



Praktijkgids

Verbetering van grond voor de
aanvulling van rioolsleuven en
de omhulling van buizen



Inhoud

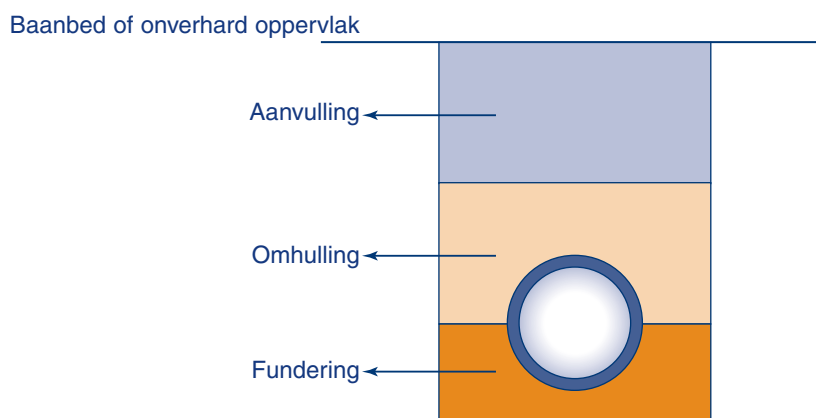
1. Inleiding	2
2. Representatieve monsterneming	5
3. Bepaling van de homogeniteit of heterogeniteit van de materialen	6
4. Onderzoek van de monsters	7
4.1 $D_{\max} \leq 50$ mm	8
4.2 $D_{\max} > 50$ mm	9
5. Vooronderzoek naar het mengselontwerp	10
6. Uitvoering	12
6.1 Behandeling	12
6.2 Verdichten	14
6.3 Weersomstandigheden	14
6.4 Opslag van behandelde grond	15
7. Controles	16
7.1 Keuring van het gebruikte product	16
7.2 Controle op de uitvoering	16
7.3 Controle op de verdichting	16
8. Normen	17

Voorafgaande opmerking

Deze praktijkgids stelt grondbeginselen en een praktische aanpak voor grondbehandeling voor. De gids vervangt echter niet de geldende normen en standaardbestekken.

1 Inleiding

Tijdens de uitvoering van rioolsleuven kan weinig draagkrachtige (bijvoorbeeld watergevoelige en te natte) grond als aanvullings- en/of omhullingsmateriaal worden gebruikt nadat hij met kalk en/of hydraulisch bindmiddel is behandeld om de grondmechanische eigenschappen te verbeteren.



Behandelde grond die als aanvullings- en/of omhullingsmateriaal wordt gebruikt, moet voldoen aan de specifieke eisen van het project en tevens geschikt zijn voor verdichting (indien voorgeschreven). Voor de omhulling van buizen mogen in de grond geen bestanddelen voorkomen die de buizen door hun aard of afmetingen kunnen beschadigen (grote stenen, boomwortels, afval, enz.).

De toevoeging van een behandelingsmiddel maakt het mogelijk de grond onmiddellijk draagvermogen te geven en de verdichtbaarheid te verbeteren, waardoor een correcte verwerking mogelijk wordt (vermogen om bouwverkeer te dragen en de beoogde verdichtingsgraad te bereiken).

De keuze van het behandelingsmiddel wordt bepaald door de grondsoort, de vochttoestand van de grond op het tijdstip van de behandeling, en de beoogde kenmerken.


De hierna beschreven richtlijnen kunnen ook worden gevolgd bij het aanvullen van andere sleuven dan rioolsleuven (bijvoorbeeld voor hoofdwaterleidingen, gasleidingen, enz.).

Deze praktijkgids stelt een operationele aanpak van grondbehandeling voor. Aan de hand van blokschema's kan daarbij snel worden uitgemaakt of grondverbetering in een gegeven geval zin heeft. De gids vormt een aanvulling op het theoretische naslagwerk *A81/10 Handleiding voor grondbehandeling met kalk en/of hydraulische bindmiddelen*, dat bijkomende informatie bevat die noodzakelijk is om deze gids te begrijpen:

- een beschrijving van de verschillende grondsoorten en de kenmerken ervan, met een overzicht van de laboratoriumproeven die moeten worden uitgevoerd om het nut van behandeling te beoordelen en de toe te passen dosering te bepalen;
- een beschrijving van de verschillende behandelmiddelen en de effecten ervan op grond;
- een beschrijving van de organisatie op de bouwplaats, met een overzicht van het beschikbare materieel voor grondbehandeling met kalk en/of hydraulische bindmiddelen (cement of hydraulische bindmiddelen voor de wegebouw (HBW)).

Opmerking

Het is onzeker of stalen buizen door contact met behandelde grond worden aangetast.

 De praktijkgids doet geen uitspraak over de milieuhygiënische kwaliteit van te hergebruiken grond en gaat ervan uit dat de grond die men overweegt te verbeteren, voldoet aan de milieuwetgeving die voor de beoogde toepassing geldt.

De verschillende fasen bij het verbeteren van grond voor toepassing als aanvullings- en of omhullingsmateriaal bij rioleringswerken zijn:

vóór de uitvoering:

- representatieve monsterneming
- bepaling van de homogeniteit of heterogeniteit van de materialen
- onderzoek van de (in homogene groepen samengebrachte) monsters door middel van onderzoekingsproeven:
 - «vereenvoudigde» korrelverdeling:
 - D_{max} (maximale korrelgrootte)
 - doorval door een zeef van 2 mm
 - doorval door een zeef van 63 μ m
 - methyleenblauwwaarde van de grond (MBW) (een onrechtstreekse maat voor het kleigehalte)
 - gehalte aan organische stoffen (OS)
- Indeling van de materialen en bepaling van de geschiktheid voor verbetering
- vooronderzoek naar de mengsamenstelling: bepaling van de optimale hoeveelheid behandelmiddel

tijdens de uitvoering:

- uitvoering: spreiden – mengen – verdichten – opslag

na de uitvoering:

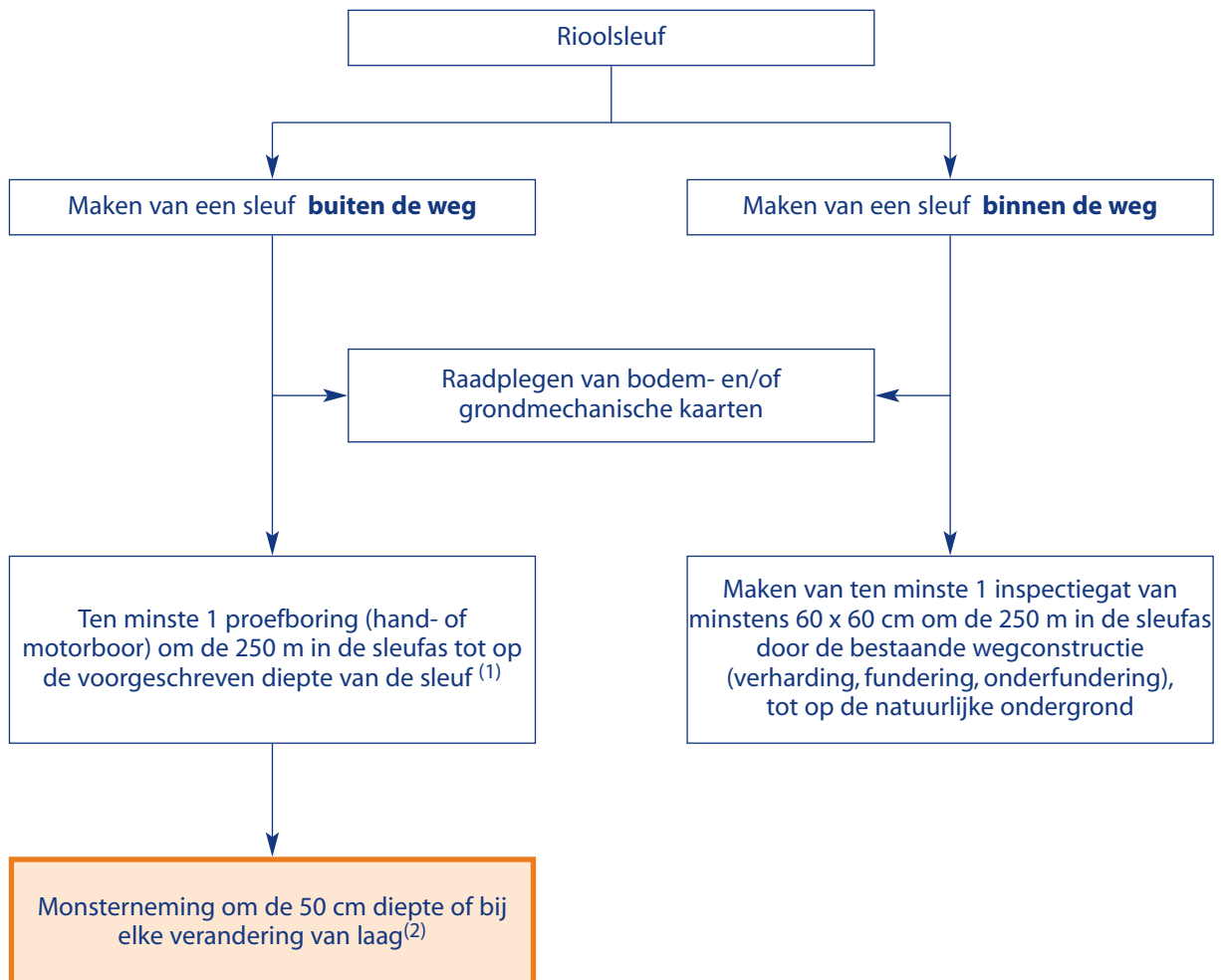
- controles:
 - keuring van het gebruikte product
 - controle op de uitvoering
 - controle op de verdichting

Voor de hiernavolgende blokschema's geldt:

 uit te voeren door een door de opdrachtgever aanvaard laboratorium

 bepaling van de geschiktheid van grond voor verbetering

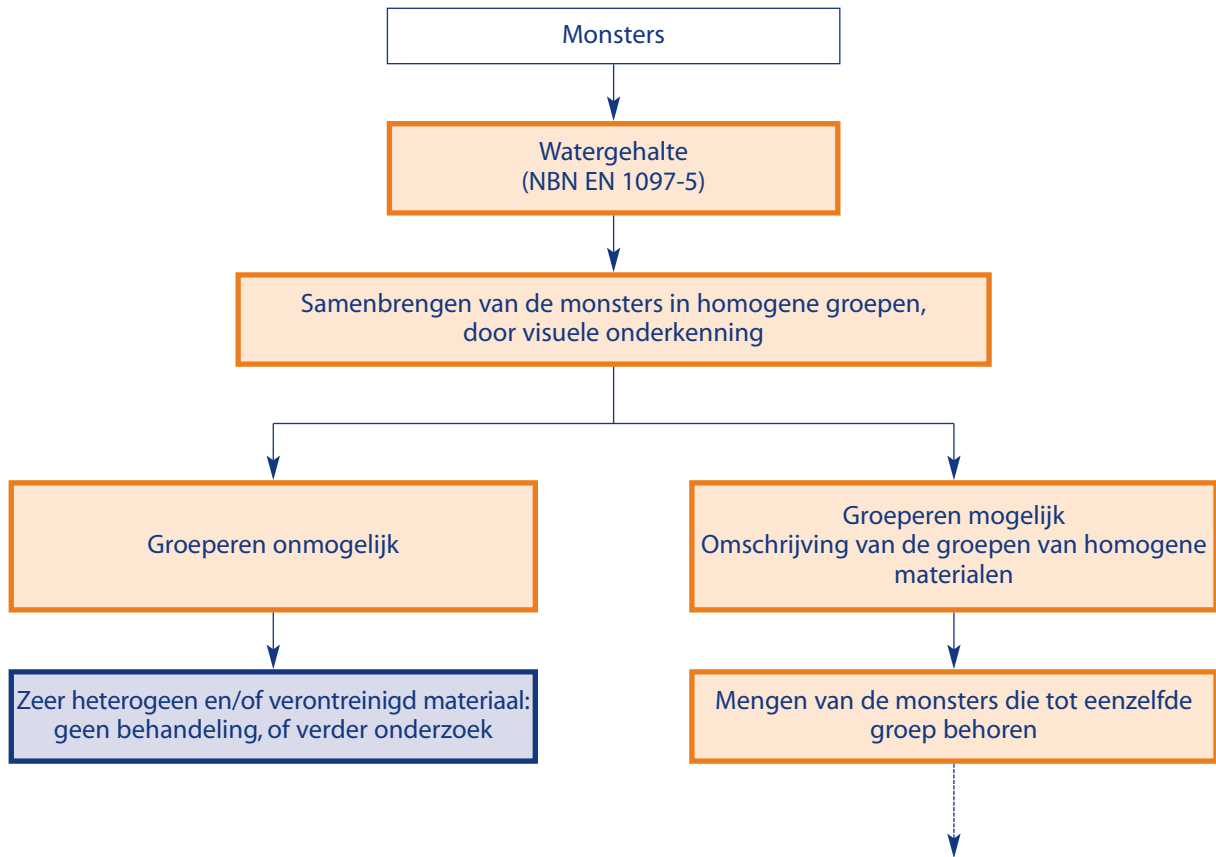
2 Representatieve monsterneming



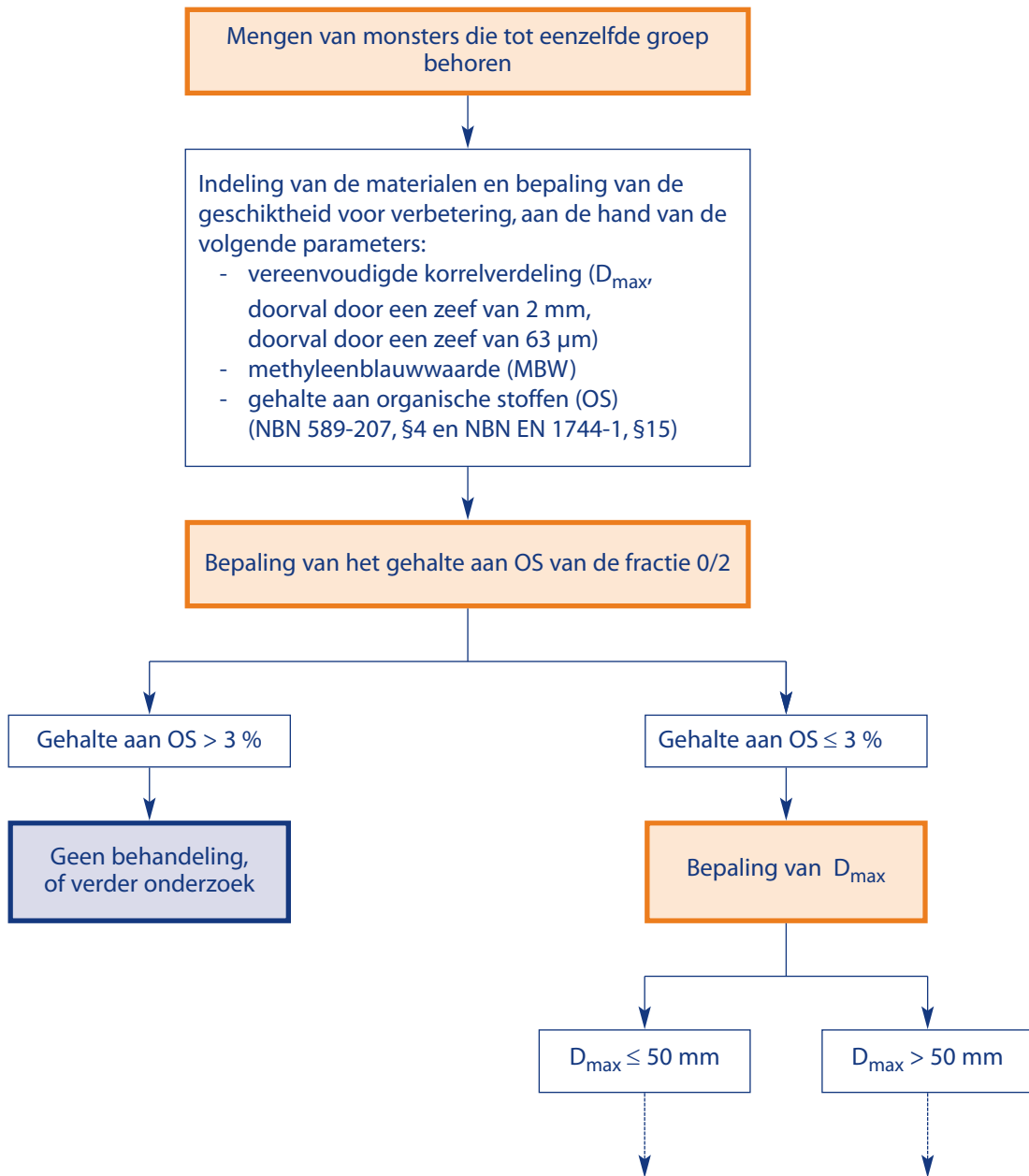
¹ De frequentie van de monsterneming moet worden aangepast aan het project, de plaatselijke omstandigheden, de eisen van de opdrachtgever of de afmetingen van de sleuf (minstens één boring per 1 000 t materiaal).

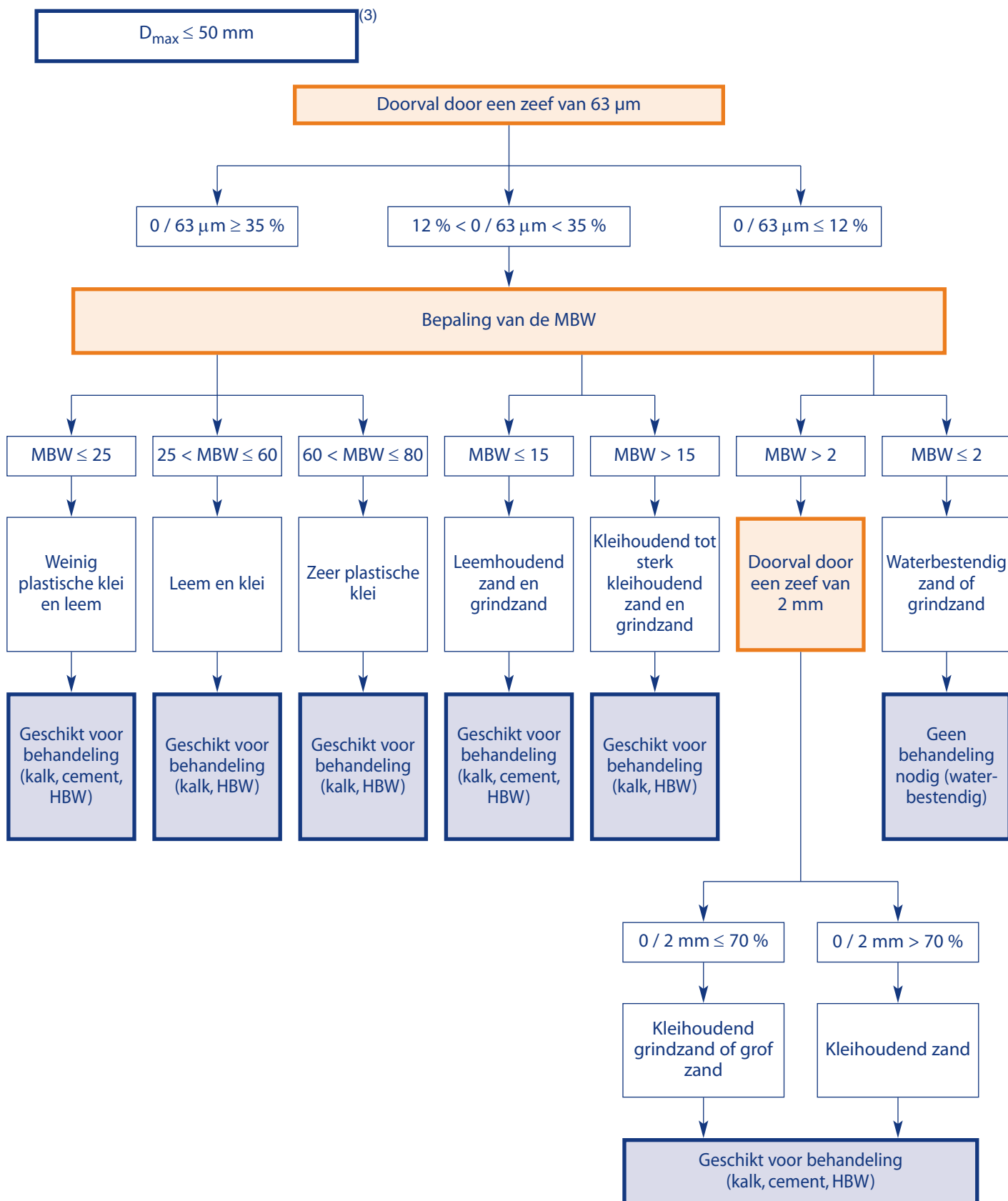
² Er moeten voldoende monsters worden genomen om de verschillende proeven in het laboratorium (onderkeningsproeven en vooronderzoek naar het mengselontwerp) te kunnen uitvoeren. Per grondsoort is ten minste 200 kg nodig.

3 Bepaling van de homogeniteit of heterogeniteit van de materialen

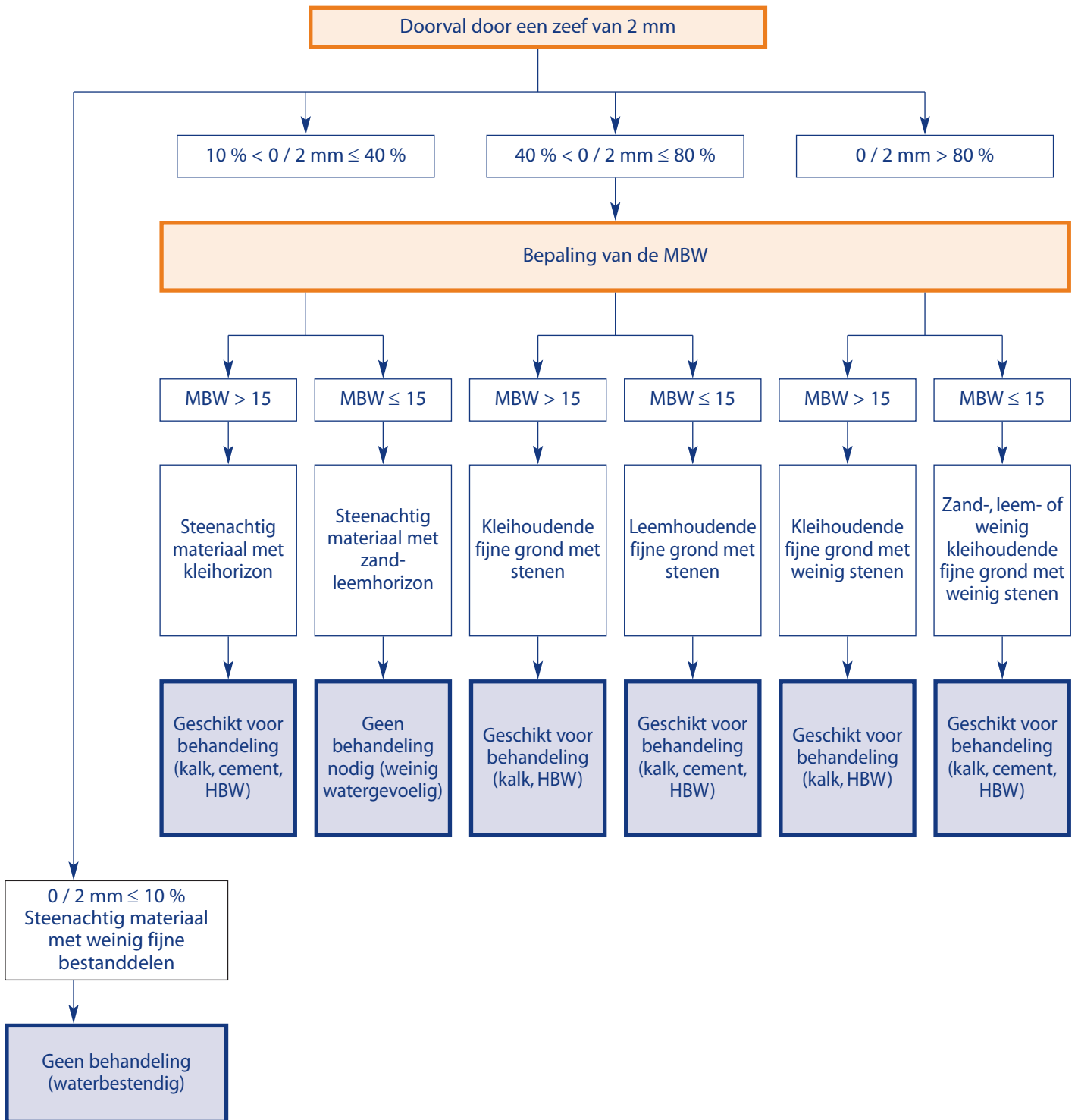


4 Onderzoek van de monsters



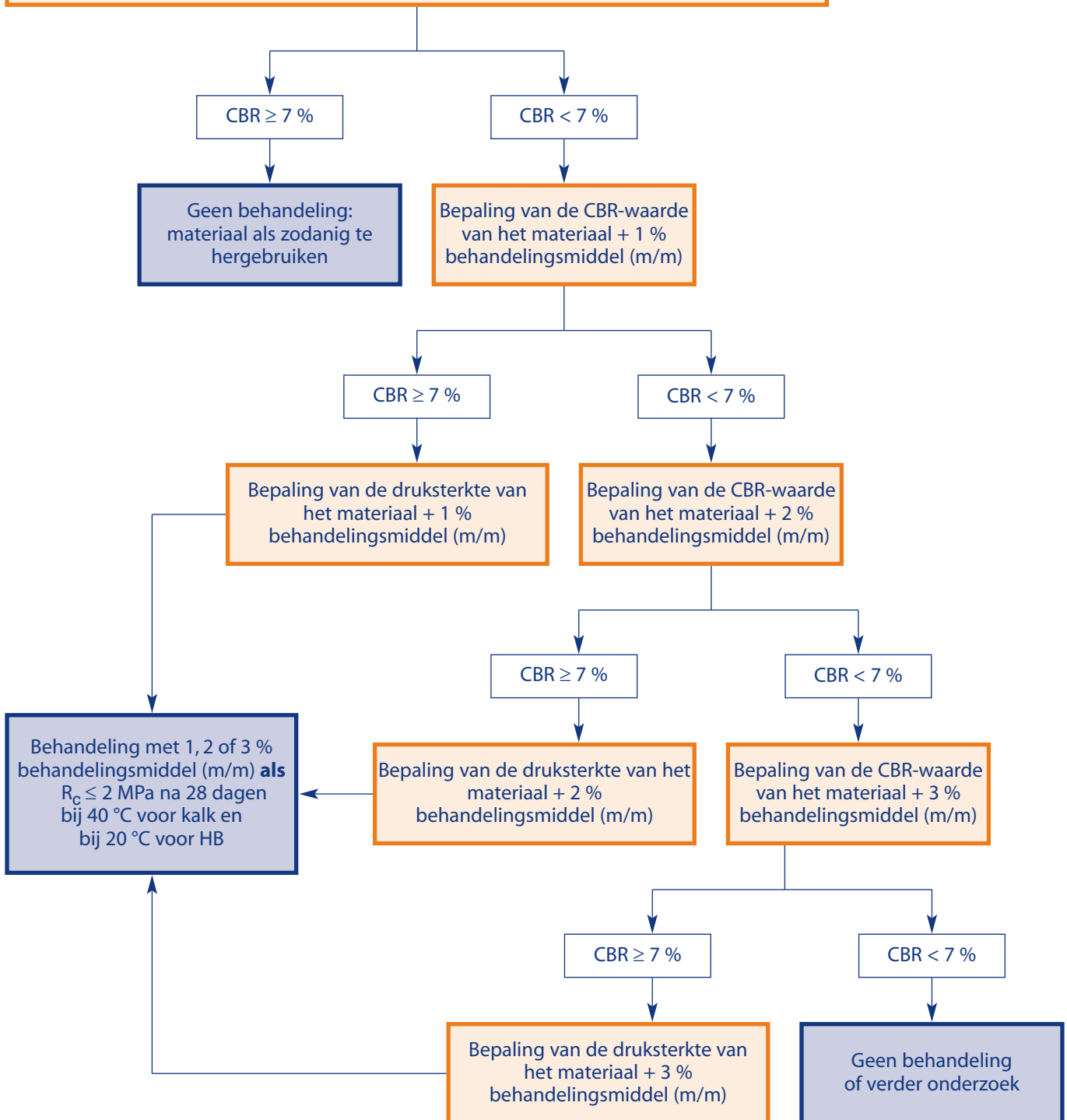


$D_{max} > 50 \text{ mm}$



5 Vooronderzoek naar het mengselontwerp

Bepaling van de onmiddellijke CBR-waarde aan een monster van het materiaal in de toestand waarin het zal worden verwerkt (bij het natuurlijke watergehalte w_n), in een CBR-vorm verdicht met de energie van de normale Proctorproef (NBN EN 13286-47)⁽⁴⁾



10 ⁴ Bij behandeling met kalk of HBW moet na de inmenging 2 h worden gewacht alvorens het mengsel te verdichten. Tijdens deze wachttijd worden de monsters in een luchtdichte verpakking bewaard. In de praktijk kan de wachttijd tussen de behandeling met kalk of HBW in een installatie en de verdichting meer dan 2 h bedragen. In het vooronderzoek in het laboratorium kan daarmee rekening worden gehouden en kan deze wachttijd worden aangepast.



Gezien het belang van de weersomstandigheden voor grondbehandeling moet dit blokschema met enige omzichtigheid worden gebruikt, rekening houdend met de omstandigheden op de bouwplaats. Bij gunstige weersomstandigheden (warmte, wind) kan namelijk op de bouwplaats een CBR-waarde $\geq 7\%$ worden verkregen, zelfs als deze waarde in het laboratorium niet werd bereikt. Omgekeerd kunnen natte omstandigheden het verkrijgen van een toereikende CBR-waarde onmogelijk maken, hoewel de laboratoriumproeven een CBR-waarde $\geq 7\%$ gaven.

Behandeling met kalk

Bepaling van de druksterkte R_c van grondmengsels met kalk aan Proctorproefstukken van het type zandcement na 28 dagen bewaring bij 40 °C (hermetisch ingepakt)⁽⁵⁾:

$$R_c \text{ moet } \leq 2 \text{ MPa}$$

Behandeling met cement

Bepaling van de druksterkte R_c van grondmengsels met kalk aan Proctorproefstukken van het type zandcement na 28 dagen bewaring bij 20 °C en een relatieve vochtigheid van 90 %⁽⁵⁾:

$$R_c \text{ moet } \leq 2 \text{ MPa}$$

Behandeling met HBW

Bepaling van de druksterkte R_c van grondmengsels met kalk aan Proctorproefstukken van het type zandcement na 28 dagen bewaring bij 20 °C en een relatieve luchtvochtigheid van 90 %⁽⁵⁾:

$$R_c \text{ moet } \leq 2 \text{ MPa}$$

⁵ Deze voorwaarde wordt gesteld om te garanderen dat de behandelde grond later nog kan worden uitgegraven, zodat er geen moeilijkheden ontstaan bij het graven van sleuven om aansluitingen te maken.

6 Uitvoering

De grondbehandeling vindt plaats op het werk zelf (behandeling van de aanwezige grond zonder grondverzet) of in een (vaste of mobiele) installatie.

Als behandelingsmiddelen⁽⁶⁾ kunnen worden toegepast:

- bouwkalk van klasse CL90Q volgens de NBN EN 459 en de eisen in PTV 459;
- cement volgens de NBN EN 197-1;
- HBW volgens de normontwerpen prEN 13282-1, prEN 13282-2 en prEN 13282-3.

De dosering wordt berekend op de droge massa van het mengsel (1 % = 10 kg behandelingsmiddel per ton droog mengsel).

6.1 Behandeling

6.1.1 Behandeling op het werk zelf

6.1.1.a Spreiden

Het behandelingsmiddel wordt gelijkmatig over het te behandelen oppervlak gespreid. Het middel kan zowel machinaal als met de hand worden uitgestrooid (behandelingsmiddel in «big bags» of in zakken).

De dosering mag niet meer dan $\pm 10\%$ van de voorgeschreven hoeveelheid afwijken.

De stofproductie tijdens het spreiden moet zoveel mogelijk worden beperkt.

Bij neerslag moet het strooien worden stopgezet.

6.1.1.b Mengen

Bij behandeling in een strooilaag wordt de te behandelen laag grond na het uitstrooien met het behandelingsmiddel krachtig gemengd totdat het mengsel over de hele oppervlakte en de hele behandelde laagdikte homogeen is (wat te zien is aan een gelijkmatige kleur en textuur). Alleen mengers met bewegend gereedschap kunnen de laag voldoende homogeen maken.

Het mengen vindt onmiddellijk (binnen een kwartier) na het spreiden plaats, om wegwaaien van behandelingsmiddel (en, bij kalkbehandeling, verlies van reactiviteit) te voorkomen. Het watergehalte van de grond moet voor de behandeling overeenstemmen met het optimum dat in het laboratorium is bepaald. Indien nodig moet het watergehalte worden aangepast. Toevoeging van water – nadat het oppervlak is losgewoeld als de kleihoudendheid van de grond het vraagt – dient daags voor de

behandeling plaats te vinden, zodat de grond het water kan opnemen (zeer kleihoudende grond kan daarvoor meer tijd nodig hebben).

Tijdens het mengen dient de stofproductie zoveel mogelijk te worden beperkt.

Bij plotselinge neerslag wordt de behandeling onderbroken en wordt de sleuf beschermd tegen insijpeling van regenwater. Bij behandeling met kalk of HBW wordt bij de hervatting van het werk doorgemengd – na een extra strooibeurt indien dat door het toegenomen watergehalte nodig is.

Bij behandeling met cement wordt de menging zo spoedig mogelijk voltooid, waarna de laag wordt afgewalst.

Het mengsel van grond en behandelingsmiddel wordt aangebracht in opeenvolgende lagen waarvan de dikte afhankelijk is van de grondsoort en de gebruikte verdichtingsmachine. De sleuf moet vanzelfsprekend droog zijn wanneer zij aangevuld wordt.

6.1.2 Behandeling in een vaste of mobiele installatie

6.1.2.a Dosering

De installatie moet het behandelingsmiddel zodanig aan de grond kunnen toevoeren, dat de voorgeschreven dosering nageleefd wordt. De dosering mag niet meer dan $\pm 10\%$ van de voorgeschreven hoeveelheid afwijken.

6.1.2.b Menging

Menging in een installatie heeft in het algemeen de volgende voordelen:

- betere homogeniteit van het mengsel;
- minder stofontwikkeling.

Het mengsel moet homogeen zijn wanneer het de installatie verlaat (wat te zien is aan een gelijkmatige kleur en textuur).

6.1.2.c Opslag

Grond die met cement is behandeld, mag niet worden opgeslagen.

6.1.2.d Laden

De kwaliteit van het mengsel mag door het laden niet worden aangetast. Er mogen zich geen brokken vormen.

Meer informatie over de onderwerpen die in deze paragraaf worden behandeld, is te vinden in TRA 16 *Toepassingsreglement voor met bindmiddelen behandelde grond geproduceerd op een vaste locatie* van COPRO.

6.2 Verdichten

De verdichting van de behandelde grond vergt bijzondere aandacht. Elke laag wordt tot de vereiste dichtheid verdicht voordat de volgende laag wordt aangebracht. De dikte van de opeenvolgende lagen en het aantal werkgangen zijn afhankelijk van de grondsoort, de laagdikte en de gebruikte verdichtingsmachine.

Het is raadzaam de laagdikte tot **30 cm** te beperken, om de eisen voor de verdichtingsgraad en het draagvermogen te halen.

De bestekken (bijzonder bestek en standaardbestekken SB250, RW99 of TB2010) kunnen ook de dikte van de behandelde laag en de wachttijd voor de verdichting voorschrijven.

Bij behandeling met kalk is het bij droog weer aan te raden het mengsel enige tijd (meestal 1 tot 3 h) te laten verluchten, om water te laten uitdampen. Deze verluchtingstijd hangt mede van de organisatie van het werk af.

Bij behandeling met cement moet het mengsel binnen de 2 h na de inmenging van het cement verdicht zijn.

Bij behandeling met HBW kan een wachttijd tussen de menging en de verdichting nuttig zijn, zodat de grond bij droog weer kan verluchten. De verwerkbaarheidsduur moet bij de producent worden geverifieerd.

6.3 Weersomstandigheden

6.3.1 Behandeling met kalk

Bij felle wind, aanhoudende regen of als de temperatuur van de te behandelen laag lager dan 4 °C is, wordt de behandeling onderbroken.

Bij vorst worden lagen die hun samenhang hebben verloren, opnieuw tot de geëiste graad verdicht. Doorweekte materialen worden opnieuw behandeld.

6.3.2 Behandeling met HBW

Behandeling met HBW is af te raden bij temperaturen lager dan 5 °C.

6.3.3 Behandeling met cement

Behandeling met cement is verboden als de luchttemperatuur onder thermometerhut op 1,5 m boven de grond:

- 's morgens om 8 uur lager is dan of gelijk aan 1 °C;
- 's nachts lager is dan of gelijk aan -3 °C.

6.4 Opslag van behandelde grond

Een mengsel van grond met kalk mag enkele dagen tot enkele weken opgeslagen blijven vooraleer het wordt verwerkt, mits het tegen neerslag wordt beschermd.

Bij behandeling met HBW in beperkte hoeveelheden gelden dezelfde aanbevelingen als voor grondbehandeling met kalk. Het verdient echter aanbeveling bij de producent na te gaan of de behandelde grond zonder gevaar voor verlies van de bereikte kenmerken mag worden opgeslagen.

De opslagplaats voor behandelde grond moet voorzien zijn van een goede hemelwaterafvoer, om te voorkomen dat er water aan de voet van de hopen grond blijft staan.

Wanneer de opgeslagen grond verwerkt wordt, moet het watergehalte opnieuw worden gemeten en indien nodig door middel van een bijkomende behandeling worden aangepast, om het op de optimale waarde te brengen die in de ontwerpfase is bepaald.

7 Controles

Om na te gaan of de kenmerken naar wens zijn, worden de volgende controles en proeven uitgevoerd.

7.1 Keuring van het gebruikte product (behandelingsmiddel of in de installatie behandelde grond)

Bij de levering

De leveringsbons en de certificatiemerken (COPRO, BENOR, CE-markering) nakijken. Nagaan of het middel voldoet aan de eisen van het bijzonder bestek en overeenstemt met het vooronderzoek in het laboratorium. De parameters nameten als het middel niet conform is (zie de geldende bestekken en normen).

Na de opslag

Voor kalk de reactiviteit T60 en het gehalte aan vrije kalk (CaO) nagaan (zie de bestekken).

7.2 Controle op de uitvoering

Het watergehalte van de behandelde grond wordt nagemeten aan een monster uit de behandelde, maar nog niet verdichte laag.

7.3 Controle op de verdichting

Nadat de sleuf helemaal met behandelde grond is aangevuld, worden de hiernavolgende controleproeven verricht.

In de diepte: sondering met de lichte slagsonde van het OCW

- 7 dagen na de uitvoering: $X \leq 40$ mm/slag;

X = gemiddelde indringing in mm/slag, bepaald per laag van 10 cm over de volledige sonderingsdiepte. Geen individuele waarde > 60 mm/slag.

- 28 dagen na de uitvoering: individuele waarde ≤ 40 mm/slag.

Aan het oppervlak: plaatbelastingsproef (indien de sleuf zich binnen het wegtracé bevindt)

- 7 dagen na de uitvoering: de samendrukbaarheidsmodulus M1 moet ≥ 11 MPa zijn.
- 28 dagen na de uitvoering: de samendrukbaarheidsmodulus M1 moet ≥ 17 MPa zijn.

8 Normen

NBN EN 1097-5 (2008)

Beproevingmethoden voor de bepaling van mechanische en fysische eigenschappen van toeslagmaterialen – Deel 5: Bepaling van het watergehalte door drogen in een geventileerde oven.

NBN 589-207 §4 (1969)

Proeven op bouwzand – Gehalte aan organische stoffen.

NBN EN 1744-1 §15 (1998)

Beproevingmethoden voor de chemische eigenschappen van toeslagmaterialen – Deel 1: Chemische analyse.

NBN EN 933-9 (1998)

Beproevingmethoden voor geometrische eigenschappen van toeslagmaterialen – Deel 9: Beoordeling van fijn materiaal – Methyleenblauwproef.

NBN EN 13286-2 (2004)

Ongebonden en hydraulisch gebonden mengsels – Deel 2: Beproevingmethode voor het bepalen van de laboratoriumrefentiedichtheid en het watergehalte – Proctorverdichting.

NBN EN 13286-47 (2004)

Ongebonden en hydraulisch gebonden mengsels – Deel 47: Beproevingmethode voor de bepaling van de California Bearing Ratio (CBR), Immediate Bearing Index (IPI) en de lineaire zwelling.

NBN EN 1610 (1997)

Aanleg en beproeven van afwatering en riolering.

NBN EN 459-1 (2002)

Bouwkalk – Deel 1: Definities, specificaties en conformiteitscriteria.

NBN EN 459-2 (2002)

Bouwkalk – Deel 2: Beproevingmethoden.

NBN EN 197-1 (2000)

Cement – Deel 1: Samenstelling, specificatie en overeenkomstigheidscriteria voor gebruikelijke cementsoorten.

prEN 13282-1 (2009)

Hydraulic road binders – Part 1: Composition, specifications and conformity criteria of rapid hardening hydraulic road binders.

prEN 13282-2 (2009)

Hydraulic road binders – Part 2: Composition, specifications and conformity criteria of normal hardening hydraulic road binders.

prEN 13282-3 (2009)

Hydraulic road binders – Part 3: Conformity evaluation.

Wettig depot: D/2009/0690/14

ISSN 1376-9332



O p z o e k i n g s c e n t r u m v o o r d e W e g e n b o u w

Inrichting erkend bij toepassing van de besluitwet van 30 januari 1947

Woluwedal 42

1200 Brussel

Tel. : 02 775 82 20 - fax : 02 772 33 74