



CONTROLEPLAN 35.00

Natuursteen

www.controleplannen.nl



Inhoud

- A | Organisatie P2
- B | Techniek P6
- C | Inspectielijst P8

Over dit controleplan...

Natuursteen is een vrij complex bouwonderdeel van het bouwproces waar vaak dingen fout worden aangepakt. De oorzaak is dat de kennis over natuursteen vaak niet toereikend is of omdat de materie te divers is. In veel gevallen zal er een deskundige aan te pas moeten komen. Natuursteen is naast een duurzaam ook een duur materiaal. Van mogelijke foutenlopen de kosten dan ook gauw in de papieren. Een goede voorbereiding voorkomt veel problemen. Natuursteen is een breed begrip en kent veel soorten, toepassingen en specifieke bewerkingen. In dit controleplan zal uitsluitend op de hoofdpunten worden ingegaan om voldoende houvast te krijgen op het proces om dit te kunnen sturen.

A | Organisatie

Inhoudsopgave

I. ONTWERP	II. FINANCIËN	III. REGELGEVING	IV. ORGANISATIE	V. PLANNING
1. Keuze soort natuursteen 2. Berekningen 3. Bestektekeningen 4. Afwerking 5. Dilataties	1. Kostenbewaking 2. Groevebezoek 3. Beschermende afwerklaag	1. Goedgekeurde tekeningen en berekeningen (bij geveltoepassing) 2. V&G-plan 3. Garantie	1. Status bemonstering 2. Tekeningenprocedure 3. Coördinatie sparingen 4. Opstellen planning en vergadercyclus 5. Selecteren steenhouwerij 6. Bestellen natuursteen 7. Zorgvuldige opslag en verwerking 8. Beschermende maatregelen 9. Waterwerende behandeling	- Indicatieplanning

I. Ontwerp

INLEIDING - We behandelen in dit controleplan niet de enkele natuursteendorpels die in natte ruimten van de gebouwen worden toegepast. Hier wordt ingegaan op natuursteen buitengevels en toepassingen binnen, zoals vloertegels en wandbekledingen. Voor de buitengevels wordt in de meeste gevallen een open gevelstructuur toegepast waarbij de waterkering zich achter de natuursteen bevindt. Ophanging geschiedt per plaat en meestal met behulp van RVS-verankering. De keuze van het soort natuursteen vindt plaats in het ontwerpstadium.

- Keuze soort natuursteen:** natuursteen kent enkele beperkingen waar tijdens het ontwerp al rekening mee moet worden gehouden. Sommige natuursteensoorten hebben beperkte afmetingen (bijv. basaltlava), terwijl bij andere soorten (bijv. marmer) de maximale afmetingen veel groter zijn. Daarnaast kan natuursteen weinig trekspanningen opnemen.
- Berekningen:** bij gebruik van natuursteen voor gevelbekleding zullen er door de constructeur berekeningen moeten worden gemaakt van de bevestigingen, de uittrekwaarden van het natuursteen en van de windbelastingen. Mede hierdoor kan de dikte worden vastgesteld.
- Bestektekeningen:** bij toepassing van natuursteen is het noodzakelijk dat alles al in de ontwerpfase wordt uitgetekend. Alle relevante details moeten worden uitgewerkt om eenduidigheid te creëren. In de uitvoeringsfase moeten de bouwonderdelen worden ingemeten en de tekeningen hierop aangepast.
- Afwerking:** de afwerking van het natuursteen moet bekend zijn. Een gepolijste afwerking geeft een totaal ander beeld dan een geschuurde of gevlamde afwerking. Bij toepassing in de gevel kan worden gedacht aan een anti-graffitibehandeling. Bij toepassing in vloeren moet gekeken worden naar de gladheid van de afwerking. Een gepolijste vloer is mooi maar kan gevaarlijk zijn.
- Dilataties:** reeds in de ontwerpfase moet worden aangegeven waar dilataties moeten komen als deze van toepassing zijn. De leverancier van de natuursteen dient aan te geven waar dilataties noodzakelijk zijn m.b.t. afstand en bouwkundige detaillering. Toepassen van bijvoorbeeld een zwevende dekvloer kan nodig zijn om spanningen, die tot scheuren leiden, te voorkomen.

II. Financiën

INLEIDING - Natuursteen is een degelijk materiaal met een lange levensduur. Het straalt kwaliteit uit maar is ook duur. Alle partijen hebben dus belang bij een strenge kostenbewaking, het voorkomen van verkeerde beslissingen en fouten tijdens de uitvoering.

1. *Kostenbewaking*: de kosten van het onderdeel natuursteen kunnen erg oplopen. Hierbij moet in de gaten worden gehouden dat niet alleen het natuursteen zelf, maar ook de bevestigingsmiddelen deels de kosten bepalen. Speciale mortel of kit, die geschikt zijn voor natuursteen, zijn vaak duur. Toch kan beter voor kwaliteit gekozen worden omdat vervanging of reparatie vaak duurder uitvalt.
2. *Groevebezoek*: in uitzonderlijke situaties kan het nodig zijn een bezoek te brengen aan de groeve waaruit de natuursteen gewonnen wordt. De kosten hiervan kunnen erg oplopen en dienen mee gecalculeerd te worden.
3. *Beschermende afwerklaag*: als een dergelijke behandeling niet in het bestek is opgenomen kan, in overleg met de leverancier, worden overwogen om dit toch uit te voeren als meerwerk.



Fig. 1 | In uitzonderlijke gevallen kan het nodig zijn om een bezoek te brengen aan de groeve waar het natuursteen van betrokken wordt

III. Regelgeving

INLEIDING - Voor natuursteen zijn er bijna geen regels of normen als het gaat om toleranties in maatvoering, afwerking, haaksheid, kleur en tekening. Dit geeft soms grote problemen bij de keuring van aangevoerd of verwerkt natuursteen. Wat te doen bijvoorbeeld wanneer we monsters zonder ader hebben goedgekeurd en er zit in de gevel een plaat met een grote ader? De verwerking van diverse soorten is aan strenge arbo-regels gebonden. Zandsteen mag bijvoorbeeld niet worden verhandeld, verwerkt of bewerkt omdat het stof schadelijk is voor de gezondheid. (Uitgezonderd restauratiewerken aan erkende monumenten.)

1. *Goedgekeurde tekeningen en berekeningen (bij geveltoepassing)*: De constructieve berekeningen, bij gebruik van natuursteen als gevelbekleding, dienen te voldoen aan de hiervoor wettelijk gestelde eisen. Voor de start van de uitvoering is goedkeuring vereist.
2. *V&G-plan*: zowel voor de ontwerpfase als de uitvoeringsfase dient er bij toepassing van natuursteen op hoogte aan de gevel een V&G-plan te worden gemaakt.
3. *Garantie*: zeker bij dit onderdeel moet tijdens de bemonsteringsfase een concept-garantieverklaring worden overhandigd. De eventuele beperkingen en uitsluitingen moeten partijen vooraf helder zijn en hierover dient overeenstemming te zijn.

IV. Organisatie

INLEIDING - De organisatie van het onderdeel begint al tijdens de ontwerpfase. Het moet helder zijn of de monsters, op basis waarvan een keuze wordt gemaakt en ook het bestek wordt geschreven, nog wel relevant zijn. Soms kan een groeve na een half jaar al een ander uiterlijk natuursteen produceren dan de eerder voorgelegde monsters. Kenmerkend voor natuursteen is dat het uiterlijk en de kwaliteit variabel zijn.

1. Status bemonstering: het eerste wat de bouwbegeleider zal moeten doen, is het opvragen van de meest recente monsters. Er moet gevraagd worden naar minimaal drie monsters, waarvan twee een ondergrens en een bovengrens zijn. De architect dient te beoordelen of e.e.a. voldoet.
2. Tekeningenprocedure: de kwaliteit van bestek en de daarbij behorende tekeningen en detailleringen dienen een compleet inzicht te geven in de verwerking van de natuursteen. Als dit niet het geval is dienen complete werktekeningen te worden gemaakt. Afhankelijk van het werk kan het nodig zijn dat elke plaat en alle details worden uitgewerkt door de leverancier of verwerker van de natuursteen. In deze procedure dienen ook de berekeningen een plaats te krijgen.
3. Coördinatie sparingen: sparingen worden niet "even" in het werk gemaakt maar moeten vooraf worden uitgetekend. Denk in dit verband ook aan de bevestigingsgaatjes in de natuursteen zelf welke nodig zijn voor de verankering aan de gevel.
4. Opstellen planning en vergadercyclus: op basis hiervan kan het proces worden bewaakt.
5. Selecteren steenhouwerij: een goede uitvoering staat of valt met de kwaliteit van de uitvoerenden. De verschillen in deskundigheid op dit vakgebied zijn zeer groot. Er kan voor worden gekozen om een onderaannemer te nemen die is aangesloten bij de Algemene Nederlandse Bond van Natuursteenbedrijven (ABN).
6. Bestellen natuursteen: de productie in de groeve, het transport en de eventuele nabewerking bepalen de uiteindelijke levertijd en beschikbaarheid van natuursteen. Het is zaak om voldoende reservemateriaal te bestellen omdat nabesteld natuursteen zeer waarschijnlijk uit een ander deel van de groeve afkomstig zal zijn waardoor kleur- en tekeningverschillen mogelijk zijn.
7. Zorgvuldige opslag en verwerking: voor de natuursteen dient een opslagplaats te worden gemaakt. Deze moet vlak zijn en de natuursteen moet afgedekt kunnen worden. Er dienen voorzieningen te worden getroffen om diefstal tegen te gaan en ook het transport op de bouwplaats heeft aandacht nodig. Het materiaal is zwaar en weegt al gauw meer dan 50 kg, het maximale gewicht dat op de bouw handmatig door meerdere personen mag worden verplaatst.
8. Beschermende maatregelen: een vloer van natuursteen moet uitharden voordat deze belast mag worden. Bescherming is hiervoor en mogelijk zelfs daarna nog.
9. Waterwerende behandeling: het is mogelijk om natuursteenvloeren te voorzien van een water- en vuilwerende behandeling. Het bestek geeft aan hoe en waarmee dit dient te gebeuren. Vraag altijd om een onderhoudsadvies.

V. Indicatieplanning

Het bijgevoegde planningsformulier geeft inzicht in de belangrijkste zaken met betrekking tot natuursteen. De bouwbegeleider kan voor zijn project een eigen planning opstellen op basis van deze gegevens.

Nr.	Activiteit (in aantal weken)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
1.	Bemonstering	■																				
2.	Bestek en bestektekening en alle details		■	■	■	■	■															
3.	Werktekeningen en ontbrekende details						■	■	■	■	■											
4.	Nieuwe bemonstering										■	■										
5.	Productietekeningen leverancier										■	■	■	■								
6.	Bestelling materialen												■	■	■	■	■					
7.	Keuring binnenkomend materiaal																■	■				
8.	Keuring ondergrond bouwwerk																	■	■			
9.	Start natuursteen, bijvoorbeeld gevel																		■	■		
10.	Keuring verwerking vanaf steiger																			■	■	
11.	Keuring verwerking na demontage steiger																				■	■

B | Techniek

Inhoudsopgave

AANDACHTSPUNTEN

- | | |
|---------------------------------|-------------------------------|
| 1. Aanvoer, transport en opslag | 6. Dilatatie |
| 2. Keuring | 7. Toepassen kit |
| 3. Keuring ondergrond | 8. Vloermortel of lijmen |
| 4. Gevelbevestiging | 9. Keuring van gereed product |
| 5. Zetten natuursteen | |

Aandachtspunten

INLEIDING - Het toepassen van natuursteen vergt veel vakkennis. Gelukkig is deze vakkennis nog aanwezig, maar het moet wel op de juiste plaats zijn: op uw project! Al vanaf de start van de werkzaamheden is de aandacht van de bouwbegeleider noodzakelijk (ook van de uitvoerende partij). Een natuursteen vloer wordt vaak in representatieve ruimten aangebracht zoals bijvoorbeeld in de entree van een gebouw. Juist een plek waar iedereen tegelijkertijd moet zijn of langs moet lopen. Goede afspraken over het afzetten van het werkgebied en het beschermen van de pas gelegde vloer zijn dan van groot belang.

- Aanvoer, transport en opslag:** dit dient in de gaten gehouden te worden omdat natuursteen breukgevoelig is. Binnenkomende ladingen dienen dan ook zorgvuldig te worden gecontroleerd.
- Keuring:** het is niet altijd mogelijk om alle platen afzonderlijk te keuren aan de hand van monsters. Daarom adviseren wij om de onderaannemer/leverancier kennis te laten nemen van de goedgekeurde monsters en deze op een zichtbare maar wel veilige plek op de bouw te tonen. Verder bestaat de keuring uit controle van de haaksheid, de scheluwte, de afmetingen en de hieruit voortvloeiende voegbreedte.



Fig. 2 | Het is aan te raden om de onderaannemer/leverancier kennis te laten nemen van de goedgekeurde monsters en deze op een zichtbare maar wel veilige plek op te bergen.

- Keuring ondergrond:** indien natuursteen wordt gezet, is keuring van de ondergronden noodzakelijk. Een scheur in de ondergrond kan zich doorzetten in de natuursteen tegels. Ook dienen vlak- en haaksheid gecontroleerd te worden aan de hand van de hiervoor gestelde referenties.
- Gevelbevestiging:** elke natuursteenplaat moet worden verankerd met minmaal 4 bevestigingspunten per plaat. De ankers moeten altijd in RVS 316 zijn uitgevoerd. Gebruikte voegblokjes dienen na het stellen te worden verwijderd en elke plaat moet vrijdragend zijn. Denk bij de verwerking ook aan de richting van het patroon.

5. *Zetten natuursteen*: natuursteentegels zijn vaak ongelijk van dikte en daardoor in principe niet geschikt om te verlijmen. Indien de toplaag vlak moet worden zullen de tegels moeten worden “gezet”.
6. *Dilatatie*: In verband met werking gelden er bij vloertegels maximale afmetingen van aaneengesloten vloervelden. Als de vloer groter is dan zijn dilataties noodzakelijk en zal moeten worden afgesproken tot hoe diep deze worden doorgezet. Een dilatatieplan dient al door de architect te zijn uitgetekend. Het spreekt voor zich dat een bouwkundige dilataties zonder meer worden doorgezet in de vloeren.
7. *Toepassen kit*: om aantasting te voorkomen alleen kit toepassen die geschikt is voor de toegepaste soort natuursteen. (i.p. zuurvrij)
8. *Vloermortel of lijmen*: afhankelijk van de toegepaste soort natuursteen een geschikte mortel (met tracement of speciale natuursteenmortel) of lijm gebruiken om aantasting van het natuursteen te voorkomen.
9. *Keuring van gereed product*: als een gevel gereed is gemeld, volgt een keuring vanaf de steiger. Het herstellen van eventuele bij de keuring geconstateerde mankementen geschiedt voordat de steiger gedemonteerd wordt. Voor een definitieve oplevering van een gevel dient een slag om de arm te worden gehouden als het gaat om een totale goedkeuring van de gevel. Soms zijn zaken niet waar te nemen op korte afstand en komen pas na demontage van de steiger aan het licht.

Handige internetsites:

 www.kenniscentrumsteen.nl

C | Inspectielijst



Project:	
Locatie:	
Opzichter:	
Inspectiedatum:	

Nr.	Activiteit	Akkoord	Niet akkoord	N.v.t.
A.	Administratief			
1.	Nagaan of er reeds een monster aanwezig is ten tijde van de bestekfase	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	Is er voor dit onderdeel een tekeningenroulatieschema vastgesteld	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	Is er voor dit onderdeel een gegevensbehoefteschema vastgesteld	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	Is er een werkplan geëist voor dit onderwerp	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	Zijn de vereiste bestektekeningen en berekeningen ingediend ter controle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	Zijn de vereiste werk-/productietekeningen en berekeningen ingediend ter controle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	Zijn er attesten, certificaten of garanties geëist	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	Is een startbespreking wenselijk voor dit onderdeel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	Is dit onderdeel opgenomen in het V&G-plan uitvoering	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.	Zijn alle betrokkenen daarvan op de hoogte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.	Zijn alle bestekseisen bekend en juist geïnterpreteerd	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.	Is er bemonstering nodig voor dit onderdeel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B.	Vorbereiding			
13.	Grensmonsters aanvragen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14.	Toe te passen diktes vaststellen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15.	Toe te passen oppervlaktebehandeling vaststellen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16.	Bij toepassing als vloer denken aan stroefheid (R-waarde)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17.	Bij gevel waterdichte achterconstructie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18.	Afspraken m.b.t. voegen: open /dicht, dimensionering.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.	Levertijden vaststellen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20.	Beschikbaarheid reserveplaten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21.	Dilatatieplan opstellen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22.	Is er een werkplan ingediend ter controle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23.	Is het werkplan goedgekeurd	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24.	Is het werkplan op de bouw aanwezig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25.	Zijn bestektekeningen en berekeningen goedgekeurd zonder voorbehoud	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26.	Zijn de goedgekeurde bestektekeningen en berekeningen op de bouw aanwezig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Nr.	Activiteit	Akkoord	Niet akkoord	N.v.t.
27.	Zijn de vereiste werk-/productietekeningen en berekeningen goedgekeurd	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28.	Zijn de vereiste werk-/productietekeningen en berekeningen op de bouw aanwezig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29.	Zijn de attesten, certificaten of garanties ingediend ter controle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30.	Zijn de attesten, certificaten of garanties goedgekeurd zonder voorbehoud	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
31.	Zijn de attesten, certificaten of garanties op de bouw aanwezig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
32.	Zijn er bijzondere omstandigheden uit VCA-oogpunt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
33.	Is de bemonstering aangeleverd op de bouw, en is deze compleet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
34.	Is de bemonstering goedgekeurd en vastgesteld naar alle betrokken partijen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
35.	Is een (detail)planning voor dit onderdeel wenselijk	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
36.	Is de (detail)planning realistisch en haalbaar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
37.	Is de opslag van materialen goed geregeld (bescherming)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C.	Uitvoering			
	<i>Keuring van aangevoerd natuursteen op:</i>			
38.	- maatvoering	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
39.	- kleur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
40.	- toegepaste oppervlaktebehandeling	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
41.	Aanbrengen bevestigingsgaten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
42.	Kwaliteit / type / soort bevestigingsmaterialen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
43.	Separate keuring ondergrond	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D.	Nacontrole			
44.	Voldoende reserveplaten/-tegels aanwezig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
45.	Bevestiging van platen na demontage steiger	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
46.	Is de kwaliteit beoordeeld en akkoord bevonden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
47.	Zijn alle gegevens op de juiste wijze in de revisiestukken verwerkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Eventuele opmerkingen:	
-------------------------------	--