



Projectmanagement

Concreet Projectmanagement B.V.

Marconiweg 2 T 085 489 01 60
4131 PD Vianen F 085 489 01 21
Postbus 106 E info@concreet-pm.nl
4130 EC Vianen I www.concreet-pm.nl

Fase Onderzoeken vervangen verharding

Busstation Haarlem

Opdrachtgever Gemeente Haarlem
Rapportnummer 30370_Onderzoeken
Status Definitief
Rapportdatum 14 maart 2017

| Autorisatie | Naam | Paraaf | Datum |
|-------------|------------------|--------|------------|
| Auteur | L.H.J. de Ruiter | | 14-3-2017 |
| Controle | J. Bauwens | J.B. | 14-3-2017 |
| Vrijgave | T.L.P. Kleeven | P.O. | 14-03-2017 |



IBAN NL47 RABO 0145 1888 09 | BIC RABONL2U | BTW NL851458166B01 | KvK 54834260

Op al onze werkzaamheden is de 'Rechtsverhouding opdrachtgever - architect, ingenieur en adviseur DNR 2011' van toepassing
Deze voorwaarden liggen op ons kantoor ter inzage en zijn ook in te zien op onze website (www.concreet-pm.nl).

Titel : Fase Onderzoeken
vervangen verharding

Rapportnummer : 30370_Onderzoeken

INHOUDSOPGAVE

Inhoud

| | | |
|----------|---|----------|
| 1 | INLEIDING | 1 |
| 2 | ONDERZOEKEN | 2 |
| 2.1 | Bestaande onderzoeken | 2 |
| 2.2 | Aanhechting natuursteen op ondergrond..... | 2 |
| 2.3 | Huidige opbouw en kwaliteit van de ondergrond | 3 |
| 2.4 | Hergebruik natuursteen en/of kleurtoevoeging aan beton..... | 4 |
| 2.4.1 | Recycling van vrijkomend natuursteen als toeslagmateriaal / riviergrindvervanging | 4 |
| 2.4.2 | Toevoeging aan het beton t.b.v. uitstraling | 4 |
| 2.5 | Thermoflex | 4 |
| 3 | CONCLUSIE EN ADVIES..... | 5 |
| 3.1 | Conclusie | 5 |
| 3.2 | Advies..... | 6 |

Bijlage 1 Memorapportage Nebest aanhechting natuursteen op ondergrond

Bijlage 2 Rapportage Nebest huidige kwaliteit en opbouw ondergrond

Bijlage 3 Memorapportage Delta Concrete Consult hergebruik natuursteen en toevoeging aan beton

Titel : Fase Onderzoeken
vervangen verharding

Rapportnummer : 30370_Onderzoeken

1 INLEIDING

Concreeet Projectmanagement B.V. is door Gemeente Haarlem gevraagd om te ondersteunen bij het projectmanagement van het vervangen van de verharding van het stationsplein. Naar aanleiding van deze vraag is er in navolging van de DREW-fase gestart met de onderzoeksfase. In deze fase van het project is de huidige ligging en technische staat van het stationsplein in kaart gebracht. De resultaten van de onderzoeken geven de 'nul-situatie' aan die wordt meegegeven in het contract dat wordt gesloten met de opdrachtnemer.

De volgende werkzaamheden zijn uitgevoerd conform de vraagspecificatie:

- Inmeting X,Y,Z
- Hoogtemeting t.o.v. NAP
- Inventarisatie K&L en opstellen tekening
- Inventarisatie nog benodigde onderzoeken
- Inventarisatie van benodigde vergunningen en bijbehorende termijnen

De meetgegevens en inventarisatie van de K&L inclusief tekeningen zijn inmiddels opgeleverd. De meetresultaten en ligging van de K&L zijn niet verassend en bieden een basis voor het ontwerp en de uitvoeringsmethode. Deze meetgegevens worden verder niet in dit rapport besproken.

De inventarisatie van de benodigde vergunningen en de bijbehorende termijnen is verwerkt in het vergunningenregister. De benodigde vergunningen worden verder niet in dit rapport besproken.

Om de randvoorwaarden voor de ontwerpfase vast te stellen dient de huidige staat van de natuursteen verharding in kaart te worden gebracht. Hiervoor zijn de volgende werkzaamheden op locatie uitgevoerd en verwerkt in deze rapportage.

- Aanhechting van natuursteen op ondergrond
- Huidige opbouw en kwaliteit van de ondergrond

Naar aanleiding van de uitkomsten van de inventarisatie van de nog benodigde onderzoeken heeft Delta Concrete Consult een verkenning gedaan naar:

- Het recyclen van het natuursteen door het als toeslag materiaal toe te passen in het nieuw toe te passen beton.
 - Wat is de reductie op de betonprijs als we het natuursteen als toeslagmateriaal gebruiken?
 - Wat is het natuursteen waard als het als toeslagmateriaal of split wordt verkocht?
- Het toepassen van een toevoeging aan het beton zodat het beton een gelijke kleurstelling krijgt als het toegepaste natuursteen.

De resultaten en conclusies van bovenstaande onderzoeken zijn in deze rapportage geïnterpreteerd en samengevat. In de conclusie en het advies worden alle beschikbare en verkregen onderzoeksresultaten integraal samengevat en wordt een advies gegeven voor de aanpak van de volgende fase 'ontwerpen'.

Titel : Fase Onderzoeken
vervangen verharding

Rapportnummer : 30370_Onderzoeken

2 ONDERZOEKEN

2.1 Bestaande onderzoeken

Vooruitlopend op het project heeft Gemeente Haarlem door Antea Group een technisch onderzoek uit laten voeren. Het doel van het onderzoek is een advies voor herstel te geven voor de verharding inclusief een hersteladvies zodat het beheer en onderhoud afdoende is om het Stationsplein blijvend zijn functie te laten vervullen.

Op 16 september 2015 is een visuele inspectie uitgevoerd waarbij verschillende onvolkomenheden zijn geconstateerd. Het oppervlak waar sprake is van losliggende natuursteenelementen, gescheurde en gebroken natuursteenelementen, gescheurde voegen en uitgebroken voegvulling en vervorming en verzakkingen bedraagt circa 300 m².

De oorzaken van de schades liggen volgens Antea Group in (een combinatie van) verschillende factoren. Alle factoren zijn gerelateerd aan de omstandigheden tijdens uitvoering, de manier van uitvoering, en het vroegtijdig openstellen voor verkeer. De oorzaak moet niet gezocht worden in het constructieve ontwerp van de verhardingsconstructie.

Antea Group stelt dat er voldoende technische oplossingen mogelijk zijn en geeft een aantal keuzeopties voor herstel. Voorafgaand aan het herstel adviseren zij om voegherstel uit te voeren en de constructie "dicht" te houden. Ook dienen cement gebonden materialen altijd tussen april en september aangebracht te worden. Er dient gezocht te worden naar toepasbare krimp en uitzettingsvrije voegmortel.

2.2 Aanhechting natuursteen op ondergrond

Het doel van de inspectie is het bepalen van de onderhoudstoestand en de aanhechting van het natuursteen op de ondergrond. De kwaliteit van de aanhechting is bepalend voor de kosten om enerzijds het natuursteen te verwijderen, anderzijds om de rechtvaardiging van de scope te bevestigen. In de nachten van 12 en 20 januari 2017 heeft Nebest in opdracht van de gemeente Haarlem de natuursteenverharding van het stationsplein visueel geïnspecteerd.

Aanvullend aan de visuele inspectie zijn alle stenen stuk voor stuk aangetikt met een stootijzer om te kijken waar de stenen losliggen. Naast de losliggende stenen zijn ook alle holklinkende of stenen waarvan de aanhechting twijfelachtig is aangemerkt als tekortkoming.

Opvallend aan de resultaten is dat de stenen die losliggen of vervangen zijn nagenoeg allemaal in dezelfde rijstrook liggen (zien bijlage 1). Vrijwel de rest van het plein laat zien dat de stenen nog aanhechting heeft en beperkte tekortkomingen vertoont.

De conclusie van de bevindingen tijdens de inspectie is dat circa 7% van het totaaloppervlak van natuursteen verharding van het busstation tekortkomingen vertoont zoals losliggende / 'los klinkende' stenen of delen waar bij wijze van herstel het natuursteen is vervangen door betonklinkers.

In bijlage 1 is de memorapportage van Nebest bijgevoegd aan dit rapport.

Titel : Fase Onderzoeken
vervangen verharding

Rapportnummer : 30370_Onderzoeken

2.3 Huidige opbouw en kwaliteit van de ondergrond

De huidige opbouw en kwaliteit van de ondergrond van het busplein zijn bepalend voor de scope, werkwijze en kosten van het vervangen van de verharding. In de nacht van 16 februari 2017 heeft Nebest in opdracht van Gemeente Haarlem nader onderzoek gedaan naar de huidige opbouw en kwaliteit van de ondergrond van de verharding van het busplein. Het doel van het onderzoek is om inzicht te krijgen in de huidige staat van de opbouw van het plein zodat hier in de ontwerpfase rekening mee kan worden gehouden.

Er zijn tijdens het onderzoek op 8 locaties verdeeld over het plein boorkernen genomen om de huidige opbouw (kwaliteit en laagdiktes) te bepalen. Hierbij zijn de kernen verdeeld over de volgende categorieën: 1) losliggende delen, 2) eerder gerepareerde vastliggende delen, 3) vastliggende frequent bereiden delen en 4) vastliggende minder frequent bereiden delen. Per categorie zijn twee kernen geboord.

Het natuursteen van zes van de acht geboorde kernen heeft een aanhechting met het onderliggende splitbeton. De twee losliggende stenen komen overeen met de locatie waar de stenen als losliggend aangemerkt waren.

Er is, zoals omschreven in het bestek, een hechtlaag toegepast tussen het natuursteen en het splitbeton. Hoewel, in vijf van de acht gevallen is de grove open structuur van het splitbeton nauwelijks gevuld met hechtmortel wat impliceert dat dit redelijk dun is aangebracht. De hechtsterkte die het natuursteen zou moeten hebben volgens de gebruikte producten in het bestek worden op basis van deze bevindingen van Nebest niet gehaald.

De conclusie van de bevindingen is dat de gebruikte laagdiktes ter plaatse van de boorlocaties in werkelijkheid niet overeen komen met de laagdiktes zoals opgenomen in het bestek. Er is plaatselijk een dikkere laag splitbeton toegepast en een dunnere laag menggranulaat aangetroffen.

Ondanks de plaatselijk afwijkende laagdikte en minimale aanhechting lijkt het natuursteenpakket inclusief voegen als een geheel te functioneren. Als het natuursteen goed is opgesloten door een voeg kan deze niet bewegen en blijkt de aanhechting voldoende voor de toepassing in het huidige gebruik.

Het hechtingsmateriaal is erg mager/dun aangelegd. Ondanks deze hechting blijkt het plein wel te functioneren als een geheel. Als de natuursteenelementen goed zijn opgesloten met een voeg, dan functioneert de verharding als één pakket. De aanhechting van de stenen blijkt minder belangrijk dan opsluiting van de stenen is de conclusie van Nebest. De kwaliteit van de lagen blijkt dan ook voldoende ondanks dat het afwijkt van het bestek.

Het busplein vertoont op grote delen van het oppervlak geen onvolkomenheden en daarom concludeert Nebest dat herstel een reële optie is. Mits het herstel goed uitgevoerd wordt en daarna juist en voldoende onderhouden wordt zal dit leiden tot een technisch en kwalitatief functionerende verharding van het busstation. In Bijlage 2 is de rapportage van Nebest toegevoegd aan dit rapport.

Titel : Fase Onderzoeken
vervangen verharding

Rapportnummer : 30370_Onderzoeken

2.4 Hergebruik natuursteen en/of kleurtoevoeging aan beton

Delta Concrete Consult heeft een verkenning gedaan naar de mogelijkheden en kostenprognose voor het gebruiken van het natuursteen als toeslagmateriaal en/of het toevoegen van een pigment aan het beton.

2.4.1 Recycling van vrijkomend natuursteen als toeslagmateriaal / riviergrindvervanging

Door middel van het hergebruiken van het natuursteen als toeslagmateriaal in het beton kan een kostenreductie van maximaal € 5,- per kuub op het toe te passen beton worden gecreëerd. Dit is als het riviergrind 100% wordt vervangen voor gebroken natuursteen. Dit komt neer op een kostprijsreductie van 3 tot 7% van de totale kosten voor het beton.

Milieutechnisch kan door een bescheiden cementbesparing het CO₂-profiel tot circa 20% positiever worden beïnvloed.

Wanneer het natuursteen als toeslagmateriaal wordt verkocht levert dit bij een recyclingbedrijf circa € 12 tot € 16 per ton op. In totaal komt er circa 1360 ton natuursteen vrij uit het plein wat een bedrag tussen de €16.000,- en € 22.000,- representeert.

Het hergebruiken van het natuursteen als toeslagmateriaal in het beton gaat geen invloed hebben op de uitstraling van het beton. Verder zijn de kosten voor het gebruik van de breker (op een externe locatie) en het bijbehorende transport niet meegerekend en zullen dus nog drukken op de kostenbesparing.

2.4.2 Toevoeging aan het beton t.b.v. uitstraling

Door middel van het toepassen van een pigment toevoeging in het beton krijgt het beton door en door een andere kleur zodat het plein beter aansluit bij de wenselijke uitstraling van het plein. Voor een dergelijke toevoeging dient rekening te worden gehouden met een opslag 10 tot 20% van de kostprijs van het beton. Dit is afhankelijk van de wenselijke kleurstelling.

In Bijlage 3 is de rapportage van Delta Concrete Consult toegevoegd aan dit rapport.

2.5 Thermoflex

Op verzoek vanuit de technische sessie met de raad is het alternatief thermoflex onderzocht. Het gebruik van Thermoflex is bij navraag leverancier ongeschikt gebleken voor de toepassing op natuursteen. Het betreft een flexibel product wat veelal toegepast op asfalt of beton. Thermoflex is een product dat bijdraagt aan de uitstraling van het plein wat momenteel niet in de scope van het project is opgenomen. De onderhoudsaspecten van Thermoflex zijn meer omvattend dan een toevoeging aan het beton waardoor de kleur van het beton door en door is. De kans op schade van de toplaag door belasting is ook groter wat ongewenste onderhoudskosten tot gevolg kan hebben.

Titel : Fase Onderzoeken
vervangen verharding

Rapportnummer : 30370_Onderzoeken

3 CONCLUSIE EN ADVIES

De natuursteenverharding van het busplein vertoont momenteel over ca 7% van het totaaloppervlak van 4202 m² beperkte onvolkomenheden. Circa 300m² bestaat uit losliggende graniet bestrating of betonnen klinkers.

De huidige aanhechting, opbouw en kwaliteit van de natuursteenverharding en ondergrond blijkt voor het overgrote deel van het plein geschikt voor het huidige gebruik.

Aanvullend is gebleken dat delen van het plein die in de periode 2013 – 2015 conform voorschrift zijn hersteld momenteel nog goed functioneren.

Momenteel is er echter geen sprake van regulier onderhoud. Spaarnelanden voert momenteel uitsluitend noodherstel uit. Dit betekent vervanging van gebroken stenen door betonnen klinkers.

Antea Group geeft in haar rapportage van d.d, 21 januari 2016 op basis van de resultaten van een visuele inspectie, uitgevoerd op 16 september 2015, aan dat de verharding van het plein op circa 300 m² (ca 7% van het totaal) onvolkomenheden vertoont.

Dit percentage is nagenoeg gelijk aan het percentage dat Nebest in januari 2017 heeft geconstateerd. Hierdoor is aannemelijk dat er sinds de inspectie van Antea in 2015 onder het huidige beheer geen noemenswaardige uitbreiding van onvolkomenheden is ontstaan. In 15 maanden tijd is het probleem van losliggende stenen niet of nauwelijks groter geworden. Vermoedelijk zijn er bij wijze van noodherstel betonklinkers verwerkt op de locaties waar natuursteen los lag.

Zowel het advies van Antea Group als het advies van Nebest is om er door middel van een geschikt voegmiddel te zorgen dat de constructie opgesloten is. Als de stenen niet kunnen bewegen – en dus functioneert als één geheel, blijkt de huidige aanhechting op de ondergrond voldoende voor de huidige functie.

3.1 Conclusie

Onderzoek wijst uit dat het percentage losliggend natuursteen en betonklinkers laag is (ca. 7% van het totaal), voorkomt op enkele specifieke delen van het plein en zeer waarschijnlijk niet is toegenomen in het afgelopen jaar.

De aanleiding voor de vervanging door beton is gestaafd op de aanname dat binnen afzienbare tijd het plein niet meer functioneel is omdat het overgrote deel los ligt of zal liggen binnen afzienbare tijd. en dat de daarmee gemoeide onderhoudskosten zeer hoog zijn. Op basis van uitgevoerde onderzoek blijkt deze aanname geen stand te houden.

Titel : Fase Onderzoeken
vervangen verharding

Rapportnummer : 30370_Onderzoeken

3.2 Advies

Middels deze onderzoeken is het probleem scherper gedefinieerd en blijkt deze kleiner dan aangenomen. Hierdoor verschuift de balans tussen probleem en oplossing.

Met name in relatie tot de aspecten

- Uitvoerbaarheid (denk aan tijdelijke maatregelen/ tijdelijk busstation)
- Context in relatie tot omgevingsprojecten (denk aan Beresteyn en toekomst bestendigheid van het plein)
- Zakelijke rechtvaardiging (denk aan kapitaalvernietiging door het vervangen van een groot deel van het plein dat geen onvolkomenheden vertoont).

Het advies is daarom om de huidige scope: 'het vervangen van al het natuursteen van het busplein voor beton' te herzien.

Grote delen van het plein blijken te functioneren en verschillende technische onderzoeken wijzen uit dat de schade zich momenteel nauwelijks uitbreidt.

Een optie is om de scope te beperken tot de delen die onvolkomenheden vertonen. Deze delen zijn voornamelijk gesitueerd in het oostelijke deel van het plein.

Het beperken van de scope geeft de volgende voordelen:

- Beperkte overlast voor de omgeving.
- Geen tijdelijk busstation noodzakelijk.
- Flexibiliteit in planning uitvoering.
- Minder kosten.

Wanneer de scope wordt beperkt tot de hoek met de meeste losliggende stenen adviseren wij ook enkele alternatieven verder te onderzoeken.

1. Herstel van de delen die onvolkomenheden vertonen op de traditionele wijze met inachtneming van de randvoorwaarden die worden geadviseerd in het rapport van Nebest en Antea Group.
2. Het vervangen van de delen die onvolkomenheden vertonen in beton.
3. Het vervangen van de delen die onvolkomenheden vertonen in asfalt.

Tevens komen er afhankelijk van de keuze voor een alternatief enkele toprisico's te vervallen.

Titel : Fase Onderzoeken
vervangen verharding

Rapportnummer : 30370_Onderzoeken

Bijlage 1 Memorapportage Nebest aanhechting natuursteen op ondergrond

Aan : Concreet Projectmanagement
T.a.v. de heer A. de Ruiter

Van : Nebest B.V.

Datum : 26-01-2017

Betreft : Nader onderzoek busplatform Haarlem

Nebest B.V.

Marconiweg 2
4131 PD Vianen
Postbus 106
4130 EC Vianen

T 085 489 01 00
F 085 489 01 01
E info@nebest.nl
I www.nebest.nl

1 INLEIDING

In het kader van een op handen zijnde renovatie van het busplatform te Haarlem dient onder andere inzicht te worden verkregen in de onderhoudstoestand van de aanwezige verharding.

Om de diverse mogelijkheden inzichtelijk te krijgen hoe dient te worden omgegaan met deze verharding bij / tijdens renovatie dient in eerste instantie inzicht te worden verkregen in het al dan niet vastliggen van deze verharding (verharding zoals uitgevoerd conform bestek 2010/73936 tekeningnummer 5392-C03).

Concreet Projectmanagement heeft Nebest B.V. opdracht gegeven een nader onderzoek uit te voeren om dit inzicht te verkrijgen.

2 UITVOERING

In overleg met de diverse partijen en om overlast zoveel als mogelijk te voorkomen is het onderzoek naar de losliggende delen van de verharding uitgevoerd in de nacht van 12 op 12 januari en in de nacht van 19 op 20 januari 2017.

Het onderzoek is uitgevoerd door de heren M. Bouman en D.J. Hermsen.

Het onderzoek is uitgevoerd door een visuele inspectie te combineren met het afkloppen van de verharding met zogenaamde stootijzers.

3 BEVINDINGEN

3.1 Losliggende en gerepareerde delen

Bij de inspectie en het afkloppen is vastgelegd in inspectietekeningen waar de tekortkomingen zich bevinden.

De inspectietekeningen zijn verwerkt in twee overzichtstekeningen (bijlage 1: Aanrijroute en Bijlage 2: Busplatform) waarin de tekortkomingen als volgt zijn weergegeven:

- Reparatieplekken in blauw
- Losliggende delen in rood.

In totaal is sprake van circa 7% tekortkomingen ten opzichte van het totaaloppervlak aan verharding.



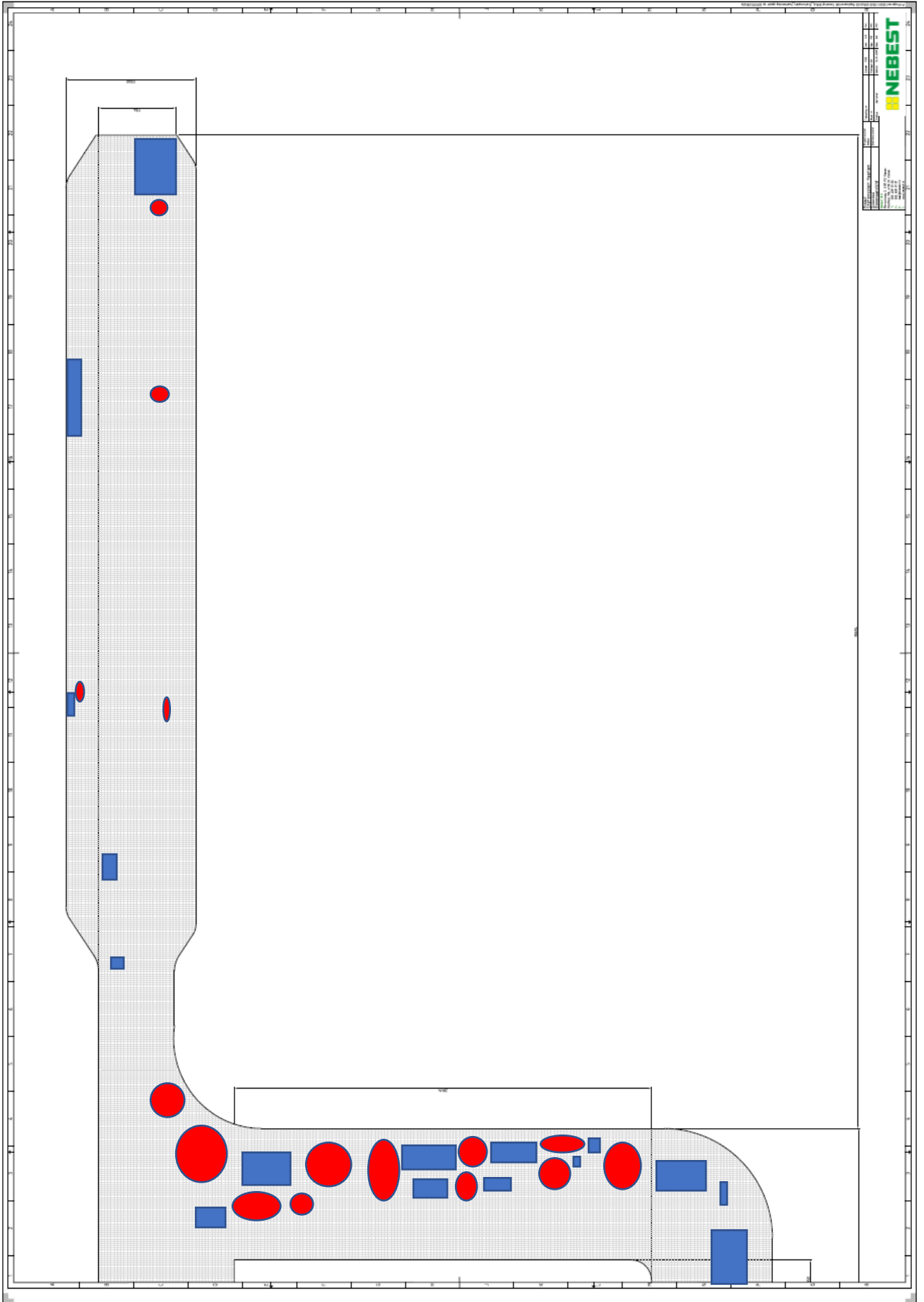
Memo

blz. 2 van 3

Bijlage 1: Aanrijroute

Jansweg

Station Haarlem



Kruisweg

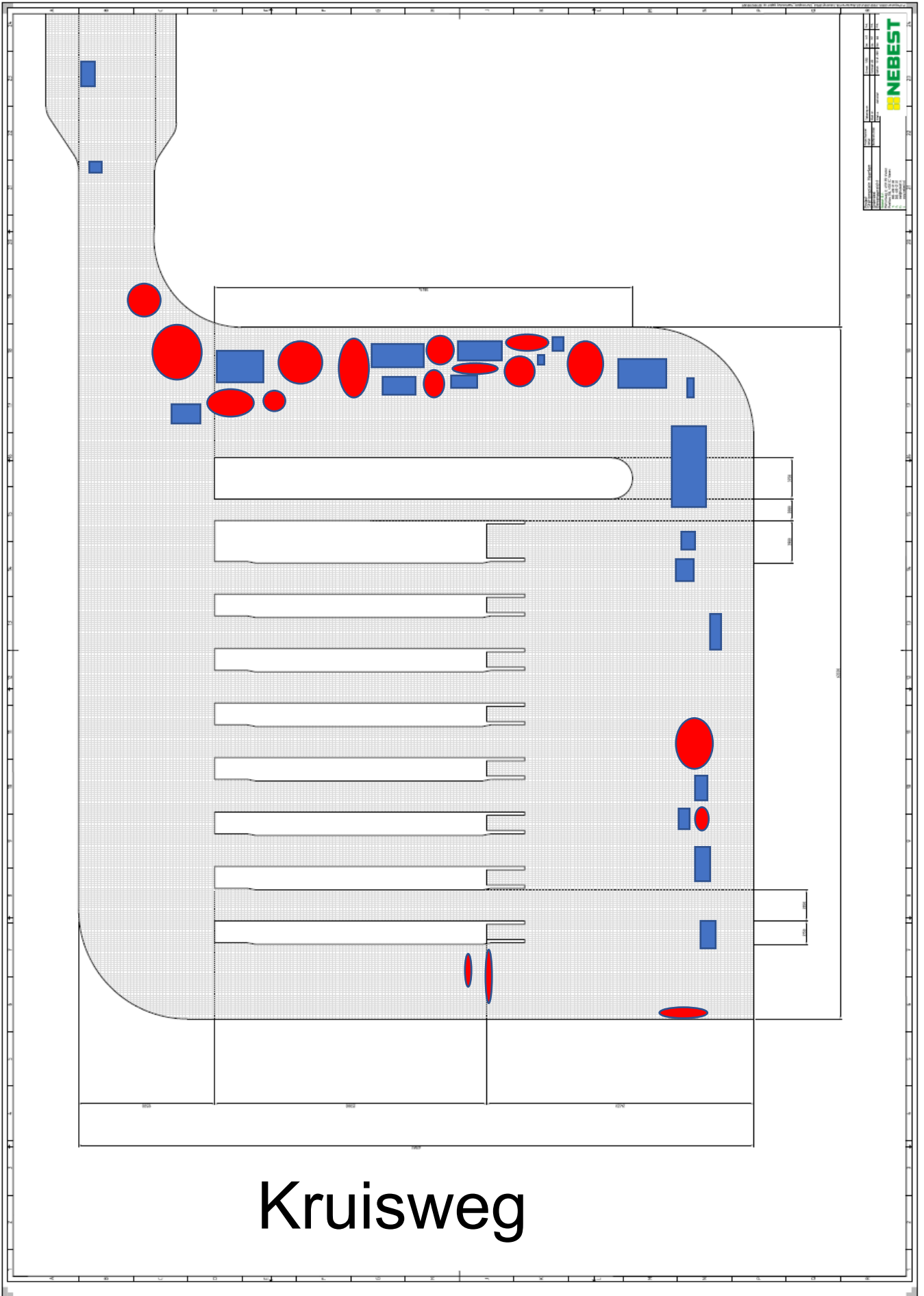
Memo

blz. 3 van 3

Bijlage 2: Busplatform

Jansweg

Station Haarlem



Kruisweg




Titel : Fase Onderzoeken
vervangen verharding

Rapportnummer : 30370_Onderzoeken

Bijlage 2 Rapportage Nebest huidige kwaliteit en opbouw ondergrond

Nebest B.V.Marconiweg 2
4131 PD Vianen
Postbus 106
4130 EC VianenT 085 489 01 00
F 085 489 01 01
E info@nebest.nl
I www.nebest.nl**Nader onderzoek busstation
Haarlem****Opbouw en kwaliteit verharding en
ondergrond busstation**

| | |
|---------------|------------------------|
| Opdrachtgever | Gemeente Haarlem |
| Rapportnummer | 30946 |
| Status | Definitief |
| Rapportdatum | 14 maart 2017 |
| Uitvoering | ing. M.W. van Zandwijk |
| Projectleider | H.N.G. Adema |

| Autorisatie | Naam | Paraaf | Datum |
|-------------|------------------------|--|------------|
| Auteur | ing. M.W. van Zandwijk |  | 14-03-2017 |
| Controle | H.N.G. Adema |  | 14-03-2017 |
| Vrijgave | H.N.G. Adema |  | 14-03-2017 |

Titel : Nader onderzoek busstation Haarlem

Rapportnummer : 30946

INHOUDSOPGAVE

| | | |
|----------|--|----------|
| 1 | INLEIDING | 3 |
| 1.1 | Aanleiding | 3 |
| 1.2 | Indeling rapportage | 3 |
| 2 | WERKWIJZE | 4 |
| 2.1 | Uitvoeringsdatum | 4 |
| 2.2 | Onderzoekslocaties..... | 4 |
| 2.3 | Onderzoeksmethode..... | 4 |
| 2.4 | Gebruikte onderzoeksapparatuur | 4 |
| 2.4.1 | Opticon iRis DVR 5 Videoscoop | 4 |
| 3 | ONDERZOEKSRISULTATEN EN ANALYSE | 5 |
| 3.1 | Algemeen | 5 |
| 3.2 | Laagopbouw boorkernen | 6 |
| 4 | CONCLUSIE | 8 |
| 5 | ADVIES | 9 |

Bijlage 1 Overzicht onderzoekslocaties

Bijlage 2 Foto's nader onderzoek

Titel : Nader onderzoek busstation Haarlem

Rapportnummer : 30946

3

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

In het kader van een op handen zijnde renovatie van het busstation te Haarlem is in eerste instantie onderzoek gedaan naar de onderhoudstoestand van de aanwezige verharding. Hierbij is geconstateerd dat sprake is van diverse beschadigde, losliggende en herstelde delen. De resultaten van dit initiële onderzoek zijn verwoord in de memo d.d. 26 januari 2017.

Om inzicht te krijgen in de opbouw en kwaliteit van de verharding en ondergrond dient een representatief aantal kernen te worden uitgenomen om hierover een uitspraak te kunnen doen.

Gemeente Haarlem heeft Nebest B.V. opdracht verleend, op basis van offerte 30946-1 d.d. 13 februari 2017, acht boringen te verrichten om dit inzicht te verkrijgen.

1.2 Indeling rapportage

Hoofdstuk 2 geeft een omschrijving van de uitgevoerde werkzaamheden. De resultaten en de analyse van het nader onderzoek zijn weergegeven in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 is een conclusie verwoord en hoofdstuk 5 is een advies opgenomen.

Titel : Nader onderzoek busstation Haarlem

Rapportnummer : 30946

4

2 WERKWIJZE

2.1 Uitvoeringsdatum

De werkzaamheden zijn uitgevoerd in de nacht van woensdag 15 februari op donderdag 16 februari 2017. De werkzaamheden zijn uitgevoerd onder leiding van ing. M.W. van Zandwijk.

2.2 Onderzoekslocaties

Er zijn tijdens een eerdere inspectieronde verschillende delen op het busstation aangetroffen waar de bovenste natuursteenlaag los ligt. Om inzicht te krijgen in mogelijke verschillen, in de opbouw en kwaliteit van de verharding en ondergrond, tussen vast- en losliggende delen, zijn de boorlocaties als volgt verdeeld:

- Twee stuks boringen ter plaatse van losliggende delen.
- Twee stuks boringen ter plaatse van eerder gerepareerde vastliggende delen.
- Twee stuks boringen ter plaatse van vastliggende frequent bereden delen.
- Twee stuks boringen ter plaatse van vastliggende minder frequent bereden delen.

In bijlage 1 van dit rapport zijn de onderzoekslocaties in een schematische weergave opgenomen.

2.3 Onderzoeksmethode

Op alle acht vastgestelde locaties is een boring uitgevoerd met een boordiameter van $\varnothing 100$ mm. De diepte van de boringen is circa 700 mm vanaf de bovenkant van het natuursteenoppervlak en reikt in ieder geval tot aan de onderkant van de puingranulaat laag en het begin van het zandbed.

De boorgaten en laagopbouw zijn in het werk visueel geïnspecteerd met een Opticon iRis DVR 5 Videoscoop en een endoscoop. Hierbij is gekeken naar de laagopbouw van het busstation evenals de aanhechting tussen de natuursteenlaag en de onderliggende betonsoorten. Alle laagdikten van de aangetroffen opbouw zijn ingemeten en gefotografeerd. De boorgaten zijn gerepareerd door deze deels te vullen met restanten van boorkernen en een krimparme cementgebonden mortel.

Na binnenkomst zijn de geboorde kernen in het laboratorium van Nebest visueel beoordeeld en geanalyseerd. Hierbij is specifiek gekeken naar opbouw, samenstelling en aanhechting.

2.4 Gebruikte onderzoeksapparatuur

2.4.1 Opticon iRis DVR 5 Videoscoop

Bij dit onderzoek is gebruikgemaakt van een Opticon iRis DVR 5 Videoscoop. Een Opticon iRis DVR 5 Videoscoop is een hoogwaardige, industriële endoscoop waarmee zowel foto's als video's kunnen worden gemaakt. De videoscoop heeft een diameter van slechts 8 mm en heeft een bestuurbare lenskop, waarmee het mogelijk is 360° rond te kijken. De werklengte bedraagt maximaal 2 m. Over deze lengte is het apparaat volledig vloeistofdicht en bovendien ook toepasbaar in talloze chemische vloeistoffen.

Titel : Nader onderzoek busstation Haarlem

Rapportnummer : 30946

5

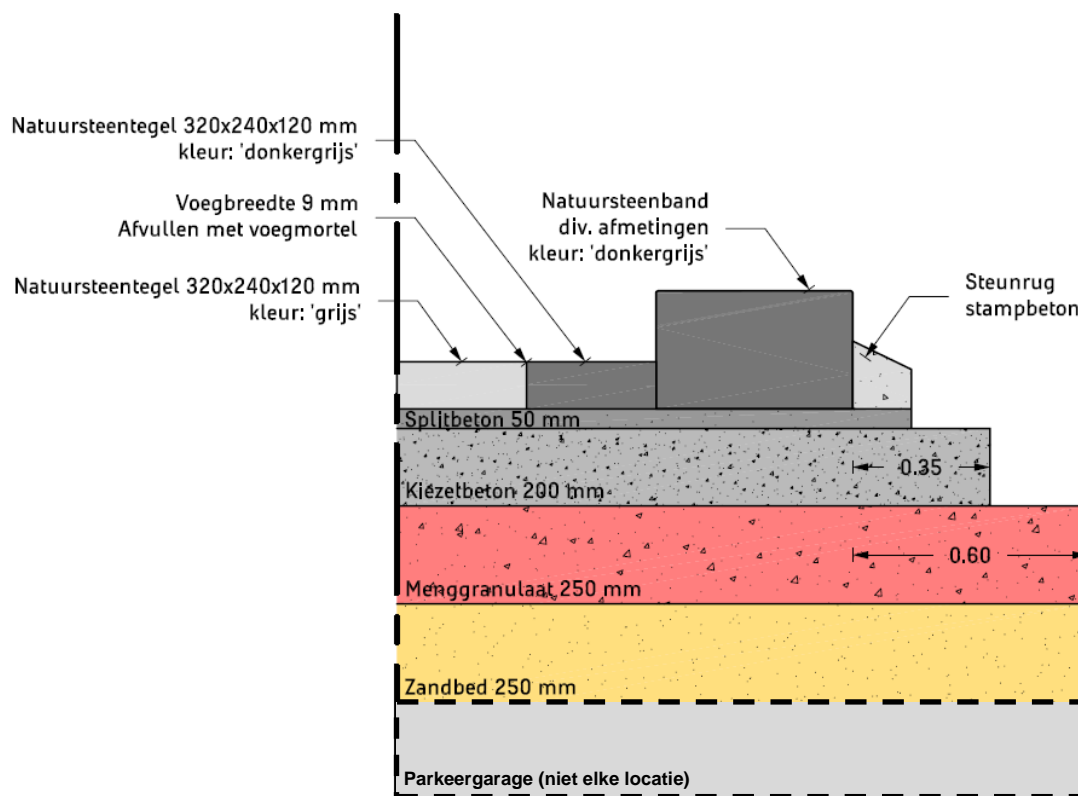
3 ONDERZOEKSRESULTATEN EN ANALYSE

3.1 Algemeen

In bestek 2010/73936 “Herinrichting Stationsplein Fase 2, aanbrengen natuursteenverharding op busplein, met bijkomende werkzaamheden” is opgenomen hoe de laagopbouw van busstation Haarlem conform bestek zou moeten zijn. In figuur 3.1 is deze principe opbouw opgenomen met daarin de toe te passen laagdiktes materiaal. Kort samengevat is de opbouw van het busstation als volgt:

- 120 mm natuursteen
- 50 mm splitbeton
- 200 mm kiezelbeton
- 250 mm menggranulaat
- 250 mm zand.

Daarnaast is in het eerder genoemde bestek te vinden dat er een hechtaag tussen de natuursteenlaag en het splitbeton moet worden aangebracht. Hierin wordt de POLTEC 717 hechtmortel voorgeschreven als hechtmiddel (uitgangspunt laagdikte 4 mm).



Figuur 3.1: Principe opbouw fundering natuursteen verharding

Titel : Nader onderzoek busstation Haarlem

Rapportnummer : 30946

6

3.2 Laagopbouw boorkernen

De resultaten van de aangetroffen laagdiktes op de verschillende boorlocaties zijn opgenomen in figuur 3.2. Hierin zijn de acht boorlocaties opgenomen, overeenkomend met de nummering in bijlage 1 van dit rapport. Met kolom “natuursteen los/vast” wordt bedoeld of ten tijde van het starten van de boring, de desbetreffende natuursteen los of vast in het busstation lag. Daarnaast zijn alle aangetroffen laagdiktes weergegeven en de totale laagdikte van de opbouw exclusief zandlaag. In de laatste kolom is opgenomen of er een hechtmiddel tussen het natuursteen en het splitbeton is aangetroffen.

| Eigenschappen en opbouw boorkernen | | | | | | | | |
|------------------------------------|---------------------------|---------------------|--------------------|---------------------|-------------------|----------------|-----------------|-----------------------|
| locatie | natuursteen [los/vast] | natuursteen [mm] | splitbeton [mm] | kiezelbeton [mm] | granulaat [mm] | totaal [mm] | zandbed [mm] | hechtlaag [ja/nee] |
| 1 | los | 120 | 105 | 230 | 225 | 680 | >100 | ja |
| 2 | los | 120 | 80 | 190 | 260 | 650 | >100 | ja |
| 3 | vast | 120 | 85 | 230 | 235 | 670 | >100 | ja |
| 4 | vast | 120 | 120 | 210 | 160 | 610 | >100 | ja |
| 5 | vast | 120 | 100 | 175 | 280 | 675 | >100 | ja |
| 6 | vast | 120 | 105 | 230 | 280 | 735 | >100 | ja |
| 7 | vast | 120 | 110 | 275 | 100 | 605 | >100 | ja |
| 8 | vast | 120 | 120 | 200 | 245 | 685 | >100 | ja |

Figuur 3.2: Resultaten vastgestelde laagdiktes boorkernen

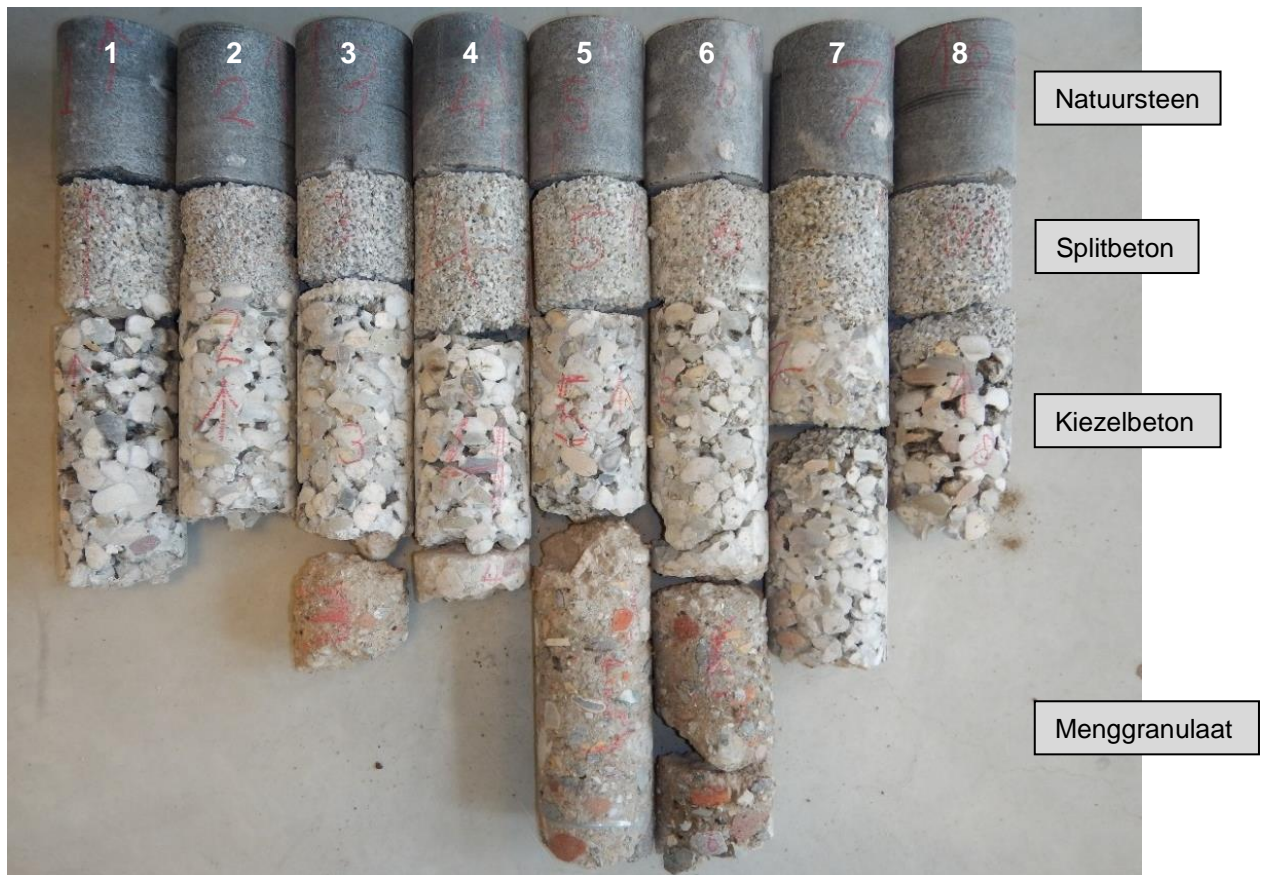
Titel : Nader onderzoek busstation Haarlem

Rapportnummer : 30946

7

In figuur 3.3 is een totaaloverzicht van de uitgenomen boorkernen opgenomen. Op deze foto is zichtbaar dat de menggranulaatlaag niet van elke boorkern in vaste vorm uit het boorgat is gekomen. Deze laag is wel ingemeten.

Van alle kernen is een aparte foto gemaakt waarbij specifiek een detailfoto is gemaakt van de hechtlaag tussen natuursteen en splitbeton. Deze foto's zijn opgenomen in bijlage 2.



Figuur 3.3: Overzicht boorkernen één tot en met acht

Titel : Nader onderzoek busstation Haarlem

Rapportnummer : 30946

8

4 CONCLUSIE

De resultaten van de uitgenomen boorkernen laten zien dat de laagopbouw van het busstation afwijkt van de laagdiktes zoals opgenomen in bestek 2010/73936. Deze afwijkingen zijn over het algemeen beperkt. Uitzondering daarop wordt gevormd door:

- De laagdikte van het splitbeton. De laagdikte ter plaatse van de boringen varieert van 80 mm tot 120 mm. In de principetekening is een laagdikte van 50 mm aangehouden.
- De laagdikte van het menggranulaat ter plaatse van de onderzoeklocaties 4 en 7. Deze laagdiktes bedragen respectievelijk 160 en 100 mm, waar in de principetekening 250 mm is weergegeven.

De natuurstenen lagen, op de locaties waar de boringen zijn uitgevoerd, met uitzondering van locaties één en twee, vast. Een en ander komt overeen met de vooraf aangegeven keuze van de boorlocaties.

De laagopbouw komt, zowel ter plaatse van de vastliggende als de losliggende delen, grotendeels overeen met de laagopbouw zoals deze is weergegeven in het bestek. Ook is geen verschil zichtbaar in laagopbouw tussen de eerder gerepareerde delen en de overige delen. In principe is zelfs niet zichtbaar dat sprake is van een gerepareerd deel.

Op elk vlak is aan de onderzijde van het natuursteen en de bovenzijde van het onderliggende splitbeton hechtmortel aangetroffen. Deze laag hechtmortel is echter relatief dun aangebracht aangezien het splitbeton (grove open structuur) in 5 van de 8 gevallen niet of nauwelijks hiermee gevuld is. Als een voldoende laagdikte hechtmortel zou zijn toegepast zouden alle holtes van het splitbeton zijn gevuld.

Dus hoewel sprake is van enige hechting tussen natuursteen en splitbeton is deze aanhechting beperkt / minimaal. Doordat de natuursteen relatief makkelijk loslaat is een beproeving van de daadwerkelijke hechtsterkte niet mogelijk.

Conform het productblad van Poltec 717 (als dit is toegepast) zou een hechtsterkte van 3,2 N/mm² moeten kunnen worden gerealiseerd. Op basis van onze bevindingen wordt deze hechting zeker niet behaald.

Hoewel slechts sprake is van een minimale aanhechting blijkt deze, op basis van leeftijd en gebruik, toch afdoende als het natuursteenpakket inclusief voegen als één geheel functioneert.

Wanneer natuursteen opgesloten ligt in de omliggende voegen en stenen kan een steen niet bewegen. Wanneer de voegen rondom de steen slechter worden en er ruimte rondom de steen ontstaan, kan de steen enigszins bewegen / kantelen en zal deze relatief gemakkelijk loskomen van het splitbeton. Vervolgens kunnen omliggende stenen tegen elkaar gedrukt worden en zullen meer natuurstenen losraken.

Titel : Nader onderzoek busstation Haarlem

Rapportnummer : 30946

9

5 ADVIES

Op basis van de uitgevoerde onderzoeken blijkt dat een groot deel van de verharding van het busstation geen onvolkomenheden vertoont.

Op basis van de leeftijd van de constructie en het gebruik achten wij het niet waarschijnlijk dat dit beeld, bij gelijkblijvende omstandigheden, na herstel van de huidige tekortkomingen, zal wijzigen.

Als de omstandigheden hetzelfde blijven achten wij herstel een reële optie die, mits goed uitgevoerd en gevolgd door een juist en voldoende onderhoud, zal leiden tot een technisch en kwalitatief functionerende verharding van het busstation.

Indien de omstandigheden van gebruik wijzigen (toepassing van andere, grotere, zwaardere bussen) dient te worden beoordeeld wat hiervan de gevolgen zijn voor de huidige verharding.

Mocht worden besloten de bestaande verharding te verwijderen en te vervangen voor een betonnen vloer dan dienen de volgende zaken in acht te worden genomen:

- Vloer al dan niet met aanhechting. Indien aanhechting vereist is dient rekening te worden gehouden met de open structuur van het splitbeton. Zeer waarschijnlijk dient hiertoe dan een tussenliggende hechtlaag te worden gecreëerd die eerst het volledige splitbeton uitvult.
- Afmetingen van de vloervelden, dilataties en de afwerkingen daarvan.

Titel : Nader onderzoek busstation Haarlem

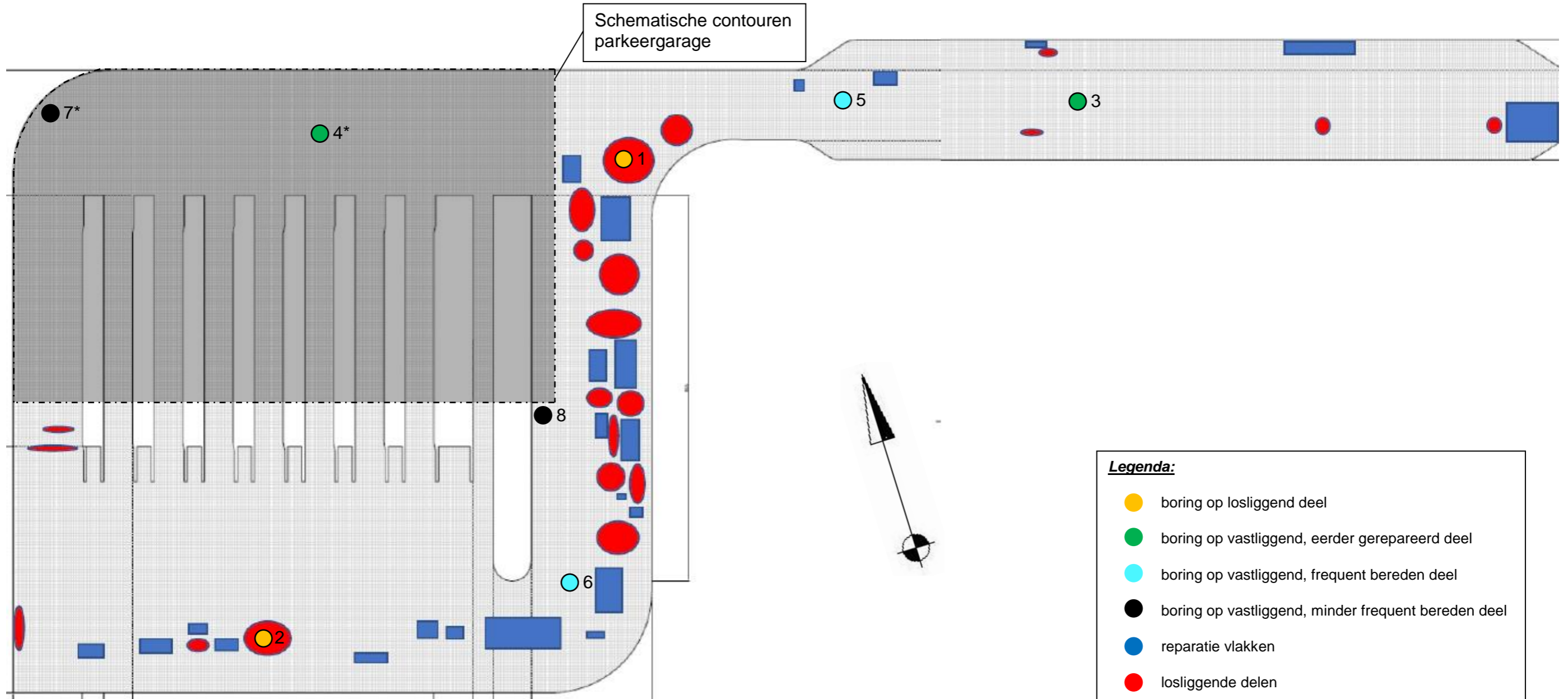
Rapportnummer : 30946

Bijlage 1 Overzicht onderzoekslocaties

Station Haarlem

Kruisweg

Jansweg



Legenda:

- boring op losliggend deel
- boring op vastliggend, eerder gerepareerd deel
- boring op vastliggend, frequent bereiden deel
- boring op vastliggend, minder frequent bereiden deel
- reparatie vlakken
- losliggende delen
- * afwijkende laagdikte menggranulaat

Titel : Nader onderzoek busstation Haarlem

Rapportnummer : 30946

Bijlage 2 Foto's nader onderzoek



Figuur 1.1: Hechtvlak steen / splitbeton locatie 1



Figuur 1.2: Hechtvlak steen / splitbeton locatie 2



Figuur 1.3: Hechtvlak steen / splitbeton locatie 3



Figuur 1.4: Hechtvlak steen / splitbeton locatie 4



Figuur 1.5: Hechtvlak steen / splitbeton locatie 5



Figuur 1.6: Hechtvlak steen / splitbeton locatie 6

Titel : Nader onderzoek busstation Haarlem

Rapportnummer : 30946



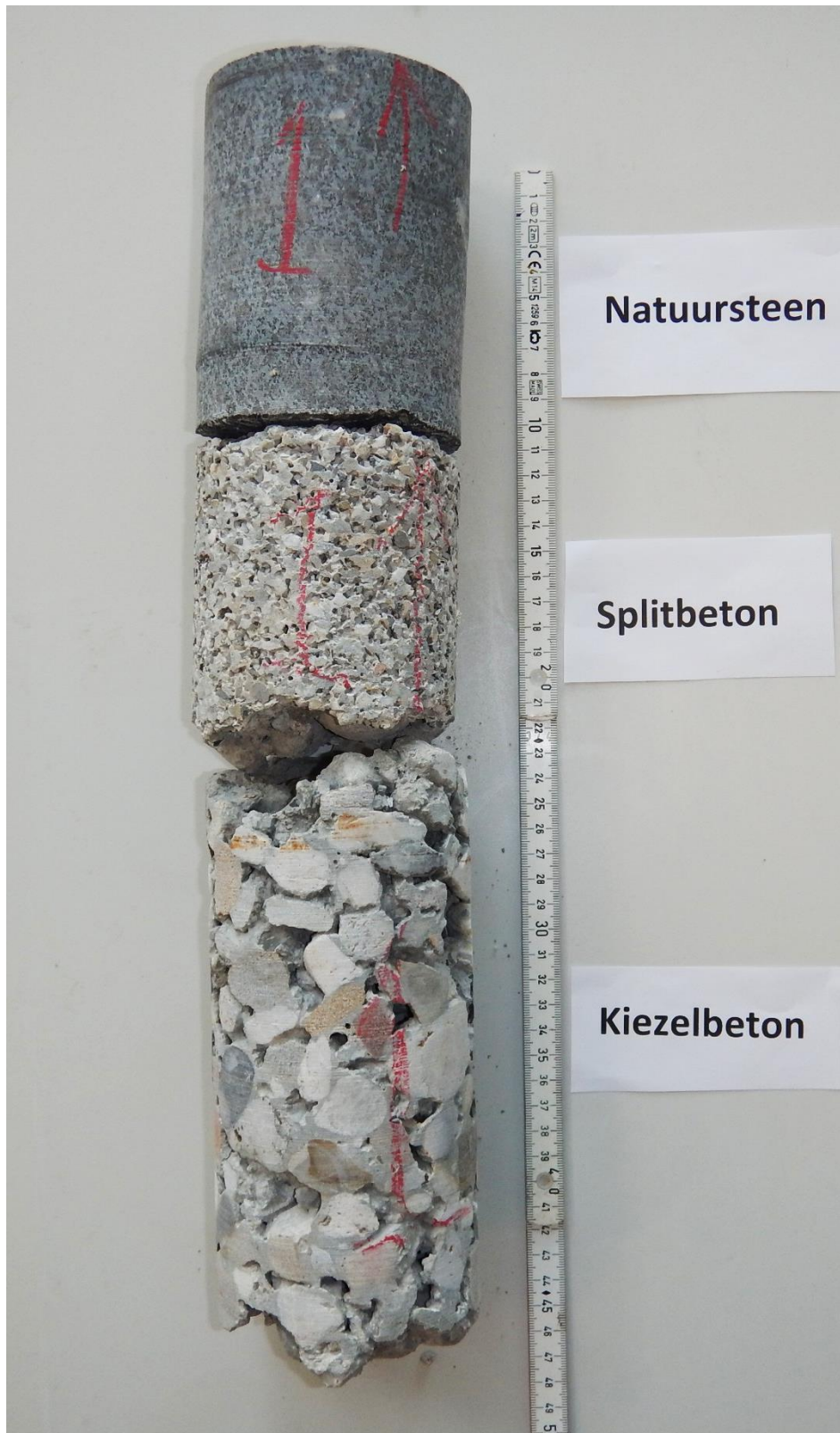
Figuur 1.7: Hechtvlak steen / splitbeton locatie 7



Figuur 1.8: Hechtvlak steen / splitbeton locatie 8

Titel : Nader onderzoek busstation Haarlem

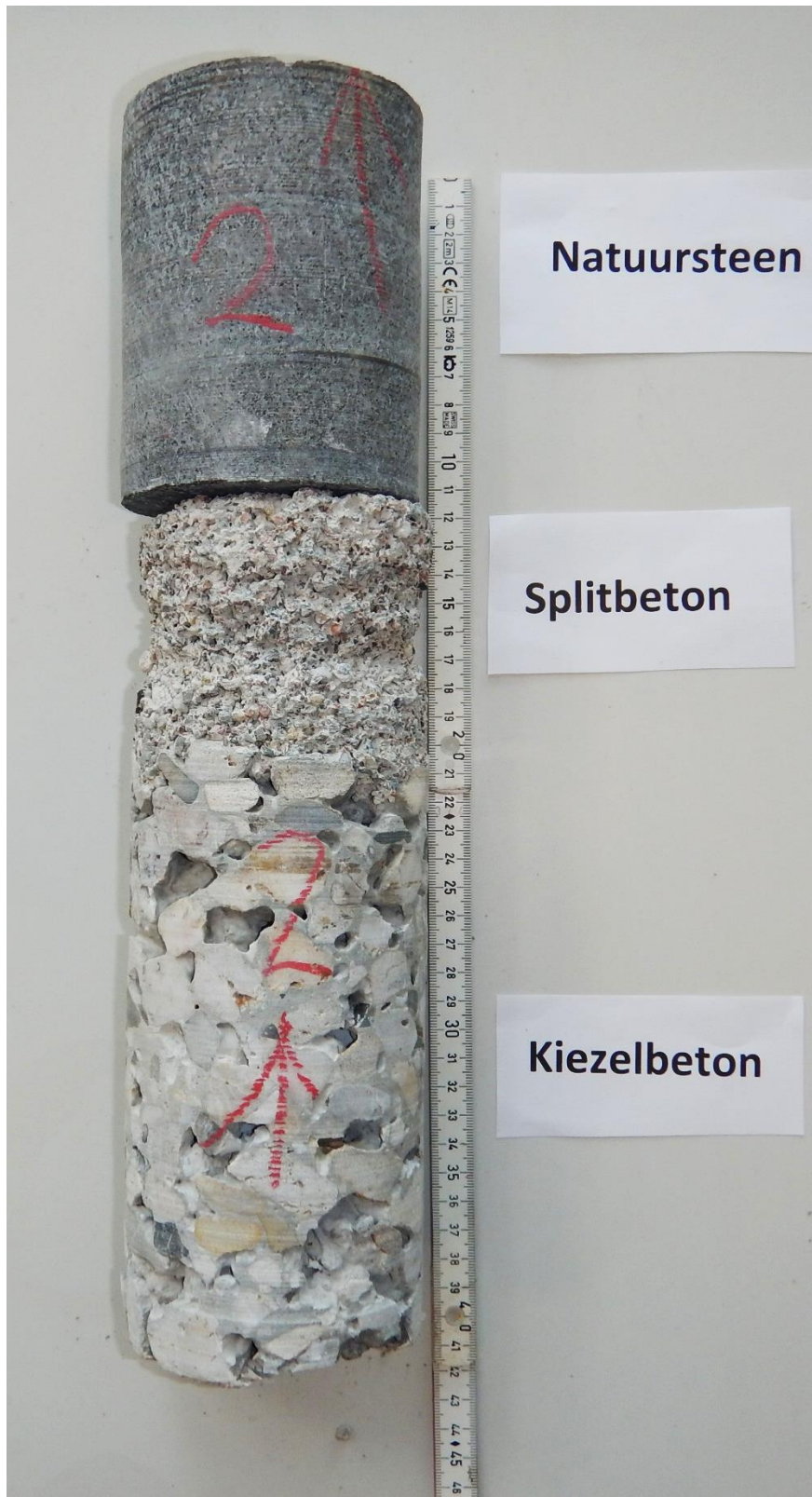
Rapportnummer : 30946



Figuur 1.9: Overzichtsfoto kern 1

Titel : Nader onderzoek busstation Haarlem

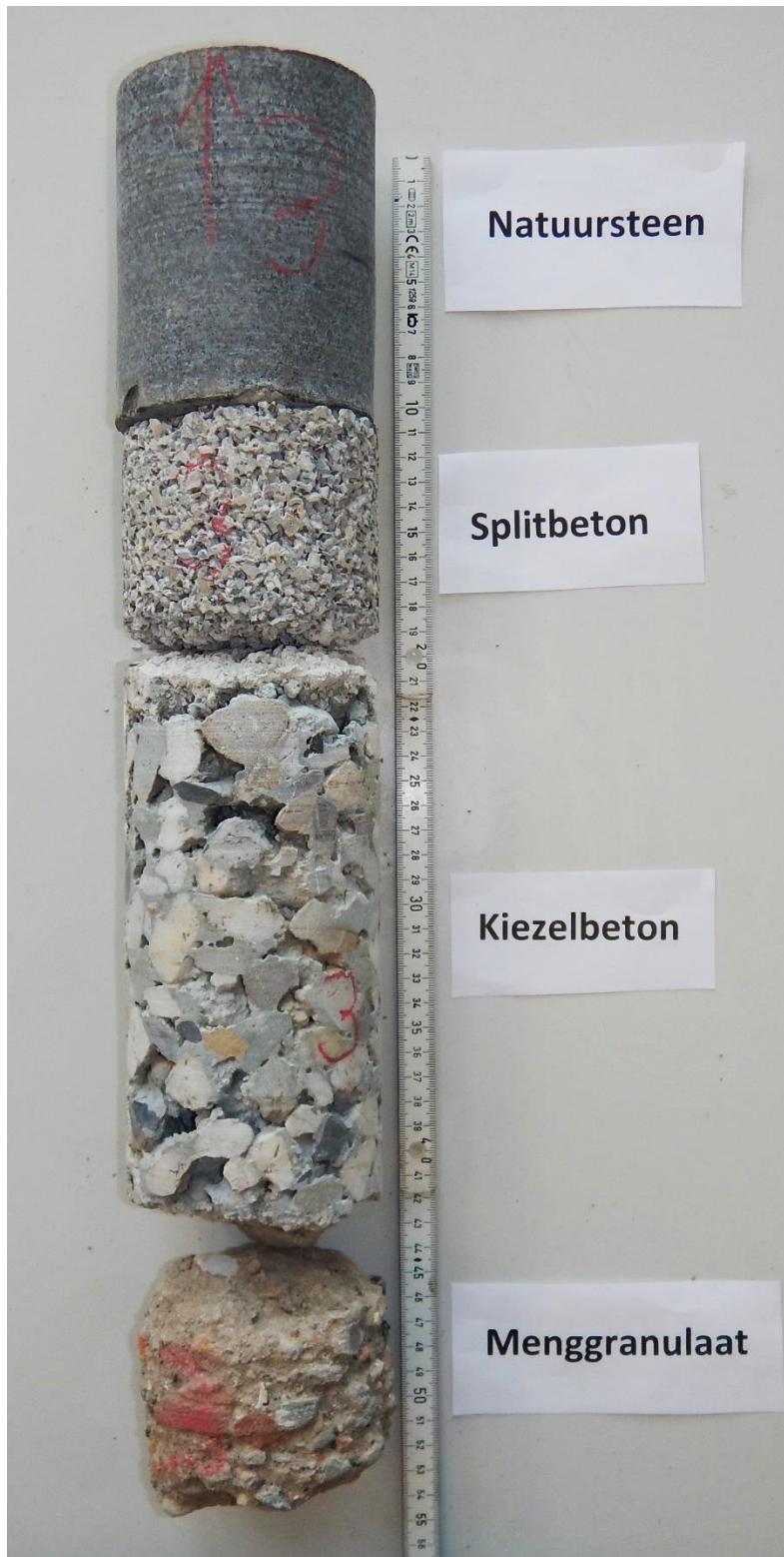
Rapportnummer : 30946



Figuur 1.10: Overzichtsfoto kern 2

Titel : Nader onderzoek busstation Haarlem

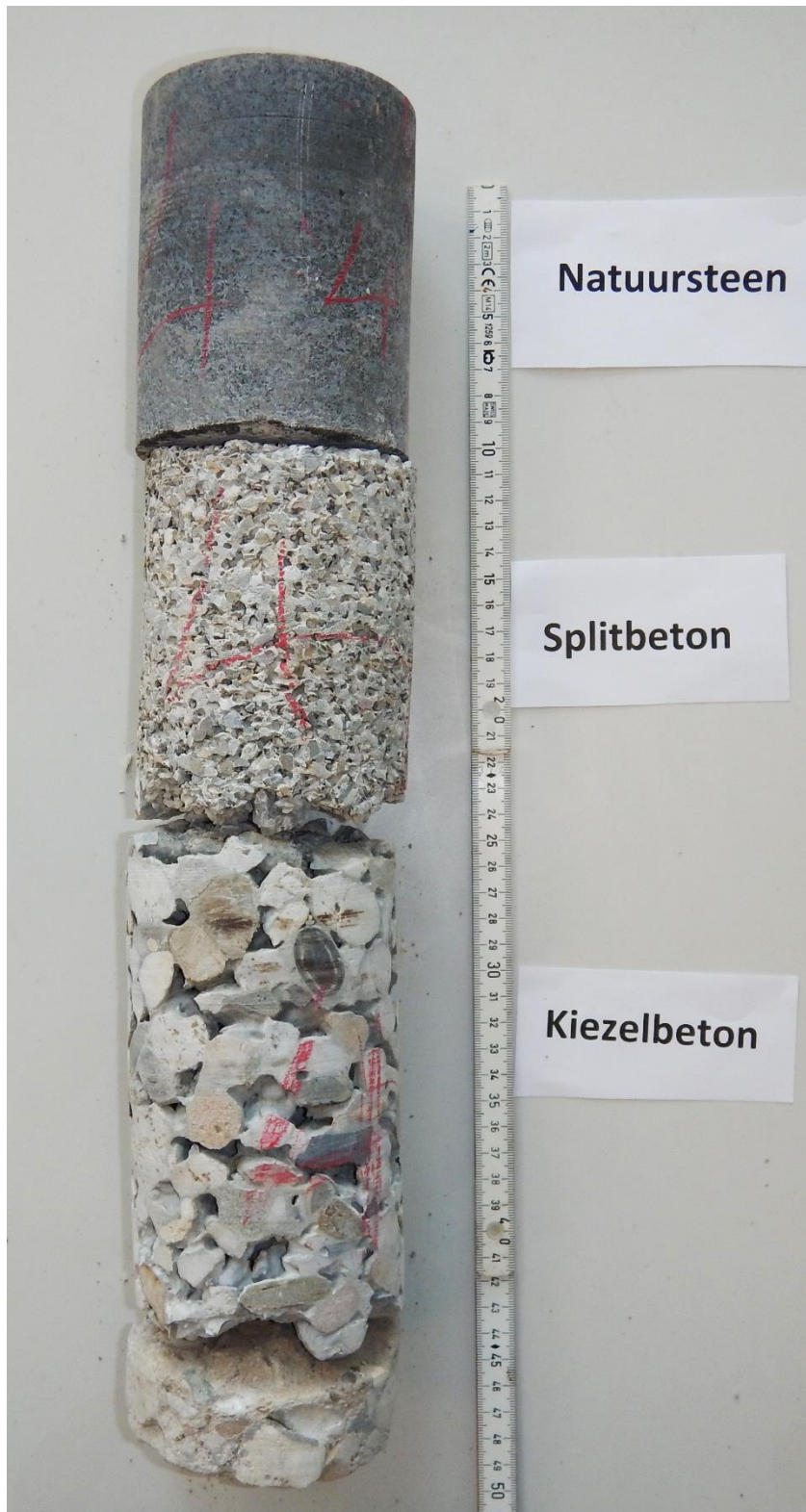
Rapportnummer : 30946



Figuur 1.11: Overzichtsfoto kern 3

Titel : Nader onderzoek busstation Haarlem

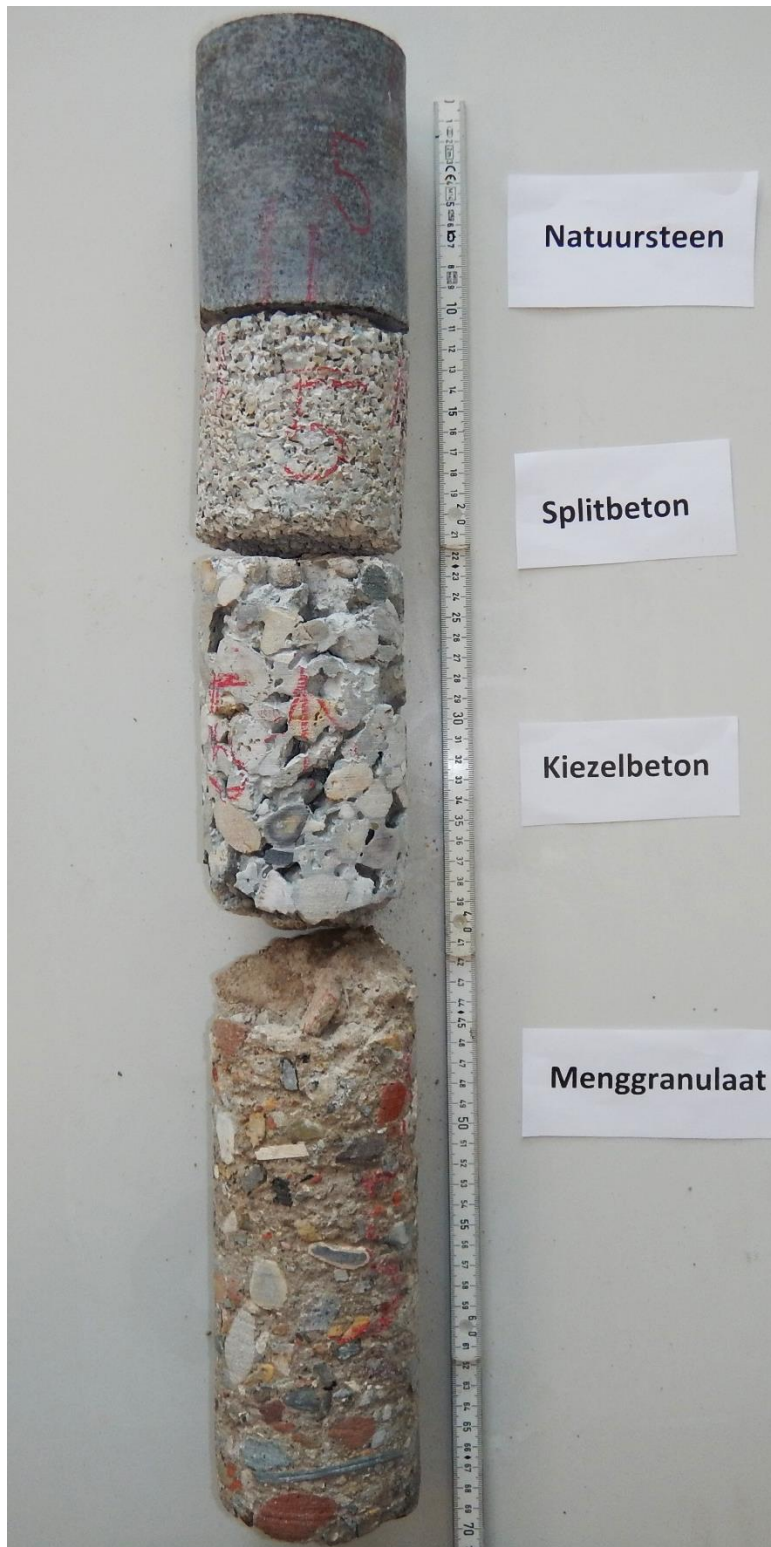
Rapportnummer : 30946



Figuur 1.12: Overzichtsfoto kern 4

Titel : Nader onderzoek busstation Haarlem

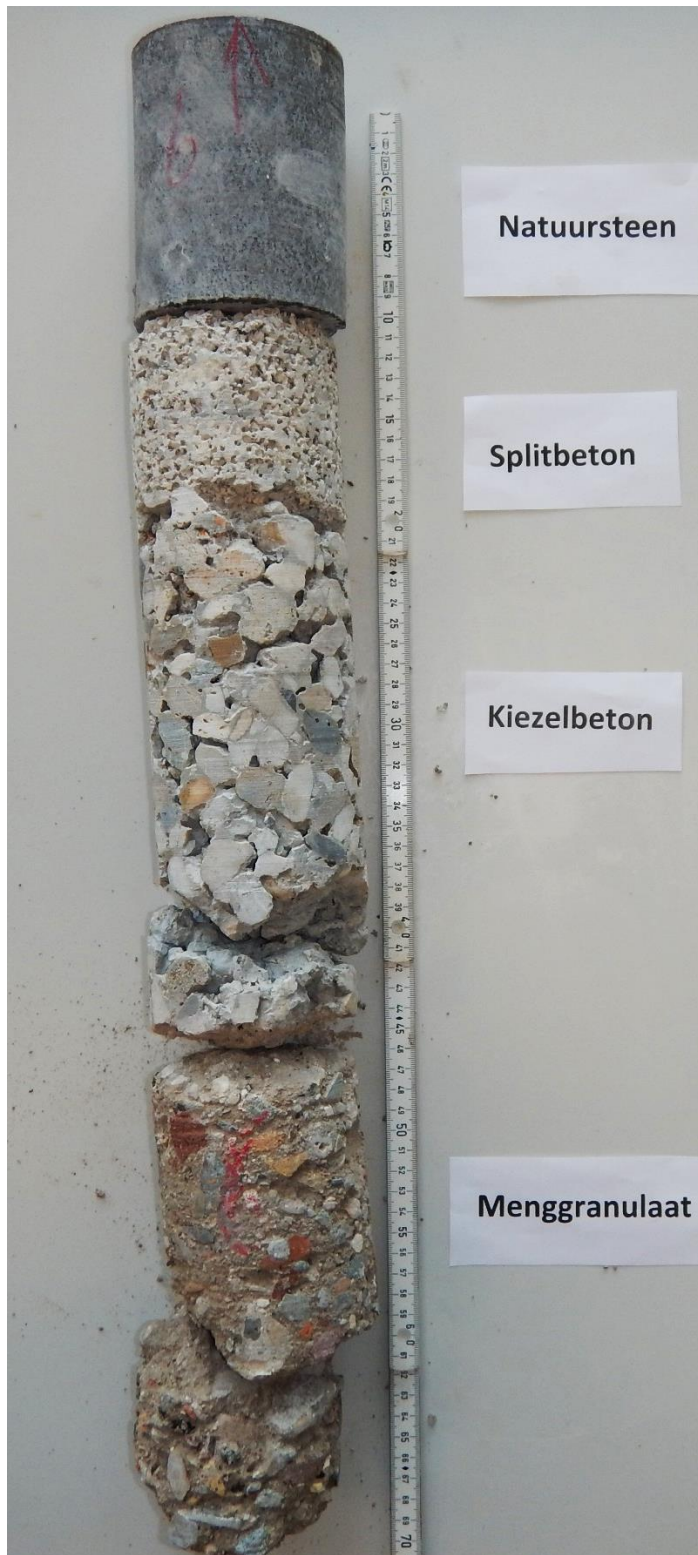
Rapportnummer : 30946



Figuur 1.13: Overzichtsfoto kern 5

Titel : Nader onderzoek busstation Haarlem

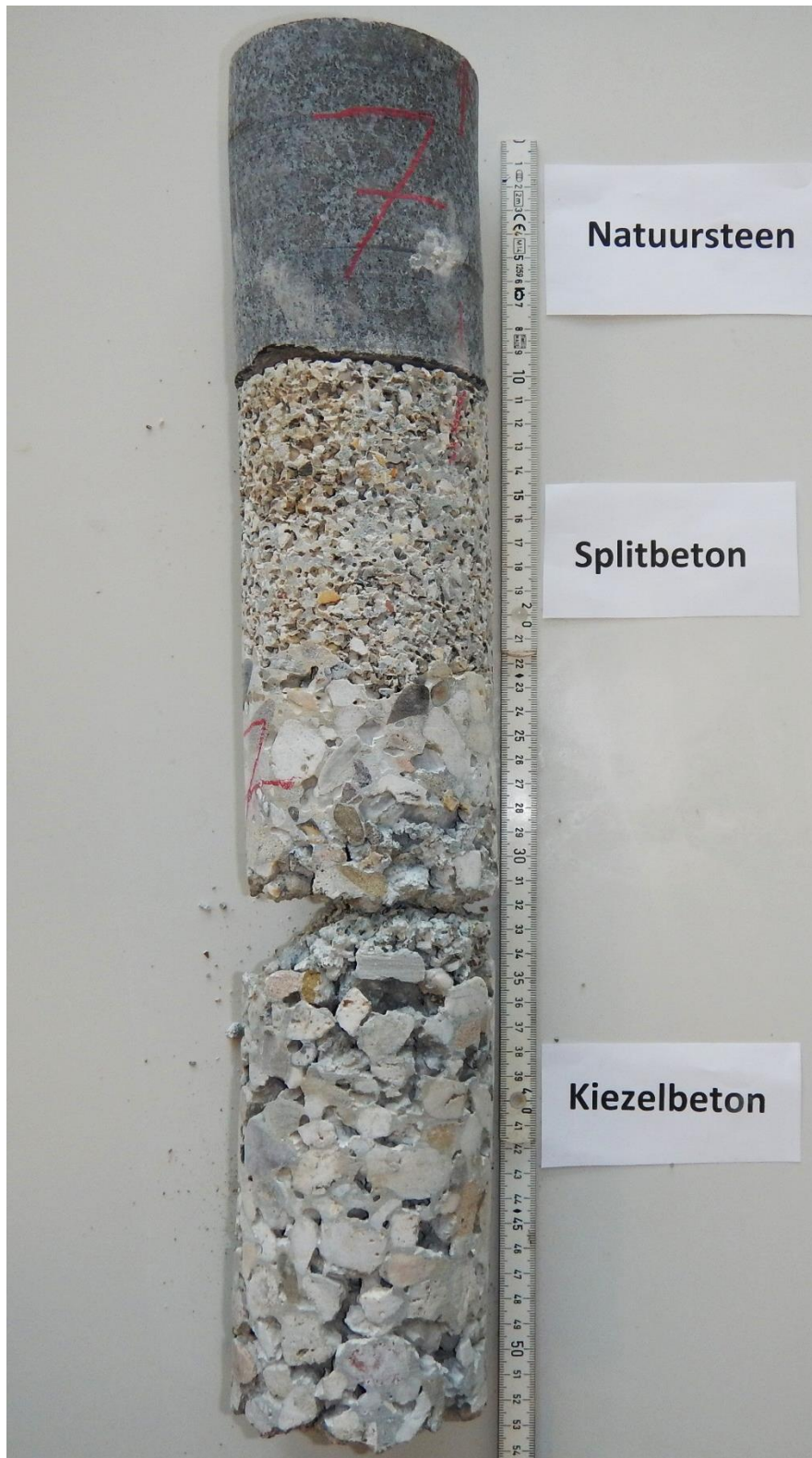
Rapportnummer : 30946



Figuur 1.14: Overzichtsfoto kern 6

Titel : Nader onderzoek busstation Haarlem

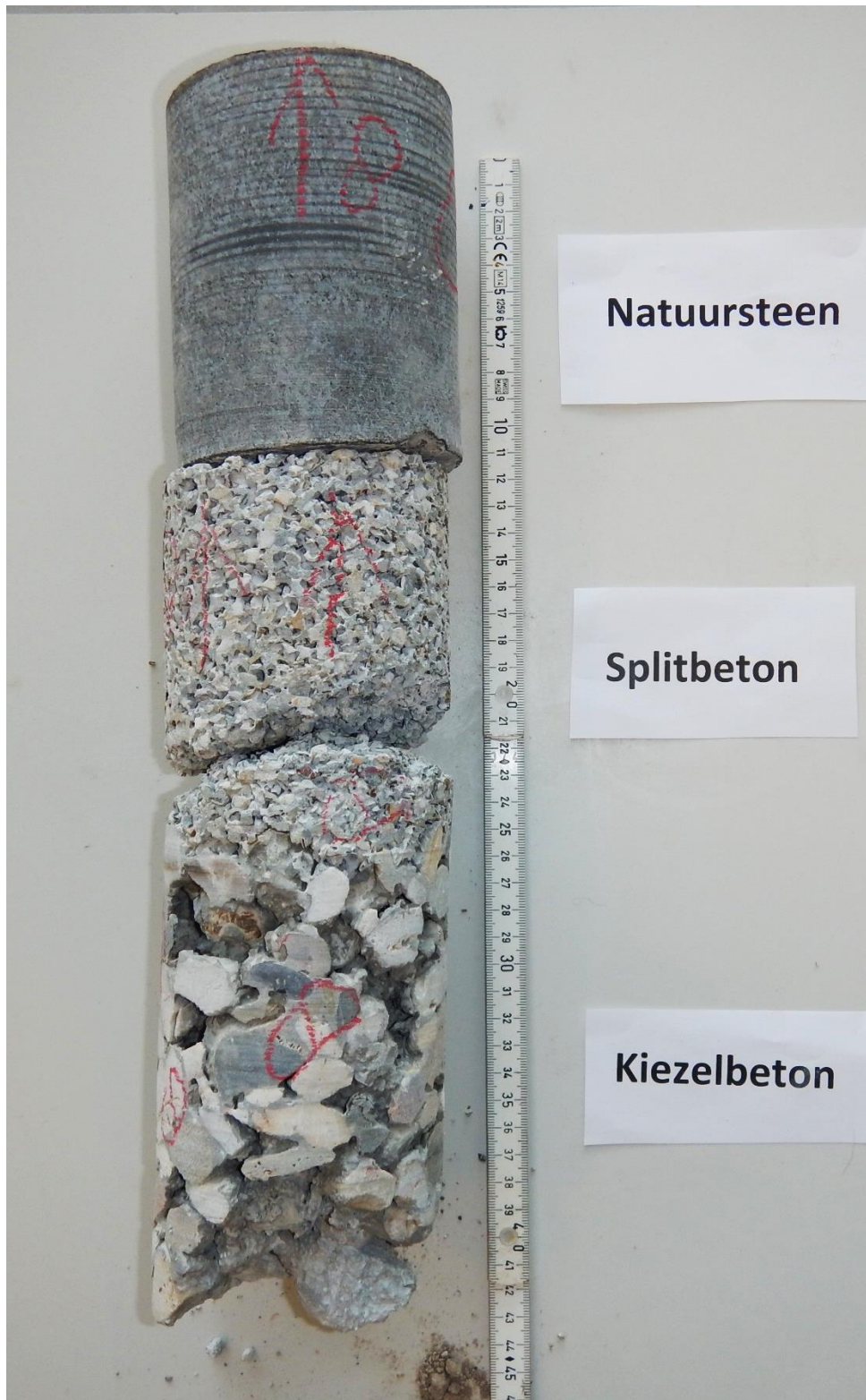
Rapportnummer : 30946



Figuur 1.15: Overzichtsfoto kern 7

Titel : Nader onderzoek busstation Haarlem

Rapportnummer : 30946



Figuur 1.16: Overzichtsfoto kern 8

Titel : Fase Onderzoeken
vervangen verharding

Rapportnummer : 30370_Onderzoeken

Bijlage 3 Memorapportage Delta Concrete Consult hergebruik natuursteen en toevoeging aan beton

Memo blz. 1 van 2

Aan : A. de Ruiter ; Projectmanager ; Concreet Projectmanagement BV

Van : J. Kronemeijer ; Adviseur materiaaltechnologie ; Delta Concrete Consult BV

Datum : 15.03.2017

Project : Betontechnologische advisering aanpak Renovatie Busstation Haarlem

Betreft : Scenario's voor recycling van vrijkomend natuursteen als 100 % riviergrindvervanging.

Deze MEMO beschrijft twee scenario's met bijbehorende kostenprognose voor begeleiding en realisatie van mogelijkheden tot hergebruik van vrijkomend natuursteen afkomstig van het Busstationsplein te Haarlem.

Scenario I

Het middels brekerinstallaties, desnoods op locatie, *volledig* recyclen van *alle* vrijkomende natuursteen-elementen. De elementen worden van het huidige formaat gereduceerd tot een korrelgrootte van 'nominaal 22 mm'. Dit granulaire materiaal wordt vervolgens als 100% riviergrind-vervanger toegepast in een nieuw te storten (normale grijskleurige) betonnen terreinverharding.

Bij gebleken technische- en milieu hygiënische geschiktheid moet worden gedacht aan een reëel vervangingspercentage van tenminste 50 % en wellicht zelfs 100% vervanging van de grove toeslagfractie. De geschiktheid hiervan moet weliswaar nog in het laboratorium onderzocht en bevestigd worden conform de criteria gesteld in CUR aanbeveling 112; NEN-EN 12620 en NEN 5950. Normaliter wordt in de regio Haarlem uit rivier-gewonnen grind in korrelgrootte 'nominaal 32mm' gebruikt. In zijn algemeenheid echter kan zondermeer worden gesteld dat graniet op grond van haar materiaaleigenschappen een uitstekende 'grindvervanger' voor beton is. Er zou derhalve géén beletsel conform de materiaalnormen voor beton (NEN-EN 206 & NEN 8005) hoeven zijn om voornoemde 100% rivier-gewonnen grindvervanging als reële doelstelling daarmee na te streven.

Bij de genoemde vervangingspercentages moet bij het huidige marktprijsniveau 's voor regio Haarlem worden gedacht aan een *reductie op de kostprijs* per m³ betonmortel (Franco werk in de wegebouwkwaliiteit C30/37-XF4-S3) van circa € 2,= (bij 50% vervanging) tot circa € 5,= (bij 100% vervanging). Procentueel komt dit neer 3% tot 7% kostprijsreductie als daarvoor een actueel prijsniveau van € 65,= tot € 85,= per m³ betonmortel (voor levervolumes > 150 m³) wordt gehanteerd. Hierin is meegenomen dat het bij recycling eveneens vrijkomende brekerstof aanvullende vervanging van rivier-gewonnen zandfractie mogelijk maakt.

De milieuwinst is echter groter doordat er *naast* besparing op het rivier-gewonnen primaire materiaal ook een bescheiden cementbesparing optreedt. Het CO₂-profiel wordt hierdoor tot ca. 20% positiever beïnvloed. Dit hangt echter deels af van nader te benoemen project-toepassingsgrenzen af en kan met een Environmental Product Declaration-softwaretool zoals van het NIBE worden gecalculeerd.

Hetzelfde graniet kan echter in dezelfde afmetingen ook worden aangeboden bij een recyclingbedrijf voor hergebruik in beton en is in de regio Haarlem circa € 12,= tot € 16,= per ton waard. De bewerkings- en transportkosten zijn hier echter niet in verwerkt en voornoemde prijzen zijn 'dagprijzen' welke bij het huidige verhoogde aanbod uit de 'grens Maas-projecten' relatief goedkoop zijn. Voor wegebouwtoepassingen levert het materiaal minder op dan voor toepassing in constructief beton en met name de in potentie haalbare hogere sterkte- en duurzaamheidsbereiken zijn een interessante overweging voor aanbieders van dit materiaal.

Prognose van kosten voor begeleiding door ΔCC van 'Scenario I' bedraagt 38 manuren tegen eerder geoffreerd uurtarief en is desgewenst te verhogen met kosten voor calculatie van het milieuprofiel met de EPD rekentool van het NIBE ter grootte van 6 manuren tegen hetzelfde uurtarief.

Memo blz. 2 van 2

Scenario II

Grotendeels is de procesgang gelijk aan voornoemd Scenario I, maar deze wordt aangevuld met definiëren van een noodzakelijke dosering pigment als 'inerte toevoeging' aan de betonreceptuur waardoor de normaliter 'grijs-kleurige beton' een met het oorspronkelijk toegepaste antracietkleurige graniet' overeenkomende kleur verkrijgt. Een groot voordeel van deze aanvullende pigmentering is dat de uitstraling c.q. architectonische beleving, ook bij normale oppervlakte-veroudering, gelijk blijft in tegenstelling tot Scenario 1 waarbij na enkele jaren een onomkeerbaar "uitgewassen grindtegel-effect" gaat ontstaan. Het dankzij aanvullende pigmentering van de betonreceptuur ontstane "blijvende graniet-uiteerlijk" wordt gerealiseerd met een ijzeroxide-pigment in een dosering van ca. 2 tot 4% (m/m).

Voor het gebruik van dergelijke ijzeroxide-pigmenten (bijvoorbeeld de Bayferrox®-varianten van Scholz™) geldt een prijsopslag voor de betonmortel. Het pigment dient namelijk op de betoncentrale in het grondstof-mengproces te worden toegevoegd. Hierbij moet worden gedacht aan circa 10% prijsopslag, afhankelijk van de gewenste kleurschakering. Ook dient de aannemer proceshandelingen in acht te nemen om het risico van kalkuitbloeding (grijze kalksluier-vlekken) te beperken of te voorkómen. Kalkuitbloeding treedt bij normale grijze beton weliswaar óók altijd op, maar valt vervolgens niet op omdat ongepigmenteerde cementsteen óók grijs is.

Per mengseltype is het noodzakelijk om in tweevoud 'proeftegels' van 50 x 50 cm te vervaardigen van tenminste twee betonrecepturen die naar de opinie van de opdrachtgever een voldoende sterke gelijkenis met de huidige natuursteenkleur leveren. Deze proeftegels, de vervaardigingsprotocollen als model voor de in uitvoering te hanteren werkwijze, zullen worden vervaardigd in de geest van inzichten voor vervaardiging van architectonisch schoonbeton cfm. CUR-A100:2013. Deze proeftegels zullen tevens dienen om, tijdens en na uitvoering, als referentie te dienen voor het gerealiseerde werk.

Prognose van kosten voor begeleiding door ΔCC van 'Scenario II' bedraagt 46 manuren tegen vermeld uurtarief en is desgewenst te verhogen met kosten voor calculatie van het milieuprofiel met de EPD rekentool van het NIBE ter grootte van 6 manuren tegen hetzelfde uurtarief.