



Economisch



Ecologisch



Een duizenden jaren oude techniek

Sinds de oudheid gebruikt de mens kalk als bindmiddel voor zijn bouwwerken. Het oudste beton op basis van kalk daterend uit 5600 voor Christus werd ontdekt in Lepenski-Vir in de Servische Balkan.

De Romeinen hebben de kennis overgenomen van de vroegere beschavingen en hebben ze geperfectioneerd. Het meest in het oog springende voorbeeld is de koepel van het Pantheon waarvan het beton gemaakt werd uit puzzolane zanden en kalk! Wat zou de middeleeuwse architectuur geweest zijn zonder kalk? De gotische katedralen, met hun hemelrijkende spitsbogen, zijn enkel mogelijk geweest dankzij de flexibiliteit en de verwerkbaarheid welke kalk – meer in het bijzonder luchtkalk – biedt.

Het vroegste voorbeeld van bodembehandeling met kalk is de Via Appia, aangelegd op een met kalk gestabiliseerde grond, daterend uit de Romeinse tijd en nog steeds in gebruik.

Dichter bij huis werd in de jaren '70 en '80 bodemverbetering met kalk overvloedig gebruikt bij de aanleg van talrijke autosnelwegen in België.

Tegenwoordig is het gebruik van kalk om zijn eigenschappen leem en kleihoudende gronden te verbeteren, nog steeds in volle evolutie.

Dankzij de ontwikkeling van de machines, onderzoek in geotechnische laboratoria en innovatieve ontwikkelingen van de kalkproducenten, wordt dit procédé opnieuw steeds vaker toegepast. Of het nu voor grote projecten is (autosnelwegen, hoge- snelheidstreinen, luchthavens) of voor minder omvangrijke projecten (parkings, industriële platformen en lokale wegen), de technische, economische en ecologische voordelen van het stabiliseren van de grond met kalk worden bijzonder gewaardeerd door investeerders en aannemers.

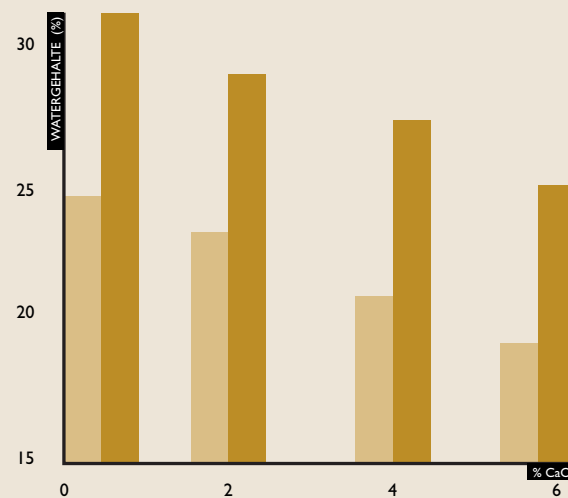
De stelselmatige stijging van de kosten verbonden aan het storten van grondoverschotten en het toegenomen bewustzijn met betrekking tot het milieu brengt deze techniek steeds in de belangstelling.



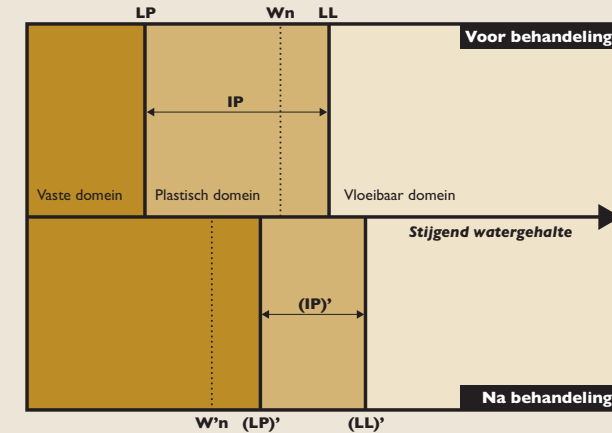
De oplossing voor fijnkorrelige grond

Wanneer bij de uitvoering van een project het gebruik, het vervoer of het hergebruik van fijnkorrelige gronden aan de orde is, is de stabilisatie met kalk de aangewezen oplossing. Dergelijke gronden, d.w.z. gronden met aanzienlijke hoeveelheden klei en leem, hebben wisselvallige geotechnische eigenschappen: ze zwellen op en worden plastisch in aanwezigheid van water, krimpen bij uitdroging, zetten uit onder invloed van vorst. Bij werken in dergelijke gronden, is het werftransport altijd een delicate en moeilijke zaak. Dergelijke gronden zijn moeilijk te berijden en te verdichten. Met andere woorden, hergebruik van deze materialen is moeilijk om niet te zeggen bijna onmogelijk.

Na behandeling met kalk worden deze gronden berijdbaar en geschikt voor het gebruik bij het aanleggen van ophogingen en vormlagen, waarmee dure afgravingswerken, rendementsverliezen en afvoertransporten worden vermeden.



Invloed van de toegevoegde ongebluste kalk op het watergehalte van een plastische Klei (laboratoriumomstandigheden)



De werking van kalk

Het mengen van een beperkt percentage ongebluste kalk in een vochtige, plastische grond brengt zowel “onmiddellijke” als “middellange termijn reacties” teweeg.

Onmiddellijk effect: grondverbetering

Droging: bij het mengen van ongebluste kalk met vochtige grond reageert deze direct en brengt een sterke warmteontwikkeling teweeg (exothermische hydratatieractie). Het gevolg is een vermindering van het natuurlijke watergehalte van de grond door hydratatie en verdamping. Deze uitdroging wordt nog versterkt door de beluchting van de grond tijdens het mengen. Naargelang de weersomstandigheden kan het watergehalte dalen met 2 tot 3 % per procent toegevoegde kalk.

Verkrummelen: het innemen van kalk wijzigt de elektrostatische velden tussen de kleideeltjes. Hierdoor nemen deze een korrelige structuur aan.

Effect van de behandeling met kalk op de consistentie van een bodem

Uitdroging: het watergehalte van de bodem voor behandeling W_n is verminderd tot W'_n .

Uitvlokking: de behandeling met kalk verplaatst het vaste domein van de bodem naar rechts. Deze kan dus een hoger watergehalte aanvaarden en tegelijkertijd vast blijven.

De plasticiteitsindex $IP = LL - LP$ (vloeibaarheidslimiet min plasticiteitslimiet) wordt verminderd.

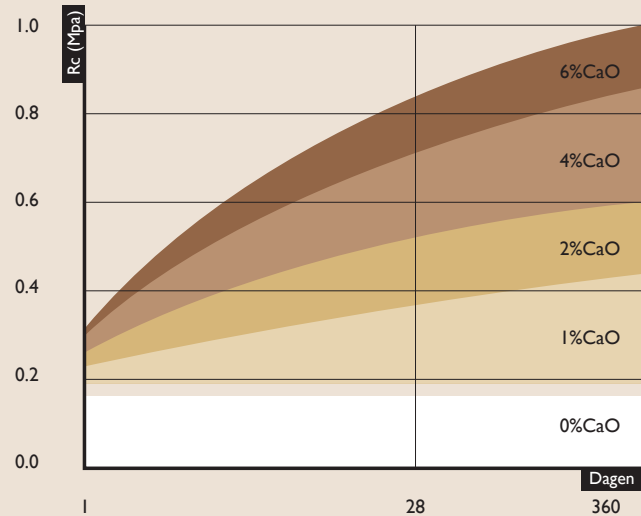
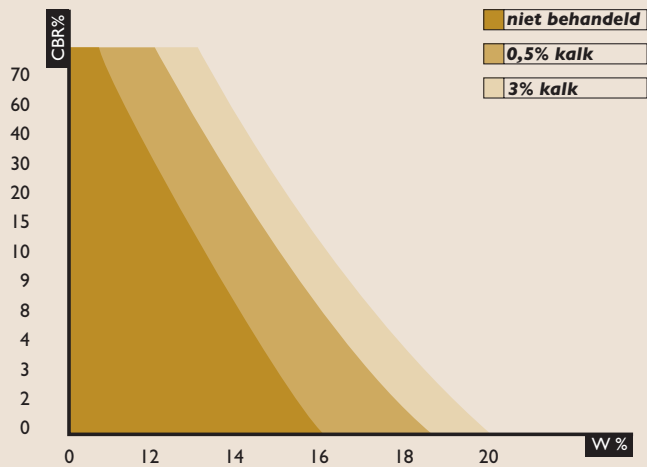
Deze twee verschijnselen vertalen zich in geotechnische termen door:

1 De vermindering van de plasticiteitsindex

De grond gaat abrupt over van een plastische toestand (vervormend en klevend) naar een vaste toestand (stijf en korrelig). In deze toestand wordt hij eenvoudiger af te graven, te laden, te lossen, te verdichten en te egaliseren.

2 De verbetering van de verdichtbaarheidseigenschappen van grond

De maximale droge dichtheid daalt, terwijl het optimale watergehalte toeneemt zodat de grond in een vochtigheidsgebied komt waar een goede verdichting mogelijk is. Dit effect vormt duidelijk een voordeel bij te natte gronden, iets wat in ons land vaak het geval is. Door de behandeling met ongebluste kalk is het dus mogelijk in enkele minuten tijd een plastische grond, klevend en moeilijk verdichtbaar, om te vormen tot een stijf, korrelig, gemakkelijk te manipuleren en te gebruiken materiaal. Eénmaal behandeld en verdicht, beschikt deze grond over een uitstekende draagkracht en berijdbaarheid.



Verhoging van het draagvermogen van leem door een behandeling met kalk

Na twee uur voor een aanvankelijk watergehalte van 14%, gaat de CBR*-index, die voor behandeling 9 bedraagt, naar 30 tot 70 na behandeling voor - respectievelijk - 0,5 en 3% kalk.

* Op gewijzigd Proctor

Wijzigingen op lange termijn van de geotechnische eigenschappen

Evolutie van de samendrukingsweerstand in functie van de tijd van een met kalk behandelde plastische klei.

De verhoging van het draagvermogen

In de meeste gevallen, is de CBR-index (Californian Bearing Ratio) van een behandelde grond, 2 uur na behandeling, reeds 4 tot 10 keer hoger dan die van een onbehandelde grond. Deze reactie verhoogt direct de transportmogelijkheden op de werf.

Effect op middellange termijn: grondstabilisatie

Wanneer kalk in contact komt met een materiaal dat oplosbare silicaten en aluminaten bevat (zoals bij klei en leem), is hij in staat gehydrateerde calciumaluminaten en calciumsilicaten te vormen. Net als bij cement brengen deze bij het kristalliseren een echte binding teweeg. Deze zogenaamde "puzzolane reactie" **vertaalt zich door een verhoging van de drukvastheid, van de CBR-index en een betere vorstbestendigheid.**

Men kan stellen dat **bij niet-winterse weersomstandigheden de grond na drie à zes maanden hiervoor voldoende sterkte ontwikkeld heeft.** Deze trage verharding is een eigenschap die tijdens de uitvoering ten eerste op prijs wordt gesteld. Ze laat immers een grote flexibiliteit toe voor het verwerken van de behandelde grond.

Deze verharding op termijn opent mogelijkheden voor de dimensionering van de funderingen van industrieplatformen en wegen. De stabiliserende invloed geeft immers permanent dragende eigenschappen aan de bewerkte grond.





Talrijke voordelen voor talrijke toepassingen

- Kalk verandert in zeer korte tijd een onbruikbare modderbrij in een grond waarop de bouwmachines probleemloos kunnen rondrijden. Daarenboven wordt de grond minder gevoelig voor vochtigheid. Dit onmiddellijke en spectaculaire effect is dus het ideale middel om **werfpistes** aan te leggen waarop verder kan gewerkt worden ondanks slechte weersomstandigheden. De kosten voor de behandeling worden hierbij ruimschoots gecompenseerd door het vermijden van de kosten gepaard gaande met weervertlet.
- Het ter plaatse behandelen van gronden laat toe om **het zware transport** rond grondwerken en de aanvoer van granulaire materialen, in belangrijke mate te reduceren. Dit betekent een belangrijke winstfactor voor de directe omgeving van de bouwplaats. **Minder transport betekent minder geluidsoverlast, hinder en slijtage van de omliggende wegen.**
- De techniek laat toe om onze natuurlijke grondstoffen te reserveren voor hoogwaardige toepassingen. Het uitvoeren van ophogingen met plastische, vochtige gronden behandeld met kalk, zorgt voor aanzienlijke besparingen op het vlak van de vaak dure, aangevoerde aanvulmaterialen en gegarandeerd dure stortprijzen. Tegelijkertijd wordt het transport sterk beperkt. Dat betekent niet alleen een financiële winst, maar ook een ecologische bonus.
- Door de behandeling met kalk kan men op **een economische en kwalitatieve manier goede vormlagen** en baanbeddingen voor rijwegen, funderingen van spoorwegen, luchtvaartterreinen en industrieterreinen aanleggen. De uitstijving van de structuur zorgt voor een verhoogde stabiliteit van taluds.



→ Door haar eenvoud is de stabilisatie van gronden met kalk zeer gemakkelijk toe te passen bij de uitvoering van “kleine” werken: **fundering van parkings, industriële platformen, landbouw- of boswegen.**

De belangrijkste voordelen van dit procédé, d.w.z. de besparingen bij de aankoop van aggregaten en op de storkosten, zijn immers dezelfde als voor grote grondwerken. Daarenboven worden kleinere werven uitgevoerd met lichter en mobieler materieel.

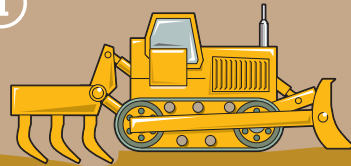
→ Men raamt dat de stabilisatie met kalk interessant wordt wanneer de te behandelen oppervlakte groter is dan 500 tot 1000 m². Dit neemt niet weg dat het raadzaam is om de behandeling toe te vertrouwen aan gespecialiseerde bedrijven.

→ Wanneer men wil dat de behandelde lagen snel uitharden, doet men vaak een beroep op een gemengde kalk-cementbehandeling. In dit geval blijkt het mengen van kalk vóór het inmengen van het hydraulisch bindmiddel onontbeerlijk. De kalk zorgt voor een verkrumming van de klei/leemgrond wat het materiaal korreliger maakt. De kalkbehandelde werkzone laat daarna een excellente berijdbaarheid van het werk toe wat de dosering van de cement op een homogene wijze toelaat. Deze behandeling kan dan in betere condities gebeuren zodat een homogene dosering en inmenging verkregen wordt, alsook betere resultaten bereikt worden.

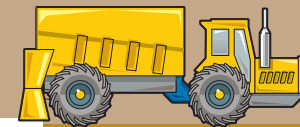


Uitvoering

1



2



In het algemeen bestaat een grondbehandeling uit de volgende fasen. Naargelang de grond ter plaatse wordt behandeld of men grondtransport voorziet voor of na de behandeling, kunnen de verschillende fasen zich in een andere volgorde voordoen.

❶ **Vorbereiding van de grond:** ploegen heeft enerzijds als doel grove elementen te verwijderen die het inmengen van kalk kunnen bemoeilijken. Anderzijds maakt dit een wijziging van de vochtigheid mogelijk door een beluchting of bevochtiging van de grond. De uitvoering van deze bewerking is niet altijd noodzakelijk en wordt uitgevoerd met behulp van een ripper, een eg of een ploeg.

❷ **Strooien:** de techniek van het openstrooien van opgezakte kalk op een vooraf in vakjes verdeelde oppervlakte, kan worden overwogen voor zeer kleine bouwplaatsen of voor gevallen met een complexe geometrie. In de meeste gevallen wordt de kalk gestrooid met behulp van een strooimachine met gewichtsdosering (ideaal gekoppeld aan de snelheid van het voertuig). Deze bewerking wordt uitgevoerd met een maximum aan precisie en regelmaat. De kalk wordt op pneumatische wijze in de strooimachine gebracht, ofwel rechtstreeks vanuit de silowagen, ofwel via buffersilo's.

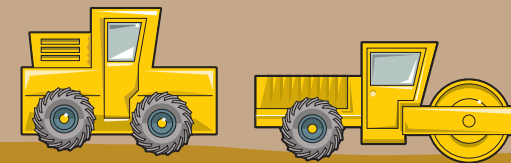
❸ **Inmenging:** deze bewerking heeft als doel de grond gelijkmatig te verdelen en tegelijk de kalk er op homogene wijze door te mengen. Naargelang de aard van de grond, de afmetingen van de bouwplaats en het soort bouwwerk, wordt dit uitgevoerd met behulp van pulvimixers, mengers



3



4



met roterende spaden, ploegen met schijven of met ploegscharen. Voor de kleinere oppervlaktes kan hoogwaardig landbouwmaterieel ingezet worden. Op stofgevoelige plaatsen wordt het gebruik van een mengcr met gesloten mengkamer aanbevolen.

4 **Verdichting:** na de egalisatie van de behandelde grond wordt deze verdicht met een wals (bandenwalsen, trilwalsen of damwalsen). Bij egalisatie dient men rekening te houden met de laagdikte die kan verdicht worden bij het walsen.

Bij warm weer en natte gronden wordt aangeraden om de verdichting 2 tot 4 uur na de menging uit te voeren zodat men optimaal gebruik maakt van de warmte ontwikkeling en de verdamping. Bij risico op regen, is het aangewezen om de grond te verdichten voor enig water opnieuw kan indringen in de behandelde lagen.

Indien grote hoeveelheden kalk worden toegevoegd met als doel op korte termijn hogere draagkrachten of sterktes te bereiken, moet eveneens de vochtigheidstoestand van de grond in de hand gehouden worden. Bij deze hogere doseringen kalk kan een extra bevochtiging van de grond noodzakelijk zijn.

Het is eveneens belangrijk dat de volledige massa van behandelde grond wordt verdicht. Daarom worden ophogingen over het algemeen uitgevoerd in horizontale lagen van 0,3 tot 0,5 m dikte.

Economische & ecologische balans

De belangrijkste rechtstreekse economische voordelen van de behandeling met kalk zijn:

- ❶ **Beperking van de behoefte aan aangevoerde vervangingsmaterialen** en vermindering van de kosten voor hun transport.
- ❷ **Reductie van de transportbewegingen** in de directe omgeving van de bouwplaats.
- ❸ **Verbetering van de productiviteit:** de circulatie van de machines verloopt veel vlotter en het weerverlet wordt verminderd. Hierdoor kunnen de uitvoeringskosten verminderd worden en de uitvoeringstermijnen ingekort.
- ❹ **Langere levensduur van de structurens** (ophogingen, vormlagen) **en minder onderhoudskosten.**

Elke bouwplaats is een unieke situatie zodat de behandeling met kalk telkenmale moet worden afgewogen tegen meer traditionele oplossingen (steunend op het gebruik van aangevoerde materialen).

De verschillende elementen die in rekening gebracht dienen te worden bij een vergelijkende kostenstudie zijn:

→ **Voor de oplossing “Behandeling in situ”:** kosten van de levering van de bindmiddelen (kalk, eventueel cement) en de verhandeling (opslag, voorbereiden, uitstrooien, nivelleren, verdichten).

→ **Voor de oplossing “Aanvoeren”:** kosten voor de aankoop en transport van de granulaire materialen (natuurlijke of gerecycleerde granulaten), kost van de verwerking ervan (egalisatie en verdichting) en kosten van het storten van de afgevoerde volumes grond.

Bij wijze van voorbeeld bekijken wij twee soorten uitvoeringen op een kleinere bouwplaats (voor grotere bouwplaatsen kunnen de hier aangehaalde kosten door schaalvergroting aanzienlijk verminderd worden).

Afstanden:

→ tussen het bouwwerk en de groeve of het recyclagecentrum: ±20 km

→ tussen het werk en de erkende stortzone: ±20 km

→ tussen de zone van uitgraving en aanvulling: ±300 m

Economische balans



1. Het uitvoeren van een ophoging

AFGRAVEN EN AANVULLING MET AANGEVOERDE MATERIALEN		UITGEGRAVEN GROND BEHANDELD MET 2,5 % KALK	
Afgraven en laden van de grond (m ³ in situ)	2,00 €/m ³	Afgraven van de grond	2,50 €/m ³
Transport naar de stortplaats	6,00 €/m ³	Verplaatsing van de afgraving naar de ophogingszone	1,80 €/m ³
Storten (1,7 t/m ³ x 15 €/t)	25,50 €/m ³	Storten van de aarde in de ophogingszone	0,60 €/m ³
Aankoop van de aan te voeren materialen (Gerecycleerd steenslag) 2 t/m ³ x 5,5 €/t	11,00 €/m ³	Aankoop van de kalk, afgeleverd op de bouwplaats (2 % x 1,7 t/m ³ x 135 €/t)	4,60 €/m ³
Transport van de materialen vanaf het recyclagecentrum	8,00 €/m ³	Uitstrooiing en Menging	2,65 €/m ³
Egalisatie en Verdichting	2,00 €/m ³	Egalisatie en Verdichting	2,40 €/m ³
TOTAAL*	63,50 €/m³	TOTAAL*	14,55 €/m³

* Basis: Prijslijst der Bouwmaterialen - oktober 2015

Besluit: in het geval van een ophoging van gemiddelde grootte is de kostenfactor derhalve gesitueerd in de grootteorde 1 à 4 tussen de verwerking met 2% kalk van de bodem ter plaatse, tegenover de afgraving met afvoer + inbreng van hiertoe aangevoerde materiaal.

Voor zeer grote grondwerken (bv >20.000 m²), kan de totale kostprijs van de behandeling met kalk in belangrijke mate verminderen. In geval van grondstabilisatie in situ kan de **productiviteit** - kalk, het spreiden en mengen inbegrepen - een bonus betekenen van **0,75 tot 1 €/m³**. Dit betekent een bijkomende besparing van 5 to 7% op de kostprijs van de kalkbehandeling.

2. Het uitvoeren van de funderingen van een industrieel gebouw of de onderfundering van een weg

KOSTPRIJS VOOR HET MAKEN VAN EEN CONTINUE STEENSLAGVERHARDING		KOST VOOR GEMENGDE KALK + CEMENTBEHANDELING	
Afgraven en laden van de grond (m ³ in situ)	2,00 €/m ³	Ploegen	0,50 €/m ³
Transport naar de stortplaats	6,00 €/m ³	Aankoop van de kalk, geleverd op de bouwplaats (1,5 % x 1,7 t/m ³ x 135 €/t)	3,45 €/m ³
Storten (1,7 t/m ³ x 15 €/t)	25,50 €/m ³	Uitstrooiing kalk en innemen	2,65 €/m ³
Aankoop van de continue natuurlijke steenslagverharding (2 t/m ³ x 13 €/t)	26,00 €/m ³	Pre-egalitatie en Verdichting	1,20 €/m ³
Transport van de continue steenslagsverharding vanaf de steengroeve	8,00 €/m ³	Voorbereiding 2e etape	0,50 €/m ³
Egalisatie en verdichting van de steenslagverharding	2,00 €/m ³	Aankoop van de cement afgeleverd op de bouwplaats (6 % x 1,7 t/m ³ x 105 €/t)	10,70 €/m ³
		Uitstrooiing en innemen van cement	3,00 €/m ³
		Egalisatie en Verdichting	2,40 €/m ³
TOTAAL*	69,50 €/m³	TOTAAL*	24,40 €/m³

* Basis: Prijslijst der Bouwmaterialen - oktober 2015

Laten we de realisatiekosten van de fundering van een industrieel gebouw, hetzij door middel van een natuurlijke steenslagverharding, hetzij door gemengde behandeling (snelle behoefte aan een hoog draagvermogen) kalk + cement, vergelijken. De dosering die in dit geval wordt gekozen

→ is 1,5 % kalk en 6 % cement klasse 32,5.

→ Met deze dosering kan een draagvermogen worden bereikt gelijkwaardig aan het draagvermogen van een continue, natuurlijke steenslagverharding. Deze werkwijze is geschikt voor de rijke klei- en leemhoudende terreinen in België.

→ Ze houdt rekening met een veiligheidscoëfficiënt waarmee het ontbreken van specifieke laboratoriumstudies kan worden opgevangen.

Besluit: in geval van een fundering van gemiddelde grootte (>2000 m²), is de kostenfactor 3 x goedkoper voor de uitvoering met een insitu gemengde kalk/cementbehandeling in vergelijking met een klassieke oplossing met afvoer van grond en aanvoeren van een natuurlijke steenslagverharding.

Grondrecyclage



Is de techniek van het insitu grondbehandelen reeds sinds jaar en dag ingeburgerd, dan is het procedé voor het **recycleren van gronden via een centrale mengeenheid (vast of mobiel)** in volle ontwikkeling. Deze vrij nieuwe toepassing draagt bij tot een vergaande reductie van de grondoverschotten. Indien de te behandelen volumes grond of de beschikbare plaats vrij beperkt is, dan komt deze techniek in aanmerking.

Het verbeteren van gronden door een behandeling met kalk in een centrale die ofwel mobiel binnen het werk is of die verbonden is aan een vast recyclagecentrum, is vooral interessant als:

- Er **slechts beperkte plaats** is voor het manoeuvreren van strooiwagens en frees.
- Men **de gronden snel wil verbeteren** voor een hergebruik op een ander werk.
- Een snelle **verkruiemeling van de gronden** zodat een bijkomende menging met cement kan gebeuren.
- Een **economische behandeling van kleine volumes** en het **vermijden van de alternatieve stortkosten** van deze volumes.
- Men voor verschillende redenen alle stofontwikkeling moet vermijden op het werk. De **gesloten installaties limiteren tot een minimum de stofontwikkeling bij het behandelen**.

→ Het werken op een **stockeerplaats waar de kalkbehandelde gronden** in onverdichte toestand gedurende weken, zelfs maanden opgeslagen kunnen worden zonder kwaliteitsverlies.

De centrale bestaat in het algemeen uit de volgende onderdelen:

- Een voorraadsilo voor de kalk met horizontale of verticale stockage. Vanuit deze silo's wordt via een doseringseenheid een precieze hoeveelheid kalk gedoseerd (een precisie van 0,1 à 0,5 % voor een dosering van 1,5 à 3 % op de droge massa van de grond).
- Een aanvoerbunker voor de te recycleren grond.
- Een mengeenheid met ofwel een continu- of een batchsysteem (3-5 m³) met diverse capaciteiten die een homogene menging toelaat van het kalk-grond mengsel.

Een beperkte oppervlakte: een dergelijke installatie heeft slechts een werkingsplaats van max. 100 m² nodig.

Rendement: de productie van een dergelijke installatie kan makkelijk oplopen tot meer dan 1000 t/dag.

Voornaamste toepassingen: structurele aanvullingen, onderfundering of sleu-faanvulling.



Aanbevelingen bij het gebruik van gerecycleerde grond:

- De gestabiliseerde grond wordt in het algemeen toegepast in **lagen van 30 tot 40 cm**. De laagdikte hangt af van de gebruikte wals of verdichter.
- De verdichting wordt in de diepte gecontroleerd door middel van een **slagsonde (lichte slagsonde van het OCW)** en door middel van een **plaatproef** op de afgewerkte laag. Deze proeven worden snel na de aanvulling uitgevoerd teneinde de verdichting te meten en niet de hydraulische/puzzolane binding.

Naamgeving/certificering van de behandelde producten: de behandelde producten zijn onder zeer diverse commerciële namen op de markt. Deze producten kunnen geattesteerd zijn door een vrijwillig kwaliteitborgstelsysteem voor gerecycleerde gronden.

Deze certificatiesystemen zijn supplementair aan de milieuattesten die door de wet worden opgelegd. Met beide certificatiesystemen voldoet de grond enerzijds aan de milieuhygiënische eisen en beschikt daarnaast over gegarandeerde geotechnische kenmerken.

Deze oplossing garandeert de kwaliteit van de behandelde grond en laat toe dat opdrachtgevers, publiek zowel als privé, het materiaal kunnen opnemen in hun lastenboeken als economisch alternatief voor meer traditionele materialen. Grondrecyclage is een basistechniek die het mogelijk maakt uitgegraven gronden te hergebruiken (bijvoorbeeld in sleufaanvullingen) en de afvoer naar stortplaatsen te limiteren en zelfs uit te schakelen. Op die manier biedt deze ecologisch vriendelijke techniek een rendementsvol, economisch antwoord aan de aannemer.

Limieten van de techniek: een beperkt voorbehoud moet echter gemaakt worden ten opzichte van te natte gronden. Gronden welke zich in een extreme vochtigheidstoestand bevinden kunnen zelfs met een substantiële overdosering van kalk niet tot een aanvaardbare kwaliteit gebracht worden. In dit geval dringt zich een meer tijdsintensieve droging van de grond op. Daarna kan met een beperkte dosering kalk de flocculatie van de grond verkregen worden die de verwerkbaarheid en uitstijving zal garanderen.



Kwaliteitscriteria van kalk

Ongebluste kalk (CaO), gebruikt bij de behandeling van grond, is verkrijgbaar in fijngemalen vorm 0/2 mm met een volumegewicht $\cong 1 \text{ t/m}^3$. Teneinde voldoende efficiëntie te garanderen in de Belgische en West-Europese natte weersomstandigheden is het noodzakelijk de nodige aandacht te besteden aan de kalkkwaliteit..

De kalk moet voldoen aan de genormaliseerde klasse **EN 459-1 CL90-Q** en aan de bijkomende kenmerken welke in de technische documenten **PTV 459** en **TRA 459** voorgeschreven worden. Deze zijn de basis documenten voor de vrijwillig kwaliteitsmerk Benor voor kalk voor grondbehandeling, en zijn beschikbaar bij Be-Cert via **www.be-cert.be**.

De bijkomende voorschriften welke elementaire parameters zijn voor grondstabilisatie hebben betrekking op de **korrelverdeling**, het **gehalte aan CaO** (werkzaam calciumoxide) en de reactiviteit (hydratatiesnelheid, proef t_{60}).

Stofontwikkeling

De optimale reactie van de kalk met de grond wordt verzekerd door zijn fijnheid. De behandeling van gronden kan dus min of meer stofontwikkeling met zich meebrengen. Dit hangt af van het gebruikte materieel en de weersomstandigheden.

Voor de grote werken uitgevoerd in open veld is stofontwikkeling geen probleem. Kalk is immers een meststof voor landbouwgronden. Voor werken uit te voeren dichtbij woongebieden of zeer drukke wegen, kan dit soort hinder echter zeer onaangenaam zijn. Enkele eenvoudige maatregelen kunnen de afgifte van stof sterk beperken:

- **geschikte keuze van de stockageplaats;**
- **verbinding van de ontluchting van de silo's met filters in goede staat;**
- **stilleggen van de strooiwerken bij sterke wind;**
- **strooimachines uitgerust met strooimantel.**

In extreme gevallen waar stof absoluut te vermijden is of indien de behandelingsomstandigheden complex zijn (sterke wind), is het gebruik van **stofarme kalk de aangewezen oplossing**. Dit product is verkrijgbaar op de Belgische markt en is conform aan de voorschriften van PTV 459.

Vier praktijkgidsen betreffende grondbehandeling met kalk. Hoe begin ik er aan?

Het Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw, erkend door de professionelen als DE referentie met betrekking tot grond- en wegenwerken, heeft een samenvattend werk met aanbevelingen gepubliceerd onder de titel: “**Handleiding voor grondbehandeling met kalk en/of hydraulische bindmiddelen (A81/10)**”.

Deze handleiding legt het accent op de specifieke eisen met betrekking tot grondbehandeling: voorafgaand grondonderzoek, werforganisatie, keuze van het specifieke materieel, kwaliteitscontroles,... Deze gids is een handleiding voor beslissingsnemers en technici in de verschillende stadia van een grondbehandeling. Ze reikt een synthese aan van de huidige stand van kennis zowel op praktisch als theoretisch vlak.

De volgende hoofdstukken komen aan bod:

- ❶ **Kennis van grond:** karakteriseren van de verschillende grondtypes en de laboratoriumtesten teneinde de geschiktheid van gronden voor behandeling en de dosering te evalueren.
- ❷ **Grondbehandeling:** beschrijving van de verschillende behandelingsmiddelen en hun effect op de grond ; onderscheid tussen de ogenblikkelijke effecten – grondverbetering en de evolutie op middellange termijn – grondstabilisatie.
- ❸ **Uitvoeringswijzen:** noodzakelijk materieel, levering en stockage van de bindmiddelen, de voornaamste verwerkingsstappen, controles, praktisch advies, veiligheidsvoorschriften en beschrijving van grondbehandeling in vaste en mobiele installaties.

Daarnaast heeft het OCW een aantal praktische gidsen gepubliceerd die de verschillende toepassingsmogelijkheden van de grondbehandeling bespreken. Ze geven een duidelijk en snel antwoord op de volgende vragen: Kan de grond behandeld worden? Welk bindmiddel te gebruiken? Welke dosering moet men toepassen?

Volgens een zelfde systematiek worden de voornaamste etappes behandeld zoals voorbereiding, uitvoering en controle besproken:

- Het nemen van representatieve stalen en bepalen van de homogeniteit/heterogeniteit;
- Analyse van de stalen en formuleringsstudie;
- Uitvoering van de behandeld;
- Controles tijdens en na de behandeld;
- Referentienormen.

De praktijkgidsen die beschikbaar zijn via www.ocw.be:

- ❶ **Handleiding voor grondbehandeling met kalk en/of cement.**
- ❷ **Verbetering van grond voor de aanvulling van rioolsleuven en de omhulling van buizen.**
- ❸ **Stabilisatie van grond voor onderfunderingslagen.**
- ❹ **Verbetering van grond bij grondwerken en voor het baanbed.**





Veilig werken met kalk

Bij gebruik van kalk (CaO, calciumoxide, ongebluste kalk) op bouwplaatsen dient men een aantal eenvoudige maatregelen te respecteren.

Algemene veiligheid op de bouwplaats



Draag een helm.



Draag een fluorescerend veiligheidsvest.



Draag veiligheidschoenen.

Zich goed beschermen



Bescherming van de ogen: vermijden van letsels

Draag permanent bij het verwerken van kalk een stofdichte veiligheidsbril.



Bescherming van de luchtwegen:

Draag een anti-stofmasker wanneer de omgeving verzadigd is met stof.



Bescherming van de huid: vermijden van irritaties, jeuk en brandwonden

Draag een hemd met lange mouwen en lange broek. Vermijd nauw aansluitende kleding ter hoogte van hals en polsen. Wrijving en zweet kan in combinatie met kalk irritatie veroorzaken. Draag handschoenen. Draag hoge schoenen of laarzen.

EHBO



Kalk in de ogen

Het oog open houden en overvloedig spoelen met water gedurende ten minste 15 minuten. Signaleer elke langdurige hinder aan een oogarts.

Inademen van kalkstof

De met stof beladen omgeving verlaten en uitgebreid frisse lucht inademen. Bij aanhoudende ademhalingshinder een arts raadplegen.

Huidirritatie

De huid uitgebreid wassen met lauw water en zeep en uitgebreid naspoelen teneinde alle kalkresten te verwijderen. Bij ernstige irritatie, breng een kalmerende brandwondenzalf aan en bedek met steriel verband. Bij aanhoudende irritatie een arts raadplegen.

Inslikken

Niet braken. Spoel uitgebreid de mond en drink water. Een arts raadplegen bij aanhoudend ongemak.



Onaantastbare stoffen zijn geclassificeerd op basis van CE-Verordening nr. 1272/2008 inzake de indeling, etikettering en verpakking van stoffen en mengsels (CLP-verordening) Kalk veroorzaakt huidirritatie (H315), kan irritatie van de luchtwegen veroorzaken (H335), en veroorzaakt ernstig oogletsel (H318).