



**Dit pdf bestand bevat alle beschikbare talen van het opgevraagde document.**

**Ce fichier pdf reprend toutes langues disponibles du document demandé.**

**This pdf file contains all available languages of the requested document.**

**Dieses PDF-Dokument enthält alle vorhandenen Sprachen des angefragten Dokumentes.**

COPRO vzw - Onpartijdige instelling voor de controle van bouwproducten  
COPRO asbl - Organisme impartial de contrôle de produits pour la construction  
COPRO - A not-for-profit impartial product control body for the construction industry

Z.1. Researchpark - Kranenberg 190 - BE-1731 Zellik (Asse)  
T +32 (0)2 468 00 95 - [info@copro.eu](mailto:info@copro.eu) - [www.copro.eu](http://www.copro.eu)

KBC IBAN BE20 4264 0798 0156 - BIC KREDBEBB - BTW/TVA/VAT BE 0424.377.275 - RPR Brussel/RPM Bruxelles/RLP Brussels



**TECHNISCHE VOORSCHRIFTEN  
VOOR  
CARBONAATRIJK SEDIMENTAIR GESTEENTE**

Deze technische voorschriften zijn een aanvulling op  
PTV 819-1, PTV 819-2, PTV 819-3 en PTV 819-4

*Versie 2-0 van 2019-12-13*

**COPRO** vzw - Onpartijdige instelling voor de controle van bouwproducten

Z.1. Researchpark  
Kranenberg 190  
BE-1731 Zellik (Asse)

T +32 (0)2 468 00 95  
info@copro.eu  
www.copro.eu

BTW BE 0424.377.275  
KBC BE20 4264 0798 0156  
RPR Brussel

## INHOUDSTAFEL

VOORWOORD.....	3
1 INLEIDING .....	4
1.1 TERMINOLOGIE .....	4
1.2 BESCHIKBAARHEID VAN DEZE PTV .....	4
1.3 STATUS VAN DEZE PTV .....	5
1.4 HIËRARCHIE VAN REGELS EN REFERENTIEDOCUMENTEN.....	5
1.5 VRAGEN EN OPMERKINGEN .....	6
2 SITUERING VAN TECHNISCHE VOORSCHRIFTEN .....	7
2.1 OPMAAK PTV .....	7
2.2 DOELSTELLINGEN.....	7
2.3 SCOPE .....	7
3 VOORSCHRIFTEN .....	8
3.1 VERHOUDING VAN AANWEZIGE CARBONATEN.....	8
3.2 VISUEEL ASPECT VAN DE NATUURSTEEN.....	8
3.3 CLASSIFICATIE .....	10
4 PROEFMETHODEN.....	11
4.1 MONSTERNEMING.....	11
4.2 KWALITATIEVE ANALYSES DOOR MIDDEL VAN EEN PETROGRAFISCH ONDERZOEK VOOR HET BEPALEN VAN KALKSTENEN EN KALK/DOLOMIET .....	11
4.3 KWALITATIEVE ANALYSES DOOR MIDDEL VAN MICROSCOPISCH ONDERZOEK VOOR HET BEPALEN VAN KALKSTENEN EN KALK/DOLOMIET .....	12
4.4 KWANTITATIEVE ANALYSE DOOR MIDDEL VAN AUTO-CALCIMETRIE VOOR HET BEPALLEN VAN KALKSTENEN EN KALK/DOLOMIET .....	13
4.5 KWANTITATIEVE ANALYSE DOOR MIDDEL VAN CHEMISCHE ANALYSE VOOR HET BEPALLEN VAN KALKSTENEN EN KALK/DOLOMIET (NBN EN 196-2) .....	13

## VOORWOORD

Dit document bevat de technische voorschriften voor carbonaatrijk sedimentair gesteente. De eisen opgenomen in deze PTV beantwoorden aan noden vastgesteld door de verschillende belanghebbende partijen in functie van lokale gebruiken.

# 1 INLEIDING

## 1.1 TERMINOLOGIE

### 1.1.1 Definities

De terminologie opgenomen in PTV 819-1, PTV 819-2 en PTV 819-3 is van kracht.

### 1.1.2 Afkortingen

PTV                      Technische Voorschriften

### 1.1.3 Referenties

NBN EN 12407	Beproevingmethoden voor natuursteen - Petrografisch onderzoek
NBN EN 196-2	Beproevingmethoden voor cement - Deel 2: Chemische analyse van cement
PTV 819-1	Technische voorschriften voor natuursteentegels voor buitenbestrating
PTV 819-2	Technische voorschriften voor keien van natuursteen voor buitenbestrating
PTV 819-3	Technische voorschriften voor trottoirbanden in natuursteen
PTV 819-4	Technische voorschriften voor classificatie van gesteenten

Deze PTV bevat gedateerde en ongedateerde referenties. Voor gedateerde referenties is alleen de geciteerde versie van toepassing. Voor ongedateerde referenties is altijd de laatste versie van toepassing, inclusief eventuele errata, addenda en amendementen.

## 1.2 BESCHIKBAARHEID VAN DEZE PTV

De actuele versie van deze PTV is gratis beschikbaar op de website van COPRO.

Een papieren versie van deze PTV kan worden besteld bij COPRO. COPRO heeft het recht daar kosten voor aan te rekenen.

Het is niet toegestaan om wijzigingen aan te brengen in de originele, door de Sectorale Commissie goedgekeurde en/of door de Raad van Bestuur van COPRO bekrachtigde PTV.

## **1.3 STATUS VAN DEZE PTV**

### **1.3.1 Versie van deze PTV**

Deze PTV 819-5 betreft versie 2.0 en vervangt PTV 845 versie 1.0 van 2006-06-15.

### **1.3.2 Goedkeuring van deze PTV**

Deze PTV werd door de Sectorale Commissie goedgekeurd op 2019-12-13.

### **1.3.3 Bekrachtiging van deze PTV**

Deze PTV werd door de Raad van Bestuur van COPRO bekrachtigd op 2020-02-18.

### **1.3.4 Registratie van deze PTV**

Deze PTV werd bij vzw BENOR ingediend op 2020-02-18.

## **1.4 HIËRARCHIE VAN REGELS EN REFERENTIEDOCUMENTEN**

### **1.4.1 Wetgeving**

Als bepaalde regels van deze PTV strijdig zijn met de toepasselijke wetgeving, dan zijn de regels die voortvloeien uit de wetgeving bepalend. Het is de verantwoordelijkheid van de leverancier om daarop toe te zien en eventuele tegenstrijdigheden vooraf te melden aan COPRO.

### **1.4.2 Richtlijnen betreffende veiligheid en gezondheid**

Als bepaalde technische voorschriften strijdig zijn met de richtlijnen betreffende veiligheid en gezondheid, dan zijn deze richtlijnen bepalend. Het is de verantwoordelijkheid van de leverancier om daarop toe te zien en eventuele tegenstrijdigheden vooraf te melden aan COPRO.

### **1.4.3 Bijzonder bestek**

Als bepaalde regels uit het toepasselijke bijzonder bestek strijdig zijn met deze technische voorschriften, dan kan de leverancier dat aan COPRO melden.

## 1.5 VRAGEN EN OPMERKINGEN

Vragen of opmerkingen over deze technische voorschriften worden gericht aan COPRO.

## **2 SITUERING VAN TECHNISCHE VOORSCHRIFTEN**

### **2.1 OPMAAK PTV**

#### **2.1.1 Opmaak van deze PTV**

Deze technische voorschriften voor carbonaatrijk sedimentair gesteente werden opgesteld door de Sectorale Commissie Natuursteen van COPRO.

### **2.2 DOELSTELLINGEN**

#### **2.2.1 Doel van deze PTV**

Deze PTV heeft tot doel om eisen en proefmethoden vast te leggen voor carbonaatrijk sedimentair gesteente waarvan het gehalte aan carbonaten minstens 75 % bedraagt.

### **2.3 SCOPE**

#### **2.3.1 Onderwerp van deze technische voorschriften**

De eisen opgenomen in deze PTV voor carbonaatrijk sedimentair gesteente beantwoorden aan noden vastgesteld door de verschillende belanghebbende partijen in functie van de lokale bouwtechnologieën en bouwgebruiken.

#### **2.3.2 Rondzendbrieven**

COPRO kan deze PTV aanvullen met een of meerdere rondzendbrieven, die integraal deel uitmaken van deze PTV.



### 3 VOORSCHRIFTEN

#### 3.1 VERHOUDING VAN AANWEZIGE CARBONATEN

Het voornaamste onderscheid tussen de 5 categorieën van carbonaathoudende sedimentaire gesteenten (zie ook artikel 3.3 – CLASSIFICATIE) wordt gemaakt in functie van de verhouding van de in het gesteente aanwezige carbonaten (kalksteen en dolomiet), op basis van volgende tabel:

		Kalksteen	Dolomiethoudende kalksteen	Kalkhoudende dolomiet	Dolomiet
Bestanddeel		% (op het gehalte aan carbonaten)			
kalksteen	CaCO <sub>3</sub>	≥ 90	≥ 50	≤ 50	≤ 10
dolomiet	CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	< 10	< 50	> 50	> 90

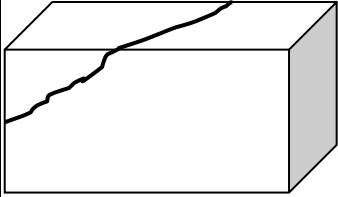
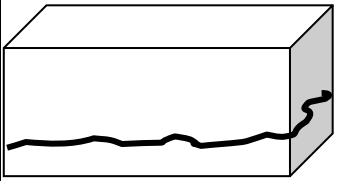
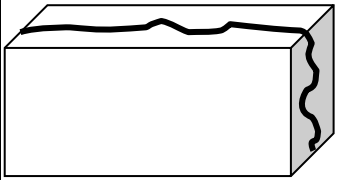
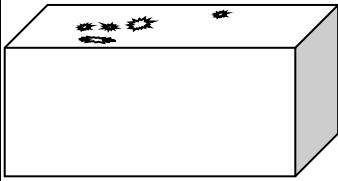
#### 3.2 VISUEEL ASPECT VAN DE NATUURSTEEN

Voor het omschrijven van de kleur en van de ontkleuring voor en na een duurzaamheidsproef, zal een standaard van objectieve kleuren (zie PTV 819-4) gebruikt worden. Deze omschrijving wordt versterkt door referentiemonsters.

Voor zover de criteria verschillen voor de zichtbare en voor de niet-zichtbare vlakken, is het belangrijk dat het zichtbaar vlak duidelijk identificeerbaar is.

Volgende tabel bevat de structurele eigenschappen die te aanvaarden of te weigeren zijn:

Bijzonderheid van de structuur	Zichtvlak	Niet-zichtbaar vlak
Verweringszone <sup>1,2</sup>	Weigeren	Weigeren
Geoden <sup>1</sup>	Weigeren	Weigeren
Aders die water vasthouden	Weigeren	Weigeren
Aders die verweerbare onzuiverheden bevatten	Weigeren	Aanvaarden
Ader-Draden met breuk	Weigeren	Weigeren
Niet-hechtende fossielen	Weigeren	Weigeren
Vlek - niet verweerbaar mineraal	Aanvaarden	Aanvaarden
Vlek - verweerbaar mineraal	Weigeren	Aanvaarden
Vlek - Minerale componenten met verschillende hardheden die aanleiding geven tot differentiële verwerking en afslijting (vb. chert)	Weigeren	Aanvaarden

Doorlopend of onderbroken		<p><i>Schuine stylolieten (zwarte lijnen):</i></p> <p>weigeren als <math>l_m &gt; 1 \text{ mm}</math>  (<math>l_m</math> = gemiddelde dikte gemeten op 10 punten die op regelmatige afstand van elkaar gelegen zijn)</p>	Aanvaarden
		Niet van toepassing	<p><i>Stylolieten (zwarte lijnen) evenwijdig (<math>\pm 5 \%</math>) aan de gelaagdheid (groefleger):</i></p> <p>Weigeren als <math>e_m &gt; 1 \text{ mm}</math>  (<math>e_m</math> = gemiddelde breedte gemeten op 10 punten die op regelmatige afstand van elkaar gelegen zijn)</p>
		<p><i>Stylolieten (zwarte lijnen) loodrecht (<math>\pm 5 \%</math>) op de gelaagdheid (groefleger):</i></p> <p>Gelijkwaardig aan verzagen tegen de gelaagdheid (groefleger) =&gt; weigeren</p>	
		<p>Aanvaarden als ze een maximale afmeting hebben van:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 mm voor gladde afwerkingen (zie noot 3)</li> <li>- 5 mm voor fijne behouwing (zie noot 3)</li> <li>- 20 mm voor ruwe behouwing (zie noot 3)</li> </ul>	Aanvaarden

**Noot 1:** De gebruikelijke termen voor de structurele eigenschappen in België zijn: 'bousin' voor een verweringszone, 'fonteinen' en 'holten' voor goeden, 'zwarte vlekken' en 'zwarte lijnen' voor stylolieten.

**Noot 2:** Een verweringszone is een zone met een verhoogde porositeit en een geringere sterkte door de aanwezigheid van brokkelige zones.

**Noot 3:** Gangbare behouwings- en afwerkingstypes zijn:

- effen afwerking: gezaagd, geslepen, geschuurd, gezoet, gepolijst;
- fijne behouwing: ijsbloem, oude frijnslag, gefrijnd met 20 groeven (of meer), fijn gebikt, fijn gehamerd of fijn gebouchardeerd, gestaalstraald;
- ruwe behouwing: gepiketteerd, gekloven, gefrijnd met 15 groeven, ruw gebikt, ruw gehamerd of ruw gebouchardeerd, gegradeerd, sclypé, gevlamd, manueel geribd.

### 3.3 CLASSIFICATIE

Deze PTV betreft alleen carbonaatrijk sedimentair gesteente (niveau 1), hetzij de categorie 2.2 omschreven in PTV 819-4.

	NIVEAU 1	NIVEAU 2	NIVEAU 3	NIVEAU 4	NIVEAU 5
	Sedimentair gesteente				
Categorie 2		<u>Carbonaatrijk gesteente</u>	Kalksteen	Micritische kalksteen	met brachiopoden met crinoiden met schelpen van mollusken met rifvormende organismen
				Fossielhoudende kalksteen	
				Oölitische	
				Tuf / travertijn	
				Breccie	
				Dolomietrijke kalksteen	
				Fossielhoudende	
				Oölitische	
				Tuf / travertijn	
				Breccie	
			Kalkrijke dolomiet		
			Dolomiet		
			Detritische kalksteen		

Een carbonaatrijk sedimentair gesteente is een gesteente waarvan het gehalte aan carbonaten minstens 75 % bedraagt (zie tabel 4 van de norm EN 12670).

Deze carbonaathoudende sedimentaire gesteenten omvatten 5 categorieën op het **niveau 3** volgens een analyse van het carbonaattypen:

- kalksteen (zuiver),
- dolomiethoudende kalksteen,
- kalkhoudende dolomiet,
- dolomiet,
- detritische kalksteen.

**Niveau 4** wordt bepaald door de aard van de bestanddelen (fossielpuin, oöliet, kalksteenpuin, ...), de textuur en de structuur (carbonaathoudend cement, ...),

**Niveau 5** verduidelijkt het dominerend fossieltype herkenbaar door macro-scopische observatie.

## 4 PROEFMETHODEN

### 4.1 MONSTERNEMING

De monsterneming staat beschreven in artikel 3.4.2 van PTV 819-1, PTV 819-2 of PTV 819-3.

### 4.2 KWALITATIEVE ANALYSES DOOR MIDDEL VAN EEN PETROGRAFISCH ONDERZOEK VOOR HET BEPALEN VAN KALKSTENEN EN KALK/DOLOMIET

De petrografische omschrijving is de voorafgaande en fundamentele analyse van een gesteente. Deze analyse geeft een zicht op de petrografie van een gesteente: textuur, structuur en mineralogie. Deze analyse wordt opgelegd in PTV 819-1, 819-2 en 819-3. In het geval van carbonaatrijke gesteenten, is het noodzakelijk een kleuring van een slijpplaatje toe te voegen, ten einde de mineralogische fasen met calcium en magnesium te situeren.

#### 4.2.1 Apparatuur en producten

Petrografische microscoop, aangepast aan het gebruik met doorschijnende belichting en met een vergroting van minstens x 500.

#### 4.2.2 Werkwijze

Kleuring van het slijpplaatje

De slijpplaatjes werden vooraf behandeld met rode alizarine en kalium ferrocyanide. Deze techniek laat toe calciet en dolomiet (alizarine) en de wel dan niet ijzerhoudende mineralen (kalium ferrocyanide) onder te verdelen volgens de volgende eigenschappen:

Mineraal	Verkleuring alizarine	Verkleuring K-ferrocyanide	Samengestelde verkleuring
Fe-arme calciet	rose tot roodbruin	geen	rose tot roodbruin
Fe-rijke calciet	rose tot roodbruin	licht tot donkerblauw naargelang het ijzer	paars tot blauw
Fe-arme dolomiet	geen	geen	kleurloos
Fe-rijke dolomiet	geen	heel licht blauw	heel licht blauw (soms turkoois)

### 4.2.3 Uitdrukking van de resultaten

Het gaat hier om een kwalitatieve informatie.

### 4.2.4 Bereiding van de oplossingen (uittreksel uit « Atlas van de sedimentaire gesteenten »)

The procedure detailed below, adapted from Dickson (1965), has been found generally satisfactory and has been used in preparation of most of the stained sections shown in this book. Two stains are required – Alizarin Red S and potassium ferricyanide.

1. Prepare a thin section of the rocks as described in Appendix 1 but omitting the coverslip. Ensure that no dirt or grease adheres to the surface.
2. Prepare two staining solutions:  
Solution A: Alizarin Red S – concentration of 0.2 g/100 ml of 1.5% hydrochloric acid (15 ml pure acid made up to 1 litre with water).  
Solution B: Potassium ferricyanide – concentration 2 g/100 ml of 1.5% hydrochloric acid.
3. Mix solutions A and B in the proportion 3 parts by volume of A to 2 parts of B.
4. Immerse the thin section in the mixture of solutions for 30–45 seconds, agitating gently for at least part of the time to remove gas bubbles from the surface.
5. Wash the stained section in running water for a few seconds.
6. Allow to dry.
7. Cover with polyurethane varnish or a coverslip in the normal way.

Note: The solution of Alizarin Red S in acid may be made up beforehand and will keep, but the potassium ferricyanide must be made fresh each time. A large number of sections can be stained with 250 ml of stain solution.

## 4.3 KWALITATIEVE ANALYSES DOOR MIDDEL VAN MICROSCOPISCH ONDERZOEK VOOR HET BEPALEN VAN KALKSTENEN EN KALK/DOLOMIET

Deze analyse heeft als doel opake mineralen op te sporen en te bepalen; sommige van deze mineralen zijn namelijk gevoelig voor verwerking. De methode laat toe om aan de hand van een puntanalyse (EDAX) de kalk- en magnesiumfases te situeren. De verdeling van die 2 fases is mogelijk met behulp van een cartografie van het magnesium en de kalk.

Met EDAX (doseren van de elementen Ca, Mg, Fe, ... of van de oxiden van Ca, Mg, Fe, ...) bekomt men een semi-kwantificatie.

Een SEM-onderzoek met behulp van polijstvlakjes wordt kwantitatief als gebruik wordt gemaakt van een beeldanalyse-systeem. De kwantificatie is gebaseerd op het onderscheid in grijs tinten (dolomiet is iets donkerder dan kalk), of via de cartografie van de elementen.

#### **4.4 KWANTITATIEVE ANALYSE DOOR MIDDEL VAN AUTO-CALCIMETRIE VOOR HET BEPALEN VAN KALKSTENEN EN KALK/DOLOMIET**

De methode is facultatief.

Het gaat om een betrouwbare kwantitatieve techniek die voor grote reeksen monsters gebruikt zou kunnen worden. Deze methode geeft echter geen enkele informatie over de textuur en structuur van het gesteente.

#### **4.5 KWANTITATIEVE ANALYSE DOOR MIDDEL VAN CHEMISCHE ANALYSE VOOR HET BEPALEN VAN KALKSTENEN EN KALK/DOLOMIET (NBN EN 196-2)**

Deze methode is verplicht.

Dit betreft een kwantitatieve methode en geeft dus geen informatie over textuur of structuur van de steen.

Na het oplossen van de carbonaten in een zuur, worden kalk en magnesium gedoseerd volgens de klassieke analytische methoden (zoals omschreven in de norm NBN EN 196-2).

Het totale gehalte aan carbonaten wordt berekend aan de hand van het gehalte aan kalk en magnesium die werden gevonden bij de analyse.

Van tevoren moet worden nagegaan of de onderzochte steen geen sulfaten bevat.

De norm NBN EN 196-2 schrijft de werkwijze voor aangaande de chemische analyse van het materiaal. Ze beschrijft de referentiemethode, en in sommige gevallen een alternatieve methode. In die gevallen zal het nodig zijn de gelijkwaardigheid van de verkregen resultaten met die bekomen volgens de referentiemethoden, aan te tonen.

In geval van betwisting zullen alleen de referentiemethoden worden gebruikt.

##### **4.5.1 In oplossing brengen**

Een staalafname van 1 g kalksteentoevoeging afwegen, ze in een beker van 250 ml voegen, 90 ml koud water toevoegen en, al roerend, 20 ml geconcentreerd zoutzuur met een dichtheid van 1.18 toevoegen.

De oplossing zachtjes al roerend opwarmen tot het staal opgelost is. 15 minuten laten inwerken bij een temperatuur net onder het kookpunt.

Laten afkoelen en filteren in een geijkte kolf van 500 ml.

##### **4.5.2 Dosering van de totale kalk (CaO)**

De kalk wordt gedoseerd over een gelijkmatig deel door een van de beschreven werkwijzen in de norm NBN EN 196-2, methode met EGTA paragraaf 13.12, methode met EDTA, paragraaf 13.12 of methode met EDTA, paragraaf 13.14.

---

#### 4.5.3 Dosering van het magnesiumoxide (MgO)

Het magnesiumoxide wordt gedoseerd over een gelijkmatig deel door een van de beschreven werkwijzen in de norm NBN EN 196-2, methode met DCTA, paragraaf 13.13 of methode met EDTA, paragraaf 13.15.

---

#### 4.5.4 Totaal gehalte aan calciumcarbonaat (CaCO<sub>3</sub>)

Ze wordt uitgedrukt in percent en wordt berekend aan de hand van het totale gehalte aan kalk CaO, uitgedrukt in percent, door middel van volgende formule:

- $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} \times 1,786$ .

Correctie bij aanwezigheid van sulfaten:

Bij aanwezigheid van sulfaten, zal het resultaat gecorrigeerd worden rekening houdend met de kalk gebonden aan het ion  $\text{SO}_4^{2-}$ , hetgeen zal moeten afgetrokken worden van de gedoseerde totale kalk.

De berekening van het gehalte aan calciumcarbonaat  $\text{CaCO}_3$ , zal gebeuren aan de hand van het gehalte aan carbonaatgebonden kalk (gecarbonateerd CaO), uitgedrukt in percent, bepaald als volgt:

- $\text{gecarbonateerd CaO} = \text{CaO} - (\text{SO}_4 \times 0,7)$ ,
- $\text{CaCO}_3 = \text{gecarbonateerd CaO} \times 1,786$ .

---

#### 4.5.5 Totaal gehalte aan magnesiumcarbonaat (MgCO<sub>3</sub>)

Ze wordt uitgedrukt in percent en wordt berekend aan de hand van het gehalte aan magnesiumoxide MgO, uitgedrukt in percent, door middel van volgende formule:

$$\text{MgCO}_3 = \text{MgO} \times 2,1.$$

---

#### 4.5.6 Totaal gehalte aan carbonaten

Het totaal gehalte aan carbonaten, D, uitgedrukt in percent, is de som van  $\text{CaCO}_3$  en  $\text{MgCO}_3$  berekend in de artikels 4.5.4 en 4.5.5 hierboven.



**PRESCRIPTIONS TECHNIQUES**  
POUR  
**LES ROCHES SÉDIMENTAIRES CARBONATÉES**

**Ces prescriptions techniques sont des compléments aux  
PTV 819-1, PTV 819-2, PTV 819-3 et PTV 819-4**

*Version 2.0 du 2019-12-13*

**COPRO** asbl - Organisme impartial de contrôle de produits pour la construction

Z.1. Researchpark  
Kranenberg 190  
BE-1731 Zellik (Asse)

T +32 (0)2 468 00 95  
info@copro.eu  
www.copro.eu

TVA BE 0424.377.275  
KBC BE20 4264 0798 0156  
RPM Bruxelles



## TABLE DES MATIÈRES

PRÉFACE .....	3
1 INTRODUCTION.....	4
1.1 TERMINOLOGIE .....	4
1.2 DISPONIBILITÉ DU PRÉSENT PTV .....	4
1.3 STATUT DU PRÉSENT PTV .....	5
1.4 HIÉRARCHIE DES RÈGLES ET DES DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE .....	5
1.5 QUESTIONS ET OBSERVATIONS .....	6
2 CONTEXTE DES PRESCRIPTIONS TECHNIQUES.....	7
2.1 RÉDACTION DES PTV .....	7
2.2 OBJECTIFS.....	7
2.3 DOMAINE D'APPLICATION .....	7
3 PRESCRIPTIONS .....	8
3.1 RAPPORT DES CARBONATES PRÉSENTS.....	8
3.2 ASPECT VISUEL DE LA PIERRE NATURELLE.....	8
3.3 CLASSIFICATION .....	10
4 MÉTHODES D'ESSAI .....	11
4.1 ÉCHANTILLONNAGE.....	11
4.2 ANALYSES QUALITATIVES AU MOYEN D'UNE ÉTUDE PÉTROGRAPHIQUE POUR LA DÉTERMINATION DU CALCAIRE ET DE LA CALCITE/DOLOMITE.....	11
4.3 ANALYSES QUALITATIVES AU MOYEN D'UN EXAMEN MICROSCOPIQUE POUR LA DÉTERMINATION DU CALCAIRE ET DE LA CALCITE/DOLOMITE.....	12
4.4 ANALYSE QUANTITATIVE AU MOYEN D'AUTOCALCIMÉTRIE POUR LA DÉTERMINATION DU CALCAIRE ET DE LA CALCITE/DOLOMITE.....	13
4.5 ANALYSE QUANTITATIVE AU MOYEN D'UNE ANALYSE CHIMIQUE POUR LA DÉTERMINATION DU CALCAIRE ET DE LA CALCITE/DOLOMITE (NBN EN 196-2).....	13

## PRÉFACE

Ce document contient les prescriptions techniques pour les roches sédimentaires carbonatées. Les exigences reprises dans ce PTV répondent aux besoins déterminés par les différentes parties intéressées en fonction des usages locaux.

# 1 INTRODUCTION

## 1.1 TERMINOLOGIE

### 1.1.1 Définitions

La terminologie reprise dans les PTV 819-1, PTV 819-2 et PTV 819-3 est en vigueur.

### 1.1.2 Abréviations

PTV                      Prescriptions Techniques

### 1.1.3 Références

NBN EN 12407	Méthodes d'essai de pierres naturelles - Examen pétrographique
NBN EN 196-2	Méthodes d'essais des ciments - Partie 2: Analyse chimique des ciments
PTV 819-1	Prescriptions techniques pour dalles de pierre naturelle pour le pavage extérieur
PTV 819-2	Prescriptions techniques pour pavés de pierre naturelle pour le pavage extérieur
PTV 819-3	Prescriptions techniques pour bordures de pierre naturelle
PTV 819-4	Prescriptions techniques pour classification des roches

Ce PTV contient des références datées et non datées. Pour les références datées, seule la version citée est d'application. Pour les références non datées, la dernière version est toujours d'application, y compris les éventuels errata, addenda et amendements.

## 1.2 DISPONIBILITÉ DU PRÉSENT PTV

La version actuelle de ce PTV est disponible gratuitement sur le site Internet de COPRO.

Une version imprimée de ce PTV peut être commandée auprès de COPRO. COPRO a le droit de porter les frais en compte.

Il n'est pas autorisé d'apporter des modifications au PTV original, approuvé par la Commission Sectorielle et/ou entériné par le Conseil d'Administration de COPRO.

## **1.3 STATUT DU PRÉSENT PTV**

### **1.3.1 Version de ce PTV**

Ce PTV 819-5 concerne la version 2.0 et remplace PTV 845 version 1.0 du 2006-06-15.

### **1.3.2 Approbation de ce PTV**

Ce PTV a été approuvé par la Commission Sectorielle le 2019-12-13.

### **1.3.3 Entérinement de ce PTV**

Ce PTV a été entériné par le Conseil d'Administration de COPRO le 2020-02-18.

### **1.3.4 Enregistrement de ce PTV**

Ce PTV a été déposé à l'asbl BENOR le 2020-02-18.

## **1.4 HIÉRARCHIE DES RÈGLES ET DES DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE**

### **1.4.1 Législation**

Si certaines règles de ce PTV sont contradictoires avec la législation applicable, les règles qui résultent de la législation sont déterminantes. Il est de la responsabilité du fournisseur de surveiller ceci et de signaler d'éventuelles contradictions au préalable à COPRO.

### **1.4.2 Directives concernant la sécurité et la santé**

Si certaines prescriptions techniques sont contradictoires avec les directives concernant la sécurité et la santé, ces directives sont déterminantes. Il est de la responsabilité du fournisseur de surveiller ceci et de signaler d'éventuelles contradictions au préalable à COPRO.

### **1.4.3 Cahier spécial des charges**

Si certaines règles du cahier spécial des charges sont contradictoires avec ces prescriptions techniques, le fournisseur peut le signaler à COPRO.

## 1.5 QUESTIONS ET OBSERVATIONS

Questions ou observations par rapport à ces prescriptions techniques sont envoyées à COPRO.

## **2 CONTEXTE DES PRESCRIPTIONS TECHNIQUES**

### **2.1 RÉDACTION DES PTV**

#### **2.1.1 Rédaction de ce PTV**

Ces prescriptions techniques pour les roches sédimentaires carbonatées ont été rédigées par la Commission Sectorielle Pierre naturelle de COPRO.

### **2.2 OBJECTIFS**

#### **2.2.1 Le but de ce PTV**

Ce PTV a pour but de déterminer les exigences et les méthodes d'essai pour les roches sédimentaires carbonatées ayant une teneur en carbonate d'au moins 75 %.

### **2.3 DOMAINE D'APPLICATION**

#### **2.3.1 Objet de ces prescriptions techniques**

Les exigences reprises dans ce PTV pour les roches sédimentaires carbonatées répondent aux besoins définis par différentes parties prenantes en fonction des technologies et des usages de construction locales.

#### **2.3.2 Circulaires**

COPRO peut compléter ce PTV avec une ou plusieurs circulaires qui font partie intégrale de ce PTV.

### 3 PRESCRIPTIONS

#### 3.1 RAPPORT DES CARBONATES PRÉSENTS

La principale distinction entre les 5 catégories de roches sédimentaires carbonatées (voir aussi Article 3.3 - CLASSIFICATION) est faite en fonction du rapport des carbonates présents dans la roche (calcaire et dolomite) sur base du tableau ci-dessous :

		Calcaire	Calcaire dolomitique	Dolomie calcaire	Dolomie
Composant		% (sur la teneur en carbonates)			
calcaire	CaCO <sub>3</sub>	≥ 90	≥ 50	≤ 50	≤ 10
dolomite	CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	< 10	< 50	> 50	> 90

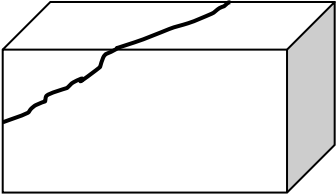
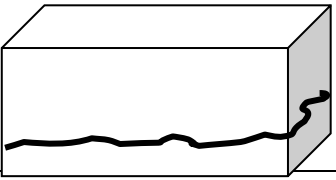
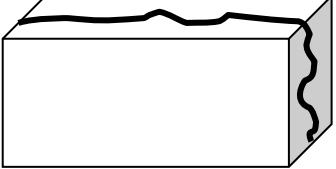
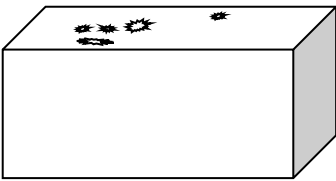
#### 3.2 ASPECT VISUEL DE LA PIERRE NATURELLE

Pour la description de la couleur et de la décoloration avant et après un essai de durabilité, un étalon de couleurs objectives (voir PTV 819-4) sera utilisé. Cette description est corroborée au moyen d'échantillons de référence.

Dans la mesure où les critères sont différents pour les faces vues et pour les faces non vues, il est important que la face vue soit clairement identifiable.

Le tableau suivant reprend les caractéristiques structurelles qui sont à accepter ou à rebuter.

Particularité de structure	Face vue	Face non vue
Zone d'altération <sup>1, 2</sup>	Rebuter	Rebuter
Géode <sup>1</sup>	Rebuter	Rebuter
Veine retenant l'eau	Rebuter	Rebuter
Veine contenant des impuretés altérables	Rebuter	Accepter
Veine-Fil cassant	Rebuter	Rebuter
Fossile non adhérent	Rebuter	Rebuter
Tache - minéral non altérable	Accepter	Accepter
Tache - minéral altérable	Rebuter	Accepter
Tache - Composant minéral avec une dureté différente qui donne suite à une altération et usure différentielle (p.e. chert)	Rebuter	Accepter

Continus ou discontinus		<i>Terrasses obliques :</i> A rebuter si $l_m > 1$ mm ( $l_m$ = largeur moyenne mesurée en 10 points régulièrement espacés)	Accepter
		Sans objet	<i>Terrasses parallèles (à ± 5%) à la stratification :</i> A rebuter si $e_m > 1$ mm ( $e_m$ = épaisseur moyenne mesurée en 10 points régulièrement espacés)
		<i>Terrasses perpendiculaires (à ± 5%) :</i> Equivaut à une contrepasse => rebuter	
		A accepter si elles ont une dimension maximale de : - 2 mm pour les finitions lisses (voir note 3) - 5 mm pour les tailles fines (voir note 3) - 20 mm pour les tailles grossières (voir note 3)	Accepter

**Note 1 :** En Belgique, les termes courants pour les caractéristiques structurales sont : 'bousin' pour zone d'altération, 'géodes et moies' pour géodes, 'terrasses' et 'noirures' pour stylolithes.

**Note 2 :** Une zone d'altération est une zone montrant une porosité plus élevée, une décohésion plus importante

**Note 3 :** Types de tailles et finitions courantes :

- finitions lisse : scié, meulé, écuré, adouci, poli.
- taille fine : givré, taille ancienne, ciselé 20 coups (ou plus), sbattu fin, bouchardé fin, grenailé.
- taille grossière : piqueté, éclaté, ciselé 15 coups, sbattu gros, bouchardé gros, gradiné, sclypé, flammé, strié.



### 3.3 CLASSIFICATION

Ce PTV ne concerne que les roches sédimentaires carbonatées (niveau 1, soit la catégorie 2.2 définie dans le PTV 819-4.

	NIVEAU 1	NIVEAU 2	NIVEAU 3	NIVEAU 4	NIVEAU 5
	Roche sédimentaire				
Catégorie 2		Roche carbonatée	Calcaire	Calcaire micritique	à coquilles de brachiopodes à crinoïdes à coquilles de mollusques à organismes récifaux
				Calcaire fossilifère	
				Calcaire oolitique	
				Tuf calcaire/travertin	
				Calcaire brêchiforme	
				Calcaire dolomitique	
				Calcaire fossilifère	
				Calcaire oolitique	
				Tuf calcaire/travertin	
				Calcaire brêchiforme	
			Dolomie calcaire		
			Dolomie		
			Calcaire détritique		

Une roche sédimentaire carbonatée est une roche dont la teneur en carbonates s'élève au minimum à 75% (voir tableau 4 de la norme EN 12670).

Ces roches sédimentaires carbonatées comprennent 5 catégories dans le **niveau 3** suivant une analyse du type de carbonates :

- les calcaires (purs),
- les calcaires dolomitiques,
- les dolomies calcaires,
- les dolomies,
- les calcaires détritiques.

Le **niveau 4** est déterminé par la nature des constituants (débris de fossiles, oolites, débris de roches calcaires, ...), texture et structure (pierre naturelle broyée carbonatée, ...),

Le **niveau 5** précise le type de fossile dominant reconnaissable par observation acroscopique.

## 4 MÉTHODES D'ESSAI

### 4.1 ÉCHANTILLONNAGE

L'échantillonnage est décrit dans l'article 3.4.2 du PTV 819-1, PTV 819-2 ou PTV 819-3.

### 4.2 ANALYSES QUALITATIVES AU MOYEN D'UNE ÉTUDE PÉTROGRAPHIQUE POUR LA DÉTERMINATION DU CALCAIRE ET DE LA CALCITE/DOLOMITE

La description pétrographique est l'analyse préliminaire et fondamentale d'une roche. Cette analyse permet une saisie de la pétrographie d'une roche : texture, structure et minéralogie. Cette analyse est imposée dans les PTV 819-1, 819-2 et 819-3. Dans le cas des roches carbonatées, il est nécessaire d'ajouter une coloration de lame afin de situer les phases calcitiques et magnésiennes.

#### 4.2.1 Appareillage et produits

Microscope pétrographique, adapté à l'utilisation avec lumière transmise et ayant un grossissement pouvant atteindre au moins x 500.

#### 4.2.2 Mode opératoire

Coloration de lame

Les lames ont été préalablement traitées à l'alizarine rouge et au ferricyanure de potassium. Cette technique permet de différencier la calcite de la dolomite (alizerine) et des minéraux ferreux des non ferreux (ferricyanure de potassium) suivant les caractéristiques suivantes :

Minéral	Coloration alizarine	Coloration ferricyanure K	Coloration combinée
Calcite non ferreuse	Rose à rouge-brun	Rien	Rose à rouge-brun
Calcite ferreuse	Rose à rouge-brun	Bleu pâle à foncé suivant le fer	Mauve à bleu
Dolomite non ferreuse	Rien	Rien	Incolore
Dolomite ferreuse	Rien	Bleu très pâle	Bleu très pâle (parfois turquoise)

### 4.2.3 Expression des résultats

Il s'agit d'une information qualitative.

### 4.2.4 Préparation des solutions (extrait de « Atlas des roches sédimentaires »)

The procedure detailed below, adapted from Dickson (1965), has been found generally satisfactory and has been used in preparation of most of the stained sections shown in this book. Two stains are required – Alizarin Red S and potassium ferricyanide.

1. Prepare a thin section of the rocks as described in Appendix 1 but omitting the coverslip. Ensure that no dirt or grease adheres to the surface.
2. Prepare two staining solutions:  
Solution A: Alizarin Red S – concentration of 0.2 g/100 ml of 1.5% hydrochloric acid (15 ml pure acid made up to 1 litre with water).  
Solution B: Potassium ferricyanide – concentration 2 g/100 ml of 1.5% hydrochloric acid.
3. Mix solutions A and B in the proportion 3 parts by volume of A to 2 parts of B.
4. Immerse the thin section in the mixture of solutions for 30–45 seconds, agitating gently for at least part of the time to remove gas bubbles from the surface.
5. Wash the stained section in running water for a few seconds.
6. Allow to dry.
7. Cover with polyurethane varnish or a coverslip in the normal way.

Note: The solution of Alizarin Red S in acid may be made up beforehand and will keep, but the potassium ferricyanide must be made fresh each time. A large number of sections can be stained with 250 ml of stain solution.

## 4.3 ANALYSES QUALITATIVES AU MOYEN D'UN EXAMEN MICROSCOPIQUE POUR LA DÉTERMINATION DU CALCAIRE ET DE LA CALCITE/DOLOMITE

Cette analyse a pour but de détecter et déterminer les minéraux opaques ; certains de ceux-ci étant susceptibles de s'altérer. Elle permet également de situer les phases calcitiques et magnésiennes moyennant des analyses ponctuelles (par EDAX), et de déterminer la répartition des 2 phases moyennant une cartographie du magnésium et du calcium.

La quantification restera semi-quantitative par EDAX (Dosage en éléments Ca, Mg, Fe, ... ou en oxydes de Ca, Mg, Fe, ...).

L'analyse au SEM d'une section polie peut devenir quantitative si le SEM est équipé d'un système d'analyse d'image. La quantification se basera soit sur une distinction de niveaux de gris (la dolomite étant légèrement plus foncée que la calcite), soit via la cartographie d'éléments.

#### **4.4 ANALYSE QUANTITATIVE AU MOYEN D'AUTOCALCIMÉTRIE POUR LA DÉTERMINATION DU CALCAIRE ET DE LA CALCITE/DOLOMITE**

La méthode facultative.

Il s'agit d'une technique quantitative fiable qui pourrait être utilisée pour de grandes séries d'échantillons. Cette méthode ne donne toutefois aucune information sur la texture et structure de la roche.

#### **4.5 ANALYSE QUANTITATIVE AU MOYEN D'UNE ANALYSE CHIMIQUE POUR LA DÉTERMINATION DU CALCAIRE ET DE LA CALCITE/DOLOMITE (NBN EN 196-2)**

Cette méthode est obligatoire.

Il s'agit d'une technique quantitative qui ne donne toutefois aucune information sur la texture et structure de la roche.

Après mise en solution des carbonates par attaque acide, la chaux et la magnésie sont dosées par les méthodes analytiques classiques (tel que décrit dans la norme NBN EN 196-2).

La teneur en carbonate total est calculée à partir des teneurs en chaux et en magnésie trouvées à l'analyse.

Il faut s'assurer préalablement que la roche analysée ne contient pas de sulfates.

La norme NBN EN 196-2 prescrit les modes opératoires concernant l'analyse chimique du matériau. Elle décrit les modes opératoires de référence, et, dans certains cas, une méthode alternative. Si tel est le cas, il sera nécessaire de démontrer l'équivalence des résultats obtenus à ceux obtenus suivant les méthodes de référence.

En cas de contestation, seules les méthodes de référence devront être utilisées.

##### **4.5.1 Mise en solution**

Peser une prise d'essai de 1 g de calcaire, l'introduire dans un bécher de 250 ml, ajouter 90 ml d'eau froide et, en agitant, ajouter 20 ml d'acide chlorhydrique concentré, de densité 1,18.

Chauffer doucement la solution en agitant jusqu'à dissolution de l'échantillon. Laisser agir 15 min à une température juste inférieure à l'ébullition.

Laisser refroidir, filtrer dans un ballon jaugé de 500 ml.

##### **4.5.2 Dosage total de la chaux (CaO)**

La chaux est dosée sur une partie aliquote par l'un ou l'autre des modes opératoires décrits, dans la norme NBN EN 196-2, méthode à l'EGTA paragraphe 13.12, ou méthode à l'EDTA, paragraphe 13.14.

---

#### 4.5.3 Dosage de la magnésie (MgO)

La magnésie est dosée sur une partie aliquote par l'un ou l'autre des modes opératoires, méthode au DCTA, paragraphe 13.13 ou méthode à l'EDTA, paragraphe 13.15.

---

#### 4.5.4 Teneur totale en carbonate de calcium (CaCO<sub>3</sub>)

Elle s'exprime en pourcent et est calculée à partir de la teneur en chaux totale CaO, exprimée en pourcent, en appliquant la formule :

- $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} \times 1,786$ .

Correction en présence des sulfates :

En présence de sulfates, le résultat sera corrigé en tenant compte de la chaux liée à l'ion  $\text{SO}_4^{2-}$  qui devra être déduite de la chaux totale dosée.

Le calcul de la teneur en carbonate de calcium CaCO<sub>3</sub> sera fait à partir de la teneur en chaux liée au carbonate (CaO carbonaté), exprimée en pourcent, ainsi déterminée :

- $\text{CaO carbonatée} = \text{CaO} - (\text{SO}_4 \times 0,7)$ ,
- $\text{CaCO}_3 = \text{CaO carbonatée} \times 1,786$ .

---

#### 4.5.5 Teneur totale en carbonate de magnésie (MgCO<sub>3</sub>)

Elle s'exprime en pourcent et est calculée à partir de la teneur en magnésie MgO, exprimée en pourcent, en appliquant la formule :

$$\text{MgCO}_3 = \text{MgO} \times 2,1.$$

---

#### 4.5.6 Teneur totale en carbonates

La teneur en carbonates totaux, D, exprimée en pourcent, est la somme CaCO<sub>3</sub> total et MgCO<sub>3</sub> telles que calculées aux articles 4.5.4 et 4.5.5 ci-dessus.