

NEDERLANDS

Natuursteen leggen met SteinPlus

De basis en toepassing



SteinPlus

DUURZAAM IN HET SYSTEEM

tubag SteinPlus bundelt de volledige expertise op het gebied van natuursteen en steenbewerking in een uniek totaalsysteem voor natuursteenverwerkers, hoveniers, groenvoorzieners en steenhouwers.



Inhoudsopgave

1	Keramik en natuursteen:	
	Duurzaam en veilig voor alle generaties.....	4
	Het natuurlijke bouw materiaal tras als essentiële mortelbasis	6
	Bindmiddelen voor steenbewerking	7
	Tras cement voor een breed scala aan toepassingen	8
	Kalkbindmiddel voor historische gebouwen	9
2	Fundaties van steen	10
	Natuursteen op de juiste manier categoriseren	11
	Soorten natuursteen	12
	Soorten keramiek	13
	Natuursteen op de juiste wijze weten te waarderen	14
3	Duurzaam voor de handel	16
	Waterdoorlatende bouwmethoden in buitengebieden	18
	Ondergrondbehandeling binnenshuis	22
	Natuursteen leggen en verplaatsen in renovatieprojecten voor gebouwen	23
	Mogelijke toepassingen voor losse en gebonden geëxpandeerde kleivulling	24
	Dunnelaag, verwarmde natuursteenbekleding	27
	Natuursteen en keramiek veilig leggen	29
	Dikbed verwerking	30
	Middelbed verwerking	32
	Dunbed verwerking	34
	Natuursteen voegmiddel	36
4	Systeemtabel voor het leggen van natuursteen	38
5	Reparatie en verankering	40
	Steen reparatie middelen	41
	Ankermortel voor gevelbekleding	42
6	Referenties voor het leggen van natuursteen	44

SteinPlus



Duurzaam
en veilig voor
alle generaties

Natuursteen is een fundamenteel bouw materiaal sinds het begin van de menselijke beschaving enkele duizenden jaren geleden. Oorspronkelijk werd natuursteen gebruikt voor eenvoudige schuilplaatsen, maar later ook voor imposante monumenten en de aanleg van wegen. In de loop der tijd zijn de toepassingsgebieden voor natuursteen veranderd. Vandaag de dag speelt natuursteen nog steeds een centrale rol in architectuur, landschapsontworp en infrastructuur.

Met de ontdekking en ontwikkeling van nieuwe materialen heeft keramiek zijn intrede gedaan in de bouwindustrie en andere gebieden, naast natuursteen. Terwijl natuursteen een unieke esthetiek en duurzaamheid biedt, biedt keramiek de mogelijkheid tot aangepaste ontwerpen en innovatieve structuren. Hun verwerking is afhankelijk van verschillende factoren en verschillende invloeden hebben een effect op hun duurzaamheid.

De gebruikte mortelsystemen spelen een doorslaggevende rol bij het veilig leggen en verwerken van natuur- en keramiek. Ze garanderen een lange levensduur van de steen zonder kleurveranderingen en vervormingen.

tubag SteinPlus is aangepast aan de individuele eigenschappen van natuursteen en keramiek en overtuigt door zijn duurzaamheid en eenvoudige verwerking, waardoor zowel binnen als buiten duurzame resultaten worden behaald.



Zelfs de Romeinen bouwden hun wegen en gebouwen met natuursteen. De bouwwerken waren zo massief dat ze vandaag de dag nog steeds bewonderd kunnen worden.

Het natuurlijke bouw materiaal tras als essentiële mortelbasis

Originele tubag tras is een fijngemalen tufsteen die ongeveer 13.000 jaar geleden werd gevormd tijdens massale vulkaanuitbarstingen in de Eifel. De Romeinen ontdekten 2000 jaar geleden de verbazingwekkende eigenschappen van dit natuurlijke bouw materiaal als mortelbasis.

Er bestaat geen twijfel over de kwaliteit en duurzaamheid van dit bouw materiaal, zelfs na meer dan 2000 jaar.

Tras is een natuurlijk puzzolaan dat een bijzonder hoog gehalte aan vrij kiezelzuur, verschillende mineralen en chemisch en fysisch gebonden water bevat. Trasmortels zijn daarom bijzonder goed in het binden van vrije kalk en het voorkomen van kalkuitbloeiingen. Mortels met tras hebben een aantal positieve eigenschappen.

Tras verhardt niet uit zichzelf. In combinatie met gehydrateerde kalk of hydraulische kalk en cement wordt echter het in water onoplosbare mineraal calciumsilicaathydraat geproduceerd, wat resulteert in een bindmiddel met uitstekende morteleigenschappen.



Tufsteen uit de Vulkaaneifel

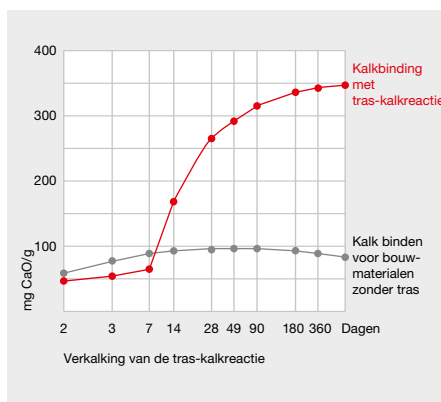
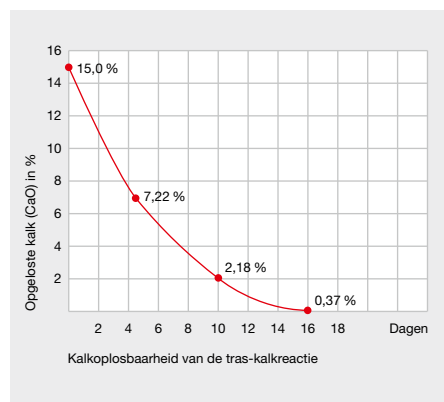
Mortel met tras:

- zijn zeer goed bestand tegen agressieve omgevingsinvloeden.
- hebben een hoge waterbestendigheid.
- zijn spanningsarm.
- hebben het vermogen om kalk te binden en uitbloeiingen te voorkomen.

- zijn klimaatregulerend in woonruimtes.
- hebben een hoge mate van en zijn gemakkelijk te verwerken.

voor het leggen van natuursteen. Tras wordt daarom gebruikt in alle SteinPlus producten waar het technisch zinvol is.

De uitstekende morteltechnische eigenschappen van tras maken van dit bouw materiaal het ideale bindmiddel



original
tubagTrass

Bindmiddelen voor steenbewerking

Het Deutscher Naturwerkstein-Verband e.V. DNV beveelt het gebruik van tras-bindmiddelen aan in overeenstemming met DIN EN 197. Een puzzolaanement met een tras-gehalte van 40% moet daarom worden gebruikt voor het vervaardigen van mortel. Speciale tras cementen met een nog hoger tras gehalte zijn nodig voor natuursteen dat bijzonder gevoelig is voor verkleuring. Met zijn eigen tras-opslag en meer dan 100 jaar ervaring in de verwerking is tubag de expert op dit gebied.



Kleurcode op de verpakking

Systeemtabel voor ordners

Product	TZ-o Trascement origineel	TCE Trascompound voor eenkorrelige mortel	TZ-s Trascement speciaal	TK Traskalk HL 5	FL-kalk Geformuleerde kalk FL B 3,5
Kleurcode / Trassnelheid	ca. 40 %	ca. 45 %	ca. 50 %	ca. 55 %	ca. 25 %
Technische aanbesteding	CEM IV/B (P) 32,5 N volgens DIN EN 197-1	Basismengsel met cement, trass en speciale additieven	Basismengsel met cement, trass en speciale additieven	Hydraulische kalk HL 5 conform DIN EN 459-1	FL kalk FL B 3.5 conform DIN EN 459-1
Toepassings- gebied	Voor de vervaardiging van metsel-, voeg- en pleistermortels in zelfmengsel voor gebruik binnen en buiten; voor het leggen en voegen van natuursteenbekte- dingen en keramische vloerbedekkingen; voor de vervaardiging van beton	Voor de productie van drainagemortel en drainagebeton; voor de productie van gebonden egalisatievullingen en funderingslagen; als bindmiddel voor waterdoorlatende lastverdelende lagen	Voor de productie van metsel-, voeg- en pleistermortels in zelfmengsel voor gebruik binnen en buiten; voor het leggen en voegen van zeer gevoelige natuursteen- bekledingen met risico op vervorming	Voor de productie van gemakkelijk te verwerken, bestendige, slagregendichte en waterdampdoorlatende metsel-, aanvullings-, voeg- en pleister- mortels	Voor de productie van zelf te mengen metsel-, voeg- en pleistermortels voor binnen en buiten
Bulkdichtheid	1,05 kg/dm ³	1,05 kg/dm ³	0,95 kg/dm ³	0,9 kg/dm ³	0,55 kg/dm ³
Leveringsvorm	In zakken en silo's	In zakken en silo's	In zakken en silo's	In zakken en silo's	In zakken
Segment	Tuin- en landschapsar- chitectuur, wegebouw, natuursteen leggen, bouwwerkzaamheden	Tuin- en landschapsar- chitectuur, wegebouw, natuursteen leggen, restauratie en renovatie	Tuin- en landschaps- architectuur, wege- bouw, natuursteen leggen, restauratie en renovatie	Natuursteen leggen, restauratie en renovatie	Natuursteen leggen, restauratie en renovatie

Tras cement voor een breed scala aan toepassingen

tubag heeft een uitgebreid assortiment trascement, van origineel trascement tot speciaal trascement met ca. 50 % tras-gehalte. Mortels met origineel tubag tras voldoen aan de eisen die worden gesteld aan uitstekende natuursteen-mortels.

Originele tubag Tras biedt altijd een hoge mate van bescherming tegen verkleuring en uitbloeiing, of het nu gaat om leggen, verplaatsen of metselen, binnen of buiten, als dunbed-, middelbed- of dikbedmortel. De toepassing is ook bijzonder betrouwbaar voor zelf te mengen mortels met originele tubag tras bindmiddelen.



Kalksteen en mergel worden bij minstens 1450°C verbrand tot cementklinker en vervolgens gemalen in cementmolens met toevoegingen zoals tras. Cementgebonden bindmiddelen worden pas sinds het midden van de 19e eeuw gebruikt.

SteinPlus bindmiddel met originele tubag tras



TZ-o Tras cement origineel 40 liter

Tras cement - het origineel

- voor de productie van gemakkelijk te verwerken en resistente bouwmortels, bijv. pleister- en legmortels
- voor binnen en buiten
- met ten minste 40% originele tubag tras



TZ-s Tras cement speciaal

Bindmiddel met bijzondere additieven

- voor de productie van gemakkelijk te verwerken en resistente bouwmortels, bijv. pleister- en legmortels
- voor het leggen van zeer gevoelig natuursteen met risico op verkleuring
- voor binnen en buiten
- met 50% originele tubag tras



TCE Tras Compound voor eenkorrelige mortel

Basismengsel met cement, tras en bijzondere additieven

- voor de productie van gebonden waterdoorlatende funderingslagen
- receptuur met originele tubag tras
- mineraal
- mengverhouding voor eenkorrelige mortel zie technisch gegevensblad



Kalkbindmiddel voor historische gebouwen

Geformuleerde kalk, ook bekend als FL-kalk, biedt bijna onbeperkte mogelijkheden als bindmiddel voor kant-en-klare droge mortels. Dankzij hun nauwkeurige samenstelling kunnen de eigenschappen van de mortel perfect worden aangepast aan de respectieve vereisten. De sterkte en elasticiteitsmodulus kunnen bijvoorbeeld over een veel groter bereik worden gevarieerd dan bij ongemengde bindmiddelen.

Deze veelzijdigheid is echter niet het enige voordeel van FL-kalk: in vergelijking met andere gemengde bindmiddelen heeft het ook een hoger vrij beschikbaar kalkgehalte, wat zorgt voor een optimale compatibiliteit met historische kalkmortels. Dit maakt FL-kalk het

ideale bindmiddel voor natuursteenwerk in historische gebouwen. De unieke eigenschappen van de kalk worden aanzienlijk verbeterd door de toevoeging van originele tubag tras en Metapor, een bijproduct van de productie van holle glasparels. Hierdoor wordt ook de CO₂-

balans van de mortelproducten aanzienlijk geoptimaliseerd.

Afhankelijk van de eisen kan een mortel die geoptimaliseerd is voor het betreffende doel worden gemengd met geformuleerde kalk als bindmiddel.

SteinPlus bindmiddelen met geformuleerde en hydraulische kalk



FL-kalk Geformuleerde kalk FL B 3,5

Gepatenteerd, gestandaardiseerd bindmiddel voor bouwmortel

- geformuleerde kalk
- voor de productie van bouwmortels
- met minstens 25 % Rijnse tras
- met ca. 35 % beschikbare kalk (Ca(OH)₂)



TK Traskalk HL 5

Tras bindmiddel met hydraulische kalk

- voor de productie van resistente en waterdampdoorlaatbare mortel
- voor binnen en buiten
- met 55% originele tubag Tras



Zand voor bouwmortel is verschillend en kan sterk variëren in kleur en kwaliteit.

The image shows the interior of a quarry. On the left, a yellow front-end loader is parked on a concrete floor. The background consists of high, layered rock walls. A large, semi-transparent red diagonal shape covers the right half of the image, serving as a design element for the text.

SteinPlus

**Herkomst
van steen**

Natuursteen op de juiste manier categoriseren

De eerste stap bij het categoriseren van natuursteen in de bouwomgeving is het raadplegen van DIN EN 12440. De norm geeft zowel de verwerkers als de natuursteenhandel een indicatie welke steen en welke verwerking geschikt is. De informatie in de benaming van de natuurstenen dient om foutieve benamingen en een veelvoud aan verkoopbenamingen te vermijden en om de technische beoordeling van de natuurstenen te vereenvoudigen.

Volgens DIN EN 12440 moeten de verkoopbeschrijvingen de volgende informatie bevatten:

- de handelsnaam zonder de bedrijfsnaam. Toevoegingen van geografische namen moeten overeenkomen met het mijngebied.
- de petrografische familie voor het categoriseren van de stenen en het evalueren van de technische eigenschappen.
- de typische kleur. Het is bedoeld om de kleurvarianten van de verkoopbenamingen te onderscheiden.
- de plaats van herkomst, die zo nauwkeurig mogelijk moet worden beschreven.

Technische waarden van natuursteen

Natuursteen groep	Waterabsorptie (porositeit)		Druksterkte	Buigsterkte	Bulkdichtheid
	Masse – %	Vol – %			
A) Magmatische gesteenten					
1. Graniet, syeniet	0,1 – 0,9	0,3 – 2,5	130 – 270	5 – 18	2,6 – 2,9
2. Dioriet, gabbro	0,2 – 0,4	0,5 – 1,2	170 – 300	6 – 22	2,8 – 3
3. Rhyolite, k��ratophyre, andesiet	0,2 – 0,7	0,4 – 1,8	180 – 300	10 – 22	2,5 – 2,8
4. Basalt, melaphyre		0,2 – 1	240 – 400	13 – 25	2,7 – 3,3
5. Diabaas		0,3 – 1,1	180 – 250	15 – 25	2,7 – 2,9
6. Tufsteen	6 – 15		20 – 30	0,5 – 5	1,6 – 2,2
B) Sedimentaire gesteenten					
7. a) Grauwacke	0,2 – 1	0,5 – 3	150 – 300	11 – 25	2,6 – 2,7
b) kwartsitische zandstenen	0,2 – 10	2,0 – 20	120 – 200	12 – 20	2,6 – 2,8
c) overig kwartzandsteen			25 – 170	1 – 11	2 – 2,6
8. a) dichte kalksteen, dolomiet	0,1 – 3	0,2 – 8	75 – 240	3 – 19	2,6 – 2,9
b) andere kalkstenen, conglomeraten	1 – 10	0,5 – 20	25 – 160	2 – 12	1,7 – 2,6
c) Travertijn			20 – 60	2 – 13	2,3 – 2,5
C) Metamorfe gesteenten					
9. a) Gneis, granuliet, marmer	0,1 – 0,6	0,3 – 1,8	100 – 200	5 – 23	2,6 – 3,0
b) Serpentiniet	0,1 – 0,7	0,3 – 2	140 – 250	8 – 25	2,6 – 2,8
c) Leisteen				40 – 80	2,3 – 2,8

Soorten natuursteen

Als je veilig met natuursteen wilt werken, moet je weten met welke steensoort je te maken hebt. Niet alle natuursteen is hetzelfde en zelfs bij keramiek zijn er duidelijke verschillen waar je rekening mee moet houden.

Natuursteen wordt op basis van zijn vorming ingedeeld in drie hoofdgroepen: stollingsgesteenten, sedimentgesteenten en metamorfe gesteenten. Hun eigenschappen bepalen de vereisten voor de mortelsystemen.

Magmatische gesteenten

Deze gesteenten zijn oorspronkelijk gevormd door magma in het binnenste van de aarde en kunnen worden ingedeeld in stollingsgesteenten (vulkanieten) en diepe gesteenten (plutonieten) vanwege hun verschillende stolprocessen. Tot de karakteristieke stollingsgesteenten

behoren basalt- en lavagesteenten, tufstenen, diabaas en porfier. Typische diepe gesteenten zijn granieten, syenieten en gabbrosen. Deze gesteenten zijn over het algemeen zeer resistent.



Metamorfe gesteenten

Transformatiegesteenten worden gevormd onder hoge druk en hoge temperaturen. Kleiachtige gesteenten worden leisteen, zandsteen wordt kwartsiet. Deze transformatieprocessen leiden tot gesteenten met zeer verschil-

lende eigenschappen op het gebied van verkleuring, vervorming en hechting en stellen daarom speciale eisen aan de gebruikte mortel.



Sedimentaire gesteenten

Sedimentgesteenten worden voornamelijk gevormd door verwerking, erosie of afzetting van bestaande gesteenten. Ze worden onderverdeeld in neerslaggesteenten, zoals kalksteen, en puigesteenten, zoals zandsteen, grauwacke en kalkzandsteen. Door de verschei-

denheid aan mineralen en verschillende korrelgroottes moet de juiste combinatie van materialen en mortelsystemen worden gebruikt.



Soorten keramiek

Bij de productie van keramiek worden verschillende natuursteenkorrels gemengd met bindmiddelen en verwerkt tot bestratingselementen. Naast natuurlijke aggregaten worden gekleurde, glazen en metalen elementen gebruikt in kunststeen om visueel aantrekkelijke oppervlakken te creëren. Afhankelijk van het bindmiddel wordt onderscheid gemaakt tussen keramiek dat met kunsthars wordt gebonden en keramiek dat met cement wordt gebonden.

keramiek met harsbinding

keramiek met harsbinding heeft een dichte poriënstructuur en een zeer lage waterabsorptie. Afhankelijk van de samenstelling van de bekledingselementen moeten de mortelsystemen worden aangepast aan de bijbehorende lengteveranderingen en temperatuurexpansies.



Cementgebonden keramiek

Deze vloerelementen zijn gemaakt van natuursteenkorrels en een cementgebonden bindmiddel. Afhankelijk van de fabrikant worden er vezels en kunststoffen aan toegevoegd. Door het fabricageproces kunnen de materialen de neiging hebben om te bloeien, te verkleuren en krimp-scheuren te vormen.

Dit stelt speciale eisen aan de mortelsystemen op het gebied van kristallijne waterbinding en hechting. Dit kan ook gelden voor cementgebonden betonblokken.



Porcellanato en keramiek

Keramiek is een van de oudste bouwmaterialen die de mens heeft gemaakt. Porcellanato is keramiek dat wordt geperst uit fijn gemalen mineralen die onder hoge druk in een bijzonder dichte mal worden gedroogd. Het wordt veel gebruikt vanwege de positieve eigen-

schappen op het gebied van installatie en onderhoud van het oppervlak. De hoge dichtheid en lage waterabsorptie van het materiaal kunnen echter een negatief effect hebben op de hechting. Hiermee moet rekening worden gehouden bij de keuze van de mortel.



Natuursteen correct waarderen

Stenen reageren verschillend op schommelingen in vochtigheid en temperatuur. Afhankelijk van de gebruikte steen heeft de bestrating de neiging om te vervormen. De keuze van het juiste mortelsysteem is daarom essentieel voor de duurzaamheid en om schade te voorkomen.

Met hun brede toepassingsgebied hebben de producten van tubag SteinPlus zich bewezen voor het veilig leggen van natuur- en keramiek. Voor de keuze van de juiste legmortel zijn de vervormingsmaat, oppervlakte- en verkleuringsgevoeligheid van de steen van groot belang. Dit komt omdat ijzerhoudende mineralen in de steen vaak verkleuring en veranderingen van het oppervlak ver-

oorzaken wanneer ze in contact komen met de legmortel. Zouten kunnen echter ook een negatieve invloed hebben op het oppervlak van de steen, vooral bij werkzaamheden in bestaande gebouwen. Hier kunnen naast de afdekkende elementen ook de voegen en de legmortel aanzienlijk veranderen of eroderen of een langdurig negatief effect hebben op de lijmverbinding.

In principe moeten natuursteenmortels tras bevatten en de waterabsorptie van de natuursteen verminderen door snel uithardende systemen met kristallijne waterbinding te gebruiken.



Voorbeelden van natuursteen en kunststeen die gevoelig zijn voor verkleuring:

- Jura, sedimentiet
- Bianco Cristall, graniet
- China Cristall (G 603), graniet
- Padang geel (G 682)
- Padang licht (G 683)
- Rosa Beta
- Azul Macauba, kwartsiet
- Keizerlijk wit, metamorfiet

Voorbeelden van vervormingsgevoelige natuursteen en keramiek:

- Pietra Serena
- Porfier (afhankelijk van de afmetingen van het paneel)
- Grauwacke (afhankelijk van de afmetingen van het paneel)
- Sommige soorten leisteen
- Verde Alpi (groene serpentinit)

- Rosso Levanto (rode serpentinit, zeer gevoelig voor vervorming)
- Natuursteen met harsbinding



Steengroeve voor rode porfier



SteinPlus

Duurzaam
voor de handel

Wereldwijd worden duizenden steensoorten verhandeld en gebruikt voor vloeren en muren. Nauwkeurige en ultramoderne productieprocessen resulteren in een breed scala aan bekledingselementen in verschillende formaten, oppervlakken en diktes, wat ontwerpers vrijwel onbeperkte ontwerp mogelijkheden biedt.

Dankzij de nauwkeurige fabricageprocessen van de bekledingen is de verwerking in dunne beddingen erg belangrijk en mogelijk afhankelijk van de toepassing. Technische parameters moeten echter altijd de hoogste prioriteit hebben bij de keuze van de bekledingselementen. In het bijzonder moet de dikte van de natuursteen worden aangepast aan de sterkte van de steen, het formaat van de tegel, omgevingsinvloeden en de ondergrond. Er moet ook rekening worden gehouden met het latere gebruik van het oppervlak in termen van dynamische belastingen, zoals hoge voetgangersfrequenties, maar ook statische belastingen, zoals die veroorzaakt worden door hoogwerkers.

Volgens de Duitse Natuursteen Vereniging (DNV) is de minimale dikte van natuursteenplaten afhankelijk van de belasting, de materiaalsterkte, de gekozen afmetingen van de plaat, de legtechniek en de ondergrond. Als natuursteenplaten rechtstreeks op dragende ondergronden zoals chape of beton in een dun of middelmatig bed worden gelegd, kan de plaatdikte worden verminderd.

Natuursteen kan in de regel zelf geen hoge verkeersbelasting dragen, maar is afhankelijk van geschikte onderlagen. Daarom moeten vloerbedekkingen met

een hoge verkeersbelasting, bijv. loopbare vloerbedekkingen, door ingenieurs worden gepland en gedimensioneerd tijdens de gehele constructie. DNV heeft de afgelopen jaren uitgebreide tests uitgevoerd en biedt planners een ontwerpprogramma voor hoogbelaste vloerbedekkingen over gebonden of ongebonden onderlagen.

De verschillende minerale samenstellingen en de verwerkingsgraad van de verschillende stenen resulteren in een breed scala aan gevoeligheden. Belastingen tijdens en na het leggen, zoals mortelvocht en mortelsamenstelling of eindreining, hebben invloed op de levensduur van de bestratingselementen. Na de afwerking van de bestratingsoppervlakken kunnen schoonmaakmiddelen of strooizout ook chemische processen in gang zetten die een langdurig effect hebben op het uiterlijk en de duurzaamheid van de steen.

De keuze van de juiste mortelsystemen is daarom van groot belang voor defectvrije bestratingsoppervlakken. De mortel mag geen negatief effect hebben op de bestratingselementen en mag het visuele uitzicht van de natuursteen niet veranderen. De speciale formuleringen van tubag SteinPlus bevorderen een snelle uitharding en door de gedeelte-



lijke kristallijne waterbinding kan overmatig aanmaakwater snel worden bijgemengd. Bovendien voldoen tubag SteinPlus producten ook aan technische eisen zoals het voorkomen van vervorming en holle ruimtes, die een hoge mate van mortelkennis vereisen.

Een zorgvuldige selectie van additieven en speciale kunststoffen ondersteunt de goede en foutloze verwerking van de stenen.

Waterdoorlatende bouwmethoden in buitengebieden

Om natuursteenbekledingen in buitenruimtes duurzaam te beschermen tegen vocht- en vorstschade, raden experts een waterdoorlatende constructie aan die een snelle en uitbloeiingsvrije droging mogelijk maakt door een snelle waterafvoer.

Constructies met drainagemortel kunnen worden gemaakt met de dikbedmethode, maar kunnen ook worden verwijderd als lastverdeellaag. Deze worden op de bestratingselementen gelegd met een middel- of dunbedmortel.

Bij het leggen van de bekledingselementen volgens de dikbedmethode worden de platen eerst aan de achterzijde voorzien van een hechtmortel. Vooral bij het leggen van natuursteen is het raadzaam om de aanhechtingsmelk over het hele oppervlak op te schrapen, vervolgens over het hele oppervlak te vertanden en in de verse drainagemortel te steken. De platen moeten zonder holtes in de beddingsmortel worden gelegd door middel van kloppen.

Door hun grote poriënvolume hebben drainagemortels niet de neiging om in te zakken en kunnen ze relatief snel worden gelegd. Om de waterdoorlatendheid van de drainagemortel te behouden, raden we aan de butteringmethode toe te passen. Ook hier is het zinvol om een schraaplaag aan te brengen en vervolgens de lijm aan te brengen met een getande spaan.

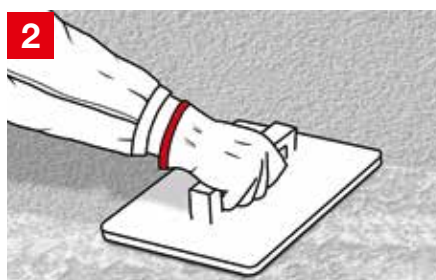


Door drainagematten te gebruiken, wordt het oppervlak gestabiliseerd en kan het snel drogen. Binnendringend water wordt snel afgevoerd en veroorzaakt geen vorstschade.

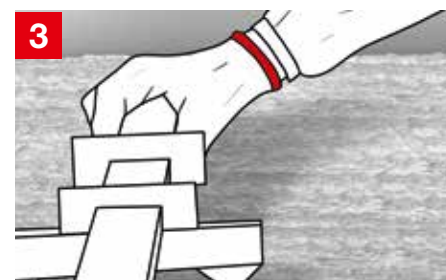
Dikbed leggen Vers in Vers



Het tweede afwateringsniveau en de oppervlakteafwatering installeren



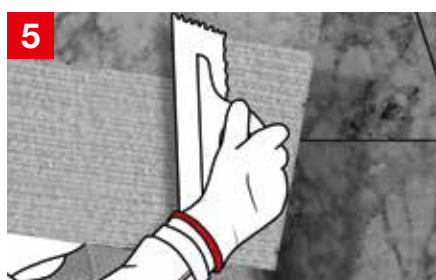
Installeer tubag TDM plus Drainagemortel in een laagdikte van minimaal 50 mm en verdicht het tussendoor, afhankelijk van de laagdikte



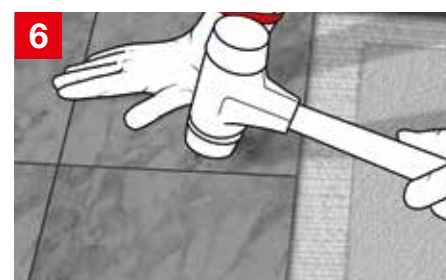
Creëer het installatiebed met de tubag Rbas rolbednivelleerbalk



Breng een hechtlaag aan op de achterkant van de tegel met tubag TNH-flex Tras-natuursteen-hechtspecie



tubag TNH-flex aanbrengen als contactlaag op de achterkant van de tegel

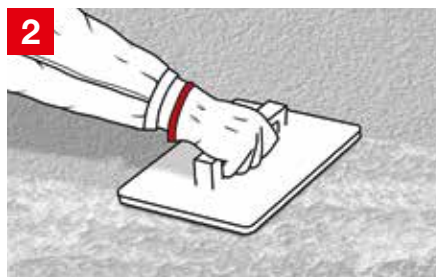


Plaats de tegel en hamer ze in tot de gewenste hoogte

Middelbedoplegging op waterdoorlatende, vaste lastverdelende laag



Het tweede afwateringsniveau en de oppervlakteafwatering installeren



Breng een onderlaag aan, bijv. met tubag TDM plus Tras drainagemortel in een laagdikte van minimaal 50 mm



Voorbevochtiging van de onderlaag



Breng een hechtlaag aan op de achterkant van het tegel, bijv. met tubag TNM Vario FX Tras natuursteenmortel (zie systeemtabel p. 38)



tubag TNM Vario FX als contactlaag op de achterkant van de tegel



Plaats de panelen en hamer ze in tot de gewenste hoogte

SteinPlus producten voor buiten



TDM Tras drainagemortel

Trascementgebonden gebruiksklare mortel voor het leggen van bestrating en natuursteenplaten

- voor de productie van gebonden, waterdoorlatende beddinglagen voor het leggen van platen en bestrating
- geschikt voor gebruikscategorieën N1 en N2 cf. ZTV Wegebau
- waterdoorlatend en vorstbestendig
- waterdoorlaatbaarheid: $\geq 1000 \text{ l/m}^2/\text{h}$



TDM plus Tras drainagemortel

Capillair geoptimaliseerde/passieve tras cementgebonden gebruiksklare mortel

- voor het leggen van straatstenen, tegels van beton of natuursteen
- voor de productie van gebonden, waterdoorlatende beddinglagen voor het leggen van platen en bestrating
- aanzienlijke vermindering in waterabsorptie vergeleken met conventionele drainagemortels
- druksterkte: $\geq 20 \text{ N/mm}^2$



TGM Tras mortel met grove korrel

Tras mortel met grove korrel voor de productie van sterk waterdoorlatende beddingsmortel

- voor de productie van gebonden, waterdoorlatende beddinglagen
- beddingstype 2, geschikt voor gebruikscategorieën N1 - N3 cf. ZTV Wegebau
- zeer waterdoorlatend $\geq 10.000 \text{ l/m}^2/\text{h}$



TNH-flex Tras-natuursteen-hechtspecie

Flexibele, natuur witte hechtspecie

- om de hechting tussen de straatsteen of tegel en de beddingsmortel te verbeteren
- voor binnen en buiten





TNM-rapid FX Tras natuursteenmortel-middelbed

Snel uithardende, flexibele tras-middelbedmortel

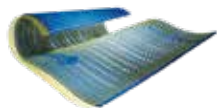
- met effectieve kristallijne waterbinding
- voor het leggen van natuursteenbekledingen die minder gevoelig zijn voor verkleuring en vervorming
- voor binnen en buiten
- zeer hoge kleeftkracht
- mortelbeddikte van 5 tot 25 mm
- verwerkingstijd: ca. 40 minuten
- na ca. 5 uur begaan- en voegbaar



TNM-Vario FX Tras middelbed natuursteenmortel

Gepatenteerde flexibele middelbedmortel met steunkorrel voor verkleuringsgevoelige natuursteenplaten

- bijzonder geschikt voor platen met extreem dikke profileringen en een hoog eigen gewicht alsook voor ongelijkmatig dikke platen
- ook op oneffen oppervlakken
- voor binnen en buiten
- mortelbeddikte van 5 tot 35 mm



Drainage mat

Capillair-passieve oppervlaktedrainage voor bedekkingen gemaakt van draineerbare beddingmortels en dekvloeren

- voor beloopbare buitenoppervlakken in privé- en openbare ruimten
- gelamineerd netweefsel bedekt de vloer volledig en zorgt ervoor dat de constructie snel droogt
- 5 jaar garantie op het tubag-systeem

Substraatbehandeling binnenshuis

Bijna elke ondergrond kan worden bedekt met tegels en platen met behulp van tubagsystemen. Om echter een maximale draagkracht en bekledingsgereedheid te garanderen voor alle vloer- en wandoppervlakken, moet speciale aandacht worden besteed aan hun materiaaleigenschappen. Hoe grondiger en systematischer de voorbereiding, hoe duurzamer het resultaat.

Systeemtabel voor substraat voorbehandeling

Ondergrond op de muur	De ondergrond voorbehandelen		De ondergrond egaliseren
	tubag DTG VarioRapid	tubag BHG VarioRapid	
Egalisatiemiddel			
Paneelmaterialen			
Gipsplaat	xxx		xxx
Cementvezelplaat	xx	xx	xxx
Gipsvezelplaat	xxx		xxx
Pleisters			
Cementpleister	xxx		xxx
Kalkcementpleister	xxx		xxx
Gipspleister	xxx		xxx
Oude bekledingen			
Tegellijmresten	xxx		xxx
Andere ondergronden			
Metselwerk	xxx		xxx
Beton	xxx	xx	xxx
Gemengde ondergronden	xxx		xxx
Metalen ondergrond		xxx	xxx

xxx = aanbevolen

xx = geschikt (overleg met applicatietechniek aanbevolen)

Bij verhoogde restvochtigheid en verwachte achterdampdruk moet een epoxy beschermlaag worden gebruikt.

Afhankelijk van de toepassing kan mechanische voorbereiding van de ondergrond noodzakelijk zijn.

Ondergrond op de vloer	De ondergrond voorbehandelen		De ondergrond egaliseren
	tubag DTG VarioRapid	tubag BHG VarioRapid	
Egalisatiemiddel			
Dekvloeren			
Cementdekvloer	xxx		xxx
Calciumsulfaat-dekvloer	xx	xxx	xxx
Magnesiumvloer		xx	xxx
Gietasfalt dekvloer		xx	xxx
Droge dekvloer met gips	xxx		
Cementgebonden droge dekvloer	xxx	xx	
Reactieve hars dekvloer		xxx	xxx
Oude bekledingen			
Tegellijmresten	xxx		xxx
Andere ondergronden			
Beton	xxx		xxx
Houten ondergrond		xx	

xxx = aanbevolen

xx = geschikt (overleg met applicatietechniek aanbevolen)



Klassieke houten balkenconstructie in verdieplingsplafonds

Substraatvoorbereiding voor statische beperkingen

Planners worden vaak geconfronteerd met structurele uitdagingen, vooral bij oude gebouwen en renovaties. Deze kunnen echter worden opgelost met geschikte geëxpandeerde kleivullingen vanwege hun lage gewicht. Bovendien komen de goede thermische isolatie-eigenschappen van dit materiaal hier goed tot hun recht. Ze kunnen universeel worden gebruikt voor geluids- en warmte-isolatie en voor gebonden en ongebonden nivellering.

Met TBS dry fill levert tubag een geëxpandeerde kleivulling die een puur natuurproduct is zonder kunstmatige toevoegingen. Het voldoet ook aan de hoge eisen van bouwmaterialaalklasse A1 (onbrandbaar).

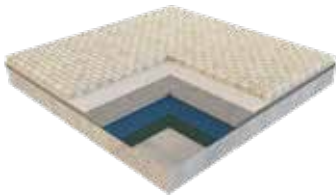
Dankzij de veelzijdige eigenschappen is tubag TBS dry fill geschikt voor tal van toepassingsgebieden, zoals:

- als isolatie- en egalatievulling voor nieuwbouw en renovatie en als drainagevulling
- als opvulling voor leidingkanalen, holle ruimten, houten balkenplafonds en dakterrassen
- als toeslagstof voor drainagemortel
- voor het maken van grondlagen in tuin- en landschapsarchitectuur

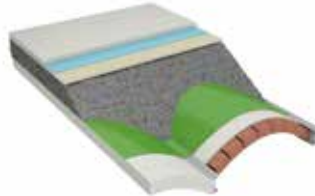
Mogelijke toepassingen voor losse en gebonden geëxpandeerde kleivulling

De toepassingsmogelijkheden van tubag TBS zijn zeer divers. Het kan niet alleen worden gebruikt als ongebonden en gebonden opvulling bij renovatie,

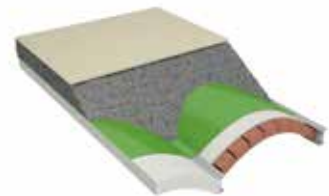
maar ook voor het nivelleren van hoogteverschillen, het opvullen van holle ruimten en zelfs voor balkonruimten en dakterrassen.



Als lichtgewicht drainagemortel op basis van TCE en TBS voor het leggen van terrasdelen op structureel beperkte onderdelen zoals balkons en verlaagde plafonds



Voor gelijmde egalisatie op gewelven en onregelmatige ondergronden als voorbereiding voor natte dekvloeren



Voor gelijmde egalisatie op gewelven en onregelmatige ondergronden als voorbereiding voor droge dekvloeren



Voor het gebonden of ongebonden opvullen van spleten tussen balken zonder contactgeluidsisolatie



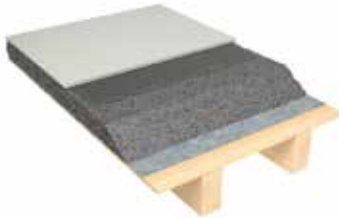
Voor het gebonden of ongebonden opvullen van kieren tussen balken met doorlopende contactgeluidsisolatie



Voor het gebonden of ongebonden opvullen van spleten tussen balken met contactgeluidsisolatie, voor het opvullen van leidingsleuven en holtes



Als isolatiemateriaal tussen houten balken aan houten plafonds en voor het leggen van droge dekvloeren



Als lichtgewicht alternatief voor droge dekvloeren: Verlijmde droge vulling van TCE en TBS met slijtlaag



Als isolatiemateriaal tussen houten balken op betonnen plafonds

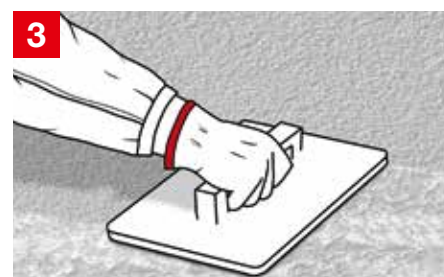
Verwerkingsstappen voor een gebonden droge vulling met slijtlaag



Indien nodig dampscherm plaatsen, randisolatiestrips plaatsen, contactgeluid plaatsen en scheidingslaag aanbrengen.



Meng tubag TBS en tubag TCE, bijvoorbeeld met de Estrichboy, en transporteer naar de gewenste positie



Verwerk de tubag TBS op de juiste hoogte en strijk glad met een eegali-seerbord



Breng een slijtlaag aan dikte tussen 10 en 20 mm op de gelijmde backfill en leg het akurit GF fijn wapeningsnet (kan opnieuw worden gecoat na 12 uur)



Installeer de vloerbedekking volgens de gewenste methode



De bekleding voegen met de juiste tubag natuursteenvoeg

Mengverhoudingen voor gebonden lichtgewicht vullingen

Sterkte ¹⁾ na 28 dagen	tubag TCE Trascompound voor eenkorrelige mortel	tubag TBS Droogstorting		Mengwater
		2 – 4 mm	4 – 8 mm	
ca. 2 N/mm ²	1	–	4	afhankelijk van de gewenste consistentie
ca. 5 N/mm ²	1	5	–	
ca. 10 N/mm ²	1	4	–	

¹⁾ Laboratoriumwaarden



De geëxpandeerde kleivulling tubag TBS kan worden gemengd en getransporteerd met de tubag TCE, vooral voor grote hoeveelheden in de dekvloerjongen.

SteinPlus producten voor gelijmde droge vulling met slijtlaag



TBS Droogstorting

Droogstorting van natuurlijke geëxpandeerde kleikorrels

- isolatie- en egalisatiestorting voor nieuwbouw en restauratie en als drainagestorting
- goed warmte- en geluidsisolerend
- bouwmaterialaalklasse A1 (niet brandbaar)
- bulkdichtheid: ca. 275 g/l (2 – 4 mm), ca. 215 g/l (4 – 8 mm)
- $\lambda_R = 0,085 \text{ W/(mK)}$ (2 – 4 mm) / $0,076 \text{ W/(mK)}$ (4 – 8 mm)
- korrel: 2 – 4 mm, 4 – 8 mm



TCE Tras Compound voor eenkorrelige mortel

Basismengsel met cement, tras en bijzondere additieven

- voor de productie van gebonden waterdoorlatende funderingslagen
- receptuur met originele tubag tras
- mineraal
- mengtafel voor eenkorrelige mortel zie technisch gegevensblad



GF Wapeningsnet fijn

Voor het inbedden in weefsel of wapeningsplamuur die over het gehele oppervlak wordt aangebracht

- voor gebruik buiten en binnen
- alkalibestendig
- maaswijdte: ca. 4 x 4 mm



PLUS-DEP Isolatatie- en ontkoppelingsmat

Voor het ontkoppelen van spanningskritische ondergronden en voor contactgeluidreductie in combinatie met natuursteen en keramische bekledingen

- voor binnenshuis
- contactgeluidreductie: $\leq 10 \text{ dB}$
- formaat: 100 x 60 cm



Dunnelaag, verwarmde natuursteenbekleding

Dunnelaag elektrische oppervlakteverwarmingssystemen zoals worden steeds populairder, omdat ze snel en eenvoudig te installeren zijn en geschikt zijn voor bijna alle vloerbedekkingen. In combinatie met tubag SteinPlus producten creëren elektrische oppervlakteverwarmingssystemen praktische oplossingen voor verwarmde natuurstenen vloeren in bestaande gebouwen.



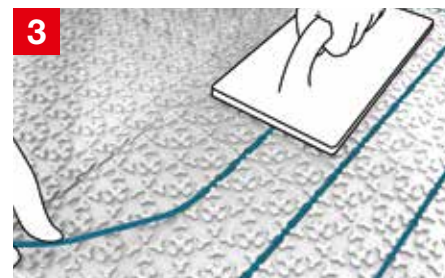
Verwerkingsstappen



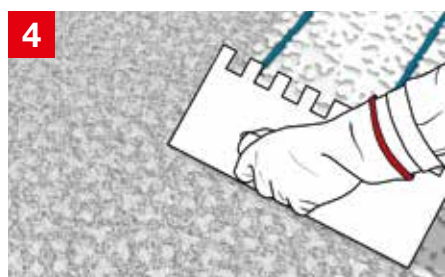
1 De dragende ondergrond wordt geprimerd met tubag DTG VarioRapid dispersieprimer voor zuigende ondergronden en er worden randisolatiestroken aangebracht



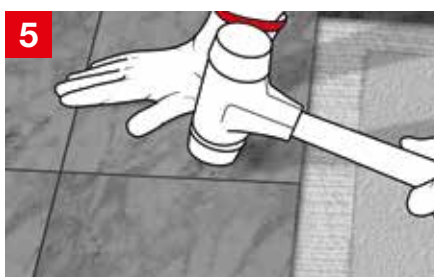
2 Drainage matten worden eerst uitgelegd en op maat gesneden. Vervolgens worden de matten verlijmd in een 8 mm gekamd egalisatiemiddel met nauwkeurige voegen en zonder holtes volgens de plaatsingsrichtlijnen



3 De kabel wordt nu ingevoerd volgens de installatierichtlijnen en vastgezet in de mat met de gekruiste botten



4 De drainage matten worden vervolgens in één stap geëgaliseerd met tubag TKN VarioRapid Traslijm natuursteen en aangebracht in een laagdikte tot 10 mm met de juiste veranding



5 Nadat een kraslaag TKN VarioRapid is aangebracht op de achterkant van het bekledingselement, kan het paneel in het lijmbed worden geplaatst



6 Ten slotte worden de platen gevoegd met de juiste tubag natuursteenvoeg

SteinPlus voor dunne en verwarmde natuursteenbekledingen



DTG VarioRapid Dispersieprimer

Universeel toepasbare, sneldrogende dispersieprimer

- voor het reguleren van het absorptiegedrag van minerale ondergronden
- toepasbaar onder keramische tegels, platen en natuursteenbekledingen, egaliseermiddelen en samengestelde afdichtingsmiddelen
- ter verbetering van de hechtbasis
- voor binnen en buiten
- kan verdund met water en onverdund gebruikt worden
- ook voor calciumsulfaatdekvloeren en gipspleisters



TKN VarioRapid Tras lijm natuursteen variabel

Witte, snel hardende natuursteenlijm voor het leggen in dun- en middelbed

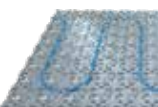
- voor het leggen van natuursteenbekledingen, kunststeen en keramiek die gevoelig zijn voor verkleuring
- voor gebruik als contactlaag, zettings- en bevestigingsmortel
- voor het bevestigen en verplaatsen van droogstenen muren, stenen trappen, zwembadomrandingen, gemetselde afdekkingen, enz.
- geschikt voor terrassen en paden e.d. volgens ZTV-Wegebau
- geschikt voor muur- en vloerverwarming en elektrische oppervlakteverwarming
- voor binnen en buiten
- met vroege, snelle, kristallijne waterbinding
- na ca. 3 uur begaan- en opvoegbaar



TNF VarioRapid Tras natuursteen voegmiddel

Zeer vervormbare flexibele voegmortel met effectieve kristallijne waterretentie

- CG 2 FWA volgens DIN EN 13888
- formulering met originele tubag tras
- snel uithardend voegmiddel voor het voegen van marmer en natuursteenplaten
- verhoogde bescherming tegen uitbloeiingen en randverkleuringen
- snel beloopbaar en belastbaar
- portlandcementvrij
- voor voegbreedten van 2 - 12 mm



Electrische vloerverwarming

Elektrisch oppervlakteverwarmingssysteem voor verwarming/temperatuurregeling van vloerbedekkingen binnenshuis

- op gescheurde dekvloeren, houten ondergronden, droge dekvloeren, gietasfalt en gemengde ondergronden
- ideaal voor grootformaat vloerelementen



Speciale bouwplaatsen vragen om speciale oplossingen. Met de juiste partner kunnen zelfs speciale oplossingen praktisch worden gerealiseerd.

Natuursteen en keramiek veilig leggen

Elk product is zo goed als de toepassing ervan. Om de best mogelijke en duurzame resultaten te bereiken, moeten de instructies van de fabrikant in acht worden genomen bij het gebruik van tubag SteinPlus mortels. Het volgende overzicht toont hoe de producten gebruikt moeten worden voor een optimaal samenspel.

De hoeveelheid aanmaakwater, de meng- en rijpingstijden en de lucht-, materiaal- en componenttemperatuur zijn bijzonder relevant. Voor het bereiken van ideale hechtingseigenschappen is het bijzonder belangrijk om opnieuw te mengen en de rijpingstijd in acht te nemen.

Tijdens en na het leggen van natuursteen met tubag SteinPlus mortels moet ook rekening worden gehouden met

weers- en milieu-invloeden en moet een passende nabehandeling worden gepland. Daarnaast zijn laagdiktes en verwerkingsrichtlijnen bepalend voor optimale resultaten - ook om het vochtgehalte in de constructie te minimaliseren.

De legmethode is afhankelijk van de steensoort, de ondergrond, de plaatsingshoogte, het gebruik en het ge-

plande onderhoud van het oppervlak. Er wordt onderscheid gemaakt tussen dikbed-, middelbed- en dunbedmethoden. Voor alle natuursteen legmethodes is het over het algemeen aan te raden om een volledige kraslaag aan te brengen op de achterkant van de bekledingselementen voordat het kamed wordt aangebracht.

Dikbed installatie

Natuursteen wordt al eeuwenlang gelegd met de dikbedmethode. Dit maakt gelijkmatige oppervlakken mogelijk, zelfs bij onregelmatige ondergronden of platen van ongelijke dikte. Door het grote aantal verschillende ondergronden en dunne, gekalibreerde bekledingselementen is traditioneel leggen met de dikbedmethode echter niet meer zonder beperkingen mogelijk. Als algemene regel geldt: hoe dunner en groter de natuursteenplaten, hoe hoger de eisen aan de legmortel op het gebied van lijmverbinding, kristallijne waterbinding van de lijm en chemische binding van het water tijdens het uithardingsproces. Natuursteen moet altijd worden gelegd met tracement of tracement speciaal.



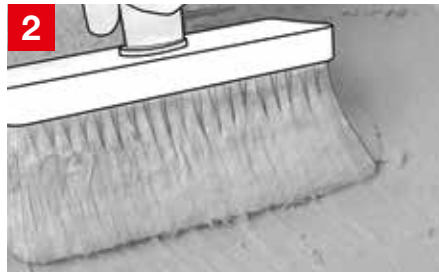
Bij het leggen van dikbedtegels moet op het volgende worden gelet:

- Vooral bij dunne en gekalibreerde natuursteenplaten bestaat vaak het risico op holle lagen, scheuren en verkleuring in de bekleding
- Hogere tijdsbesteding, hogere constructiestructuren en grotere oppervlaktegewichten
- Voegen moeten zo lang mogelijk open blijven om de mortel volledig te laten drogen
- Het vochtgehalte van de cementdekvloer bedraagt 3,0% CM voor een onverwarmde ondergrond en 2,0% CM voor een verwarmde constructie.
- Calciumsulfaat-dekvloeren dienen vermeden te worden en mogen enkel gebruikt worden na overleg met de afdeling toepassingstechniek van tubag

Verwerkingsstappen dikbed installatie op cementdekvloer binnenshuis



De ondergrond vooraf bevochtigen tot deze mat is



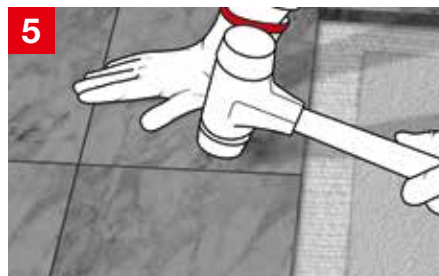
Breng tubag TNH-rapid Trac-hecht-specie aan op de ondergrond



Breng de juiste tubag dikbedmortel vers in vers aan op de hechtbrug. Behandel bij vloerverwarming de dikbedmortel met tubag FTD



Breng een laag tubag hechtmortel aan op de achterkant van de tegel



Plaats de tegels vers in vers en schuif of klop de tegels tot op de gewenste hoogte



Tegels voegen met de juiste natuursteenvoegkous TNF VarioRapid

SteinPlus dikbedmortel voor binnen



NVL 300 Natuursteenlegmortel

Dikbedmortel om natuursteenplaten te leggen, vast te zetten en tegelijkertijd te voegen

- net tras tegen kalkuitslag en verkleuringen van natuursteen
- bindmiddel basis: tras cement



TN Tras natuursteenmortel dikbed

Legmortel voor verkleuringsgevoelige natuursteenbestratingen, bv. basalt, graniet, porfier e.d.

- bij zwaardere belasting, kwaliteit verbeteren met flexo-tras-dispersie
- voor buiten en binnen



TN-s Tras natuursteenmortel dikbed speciaal

Legmortel voor zeer verkleuringsgevoelige natuursteenbestratingen bv. Jura, Carrara e.d.

- bij zwaardere belasting, kwaliteit verbeteren met flexo-tras-dispersie
- voor binnen en buiten



Alle dikbed- en drainagemortels kunnen ook worden geleverd in silo's met de juiste mengtechnologie. Hierdoor kunnen zelfs grote hoeveelheden effectief worden verwerkt en kunnen personele middelen efficiënter worden ingezet. Aarzel niet om contact met ons op te nemen!

Middelbed installatie

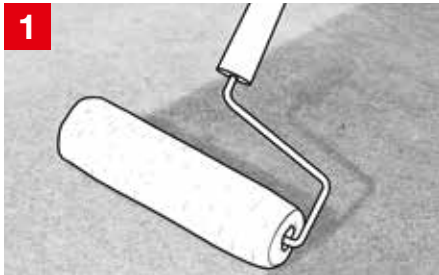
Een dikker mortelbed is vooral nodig bij het leggen van grootformaat en/of niet-gekalibreerde natuursteenplaten met bepaalde diktetoleranties en om lichte oneffenheden in de ondergrond te egaliseren (zie DIN 18202, tabel 3, regel 3 en 4). Hier is dunbedmortel met haalbare laagdiktes van ca. 5 mm vaak niet voldoende om dikteverschillen of oneffenheden in de vloer te compenseren.

Voor grotere laagdiktes moeten daarom dunbedmortels met haalbare laagdiktes van 5 mm tot ca. 25 mm worden gekozen. Ze worden meestal aangeduid

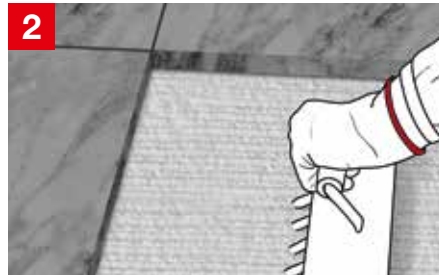


als middelbedmortel en moeten door de fabrikant worden gelabeld voor natuursteenwerk.

Verwerkingsstappen middelbed installatie op cementdekvloer binnenshuis



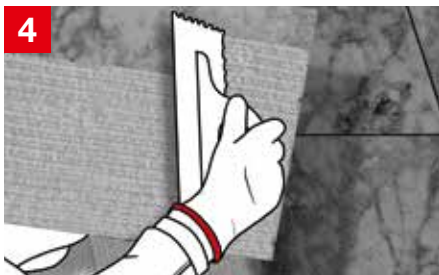
De dragende ondergrond wordt gepriemd met tubag DTG VarioRapid dispersieprimer voor zuigende ondergronden



Er wordt een contactlaag op de ondergrond aangebracht met de juiste tubag middelbedmortel, bijv. tubag TNM-Vario FX, onmiddellijk gevolgd door een kamnivellerende laag.



Aan de achterzijde van het bekledings-element wordt een hechtlaag van de juiste tubag middelbedmortel aangebracht.



Afhankelijk van de toepassing wordt ook een kam egalisatie met de juiste tubag middelbedmortel op de achterkant van de tegel aangebracht.



Plaats de tegels vers in vers en schuif of klop de tegels tot op de gewenste hoogte



Tegels voegen met de juiste tubag natuursteenvoeg

SteinPlus middelbedmortel



TNM-Vario FX Tras middelbed natuursteenmortel

Gepatenteerde flexibele middelbedmortel met steunkorrel voor verkleuringsgevoelige natuursteenplaten

- bijzonder geschikt voor platen met extreem dikke profileringen en een hoog eigen gewicht alsook voor ongelijkmatig dikke platen
- ook op oneffen oppervlakken
- voor binnen en buiten
- mortelbeddikte van 5 tot 35 mm



TNM-flex Tras natuursteenmortel middelbed

Flexibele middelbedmortel om verkleuringsgevoelige, gekalibreerde natuursteenplaten en keramische tegels te leggen en vast te zetten

- voor binnen en buiten
- mortelbeddikte van 5 tot 15 mm
- kleur: natuur wit



TNM-flex grijs Tras-natuursteenmortel middelbed

Flexibele middelbedmortel voor het leggen en bevestigen van gekalibreerde natuursteenplaten en keramische tegels

- voor binnen en buiten
- mortelbeddikte van 5 tot 25 mm
- kleur: grijs



TNM-rapid FX Tras natuursteenmortel middelbed

Snel hardende, flexibele tras-middelbedmortel met effectieve kristallijne waterbinding

- om gering verkleurings- en vervormingsgevoelige natuursteenbestratingen te leggen
- voor binnen en buiten
- mortelbeddikte van 5 tot 25 mm



Dunbed installatie

Hydraulisch verhardende dunbedmortel wordt vaak gebruikt voor het leggen van natuursteen. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen de drie gebruikte methoden: floating, buttering en buttering-floating:

- **Floating:** Een dunbedmortel wordt in twee lagen op de ondergrond aangebracht. De eerste laag - de zogenaamde contactlaag - wordt dun aangebracht met een vlakspaan. In een volgende stap wordt de dunbedmortel met een getande spaan op de nog verse laag gekamd tot de vereiste dikte.
- **Buttering:** Een dunbedmortel wordt op de rug van de te leggen tegel of plaat aangebracht. Deze methode is geschikt voor het leggen van tegels



of platen met ongelijke diktes en voor herstellingswerken.

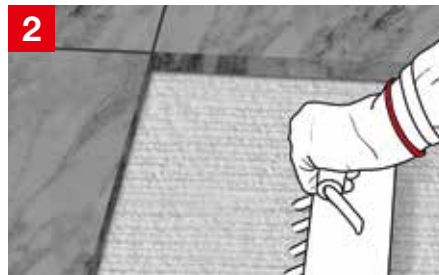
- **Buttering-Floating:** Combinatie van de buttering- en floatingmethode, waarbij de dunbedmortel zowel op de ondergrond als op de rugzijde van de tegel of plaat wordt aangebracht.

Dunbedmortel heeft de voorkeur voor keramische en stenen bekledingen van uniforme dikte.

Verwerkingsstappen voor dunbed installatie op cementdekvloer binnenshuis



De dragende ondergrond wordt gepriemd met tubag DTG VarioRapid disper-sieprimer voor zuigende ondergronden



Er wordt een contactlaag op de ondergrond aangebracht met de juiste tubag dunbedmortel en direct daarna wordt een kam geëgaliseerd



Aan de achterzijde van het bekledings-element wordt een hechtlaag van de juiste tubag middelbedmortel aangebracht.



Afhankelijk van de toepassing wordt ook een kam egalisatie met de juiste tubag middelbedmortel op de achterkant van de tegel aangebracht.



Plaats de tegels vers in vers en schuif of klop de tegels tot op de gewenste hoogte



Tegels voegen met de juiste tubag natuursteenvoeg

Lijmmortels worden het meest gebruikt en zijn geschikt voor binnen- en buiten-ruimtes, vochtige ruimtes en bijna alle ondergronden. Het hoofdbestanddeel is het bindmiddel cement. Toegevoegde fijnkorrelige aggregaten en plastische additieven bepalen hun eigenschappen, zoals gladheid, flexibiliteit, hechting en waterretentie.

Hechtmortels kunnen als volgt worden gecategoriseerd:

- de klasseaanduiding C staat voor cementgebonden lijmen voor tegels en natuursteen
- lijmmortels met het label C2 hebben een kleefkracht van $\geq 1,0 \text{ N/mm}^2$ bij verschillende soorten opleggingen - een doorslaggevende eigenschap bij het bevestigen van wandpanelen

- lijmen met het label C1 hebben een iets lagere kleefkracht van minimaal $0,5 \text{ N/mm}^2$ en zijn daarom niet geschikt voor het met mortel bevestigen van panelen in wandvlakken
- de S1 en S2 markeringen geven de vervormingscapaciteit van een tegellijm aan: Volgens standaard testmethoden kan S1 tegellijm ten minste 2,5 mm buigen tot hij breekt; S2 tegellijm is zeer vervormbaar en bereikt een doorbuiging van ten minste 5,0 mm

SteinPlus dunbedmortel



TKN Traslijm natuursteen dunbed

Witte traslijm om natuursteen te leggen met de dunbedmethode

- voor het leggen van natuursteenbekledingen die gevoelig zijn voor verkleuring volgens de dunbedmethode
- op muren en vloeren, binnen en buiten
- zeer flexibel



TKN VarioRapid Tras lijn natuursteen variabel

Witte, snel hardende natuursteenlijm voor het leggen in dunne en middelhoge beddingen

- voor het leggen van natuursteenbekledingen, kunststeen en keramiek die gevoelig zijn voor verkleuring
- voor gebruik als contactlaag, zettings- en bevestigingsmortel
- voor het bevestigen en verplaatsen van droogstenen muren, stenen trappen, zwembadomrandingen, gemetselde afdekkingen, enz.
- geschikt voor terrassen, paden enz. in overeenstemming met ZTV-Wegebau
- geschikt voor muur- en vloerverwarming en elektrische oppervlakteverwarming
- voor binnen en buiten
- met vroege, snelle, kristallijne waterbinding
- na ca. 3 uur begaan- en opvoegbaar





Natuursteen voegmiddel

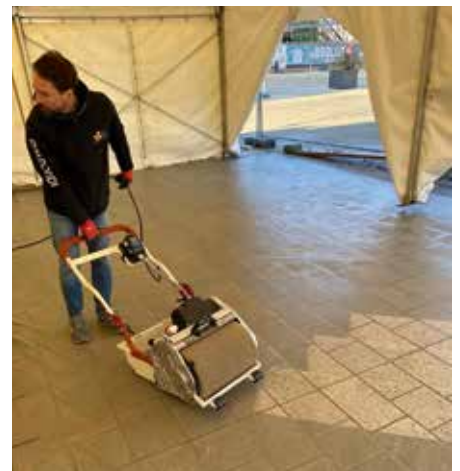
De keuze van het juiste voegmiddel is cruciaal voor de duurzaamheid van een stenen bekleding. Dit wordt in grote mate beïnvloed door de belastingen waaraan het voegmiddel gedurende een lange periode moet weerstaan. Voegen kunnen worden onderverdeeld in verschillende soorten, afhankelijk van de grondstof:

Cementvoegen

De zuiver cementgebonden voeg kan smal, smal en breed, breed of polygonaal zijn of in een slurry worden aangebracht. Het bestaat uit fijn bereid cement, kleurpigmenten en vulstoffen zonder kunststofinhoud en wordt gebruikt voor onproblematische bekledingen.

Geplastificeerde cementvoegen

De polymeergemodificeerde cementvoeg wordt ook wel een flexibele voeg genoemd. Het is geschikt voor smalle of brede voegen. Het wordt gebruikt voor uniforme voegen en gekalibreerde vloerelementen in binnen- en buitenruimten en voor vloerverwarming.



In combinatie met sponspleisters kunnen voegen veilig en gelijkmatig worden afgedicht. Barrièrevrije bestratingsoppervlakken van elk formaat kunnen veilig en effectief worden gemaakt met tubag SteinPlus.



SteinPlus voegmiddel



TNF VarioRapid Tras natuursteen voegmiddel

Hoog vervormbare flexibele voegmortel met effectieve kristallijne waterretentie

- CG 2 FWA volgens DIN EN 13888 / N2 ZTV Wegebau

- formulering met originele tubag Tras
- snel uithardend voegmiddel voor het voegen van marmer- en natuursteenplaten
- verhoogde bescherming tegen uitbloeiingen en randverkleuringen
- snel beloopbaar en belastbaar
- portlandcementvrij
- voor voegbreedtes van 2 – 12 mm



beige

zandgrijs

cementgrijs

antraciet



TFP Tras voegmortel voor polygonale platen

Niet-waterdoorlatende, flexibele voegmortel

- bijzonder geschikt voor brede voegen tot 5 cm, bv. bij polygonale platen
- geschikt voor gebruikscategorie N1 volgens ZTV Wegebau
- voor oppervlakken met overwegend voetgangersbelasting
- met goede hechting op de stenen flanken
- druksterkte: $\geq 10 \text{ N/mm}^2$ (7d), ca. 15 N/mm^2 (28d)
- korrel: 0 – 4 mm



grijs-beige

antraciet

Systeemtafel voor het leggen van natuursteen				Dikbedmortel				
				voor hoge laagdiktes en verschillende vloerelementen			voor zeer onregelmatige en geprofileerde vloerelementen met een hoog eigen gewicht	
Rotstype	Sub-groepen	Rotstype	Typische verkoopbeschrijvingen (voorbeelden)	normaal verhardende dikbedmortel met trass (met hechtspecie tubag TNH-flex)			normaal verhardende middelbed-mortel met trass en puimsteen ondersteunende korrel	
				tubag NVL 300	tubag TN	tubag TN-s	tubag TNM-Vario FX	tubag TNM-Vario FX
Laagdikte/voegbreedte				20 – 50 mm	20 – 50 mm	20 – 50 mm	5 – 25 mm	5 – 25 mm
Magmatische gesteenten	Pluto-nisch gesteente	Graniet	Rosa Porrino, Baltika Braun, Rosa Beta, Absolut Black Premium, Nero Luanda, Nero Africa	xx	xx	xxx	xx	xxx
		Chinees graniet	G 603, G 633, G 684, G 685, G 623, G654	0	0	xx	x	xx
		Syeniet	Blue Pearl	0	0	xx	x	xx
		Gabbro	Nero Impala, Nero Assoluto, Nero Assoluto Zimbabwe, Nero Assoluto India, Silver Galaxy	x	x	xxx	x	xx
		Foides	Blue King, Azul do Bahia	x	x	xxx	x	xx
	Vulka-nisch gesteente	Tufsteen	Weiberner tufsteen, Ettringer tufsteen	x	x	xxx	x	xx
		Ryolieten	Kwartsporfier	x	x	xxx	x	xx
		Basalt	Mendig basalt, Mayen basalt	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
		Trachiet	Weidenhahn trachiet, Selters trachiet, Telpa trachiet, trachiet Euganei, Ettringer trachiet	0	0	xx	0	x
Sedimentaire gesteenten	Puin stenen	Breccie van kalksteen	Breccia Aurora (zonder wapeningsnet)	0	0	x	0	0
		Zandstenen	Rode hoofdzandsteen, Ruhrzandsteen, zandsteen van Ibbenbüren	xx	xx	xxx	xx	xx
		Kalkzandsteen	Anröchter kalkzandsteen	x	x	xx	x	x
		Leisteen klei	Holzmadener, Porto leisteen	x	x	xx	x	x
	Neers-lagge-steenten	Kalksteen	Belgisch graniet, Nero Marquina, Jura grijs, Jura geel, Diefurt kalksteen	x	x	x	x	xx
		Travertijn	Italiaanse travertijnen (Europees), kalkhoudende tufsteen	x	x	xxx	xx	xx
Metamorfe gesteenten		Marmer	Bianco Carra, Nero Maequina, Thassos	x	x	xxx	x	xxx
		Chloriet leisteen	Verde Guatemala “Echt”, Dorfergrün	x	x	x	x	x
		Granuliet	Branco Ipanema	0	0	x	x	x
		Fylliet	Otta-Phyllit	x	x	xx	xxx	xxx
		Stollingsgesteente	Juparana Colombo, Verde Maitaca, Kinawa	x	x	x	xx	xx
		Paragneis	Sarizzo Antigorio, Viscount White	x	x	xx	x	xx
		Mica kwartsiet	Alta kwartsiet	xx	xx	xxx	xx	xxx
		Kwartsiet	Azul Imperial	xx	xx	xxx	xx	xxx
		Serpentiniet	Verde Alpi, Rosso Levanto	0	0	0	x	x
Kunststeen		Cementgebonden kunststeen	Cementtegels	0	0	x	0	0
		Glasmosaïek		0	0	0	0	0
		Kunststeen met harsbinding		0	0	0	0	0
		Betonstenen		xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
		Buitenkeramiek/fijn steengoed		xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
		Cotto		x	x	x	0	0

Legenda: 0 = niet geschikt; x = voorwaardelijk geschikt (testinstallatie vereist); xx = geschikt (afhankelijk van tegelformaat, testinstallatie aanbevolen); xxx = aanbevolen

Middelbedmortel		Dunbedmortel			Voegen	
voor onregelmatige bestratingselementen		ideaal voor buiten		ideaal voor gekalibreerde, verkleuringsgevoelige en dunne natuursteenelementen		
normaal verhardende middelbedmortel met tras		sneldrogende, grijze middelbedmortel met kristallijne waterbinding	normaal verharden-de witte dunbed-mortel met tras	Snel uithardende, witte dunbed-/middelbedmortel met kristallijne waterbinding	voegmiddel met kristallijne waterretentie	voegmiddel voor brede voegen en polygonale platen
tubag TNM-flex	tubag TNM-flex	tubag TNM-rapid FX	tubag TKN VarioRapid	tubag TKN VarioRapid	tubag TNF VarioRapid	tubag TFP
5 – 25 mm	5 – 15 mm	5 – 25 mm	2 – 10 mm	2 – 20 mm	2 – 10 mm	10 – 50 mm
xx	xxx	xxx	xx	xxx	xxx	xxx
x	xx	xx	x	xxx	xxx	x
x	xx	xx	xx	xxx	xxx	x
x	xx	xx	x	xxx	xxx	x
x	xx	xx	x	xxx	xxx	x
x	xx	xxx	x	xxx	xxx	x
x	xx	xxx	x	xxx	xxx	xxx
xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
0	x	xx	x	xxx	xxx	xx
0	0	xx	0	xx	xx	0
x	x	xxx	x	xxx	xxx	xxx
x	x	xx	x	xxx	xxx	x
x	x	xx	x	xxx	xxx	x
x	xx	xxx	xx	xxx	xxx	x
x	xx	xxx	x	xxx	xxx	xx
x	xxx	x	x	xxx	xxx	x
x	x	xx	x	xx	xx	x
x	x	xx	x	xxx	xxx	x
x	x	xx	x	xxx	xxx	x
xxx	xx	xx	xx	xxx	xxx	x
x	xx	xx	xx	xxx	xxx	x
xx	xxx	xx	xx	xxx	xxx	x
xx	xxx	xx	xx	xxx	xxx	x
x	x	x	x	xxx	xxx	x
0	0	xx	0	xxx	xx	x
0	0	0	xx	xxx	xxx	0
0	0	0	0	0	0	0
xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
0	0	xxx	0	xxx	xxx	x

- voor verkleuringsgevoelige, doorschijnende stenen, bindmiddel trascement speciaal (ca. 50 % tras-gehalte in het bindmiddel)
- normale verharding voor bakstenen met lage gevoeligheid voor verkleuring, bindmiddel trascement (ca. 40% tras-gehalte in het bindmiddel)
- snelhardend voor gietsteen dat minder gevoelig is voor verkleuring en vervorming in vloer- en wandoppervlakken, vooral buiten (ca. 45 % tras-gehalte in het bindmiddel)
- snelle uitharding voor verkleuringsgevoelige en licht vervormingsgevoelige gietsteen in vloer- en wandoppervlakken, vooral buiten (ca. 50 % tras-gehalte in het bindmiddel)

A close-up photograph of a person's hand using a metal chisel to work on a stone wall. The wall is made of dark, rough-hewn stones with visible mortar joints. Some areas of the wall are covered in green moss or lichen. The hand is positioned on the right side of the frame, and the chisel is held horizontally, pointing towards the left. A large, semi-transparent red diagonal shape covers the right half of the image, serving as a background for the text.

SteinPlus

**Reparatie
en verankering**

Steen reparatie middelen

Voor conserverings- en restauratiemaatregelen aan natuursteencomponenten blijven steenmortels op minerale basis of kunststofgemodificeerde steenmortels op minerale basis van groot belang.

Deze systemen hebben bijzondere voordelen ten opzichte van andere bindmiddelvarianten:

- aanpasbaarheid aan technische, vooral mechanische eigenschappen
- optisch aanpassingsvermogen
- veilige en grotendeels eenvoudige verwerking
- zeer goede prijs-prestatieverhouding

De steenvervangende mortels zijn speciaal ontwikkeld voor minerale bouwmaterialen of voor de vervanging ervan. Aangezien natuursteen als bouw materiaal verschilt in samenstelling (structuur, poriënruimte, kleur, korrel enz.), biedt tubag oplossingen op maat voor elke toepassing.



Voor deze borstwering moest beschadigd natuursteen worden vervangen door vervangende stukken van het oorspronkelijke materiaal, zogenaamde fineren. Speciale hechtlijmen zoals tubag SEM-K kunnen in de fabriek worden gekleurd om kleurafwijkingen te verminderen.

SteinPlus producten voor steenvervanging



SEM Steenvervangende massa

Restauratiemortel om natuur- en zandsteen te vervolledigen en te restaureren (vroeger P250 steenvervangingsmassa)

- om zandsteenimitaties (figuren, ornamenten, enz.) te vervaardigen
- druksterkte: $\geq 10 \text{ N/mm}^2$
- kleuren: wit, grijs, ook verkrijgbaar in individuele kleuren die bij de natuursteen passen
- korrel: 0 – 0,5 mm



SEM-K Steenvervangingsmateriaal lijm

Snel hardende natuursteenlijm

- speciaal voor het invoegen van kruisingen
- met vroegkristallijne waterbinding
- formulering met originele tubag tras
- individueel op de natuursteen afgestemde kleur





Ankermortel voor gevelbekleding

Een zeer vaak gebruikte constructievorm voor de installatie van natuurstenen gevels is gordijngewelbekleding.

Het bestaat uit gevelbekleding met open en gesloten voegen, onderconstructies indien nodig en verankerings-, verbindings- en bevestigingselementen. Thermische isolatiematerialen met vliesafdekking en een ventilatieruimte kunnen nodig zijn.

Gevelbekleding biedt tal van voordelen:

- energetisch, statisch en structureel geoptimaliseerde onderconstructie, onder andere door de onderconstructie te scheiden van de gebouwschil
- minimale ingreep in de verankeringsbasis
- verminderde zettingsdiepte overbrugging van niet-dragende muuroppervlakken

Ankermortels voor het vijzelen van gevelankers vormen de kleinste toepassingsgroep van mortels voor natuursteenplaten. Er worden de hoogste eisen aan gesteld en ze zijn van doorslaggevend belang voor de stabiliteit van de gevelconstructie.

Enkelvoudige mortelankers zijn een van de traditionele verankeringsmethoden voor natuurstenen gevels. Afhankelijk van de vorm van het anker kunnen ze worden gebruikt in zowel horizontale als verticale voegen in natuursteenplaten. De verankering wordt uitgevoerd met behulp van een voldoende groot boorgat gevuld met cementmortel, waarin de mortelankers worden verankerd. De voegen tussen de natuursteenplaten moeten worden opgehouden met wiggen totdat de cementmortel is uitgehard en het draagvermogen is gegarandeerd.

Geventileerde gevelbekleding moet worden geïnstalleerd volgens DIN 18516-3. Geventileerde gevelbekleding wordt verankerd in te boren ankergaten. De ankers moeten worden ingevoegd in metselspecie M10 volgens DIN EN 998-2.



SteinPlus ankermortel



NAM-s Natuursteen ankermortel snel

Ankermortel met snelle uitharding

- voor het vastzetten van ankers in draagvaste muren
- voor binnen en buiten
- uitharding na ca. 10 minuten
- druksterkte: $\geq 20 \text{ N/mm}^2$
- korrel: 0 – 4 mm
- losse artikelen en granulaties en uitvoeringen op vraag



NAM-I Ankermortel natuursteen langzaam

Ankermortel met langzame sterkte ontwikkeling

- voor het vastzetten van ankers in draagvaste muren
- voor binnen en buiten
- sterkte na ca. 30 minuten
- druksterkte: $\geq 20 \text{ N/mm}^2$
- korrel: 0 – 4 mm
- losse artikelen en granulaties en uitvoeringen op vraag





Referenties voor het leggen van natuursteen

De producten van tubag SteinPlus overtuigen door hun eenvoudige verwerking, duurzaamheid en brede toepassingsmogelijkheden. Dat maakt ze tot ideale begeleiders voor de realisatie van de meest uiteenlopende projecten. Daarom werden tubag SteinPlus producten al gebruikt in talrijke grote wegenbouw- en restauratieprojecten en bij het leggen van natuursteen, en scoren ze punten voor efficiëntie en betrouwbaarheid op verschillende gebieden.

Place de Paris, Luxemburg

Locatie: Luxemburg | **Projectperiode:** 2021 | **Merk:** tubag
Gebied: Wegenbouw, civiele techniek en geotechniek
Type gebouw: Pleinen en buitenfaciliteiten
Producten: TPM-D 4 mm Rapid bestratingsmortel, TNH Rapid tras bonding slurry, PFH Rapid bestratingsvoegmortel
Schaal: ca. 4.500 m² vloeroppervlak
Aannemer: Sopinor Constructions, Costantini SA
Opdrachtgever: Stad Luxemburg, spoorwegaatschappij Luxtram

Het Rapid-systeem van tubag schittert ook met de helft van de bouwtijd

Het 4.500 m² grote Place de Paris in Luxemburg moest op tijd voor de nationale feestdag worden heropend. Daarom verkortte de stad Luxemburg de geplande bouwperiode van acht maanden tot vier maanden. Om de deadline te halen, werd het Rapid-systeem van het wegenbouwprogramma van tubag gebruikt. Het perfect op elkaar afgestemde systeem bestond uit TPM-D 4 mm Rapid bestratingsmortel, TNH Rapid traslijm en PFH Rapid bestratingsvoegmortel. De gebruikte TPM-D 4 mm Rapid trasbestratingsmortel is speciaal ontwikkeld voor de wegenbouw en is geschikt voor oppervlakken met een hoge verkeersbelasting. Het versnelde verhardingsgedrag maakte het ook mogelijk om het wegdek eerder open te stellen voor het verkeer.

In totaal leverde tubag 500 ton beddingsmortel, 50 ton voegmortel en 18 ton hechtmortel. Sievert had expliciet het Rapid-systeem van het merk tubag aanbevolen, zodat de specialisten van Costantini en Sopinor in een zo kort mogelijke tijd een zo groot mogelijk oppervlak konden bestrijken.





Katholieke Hofkerk, Dresden

Locatie: Dresden | **Projectperiode:** 2014 | **Merk:** tubag

Gebied: Natursteinverlegung | **Type gebouw:** Kerk

Producten: TNM Vario FX, TDM plus (dekvloer)

Schaal: ca. 800 m² vloer leggen

Aannemer: Steenhouwerswerkplaats Goral en Partner, Freiberg

Opdrachtgever: Vrijstaat Saksen vertegenwoordigd door SIB Landesamt für Denkmalpflege Sachsen, lagere monumentenzorg van de deelstaathoofdstad Dresden

Van nieuw naar oud: restauratie van de originele vloer van de katholieke hofkerk in Dresden met tubag producten

De vloer van de katholieke Hofkerk in Dresden, die na het einde van de oorlog werd aangebracht als onderdeel van de wederopbouw, moest worden opgenomen en gerestaureerd met het originele Carrara- en Bardiglo-marmer uit

Toscane. Op de bestaande historische bouwgrond werd een lastverdelende laag van tubag TDM plus aangebracht om optrekkend vocht te verminderen en ventilatie van de zeer verkleuringsgevoelige stenen mogelijk te maken. De capillair-passieve tras drainagemortel beschermt de hoogwaardige natuurstenen bekleding tegen optrekkend vocht en bevordert een snelle droging van de constructie, aangezien de bouw-

plaats zich in een overstromingsgebied bevindt. Tras drainagemortel maakt een snelle voortgang van de bouw mogelijk, omdat droogtijden tot een minimum worden beperkt en het materiaal, dat rijk is aan holtes, niet cupt.

Mobiliteitsknooppunt Augsburg

Locatie: Augsburg | **Projectperiode:** 2023 | **Merk:** tubag

Gebied: Wegenbouw en natuursteen leggen | **Type gebouw:** Station

Producten: TPM-D 4 mm Rapid bestratingsmortel, TNH Rapid traslijm, PFH Rapid bestratingsvoegmortel, tubag TNM Rapid FX, tubag BFF Plexband, BFM flex bewegingsvoegmassa

Schaal: 5.000 m² betonsteen bestrating

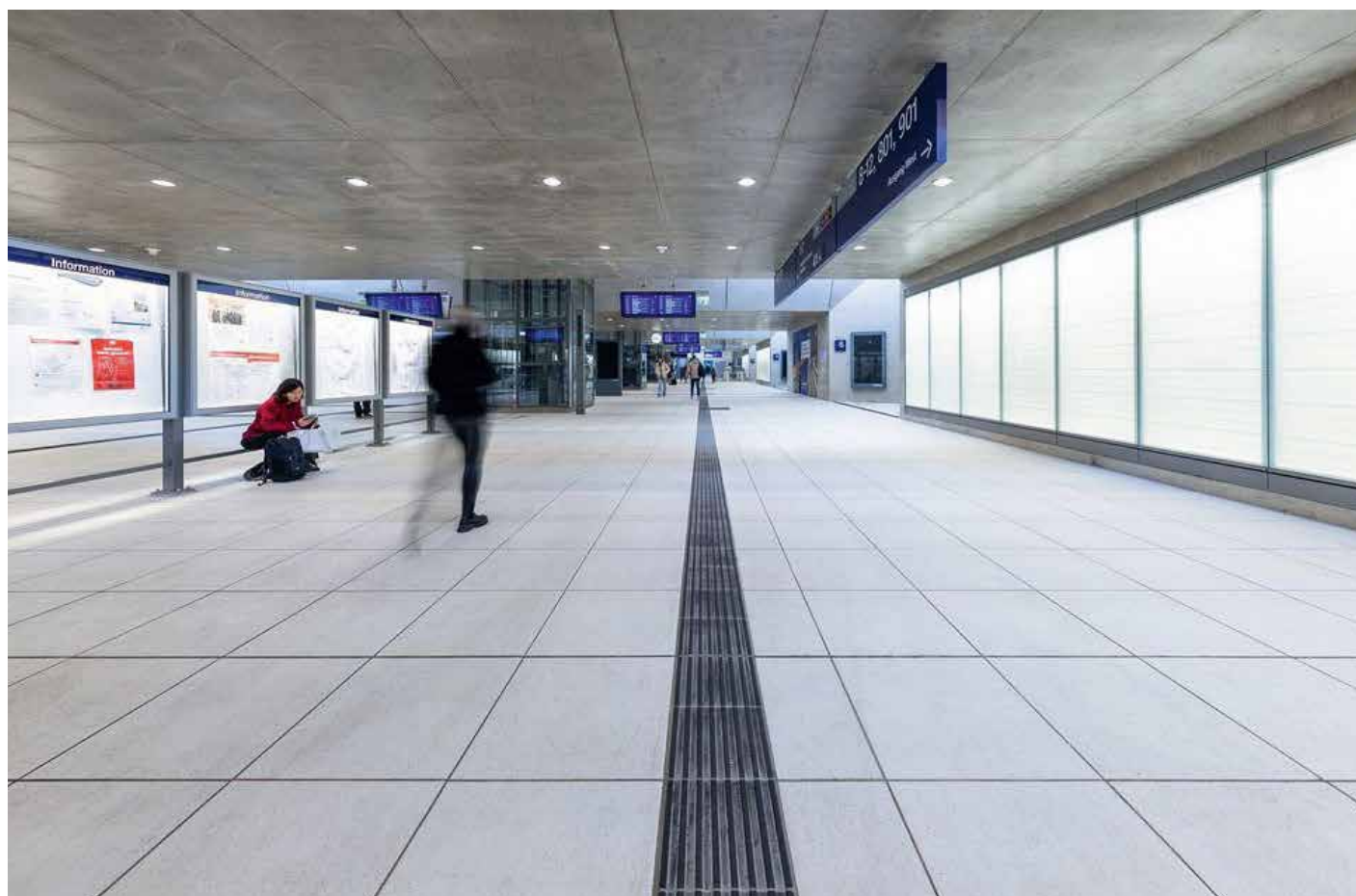
Aannemer: Fliesen Röhlich, vestiging Ulm

Opdrachtgever: Stadtwerke Augsburg | **Branchepartners:** Gutjahr, Godelmann

tubag SteinPlus is ook bestand tegen hoge belastingen en maakt projecten met ongewone afmetingen mogelijk

De werkzaamheden rond het mobiliteitsknooppunt in Augsburg werden met bijzondere uitdagingen geconfronteerd: De geplande belasting van de verhardingsoppervlakken was gebaseerd op wegenbouwkundige aspecten conform RSTO 12 BK 0.3. Vanwege de omstandigheden op de bouwplaats konden

alleen plaatdiktes van 4 cm worden gebruikt. Voor deze belastingen en een kunststeen met de afmetingen 60/60/4 cm was dit een ongebruikelijke constructie buiten elke norm. In samenwerking met de systeempartners Gutjahr en Godelmann werd een dunnelaagconstructie gedefinieerd als een speciale oplossing. Dankzij uitgebreide laboratoriumtests kon het systeem door alle industriële partners worden goedgekeurd.



Sterke partnerschappen

Sterke producten maken sterke partnerschappen mogelijk. tubag heeft een breed netwerk van partners die de meest uiteenlopende projecten vooruithelpen - betrouwbaar en altijd met de hoogste kwaliteit.



Hotline technisch advies

+49 541 601-601

tubag est une marque de Sievert
 Sievert Luxembourg S.A., Luxembourg
 14, rue Edmond Reuter • L-5326 Contern
 Tél. : +352 357711-1 • Fax : +352 357920 • E-mail : kundenbetreuung.benelux@sievert.de

Juridische informatie: Wij gaan ervan uit dat de ontvanger van deze brochure over de vereiste basiskennis beschikt voor de toepassing van onze producten op gebouwen, alsmede over algemene bouwkundige kennis. De aanbevelingen inzake verwerking, producten en systemen zijn voorbeelden van de basiswerking. Zij vervangen niet de concrete, objectspecifieke planningsdiensten van een architect of een gespecialiseerde planner. Dit werk is auteursrechtelijk beschermd. Elk gebruik dat verder gaat dan de enge grenzen van het auteursrecht zonder schriftelijke toestemming van de Sievert Group of Companies is verboden en strafbaar. Voor zover dit werk direct of indirect verwijst naar wetten, voorschriften en richtlijnen (bijv. DIN, ZDB, VDI etc.) of daaruit citeert, aanvaardt de

Sievert Group of Companies geen aansprakelijkheid voor de juistheid, volledigheid en actualiteit daarvan. Voor het overige zijn onze algemene voorwaarden voor de verkoop van droge bouwmaterialen en andere producten (<https://sievert.de/agb/>) van toepassing. Sievert en hahne zijn geregistreerde handelsmerken

Fotocredits:
 Omslag, p. 6, p. 9 (foto 3), p. 32: istockphoto.com
 p. 3, p. 7, p. 8, p. 9, p. 11, p. 23: shutterstock.com
 p. 27, p. 30: Adobe Stock