

LE BATI
BRUXELLOIS
SOURCE DE
NOUVEAUX
MATERIAUX

Product-toepassingsfiche: bakstenen voor hergebruik in gevels

Mei 2021



WTCB

La Région et l'Europe investissent dans votre avenir !
Het Gewest en Europa investeren in uw toekomst!





LE BATI
BRUXELLOIS
SOURCE DE
NOUVEAUX
MATERIAUX

Auteurs:

Florence Poncelet (WTCB)

Jeroen Vrijders (WTCB)

Contact:

Florence Poncelet (WTCB)

florence.poncelet@bbri.be

We bedanken onze onderzoekspartners, met name Sophie Trachte (UCL), Émilie Gobbo, Waldo Galle (VUB), Niels De Temmerman (VUB), Michaël Ghyoot (Rotor), alsook de ondersteunende partners van dit project: Leefmilieu Brussel, BRC Bouw, Batigroupe, Spullenhulp, CBB-H en Innoviris.

Onze dank gaat ook uit naar Stijn Mertens (WTCB), Sye Nam Heirbaut (SECO), Laurie Dufourni en Christel Van Loock (Belgische Baksteenfederatie) voor de verrijkende gesprekken.

Dit onderzoek genoot de financiële steun van het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling (EFRO) en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest voor het onderzoeksproject *Le Bâti Bruxellois : Source de nouveaux Matériaux (BBSM)* (Het Brusselse gebouwenpark: bron van nieuwe materialen).

La Région et l'Europe investissent dans votre avenir !
Het Gewest en Europa investeren in uw toekomst!





LE BATI
BRUXELLOIS
SOURCE DE
NOUVEAUX
MATERIAUX

Belangrijke mededeling

Deze fiche is bedoeld als aanvulling op het document 'Technisch kader voor hergebruikmaterialen: hoe kunnen de technische prestaties van hergebruikmaterialen worden aangetoond?'

De procedure en de prestatiebeoordelingsmethoden die in dit document en deze fiche worden beschreven, zijn niet door de sector gevalideerd en moeten worden beschouwd als te verkennen mogelijkheden. Deze documenten zijn het resultaat van een onderzoekproject en hebben niet de status van een officieel WTCB-document. Ze mogen dan ook niet als dusdanig worden aangewend.

La Région et l'Europe investissent dans votre avenir !
Het Gewest en Europa investeren in uw toekomst!



Inhoudsopgave

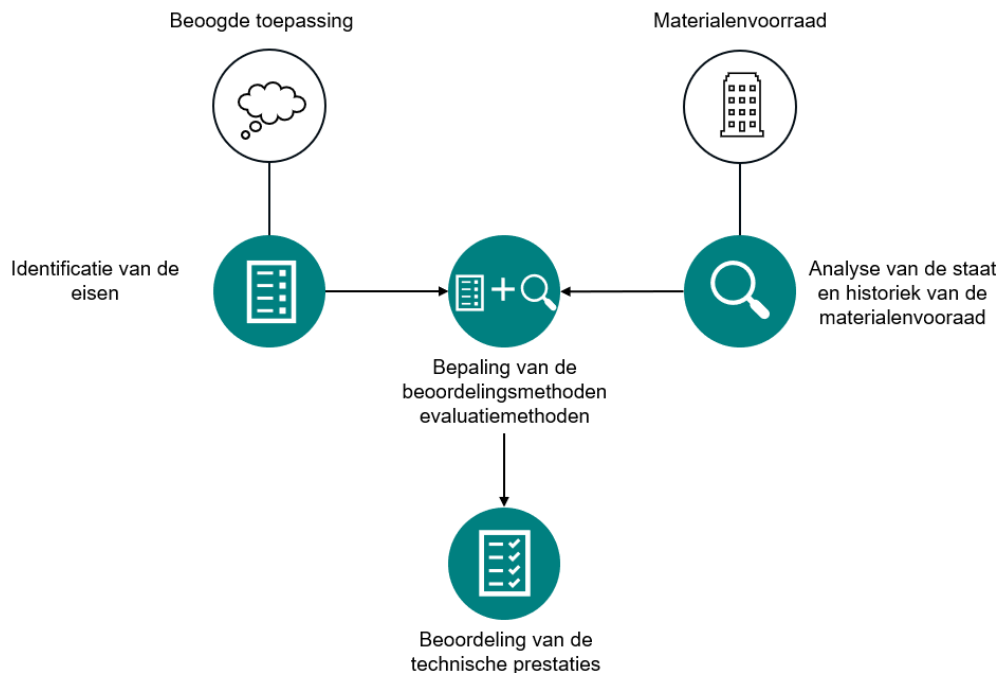
Inleiding	5
Procedure voor onderbouwing van de technische prestaties van hergebruikbakstenen	6
1. Identificatie van de eisen voor de beoogde toepassing	6
1.1. Bepaling van de beoogde toepassing	6
1.2. Identificatie van de eisen	7
2. Analyse van de staat en de historiek van het product	15
2.1. Identificatie van de materialenvoorraad ('gisement')	15
2.2. Analyse van de staat en de historiek van de materialenvoorraad/het product	17
3. Bepaling van de te gebruiken beoordelingsmethoden	21
3.1. Vergelijking van de informatie en bepaling van het nodige betrouwbaarheidsniveau	21
3.2. Planning van het beoordelingsproces	23
3.3. Strategieën om het betrouwbaarheidsniveau te verhogen	23
4. Beoordeling van de technische prestaties	24
4.1. Controle van de keten	24
4.2. Schijnbare droge volumieke massa en toleranties	26
4.3. Druksterkte	28
4.4. Bestendigheid tegen vorst-dooicycli	31
4.5. Waterabsorptie of porositeit	35
4.6. Initiële waterabsorptie	36
4.7. Brandreactie	37
4.8. Thermische eigenschappen	37
4.9. Waterdampdoorlatendheid	38
4.10. Gehalte aan actieve oplosbare zouten	39
4.11. Andere prestaties	40
Bibliografie	41

Inleiding

De bedoeling van deze fiche is de procedure ter onderbouwing van de technische prestaties van hergebruikmaterialen, die werd ontwikkeld in het kader van het BBSM-project (Het Brusselse gebouwenpark: Bron van nieuwe materialen), toe te passen op bakstenen, voor een beoogd gebruik in beschermd en onbeschermd gevelmetselwerk.

Dit document is opgebouwd volgens de vier stappen van de bovenvermelde procedure. Hoofdstuk één heeft betrekking op de bestemming van de bakstenen en de noodzakelijke voorwaarden voor hun hergebruik. In deze fase gaat het erom de beoogde nieuwe toepassing van hergebruikbakstenen en de ermee verbonden eisen te identificeren. In hoofdstuk twee analyseren we de bron. De bestaande situatie, maar ook de historie van de bakstenen worden onderzocht en geïnventariseerd. Deze analyse van de staat en historie van de materialenvoorraad is essentieel om enerzijds de homogeniteit van een partij te waarborgen en anderzijds de geschikte beoordelingsmethoden te kunnen kiezen op basis van de verzamelde informatie. In het derde hoofdstuk wordt de informatie van de eerste twee fasen onderling vergeleken om voor elke eis de juiste beoordelingsmethoden te bepalen. Tot slot zullen tests, berekeningen ... worden gedaan en gevolgtrekkingen afgeleid om de beoogde prestaties te beoordelen. Daarnaast zullen we ook alternatieve beoordelingsmethoden uitzetten.

Afhankelijk van de situatie kunnen de eerste twee stappen gelijklopend of na elkaar worden uitgevoerd.



Procedure voor onderbouwing van de technische prestaties van hergebruikbakstenen

1. Identificatie van de eisen voor de beoogde toepassing

1.1. Bepaling van de beoogde toepassing

Om te bepalen welke prestaties moeten worden aangetoond of gecontroleerd, moet eerst de beoogde toepassing worden bepaald, aangezien verschillende toepassingen verschillende eisen stellen. Deze beoogde toepassing kan dezelfde zijn als de oorspronkelijke toepassing van het materiaal, maar kan er ook van verschillen. Als de toepassing onbekend is, bijvoorbeeld voor een handelaar in hergebruikmaterialen, kan men uitgaan van een algemene toepassing, rekening houdend met de meest gangbare toepassingen. Hieronder vindt u een niet-exhaustieve lijst van toepassingen voor bakstenen:

- Dragend metselwerk
 - Beschermd
 - Onbeschermd
- Gevelmetselwerk (niet-dragend)
 - Beschermd
 - Onbeschermd
- Vloerbedekking (plaveisel)
 - Beschermd
 - Onbeschermd
- Grensmuren
- Binnenwanden
- ...

In dit document komen alleen toepassingen in (niet-dragend) beschermd en onbeschermd gevelmetselwerk aan bod. Productnorm NBN EN 771-1 omschrijft beschermd metselwerk als metselwerk dat beschermd is tegen waterindringing en dat niet in contact staat met de bodem en het grondwater. Onbeschermd metselwerk daarentegen kan blootgesteld zijn aan regen, vorst-dooicycli en/of in contact staan met de bodem en het grondwater zonder passende bescherming [1].

1.2. Identificatie van de eisen

Sommige van deze eisen zijn vastgelegd in Belgische regelgeving. Naast deze reglementen bepaalt productnorm *NBN EN 771-1 - Voorschriften voor metselstenen - Deel 1: Metselbaksteen* een reeks kenmerken, waarvan sommige (opgelijst in bijlage ZA) deel moeten uitmaken van de prestatieverklaring van nieuwe producten. De te bereiken of te declareren prestaties om te voldoen aan een norm zijn niet bij reglement vastgelegd (behalve als een reglement naar deze norm verwijst).

PTV 23-002 'Technische voorschriften voor gevelbakstenen' vermeldt de voorwaarden waaraan bakstenen moeten beantwoorden om het BENOR-label te behalen.

Het CCTB (Waals typebestek voor gebouwen) identificeert ook enkele 'algemene kenmerken' voor België en voor de beoogde toepassing. STS 22 'Metselwerk voor laagbouw' (technische specificaties) bevat eveneens een reeks kenmerken.

In de productnorm worden bakstenen die bestemd zijn voor gebruik in beschermd metselwerk aangeduid met de term 'P-metselbakstenen', en bakstenen bestemd voor gebruik in onbeschermd metselwerk met de term 'U-metselbakstenen'. In de tabel hierna zijn de eisen die enkel gelden voor U-metselbakstenen grijs gekleurd.

Fundamentele eisen

In het kader van deze procedure worden de fundamentele eisen gedefinieerd als eisen die wettelijk vastgelegd zijn en/of noodzakelijk zijn opdat het materiaal geschikt zou zijn voor het beoogde gebruik, rekening houdend met de gezondheid en de veiligheid van de betrokken personen gedurende de volledige levensduur van het bouwwerk.

Fundamentele eisen	Kenmerken van de bakstenen	Te bereiken of te declareren prestatie ¹		Toepassing
		Te declareren klassen of niveaus	Te bereiken klassen of niveaus	
Mechanische sterkte en stabiliteit	Volumieke massa	Schijnbare droge volumieke massa ² en toleranties		Alle toepassingen
	Druksterkte	Gemiddelde/standaard-druksterkte en categorie		Bouwwerken onderworpen aan structurele eisen / alle toepassingen
	Duurzaamheid	Categorie vorst-dooibestendigheid		Onbeschermde bakstenen
	Waterabsorptie / Porositeit	Waarde van de waterabsorptie / Porositeit		Capillaire onderbreking of in buitenmetselwerk met blootgesteld vlak
	Initiële waterabsorptie	Marge van de initiële waterabsorptie		Afhankelijk van het beoogde gebruik
Brandveiligheid	Brandreactie	Brandreactieklasse	Eisen van het Koninklijk besluit van 7 juli 1994 tot vaststelling van de basisnormen voor de preventie van brand en ontploffing.	Bouwwerken onderworpen aan brandreactie-eisen
Energiebesparing en thermische isolatie	Thermische eigenschappen	$\lambda_{10,droog,element}$ -waarde OF Schijnbare droge volumieke massa en configuratie OF Absolute droge volumieke massa en configuratie	Bijdrage aan de globale prestatie van een systeem of een bouwwerk - De thermische geleidbaarheid λD is compatibel met de voorgeschreven U-waarde van de muur.	Voor bakstenen bestemd voor gebruik in bouwwerken die onderworpen zijn aan thermische eisen
Hygiëne, gezondheid en milieu	Waterdampdoorlatendheid	Gegeven waterdampdiffusieweerstandscoefficiënt		Voor bakstenen bestemd voor gebruik in buitenmetselwerk
	Gevaarlijke stoffen	Declaratie van de uitstoot / gehalte aan gevaarlijke stoffen	Geen uitstoot noch indringing van gevaarlijke stoffen of gevaarlijke bestanddelen in de bodem.	Alle toepassingen

¹ Indien nodig, zie bijkomende voorwaarden voor de declaratie van niveaus en klassen in de wetgeving en de normen rond de uitvoeringsmaatregelen van deze eisen.

² Dit kenmerk kan worden gebruikt voor de beoordeling van belastingen, akoestische isolatie tegen luchtgeluiden, brandweerstand en thermische isolatie.

Schijnbare droge volumieke massa en toleranties

De definitie van een baksteen komt met name tot stand door de declaratie van zijn schijnbare droge volumieke massa. Deze declaratie kan worden gebruikt voor de beoordeling van belastingen, akoestische isolatie tegen lawaai, brandweerstand en thermische isolatie.

Druksterkte

Volgens STS 22-1 is de declaratie van de druksterkte verplicht voor gedeclareerde metselstenen van categorie I³. De te declareren waarde is de gemiddelde druksterkte. Bij hergebruik lijkt het ons evenwel belangrijk om de homogeniteit van deze prestatie te verifiëren, zelfs voor toepassingen in gevels. De druksterkte van bakstenen beïnvloedt immers de draagkracht van het metselwerk. Als bakstenen met onderling sterk verschillende mechanische eigenschappen worden gebruikt kan dat leiden tot een slechte spanningsverdeling.

Bij een restauratie kunnen hergebruikbakstenen worden gebruikt omdat ze hetzelfde uiterlijk als de originele bakstenen hebben. Als er een vrij groot aantal bakstenen moet worden vervangen, zal het van belang zijn te verifiëren of ze soortgelijke mechanische eigenschappen hebben. Anders kan op sommige plaatsen in het metselwerk schade optreden, zoals scheuren.

Duurzaamheid op het gebied van vorst-dooibestendigheid

Bij gevelstenen bestemd voor een onbeschermd gebruik moet de bestendigheid tegen sommige weersomstandigheden gedeclareerd worden.

Waterabsorptie of porositeit

Volgens STS 22-1 moet de waterabsorptie van bakstenen gedeclareerd worden.

Initiële waterabsorptie

Om de gebruiker informatie te kunnen verstrekken over de mortelkeuze en indien de hechtsterkte van het metselwerk van belang is, dan moet de initiële waterabsorptie worden aangetoond. Dat is het geval voor dragend metselwerk en bakstenen in buitengevels aangezien die onderhevig zijn aan horizontale krachten (winddruk, aardbevingen ...)[2]. Aan de hand van de initiële waterabsorptie kan de compatibiliteit tussen een mortel- en baksteentype bepaald worden. De baksteen zal ingedeeld worden in de klassen IW 1 (zeer weinig absorberend) tot IW 4 (sterk absorberend). Het morteltype wordt op deze klassen afgestemd (sommige mortels zijn geschikt voor meerdere klassen).

³ Dit betekent dat de aangetoonde druksterkte een betrouwbaarheid van 95% heeft (voor fabrikanten die over een conformiteitscertificaat van productiecontrole in de fabriek beschikken, uitgereikt door een aangemelde instantie voor certificering van de productiecontrole).

Brandreactie

Het Koninklijk Besluit van 7 juli 1994 tot vaststelling van de basisnormen voor de preventie van brand en ontploffing stelt dat de brandreactie-eisen niet van toepassing zijn op de volgende gevallen: bedrijfsgebouwen, gebouwen met minstens 2 verdiepingen en een oppervlakte $\leq 100\text{m}^2$ en eengezinswoningen.

Thermische eigenschappen

Het warmtegeleidingsvermogen van de baksteen moet worden gedeclareerd zodat gebruikers kunnen verifiëren of de warmteoverdrachtscoëfficiënt U van de verschillende bouwelementen niet hoger is dan de maximumwaarde vastgelegd door de gewestelijke regelgeving rond de Energieprestatie van gebouwen (EPB). Deze eisen gelden voor de (herop)bouw, renovatie en uitbreiding van wooneenheden, ruimtes voor kantoren, diensten, onderwijs, industrie en andere bestemmingen.

Waterdampdoorlatendheid

Bij elementen bestemd voor buitentoepassingen moet informatie worden verstrekt over de waterdampdoorlatendheid.

Gevaarlijke stoffen

De Belgische regelgeving⁴ rond de luchtkwaliteit binnenshuis geldt vandaag alleen voor vloerbedekkingen. Maar deze regels zouden de komende jaren moeten worden uitgebreid naar muur- en plafondbekledingen. In Frankrijk⁵ hebben bakstenen klasse A+ (klasse van de laagste uitstoot). Maar de andere metselwerkproducten die nog op baksteen zitten (mortel, eventuele behandelingen of bekledingen) moeten ook in aanmerking worden genomen. Daarnaast kunnen de bakstenen schimmels bevatten, die mogelijk vluchtige organische stoffen afgeven.

Wat betreft gevaarlijke stoffen geeft de Europese REACH-verordening (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals, 2007) een olijsting van stoffen die niet gebruikt mogen worden.⁶ Maar ook in dit geval kunnen eventuele behandelingen of bekledingen dit soort gevaarlijke stoffen bevatten. Het risico op indringing van zware metalen en andere gevaarlijke bestanddelen in de bodem – indien deze aanwezig zijn in de baksteen – kan hier worden aangehaald. Europa werkt aan proefnormen, maar die zijn nog niet beschikbaar. In België zijn er op dit ogenblik (2021) geen voorschriften van kracht.

⁴ KB 'Emissies naar het binnenmilieu van bouwproducten'

⁵ In Frankrijk werd in 2011 een besluit uitgevaardigd rond de klasse-indeling van VOS-emissies. Alle uitstootklassen zijn toegelaten, maar tests en markeringen zijn verplicht.

⁶ De verordening bepaalt ook dat producenten van chemische stoffen verplicht zijn informatie te verschaffen aan fabrikanten en verschillende actoren, tot de gebruikers toe. Dat is echter moeilijk toe te passen bij hergebruik.

Aanvullende eisen

In het kader van deze procedure worden de aanvullende eisen gedefinieerd als de eisen met betrekking tot de gebruiksgeschiktheid van het product (niet vermeld in de fundamentele eisen) en de eisen met betrekking tot de verwerkings- of esthetische keuzen.

Kenmerken van de bakstenen	Te bereiken of aan te tonen prestatie ⁷		Toepassing
	Te declareren klassen of niveaus	Te bereiken klassen of niveaus	
Type	Handvormsteen, strengperssteen, vormbaksteen		Alle toepassingen
Afmetingen	Lengte, breedte, hoogte		Alle toepassingen
Maattoleranties	Afwijkingen van de gemiddelde waarde		Alle toepassingen
	Marge		Afhankelijk van de toepassing
	Vlakheid van de legvlakken		Als de bakstenen bestemd zijn voor gebruik met een dunbedmortel of voor verlijming
	Vlakevenwijdigheid van de legvlakken		Als de bakstenen bestemd zijn voor gebruik met een dunbedmortel of voor verlijming
Configuratie	Configuratiegroep of beschrijving (volume van de gaten, dikte van de ribben ...)		Voor bakstenen bestemd om te worden gebruikt in bouwwerken waaraan structurele eisen gesteld worden
Gehalte aan actieve oplosbare zouten	Categorie van het gehalte aan actieve, in water oplosbare zouten		Als de beoogde toepassing van het product alleen een beperkte bescherming verzekert (bijv. een fijne pleisterlaag) of als het product in zijn beoogde toepassing wordt blootgesteld aan slechte weersomstandigheden.
Hechtsterkte	Initiële afschuifsterkte		Afhankelijk van het beoogde gebruik
Akoestische isolatie tegen luchtgeluiden	Schijnbare droge volumieke massa	Bijdrage aan de totale prestatie van een systeem of bouwwerk	Voor bakstenen die worden gebruikt bij bouwwerken waaraan akoestische eisen gesteld worden
	Afmetingen en toleranties		
	Configuratie		
Afwerking	Ruw / glad / geglazuurd / gekloofd / getrokken / te hard gebakken (misvormd)		Zichtmetselstenen
Kleur	oranje / rood / mauve / grijs / ...		Zichtmetselstenen

⁷ Zie bijkomende voorwaarden voor de declaratie van niveaus en klassen in de wetgevingen en normen rond de uitvoeringsmaatregelen van deze eisen.

Te cementeren of te bepleisteren vlak	glad / verbeterde hechting / gegroefd / niet van toepassing		Te cementeren/bepleisteren bakstenen
Beschadigingen en gebreken van bakstenen	Lengte en breedte van scheuren	Te bepalen	Zichtmetselstenen
	Afgebroken hoeken of randen, lengte van schilfers of afgesprongen stukken, aanwezigheid van insluitsels ...	Minstens één onbeschadigde strek en kop	Zichtmetselstenen
	% verfsporen		Zichtmetselstenen
	% mortelsporen		Zichtmetselstenen
	% pleistersporen		Zichtmetselstenen
	Aanwezigheid van uitbloeiing of niet		Zichtmetselstenen

Type

Er bestaan verschillende soorten bakstenen naargelang het productieproces. Afhankelijk van dit proces hebben ze een ander uitzicht. De oudste bakstenen werden met de hand gevormd. Sommige hedendaagse processen maken het mogelijk om op industriële wijze de handvormtechniek na te bootsen. Bakstenen kunnen ook geperst worden. De klei wordt in vormbakken geperst en gewalst. Een derde type zijn strengpersstenen. De klei wordt in een rechthoekige streng geperst en vervolgens gesneden.

Afmetingen en maattoleranties

De lengte, breedte en hoogte van een baksteen moeten in mm worden gedeclareerd. Er kunnen ook aanwijzingen over de toleranties worden gegeven of gevraagd, zoals het verschil voor alle afmetingen tussen de gedeclareerde waarde en de gemiddelde waarde of het verschil tussen de grootste en de kleinste afmeting van individuele bakstenen. Bij hergebruik is het aanvaardbaar om een bepaald percentage onvolledige bakstenen te hergebruiken. Doorgaans mogen deze niet kleiner zijn dan een halve baksteen. Wanneer de bakstenen bestemd zijn voor verlijming of voor gebruik met een dunbedmortel, dan kan de maximumafwijking van de vlakheid van de legvlakken en de maximumafwijking van de vlakevenwijdigheid van de legvlakken worden gevraagd. Men zal evenwel afraden om hergebruikbakstenen te verlijmen of met te dunne voegen te metselen.

Configuratie

De configuratie van een baksteen heeft betrekking op zijn vorm en kenmerken, waaronder de richting van de perforaties, het volume van alle aangebrachte gaten, het volume van de grootste van de eventueel aangebrachte gaten, het volume van de vingergaten, de dikte van de ribben binnenin, de dikte van de buitenmantel, de gecombineerde dikte van de ribben en de mantel tussen twee vlakken, de gecombineerde dikte van de ribben en de mantel tussen twee koppen en het oppervlak van de gaten van een legvlak.

Gehalte aan actieve oplosbare zouten

Het gehalte aan actieve oplosbare zouten kan een aanwijzing vormen voor het risico op uitbloeiing op het metselwerk of de voegen. Over het algemeen zijn uitbloeiingen het gevolg van de verbinding tussen bakstenen en mortel. Ze hangen ook van andere factoren af, o.a. de droogsnelheid van bakstenen. Bij hergebruik kunnen de bakstenen al gewassen zijn door slechte weersomstandigheden. Het is evenwel mogelijk dat er bij een eerste verwerking van bakstenen geen uitbloeiing zichtbaar is, terwijl bij hergebruik wel uitbloeiing optreedt door de combinatie met een verschillend morteltype.

Hechtsterkte

De hechtsterkte, gedeclareerd in termen van de karakteristieke initiële afschuifsterkte, slaat op de hechting van de bakstenen aan de mortel, en meer bepaald hun compatibiliteit. De declaratie ervan is niet verplicht voor niet-dragende bakstenen.

Akoestische isolatie tegen luchtgeluiden

Deze prestatie kan worden gevraagd als een specifieke geluidsprestatie vereist is.

Afwerking

Het oppervlak van bakstenen kan diverse afwerkingen hebben, afhankelijk van het productieproces en de verschillende behandelingen. Het oppervlak kan bijvoorbeeld ruw zijn, glad, geglaazuurd, gekloofd, getrokken, te hard gebakken (misvormd) ...

Kleur

Bakstenen kunnen verschillende kleuren hebben naargelang de gebruikte bestanddelen, maar ook naargelang de baktijd.

Te cementeren of te bepleisteren vlak

Wanneer de bakstenen bestemd zijn voor cementering of bepleistering kunnen gladde vlakken, met een verbeterde hechting, of gegroefde vlakken worden gevraagd.

Beschadiging en gebreken van bakstenen

Bij hergebruikbakstenen kunnen sommige esthetische gebreken gedefinieerd worden als aanvaardbaar. Zo kunnen de lengte en breedte van aanvaardbare scheuren (zolang ze de mechanische prestaties van de baksteen niet aantasten) worden vastgelegd, evenals de lengte van schilfers of afgesprongen stukken (zolang ze de mechanische prestaties van de baksteen niet aantasten), het percentage verf-, mortel- of pleistersporen, en de aanwezigheid van uitbloeiing. Bij hergebruik is het aanvaardbaar dat sommige vlakken beschadigd zijn, zolang er minstens één strek, één kop en één legvlak van de bakstenen in goede staat is.

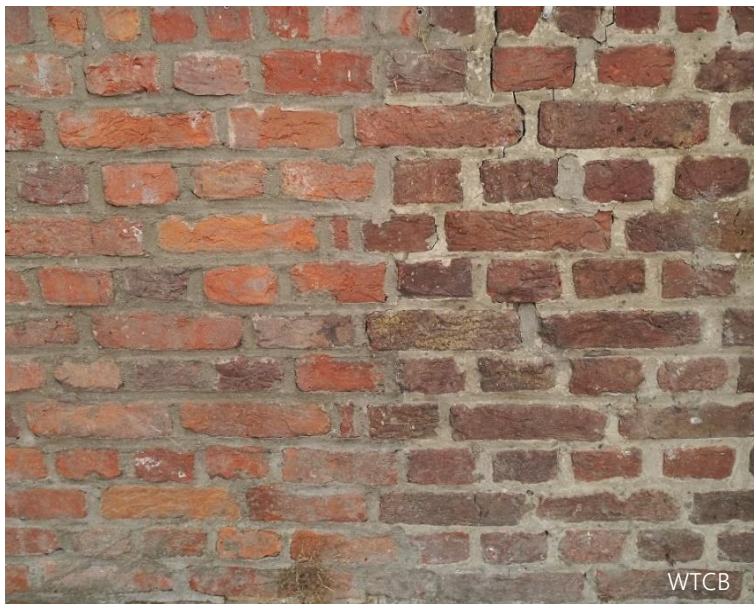
Voor sommige toepassingen, zoals het gebruik van bakstenen in dragend metselwerk, zullen meer eisen gesteld worden, waaronder mechanische eisen. De prestatiebeoordeling kan bij sommige toepassingen dan ook een extra kost betekenen en meer tijd vergen dan

voor andere toepassingen. Daarom kan het soms eenvoudiger zijn het hergebruik te beperken tot minder veeleisende toepassingen.

2. Analyse van de staat en de historiek van het product

2.1. Identificatie van de materialenvoorraad ('gisement')

Ter herinnering, de 'materialenvoorraad' wordt gedefinieerd als het geheel van materialen of elementen van hetzelfde type die zich in een welbepaalde zone bevinden en die gemeenschappelijke kenmerken en een eenzelfde historiek hebben.



Deze illustratie toont twee soorten bakstenen en mortels. Het is zinvol om deze bakstenen bij de demontage reeds op te delen in twee verschillende materialenvoorraden. Een selectieve demontage op basis van de geïdentificeerde materialenvoorraden en visuele kenmerken zal de prestatiebeoordeling makkelijker maken door de vorming van meer homogene partijen.

In de beschreven procedure wordt ervan uitgegaan dat de materialenvoorraad zich nog steeds op de oorspronkelijke plaats bevindt. Als dit niet meer het geval is (bijvoorbeeld bij een verkoop van hergebruikmaterialen door een handelaar), dan heeft de handelaar de kenmerken/prestaties reeds beoordeeld, ofwel moet deze procedure nog gedaan worden op basis van de beschikbare informatie.

De analyse van de staat en historiek van de materialenvoorraad kan heel wat informatie opleveren. Dankzij deze informatie kan er sneller beslist worden voor welke nieuwe toepassing de baksteen geschikt is, op welke beoordelingsmethoden een beroep kan worden gedaan, en of er homogene partijen kunnen worden gevormd.

Als de toekomstige toepassing van de baksteen nog niet gekend is, zal er zoveel mogelijk informatie moeten worden verzameld, die we opgelijst hebben in punt 2.2. Een allround toepassing kan ook worden bepaald in deze fase. Als de toekomstige toepassing wel bekend is, dan kan de informatieverzameling doelgerichter verlopen in functie van de specifieke eisen, zoals vermeld in punt 3.

Vorige toepassingen

De baksteen kan in het verleden voor vele toepassingen gebruikt zijn:

- Dragend metselwerk
- Gevelmetselwerk (niet-dragend)
 - Beschermd
 - Onbeschermd
- Vloerbedekking (plaveien)
 - Beschermd
 - Onbeschermd
- Grensmuren
- Binnenwanden

Een materialenvoorraad komt overeen met slechts één vorige toepassing, aangezien toepassingen kunnen verschillen naargelang de omstandigheden en vereisten. Zo zullen bakstenen van een binnenmuur een andere materialenvoorraad vormen dan dezelfde bakstenen in een buitentoepassing. Zo zullen dragende en niet-dragende bakstenen ook twee verschillende materialenvorraden vormen.

Sommige toepassingen of locaties in een gebouw zullen hergebruik onmogelijk maken:

- Bakstenen van een schoorsteen
- Funderingen en kelders
- Bakstenen in contact met gevaarlijke stoffen

Vorige uitvoeringsmethode(n)

Een materialenvoorraad komt overeen met slechts één uitvoeringsmethode, wanneer die mogelijks het product heeft beïnvloed. Zo kunnen identieke bakstenen uit een buitengevel van enerzijds een geïsoleerde muur en anderzijds een niet-geïsoleerde muur andere spanningen ondergaan hebben (o.a. temperatuurverschillen). Ze moeten dan ook opgesplitst worden in twee materialenvorraden.

Demontage

Wanneer de materialen zich nog op hun oorspronkelijke plaats bevinden, dan is het nuttig om een snelle analyse te maken van hun hergebruikpotentieel en daarna aan de hand van een demontagetest te controleren of ze kunnen worden gedemonteerd zonder al te veel beschadigingen⁸.

Het gemak waarmee bakstenen worden gedemonteerd zal over het algemeen afhangen

⁸ De website <http://reuse.brussels/nl/briques/> geeft advies over de demontage van bakstenen.

van de gebruikte mortel en de vorm van de baksteen. Kalkmortel werd vooral vóór 1950 gebruikt. Hij garandeert doorgaans een vlotte demontage. Cementmortel is veel resistenter en kan daardoor de demontage en reiniging van de bakstenen bemoeilijken. Bastaardmortel tot slot zorgt, naargelang het geval, voor een goede recuperatie van bakstenen.

Bakstenen die vandaag worden teruggewonnen zijn volle bakstenen. Holle bakstenen zijn over het algemeen moeilijker te demonteren en te reinigen, omdat ze één geheel met de mortel vormen. Maar hun hergebruik is niet noodzakelijkerwijs uitgesloten.

Bij recenter metselwerk kan de aanwezigheid van wapening voor meer stevigheid, zoals lintvoegwapening, de demontage ook bemoeilijken.

2.2. Analyse van de staat en de historiek van de materialenvoorraad/het product

In deze fase wordt zoveel mogelijk informatie verzameld over de initiële en/of huidige kenmerken van de materialenvoorraad door enerzijds een maximum aan informatie over de staat ervan te noteren, maar ook door alle relevante informatie over de historiek en initiële prestaties in kaart te brengen. Indien mogelijk wordt deze inventaris opgemaakt vóór de ontmanteling van alle elementen. Bij de demontage is het belangrijk ervoor te zorgen dat de verzamelde informatie traceerbaar blijft zolang de prestatiebeoordeling niet gebeurd is. Zo zouden bijvoorbeeld bakstenen die onderworpen waren aan een grotere mechanische belasting idealiter gescheiden moeten worden van de andere. Ook bakstenen waarvan de voegen met een andere mortel bijgewerkt zijn, moeten worden gescheiden.



Relevante visuele informatie die kan worden verzameld: bijgewerkte voegen - vervanging van bakstenen - aanwezigheid van zwarte vlekken op sommige bakstenen

Hierna volgt een niet-exhaustieve lijst van informatie die kan worden verzameld:

2.2.1. *Informatie over het product of de 'identiteitskaart'*

- 'curriculum vitae': productiedatum, merk, baksteentype, verwerkingsdatum ...
- Technische informatie: afmetingen, aanwezigheid van een keurmerk, originele lastenboeken, technische fiches, indien mogelijk de normen die van kracht waren op het ogenblik van de verwerking van het product ...
- Visuele aspecten: oppervlaktegesteldheid, homogene staat, kleur, verf, aanwezigheid van beschadigingen (vlekken, schimmel, uitbloeiing, scheuren in de voegen of het metselwerk, verkleuringen, mosvorming, afschilferende voegen ...)
- Kwantitatieve aspecten: verliespercentage bij demontage, geschatte hoeveelheid ...

2.2.2. *Informatie over de toepassing*

- Type bouwwerk
 - Bijvoorbeeld: Tuinmuurtje, woning, kantoorgebouw, fabriek waar mogelijk chemische producten aanwezig waren ...
- Bouwdatum van het bouwwerk
- Datum en type van restauraties
- Ligging van het bouwwerk (aan zee, in de bergen ...)
- Type(n) van eerste toepassing(en):
 - Gevelsteen, dragende steen, scheidingswand, plaveisel, grensmuur ...
- Plaats in het gebouw (het product kan door zijn plaats bijzonder belast zijn):
 - Binnen-/buitentoepassing
 - Toepassing als gemetselde muur/plaveisel
 - Oriëntatie van niet-beschermden muren: bakstenen die naar het zuidwesten gericht zijn, worden doorgaans het meest belast
 - Beschermden bakstenen of niet
 - Ondermuur of niet
 - Schoorsteen, kelder, funderingen: deze bakstenen worden beschouwd als ongeschikt voor hergebruik
 - Bovenste deel van een muur en plaatsen die onderworpen zijn aan een grotere mechanische belasting
 - ...

2.2.3. *Informatie over de verwerking en het onderhoud*

- Vochtwerende injecties en behandelingen (data, gebruikte producten ...)
- Hervoegen (data, gebruikte producten ...)
- Controle of de verwerking en het onderhoud volgens de regels van de kunst gebeurd zijn. Deze informatie en controlepunten hebben betrekking op de reiniging, de toegankelijkheid van de elementen, de bevestigingstypen, de naleving van de goede praktijken ...

- De staat van de aangebrachte materialen rond de baksteen en de omstandigheden zullen ook onderzocht worden (aanwezigheid van lekken ...).

Deze bakstenen hebben door een lek meer contact gehad met water dan de rest van de materialenvoorraad. Ze zijn wellicht in een slechtere staat, in het bijzonder door vorst-dooicycli. Aan de hand van dergelijke verzamelde informatie kunnen deze elementen bij de demontage gescheiden worden van de rest van de partij, die daardoor homogener zal zijn.



Het is belangrijk ervoor te zorgen dat deze informatie ten aanzien van de verschillende elementen traceerbaar blijft want ze zal het mogelijk maken om homogene partijen te vormen, maar ook om representatieve monsters te kiezen als er proeven moeten worden uitgevoerd. Zo is een baksteen die door een daklijst beschermd werd tegen slechte weersomstandigheden wellicht niet representatief voor de rest van de muur. Idealiter wordt dus de herkomst van de elementen op de een of andere manier getraceerd om zo de historische informatie die vóór en tijdens de demontage werd verzameld te bewaren.

Technische informatie over de verwerking van bakstenen:

De Technische Voorlichtingsnota's beschrijven de voorschriften met betrekking tot de verwerking van bakstenen. Ze kunnen een hulpmiddel zijn om de kwaliteit van de eerste verwerking te controleren vóór de elementen gedemonteerd worden. De naleving van deze

voorschriften bij de verwerking van de bakstenen en de verificatie van hun duurzaamheid op het ogenblik van de demontage moet het vertrouwen in het behoud van de technische eigenschappen van de materialenvoorraad versterken. Het is dus belangrijk in situ de verwerkingskwaliteit van de materialen te verifiëren naargelang de toepassing om er zeker van te zijn dat de technische prestaties niet verminderd zijn door beschadiging van de materialen (bakstenen, maar ook aangrenzende materialen) en de omstandigheden (schimmels ...). De olijsting hierboven is algemeen van aard en niet exhaustief. De verschillende punten moeten steeds in de context worden onderzocht. Meer informatie over de verwerking van (nieuwe) bakstenen vindt u in de volgende documenten:

- TV 271: Uitvoering van metselwerk
- TV 264: Referentiedetails voor spouwmuren
- STS-22-1: Metselwerk voor laagbouw

3. Bepaling van de te gebruiken beoordelingsmethoden

3.1. Vergelijking van de informatie en bepaling van het nodige betrouwbaarheidsniveau

De informatie die verzameld is in de eerste twee fasen kan in deze derde fase onderling vergeleken worden. De samengebrachte visuele en documentaire informatie maakt het mogelijk om enerzijds sneller in te schatten of een baksteen al dan niet geschikt is voor een of andere toepassing en anderzijds de noodzakelijke beoordelingsmethoden te bepalen. Als we bijvoorbeeld de eerste toepassing van een baksteen kennen, kan dit veel informatie opleveren. Als hij werd gebruikt voor een binnenmuur van een gebouw zal hij wellicht niet geschikt zijn voor een buitentoepassing omdat hij mogelijk slecht bestand is tegen vorst-dooicycli. Maar een baksteen die eerst werd gebruikt in een buitengevel van een geïsoleerde en naar het zuidwesten georiënteerde muur zal meer kans hebben om in aanmerking te komen voor een soortgelijke toepassing.

De tabel hieronder verbindt, zonder volledig te willen zijn, de in fase 1 geïdentificeerde eisen met de relevante informatie die in de tweede fase kan worden verzameld. Deze informatie of het gebrek eraan zal makkelijker toelaten om meer of minder vertrouwen te hebben in de geïdentificeerde producten en om de beoordelingsmethoden van de relevantste prestaties te bepalen. Dankzij deze informatie zal het ook makkelijker zijn om de bakstenen te sorteren en homogener partijen te vormen. Het loutere feit dat dat we deze informatie hebben, volstaat niet om te bewijzen dat het product beantwoordt aan de eisen voor de beoogde toepassing. Een beoordeling van de prestaties blijft noodzakelijk (zie fase 4).

Prestaties	Relevante informatie	
	Visueel	Documentair
Volumieke massa		Gedeclareerde volumieke massa
Druksterkte	Voor oude bakstenen: kleur van de baksteen	Eerste toepassing: draagmuur of niet, hoogte Initieel gedeclareerde volumieke massa
Categorie vorst-dooibestendigheid	Aanwezigheid van scheuren ⁹ Aanwezigheid van gebreken die schade kunnen veroorzaken (zwarte vlekken ...) Kleur van de baksteen*	Eerste toepassing: binnen of buiten, beschermd of niet, morteltype. Aanwezigheid van isolatiemateriaal. Aanwezigheid op een buitengevel sinds een zeker aantal jaren Initieel gedeclareerde categorie van vorstbestendigheid, initieel gedeclareerde volumieke massa

⁹ Scheuren kunnen naargelang hun afmetingen, aantal en hun richting een min of meer grote impact hebben op de vorstvastheid van bakstenen.

Waarde van de waterabsorptie / porositeit	Verf Aanwezigheid van scheuren	Eerste toepassing: binnen of buiten Vochtwerende behandeling?
Initiële waterabsorptie		Eerste toepassing: binnen of buiten Vochtwerende behandeling?
Brandreactieklasse		Initiële brandreactieklasse
Thermische eigenschappen		Gedeclareerde volumieke massa of gedeclareerde λ -waarde
Waterdampdoorlatendheid	Verf	
VOS-uitstoot	Aanwezigheid van schimmels	Bekende historiek van de verschillende behandelingen
Declaratie van de uitstoot / gehalte aan gevaarlijke stoffen	Verf	Jaar van verwerking Bekende historiek van de verschillende herstellingen/behandelingen Bekende eerste toepassing
Categorie van het gehalte aan actieve, in water oplosbare zouten	Aanwezigheid van uitbloeiingen	Oriëntatie Gebruikte morteltype Beschermd metselwerk of niet
Initiële afschuifsterkte		Eerste toepassing: draagmuur of niet
Akoestische isolatie tegen luchtgeluiden		Initiële waarde
Type: Handvormsteen, vormbaksteen, strengperssteen	Visueel onderzoek	
Lengte, breedte, hoogte Afwijkingen van de gemiddelde waarde Marge	Meting	
Vlakheid van de legvlakken	Dunbedmortel	
Vlakevenwijdigheid van de legvlakken	Dunbedmortel	
Configuratiegroep of beschrijving (volume van de gaten, dikte van de ribben ...)	Visueel onderzoek of meting	
Afwerking	Visueel onderzoek	
Kleur	Visueel onderzoek	
Te cementeren of te bepleisteren vlak	Visueel onderzoek	
Aanvaardbare gebreken	Visueel onderzoek	
Aanwezigheid van uitbloeiing of niet	Witte vlekken	

3.2. Planning van het beoordelingsproces

Als er in het begin al twijfel bestaat of het product zal beantwoorden aan een fundamentele eis, kan het nuttig zijn om eerst de beoordeling van de ermee samenhangende prestatie te doen en daarna de beoordeling van de andere prestaties. Een voorbeeld: aangezien de vorstbestendigheid van hergebruikbakstenen vaak een doorslaggevende eis is voor hergebruik in buitenmetselwerk zou die prestatie vóór de andere beoordeeld kunnen worden bij enkele bakstenen.

3.3. Strategieën om het betrouwbaarheidsniveau te verhogen

Wanneer de beschikbare beoordelingsmethoden onvoldoende vertrouwen kunnen bieden of te duur zijn, kunnen verschillende strategieën worden ingezet:

- Combinatie van beoordelingsmethoden: zie punt 4.
- Ontwerpstrategieën: Als er twijfel blijft bestaan over sommige prestaties van hergebruikbakstenen die bestemd zijn voor buitenmetselwerk kan het gebouw zodanig worden ontworpen dat de bakstenen aan minder hoge eisen moeten beantwoorden.
 - Als er twijfel is over de porositeit, de bestendigheid tegen vorst-dooicycli: Een ontwerp kiezen dat de bakstenen beschermt tegen slechte weersomstandigheden (dakoversteek, binnentoepassing ...)
 - Belang van de mortelkeuze:
 - Twijfels over de bestendigheid tegen vorst-dooicycli: de keuze van het morteltype kan een invloed hebben op het gedrag van bakstenen bij vorst-dooicycli.
 - Twijfels over de initiële waterabsorptie: sommige mortels zijn geschikt voor de klassen IW2 tot IW4 (weinig tot sterk absorberend). Op die manier zijn ze aangepast aan een groot aantal soorten bakstenen.
 - Als er twijfel bestaat over de maattoleranties: kiezen voor dikkere voegen en een aangepast metselverband.
 - De muren overdimensioneren of kiezen voor robuustere details.
 - ...
- Beperving van de toepassingen: Als er twijfel bestaat over de prestaties, dan kunnen bakstenen worden hergebruikt in een minder veeleisende toepassing dan oorspronkelijk beoogd. Zo zal een toepassing in een binnenwand doorgaans minder hoge eisen stellen.

4. Beoordeling van de technische prestaties

Waarschuwing: We herhalen dat de verschillende hieronder beschreven methoden niet officieel goedgekeurd zijn door de sector. Dit document is een verkennend werk dat een aantal mogelijke werkwijzen wil voorstellen, die niet in alle gevallen toepasbaar zullen zijn. Het ontslaat de gebruiker in geen geval van de verplichting om de geldende voorschriften en de regels van goed vakmanschap na te leven.

4.1. Controle van de keten

De bakstenen kunnen worden gesorteerd en gecontroleerd op homogeniteit, al dan niet in combinatie met de beoordelingsmethoden van de verschillende prestaties. Deze procedure is er dus op gericht alle bakstenen van een partij te inspecteren en sorteren om elementen die niet kunnen beantwoorden aan de eisen te verwijderen, maar ook om homogener partijen te bekomen. Als de partijen homogener zijn, kan het aantal monsters voor sommige proeven eventueel verminderd worden.

a. Sortering tijdens de demontage

Zoals aangegeven in punt 2 kan de kennis van de herkomst en historiek van bakstenen informatie opleveren die nuttig is bij de beoordeling van de prestaties, maar het kan ook een hulpmiddel zijn om partijen met homogene kenmerken te vormen. Bij de demontage kunnen bakstenen immers al gesorteerd worden. Zo kan de aannemer, dankzij zijn ervaring en een zorgvuldige inspectie van het metselwerk, beslissen om verschillende partijen te vormen naargelang de oriëntatie, hoogte ... van de bakstenen, omdat die onderling anders belast zullen zijn.

b. Visuele sortering

De meeste gespecialiseerde handelaars in hergebruikbakstenen voeren een visuele sortering uit op basis van:

- De algemene staat van de bakstenen en hun algemeen uitzicht (soorten bakstenen)
- De afmetingen
- Kleurverschillen die wijzen op verschillen in baktemperatuur of in samenstelling bij oudere bakstenen.
- Aanwezigheid van scheuren. De lengte, breedte, het aantal en de richting van de scheuren kunnen een indicatie geven van de verslechtering van sommige eigenschappen.

c. Manuele sortering

De sortering kan ook gebeuren door de bakstenen tegen elkaar te wrijven en deze die verbrokkelen te verwijderen. Deze sortering gebeurt doorgaans tijdens het reinigen.

d. Auditieve sortering

Sommige handelaars in hergebruikbakstenen of sommige aannemers sorteren de bakstenen op basis van het geluid dat ze produceren als er zachtjes met een voorwerp op getikt wordt. Een lage toon wijst vaak op de aanwezigheid van scheuren, wat met name gevolgen kan hebben voor de vorstbestendigheid van de bakstenen.

e. Sortering volgens de geluidsfrequentie

Een manier om deze sortering te verfijnen zou erin kunnen bestaan de frequentie van het geproduceerde geluid nauwkeuriger te meten (en niet met het menselijke gehoor), zodat de bakstenen kunnen worden gesorteerd op basis van de scheuren en gebreken die ze hebben.

f. Sortering volgens de volumieke massa

Om zo homogeen mogelijke partijen te bekomen zouden bakstenen ook kunnen worden gesorteerd volgens hun volumieke massa. De volumieke massa is namelijk een goede indicator van andere kenmerken van mechanische sterkte. De volumieke massa van een baksteen kan een kwalitatieve aanwijzing zijn voor de veronderstelde vorstbestendigheid en druksterkte. Over het algemeen hebben bakstenen met een hoge dichtheid een grote kans op een hoge vorstbestendigheid.

g. Sortering volgens de porositeit

De porositeitsproef door volledige onderdompeling in water is een eenvoudige methode waarmee partijen zouden kunnen worden gecontroleerd op homogeniteit en indien nodig zelfs samengevoegd. Sommige fabrikanten van nieuwe bakstenen gebruiken deze methode om de homogeniteit van hun productie te verifiëren. Ze zou kunnen worden getransponeerd naar het geval van hergebruikbakstenen. De proef bestaat erin de bakstenen te laten drogen, te wegen en ze daarna 24 u in een bad onder te dompelen. De bakstenen moeten nadien opnieuw gewogen worden, en zo wordt hun porositeit berekend. Op basis van deze resultaten zouden dan verschillende partijen met homogenere kenmerken kunnen worden gevormd.

h. Opslag

Een aangepaste opslag is noodzakelijk. De bakstenen worden doorgaans in kruiselingse lagen op pallets gestapeld, verpakt, en beschermd tegen slechte weersomstandigheden en opstijgend vocht zodat ze droog zijn op het ogenblik van hun verwerking.

i. Opmerking over de vorming van partijen of loten

Deze verschillende sorteermethoden en de verzamelde informatie (zie punt 2) maken het mogelijk om homogener partijen of loten te bekomen. Het is hierbij evenwel belangrijk om rekening te houden met het productieproces van bakstenen.

De oudste bakstenen, de handvormstenen, werden in kleine hoeveelheden in veldovens gebakken. De op die manier vervaardigde bakstenen konden verschillen in kenmerken om uiteenlopende redenen, waaronder met name:

- De selectie van de grondstoffen, wat mogelijke variaties in eigenschappen en/of kleisamenstelling met zich mee bracht.
- Het drogen van de bakstenen, dat afhankelijk was van de seizoenen / het buitenklimaat.
- Het bakken in de veldovens, wat tot gevolg had dat de baktemperatuur verschilde volgens de plaats in de oven en tussen de vervaardigde partijen onderling.

Een materialenvoorraad kan daarom bestaan uit vrij heterogene bakstenen.

Als bakstenen uit een industriële steenbakkerij komen, is er meer kans dat de materialenvoorraad homogener is. Om met dit verschil rekening te houden zou het aantal artisanal vervaardigde bakstenen per partij beperkt kunnen worden (bijvoorbeeld, maximum 5 pallets bakstenen), terwijl partijen industrieel vervaardigde bakstenen zich zouden kunnen beperken tot één materialenvoorraad: bijvoorbeeld een eengezinswoning of verscheidene gebouwen die tegelijkertijd gebouwd zijn.

4.2. Schijnbare droge volumieke massa en toleranties

a. Beoordeling via een proef

De volumieke massa (en bijbehorende toleranties) moet volgens productnorm NBN EN 771-1 gedeclareerd worden door de fabrikant voor beschermde bakstenen. Ze kan via een proef worden gemeten volgens de referentiemethode NBN EN 772-13. Deze proef is vrij gemakkelijk uit te voeren op volle bakstenen (benodigdheden: een schuifmaat, een weegschaal en een droogoven) en lijkt ons compatibel te zijn met het specifieke geval van hergebruik.

Monsterneming en statistieken

Als de bakstenen nog niet gedemonteerd zijn, worden de monsters voor een optimale representativiteit bij voorkeur als volgt geselecteerd:

- Op gevels die verschillen in oriëntatie
- Als de materialenvoorraad uit verschillende gebouwen bestaat: op de verschillende gebouwen.
- Op verschillende hoogten
- Bakstenen die beschermd werden door buitenconstructies (bijvoorbeeld bakstenen onder een daklijst) worden niet geselecteerd



Als de bakstenen al gedemonteerd zijn (en bij voorkeur gesorteerd) wordt de procedure van de productnorm gevolgd. De monsters moeten dan willekeurig worden gekozen volgens de instructies in de norm voor de proeven ter bepaling van het producttype en de onafhankelijke proeven op partijen. Als de bakstenen nog niet gesorteerd zijn, worden de monsters ook willekeurig gekozen, maar degenen die niet beantwoorden aan de sorteercriteria worden verwijderd.

Het door de productnorm voorgeschreven aantal monsters voor een proef is 10 bakstenen. Aangezien de volumieke massa een goede indicator is van andere kenmerken, lijkt het ons interessant bij hergebruik ook 10 bakstenen per partij te testen.

Beoordeling via gecorrigeerde proeven

Er is vastgesteld dat de volumieke massa een indicatie kan geven van andere prestaties van bakstenen. Lage (onder 1800 kg/m^3) of heterogene waarden voor de volumieke massa zou bestekschrijvers ertoe kunnen aanzetten om meer vorstbestendigheid- of druksterkteproeven te eisen, terwijl hoge (vanaf $1900\text{-}2000 \text{ kg/m}^3$) en homogene waarden zouden toelaten om er minder voor te schrijven. Hiervoor is onderzoek op verschillende soorten bakstenen noodzakelijk om preciezere verbanden tussen deze prestaties te leggen en combinaties van aangepaste beoordelingsmethoden voor te stellen.

Zoals beschreven in het punt 'Controle van de keten' kan het interessant zijn de volumieke massa van alle bakstenen van een partij te meten (niet noodzakelijkerwijs volgens de methode beschreven in norm NBN EN 772-13) om alvast een eerste sortering uit te voeren en partijen met soortgelijke kenmerken te vormen.

b. Indirecte beoordeling – Behoud van waarde – Prestatieverklaring

Als er nog documenten beschikbaar zijn die de schijnbare droge volumieke massa van de bakstenen declareren, dan kan die waarde a priori hergebruikt worden op voorwaarde dat een visuele inspectie werd uitgevoerd en de beschadigde bakstenen werden verwijderd.

4.3. Druksterkte

a. Beoordeling via proeven

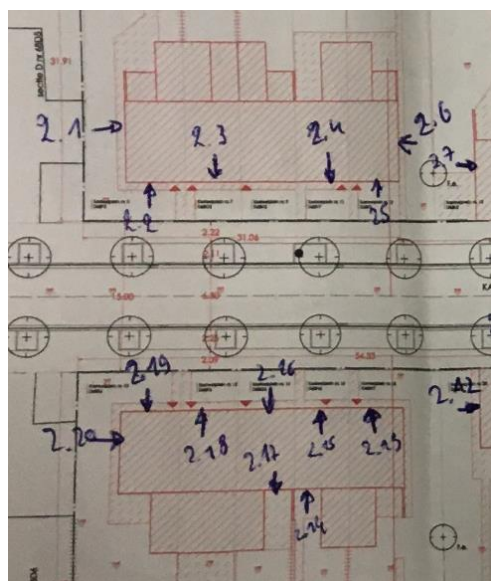
Beoordeling volgens NBN EN 772-1

Norm NBN EN 772-1 beschrijft beproevingsmethoden om de druksterkte van nieuwe bakstenen te bepalen, die zouden kunnen worden toegepast op hergebruikbakstenen. Deze proeven kunnen destructief zijn.

Monsterneming en statistieken

Als de bakstenen nog niet gedemonteerd zijn, worden de monsters voor een optimale representativiteit bij voorkeur als volgt geselecteerd:

- Als de materialenvoorraad uit verschillende gebouwen bestaat: op de verschillende gebouwen
- Op plaatsen die kunnen verschillen in mechanische belasting (verschillende hoogten, drukzones ...)



	huisnummer	gevel (aankruisen)			hoogte staalname
		voor	zij	achter	
baksteen 2.1	5		X		430 cm
baksteen 2.2	5	X			270 cm
baksteen 2.3	7	X			140 cm
baksteen 2.4	11	X			200 cm
baksteen 2.5	13	X			270 cm
baksteen 2.6	13		X		460 cm
baksteen 2.7	15		X		150 cm
baksteen 2.8	15	X			470 cm
baksteen 2.9	17	X			200 cm
baksteen 2.10	22		X		120 cm
baksteen 2.11	20	X			160 cm
baksteen 2.12	20		X		130 cm
baksteen 2.13	18	X			160 cm
baksteen 2.14	16			X	270 cm
baksteen 2.15	16	X			120 cm
baksteen 2.16	14	X			330 cm
baksteen 2.17	14			X	270 cm
baksteen 2.18	12	X			130 cm

Voorbeeld van de selectie van representatieve baksteenmonsters

Het zal in alle gevallen zaak zijn de herkomst van elk monster (welk gebouw, gevel, hoogte, bijzondere locatie) zorgvuldig te noteren. De voor bemonstering uitgekozen bakstenen moeten hetzelfde sorteer- en selectieproces hebben ondergaan dan de rest van de partij om representatief te zijn.

Als de bakstenen al gedemonteerd zijn (en bij voorkeur gesorteerd) wordt de procedure van de productnorm gevolgd. De monsters moeten dan willekeurig worden gekozen

volgens de instructies in de norm voor de proeven ter bepaling van het producttype en de onafhankelijke proeven op partijen. Als de bakstenen nog niet gesorteerd zijn, worden de monsters ook willekeurig gekozen, maar degenen die niet beantwoorden aan de sorteercriteria worden verwijderd.

Het door de productnorm voorgeschreven aantal monsters voor een proef is 10 bakstenen. Dit aantal kan eventueel verminderd worden als:

- Na controle van de keten een zekere homogeniteit van de partij kan gegarandeerd worden en/of de bakstenen die de vereiste vorstbestendigheid niet kunnen halen verwijderd zijn en/of
- Een andere beoordelingsmethode van de vorstbestendigheid wordt gevolgd en/of
- Het totale aantal hergebruikbakstenen beperkt is (juiste aantal te bepalen).

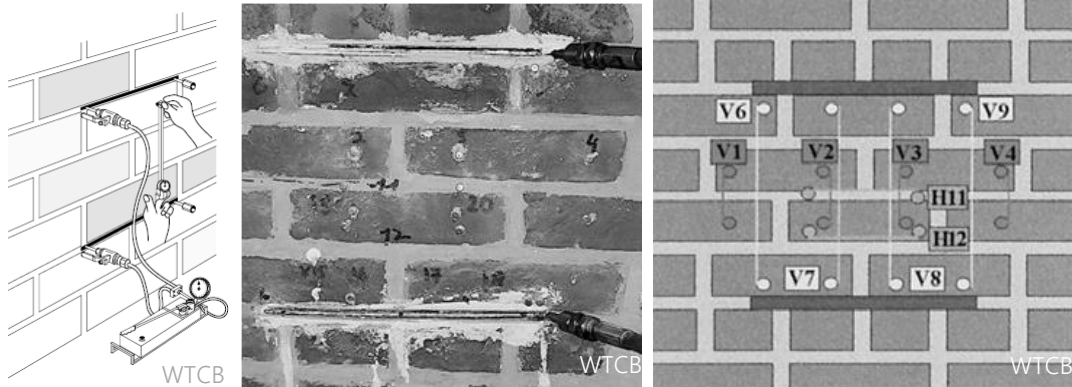
Beoordeling volgens NBN EN 1052-1

Met deze beproevingsmethode kan de druksterkte van het metselwerk (en niet alleen de bakstenen) bepaald worden. Ze is afgeleid van de druksterkte van proefstukken, namelijk muurtjes bestaande uit een zeker aantal rijen metselwerk die worden onderworpen aan de proef totdat ze breken. Deze methode werd al gebruikt voor de beoordeling van de druksterkte van bestaand metselwerk. Ze zou kunnen worden overwogen voor gebruikte bakstenen om een algemeen idee van de druksterkte te hebben. De proef houdt evenwel geen rekening met het (nieuwe) morteltype dat zal worden gebruikt, en ook niet met eventuele schade door de demontage.

Beoordeling volgens de 'flat jack'-methode (ASTM-norm)

Deze techniek wordt gewoonlijk toegepast bij renovaties en bestaat uit het meten in situ van de drukspanning aan de hand van twee platte cilinders.

Eerst wordt een voeg over een zekere lengte uitgeslepen en wordt een platte krik in deze opening geplaatst. Het doel is de boven- en onderkant van deze uitgeslepen voeg naar hetzelfde punt terug te brengen als vóór de opvoeging. Hierdoor kan het werkelijke drukspanningsniveau van het historische metselwerk bepaald worden. Het is dus niet echt de bedoeling om de druksterkte te bepalen, maar een idee te hebben van de beschikbare reserve ten aanzien van de huidige capaciteit (bijvoorbeeld bij een renovatie, als men wil bijbouwen of een bijkomende belasting op het metselwerk voorziet). Deze proef lijkt ons geschikt voor het specifieke geval van hergebruik, maar is zeer duur gezien het aantal werkuren (uitslijpen van voegen, stapsgewijze belasting, kalibratie van de cilinders en de verschillende proeven die nodig zijn).



Beoordeling via gecorreleerde proeven

De volumieke massa kan een kwalitatieve indicatie geven van de druksterkte van bakstenen (zie 4.2.a.).

In het document *Méthodologie de diagnostic et d'évaluation des performances pour le réemploi de briques*, dat tot stand kwam in het kader van de Fondation Bâtiment Energie, worden in situ meetmethoden voorgesteld, waarvan de resultaten aan elkaar gerelateerd zouden kunnen worden om een druksterktewaarde te bekomen:

- Meting van de sterkte en hardheid met een sclerometer (geeft ook een indicatie van de homogeniteit)
- Indicatie van de hardheid en oppervlaktecohesie met een perfortest
- Meting van de oppervlaktecohesie met een trekmeter
- Ultrasonische detectieproef met een Pundit-toestel dat de voortplanting van het geluid meet [3].

Deze meetmethoden zouden gecombineerd kunnen worden met laboratoriumproeven. Er zouden testcampagnes moeten worden opgezet om correlaties vast te stellen.

b. Indirecte beoordeling – Behoud van waarde

Kennis van de vorige toepassing

De prestatie van de baksteen kan worden afgeleid van de informatie over zijn vorige toepassing. Als de bakstenen deel uitmaken van gevelmetselwerk met eenzelfde bouwhoogte en ze geen schade vertonen, zal dat als bewijs gelden voor een zekere druksterkte. Ze zouden dus potentieel geschikt zijn voor een soortgelijke of minder veeleisende toepassing, en voor een soortgelijke verwerking. Als de bakstenen van een draagmuur worden gedemonteerd voor een beoogde toepassing als gevelsteen zal dat een sterk bewijs zijn dat ze voldoende druksterkte bezitten voor hun hergebruik in een buitengevel (cascadegebruik).

Het zal van belang zijn goed rekening te houden met het mogelijke verschil in belasting tussen de oorspronkelijke en de beoogde toepassing. Als de bakstenen in de nieuwe toepassing aan grote drukkrachten moeten weerstaan (door een ongelijkmatig verdeelde

belasting bijvoorbeeld) zou het kunnen dat hun druksterkte onvoldoende is en ze beschadigd raken. De muurhoogte van de nieuwe toepassing mag dus ook niet hoger zijn dan die van de eerste toepassing. Een uitzondering hierop vormen bakstenen die vroeger onderworpen waren aan een grote drukbelasting (een draagmuur bijvoorbeeld).

Hoewel kennis van de eerste toepassing waardevolle informatie kan opleveren, toch zullen de prestaties niet op een even accurate manier worden vastgesteld dan met de andere beoordelingsmethoden. Om deze onzekerheid tegen te gaan kunnen zoveel mogelijk relevante aanwijzingen in situ worden verzameld via een zorgvuldige observatie van de bakstenen op het moment dat ze nog niet ontmanteld zijn. In sommige gevallen moet metselwerk aan grotere mechanische krachten weerstaan. Signalen zoals scheuren in zones die een grote druk moeten opvangen, kunnen een waarschuwing zijn voor de prestatie van de baksteen, terwijl de afwezigheid van scheuren zal geruststellen.

Het is ook aangeraden de homogeniteit van de bakstenen te verifiëren (zie beschreven methoden in punt 4.1) aangezien bakstenen die onderling sterk verschillen in mechanische eigenschappen kunnen leiden tot een slechte spanningsverdeling.

Prestatieverklaring

Als er nog documenten beschikbaar zijn die de druksterkte van de bakstenen declareren, dan kan die waarde a priori hergebruikt worden zonder nieuwe proeven te moeten doen, op voorwaarde dat een visuele inspectie werd uitgevoerd (in bijzonderheid, afwezigheid van scheuren) en de beschadigde bakstenen werden verwijderd.

4.4. Bestendigheid tegen vorst-dooicycli

a. *Beoordeling via proeven*

Er bestaan verschillende beproevingsmethoden voor nieuwe bakstenen, die ook zouden kunnen worden uitgevoerd op hergebruikbakstenen, maar sommige worden beschouwd als onvoldoende nauwkeurig voor het Belgisch klimaat. Deze proeven kunnen destructief zijn.

De Europese proefnorm NBN EN 772-22 voor de bepaling van de vorstweerstand zoals beschreven in de eerste versies (klasse F2) wordt vandaag beschouwd als onvoldoende nauwkeurig voor het Belgisch klimaat. Bijgevolg werd er in de laatste versie van de norm een bijkomende klasse F2(80) toegevoegd. Op dit ogenblik lopen er tests in 6 verschillende laboratoria, waaronder het WTCB, om deze klasse te beoordelen. Daarenboven is deze proef veel duurder dan de hierna vermelde methoden omdat ze de bouw van een proefstuk (muurtje) vereist met gebruikmaking van een mortel op basis van cement met een hoog aluminiumoxidegehalte.

Tot nu toe wordt de vorstbestendigheid in België beoordeeld door een combinatie van de indirecte vorst-dooibestendigheidspreef volgens NBN B27-009 en de bepaling van de capillaire eigenschappen (NBN-B27-010).



Proef volgens de norm NBN EN 772-22 – Proef volgens de norm NBN B 27-009

Monsterneming en statistieken

Als de bakstenen nog niet gedemonteerd zijn, worden de monsters voor een optimale representativiteit bij voorkeur als volgt geselecteerd:

- Op gevels die verschillen in oriëntatie (een zuidwestelijke oriëntatie is het schadelijkst)
- Als de materialenvoorraad uit verschillende gebouwen bestaat: op de verschillende gebouwen
- Op verschillende hoogten (sommige plaatsen zijn minder beschermd: opstanden, ondermuren ...)
- Bakstenen die beschermd werden door buitenconstructies (bijvoorbeeld bakstenen onder een daklijst) worden niet geselecteerd

Het zal in alle gevallen zaak zijn de herkomst van elk monster (welk gebouw, gevel, oriëntatie en hoogte) zorgvuldig te noteren. De voor bemonstering uitgekozen bakstenen moeten hetzelfde sorteer- en selectieproces hebben ondergaan dan de rest van de partij om representatief te zijn.

Als de bakstenen al gedemonteerd zijn (en bij voorkeur gesorteerd) wordt de procedure van de productnorm gevolgd. De monsters moeten dan willekeurig worden gekozen volgens de instructies in de norm voor de proeven ter bepaling van het producttype en de onafhankelijke proeven op partijen. Als de bakstenen nog niet gesorteerd zijn, worden de monsters ook willekeurig gekozen, maar degenen die niet beantwoorden aan de sorteercriteria worden verwijderd.

Het door de productnorm voorgeschreven aantal monsters voor een proef is 10 bakstenen. Dit aantal kan eventueel verminderd worden als:

- Na controle van de keten een zekere homogeniteit van de partij kan gegarandeerd worden en/of de bakstenen die de vereiste vorstbestendigheid niet kunnen halen verwijderd zijn en/of
- Een andere beoordelingsmethode van de vorstbestendigheid wordt gevolgd en/of
- Het totale aantal hergebruikbakstenen beperkt is (juiste aantal te bepalen).

Beoordeling via gecorrleerde proeven

Er werd een verband vastgesteld tussen de waterabsorptie en de bestendigheid van bakstenen tegen vorst-dooicycli, hoewel nog geen berekeningsmethode is ontwikkeld [4]. De waterabsorptieproef is eenvoudiger uit te voeren en dus minder duur dan de vorst-dooibestendigheidspreef.

De volumieke massa van bakstenen kan ook een kwalitatieve indicatie geven van hun bestendigheid tegen vorst-dooicycli (zie 4.2.a.).

b. Controle van de keten

Zoals vermeld in punt 4.1 bestaat er een snelle test om te verifiëren of de bakstenen geen scheuren hebben: de bakstenen worden tegen elkaar gestoten om degenen die een dof geluid produceren te verwijderen. Een lage toon wijst vaak op de aanwezigheid van scheuren, wat met name gevolgen kan hebben voor de vorstbestendigheid van de bakstenen.

Deze test zou ook in een laboratorium kunnen worden uitgevoerd, waar de frequentie van het voortgebrachte geluid nauwkeuriger gemeten kan worden.

Zoals vermeld in punt 4.3.a wordt vaak een relatie vastgesteld tussen de volumieke massa van een baksteen en zijn vorstbestendigheid. Bij een partij bakstenen die gesorteerd zijn op hun volumieke massa is de kans dus groter dat ze ook een vergelijkbare vorstbestendigheid hebben.

c. Indirecte beoordeling – Behoud van waarde

Kennis van de vorige toepassing

De bestendigheid van een baksteen tegen vorst-dooicycli kan worden afgeleid van de informatie over zijn vorige toepassing. Als de bakstenen al enige tijd deel uitmaken van buitenmetselwerk en ze niet beschadigd zijn, zal dat een zekere vorstbestendigheid aantonen. Ze zouden dus potentieel geschikt zijn voor een soortgelijke of minder veeleisende toepassing.

Het zal van belang zijn goed rekening te houden met het verschil in blootstellingsniveau¹⁰ tussen de oorspronkelijke en de beoogde toepassing. Als de bakstenen eerst werden verwerkt in een gevel van een niet-geïsoleerde muur en ze hergebruikt worden als gevelsteen van een geïsoleerde muur lopen ze het risico meer vorstschade op te lopen dan bij de vorige toepassing. Gevelstenen van een geïsoleerde muur zullen immers meer temperatuurverschillen ondergaan dan die van een niet-geïsoleerde muur en zullen dus zeker meer blootgesteld worden aan vorst-dooicycli. Als de muren van de eerste toepassing thermisch geïsoleerd waren, zullen we meer zekerheid hebben over de vorstbestendigheid van deze bakstenen in een soortgelijke toepassing.

Er moet ook bijzondere aandacht worden besteed aan mogelijke verschillen in verwerking en aan de materiaalcompatibiliteit tussen de oude en de nieuwe toepassing. Bakstenen die bij de eerste toepassing in heel goede staat waren, kunnen bij hergebruik snel degenereren als ze bijvoorbeeld worden gemetseld met andere producten die niet compatibel zijn met de baksteen of die hogere prestaties vereisen. Het gebruik van een cement- in plaats van een kalkmortel kan ertoe leiden dat de bakstenen meer water vasthouden en ze daardoor gevoeliger zijn voor vorst-dooicycli dan bij hun eerste toepassing. De eisen van de huidige normen zijn zodanig geformuleerd dat de bakstenen beantwoorden aan de hedendaagse verwerkingstechnieken.

Hoewel kennis van de eerste toepassing waardevolle informatie kan opleveren, toch zullen de prestaties niet op een even accurate manier worden vastgesteld dan met de andere beoordelingsmethoden. Om deze onzekerheid tegen te gaan kunnen zoveel mogelijk relevante aanwijzingen in situ worden verzameld via een zorgvuldige observatie van de bakstenen op het moment dat ze nog niet ontmanteld zijn. In sommige gevallen wordt metselwerk meer blootgesteld (vaak gelinkt aan een hoog risico op waterverzadiging met gevaar voor bevriezing):

- zuidwest gericht metselwerk
- een niet-bepoetste ondermuur vlakbij het maaiveld
- opstanden, grensmuren of schermwanden als het bovendeeel van de muur niet goed beschermd is
- steunmuren

Het kan interessant zijn de staat van de bakstenen op deze locaties te bekijken. Als de bakstenen in goede staat zijn terwijl de omstandigheden heel ongunstig lijken, kunnen hypothesen geformuleerd worden over hun vorstbestendigheid. Als er zichtbare beschadigingen zijn, moeten misschien bijkomende beoordelingsmethoden worden overwogen.

¹⁰ De blootstelling (ernstig, matig, passief) verwijst naar het risico dat het metselwerk wordt blootgesteld aan een hoog vochtgehalte ten gevolge van vorst-dooicycli, wat te wijten is aan plaatselijke klimaatomstandigheden in combinatie met het ontwerp van het bouwwerk.

Prestatieverklaring

Als er nog documenten beschikbaar zijn die de vorstbestendigheid van de bakstenen declareren (bijvoorbeeld, zeer vorstbestendig volgens NBN B27-009), dan kan die waarde a priori worden hergebruikt zonder nieuwe proeven te moeten doen, op voorwaarde dat een visuele inspectie van alle elementen werd uitgevoerd (in bijzonderheid, afwezigheid van scheuren) en de beschadigde bakstenen werden verwijderd.

4.5. Waterabsorptie of porositeit

a. *Beoordeling via proeven*

Beoordeling volgens NBN EN 772-21

Volgens de productnorm moet de waterabsorptie van een partij bakstenen worden beoordeeld door monsters te onderwerpen aan de proef beschreven in NBN EN 772-21. De monsters worden 24 u in water ondergedompeld. Voor bakstenen die dienstdoen als capillaire onderbreking moet de waterabsorptie worden gemeten volgens NBN EN 772-7. Het bekomen resultaat is een nauwkeurige waarde, en toch wordt deze methode weinig gebruikt in België.

Monsterneming en statistieken

De productnorm schrijft 10 monsters per partij voor. Zie 4.4.a 'monsterneming en statistieken' voor de toepassing op het geval van hergebruik.

Beoordeling volgens NBN B 24-213

In België worden doorgaans de open porositeit en de dichtheid van de baksteen gemeten (volgens NBN B 24-213, in combinatie met de formules beschreven in NBN EN 1936).



Meting van de porositeit volgens NBN B 24-213

Monsterneming en statistieken

Zie 4.4.a 'monsterneming en statistieken' voor de toepassing op het geval van hergebruik.

Beoordeling volgens de Karstentest

De Karstentest meet de waterabsorptie bij lage druk aan de hand van een glazen pijp. Deze methode wordt vastgelegd in de internationale voorschriften van het RILEM (RILEM 25, test II-4). Een glazen pijp met standaardafmetingen¹¹ wordt aangebracht op het zijvlak van de baksteen dat aan het buitenklimaat blootgesteld is. Het oppervlak van de baksteen moet in goede staat zijn, zonder scheuren of gaten. De pijp wordt met een speciale mastiek op de baksteen gedrukt zodat de verbinding tussen de twee elementen hermetisch afgesloten is. De glazen pijp wordt gevuld met water tot aan de bovenste ijkstreep. Als de pijp gevuld is, wordt een chronometer gestart en op verschillende tijdstippen (na 5, 10, 15 minuten) de hoeveelheid geabsorbeerd water afgelezen en genoteerd. De test kan ook uitgevoerd worden op bakstenen die een vochtwerende behandeling hebben gehad. Deze proef lijkt ons geschikt voor het specifieke geval van hergebruik en heeft het voordeel dat ze in situ kan worden verricht, vóór de demontage. Maar de beginomstandigheden kunnen een invloed hebben op de resultaten [5,6].

Monsterneming en statistieken

Deze test zou idealiter op verschillende plaatsen moeten worden uitgevoerd. Zie 4.4.a 'monsterneming en statistieken'.

4.6. Initiële waterabsorptie

a. Beoordeling via een proef

Volgens de productnorm en STS 22-1 moet de initiële waterabsorptie van bakstenen worden beoordeeld door monsters te onderwerpen aan de proef beschreven in NBN EN 772-11. Deze bestaat erin de baksteen gedurende een zekere tijd in water te leggen (60 ± 2 seconden en het legvlak wordt in 5 ± 1 mm water gedompeld). Er is evenwel vastgesteld dat bij hergebruikbakstenen de aanwezigheid van (micro-)scheuren (en hun oriëntatie) een grote invloed kan hebben op de bekomen waarde. Deze methode lijkt ons dus ongeschikt voor het specifieke geval van hergebruik. De microscheuren loodrecht op het wateroppervlak vergroten de waarde, terwijl de (micro-)scheuren die parallel met het wateroppervlak lopen de bekomen waarde verkleinen.

¹¹ Zie TV 224, WTCB – Juni 2002

Monsterneming en statistieken

De productnorm schrijft 10 monsters per partij voor. Zie 4.4.a 'monsterneming en statistieken' voor de toepassing op het geval van hergebruik.

b. Indirecte beoordeling – Behoud van waarde – Kennis van de vorige toepassing

Herkenning van het gebruikte morteltype bij de eerste toepassing zou aanwijzingen kunnen geven over de compatibiliteit tussen de bakstenen en de nog te bepalen nieuwe mortel.

4.7. Brandreactie

a. Indirecte beoordeling – behoud van waarde

Volgens de productnorm en ST 22-1 kan brandklasse A1 gedeclareerd worden, zonder verplichte proeven, voor bakstenen die minder dan 1 massapercent of volumepercent (de hoogste waarde nemen) homogeen verdeelde organische stoffen bevatten.

b. Beoordeling via een proef

Volgens de productnorm en ST 22-1 moeten bakstenen die meer dan 1 massaprocent of volumeprocent (de hoogste waarde nemen) homogeen verdeelde organische stoffen bevatten, worden geclassificeerd in overeenstemming met NBN EN 13501-1 en moet de van toepassing zijnde brandreactieklasse worden gedeclareerd. De bakstenen zullen evenwel meestal klasse A1 krijgen, zoals beschreven in punt a.

4.8. Thermische eigenschappen

Volgens de productnorm en ST 22-1 moeten de eigenschappen met betrekking tot de thermische isolatie van de bakstenen worden gegeven. Het gaat om:

- Ofwel de warmtegeleidingscoëfficiënt, die moet worden bepaald volgens NBN EN 1745,
- Ofwel de gemiddelde netto droge volumieke massa en de configuratie.

a. Indirecte beoordeling – tabelwaarden + Beoordeling via een proef

Het Referentiedocument voor transmissieverliezen, dat een overzicht geeft van de berekeningsregels in het kader van de EPB-regelgeving (TRD-bijlage), bevat tabellen met standaardwaarden van de warmtegeleidbaarheid voor diverse materialen, waaronder bakstenen. Als de aard van de baksteen bekend is, alsook de volumieke massa van de volle baksteen (dood gewicht) en het perforatiepercentage (configuratie), wordt de volumieke

massa van de geperforeerde baksteen berekend, waarna de bijbehorende λ_U -waarde uit de overeenkomstige tabel wordt gehaald [7]. Deze methode lijkt ons de relevantste bij hergebruik aangezien in dat geval alleen maar de volumieke massa moet worden gemeten. Ze zal des te gemakkelijker te bepalen zijn voor volle bakstenen.

Tableau A.3 : Briques en terre cuite

Masse volumique ρ kg/m ³	$\lambda_{U,i}$ W/(m.K)	$\lambda_{U,e}$ W/(m.K)
$\rho \leq 700$	0,22	0,43
$700 < \rho \leq 800$	0,25	0,49
$800 < \rho \leq 900$	0,28	0,56
$900 < \rho \leq 1000$	0,32	0,63
$1000 < \rho \leq 1100$	0,35	0,70
$1100 < \rho \leq 1200$	0,39	0,77
$1200 < \rho \leq 1300$	0,42	0,84
$1300 < \rho \leq 1400$	0,47	0,93
$1400 < \rho \leq 1500$	0,51	1,00
$1500 < \rho \leq 1600$	0,55	1,09
$1600 < \rho \leq 1700$	0,60	1,19
$1700 < \rho \leq 1800$	0,65	1,28
$1800 < \rho \leq 1900$	0,71	1,40
$1900 < \rho \leq 2000$	0,76	1,49
$2000 < \rho \leq 2100$	0,81	1,61
<i>La chaleur massique c vaut 1000 J/(kg.K)</i>		

Standaardwaarden van de warmtegeleidbaarheid voor bakstenen naargelang de volumieke massa, TRD-bijlage [6]

b. Beoordeling via een proef

De warmtegeleidingscoëfficiënt kan ook via een proef worden beoordeeld. In dat geval moeten de $\lambda_{10,droog,element}$ -waarde en het bepalingsmodel zoals voorgeschreven in NBN EN 1745 gegeven worden. De monsters moeten zodanig genomen worden dat ze representatief zijn voor de partij.

4.9. Waterdampdoorlatendheid

a. Indirecte beoordeling – tabelwaarden + beoordeling via een proef (volumieke massa)

NBN EN 1745 geeft de tabelwaarden van de waterdampdiffusieweerstandcoëfficiënt naargelang de volumieke massa.

b. Beoordeling via een proef

De waterdampdiffusieweerstandscoefficiënt kan ook via een proef worden bepaald overeenkomstig NBN EN ISO 12572. In het geval van hergebruik lijkt deze methode ons minder relevant dan het gebruik van de tabelwaarden.

4.10. Gehalte aan actieve oplosbare zouten

a. Controle van de keten

Vóór de afbraak controleert de aannemer op de eventuele aanwezigheid van hygroscopische zouten (nitraten, chloriden ...). TV 252 beschrijft verschillende methoden om zouten op te sporen.

Een ervan is het gebruik van teststrips, waarmee gemakkelijk in situ of in een laboratorium de concentratie hygroscopische zouten kan bepaald worden (zonder een exacte hoeveelheid te geven). Om de elementen die moeten worden behandeld af te bakenen worden de tests uitgevoerd op bakstenen op verschillende locaties (verschillende hoogten, al dan niet beschermd metselwerk ...). Als de aanwezigheid van hygroscopische zouten bevestigd is, kunnen de bewuste bakstenen na de demontage enkele dagen in water ondergedompeld worden om de hygroscopische zouten te verwijderen. Vervolgens laat men het water weglopen en herhaalt men de spoeling. Daarna worden nieuwe tests uitgevoerd. Zolang de teststrips de aanwezigheid van hygroscopische zouten bevestigen, wordt de spoeling herhaald.



Teststrips om de aanwezigheid van zouten (nitraten en chloriden) te bepalen.

b. Beoordeling via een proef

In overeenstemming met de productnorm kan het gehalte aan actieve oplosbare zouten gedeclareerd worden volgens de eisencategorieën (in functie van de bescherming tegen waterindringing), waaraan de $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ en Mg^{2+} -concentraties verbonden zijn. De categorie

van het gehalte aan actieve oplosbare zouten kan worden gedeclareerd volgens NBN EN 772-5.

c. *Indirecte beoordeling – Kennis van de vorige toepassing*

De meest blootgestelde bakstenen zullen in principe al gewassen zijn door de slechte weersomstandigheden, waardoor een deel van de oplosbare zouten die ze eventueel bevatten al verwijderd is. De al dan niet aanwezigheid van uitbloeiing bij de eerste toepassing zegt niets over de kwaliteit van de bakstenen. Het is mogelijk dat er bij een eerste verwerking van bakstenen geen uitbloeiing zichtbaar is, terwijl bij hergebruik wel uitbloeiing optreedt door de combinatie met een ander morteltype dan het eerste.

4.11. Andere prestaties

Hieronder vindt u een samenvattende tabel met pisten voor de beoordeling van andere prestaties.

Prestaties	Beoordelingstype	Commentaar
Declaratie van de uitstoot / gehalte aan gevaarlijke stoffen	Indirecte beoordeling: kennis van de vorige toepassing	Geen gebruikte oppervlaktebehandelingen ... Een nieuwe behandeling moet beantwoorden aan de geldende regels.
Type	Directe beoordeling	
Afmetingen en maattoleranties	Directe beoordeling, uit te voeren na demontage	Aanwijzingen in de normen NBN EN 772-16, NBN EN 772-20, NBN EN 772-16
Configuratiegroep of beschrijving (volume van de gaten, dikte van de ribben ...)	Directe beoordeling	Voor volle bakstenen en bakstenen van eenvoudige formaten
	Directe beoordeling / Beoordeling via proeven	NBN EN 772-16, NBN EN 772-9 en NBN EN 772-3
Initiële afschuifsterkte (hechtsterkte)	Beoordeling via proeven: (hechtsterkte): NBN EN 1052-3	Aantal monsters: Afhankelijk van het proefstuktype (tussen 12 en 27)
	Indirecte beoordeling: de karakteristieke waarde van de initiële afschuifsterkte: NBN EN 998-2:2010, Bijlage C	
Akoestische isolatie tegen luchtgeluiden	Beoordeling via een proef / Directe beoordeling	Zie Schijnbare droge volumieke massa, Afmetingen en toleranties, Configuratie
Uiterlijke kenmerken	Directe beoordeling	

Bibliografie

Referenties

1. NBN EN 771-1+A1-2015 - Voorschriften voor metselstenen - Deel 1: Metselbaksteen
2. FOD Economie, STS 22 Metselwerk voor laagbouw, Deel 1 STS 22-1: Metselwerk voor laagbouw – Materialen, augustus 2019
3. Fondation Bâtiment Energie, *Economie Circulaire des Bâtiments, Méthodologie de diagnostic et d'évaluation des performances pour le réemploi de briques*, december 2020
4. Netinger, Vravecic et al., *Evaluation of brick resistance to freeze / thaw cycles according to indirect procedures*, *Gradevinar* 66(3), 2014, pp. 197-209
5. NT02 Note technique *Hygrothermie, Isolation intérieure et problématique d'absorption d'eau liquide par la brique extérieure existante (Partie 1)* [pdf online], <https://www.maisonpassive.be/IMG/pdf/-41.pdf>, december 2015
6. WTCB, *Gids voor de restauratie van metselwerk, Deel 5, Gevelafwerking en gevelbescherming*, 2008
7. TRD-bijlage, *Referentiedocument voor transmissieverliezen, Regels voor de berekening van de transmissieverliezen in het kader van de EPB-regelgeving*, 2017

Andere geraadpleegde documenten:

- FOD Economie, STS 22 Metselwerk voor laagbouw, Deel 1 STS 22-1: Metselwerk voor laagbouw – Materialen, augustus 2019
- PTV 23-002, *Technisch voorschriften voor gevelbakstenen*, december 2019
- CCTB (*Cahier des Charges Type-Bâtiments*), [online] <https://batiments.wallonie.be/home/iframe-html.html>, bijgewerkt op 08/12/20
- *Koninklijk besluit van 8 mei 2014 tot vaststelling van de drempelniveaus voor de emissies naar het binnenmilieu van bouwproducten voor bepaalde beoogde gebruiken* (Belgisch Staatsblad, 18.08.14)
- *Verordening (EG) Nr. 1907/2006 van het Europees Parlement en de Raad van 18 december 2006 inzake de registratie en beoordeling van en de autorisatie en beperkingen ten aanzien van chemische stoffen (REACH)*
- Y. Grégoire, *TV 271: Uitvoering van metselwerk*, 2020
- J. Wijnants, C. Arts, *TV 264: Referentiedetails voor spouwmuren*, 2017
- A. Pien, R. De Bruyn, *TV 224, Waterwerende oppervlaktebehandeling*, 2002
- S. Herinckx, *TV 252, Vocht in gebouwen. Bijzonderheden van opstijgend vocht*, 2014

Normatieve referenties:

- NBN EN 771-1+A1-2015 - Voorschriften voor metselstenen - Deel 1: Metselbaksteen
- NBN EN 772-1, *Metselsteenproeven — Deel 1: Bepaling van de druksterkte*.
- NBN EN 772-3, *Metselsteenproeven — Deel 3: Bepaling van het holtegehalte in baksteen (door weging onder water)*

- NBN EN 772-5, Metselsteenproeven — Deel 5: Bepaling van het gehalte aan actieve oplosbare zouten van metselwerkeenheden in klei.
- NBN EN 772-7, Metselsteenproeven — Deel 7: Bepaling van de wateropname in kokend water van dampschermbakstenen.
- NBN EN 772-9, Metselsteenproeven — Deel 9: Bepaling van het volume, het holtegehalte en het netto volume van kalkzandsteen door opvulling met zand.
- NBN EN 772-11, Metselsteenproeven — Deel 11: Bepaling van de capillaire waterabsorptie van betonmetselstenen, cellenbetonsteen, metselstenen van kunststeen en natuursteen, alsook van de initiële waterabsorptie van metselbaksteen.
- NBN EN 772-13, Metselsteenproeven — Deel 13: Bepalen van de schijnbare en absolute droge volumemassa van metselstenen (uitgezonderd natuursteen).
- NBN EN 772-16, Metselsteenproeven — Deel 16: Bepalen van de afmetingen.
- NBN EN 772-19, Metselsteenproeven — Deel 19: Vochtuitzetting van grote holle bakstenen.
- NBN EN 772-20, Metselsteenproeven — Deel 20: Vlakheid van betonmetselstenen, metselstenen van kunststeen en van natuursteen.
- NBN EN 772-21, Metselsteenproeven — Deel 21: Bepaling van de waterabsorptie van metselbaksteen en kalkzandsteen door koud-water-absorptie.
- NBN EN 772-22, Metselsteenproeven — Deel 22: Bepaling van de vorst- en dooiweerstand van metselwerkeenheden van klei.
- NBN EN 1052-1, Beproevingmethoden voor metselwerk — Deel 1: Bepaling van de druksterkte.
- NBN EN 1052-3, Beproevingmethoden — Deel 3: Aanvangsschuifsterkte.
- NBN EN 1745, Metselwerk en metselwerkproducten — Methoden voor het bepalen van thermische eigenschappen.
- NBN EN 13501-1, Brandclassificatie van bouwproducten en bouwelementen — Deel 1: Classificatie op basis van gegevens van reactie op brandtests.
- NBN EN ISO 12572, Warmte- en vochteigenschappen van bouwmaterialen en -producten — Bepaling van de waterdampdoorlatendheidseigenschappen (ISO 12572:2001).
- NBN B27-009, Keramische produkten voor wand- en vloerbekleding - Vorstbestandheid - Vorst-dooicyclussen.
- NBN B27-010, Keramische produkten voor wand- en vloerbekleding - Vorstbestendigheid - Vermogen tot wateropsorping door capillariteit.
- NBN B24-213, Proeven op metselstenen - Wateropsorping onder vacuüm.
- NBN EN 1936, Beproevingmethoden voor natuursteen - Bepaling van de werkelijke dichtheid en de schijnbare dichtheid en van de totale poreusheid en open poreusheid.
- NBN EN 998-2: 2016, Bijlage C, Specificatie voor mortel voor metselwerk – Deel 2: Metselmortel

Voor meer informatie:

- In het kader van het Interreg FCRBE project wordt een reeks fiches opgesteld die de tot dusver bekende informatie over verschillende hergebruikmaterialen,

waaronder volle bakstenen, samenbrengen als hulpmiddel voor bestekschrijvers. Deze fiches zullen in de loop van 2021 beschikbaar zijn.

- In Frankrijk ondersteunt Fondation Bâtiment Energie onderzoeksprojecten rond de beoordeling van prestaties met het oog op hergebruik, voor acht productgroepen. De bedoeling is een veiligheidskader voor hergebruik te scheppen. Over bakstenen verscheen dit document:

Fondation Bâtiment Energie, *Economie Circulaire des Bâtiments, Méthodologie de diagnostic et d'évaluation des performances pour le réemploi de briques*, [pdf online], <http://www.batiment-energie.org/doc/FBE-ECB-enjeu-A-brique-V5.pdf>, december 2020