eis
PRODUCTIE				
Onderdeel	Aspect	Methode	Frequentie	Eis
speciebereiding	vochtgehalte	drogen / wegen	1x per dag / doseerunit	volgens recept (interne eis)
	kalkgehalte	titratie	1x per dag / doseerunit	volgens recept (interne eis)
alleen bij gebruik van meerdere granulaten	korrelopbouw zandmengsel	zeefanalyse	1 x week	volgens recept (interne eis)
verhardingsprocesses	verhardingstijd, -druk/ -temp.	verhardingscurve	elke autoclaaf vulling	voorgeschreven min. aantal bar / temperatuur x uren
	standtijd voor autoclaaf	tijdsduur	ervaringscijfer, steekproefsgewijs	interne eis
	voltooiing verharding	fenoltaleïne kleuring	bij twijfel	interne eis

* Alternatieve bepalingmethoden kunnen worden goedgekeurd door de certificatie-instelling

Bijlage 2: Emissiegrenswaarden voor anorganische parameters vormgegeven bouwstoffen

parameter	E_{64d} in mg/m^2	Niet-vormgegeven (mg/kg d.s.)
Antimoon (Sb)	8,7	0,32
Arseen (As)	260	0,9
Barium (Ba)	1.500	22
Cadmium (Cd)	3,8	0,04
Chroom (Cr)	120	0,63
Kobalt (Co)	60	0,54
Koper (Cu)	98	0,9
Kwik (Hg)	1,4	0,02
Lood (Pb)	400	2,3
Molybdeen (Mo)	144	1
Nikkel (Ni)	81	0,44
Seleen (Se)	4,8	0,15
Tin (Sn)	50	0,4
Vanadium (V)	320	1,8
Zink (Zn)	800	4,5
Bromide (B ⁻)	670	20
Chloride (Cl ⁻)	110.000	616
Fluoride (F ⁻)	2.500	55
Sulfaat (SO ₄ ²⁻)	165.000	1.730