

**Handleiding voor de herkenning van natuursteensoorten
in Nederlands gebouwd erfgoed voor ca. 1840**

versie 1.1, december 2015

Timo G. Nijland¹ & C. Wim Dubelaar¹
¹TNO

Inleiding

Het determineren van natuursteen in gebouwd Nederlands erfgoed is van belang voor veel professionals in het erfgoedveld, variërend van architecten, bouw-, architectuur- en kunsthistorici, restauratoren tot studenten. Velen van hen hebben geen materiaaltechnische of geologische achtergrond. Het determineren is dan ook vaak werk van specialisten. Het aantal natuursteensoorten in Nederlands gebouwd erfgoed is voor ca. 1840 relatief beperkt. Dat betekent dat ze, door het combineren van macroscopische waarnemingen aan de steen zelf met informatie over de bouwperiode of regio waar het gebouw zich bevindt, ook voor niet-specialisten in veel gevallen goed te determineren zijn. Dat geldt zeker voor de grote groepen.

Met behulp van stroomschema's wordt de gebruiker door deze grote groepen geleid tot de meest waarschijnlijke soortbepaling en herkomst. Deze stroomschema's zijn de kern van deze handleiding voor herkenning van natuursteensoorten die tot 1840 gebruikt zijn. Ze worden na elkaar gepresenteerd. Vervolgens wordt een toelichting gegeven bij de stroomschema's. Hierin wordt aangegeven wat met sommige keuzes bedoeld wordt en wat de mitsen en maren daarbij zijn. In een aantal gevallen is er overlap

Achtergrond bij de stroomschema's

De natuursteen die gebruikt is in monumenten en ander gebouwd erfgoed in Nederland is uit verschillende streken afkomstig. Deze herkomst is in de periode tot ca. 1840 vaak beperkt tot 2 of 3 gesteentetypen. De verschillen met andere soorten zijn dan zo groot, dat die in ieder geval afvallen. Vaak kan na de eerste keuze, bijvoorbeeld zandsteen of kalksteen, in twee of drie stappen tot determinatie gekomen worden, op basis van eigenschappen als kleur, korrelgrootte of aanwezige bestanddelen; in een aantal gevallen is de bouwperiode een duidelijk onderscheidend criterium, omdat sommige steensoorten voor of na een bepaalde datum niet gebruikt werden (in Nederland). De inperking tot stenen van voor ca. 1840 is gekozen omdat daarna, met onder meer de ontwikkeling van het vervoer per spoor, allerlei 'nieuwe' natuursteensoorten worden geïntroduceerd. Dat betreft zowel het materiaal voor nieuwbouw, als voor restauratie. Sommige zijn zo karakteristiek dat identificatie makkelijk is, voor anderen geldt dat ze vaak zonder microscopisch onderzoek en gebruik van referenties niet naar het juiste wingegebied te determineren zijn. Aangezien het hierbij dus ook om vervangende steensoorten gaat, is het van belang de stroomschema's alleen te gebruiken voor de oorspronkelijke steen van

mogelijk tussen de uitkomst en een minder gangbare natuursteensoort (bijvoorbeeld tussen Bentheimer en Nivelsteiner zandsteen), of zijn sommige, in volume weinig gebruikte soorten (bijvoorbeeld Aachener Blaustein) met de schema's niet te identificeren. Ook verschillende zwerf- en rolstenen (bijvoorbeeld kwartsiet en vuursteen uit het Maasgrind) zijn niet in de schema's opgenomen.

Verder worden er in de toelichtingen aanvullende criteria of kenmerken van een steensoort gegeven, die kunnen helpen om meer zekerheid te krijgen over de identificatie. Tenslotte worden de periode van het gebruik en indien relevant alternatieve benamingen vermeld.

Ter illustratie en ondersteuning is een fotobijlage met karakteristieke voorbeelden toegevoegd.

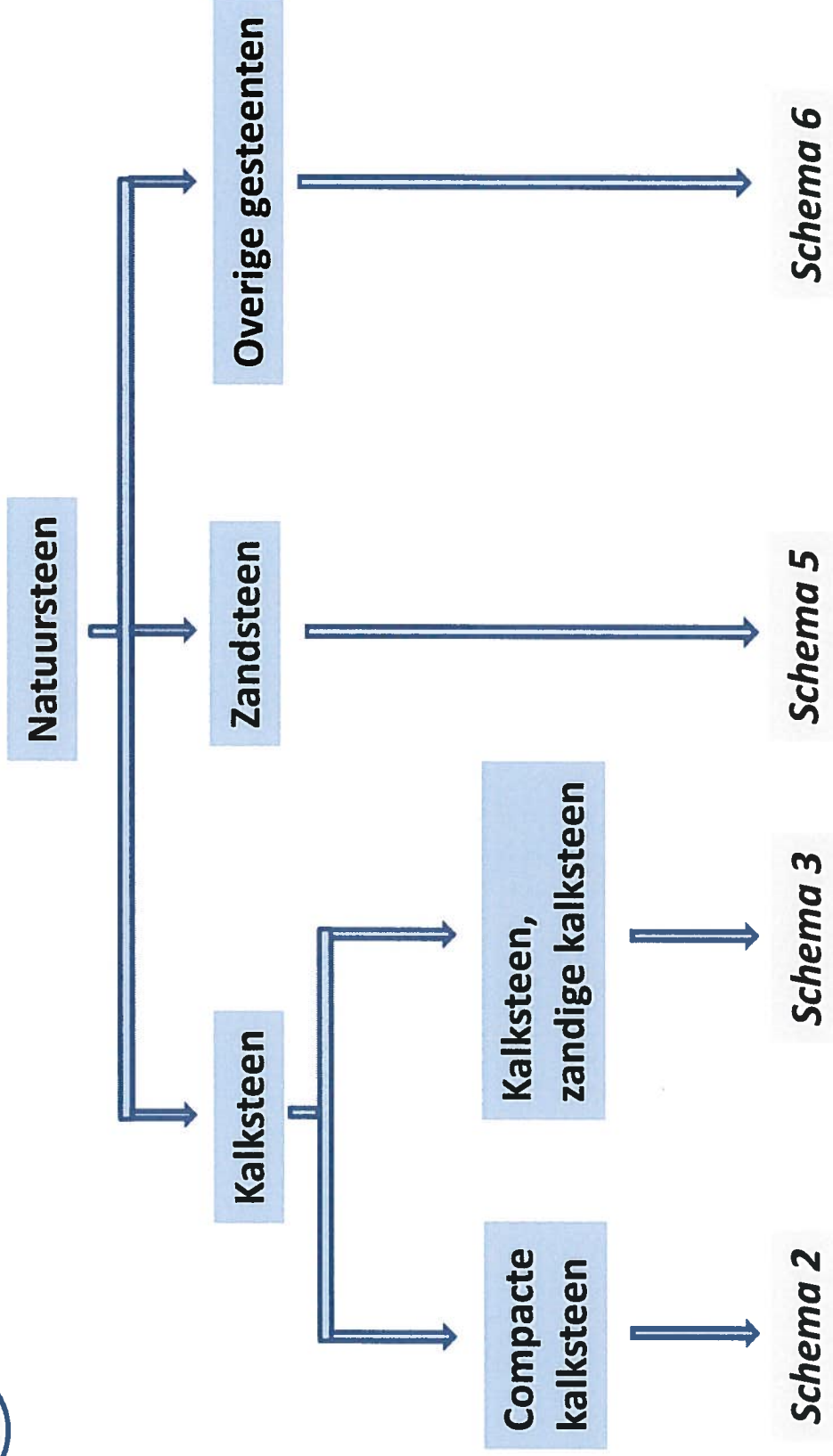
De handleiding bevat een beknopt overzicht van literatuur met meer achtergrondinformatie over de voorkomende steensoorten en een verklarende woordenlijst.

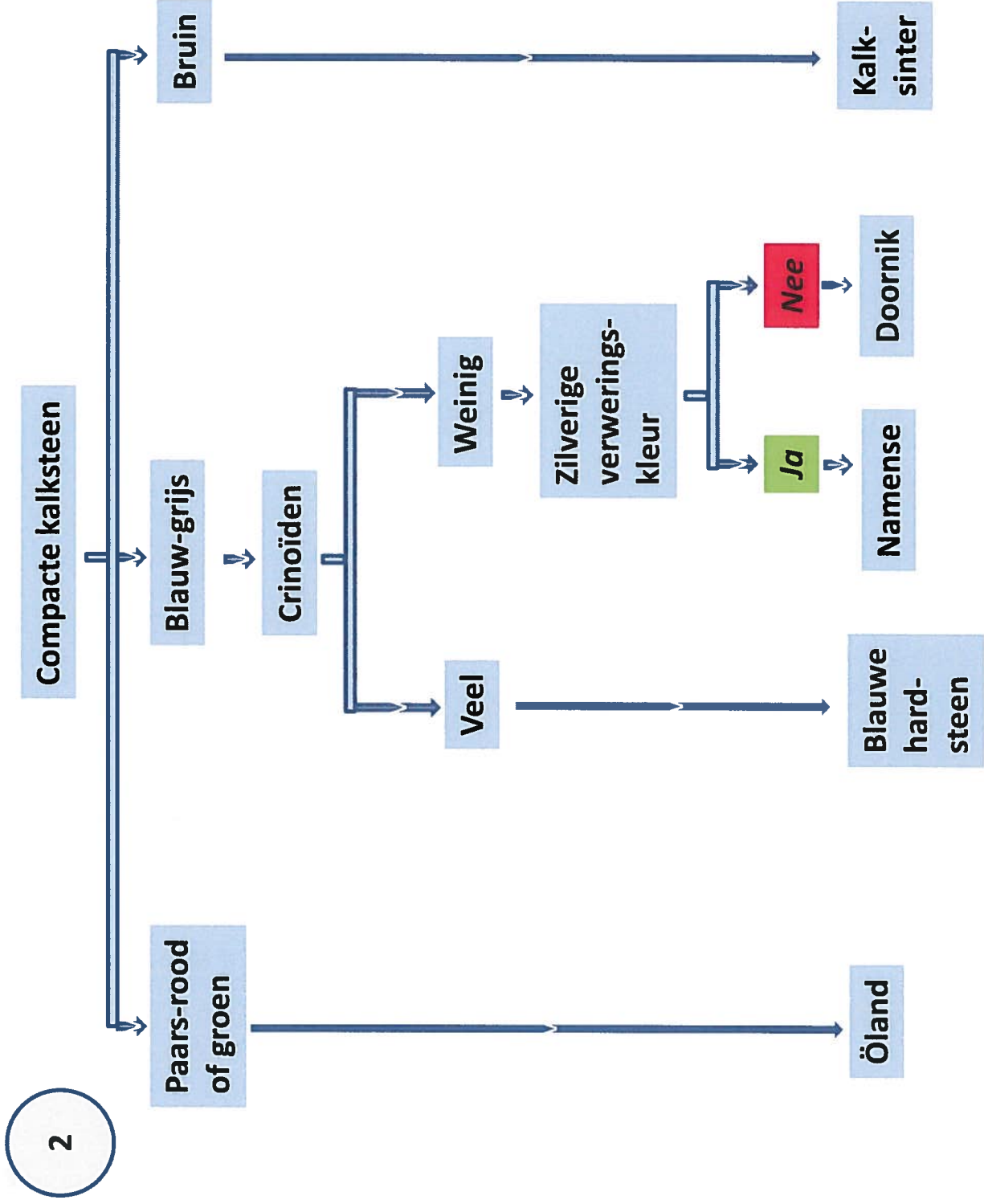
Het gebruik van een loep kan handig zijn om sommige kenmerken vast te stellen.

voor ca. 1840. Bij toepassing op vervangende steensoorten wordt men in veel gevallen onherroepelijk naar een verkeerde uitkomst geleid.

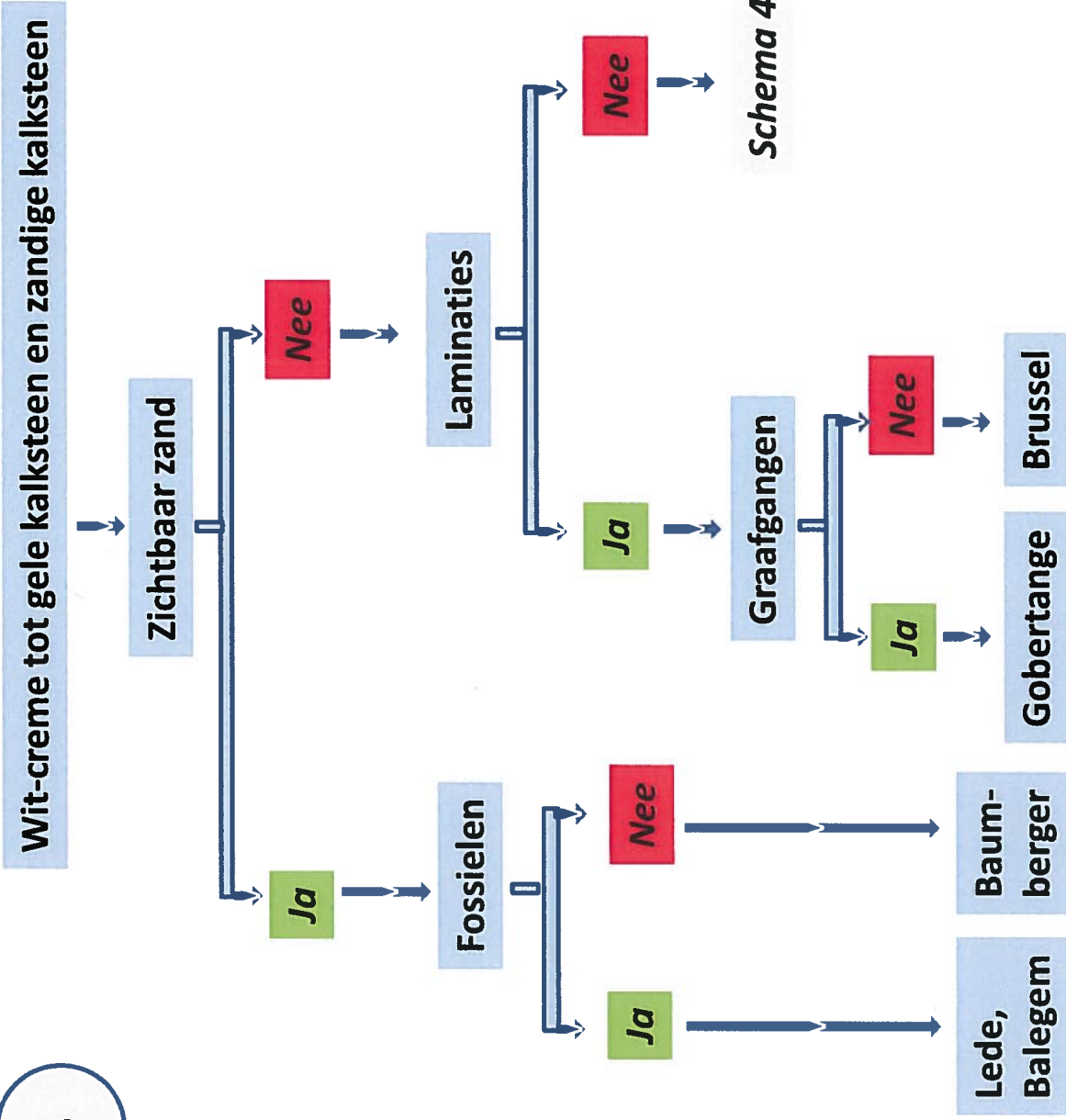
De handleiding richt zich met name op natuursteensoorten die voorkomen aan buitengevel (inclusief beelden) en casco van een gebouw, niet op de decoratieve marmers. In de onderhavige periode gaat het hier in Nederland vooral om de (al dan niet wit geaderde) zwarte marmers en rode marmers uit België, wit marmer uit Carrara, zwart marmer met gouden aderen (Portoro) uit Ligurië (Italië). De term marmers wordt in deze handleiding gebruikt zoals onder steenhouders en in de natuursteenhandel gangbaar is, dus zowel voor dichte, goed polijstbare kalkstenen (waaronder de Belgische marmers) als de marmers in strikt geologische zin. Deze laatste zijn metamorfe kalkstenen, zoals het bekende Carrara marmer. Daarnaast komt in sculpturen soms een doorschijnend wit gesteente voor, albast.

1



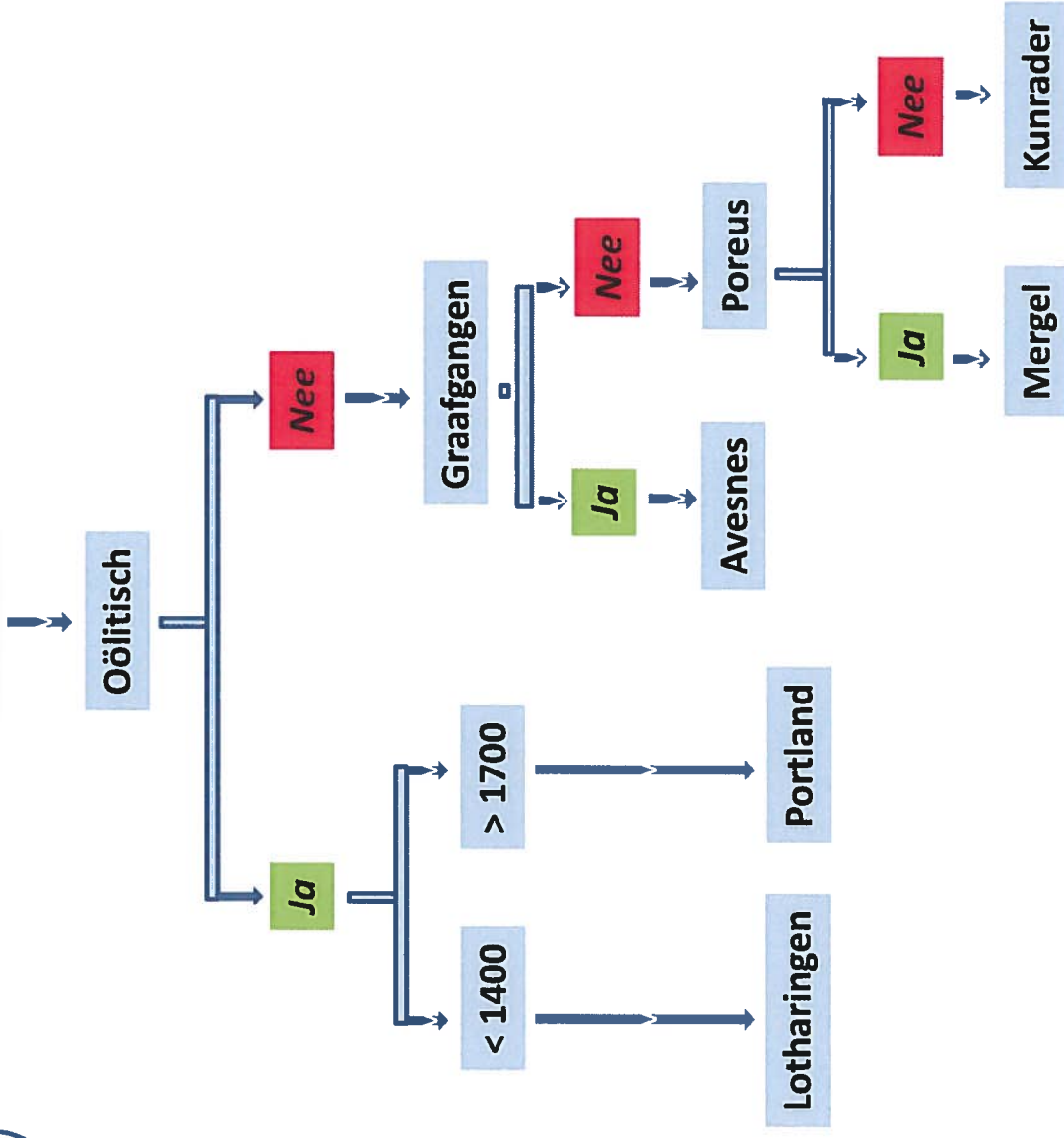


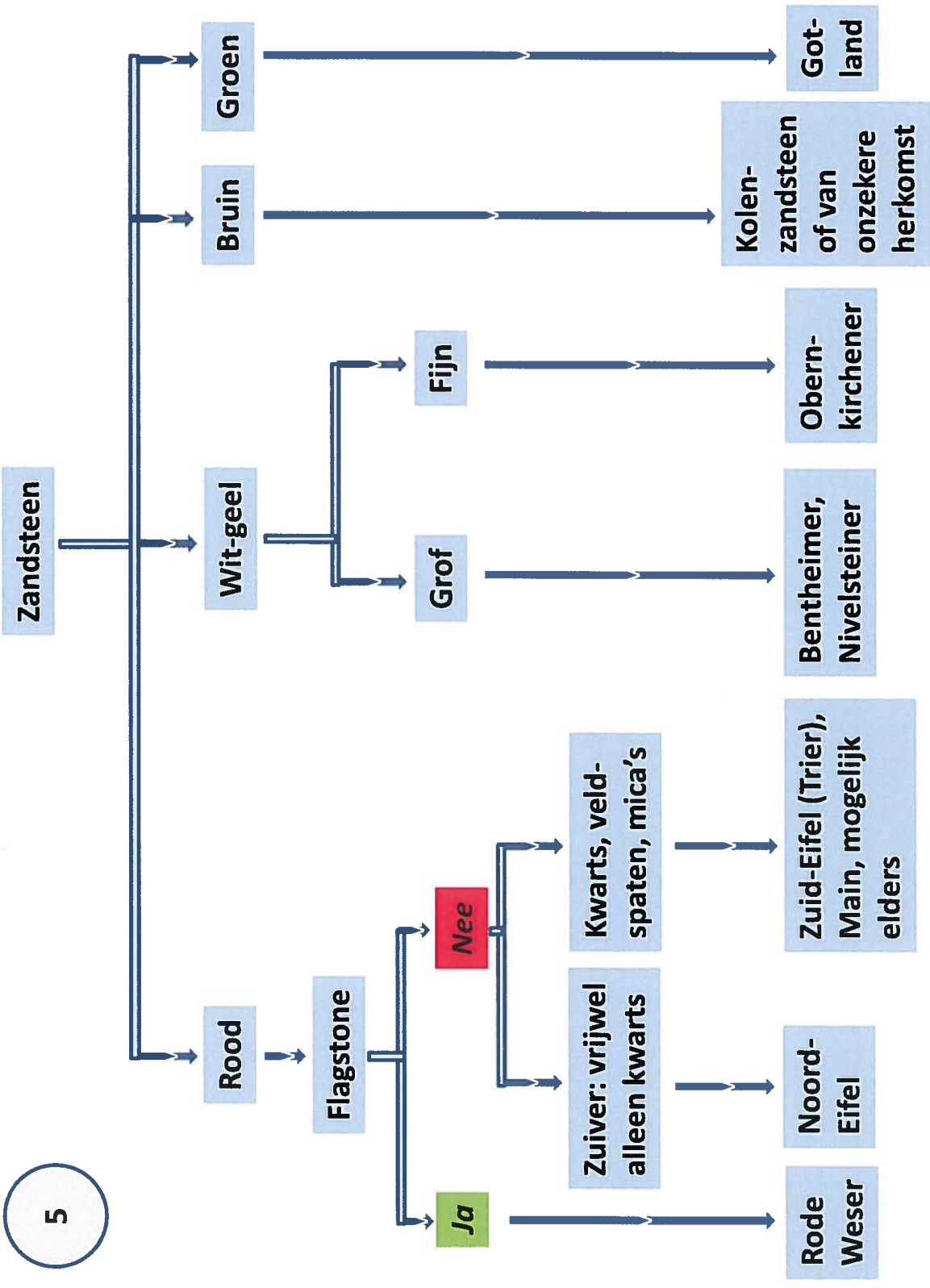
3



4

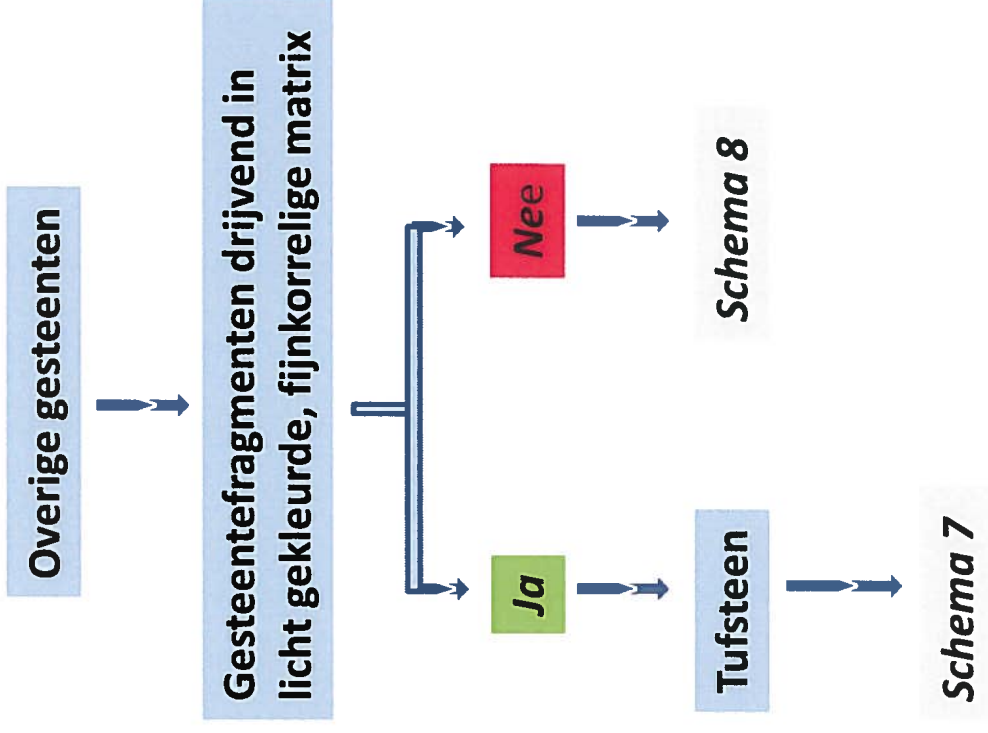
Schema 3



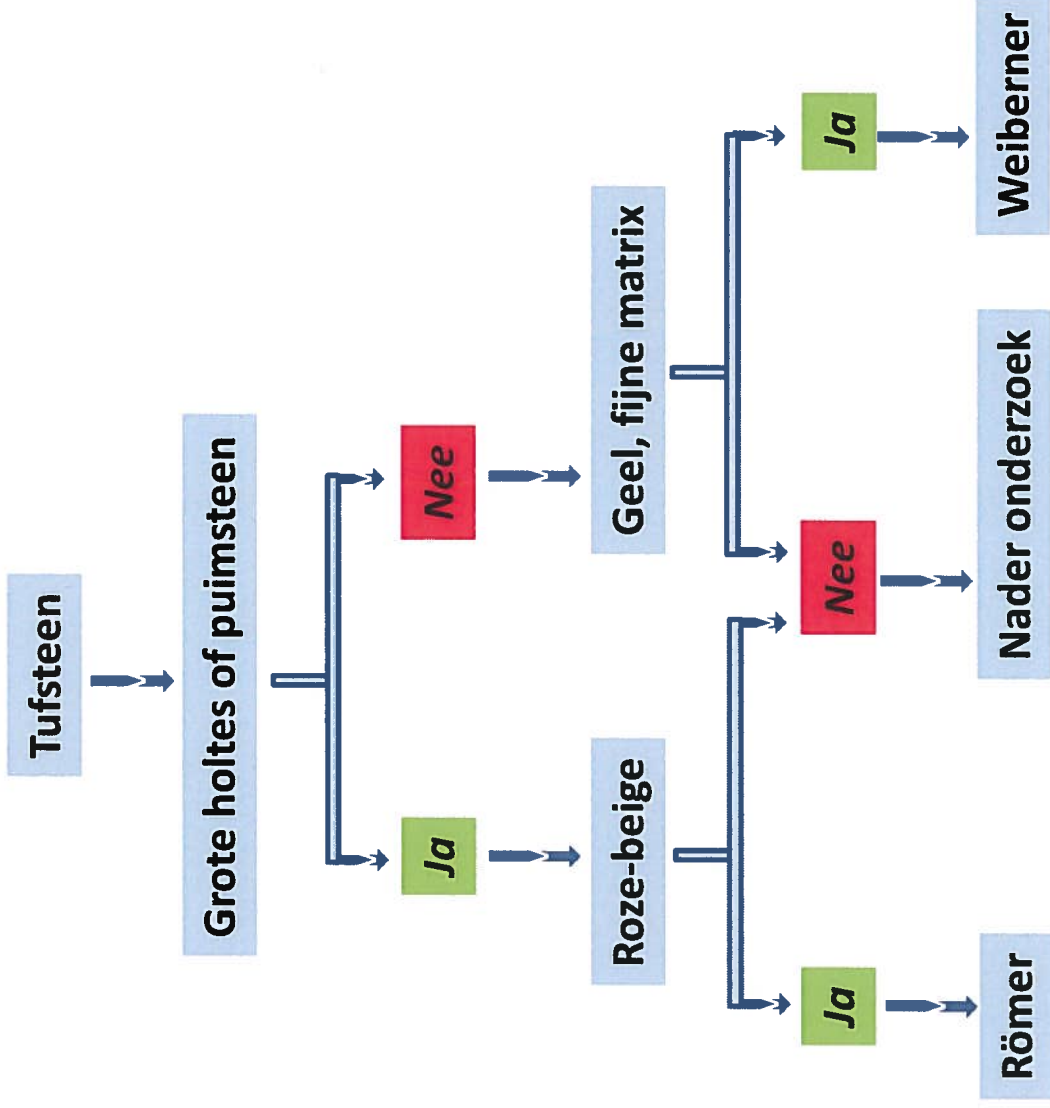


5

6

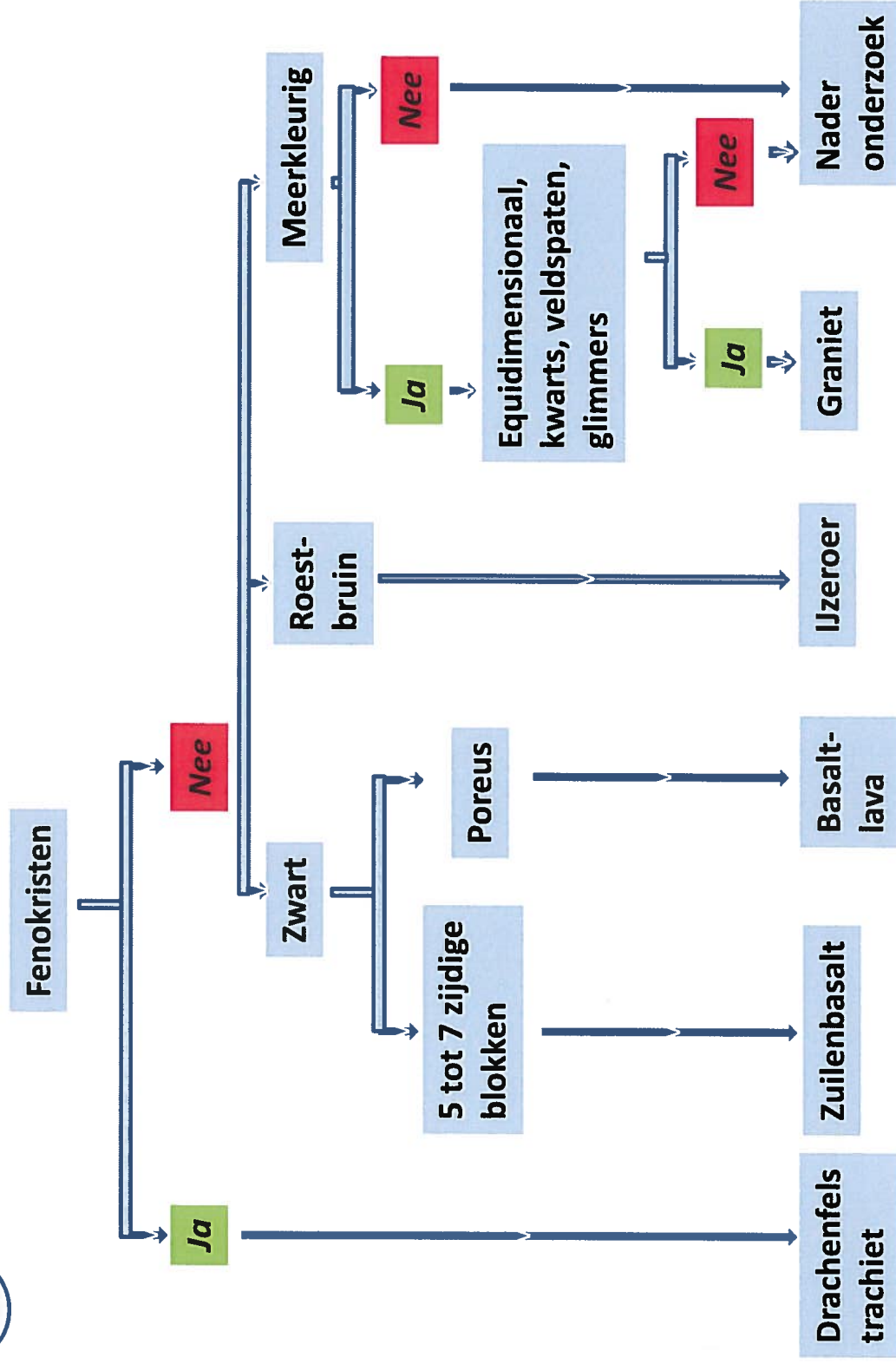


7



8

Schema 6



Monument en Kennis | Kennis van Natuursteen

Stroomschema 1: Herkenning van de drie hoofdgroepen

Dit stroomschema is bedoeld om de eerste schifting te maken. Het volgt niet de genetische groepen waarin geologen steensoorten onderscheiden: magmatische (of stollings-), metamorfe (of omzettings-) en sedimentaire (of afzettings-) gesteenten, maar begint pragmatisch. Het onderscheidt de twee hoofdgroepen sedimentaire gesteenten, zandsteen en kalksteen en een gevarieerde groep overige gesteenten.

Sedimentaire of afzettingsgesteenten zijn gevormd uit aan elkaar gekitte fossielen of afbraakmateriaal van andere gesteenten, afgezet door water of wind of neerslag uit oplossing (chemische sedimenten zoals travertijn of ijzeroer). Het belangrijkste verschil tussen kalkstenen en zandstenen is de samenstelling. De eerste bestaan hoofdzakelijk uit kalk (calciumcarbonaat), de laatste hoofdzakelijk uit kwarts. Kwarts is herkenbaar als heldere, meestal afgeronde korrels die harder zijn dan staal (ze krassen dus op bijvoorbeeld een zakmes). Zandstenen voelen daardoor hard aan; als men er over heen wrijft, dan doen ze aan schuurpapier denken. Kwarts zelf is kleurloos, maar door ijzerhydroxides of -oxides kunnen ze een geel-bruin respectievelijk rood huidje krijgen. De korrels reflecteren het licht.

Stroomschema 2: Compacte kalkstenen

Toelichting

- Compacte kalkstenen: Het gaat hier om dichte, massieve kalkstenen zonder zichtbare porositeit; de totale porositeit is überhaupt gering.
- Crinoïden zijn fossiele zeelies. De segmenten van de stengels zijn als schijfjes met een rond centraal kanaal herkenbaar en zijn een karakteristiek bestanddeel van met name de Blauwe hardsteen; in Namense of Doornikse steen kunnen ze sporadisch ook voorkomen.

Aanvullende kenmerken en criteria

- Blauwe hardsteen bevat verschillende karakteristieke grotere fossielen zoals de koralen *Michelinia* en *Syringopora*.
- Doornikse kalksteen verweert vaak schilferig; bij de zwarte varianten (het Doornikse zwarte 'marmor') is dit minder het geval.
- Een deel van de Namense steen bevat typische stromatolieten (algenmatten).
- Onder de Namense steen vallen ook de diep zwarte zeer fijnkorrelige kalkstenen die als zwart 'marmor' (bijv. Noir de Mazy en Noir de Golzinne) bekend zijn.
- Aachener Blaustein is niet in het schema opgenomen, omdat deze bijzonder weinig

Monument en Kennis | Kennis van Natuursteen

voorkomt. Onder de naam worden zowel compacte blauwe kalksteen uit de geologische perioden Devoon als Carboon begrepen. De zogenaamde 'Massenkalk' met stromatoporen is goed te herkennen, maar de varianten uit het Carboon zijn makkelijk met Namense steen te verwarren.

- Kalksinter is afgezet in Romeinse aquaducten en waterleidingen. Het heeft daardoor een karakteristieke dun gelamineerde opbouw met beige en variabel bruine (ijzerhoudende) laagjes.
- Öland kalksteen is (vrijwel) alleen als vloertegel of grafzerk gebruikt. Er zijn paars-rode en (bleek) groene varianten. Karakteristiek voor met name de rode kalkstenen zijn de enkele centimeter tot decimeter grote langwerpige fossielen van *Orthoceras*.

Periodisering

- Öland is voornamelijk in de 17^e eeuw gebruikt.
- Blauwe hardsteen wordt in Nederland vanaf de late 15^e en vooral 16^e-19^e eeuw gebruikt.
- Namense steen is in Nederland vanaf ca. 1000 tot in de 17^e eeuw gebruikt. Incidenteel komt de steen ook voor in Romeinse resten.
- Doornikse kalksteen is in Nederland als bouwsteen vooral gebruikt in de 13^e en begin 14^e eeuw; later komt de steen nog voor als vloertegels.

- Kalksinter is, op zeer bescheiden schaal, gebruikt in de Romaanse architectuur.

Alternatieve benamingen

- Blauwe hardsteen wordt ook wel 'petit granit' genoemd.
- Kalksinter wordt ook wel Wasserstein of Aquadukt Marmor genoemd.

Stroomschema's 3 en 4: Wit-creme tot gele kalksteen en zandige kalksteen

Toelichting

- Zandige kalksteen: Met zandige kalk-stenen worden gesteenten bedoeld die ca. 40-60 % zand respectievelijk kalk bevatten. Sommige zandige kalkstenen zoals Baumberger worden (met name in Duitsland) zandstenen genoemd.
- Zichtbaar zand: Het onderscheidende criterium hier zijn de met een loep duidelijk zichtbare kwartskorrels. Deze komen voor in de Lede (Balegemse) steen en Baumberger. In bijvoorbeeld Brusselse steen (Gobertange) is kwarts verantwoordelijk voor de karakteristieke laminaties maar de korrels zelf zijn meestal alleen microscopisch zichtbaar.
- Graafgangen (of bioturbaties) zijn opgevulde gangen van bodemorganismen die door de sedimentaire gelaagdheid snijden.

- Laminaties zijn afwisselingen op (sub) millimeterschaal tussen hardere en zachtere laagjes.

- Oölieten zijn concentrisch opgebouwde kalk bolletjes, veelal maximaal 1 à 2 millimeter groot. Ze kunnen zowel hol als gesloten zijn.
- Voor 1400: Oölitische kalkstenen uit Lotharingen zijn typisch voor de Jongere Bouwkunst (na 1840) en als restauratiesteen. Op bescheiden schaal komen ze voor in Romeinse bouwfragmenten en als secundair gebruikt Romeins materiaal uit de Middeleeuwen.

- Na 1700: Oölitische kalksteen van het eiland Portland is de laatste decennia veelvuldig gebruikt als restauratiesteen. In de periode voor 1840 is het gebruik typisch voor de eerste helft van de 18^e eeuw, terwijl voor 1700 geen toepassingen bekend zijn. Lotharingse kalksteen en Portland steen sluiten elkaar daarom uit. In de tussenliggende periode is er geen oölitische kalksteen toegepast

- Poreus: Mergel is opgebouwd uit losse korrels, waartussen met het blote oog en zeker met een loep duidelijk talrijke poriën te zien zijn. De Kunrader is daarentegen veel massiever.

Aanvullende kenmerken en criteria

- Baumberger heeft een karakteristieke, schilferige verweering door de aanwezigheid

Monument en Kennis | Kennis van Natuursteen

van kleimineralen. Verwarring met de Avesnes steen kan voorkomen, de laatste bezit meer kalk, is fijnkorreliger en witter van tint.

- Karakteristiek voor Baumberger is het voorkomen van het kleimineraal glauconiet, herkenbaar als kleine donkergroene tot zwarte bolletjes.
- In de steen van Avesnes komen graafgangen voor.
- Karakteristiek voor Gobertange zijn de dunne laminaties van kwartsrijkere en kwartsarmere laagjes, doorsneden door graafgangen, wel aangeduid als 'eikenblad' patroon; in de Brusselse steen ontbreken de graafgangen meestal.
- Karakteristiek voor zowel Gobertange / Brusselse steen als Lede / Balegemse steen is de afronding bij de verwerking.
- Een karakteristiek fossiel voor de Lede (Balegemse) steen zijn de foraminiferen (nummulieten), herkenbaar als witte speldekopjes in de steen.
- Door hoge concentraties glauconiet kan de Lede soms blauw-groen gekleurd zijn (zoals bijvoorbeeld her en der in Middelburg en Brielle).
- Eveneens karakteristiek voor Lede (Balegemse) steen is de ontwikkeling van een oranje patina.
- Mergel bevat vaak fossielen, zoals buisjes van kokerwormen, zee-egels, kleppen van oesters en hoornlijes van slakken (*Turritella*).

Periodisering

- Lede, Balegem: De namen Lede en Balegemse steen worden in Nederland door elkaar gebruikt, zonder rekening te houden met periodisering (in tegenstelling tot in Vlaanderen). Lede is vooral in de 14e en 15e eeuw gebruikt, Balegemse steen in de jongere perioden.
- Baumberger is vooral gebruikt in de 14e en 16e eeuw, in Oost-Nederland mogelijk eerder
- Brusselse, Gobertange: Kalkstenen uit de geologische formatie van Brussel worden in Nederland meestal als Gobertange aangeduid. In de Middeleeuwen (14e en 15e eeuw) kwam de steen echter uit de omgeving van Brussel, terwijl pas later (met name in de 19e eeuw) de steen vanuit Gobertange geleverd werd. Het meest duidelijke onderscheid is de aanwezigheid van graafgangen in de Gobertange en de afwezigheid daarvan in de Brusselse steen.
- Avesnes is in Nederland gebruikt van de late Middeleeuwen tot in de 19e eeuw. Over de steen van Loos / Leest is weinig bekend maar rekeningen documenteren in ieder geval het gebruik in het laatste kwart van de 15e eeuw.
- Lotharingse kalksteen, waarvan veel steentypen later in de Jongere Bouwkunst zullen opduiken is beperkt tot de Romeinse tijd en mogelijk secundair gebruik van dat materiaal in de Middeleeuwen.

- Portland is, afgezien van het latere gebruik als restauratie steen, gebruikt in de laatste decennia van de 18e en de eerste decennia van de 19e eeuw.

- Mergel wordt in Limburg in alle perioden gebruikt; buiten Limburg is vooral sprake van lokaal gebruik van het laatste kwart van de 15e eeuw tot begin 17e eeuw.
- Kunrader wordt als sinds de Romeinen gebruikt; het gebruik buiten Limburg beperkt zich tot de Jongere Bouwkunst.

Alternatieve benamingen

- Baumberger komt in oude bouwrekeningen vaak voor onder de naam Munstersteen.
- Avesnes wordt ook als Avendersteen aangeduid.
- Mergel wordt ook wel als Maastrichter steen aangeduid en komt in sommige rekeningen voor als Sichen (of Sichener) of Sibbe steen (naar de herkomst).

Stroomschema 5: Zandsteen

Toelichting

- Flagstones zijn zandstenen (en kwartsieten) met een duidelijke natuurlijke voorkeursploffing waardoor ze makkelijk te klieven zijn als tegels.

Monument en Kennis | Kennis van Natuursteen

- Noord-Eifel (Satzvey): De herkomst van rode zandstenen in Nederland in met name de Romeaanse architectuur is niet goed onderzocht. In de Noord-Eifel komen zuivere rode zandstenen uit de geologische periode Buntsandstein voor die al in de Romeinse tijd ontgonnen zijn. De toepassing van rode Bentheimer is, behoudens een sporadisch blok, in Nederland niet bekend en daarom niet in dit stroomschema opgenomen. Het gebruik kan echter niet uitgesloten worden in de periodes waarin de Bentheimer in het algemeen gebruikt wordt.
- Zuid-Eifel (Trier), Main, Weser (o.a. Karlshaven) mogelijk elders: Rode, vrij grove zandstenen met naast kwarts veldspaten en mica's komen op verschillende plaatsen (Zuid-Eifel bij Trier, langs de Main en Neckar, Vogezen) voor als afzettingen uit de geologische periode Bontzandsteen (Buntsandstein). In de relevante periodes (Romeinse en Romeaanse architectuur) is op meerdere plaatsen ook sprake van winning als bouwsteen of andere doeleinden (bijvoorbeeld sarcofagen). Door verschillende auteurs zijn verschillende mogelijke herkomstgebieden genoemd; de hoeveelheid materiaalonderzoek is echter beperkt.
- Grof / fijn: Bentheimer zandsteen (typisch 0,18-0,30 mm) is duidelijk grover van korrel dan de Obernkirchener (typisch 0,04-0,15 mm).

- In één geval kan de determinatie Bentheimer onjuist zijn: Nivelsteiner (niet in stroomschema opgenomen) en Bentheimer zandsteen kunnen makkelijk verward worden. De combinatie van bouwperiode en regio geven hierbij houvast:
 - o Bentheimer zandsteen komt in Limburg vrijwel niet voor.
 - o In de rest van Nederland komt Bentheimer voor vanaf ca. 1150 in Twente en omgeving, vanaf ca. 1430 in de kop van Overijssel en vanaf ca. 1450 in de rest van Nederland (m.u.v. Limburg)
 - o Nivelsteiner komt buiten Limburg in Midden en Oost-Nederland voor maar niet in de periode tussen ca. 1100 en ca. 1840. Beide zandstenen sluiten elkaar daar dus uit.
 - Kolenzandsteen of zandsteen van onzekere herkomst: Op beperkte schaal is Kolenzandsteen uit het Carboon in Zuid Limburg en de omgeving van Luik gebruikt; elders komt af en toe een blok voor (zoals zuiltjes in de Valkhofkapel in Nijmegen). De zandsteen is geïg, grijs- of groenig bruin, meestal met mica's en schilferig verwerend. Op zeer beperkte schaal zijn er zandstenen gebruikt waarvan de herkomst niet vast staat, bijvoorbeeld de kolommen in de Pandhof van Ste. Marie in Utrecht, waarvan wel verondersteld is dat deze uit Luxemburg komt.
 - Gotland: Zandsteen van Gotland zou gebruikt zijn aan het Paleis op de Dam. In

Duitsland is het gebruik in Hanzesteden (o.a. Lübeck) bekend. Hoewel in Nederland verder niet gedocumenteerd kan de toepassing niet geheel uitgesloten worden.

Aanvullende kenmerken en criteria

- Bentheimer zandsteen kan verschillende kleurschakeringen hebben; naast het gangbare grijs of crème komen meer okerige en roze tot rode varianten, sporadisch vrijwel spierwitte.
- Karakteristiek voor Obernkirchener zandsteen zijn de holtes achter gelaten door opgeloste schelpjes, ter grote van een vingernagel.
- Obernkirchener zandsteen stoot zijn zwarte verweringshuid af, in laagjes met de dikte van een vingernagel. Bij Bentheimer treedt dit verschijnsel niet op.
- Bentheimer zandsteen heeft duidelijk zichtbare poriën en soms ook gaten (tot 2 cm) van uitverweerde kleiproppen.
- Gotland zandsteen verweert schilferig.

Periodisering

- Rode zandsteen uit de Noord-Eifel, Zuid-Eifel (Trier), Main en mogelijk elders zijn gebruikt in de Romeaanse periode.
- Bentheimer: Vanaf ca. 1150 in Twente en omgeving, vanaf ca. 1430 in de kop van

Monument en Kennis | Kennis van Natuursteen

Overijssel en vanaf ca. 1450 in de rest van Nederland (m.u.v. Limburg); de steen blijft daarna in gebruik.

- Nivelsteiner: buiten Limburg tot ca. 1100, in Limburg ook daarna.
- Obernkirchener: De oudst bekende toepassing is uit de jaren 1480; de steen blijft daarna in gebruik.
- Het gebruik van Kolenzandsteen is hoofdzakelijk Middeleeuws, maar er zijn zowel enkele Romeinse als jongere toepassingen.
- Gotland: Indien correct is alleen gebruik in de 17^e eeuw bekend.

Alternatieve benamingen

- Bremer steen is in de meeste gevallen een aanduiding voor Obernkirchener zandsteen, echter niet als er sprake is van rode steen (dan wordt een rode Weser zandsteen bedoeld).
- Nivelsteiner zandsteen wordt in België vaak aangeduid als steen van Herzogenrath.
- Gildehauser steen in rekeningen en documenten is Bentheimer zandsteen, gewonnen in Gildehaus. Geologen onderscheiden verschillende laagpakketten; in deze indeling zijn Bentheimer en Gildehauser zandsteen pakketten van verschillende ouderdom; de geologische Gildehauser zandsteen is in Nederland niet als bouwsteen gebruikt.

Stroomschema 6: Overige gesteenten

Dit stroomschema is bedoeld om een onderscheid te maken tussen vulkanische tufsteen en andere gesteenten.

Stroomschema 7: Tufsteen

Tufsteen heeft zowel magmatische als sedimentaire kenmerken; het heeft een magmatische oorsprong, uitgestoten als het is door een vulkaan, maar is in zijn uiteindelijke positie gekomen door sedimentaire processen. Het zijn gesteenten die in een macroporeuze, fijnkorrelige matrix geen eerstelingen bevatten, maar wel talrijke gesteentefragmenten (xenolieten).

Toelichting

- Met matrix wordt hier de grondmassa bedoeld, waarin gesteentefragmenten of puimsteen als het ware drijven.
- De grote holtes in Römer tuf worden grotendeels veroorzaakt door het uitververen van de bims.
- Bij de categorie *Nader onderzoek* zal het in veel gevallen om Ettringer tufsteen gaan, een gesteente dat pas na ca. 1870 geïntroduceerd is.
- Bij een oranje, op Römer gelijkende tufsteen zou het (in de 18^e eeuw) om tuf van

de heropende groeve van Maria Laach kunnen gaan.

Aanvullende kenmerken en criteria

- Römer tuf bevat typisch enige centimeter grote witte puimsteenfragmenten die na verloop van tijd uitververen en bijdragen aan de grote holtes. In Weiberner tuf zijn de puimsteenfragmenten veel minder opvallend, in de regel niet groter dan ca. 1 centimeter en gelig wit van kleur.
- De Ettringer tufsteen van na 1870 bevat in de regel veel meer gesteentefragmenten dan de Römer en Weiberner tuf. Echter, de Römer tufsteen gebruikt in de restauraties van de afgelopen decennia, bevat ook veel (relatief grote) donkere gesteentefragmenten.

Periodisering

- Römer wordt gebruikt in de Romeinse tijd en in de Middeleeuwen; op de meeste plaatsen raakt de steen voor eind 13^e eeuw in onbruik, maar lokaal is gebruik tot in de 15^e eeuw gedocumenteerd.
- Weiberner werd gebruikt van begin 15^e tot begin 16^e eeuw.

Monument en Kennis | Kennis van Natuursteen

Alternatieve benamingen

- Hoheleie (Hohe Ley) is een nog iets fijnkorreliger, vaak wat meer bruinige variant van Weiberner tufsteen.

Stroomschema 8: Overige gesteenten m.u.v. tufsteen

Toelichting

- Geologisch gezien is dit stroomschema vreemd. IJzeroer, een sedimentair gesteente, staat tussen gesteenten die allen van magmatische oorsprong zijn. Dit komt omdat er voor gekozen is stroomschema 1 zo simpel mogelijk te houden met alleen een onderscheid in kalksteen, zandsteen en overige gesteenten, om in het beginstadium zo min mogelijk achtergrond informatie van de gebruikte te veronderstellen.

- Fenokristen of eerstelingen zijn grote kristallen in een magmatisch gesteente die vroeg uit gekristalliseerd zijn en drijven in een fijnkorrelige matrix. Bekend voorbeeld zijn de sandienkristallen (veldspaat) in Drachenfels trachiet.

- Merk op dat stroomschema 6 begint met *gesteentefragmenten* drijvend in een fijnkorrelige matrix en stroomschema 8 met *fenokristen* drijvend in een fijnkorrelige matrix. Het verschil tussen beide is dat fenokristen uit één enkel kristal bestaan,

Periodisering

- Drachenfels trachiet komt al voor in Romeinse bouwwerken en blijft in gebruik tot halverwege de 16^e eeuw.
- Zuilenbasalt en basaltlava zijn in de periode voor 1840 in Nederland op zeer bescheiden schaal in de Romeinse en Romeinse architectuur gebruikt.
- IJzeroer is vooral gebruikt in de Romeinse architectuur.
- Graniet is in Nederland typisch voor de Jongere Bouwkunst; afgezien van gebruik van zwerfkeien in funderingen, komt het een enkele keer voor aan Romeinse kerken in Drenthe, waar de bouwsteen afkomstig is van zwerfstenen.

Alternatieve benamingen

- Drachenfels wordt in oude rekeningen vaak aangeduid als Drakenvelde en varianten daarop.

terwijl gesteentefragmenten samengesteld zijn uit meerdere componenten.

- Poreus: Basaltlava heeft typisch minstens 10 a 15 % luchtholtes, vaak wat langgerekt, ontstaan door het ontwijken van vulkanische gassen.
- IJzeroer is een chemisch sediment, ontstaan door neerslag van ijzer(hydr)oxides. Het is donkerbruin, zwaar, duidelijk poreus, vaak enigszins glanzend en met een uiterlijk dat aan een metaalslak doet denken.

- Houd rekening met het feit dat graniet als zwerfkei wel in het schema opgenomen is, maar andere zwerf- en rolstenen dat niet zijn. Dat geldt bijvoorbeeld voor kwartsieten en vuursteen uit het Maasgrind, die als muurvulling en soms in parement kunnen voorkomen.

Aanvullende kenmerken en criteria

- In de periode waarvoor deze stroomschema's ontwikkeld zijn, zal graniet in Nederland alleen voorkomen aan gebouwen en als zwerfsteen (meest al afkomstig uit keileem van Noord- en Oost-Nederland), maar is niet geheel uit te sluiten in bijvoorbeeld de Maasafzettingen.

Fotobijlage

Stroomschema 2: Compacte kalkstenen



Fig. 1: Groene Öland kalksteen.



Fig. 2: Groene Öland kalksteen.



Fig. 3: Rode Öland kalksteen.



Fig. 4: Doornikse kalksteen.



Fig. 5: Doornikse kalksteen.



Fig. 6: Namense steen.



Fig. 7: Namense steen.



Fig. 9: Namense steen met typische stromatolieten.



Fig. 8: Namense steen.



Fig. 10: Namense steen met typische stromatolieten.

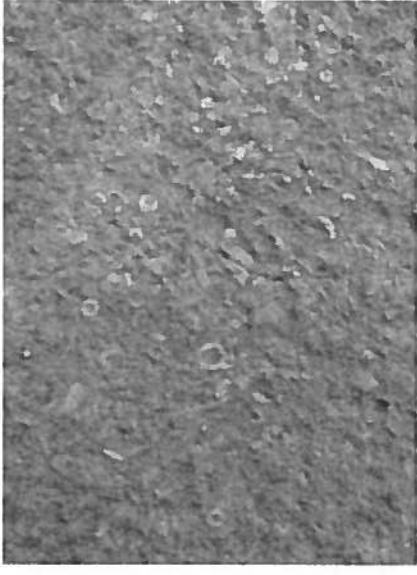


Fig. 11: Blauwe hardsteen met karakteristieke crinoiden op een ruw oppervlak.

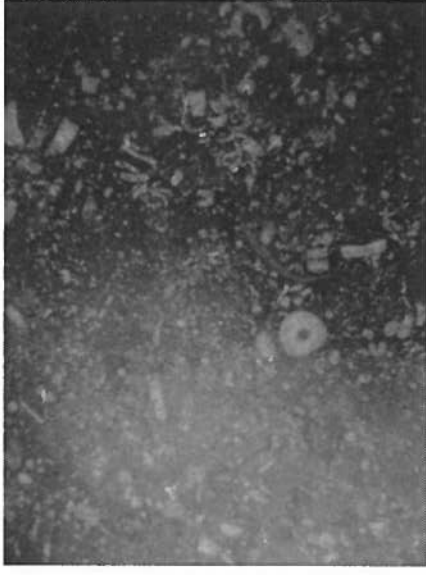


Fig. 12: Blauwe hardsteen met karakteristieke crinoiden op een glad oppervlak.



Fig. 13: Lengtedoorsnede van een crinoïde in blauwe hardsteen (glad oppervlak).

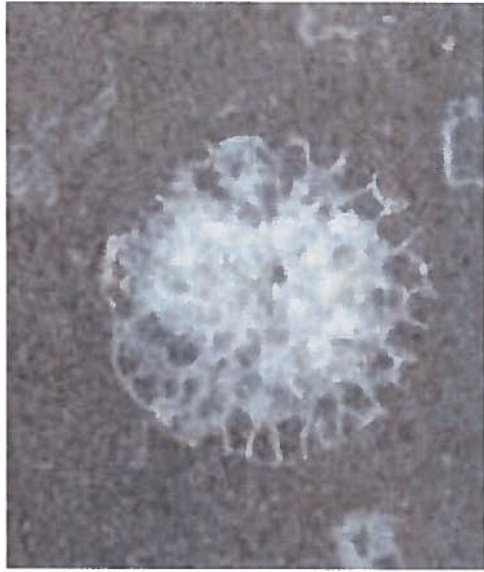


Fig. 14: *Michellinia* koraal, karakteristiek voor blauwe hardsteen.



Fig. 15: Kolonievormend *Syringopora* koraal, karakteristiek voor blauwe hardsteen.



Fig. 16: Solitair *Syphonophylla* koraal, karakteristiek voor blauwe hardsteen.



Fig. 17: Doornikse kalksteen tussen blauwe hardsteen (boven) en Namense steen (onder).

Monument en Kennis | Kennis van Natuursteen

Stroomschema's 3 en 4: Wit-creme tot gele kalksteen en zandige kalksteen



Fig. 18: Blauwe hardsteen boven Namense steen.



Fig. 20: Baumberger.



Fig. 22: Karakteristieke schilferige verwerking van Baumberger.



Fig. 21: Baumberger.

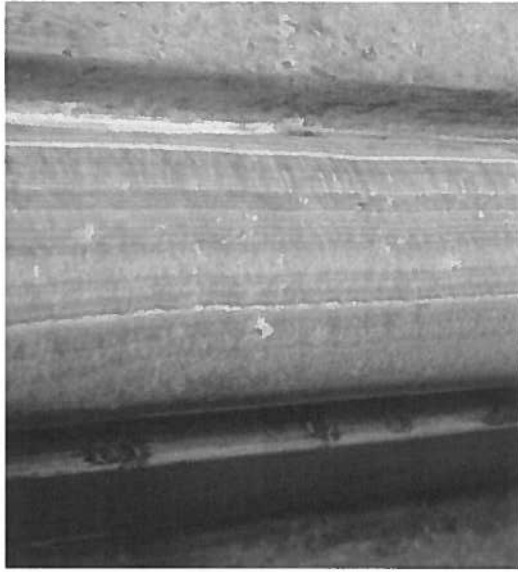


Fig. 19: Kalksinter.



Fig. 23: Karakteristieke schilferige verwerking van Baumberger.



Fig. 24: Gobertange parement.



Fig. 26: Gobertange met karakteristieke graafgangen.

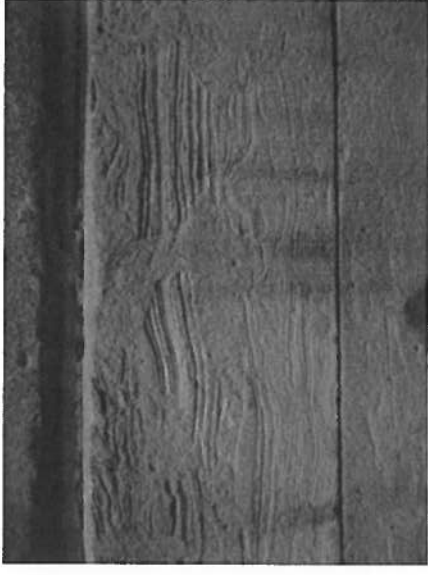


Fig. 28: Gobertange met karakteristieke laminaties en daardoorheen lopende graafgangen.



Fig. 25: Gobertange met typische bolle verwerking.



Fig. 27: Gobertange met karakteristieke graafgangen en laminaties.



Fig. 29: Lede parement.

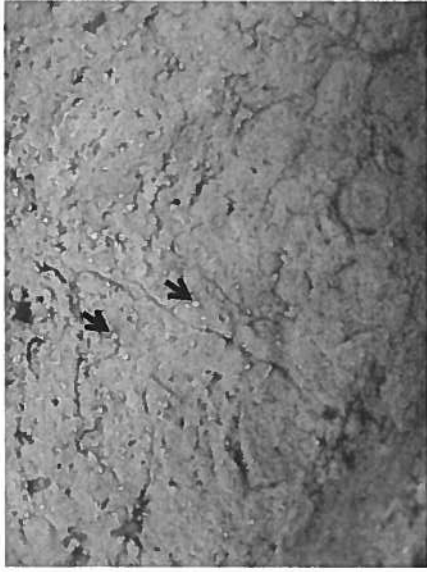


Fig. 30: Lede met karakteristieke nummulieten, herkenbaar als witte speldenknopjes.

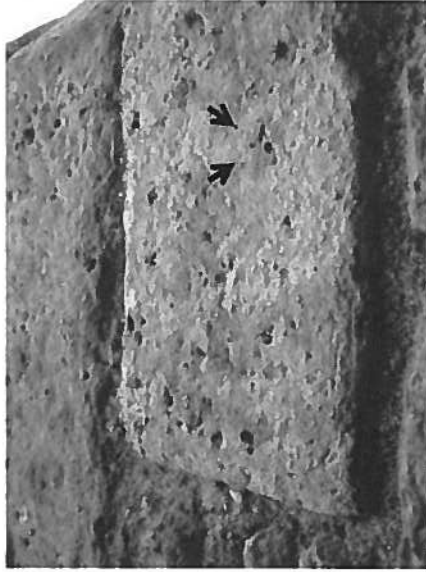


Fig. 31: Lede met karakteristieke nummulieten, herkenbaar als witte speldenknopjes.

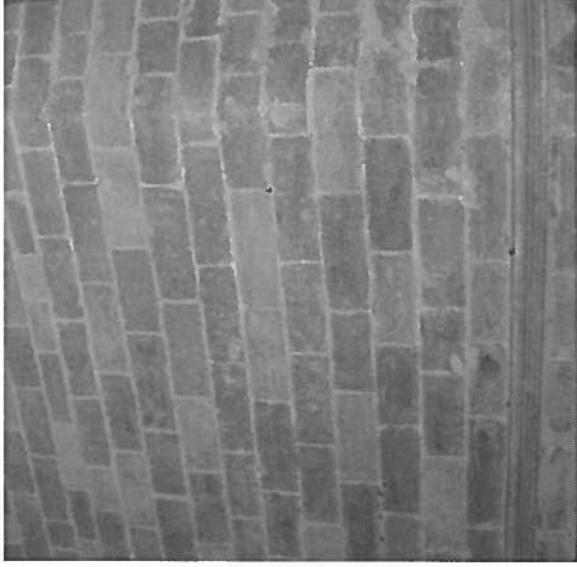


Fig. 32: Blauw-groen gekleurde Lede.

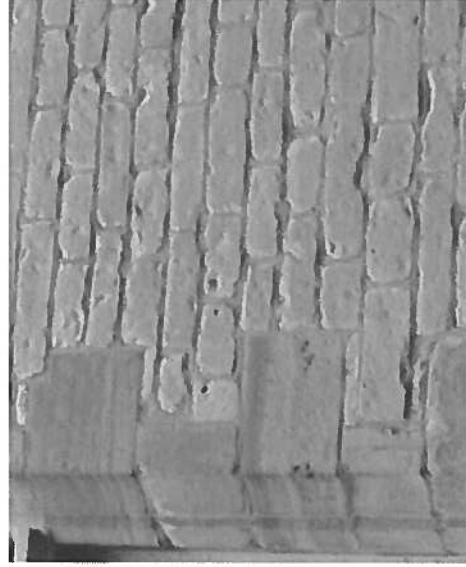


Fig. 33: Blauw-groen gekleurde Lede (naast Gobertange).



Fig. 34: Lede met karakteristiek oranjeplatina naast witte Gobertange.



Fig. 35: Avesnes met graafgangen.

Monument en Kennis | Kennis van Natuursteen



Fig. 36: Lotharingse kalksteen.



Fig. 38: Portland steen.



Fig. 40: Mergel parement.

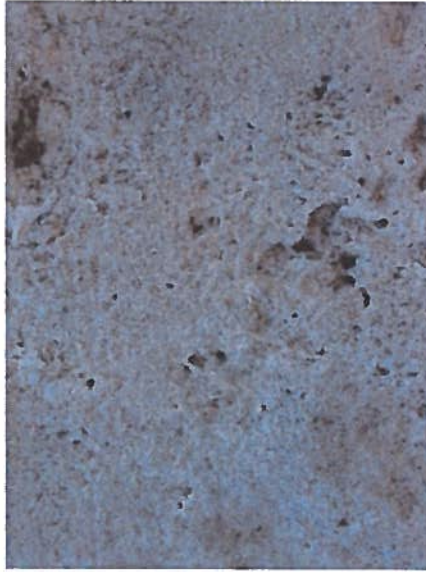


Fig. 37: Lotharingse kalksteen.



Fig. 39: Portland steen met veel fossielgruis en oesters. Meestal zijn afwezig, maar afzonderlijke schelpfragmenten komen wel regelmatig voor.



Fig. 41: Mergel.



Fig. 42: Mergelblok met laagjes fossielgruis.



Fig. 44: Kunrader.



Fig. 43: Fossielrijke laag in mergel.



Fig. 45: Kunrader.

Stroomschema 5: Zandsteen



Fig. 46: Bentheimer zandsteen parement.



Fig. 47: Bentheimer zandsteen.



Fig. 48: Bentheimer zandsteen.



Fig. 50: Nivelsteiner zandsteen.



Fig. 52: Obernkirchener zandsteen met karakteristieke schelpgeesten.

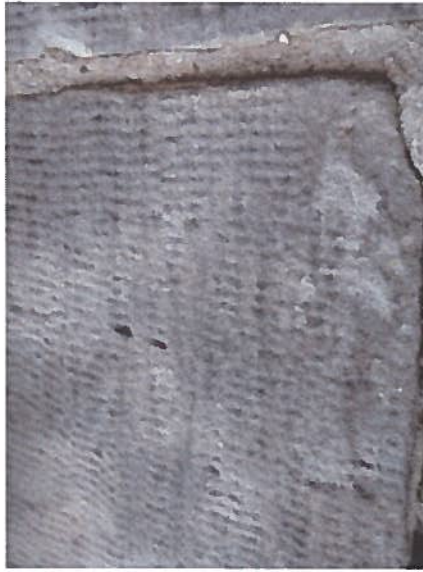


Fig. 49: Bentheimer zandsteen.



Fig. 51: Nivelsteiner zandsteen.



Fig. 53: Obernkirchener zandsteen met karakteristieke schelpgeesten.

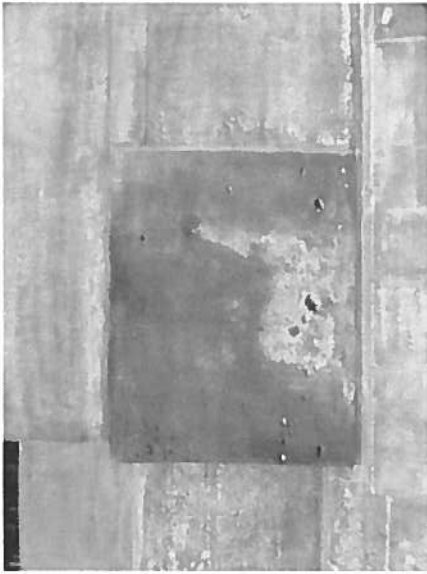


Fig. 54. Benthheimer tussen Obermkirchener zandsteen.



Fig. 56: Rode Weser flagstones.

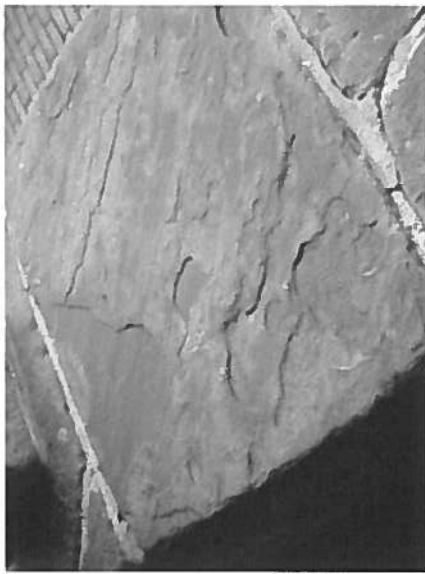


Fig. 55: Rode Weser flagstones.

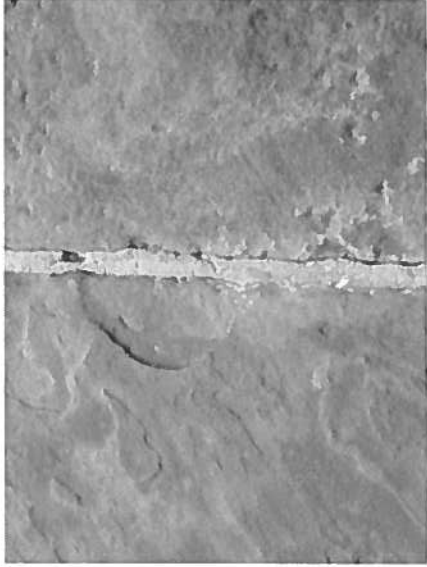


Fig. 57: Rode Weser flagstone (links) naast rode zandsteen uit categorie Zuid-Eifel (Trier), Main of elders (rechts).



Fig. 58: Rode zandsteen met veldspaten en mica's (zichtbaar met loop) van onzekere herkomst: Zuid-Eifel (Trier), Main, of elders.



Fig. 59: Gotland zandsteen.

Stroomschema 7: Tufsteen



Fig. 60: Römer tufsteen.



Fig. 61: Römer tufsteen.



Fig. 62: Römer tufsteen met grote donkere gesteentefragmenten, zoals de afgelopen decennia gebruikt in restauraties.



Fig. 63: Weiberner tufsteen parement.



Fig. 64: Römer en Weiberner tufsteen door elkaar.



Fig. 65: Weiberner tufsteen (rechts) naast Ettringer tufsteen (links) en Römer tuf (midden).

**Stroomschema 8: Overige gesteenten
m.u.v. tufsteen**

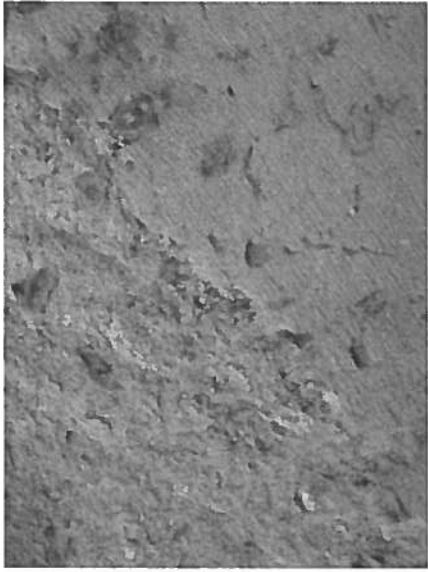


Fig. 66: Drachenfels trachiet.



Fig. 67: Drachenfels trachiet.

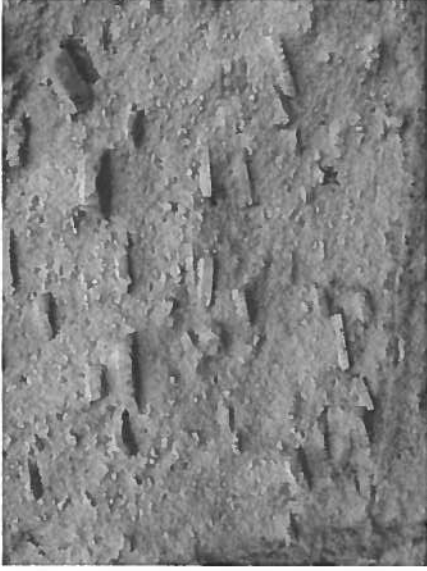


Fig. 68: Drachenfels trachiet met oprijnende sandidien-fenokristen.

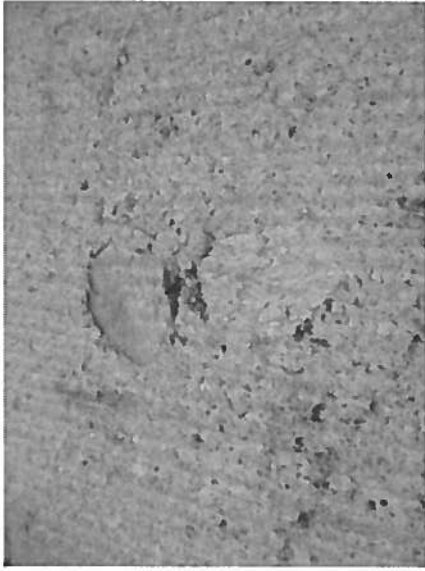


Fig. 69: Fenokristen van de veldspaat sandidien, karakteristiek voor Drachenfels trachiet.

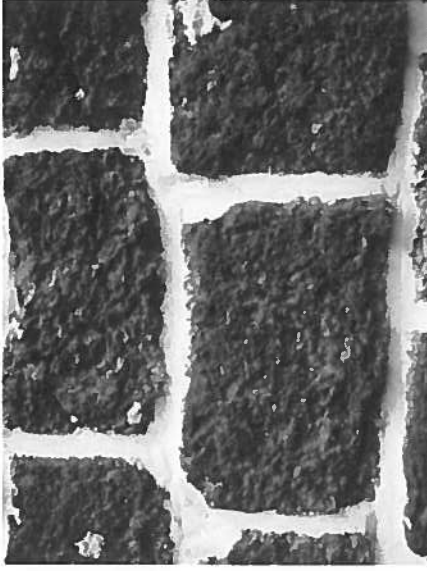


Fig. 70: Dzeroer.

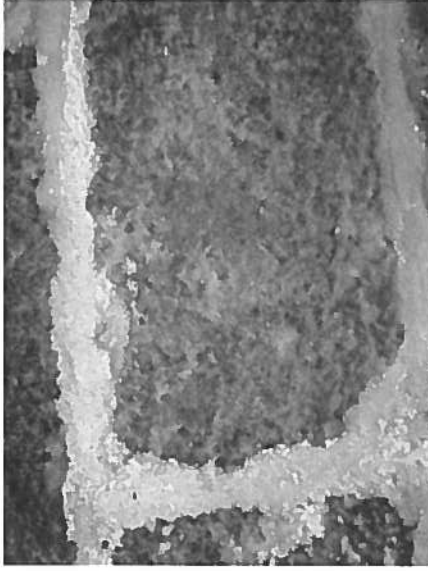


Fig 71: Dzeroer.

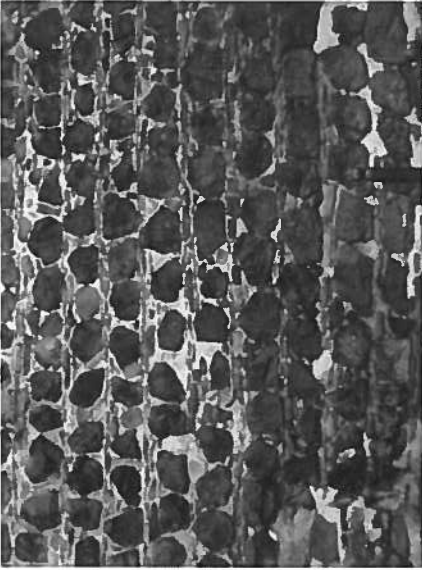


Fig. 72: Zuilenbasalt.



Fig. 74: Graniet.



Fig. 73: Basaltlava.

Monument en Kennis | Kennis van Natuursteen

Verklarende woordenlijst

Basalt: Basisch (d.w.z. kwartsvrij) uitvloeiingsgesteente.

Calciet: Mineraal met de chemische samenstelling CaCO_3 .

Crinoïde: Zeelie. Karakteristiek is de cirkelvormige doorsnede van de stengel, die uit allemaal kleine schijfjes bestaat.

Dolomiet: Bruin tot wit-grijs carbonaat mineraal met de chemische samenstelling $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$.

Fenokrist (eersteling): Individueel kristal in een magmatisch gesteente dat eerder is uitgekristalliseerd en duidelijk groter is, dan de matrix waarin het zich bevindt.

Flagstone: Zandsteen of kwartsiet met een duidelijke natuurlijke voorkeurs-splijting waardoor ze makkelijk te klieven zijn als tegels.

Gesteentefragment: Kleine brokjes gesteente, losgekomen bij erosie, bestaand uit meerdere componenten.

Graafgang (bioturbaties): Opgevulde gangen van bodemorganismen die door de sedimentaire gelaagdheid snijden.

Graniet: Magmatisch gesteente (diepte-gesteente) dat vooral uit kwarts en veldspaten bestaat.

Kleimineralen: Groep platige mineralen (aluminosilicaten) gevormd uit verwerking

of omzetting van andere mineralen, die een belangrijk bestanddeel van klei uitmaken.

Laminaties: Afwisselingen op (sub)millimeterschaal tussen laagjes van verschillende samenstelling, zich vaak uitend als hardere en zachtere laagjes.

Oölieten: Concentrisch opgebouwde kalkbolletjes, veelal maximaal 1 à 2 millimeter groot. Ze kunnen zowel hol als gesloten zijn.

Dzeroer: Chemisch sediment dat hoofdzakelijk uit ijzer(hydr)oxides bestaat met daarin zandkorrels.

Kalksteen: Afzettingsgesteente dat voor het merendeel uit carbonaten (calciet, dolomiet) bestaat. De carbonaten kunnen van klastische oorsprong zijn (b.v. fossielfragmenten) maar ook producten van chemische neerslag.

Kwarts: Mineraal met chemische samenstelling SiO_2 .

Magmatisch gesteente (stollingsgesteente): Gesteente ontstaan uit vloeibaar magma; binnen de magmatische gesteenten worden diepte- of plutonische gesteenten, -als het magma in de aardkorst gestold is-, en uitvloeiings- of vulkanische gesteenten, -als het magma pas na uitstromen op het aardoppervlak gestold is- onderscheiden.

Matrix: De (relatief) fijnkorrelige of amorfe grondmassa van een gesteente waarin gesteentefragmenten of fenokristen drijven.

Mica (glimmer): Groep dunne, platige, vaak glimmende, silicaatmineralen.

Patina: Verweringskleur van natuursteen.

Nummuliet: Fossiel eencellig organisme (foraminifeer).

Sedimentair (afzettings-) gesteente: Gesteente gevormd uit aan elkaar gekitte fossielen of afbraakmateriaal van andere gesteenten, afgezet door water of wind of neerslag uit oplos-sing (chemische sedimenten zoals travertijn of ijzeroer).

Stromatolieten: Algen die als kolonie in de vorm van een laag voorkomen, ook wel als algenmat aangeduid.

Tufsteen: Vulkanisch gesteente, gevormd uit uitgestoten assen en gesteentefragmenten, na afzetting uit aswolken en -stromen verkit tot gesteente onder invloed van (grond)water, waarbij vulkanisch glas is omgezet naar zeolieten en/of kleimineralen.

Veldspaat: Groep mineralen met chemische formule $(\text{K}, \text{Na})_{1-x} \text{Ca}_x \text{Al}_{1+x} \text{Si}_{3-x} \text{O}_8$. Veldspaten maken samen met kwarts de bulk van de aardkorst uit.

Zandige kalksteen: Kalksteen met naast carbonaat (calciet, dolomiet) een significante hoeveelheid kwarts. In

deze handleiding worden ook gesteenten met ruwweg half kwarts en half carbonaat tot deze groep gerekend.

Zandsteen: Sedimentair gesteente dat voor meer dan 90% uit klastisch kwarts bestaat.

Literatuur

Ceukelaire, M. de, Doperé, F., Dreesen, R., Duser, M. & Groessens, E., red., 2014. Belgisch marmer. Academia Press, Gent.

Cnudde, V., Dewanckele, J., Ceukelaire, M. de, Everaert, G., Jacobs, P. & Laleman, M.C., red., 2007. Gent... steengoed ! Academia Press, Gent.

Dreesen, R., Duser, M. & Doperé, F., 2001. Natuursteen in Limburgse monumenten. Provinciaal Natuurcentrum, Genk.

Dubelaar, W., Nijland, T.G. & Tolboom, H.J., red., 2007. Utrecht in steen. Historische bouwstenen in de binnenstad. Matrijs, Utrecht.

Duser, M., Dreesen, R. & Naeyer, A. de, 2009. Natuursteen in Vlaanderen, versteend verleden. Kluwer, Mechelen.

Slinger, A., Janse, H. & Berends, G., 1980. Natuursteen in monumenten. Rijksdienst voor de Monumentenzorg, Zeist / Bosch & Keuning, Baarn.

Tolboom, H.J., red., 2012. Onvermoede weelde. Natuursteengebruik in Rotterdam 1850-1965. Matrijs, Utrecht.

Dankwoord

H.J. Tolboom en W.J. Quist voorzagen een eerdere versie van commentaar.

Colofon

De handleiding is samengesteld in het kader van de programmatische samenwerking MonumentenKennis van TNO, de TU Delft en de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.

Fotoverantwoording: Foto's 1 t/m 50, 52 t/m 60 en 62 t/m 74 T.G. Nijland; foto 54 C.W. Dubelaar; foto 64 R.P.J. van Hees.

Dit is versie 1 van deze handleiding. De auteurs houden zich aanbevolen voor kritische kanttekeningen en suggesties voor verbeteringen.