

1. Wetenschappelijke en commerciële onderverdeling

Natuurstenen kunnen onderverdeeld worden volgens hun wetenschappelijke of hun commerciële benaming. De wetenschappelijke benaming wordt beschreven in de Europese normen EN 12407 en prEN 12670. Deze normen hebben als nadeel dat ze bijna alleen begrijpelijk zijn voor geologen en petrografen, maar de wetenschappelijke benaming geeft wel een directe indicatie van de eigenschappen en de samenstelling van de natuursteen. Naast een wetenschappelijke naam heeft een natuursteen ook een commerciële benaming. Deze benaming heeft soms niets te maken met de eigenschappen en de samenstelling van de natuursteen. In de Europese norm EN 12440 worden de officiële commerciële namen en de wetenschappelijke namen van ongeveer 2400 Europese natuurstenen vastgelegd. Handelsnamen van natuurstenen van buiten Europa zijn niet genormaliseerd. Volgens deze norm moet de commerciële naam ook duidelijk refereren naar de regio van uitbating.

1.1. Wetenschappelijke onderverdeling

Wetenschappelijk worden drie grote groepen natuurstenen onderscheiden: de magmatische gesteenten, de sedimentaire gesteenten en de metamorfe gesteenten. De drie soorten gesteenten hebben duidelijke verschillen in uitzicht en in eigenschappen.

1.1. a. Magmatische gesteenten of stollingsgesteenten

Magmatische gesteenten ontstaan door uitharden van vloeibaar "gesteente" (lava) in of op de aardkorst. Afhankelijk van de plaats van uitharden worden drie groepen onderscheiden: uitvloeiingsgesteenten, gang-gesteenten en dieptegesteenten. De verdere klassifikatie van de magmatische gesteenten is gebaseerd op diverse criteria, zoals de vormingswijze (die de textuur bepaald) en de mineralogische en/of chemische samenstelling die de aanwezige kristallen bepaald.

Uitvloeiingsgesteenten zijn uitgehard aan het aardoppervlak. Magma kan uit het binnenste van de aarde aan het aardoppervlak komen (lava). Na bijvoorbeeld een vulkaanuitbarsting zal de lava snel afkoelen en verharden. Dit resulteert in natuurstenen met bijna geen zichtbare mineralen (zeer fijnkorrelige textuur). Luchtbelinsluitels kunnen voorkomen. Uitvloeiingsgesteenten zijn meestal gelijkmatig van uiterlijk en samenstelling. Tot deze groep behoren bijvoorbeeld de basalten. Dieptegesteenten zijn geleidelijk afgekoeld en onder grote, constante druk gevormd diep in de aardkorst. Dit resulteert in grofkorrelige gesteenten, met duidelijk waarneembare kristallen. Uiterlijk en samenstelling van dieptegesteenten zijn regelmatig, maar stenen kunnen onderling sterk in uiterlijk verschillen. Voorbeelden van de dieptegesteenten zijn de granieten en de gabbro's.

Ganggesteenten zijn geleidelijk afgekoeld en onder grote, constante druk verhard in breuken of spleten in de aardkorst. Het stollingsproces is sneller verlopen dan bij de dieptegesteenten. Dit resulteert in min of meer grofkorrelige gesteenten. Uiterlijk en samenstelling van dieptegesteenten zijn regelmatig, maar stenen kunnen onderling sterk in uiterlijk verschillen. Voorbeelden van de dieptegesteenten zijn de diabaas en porfier.

1.1. b. Sedimentaire gesteenten of afzettingsgesteenten

De sedimentaire gesteenten zijn ontstaan door bezinking of afzetting van afbraakmaterialen, residuaire, colloïdale of opgeloste materialen, die door water werden meegevoerd aan het aardoppervlak. Deze materialen zijn afkomstig van de vertering van magmatische, metamorfe of oudere sedimentaire gesteenten. De sedimentaire afzettingen, die aanvankelijk onafhankelijk waren (denk maar aan zand in woestijnen of op het strand), zijn vaak geconsolideerd door aaneenkitting van de korrels onder invloed van diverse factoren. Het hoofdkenmerk van sedimentaire gesteenten is dat ze zich doorgaans afzetten in de vorm van evenwijdige opeenvolgende lagen. De dikte en samenstelling van deze lagen kunnen variëren. De gelaagdheid komt tot uiting door verschillen in kleur, samenstelling, korrelgrootte en textuur. Iedere laag is van de aangrenzende gescheiden door een onderbroken oppervlak, laagvlak genoemd.

Gelaagde gesteenten breken veel gemakkelijker volgens deze vlakken. Onder de sedimentaire gesteenten onderscheidt men detritische gesteenten (afzettingsgesteenten) en fysico-chemische of biogene gesteenten. Detritische gesteenten ontstaan door opeenstapeling van gesteente-afval dat van het aardoppervlak afkomstig is. Voorbeelden hiervan zijn o.a. zandstenen en sommige kalkstenen.

De fysico-chemische of biogene gesteenten ontstaan voornamelijk door neerslag van zeer fijnkorrelige partikels uit verzadigd water. De kalkstenen (bijvoorbeeld travertijn) ontstaan bijvoorbeeld door neerslag van kalk uit met kalk verzadigd water.

1.1. c. Metamorfe gesteenten

Door omzetting van sedimentaire gesteenten, andere metamorfe gesteenten of magmatische gesteenten bij hoge temperatuur en/of druk (zoals bij een gebergtevorming) worden metamorfe gesteenten gevormd. Bij die omzetting vindt een fysico-chemische wijziging plaats van de elementen, soms met een grote verandering van hun mineralogische samenstelling (ontstaan van nieuwe mineralen) en hun uitzicht (bijzondere textuur en structuur) tot gevolg. Door deze omzetting veranderen de eigenschappen van de oorspronkelijke gesteenten. Voorbeelden van metamorfe gesteenten: een gneis ontstaat door omzetting van een graniet (magmatisch gesteente); een kwartsiet ontstaat door omzetting van een zandsteen (sedimentair gesteente); een marmer ontstaat door omzetting van een kalksteen (sedimentair gesteente).

1.2. Commerciële benaming

De commerciële benaming kan totaal verschillen van de wetenschappelijke benaming of onderverdeling. Dikwijls is de commerciële benaming niet meer gebaseerd op vorming, textuur en mineralogie, maar verdeelt men natuurstenen onder in enkele grote groepen zoals marmers, granieten,... die soms niets te maken hebben met de wetenschappelijke benaming marmer en graniet. Daardoor is bij de commerciële benaming dikwijls de directe relatie tussen de naam en de eigenschappen van de steen verdwenen. De commerciële term marmer duidt op alle kalkhoudende natuurstenen die gepolijst kunnen worden, maar in deze groep zitten dus zowel de echte marmers volgens de wetenschappelijke onderverdeling (metamorfe kalkhoudende gesteenten) als bepaalde kalkstenen (sedimentaire gesteenten). Hetzelfde met de commerciële term granieten, die zowel slaat op harde en gepolijste gesteenten van magmatische als van metamorfe oorsprong.

2. Proeven op natuursteen

Zowel op nationaal als internationaal vlak bestaan er verschillende genormaliseerde proeven om specifieke eigenschappen van natuursteen te testen. Eveneens bestaan normen met minimale criteria waaraan bijvoorbeeld tegels voor straatstenen in natuursteen moeten voldoen. Een selectie van de belangrijkste Europese normen in verband met proefmethodes voor natuurstenen:

- NBN EN 1925** Bepaling van de wateropnamecoëfficiënt door capillaire werking
- NBN EN 1926** Bepaling van de druksterkte
- NBN EN 1936** Bepaling van de werkelijke en de schijnbare volume-massa, totale en open porositeit
- EN 12371** Bepaling van de vorstbestendigheid
- NBN EN 12372** Bepaling van de buigsterkte bij puntbelasting
- NBN EN 12407** Petrografische beschrijving
- prEN 14231** Bepaling van slijpweerstand door middel van de pendulum
- prEN 14066** Bepaling van de weerstand tegen veroudering door thermische schokken

Europese proefmethodes op natuursteen

Er bestaan ook verschillende normen op specifieke natuursteentoepassingen waar de minimale eigenschappen (eisen) van dergelijke producten en de proefmethodes beschreven staan. Een selectie van dergelijke productnormen wordt hieronder weergegeven.

- NBN EN 1341** Platen van natuursteen voor buitenbestrating - eisen en beproevingswijzen
- prEN 12058** Afgewerkte producten, platen voor vloeren en trappen - specificaties
- prEN 1469** Afgewerkte producten, platen voor gevelbekleding - specificaties

Europese productnormen voor natuursteen

Meer details over verschillende proefmethodes kunnen gevonden worden in de TV205 "Natuursteen" van het WTCB. Enkele proeven die in de technische fiches opgegeven worden, worden hieronder kort beschreven.

2.1. a. Volumieke massa (NBN EN 1936)

De schijnbare volumieke massa weerspiegelt de compactheidsgraad van een steen. Het principe van de methode steunt op het bepalen van het volume aan holten en het schijnbaar volume van het te analyseren monster. De methode wordt toegepast op ten minste 6 kubussen van 70 mm zijde. Na droging tot constante massa worden de proefstukken in een hermetisch vat geplaatst, waarin een vacuüm wordt gerealiseerd.

Het vacuüm wordt gedurende 24 uur aangehouden om alle lucht uit de poriën van het proefstuk te krijgen. Na die 24 uur wordt langzaam gedemineraliseerd water in het vat gelaten. Het vacuüm en het water worden gedurende 24 uur in het vat gelaten. Na deze 24 uur wordt het vat weer op atmosferische druk gebracht en de proefstukken onder water gelaten voor 24 uur. Op basis van de meting van de massa na droging (in het begin van de proef), de massa onder water en de massa van het verzadigde proefstuk nadat het uit het water gehaald is kunnen de reële en schijnbare volumieke massa berekend worden.

Deze proef moet voornamelijk als een identificatieproef aanzien worden. Als de waarde van een ontvangen monster teveel afwijkt van de gegeven waarden van het referentiemonster (bijvoorbeeld gegeven in een technische fiche), is niet de voorziene natuursteen geleverd.

2.1. b. Open porositeit (NBN EN 1936)

De open porositeit kan gemakkelijk worden afgeleid uit de proef ter bepaling van de schijnbare volumieke massa en wordt in volume % uitgedrukt (berekend op basis van de gemeten massa's uit de vorige proef).

Dit cijfer geeft de hoeveelheid (het volume) aan open ruimtes weer in de natuursteen. Dit heeft een directe relatie met de sterkte en de gevoeligheid voor opnemen van vloeistoffen (bijvoorbeeld vlekvorming) van de natuursteen. Hoe groter de porositeit, hoe gemakkelijker de vloeistoffen (vervuiling) worden opgenomen in de natuursteen (vlekgevoeliger). Deze proef kan eveneens als een identificatieproef gezien worden. Als de waarden bekomen in de proef teveel afwijken van de waarden in een referentiefiche, is niet de voorziene steen geleverd.

2.1. c. Druksterkte (NBN EN 1926)

De proef wordt uitgevoerd op minstens 6 kubussen van 70 mm zijde. De proef wordt normaal uitgevoerd loodrecht op het groefleger of op de anisotropie, aangeduid door minstens 2 parallelle strepen op de proefstukken. De op druk belaste vlakken worden vooraf bewerkt tot ze vlak en evenwijdig zijn. Na droging tot constante massa wordt het proefstuk geplaatst tussen de platen van een hydraulische pers, uitgerust met een scharniergewricht. Het proefstuk wordt op druk belast, waarbij de druk zonder schokken stijgt met een constante drukspanningssnelheid, tot het proefstuk breekt. Uit de maximale kracht (waarbij het proefstuk breekt; breukbelasting) en het oppervlak van het proefstuk wordt de druksterkte berekend (uitgedrukt in N/mm²).

Deze druksterkte geeft weer hoe de natuursteen een drukbelasting (overlast) kan opnemen. Voor de meeste natuurstenen is deze druksterkte groot genoeg om de meeste lasten te kunnen opnemen. Hoe groter de druksterkte, hoe beter de natuursteen bestand is tegen overlast.

2.1. d. Buigtreksterkte (NBN EN 12372)

De proef gebeurt op proefstukken waarbij de afmetingen afhankelijk zijn van de dikte (h) begrepen tussen 25 mm en 100 mm, waarbij de lengte (L) gelijk moet zijn aan 6 maal h en de breedte (b) begrepen moet zijn tussen minimaal 50 mm en maximaal 3 maal h. De proefstukken worden eerst tot constante massa gedroogd. De proef gebeurt op 10 proefstukken. Het proefstuk wordt op twee steunrollen met een tussenafstand van minimaal 5 maal h en maximaal (lengte – 2 cm) gelegd. De belasting wordt uitgeoefend door middel van een centrale steunrol in het midden tussen en evenwijdig met de twee steunrollen. De belasting wordt gelijkmatig verhoogd tot breuk van het proefstuk. De buigtreksterkte, uitgedrukt in N/mm², wordt bepaald uit de breuk-belasting, de afstand tussen de steunrollen, de breedte en de dikte van het proefstuk. Deze buigtreksterkte geeft weer hoe de natuursteen een belasting (overlast) kan opnemen. Hoe groter de buigtreksterkte, hoe beter de natuursteen bestand is tegen overlast. De buigtreksterkte geeft voornamelijk de weerstand tegen buigvervormingen van de ondergrond en de steen weer.

2.1. e. Slijtsterkte

In de Europese norm EN 1341 voor natuursteentegels voor buitenbestrating wordt de Capon-proef vastgelegd als Europese proef voor slijtsterkte. Deze proefmethode is momenteel nog in een pre-norm vorm aanwezig (prEN 14057). In deze proef draait een schijf met een dikte van 70 mm onder welbepaalde omstandigheden (vaste draaisnelheid). De te beproeven natuursteen wordt door een afgesteld tegengewicht naar de schijfsnede getrokken. Na 75 toeren van de schijf meet men de lengte van de indruk van de schijf in het proefstuk (uitgedrukt in mm).

De Belgische proefmethode die veel gebruikt werd is de Amsler-proef (NBN B15-223). Deze proef bestaat erin de afslijting van een proefstuk te meten dat onderworpen wordt aan de wrijving van een metalen slijtsteen met slijtzand bestrooid die een bepaald traject (doorgaans 1000 m) aflegt. Resultaten worden uitgedrukt in aantal mm dikteverlies per afgelegd traject (mm/1000m).

Bij de herziening van de TV205 van het WTCB wordt momenteel een relatie opgesteld tussen beide proeven.

De slijtsterkte geeft de gevoeligheid van de steen weer voor afslijting door wrijving te wijten aan verkeer (bijvoorbeeld belopen). Hoe hoger de cijfers bekomen bij beide proeven, hoe sneller de steen zal afslijten. Op basis van de waarden bekomen uit de slijtproeven kan men de stenen ook onderverdelen voor hun gebruik in bepaalde ruimten en voor een bepaald gebruik van de ruimte (intens collectief gebruik of individuele woning). Deze onderverdeling voor natuursteen voor vloeren wordt gegeven in de TV213 van het WTCB, gebaseerd op jarenlange ervaring en waarneming in situ.

2.1. f. Vorstbestendigheid

In de Belgische norm NBN B 27-009 wordt de vorstbestendigheid van natuurstenen bepaald door vorst-dooi-cycli. Na droging tot constante massa worden 5 proefstukken van 200 mm x 200 mm x de dikte voorzien bij het gebruik, met gedemineraliseerd water doordrenkt onder een specifiek vacuüm volgens het gebruik van de steen. Indien de steen bestemd is voor bijvoorbeeld een buitenterras, mag de steen na 25 cycli en impregnatie onder de hoogste onderdruk (650 mm Hg) geen zichtbare schade vertonen en mag het verlies in dynamische elasticiteitsmodulus niet meer dan 20% bedragen. De criteria volgens de plaats van de natuursteen in de constructie worden gegeven in de TV 205 van het WTCB. Vervolgens worden de proefstukken horizontaal in een thermisch geïsoleerde en gedraineerde bak met kiezelige korrels geplaatst, waarbij het zichtvlak van de proefstukken op hetzelfde niveau komt als het bovenzvlak van de korrels. De proefstukken worden aan 25 welbepaalde vorst-dooi-cycli blootgesteld. Na afloop van die 25 cycli worden de proefstukken visueel beoordeeld en wordt de eventuele schade beschreven (aantal scheuren en hun lengte, afgesprongen stukken...). Nadat de proefstukken zijn gedroogd en voordat ze met water worden doordrenkt voor het uitvoeren van de vorst-dooi-cycli, alsook na het uitvoeren van deze cycli en na opnieuw drogen, wordt de dynamische elasticiteitsmodulus bepaald. Het verschil in dynamische elasticiteitsmodulus is eveneens een maat voor de evaluatie van de vorstbestendigheid van het materiaal.

Met deze vorstproef kan men nagaan als een bepaalde natuursteen geschikt is voor een bepaald gebruik buiten (bijvoorbeeld terras, gevelbekleding,...).

Recent is een Europese vorstproef goedgekeurd (EN 12371) die sterk gelijkt op de Franse vorstproef. Deze proef is eveneens gebaseerd op vorst-dooi-cycli, maar het verschil met de Belgische proef is dat de bevroering alzijdig is (de proefstukken worden niet ingebed in een kiezellaag) en dat veel meer cycli voorzien worden. De proefstukken zijn prisma's in plaats van tegels. Voor deze norm zijn nog geen criteria in verband met het gebruik van de natuursteen vastgelegd (geschikt voor buitenterras, voor gevelbekleding,...). Proeven zijn in uitvoering in het WTCB om dergelijke criteria te ontwikkelen.

dr. Kristof Callebaut
geoloog
onderzoeker Afdeling Materialen, WTCB

Samenstelling van de Technische Commissie:

Kristof Callebaut, WTCB
Pascal Rommel, Beltrami
Charly Tsjoen, BMB
Rony De Smet, Merbes-Sprimont
Peter Moruanx, Stone
Vincent Vermeire, Stone West
Etienne Ponet, Tuytelaers
Mario Mestdach, Westvlaams Tegelhuis

Speciale dank aan
Marcel Speelman, Rocamat
Benoit Felt

