Flamingo Airport Bonaire

Geotechnisch onderzoek ten behoeve van nieuwe APRON
Factual report met aanbevelingen

Civil, Environmental and Geotechnical Engineers Caribbean (CEGE)
Rapport nr. 171315

Project W 06 BON XXX
Contract nr. 31120468

Opdrachtgever	:	Netherlands Airport Consultants
Adviseur/Architect	:	CEGE Caribbean
Project nummer	:	CEGE 171315
Datum/Revisie	:	Revisie 1 dd 28 juni 2017

Rapport opgesteld door: ETR/JMB

Nothing from this report may be reproduced in any digital form or hard copy without written permisson of CEGE Caribbean.
On this report RVOI 2001 is applicable.

Nightingaleweg 18 (Parera)
Willemstad, Curaçao
Tel.: +5999 461 34 79

CEGE Caribbean
info@cegecaribbean.com
www.cegecaribbean.com

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 3

2 ONDERZOEKSVOORSTEL 4

3 ENGINEERS SURVEY 6

3.1 Geologie & omgeving referenties 6
3.2 Terrein survey & afwatering 7

4 VELDONDERZOEK 9

4.1 Uitgevoerde boringen 9
4.2 Test pits 10
4.3 Labonderzoek 10
4.3.1 Unconfined Compressive Strength tests 10
4.3.2 Los Angeles tests 11

5 LOKAAL GEBRUIK EN HERGEBRUIK ERVARINGEN 13

6 ONTGRAVINGSMETHODE, HOEVEELHEDEN EN HERGEBRUIK 14

6.1 Methode van ontgraving 14
6.2 Hoeveelheden 14
6.3 Hergebruik als Onderfundering (subbase): 14
6.4 Hergebruik als Steenfundering (CABC): 15
6.5 Hergebruik als Cementgebonden fundering (CTB): 15

BIJLAGEN

BIJLAGE 1: Boorlocaties en locaties testpits met coördinaten

BIJLAGE 2: Boorprofielen met foto's

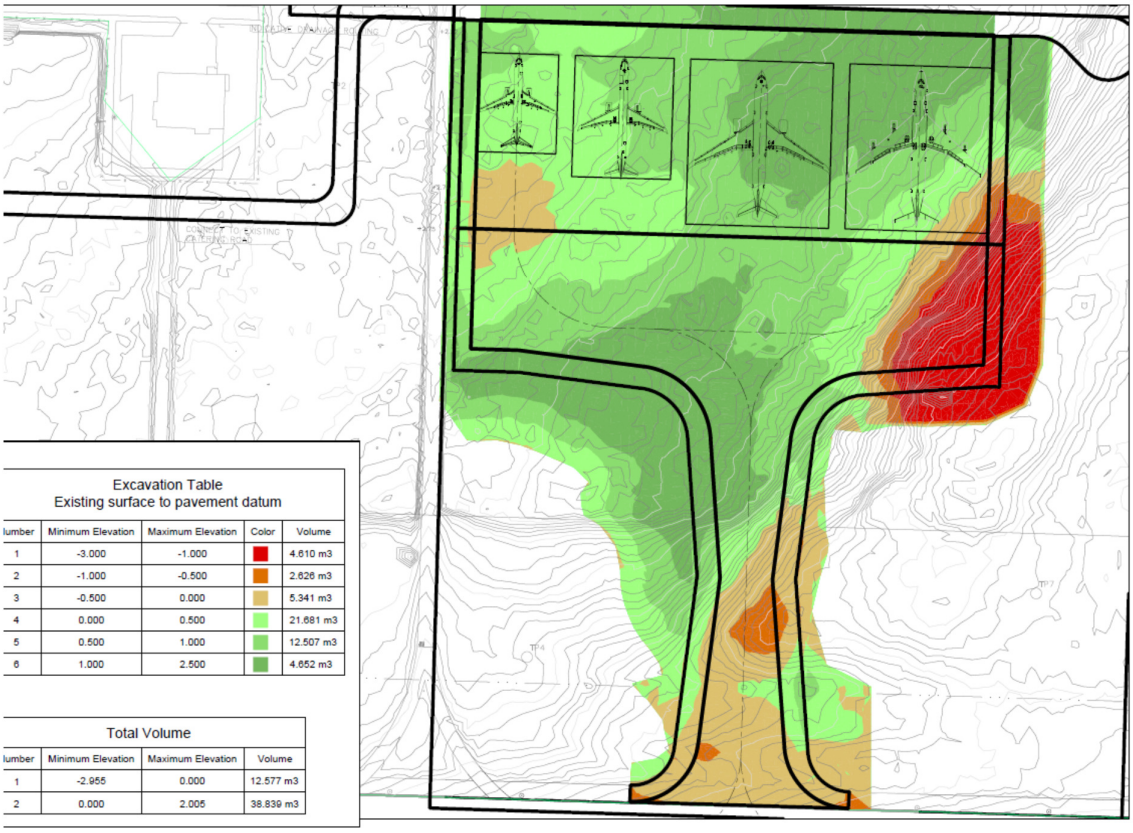
BIJLAGE 3: Testpits met foto's

BIJLAGE 4A: Resultaten labonderzoek UCS

BIJLAGE 4B: Resultaten labonderzoek Los Angeles (LA) testen

1 INLEIDING

Op 11 november 2016 heeft Netherlands Airport Consultants (NACO) Civil, Environmental and Geotechnical Engineers Caribbean (CEGE) benaderd om een voorstel te doen voor onderzoek ten behoeve van een nieuwe APRON op Flamingo Airport. De nieuwe APRON is weergegeven op de beschikbaar gestelde prints “Bonaire Pavement incl. contours: Print 10-11-16” en “Var C-Earthworks layout(1)”. Deze laatste is hieronder integraal weergegeven. Op eerstgenoemde tekening is aangegeven dat met name op hogere terreingedeelten, ten behoeve van de ontgraving, onderzoek naar de grond gesteldheid dient plaats te vinden.



Excavation Table
Existing surface to pavement datum

lumber	Minimum Elevation	Maximum Elevation	Color	Volume
1	-3.000	-1.000		4.610 m3
2	-1.000	-0.500		2.626 m3
3	-0.500	0.000		5.341 m3
4	0.000	0.500		21.681 m3
5	0.500	1.000		12.507 m3
6	1.000	2.500		4.652 m3

Total Volume

lumber	Minimum Elevation	Maximum Elevation	Volume
1	-2.955	0.000	12.577 m3
2	0.000	2.005	38.839 m3

Figuur 1: Var C-Earthworks layout(1)

Het niveau bovenkant asfalt van de toekomstige APRON is ca +2,60 tot 3,50 MSL. Op basis hiervan blijkt ca 60.000 m^3 aanvulling nodig te zijn en 14.000 m^3 ontgraving.

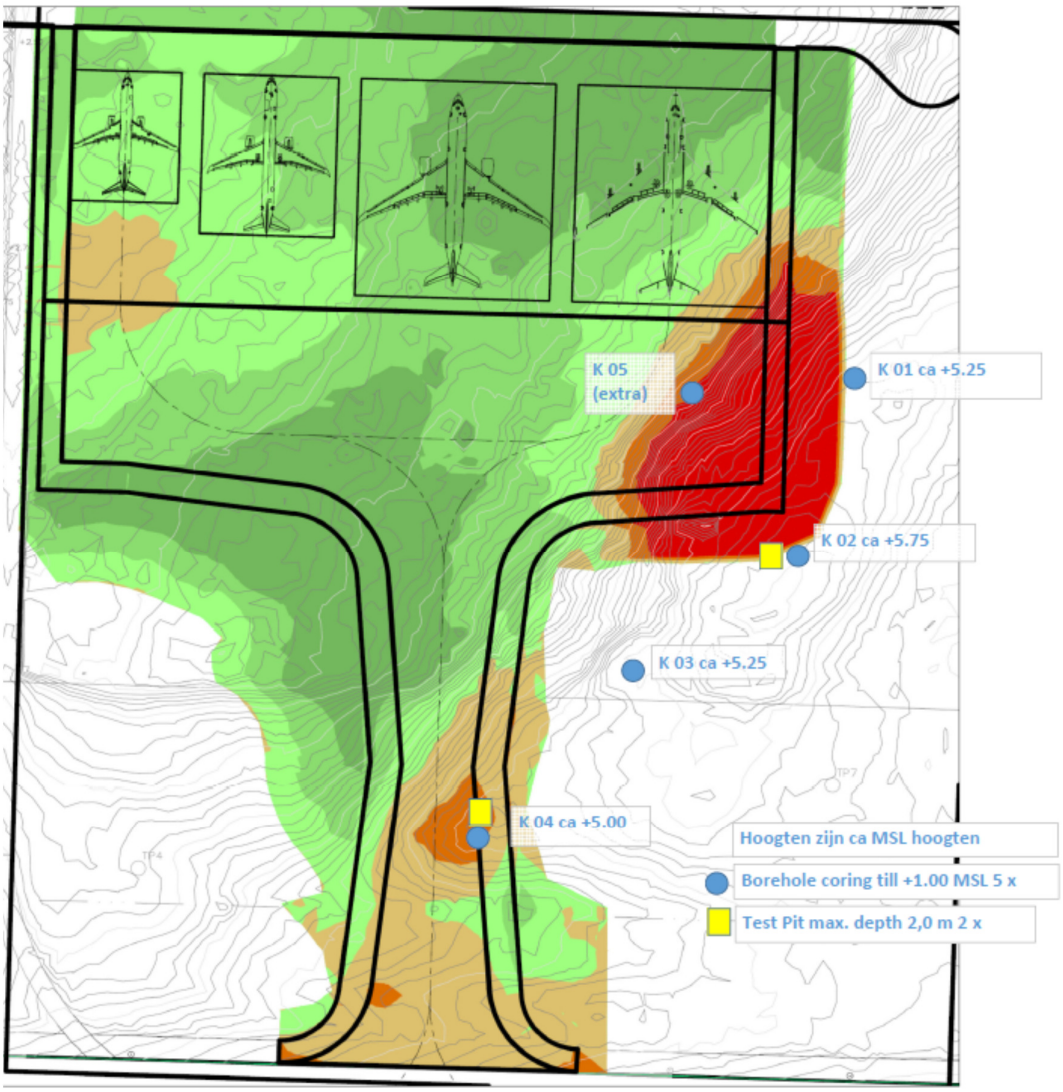
Belangrijkste onderzoeksvraagsstukken waren:

1) Welke grondlagen worden aangetroffen?
2) Wat is de meest (kosten) effectieve methode om deze lagen te ontgraven?
3) Kan de uitkomende grond als aanvulling gebruikt worden op de projectlocatie?
4) Hoe dient uitkomende grond bewerkt te worden voor geschiktheid als aanvulling?

De vraag aan CEGE was om op basis van voorgaande met een onderzoeksvoorstel en offerte voor uitvoering van het voorstel te komen.

2 ONDERZOEKSVOORSTEL

Op 7 december 2016 heeft CEGE een eerste onderzoeksvoorstel en offerte uitgebracht. Op 18 januari is de definitieve offerte uitgebracht. Voorgesteld is om een 5-tal boringen en 2-tal testpits uit te voeren zoals hieronder aangegeven. Op 11 april is een schriftelijke opdrachtbevestiging ontvangen.



Figuur 2 Voorstel veldonderzoek

Het totale onderzoeksvoorstel kan als volgt samengevat worden, overgenomen uit offerte:

- Engineer survey/foto's vastlegging terrein, uitzetten, keuze ontgravingsmethode
- Uitvoeren van een 5-tal kernboringen tot +1,00 MSL
  - Fotografische vastlegging boor recovery;
  - Boorbeschrijvingen met bepaling materiaal & TCR/SCR/RQD;
    - Aan de hand van de resultaten zal besloten of het zin heeft om per borehole maximaal een 2-tal SPT's uit te voeren dan/wel om bij minder samenhangende grond avegaarboringen uit te voeren.
  - Field point load tests op geschikte kernen (16 x).
  - Verzamelen samples voor lab testen
- Uitvoeren/ontgraven van een 2-tal test pits
  - Vastleggen ontgravingsmethode, foto's & video's;
  - Materiaal beschrijvingen en fotografische vastlegging;
  - Verzamelen samples voor lab testing;
- Labonderzoek
  - Korrelverdeling op los materiaal, max. 8 x;
  - Los Angeles tests on coarse aggregate (zeef 1,7 mm tot 32 mm):
    - 2 x 2 "harde" samples van boring/testpits
    - 2 x 2 "zachte" samples van boring/testpits
  - Volumegewicht, nat, droog, vochtgehalte
    - 8 x van de 4 kernboringen
    - 4 x van de 2 testpits
  - UCS testen op core samples:
    - 8 x van de 4 kernboringen

Aanvullend heeft NACO specificaties opgegeven waaraan de aanvulling onder de APRON moet voldoen:

Hieronder de relevante specificaties van de diverse funderingslagen die in ons design voorkomen:

Onderfundering (subbase)

The subbase material shall consist of hard durable particles or fragments of granular aggregates. This material will be mixed or blended with fine sand, clay, stone dust, or other similar binding or filler materials produced from approved sources. This mixture must be uniform and shall comply with the requirements of these specifications as to gradation, soil constants, and shall be capable of being compacted into a dense and stable subbase. The material shall be free from vegetative matter, lumps or excessive amounts of clay, and other objectionable or foreign substances. Pit-run material may be used, provided the material meets the gradation requirements specified.

Steenfundering (CABC)

The coarse aggregate portion, defined as the material retained on the No. 4 (4.75 mm) sieve, shall not have a loss of greater than 45% when tested per ASTM C131. The sodium sulfate soundness loss shall not exceed 12%, or the magnesium sulfate soundness loss shall not exceed 18%, after five cycles, when tested in accordance with ASTM C88.

Cementgebonden fundering (CTB)

The percentage of wear of the crushed aggregate retained on the No. 4 (4.75-mm) sieve shall not be greater than 40% when tested in accordance with ASTM C131. The sodium sulfate soundness loss shall not exceed 10%, or the magnesium sulfate soundness loss shall not exceed 15%, after five cycles, when tested in accordance with ASTM C88.

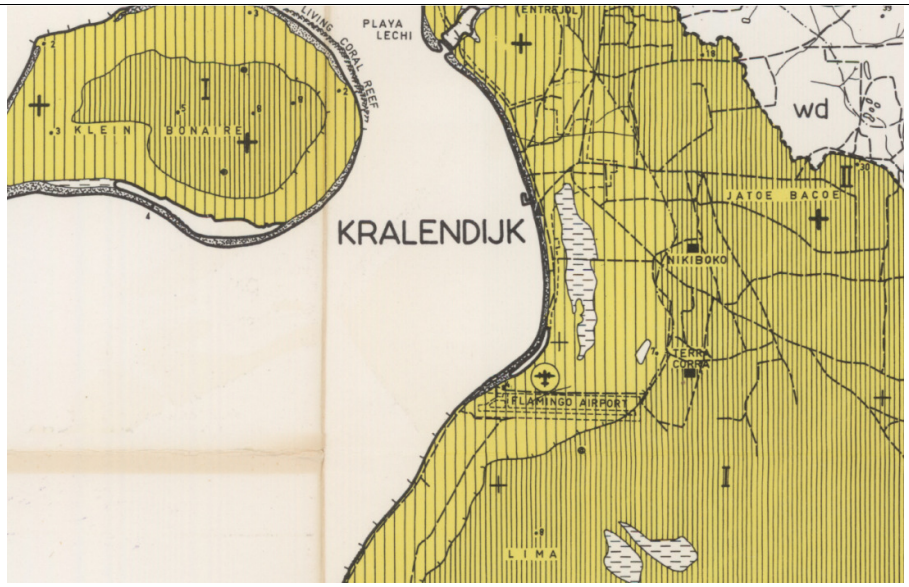
3 ENGINEERS SURVEY

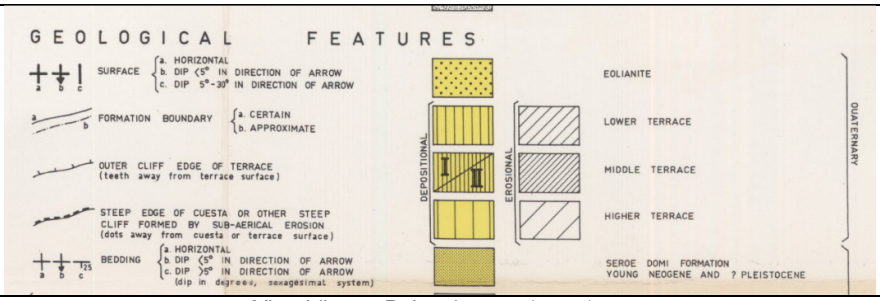
3.1 Geologie & omgeving referenties

Het gebied van het vliegveld bestaat uit de limestone sedimenten (koraal, klipsteen) van het “lager terras” en “middel terras”, ontstaan in de “Quaternary period” (periode van 2.588 jaar terug tot heden). Een geologische kaart is hieronder afgebeeld (Buisonje ca 1960).

Uit voornoemde valt op basis van de geologische kaart op te maken dat in de naaste omgeving de ondergrond geologisch gezien uit dezelfde materialen bestaan. Algemene informatie kan aldus geput worden uit / gevonden worden:

- Ontgravingen nabijgelegen kanalen AZUL project (ontgraving dynamiet)
- Onderzoek verkeerstoren (CEGE Caribbean)
- Onderzoek brandweer kazerne (GEOTRON Caribbean)
- Ontgraving en aanvulling aan het begin van de startbaan





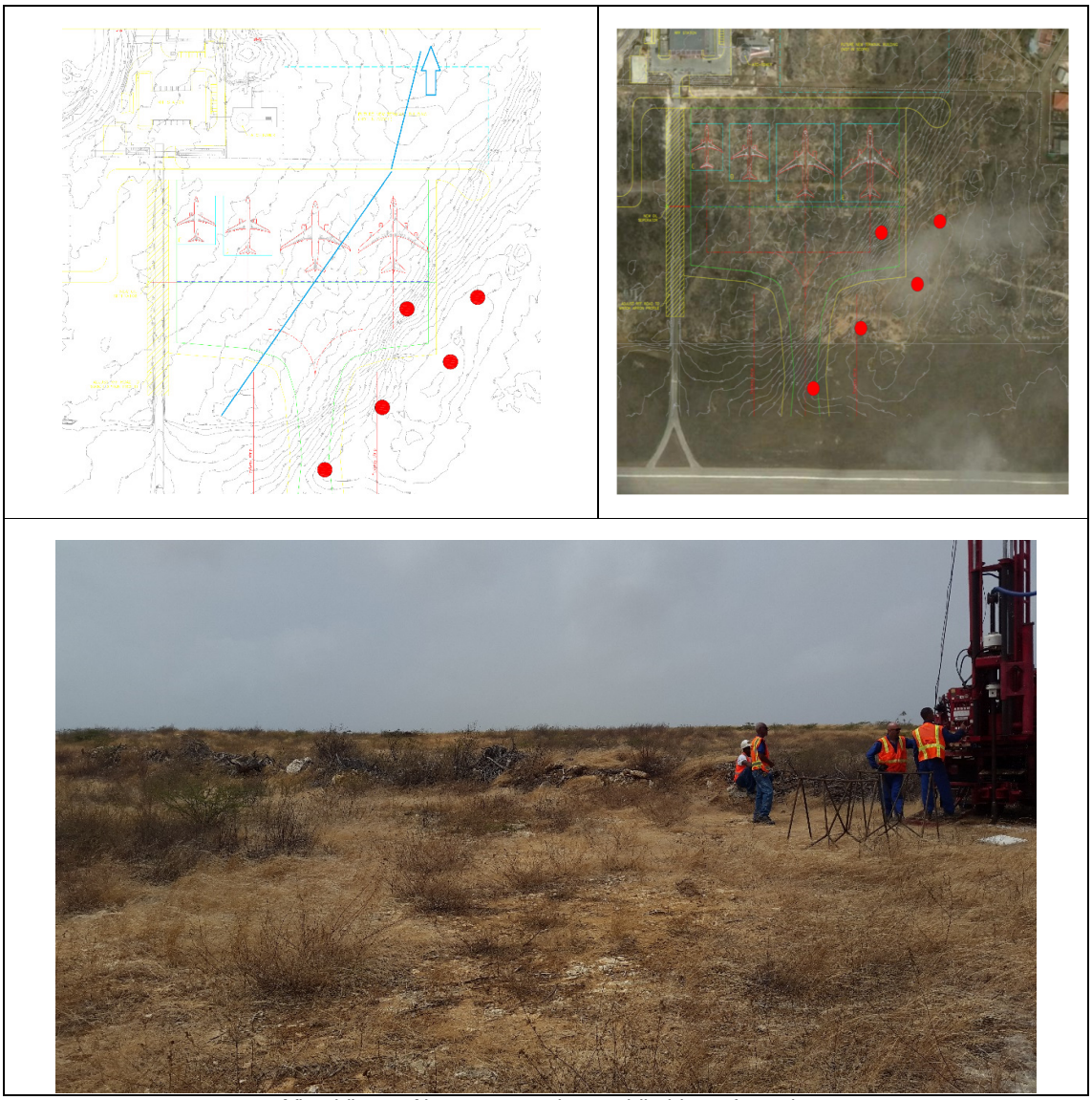
Afbeelding 1: Buisonje 1956/1959/1960

Opgemeten van de geologische kaart blijkt de lengte van het vliegveld in 1960 ca 1600 m te zijn, met aan het einde van het vliegveld (van destijds) de scheiding tussen “lager en middel terras”. Het is niet ondenkbaar dat de aangetroffen “ridge” in het terrein zich bevind op deze scheidslijn.

3.2 Terrein survey & afwatering

Het terrein kenmerkt zich door forse hoogteverschillen. Laagste punt onder de APRON ligt op ca +1.25 MSL, hoogste punt op ca +5.25 MSL. De hemelwaterafvoer is in N-NNW richting, de “rooi” ligt recht onder de APRON, de afwateringsrichting is hieronder aangegeven.

Toplaag bestaat in het algemeen uit koraalsteen, op sommige locaties ligt een verweerde laag van beperkte dikte op de koraalsteen. De hoogteverschillen lijken natuurlijk te zijn ontstaan: Er zijn wel sporen van “samen geschraapte” stenen en (oude) vegetatie, maar in het algemeen is de ondergrond hard, zonder of met een toplaag van geringe dikte.



Afbeelding 2: Algemene terreingesteldheid en afwatering

Bij hevige regenval is bekend dat in de omgeving (en op het vliegveld) diverse terreinen onder water kunnen lopen. Hierna volgend wat foto's ten tijde van passage hurricane Ivan 2004.

Afbeelding 3: Uitsnede luchtfoto passage Ivan 2004

Afbeelding 4 Luchtfoto passage Ivan 2004

Op de foto is duidelijk te zien dat het gebied westelijk van de geplande APRON geheel onder water staat.

Bij het ontwerp van de brandweerkazerne zijn er door de overheid vragen gesteld over de invloed van de bouw van de kazerne op het "bergend volume" bij hevige regenval. Mogelijk dat dit hier ook een aandachtspunt is voor het ontwerp.

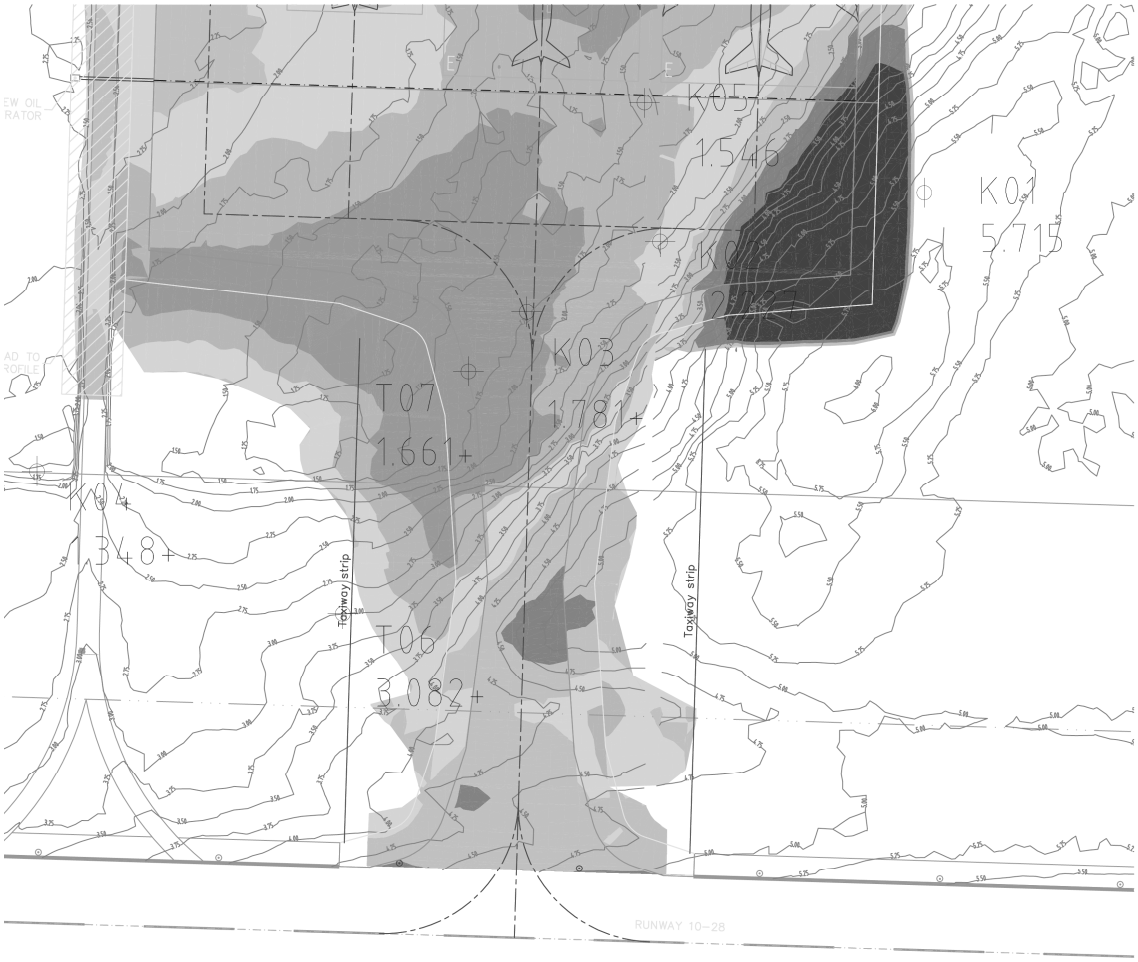
4 VELDONDERZOEK

4.1 Uitgevoerde boringen

De boringen zijn uitgevoerd tussen 16 en 22 mei 2017. Gebruik is gemaakt van de B57 boorstelling uitgerust met een drill string met core drill en core catcher buis.

Diameter van de cores is ca 75 mm.

In bijlage 1 is een overzicht gegeven van de daadwerkelijke locaties van het 5-tal boringen K 01 – K05 en de testpits K 06 en K 07. Drill crew heeft de voorgestelde locaties in het veld enigzins aangepast, dit door terreingesteldheid en restricties van de luchthaven autoriteiten. Om de daadwerkelijke onderzoeks punten in het terrein goed vast te leggen zijn ze achteraf nog eens in detail ingemeten, de hoogten en vastlegging in het Bonaire coördinaten systeem, dit is verwerkt op de CAD tekening behorende bij bijlage 1.



Afbeelding 5: Ingemeten boorpunten

In bijlage 2 zijn de boorprofielen gepresenteerd alsmede foto's van de boor recovery.

De boorstaten bevatten een bodemprofiel beschrijving, de Total Core Recovery (TCR), Solid Core Recovery (SCR) en de Rock Quality Designation (RQD). Uit de RQD kan de rock classificatie afgeleid worden, zie overzicht hieronder.

TCR is defined as the quotient:

$$TCR = \left(\frac{l_{\text{sum of pieces}}}{l_{\text{tot core run}}} \right) \times 100\%$$

$l_{\text{sum of pieces}}$ = Sum of length of core pieces

$l_{\text{tot core run}}$ = Total length of core run

SCR is defined as the quotient:

$$SCR = \left(\frac{l_{\text{sum of solid core pieces}}}{l_{\text{tot core run}}} \right) \times 100\%$$

$l_{\text{sum of solid core pieces}}$ = Sum of length of solid, cylindrical, core pieces

$l_{\text{tot core run}}$ = Total length of core run

RQD	Rock mass quality
<25%	completely weathered rock
25-50%	weathered rock
51-75%	moderately weathered rock
76-90%	Hard rock
91-100%	Fresh rock

RQD is defined as the quotient:

$$RQD = \left(\frac{l_{\text{sum of length of core pieces >100mm}}}{l_{\text{tot core run}}} \right) \times 100\ \%$$

$l_{\text{sum of length of core pieces >10cm}}$ = Sum of length of core pieces that are > 100 mm (4 inches) measured along the centerline

$l_{\text{tot core run}}$ = Total length of core run

Afbeelding 6: TCR, SCR & RQD references

In boring K 04 wordt een zandlaag van substantiële dikte aangetroffen, de locatie is echter op enige afstand van geplande verhardingen, in het zeer lage terreingedeelte. Dit punt was op aanwijzing van de luchthaven autoriteiten verplaatst.

Andere punten tonen een harde toplaag van RQD > 50 voor K 02 - K03 - K04 dan wel een RQD > 50 over het gehele boortraject voor K 05.

In het veld is besloten om geen SPT's uit te voeren. Deze worden normaliter niet uitgevoerd indien limestone/klip aangetroffen wordt, ze worden met name uitgevoerd als dikkere lagen van kleiachtig of granulair materiaal aangetroffen wordt. Dit is alleen bij K 04 het geval, maar zoals eerder gesteld, deze boring ligt op enige afstand van de geplande verhardingen. De bepaling van de korrelverdeling van deze zandlaag was dan ook niet zinvol.

4.2 Test pits

In bijlage 3 zijn foto's en logs van de test pits bijgevoegd.

Testpit TP 01 (punt T 06) is met een hydraulische beitel ontgraven. Dit is de testpit dichtstbij de landingsbaan.

Testpit TP 02 (punt T 07) is met een bucket ontgraven.

4.3 Labonderzoek

4.3.1 Unconfined Compressive Strength tests

Uit de geboorde cores van ca 75 mm zijn stuken gezaagd met lengte 150-160 mm. Op deze cores zijn drukproeven gedaan, de Unconfined Compressive Strength (UCS) testen zijn uitgevoerd.

In bijlage 4A zijn de resultaten toegevoegd, hieronder samengevat:

Code	F_{max} [KN]	Time [sec]	σ_u[Mpa]	Density ρ [kg/m^3]	Remarks
1	65	0	14.72	2368	axial test
2	69	0	15.65	2368	axial test
3	48	0	10.78	2269	axial test
4	32	0	7.13	1784	axial test
5	74	0	16.71	2292	axial test
6	67	0	15.17	2192	axial test
7	53	0	11.93	2167	axial test
8	34	0	7.72	1994	axial test
B	L	A	N	K	

Afbeelding 7: Samenvatting UCS testen

De gevonden UCS waarde varieerde van 7,1 tot 16,7 MPa. De gemeten/herleide dichtheid (ρ) van de gezaagde cores is tussen 1784 en 2368 kg/m^3.

Vermeldenswaardig in deze context is dat de standaard gecrushte limestone uit Curacao (Tafelberg, Mijnmaatschappij) druksterkten tot 55 MPa haalt aan de hand van wat kleinere gedrukte prisma's. Met deze kalksteen uit Curacao is, zonder noemenswaardige aanvullende voorzieningen, maximaal beton (C28/35) te maken.
Op basis van de UCS'en van de proeven is de aangetroffen kalksteen onvoldoende sterk voor constructieve beton (C12/15 en hoger), met moeite zal een kwaliteit C10 mogelijk gehaald kunnen worden.

4.3.2 Los Angeles tests

Voor een indicatie van de hardheid van het basismateriaal zijn Los Angeles (LA) testen uitgevoerd. De resultaten van de proeven staan in bijlage 4B. De gradering B is wat grover dan C, dus meer representatief voor aanvulmateriaal / steenslag.

Voor toetsing van (gebroken) steen voor (weg)funderingen wordt in NL van oudsher de verbrijzelingsfactor bepaald. Deze testen zijn echter zeer moeilijk beschikbaar (RWS 78-17/53). Lokale regelgeving (Curacao) gaat overigens nog steeds uit van deze testen voor wegbouwkundige constructies.

Lokaal is op de universiteit Curacao een Los Angeles Abrasion Test machine beschikbaar die een goede indicatie van de hardheid van het materiaal kan geven. Dit is meer conform de amerikaanse standaards, te weten ASTM C 131.

Van iedere boring zijn monsters gecrushed om de volledige 5 kg aggregaat voor de LA test beschikbaar te hebben. De resultaten staan in de volgende tabel vermeld.

Boorpunt	boortraject/diepte van	tot	LA test gradering	LA waarde %
K 01	0.00	5.60	B	**37.3**
	0.00	*5.60*	*C*	*42.7*
K02	0.00	5.04	B	**31.3**
	0.00	*5.04*	*C*	*38.1*
K03	0.00	5.05	B	**32.5**
	0.00	*5.05*	*C*	*38.7*
K04	0.00	5.54	B	**30.1**
	0.00	*5.54*	*C*	*36.9*
K05	0.00	5.73	B	**32.8**
	0.00	*5.73*	*C*	*39.6*

Afbeelding 8: Samenvatting LA testen

Louter ter indicatie van de kwaliteit van lokaal op Bonaire aangetroffen (bouw)grondstoffen hieronder de bevinden van 2011-2012.

Locatie	Materiaalsoort	LA-waarde droog (percent loss in [%])	LA-waarde nat (percent loss in [%])	Verschil in [%]
Seri Bentana	basalt	27,5	24,0	3,5
Seru piedra Croes	klipsteen	22,7	15,8	6,9
	helling	47,0	41,9	5,1
Washikemba 1	fijn klipsteen	31,9	24,2	7,7
	klipsteen	34,2	26,8	7,4
Washikemba 2	klipsteen top	39,5	27,4	12,1
Lagoen	zeezand	-	-	-
Groeve Aruba	diabaas	28,9	32,0	-3,1
	calichi	-	-	-

Afbeelding 9: Voorbeeld LA resultaten, bron: CEGE Caribbean, Quick Scan kleine groeves Bonaire

De huidige gevonden waarden voor de aangetroffen klip/limestone, een LA value (loss) van 30.1 tot 37.3% (gradering C), zijn herkenbaar en vergelijkbaar met aangetroffen klipsteen Washikemba 1 en Washikemba 2.

5 LOKAAL GEBRUIK EN HERGEBRUIK ERVARINGEN

Op 16 mei is een bezoek gebracht aan een der grotere contractors voor de levering en verwerking van bouwgrondstoffen. Gesproken is met de eigenaar van het bedrijf.

Deze heer heeft in het verleden al eens een offerte uitgebracht voor ontgraving/verwerking, dit al of niet in combinatie met andere contractors. Hij is bekend met de grondgesteldheid op de locatie.
Een paar jaar terug is bij het begin van de startbaan tevens een vergelijkbaar werk uitgevoerd. Hetvolgende significante kwam uit het gesprek naar voren:

Ontgaven
Er zal heel veel gehakt moeten worden, maar er zullen ook zand/klei lagen aangetroffen kunnen worden. Hoeveelheid uitkomend zand wordt hoger geschat dan kleiachtig materiaal.

Hergebruik als grondstof in de bouw
Uitkomend zand/klipsteen is van redelijke kwaliteit, echter commerciële waarde van uitkomend materiaal is gering. Het is onvoldoende homogeen, de uitkomende klip/koraalsteen is onvoldoende hard om als constructief bouwmateriaal te gebruiken in beton, asfalt of als wegfundering. Voor hergebruik als aanvulling dan wel aanvulling onder een fundering is het materiaal (na bewerking/verdichting) wel geschikt.

Werk met werk maken
Gezien de geringe commerciële waarde ligt het uit economisch oogpunt voor de hand, met name om transportkosten te beperken, om waar mogelijk het materiaal ter plaatse te ontgaven, bewerken en her te gebruiken binnen het project.

Bewerking/verwerking
Crushen van uitkomende klip/koraalsteen op locatie is mogelijk. Er is lokaal een crusher aanwezig die op het airport terrein geplaatst kan worden. In verband met stofoverlast kan deze het best tegen het noordelijke hekwerk geplaatst worden. Geluidshinder verdient aandacht, maar is geen onoverkomelijk probleem.
Fijnere (klei)lagen dienen afgescheiden te worden bij ontgraving.
Na crushen tot maximale korrelgrootte van ca 10 cm kan het materiaal (een grof zand/steenslagmengsel zonder zeving) in lagen van 30 cm teruggebracht/nat gemaakt/verdicht worden als zijnde een geschikte aanvulling onder de fundering laag van de APRON.

Vergunning
Er worden sinds 2012 geen vergunningen meer verleend om dergelijke materialen elders te ontgraven ten behoeve van grondstoffen voor de bouw, alles wordt momenteel geïmporteerd. Gezien het werk op het vliegveld wordt vergunningverlening niet als problematisch gezien.

Zoals gesteld, aan het begin van de landingsbaan is recent een vergelijkbaar project uitgevoerd. Bij de bouw van de laatste APRON zijn er heel slechte ervaringen geweest. Laagsgewijze verdichting van geschikt materiaal alsmede controle tijdens de bouw zijn essentieel.

Kostenindicatie
Indicatieve kosten voor hergebruik binnen het werk - ontgraven/selectie/crushen op site/aanbrengen/verdichten – worden geraamd op $100/m^3$.

6 ONTGRAVINGSMETHODE, HOEVEELHEID EN HERGEBRUIK

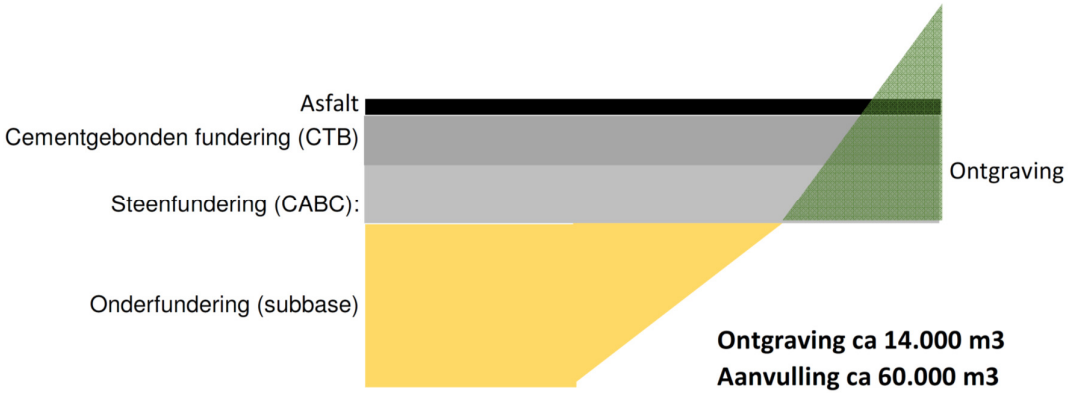
6.1 Methode van ontgraving

De aangetroffen grondslag varieert en is weliswaar niet homogeen, er wordt met name limestone aangetroffen van redelijk harde kwaliteit.

Ontgaven van de hardere vaste limestone (RQD > 30-50) zal met een hydraulische hamer dienen te geschieden. Minder vaste gebieden kunnen met een redelijk zware excavator en bucket ontgraven worden.

6.2 Hoeveelheden

Het niveau bovenkant asfalt van de toekomstige APRON is ca +2,60 tot 3,50 MSL. Op basis hiervan blijkt ca 60.000 m^3 aanvulling nodig te zijn en 14.000 m^3 ontgraving. Voor de duidelijkheid hieronder schematisch weergegeven inclusief benaming van de aanvullingen.



De hoeveelheid aanvulling “Onderfundering (subbase)” is ca 40.000 m^3.
Aangezien overige materiaal van goede kwaliteit (geïmporteerd) van buiten aangevoerd dient te worden ligt het voor de hand de hoeveelheid uitkomende ontgraving, na noodzakelijke bewerking tot geschikte kwaliteit, volledig in de “Onderfundering” te verwerken.

Hergebruik als Steenfundering CABC en Cementgebonden fundering (CTB) is hierdoor wellicht minder opportuun, desondanks in het navolgende wat aanbevelingen.

6.3 Hergebruik als Onderfundering (subbase):

Het materiaal is geschikt voor hergebruik als Onderfundering, met dien verstande dat het terug aan te vullen materiaal homogeen en goed verdichtbaar moet zijn.
De volgende bewerking is noodzakelijk dan wel aanbevolen:

- verwijderen klei-achtige lagen bij ontgraving;
- crushen tot maximaal korrelgroote 63 mm en mengen tot homogeen materiaal;
- controle verdichtbaarheid mengsel (bv zeefanalyse, testvak);
- aanvullen/natmaken/verdichten in lagen van maximaal 300 mm.
    - nb1: Supervisie en controle van de verdichting middels DCP’s/DPT’s aanbevolen. Voor representatieve proctortesten en dichtheidsmetingen lijkt de inhomogeniteit te groot.

- nb 2: Chemische bestendigheid & organisch gehalte niet beproefd.

6.4 Hergebruik als Steenfundering (CABC):

Een groot deel (vaste/harde limestone materiaal) is geschikt voor hergebruik als steenfundering na bewerking. De LA waarde voldoet ruim aan de eis van 45%, maar daarbij wel een kanttekening. Rekening dient gehouden te worden met mindere homogeniteit in het terrein (uitkomende grond) cq de representativiteit van de uitgevoerde testen. De daadwerkelijke LA values kunnen wat ongunstiger uitpakken, de LA proeven zijn uitgevoerd aan de hand van de betere/vaste gedeelten van de uitkomende (harde/goede) boorkernen. Gezien de marge tussen gemeten LA waarden van 30,1% - 37.3% voor gradering C en de eis van 45% kan verwacht worden dat het gros van het uitkomend (vaste) materiaal voldoet.

De volgende bewerking is noodzakelijk dan wel aanbevolen:

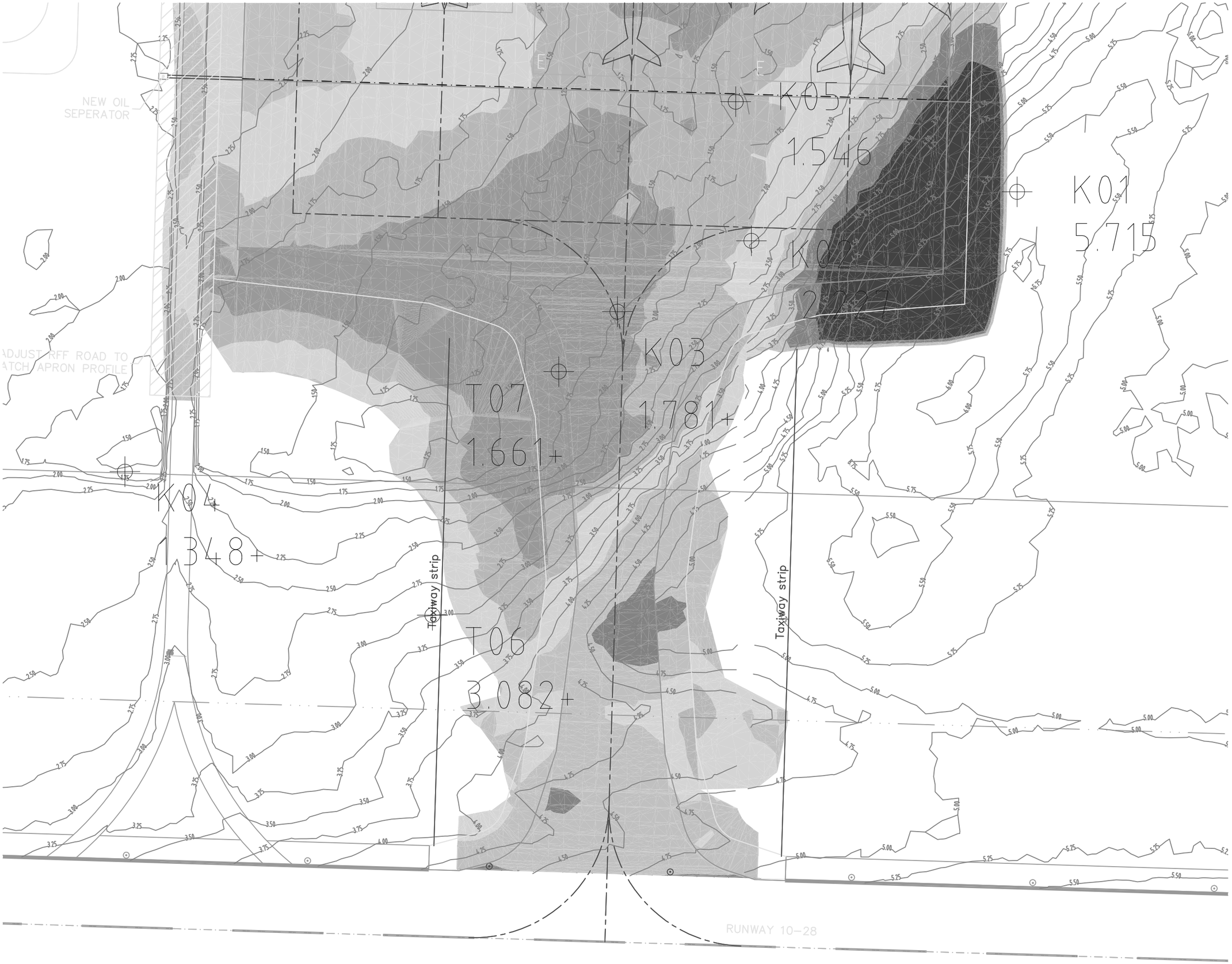
- verwijderen klei-achtige lagen bij ontgraving;
- verwijderen/afscheiden fijne delen (8 mm) bij ontgraving/transport (bv sieve bucket);
- crushen grovere (steenachtige) materiaal tot maximale korrelgrootte 125 mm;
- aanvullen/natmaken/verdichten als steenfundering in lagen van maximaal 300 mm.
  - nb 1: Hergebruik van de fijnere delen (8 mm) is tevens mogelijk als subbase.
  - nb 2: Supervisie en controle van de verdichting middels DCP's/DPT's en/of plaatbelastingproeven aanbevolen.
  - nb 3: Chemische bestendigheid & organisch gehalte niet beproefd.

6.5 Hergebruik als Cementgebonden fundering (CTB):

Een groot deel (vaste/harde limestone materiaal) is (mogelijk) geschikt voor hergebruik als cementgebonden fundering na bewerking.

Gezien de hoeveelheden ontgraving/aanvulling en variatie/representativiteit van de LA waarden cq de aangetroffen mindere homogeniteit, resteren er weinig argumenten voor hergebruik in de cementgebonden fundering dan/wel wordt aanbevolen hier vanaf te zien.

BIJLAGE 1: Boorlocaties en locaties testpit met coördinaten


NEW OIL
SEPERATOR
ADJUST RFF ROAD TO
MATCH APRON PROFILE
K05
1.546
K01
5.715
K02
2.027
K03
1.781+
T07
1.661+
K04
1.348+
T06
3.082+
Taxiway strip
Taxiway strip
RUNWAY 10–28

BIJLAGE 2: Boorprofielen met foto's

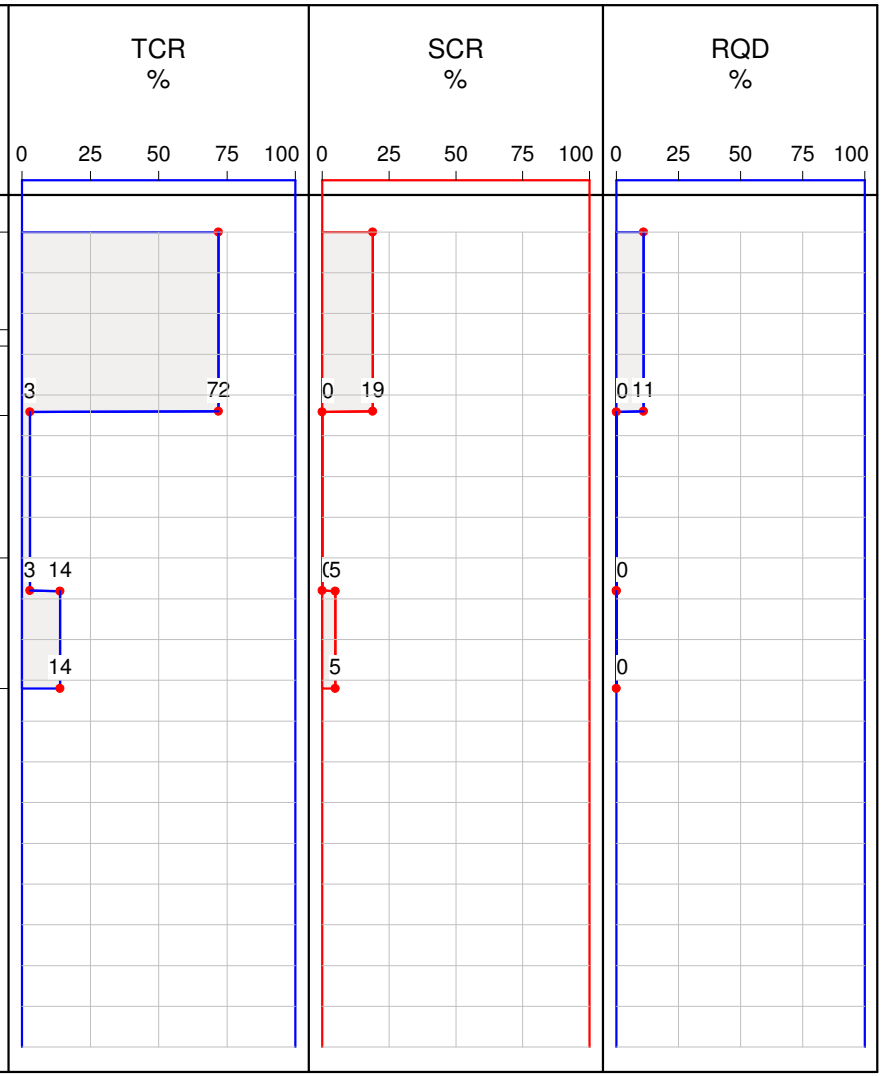
Project No: 171315
Project: Flamingo Airport
Principal: Netherlands Airport Consultants (RWS)
Location: Bonaire

Borehole #: K 01

Drilling Engineer: R. Breeveld
Data Logger: RBR

Civil, Environmental & Geotechnical Engineers
CARIBBEAN
Nighingaleweg 18
Parera, CURACAO
info@cegecaribbean.com

Depth below surface	Symbol	Soil description	Elevation Peil
		Surface level	5.71
0		***CORAL LIMESTONE*** Medium firm, pinkish white, well cemented, ine grained	
1			4.51
		CLAY Pinkish/light brown with some sand and gravel limestone	
2			3.46
		CORAL LIMESTONE Very weakly cemented, loose to gravely, white/light brown	
3		***CLAY*** Sandy/gravely clay, pinkish/orange white.	
4			1.71
		CORAL LIMESTONE Weakly cemented, gravelly, pinkish orange to off white	
5			0.12
6		End of drilling	
7			
8			
9			
10			



Drilling type: Core drilling
Date: May 19th 2017

X-Coordinate: 21.593
Y-Coordinate: 16.159

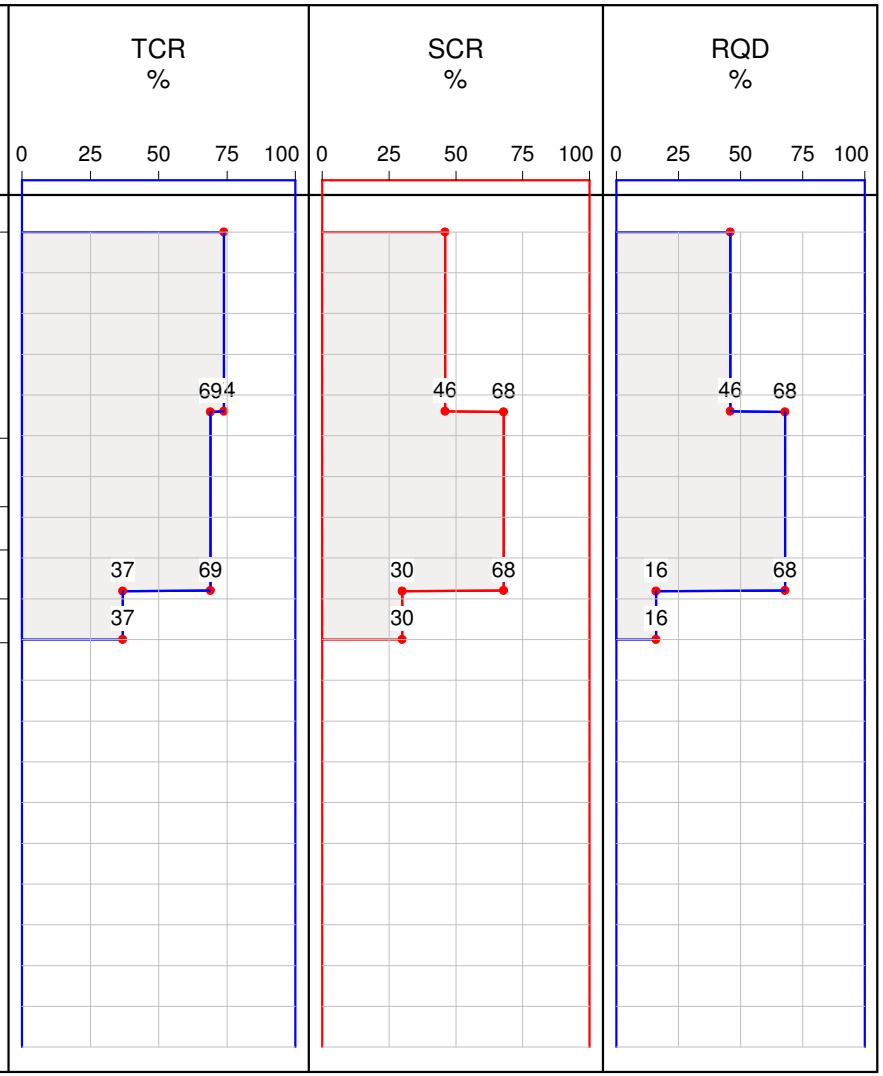
Project No: 171315
Project: Flamingo Airport
Principal: Netherlands Airport Consultants (RWS)
Location: Bonaire

Borehole #: K 02

Drilling Engineer: R. Breeveld
Data Logger: RBR

Civil, Environmental & Geotechnical Engineers
CARIBBEAN
Nighingaleweg 18
Parera, CURACAO
info@cegecaribbean.com

Depth below surface	Symbol	Soil description	Elevation Peil
		Surface level	2.23
0		***CORAL LIMESTONE*** White, firm, well cemented, with shells and coral, fine to medium grained	
1			
2			-0.30
3		***SAND*** White sand	-1.14
		CORAL LIMESTONE White, firm, well cemented, fine to medium grained	-1.67
4		***CORAL LIMESTONE*** White, weakly cemented to loose/gravely	-2.27
5		***CORAL LIMESTONE*** White, weakly to medium cemented, piece, coarse grained	-2.81
6		End of drilling	
7			
8			
9			
10			



Drilling type: Core drilling
Date: May 17th 2017

X-Coordinate: 21.506
Y-Coordinate: 16.142

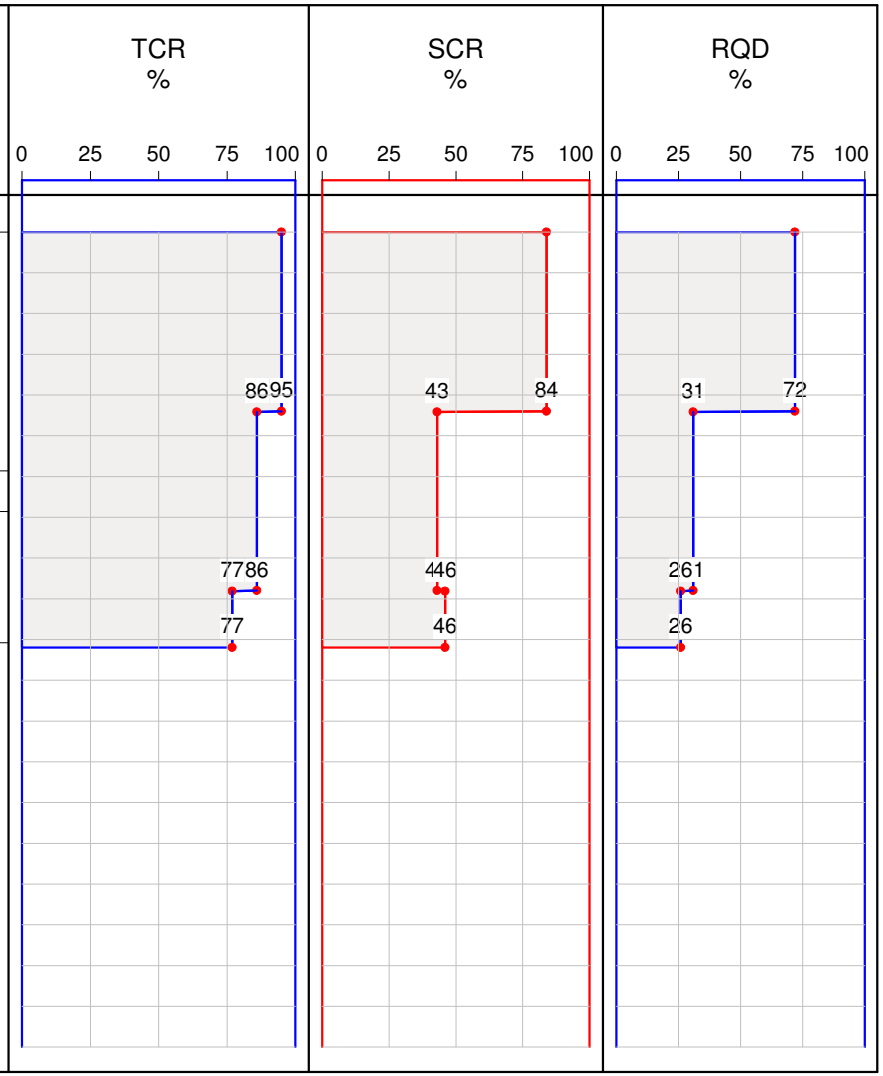
Project No: 171315
Project: Flamingo Airport
Principal: Netherlands Airport Consultants (RWS)
Location: Bonaire

Borehole #: K 03

Drilling Engineer: R. Breeveld
Data Logger: RBR

Civil, Environmental & Geotechnical Engineers
CARIBBEAN
Nighingaleweg 18
Parera, CURACAO
info@cegecaribbean.com

Depth below surface	Symbol	Soil description	Elevation Peil
		Surface level	1.78
0		***CORAL LIMESTONE*** Off white to white, well cemented, medium firm, coarse with shells and coral	
1			
2			
			-1.15
3		***SAND*** Off white, uncemented sand	-1.65
4		***CORAL LIMESTONE*** White, medium cemented to loose/gravely, with some whells and coral	
5			-3.26
		End of drilling	
6			
7			
8			
9			
10			



Drilling type: Core drilling
Date: May 16th 2017

X-Coordinate: 21.461
Y-Coordinate: 16.119

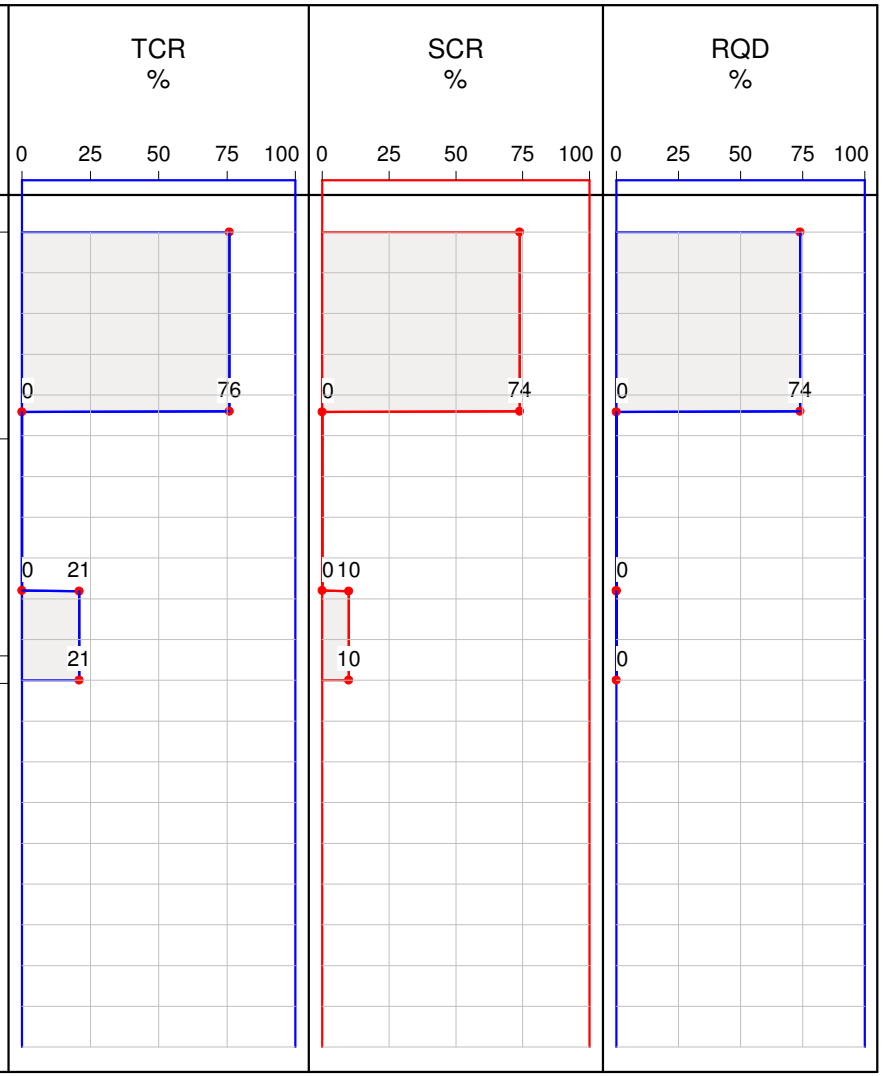
Project No: 171315
Project: Flamingo Airport
Principal: Netherlands Airport Consultants (RWS)
Location: Bonaire

Borehole #: K 04

Drilling Engineer: R. Breeveld
Data Logger: RBR

Civil, Environmental & Geotechnical Engineers
CARIBBEAN
Nighingaleweg 18
Parera, CURACAO
info@cegecaribbean.com

Depth below surface	Symbol	Soil description	Elevation Peil
		Surface level	1.35
0		***BASALT*** Brown, loose, fine to coarse	
1		***CORAL LIMESTONE*** Light grey, firm, very well cemented fine grained	
2			-1.19
3		***SAND*** Off white	
4			
5			-3.85
		CORAL LIMESTONE Light grey, weakly cemented to loose coarse grained	-4.19
6		End of drilling	
7			
8			
9			
10			



Drilling type: Core drilling
Date: May 22nd 2017

X-Coordinate: 21.299
Y-Coordinate: 16.066

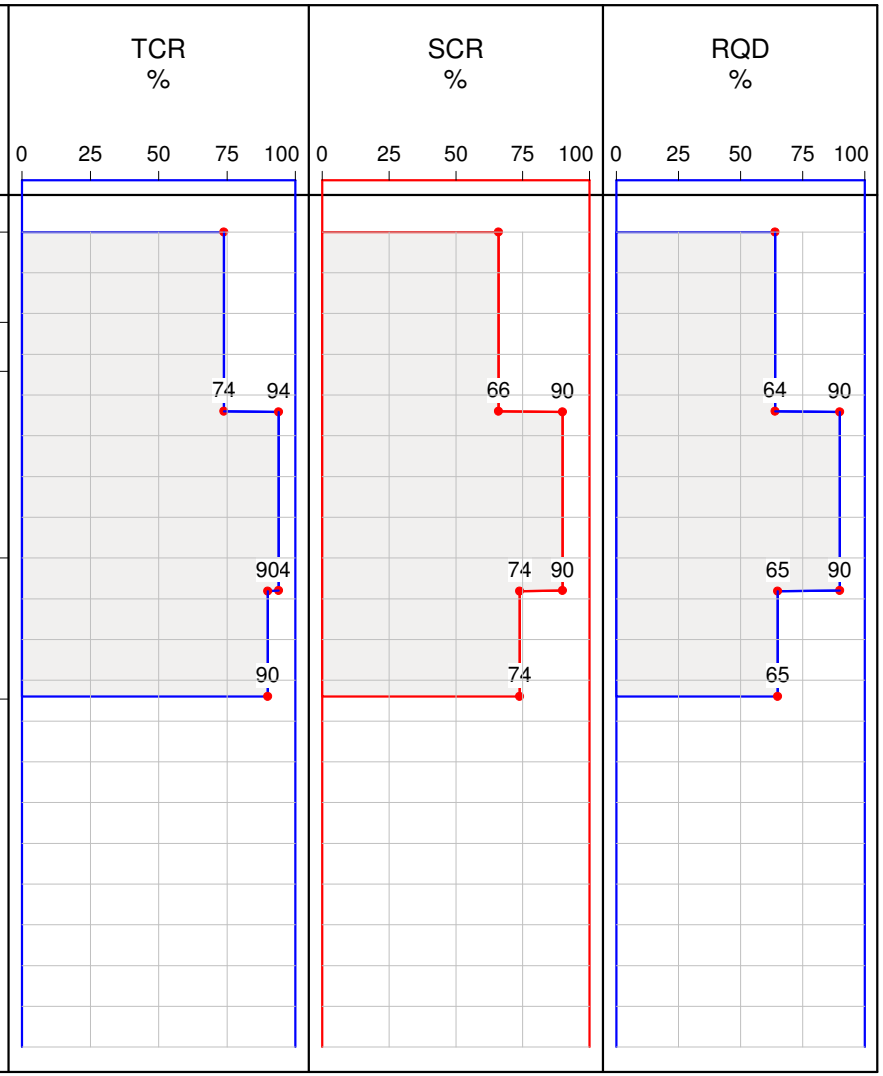
Project No: 171315
Project: Flamingo Airport
Principal: Netherlands Airport Consultants (RWS)
Location: Bonaire

Borehole #: K 05

Drilling Engineer: R. Breeveld
Data Logger: RBR

Civil, Environmental & Geotechnical Engineers
CARIBBEAN
Nighingaleweg 18
Parera, CURACAO
info@cegecaribbean.com

Depth below surface	Symbol	Soil description	Elevation Peil
		Surface level	1.55
0		***CORAL LIMESTONE*** Light grey, firm, well cemented, fine grained	0.44
1		***SAND*** Pink to orange	-0.16
2		***CORAL LIMESTONE*** Light grey, firm, well cemented, fine grained	-2.45
3			
4		***CORAL LIMESTONE*** White, brownish intrusions, medium cemented, coarse grained	-4.18
5			
6		End of drilling	
7			
8			
9			
10			



Drilling type: Core drilling
Date: May 18th 2017

X-Coordinate: N 12,08001
Y-Coordinate: W 68,16050

Civil, Environmental & Geotechnical Engineers CARIBBEAN

NACO a company of Royal HaskoningDHV

Client: Netherlands Airport Consultants
Project: Flamingo Airport
Project #: CEGE 171315
Date: May-17

Subject: Core pictures K 01
Drill date May 19th 2017

Civil, Environmental & Geotechnical Engineers CARIBBEAN

NACO a company of Royal HaskoningDHV

Client: Netherlands Airport Consultants
Project: Flamingo Airport
Project #: CEGE 171315
Date: May-17

Subject: Core pictures K 02
Drill date May 17th 2017

Civil, Environmental & Geotechnical Engineers CARIBBEAN

NACO a company of Royal HaskoningDHV

Client: Netherlands Airport Consultants
Project: Flamingo Airport
Project #: CEGE 171315
Date: May-17

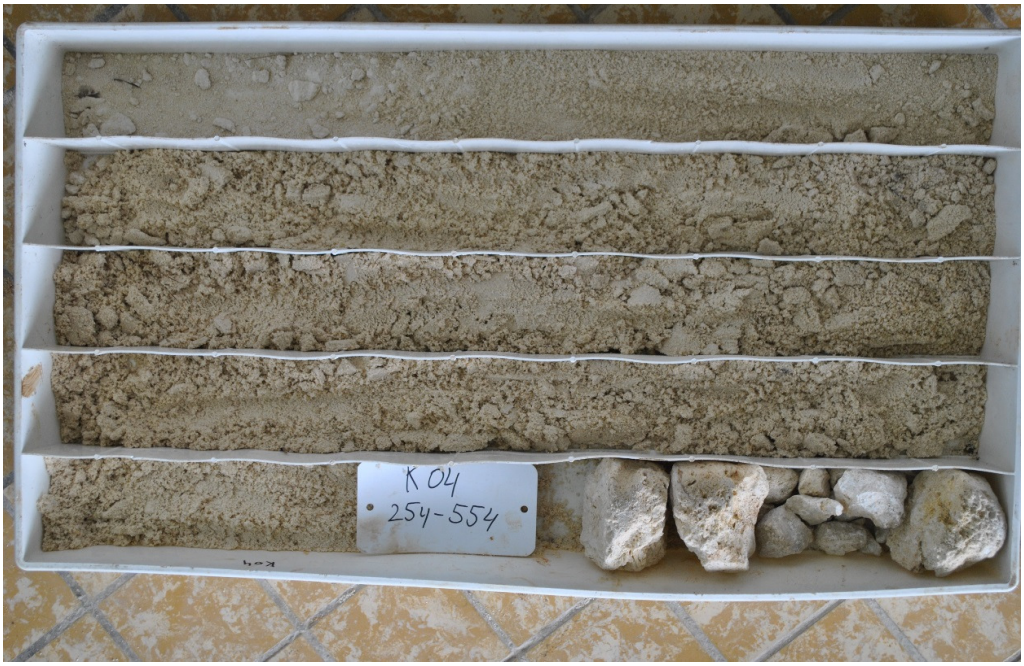
Subject: Core pictures K 03
Drill date May 16th 2017

Civil, Environmental & Geotechnical Engineers CARIBBEAN

NACO a company of Royal HaskoningDHV

Client: Netherlands Airport Consultants
Project: Flamingo Airport
Project #: CEGE 171315
Date: May-17

Subject: Core pictures K 04
Drill date May 22th 2017



Civil, Environmental & Geotechnical Engineers CARIBBEAN

NACO a company of Royal HaskoningDHV

Client: Netherlands Airport Consultants
Project: Flamingo Airport
Project #: CEGE 171315
Date: May-17

Subject: Core pictures K 05
Drill date May 18th 2017

BIJLAGE 3: Testpits met foto's

Civil, Environmental & Geotechnical Engineers CARIBBEAN

NACO a company of Royal HaskoningDHV

Client:	Netherlands Airport Consultants	**Subject:**
Project:	Flamingo Airport	**Tespit 01**
Project #:	CEGE 171315	
Date:	May-17	**Excavation date May 11th 2017**

Civil, Environmental & Geotechnical Engineers CARIBBEAN

Drillers boring log		
Project:	flamingo AiRPoRt	
Projectnummer:	171315	Bonaire
No.:	1P01	
X	Y	Z
~~N12°07.10 W068°16.04~~	~~GPS~~	
Performed by	R. Breeveld	

Trail pit 01

Date started:	11-5-17
Date finished:	11-5-17

Boorbeschrijving

From	To	Material
0	25	Basalt grof klenR bruin licht wortels
25	150	Slipsteen Rotsen klenR Rood Rose licht bruin
150	200	Slipsteen Vaste laag klenR wit

EXCAVATION METHOD: HAMMER

Fotonummers/genomen op:

Opmerking:

Civil, Environmental & Geotechnical Engineers CARIBBEAN

NACO a company of Royal HaskoningDHV

Client: Netherlands Airport Consultants
Project: Flamingo Airport
Project #: CEGE 171315
Date: May-17

Subject:
Tespit 01

Excavation date May 11th 2017

Civil, Environmental & Geotechnical Engineers CARIBBEAN

NACO a company of Royal HaskoningDHV

Client:	Netherlands Airport Consultants	**Subject:**
Project:	Flamingo Airport	**Tespit 01**
Project #:	CEGE 171315	
Date:	May-17	**Excavation date May 11th 2017**

Civil, Environmental & Geotechnical Engineers CARIBBEAN

NACO a company of Royal HaskoningDHV

Client:	Netherlands Airport Consultants	**Subject:**
Project:	Flamingo Airport	**Tespit 01**
Project #:	CEGE 171315	
Date:	May-17	**Excavation date May 11th 2017**

Civil, Environmental & Geotechnical Engineers CARIBBEAN

NACO a company of Royal HaskoningDHV

Client:	Netherlands Airport Consultants	**Subject:**
Project:	Flamingo Airport	
Project #:	CEGE 171315	**Testpit 02**
Date:	May-17	**Excavation date May 11th 2017**

Civil, Environmental & Geotechnical Engineers CARIBBEAN

Drillers boring log		
Project:	Flamingo Airport	
Projectnummer:	171315	Bonaire
No.:	TP02	
X	Y	Z
~~N1207926~~	~~W6816081~~	~~610~~ S
Performed by	R. Breeveld	

Date started:	11-5-17
Date finished:	11-5-17

Boorbeschrijving

From	To	Material
0	10	Basalt matig grof klein licht bruin
10	170	Rotsen klipsteen klein Rood Rose licht bruin
170	200	klipsteen grof + zee zand klein wit licht bruin

EXCAVATION METHOD: BUCKET

Fotonummers/genomen op:

Opmerking: water kwam naar Boven na 1.70 ~~[illegible]~~ m

Civil, Environmental & Geotechnical Engineers CARIBBEAN

NACO a company of Royal HaskoningDHV

Client:	Netherlands Airport Consultants	**Subject:**
Project:	Flamingo Airport	
Project #:	CEGE 171315	**Testpit 02**
Date:	May-17	**Excavation date May 11th 2017**

Civil, Environmental & Geotechnical Engineers CARIBBEAN

NACO a company of Royal HaskoningDHV

Client:	Netherlands Airport Consultants	**Subject:**
Project:	Flamingo Airport	
Project #:	CEGE 171315	**Testpit 02**
Date:	May-17	**Excavation date May 11th 2017**

Civil, Environmental & Geotechnical Engineers CARIBBEAN

NACO a company of Royal HaskoningDHV

Client:	Netherlands Airport Consultants	**Subject:**
Project:	Flamingo Airport	
Project #:	CEGE 171315	**Testpit 02**
Date:	May-17	**Excavation date May 11th 2017**

BIJLAGE 4A: Resultaten labonderzoek UCS

Civil, Environmental & Geotechnical Engineers
CARIBBEAN

Nightingaleweg 18 Willemstad, Curaçao | **Tel** +5999 461 34 79 | **Fax** +5999 465 28 99 | **E-mail** info@cegecaribbean.com | www.cegecaribbean.com

Laboratory Results

Test : **Uniaxial Compressive Strength**
Method : **Automax 5 Model C 5652 (Calibration certificate 12260T / 02.Mar.2016)**
Standard : **ASTM D7012-10**

Code	Description Core Sample	Retrieved Depth [m]	Dimensions Test Specimen		
			L [mm]	D_e [mm]	Weight [g]
1	K-02	1,10 - 1,46	159.8	75.0	1671
2	K-02	3,88 - 4,14	158.0	75.0	1652
3	K-03	0,55 - 1,10	154.3	75.0	1545
4	K-03	3,07 - 3,30	152.0	75.0	1197
5	K-04	0,55 - 0,84	152.3	75.0	1541
6	K-05	0,55 - 1,10	161.3	75.0	1561
7	K-05	2,75 - 3,05	158.3	75.0	1514
8	K-05	4,75 - 5,05	160.8	75.0	1415
B	L	A	N	K	

Formulas *Uniaxial Compressive Strength*

$$\sigma_u = F_{max}/A$$

Code	F_{max} [KN]	Time [sec]	σ_u[Mpa]	Density ρ [kg/m^3]	Remarks
1	65	0	14.72	2368	axial test
2	69	0	15.65	2368	axial test
3	48	0	10.78	2269	axial test
4	32	0	7.13	1784	axial test
5	74	0	16.71	2292	axial test
6	67	0	15.17	2192	axial test
7	53	0	11.93	2167	axial test
8	34	0	7.72	1994	axial test
B	L	A	N	K	

Client	: NACO	Worksheet	: # 1
Project	: Airport Bonaire	Date	: 14 Jun 2017
Location	: Bonaire	Analyst	: R. Martina
Material	: Limestone	Checked	:

\\cegesrv01\Company\Projecten\2017\171315 Grondonderzoek Airport Bonaire (Naco)\UCS\UCS

CEGE Caribbean bv is een samenwerking tussen Wiertsema & Partners en bk groep | **KVK** 99028 | **CRIB** 102152263

BIJLAGE 4B: Resultaten labonderzoek Los Angeles (LA) testen

UNIVERSITY OF CURAÇAO
DR. MOISES DA COSTA GOMEZ

TEST : Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles M achine

METHOD : ASTM C 131 - 89

Table 1

Sieve size		Weight retained on sieve (g)	Weight of indicated size (g)			
			Grading			
Passing	Retained on		A	B	C	D
37.5mm	25.0mm		1250±25			
25.0mm	19.0mm		1250±25			
19.0mm	12.5mm		1250±25	2500±10		
12.5mm	9.5mm		1250±25	2500±10		
9.5mm	6.3mm				2500±10	
6.3mm	4.75mm				2500±10	
4.75mm	2.36mm					5000±10

Grading of test sample: B

Results of test

Table 2

Grading	Original weight (g)	Final weight (g)	Percent loss (%)	Requirement (max %)	Passsed
1	5001.9	3138	**37.3**	n.a.	n.a.
2					
3					

Remarks : K01 0 - 5.60m

Client	: CEGE caribbean	Worksheet	: n.a.
Project	: Flamingo Airport Bonaire	Date of test	: 20 juni. 2017
Date sample	: Unknown	Analyst	: Q.Kook
Location mine	: Flamingo Airport Bonaire	Checked	:
Material	: kalksteen		

Jan Noorduynweg 111 - P.O. Box 3059 - Willemstad, Curaçao
Tel.: (599-9) 744-2222 - Fax: (599-9) 744-2100
Website: www.uoc.cw - E-mail: uoc@uoc.cw - Cribnr.: 122215400
RBC Royal Bank 8000000013398268 - MCB Bank 88134108
Giro Bank 1500129 - Banco di Caribe 14978301

UNIVERSITY OF CURAÇAO
DR. MOISES DA COSTA GOMEZ

TEST : **Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles M achine**

METHOD : **ASTM C 131 - 89**

Table 1

Sieve size		Weight retained on sieve (g)	Weight of indicated size (g)			
			Grading			
Passing	Retained on		A	B	C	D
37.5mm	25.0mm		1250±25			
25.0mm	19.0mm		1250±25			
19.0mm	12.5mm		1250±25	2500±10		
12.5mm	9.5mm		1250±25	2500±10		
9.5mm	6.3mm				2500±10	
6.3mm	4.75mm				2500±10	
4.75mm	2.36mm					5000±10

Grading of test sample: **C**

Results of test

Table 2

Grading	Original weight (g)	Final weight (g)	Percent loss (%)	Requirement (max %)	Passsed
1	5007.8	2867.4	**42.7**	n.a.	n.a.
2					
3					

Remarks : **K01 0 - 5.60m**

Client	: CEGE caribbean	Worksheet	: n.a.
Project	: Flamingo Airport Bonaire	Date of test	: 20 juni. 2017
Date sample	: Unknown	Analyst	: Q.Kook
Location mine	: Flamingo Airport Bonaire	Checked	:
Material	: kalksteen		

Jan Noorduynweg 111 - P.O. Box 3059 - Willemstad, Curaçao
Tel.: (599-9) 744-2222 - Fax: (599-9) 744-2100
Website: www.uoc.cw - E-mail: uoc@uoc.cw - Cribnr.: 122215400
RBC Royal Bank 8000000013398268 - MCB Bank 88134108
Giro Bank 1500129 - Banco di Caribe 14978301

UNIVERSITY OF CURAÇAO
DR. MOISES DA COSTA GOMEZ

TEST : **Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles M achine**

METHOD : **ASTM C 131 - 89**

Table 1

Sieve size		Weight retained on sieve (g)	Weight of indicated size (g)			
			Grading			
Passing	Retained on		A	B	C	D
37.5mm	25.0mm		1250±25			
25.0mm	19.0mm		1250±25			
19.0mm	12.5mm		1250±25	2500±10		
12.5mm	9.5mm		1250±25	2500±10		
9.5mm	6.3mm				2500±10	
6.3mm	4.75mm				2500±10	
4.75mm	2.36mm					5000±10

Grading of test sample: **B**

Results of test

Table 2

Grading	Original weight (g)	Final weight (g)	Percent loss (%)	Requirement (max %)	Passsed
1	5011.2	3441.5	**31.3**	n.a.	n.a.
2					
3					

Remarks : **K02 0 - 5.04m**

Client	: CEGE caribbean	Worksheet	: n.a.
Project	: Flamingo Airport Bonaire	Date of test	: 20 juni. 2017
Date sample	: Unknown	Analyst	: Q.Kook
Location mine	: Flamingo Airport Bonaire	Checked	:
Material	: kalksteen		

Jan Noorduynweg 111 - P.O. Box 3059 - Willemstad, Curaçao
Tel.: (599-9) 744-2222 - Fax: (599-9) 744-2100
Website: www.uoc.cw - E-mail: uoc@uoc.cw - Cribnr.: 122215400
RBC Royal Bank 8000000013398268 - MCB Bank 88134108
Giro Bank 1500129 - Banco di Caribe 14978301

UNIVERSITY OF CURAÇAO
DR. MOISES DA COSTA GOMEZ

TEST : **Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles M achine**

METHOD : **ASTM C 131 - 89**

Table 1

Sieve size		Weight retained on sieve (g)	Weight of indicated size (g)			
			Grading			
Passing	Retained on		A	B	C	D
37.5mm	25.0mm		1250±25			
25.0mm	19.0mm		1250±25			
19.0mm	12.5mm		1250±25	2500±10		
12.5mm	9.5mm		1250±25	2500±10		
9.5mm	6.3mm				2500±10	
6.3mm	4.75mm				2500±10	
4.75mm	2.36mm					5000±10

Grading of test sample: **C**

Results of test

Table 2

Grading	Original weight (g)	Final weight (g)	Percent loss (%)	Requirement (max %)	Passsed
1	5001.6	3095.8	**38.1**	n.a.	n.a.
2					
3					

Remarks : **K02 0 - 5.04m**

Client	: CEGE caribbean	Worksheet	: n.a.
Project	: Flamingo Airport Bonaire	Date of test	: 20 juni. 2017
Date sample	: Unknown	Analyst	: Q.Kook
Location mine	: Flamingo Airport Bonaire	Checked	:
Material	: kalksteen		

Jan Noorduynweg 111 - P.O. Box 3059 - Willemstad, Curaçao
Tel.: (599-9) 744-2222 - Fax: (599-9) 744-2100
Website: www.uoc.cw - E-mail: uoc@uoc.cw - Cribnr.: 122215400
RBC Royal Bank 8000000013398268 - MCB Bank 88134108
Giro Bank 1500129 - Banco di Caribe 14978301

UNIVERSITY OF CURAÇAO
DR. MOISES DA COSTA GOMEZ

TEST : Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles M achine

METHOD : ASTM C 131 - 89

Table 1

Sieve size		Weight retained on sieve (g)	Weight of indicated size (g)			
			Grading			
Passing	Retained on		A	B	C	D
37.5mm	25.0mm		1250±25			
25.0mm	19.0mm		1250±25			
19.0mm	12.5mm		1250±25	2500±10		
12.5mm	9.5mm		1250±25	2500±10		
9.5mm	6.3mm				2500±10	
6.3mm	4.75mm				2500±10	
4.75mm	2.36mm					5000±10

Grading of test sample: B

Results of test

Table 2

Grading	Original weight (g)	Final weight (g)	Percent loss (%)	Requirement (max %)	Passsed
1	5010	3379.4	**32.5**	n.a.	n.a.
2					
3					

Remarks : K03 0 - 5.05m

Client	: CEGE caribbean	Worksheet	: n.a.
Project	: Flamingo Airport Bonaire	Date of test	: 21 juni. 2017
Date sample	: Unknown	Analyst	: Q.Kook
Location mine	: Flamingo Airport Bonaire	Checked	:
Material	: kalksteen		

Jan Noorduynweg 111 - P.O. Box 3059 - Willemstad, Curaçao
Tel.: (599-9) 744-2222 - Fax: (599-9) 744-2100
Website: www.uoc.cw - E-mail: uoc@uoc.cw - Cribnr.: 122215400
RBC Royal Bank 8000000013398268 - MCB Bank 88134108
Giro Bank 1500129 - Banco di Caribe 14978301

UNIVERSITY OF CURAÇAO
DR. MOISES DA COSTA GOMEZ

TEST : **Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles M achine**

METHOD : **ASTM C 131 - 89**

Table 1

Sieve size		Weight retained on sieve (g)	Weight of indicated size (g)			
			Grading			
Passing	Retained on		A	B	C	D
37.5mm	25.0mm		1250±25			
25.0mm	19.0mm		1250±25			
19.0mm	12.5mm		1250±25	2500±10		
12.5mm	9.5mm		1250±25	2500±10		
9.5mm	6.3mm				2500±10	
6.3mm	4.75mm				2500±10	
4.75mm	2.36mm					5000±10

Grading of test sample: **C**

Results of test

Table 2

Grading	Original weight (g)	Final weight (g)	Percent loss (%)	Requirement (max %)	Passsed
1	5005.7	3069.6	**38.7**	n.a.	n.a.
2					
3					

Remarks : **K03 0 - 5.05m**

Client	: CEGE caribbean	Worksheet	: n.a.
Project	: Flamingo Airport Bonaire	Date of test	: 21 juni. 2017
Date sample	: Unknown	Analyst	: Q.Kook
Location mine	: Flamingo Airport Bonaire	Checked	:
Material	: kalksteen		

Jan Noorduynweg 111 - P.O. Box 3059 - Willemstad, Curaçao
Tel.: (599-9) 744-2222 - Fax: (599-9) 744-2100
Website: www.uoc.cw - E-mail: uoc@uoc.cw - Cribnr.: 122215400
RBC Royal Bank 8000000013398268 - MCB Bank 88134108
Giro Bank 1500129 - Banco di Caribe 14978301

UNIVERSITY OF CURAÇAO
DR. MOISES DA COSTA GOMEZ

TEST : **Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles M achine**

METHOD : **ASTM C 131 - 89**

Table 1

Sieve size		Weight retained on sieve (g)	Weight of indicated size (g)			
			Grading			
Passing	Retained on		A	B	C	D
37.5mm	25.0mm		1250±25			
25.0mm	19.0mm		1250±25			
19.0mm	12.5mm		1250±25	2500±10		
12.5mm	9.5mm		1250±25	2500±10		
9.5mm	6.3mm				2500±10	
6.3mm	4.75mm				2500±10	
4.75mm	2.36mm					5000±10

Grading of test sample: **B**

Results of test

Table 2

Grading	Original weight (g)	Final weight (g)	Percent loss (%)	Requirement (max %)	Passsed
1	5009.4	3499.4	**30.1**	n.a.	n.a.
2					
3					

Remarks : **K04 0 - 5.54m**

Client	: CEGE caribbean	Worksheet	: n.a.
Project	: Flamingo Airport Bonaire	Date of test	: 21 juni. 2017
Date sample	: Unknown	Analyst	: Q.Kook
Location mine	: Flamingo Airport Bonaire	Checked	:
Material	: kalksteen		

Jan Noorduynweg 111 - P.O. Box 3059 - Willemstad, Curaçao
Tel.: (599-9) 744-2222 - Fax: (599-9) 744-2100
Website: www.uoc.cw - E-mail: uoc@uoc.cw - Cribnr.: 122215400
RBC Royal Bank 8000000013398268 - MCB Bank 88134108
Giro Bank 1500129 - Banco di Caribe 14978301

UNIVERSITY OF CURAÇAO
DR. MOISES DA COSTA GOMEZ

TEST : Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles M achine

METHOD : ASTM C 131 - 89

Table 1

Sieve size		Weight retained on sieve (g)	Weight of indicated size (g)			
			Grading			
Passing	Retained on		A	B	C	D
37.5mm	25.0mm		1250±25			
25.0mm	19.0mm		1250±25			
19.0mm	12.5mm		1250±25	2500±10		
12.5mm	9.5mm		1250±25	2500±10		
9.5mm	6.3mm				2500±10	
6.3mm	4.75mm				2500±10	
4.75mm	2.36mm					5000±10

Grading of test sample: C

Results of test

Table 2

Grading	Original weight (g)	Final weight (g)	Percent loss (%)	Requirement (max %)	Passsed
1	5006.7	3161.5	**36.9**	n.a.	n.a.
2					
3					

Remarks : K04 0 - 5.54m

Client	: CEGE caribbean	Worksheet	: n.a.
Project	: Flamingo Airport Bonaire	Date of test	: 21 juni. 2017
Date sample	: Unknown	Analyst	: Q.Kook
Location mine	: Flamingo Airport Bonaire	Checked	:
Material	: kalksteen		

Jan Noorduynweg 111 - P.O. Box 3059 - Willemstad, Curaçao
Tel.: (599-9) 744-2222 - Fax: (599-9) 744-2100
Website: www.uoc.cw - E-mail: uoc@uoc.cw - Cribnr.: 122215400
RBC Royal Bank 8000000013398268 - MCB Bank 88134108
Giro Bank 1500129 - Banco di Caribe 14978301

UNIVERSITY OF CURAÇAO
DR. MOISES DA COSTA GOMEZ

TEST : Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles M achine

METHOD : ASTM C 131 - 89

Table 1

Sieve size		Weight retained on sieve (g)	Weight of indicated size (g)			
			Grading			
Passing	Retained on		A	B	C	D
37.5mm	25.0mm		1250±25			
25.0mm	19.0mm		1250±25			
19.0mm	12.5mm		1250±25	2500±10		
12.5mm	9.5mm		1250±25	2500±10		
9.5mm	6.3mm				2500±10	
6.3mm	4.75mm				2500±10	
4.75mm	2.36mm					5000±10

Grading of test sample: B

Results of test

Table 2

Grading	Original weight (g)	Final weight (g)	Percent loss (%)	Requirement (max %)	Passsed
1	5001.9	3359	**32.8**	n.a.	n.a.
2					
3					

Remarks : **K05 0 - 5.73m**

Client	: CEGE caribbean	Worksheet	: n.a.
Project	: Flamingo Airport Bonaire	Date of test	: 23 juni. 2017
Date sample	: Unknown	Analyst	: Q.Kook
Location mine	: Flamingo Airport Bonaire	Checked	:
Material	: kalksteen		

Jan Noorduynweg 111 - P.O. Box 3059 - Willemstad, Curaçao
Tel.: (599-9) 744-2222 - Fax: (599-9) 744-2100
Website: www.uoc.cw - E-mail: uoc@uoc.cw - Cribnr.: 122215400
RBC Royal Bank 8000000013398268 - MCB Bank 88134108
Giro Bank 1500129 - Banco di Caribe 14978301

UNIVERSITY OF CURAÇAO
DR. MOISES DA COSTA GOMEZ

TEST : **Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles M achine**

METHOD : **ASTM C 131 - 89**

Table 1

Sieve size		Weight retained on sieve (g)	Weight of indicated size (g)			
			Grading			
Passing	Retained on		A	B	C	D
37.5mm	25.0mm		1250±25			
25.0mm	19.0mm		1250±25			
19.0mm	12.5mm		1250±25	2500±10		
12.5mm	9.5mm		1250±25	2500±10		
9.5mm	6.3mm				2500±10	
6.3mm	4.75mm				2500±10	
4.75mm	2.36mm					5000±10

Grading of test sample: **C**

Results of test

Table 2

Grading	Original weight (g)	Final weight (g)	Percent loss (%)	Requirement (max %)	Passsed
1	5008.7	3025.2	**39.6**	n.a.	n.a.
2					
3					

Remarks : **K05 0 - 5.73m**

Client	: CEGE caribbean	Worksheet	: n.a.
Project	: Flamingo Airport Bonaire	Date of test	: 23 juni. 2017
Date sample	: Unknown	Analyst	: Q.Kook
Location mine	: Flamingo Airport Bonaire	Checked	:
Material	: kalksteen		

Jan Noorduynweg 111 - P.O. Box 3059 - Willemstad, Curaçao
Tel.: (599-9) 744-2222 - Fax: (599-9) 744-2100
Website: www.uoc.cw - E-mail: uoc@uoc.cw - Cribnr.: 122215400
RBC Royal Bank 8000000013398268 - MCB Bank 88134108
Giro Bank 1500129 - Banco di Caribe 14978301