

Inleiding

Dit wijzigingsblad behoort bij de Criteria 73/07 d.d. 31 maart 2017.

Dit wijzigingsblad is op 18 juni 2025 vastgesteld door het College van Deskundigen Constructief Beton en vervangt het wijzigingsblad d.d. 13 november 2024.

Omschrijving van de wijziging

In tabel 1 van bijlage VII – Tralieliggers zijn de typen 4 en 5 gewisseld, in lijn met de nieuwe versie van BRL 0502 “Tralieliggers”.

Omschrijving van de wijziging per 13 november 2024

In artikel 5.6.3 zijn de eisen voor hijsvoorzieningen (handelsmaterialen) nader gespecificeerd.

In verband met de nieuwe versie van BRL 0503 “Buig- en vlechtwerk en gehechtlaste (prefab) wapeningsconstructies” die per 5 juni 2024 is verschenen, is bijlage II “Verwerken betonstaal” waar nodig aangepast om de eisen gelijk te houden aan BRL 0503.

Bijlage IX “Verlijming steenstrips” is toegevoegd voor producenten die steenstrips verlijmen op basis van de volgens BRL 1330-1 “Lijm voor toepassing in systemen voor gevelafwerking met strips” geattesteerd lijmsysteem. De eisen in deze bijlage komen minimaal overeen met de eisen in BRL 1330-2 “Verlijmen van strips op prefab bouwdelen”.

Omschrijving van de wijziging per 1 december 2023

In de Criteria 73/07 zijn aanpassingen doorgevoerd in het kader van de Wet kwaliteitsborging voor het bouwen, deze wijzigingen hebben met name betrekking op de “omgekeerde bewijslast” en het dossier bevoegd gezag (“as-built” dossier).

Daarnaast is bijlage VI toegevoegd en is bijlage VII herzien en volledig opgenomen.

De onderstaande artikelen zijn gewijzigd en hiervoor geldt, vanaf inwerkingtreding van dit wijzigingsblad, de volgende tekst. De consequenties hiervan voor het Raamschema IKB zijn opgenomen onder 5.5.

3.6.2 Productie informatie

Onder productie informatie wordt onder andere verstaan: vorm- en wapeningstekeningen, borderellen, productieoverzichten, project specifieke bepalingen, aanvullende productspecificaties, instructies en dergelijke.

In de gedocumenteerde informatie van de certificaathouder dient vermeld te staan:

- Welke functionarissen bevoegd zijn om de productie informatie te autoriseren en waarmerken;
- De werkwijze bij het wijzigen van de informatie, inclusief “last-minute” wijzigingen (die voorkomen wanneer de betreffende elementen al in productie zijn genomen) en wijzigingen tijdens de productie (“as produced”);
- Het waarmerken van de informatie;
- De distributie van de informatie;
- De archivering van de informatie.

De directie wijst functionaris(sen) aan die de productie informatie moeten waarmerken (dateren/ ondertekenen). Door het waarmerken bevestigt de daarvoor verantwoordelijke functionaris dat de productie informatie overeenkomt met de productspecificaties die met de afnemer zijn overeengekomen.

Deze functionaris kan ook een externe constructeur/ adviesbureau zijn, die deze werkzaamheden verricht in opdracht van de certificaathouder of de opdrachtgever.

Het waarmerken kan beperkt blijven tot een vóór- of overzichtblad indien de andere productie informatie zodanig gecodeerd zijn dat duidelijk is dat zij één geheel vormen met dit vóór- of overzichtblad.

In het geval van last-minute wijzigingen, moet de hiervoor aangewezen functionaris de wijzigingen op de informatie aangeven en waarmerken óf de wijzigingen doorgeven door middel van gewaarmerkte notities of schetsen, mits de productie informatie daar naar verwijst.





De uitgifte van productie informatie moet zo beheerst worden dat uitsluitend geldige informatie op de werkplek beschikbaar zijn.

Indien tijdens de productie om wat voor reden dan ook wordt afgeweken van de gewaarmerkte productie informatie, dient de zogenaamde “as produced” informatie te worden gecommuniceerd met de opdrachtgever.

3.8 Vrijgave van het eindproduct

De certificaathouder moet onder andere het volgende in zijn gedocumenteerde informatie omschrijven:

- De functionaris(sen) die de bevoegdheid hebben om producten vrij te geven die aan de gestelde eisen voldoen;
- De beoordelingscriteria voor de vrijgave van een element;
- Hoe de vrijgegeven producten zijn gekenmerkt.

Elementen die vóór afvoer van het terrein van de producent nog een nabehandeling moeten ondergaan, moeten als zodanig herkenbaar zijn.

5.5 Raamschema Interne Kwaliteitsbewaking

	Onderwerp	Aspect	Methode	Frequentie	Registratie
57	mallen (D.3.2 – 9 t/m 11)	NEN-EN 13670 5.1, 5.2, 5.4 en 5.6	visueel	elke baan of mal	ja (10)
		maatvoering/ specificatie vlg. attest en/of gewaarmerkte tekening	meting	elke nieuwe/ beduidend gewijzigde mal (3)	ja (6)
65	in te storten artikelen/ voorzieningen (D.3.2 – 1 en 2)	merk, type, aantal, afmetingen vlg. gewaarmerkte tekening	visueel	elke baan of mal	ja (10)
		maatvoering vlg. gewaarmerkte tekening	meting	afhankelijk van visuele beoordeling	ja (9)
66	wapening aanbrengen (D.3.2 – 1 en 2)	NEN-EN 13670 6.2 (4) en (7)	visueel	elke baan of mal	ja (10)
		maatvoering/specificatie vlg. attest en/of gewaarmerkte tekening	meting	afhankelijk van de visuele beoordeling	ja (9)
67	dekking (D.3.2 – 1 en 2)	waarde vlg. NEN-EN 1992-1-1 4.4.1, gewaarmerkte tekening en/of attest (5) NEN-EN 1992-1-1 NB 4.4.1.3 en NEN-EN 13369 tabel 4 (voor + tolerantie)	visueel meting	elke baan of mal afhankelijk van de visuele beoordeling	ja (10) ja (9)
68	Voorgerekt staal: voorspanstaal	maatvoering vlg. attest en/of gewaarmerkte tekening en NEN-EN 13670 10.6	visueel meting	elke baan of mal afhankelijk van de visuele beoordeling	ja (10) ja (9)
		NEN-EN 13670 7.2.5 (1)	visueel	elke baan of mal	ja (10)
71	Nagerekt staal: samenstel materialen van het voorspanstelsysteem	specificatie vlg. gewaarmerkte tekening, verwerkingsvoorschrift en/of attest	visueel meting	elk element bij wijziging van het verankeringssysteem	ja (10) ja (6)
				en afhankelijk van de visuele beoordeling	ja (9)
72	spankanalen	NEN-EN 13670 7.4.3	visueel	elk element	ja (10)
		juiste ligging vlg. gewaarmerkte productie informatie (NEN-EN 13369 4.3.1.1 b)	meting	elk eerste element per serie, minimaal 1 per week	ja (6)

(6) Registratie van de gemeten waarde of afwijking

(9) Registratie van gemeten waarde of afwijking indien deze niet voldoet en een correctie noodzakelijk is.

(10) Het objectief bewijs volgens 5.6.5 onder “Vrijgave voor het storten”



5.6.3 Ingangscontrole en opslag van materialen

Hijsvoorzieningen

Handelsmaterialen die in de betonelementen worden ingestort dienen vervaardigd of getest te zijn volgens NEN-EN 13155: 2020 “Hijskranen - Veiligheid - Afneembare hijsgereedschappen”.

5.6.5 Productie

Voorspankracht

Indien de slip in de verankering van invloed is op de meting van de voorspankracht, dan moet de certificaathouder deze apart controleren.

Verankeringen (voorgerekt staal)

De methode van onderhoud van de verankeringen bij voorgerekt staal moet per productieplaats zijn omschreven.

Controle op voorspanning (nagerekt staal)

Indien het voorspannen in opdracht van de certificaathouder door derden geschiedt, mogen de elementen onder de kwaliteitsverklaring worden geleverd, indien de volledige verantwoording en controle voor rekening van de certificaathouder is.

Het IKB-schema is op dit aspect volledig van toepassing.

Vrijgave voor het storten

De certificaathouder mag een baan/mal pas vrijgeven wanneer een daarvoor door de certificaathouder gekwalificeerde persoon heeft vastgesteld, dat alle voorgeschreven controles zijn uitgevoerd en dat de (inhoud van de) mal overeenkomt met de gewaarmerkte productie informatie.

Dit aspect valt in twee delen uiteen, te weten:

- De fysieke vrijgave van de baan/mal, zodat degene die gaat storten kan zien of weet dat de mal is vrijgegeven (bijvoorbeeld een pion op of label aan de mal);
- Objectief bewijs waarmee de certificaathouder ook achteraf kan aantonen dat de vrijgave op een correcte manier is uitgevoerd.

Toelichting

Met voorgeschreven controles zijn bedoeld de aspecten 57, 65, 66, 67, indien voorspanning van toepassing is 68, 69 en in het geval van naspannen 71 en 72.



II Verwerken betonstaal

In verband met de wijziging van BRL 0503 per 05-06-2024 zijn de volgende paragrafen in deze bijlage aangepast om in lijn te blijven met BRL 0503.

De overige artikelen van bijlage II blijven onverkort van kracht.

2.3 Richten van betonstaal

Het van rol gerichte betonstaal dient te voldoen aan de in NEN 6008 tabel 1b en 1c aangegeven:

- trekproefeigenschappen R_e , R_m/R_e , A_{gt} van de toegepaste betonstaalkwaliteit;
- geometrische eigenschappen relatieve rib/deukoppervlak f_R , f_P ;

De in NEN 6008 aangegeven karakteristieke waarden gelden hierbij als minimum eis.

Bepalingsmethoden:

De trekproef en de meting van de profielfactor f_R , f_P dienen te worden uitgevoerd volgens NEN-EN-ISO 15630-1.

Toetsing vindt plaats aan de hand van de gemiddelde waarden van het resultaat van de uitgevoerde proeven, op het gerichte dan wel ongericht betonstaal.

2.4 Categorieën hechtlasverbindingen

Voor hechtlasverbindingen geldt de volgende indeling van categorieën:

Categorie 1

Betreft het handmatig hechtlassen van staven met diameter $\geq \varnothing 8$ mm.

De certificaathouder dient zich te kwalificeren voor de maximaal gewenste diameter welke op $\varnothing 8$ mm kan worden gelast.

Bij diameters ≥ 8 mm geldt er een minimale verhouding tussen de diameter van de dunne staaf ten opzichte van de dikkere staaf van groter of gelijk aan 0,20.

Categorie 2

Betreft het handmatig hechtlassen van staven met diameter $\geq \varnothing 6$ mm.

De certificaathouder dient zich te kwalificeren voor de maximaal gewenste diameter welke op $\varnothing 6$ mm kan worden gelast en in het kwaliteitssysteem van de certificaathouder is vastgelegd.

Bij diameters < 8 mm geldt er een minimale verhouding tussen de diameter van de dunne staaf ten opzichte van de dikkere staaf van 0,24.

Categorie 3

Betreft machinaal gehechtlaste wapeningsnetten door middel van weerstandpuntlassen.

Staven met diameter kleiner dan $\varnothing 6$ mm (in de praktijk uitsluitend $\varnothing 4$ t/m $\varnothing 5,5$ mm) mogen niet in hechtlasverbindingen worden toegepast. Genoemde diameters zijn conform NEN 6008 uitsluitend toegestaan voor de productie van gepuntlaste wapeningsnetten (BRL 0501) en tralieliggers (BRL 0502).

De minimale verhouding tussen de diameter van de dunne staaf ten opzichte van de dikkere staaf is 0,24.



Categorie F

Betreft hechtlasverbindingen voor toepassing in dynamisch belaste betonconstructies.

Voor wapeningsconstructies vallend onder categorie F worden aanvullende eisen gesteld ten aanzien van vermoeiingssterkte. Wapeningsconstructies in deze categorie voldoen aan de vermoeiingseisen conform NEN 6008.

Toelichting:

- Voor wapening waarbij na het richten nog hechtlassen plaatsvindt is de controle van het richtproces voor de vermoeiingssterkte niet nodig. Het hechtlassen bepaalt dan de vermoeiingsterkte.
- De vereiste vermoeiingssterkte conform NEN 6008 is verschillend per diameterrange;
- Alle betonstaalkwaliteiten kunnen voor categorie F worden gekwalificeerd, de ontwerpnorm kan echter bepaalde kwaliteiten uitsluiten.

De vermoeiingsproef wordt uitgevoerd volgens NEN-EN-ISO 15630-1 of NEN-EN-ISO 15630-2 met een boven spanning van $0,6 R_e$ en een spanningsamplitude $2 \sigma_a$ en 2×10^6 spanningswisselingen.

De categorie wordt door de certificaathouder vastgelegd binnen zijn kwaliteitssysteem.

3.5 Aanvullende controles voor categorie F

3.5.1 Algemeen

De certificaathouder dient in het kwaliteitssysteem duidelijk vast te leggen welke richtmachines, groep van hechtlassers en/of groep hechtlasmachines worden ingezet bij de productie van categorie F wapeningsconstructies.

Hechtlassen worden uitgevoerd in overeenstemming met NEN-EN ISO 17660-2, alleen de volgende lasprocessen mogen worden toegepast bij categorie F:

- 135 Gasbooglassen met massieve draad onder bescherming van een actief gas;
- 136 Gasbooglassen met gevulde draad onder bescherming van een actief gas;
- 21 Weerstandspuntlassen;
- 23 Projectielassen.

De certificaathouder zal een registratiesysteem hanteren waarmee het te allen tijde gewaarborgd is door welke richtmachine(s), lasser(s) en/of nettenlasmachine(s) de betreffende wapeningsconstructie is geproduceerd.

Voor het uitvoeren van hechtlassen categorie 1 en 2 geldt een lasmethodebeschrijving (LMB) per diameterrange en opgesteld in lijn met NEN-EN-ISO 15609-1, zie ook voorbeeld bijlage II van BRL 0503. De hechtlassers dienen aantoonbaar kennis te hebben van de LMB.

De lascoördinator zorgt ervoor dat alle lassen volgens de gekwalificeerde lasmethodebeschrijving worden uitgevoerd.

Als afgeleide van de vermoeiingsterkte-eisen per diametergroep conform NEN 6008 gelden voor de controle eisen de volgende diameterranges:

Voor het richtproces:

RF1: $6 \leq \emptyset \leq 12$ mm

RF2: $12 < \emptyset \leq 16$ mm

RF3: $\emptyset > 16$ mm

Voor het hechtlassen:

LF1: $6 \leq \emptyset \leq 12$ mm

LF2: $12 < \emptyset \leq 20$ mm

LF3: $\emptyset > 20$ mm

Opmerking:

NEN 6008 specificeert voor hechtlassen de eisen LF1 voor $\emptyset \leq 12$ mm en LF2 voor $\emptyset > 12$ mm.

Derhalve is de eis LF3 gelijk aan de eis voor LF2.



3.5.1 Controle van het richtproces categorie F

Kwalificatie

De toelating geldt per toegepaste richtmachinetype (rollen/rotor), per toegepaste diameterrange(s) (RF1/2/3) en per betonstaalkwaliteit (B500A/B500B/B500C).

Waarbij geldt dat:

- voor rollen richten: dat per doorvoer de diameterrange moet worden vastgelegd;
- voor rotor richten: dat per doorvoer de diameter dan wel de range moet worden vastgelegd.

Per diameterrange (RF1,2,3) wordt de grootste diameter getest.

Een monstername bestaat per test-diameter uit drie proefmonsters van dezelfde rol.

De proefmonsters worden in aanwezigheid van de vertegenwoordiger van de CI vervaardigd volgens onderstaande tabel.

Omvang monstername bij kwalificatie

	Diameterrange [mm]	Te testen diameter [mm]	Totaal aantal vermoeiingstesten
RF1	$6 \leq \emptyset \leq 12$	12^1	3
RF2	$12 < \emptyset \leq 16$	16^1	3
RF3	$\emptyset > 16$	$\emptyset_{\max}^1$	3

¹ Of nader te bepalen grootste toegepaste diameter

Periodieke controle

Na kwalificatie dient jaarlijks elk type richtproces te worden gecontroleerd.

Van elk type richtproces wordt jaarlijks van één diameter, een serie van drie vermoeiingstesten uitgevoerd.

Van de gekwalificeerde richtmachinetype(s), toegepaste diameterrange(s) en toegepaste doorvoer(en) zal representatief gespreid over een periode van vijf jaar een serie van 3 vermoeiingstesten worden uitgevoerd. Waarbij, voor zover dat mogelijk is, in de periode van vijf jaar alle toegepaste combinaties worden getest. Van elke toegepaste diameterrange(s) RF1,2,3 zal tenminste in vijf jaar altijd de grootste diameter worden getest.

Toelichting

Representatieve spreiding betekent dat bij monstername bij voorkeur wordt gekozen voor datgene waarvan de meeste productie is.

Toetsingscriteria

Voor zowel kwalificatie als periodieke controle geldt het volgende:

- Alle monsters moeten voldoen aan de prestatie-eigenschappen voor de vermoeiingssterkte van NEN 6008 tabel 1b;
- Indien één van de drie testresultaten van de testserie niet voldoet, dient van de betreffende testserie te worden herhaald (pas nadat het onderzoek naar de oorzaak is uitgevoerd);
- Een nieuwe testserie van monsters voor de herkeur dient te worden vervaardigd binnen 2 weken na bekend making van de resultaten.

Toelichting

Wanneer één van de testen in een serie niet voldoet mag de beproeving worden beëindigd

Criteria herkeur

Alle testresultaten van de herkeuring moeten voldoen.

Wanneer de herkeur niet voldoet, zal de certificaathouder per direct de afkeur melden aan de CI en een uitgebreid onderzoek instellen naar de oorzaak van het falen en dit onderzoek documenteren e.e.a. conform de procedure voor corrigerende maatregelen.

Het betreffende richtproces en diameter(range) verliest zijn kwalificatie.

Wanneer de oorzaak bekend is kan het betreffende richtproces en diameter(range) opnieuw worden gekwalificeerd. Monstername hiervoor zal plaatsvinden in het bijzijn van de CI.



VI Vloeistofdichte betonelementen

Deze bijlage geeft de aanvullende producteisen aan voor vloeistofdichte betonelementen en houdt rekening met het ontwerp, de materialen, de aanleg en het herstel zoals vastgelegd in CUR/PBV-Aanbeveling 65 “Ontwerp, aanleg en herstel van vloeistofdichte voorzieningen van beton”.

De producent moet de nominale afmetingen en maattoleranties, die betrekking hebben op de (aanvullende) producteisen, schriftelijk vastleggen. Hierbij kan gebruik worden gemaakt van gewaarmerkte tekeningen en/of werkinstructies.

Voegspinning

Indien elementen van een voegspinning zijn voorzien dan moet deze zodanig geconstrueerd zijn dat de vereiste voegbreedte (b_{nom}) en de voegdiepte (d_v), van twee tegen elkaar geplaatste elementen, gewaarborgd is (zie figuur 1). Voor de voegspinning gelden de volgende minimale voegafmetingen:

Afmetingen

De breedte en diepte van de voeg moet voldoen aan:

- $8 \text{ mm} \leq b_{nom} \leq 20 \text{ mm}$
- $d_v \geq d_r + h_{ve} + d_k$

waarin:

d_v is de voegdiepte, in mm

d_r is de werkende hoogte van de rugvulling, in mm

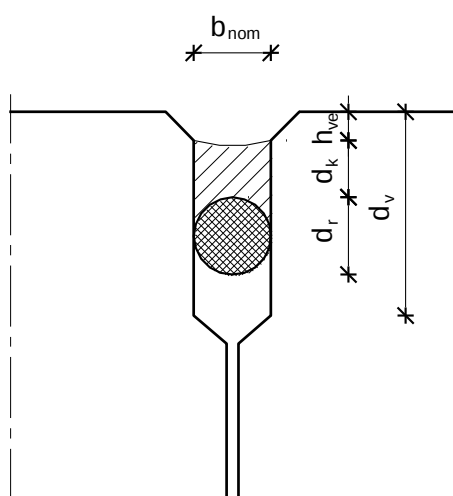
h_{ve} is de hoogte van de vellingkant, in mm

d_k is de dikte van de voegmassa, in mm

waarin:

b_{nom} is de vereiste voegbreedte, in mm

$$d_k = (b_{nom}/3) + 6 \text{ mm}$$



Figuur 1

Bepalingsmethode

De afmeting van de voegspinning van de afzonderlijke wordt gemeten met behulp van een diepte- of schuifmaat met een nauwkeurigheid van 0,1 mm. De meting wordt uitgevoerd conform een door de fabrikant vastgelegde methode, die is overeengekomen met de certificatie-instelling.

Toelichting

Voor nadere detaillering van voegen zie CUR/PBV-Aanbeveling 65 “Ontwerp, aanleg en herstel van vloeistofdichte voorzieningen van beton” paragraaf 4.6.

Indien vloeistofdichte prefab elementen van beton niet van een voegspinning zijn voorzien, moet in het ontwerp gewaarborgd worden dat de voegvulmassa tussen de elementen zodanig aangebracht kan worden dat een tweezijdige parallele hechting is gewaarborgd.



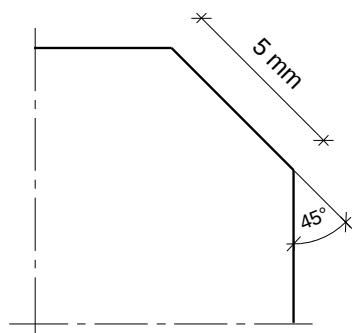
Velling

Ter plaatse van de voegranden moet, in het geval van mechanische belasting, een velling zijn aangebracht.

De afmetingen worden door de fabrikant vastgelegd.

De eisen en maatafwijkingen hiervoor zijn vastgelegd in BRL 2813.

Zie voorbeeld in figuur 2.

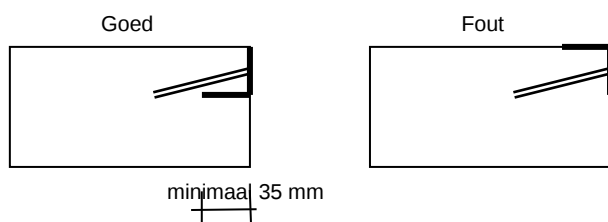


Figuur 2

Randbescherming

Indien een randbescherming wordt aangebracht, moet deze voldoen aan het principe volgens figuur 3.

Er mag geen horizontaal been in het vloer- of verhardingsoppervlak aanwezig zijn. Tevens dient er sprake te zijn van een blijvende aanhechting met het beton en dient het materiaal waarvan de randafscherming is gemaakt een vergelijkbare uitzettingscoëfficiënt te hebben als beton. Zie figuur 3.



Figuur 3

Vlakheid

Bij twijfel kan de vlakheid van vloeistofdichte betonelementen volgens onderstaande bepalingmethode worden vastgesteld.

Bepalingmethode

Plaats het vloeistofdichte betonelement overeenkomstig het in het ontwerp voorgeschreven afschot en besproei het met water.

Hierbij mag geen water op het oppervlak blijven staan.

Vloeistofindringingskarakteristiek

Per productielijn en betonsamenstelling moet de vloeistofindringingskarakteristiek van vloeistofdichte prefab elementen van beton worden bepaald volgens onderstaande bepalingmethode.

De vloeistofindringingskarakteristiek moet grafisch worden weergegeven. De grafiek geeft de gemiddelde indringdiepte in mm na 144 uur (e_{144}) als functie van de wortel uit de verhouding oppervlaktespanning/viscositeit (σ/η) van de vloeistof weer.

Zie voorbeeld verderop in deze bijlage.



Toelichting

Voor het ontwerpen van een vloeistofdichte constructie is het noodzakelijk de vloeistofindringingskarakteristiek van het beton voor verschillende vloeistoffen te kennen. De fysische eigenschappen van de toegepaste vloeistof(fen) worden gekarakteriseerd door de oppervlaktespanning (σ) en viscositeit (η).

De opdrachtgever bepaalt in welke mate de betonconstructie met vloeistof(fen) zal worden belast. Hij moet op basis van zijn kennis over en beheersing van het proces, een zo goed mogelijke inschatting maken van de tijd dat de constructie effectief in contact zal zijn met de betreffende vloeistof(fen).

Indringing:

De te verwachten indringing wordt berekend uit de volgende formule:

$$e = e_{144} \sqrt{t_{\text{rep}}/144}$$

waarin:

e is gemiddelde indringdiepte, in mm

e_{144} is gemiddelde indringdiepte van de vloeistof na 144 uur belasting, bepaald volgens de CUR/PBV- Aanbeveling 63 of uit bekende indringingskarakteristiek, in mm

t_{rep} is representatieve belastingduur in uren

De representatieve belastingduur (t_{rep}) is de tijd dat beton effectief in contact zal zijn met de betreffende vloeistof(fen). In tabel 1 is voor een aantal situaties een representatieve belastingduur opgenomen.

Tabel 1 - Representatieve belastingduur

Type bodembeschermende voorziening	Representatieve belastingsduur (% van referentieperiode)
Continu belaste situaties	Referentieperiode met een maximum van 100 maal beproevingsduur
Verharding zoals tankstations, overslag en vulinstallaties ("druppel" belasting)	3%
Opvangbakken voor opslagtanks (calamiteitenbelasting)	0,1% of duur calamiteit
Opslagplaats onder afschot voor vaten (incidentele belasting)	0,05% of duur calamiteit

Toelichting

De representatieve belastingduur is vaak moeilijk vast te stellen. Voor continu belaste voorzieningen zijn er weinig ervaringscijfers over de werkelijke indringing. Mede bepalende factor van de indringing is hier vaak het vochtgehalte in het beton. Voor continu belaste voorzieningen kan worden gekozen voor een langere beproevingsduur of het bepalen van de werkelijke indringing na 2 jaar in gebruik te zijn geweest. Op basis van deze gegevens kan met de bovenstaande formule de resterende referentieperiode met betrekking tot vloeistofdicht worden berekend.

Voor niet continu belaste situatie (druppel-, mors- of incidentele belasting) geldt, dat op basis van ervaring uit de praktijk is gebleken dat bij tankstations een representatieve belastingsduur geldt van 3% van de referentieperiode.

In de ontwerpfase kan gebruik worden gemaakt van de bovenstaande waarde of kan een inschatting worden gemaakt door de verwachte belasting te vergelijken met een gemiddeld tankstation. Ook kan gekozen worden voor een worst case benadering. In het ontwerp wordt de representatieve belastingduur overeengekomen.

Tweelagenbeton:

Indien vloeistofdichte betonelementen uit tweelagenbeton bestaan (deklaag en onderbeton) wordt van de laag met de geringste weerstand tegen vloeistofindringing de vloeistofindringingskarakteristiek bepaald. De levensduur wordt over de totale dikte van het element berekend.

In afwijking hierop mag ook de vloeistofindringingskarakteristiek van de vloeistofdichte laag bepaald worden. De levensduur wordt dan over de dikte van deze laag berekend. De gevolgde methode moet schriftelijk door de producent vastgelegd worden.

Toelichting

Bij een tweelagenstructuur van het beton mag de weerstand van de beide lagen niet zonder meer worden opgeteld om de weerstand van het gehele element met betrekking tot de vloeistofindringing te bepalen.



Vereenvoudigde capillaire absorptieproef

Met de vereenvoudigde capillaire absorptieproef moet worden aangetoond dat de betonelementen vloeistofdicht zijn. Op basis van een vastgestelde standaardafwijking van een productielijn, wordt de overeenkomstigheid van de productie vastgesteld met een 5% fractiel-waarde. De standaardafwijking van de productielijn moet regelmatig getoetst worden. Indien de overeenkomstigheid van de productie buiten de vastgestelde grenzen valt, dient de producent maatregelen te treffen. Hierbij dient opnieuw de vloeistofindringingskarakteristiek bepaald te worden en de relatie met de vereenvoudigde capillaire absorptieproef aangetoond te worden.

Bepalingsmethode

De vereenvoudigde capillaire absorptieproef bestaat uit de volgende stappen:

1. Vervaardigen en verharden van proefstukken:

Methode 1 betonkubus:

Vervaardig betonkubussen (rib lengte circa 150 mm), op een wijze welke representatief is voor de vloeistofdichte betonelementen.

De kubusmallen mogen geen ontkistingsolie bevatten. Gebruik voor de verticale vlakken van de mal bijvoorbeeld kunststofplaatjes om goed te kunnen ontkisten.

De verhardingsduur van de betonkubussen in de kubusmallen en de geproduceerde vloeistofdichte betonelementen in de productiemallen moet gelijk zijn. De afwerkzijde is afgedekt met folie.

Vervolgens na ontkisten, luchtdicht verpakken in kunststoffolie van minimaal 0,3 mm dik en gedurende 20 dagen bewaren bij 20 °C. De bewaartermijn van de betonkubussen na ontkisten mag ook korter zijn dan 20 dagen. Deze bewaartermijn moet dan schriftelijk worden vastgelegd.

Methode 2 prefab element:

De monsters van vloeistofdichte betonelementen worden na 1 etmaal verharding in verhardingskamers, of zolang de vloeistofdichte betonelementen in de verhardingskamers blijven staan, luchtdicht verpakt in kunststoffolie van minimaal 0,3 mm dik en gedurende 20 dagen bewaard bij 20 °C. De bewaartermijn van de monsters mag ook korter zijn dan 20 dagen. Deze bewaartermijn moet dan schriftelijk worden vastgelegd.

2. Betonkubussen of betonelementen loodrecht op afwerkvlak of bovenzijde element splijten of zagen in ongeveer twee gelijke delen.

Losse deeltjes zorgvuldig verwijderen door borstelen (het is ook toegestaan om uit één element twee ongeveer gelijke kubussen te zagen of twee gelijke cilinders te boren).

De 2 delen zijn bestemd voor de 4 en 24 uur beproevingen.

3. De proefoppervlakken (A) na splijten bepalen in dm².

4. Proefstukken drogen in een goed geventileerde stoof gedurende 7 dagen bij 50 °C. In de stoof dient een absorptiemiddel voor vocht (bijvoorbeeld silicagel) aanwezig te zijn.

Er mogen gelijktijdig geen andere monsters in de stoof worden gedroogd.

5. Na afkoeling tot 20°C, bepalen van de massa in grammen (M1) na drogen.

6. Bepaal de capillaire wateropname van de proefstukken door deze met het intacte vlak circa 3 mm onder de waterspiegel te brengen (zie figuur 4). Het waterpeil moet tijdens de beproeving constant worden gehouden.

Onder het intacte vlak wordt verstaan een verticaal vlak van de kubusmal of bovenzijde van het prefab element of bij tweelagenbeton de zijde die als vloeistofdicht beschouwd wordt.

Bepaal de massatoename (M2) in grammen, na afdeppen van aanhangend vocht, na 4 uur en 24 uur absorptie.

7. Bereken de waterabsorptie per proefstuk na 4 uur en 24 uur in gr/dm²: $(M2 - M1)/A$

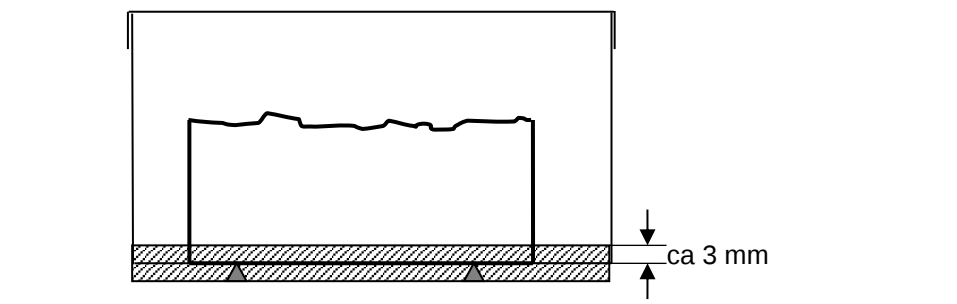
8. Bereken de gemiddelde waterabsorptie na 4 uur en 24 uur in gr/dm² en druk het resultaat uit in ml/dm².

9. Registreer van ieder proefstuk:

- Datum van vervaardiging;
- Verhardingsduur per verhardingsomstandigheid (bijv. in de mal, in verhardingskamer óf in folie);
- Datum van splijten of zagen van de proefstukken of boren van cilinders;
- Proefoppervlak (A) per proefstuk in dm²;



- Datum begin en eind droogtijd in de stoof;
- Afkoeltijd van de proefstukken;
- Droge massa M1 per proefstuk in grammen;
- Natte massa M2 per proefstuk in grammen (4 uur en 24 uur);
- Massa toename per proefstuk in grammen na 4 uur en 24 uur ($M2 - M1$);
- Waterabsorptie per proefstuk in gr/dm^2 na 4 uur en 24 uur ;
- Waterabsorptie per monster, gemiddelde van 3 proefstukken, uitdrukken in ml/dm^2 na 4 uur en 24 uur.



Figuur 4

Chemische bestandheid

Vloeistofdichte betonelementen moeten bestand zijn tegen (vloeistof)stoffen, die tussen de opdrachtgever en producent zijn overeengekomen. Een vloeistofdicht betonelement kan als bestand tegen een bepaalde (vloeistof)stof worden aangemerkt indien na blootstelling aan deze (vloeistof)stof geen gebreken worden waargenomen die nadelig zijn voor de vloeistofdichtheid of andere functionele eigenschappen.

Indien er sprake is van chemische agressieve stoffen die in contact kunnen komen met de vloeistofdichte betonelementen, dan moet bij het ontwerp worden uitgegaan van milieuklasse XA1, XA2 of XA3 conform paragraaf 4.1 van NEN-EN 206 en bijlage A van NEN 8005.

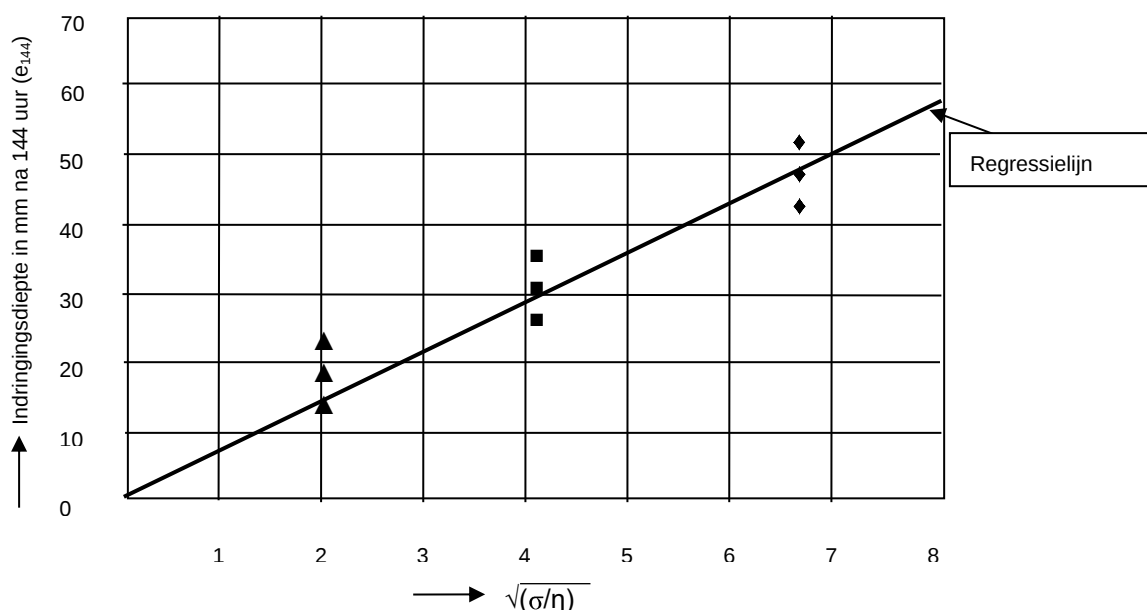
Toelichting

Voor de bepaling van de chemische agressiviteit van (vloeistof)stoffen, die niet genoemd worden in bijlage A van NEN 8005, zal bepaling van de agressiviteit kunnen plaatsvinden conform NEN 5996.

De opdrachtgever is verantwoordelijk voor het informeren van de producent over de mogelijkheid van belasting met chemisch agressieve (vloeistof)stoffen van de vloeistofdichte betonelementen.



Voorbeeld berekening vloeistofindringingskarakteristiek



(▲ n-butanol)

(■ ethanol)

(♦ n-heptaan)

(σ oppervlaktespanning N/m)

(η viscositeit N.s/m²)

Voorbeeld berekening levensduur van vloeistofdichte prefab elementen van beton.

De te verwachten indringing wordt berekend uit de volgende formule:

$$e = e_{144} \sqrt{t_{\text{rep}}/144}$$

waarin:

e is gemiddelde indringdiepte, in mm

e_{144} is gemiddelde indringdiepte van de vloeistof na 144 uur belasting, bepaald volgens de CUR/PBV- Aanbeveling 63 of uit bekende indringingskarakteristiek, in mm

t_{rep} is representatieve belastingduur in uren

De representatieve belastingduur (t_{rep}) is de tijd dat beton effectief in contact zal zijn met de betreffende vloeistof(fen). In tabel 1 is een aantal belastingduren opgenomen.

Voor vloeistofdichte prefab elementen van beton is de levensduur (L_d), bij een representatieve belastingduur (t_{rep}) van de constructie, van belang.

Deze wordt berekend uit de formule:

$$t_{\text{rep}} = (12 e / e_{144})^2$$

waarin:

e is de dikte van het element, in mm

e_{144} is gemiddelde indringdiepte van de vloeistof na 144 uur belasting, bepaald volgens CUR/PBV-Aanbeveling 63 of uit een bekende vloeistofindringingskarakteristiek, in mm

t_{rep} is representatieve belastingduur in uren (bij continu belaste situatie)



1. Voorbeeldberekening éénlaagbeton:

Aanname: Vloeistofdicht prefab element zeskant 600x600x600x100 mm (sleutelwijdte x H).

e	= 100 mm (is de dikte van het element)
e_{144}	= 12 mm
t_{rep}	= $(12 \times 100 / 12)^2$
L_d	= 10.000 uur = ca. 1 jaar
	(L_d = levensduur)

Met betrekking tot het ontwerp moet rekening worden gehouden met de volgende stappen:

1. een veiligheidsfactor van 1,5;
2. een representatieve belastingduur als percentage van de referentieperiode (zie CUR/ PBV-Aanbeveling 65, artikel 5.2.1.1 tabel 2).

Stap 1: Berekening levensduur op basis van representatieve belastingduur (t_{rep}) met veiligheidsfactor 1,5

Voor een element van 100 mm dik betekent een veiligheidsfactor van 1,5 een effectieve dikte van $100 / 1,5 = 66,7$ mm. En dat betekent voor de levensduur van het element:

t_{rep}	= $(12 \times 66,7 / 12)^2$
L_d	= 4449 uur = ca. ½ jaar

Toelichting

De factor 1,5 is een op basis van de huidige inzichten vastgestelde veiligheidsfactor. De werkelijke indringing in een betonvloer is sterk afhankelijk van de opbouw van het beton, de belastingduur en het gebruik van de vloer. De gemiddelde indringdiepte is dan ook een verwachtingswaarde en kan sterk worden verminderd bij een goed gebruik en beheer en regelmatige reiniging van de betonvloer.

Stap 2: Berekening levensduur op basis van representatieve belastingduur (t_{rep}) als percentage van de referentieperiode

De representatieve belastingduur (t_{rep}) mag gecorrigeerd worden met een percentage welke verband houdt met het soort belasting zoals aangegeven in tabel 1 eerder in deze bijlage. Voor druppelbelasting (tankstations) is dit percentage 3 %.

Dit betekent voor de levensduur van het element:

t_{rep}	= $(12 \times 66,7 / 12)^2 = ½$ jaar
L_d	= $100 / 3 \times ½ =$ ca. 16 jaar

Toelichting

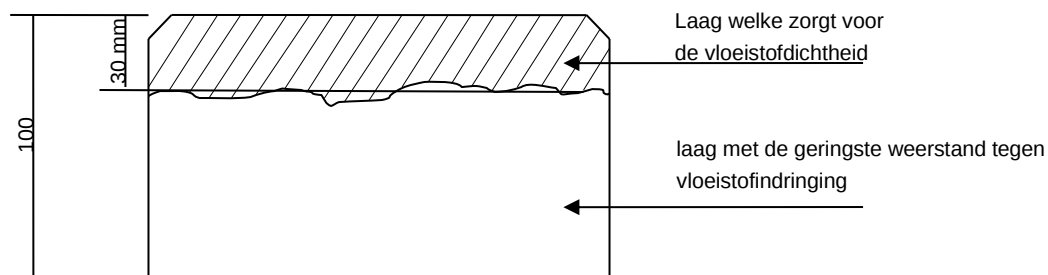
De representatieve belastingduur als percentage van de referentieperiode wordt door de ontwerper bepaald.



2. Voorbeeldberekening tweelagenbeton.

Overeenkomstig artikel 5.4.5 kunnen zich de twee volgende situaties voordoen:

- A. Laag met de geringste weerstand tegen vloeistofindringing;
- B. Laag welke zorgt voor de vloeistofdichtheid.



Figuur 5

Situatie A

Indien vloeistofdichte prefab elementen van beton uit tweelagenbeton bestaan (zie figuur 5: deklaag en onderbeton), wordt van de laag met de geringste weerstand tegen vloeistofindringing de vloeistofindringingskarakteristiek bepaald.

De levensduur wordt over de totale dikte van het element berekend.

In dit voorbeeld verklaard de producent dat het onderbeton de laag is met de geringste weerstand tegen vloeistofindringing.

e	= 100 mm (is de dikte van het element)
e_{144}	= 8 mm (vloeistofindringing van het onderbeton)
t_{rep}	= $(12 \times 100/8)^2$
L_d	= 22500 uur = ca. 2,5 jaar.

Met betrekking tot het ontwerp moet echter ook rekening worden gehouden met de volgende stappen:

1. een veiligheidsfactor van 1,5;
2. een representatieve belastingduur als percentage van de referentieperiode (zie CUR/PBV-Aanbeveling 65, artikel 5.2.1.1 tabel 2).

Stap 1: Berekening levensduur op basis van representatieve belastingduur (t_{rep}) met veiligheidsfactor 1,5

Voor een laag van 100 mm dik betekent een veiligheidsfactor van 1,5 een effectieve dikte van $100/1,5 = 66,7$ mm. En dat betekent voor de levensduur van het element:

t_{rep}	= $(12 \times 66,7/8)^2$
L_d	= 10010 uur = ca. 1,1 jaar.

Stap 2: Berekening levensduur op basis van representatieve belastingduur (t_{rep}) als percentage van de referentieperiode

De representatieve belastingduur (t_{rep}) mag gecorrigeerd worden met een percentage welke verband houdt met het soort belasting zoals aangegeven in tabel 1 eerder in deze bijlage. Voor druppelbelasting (tankstations) is dit percentage 3 %. Dit betekent voor de levensduur van het element:

t_{rep}	= $(12 \times 66,7/8)^2 = 1,1$ jaar.
L_d	= $100/3 \times 1,1 = \text{ca. } 37$ jaar .

Toelichting

De representatieve belastingduur als percentage van de referentieperiode wordt door de ontwerper bepaald.



Situatie B.

Indien de producent verklaart dat de deklaag (zie figuur 5) de laag is welke zorgt voor het vloeistofdicht zijn, wordt de levensduur over de dikte van deze laag berekend.

e	= 30 mm (is de dikte van het element)
e_{144}	= 3 mm (vloeistofindringing van de deklaag)
t_{rep}	= $(12 \times 30 / 3)^2$
L_d	= 14400 uur = ca. 1,6 jaar

Met betrekking tot het ontwerp moet echter ook rekening worden gehouden met de volgende stappen:

1. een veiligheidsfactor van 1,5;
2. een representatieve belastingduur als percentage van de referentieperiode (zie CUR/PBV-Aanbeveling 65, artikel 5.2.1.1 tabel 2).

Stap 1: Berekening levensduur op basis van representatieve belastingduur (t_{rep}) met veiligheidsfactor 1,5
Voor een laag van 30 mm dik betekent een veiligheidsfactor van 1,5 een effectieve dikte van $30 / 1,5 = 20$ mm. En dat betekent voor de levensduur van het element:

t_{rep}	= $(12 \times 20 / 3)^2$
L_d	= 6400 uur = ca. 0,75 jaar

Stap 2: Berekening levensduur op basis van representatieve belastingduur (t_{rep}) als percentage van de referentieperiode

De representatieve belastingduur (t_{rep}) mag gecorrigeerd worden met een percentage welke verband houdt met het soort belasting zoals aangegeven in paragraaf 5.4.5 in tabel 2. Voor druppelbelasting (tankstations) is dit percentage 3 %. Dit betekent voor de levensduur van het element:

t_{rep}	= $(12 \times 20 / 3)^2 = 0,75$ jaar.
L_d	= $100 / 3 \times 0,75 = 25$ jaar

Toelichting

De representatieve belastingduur als percentage van de referentieperiode wordt door de ontwerper bepaald.



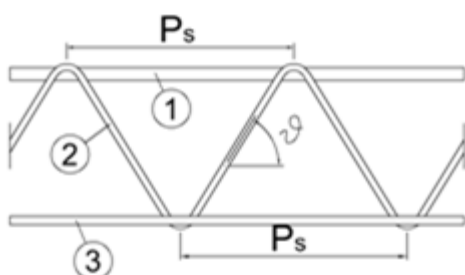
VII Tralieliggers

1 Algemeen

Deze bijlage heeft betrekking op tralieliggers die de certificaathouder zelf vervaardigt en direct in de betonelementen verwerkt.

Een tralieligger is een twee- of driedimensionale constructie bestaande uit een bovenstaaf, één of meer onderstaven en continue of discontinue diagonale staven die zijn verbonden (gelast of mechanisch) met de boven- en onderstaven.

1.1 Vorm en samenstelling

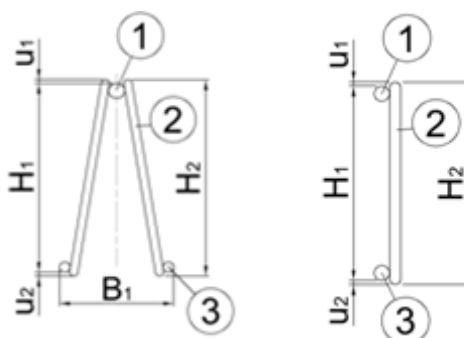


1 = bovenstaaf

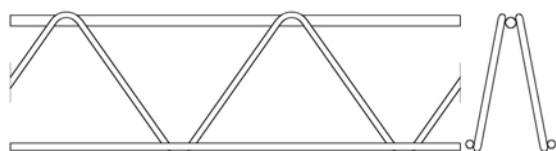
2 = diagonaalstaaf

3 = onderstaaf

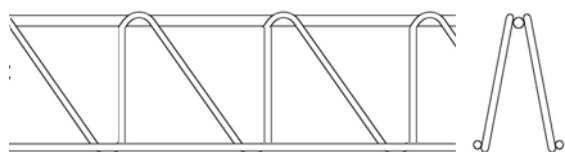
Figuur 1.1 – Aanzicht



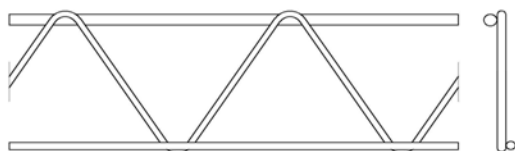
Figuur 1.2 en 1.3 – Doorsneden



Figuur 1.4 – Driedimensionale tralieligger met continue diagonaalstaven



Figuur 1.5 – Driedimensionale tralieligger met discontinue diagonaalstaven



Figuur 1.6 – Tweedimensionale tralieligger

1.2 Typen

In het kader van deze bijlage onderscheiden we drie typen tralieliggers, te weten type 1, 4 en 5.

Toelichting

De beoordelingsrichtlijn voor tralieliggers (BRL 0502) onderscheidt 5 typen tralieliggers.

In de tabel op de volgende bladzijde zijn de tralieliggers onderverdeeld in types, diameters, staalsoorten en toepassing.



Tabel 1 - Typen tralieliggers

		Type1	Type 4	Type 5¹⁾
Toepassingsvoorbeeld		breedplaatvloer	breedplaatvloer en/of wandelementen	algemeen constructief
Hoogte (H1)		50-400 mm	50-400 mm	50-400 mm
Diameter	Bovenstaaf	≥ 7 mm	≥ 6 mm	≥ 7 mm
	Diagonaalstaaf	≥ 4 mm (2 stuks)	≥ 4,5 mm (2 stuks)	≥ 5 mm (1 of 2 stuks)
	Onderstaaf	≥ 5 mm (2 stuks)	≥ 5 mm (2 stuks)	≥ 5 mm (1 of 2 stuks)
Staalsoort	Bovenstaaf	B500A _{glad}	B500A/B/C	B500A/B/C
	Diagonaalstaaf	B500A _{glad}	B500A _{glad}	B500A/B/C
	Onderstaaf	B500A/B/C	B500A/B/C	B500A/B/C
Voorbeelden		Fig. 1.4, 1.5	Fig. 1.4, 1.5	Fig. 1.4, 1.5, 1.6
Onderstaven mogen in de sterkteberekening worden betrokken		X	X	X
Bovenstaven mogen in de sterkteberekening worden betrokken		-	X	X
Diagonalstaven mogen in de sterkteberekening worden betrokken		-	-	X
Tralieliggers mogen worden toegepast als verbindingswapening		X	X	X
Diagonaal- boven- en/of onderstaven hebben een functie tijdens transport, tijdens hijsen en gedurende de onderstempeling van het bouwdeel in de bouwfase		X	X	X
Tralieliggers fungeren als afstandhouder voor het aanbrengen van de bovenwapening op de bouwplaats		X	X	X
1) Alleen type 5 tralieliggers mogen worden beschouwd als dwarskrachtwapening				

- **Beproevingseenheid (bpe):** is een soort tralieligger uit dezelfde combinatie van staalkwaliteiten en kenmiddellijnen die op dezelfde puntlasmachine zijn geproduceerd.

2 Eisen te stellen aan het product

2.1 Betonstaal (ingangscontrole)

B500A_{glad}: glad of zwak geprofileerd betonstaal dat m.u.v. de oppervlakte geometrie voldoet aan de eisen in NEN-EN 10080, NEN 6008 en BRL 0501.

B500A, B500B, B500C: geribd betonstaal wat voldoet aan de eisen in NEN-EN 10080, NEN 6008 en BRL 0501.

2.1.1 Nominale middellijn

De nominale middellijnen (d) moeten voldoen aan de volgende diameterreeks:
4, 4.5, 5, 5.5, 6, 6.5, 7, 7.5, 8, 8.5, 9, 9.5, 10, 11, 12, 14 en 16 mm.



2.1.2 Chemische samenstelling van het betonstaal

Eis

Het betonstaal moet voldoen aan de gestelde eisen conform NEN-EN 10080 par.7.1.2.

In afwijking van de NEN-EN 10080 par.7.1.3, tabel 2, toelichting a geldt: Het is toegelaten om de maximumwaarde voor het gehalte aan koolstof met 0,03% (massapercentage) te overschrijden, mits de waarde van het koolstofequivalent (C_{eq}) wordt verlaagd met 0,02% (massapercentage).

Bepalingsmethode

De leverancier van het betonstaal dient aan te tonen dat het geleverde betonstaal voldoet. Dit kan aangetoond worden door middel van een analysecertificaat (een 3.1 keuringsdocument) conform NEN-EN 10204, of een KOMO® kwaliteitsverklaring op basis van BRL 0501.

2.2 Afmetingen

Eis

De nominale lengte, hoogte, breedte en staafafstand van de tralieliggers moeten zijn vastgelegd.

De afmetingen zijn als volgt:

- $50 \text{ mm} \leq B_1 \leq 140 \text{ mm}$;
- $P_s \leq 210 \text{ mm}$ of volgens specificatie van de producent;
- Indien $\vartheta > 60^\circ$ dan dient hiermee bij de berekening van de tralieligger als verbindingswapening rekening te worden gehouden;
- Indien $\vartheta < 45^\circ$ mag met de tralieligger niet als verbindingswapening worden gerekend;
- Indien 2 betonstaalstaven worden gebundeld door middel van weerstandspuntlassen dan dient de verhouding als volgt te zijn $d_{min}/d_{max} \geq 0,3$;
- Indien metalen strippen aan de betonstaalstaven zijn gelast door middel van weerstandspuntlassen dan dient $t_s \geq 0,15 d$ te zijn.

De maximale vervaardigingstoleranties zijn als volgt:

- Lengte (L) : +/- 40 mm, indien $L \leq 5,0 \text{ m}$;
: +/- 0,8%, indien $L > 5,0 \text{ m}$;
- Hoogte (H_1, H_2) : +1/-3 mm;
- Breedte (B_1) : +/- 7,5 mm;
- Draadafstand (P_s) : +/- 2,5 mm;
- Uitsteeksels (U_1, U_2) : conform specificatie

Bepalingsmethode

De afmetingen van alle monsters dienen bepaald te worden volgens artikel B.2 in bijlage B van NEN-EN 10080.

2.3 Ombuigingen

Eis

In afwijking van NEN-EN 1992-1-1 artikel 8.3 is de doorndiameter voor de diagonaalstaaf $\geq 2d$, met een minimum van 12 mm.

Voor constructieve toepassingen dient de doorndiameter te voldoen aan NEN-EN 1992-1-1 artikel 8.3.

Bepalingsmethode

De bepaling minimale doorndiameter dient bepaald te worden met behulp van een daarvoor geschikte buigdoorn.

De ombuigingen dienen gecontroleerd te worden na omstelling van de machine, bij aanvang van de productie en op alle monsters.



2.4 Gepuntlaste verbindingen

2.4.1 Diameterverhouding

Eis

Bij een constructieve verbinding geldt een diameterverhouding $d_{\min} \geq 0,6 d_{\max}$ en bij een niet constructieve verbindingen $d_{\min} \geq 0,32 d_{\max}$.

Een constructieve verbinding is een verbinding tussen de diagonaalstaaf en de boven-/of onderstaaf van de betonstaalsoorten B500A, B500B of B500C.

Bepalingsmethode

De diameterverhouding dient bepaald te worden op basis van de nominale middellijnen.

De diameterverhouding wordt eenmalig gecontroleerd bij het vaststellen van de soorten tralieliggers. De CI verifieert de diameterverhoudingen tijdens het toelatingsonderzoek op basis van het overzicht (2.6.1).

2.4.2 Afschuifsterkte

Eis

De gespecificeerde minimumwaarde voor de afschuifsterkte van gepuntlaste verbindingen in een tralieligger bedraagt:

$$F_w \geq 0,25 \times R_{e,Ch} \times A_{Ch} \text{ of}$$

$$F_w \geq 0,6 \times R_{e,Di} \times A_{Di}$$

De kleinste waarde geldt, waarbij als absoluut minimum 1,5 KN geldt (binddraad vervangende las).

Bepalingsmethode

De afschuifsterkte dient bepaald te worden volgens één van de methoden in artikel B.3.1 in bijlage B van NEN-EN 10080.

Beproeving

De afschuifsterkte dient per monster op twee verbindingen bepaald te worden

Toetsingscriterium

De afschuifsterkte moet voldoen aan de gestelde eisen.

Indien een waarde niet voldoet dienen er aanvullend drie metingen op de zelfde staaf (boven- of onderstaaf) waarvan de waarde niet voldoet uitgevoerd te worden.

Deze drie waarden moeten voldoen aan de gestelde eisen.

2.5 Betonstaal (na verwerking)

2.5.1 Sterkte- en rekeigenschappen (R_e , R_m/R_e , A_{gt})

Eis

Betonstaal B500A_{glad}, B500A, B500B of B500C moet na verwerking voldoen aan de eisen conform NEN 6008 en BRL 0501.

Toelichting

Voor diagonaalstaven is beproeving na verwerking in de meeste gevallen niet mogelijk i.v.m. de minimaal benodigde lengte voor een trekproef.

In dat geval volstaat een beproeving van het onbewerkte materiaal als onderdeel van de richtproeven conform Bijlage II van de Criteria 73.

Bepalingsmethode

De sterkte- en rekeigenschappen dienen voor de bovendraad, diagonaal en onderstaaf bepaald te worden overeenkomstig NEN-EN-ISO 15630-1.



Toetsingscriterium

De waarden van de sterkte- en rekeigenschappen dienen individueel en statistisch te voldoen aan de gestelde eisen.

In het geval van afkeur, dient binnen 2 weken na (schriftelijke) bekendmaking, de betreffende beproeving van de dezelfde soort tralieligger te worden herhaald en alle proefresultaten moeten aan de certificatie instelling worden gemeld.

2.5.2 Oppervlakte geometrie

Betonstaal B500A, B500B of B500C moet na verwerking voldoen aan minimale profielfactor f_R , f_p , voor staven in NEN 6008, tabel 1.

Bepalingsmethode

De profielfactor dient te worden bepaald volgens NEN-EN-ISO 15630-1.

Voor iedere trekproef volgens 2.5.1 dient de massa van de betreffende staaf bepaald te worden.

Toetsingscriterium

De waarden voor de oppervlakte geometrie moeten voldoen aan de gestelde eisen.

Indien een waarde niet voldoet dienen er aanvullend drie metingen op hetzelfde betonstaal dat niet voldoet uitgevoerd te worden en moeten alle proefresultaten aan de certificatie instelling worden gemeld.

2.5.3 Massa

Eis

De toelaatbare afwijking van de nominale massa per meter bedraagt voor de nominale middellijnen ≥ 4 mm. $\pm 4,5\%$.

Bepalingsmethode

De waarde voor de nominale massa per meter wordt berekend uit de waarden van het nominaal oppervlak van de dwarsdoorsnede (A_n) met een waarde voor de volumieke massa van $7,85 \text{ kg/dm}^3$. Voor iedere trekproef volgens 2.5.1 dient de massa van de betreffende staaf bepaald te worden.

Toetsingscriterium

De waarden voor de massa moeten voldoen aan de gestelde eisen.

Indien een waarde niet voldoet dienen er aanvullend drie metingen op hetzelfde betonstaal dat niet voldoet uitgevoerd te worden en moeten alle proefresultaten aan de certificatie instelling worden gemeld.

2.6 Interne kwaliteitsbewaking

In deze paragraaf is het aantal monsters omschreven dat de certificaathouder in het kader van de interne kwaliteitsbewaking dient te beproeven.

2.6.1 Soorten tralieliggers

Voor aanvang van het toelatingsonderzoek dient de certificaathouder een overzicht aan te leveren van de soorten tralieliggers die hij gaat produceren.

Eén soort tralieligger is gedefinieerd door het type, de staalsoort van de boven- en onderdraad en de diametercombinatie.

De diameter(combinatie)s in mm zijn als volgt ingedeeld:

$(4,0 \leq d \leq 6,0) - (6,5 \leq d \leq 8,0) - (8,5 \leq d \leq 10,0) - (10,5 \leq d \leq 16,0)$.

Door het constructief zwaarste type te beproeven (Type 1 < Type 5 < Type 4) staat het aantal typen voor het bepalen van het aantal soorten tralieliggers standaard op 1.

Voorbeeld:

Certificaathouder maakt 2 typen tralieliggers.

Voor diagonalen past hij B500 toe met een diameter van 6 mm.

Boven- en onderstaven B500A in diameters: 6, 7, 8, en 10 mm.

1 (typen) x 1 (staalsoort) x 1 (D) x 3 (OD en BD) = 3 soorten.



2.6.2 **Beproevingsschema / beproevingen**

Op basis van het aantal soorten tralieliggers dient de certificaathouder per machine een beproevingsschema op te stellen op basis van onderstaande gegevens.

Tabel 2 – Aantal beproevingen sterkte- en rekeigenschappen (2.5.1)

	Maand 1 – Maand 4	Maand 5	> 5 maanden
Per soort tralieligger:	min. 1 per dag	min. 1 per 7500 m ¹	
Per soort tralieligger:		min. 1 per 2 maanden	
Totaal:		min. 1 per dag	min. 1 per 2 dagen ^{a)}

a) Alle soorten tralieliggers dienen naar rato beproefd te worden.

Per boven-, diagonaal- en onderstaaf dienen de beproevingen volgens 2.5.1 uitgevoerd te worden.

Eenmaal per week beproeving van de oppervlaktegeometrie (2.5.2).

Eenmaal per week beproeving van de massa (2.5.3).

Beproeving van de oppervlaktegeometrie en de massa mag op dezelfde proefstukken als voor de beproeving van de sterkte- en rekeigenschappen

De tralieligger voor de beproevingen dient minimaal 1 meter lang te zijn.

De resultaten van de beproevingen dienen uiterlijk 2 weken na de beproeving bekend te zijn.

Na 5 maanden geldt voor het bepalen van de oppervlakte geometrie (2.5.2) een frequentie van 1 x per jaar voor diameters ≥ 8 mm en van 4 x per jaar voor diameters < 8 mm.

2.7 **Externe controle**

Bij aanvang van het toelatingsonderzoek dienen per staalsoort en diameter tenminste 30 resultaten overlegd te worden van de sterkte- en rekeigenschappen volgens 2.5.1.

2.7.1 **Toelatingsonderzoek**

Tijdens het toelatingsonderzoek neemt de CI uit de lopende productie minimaal 5 monsters van in ieder geval twee soorten tralieliggers.

De CI meet deze zelf na volgens 2.2 en 2.3.

Voor de overige beproevingen gaan de monsters vervolgens naar een extern laboratorium.

De waarden dienen individueel te voldoen en de sterkte en rekeigenschappen dienen opgenomen te worden in de statistiek van de certificaathouder.

2.7.2 **Periodieke controle**

Tijdens de periodieke controles neemt de CI twee keer per jaar uit de lopende productie minimaal 2 monsters, waarbij alle soorten naar rato aan de beurt komen.

De CI meet deze zelf na volgens 2.2 en 2.3.

Voor de overige beproevingen gaan de monsters vervolgens naar een extern laboratorium.

De waarden dienen individueel te voldoen en de sterkte en rekeigenschappen dienen opgenomen te worden in de statistiek van de certificaathouder.

De (resultaten van de) door de CI in het kader van het toelatingsonderzoek en de periodieke controles bemonsterde tralieliggers tellen mee in het kader van de interne kwaliteitsbewaking.



IX Verlijming steenstrips

Het doel van deze bijlage is om de kwaliteit van verlijming van steenstrips op prefab betonelementen te borgen.

1 Lijmsysteem

Het lijmsysteem bestaat uit de ondergrond, eventueel primer, lijm en strips én eventueel voegmortel.

Het lijmsysteem dient geattesteerd te zijn volgens BRL 1330-1 – Lijm voor toepassing in systemen voor gevelafwerking met strips.

Toelichting

Voor prefab betonelementen is de ondergrond voor de verlijming van de steenstrips het beton, of op het beton aangebracht isolatiemateriaal.

2 Het verlijmen van de steenstrips

De eisen in deze bijlage zijn minimaal gelijkwaardig aan de eisen aan het verlijmen van strips in BRL 1330-2 – Het verlijmen van strips op prefab bouwdelen.

Toelichting

Deze bijlage is niet van toepassing voor stenen of steenstrips die tijdens de productie aan de betonelementen zijn vastgestort.

2.1 Algemene uitgangspunten

Vervorming

De maximaal toelaatbare vervorming van het prefab betonelement als gevolg van de optredende belastingen bedraagt bij een toepassing van steenstrips met een afmeting van maximaal 250 x 100 mm:

- Afgevoegd 1/400
- Niet afgevoegd of voegloos 1/300.

Ondergrond

Vlakheid

Categorie A volgens NEN-EN 13369.

Het hoogte verschil tussen verschillende onderdelen van het prefab betonelement waarop de steenstrips worden verlijmd, mag niet meer dan 2 mm bedragen.

Vrij van vervuiling

De ondergrond dient stabiel, hechtkrachtig, vrij van vervuilingen en vrij van hechting verminderende bestanddelen te zijn.

Vochtgehalte

Voor de verlijming met een elastische (vochtuithardende) lijm dient de ondergrond voor het aanbrengen van de lijm visueel droog (handdroog) te zijn overeenkomstig de voorschriften van de toe te passen lijm. Isolatiemateriaal dient oppervlakte droog te zijn.

Toelichting

Het is niet toelaatbaar om elastische (vochtuithardende) lijmen aan te brengen op gevel(delen) die te vochtig zijn, omdat in dat geval de hechting kan worden beperkt, onvoldoende is of in het geheel niet tot stand komt.

Het vochtgehalte van de ondergrond dient te worden gemeten (meetinstrument o.b.v. geleiding).

Dit kan worden uitgevoerd met de CCM methode op basis van calciumcarbide of door gravimetrische bepaling (terugdrogen bij 70°C of 105°C).

De certificaathouder registreert de vlakheid en het vochtgehalte van de ondergrond.



2.2 Eisen aan te verwerken producten en/of materialen

Voor alle onderdelen van het lijmsysteem dient te worden aangetoond, dat deze voldoen aan de specificaties in het volgens BRL 1330-1 afgeven attest en de eventuele toepassingsvoorwaarden.

Een KOMO-productcertificaat voor de lijm (afgegeven op basis van BRL 1330-1) is voldoende bewijs dat de lijm aan deze eis voldoet.

2.3 Verwerkingsvoorschriften

Alle onderdelen van het lijmsysteem dienen te worden verwerkt en aangebracht volgens de bijbehorende verwerkingsvoorschriften, uitgangspunten en toepassingsvoorwaarden.

Het aanbrengen van de strips moet worden uitgevoerd overeenkomstig de uitgangspunten en toepassingsvoorwaarden zoals deze voor het betreffende lijmsysteem van toepassing zijn, zodat de prestaties met betrekking tot de brandklasse wordt gerealiseerd.

Naast de algemeen meegeleverde verwerkingsvoorschriften wordt het gelijmde systeem aangebracht conform een systeemadvies. Dit is het systeemgebonden verwerkingsadvies van de betrokken (lijm)fabrikant dat mede is gebaseerd op de eisen aan de lijm (volgens BRL 1330-1).

2.4 Verwerkingsomstandigheden

Het verlijmen van de steenstrips dient onder geconditioneerde omstandigheden te gebeuren volgens de verwerkingsvoorschriften van de leverancier van de lijm.

De leverancier van het lijmsysteem dient de hoogst en laagst toelaatbare luchttemperatuur (graden °C) te verstrekken waarbij het gelijmde systeem mag worden verwerkt resp. waarbij de componenten mogen uitharden of drogen. Beiden in relatie tot de toegestane maximale relatieve luchtvochtigheid welke voor het betreffende systeem in het daarbij behorende verwerkingsvoorschrift is genoemd.

Toelichting

De verhouding tussen de relatieve luchtvochtigheid en de temperatuur van de lucht mag niet zodanig zijn dat er sprake kan zijn van condensatie op de ondergrond (dauwpunt). De temperatuur van de ondergrond moet minimaal 3 graden boven het dauwpunt liggen, om condensatie te voorkomen.

De certificaathouder registreert de condities tijdens de verwerking.

2.5 Aanbrengen lijm

Open tijd

De open tijd van de lijm, zoals is opgegeven door de lijmfabrikant mag bij verwerking niet worden overschreden. Hierbij dient rekening gehouden te worden met het klimaat tijdens de verlijming.

Er mag niet meer oppervlak worden voorzien van lijm dan de omvang die binnen de open tijd van de lijm kan worden voorzien van steenstrips.

Huidvorming

Op lijm met huidvorming mogen geen strips worden geplaatst. Daarom dient op huidvorming te worden gecontroleerd.

Eventuele huidvorming kan worden gecontroleerd door een steenstrip in het lijmbed te drukken, los te halen en de overdracht van lijm, het lijm contactvlak op de rugzijde van de steenstrip te controleren. Als deze strip niet volledig is bedekt met lijmmresten is sprake van huidvorming.

Eventuele aanwijzingen van de lijmfabrikant zijn hierbij leidend.

Toelichting

Afhankelijk van de verwerkingscondities kan binnen de open tijd van de lijm toch huidvorming optreden.



Methode aanbrengen

Aanbrengen van de lijm kan zowel handmatig, geautomatiseerd of op elke andere geïndustrialiseerde wijze worden aangebracht mits de voorgeschreven verwerkingscondities van de lijm worden gehanteerd.

Toelichting

Aanbrengen van de lijm kan volgens één van de volgende methoden:

Volvlaksmethode

Aanbrengen van de lijm volgens de volvlaksmethode door middel van bijvoorbeeld buttering floating, lijmkam of sprayable.

Partiële verlijming

Bij een partiële verlijming dient de maximale h.o.h. maat van de lijmrillen of dotten aangehouden te worden zoals vermeld in het verwerkingsvoorschriften en de toepassingsvoorwaarden van de lijm.

Bij partiële verlijming dienen de lijmrillen of dotten blijvend afwaterend te zijn aangebracht op de ondergrond.

2.6 Plaatsen strips

De te verlijmen zijde van de steenstrips dient schoon, droog en vetvrij te zijn en voorzien van eventuele voorbehandeling:

Het oppervlak van de steenstrips dient droog te zijn.

Baksteenstrips die voldoen aan wateropneming $\leq 3\%$ dienen door en door droog te zijn.

Baksteenstrips met een wateropneming $> 3\%$ en de overige type strips dienen winddroog verwerkt te worden.

Loszittend vuil op de te verlijmen zijde van de strips (zoals bijvoorbeeld zaagmeel bij gezaagde strips) dient verwijderd te worden. Indien er sprake is van vastzittend vuil dat invloed heeft op de hechting van de lijm dient het vuil mechanisch (bijvoorbeeld door middel van schuren) te worden verwijderd. Loszittend vuil kan pas goed verwijderd worden als de strip droog is.

Bij het plaatsen van de strips dient de aangebrachte druk gelijkmatig aangebracht te worden en mag niet zo hoog zijn dat de lijm onder de strip wordt weggedrukt. Corrigeren van de geplaatste strip kan alleen nog plaatsvinden binnen de open tijd van de lijm.

Bij de verlijming van de strips volgens de volvlaksmethode dienen de strips vol in het lijmbed te worden aangebracht, zodanig dat het contactoppervlak van de lijm (vulgraad) ten minste 95 % bedraagt

De verlijming van de strip dient gecontroleerd te worden door direct na de verlijming een strip los te halen en de verlijming te controleren op:

- De vulgraad van 95%.
- De aanwezigheid van lijm aan beide zijde van het contactoppervlak.

Indien niet aan deze eisen wordt voldaan dienen passende maatregelen te worden getroffen.

Deze beoordeling dient per persoon/machine belast met de uitvoering van de verlijming en per systeem te worden uitgevoerd na elke werkonderbreking echter minimaal 2 x per dag (1 x aan het begin van de dag en 1x halverwege de dag).

De verlijming van de steenstrips dient minimaal 24 uur uit te harden, bij een klimaat zoals vermeld in paragraaf 2.4 van deze bijlage, voordat de prefab betonelementen met steenstrips verder worden belast en/of in het buitenklimaat worden opgeslagen.



2.7 Voegen

De voegmortel dient aantoonbaar geschikt te zijn voor toepassing in combinatie met de verlijmde strips. Het voegen dient uitgevoerd te worden overeenkomstig de meegeleverde verwerkingsvoorschriften en de toepassingsvoorwaarden van de betreffende voegmortel.

De voegbreedte voor strips met gevulde voegen bedraagt ten minste 8 mm. Bij strips die niet afgevoegd worden toegepast, worden er geen eisen gesteld aan de voegbreedte echter bij een voegloze toepassing mogen de strips elkaar na plaatsing niet raken.

Een partiële verlijming van niet gevoegde strips toegepast op een isolatiemateriaal, kan alleen als de UV-bestendigheid van het isolatiemateriaal is aangetoond.

2.8 Oppervlaktebeoordeling van de verlijmde steenstrips

Tenzij anders staat vermeld op de productiedocumenten, geldt de klasse “standaard” volgens infoblad 37 van de KNB.

Op het betonelement

De eisen aan het oppervlak van de verlijmde steenstrips en de bepalingsmethode om vast te stellen of het voldoet, staan in 7.3 van BRL 2826-1 “Het realiseren van metselwerkconstructies met baksteen, bouwblokken en -stenen van beton, cellenbeton en kalkzandsteen”.

Ter plaatse van overgangen van het betonelement

Voor verlijmde strips op het betonelement ter plaatse van de overgangen van losse elementen die in het vlak worden gemonteerd is de volgende maximale afwijking toegestaan:

- Stootvoegen: (t.o.v. de voorgeschreven voegbreedte) toegelaten afwijkingen ten hoogste +/-3 mm met een minimum voegbreedte van 8 mm
- Lintvoegen: (t.o.v. de voorgeschreven voegbreedte) toegelaten afwijkingen ten hoogste +/-3 mm met een minimum voegbreedte van 8 mm
- Vlakheid: de maximale toelaatbare afwijking willekeurig gemeten over het vlak met een onderlinge afstand van 4m¹ is maximaal 14 mm.
-

Lijmresten en witte uitslag

Het oppervlak van de verlijmde steenstrips moet vrij van lijmresten en witte uitslag worden opgeleverd, voor zover de witte uitslag het gevolg is van uitvoeringshandelingen.

2.9 Keuringsfrequenties

In het IKB van de certificaathouder wordt de frequentie van de in de vorige paragrafen voorgeschreven controles en registraties vastgelegd.

3 Overige eisen

3.1 Onderhoudsvoorschrift

Voor de toepassing van verlijmde strips in laagbouw (max. 15 m) en voor grondgebonden woningen dient de certificaathouder een onderhoudsvoorschrift op te stellen. De certificaathouder dient het onderhoudsvoorschrift ter beschikking te stellen aan zijn opdrachtgever.

3.2 Inspectievoorschrift

Voor de toepassing van verlijmde strips in hoogbouw (> 15 m) dient de certificaathouder de frequentie, de wijze van beoordelen en de methode van onderhoud vast te leggen in een inspectie voorschrift.

In het inspectievoorschrift dient te zijn vermeld dat de toepassing van de verlijmde strips in hoogbouw, in relatie tot de daarbij behorende risico's, alleen aan de in het Besluit bouwwerken leefomgeving vereiste referentie periode van 50 jaar voldoet, indien de inspecties worden uitgevoerd overeenkomstig het voorschrift.



De certificaathouder dient de opdrachtgever hierover te informeren en het betreffende inspectie voorschrift aan de opdrachtgever ter beschikking te stellen.

Ontvangst van het inspectievoorschrift dient, per project, schriftelijk te worden bevestigd door de opdrachtgever.

Toelichting

Als uitgangspunt voor het inspectievoorschrift kan het ‘Plan van aanpak controle structurele verlijming van gevels’ opgesteld door het COBc worden gehanteerd.

Productcertificaat

De verlijming van de steenstrips volgens deze bijlage staat expliciet in het KOMO-productcertificaat voor de betreffende constructieve betonelementen vermeld, inclusief verwijzing naar het KOMO attest(-met-productcertificaat) voor (de lijm respectievelijk) het lijmsysteem op basis van BRL 1330-1.

4 IKB-schema

De in hoofdstuk 2 van deze bijlage vermelde eisen vertalen zich in het volgende IKB-schema.

Dit is het minimale IKB-schema dat voor certificaathouders van toepassing is en kan worden aangevuld met specifiek eisen vanuit het betreffende lijmsysteem.



Hoofdgroep	Onderwerp	Aspect	Methode	Frequentie	Registratie	
VERLIJMING STEENSTRIPS	a1	Ingangscntrole en opslag Lijm	Specificaties volgens attest	Verificatie ontvangstbon	Elke levering	Ja(1)
				Verificatie productcertificaat	Bij nieuwe leverancier	Ja(2)
			Houdbaarheidsdatum	Label	Visueel	Ja (9)
			Temperatuur opslag	Meten	In geval van twijfel	Ja (9)
	a2	Betonelement	Scheurvorming	Visueel	Ieder element	Nee
			Beschadigingen/ vervuiling	Visueel	Ieder element	Nee
			Vorm en afmeting EPS	Meten	Ieder element	Ja (3)
			Ruimte tussen beton en EPS	Visueel,	Ieder element	Nee
			Verankeringslengte pluggen	Meten	In geval van twijfel	Ja (6)
			Beschadigingen	Visueel	Ieder element	
	a3	Steenstrips	Specificaties volgens attest	Verificatie ontvangstbon	Elke levering	Ja(1)
				Verificatie productcertificaat	Bij nieuwe leverancier	Ja(2)
			Afmetingen	Meting	(3)	Ja (6)
			Beschadiging, scheuren en breuk	Visueel	Elke levering	Nee
	a4	Voegmortel	Geschiktheid	Specificaties leverancier	Bij nieuwe leverancier	Ja(2)
	b1	Ondergrond	Categorie A volgens NEN-EN 13369	Meten	3 elementen per dag	Ja
		Vlakheid	Hoogteverschillen volgens 2.1 in deze bijlage	Meten	In geval van twijfel	Ja (9)
		EPS	Hoogte	Meten	In geval van twijfel	Ja (9)
			Vlakheid	Meten	In geval van twijfel	Ja (9)
			Naden	Visueel	Elk element	Nee
b2	Vervuiling	Stabiel, hechtkrachtig, vrij van vervuilingen en vrij van hechting verminderende bestanddelen	Visueel	Elk element	nee	
b3	Vochtgehalte i.g.v. vochtuithardende lijm	Droog	Visueel / handmatig	Elk element	nee	
		Max. toelaatbaar vochtgehalte vlg. attest / verwerkingsvoorschrift	Meten volgens 2.1 van deze bijlage	Bij twijfel	ja	
c	Verwerkingsomstandigheden	Conform attest	Meten temperatuur en vochtgehalte	Dagelijks	ja	
d	Verwerkingsvoorschriften	Conform attest / systeemadvies	Visueel	Continu	nee	
e1	Aanbrengen lijm	Open tijd	Voorschrift fabrikant	Werkwijze	Continu	nee
e2	Huidvorming	Voorkomen	Volgens 2.5 van deze bijlage	In geval van twijfel	ja	
e3	Methode aanbrengen	Afwaterend i.g.v. partiële verlijming	Visueel	Continu	nee	
f	Plaatsen strips	2.6 van deze bijlage	Visueel	Na elke werkonderbreking met een minimum van 2 x per dag	ja (2)	
g	Voegen	Voegbreedte volgens 2.7 van deze bijlage	Visueel	Continu	nee	
			Meten	Bij twijfel	ja (9)	
		Kwaliteit voeg	CUR-Aanbeveling 61	(3)	ja	
h	Oppervlakteboordeling	Lijmresten en witte uitslag	Visueel	Continu	nee	
		Overige eisen volgens 2.8 van deze bijlage	Meten	Bij twijfel	ja (9)	

- (1) Door middel van stempel of paraaf op ontvangstbon/ vrachtbrieff
(2) Keuringsrapport of kwaliteitsverklaring
(3) I.o.m. Kiwa vast te stellen

- (5) Tenzij in de beoordelingsrichtlijn van het betreffende product anders is aangegeven
(6) Registratie van de gemeten waarde of afwijking
(7) Zie relevante artikel in hoofdstuk 5.6
(9) Registratie van gemeten waarde of afwijking indien deze niet voldoet