

**Handleiding voor een
milieuverantwoorde
verwerking
van zinkassen
bij wegenwerken**

**SAMEN MAKEN WE
MORGEN MOOIER**



Handleiding voor een milieuverantwoorde verwerking van zinkassen bij wegenwerken

Documentbeschrijving

1. *Titel publicatie*

Handleiding voor een milieuverantwoorde verwerking van zinkassen bij wegenwerken

2. *Verantwoordelijke Uitgever*

Danny Wille, OVAM, Stationsstraat 110, 2800 Mechelen

3. *Wettelijk Depot nummer*

4. *Aantal bladzijden*

45

5. *Aantal tabellen en figuren*

6. *Prijs**

7. *Datum Publicatie*
oktober 2012

8. *Trefwoorden*

9. *Samenvatting*

10. *Begeleidingsgroep en/of auteur*

11. *Contactperso(o)n(en)*

12. *Andere titels over dit onderwerp*

Gegevens uit dit document mag u overnemen mits duidelijke bronvermelding.

De meeste OVAM-publicaties kunt u raadplegen en/of downloaden op de OVAM-website: <http://www.ovam.be>

Inhoudstafel

1	Inleiding	9
1.1	Doel van de handleiding	9
1.2	Schets van de problematiek van zinkassenwegen	9
1.2.1	Ontstaansgeschiedenis	9
1.2.2	Verspreiding	9
1.2.3	Beleidsvisie	10
2	Voorbereiding/ontwerpfase	11
2.1	Structuur van de handleiding; leeswijzer	11
2.2	Vaststelling aanwezigheid zinkassen	12
2.2.1	Onderzoeksstrategie voor de zinkassenlaag	12
2.2.2	Onderzoeksstrategie voor uitgegraven bodem bij zinkassenwegen.	13
2.2.2.1	Heraanleg van een weg	13
2.3	Karakterisatie van de aanwezige zinkassen	15
2.3.1	Representatieve monsternamen	15
2.3.2	Bepaling van de homogeniteit of heterogeniteit van de materialen; berekening van de hoeveelheden	16
2.4	Toepassen van zinkassen	16
2.4.1	Gebruik van zinkassen in gestabiliseerde fundering	16
2.4.2	Keuze bindmiddel	17
2.4.3	Keuze van de verwerkingswijze	17
2.4.3.1	Menging in mengcentrale op een permanente opslag- en verwerkingsplaats	18
2.4.3.2	Menging in mengcentrale on-site op een werfgebonden opslag- en verwerkingsplaats	18
2.4.3.3	Menging ex-situ on-site met een mobiele mengmachine	19
2.4.3.4	Menging in-situ met een mobiele mengmachine	19
2.4.4	Opstellen materialenbalans	19
2.5	Mengselontwerp	19
2.5.1	Onderzoek van de materialen (na samenbrengen in homogene monsters)	20
2.5.1.1	Granulometrie	20
2.5.1.2	Vochtgehalte	20
2.5.1.3	Gehalte aan onzuiverheden (organische stoffen; sulfaten; zande-quivalent en methyleenblauwwaarde)	21
2.5.1.4	Mechanische sterkte (Proctorproef; draagvermogen CBR/IPI; Los Angeles-proef)	21
2.5.2	Onderzoek van de mengselsamenstelling	22
2.5.2.1	Correctie van de granulometrie	22
2.5.2.2	bepaling van de optimale hoeveelheid behandelingsmiddel	23
2.6	Administratieve verplichtingen	24
2.6.1	Algemene grondstofverklaring voor zinkassen	24
2.6.2	Transport van zinkassen	26
2.6.3	Tijdelijke werfinrichtingen	28
2.7	Preventiemaatregelen met betrekking tot de arbeiders	29
2.8	Communicatieplan uitwerken	29
3	Uitvoering der werken	31
3.1	Preventiemaatregelen uitvoering	31
3.2	Algemene werfinrichting en organisatie	31
3.2.1	Aardvochtig houden van zinkassen: sproeiwagens voorzien	31
3.2.2	Duidelijke aanduiding aan- en afvoerwegen voor transporteurs	31
3.2.3	De verspreiding van zinkassen en verontreinigde grond moet worden vermeden.	31
3.2.4	Aandacht voor de hygiëne en het comfort van het personeel.	32
3.2.4.1	Keet personeel	32
3.2.4.2	Persoonlijke hygiëne	32
3.2.4.3	Controle bezoekers	32

3.3	Opbouw en organisatie van een Inrichting werfgebonden opslag- en verwerkings- plaats (w-OVP)	32
3.3.1	Infrastructuur	32
3.3.2	Zeven	33
3.3.3	Breken	33
3.3.4	Toevoegen bindmiddelen	34
3.4	Bemaling (bij rioleringswerken)	34
3.5	Ontgraven van de bestaande fundering	34
3.5.1	Ontgraven opgevulde putten	34
3.5.2	Voorkomen diffuse verspreiding naar bermen	34
3.5.3	Voorkomen direct contact met materiaal	35
3.6	Transport	35
3.7	Fabricage van gestabiliseerd zinkassenmeng-sel	36
3.7.1	In-situ stabiliseren	36
3.7.2	Ex-situ on-site (op een werfgebonden OVP)	36
3.7.3	Ex-situ off-site (op een permanente OVP)	36
3.8	Aanbrengen en verdichten	36
3.9	Verwerking overschotten	36
4	Stukken op te nemen in het bestek	37

1 Inleiding

1.1 Doel van de handleiding

Deze handleiding behandelt de problematiek van de aanwezigheid van zinkassen in wegen, zoals geobserveerd in de Vlaamse Kempen, en hoe hiermee op een technische goede, milieuverantwoorde en veilige wijze om te gaan bij wegenwerken.

Het doel van deze handleiding is om de wegbeheerder en de wegenbouwaannemer juist te informeren over de manier waarop de zinkassen kunnen verwerkt worden in gebonden mengsels voor toepassing als onderfundering of funderingslaag van een weg. Meestal is het de gemeente die de rol van de wegbeheerder heeft, maar dit kan ook de Provincie of het Gewest zijn (Agentschap Infrastructuur), of eventueel gaat het zelfs om een private wegeigenaar. In het geval van een private wegeigenaar is het de bedoeling om de zinkassen te verwijderen. Hiervoor dient men contact op te nemen met de milieudienst van de gemeente (zie verwijdering zinkassen www.ovam.be/zinkassen).

1.2 Schets van de problematiek van zinkassenwegen

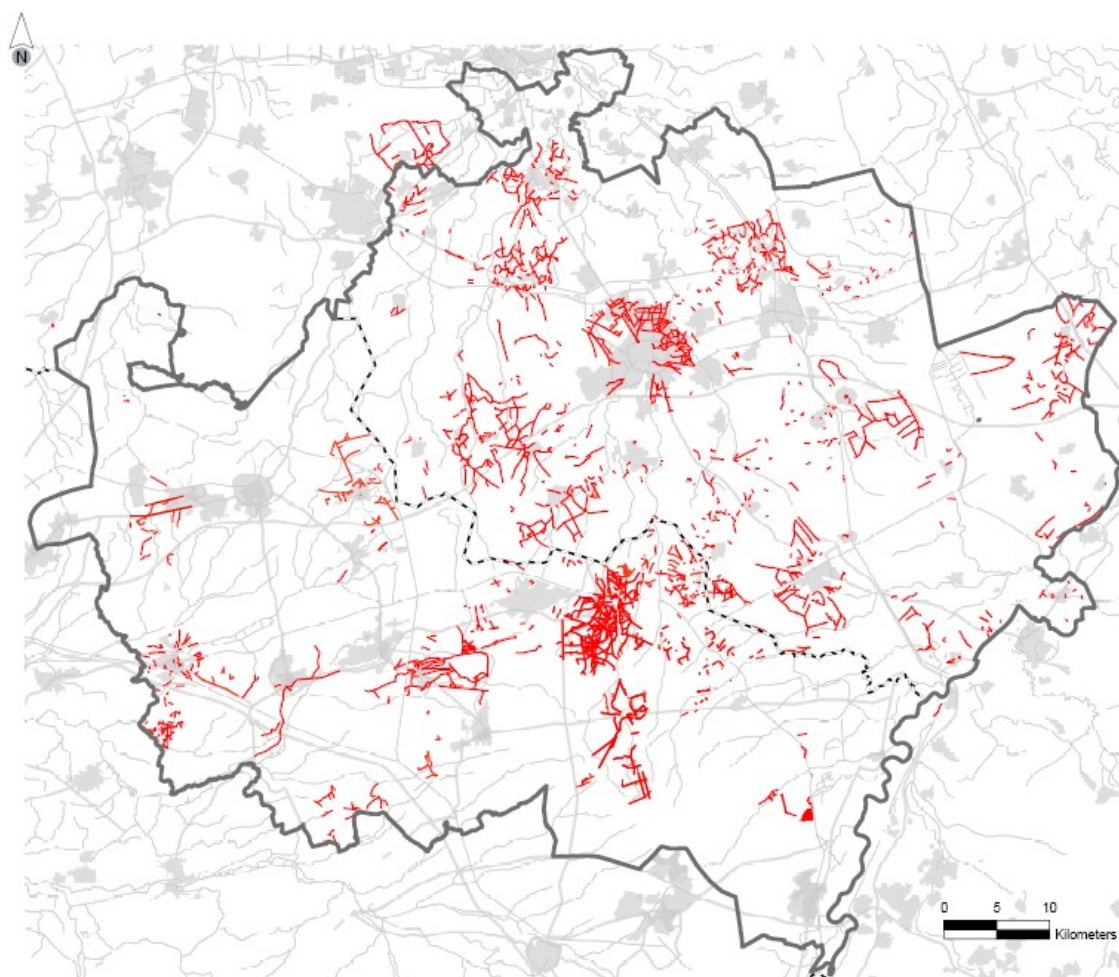
1.2.1 Ontstaansgeschiedenis

Op het einde van de 19de eeuw startte in de Kempen de raffinage van metalen uit hoofdzakelijk zinkhoudende concentraten. Voor dit thermisch proces werden de ertsen of concentraten gemengd met steenkool in keramische buizen (moffels) die horizontaal in de oven werden geplaatst en zo werden verhit. Het zuivere zink verdampte en werd opgevangen in condensators. Het residu werd uit de buizen gehaald en verzameld in de kelder onder de oven (kelderassen). Door het hoge gehalte aan ijzer werden deze assen ook wel ijzerassen genoemd. Het materiaal vond zeer vlot zijn weg voor het verharden van terreinen, wegen en het opvullen van putten. In een bepaalde periode was het product zo gegeerd dat er stocks werden aangelegd en dat er voor werd betaald. Omdat het materiaal afkomstig was van de zinksmelters kreeg het in de volksmond de naam zinkassen. Naast de nog hoge gehalten aan zink bevat het materiaal echter ook hoge gehalten aan andere metalen zoals lood, koper en cadmium. Het productieproces en de eigenschappen van verschillende non-ferro residu's wordt beschreven in het BeNeKempen rapport 'Herkennen van materialen gebruikt in wegenbouw en voor verharding in kader van de verwijderingsstructuur voor non-ferro residu's'. Het raffinage proces wordt beschreven in de documentaire 'A Day at Furnace No. 1, 24 hour operations of zinc smelting on a horizontal distillation furnace' beschikbaar op DVD.

1.2.2 Verspreiding

Het is bekend dat non-ferro residu's uit de vestiging te Balen, Overpelt, Lommel, Budel, Beerse, Rotem, Reppel werden gebruikt voor het verharden van wegen. Soms was het gebruik zeer beperkt, soms zeer systematisch. Het gebruik van residu's in wegen vanuit de vestigingen te Olen en Hoboken is momenteel niet geweten. Het materiaal dat voor de verharding van wegen werd gebruikt in de regio in en rond Olen, Westerlo, Geel en Herentals is mogelijk afkomstig van de vestigingen van Lommel en Overpelt. Er zijn getuigenissen dat dit materiaal per trein vanuit deze locatie werd aangeleverd. In Overpelt, Balen, Lommel, Neerpelt, HamontAchel en Mol moet men er van uitgaan dat alle oude wegen potentieel zinkassen kunnen bevatten. In Hechtel-Eksel, Geel, Herentals en Dilsen-Stokkem is het een aandachtspunt. Het materiaal werd ook gebruikt voor de verharding van erven en opritten bij particulieren maar hierover zijn geen verspreidingsgegevens bekend. Er zijn wel zinkassen teruggevonden in Hoogstraten,

Beringen, Maasmechelen, Dit was de basis voor de afbakening van het BeNeKempen gebied.



Figuur 1: De gekende zinkassenwegen in Vlaanderen en Nederland.

1.2.3 Beleidsvisie

Door de hoge gehalten aan zware metalen voldoen zinkassen niet aan de standaard gebruiksvaardigheden voor bouwstoffen opgenomen in VLAREMA. Daarnaast zijn zinkassen een bron van waaruit bodem en grondwater wordt verontreinigd. Naast dit verspreidingsrisico gaan er ook humane en ecotoxicologische risico's uit van de zinkassen zelf. Daarom heeft de OVAM geoordeeld dat zinkassen die zijn gebruikt in open toepassing op termijn best worden verwijderd en dat het gebruik van zinkassen enkel kan in de fundering van publieke wegen onder een beton- of asfaltlaag na behandeling met een immobilisatie additief (bijvoorbeeld cement) zodat de uitloogbaarheid van metalen zo laag mogelijk blijft. Het gebruik is beperkt tot wegen waar reeds zinkassen in het verleden werden toegepast. Om de administratieve procedure voor het gebruik van zinkassen als bouwstof te vereenvoudigen en de drempel voor milieuverantwoord gebruik te verlagen is een algemene grondstofverklaring ingevoerd. Het gebruik van zinkassen in de fundering biedt mogelijkheden die zowel technisch en financieel verantwoord zijn.

2 Voorbereiding/ontwerpfase

Om te vermijden dat de verontreiniging wordt verspreid naar plaatsen die nooit een hinder door zinkassenverontreiniging hebben gekend, wordt het gebruik als bouwstof enkel toegelaten daar waar in het verleden zinkassen voor verharding zijn aangewend.

Hoewel slakken van primaire en secundaire productie van zinkmetallurgie niet zijn aangeduid als gevaarlijk afval in bijlage 2.1 van VLAREMA worden de 'zinkassen' waar het hier over gaat wel als gevaarlijke afvalstoffen beschouwd. De zinkassen komen immers vaak gemengd voor met de gevaarlijke afvalstof loodslakken (EURAL 10 04 01*). Door de heterogeniteit is het moeilijk om zonder uitgebreide analyse te oordelen of een bepaalde hoeveelheid zinkassen valt onder de regels van gevaarlijk afval of niet.

2.1 Structuur van de handleiding; leeswijzer

De handleiding bevat zowel aspecten van bouwtechnische aard als aspecten van milieuhygiëne en arbeidsveiligheid.

Tot de bouwtechnische aspecten behoren o.a. de bepalingen hoe een technisch goede onderfundering of fundering kan aangelegd worden met de zinkassen.

Tot de milieuhygiënische aspecten behoren o.a. de nodige maatregelen ter voorkoming van verspreiding van zinkassen naar het milieu en ter bescherming van de arbeiders, of meer algemeen hoe op een voor mens en milieu veilige manier om te gaan met zinkassen.

In de structuur van de Handleiding wordt zoveel als mogelijk de chronologie van de werken gevolgd.

Het is de bedoeling dat de aanwezigheid van zinkassen in een weg reeds wordt aangegeven in het voorontwerp van de weg. De aanwezigheid van zinkassen zal immers het ontwerp van de fundering bepalen. Daarnaast zal de aanwezigheid van zinkassen en de daardoor verontreinigde grond in belangrijke mate de mogelijkheden binnen het grondverzet beïnvloeden. Een optie is om het ontwerp aan te passen zodat er minder grond uit het werk moet worden gehaald. Mogelijke aanpassingen aan het ontwerp zijn de hoogteligging van de weg, het profiel van de weg, de breedte van de weg, de uitvoering van het wegdek, de ligging van het fietspad, de uitvoering van het fietspad, de locatie en grootte van de rioleringsbuizen.

Gezien de aanwezigheid van zinkassen en verontreinigde grond het ontwerp van de werken beïnvloedt en bijgevolg ook de kostprijs is het van belang om de aanwezigheid van zinkassen en verontreinigde grond op te nemen in het subsidiedossier wanneer er bijvoorbeeld voor de aanleg van een riolering een subsidiedossier wordt opgemaakt.

In de voorbereidende fase is het de bedoeling om:

- 1) Na te gaan of er zinkassen aanwezig zijn;
- 2) en zo ja,
 - a. de karakteristieken ervan te kennen (korrelverdeling)
 - b. de bestemming van de zinkassen vast te leggen:

- materialenbalans opstellen;
 - keuze bindmiddel
 - keuze systeem (in-situ versus ex-situ verwerking)
- c. het gebruik van zinkassen in de fundering (mengselontwerp) te beschrijven
- d. informatie verstrekken aan veiligheidscoördinator ontwerp
- e. de administratieve verplichtingen nagaan
- 3) de mogelijkheden van het grondverzet optimaliseren
- 4) de elementen samen brengen voor het bijzonder bestek der werken

2.2 Vaststelling aanwezigheid zinkassen

De vaststelling van de aanwezigheid van zinkassen en de daardoor verontreinigde bodem kan gebaseerd worden op:

1. Historische informatie aangaande de locatie en uitgevoerde wegenwerken;

De OVAM heeft in 1999-2000 een inventarisatie uitgevoerd van de zinkassenwegen. Deze wegen zijn in kaart gebracht (zie Figuur 1). Bij deze inventarisatie zijn echter nog heel wat wegen niet aangegeven. De lijst van geïnventariseerde wegen is beschikbaar bij de OVAM.

2. Een onderzoek: Dit onderzoek heeft tot doelstelling:

- de aanwezigheid van zinkassen in het funderingsmateriaal na te gaan;
- een indicatie te hebben met betrekking tot de dikte van de laag zinkassen.
- eventuele bijkomende risico's aan te geven die er van kunnen uitgaan

Dit onderzoek wordt best uitgevoerd door een erkend bodemsaneringdeskundige en kan parallel verlopen met de opmaak van het technisch verslag. Hierbij wordt gewerkt conform de standaardprocedure voor de opmaak van een technisch verslag. Deze standaardprocedure behelst de bemonsteringsprocedure, bemonsteringsstrategie en analysemethodiek. Bij de uitwerking van de bemonsteringsstrategie is het aangewezen om de bodemlaag onder de zinkassenlaag beperkt te houden in dikte (25 – 30 cm).

Conform de bemonsteringsstrategie voor bouwprojecten en lijntrajecten moet, bij afwezigheid van een duidelijk geroerde toplaag, de bovenste 30 cm onder een verharding afzonderlijk geanalyseerd moet worden.

Middels een bijkomend grondwateronderzoek kunnen tevens indicaties bekomen worden aangaande de kwaliteit van het grond- en bemalingwater.

2.2.1 Onderzoeksstrategie voor de zinkassenlaag

De assenlaag die in het verleden werd aangebracht was vaak zeer heterogeen. De zinkassen werden aangebracht in de karrensporen, in putten of over de hele breedte van de weg. Vaak werden grote kalibers gebruikt als fundering (bijvoorbeeld loodslakken) met ertussen en er over een fijnere kaliber (bijvoorbeeld de echte zinkassen of kelderassen). Daarbij komt nog dat de metalen van de assen zijn uitgeloozd naar de bodem. Uit een vergelijking van 9 bodems onder zinkassenwegen blijkt dat in 5 op de 9 gevallen de verontreiniging enkel een probleem is voor vrij gebruik in kader van het grondverzet (bijlage V van Vlarebo) tussen 15 cm en 30 cm onder de zinkassenlaag (zie bijlage 1).

Door de sterke heterogeniteit is het dus mogelijk dat het gebruik van bijvoorbeeld de edelmanboor onvoldoende is om een zicht te krijgen op het gebruik van assen in de weg. Daarom wordt voorgesteld om een sleuf of gat te maken in de weg (zie verder).

De bemonsteringsstrategie moet zo gekozen worden dat er een goed idee kan verkregen worden over de dikte van de assenlaag.

Door de sterke heterogeniteit is het ook moeilijk om met klassieke boringen een representatief monster te bekomen voor analyse. Analyse is wel een belangrijk onderdeel van de identificatie en om een idee te krijgen van het risico dat uitgaat van de zinkassen en van de verwerking van de zinkassen. Een beperkt aantal analyses kan hiervoor volstaan. Deze analyse bestaat uit het bepalen van de totale samenstelling en van het uitlooggedrag.

2.2.2 Onderzoeksstrategie voor uitgegraven bodem bij zinkassenwegen.

Of er voor werken aan wegen en in het bijzonder aan zinkassenwegen al dan niet een technisch verslag moet worden opgemaakt voor de uitgegraven bodem hangt af van wat men met de grond wenst te doen en over hoeveel grond het gaat.

Volgens Vlarebo is uitgegraven bodem afkomstig van wegenwerken altijd verdacht en moet er altijd een technisch verslag worden opgemaakt. Indien ook riool- of leidingwerken uitgevoerd worden en men kan de uitgegraven bodem gebruiken binnen een zone voor gebruik ter plaatse dan moet geen technisch verslag opgemaakt worden voor de uitgegraven bodem die volgens de code van goede praktijk gebruikt worden binnen de zone voor gebruik ter plaatse. Ook wanneer het minder dan 250 m³ betreft én de bodem binnen de kadastrale werkzone wordt gebruikt, moet er geen technisch verslag opgesteld worden. Voor de afbakening van de kadastrale werkzone en van de zone voor gebruik ter plaatse (niet voor wegeniswerken, enkel riolering en leidingwerken) en voor het grondverzet binnen deze zones wordt verwezen naar de codes van goede praktijk (www.ovam.be / bodem / grondverzet).

De assen in de fundering zijn afvalstoffen waarvoor een grondstofverklaring verplicht is overeenkomstig VLAREMA, en zijn geen grond. In paragraaf 2.6 vindt u informatie over de algemene grondstofverklaring voor zinkassen. Ook grond waar zinkassen in zijn vermengd wordt in deze beschouwd als een afvalstof. Gezien de assen beschouwd worden als gevaarlijk afval gaat het hier om bodemvreemde materialen en niet om steenachtige materialen waardoor bodem met 1% assen in kader van de regeling uitgegraven bodem beschouwd wordt als afval. Het hergebruik hiervan valt ook onder de algemene grondstofverklaring voor zinkassen.

Als men zinkassen uit het werk wil verwijderen zal men deze naar een deponie voor zinkassen moeten brengen. Tot heden is niet duidelijk hoe men zinkassen waarvan een fractie gelijkaardige afmetingen heeft als zand, van het zand kan scheiden.

2.2.2.1 Heraanleg van een weg

Voor de heraanleg van een zinkassenweg waarbij de zinkassen van de fundering worden uitgegraven en herbruikt is het mogelijk dat men naast de assen ook bodem moet uitgraven.

Voor de uitvoering van grondwerken is geen technisch verslag nodig voor zover het minder dan 250 m³ uit te graven bodem betreft en de bodem wordt gebruikt binnen de kadastrale werkzone. Als er meer dan 250 m³ wordt uitgegraven om te gebruiken binnen de kadastrale werkzone is een technisch verslag nodig. Wanneer het hier gaat om grond met 1% zinkassen, gaat het om afval en hoort dit niet bij de 250 m³ (zie hoger). Dit afval moet conform de grondstofverklaring worden behandeld om de uitloping te reduceren.

Als niet alle bodem binnen de kadastrale werkzone kan worden toegepast moet voor het gebruik van de af te voeren bodem een technisch verslag worden opgemaakt. Dit technisch verslag

kan, met toestemming van het openbaar bestuur, opgemaakt worden op een TOP (tussentijdse opslagplaats).

In geen enkel geval mag de verontreinigde grond afkomstig van zinkassenwegen worden toegepast in de berm. De verontreiniging is immers dermate groot dat hierbij de kans zeer groot is dat de bodemsaneringsnormen worden overschreden.

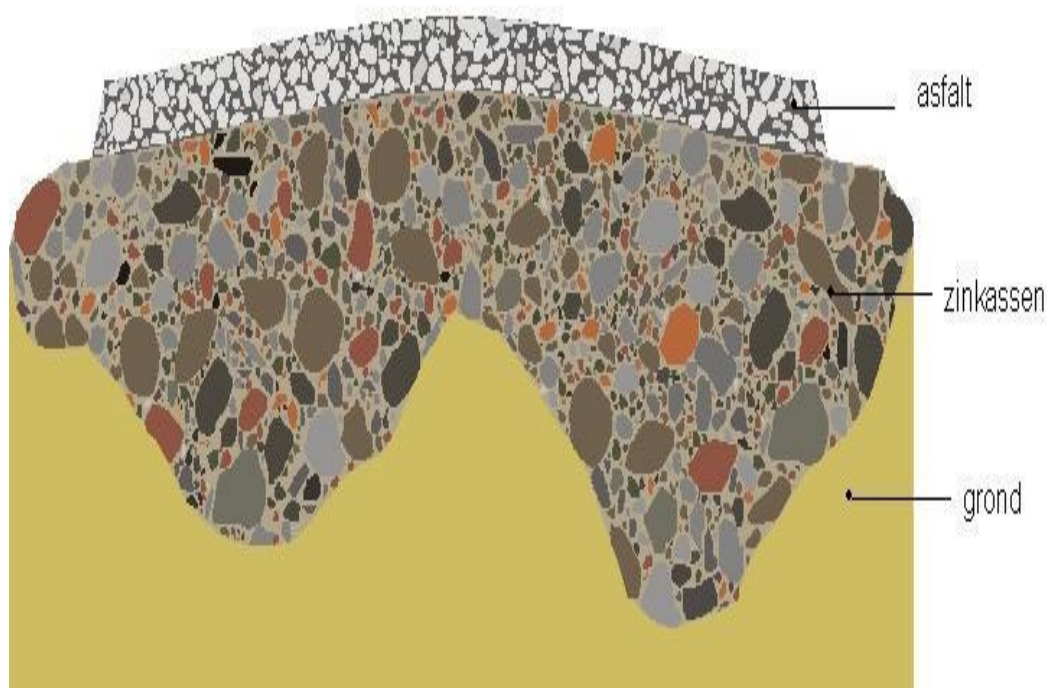
Omdat de eerste 15 cm onder de zinkassenweg bijna altijd een probleem vormt voor het grondverzet wordt voorgesteld om bij de bemonsteringsstrategie een laag van 15 cm of 20 cm afzonderlijk te beschouwen van de rest en hiervoor homogeen verspreid over het werk een aantal mengmonsters te analyseren. Voor de volgende 15 of 20 cm wordt ook een aantal afzonderlijke mengmonsters gemaakt. Voor de diepere lagen kan verder gewerkt worden in lagen of wordt volledig gewerkt zoals in de standaardprocedure voor de opmaak van een technisch verslag. In praktijk is het vaak al moeilijk om de zinkassenlaag duidelijk te onderscheiden van de onderliggende bodem. Onder paragraaf 3.5 wordt aangegeven dat er best toch 5 à 10 cm meer wordt uitgegraven dan dat er visueel zinkassen worden waargenomen (kruimelzone). Dit is ongeveer de hoeveelheid die er in praktijk met een graafmachine sowieso meer wordt uitgegraven.

De bodemsaneringsdeskundige of degene die in een al dan niet beperkt onderzoek zal vaststellen of en hoeveel non-ferro assen er aanwezig zijn, moet uiteraard deze materialen kunnen herkennen. Hiervoor is het BeNeKemp rapport 'Herkennen van materialen gebruikt in wegenbouw en voor verharding in kader van de verwijderingsstructuur voor non-ferro residu's' opgemaakt. Daarnaast zijn er ter vergelijking monsters van verschillende materialen beschikbaar op de OVAM of bij de gemeente. Er zijn ook snelle natchemische screeningstestjes beschikbaar die hierbij kunnen helpen. Een snelle meting met een handmatig XRF toestel geeft duidelijkheid of het al dan niet om een materiaal gaat met een hoog gehalte aan zware metalen. Een traditionele analyse (CMA, HF-destructie na vernalen) geeft eveneens zekerheid.

Bij sleufwerkzaamheden zoals bij de aanleg, heraanleg en het herstel van rioleringen of nutsleidingen kan een zone voor gebruik ter plaatse worden afgebakend indien de uitgegraven bodem onder dezelfde condities zoals beschreven in de code van goede praktijk gebruikt wordt. Dit houdt ondermeer in dat de verontreinigde uitgegraven bodem die tijdens de werkzaamheden uitgegraven wordt op min of meer dezelfde plaats in de sleuf teruggeplaatst wordt. Uitgegraven bodem die zich onder de verharding bevond wordt opnieuw onder een verharding gebruikt. Als dit niet het geval is, is er geen sprake van het gebruik ter plaatse en moet er een technisch verslag worden opgemaakt. Bij de uitvoering van de aanleg van een riolering bij een zinkassenweg zal het concept van gebruik ter plaatse enkel lukken door alle grond onder de weg aan te brengen waardoor de weg hoger komt te liggen.

Als er toch overtollige bodem is moet voor het gebruik van de af te voeren bodem een technisch verslag worden opgemaakt. Wanneer het gaat om kleine hoeveelheden is het gemakkelijker om deze overtollige hoeveelheid af te voeren naar een TOP die de verdere afhandeling van deze partij voor zijn rekening neemt. Indien men de analyses zelf wil uitvoeren en het technisch verslag zelf wil opmaken kan men dit best doen op het moment dat men weet welke partij bodem moet worden afgevoerd zodat het niet nodig is om alle bodem te analyseren en op te nemen in een technisch verslag.

Mogelijke dwarsdoorsnede oude zinkassenweg



Figuur 2. Voorstelling van de opbouw van een zinkassenweg.

2.3 Karakterisatie van de aanwezige zinkassen

2.3.1 Representatieve monstername

De karakterisatie van het materiaal van de op te breken weg gebeurt liefst zo vroeg mogelijk in het proces van ontwerp van de nieuwe weg, om zo goed mogelijk met de resultaten ervan rekening te kunnen houden en op het moment van uitvoer niet meer voor verrassingen te staan.

Om een correct zicht te krijgen op de kwaliteiten (vooral bouwtechnische maar ook milieuhygiënische karakteristieken) van het materiaal in kwestie, is een representatieve monstername de eerste stap in de karakterisatie.

Het staal moet uiteraard zo representatief mogelijk zijn maar zoals eerder aangegeven is dat in het geval van assenwegen niet gemakkelijk.

Voor de monstername verwijzen we naar de methode zoals beschreven in de NBN EN 932-1, Tests for general properties of aggregates – Part 1: Methods for sam-pling. Om een goed beeld te hebben van wat er allemaal in of onder de oude weg-structuur aanwezig is van materialen, is het aangeraden om voorafgaand aan het werk onderkenningssleuven te maken, dwars over de breedte van de weg (bijvoor-beeld een sleuf 0,5 m breed over de halve breedte van de weg alternerend op de linker- en rechterhelft met een tussenafstand van 250 m verspreid over de lengte van de weg). Op die manier kan men er zich van vergewissen of er al dan niet zinkassen, loodslakken, bakstenen, moffels en dergelijke aanwezig zijn. Tevens kan men zo

vaststellen of de zinkassen verspreid zijn over de gehele breedte van de weg of enkel in de oude karresporen of putten. Men krijgt zo ook een goed idee van de toegepaste laagdiktes.



Figuur 3. Foto van een sleuf doorheen een weg om de opbouw van de fundering te kennen.

2.3.2 Bepaling van de homogeniteit of heterogeniteit van de materialen; berekening van de hoeveelheden

De variatie in de getalwaarden van de testresultaten van een bepaalde onderzochte parameter tussen de verschillende monsters (zinkassen) in het deelvak van de weg is een maat voor de homogeniteit (bij een kleine variatie) of heterogeniteit (bij grotere variaties) van het onderzochte materiaal.

Heterogeen materiaal, dat wil zeggen dat de resultaten van een bepaalde parameter van de zinkassen sterk verschillen van monsternameplaats tot monsternameplaats, maakt het moeilijker om een correct beeld van de kwaliteit van de zinkassen te verkrijgen. In dat geval is het aanbevolen de weg in kleinere homogenere deelvakken op te delen om zo de behandeling te kunnen aanpassen aan de lokale kwaliteit van de zinkassen.

Bij heterogeen materiaal (zinkassen) verdient het de technische voorkeur om de zinkassen volledig uit te graven uit de oude weg en ze op homogene stapelplaatsen te verzamelen tot een voldoende grote hoeveelheid materiaal is verkregen om ze dan als homogeen materiaal verder te verwerken. De voor- en nadelen van deze aanpak worden besproken onder paragraaf 2.4.3.

2.4 Toepassen van zinkassen

In het bijzonder bestek voor het wegenwerk zal het opdrachtgevend Bestuur duidelijk aangeven wat de bestemming moet zijn van de eventueel aanwezige zinkassen.

De opdrachtgever blijft eigenaar van deze materialen.

2.4.1 Gebruik van zinkassen in gestabiliseerde fundering

De materialen aanwezig in de zogenaamde zinkassenwegen (dit zijn vooral resten van zinkassen, maar ook loodslakken en moffelscherven) zijn steenachtige materialen die in aanmerking kunnen komen om als grondstof (bouwstof) gebruikt te worden in bijvoorbeeld wegen, indien er een geldige grondstofverklaring is. Op die manier kunnen de afvalstoffen op

een nuttige manier aangewend worden in een bouwwerk, ter vervanging van primaire bouwmaterialen zoals steenslag en zand.

Zinkassen zijn echter afvalstoffen die niet voldoen aan de algemene voorwaarden opgenomen in het VLAREMA (bijlage 2.3.2.B). Gezien de zinkassen nog steeds een bron van verontreiniging zijn, zullen ze op termijn bij bewoning en in open toepassingen moeten worden verwijderd.

De OVAM heeft de strategische keuze gemaakt om bij werken aan afgedekte wegen, waaronder in het verleden zinkassen werden gebruikt, zoveel als mogelijk deze materialen (terug) als grondstof voor onderfundering en fundering van de weg aan te wenden.

Volgens artikel 2.3.2.3 van het VLAREMA bestaat de mogelijkheid om het gebruik van afvalstoffen als bouwstof die niet voldoen aan de algemene voorwaarden (art. 2.3.2.1) toch toe te staan in welbepaalde specifieke toepassingen. Een algemene grondstofverklaring werd afgeleverd aan de OVAM, en bevat de voorwaarden voor de specifieke toepassing. Deze voorwaarden zijn opgenomen in paragraaf 2.6 van deze handleiding.

Een eigenaar van een zinkassenweg kan beroep doen op de algemene grondstofverklaring voor zinkassen van de OVAM na schriftelijke goedkeuring van de OVAM. Om een goedkeuring te bekomen moeten een aantal gegevens over de geplande werken aan de OVAM worden bezorgd door middel van een aanmeldingsformulier. Hiervoor verwijzen we eveneens naar paragraaf 2.6 van deze handleiding.

Andere toepassingsmogelijkheden als bouwstof (bijvoorbeeld in beton of asfalt) vallen buiten de opzet van deze Handleiding.

2.4.2 Keuze bindmiddel

Voor de stabilisatie van zinkassen zijn meerdere soorten bindmiddelen mogelijk.

In de wegenbouw in België is cement een vaak gebruikt bindmiddel voor het maken van gebonden granulaatmengsels voor toepassing in fundering van wegen. Andere materialen die soms in gebonden funderingen gebruikt worden zijn kalk, poederkoolvliegass of calciumchloride. In de ons omringende landen wordt ook vaak bitumen gebruikt als bindmiddel voor funderingen, ofwel in de vorm van een bitumenemulsie ofwel in de vorm van schuimbitumen. In verband met poederkoolvliegassen moet worden opgemerkt dat voor het gebruik van afvalstoffen van verbrandingsprocessen als bouwstof eveneens een grondstofverklaring verplicht is. De producent van assen afkomstig van verbrandingsprocessen moet overeenkomstig VLAREMA een grondstofverklaring aanvragen en de gebruiker hierover informeren.

In de materiaalkarakterisatiefase kan de mogelijkheid tot gebruik van een bepaald bindmiddel eenvoudig nagegaan worden door een bindingsproef met een standaard bindmiddelgehalte. Voor de vastlegging van het optimale bindmiddelgehalte is een iets uitgebreider onderzoek nodig.

De hoeveelheid cement die men kan aanwenden hangt af van de korrelverdeling (zie verder in de handleiding onder “mengselontwerp”, “bepaling hoeveelheid bindmiddel”).

2.4.3 Keuze van de verwerkingwijze

Voor het fabriceren van het gestabiliseerde mengsel van zinkassen en bindmiddel zijn er verschillende factoren die de keuze voor een werkwijze mee bepalen.

Als er een riolering moet worden aangelegd zal men het funderingsmateriaal moeten uitgraven en tijdelijk elders opslaan.

Als men geen terrein wil gebruiken voor de opslag en/of behandeling van de zinkassen zal men in-situ moeten werken met een mobiele menger of frees. Als er grote blokken in de weg zitten (loodslakken) is er met deze methode een hoog risico op beschadiging van de frees of mobiele menger.

Als men een technische zeer goede fundering wil maken zal men de assen moeten kalibreren en zal men een terrein moeten voorzien waar een zeef, eventueel een breker en een vaste menginstallatie kan worden geplaatst.

Voor de verwerking van zinkassen zijn volgende opties mogelijk:

- Off-site op een permanente opslag- en verwerkingsplaats van zinkassen (p-OVP)
- Ex-situ on-site in een mengcentrale op een werfgebonden opslag- en verwerkingsplaats (w-OVP)
- Ex-situ on-site met een mobiele mengmachine,
- In-situ met een mobiele mengmachine.

De verschillende uitvoeringswijzen hebben voor- en nadelen die hieronder worden toegelicht.

Wanneer met een tijdelijke of permanente opslag- en verwerkingsplaats wordt gewerkt (de twee eerste opties) kan er op kaliber worden gezeefd, kunnen te grote kalibers worden gebroken en kan de ideale samenstelling worden gekozen (zie paragraaf 2.5 Mengselontwerp). Wanneer met een mobiele mengmachine wordt gewerkt kan dit niet.

2.4.3.1 Menging in mengcentrale op een permanente opslag- en verwerkingsplaats

Een mengcentrale kan de juist gedoseerde hoeveelheden van de verschillende mengselcomponenten (zinkassen, bindmiddel, eventueel additieven en/of water) tot een finaal mengsel verwerken, en dit via een discontinu proces (mengsel per mengsel in batch hoeveelheid) of via een continu mengproces (in een doorstroommenger). Vanaf de uitgang van de menger wordt het mengsel (via een vrachtwagen) getransporteerd naar de plaats van toepassing in de fundering.

Werken via een mengcentrale heeft het voordeel dat de kwaliteit van het proces beter onder controle kan worden gehouden (de mengselcomponenten zijn goed gekend, er is steeds minstens een visuele waarneming van de grondstoffen en het afgewerkte product). Een minpunt tegenover een in-situ verwerking is dat extra transport vereist is voor aan- en afvoer van de mengselcomponenten, en dat er op een centraal gelegen locatie de vereiste infrastructuur moet ingericht worden.

Het gebruik van een menger zorgt voor een betere technische kwaliteit als de menger voldoende geautomatiseerde mogelijkheden heeft. Niet alle mengers kunnen verschillende toevoegstoffen automatisch afwegen voor de dosering. In praktijk is het voordeel van deze werkwijze beduidend groter als de zinkassen vooraf ook worden gekalibreerd (zie met betrekking tot kalibratie onder paragraaf 2.5 Mengselontwerp).

2.4.3.2 Menging in mengcentrale on-site op een werfgebonden opslag- en verwerkingsplaats

Dit is een variatie van het bovenbeschreven systeem, waarbij geen permanente opslag- en verwerkingseenheid beschikbaar is bij de bouwheer (gemeente), maar waarbij voor de uitvoering van de betreffende werf een tijdelijke locatie moet worden ingericht. Hierbij moet men er rekening mee houden dat tijdig de nodige vergunningen worden aangevraagd. De verwerking van zinkassen wordt immers beschouwd als een verwerking van gevaarlijk afval.

2.4.3.3 Menging ex-situ on-site met een mobiele mengmachine

Een variatie op de methode onder b) beschreven kan erin bestaan de oude zinkassen eerst uit te graven, ze te vervoeren naar een centrale locatie waar ze kunnen gecontroleerd worden en verder gebroken en gekalibreerd, en deze in de juiste hoeveelheden terug te vervoeren naar de plaats waar de nieuwe wegfundering wordt aangelegd, en al de mengselcomponenten vervolgens met behulp van een mobiele mengmachine (zie menging in-situ) te verwerken tot een gestabiliseerd mengsel voor de wegfundering. Deze manier van werken verschilt dus enkel van de eerste methode (menging in centrale) dat er geen vast opgestelde mengcentrale wordt gebruikt maar wel een mobiele machine. Ook hier is tijdelijk een terrein nodig voor opslag en eventueel breken en zeven.

2.4.3.4 Menging in-situ met een mobiele mengmachine

Met een mobiele mengmachine kunnen de zinkassen ter plaatse (aanwezig in de op te breken wegstructuur) behandeld worden door ze te mengen met het bindmiddel en eventuele toevoegsels en/of water. Deze menging in-situ (dit is ter plaatse, zonder verplaatsing van de materialen) heeft als groot voordeel dat er geen transport van uitgegraven zinkassen nodig is, de machine komt naar de te behandelen materialen naar toe. Er moet geen terrein worden ingericht voor de verwerking van het materiaal. Doordat er minder transport is, niet wordt gezeefd en/of gebroken is er minder stoffinder. Een ander voordeel kan ook zijn de snelheid van uitvoering der werken. Het nadeel van deze manier van werken, waarbij de zinkassen niet op voorhand worden uitgegraven noch verder gekalibreerd worden, is een moeilijker beheersbaar kwaliteitscontrole, doordat er geen visuele controle op de kwaliteit van de grondstoffen noch afgewerkt product mogelijk is. Andere nadelen zijn de onvoldoende diepe menging zodat niet al het materiaal gemengd is met cement en de mogelijke schade aan de frees door de aanwezigheid van grote brokken zoals loodslakken.

2.4.4 Opstellen materialenbalans

De balans van uit te graven funderingsmateriaal (en grond) en de bestemming hiervan dient uitgewerkt te worden. Bij voorkeur worden alle materialen ter plaatse aangewend. Bij onevenwicht in de materialenbalans (bijvoorbeeld indien er een groter volume zinkassen beschikbaar is dan strikt nodig om de nieuwe wegfundering te maken), kan deze in evenwicht worden gebracht door een grotere laagdikte van de nieuwe fundering te voorzien (en de weg dus te verhogen ofwel de onderkant van de fundering dieper te leggen door een extra volume aan propere grond uit te graven en weg te voeren voor gebruik elders).

Er dient tevens rekening mee gehouden te worden dat de zinkassen worden verwijderd tot 5 à 10 cm onder de visueel waarneembare zinkassenlaag. Deze laag van enkele cm onder de zinkassen is een kruimelzone die nog kleine stukken zinkassen bevat en daardoor sterk verontreinigd is. Wanneer deze laag wordt gemengd met de onderliggende lagen zal de kwaliteit van de onderliggende lagen sterk afnemen waardoor de gebruiksmogelijkheden van die lagen verminderen.

2.5 Mengselontwerp

In dit deel komen de belangrijkste karakteristieken aan bod die moeten toelaten de kwaliteit van de zinkassen als granulaat voor (onder)funderingsmengsels te identificeren alsook de geschiktheid tot behandeling met een bepaalde technologie te bepalen. Daarnaast wordt telkens de huidige kennis van het gebruik van zinkassen voor funderingsmateriaal weergegeven.

De Europese normen NBN EN 13285 (Ongebonden mengsels – specificaties) en NBN EN 13242 (Toeslagmaterialen voor ongebonden en hydraulisch gebonden materialen voor burgerlijke bouwkunde en wegenbouw) zijn bruikbaar voor de classificatie van deze kenmerken van de granulaten.

2.5.1 Onderzoek van de materialen (na samenbrengen in homogene monsters)

2.5.1.1 Granulometrie

Via een zeefanalyse kan de verdeling van de korrelgroottes van het onderzochte materiaal berekend worden. De alzo bekomen korrelverdelingskromme geeft een indicatie of in het materiaal eventueel bepaalde korrelgroottes in relatieve overmaat of ondermaat voorkomen, of alle opeenvolgende korrelgroottes aanwezig zijn (bij een continue korrelverdelingskromme) of niet (bij een discontinue korrelverdelingskromme), of er teveel of juist te weinig grove of fijne deeltjes aanwezig zijn, .. enz.

Een zeefanalyse gebeurt op de manier zoals beschreven in de NBN EN 933-1, Tests for geometrical properties of aggregates – Part 1: Determination of particle size distribution – Sieving method.

Als resultaat wordt het materiaal (zinkassen) beschreven als een granulaat met afmeting d/D , met d de kleine zeefmaat en D de grote zeefmaat.

Gezien meestal een belangrijk deel zand en fijne deeltjes aanwezig is, geldt dan dat $d = 0$ mm, en kunnen we spreken van een all-in granulaat.

Voor gebruik in een (onder)fundering wordt de zeefmaat $D = 40$ mm of $D = 63$ mm genomen. Wanneer wordt gekozen voor 63 mm, wordt er afgezeefd op een zeef van 63 mm en de overkorrel wordt gebroken.

2.5.1.2 Continue versus discontinue korrelverdelingskromme voor het steenslagmengsel voor onderfundering respectievelijk funderingsmengsel

Een discontinue korrelverdelingskromme (waarbij niet alle opeenvolgende korrel-groottes aanwezig zijn) maakt dat de krachtsoverdracht in een granulaatmengsel zeker gebeurt van steen op steen (steenskelet), waarbij met een goed verdicht mengsel een zeer goed draagvermogen kan bekomen worden. Nadeel is wel dat de dosering van de fijne en grove granulaten gevoeliger is en eventueel ontmenging tussen beide kan optreden, wat kan leiden tot moeilijke verdichtbaarheid en hogere gehalten aan holle ruimtes tussen de stenen.

Een continue korrelverdelingskromme (waarbij wel alle opeenvolgende korrelgroottes aanwezig zijn) in een granulaatmengsel laat een hogere compactheid (densiteit) toe na verdichting van het mengsel, waardoor dus een lager gehalte holle ruimtes en een stabielere laag.

De zinkassen zijn in het verleden aangebracht in de wegen om een stabiele weg te realiseren. Vaak werden grote brokken (loodslakken en moffels) aangevoerd voor het opvullen van de grote gaten of voor grote drukkracht en werden de fijnere zinkassen (kelderassen of ijzerassen) gebruikt voor het opvullen van de holtes tussen deze grote brokken. Door verdere bevochtiging, oxidatie van het ijzer aan het oppervlak en aandrukken door de tijd van de weg zijn harde platen of grotere gehelen gevormd. Daar waar er terug een put ontstond werd nieuw materiaal aangebracht. Na meerdere jaren is er zo een stevige weg gemaakt. Als dit materiaal terug wordt ontgraven is het niet evident om met dit materiaal op korte termijn terug die densiteit te realiseren maar de praktijk leert dat de in situ toepassing een goede funderingen oplevert. Technisch gezien zal een kalibratie (zeving) met breken van de te grote stukken en het realiseren van een goed mengsel wel beter zijn.

2.5.1.3 Vochtgehalte

Water in het mengsel smeert de korrels in het mengsel en laat toe dat de korrels zich gemakkelijker tegenover elkaar verplaatsen op het moment dat het mengsel verdicht wordt. Een

te droog of een te vochtig mengsel resulteert in een moeilijkere verdichtbaarheid, leidend tot een lagere densiteit en hoger gehalte holle ruimtes in het skelet.

Op de werf is de dosering van de hoeveelheid water een expert oordeel. Het is in ieder geval niet gemakkelijk om juist te weten hoeveel water nodig is. Zeker niet met zinkassen die heterogeen zijn en met het vocht dat het materiaal bevat door neerslag.

Het optimale watergehalte in het mengsel, overeenkomend met de grootste densiteit van het mengsel na verdichten, wordt bepaald met de Proctorproef conform de bepalingen van de prEN 13286-2, Ongebonden en hydraulisch gebonden mengsels – Deel 2: Proefmethode voor de bepaling in het laboratorium van de referentiedensiteit en watergehalte – Proctorverdichting.

2.5.1.4 Gehalte aan onzuiverheden (organische stoffen; sulfaten; zand-equivalent en methyleenblauwwaarde)

Bepaalde onzuiverheden kunnen de binding van de granulaten met cement verstoren, resulterend in een verminderde sterkteontwikkeling van de cementsteenmatrix of zelfs een afwezigheid van deze binding. Chemische reacties met bepaalde elementen zoals sulfaten kunnen leiden tot de vorming van destructieve reacties, bijvoorbeeld ettringiet vorming of alkali-silica-reactie.

Waarschijnlijk zullen er met de zinkassen verschillende onzuiverheden mee in het mengsel worden gebracht. Het is niet onwaarschijnlijk dat er minder gunstige reactie optreden. De ervaring leert echter dat er tot nu toe geen dermate hinder is die bijzondere maatregelen vergt.

2.5.1.5 Mechanische sterkte (Proctorproef; draagvermogen CBR/IPI; Los Angeles-proef)

Opdat de krachten in het steenskelet goed van steen tot steen worden doorgegeven en gespreid, zijn er sterke stenen nodig, met een voldoende weerstand tegen bijvoorbeeld verbrijzeling of andere vormen van degradatie.

De Micro-Deval test conform NBN EN 1097-1 (Tests for mechanical and physical properties of aggregates – Part 1: Methods for the determination of the resistance to wear) en de Los-Angeles-test conform NBN EN 1097-2 (Tests for mechanical and physical properties of aggregates – Part 2: Methods for the determination of the resistance to fragmentation) worden gebruikt voor de bepaling van de weerstand van het granulaat tegen verbrijzeling en afslijting.

Slakken en assen bevatten vaak bepaalde stoffen die door chemische reacties leiden tot destructieve zwellingsfenomenen, bijvoorbeeld door hydratatie van ongebluste kalk of magnesium of aluminium. Een zwelproef conform NBN EN 1744-1, par. 19.3 (Beproevingsmethoden voor de chemische eigenschappen van toeslagmaterialen – Deel 1: Chemische analyse, par. 19.3: zwelproef) laat toe de potentiële zwelling versneld te meten.

De Proctorproef toont de invloed van het watergehalte op de verdichtbaarheid van het steenslag-zand-mengsel; de densiteit van het mengsel bereikt een maximum als het mengsel verdicht wordt bij het optimale watergehalte. Zeker in het geval van materialen met een uitgesproken Proctorkromme (en dus een grote verandering van de maximaal te bereiken densiteit indien men afwijkt van het optimale watergehalte) is het zeer belangrijk dit optimale watergehalte te kennen én toe te passen, om zo een goede verdichting en uiteindelijk een goed draagvermogen te bekomen.

Met de CBR-proef verkrijgt men een idee van het draagvermogen van de funderingslaag. De CBR-waarde meet de indringing van een stempel onder een bepaalde belasting; de waarde wordt uitgedrukt in een percentage die het relatieve draagvermogen geeft van het beproefde materiaal in vergelijking met een referentiemateriaal. Zoals het geval met de Proctorproef kan het watergehalte tijdens de verdichting van de funderingslaag een grote rol spelen: indien het

materiaal aangewend wordt bij een watergehalte die enkele procentpunten verschilt van het optimale watergehalte kan het draagvermogen (CBR-waarde) snel en sterk terugvallen.

Bij cementgebonden materialen zal het draagvermogen toenemen in de tijd, een typische waarde wordt bijvoorbeeld gemeten na 7 of 28 dagen verharding.

Om het draagvermogen te kennen onmiddellijk na vervaardiging van het funderingsmengsel, is er de IPI-proef ("indice portant immédiat").

2.5.2 Onderzoek van de mengselsamenstelling

2.5.2.1 Correctie van de granulometrie

Eisen van korrelverdeling voor funderingen zoals omschreven in het standaardbestek 250 voor de wegenbouw.

onderfundering:

van het type II, steenslag-zandmengsel, met maximale korrel-afmeting (D_{max}) van 56 mm

(type 0/56 UF7 OC85 Gu volgens NBN EN 13242)

steenslagfundering:

- niet-continu: onderlaag 20/63 of 32/63 + afwerklaag 20/32 of 6/32
- continue KV: 0/20 of 0/40 ($D_{max} = 40$ mm)

Het best kan een mengsel om te voldoen aan deze eisen van korrelverdeling worden samengesteld door samenvoeging in de juiste verhouding van een of meerdere individuele fracties (kalibers), die bekomen zijn door een gepaste afzeving van de ruwe opgebroken zinkassen.

Indien dit voldoet aan de eisen van granulometrie, kan hiermee verder gewerkt worden. Indien dit niet het geval is, omdat er een teveel of te weinig materiaal van een bepaald kaliber aanwezig is, moet de granulometrie gecorrigeerd worden door toevoeging van externe granulaten (zinkassen) met de gewenste korrelgrootte.

Deze werkwijze is geoptimaliseerd vanuit het standpunt van de mengselsamenstelling, en niet vanuit het geval van de aanwending van het ter beschikking zijnde materiaal. Er zal in dit geval eventueel een overschot zijn van een niet bruikbare fractie zinkassen, ofwel is er een toevoeging nodig van een ontbrekende fractie granulaat. Dit impliceert een beheer van uitgegraven en gekalibreerde fracties zinkassen die de tijdspanne van één enkele werf overstijgt (=systeem Lommel Maatheide).

In het andere geval, ter optimalisatie van de aanwending van de beschikbare hoeveelheden uitgegraven zinkassen, kan ervoor gekozen worden om een mengsel dat niet volledig voldoet aan de gevraagde korrelverdelingskromme (voor de toepassing onderfundering of fundering) toch als dusdanig aan te wenden. Deze suboptimale oplossing heeft het voordeel van een juist gebruiken van alle uitgegraven zinkassen binnen dezelfde werf; er is geen infrastructuur nodig voor de opslag van zinkassen die de tijdspanne van de betreffende werf zou overstijgen.

De praktijk leert dat deze laatste werkwijze tot heden eigenlijk nog geen problemen heeft gekend.

Wanneer er wel wordt gekalibreerd bekomt men een verdeling van volgende kalibers: 0/10, 10/20, 20/32, 32/56.

De kalibers boven 56 wordt eerst gebroken. Bij het uitgraven van zinkassenwegen is de hoofdmoot veruit van het kaliber 0/10 doordat er meestal ook veel grond mee wordt afgegraven.

Voor de onderlaag van de fundering kunnen grovere kalibers worden gebruikt. Bij de bovenlaag van de fundering kan een fijner kaliber worden gebruikt. Mogelijke combinaties van de verschillende kalibers zijn:

Onderlaag:

- 0/10: 66% en 32/56: 34%
- 0/10: 71% en 20/32: 29%

Bovenlaag:

- 0/10: 100% kan maar is niet ideaal
- 0/10: 66% en 10/20: 34%

2.5.2.2 bepaling van de optimale hoeveelheid behandelmiddel

- *Hydraulisch bindmiddel*

Cement is het meest gebruikte bindmiddel voor stabilisatie van wegfunderingen.

Kalk kan gebruikt worden bij leem- of kleigronden en heeft zowel een direct effect (grondverbetering, verkrumeling, minder watergevoelig) als een effect op lange termijn (grondstabilisatie).

HRB (hydraulic road binder) reageert minder sterk dan cement.

Eventueel een speciaal bindmiddel geproduceerd door cementindustrie (type Megatrax, Geocrete, Georoc, enz.) Voorafgaand aan een eventueel gebruik van deze bindmiddelen moet hun compatibiliteit met de lokale zinkassen steeds proefondervindelijk worden nagegaan.

Cement:

Bepaling van het optimale watergehalte (nodig voor de binding met cement en verdichtbaarheid van het mengsel) via uitvoering van een Proctorproef met mengsels zinkassen met een standaard cementgehalte van 5 %.

Bij het alzo bepaalde OPM watergehalte vervolgens mengsels maken met verschillende cementgehalten, om hieruit het optimale cementgehalte te bepalen. Dit optimum is te bepalen in functie van de parameter weerstand tegen vervorming, via druksterkteproef na 28 dagen verharding, eventueel gecombineerd met de weerstand tegen de invloed van water. Deze laatste wordt beoordeeld aan de verhouding van de druksterkte bepaald na gewone bewaring van de proefstukken versus de druksterkte bepaald op proefstukken na langdurige onderdompeling in water. Eventueel wordt dit gecombineerd met beproeving van de weerstand tegen vriesschade (vorst-dooiproef).

Een vuistregel is een cementgehalte van ongeveer 5 % in massa, ofte ongeveer 100 kg cement per kubieke meter mengsel.

In het algemeen vragen de grovere kalibers van steen-zand-cementmengsels (bijvb. een 20/63 mm) een lagere cementdosis dan de fijnere kalibers (bijvb. een 0/20), wegens de kleinere specifieke oppervlakte per m³. Een hogere dosis aan cement maakt het gestabiliseerde mengsel ook gevoeliger naar het optreden van krimpscheuren tijdens en na de verharding van het cement. Daardoor kan het bouwtechnisch vereiste cementgehalte variëren van ca. 60 kg/m³ tot ca. 120 kg/m³.

Om de krimp scheuren te vermijden mag de sterkte niet hoger zijn dan 3N/mm^2 . Volgende combinaties zijn bouwtechnisch zeker mogelijk.

Onderlaag:

- 0/10: 66% en 32/56: 34% + 80 kg cement/ m^3
- 0/10: 71% en 20/32: 29% + 100 kg cement/ m^3

Bovenlaag:

- 0/10: 100% kan maar is niet ideaal + 120 kg cement/ m^3
- 0/10: 66% en 10/20: 34% + 100 kg cement/ m^3

Om milieuhygiënische redenen moet er bij de bepaling van de optimale receptuur voor de stabilisatie van de zinkassen gestreeft worden naar een gestabiliseerd zinkassenmengsel met een pH van 10. Uit de VITO studie "Literatuurstudie optimale receptuur zinkassen in het kader van hernieuwing gebruikscertificaat" (juni 2012) is gebleken dat de uitloging van zware metalen uit zinkassen minimaal is bij pH 10. De pH van het gestabiliseerde zinkassenmengsel wordt bepaald door een deel van een uitgehard proefstuk te vermalen tot $<10\text{ mm}$ en in contact te brengen met water ($L/S=10$) en na 1 uur schudden de pH te bepalen in het water. Het proefstuk wordt aangemaakt met zinkassen afkomstig van de zinkassenweg waar de werken zijn gepland, met minstens 2 technisch mogelijke cementdoseringen tussen 60 en 120 kg/m^3 .

- *Bitumineus bindmiddel*

In het geval van een bitumineus gebonden mengsel (schuimbitumen of bitumenemulsie) kan het optimale bindmiddelgehalte bepaald worden (residueel bindmiddelgehalte in emulsie of schuimbitumen, na verdwijning van het draagwater door breken van de emulsie of na stabilisatie van het schuim door verdwijnen van het expansievolume t.g.v. de schuimvorming). Als parameter voor de optimalisatie kan hier gekeken worden naar de weerstand tegen vervorming via de beproeving van de indirecte treksterkte via spijtproof ("indirect tensile test"), eventueel gecombineerd met de weerstand tegen de invloed van water.

Eventueel wordt dit proevenprogramma gecombineerd met beproeving van de weerstand tegen vriesschade (vorst-dooiproef).

Als vuistregel kan men werken met een residueel bitumengehalte van 3 % plus een cementgehalte van ongeveer 2 % in massa, of ongeveer 60 kg bitumen plus 40 kg cement per kubieke meter mengsel.

2.6 Administratieve verplichtingen

2.6.1 Algemene grondstofverklaring voor zinkassen

Op 10 oktober 2007 heeft de Vlaamse minister van Leefmilieu de eerste algemene grondstofverklaring voor het gebruik van zinkassen als bouwstof onder "afgedekte" zinkassenwegen aan de OVAM afgeleverd. Op 3 oktober 2012 werd de verlenging van deze algemene grondstofverklaring voor zinkassen verleend. De huidige grondstofverklaring is geldig voor een termijn van 5 jaar.

De "zinkassen" afkomstig van afgedekte zinkassenwegen kunnen, na stabilisatie, opnieuw in afgedekte zinkassenwegen gebruikt worden in de (onder)fundering, mits aan volgende voorwaarden wordt voldaan:

- De zinkassen worden selectief afgegraven. Maatregelen moeten worden genomen zodat vermenging van zinkassen met de (onderliggende) bodem en andere materialen (vb. boordstenen, asfalt,...) wordt voorkomen.

- De zinkassen worden gestabiliseerd met cement in een zandcementmengsel. Om een optimale stabilisatie van de zinkassen te bekomen, worden volgende richtlijnen in acht genomen:
 - De **cementdosering** in het zinkassenmengsel bevindt zich tussen **60 tot 120 kg/m³**.
 - Er wordt gestreeft naar een gestabiliseerd zinkassenmengsel met een **pH van 10**, omdat uit de VITO-studie is gebleken dat de uitloging van zware metalen minimaal is bij deze pH. De pH van het gestabiliseerde zinkassenmengsel wordt bepaald door een deel van een uitgehard proefstuk te vermalen tot <10 mm en in contact te brengen met water (L/S=10) en na 1 uur schudden de pH te bepalen in het water. Het proefstuk wordt aangemaakt met zinkassen afkomstig van de zinkassenweg waar de werken zijn gepland, met minstens 2 technisch mogelijke cementdoseringen tussen 60 en 120 kg/m³.
- De gestabiliseerde zinkassen worden **op dezelfde plaats** opnieuw in de (onder)fundering van de weg gebruikt **onder een waterondoorlatende verharding**.
- De gestabiliseerde zinkassen kunnen ook gebruikt worden voor de aanvulling van riolerings sleuven, onder volgende voorwaarden: (1) de sleuven bevinden zich volledig onder de wegverharding, (2) de gestabiliseerde zinkassen worden enkel boven de rioolbuizen toegepast.
- De gestabiliseerde zinkassen moeten steeds **boven de hoogste grondwaterstand** worden toegepast, en bij voorkeur zo hoog mogelijk boven de grondwatertafel.
- Gestabiliseerde zinkassen voldoen niet aan de voorwaarden voor gebruik als bodem. Dit betekent dat de bouwtoepassingen steeds duidelijk te onderscheiden moeten zijn van de bodem en dat vermenging van de bouwstof met de omliggende bodem niet toegelaten is. De gestabiliseerde zinkassen mogen derhalve niet gebruikt worden voor het opvullen van putten, sleuven e.d.
- Vóór de uitvoering van een werk moeten volgende **gegevens aan de OVAM worden bezorgd**:
 - de coördinaten van de eigenaar van de zinkassenweg;
 - de coördinaten van de persoon die de werken coördineert en opvolgt;
 - de hoeveelheid “zinkassen” die wordt ontgraven, de hoeveelheid zinkassen die opnieuw wordt toegepast en de hoeveelheid zinkassen die wordt afgevoerd (indien van toepassing);
 - de aard van de “zinkassen” (sinters/zinkassen EURAL 10 05 01, moffelscherven EURAL 10 05 99, loodslakken EURAL 10 04 01* of mengsel van voormelde codes);
 - de precieze plaatsen waar de “zinkassen” worden ontgraven en opnieuw worden toegepast (illustratie met schets); hoogste grondwaterniveau op de plaats van de werken;
 - beoogde toepassingswijze: beschrijving van de voorbehandeling en stabilisatie van de “zinkassen” (vb. breken, zeven, mengen...), receptuur van het gestabiliseerde zinkassenmengsel en de geplande opbouw van de weg;
 - bestemming van de overschot van de zinkassen;
 - analyserapporten (zie volgende bladzijde onder “bemonstering en analyse”).

Deze gegevens moeten ingevuld worden op het aanmeldingsformulier dat hiervoor ter beschikking wordt gesteld op de website van de OVAM. **Opgelet!** Enkel werken die vooraf worden aangemeld door middel van het aanmeldingsformulier vallen onder het toepassingsgebied van de algemene grondstofverklaring. Hergebruik van zinkassen is enkel toestaan mits een geldige grondstofverklaring. Indien de werken niet worden aangemeld onder de algemene grondstofverklaring, is het bijgevolg noodzakelijk om zelf tijdig een grondstofverklaring aan te vragen bij de OVAM.

- De aangewende hoeveelheden “zinkassen” mogen de kwaliteit van bodem, oppervlaktewater en het grondwater niet aantasten. De maximale immissie in de bodem wordt gegeven in VLAREMA subbijlage 2.3.2.C.
- De afgegraven zinkassen, moffelscherven en loodslakken dienen in afwachting van de toepassing in zandcement te worden gestockeerd op een vloeistofdichte vloer en afgedekt,

of niet afgedekt op voorwaarde dat het afvloeiwater wordt opgevangen en indien nodig een aangepaste behandeling ondergaat (bv. in functie van het lozen ervan). Een eventuele voorafgaande zeving of breking van de zinkassen dient plaats te vinden in een hiervoor vergunde inrichting.

- Verspreiding van de slakken in de omgeving door stofvorming of dergelijke moet in alle omstandigheden worden voorkomen.

Bemonstering en analyse

Per zinkassenweg moet de eigenaar van de zinkassenweg minstens volgende analyses uitvoeren:

- minstens één representatief staal zinkassen moet geanalyseerd worden op de totaalconcentratie van de zware metalen opgenomen in bijlage 2.3.2.A van VLAREMA;
- minstens één representatief staal van de gestabiliseerde zinkassen (met pH dichtst bij 10: zie tekst grondstofverklaring, punt 3° “voorwaarden voor het gebruik”) moet geanalyseerd worden op de totaalconcentratie en de uitloging (met behulp van de kolomtest CMA 2/II/A.9.1) van de zware metalen, opgenomen in bijlagen 2.3.2.A en 2.3.2.B van het VLAREMA. De uitloogtest moet worden uitgevoerd indien de totaalconcentratie de respectievelijke waarde voor vrij gebruik van uitgegraven bodem, vermeld in bijlage V van het VLAREBO overschrijdt.
- De monsterneming moet uitgevoerd worden door onafhankelijke en gekwalificeerde personen of instellingen, conform het CMA. Analyse moet gebeuren door een laboratorium dat erkend of gekwalificeerd is door de OVAM.

De analyseresultaten moeten elektronisch naar de OVAM worden doorgestuurd.

Register

Voor de zinkassen die ter plaatse worden hergebruikt, houdt de eigenaar van de zinkassenweg een kopie van het ingevulde aanmeldingsformulier bij.

Voor zinkassen die niet ter plaatse kunnen hergebruikt worden, en bijgevolg moeten worden afgevoerd, wordt overeenkomstig art. 7.2.2.2 van VLAREMA een materialenregister bijgehouden. De geregistreerde gegevens worden gedurende 5 jaar ter plaatse ter beschikking gehouden van de toezichthoudende ambtenaren.

2.6.2 Transport van zinkassen

Zinkassen behouden het statuut "afvalstof" tot ze gebroken en gekalibreerd zijn, of met andere woorden "gebruiksklaar" zijn. Vanaf dan geldt het statuut "grondstof", op voorwaarde dat de toepassing van de "gebruiksklare" slak gekend is en vaststaat.

Een transport van "gebruiksklare" zinkassen naar de plaats van toepassing (opnieuw toepassing in dezelfde zinkassenweg), is bijgevolg een transport van grondstoffen. In dit geval moet de algemene grondstofverklaring voor zinkassen het transport begeleiden.

Het vervoer van uitgegraven zinkassen van een zinkassenweg naar een werfgebonden opslag- en verwerkingsplaats is een transport van gevaarlijke afvalstoffen. Hieronder volgt een overzicht van de wettelijke verplichtingen hieromtrent.

Uitgegraven zinkassen mogen enkel vervoerd worden door een bij de OVAM geregistreerde vervoerder of de aannemer die met eigen vervoersmiddelen de zinkassen afvoert.

Indien de aannemer (de afvalstoffenproducent van de zinkassen bij wegenwerken) niet zelf de regelingen wil treffen voor het vervoer van de zinkassen, kan hij hiervoor beroep doen op geregistreerde inzamelaar, afvalstoffenhandelaar of –makelaar op. In dit geval is de geregistreerde inzamelaar, afvalstoffenhandelaar of –makelaar verantwoordelijk voor o.a. een correct ingevuld identificatieformulier en de afvoer naar een vergunde inrichting.

Een lijst met geregistreerde inzamelaars, afvalstoffenhandelaars of makelaars kan u raadplegen op de OVAM website. Registraties worden specifiek afgeleverd voor bepaalde afvalstoffen (EURAL codes). Voor de inzameling van zinkassen moeten de EURAL codes 10 05 01 (slakken van de zinkmetallurgie), 10 05 99 (moffelscherven) en 10 04 01* (slakken van de loodmetallurgie) in de registratie zijn opgenomen.

Een identificatieformulier voor gevaarlijke afvalstoffen vergezelt elk transport. Een model van een identificatieformulier kan u vinden op de OVAM-website. Het identificatieformulier moet worden ingevuld vóór het vervoer aanvangt en moet worden ondertekend en gedateerd door de afvalstoffenproducent die zelf regelingen treft voor zijn afvalstoffen of door de inzamelaar, afvalstoffenhandelaar of -makelaar. Als de hoeveelheid te vervoeren afvalstoffen niet gekend is vóór het vertrek, mag de hoeveelheid ingevuld worden op de plaats van bestemming. De afvalstoffenproducent ontvangt een kopie van het ingevulde identificatieformulier.

Op de plaats van bestemming wordt het identificatieformulier door de verwerker gedateerd, eventueel aangevuld met de hoeveelheid, en voor ontvangst ondertekend. Hij ontvangt ter plaatse een kopie van het volledig ingevulde identificatieformulier.

De afvalstoffenproducent die zelf regelingen treft, de inzamelaar, afvalstoffenhandelaar of –makelaar bewaart het originele volledig ingevulde identificatieformulier gedurende een periode van minimaal 5 jaar . De afvalstoffenproducent en de bestemming houden de kopieën van de identificatieformulieren bij gedurende een periode van minimaal 5 jaar.

Op bovenstaande regels voor het identificatieformulier bestaat een uitzondering voor de zelfstandige of kleine ondernemer, die geen afvalstoffenverwerker is, met minder dan 10 werknemers, die eigen afvalstoffen vervoert naar inzamelpunten van afvalstoffen. De OVAM beveelt echter aan dat elke ondernemer die afval vervoert, met inbegrip van zelfstandigen en' kleine ondernemers, toch steeds een identificatieformulier bijvoegt om het toezicht op de afvaltransporten te vergemakkelijken.

Vervoer van zinkassen afkomstig van een werf			
	Registratie als inzamelaar?	Registratie als vervoerder?	Identificatieformulier?
met eigen vervoersmiddelen van de aannemer (<10 werknemers)	Neen, aannemer moet zich niet registreren als inzamelaar	neen	aanbevolen
met eigen vervoersmiddelen van de aannemer	Neen, aannemer moet zich niet registreren als inzamelaar	neen	verplicht
transport door geregistreerde vervoerder in opdracht van de aannemer	Nee, niet verplicht voor de aannemer	Ja, aannemer doet beroep op een geregistreerde vervoerder	verplicht
transport door geregistreerde vervoerder in opdracht van geregistreerde inzamelaar	Ja, verplicht voor inzamelaar	Ja, inzamelaar is zelf geregistreerd als vervoerder of doet beroep op een geregistreerde vervoerder	verplicht

Tabel 1: vervoer van zinkassen afkomstig van een werf

Een registratie als vervoerder kan eenvoudig worden aangevraagd door het invullen van het aanvraagformulier. Dit aanvraagformulier moet naar de OVAM worden verstuurd. Het formulier is beschikbaar op de OVAM website. Een registratie is geldig voor een periode van 10 jaar.

De procedure om door de OVAM geregistreerd te worden als inzamelaar, afvalstoffenhandelaar of –makelaar is beschreven in art. 6.1.3.2 van VLAREMA). Het aanvraagformulier is beschikbaar op de OVAM-website. Voor gevaarlijke afvalstoffen is een kwaliteitsborgingssysteem verplicht (art. 6.1.1.4 tot 6.1.1.6 van VLAREMA).

2.6.3 Tijdelijke werfinrichtingen

Er moet een vergunde al dan niet tijdelijke werfinrichting worden georganiseerd als de assen tijdelijk elders worden gestockeerd.

Zinkassen behouden het statuut "afvalstof" tot ze gebroken en gekalibreerd zijn, of met andere woorden "gebruiksklaar" zijn. Vanaf dan geldt het statuut "grondstof", op voorwaarde dat de toepassing van de "gebruiksklare" slak gekend is en vaststaat. Een tussentijdse opslag van "gebruiksklare" zinkassen waarvan de bestemming onzeker is (bijvoorbeeld omdat de hoeveelheden te groot zijn om opnieuw onder de zinkassenweg te verwerken), blijft een opslag van afvalstoffen.

Voor een tijdelijke inrichting waar afvalstoffen worden opgeslagen en verwerkt moet een milieuvergunning worden aangevraagd (zie hoger). Voor inerte afvalstoffen bij wegeniswerken is dat niet het geval maar de non-ferro assen kunnen zeker niet als inert worden beschouwd. Voor o.a. volgende activiteiten dient nagegaan te worden of de activiteit vergunningsplichtig is (bouwvergunning/milieuvergunning).

- Opslag van afvalstoffen (inerte, niet-gevaarlijke, gevaarlijke);
- Zeven, breken, mengen van zinkassen en andere
- Mengen met bindmiddelen
- Opslag van bindmiddel
- Opslag van brandstof en verdelen van brandstof
- Lozen van afvalwater

Volgende VLAREM rubrieken zijn meestal van toepassing voor dergelijke werflocaties:

- 2.2.2. Opslag en mechanische behandeling van: a) Inerte afvalstoffen met een opslagcapaciteit van: 1° maximaal 1.000 m³ ofwel 2° meer dan 1.000 m³ (bergkiezel, boordstenen, beton, asfalt, proper zand, ...)
- 2.2.2. Opslag en mechanische behandeling van: f) Andere niet-gevaarlijke afvalstoffen met een opslagcapaciteit van: 1° maximaal 100 ton (asfalt en niet inert bouwpuin)
- 2.2.2. Opslag en mechanische behandeling van: g) Gevaarlijke afvalstoffen met een opslagcapaciteit van: 2° meer dan 1 ton (non-ferro assen (zinkassen) en teerhoudend asfalt)
- 3.4. Het lozen van niet in rubriek 3.6 begrepen bedrijfsafvalwater: 1° tot en met 20m³/u
- 12.1. Elektriciteitsproductie: 2°b 110 kW tot en met 10.000 kW
- 15.1. Garages, parkeerplaatsen en herstellingswerkplaatsen voor motorvoertuigen: 1° 3 tot en met 25 autovoertuigen en/of aanhangwagens, andere dan personenwagens

- 17.3.3. gevaarlijke stoffen: Opslagplaatsen voor oxiderende, schadelijke, corrosieve en irriterende stoffen 2°a) meer dan 10.000 kg tot en met 50.000 kg
(Opslag van cement)
- 17.3.6. gevaarlijke stoffen: Opslagplaatsen voor vloeistoffen met een ontvlammingspunt hoger dan 55°C, maar dat 100°C niet overtreft: 1°b) 100 l tot en met 20.000 l of 2° meer dan 20.000 l tot en met 500.0000 l.
- (Opslag van mazout)
- 17.3.39. Gevaarlijke stoffen: Brandstofverdeelinstallaties: 1° maximaal 1 verdeelslang
Verdeling van mazout.
- 30.1. Minerale industrie: Inrichtingen voor het mechanisch behandelen van minerale producten: b) meer dan 10 kW tot en met 200 kW of c) meer dan 200 kW
(Zeven en brekers)
- 30.3. Mortel en betonmortelcentrales met een totale drijfkracht van: b) meer dan 10 kW tot en met 200kW of c) meer dan 200 kW
- 61.2. Tussentijdse opslagplaatsen voor uitgegraven bodem: 1° met een capaciteit van 1.000 m³ tot en met 10.000 m³.

Gezien de zinkassen van zodra ze met het oog op hergebruik mechanisch behandeld zijn niet meer als afvalstof worden beschouwd maar als bouwstof is het niet nodig om een rubriek '2.2.5. Afvalstoffen, Opslag en fysico-chemische behandeling: e) andere niet gevaarlijke afvalstoffen met een opslagcapaciteit van: 2° meer dan 1 ton' op te nemen in de milieuvergunningaanvraag. De toepassing van de zinkassen valt onder de algemene grondstofverklaring. Voor de rubriek 2.2.5 f) kan geen tijdelijke vergunning worden afgeleverd.

2.7 Preventiemaatregelen met betrekking tot de arbeiders

Na aanwijzing van de uitvoerende aannemer en rekening houdende met de analyses uit de voorbereiding, zal deze de te nemen maatregelen bespreken met zijn dienst voor preventie en welzijn op het werk. De arbeidsgeneesheer moet oordelen of en welke preventieve maatregelen genomen worden aangaande de bescherming van de gezondheid van de eigen arbeiders en onderaannemers. Maatregelen beschreven in deze handleiding of in het Veiligheid&Gezondheids-plan van de veiligheidscoördinator zijn hierbij te beschouwen als minimaal te nemen maatregelen. In extremis worden de arbeiders die woonachtig zijn in een risicogebied, ofwel geweerd ofwel wordt hun actuele blootstelling bepaald en wordt op basis van de reeds opgelopen besmetting aan de zware metalen een beslissing voorgesteld.

2.8 Communicatieplan uitwerken

De omwonenden en andere betrokkenen dienen op de hoogte gebracht te worden van de nakende werken met zinkassen. Zij worden geïnformeerd met betrekking tot de voorziene maatregelen om stofvorming en verspreiding van het materiaal tegen te gaan. Het doel van deze communicatie is een helder beeld te schetsen van de problematiek en zeker geen paniek te veroorzaken bij de omwonenden. Deze communicatie wordt best gekoppeld aan de communicatie over de werkzaamheden zelf. Een afzonderlijk communicatie is niet nodig. Een dergelijke communicatie is gericht naar omwonenden en is belangrijker naarmate er meer stofhinder kan voorkomen. Uiteindelijk kunnen deze maatregelen altijd toegepast worden wanneer er verhoogde stofhinder is, los van het feit of het om werken aan zinkassenwegen gaat.

Voorziene maatregelen:

- De bewoners worden geïnformeerd over de verschillende stappen van het werk met aandacht voor het tijdstip dat de fundering onafgedekt open ligt. In die periode wordt de verkeersdoorgang beperkt en mag men enkel traag over de weg rijden.
- De aannemer moet de weg bevochtigen om stofhinder te voorkomen.
- De bewoners moeten meer aandacht besteden aan het nat reinigen van de woning en een natte dweil voorzien om voeten te vegen.
- De gemeenten kan op haar website een lijst opgeven met antwoorden op veel gestelde vragen. Een reeks vragen en antwoorden zijn terug te vinden op de website van de OVAM (www.ovam.be/zinkassen).

3 Uitvoering der werken

Bij de uitvoering van de werken is er naast het technische aspect ook het aspect arbeidsveiligheid.

De werken starten met de inrichting van een werflocatie (niet zo bij in-situ). Vooraleer er kan worden gegraven wordt een bemaling uitgevoerd. De fundering wordt uitgegraven (niet zo bij in-situ) en tijdelijk gestockeerd op de werfinrichting. De nieuwe fundering wordt aangemaakt en terug in de weg aangebracht en verdicht.

3.1 Preventiemaatregelen uitvoering

Na aanwijzing van de uitvoerende aannemer, zal deze de te nemen maatregelen bespreken met zijn dienst voor preventie en welzijn op het werk. De arbeidsgeneesheer moet adviseren of jongeren en stagiairs op de werf mogen worden tewerkgesteld (conform de bepalingen van respectievelijk K.B. 3 mei 1999 betreffende de bescherming van jongeren op het werk en K.B 21 sept 2004 betreffende de bescherming van stagiairs op het werk). De arbeidsgeneesheer moet adviseren of nog andere groepen best geweerd worden voor deze werf. Bijzondere aandacht gaat naar de arbeiders die zijn tewerkgesteld op de werflocatie (zie 2.6).

3.2 Algemene werfinrichting en organisatie

Belangrijk aandachtspunt is het vermijden van stofvorming. Dit is meer kritisch in een sterk bebouwde omgeving. Dit kan door het toepassen van een reeks maatregelen.

3.2.1 Aardvochtig houden van zinkassen: sproeiwagens voorzien

De aannemer dient stofvorming door het berijden van de funderingslaag te voorkomen. De ondergrond dient "aardvochtig" (vochtgehalte 6-8%) te zijn. Indien nodig wordt regelmatig met een sproeiwagen de funderingslaag gesproeid. Als er kans is op stofvorming dient dit na elke verwijdering van een laag te worden herhaald. Slijkvorming door overdreven sproeien moet vermeden worden. Als er bij het laden en lossen van assen of verontreinigde grond stofvorming dreigt op te treden moet het materiaal zeker aardvochtig worden gemaakt.

Tijdens verlofperioden dient de aannemer de nodige voorzieningen te treffen dat dit bevochtigen wordt uitgevoerd op gezette tijden.

3.2.2 Duidelijke aanduiding aan- en afvoerwegen voor transporteurs

Aan- en afvoer dienen steeds over dezelfde route te gebeuren. Voor de start der werken wordt deze route bepaald in overleg met het bestuur, het studiebureau en de veiligheidscoördinator. Deze route dient opgelegd te worden aan alle onderaannemers en leveranciers. Deze route wordt uitgehangen in de werfkeet. Bij het uitstippelen van de route kan de voorkeur uitgaan om woonzones en woongebieden te vermijden.

3.2.3 De verspreiding van zinkassen en verontreinigde grond moet worden vermeden.

- Rijspooren van grond en of zinkassen opvegen met bijvoorbeeld een bezemwagen. Deze maatregel voorkomt ook stofvorming.

- Parkeren van materieel (rupsvoertuigen,). De werktuigen dienen op een verhard oppervlak te worden geplaatst, zodanig dat verspreiding van zinkassen (via banden) kan vermeden worden. Dezelfde maatregelen als voor de aan- en afvoerwegen (zie verder) zijn hier van toepassing.

3.2.4 Aandacht voor de hygiëne en het comfort van het personeel.

3.2.4.1 Keet personeel

Op of nabij de werfzone dient een keet voorzien te worden die aangepast is aan het aantal personeelsleden dat wordt tewerk gesteld in de werfzone. In deze keet dient er voldoende opbergruimte te zijn voor het gescheiden opbergen van vervuilde kledij en propere kledij.

Tevens is er een afgescheiden sanitair deel waar de handen kunnen gewassen worden met water en zeep. Hiervoor dient er voldoende stromend water aanwezig met voldoende waterdruk en debiet om de handen snel en comfortabel te kunnen wassen.

3.2.4.2 Persoonlijke hygiëne

Alle arbeiders dienen via een toolbox gewezen te worden op het belang van persoonlijke hygiëne. Opname en verspreiding van de zinkassen dient vermeden te worden door de handen steeds goed te wassen voor het eten, drinken en roken. Er moet tevens op gewezen worden dat de vervuilde werkkledij bij het beëindigen van de dagtaak beter op de werf achtergelaten wordt. Werkkledij moet regelmatig worden ververs. In het ideale geval kan de werkgever de reiniging organiseren zodat de werknemer niet genoodzaakt is zijn vuile kleren naar zijn woonomgeving mee te nemen.

3.2.4.3 Controle bezoekers

In de keet dient een logboek aanwezig te zijn om bezoekers te kunnen registreren. Bezoekers moeten opgelegd worden zich te melden en te registreren. Tijdens deze registratie dienen zij op de hoogte te worden gebracht van de gevaren en preventiemaatregelen op deze werf/w-OVP.

3.3 Opbouw en organisatie van een Inrichting werfgebonden opslag- en verwerkings-plaats (w-OVP)

3.3.1 Infrastructuur

- Voor de opslag en verwerking van afvalstoffen moet een terrein worden gezocht daar waar het zo weinig mogelijk hinder veroorzaakt voor mens en milieu. Dit is vaak een moeilijk evenwicht tussen de druk vanwege transport, de kost van het transport en de druk op omwonenden. In ieder geval wordt niet aanvaard dat de assen verspreid over het gehele werk worden opgestapeld bijvoorbeeld naast de weg.
- Bij de opslag van afvalstoffen moet bodemverontreiniging en verontreiniging van het grondwater worden vermeden door de materialen op te slaan en te verwerken op een waterondoorlatende verharding. Hieronder wordt verstaan dat de verharding water ondoorlatend is gedurende de duur van de werken en dat deze weerstand kan bieden aan de druk van vrachtwagens, de afvalstoffen en machines die erop worden aangebracht. Een landbouwfolie wordt hiervoor niet aanvaard. Een asfaltbedekking van 4 cm is een minimum. Voor een langdurig project zal deze dikte niet volstaan.
- Bijkomend kan de kans op verontreiniging van bodem en grondwater vermeden worden door de materialen tijdens stockage af te dekken met een folie of zeil. Zo kan tegelijk ook de verspreiding van fijn stof vermeden worden.

- In ieder geval moet ter voorkoming van stofvorming bevochtiging van de afvalstoffen mogelijk zijn. Om stofvorming te vermijden tijdens het verplaatsen dienen deze terug aardvochtig gemaakt te worden (vochtigheidsgehalte 6 – 8 %).

Indien bodem of een zandige onderlaag wordt aangebracht op de verharding, dient dit materiaal naderhand afgevoerd te worden conform VLAREBO of VLAREMA. Rekening houdende dat het hier gaat om een verdachte grond en dat het vrij gebruik enkel mogelijk is als er een technisch verslag wordt opgemaakt en als het voldoet aan de voorwaarden. Binnen de kadastrale werkzone kan de grond wel gebruikt worden als bodem (zonder technisch verslag < 250 m3) of als bouwstof analoog aan het gebruik van de zinkassen.

- Het afvloeiwatervan het terrein moet zoveel mogelijk herbruikt worden bij de productie van de bouwstof.
- De toegangsweg van een dergelijke w-OVP is waarschijnlijk een knelpunt voor stofhinder. Tijdens de transportdagen moeten de toe- en afvoerwegen aan de OVP best dagelijks met een veeg- en zuigwagen opgekuist. Putten en kuilen dienen tijdig hersteld te worden om een goede berijdbaarheid van de weg te kunnen blijven garanderen.
- Het terrein moet ontoegankelijk zijn voor onbevoegden.
- De nodige maatregelen om geluidshinder van de installaties te voorkomen, worden genomen.
- Er moeten duidelijke wegafspraken zijn op het terrein (verkeersplan).
- De werfkeet moet voorzien zijn zoals beschreven in punt 3.2 Algemene werfinrichting en organisatie.

3.3.2 Zeven

Als er op de OVP een zeef wordt gebruikt voor het verdelen van de assen in verschillende kalibers moet ook hier een verharding worden aangebracht. Voor vlotte manipulatie met vrachtwagen heeft men hiervoor een oppervlakte nodig van 30 X 30 m2. Het te zeven materiaal dient “aard-vochtig” (vochtigheidsgehalte 6 – 8 %) te zijn. Indien noodzakelijk dient de aannemer het materiaal te besproeien voor het te zeven.

Een voorbeeld van een mogelijke verdeling in kalibers is deze waarbij de overmaat > 56 mm wordt afgezeefd en er drie fractie worden gemaakt 0/10, 10/20, 20/56. Sommige besturen wensen de fractie 20/56 verder op te delen in 20/32 en 32/56.

De zeef kan een doorvalzeef zijn of een combinatie met een trommelzeef.

3.3.3 Breken

Er kan voor geopteerd worden om de overmaat te breken tot een bepaald kaliber. De overmaat bestaat uit bakstenen, loodslakken, grote stukken moffels, aaneengekitte zinkassen en andere bouwmaterialen. Ook hier moet een verharding worden aangebracht. Voor een vlotte manipulatie met vrachtwagens heeft men ook hier een oppervlakte nodig van 30 x 30 m2.

Het te breken materiaal dient “aardvochtig” (vochtigheidsgehalte 6 – 8 %) te zijn. Indien noodzakelijk dient de aannemer het materiaal te besproeien voor het te breken.

De breker is in ieder geval een gesloten breker voorzien van geluidsdemping.

3.3.4 Toevoegen bindmiddelen

Ook voor de menger moet er een verharding worden voorzien. Voor een vlotte manipulatie met vrachtwagens heeft men hiervoor een oppervlakte nodig van 30 x 30 m².

Stofvorming tijdens het fabriceren van het mengsel dient voorkomen te worden door gebruik van een gesloten menginstallatie en gesloten transportbanden.

3.4 Bemaling (bij rioleringswerken)

Een bronbemaling is middels rubriek 53.2 van de Vlare I meldingsplichtig (klasse 3);

Terzake gelden volgende bepalingen uit de Vlare-wetgeving:

- Het grondwater dat onttrokken wordt bij bronbemalingen moet, in zoverre dit met toepassing van beste beschikbare technieken mogelijk is, zoveel mogelijk terug in de grond worden ingebracht buiten de onttrekkingszone. Hiervoor kan gebruikgemaakt worden van infiltratieputten, infiltratiebekkens of infiltratiegrachten. Indien dit technisch onmogelijk is mag het water geloosd worden in het openbare of private hydrografische net. De infiltratie of de lozing van het opgepompte grondwater mag geen wateroverlast voor derden veroorzaken.
- Volumes hoger dan 10 m³ per uur mogen niet geloosd worden in openbare rioleringen aangesloten op een zuiveringsinstallatie behoudens uitdrukkelijke schriftelijke toelating van de exploitant van deze installatie.

Concreet betekent dit dat bemalingswater zoveel mogelijk buiten de openbare riolering zou moeten gehouden worden, tenzij technisch onmogelijk en dat alleszins bij de lozing van meer dan 10 m³ bemalingswater per uur op een riolering, afwaterend naar een Aquafin-RWZI, de toestemming van Aquafin wordt gevraagd.

3.5 Ontgraven van de bestaande fundering

Het is de bedoeling om zo selectief mogelijk de ontgravingen uit te voeren. Enerzijds om er voor te zorgen dat alle assen behandeld worden (genoeg uitgraven) en anderzijds om er voor te zorgen dat de fijne fractie niet te groot wordt doordat er teveel grond wordt mee opgeschept (niet te veel afgraven). Tussen de duidelijk zichtbare assenlaag en de bodem waar geen zinkassen aanwezig zijn is er een kruimelzone die mee moet worden afgegraven. Deze grenslaag is ongeveer 5 a 10 cm dik. Praktisch zal de graafmachine sowieso 5 à 10 cm dieper graven.

3.5.1 Ontgraven opgevulde putten

Indien tijdens de ontgraving van de funderingskoffer dieptes worden ontdekt opgevuld met zinkassen, dienen deze mee te worden ontgraven en afgevoerd zoals de funderingskoffer. Deze dieptes worden later terug aangevuld met hetzelfde materiaal als de nieuwe (onder)fundering ofwel vooraf gelijkgemaakt met grond. Als men deze putten probeert uit te graven met een brede schop op de graafmachien zal er heel wat meer grond worden uitgegraven en soms is het gemakkelijker om hiervoor met een manuele schop te werken.

3.5.2 Voorkomen diffuse verspreiding naar bermen

Zinkassen

Tijdens de ontgraving van de zinkassen dient er een arbeider aanwezig te zijn die de zinkassen die in de berm vallen manueel verwijdert zodat deze mee verwerkt kunnen worden met de oude fundering.

Bij stockage van zinkassen die tijdelijk langs de sleuf worden gelegd, met het oog op een direct gebruik ter plaatse of afvoer, dient alle materiaal terug van de berm verwijderd te worden.

Bodem

Zie onder 2.1 bij de onderzoeksstrategie voor uitgegraven bodem en de desbetreffende regeling van het grondverzet.

De regels met betrekking tot het naast de kant leggen van uitgegraven bodem moeten strikt gerespecteerd worden (zie code van goede praktijk gebruik van uitgegraven bodem binnen een zone voor gebruik ter plaatse). Het is in ieder geval niet de bedoeling dat zinkassen of bodem die zinkassen bevat of sterk aangerijkt is wordt aangewend voor de aanleg van de bermen.

3.5.3 Voorkomen direct contact met materiaal

Om direct contact met de zinkassen te vermijden is het dragen van gesloten kledij, handschoenen en lange broek verplicht tijdens het werken met de zinkassen.

Voorkomen opname stof: zie 3.1 “Werfinrichting”: aardvochtig houden

De arbeiders die in sleuven werken waarbij er veel stofontwikkeling is dienen zich te beschermen tegen het stof door het dragen van een stofmasker klasse P3 met ademhalingsventiel. Dit masker dient minimaal één keer per dagtaak vernieuwd te worden.

3.6 Transport

Bij het transport van zinkassen kunnen zinkassen en verontreinigde bodem op de weg vallen en later stofhinder veroorzaken. Daarom dienen zeker de toe- en afvoerwegen rond de werf dagelijks met een veeg- en zuigwagen opgekuist. Het materiaal dient verwijderd te worden conform de bepalingen van het afvalstoffendecreet. De zinkassen die zo worden verzameld kunnen terug als bouwstof in het werk worden aangewend conform de algemene grondstofverklaring.

Volgens art. 6.1.1.1 van het VLAREMA moeten bij het vervoer van de afvalstoffen volgende regels in acht genomen worden:

- De afvalstoffen moeten degelijk verpakt zijn zodat er tijdens het transport geen stof kan verspreiden in de omgeving.
- De vervoersmiddelen en de recipiënten moeten technisch geschikt zijn voor de afvalstoffen die worden vervoerd en moeten eventueel over de nodige keuringsattesten en certificaten beschikken. Ze moeten in goede staat van werking worden gehouden.
- De vervoersmiddelen en de recipiënten moeten op het juiste moment in- en uitwendig worden gereinigd om vermenging van afvalstoffen te vermijden.
- Bij calamiteiten moeten onmiddellijk efficiënte maatregelen worden genomen om hinder en schade voor mens en milieu zo veel mogelijk te beperken. Daartoe zijn de nodige kennis, richtlijnen en middelen beschikbaar. De afvalstoffen mogen geenszins rechtstreeks naar het grondwater, de openbare riolering of het oppervlaktewater worden afgevoerd. Ze moeten worden verzameld en verwerkt overeenkomstig de aard van de afvalstoffen.
- De reglementering voor het vervoer van gevaarlijke stoffen blijft onverminderd van kracht.
- De reglementering voor het vervoer van zaken met motorvoertuigen tegen vergoeding blijft onverminderd van kracht.

Een overzicht van de wettelijke verplichtingen met betrekking tot het transport van zinkassen, is in deze handleiding opgenomen onder “administratieve verplichtingen”, “transport zinkassen”.

3.7 Fabricage van gestabiliseerd zinkassenmengsel

3.7.1 In-situ stabiliseren

- voorkomen stofvorming

Het vermengen van de zinkassen dient te gebeuren met gesloten machines die stofvorming volledig voorkomen. Het gebruik van open frezen is niet toegelaten.

- voorkomen onbehandeld materiaal

De kanten van de nieuwe fundering dienen recht te worden afgewerkt zodat alle zinkassen verwerkt kunnen worden met de freesmachine.

3.7.2 Ex-situ on-site (op een werfgebonden OVP)

Zie inrichting werf-OVP

3.7.3 Ex-situ off-site (op een permanente OVP)

Een permanente werf is de ideale situatie en dient uiteraard vergund te zijn voor de opslag en verwerking van zinkassen (zie 2.5 Administratieve verplichtingen).

3.8 Aanbrengen en verdichten

- Voorkomen diffuse verspreiding naar bermen

Tijdens het aanbrengen van de fundering dient er een arbeider aanwezig te zijn die de zinkassen uit de berm manueel verwijderd. Ten behoeve van de veiligheid van de arbeiders dienen hiervoor de nodige afspraken gemaakt te worden tussen de kraanman de assisterende arbeider.

- Voorkomen direct contact met materiaal

Zie maatregelen onder paragraaf 3.5.3 Voorkomen van direct contact met materiaal.

- Voorkomen verwaaiing en opname stof: zie maatregelen onder hoofdstuk 3.2.1: sproeiwagens voorzien

Bouwtechnisch :

Gebonden funderingen beschermen tegen uitdroging: door een bestrijking aan te brengen met bitumenemulsie en afstrooien met zand.

Beschermen tegen scheurvorming: door zelf een gecontroleerd patroon van voegen aan te brengen, door de pas aangebrachte funderingen te kerven over een een diepte van éénderde van de laagdikte met een tussenafstand van ongeveer 5 m, wordt voorkomen dat zich na de verharding en krimp van het cement een willekeurig scheurpatroon aftekent.

3.9 Verwerking overschotten

De afvoer van de overschotten aan zinkassen gebeurt binnen de termijn van de uitvoering van de grondwerken. De overschotten moeten worden afgevoerd naar een daarvoor bestemde inrichting voor verwijdering van gevaarlijke afvalstoffen tenzij anders bepaald in de milieuvergunning van een inrichting.

4 Stukken op te nemen in het bestek

ALGEMENE BEPALINGEN

De aanbestedende overheid wijst op de mogelijke aanwezigheid van zinkassen in de fundering van de weg. Onder het begrip “zinkassen” dient te worden verstaan: de residu's van de historische non-ferro industrie, zoals zinkassen, loodslakken, moffelscherven, bakstenen van de ovens,

Voor de uitvoering van de werken wordt strikt gewerkt rekening houdende met de informatie die is opgenomen in de 'handleiding voor een milieuverantwoorde verwerking van zinkassen bij wegenwerken' en in de grondstofverklaring.

De aannemer dient er dus rekening mee te houden dat hij bij de graafwerken zinkassen kan tegenkomen. Deze materialen moeten herbruikt worden in de fundering of onderfundering van de aan te leggen verhardingen in nauw overleg met de afgevaardigde van het bestuur en de ontwerper. De aannemer is niet vrij te doen met het materiaal wat hij wil. De zinkassen blijven eigendom van het bestuur en de aannemer houdt ermee rekening dat geen nieuwe verontreiniging mag worden veroorzaakt op een ander kadastraal perceel. De zinkassen zelf moeten zo selectief mogelijk uitgegraven worden en selectief herbruikt worden in de fundering of onderfundering na menging volgens hoofdstuk V.3.4. “onderfundering van met cement behandeld herbruikmateriaal” of volgens een hoofdstuk dat in het bijzonder bestek wordt opgenomen en bijvoorbeeld benoemd wordt met V.4.14 “met cement behandelde herbruikfundering”.

De informatie die de aanbestedende overheid hierover heeft zijn de volgende:

- boring om de x meter met boorprofielen in bijlage
- sleuf om de x meter met opmeting in bijlage

De aanbestedende overheid wijst er op dat door de aanwezigheid van de zinkassen de bodem is verontreinigd.

Ook de bodem dient zo veel als mogelijk te worden gebruikt onder het wegdek en boven het grondwater.

PUNTEN WAARVOOR DE AANBESTEDENDE OVERHEID EEN KEUZE MOET MAKEN IN HET BESTEK

Hiervoor wordt verwezen naar de verschillende hoofdstukken van de handleiding. De aanbestedende overheid moet volgende keuzes opnemen in het bestek:

Volgens 2.3.2: Keuze bindmiddel

Volgens 2.3.3: Keuze werkwijze inclusief of er gebruik wordt gemaakt van een tijdelijke inrichting voor de verwerking of van de bestaande en waar deze gelegen is als de aanbestedende overheid deze selecteerd.

Volgens 2.4.2.1: Keuze van de granulometrie in geval van ex-situ verwerking met calibratie

Volgens 2.4.2.2: Keuze van de optimale hoeveelheid bindingsmiddel

Bijlage 1:

Bodemdecreet, decreet van 27 oktober 2006 betreffende de bodemsanering en de bodembescherming, 2006

De Vito bemonsterde in 2007 de bodem onder een aantal afgedekte zinkassenwegen. De locaties werden op verschillende diepte bemonsterd.

De bemonsteringscampagne had tot doel een eerste idee te krijgen van de diepte van de aanwezige verontreiniging onder een zinkassenweg. Het feit dat de assenwegen momenteel afgedekt zijn is hierbij geen garantie dat dit ook zo in het verleden het geval was (waarschijnlijk niet). De resultaten zijn hieronder bijgevoegd. De monsteromschrijving geeft eerst de locatie gevolgd door de diepte van de boring die varieert tussen 0-15 cm, 15-30 cm, 30-45 cm en 45-60cm. De monsteromschrijving 'lommel 2, 60' is de analyse van de bodem op locatie 2 op de diepte tussen 45 en 60 cm.

	Ordernummer	3139471	3139472	3139473	3139474	3139475	3139476	3139477	3139478	3139479	3139480
	Monsteromschr.	lommel 2, 15	lommel 2, 30	lommel 2, 45	lommel 2, 60	lommel 3, 15	lommel 3, 30	lommel 3, 45	lommel 3, 50	lommel 4, 15	lommel 4, 30
Analyse	Eenheid	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Voorbehandeling											
Ontsluiting cf [CMA 2/III/A.3.2]		Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd
Malen m.b.v. kogelmolen		Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd
Bodemkundige analyses											
Droge stof	% (m/m)	95	91,9	91,9	93,6	91,3	95,8	96,1	95,5	89	87,4
Metalen											
Arseen (As)	mg/kg ds	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Calcium (Ca)	mg/kg ds	990	580	1900	1200	810	710	430	370	4900	1400
Cadmium (Cd)	mg/kg ds	0,66	<0,40	1,6	1,2	9,5	0,72	0,51	<0,40	0,74	<0,40
Kobalt (Co)	mg/kg ds	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Chroom (Cr)	mg/kg ds	9	7,4	16	14	15	11	7,7	8,9	16	8,9
Koper (Cu)	mg/kg ds	8,7	<5,0	20	11	420	43	19	8,2	26	<5,0
IJzer (Fe)	mg/kg ds	3400	2300	5000	4900	8500	4800	3300	3400	6000	1200
Kwik (Hg)	mg/kg ds	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Kalium (K)	[ICP-MS] mg/kg ds	5400	4100	5700	6300	4700	5100	5100	4500	6200	5200
Magnesium (Mg)	mg/kg ds	370	250	520	700	420	460	380	360	760	110
Mangaan (Mn)	mg/kg ds	58	34	130	86	59	61	42	53	110	47
Natrium (Na)	[ICP-MS] mg/kg ds	1400	950	1700	2000	1100	1400	1300	1100	1500	1300
Nikkel (Ni)	mg/kg ds	8,3	<5,0	5	5,1	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	11	<5,0
Fosfor totaal (P)	g/kg ds	0,14	0,12	0,55	0,26	0,24	0,12	0,06	0,051	0,22	0,081
Fosfor totaal (PO4)	g/kg ds	0,43	0,36	1,7	0,79	0,74	0,37	0,18	0,16	0,67	0,25
Fosfor totaal (P2O5)	g/kg ds	0,32	0,27	1,3	0,59	0,56	0,28	0,14	0,12	0,5	0,19
Lood (Pb)	mg/kg ds	26	10	71	43	21	<10	<10	<10	62	<10
Zink (Zn)	mg/kg ds	350	29	120	160	380	64	43	29	200	38
Fysisch-chemische analyses											
Meettemperatuur (pH-H2O)	°C	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Zuurgraad (pH-H2O)		6,3	4,6	5	5,8	4,5	4,4	4,5	4,5	7,2	7,6
Meettemperatuur (pH-CaCl2)	°C	23	23	23	23	23	23	23	22	22	22
Meettemperatuur (pH-KCl)	°C	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Zuurgraad (pH-CaCl2)		6,2	4,6	4,9	5,4	4,2	4,4	4,4	4,4	6,8	6,9
Zuurgraad (pH-KCl)		6,4	4,5	4,8	5,5	4,3	4,5	4,6	4,6	7	7,3

Tabel 2 :

Uit de vergelijking van 9 bodems onder de zinkassenwegen blijkt dat in 5 op de 9 gevallen de verontreiniging enkel een probleem is voor vrij gebruik in kader van het grondverzet tussen 15 cm en 30 cm onder de zinkassenlaag (bijlage V van Vlarebo). Waarbij het front zich waarschijnlijk dicht bij de 15 cm bevindt. In 1 van de 9 onderzochte wegen wordt de waarde voor vrij gebruik pas beneden 30 cm bereikt en in 3 gevallen pas beneden 45 cm. Hierbij is er voor de vrij gebruikswaarde voor Zn telkens met een standaardbodem gerekend (10 % klei en 2 % organische stof en de gemeten pH). Indien met de worst case wordt gerekend (2% klei en 1 % organische stof en de gemeten pH) is er in 3 van de 9 gevallen pas grond met kwaliteit vrij gebruik te vinden beneden 60 cm. Merk op dat de pH-waarden pH-H2O, pH-KCl en pH-CaCl2 hier weinig verschillen.

	Ordernummer	3139481	3139482	3139483	3139484	3139485	3139486	3139487	3139488	3139489	3139490
	Monsteromschr.	lommel 4, 45	lommel 5, 15	lommel 5, 30	lommel 5, 45	lommel 6, 15	lommel 6, 30	lommel 6, 45	lommel 6, 60	lommel 7, 15	lommel 7, 30
Analyse	Eenheid	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Voorbehandeling											
Ontsluiting cf [CMA 2/III/A.3.2]		Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd
Malen m.b.v. kogelmolen		Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd
Bodemkundige analyses											
Droge stof	% (m/m)	88,4	94,9	92	91,6	88,9	84,3	89,6	94,4	88,5	93,1
Metalen											
Arseen (As)	mg/kg ds	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Calcium (Ca)	mg/kg ds	2100	1200	940	920	790	720	970	750	1400	790
Cadmium (Cd)	mg/kg ds	<0,40	3,1	0,92	0,46	33	9,1	1,2	0,57	32	1,3
Kobalt (Co)	mg/kg ds	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Chroom (Cr)	mg/kg ds	7,5	11	12	14	13	17	19	16	13	13
Koper (Cu)	mg/kg ds	9,3	<5,0	<5,0	<5,0	7,5	16	<5,0	<5,0	<5,0	9,5
IJzer (Fe)	mg/kg ds	2100	3700	4800	4300	2700	3800	5000	6200	2700	5000
Kwik (Hg)	mg/kg ds	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,24	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Kalium (K)	[ICP-MS] mg/kg ds	4900	6200	8000	8700	6100	7100	8700	7400	5500	7400
Magnesium (Mg)	mg/kg ds	260	340	480	580	300	270	590	640	260	600
Mangaan (Mn)	mg/kg ds	100	62	77	75	52	58	64	73	49	48
Natrium (Na)	[ICP-MS] mg/kg ds	1000	2000	2900	3000	2000	2600	3300	2400	1600	2100
Nikkel (Ni)	mg/kg ds	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	5,5	<5,0	9,5	<5,0
Fosfor totaal (P)	g/kg ds	0,068	0,083	0,11	0,076	0,15	0,16	0,06	<0,050	0,11	0,12
Fosfor totaal (PO4)	g/kg ds	0,21	0,26	0,33	0,23	0,45	0,49	0,19	<0,15	0,33	0,37
Fosfor totaal (P2O5)	g/kg ds	0,16	0,19	0,25	0,17	0,33	0,36	0,14	<0,12	0,25	0,27
Lood (Pb)	mg/kg ds	20	36	<10	<10	46	41	<10	<10	15	16
Zink (Zn)	mg/kg ds	57	190	46	44	770	390	89	40	910	62
Fysisch-chemische analyses											
Meettemperatuur (pH-H2O)	°C	22	22	23	22	22	22	23	22	22	22
Zuurgraad (pH-H2O)		8,2	6	4,3	4,5	5,5	4,7	4,6	4,6	6,3	4,9
Meettemperatuur (pH-CaCl2)	°C	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Meettemperatuur (pH-KCl)	°C	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Zuurgraad (pH-CaCl2)		7,6	5,7	4,5	4,6	5,4	4,4	4,5	4,4	6,1	4,4
Zuurgraad (pH-KCl)		8,4	5,9	4,6	4,6	5,5	4,4	4,5	4,6	6	4,5

Tabel 3 :

	Ordernummer	3139491	3139492	3139493	3139494	3139495	3139496	3139497	3139498	3139499	3139500
	Monsteromschr.	lommel 8, 15	lommel 8, 30	lommel 8, 45	lommel 8, 60	lommel 9, 15	lommel 9, 30	lommel 9, 45	lommel 10, 15	lommel 10, 30	lommel 10, 45
Analyse	Eenheid	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Voorbehandeling											
Ontsluiting cf [CMA 2/III/A.3.2]		Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd
Malen m.b.v. kogelmolen		Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd
Bodemkundige analyses											
Droge stof	% (m/m)	82,9	93,1	92,4	88,8	90,7	93,7	90,6	84,8	87,1	86,9
Metalen											
Arseen (As)	mg/kg ds	19	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Calcium (Ca)	mg/kg ds	1400	980	760	970	890	680	340	560	560	660
Cadmium (Cd)	mg/kg ds	24	0,6	<0,40	<0,40	8,8	1,6	1,2	<0,40	<0,40	<0,40
Kobalt (Co)	mg/kg ds	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Chroom (Cr)	mg/kg ds	19	18	21	33	18	19	9,8	19	15	11
Koper (Cu)	mg/kg ds	48	<5,0	<5,0	6,5	<5,0	<5,0	9	7,7	<5,0	<5,0
IJzer (Fe)	mg/kg ds	3800	7200	6000	8800	6200	3700	1900	4000	2900	2500
Kwik (Hg)	mg/kg ds	0,27	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Kalium (K)	[ICP-MS] mg/kg ds	4900	8000	7600	11000	6900	7100	5300	6500	7400	6900
Magnesium (Mg)	mg/kg ds	210	830	660	1600	560	610	390	630	380	540
Mangaan (Mn)	mg/kg ds	65	89	78	110	63	110	26	39	43	41
Natrium (Na)	[ICP-MS] mg/kg ds	1300	2700	2600	4600	2000	1700	630	1700	2400	2100
Nikkel (Ni)	mg/kg ds	16	7,7	7,8	14	5,3	5,6	<5,0	6,1	<5,0	<5,0
Fosfor totaal (P)	g/kg ds	0,27	0,12	0,098	0,12	0,22	0,1	0,05	0,08	0,051	<0,050
Fosfor totaal (PO4)	g/kg ds	0,81	0,36	0,3	0,37	0,67	0,32	0,15	0,25	0,16	<0,15
Fosfor totaal (P2O5)	g/kg ds	0,61	0,27	0,22	0,28	0,5	0,24	0,12	0,18	0,12	<0,12
Lood (Pb)	mg/kg ds	130	<10	<10	12	11	<10	21	11	<10	<10
Zink (Zn)	mg/kg ds	1500	69	58	96	180	80	250	47	22	22
Fysisch-chemische analyses											
Meettemperatuur (pH-H2O)	°C	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Zuurgraad (pH-H2O)		5,2	4,5	4,1	4,2	4,6	4,6	5,3	4,6	4,8	4,9
Meettemperatuur (pH-CaCl2)	°C	22	23	22	22	23	22	23	23	23	23
Meettemperatuur (pH-KCl)	°C	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Zuurgraad (pH-CaCl2)		4,9	4,3	4,4	4,5	4,6	4,6	5,2	4,4	4,3	4,3
Zuurgraad (pH-KCl)		4,8	4,4	4,6	4,4	4,6	4,6	5	4,4	4,4	4,4

Tabel 4 :

staalname locatie staalname diepte cm	metingen				waarde voor vrij gebruik (bijlage V Vlarebo)			
	Cd	Pb	Zn	pH-KCl	klei 10%, OC 2%			klei 2%, OC 1%
	mg/kg	mg/kg	mg/kg		Cd	Pb	Zn	Zn worst case
					mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
lommel 2								
15	0,66	26	350	6,4	2,1	120	231,1	61,1
30	0,4	10	29	4,5	1,0	120	189,0	47,7
45	1,6	71	120	4,8	1,1	120	195,6	49,8
60	1,2	43	160	5,5	1,5	120	211,0	54,7
lommel 3								
15	9,5	21	380	4,3	0,9	120	184,7	46,3
30	0,72	<10	64	4,5	1,0	120	189,0	47,7
45	0,51	<10	43	4,6	1,0	120	191,2	48,4
60	0,4	62	29	4,6	1,0	120	191,2	48,4
lommel 4								
15	0,74	62	200	7	2,6	120	244,5	65,4
30	<0,4	<10	38	7,3	3,0	120	251,3	67,6
45	<0,4	20	57	8,4	4,5	120	276,3	75,6
lommel 5								
15	3,1	36	190	5,9	1,7	120	219,9	57,5
30	0,92	<10	46	4,6	1,0	120	191,2	48,4
45	0,46	<10	44	4,6	1,0	120	191,2	48,4
lommel 6								
15	33	46	770	5,5	1,5	120	211,0	54,7
30	9,1	41	390	4,4	0,9	120	186,8	47,0
45	1,2	<10	89	4,5	1,0	120	189,0	47,7
60	0,57	<10	40	4,6	1,0	120	191,2	48,4
lommel 7								
15	32	15	910	6	1,8	120	222,1	58,3
30	1,3	16	62	4,5	1,0	120	189,0	47,7
lommel 8								
15	24	130	1500	4,8	1,1	120	195,6	49,8
30	0,6	<10	69	4,4	0,9	120	186,8	47,0
45	<0,4	<10	58	4,6	1,0	120	191,2	48,4
60	<0,4	12	96	4,4	0,9	120	186,8	47,0
lommel 9								
15	8,8	11	180	4,6	1,0	120	191,2	48,4
30	1,6	<10	80	4,6	1,0	120	191,2	48,4
45	1,2	21	250	5	1,2	120	200,0	51,2
lommel 10								
15	<0,4	11	47	4,4	0,9	120	186,8	47,0
30	<0,4	<10	22	4,4	0,9	120	186,8	47,0
45	<0,4	<10	22	4,4	0,9	120	186,8	47,0

Tabel 5 : Vergelijking van meetwaarden van 9 locaties, bemonsterd op verschillende diepte met de waarde voor vrij gebruik van bodem (bijlage V van het Vlarebo).

De tabel hier boven geeft de vergelijking van de meetwaarden van 9 locaties, bemonsterd op verschillende diepte met de waarde voor vrij gebruik van bodem. Metingen die in het rood zijn gekleurd zijn overschrijdingen van de waarde voor vrij gebruik op basis van een bodem met 10% klei en 2% OC en gemeten pH. De metingen die omkaderd zijn in het rood zijn overschrijdingen van de waarde voor vrij gebruik op basis van een bodem met 2% klei en 1% OC en gemeten pH.

Als de metingen vergeleken worden met de bodemsaneringsnorm type III in de veronderstelling dat de bodem 10% klei bevat en 2% OC (bijlage IV Vlarebo), blijkt dat in 5 van de 9 locaties de bodemsaneringsnorm type III wordt overschreden tot een diepte tussen 15 en 30 cm. In één geval wordt die norm zelfs beneden 30 cm overschreden. Wanneer we uitgaan van een bodem

met slechts 2% klei en 1% OC, wordt deze norm overschreden voor 4 gevallen tussen een diepte van 15 en 30 cm, voor 2 gevallen tussen een diepte van 45 en 60 cm en in 2 gevallen wordt deze norm overschreden dieper dan 60 cm.

staalname locatie	metingen				bodemsaneringsnormen type III (bijlage IV Vlarebo)			
	Cd	Pb	Zn	pH-KCl	Cd	Pb	Zn	Zn worst case
staalname diepte	mg/kg	mg/kg	mg/kg		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
cm								
lommel 2								
15	0,66	26	350	6,4	6,0	560	385	102
30	0,4	10	29	4,5	6,0	560	315	79
45	1,6	71	120	4,8	6,0	560	326	83
60	1,2	43	160	5,5	6,0	560	351	91
lommel 3								
15	9,5	21	380	4,3	6,0	560	307	77
30	0,72	<10	64	4,5	6,0	560	315	79
45	0,51	<10	43	4,6	6,0	560	318	81
60	0,4	62	29	4,6	6,0	560	318	81
lommel 4								
15	0,74	62	200	7	6,0	560	407	109
30	<0,4	<10	38	7,3	6,0	560	418	112
45	<0,4	20	57	8,4	6,0	560	460	126
lommel 5								
15	3,1	36	190	5,9	6,0	560	366	96
30	0,92	<10	46	4,6	6,0	560	318	81
45	0,46	<10	44	4,6	6,0	560	318	81
lommel 6								
15	33	46	770	5,5	6,0	560	351	91
30	9,1	41	390	4,4	6,0	560	311	78
45	1,2	<10	89	4,5	6,0	560	315	79
60	0,57	<10	40	4,6	6,0	560	318	81
lommel 7								
15	32	15	910	6	6,0	560	370	97
30	1,3	16	62	4,5	6,0	560	315	79
lommel 8								
15	24	130	1500	4,8	6,0	560	326	83
30	0,6	<10	69	4,4	6,0	560	311	78
45	<0,4	<10	58	4,6	6,0	560	318	81
60	<0,4	12	96	4,4	6,0	560	311	78
lommel 9								
15	8,8	11	180	4,6	6,0	560	318	81
30	1,6	<10	80	4,6	6,0	560	318	81
45	1,2	21	250	5	6,0	560	333	85
lommel 10								
15	<0,4	11	47	4,4	6,0	560	311	78
30	<0,4	<10	22	4,4	6,0	560	311	78
45	<0,4	<10	22	4,4	6,0	560	311	78

Tabel 6 : Vergelijking van de meetwaarden met de bodemsaneringsnorm type III (bijlage IV Vlarebo).

De meetwaarden overschrijden in 3 van de 9 gevallen de normen voor het gebruik van uitgegraven bodem als bouwkundig bodemgebruik of in vormvast product. Telkens gaat het om een diepte tussen 15 en 30 cm. Uitlooggegevens zijn echter niet beschikbaar.

Uit deze analyse blijkt dat het algemeen gebruik zoals beschreven in Art. 161 van het Vlarebo in dit geval geen evidentie is. Hierdoor is het gebruik beperkt tot het gebruik binnen een kadastrale werkzone, tot het gebruik ter plaatse, tot het gebruik voor bouwkundig bodemgebruik of in vormvast product of als grondstof overeenkomstig VLAREMA (toepassingsgebied bouwstof) mits het bekomen van een grondstofverklaring. Indien het gaat om grond gemengd met zinkassen is dit reeds opgenomen in de algemene grondstofverklaring voor zinkassen.

Bijlage 2:

In deze bijlage wordt een overzicht gegeven van enkele datasets van meetresultaten van zinkassen (totale samenstelling en uitloging).

— Bemonsteringscampagne de Vito 2007

In 2007 heeft de Vito in totaal 20 zinkassenwegen bemonsterd. Hiervan waren er 10 zinkassenwegen bedekt met asfalt of beton en 10 zinkassenwegen waren niet bedekt met asfalt of beton. Deze wegen zijn bemonsterd in kader van het rapport 'Deponie zinkassen: karakterisatie en modellering, Vito, 2007'. Stuk uit dit rapport: 'In samenspraak met de klant zijn 20 stalen zinkassen bemonsterd in en onder zinkassenwegen in de Kempen. Hiervan zijn 10 stalen bemonsterd in niet-afgedekte zinkassenwegen en 10 stalen bemonsterd onder afgedekte zinkassenwegen. Selectie van de locaties voor bemonstering is in samenspraak met de klant en betrokken gemeenstebesturen gebeurd. Bij de staalname is in de mate van het mogelijke voldoende materiaal bemonsterd (+/- 10 kg) voor het garanderen van een representatieve staalname voor een bepaalde locatie. Vervolgens is het staal gehomogeniseerd en verdeeld in 2 substalen. Het tegenstaal zal ter beschikking van de klant worden gesteld.'

De verharde zinkassenwegen zijn niet altijd verhard geweest en de toestand van de weg op het moment van de bemonstering was redelijk slecht. Al deze wegen zullen op termijn worden heraangelegd.

Onderstaande tabellen tonen de totale samenstelling van de bemonsterde zinkassen.

Totaalconcentratie metalen in mg/kg ds										
beschrijving	Hakmeiten-straat	Padje Vriesput	Duits kerkhof	Kiezelven-straat	Oude Maale	achter Sahara	parking kerkhof	Zandstraat	Poeder	Kattenrijt
code	Lommel 07008	Lommel 07009	Lommel 07012	Lommel 07013	Lommel 07014	Lommel 07015	Lommel 07017	Lommel 07018	Lommel 7019	Lommel 7020
Droge stof (%)	93,5%	92,8%	89,2%	87,8%	83,3%	87,3%	97,3%	90,8%	97,2%	92,7%
VLAREA/VLAREBO metalen										
Arseen (As)	466	79	191	654	120	625	43	265	810	108
Cadmium (Cd)	51	28	138	21	109	21	28	54	7,7	55
Chroom (Cr)	79	108	71	163	47	161	30	76	223	110
Koper (Cu)	4130	1740	667	4760	629	4830	309	825	5220	524
Kwik (Hg)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lood (Pb)	5900	632	1570	3080	1250	2190	546	2840	11600	1260
Nikkel (Ni)	136	95	91	1990	50	153	51	91	61	90
Zink (Zn)	24500	12700	44000	44400	7420	44900	15900	19100	57700	13600
niet-VLAREA/VLAREBO										
Antimoon (Sb)	107	16	25	151	21	93	13	62	249	82
Barium (Ba)	4850	136	126	341	374	3750	258	1120	3440	737
Kobalt (Co)	54	28	24	72	23	106	13	56	60	23
Molybdeen (Mo)	17	7,1	7,6	19	5,1	50	4,4	5,9	143	12
Seleen (Se)	<5	<5	7,3	5	<5	<5	<5	5,4	54	<5

Tabel 7: Totale samenstelling van zinkassen afkomstig van de fundering van afgedekte zinkassenwegen.

Totaalconcentratie metalen in mg/kg ds										
beschrijving code	Lommel 1 07063	Lommel 2 07064	Lommel 3 07065	Lommel 4 07066	Lommel 5 07067	Lommel 6 07068	Lommel 7 07069	Lommel 8 07070	Lommel 9 07071	Lommel 10 07072
Droge stof (%)	91,8%	92,7%	91,6%	96,1%	90,9%	91,0%	93,4%	98,3%	89,9%	91,5%
VLAREA/VLAREBO metalen										
Arseen (As)	233	172	209	129	160	194	428	13	299	2060
Cadmium (Cd)	34	165	283	3,4	268	166	108	4,8	243	243
Chroom (Cr)	74	78	74	72	79	71	80	41	59	106
Koper (Cu)	1140	1010	1110	1080	950	1610	1300	35	2470	21600
Kwik (Hg) *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lood (Pb)	2280	8320	5830	2970	2350	2150	1910	78	3560	5400
Nikkel (Ni)	121	72	184	59	124	140	147	20	119	209
Zink (Zn)	24200	24600	35900	22200	46200	33200	37400	567	32800	20400
niet-VLAREA/VLAREBO										
Antimoon (Sb)	43	106	76	58	42	34	52	<2	70	119
Barium (Ba)	424	659	1630	1470	250	238	239	136	559,0	539
Kobalt (Co)	36	31	33	110	37	32	41	7,1	54,0	119
Molybdeen (Mo)	6,9	6,6	7,3	11	10	6,9	10	1,6	12	24
Seleen (Se)	<5	5,1	<5	12	5,6	<5	10	<5	5,7	<5

Tabel 8 : Totale samenstelling van zinkassen afkomstig van de fundering van niet-afgedekte zinkassenwegen.

Wat de totale samenstelling betreft lijkt er geen systematisch verschil tussen de afgedekte zinkassenwegen en de niet afgedekte zinkassenwegen op basis van deze bemonstering.

Onderstaande tabellen tonen de uitloging van de bemonsterde zinkassen.

Uitloogbaarheid bij L/S=10 l/kg (kolomproef) in mg/kg ds										
beschrijving code	Hakmeiten-straat Lommel 07008	Padje Vriesput Lommel 07009	Duits kerkhof Lommel 07012	Kiezelven-straat Lommel 07013	Oude Maaije Lommel 07014	achter Sahara Lommel 07015	parking kerkhof Lommel 07017	Zandstraat Lommel 07018	Poeder Lommel 7019	Kattenrijt Lommel 7020
VLAREA/VLAREBO metalen										
Arseen (As)	<0,050	<0,050	0,003-0,058	<0,050	0,12	<0,050	<0,052	0,099	0,87	<0,053
Cadmium (Cd)	2,3	1,2	3,4	0,33	0,6	0,83	0,29	0,24	0,017-0,024	1
Chroom (Cr)	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,0064-0,051	<0,065	<0,049	<0,050	<0,053
Koper (Cu)	2,9	0,072-0,097	0,0066-0,054	0,74	0,43	1,9	0,15	0,2	0,33	0,0013-0,053
Kwik (Hg) *	<0,0010	<0,0010	0,0091	<0,0010	0,0014	<0,0010	<0,0010	0,0025	<0,0010	<0,0010
Lood (Pb)	1,6	<0,10	0,0084-0,10	0,062-0,11	0,52	0,19-0,24	0,0045-0,11	0,2	0,45	0,123-0,15
Nikkel (Ni)	1,3	0,68	0,28	9,1	0,0055-0,053	4,3	0,12	0,084	0,094	0,17
Zink (Zn)	320	93	85	310	9,4	1300	38	11	6,5	41
niet-VLAREA/VLAREBO										
Antimoon (Sb)	0,000022-0,0020	0,00042-0,0022	0,00027-0,0022	0,0048	0,016	0,02	0,008	0,011	0,69	0,098
Barium (Ba)	1,3	0,92	0,78	0,53	0,63	0,51	0,22	1,1	0,5	1,7
Kobalt (Co)	0,22	2,4	0,16	0,57	0,0068-0,055	3	0,017-0,064	0,011-0,055	0,013-0,058	0,037-0,077
Molybdeen (Mo)	0,081	0,014-0,054	0,0078-0,053	0,094	0,082	0,11	0,0042-0,053	0,0011-0,050	0,0061-0,051	0,0012-0,053
Seleen (Se)	0,0020-0,010	0,00029-0,010	0,0072-0,015	<0,010	0,0016-0,011	0,0011-0,011	0,0003-0,011	0,0001-0,010	0,017	<0,011
Chloride (Cl) *	17	<10	20	<10	18	<10	22	<10	<10	<10
Fluoride (F) *	3,6	<2,0	13	2,3	6,9	<2,0	<2,0	4,2	<2,0	2
Sulfaat (SO ₄ ²⁻) *	320	91	200	310	570	3200	110	260	340	69
Dissolved Organic carbon (DOC) *	<100	<100	<100	<100	83	<100	<100	<100	<100	<100

Tabel 9 : Uitloging volgens CMA/2/IIA.9.1 van zinkassen afkomstig van de fundering van afgedekte zinkassenwegen.

- uitloogbaarheid via enkelvoudige schudproef L/S10 i.p.v. Kolomproef

Uitloogbaarheid bij L/S=10 l/kg (kolomproef) in mg/kg ds										
beschrijving code	Lommel 1 07063	Lommel 2 07064	Lommel 3 07065	Lommel 4 07066	Lommel 5 07067	Lommel 6 07068	Lommel 7 07069	Lommel 8 07070	Lommel 9 07071	Lommel 10 07072
VLAREA/VLAREBO metalen										
Arseen (As)	0,33	0,016-0,060	0,077	1,2	0,03	0,021-0,028	0,24	0,15	0,0046-0,040	0,8
Cadmium (Cd)	0,018-0,026	1,4	4,3	<0,015	0,78	0,94	0,26	0,013-0,016	19	1,2
Chroom (Cr)	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,051	<0,050	<0,050	0,051	<0,050
Koper (Cu)	0,19	0,08-0,10	0,16	0,39	0,043-0,068	0,12	0,0034-0,051	0,1	0,66	1,3
Kwik (Hg) *	0,0015	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,0034	<0,0010	<0,0010	0,01
Lood (Pb)	<0,10	0,42	1	0,29	0,15	0,0020-0,22	0,053-0,11	<0,10	0,78	0,2
Nikkel (Ni)	0,0047-0,052	0,082-0,12	0,73	0,067-0,051	0,086-0,11	0,11	0,1-0,13	0,0010-0,050	0,82	0,93
Zink (Zn)	0,81	31	95	0,0024-0,10	18	23	14	0,31	390	34
niet-VLAREA/VLAREBO										
Antimoon (Sb)	0,036	0,014	0,015	0,73	0,0088-0,0098	0,0035-0,0045	0,016	0,03	0,016	0,034
Barium (Ba)	0,58	0,96	1	0,36	0,73	0,8	0,42	0,088	0,8	0,81
Kobalt (Co)	0,002-0,021	0,075-0,11	0,49	<0,050	0,028-0,068	0,19	0,2	0,0027-0,052	1,1	0,87
Molybdeen (Mo)	0,36	0,015-0,065	0,020-0,060	0,12-0,15	0,23	0,092	0,27	0,018-0,066	0,073-0,099	0,2
Seleen (Se)	0,0021-0,011	0,0016-0,011	0,0039-0,013	0,045-0,048	0,0025-0,012	0,0021-0,011	0,0042-0,026	0,00050-0,010	0,0029-0,012	0,0056-0,014
Chloride (Cl) *	12	17	20	11	20	28	50	<10	12	12
Fluoride (F) *	13	15	20	4	9,4	15	12	6,5	12	5,6
Sulfaat (SO ₄ ²⁻) *	640	2600	4500	170	2100	420	750	45	8200	1000
Dissolved Organic carbon (DOC) *	<100	<100	<100	40	<100	34	26	<150	<100	24

Tabel 10 : Uitloging volgens CMA/2/IIA.9.1 van zinkassen afkomstig van de fundering van niet-afgedekte zinkassenwegen.

* uitloogbaarheid via enkelvoudige schudproef L/S10 i.p.v. kolomproef

Uit de resultaten van de uitloogproeven blijkt er geen systematisch verschil te zijn tussen afgedekte en niet afgedekte zinkassenwegen. Zink vormt het grootste probleem voor uitloging. Ook de uitloging van cadmium is hoog.

— Bemonsteringscampagne de Vito 'Risico-analyse en sanering van wegen bedekt met assen en slakken uit de non-ferro industrie.' 2000.

De totaalconcentratie van zware metalen werd onderzocht op 14 stalen:

Totaalconcentratie metalen in mg/kg ds										
beschrijving code	zuivere zinkassen p. 11*	loodslakken p. 11*	moffelstukken p. 11*	Kiezelven- straat Lommel p. 11*	Over 't Waterstraat Overpelt p. 11*	Fabrieksstraat Neerpelt p. 11*	Wandeldreef Neerpelt p. 11*	Atletiekpiste Overpelt p. 11*	Winterdijkweg Kaulille p. 11*	Wateringstraat Lommel p. 11*
VLAREA/VLAREBO metalen										
Arseen (As)	4173	780	55	200	166	122	399	629	1573	399
Cadmium (Cd)	130	12	12	9	11	4	14	23	23	8
Chroom (Cr)	133	33	65	86	72	16	76	35	38	64
Koper (Cu)	17815	1889	1045	887	1676	1251	1024	3772	6694	748
Kwik (Hg)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lood (Pb)	11310	20042	383	509	7676	9152	29295	3330	6751	6506
Nikkel (Ni)	772	116	24	234	90	48	37	54	148	51
Zink (Zn)	67296	61100	1883	3194	67268	47206	36769	13906	56935	52479
niet-VLAREA/VLAREBO										
Antimoon (Sb)	394	683	8	49	96	80	266	76	539	242
Barium (Ba)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kobalt (Co)	423	363	65	333	317	181	252	95	558	79
Molybdeen (Mo)	180	45	7	9	43	23	25	130	36	17
Seleen (Se)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabel 11 : Totale samenstelling van zinkassen afkomstig van de fundering van zinkassenwegen.

Op de stalen werden kolomproeven (3 monsters), tweestapsuitloogtesten (5 monsters) of standtesten (6 monsters) uitgevoerd om de uitloogbaarheid te bepalen. De onderstaande tabel toont de kolomproefresultaten:

Uitloogbaarheid bij L/S=10 l/kg (kolomproef) in mg/kg ds									
beschrijving	Atletiekpiste	Driepaalweg	Berkendijk						
code	Overpelt p. 11*	Opoeteren p. 11*	Opoeteren p. 11*						
VLAREA/VLAREBO metalen									
Arseen (As)	0,16	0,02	0,05						
Cadmium (Cd)	0,2	0,03	0,09						
Chroom (Cr)	0,0006	0	0,01						
Koper (Cu)	0,15	0,26	0,16						
Kwik (Hg) *									
Lood (Pb)	0,46	0,22	0,35						
Nikkel (Ni)	0,15	0,15	0,07						
Zink (Zn)	9,8	43	25						
niet-VLAREA/VLAREBO									
Antimoon (Sb)	0,061	0,03	0,06						
Barium (Ba)									
Kobalt (Co)	0,031	0,11	0,29						
Molybdeen (Mo)	0,25	0,03	0,2						
Seleen (Se)									
Chloride (Cl) *									
Fluoride (F) *									
Sulfaat (SO ₄ ²⁻) *									
Dissolved Organic carbon (DOC) *									

Tabel 12 : Uitloging volgens CMA/2/IIA.9.1 van zinkassen afkomstig van de fundering van zinkassenwegen.

De uitloging van zink samen met de uitloging van cadmium vormt het grootste probleem voor niet behandelde zinkassen.

- Campagne in kader van BeNekempen

In 2006 werden 6 kolomtesten uitgevoerd op zandcementmengsels met zinkassen.

- Campagne in kader van het project 'Van zinkas naar bouwstof'

In kader van het project van zinkas naar bouwstof zijn er een hele reeks uitloogtesten uitgevoerd op met cement behandelde zinkassen.

Uitloogbaarheid bij L/S=10 l/kg (kolomproef) in mg/kg ds										
beschrijving		20-32: 34%	10-20: 34%	10-20: 34%	20-32: 34%	20-32: 34%	32-56: 34%	20-32: 34%	32-56: 34%	20-32: 34%
kg cement/m3 + megatrax		0-10: 66%	0-10: 66%	0-10: 66%	0-10: 66%	0-10: 66%	0-10: 66%	0-10: 66%	0-10: 66%	0-10: 66%
code	42236	80 + 3%	100 + 2%	100 + 2%	60 + 2%	80 + 2%	100 + 3%	80 + 3%	80 + 2%	80 + 0%
		41728	41727	41719	41718	41717	41586	41585	41550	41530
VLAREA/VLAREBO metalen										
Arseen (As)	0,083	0,087	0,063	0,08	0,066	0,081	0,066	0,27	0,063	0,086
Cadmium (Cd)	0,0011	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,0011	0,001	0,001
Chroom (Cr)	0,17	0,4	0,15	0,22	0,093	0,16	0,24	0,077	0,21	0,3
Koper (Cu)	7,3	10	3,8	6,9	5,6	7,4	4,8	5,7	5,3	9,6
Kwik (Hg) *	0,00041	0,0004	0,0004	0,00041	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,00041
Lood (Pb)	0,13	0,55	0,22	0,56	0,29	0,5	0,3	0,3	0,11	0,64
Nikkel (Ni)	0,57	0,75	0,26	0,31	0,099	0,054	0,09	0,05	0,092	0,18
Zink (Zn)	0,1	0,43	0,15	0,11	0,1	0,1	0,1	0,1	0,11	0,12
niet-VLAREA/VLAREBO										
Antimoon (Sb)										
Barium (Ba)										
Kobalt (Co)										
Molybdeen (Mo)										
Seleen (Se)										
Chloride (Cl) *										
Fluoride (F) *										
Sulfaat (SO ₄ ²⁻) *										
Dissolved Organic carbon (DOC) *										

Tabel 13 :

De uitloging van zink is door de behandeling met cement sterk verlaagd. Ook de uitloging van cadmium is zeer laag. De uitloging van koper is echter telkens sterk boven de norm.

Niet alle waarden zijn hier weergegeven maar zijn terug te vinden in het eindrapport van het interreg project 'van Zinkas naar bouwstof'.