

DE TUFFEAU VAN LINCENT EN DE MAASTRICHTERSTEEN

door

G. DE GEYTER¹

SAMENVATTING

De tuffeau van Lincen en de Maastrichtersteen zijn zachte, poreuze, bleke bouwstenen die, ondanks hun verschillende samenstelling, uiterlijk een duidelijke gelijkenis vertonen. De tuffeau van Lincen werd vooral plaatselijk gebruikt terwijl de Maastrichtersteen massaal werd aangewend in Nederlands Limburg, in het centraal en zuidelijk gedeelte van Belgisch Limburg en in het aangrenzende deel van de provincie Luik. De tuffeau van Lincen is een kiezelrijke kalksteen waarvan het koolstofgehalte zelden 50 gewichtspercent overschrijdt; de Maastrichtersteen is een zeer zachte kalksteen met meer dan 95 % CaCO_3 . In de tuffeau van Lincen, die een opaalrijk cement bevat, is de hoge porositeit vooral te wijten aan de aanwezigheid van talrijke regelmatige holten die ontstaan zijn door laatdiagenetische oplossing van kiezelponzen; in de Maastrichtersteen is de hoge watertoegekankelijke porositeit het gevolg van een zeer beperkte cementatie van de korrels (voornamelijk kalkfossielen). De aard en grootteverschil van de poriën verklaart wellicht het verschil in vorstgevoeligheid. De Maastrichtersteen van Sibbe die, ondanks zijn gevoeligheid voor sulfatatie, beter bestand is tegen vertering, wordt thans in buitenmuren regelmatig gebruikt ter vervanging van sterk verbrokkelde tuffeau van Lincen.

ABSTRACT

The Lincen tuffeau of Paleocene age and the Maastricht stone of late Cretaceous age are soft, porous, yellowish grey building stones with a similar outward appearance but a different mineralogical composition and texture. The Lincen tuffeau has been used as a local building material, mainly in the region between Tienen, Sint-Truiden and Lincen, the Maastricht stone being the typical building stone of the Dutch and Belgian Limburg provinces and part of the Liège province. The Lincen tuffeau is a siliceous limestone with a carbonate content that seldom exceeds 50 weight %; the Maastricht stone is a soft limestone with more than 95 % CaCO_3 . The ce-

ment of the Lincen tuffeau mainly consists of opal-CT. The high porosity of this rock is due to the presence of many regular cavities, resulting from the dissolution of siliceous sponges. The high porosity of the Maastricht stone results from a restricted cementation of the carbonate particles. The different dimensions and spacial distribution of the pores probably explains the well marked difference in frost resistance. The Maastricht stone, although easily sulfated by industrially polluted air, generally shows less deterioration than the Lincen tuffeau. Lincen tuffeau showing a strong desintegration is now sometimes replaced by Maastricht stone from Sibbe.

SLEUTELWOORDEN

bouwsteen, België, Thanetiaan, Maastrichtiaan.

KEY WORDS

building stone, Belgium, Thanetian, Maastrichtian.

1. INLEIDING

De "tuffeau" van Lincen en de Maastrichtersteen zijn zeer zachte, zeer poreuze, lichtgele tot grijsgele bouwstenen die uiterlijk een opvallende gelijkenis vertonen. Nochtans zijn hun samenstelling en textuur totaal verschillend. De "tuffeau" van Lincen, die op een meer beperkte schaal werd toegepast dan de Maastrichtersteen, blijkt gevoeliger voor vertering en wordt thans in buitenmuren meestal vervangen door Maastrichtersteen.

Terreinkenmerken, gebruik, petrografische en technische kenmerken, en vertering van beide gesteenten worden bondig behandeld.

2. "TUFFEAU" VAN LINCEN

2.1. Terreinkenmerken

Dit gesteente van Boven-Paleocene onderdom (Thanetiaan, Landenian van de Belgische Geologische kaart - symbool L1c) wordt aangetroffen op verschillende plaatsen in Haspengouw (Macar *et*.

¹ Belgische Geologische Dienst, Jennerstraat 13, B-1040 Brussel.

al., 1947). De belangrijkste vindplaatsen zijn gelegen ten zuidwesten van Landen, op het grondgebied van de fusiegemeenten Orp-Jauche en Hélécine in Waals-Brabant, en van Lincint en Hannut in de provincie Luik (Fig. 1). Het gesteente komt hier voor in opeenvolgende en relatief dikke banken met verschillende hardheid. De totale dikte van de steenlagen, die vaak gescheiden zijn door dunne mergellenzen, bedraagt maximaal een tiental meter maar doorgaans werden slechts de hardste banken uitgebaat voor bouwdoeleinden.

De groeven, die door Macar *et al.* (1947) worden vermeld zijn thans verdwenen; op dit ogenblik is het gesteente het best zichtbaar in een verlaten groeve te Wansin (een gehucht van Grand-Hallet). Voor de beschrijving van dit profiel en voor beschouwingen over afzettingssomstandigheden en ontstaanwijze van het gesteente wordt verwezen naar De Geyter (1981, 1987).

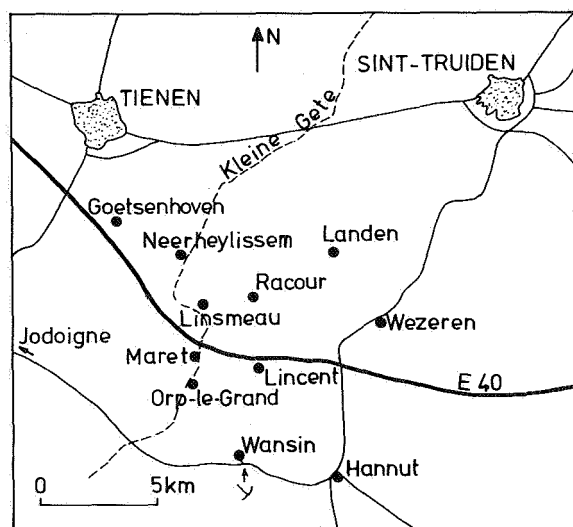
De systematische ontginning gaat zeker terug tot de 13e eeuw en volgens Macar *et al.* (1947) zou het gesteente reeds door de Romeinen gebruikt zijn.

2.2. Gebruik

De "tuffeau" van Lincint wordt thans nog aangetroffen in talrijke oude huizen te Maret, Orp-le-Grand, Racour, Neerheylissem, Linsmeau en vooral Lincint (Fig. 1). Het gesteente werd ook op grote schaal aangewend in enkele monumenten, o.m.:

- de romaanse kerkruïne van Lincint, onmiddellijk ten zuiden van het dorpscentrum (de onderbouw van de toren is in silex) (kleurenplaat, fig. 1);
- de romaans-gotische kerk van Racour (in de toren werd kwartsiet van Tienen en kalksteen van Gobertange gebruikt);
- de romaanse Sint-Sulpitiuskerk van Neerheylissem (plaatselijk gerestaureerd met Gobertange steen);
- de romaanse Sint-Amanduskerk van Wezeren nabij Walshoutem (gedeeltelijk gerestaureerd met Maastrichtersteen). Vermeldenswaard is hier ook het gebruik van "tuffeau" van Lincint in het "Merovingisch" altaar (Nijs, 1988);
- de rijnlands-romaanse Sint-Pieterskerk (kleurenplaat, fig. 2) en de romaanse Sint-Gangelof kerk van Sint-Truiden;
- het laatromaans kerkje van Guvelingen, onmiddellijk ten noorden van Sint-Truiden.

De "tuffeau" van Lincint werd tot in een recent verleden nog uitgebaat als vuurvaste steen voor de bekleding van broodovens. Op dit ogenblik wordt het gesteente niet meer ontgonnen en wordt meestal Maastrichtersteen aangewend bij de restauratie van de monumenten.



Figuur 1 : Kaart met de belangrijkste plaatsen waar tuffeau van Lincint werd gebruikt.

2.3. Petrografische kenmerken

De "tuffeau" van Lincint is een zachte, poreuze, gelgrijze kiezelrijke kalksteen. Het gesteente bevat weinig detritisch kwarts, veel kalkfossielen (foraminiferen, mollusken en echinodermen) en talrijke regelmatige holten (tot 25 volume %), die ontstaan zijn door oplossing van het opaal skelet van sponzen (kleurenplaat, fig. 3). In meer verkiezelde kernen zijn deze holten opgevuld met chalcedoon. Sponzen met bewaard opaal skelet zijn eerder zeldzaam (enkele %) en soms gedeeltelijk gepyritiseerd. Glaukoniet is steeds aanwezig, o.m. in de vorm van biogene opvulling- en vervanging-structuren. Het cement bestaat uit een associatie van opaal-CT, mikrokristallijn calciëet en kleimineralen, met opaal als hoofdbestanddeel. Het koolstofgehalte ligt overwegend tussen 25 en 50 %, iets lager in sterk verkiezelde kernen (De Geyter & Nijs, 1980). Het aandeel van detritisch kwarts en glaukoniet bedraagt meestal minder dan 10 %. Mangaanrijk granaat bereikt in de zware mineralenfractie een uitzonderlijk hoog gehalte (tot 68 % van de niet-opake korrels) (Geets *et al.*, 1980).

2.4. Technische kenmerken

Tabel 1 resumeert de resultaten van enkele testen. De druksterkte werd bepaald op één monster uit de groeve van Linsmeau (Macar *et al.*, 1947). De andere gegevens zijn overgenomen uit een niet-gepubliceerd rapport van het Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium (m.b.t. de restauratie van de Sint-Amanduskerk te Wezeren). Er werden 5 monsters onderzocht met een verschillende graad van verwerking.

	Druksterkte	SMV	WP	Verzadigingscoëff.	Geluidssnelheid	Krasbreedte
Min.		1110	44,3	78,1	1375	--
L Gem.	60	1216	52,9	80,1	1792	--
Max.		1398	56,9	82,9	2315	--
Min.	13	1216	52,7	80	1201	2,30
M Gem.		1253	53,8	82	1277	3,31
Max.	30	1451	62,2	84	1334	4,90

Tabel 1 : Technische kenmerken van de "tuffeau" van Lincent (L) en de Maastrichtersteen (M).

Druksterkte in kgf cm^2 , schijnbaar massavolume (SMV) in kg m^3 , watertoeankelijke porositeit (WP) en verzadigingscoëfficiënt in %, geluidssnelheid in m s en krasbreedte in mm.

Uit deze resultaten blijkt dat de "tuffeau" van Lincent zeer zacht is (geringe druksterkte), zeer licht (laag schijnbaar massavolume) en zeer poreus (hoge watertoeankelijke porositeit en verzadigingscoëfficiënt). De lage waarde voor de geluidssnelheid in combinatie met de grote watertoeankelijke porositeit wijst op vorstgevoeligheid.

2.5. Verwerking

De "tuffeau" van Lincent, die oorspronkelijk (op een vers breukvlak) een licht geelgrijze kleur vertoont, verkrijgt bij verwerking een duidelijk gelige tint. Bij glaukonietrijke variëteiten kunnen lichtroze vlekken ontstaan door verwerking van het ijzerrijke silikaatmineraal.

Op het gesteente wordt zelden een gipskorst waargenomen. Hieruit mag echter niet afgeleid worden dat de "tuffeau" van Lincent niet onderhevig is aan sulfatatie. Op een monster afkomstig van de zuidkant van de Sint-Pieterskerk te Sint-Truiden werd aan het oppervlak een grijze gipshoudende korst (dikte $\pm 380 \mu\text{m}$) aangetroffen (Leysen *et al.*, 1990). In een monster dat aan de westzijde werd genomen en niet afgeschermd was tegen neerslag, was het zwavelgehalte aan het oppervlak verwaarloosbaar. De belangrijkste handicap van het gesteente is echter de sterke vorstgevoeligheid: de "tuffeau" van Lincent heeft ervaarbaar te lijden van oppervlakkige afbrokkeling (Nijs & De Geyter, 1985) en is daarom weinig geschikt voor gebruik in buitenmuren.

3. MAASTRICHTERSTEEN

3.1. Terreinkenmerken

Dit gesteente, dat bekend is als tuffeau, mergel of krijt van Maastricht, dateert uit het Boven-Krijt (Maastrichtiaan). Het werd intens ontgonnen in Nederlands Zuid-Limburg, o.m. in de Sint-Pietersberg, onmiddellijk ten zuiden van Maastricht, en in het gebied Sibbe-Valkenburg. In België is dit gesteente plaatselijk uitgebaat ten zuidwesten van Maastricht. Ondergrondse ont-

ginningen zijn o.m. bekend te Kanne, Zichen-Zussen-Bolder en Eben-Emael.

De "Formatic" van Maastricht, die grotendeels overeenkomt met het Maastrichtiaan van de geologische kaart², bestaat uit mariene, zachte, lichtgele tot grijsgele fijn- tot grofkorrelige kalksteen en wordt gekenmerkt door een afwisseling van zachte en iets hardere lagen (Felder, 1975). De totale dikte bedraagt in de Sint-Pietersberg ruim 40 m. De bouwsteen werd voornamelijk uit het middengedeelte van de Formatic gewonnen (Mc en topgedeelte van het Mb van de geologische kaart).

In het oostelijk deel van Nederlands Zuid-Limburg komt het Kunrade facies voor. Deze gesteenten zijn globaal harder dan die van het Maastricht facies (hoewel ook hier een afwisseling van hardere en zachtere lagen kan vastgesteld worden) maar ze werden in België vermoedelijk niet gebruikt als bouwsteen.

De Maastrichtersteen werd reeds door de Romeinen als bouwsteen aangewend en de massale toepassing gaat terug tot de romaanse stijlperiode. Na W.O. II werden nog grote hoeveelheden steen gewonnen maar op dit ogenblik is de produktie op jaarbasis beperkt (500 m^3 en uitsluitend afkomstig uit Sibbe).

3.2. Gebruik

Het gebruik van Maastrichtersteen als bouwsteen blijft in België grotendeels beperkt tot centraal en Zuid-Limburg en het aangrenzende deel van de provincie Luik, met Tongeren als voornaamste centrum. Hiervoor kunnen o.m. vermeld worden:

- de gotische O.L.V.-basiliek met aanpalend romaans klooster;
- de vroeggotische begijnhofkerk;
- de middeleeuwse Moerenpoort (14e eeuw) (kleurenplaat, fig. 4).

In Nederlands Limburg werd de steen op grote schaal toegepast, vooral in Maastricht (Slinger *et al.*, 1982).

De Sibbesteen wordt thans voor restauratie gebruikt, ook in België (bv. in de Sint-Amanduskerk te Wezeren).

² De ondergrens van het Maastrichtiaan wordt thans in oudere afzettingen geplaatst (Robaszynski *et al.*, 1985).

3.3. Petrografische kenmerken

De Maastrichtersteen bestaat hoofdzakelijk uit kalkfossielen (foraminiferen, bryozoa, ostracoden, algen, echinodermfragmenten) en uit struktuurloze korrels ("intraklasten") die samengesteld zijn uit mikrokristallijn calciet. Veel kalkskeletten zijn gebroken en de biogene structuren zijn dikwijls moeilijk herkenbaar omwille van diagenetische herkristallisatie. Een groot deel van de "intraklasten" zijn vermoedelijk gemikritizeerde fossielfragmenten. De afmeting van de kalkfossielen en de "intraklasten" ligt overwegend, tussen 100 en 350 μm . Deze korrels zijn meestal slechts gedeeltelijk gebonden door mikrokristallijn calciet, zodat het gesteente kan omschreven worden als een zeer poreus, zeer zacht, samengekit kalkzand (kleurenplaat, fig. 5). In de hardere lagen is het calcietement belangrijker en meestal ook wat grover. Plaatselijk worden laagjes aangetroffen met een concentratie van mollusken- en brachiopodenschelpen. Kwarts en glaukoniet zijn zeldzaam en het totale karbonaatgehalte bedraagt steeds meer dan 95 gewichts-%.

Omwille van het lage kleigehalte (slechts enkele percenten) is de term "mergel" weinig geschikt terwijl het typische "krijt" veel fijner is van korrel.

3.4. Technische kenmerken

Uit tabel 1 blijkt dat de resultaten van de fysische proeven aanzienlijke verschillen vertonen. Deze resultaten zijn overgenomen uit de "Technische Voorlichting" nr. 80 van het Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf (W.T.C.B.). Macar (1947) vermeldt voor twee monsters van Kanne een druksterkte van respectievelijk 13,4 kgf/cm² en 30 kgf/cm² en leidt hieruit af dat de maximaal toelaatbare belasting 4 kgf/cm² bedraagt. Door Superina & Klerkx (1973) wordt voor een strogeel monster uit de groeve van Sibbe een beduidend hogere waarde vermeld (58,4 kgf/cm²), een minder fel gekleurd monster uit dezelfde groeve gaf 29 kgf/cm² als meetresultaat. Het voorkomen van banken van goede en minder goede kwaliteit is reeds lang bekend (Keuller, 1912) en doorgaans wordt aangenomen dat de beste steen gewonnen werd te Zichen-Zussen- Bolder en Sibbe (Gyselinck, 1989). Tenslotte kan nog vermeld worden dat hardere maar dunnere (max. 75 cm) en onregelmatige banken en lenzen plaatselijk als bouwsteen werden gebruikt ; ze zijn bekend als "tauw" of "heerd".

Net als de "tuffeau" van Lincet is de Maastrichtersteen zeer zacht, licht en poreus. Toch blijkt de Maastrichtersteen in de praktijk minder vorstgevoelig. Hierbij speelt zeer waarschijnlijk de diameter en ruimtelijke verdeling van de poriën een belangrijke rol. In de Maastrichtersteen staan alle poriën met elkaar in verbinding en is het aandeel van kleine poriën (diameter kleiner dan 1 μm) vermoedelijk gering. In de "tuffeau" van Lincet staan de grote poriën (ontstaan door oplossing van sponsspliculen) wellicht voornamelijk via kleine poriën met elkaar in verbinding en is het relatieve

aandeel van de fijnere poriën groter. Histogrammen met de verdeling van de poriëndiameter werden in de literatuur niet teruggevonden.

3.5. Verwerking

Zoals bij de Balegemse steen en de Gobertange wordt op beschutte plaatsen ook een donkere dikke gipskorst gevormd. Het gips is meestal fijnkorrelig maar soms worden lensvormige kristallen aangetroffen waarvan de lengte 300 μm kan bereiken. Door de grote porositeit van het gesteente kunnen geïsoleerde gipskristallen opgemerkt worden tot een diepte van verschillende mm. De gipskorst is meestal tamelijk compact en contrasteert met het onderliggend gesteente. In één monster van de O.L.V.-basiliek van Tongeren werd echter een compacte overgangslaag aangetroffen tussen een dunnere gipskorst en het poreuze onverweerde gesteente (Roekens *et al.*, 1988). Deze compacte laag, ongeveer 0,5 mm dik, is ontstaan door uitkristallisatie van fijnkorrelig calciet en kan mogelijk geassocieerd worden met de zogenaamde "calcin", een beschermende calciethuid die spontaan gevormd wordt aan het oppervlak van poreuze kalksteen bij het ontwijken van kalkhoudend water (cfr. Violet-Le-Duc, 1864 ; Camerman, 1961). Over de precieze vormingsprocessen van die "calcin" en zijn belang voor de Maastrichtersteen is echter nog weinig onderzoek verricht.

REFERENTIES

- CAMERMAN, C., 1961 - Les pierres naturelles de construction. *Ann. Trav. Publ. Belg.*, 4, 52 p.
- DE GEYTER, G., 1981 - Contribution to the lithostratigraphy and the sedimentary petrology of the Landen Formation in Belgium. *Meded. Kon. Acad. Wet. Lett. Schone Kunsten België, Kl. Wet.* 43: 111-153.
- DE GEYTER, G., 1987 - The Landen Formation (Centenary field guide to the Tertiary, October 15, 1987). *Bull. Belg. Ver. Geol.*, 96: 353-356.
- DE GEYTER, G. & NIJS, R., 1980 - Petrografisch onderzoek van natuurlijke bouwstenen uit Belgische Tertiaire Formaties. I. De "tuffeau" van Lincet (Formatie van Landen). *Natuurwet. Tijdschr.*, 62: 42-56.
- FELDER, W.M., 1975 - Lithostratigrafie van het Boven-Krijt en het Dano-Montien in Zuid-Limburg en het aangrenzende gebied. In : Zagwijn, W.H. & Van Staalduinen, C.J. (Eds.). Toelichting bij de geologische overzichtskaarten van Nederland. *Rijks Geol. Dienst*, 63-72.
- GEETS, S., DE BREUCK, W. & DE GEYTER, G., 1980 - De zware-mineraleninhoud van Belgische Mesozoïsche en Cenozoïsche afzettingen. C. Paleoceen. *Natuurwet. Tijdschr.*, 62: 139-171.

- GYSELINCK, J., 1989 - Mergel als bouwsteen. *Monumenten & Landschappen*, 8e jaargang, 4: 26-31.
- KEULLER, L., 1912 - Notice sur les pierres à bâtir du terrain crétacé du Limbourg belge et hollandais. *Ann. Soc. géol. Belg.*, 39: B390-B399.
- KONINKLIJK INSTITUUT VOOR HET KUNSTPATRIMONIUM, 1985 - Rapport over het proefprogramma omtrent de restauratie van de Sint-Amanduskerk te Wezeren. Brussel 1985.
- LEYSEN, L., ROEKENS, E., VAN GRIEKEN, R. & DE GEYTER, G., 1990 - Characterization of the weathering crust of various historical buildings in Belgium. *The Sc. Total Env.*, 90: 117-147, Elsevier Amsterdam.
- MACAR, P., 1947 - Les roches calcaires de la Belgique. Tuffeau de Maestricht - Etage Maestrichtien. *Centenaire A.I.Lg., Congrès 1947*, 337-341.
- MACAR, P., TAVERNIER, R. & GULINCK, M., 1947 - Les roches calcaires de la Belgique. Etage Landenien. *Centenaire A.I.Lg., Congrès 1947*, 326-328.
- NIJS, R., 1988 - Petrografisch onderzoek van het "Merovingisch Altaar" van Wezeren. *Monumenten & Landschappen*, 7e jaargang, 3: 42-47.
- NIJS, R. & DE GEYTER, G., 1985 - De l'usage architectural et des caractères pétrographiques du tuffeau de Lincent. *Bull. Comm. Roy. Monuments et Site*, 12: 59-69.
- ROBASZYNSKI, F., BLESS, M.J.M., FELDER, P.J., FOUCHER, J.-C., LEGOUX, O., MANIVIT, H., MEESSEN, J.P.M.Th. & VAN DER TUUK, L.A., 1985 - The Campinian-Maastrichtian boundary in the chalky facies close to the type-Maastrichtian area. *Bull. Centre Rech. Explor.-Prod. Elf Aquitaine*, 9/1: 1-113.
- ROEKENS, E., LEYSEN, L., STULENS, E., PHILIPPAERTS, J., VAN GRIEKEN, R. & DE GEYTER, G., 1988 - Weathering of Maastricht limestone used in the construction of historical buildings in Limburg, Belgium. *Proc. VIth. Int. Congr. Deterioration and Conservation of Stone*. Torun, Poland, September 12-14 1988, 45-56.
- SLINGER, A., JANSE, H. & BERENDS, G., 1982 - Natuursteen in Monumenten. *Rijksdienst voor de Monumentenzorg*, Bosch & Keuning n.v., Baarn., 120 p.
- SUPERINA, Z. & KLERKX, J., 1973 - Rapport concernant l'étude de tuffeaux en vue de la restauration de la Basilique Notre-Dame de Tongres. Onuitgeg. rapport, Liège.
- VIOLET-LE-DUC, E., 1864 - Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XIe au XVIe siècle. Paris.
- WETENSCHAPPELIJK EN TECHNISCH CENTRUM VOOR HET BOUWBEDRIJF, 1970 - Witte Natuursteen. Technische Voorlichting. 80, Brussel.

Manuscript ontvangen op 25 september 1989 en
aanvaard voor publicatie op 15 maart 1990.

PLAAT I

Foto 1 : De ruïne van de romaanse kerk van Lincent.

Foto 2 : De Sint-Pieterskerk van Sint-Truiden. De versieringselementen in ijzerzandsteen (donkerbruin) werden tijdens een restauratie toegevoegd.

Foto 3 : Microfoto van tuffeau van Lincent, niet-gekruste polarisatoren. Het gesteente bevat een groot aantal holten (wit), ontstaan door oplossing van het opaalskelet van sponzen. De lengte van de maatstreep bedraagt 400 μ m.

Foto 4 : De Moerenpoort van Tongeren. Deze middeleeuwse stadpoort werd in 1954 gerestaureerd.

Foto 5 : Microfoto van Maastrichtersteen, niet-gekruste polarisatoren. De lengte van de maatstreep bedraagt 200 μ m.

