

Schade aan Blauwe Hardsteen in een oprit te Brustem



Michiel Duser

op verzoek van:

Studiebureau Monumentenzorg bvba
t.a.v. Caroline Vandegheuchte
Solveld 49
3980 Tessenderlo

Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen
Belgische Geologische Dienst
Vautierstraat 29
1000 Brussel

contactpersoon: Michiel DUSAR
 mduser@naturalsciences.be

29 juli 2019



Schade aan Blauwe Hardsteen in een oprit te Brustem

Het betreft het onroerend goed van de Heer Jona Lenaers en Mevrouw Kristina Hendrickx, gelegen te Geelstraat 34 te 3800 Brustem (Sint-Truiden).

1. Context en opdrachtomschrijving

Blauwe Hardsteen is de standaard natuursteensoort in België met veelzijdige toepassingen, ook voor de aanleg van privé-opritten van woningen. Het komt dan ook als een verrassing indien deze steensoort niet aan de verwachtingen voldoet. Zo is er een geval van gebarsten hardsteenplatines in een oprit te Brustem. Dan stelt zich de vraag of deze schade kan worden toegewezen aan slechte plaatsing of slecht materiaal. Een beperkte expertise-opdracht, gebaseerd op foto's van de schadepatronen, werd verleend op 15 juli 2019, waarna ook een monster van de gebarsten hardsteen werd bezorgd. Tevens werd informatie verstrekt over de plaatsing van de hardsteen, die volgens gangbare praktijk werd uitgevoerd en waarop we hier niet verder ingaan.

In deze expertise gaan we in op de aard van het materiaal, de aard van de beschadiging, en beantwoorden we de vraag of de waargenomen schade te wijten is aan gebreken in de hardsteen.

Het verslag wordt gearchiveerd in de bibliografische databank over geologie in België van de Belgische Geologische Dienst als referentie 21703. Deze data blijven toegankelijk en kunnen worden opgevraagd bij Marleen De Ceukelaire, geo-manager van de Wetenschappelijke Dienst Patrimonium van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen in Brussel.

Omslagillustratie en andere foto's werden ter beschikking gesteld door Studiebureau Monumentenzorg (toestand 2019).

2. Kenmerken van de hardsteen

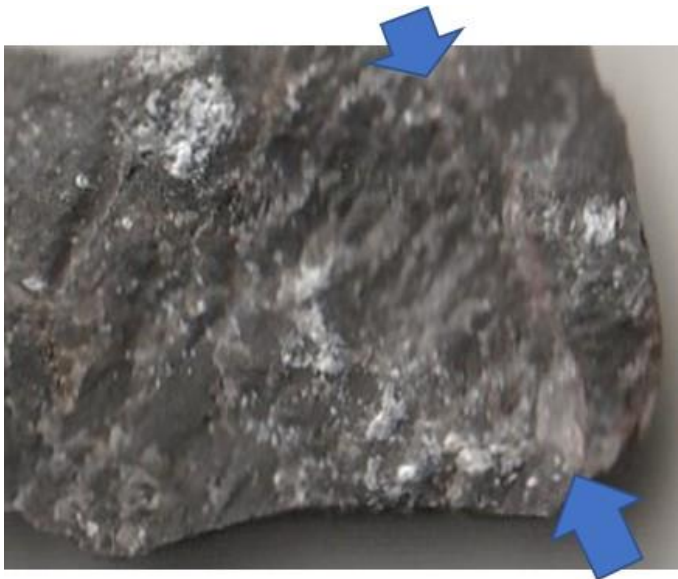
2.1. Macroscopische beschrijving van het gesteentemonster

De 'blauwe steen' van de oprit werd geleverd in platines van 15x15x5 cm. Een monster van 3,5x1,5x0,5 cm van een gebroken platine met getrommeld oppervlak stond ter beschikking voor macroscopisch petrografisch onderzoek. Het gesteente is een lichtgrijze compacte kalksteen met een eerder fijnkorrelige grainstone textuur, dit is een sediment van goed gesorteerde en afgeronde kalkkorrels, vermoedelijk bioklasten, gecementeerd door een helder sparietisch cement. Hierin komen enkele schitteringen op millimeterschaal voor; dit zijn doorsneden door stengelidjes van crinoiden of zeelelies, elk omgezet in een calciet monokristal waarvan de kristalsplijting tot een spiegelend effect leidt. Er komen ook enkele donkere vlekjes voor, mogelijk gefosfatiseerde bioklasten. Dergelijke fossiele insluitels hebben verder geen belang voor de samenhang of kwaliteit van het gesteente. Deze

petrografische kenmerken uit zich visueel door een blauwgrijze licht gespikkelde kleur van de platines.

Het breukvlak door deze grainstone is glad en licht schelpachtig van vorm, zoals gebruikelijk voor een blauwe hardsteen, met kleine sigmoidale verspringen, wat aangeeft dat deze blauwe steen aan aanzienlijke tektonische druk is blootgesteld tijdens het versteningsproces. Zoals mag worden verwacht is dit soort van gesteente doortrokken door fijne grijswitte calcietaders van tektonische oorsprong. Deze aders zijn millimeters breed en centimeters lang maar slecht afgelijnd omdat de kristallijne adercalciet overloopt in de sprietische calciet van het cement waarmee de kalksteen is versteend.

Op het eerste zicht weinig opvallend vertoont het breukvlak in de meer kristallijne aderopervlakken oranjegeel verkleurde vlekjes, wijzend op aanwezigheid van ijzeroxide. Dit hoeft weinig gevolg te hebben voor de verweerbaarheid van het gesteente. Meer verontrustend is de aanwezigheid van een hematietrode halfopen submillimetrise voeg langsheen een calcietadertje, in het monster over een afstand van bijna anderhalve centimeter te vervolgen, alhoewel het geen aanleiding heeft gegeven tot een spontane breuk en integendeel de afslag van deze cutting niet heeft beïnvloed (Fig. 1). Dit wijst evenwel op circulatie van fluida en ijzeroxide neerslag door diep grondwater vooraleer het gesteente in de groeve is ontgonnen. Het is dus een groevekenmerk, maar dan een dat aangeeft dat tektonische structuren aanleiding kunnen geven tot indringende verwerking, ontstaan en verwijding van barsten.



Figuur 1. Scan van het gesteentemonster met sigmoidale verspringen van het breukvlak en een calcietader (van boven naar rechtsonder, tussen blauwe pijlen) waarin rood ijzeroxide via een halfopen barstje is geïnfilteerd (beeldbreedte ca 1 cm).

2.2. Natuursteenidentificatie

De ‘blauwe steen’ van de oprit bestaat uit platines van eenzelfde steensoort, een korrelige kalksteen of grainstone. Op de foto’s vallen de kleine witte puntjes tegen een blauwgrijze achtergrond op. Er komen concentraties van fijne grijze streepjes voor die overeenkomen met kleiige insluitels in de vorm van voegen volgens de richting van de sedimentaire gelaagdheid die door tektonische compactie licht zijn gestyloliteerd. De grotere zwarte lijnen bevatten meer klei en zijn potentieel zwakke plekken waarlangs vloeistoffen kunnen worden opgenomen en barsten gevormd (Fig. 2). De grainstone wordt doorkruist door fijne millimetersbrede calcietaders die schuin op de gelaagdheid staan en soms ook zwaktezones zijn waarlangs vochtinfiltratie plaatsvindt en gebeurlijk barsten kunnen optreden (Fig. 3).

Uitzonderlijk is het voorkomen van dofzwarte verkiezelingen of chert (Fig. 4). Chert insluitsels komen weliswaar regelmatig voor in organoklastische kalksteen maar worden in de bouwsteen normaliter geweerd.

De randen van de platines zijn ongelijk en soms met de hamer afgeklopt (cf. de halfronde schelpvormige breukvlajes in fig. 2), dit om een rustiek uitzicht te bekomen. Deze 'ruwe' behandeling in de steenzagerij heeft geen zichtbare aanleiding gegeven tot breuken en wijst er toch wel op dat de grainstone intrinsiek een stevige steen is.

Al deze visuele kenmerken wijzen op een Vietnamese herkomst van de blauwe steen. Vietnamese blauwe steen is van Carboon of van Perm ouderdom en heeft een bergvorming meegemaakt, net als de Belgische Blauwe Hardsteen, vandaar dat het uitzicht en de technische eigenschappen vergelijkbaar zijn.



Figuur 2. Korrelig uitzicht van een bioklastische kalksteen of grainstone, met talrijke fijne kleihoudende voegjes volgens de oorspronkelijke lagenopbouw van het sedimentair gesteente (diagonaalswijs in beeld). De donkere verkleuring langs de belangrijkste voeg wijst op vochtabSORPTIE en risico op barstvorming.



Figuur 3. Grainstone met een fijne witte calcietader die volgens een hoek van ca 60° staat op de kleiige voegen (herkenbaar als korte donkergrijze streepjes). De calcietader vertoont kleine tektonische verspruingen, maar wordt gevolgd door een halfopen barst die meer rechthoekig verloopt, herkenbaar aan de donkere verkleuring door vochtabsorptie.



Figuur 4. Donkergrijze boord van een platine die overigens in grainstone is, met tijdens het doorzagen afgesprongen schubben, wijzend op een verkiezeling of chertlaag, frequent als insluitsel voorkomend in kalksteen, maar normaliter als steenafval beschouwd.

3. Kenmerken van de barsten

Een aantal platines van de oprit zijn gebarsten. De barsten lijken door te lopen tussen aanpalende platines, zodat we veronderstellen dat ze er niet oorspronkelijk waren en pas tot uiting zijn gekomen na het berijden, t.t.z. door bijkomende belasting van de platines (Fig. 5). Het is uiteraard de bedoeling dat platines van blauwe steen bestand zijn tegen berijden en gevrijwaard blijven van breuk. Dit leidt tot de hypothese dat deze blauwe steen voorbeschikt is om te barsten en dat er patronen voorkomen met discontinuïteitsvlakken die het breken vergemakkelijken. Dit lijkt wel degelijk het geval te zijn.

De barsten treden niet willekeurig op maar worden geleid door bestaande structuren: tektonische voegen (Fig. 6), calcietaders (Fig. 7) en gelaagdheidsvlakken (Fig. 8). Net als de calcietaders gaan de recente barsten dezelfde tektonische richtingen volgen, dikwijls in geconjugeerde sets die hoeken rond 37° maken, wat veronderstelt dat er initieel al een stel microbarsten aanwezig is (Fig. 6). Anders zouden de nieuwe barsten niet kunnen reageren op een tektonisch drukveld dat in de huidige configuratie uiteraard niet meer aanwezig is. Inspectie van het gesteentemonster (Fig. 1) heeft duidelijk gemaakt dat er inderdaad zeer fijne submillimetrise barsten aanwezig zijn, die water kunnen opnemen, daardoor onder lagere druk kunnen bewegen, of ook door vorst-dooi cycli kunnen verwijden en kapotspringen. De calcietaders vullen barsten die zijn ontstaan tijdens de tektonische vervorming wanneer het gesteente zich nog op grote diepte bevindt. Bij goede steen zijn deze dicht en zonder effect op de druktechnische eigenschappen van de steen.

In deze partij van blauwe steen zijn de fijne calcietaders opvallend dikwijls gebarsten en gaan de calcietaders lateraal over in gewone barsten. Deze barsten zijn soms slechts over korte afstand waarneembaar zodat we spreken van halfopen barsten. Dit is een groevekenmerk, zoals ook blijkt uit de detailwaarneming van het gesteentemonster (§2.1 en Fig. 1). Ook al zijn de barsten slechts een fractie van een millimeter breed toch kunnen ze gemakkelijk water opslorpen en vasthouden, zoals blijkt uit de donkere randen rond barsten en aders. Dit kan op twee wijzen leiden tot een open en doorlopende barst: de schuifweerstand is kleiner in een waterverzadigd schuifvlak en het geabsorbeerdwater kan bij bevriezen uitzetten en de barst verder verwijden. Door de microporositeit van het gesteente (enkele %) zal een deel van het water zicht vastzetten in de poriën die vanuit de barst bereikbaar zijn (waardoor de donkere vochtige zone verbreedt) hetgeen de vriesbarstigheid versterkt. Onder normale omstandigheden kan deze microporositeit geen kwaad maar indien er een barst of microbarst voor watertoevoer zorgt wordt het schadeproces versterkt.

De barsten volgens structuren die in het gesteente van nature aanwezig zijn: tektonische voegen, calcietaders, kleiige gelaagdheidsvlakken. Die zijn echter gebruikelijk in alle blauwe stenen van gelijk welke herkomst. Zolang de discontinuïteitsvlakken dicht zijn zal er geen schade ontstaan. Dit is het geval bij een gezond gesteente. Nu kan echter door drukontlasting bij erosie of afgraven van de bovenligende gesteentemassa een ontspanning optreden. Dit kan ook het geval zijn bij ontginning met explosieven of door aardbevingen. Het zal voornamelijk optreden in de bovenste rand van het gesteentemassief, dat ook het meeste bloot staat aan infiltratie door groevewater of diep grondwater. Het deel van het gesteentemassief dat omwille van een van deze of redenen of andere omstandigheden met gelijkaardig effect fijne barsten is gaan vertonen is eigenlijk niet meer geschikt als natuursteen, ook al zijn de barsten met het blote oog niet of nauwelijks zichtbaar en zullen ze bij steenbehandeling onder droge

omstandigheden niet noodzakelijk tot breuk leiden. Het is pas bij waterverzadiging en extra belasting dat de breuken zich doorzetten.

Dit proces is nog niet afgelopen in de blauwe stenn van de oprit, en zet zich voort van de meer kwetsbare rand naar het centrum van de platines (Fig. 10).



Figuur 5. Overzicht op een deel van de oprit met gebarsten platines die oplijnen van links onder naar rechts boven, herkenbaar aan de donkere lijnen, met ook breukjes in de voegmortel. Dit wijst op breuk na extra belasting door voertuigen volgens vooraf bestaande zwaktezones.



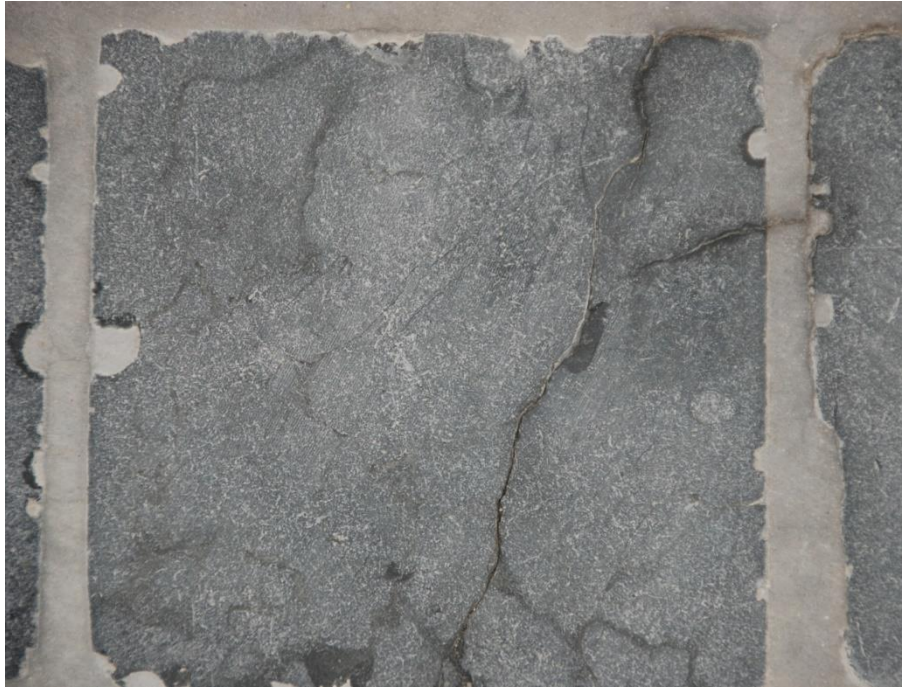
Figuur 6. Kenmerkend patroon van barsten in een platine, klaarblijkelijk gestuurd door de tektonische vervorming die het gesteente heeft ondergaan en die ook wordt gevolgd door de fijne witte aders (van boven naar onder en van links boven naar rechtsonder in een patroon van geconjugeerde richtingen die een hoek van ca 37° maken).



Figuur 7. Platine in grainstone met kleine flasers van meer kleihoudende laagjes die overeenkomstig de interne gelaagdheid van het gesteente van rechtsboven naar linksonder zijn georiënteerd en met een geknikte witte calcieterader die deels de gelaagdheid volgt en deels daar een scherpe hoek mee maakt (van boven naar onder in beeld). Deze ader is niet gebarsten op macroschaal maar vermoedelijk wel op microschaal, te oordelen aan de donkere verkleuring door vochttopslorping rondom dit adersysteem.



Figuur 8. Platine met een dubbel barstenpatroon, vooreerst de tektonisch gestuurde barsten in een geconjugeerde set dat van boven naar onder loopt, maar eveneens een barst met ondulerend verloop volgens een meer kleiig gelaagdheidsvlak, van links naar rechts in beeld.



Figuur 9. Platine met een meer erratisch verloop van microbarsten tot poreuze zones die als grillige grijze lijnen (verdonkerd door vochtopsorping) aan de boven- en onderrand vertrekken, met daartussen een doorlopende, zich vertakkende barst, vermoedelijk in een richting die overeenkomt met een tektonische stressrichting en trouwens gedeeltelijk ingenomen door een fijne witte calcietader, maar die doorloopt in de omringende mortel. Dit wijst er toch op dat de barsten weliswaar overeenkomen met inherente zwaktezones in het gesteente maar dat het openbreken toch zal worden getriggerd door een externe belasting (het berijden van de oprit), dat de platines gedeeltelijk los komen te liggen in het mortelbed, een torsie ondergaan onder invloed van de voertuigen die zich erover verplaatsen en dan ook de mortel breken.



Figuur 10. Halfopen barsten die enkel vanaf de randen van de platine vochttopslorpend zijn, zoals aangegeven door de donkere kleur. Mogelijk zijn deze barsten verwijfd door het behouwen van de rand van de platine waardoor ze gemakkelijker vocht opnemen. Het leidt echter geen twijfel dat mettertijd de open, vochttopslorpende barst zich zal voortzetten over het nu nog halfopen deel van de barst, die initieel van tektonische oorsprong is, en dat deze platine ook gaat splijten.

4. Besluit betreffende de natuursteenkwaliteit

De ‘blauwe steen’ aangewend voor de platines van de oprit is op basis van visuele criteria, zoals reeds vermoed, een Vietnamese hardsteen. Verschillende types van Vietnamese blauwe (hard)steen zijn in België ingevoerd en werden aanvankelijk door elkaar gebruikt. Het schoolvoorbeeld daarvan is het Martelarenplein voor het station van Leuven, waar naast de grainstone (die ook voor de oprit in Brustem is gebruikt), tevens een turbidietische rudstone is gebruikt, een organoklastische kalksteen met zeer grote crinoiden-stengelleden en cm- tot dm-grote afgeronde insluitsels opgebouwd uit reeds cohesieve sedimenten die op een onderzeese helling werden geërodeerd en meegesleurd en herafgezet door troebelingsstromen. Bovendien komt er zelfs een gefolieerde metamorfe marmer voor, die in meer recente toepassingen van Vietnamese steen in onbruik lijkt te zijn geraakt. De Vietnamese grainstone en ook de crinoidenkalksteen hebben een ontstaan als sediment en een genese tot vorming van hardsteen die vergelijkbaar zijn met de Belgische hardstenen; technische proeven op intact gesteente zullen dan ook vergelijkbare of zelfs hogere waarden vertonen dan de Belgische Blauwe Hardsteen. Dit wil zeggen dat dit gesteente intrinsiek voldoet aan de kwaliteitseisen die in België kunnen worden gesteld.

Echter vertoont de geleverde partij een aantal gebreken, met name de aanwezigheid van calcietaders die niet gesloten zijn en lateraal overgaan in halfopen barsten, en van kleihoudende laagjes die net als de halfopen calcietaders vochttopslorpend zijn en al dan niet na het ondergaan van vriesweer onder normale belasting zullen begeven. Alhoewel de barsten bij plaatsing nog niet zullen zijn waargenomen zou de gevoeligheid van dit specifieke

materiaal voor vorstwerking en breuk onder belasting door de leverancier moeten gekend zijn. De aanwezigheid van microbarsten onafhankelijk van de open barsten kon alleszins met de loep worden vastgesteld.

Dit betekent dat het schadeproces niet is afgelopen en dat de vermoedelijk nog talrijk aanwezige halfopen barsten en microbarsten mettertijd zullen worden omgezet in open barsten en gebroken platines (Fig. 11). Deze partij Vietnamese blauwe steen komt dus uit een deel van de groeve dat aan drukontlasting is blootgesteld met opening van discontinuïteitsvlakken tot gevolg. De aanwezigheid van deze discontinuïteitsvlakken (aders, tektonische voegen, gelaagdheidsvlakken) is op zich geen probleem, wel de drukontlasting die ze hebben ondergaan. Eigenlijk is deze steenpartij ongeschikt voor buitengebruik in ons klimaat.

Het wezenlijk probleem is de normering en de kwaliteitscontrole, of de geleverde steen effectief voldoet aan de gebruikseisen. Men zal daarbij steeds verwijzen naar technische proeven die op gezond gesteente zijn uitgevoerd, maar die niets zeggen of de geleverde steen daar volledig aan voldoet. Partijen Belgische Blauwe Hardsteen met de specifieke kenmerken van deze partij Vietnamese blauwe steen worden afgekeurd en komen niet op de markt. De Vietnamese producenten hoeven zich van strenge controles niets aan te trekken, en kunnen dus ook goedkoper werken en stenen op de markt brengen die omwille van hun geologische voorgeschiedenis gebreken vertonen die de intrinsieke basiskwaliteit van het gesteente teniet doen. Deze discrepantie is sinds jaar en dag bekend. Zolang de prijs primeert op de kwaliteit zal dit probleem blijven bestaan.



Figuur 11. Voorbeeld van een platine met scherp sedimentair contact tussen donkerder en meer grofkorrelige grainstone in het midden met blekere iets fijnkorreliger grainstone bovenaan (het gebruikelijke type), met nodulair vervormd contact met meest fijnkorrelige grainstone anderaan. Een rechte tektonische voeg, deels opgevuld als een calcietader, is deels halfopen, zonder vochttopslorping, deels met vochttopslorping en al gedeeltelijk doorgebroken zoals de breuk door de cementvoeg bovenaan aantoont. Mettertijd zal deze platine in twee breken.