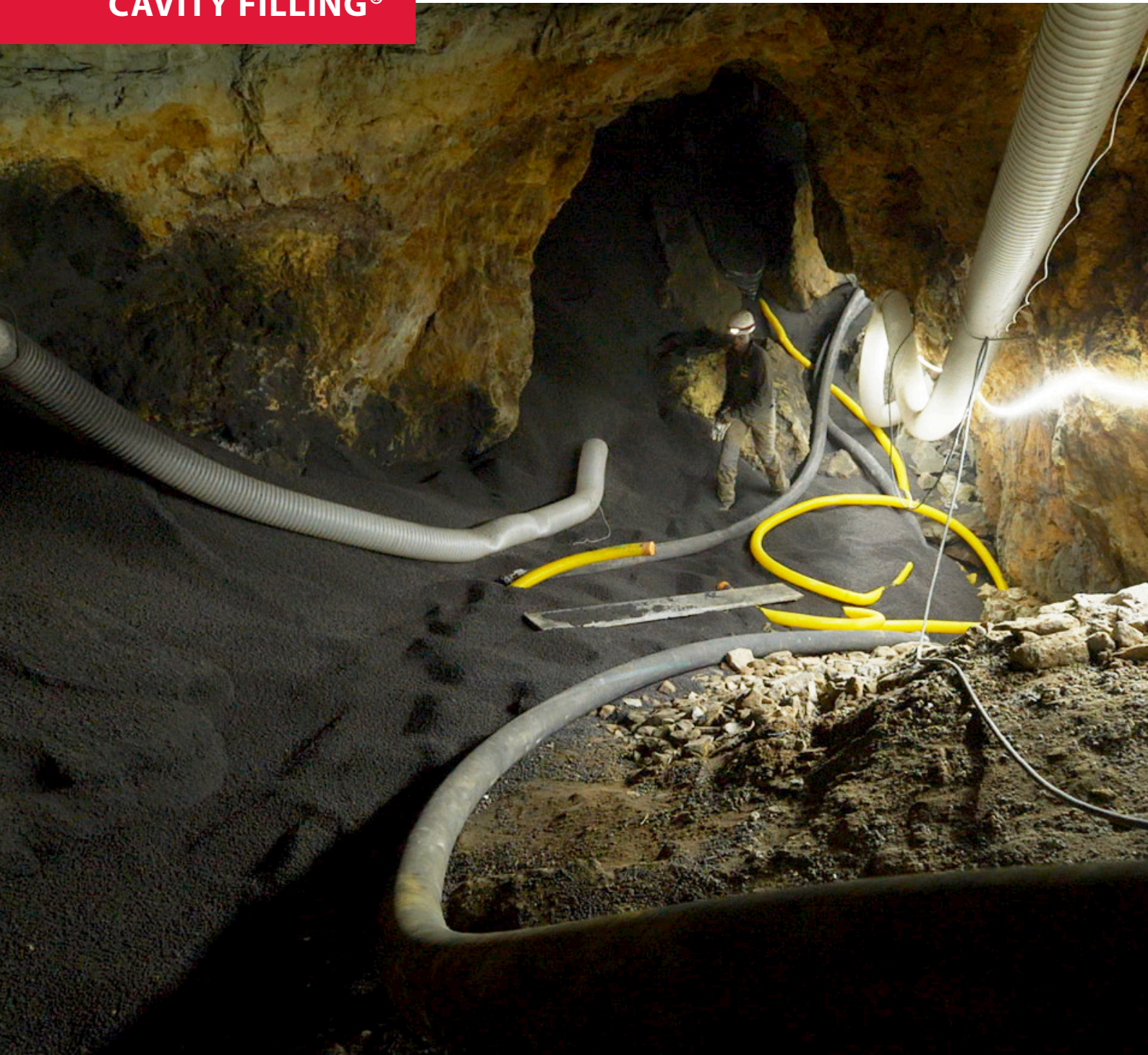


# URETEK<sup>®</sup>

FUNDAMENTEEL HERSTEL

CAVITY FILLING<sup>®</sup>



[WWW.URETEK.NL](http://WWW.URETEK.NL) - [WWW.URETEK.BE](http://WWW.URETEK.BE)



# INDEX

<b>1 DOEL EN BESCHRIJVING VAN HET PROCES</b>	<b>4</b>
<b>1.1 INLEIDING</b>	<b>4</b>
1.1.1 DOEL	4
1.1.2 BASISPRINCIPES	4
1.1.3 VOORDELEN VAN HET URETEK CAVITY FILLING® PROCES	6
<b>1.2 TOEPASSINGSGBIEDEN</b>	<b>6</b>
1.2.1 VULLEN VAN EEN HOLTE	7
1.2.2 WARMTE-ISOLATIE ONDER VRIJ DRAGENDE VLOEREN	8
1.2.3 SITUATIES WAARIN HET PROCES NIET OPTIMAAL TOEGEPAST KAN WORDEN	8
<b>1.3 PRINCIPE EN TOEPASBAARHEID VAN URETEK CAVITY FILLING®</b>	<b>9</b>
1.3.1 WERKINGSPRINCIPE	9
1.3.2 UITVOERBAARHEID	10
1.3.3 BEHANDELINGSGBIED	11
<b>1.4 MATERIALEN</b>	<b>11</b>
1.4.1 GEËXPANDEERDE KLEIKORRELS	11
1.4.2 URETEK RESIN HARS	13
1.4.2.2 Technische kenmerken	14
1.4.2.3 Geïnjecteerd eindproduct	16
1.4.3 KWALITEITSGARANTIE	17
<b>1.5 TECHNISCHE KENMERKEN VAN CAVITY FILLING®</b>	<b>17</b>
<b>2 UITVOERING</b>	<b>18</b>
<b>2.1 ONTWERPELEMENTEN</b>	<b>18</b>
2.1.1 VOORAFGAAND BEZOEK / VOORBEREIDEND ONDERZOEK	18
2.1.2 HANDELINGSPLAN	18
<b>2.2 UITVOERING VAN HET WERK</b>	<b>19</b>
2.2.1 MENSEN EN MATERIALEN	19
2.2.2 UITVOERING	20
2.2.2.1 Toegankelijke holle ruimten	20
2.2.2.2 Niet toegankelijke holle ruimtes	22
2.2.3 TOEZICHT OP DE WERKZAAMHEDEN EN CONTROLE	23
2.2.4 AANVULLENDE CONTROLES EN TESTS	24
<b>BIJLAGEN</b>	<b>25</b>

# DOEL EN BESCHRIJVING VAN HET PROCES

## 1.1 INLEIDING

### 1.1.1 DOEL

Het URETEK Cavity Filling® proces heeft tot doel:

- Het vullen van ondergrondse holtes (natuurlijke, kunstmatige of accidentele holtes), met name wanneer deze instabiliteit, risico op instorting of risico op verzakking van het oppervlak met zich meebrengen.
- Het vullen en eventueel thermisch isoleren van kruipruimtes.

*In dit document wordt met de term "holle ruimte" elke lege ruimte in de grond bedoeld, zoals natuurlijke ondergrondse holtes, holtes ontstaan door de oplossing van gesteente, ondergrondse steengroeven /mijnen / mergelgroeven, kunstmatige gangen, aquaducten, tunnels, ondergrondse tanks, kruipruimtes, kelders, enz. • het vullen en eventueel thermisch isoleren van kruipruimtes.*

### 1.1.2 BASISPRINCIPES

#### Het afvullen van een holle ruimte

Het URETEK Cavity Filling® proces wordt toegepast om holtes te vullen en de structurele continuïteit hiervan te herstellen. Het is een oplossing met een lange levensduur. Het proces bestaat uit de volgende stappen:

- **Vullen door** het inbrengen middels het inblazen van of met gebruikmaking van de zwaartekracht, van een inert vulmateriaal van het type **geëxpandeerde kleikorrels**(<sup>\*</sup>).
- **Afvullen met expanderende polyurethaanhars**. URETEK Resin is speciaal ontworpen om door expansie het bovenste gedeelte van de holle ruimte volledig te vullen, onder spanning zetten van het vulmateriaal en compressie van het geheel, waarmee een situatie tot stand wordt gebracht van permanente spanning op de wanden rondom de holle ruimte.



**1** De holte wordt gevuld met geëxpandeerde kleikorrels.

**2** Compressie van het vulmateriaal en onder spanning van de gehele holte.

*Indien de holle ruimte zich onder een beschadigd bouwwerk bevindt, of onder losse grond of zinkgaten, kan URETEK Cavity Filling® gecombineerd worden met het proces genaamd URETEK DeepInjection® waarmee de bovenliggende bodems worden beschermd tegen erosie.*

#### Wat maakt dit proces zo bijzonder?

Het URETEK Cavity Filling® proces onderscheidt zich van andere behandelingen dankzij de volgende bijzondere kenmerken:

- Het heeft onmiddellijk effect, wat het proces bijzonder interessant maakt voor spoedwerkzaamheden. Het proces kan in korte tijd worden toegepast, onmiddellijke uitharding en droging van de materialen, de controletests kunnen zonder wachttijd worden uitgevoerd.
- Geen wijziging van de hydrologische omstandigheden. Met het proces kan grondwater zich blijven verplaatsen door het vulgebied dat alleen bestaat uit kleikorrels (hydraulische geleidbaarheid  $k > 1 \cdot 10^{-3}$  m/s). De watercirculatie in de holle ruimte en het gebied daaromheen blijft daarmee intact.
- Homogeen met de omringende bodem. De vulling heeft een elasticiteitsmodulus van ongeveer 10 tot 50 MPa, gelijk aan die van aarde. Het vormt dus geen hard punt in de grond waarmee de verspreiding van de bovenliggende belasting op dat punt geconcentreerd zou worden.
- Geschikt voor agressieve omgevingen (gipsbodems, zuur water, enz.) . Zoutgehalte en zuurgraad hebben geen invloed op de samenstellende materialen, in tegenstelling tot cementproducten, die aanzienlijke chemische veranderingen ondergaan, en staal (oplossingen met behulp van bouten, draadgaas, stutbogen, enz.) die bovendien kunnen gaan corroderen.

*(\*) Als aanvulling of vervanging van de kleikorrels kunnen ook andere vulmaterialen gebruikt worden. Deze specificaties blijven van toepassing mits voldaan is aan de fundamentele principes ervan (vulling met inert materiaal en afvullen/ totale compressie met expanderend hars). Dit kunnen materialen in vloeibare toestand zijn (zoals cementproducten, mortels en voegmortels) die na een vooraf bepaalde tijd uitharden, of materialen in vaste toestand, op voorwaarde dat ze voldoen aan het beoogde gebruik (natuurlijke materialen zoals gruis, zand en grind, of alternatieve materialen zoals afval van industriële processen, op voorwaarde dat deze materialen inert zijn).*

### 1.1.3

## VOORDELEN VAN HET URETEK CAVITY FILLING® PROCES

### Geschikt voor zones die moeilijk toegankelijk zijn

Het URETEK Cavity Filling®-proces is een hoogwaardige vuloplossing. Het is betrouwbaar, duurzaam, qua techniek snel en eenvoudig toe te passen.

Naast de bovengenoemde specifieke kenmerken biedt het proces de volgende voordelen:

Bij het proces zijn maar weinig middelen en een minimaal grondoppervlak nodig, wat het bijzonder geschikt maakt voor toepassing in krappe of moeilijk toegankelijke ruimtes, op bebouwde locaties en in noodsituaties.

### Effectieve en duurzame vulling

Optimale compressie van de vulling en onder spanning brengen van de holle ruimte dankzij de sterke expansie van de hars en de afwezigheid van krimp. Kleikorrels en expansiehars, inerte materialen die het proces zeer duurzaam maken; de gevulde holle ruimte blijft zeer lange tijd stabiel. Er is geen risico op nieuwe zettingen zoals bij krimpende cementvullingen het geval kan zijn.

### Weinig overbelasting van de grond

Kleikorrels en expansiehars zijn lichtgewicht materialen die de onderliggende grond niet overbelasten, zodat er geen risico bestaat dat het probleem wordt verergerd.

### Kleine milieu-impact

Minimale gevolgen voor het milieu: weinig overlast door het transport van producten, minimum aan lawaai, weinig stof, trillingen, geen wijziging van de hydrologische stroming op het terrein, geen vervuiling van welke aard dan ook ...

### Grondwerk mogelijk

Als op expliciet verzoek het volledige poriënvolume tussen de klei korrels met hars gevuld wordt, zijn grondverzet en boringen mogelijk. Zo kan de gevulde ruimte geheel of gedeeltelijk bewerkt worden en is het mogelijk diepe funderingen door de vulling heen te boren.

### 1.2.1

## VULLEN VAN EEN HOLTE

Het URETEK Cavity Filling® proces kan worden toegepast voor het vullen van:

- Natuurlijke holtes, gebieden waar ondergrondse instortingen hebben plaatsgevonden, holtes ontstaan door de oplossing van gesteente, ondergrondse gangen, enz.
- Holtes van kunstmatige oorsprong, steengroeven, ondergrondse gangen, ovaalvormige tunnels, ondergrondse tanks en kelders, enz.
- Kruipruimten. Hierbij kan het URETEK Cavity Filling® -proces ook zorgen voor betere warmte-isolatie van de bovenliggende vloer.

Het URETEK Cavity Filling® proces is bovendien een oplossing voor:

- Het veiligstellen van een ondergrondse holle ruimte die op het punt staat om in te storten (zinkgat dicht bij het oppervlak, enz.)
- Bescherming van bestaande constructies op de oppervlakte (een gebouw, een openbare weg, ondergrondse leidingen, met name waterleidingen) door het risico van instorting te beperken.
- Bij de voorbereiding van stedelijke ontwikkeling doordat het proces het oppervlak op de holle ruimte en de randen van de holle ruimte stabiel maakt.



Blazen van de kleikorrels tijdens de eerste fase van het vullen van de holle ruimte

## 1.2 TOEPASSINGSGEBIEDEN

Afhankelijk van de locatie wordt het URETEK Cavity Filling® proces toegepast om ondergrondse holtes en kruipruimten te vullen, ongeacht of ze toegankelijk zijn, en ongeacht of er risico's van instabiliteit bestaan.

Het proces wordt daarom niet alleen toegepast als een curatieve oplossing (opvullen van gedeeltelijk ingestorte holtes, ongeacht het stadium van inzakking), maar ook als een preventieve oplossing (veiligheid, voorlopige vulling voor latere werkzaamheden, zoals diepe funderingen).

Het vullen van een kruipruimte via dit proces zorgt ook voor betere thermische isolatie onder de vloer.

### 1.2.2 WARMTE-ISOLATIE ONDER VRIJ DRAGENDE VLOEREN

De kruipruimte wordt gevuld met geëxpandeerde kleikorrels, waarna expansiehars gelijkmatig over de hele "korrelmassa" wordt geïnjecteerd. Zo wordt het bovenste deel gevuld met een uniform geheel aan korrels en hars.

Warmtegeleiding:

- Van de kleikorrels:  $\lambda$  Korrels = 0,10 W/mK.
- Van de URETEK Resin hars:  $\lambda$  Hars = 0,038 W/mK.
- URETEK Cavity Filling®:  $\lambda = (0,45 * \lambda$  Hars +  $0,55 * \lambda$  Korrels) = 0,072 W/mK :

De warmteweerstand (R) van een bepaalde dikte aan materiaal is afhankelijk van de warmtegeleiding ( $\lambda$ ) daarvan en van de dikte van het materiaal (e). Deze weerstand wordt als volgt bepaald:

$$R = \frac{e}{\lambda}$$

Anders gezegd: de warmteweerstand die wordt verkregen als een kruipruimte van 0,70 m onder de liggervloer wordt gevuld met behulp van het URETEK Cavity Filling® proces bedraagt:

$$R [0,2] = +/- 2,8 K*m^2/W$$

Ter vergelijking: deze warmteweerstand komt overeen met een laag steenwol van bijna 10-15 cm dik.

### 1.2.3 SITUATIES WAARIN HET PROCES NIET OPTIMAAL TOEGEPAST KAN WORDEN

Het URETEK Cavity Filling® proces kan niet optimaal toegepast worden in met name de volgende situaties:

- Als er een netwerk aanwezig is dat behouden moeten worden en dat niet compatibel is met een injectie van expansiehars.
- Wanneer het niet mogelijk is om de afmetingen en de geometrie van de holle ruimte vast te stellen, waardoor de doeltreffendheid van de vulling niet gegarandeerd kan worden.
- Als de holte niet bereikt kan worden met onze middelen.

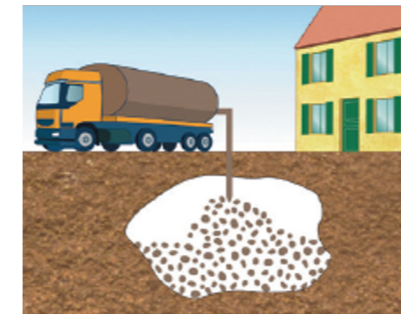
Voor alle duidelijkheid: dit proces zorgt niet voor verbetering van de bodem.

## 1.3 PRINCIPE EN TOEPASBAARHEID VAN URETEK CAVITY FILLING®

### 1.3.1 WERKINGSPRINCIPE

Eerst wordt een voorbereidend onderzoek gedaan om vast te stellen of de holle ruimte toegankelijk is. Wat het volume en de geometrie ervan is. Of het te behandelen gebied gecompartmenteerd moet worden en of de verrichting gefaseerd moet worden. Zoals aangegeven in §1.1.2 bestaat het proces uit de volgende stappen:

- **Vullen** door het blazen of het aanbrengen via zwaartekracht, van een inert vulmateriaal van het type geëxpandeerde kleikorrels.



Als de holle ruimte niet toegankelijk is, vindt vulling plaats met behulp van de zwaartekracht via boringen in de oppervlakte. Als de holle ruimte wel toegankelijk is, vindt vulling plaats door gericht blazen vanuit de binnenkant van de holle ruimte. De holle ruimte wordt voor zo volledig mogelijk gevuld, meestal tot 95 à 98% van het volume.

- **Afvullen van de holle ruimte** door het aanbrengen van de **expanderende polyurethaanhars** URETEK Resin.



De hars wordt in vloeibare vorm via injectiebuizen geïnjecteerd. Als de holle ruimte niet toegankelijk is, worden de buizen in boorgaten tussen de ondergrond en de holle ruimte geplaatst. Als de holle ruimte wel toegankelijk is, worden de buizen geplaatst voordat met het vullen wordt begonnen. De hars expandeert en hardt uit door polymerisatie en zorgt met deze uitzetting voor de opspanning brengen van de holte en van het eerder aangebrachte vulmateriaal.

De tijd die de hars nodig heeft om te polymeriseren is voldoende om de hars door de injectieleidingen te laten stromen zonder dat deze leidingen verstopt raken. De hars zet zeer sterk uit: het volume na expansie kan tussen de 10 en 30 keer groter zijn dan het volume vóór expansie. Zo wordt de holle ruimte volledig gevuld en ontstaat er spanning tegen de wanden. De elasticiteitsmodulus van de hars na uitzetting is vergelijkbaar met de elasticiteitsmodulus van de grond die de holle ruimte omringt.



#### • Injectie in het volledige volume

Indien nodig of uitdrukkelijk gevraagd wordt de expansiehars bij injectie gelijkmatig verdeeld in de "korrelmassa" in de holle ruimte. Door het afvullen wordt het volume volledig gevuld. Dit geeft de "korrels / hars"-constructie cohesie en bevordert latere werkzaamheden in de ondergrond. Ook hier zorgt de expansiehars voor een perfecte afsluiting van de bovenkant van de holle ruimte en voor een optimale verzadiging van de wanden, zodat er geen risico op zinkgaten is en bevordert latere werkzaamheden in de ondergrond.

### 1.3.2 UITVOERBAARHEID

Aan de hand van de volgende criteria wordt bepaald of het proces uitvoerbaar is:

- Toegankelijkheid van het werk.
- Geometrie van het werk.

Het URETEK Cavity Filling® proces is met name lastiger toe te passen als er een laag vloeistof op de bodem van de holle ruimte aanwezig is.

#### Toegankelijkheid

De procedure kan zowel worden toegepast in holtes die voor mensen toegankelijk zijn als in holtes die niet toegankelijk zijn. De werkzaamheden kunnen beter gecontroleerd worden uitgevoerd in een toegankelijke holle ruimte. Bij ontoegankelijke holle ruimtes vindt het vullen met kleikorrels en vervolgens met expansiehars plaats door boringen te maken vanaf de oppervlakte, eventueel met videobewaking.

De diepte waarop gevuld kan worden hangt af van het gegeven of de holle ruimte toegankelijk is en van de mogelijkheden van de URETEK®-apparatuur, met name de lengte van de injectieslangen en -lansen.

#### Geometrie van het werk

Het proces kan worden toegepast op constructies met bijna elk soort geometrie. Als deze geometrie bekend is, kan bepaald worden op welke punten de kleikorrels ingeblazen kunnen worden en waar de hars geïnjecteerd kan worden, zodat de holle ruimte over het hele gebied kan worden opgevuld. Holle ruimtes die toegankelijk zijn worden van tevoren geïnspecteerd om te bepalen of het vulproces uitvoerbaar is. Als het niet mogelijk is om minimaal de afmetingen en de geometrie van de holle ruimte te bepalen, kan dit de mogelijkheden van het vulproces beperken.

### 1.3.3

#### BEHANDELINGSGEBIED

In de meeste gevallen bestaat het behandelgebied uit de gehele holle ruimte. Het is echter ook absoluut mogelijk om een holle ruimte gedeeltelijke te vullen. In dat geval wordt het te behandelen volume ingedeeld in compartimenten met een systeem dat de vulling tegenhoudt (houten of gemetselde structuur, gaas, enz.).

*Het URETEK Cavity Filling® proces kan ook in een gedeelte van de holle ruimte worden toegepast, dus alleen in het gebied waar sprake is van een probleem of risico, of alleen in het gebied waar het project daarom vraagt.*

## 1.4 MATERIALEN

### 1.4.1

#### GEËXPANDEERDE KLEIKORRELS



Het product bestaat uit lichtgewicht korrels met een korrelgrootte van 4/10 mm. Deze korrels worden verkregen door staafjes klei te bakken en te laten expanderen in een draaiende oven bij een temperatuur van 1100°C. De klei wordt daar gekneet en gemengd en vervolgens geëxtrudeerd in de vorm van ronde korrels.

*Lichtgewicht geëxpandeerde kleikorrels zijn bekend als drainagemateriaal, als grondisolatiemateriaal in de bouw, en als vulmateriaal van wegen en spoorwegen.*

De geëxpandeerde kleikorrels die gebruikt worden in het URETEK Cavity Filling® proces zijn CE-gecertificeerd en voldoen aan de volgende normen

- NEN/NBN EN 13055 Lichte toeslagmaterialen.
- NEN/NBN EN 14063-1 Materialen voor de thermische isolatie van gebouwen.
- NEN/NBN EN 15732 Lichtgewicht vul- en isolatieproducten voor toepassingen in de civiele techniek (CEA).

Het materiaal wordt meestal met silowagens met maximaal 60 m<sup>3</sup> materiaal op de locatie afgeleverd. Voor gerichte behandelingen kan het ook geleverd worden in big bags.

*Het veiligheidsinformatieblad van het materiaal wordt door de fabrikant up-to-date gehouden en beschikbaar gesteld aan URETEK® gebruikers.*

### Volumieke massa

Het gaat hier om lichtgewicht materiaal dat het behandelde gebied slechts in zeer beperkte mate overbelast. De volumieke massa droog van de korrels is ongeveer 400kg/m<sup>3</sup>.

### Mechanische eigenschappen

- Verbrijzelingsweerstand > 0,9 N/mm<sup>2</sup> => vrijwel geen verdichting.
- Drukvastheid +/- 500 kN/m<sup>2</sup> ( $\epsilon=20\%$ ).
- Interne wrijvingshoek +/- 45°.
- Cohesie: 0 kPa.

### Duurzaamheid

Het materiaal is inert: het vergaat niet, brandt niet en veroorzaakt ook geen andere fysische of chemische reactie, het is niet biologisch afbreekbaar en tast niet de andere materialen aan die ermee in contact komen. Het is rotbestendig en verandert niet in de loop van de tijd. Het is niet vorstgevoelig.

### Geen gevaarlijke stof

Het materiaal is niet vervuילend, er komt geen gevaarlijke stof vrij in het milieu.

- Chloride < 0,01%.
- In zuur oplosbare sulfaten < 0,5%.
- Zwavel totaal < 0,55%.

### Brandbestendigheid

Klasse A1 - niet brandbaar in de zin van de norm NEN/NBN EN 13501-1.

### Waterdoorlaatbaarheid

Het materiaal draineert met een hydraulische geleidbaarheid groter dan 1\*10<sup>-3</sup> m/s, voornamelijk als gevolg van een groot aantal holtes: +/- 45% holtes tussen de korrels en +/- 43% in de korrels.

### Warmteweerstand

Het materiaal heeft een geleidbaarheid van  $\lambda = 0,10$  W/mK, wat betekent dat het zeer goed warmte isoleert.

## 1.4.2

### URETEK RESIN HARS



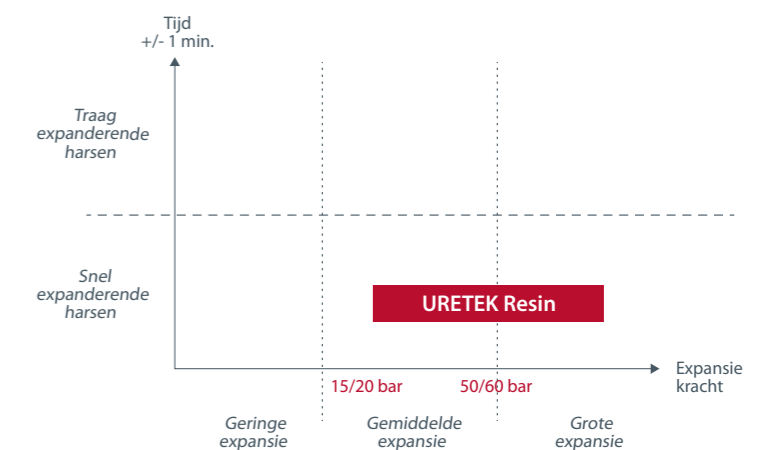
#### 1.4.2.1 De bestanddelen van de hars

De tweecomponenten polyurethaan expansiehars URETEK Resin ontstaat uit een exotherme polymerisatiereactie (overgang van een vloeibare toestand naar een vaste toestand) tussen twee componenten: een polyisocynaat en een polyool, gemengd in specifieke volumeverhoudingen.

*De veiligheidsinformatiebladen voor deze componenten worden door de fabrikant up-to-date gehouden en beschikbaar gesteld aan URETEK-gebruikers®.*

Deze componenten staan in gelabelde tanks in de volledig uitgeruste bedrijfswagen. Het mengsel en de temperatuur worden vanuit deze bedrijfswagen gecontroleerd door een pomp- en verwarmingssysteem dat is gekalibreerd in overeenstemming met de instructies van de leverancier.

De URETEK Resin hars die wordt gebruikt in het URETEK Cavity Filling® proces is een snel polymeriserende hars (polymerisatie in enkele seconden) die sterk in volume toeneemt en een enorme expansiekracht heeft (tot 10 MPa).



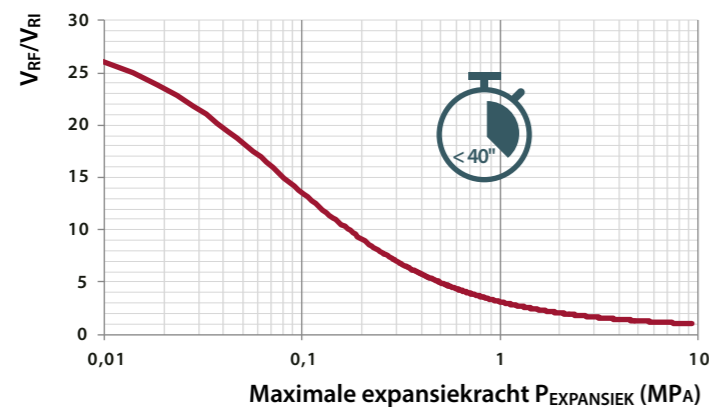
De belangrijkste technische eigenschappen van de URETEK Resin hars, waarvan de formule geheim is, worden genoemd in §1.4.2.2 en zijn verder uitgewerkt in de bijlage.

### 1.4.2.2 Technische kenmerken

De URETEK Resin hars heeft 3 fundamentele eigenschappen:

- Zeer snelle polymerisatie, in minder dan 40 seconden.
- Zeer hoge expansiekracht tot meer dan 10 MPa.
- Een grote volumetrische uitzettingscapaciteit, tot meer dan 25 keer het volume van het oorspronkelijke mengsel.

In de afbeeldingen in de bijlage is te zien hoe het product werkt.

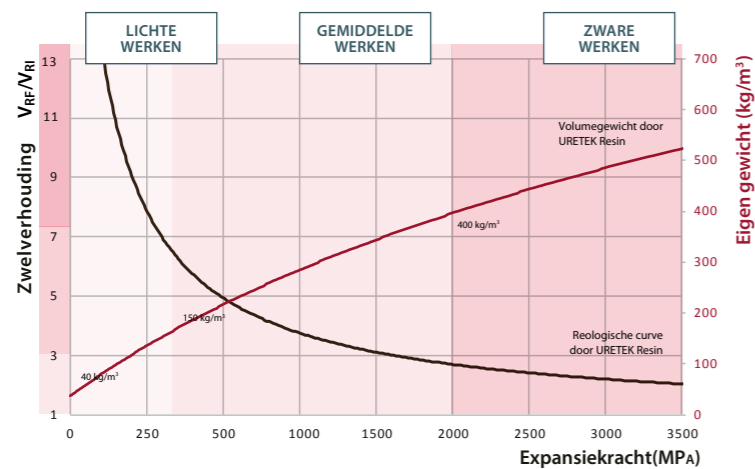


De tests om de druk/expansie-volumeverhouding voor de expansiehars te bepalen zijn uitgevoerd op een speciaal ontwikkelde testbank van het geotechnisch laboratorium van de Technische Universiteit van TURIJN in samenwerking met URETEK®.

Tests uitgevoerd op de URETEK Resin hars  
Laboratoire SGS SERCOVAM – 2015 / 2016

In de bodem zijn de dichtheid, de expansie kracht en het uitzettings- volume van de hars een functie van de weerstand die tegengesteld is aan de uitzetting, in het bijzonder van het gewicht van de constructie.

De dichtheid van de hars die uitzet en stolt in de open lucht is 37 kg/m<sup>3</sup>, bij lichte constructies gemiddeld 40 kg/m<sup>3</sup>, bij standaard constructies 150 kg/m<sup>3</sup>, en bij zware constructies meer dan 400 kg/m<sup>3</sup>.



### Gedrag op lange termijn

De eigenschappen van de uitgeharde URETEK® expansiehars blijven stabiel in de tijd, zoals blijkt uit de tests die gedurende 10 jaar zijn uitgevoerd op een hars die in de grond is begraven en op een hars die permanent aan de open lucht is blootgesteld.

### Mechanische eigenschappen

De mechanische eigenschappen van de uitgeharde expansiehars zijn afhankelijk van de uiteindelijke dichtheid van het product.

<b>Treksterkte</b> van 1 MPa tot 8 MPa	<b>Drukvastheid</b> van 0,2 MPa tot 11 MPa	<b>Elasticiteitsmodulus</b> van 10 MPa tot 225 MPa
<b>Buigsterkte</b> van 0,5 MPa tot 18 MPa	<b>Schuifsterkte</b> van 0,5 MPa tot 2 MPa	

### Warmteweerstand

URETEK Resin hars heeft een warmteweerstand  $\lambda = 0,038$  W/mK vergelijkbaar met de meest gangbare isolatiematerialen.



### 1.4.2.3 Geïnjecteerd eindproduct

#### Uitgeharde geëxpandeerde polyurethaanhars

In definitieve vorm is de URETEK Resin hars een thermogehard polyurethaanschuim dat is opgenomen door / vermengd met het omringende materiaal. De hars lost niet op en vergaat niet. De hars wordt niet aangetast door zure grond, zelfs niet op lange termijn. Alleen ultraviolette stralen kunnen de hars afbreken, maar in de grond en onder een constructie is polyurethaan onverwoestbaar.

#### Lichtgewicht

Bij gangbare toepassingen weegt het expansiemateriaal minder dan 80 kg per m<sup>3</sup>. Dit gewicht neemt toe met het gewicht van het werk en de diepte van de injecties, en kan dan ruim boven de 300 kg per m<sup>3</sup> uitkomen.

#### Ondoordringbaar

De structuur van de uitgeharde expansiehars bestaat uit gesloten cellen. Het is een nagenoeg ondoordringbaar materiaal.

#### Duurzaam

De URETEK Resin hars is stabiel en duurzaam in de tijd, niet biologisch afbreekbaar, vormvast, bestand tegen chemische middelen, schimmels en bacteriën.

#### Schoon

De URETEK Resin hars voldoet aan de huidige milieunormen en onderscheidt zich doordat het inert is. Het is niet milieuvriendelijk en tast de materialen die er direct mee in contact staan niet aan. Er is geen interactie met de omgeving waarin het wordt geïnjecteerd.

*Inert : wat geen significante fysieke, chemische of biologische verandering ondergaat. Vergaat niet, verbrandt niet en veroorzaakt ook geen andere fysieke of chemische reactie, is niet biologisch afbreekbaar en tast andere materialen die ermee in contact komen niet zodanig aan dat daarmee het milieu wordt vervuild of schade aan de gezondheid van de mens kan ontstaan.*

#### Geen invloed op de luchtkwaliteit

De hars heeft geen invloed op de luchtkwaliteit. De samenstelling en de exclusieve formule voldoen aan de criteria van HQE-gebouwen en vormen geen enkel besmettingsrisico op korte, middellange of lange termijn.

#### Geen invloed op de waterkwaliteit

Het gehalte aan verontreinigende stoffen, de hoeveelheid percolaat en de ecotoxiciteit zijn verwaarloosbaar en de hars heeft geen invloed op de kwaliteit van het oppervlaktewater en/of het grondwater.



De URETEK Resin hars is ontwikkeld door de R&D afdeling van URETEK® en wordt exclusief door URETEK® gebruikt.

URETEK Resin heeft het waarmerk EXCELL+ gekregen van het onafhankelijke laboratorium EXCELL, dat garandeert dat het product niet schadelijk is in gevoelige gebieden, wat is vastgesteld aan de hand van specificaties en eisen die strenger zijn dan de geldende wet- en regelgeving.

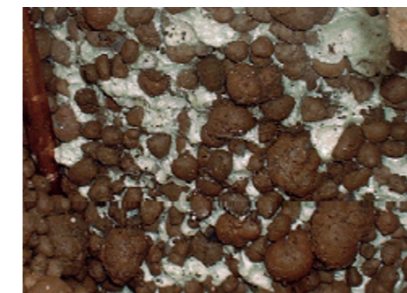


### 1.4.3

#### KWALITEITSGARANTIE

Het protocol van URETEK® voor de levering van haar producten bestaat onder andere uit kwaliteitscontrole van elke partij geleverd product. De productiecontroles hebben betrekking op de basiscomponenten die moeten voldoen aan de vooraf door URETEK® gedefinieerde kenmerken (tests uitgevoerd door het laboratorium van de leverancier). Elke partij materiaal wordt geleverd met een veiligheidsinformatieblad en een etiket met de naam van het product en de vervaldatum van de geldigheid.

## 1.5 TECHNISCHE KENMERKEN VAN CAVITY FILLING®



Er vindt geen chemische reactie plaats tussen de kleikorrels en de polyurethaanhars. Het uiteindelijke vulproduct bestaat uit kleikorrels, of polyurethaanhars, of een agglomeraat van deze twee materialen, afhankelijk van de vereisten voor het project

Tests uitgevoerd op de URETEK Resin hars  
Laboratoire SGS SERCOVAM – 2015 / 2016

De technische kenmerken zijn:

#### Lichtgewicht

Cavity Filling® is een lichtgewicht vulstof die slechts een geringe overbelasting van het behandelde deel veroorzaakt, in de orde van grootte van 600 tot 800 kg/m<sup>3</sup>.

#### Duurzaam

De vulling is stabiel en duurzaam in de tijd, niet biologisch afbreekbaar, vormvast, bestand tegen chemische middelen, schimmels en bacteriën.

Door de toepassing van deze zeer sterk expanderende hars kan het volume optimaal gevuld worden, zodat er geen risico op zinkgaten is.

#### Schoon

Kleikorrels en polyurethaanhars voldoen aan de huidige milieunormen en onderscheiden zich door hun inertie. Ze zijn niet milieuvriendelijk en tasten de materialen die er direct mee in contact staan niet aan. Er is geen interactie met de omgeving waarin deze materialen worden toegepast.

#### Warmtebestendig

Bij totale injectie heeft het geheel van kleikorrels en hars een warmtebestendigheid  $\lambda$  van rond de 0,07 W/mK.

#### Waterdoorlaatbaar

Bij injectie wordt het grootste deel van de holle ruimte alleen gevuld met kleikorrels, zodat grondwater door de vulling in de holle ruimte en het gebied daaromheen kan blijven stromen.

# UITVOERING

## 2.1 ONTWERPELEMENTEN

### 2.1.1 VOORAFGAAND BEZOEK / VOORBEREIDEND ONDERZOEK

Bij elk project bezoekt onze projectingenieur standaard eerst de locatie om te beoordelen of URETEK Cavity Filling® op de betreffende locatie toegepast kan worden.

Een van de belangrijkste doelen van het voorbereidende bezoek is het bepalen van de exacte locatie van de holle ruimte aan de hand van directe of indirecte metingen. Hiermee kunnen de volumes bepaald worden en kan een optimaal handlingsplan opgesteld worden. Afhankelijk van de situatie kan aanvullend geotechnisch en/of geofysisch onderzoek nodig zijn.

Ter herinnering: het URETEK Cavity Filling® proces is ideaal om holle ruimten tot op de millimeter precies te vullen.

*Als de holle ruimte niet toegankelijk is, is het mogelijk het volume en de geometrie te bepalen met behulp van een (infrarood) camera en gemeten met een laserafstandsmeter. Deze twee instrumenten, eventueel op een onbuigbare stang geplaatst, worden tijdelijk in de holle ruimte neergelaten en daar rondgedraaid, zodat in alle richtingen geausculteerd kan worden.*

### 2.1.2 HANDELINGSPLAN

Aan de hand van de voorbereidende onderzoeken wordt het handlingsplan opgesteld, dat bestaat uit de beschrijving van de volgende kernpunten:

- De aanduiding van de ligging van de leidingen voor de aan- en afvoer van water, en van de ligging van de kabels of eventueel aanwezige andere werken. Tenzij anders aanbevolen door de CCTP, is er geen bijzondere bescherming nodig ter hoogte van de leidingen die aanwezig zijn in de holle ruimte die gevuld moet worden.
- De verschillende zone(s) waar mensen en materialen de locatie kunnen bereiken tijdens de werkzaamheden.
- Eventuele voorbereidende werkzaamheden.
- Eventuele noodzakelijke compartimentering van het te behandelen volume.
- De vulfasering als de holle ruimte volumineus is of meerdere vertakkingen heeft.

- De positionering van de boorpunten.
- Aanleggen en routeren van de harsinjectiebuizen.
- De posities van de injectiepunten en de volgorde van de injecties.

## 2.2 UITVOERING VAN HET WERK

### 2.2.1 MENSEN EN MATERIALEN

#### Mensen

Al onze medewerkers zijn in-house getraind in onze processen, de gebruikte producten en de risico's die aan onze werkzaamheden zijn verbonden.

Bij een URETEK Cavity Filling® bestaat het team dat op een werf aan de slag gaat altijd uit minstens 3 personen. Bij ondergrondse injecties bestaan de teams doorgaans uit 5 tot 6 personen.



#### Bulkauto

De kleikorrels worden meestal door de leverancier op de werf afgeleverd met een bulkauto met een capaciteit van 40 tot 60m<sup>3</sup>. De bulkauto is voorzien van een slang van soms wel 80 meter lang waarmee de korrels naar de holle ruimte geblazen kunnen worden.

Bulkauto (50 m<sup>3</sup>) die kleikorrels blaast.

#### Volledig ingerichte bedrijfswagen van URETEK

De volledig ingerichte vrachtwagen van URETEK® is normaal gesproken tijdens de hele procedure aanwezig. De vrachtwagen heeft alles aan boord wat nodig is voor de injectie van de expansiehars, met name:

- Een stroomgenerator, luchtcompressor.
- Opslagtanks voor de harscomponenten.
- Injectiepompen en verwarmingsapparatuur voor de harscomponenten.

### Ander materiaal

De bedrijfswagen is ook uitgerust met:

- Draagbare elektrische boormachines om boringen te kunnen verrichten.
- Een injectieslang en injectiepistool om de hars te injecteren.

En daarbij ook nog: een hydraulische extractor voor het verwijderen van de injectiebuizen, elektrische pomp om indien nodig water te pompen, enz.

En last but not least een busje waarmee het personeel wordt vervoerd.

Wanneer de holle ruimte niet toegankelijk is en er vooraf moet worden geboord om de materialen te kunnen verwerken, kan het gebruik van kernboringen noodzakelijk zijn.

## 2.2.2

### UITVOERING

#### 2.2.2.1 Toegankelijke holle ruimten



#### Verdeling in compartimenten

Als dit is vastgelegd in het handelingsplan wordt het te behandelen volume gecompartmenteerd. Dit gebeurt door het aanbrengen van een lichte structuur, metselwerk, hout of zelfs polyethyleen gaas of gelijkwaardig, die wordt bevestigd aan de primaire constructie.

Korrels worden tegengehouden bij de uitgang

#### Plaatsing van injectiebuizen

Bij toegankelijke holle ruimtes worden de injectiebuizen meestal in de holle ruimte zelf geplaatst. Zo hoeft er niet geboord te worden ter hoogte van de deklaag of de vrijdragende vloer (bijvoorbeeld als de liggervloer is afgezet).

Afhankelijk van het project worden de injectiepunten in het bovenste deel van de holle ruimte geplaatst (voor injectie en verdichting), of verdeeld over het gehele volume van de holle ruimte (als de kleikorrels verzadigd moeten worden en dus het gehele volume geïnjecteerd moet worden). In beide configuraties is de injectiemaaswijdte ongeveer 2m x 2m.

Het bereik van de injectiebuizen is niet groter dan 8,00 meter. De injectie-uitgangen zijn daarom geconcentreerd ter hoogte van een of twee uitgangspunten. Dit is voldoende om de volledige injectie uit te voeren.



Mogelijke opstellingen van de injectiebuizen in de holle ruimtes

#### Het vullen met kleikorrels

De kleikorrels worden gericht geblazen en vullen zo de holle ruimte. Ze worden met een druk van 3 tot 4 bar geblazen vanuit de silowagen die is uitgerust met een blaaspomp, met een flexibele slang met een diameter van 150 mm en een standaard maximumlengte van 80 meter. Aan het einde van deze buis, in de holle ruimte, zorgt een technicus ervoor dat de korrels zodanig geblazen worden dat de holle ruimte vrijwel volledig wordt gevuld.



Meestal worden de kleikorrels droog geblazen, zodat er tijdens het werk geen water in de holle ruimte terecht komt. Het kan echter ook zijn dat de korrels tijdens het blazen bevochtigd worden, om te voorkomen dat er te veel stof ontstaat in de holle ruimte, wat het zicht zou bemoeilijken van het team dat daar aan het werk is. De kleikorrels worden bevochtigd door fijne waterdruppels op de blaaspomp te sproeien.

Kleikorrels worden in een tunnel geblazen

#### Injectie van expansiehars

Aan het begin van een injectiesessie wordt de injectie altijd eerst in de open lucht getest. Met deze test wordt gecontroleerd of de apparatuur goed werkt en wordt de geproduceerde hars visueel geïnspecteerd (snelheid en volume van uitzetting, kleur, compactheid, algemeen uiterlijk). De hars wordt geïnjecteerd via het injectorpistool dat is bevestigd aan de injectiebuizen en via een slang is aangesloten op de injectiepomp en op de opslagtanks in de volledig ingerichte bedrijfswagen die in de buurt van het uit te voeren werk geparkeerd staat. Bij het proces is alleen de toevoerleiding van het injectorpistool nodig. De bedrijfswagen is voorzien van een installatie waarmee de bestanddelen worden gepompt. De producten worden via gescheiden buizen naar het injectiepistool gevoerd. Daar worden ze gemengd, net voor injectie.

De tijd die de hars nodig heeft om te polymeriseren is voldoende om de hars door de injectieleidingen te laten stromen zonder dat deze leidingen verstopt raken.

Bij de injectieprocedure waarmee de holle ruimte volledig verzadigd wordt, zorgt de druk van de injectie ervoor dat de hars doordringt in alle holtes tussen de kleikorrels. Dankzij de vrijwel onmiddellijke expansie en de enorme expansiekracht van de hars (tot 10 Mpa) wordt de gevulde ruimte volledig verdicht.

Na het injecteren worden de stalen buizen ongeveer 1 cm onder het niveau van de dekvloer (werkvloer) doorgesneden, waarbij een deel ingeklemd blijft, gevuld met hars. De injectie wordt gestopt zodra:

- De benodigde hoeveelheid hars is geïnjecteerd.
- Er wordt gedetecteerd dat contact wordt gemaakt met de bovenkant van de holle ruimte.
- Een reactie aan de oppervlakte wordt gemeten via lasermonitoring (zie §2.2.3).

### 2.2.2.1 Niet toegankelijke holle ruimtes

#### Het vullen met kleikorrels

Het vullen met kleikorrels gebeurt met behulp van de zwaartekracht of door te blazen, via boorgaten met een diameter van 180 tot 200 mm die toegang geven tot de holle ruimte. Indien nodig worden de boorgaten voorzien van beschermende buizen om de wanden niet te beschadigen. De verdeling van de boorgaten is afhankelijk van de geometrie van de holle ruimte en moet op alle punten een optimale vulling mogelijk maken.

*De aanbevelingen van de IGC voor het vullen van ondergrondse holle ruimtes. De maaswijdte voor boringen waarbij gevuld wordt met behulp van de zwaartekracht en injectie onder het bouwwerk en zijn directe omgeving mag niet groter zijn dan:*

- 3 m x 3 m bij een resterende deklaag van minder dan 10 m en constructie op een ondiepe fundering),
- 4 m x 4 m bij een resterende deklaag van 10 m of groter en constructie op ondiepe fundering,
- 5 m x 5 m voor ruimtes die zijn ingericht als op zichzelf staande ondergrondse parkeergarages (zonder bovenbouw) en bij constructies met diepe fundering, met in dit geval een aanscherping tot 2,5 m x 2,5 m ter hoogte van de zones waar de palen zich bevinden,
- 7 m x 7 m voor onbebouwde gebieden

Het vullen gebeurt met behulp van een flexibele slang met een diameter van 150 mm en een standaard maximumlengte van 80 meter die in de boorgaten wordt aangebracht. De kleikorrels worden vervolgens door zwaartekracht of door blazen onder de eerder beschreven omstandigheden aangebracht. Nadat de kleikorrels zijn aangebracht, worden de boorgaten dichtgemaakt. Vervolgens wordt de hars geïnjecteerd.

#### Injectie van hars

Er worden gaten van 12 tot 16 mm diameter worden door de deklaag geboord om de holle ruimte te bereiken. In elk boorgat wordt een stalen injectiebuis in gestoken zodat de hars over het volume van de kleikorrels verspreid wordt of zodat het bovenste deel van de holle ruimte op spanning gebracht wordt.



De verdeling van de gaten is afhankelijk van de geometrie van de holle ruimte en moet op alle punten optimale vulling mogelijk maken. In de meeste gevallen betekent dit een injectiemaaswijdte van ongeveer 2m x 2m. Deze maaswijdte zal in ieder geval nooit groter zijn dan de maximale maaswijdte die wordt aanbevolen door de IGC bij de injectie van mijnschachten (zie boven).

Injectie met lasercontrole

De fase waarin de expansiehars wordt geïnjecteerd is vergelijkbaar met die hierboven beschreven procedure. De injectie wordt uitgevoerd door een team van technici met behulp van de URETEK® bestelwagen die is uitgerust met alle benodigde speciale apparatuur. De injectie wordt gestopt zodra:

- De benodigde hoeveelheid hars is geïnjecteerd.
- Een reactie aan de oppervlakte wordt gemeten via lasermonitoring (zie §2.2.3).

### 2.2.3

#### TOEZICHT OP DE WERKZAAMHEDEN EN CONTROLE

##### Lasercontrole van de afdekking

Als holle ruimte slechts door een dunne laag wordt afgedekt en/of als er een kwetsbaar bouwwerk boven de holle ruimte staat, worden de bewegingen gemonitord.

Hiervoor wordt gebruik gemaakt van een zender die op afstand van de injectieplaats wordt geplaatst zodat hij daar niet door beïnvloed wordt, en een aantal ontvangers die bij het bouwwerk. De ontvangers meten tot op de halve millimeter nauwkeurig en detecteren de geringste schommeling in hoogte ten opzichte van het vaste horizontale vlak dat wordt aangegeven door de laserstraal van de zender. Zo wordt elke beweging van het bouwwerk tijdens het injecteren in realtime gemeten. Zodra er een reactie wordt gedetecteerd, wordt gestopt met injecteren. Door de reactie in de oppervlakte te meten, wordt ervoor gezorgd dat de gehele vulling wordt verdicht en dat injecteren optimaal gebeurt.

### **Controle**

Het proces wordt uitgevoerd en gecontroleerd via observatie.

De belangrijkste controles zijn de controle van de kwaliteit van de materialen en van de vulvolumes, waarbij de gebruikte hoeveelheid materialen wordt vergeleken met de volumes die gevuld moeten worden.

#### **2.2.4**

### **AANVULLENDE CONTROLES EN TESTS**

Indien nodig kunnen aanvullende controles en tests worden toegevoegd voor bepaalde verrichtingen. Denk aan:

#### **Controle van de vulling**

Door het uitvoeren van:

- Destructieve boringen die geregistreerd worden.

- Testen met penetrometer.

De interpretatie van deze tests moet zorgvuldig gebeuren om onderscheid te kunnen maken tussen een ruimte die daadwerkelijk nog niet compleet is gevuld en een snelle voortbeweging in de massa kleikorrels.

Er kunnen andere tests uitgevoerd worden, zoals tests op refractiesismiek, elektrische impedantietomografie, enz.

#### **Controle van de mate van verdichting**

Door:

- Het uitvoeren van drukmetertests.
- Het gebruik van drukmetersensoren die voordat met de werkzaamheden wordt begonnen in specifieke zones van de holle ruimte worden geplaatst, met name ter hoogte van de hemel van de holle ruimte. Als gemeten wordt dat de druk toeneemt, betekent het dat de vulling goed wordt verdicht. Conventionele systemen bestaan uit hydraulische drukmetercellen (alle soorten drukcellen, platte cilinders, enz.) die zijn voorzien van elektrische sensoren of direct afleesbare instrumenten (manometers).

Er kunnen andere tests uitgevoerd worden, zoals tests op refractiesismiek, elektrische impedantietomografie, enz.

## **BIJLAGEN**

## HEMISCHE BESTENDIGHEID VAN URETEK® POLYURETHAAN

De weerstand van het geëxpandeerde materiaal tegen chemische middelen is beoordeeld aan de hand van het volumeverlies na langdurige blootstelling. De weerstand is beoordeeld op de volgende categorieën:

- ■ ■ ■ ■ = Uitstekende weerstand (volumeverlies < 3%)
- ■ ■ ■ ■ = Goede weerstand (tussen 3% en 6%)
- ■ ■ ■ ■ = Gemiddelde weerstand (tussen 6% en 15%)
- ■ ■ ■ ■ = Geringe weerstand (tussen 15% en 25%)
- ■ ■ ■ ■ = Geen weerstand

Niet in contact brengen met het geëxpandeerde materiaal.  
Sterke reactie op oplosmiddel of chemische invloeden (materiaal vernietigd)

- ■ ■ ■ ■ = Indigo-acetaat
- ■ ■ ■ ■ = Butylacetaat
- ■ ■ ■ ■ = Ethylacetaat
- ■ ■ ■ ■ = Aceton
- ■ ■ ■ ■ = Azijnzuur 2%
- ■ ■ ■ ■ = Boterzuur
- ■ ■ ■ ■ = Zoutzuur concentraat
- ■ ■ ■ ■ = Zoutzuur 25%
- ■ ■ ■ ■ = Zoutzuur 10%
- ■ ■ ■ ■ = Salpeterzuur concentraat\*
- ■ ■ ■ ■ = Salpeterzuur 10%
- ■ ■ ■ ■ = Zwavelzuur Concentraat\*
- ■ ■ ■ ■ = Zwavelzuur 10%
- ■ ■ ■ ■ = Water
- ■ ■ ■ ■ = Zeewater
- ■ ■ ■ ■ = Butylalcohol
- ■ ■ ■ ■ = Ethylalcohol
- ■ ■ ■ ■ = Methanol
- ■ ■ ■ ■ = Benzine
- ■ ■ ■ ■ = Benzine/Benzol 60/40
- ■ ■ ■ ■ = Benzol
- ■ ■ ■ ■ = Kerosine
- ■ ■ ■ ■ = Kaliumchloraat 5%
- ■ ■ ■ ■ = Benzoilchloride
- ■ ■ ■ ■ = methyleenchloride
- ■ ■ ■ ■ = Brandstof JD 4
- ■ ■ ■ ■ = Brandstof JD 5
- ■ ■ ■ ■ = Di-isobutyleen
- ■ ■ ■ ■ = Di-isobutylketon

- ■ ■ ■ ■ = Hexaan
- ■ ■ ■ ■ = Formaldehyde
- ■ ■ ■ ■ = Diesel (gasolie)
- ■ ■ ■ ■ = Ethyleenglycol 100%
- ■ ■ ■ ■ = Ammoniumhydroxide concentraat
- ■ ■ ■ ■ = Ammoniumhydroxide 10%
- ■ ■ ■ ■ = Kaliumhydroxide 1%
- ■ ■ ■ ■ = Natriumhydroxide concentraat
- ■ ■ ■ ■ = Isopropanol
- ■ ■ ■ ■ = Methylethylketon
- ■ ■ ■ ■ = lijnolie
- ■ ■ ■ ■ = smeerolie
- ■ ■ ■ ■ = minerale oliën
- ■ ■ ■ ■ = Orthochlorobenzeen
- ■ ■ ■ ■ = Orthodichlorobenzeen
- ■ ■ ■ ■ = Natriumhydroxide concentraat
- ■ ■ ■ ■ = Natriumhydroxide 25%
- ■ ■ ■ ■ = Ammoniumsulfaat 2%
- ■ ■ ■ ■ = Verzadigde waterstofsulfide
- ■ ■ ■ ■ = Waterstofsulfide 80%
- ■ ■ ■ ■ = Verzadigde NaCL oplossing
- ■ ■ ■ ■ = NaCL oplossing 10%
- ■ ■ ■ ■ = Verfoplosmiddel
- ■ ■ ■ ■ = Styreen
- ■ ■ ■ ■ = Tetrachloorkoolstof
- ■ ■ ■ ■ = Toluene
- ■ ■ ■ ■ = Terpentijn
- ■ ■ ■ ■ = Trichlooretheen
- ■ ■ ■ ■ = Xyleen

\* Slechts in 2 gevallen (geconcentreerd salpeterzuur en geconcentreerd zwavelzuur) is er geen sprake van weerstand, omdat het materiaal bij contact met deze geconcentreerde zuren volledig wordt vernietigd. Toch zijn deze chemische componenten zeer actief en kunnen ze bijna alle materialen vernietigen, inclusief metaal.

## MILIEU-IMPACT VAN URETEK® POLYURETHAAN

	Uitslagen (*)	Drempel (**)
<b>Droge stof en watergehalte (ISO 1 1465)</b>		
Watergehalte	1,2 % m/m	
<b>Minerale-olie-index (droge stof) GC DIN EN 14039)</b>		
Minerale-olie-index C10-C40	<100 mg/kg	500 mg/kg
<b>Vluchtige halogeenvormingen en vluchtige aromatische koolwaterstoffen (ISO 22155)</b>		
1,2-dimethylbenzeen (O-Xyleen)	<0,1 mg/kg	
1,3+1,4-Dimethylbenzeen (M,P-Xyleen)	<0,1 mg/kg	
Benzeen	<0,1 mg/kg	6 mg/kg
Ethylbenzeen	<0,1 mg/kg	
Toluene	0,10 mg/kg	
<b>Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK) (droge stof) - GCM (DIN ISO 18287)</b>		
Acenafteen	<0,1 mg/kg	
Acenaftyleen	<0,1 mg/kg	
Antraceen	<0,1 mg/kg	
Benzo(A)antraceen	<0,1 mg/kg	
Dibenzo(A,H)antraceen	0,22 mg/kg	
Benzo(A)pyreen	<0,1 mg/kg	
Dibenzo(A,H)antraceen	0,22 mg/kg	
Benzo(A)pyreen	<0,1 mg/kg	
Benzo(B)fluorantheen	<0,1 mg/kg	
Benzo(G,H,I)peryleen	<0,1 mg/kg	50 mg/kg
Benzo(K)fluorantheen	<0,1 mg/kg	
Chryseen	<0,1 mg/kg	
Fluorantheen	<0,1 mg/kg	
Fluoreen	<0,1 mg/kg	
Indeno(1,2,3-C,D)pyreen	<0,1 mg/kg	
Naftaleen	<0,1 mg/kg	
Fenantreen	<0,1 mg/kg	
Pyreen	<0,1 mg/kg	
Maximale samenstellingswaarde (som) van de geanalyseerde PAK (F)	<1,72 mg/kg	

	Uitslagen (*)	Drempel (**)
<b>Polychloorbifenylen (PCB) droge stof (DIN 38414-20)</b>		
PCB 28	<0,1 mg/kg	
PCB 52	<0,1 mg/kg	
PCB 101	<0,1 mg/kg	
PCB 118	- mg/kg	1 mg/kg
PCB 138	<0,1 mg/kg	
PCB 153	<0,1 ma/ko	
PCB 180	<0,6 mg/kg	
<b>Totale organische koolstof (TOC) (droge stof) (DIN EN 13137)</b>		
Totale organische koolstof	68,4 % m/m	3 % m/m (a)
<b>Uitloging - Korrelgrootteverdeling kleiner dan 4mm (EN 12457-2)</b>		
Ratio	10	10
<b>Analyses percolaat (droge stof) - Korrelgrootteverdeling kleiner dan 4mm (EN 12457-2)</b>		
TOC conform EN 1484	43 mg/kg	500 mg/kg
Chloride conform EN ISO 10304-1	<5 mg/kg	
Fluoride conform EN ISO 10304-1	<2 mg/kg	10 mg/kg
Sulfaat conform EN ISO 10304-1	30 mg/kg	
Fluoride conform EN ISO 10304-1	<2 mg/kg	10 mg/kg
Sulfaat conform EN ISO 10304-1	30 mg/kg	
Fenolindex conform EN ISO 14402	<0,1 mg/kg	1 mg/kg
Kwik conform EN 1483	<0,002 mg/kg	0,01 mg/kg
Arsenicum conform EN 11885	<0,05 mg/kg	0,5 mg/kg
Barium conform EN 11885	0,32 mg/kg	20 mg/kg
Cadmium conform EN 11885	<0,01 mg/kg	0,04 mg/kg
Chroom conform EN 11885	<0,05 mg/kg	0,5 mg/kg
Koper conform EN 11885	0,06 mg/kg	2 mg/kg
Molybdeen conform EN 11885	<0,1 mg/kg	0,5 mg/kg
Nikkel conform EN 11885	<0,05 mg/kg	0,4 mg/kg
Lood conform EN 11885	<0,05 mg/kg	0,5 mg/kg
Selenium conform EN 11885	<0,1 mg/kg	0,1 mg/kg
Zink conform EN 11885	0,2 mg/kg	4 mg/kg
Antimoon conform DIN EN ISO 17294-2	<0,01 mg/kg	0,06 mg/kg
Oplosbare fracties conform DIN EN 15216	130 mg/kg	4000 mg/kg
Chroom VI conform DIN 38405-24	<0,1 mg/kg	

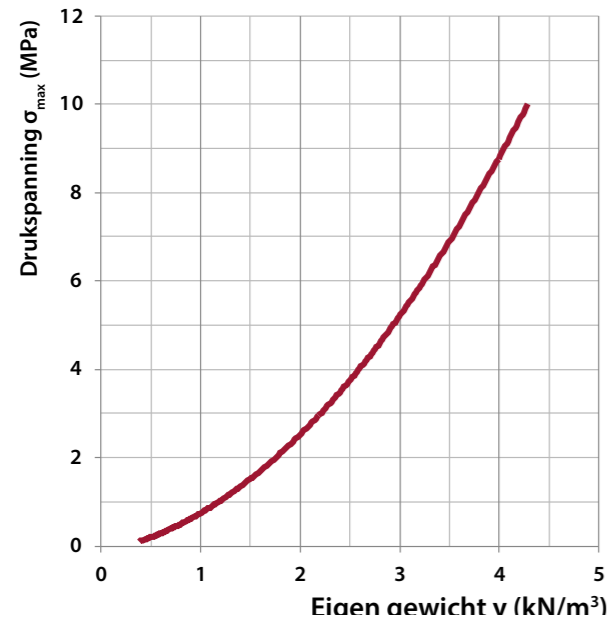
(\*) Testresultaten URETEK® hars

(\*\*) Grenswaarde bepaald voor classificatie als inert product in de circulaire van 20/12/06 betreffende de opslagplaatsen voor inert afval

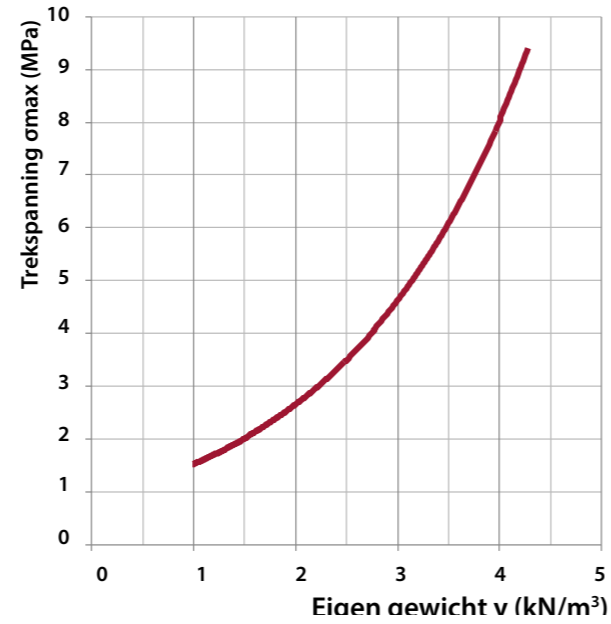
(a) Een hogere grenswaarde kan worden toegestaan, mits voldaan is aan de grenswaarde voor de TOC (eluaat) van 500 mg/kg. De parameters zijn bepaald conform NF EN/CEI 17025 met COFRAC-equivalentie (DAkKS n°D-PL-14115-07-00)

## TECHNISCHE KENMERKEN URETEK RESIN HARS

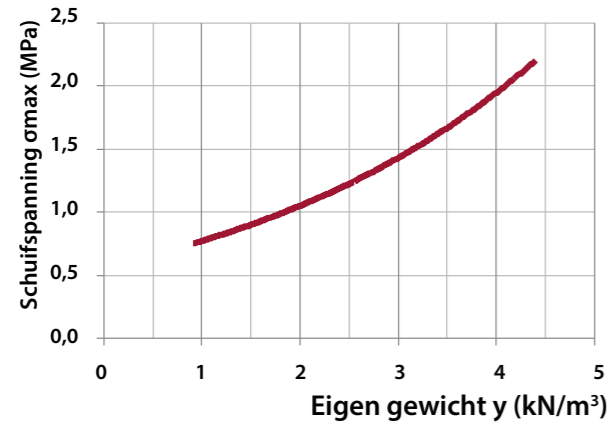
### Drukvastheid



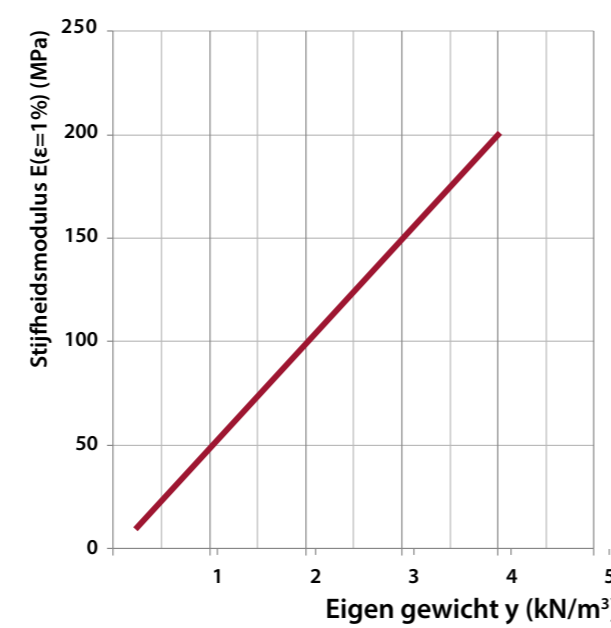
### Treksterkte



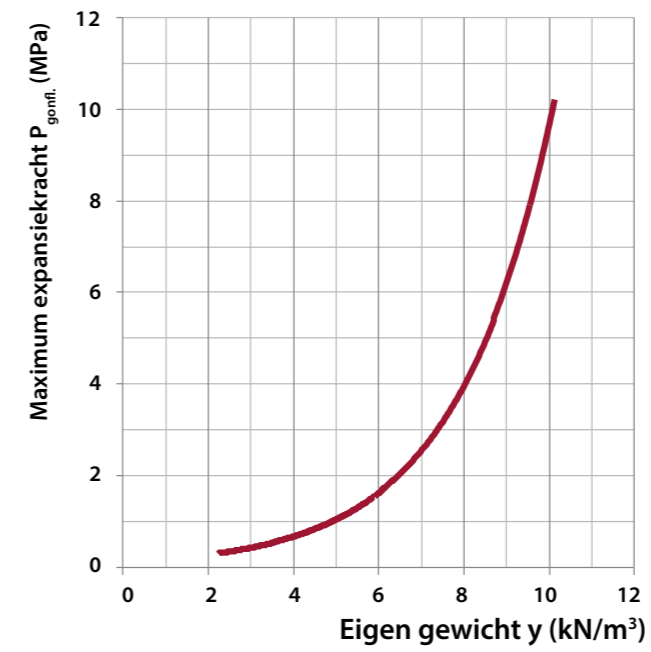
### Schuifsterkte



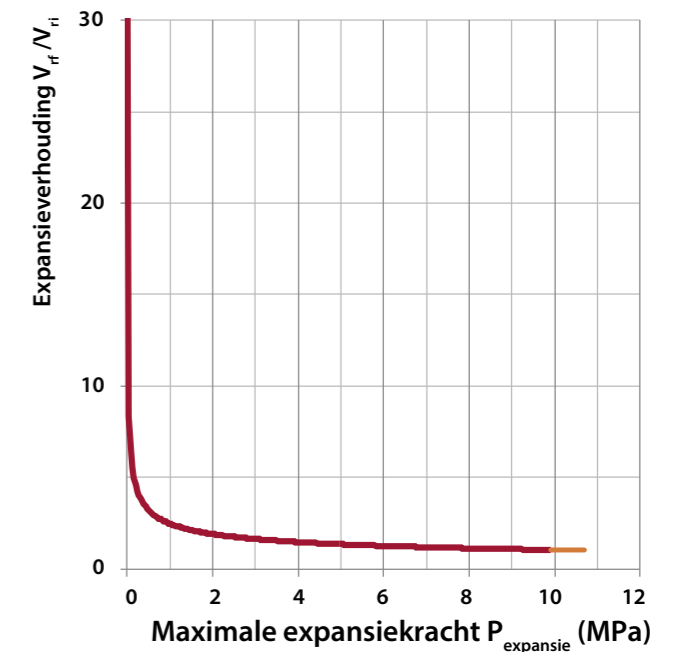
### Elasticiteitsmodus



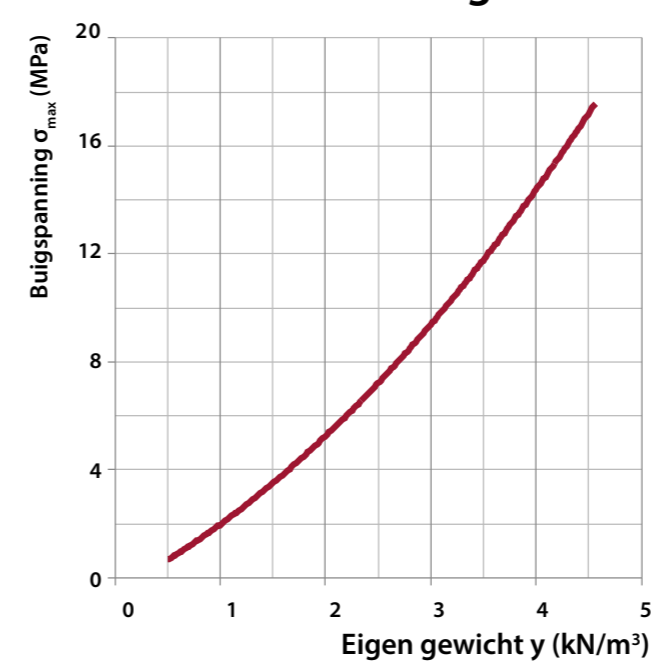
### Expansiekracht



### Expansieverhouding



### Buigsterkte



# URETEK<sup>®</sup>

---

## FUNDAMENTEEL HERSTEL

CAVITY FILLING<sup>®</sup>

**URETEK Benelux BV**  
Zuiveringweg 93  
NL - 8243 PE LELYSTAD

+31 (0)320 256 218  
info@uretek.nl  
www.uretek.nl

**URETEK Benelux bvba**  
BC Vlaamse Ardennen  
Meersbloem Melden 46  
B-9700 OUDENAARDE

+32 (0)9 251 12 27  
info@uretek.be  
www.uretek.be

