

Expertgroep Onderzoek Geschiktheid Deltaklei

Datum 18 januari 2022	Ons kenmerk 11207091-000-GEO-0001	Aantal pagina's 1 van 12
Contactpersoon Bernadette Wichman	Doorkiesnummer +31(0)88 335 7204	E-mail Bernadette.Wichman@deltares.nl

Onderwerp

Tussenresultaten Stap2a OGD met inspectie Dollarddijk

Geachte heer, mevrouw,

Hierbij de tussenreportage van de inspectie en veldonderzoeken in 3 profielkuilen op de Dollarddijk. Het betreft een onderdeel uit het Onderzoek Geschiktheid Deltaklei (OGD), stap 2a.

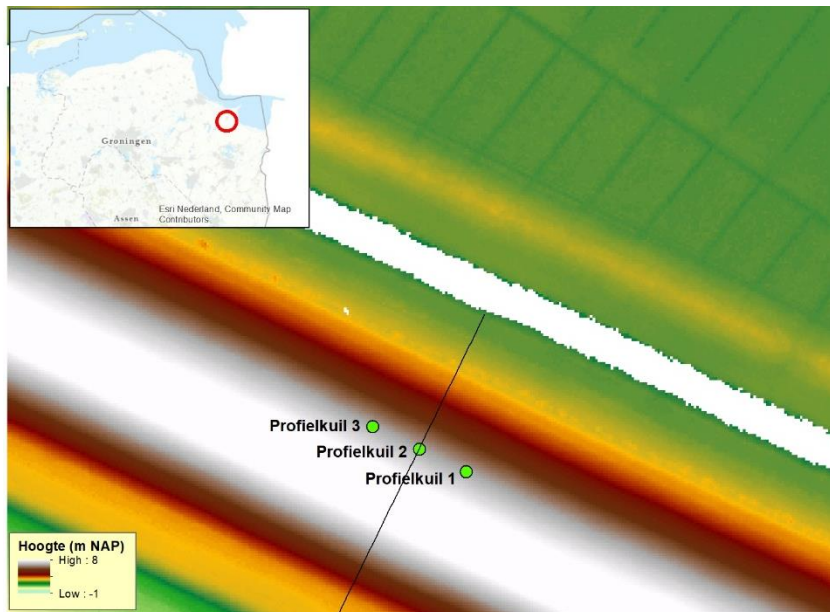
1 Algemeen

In het kader van het TKI-project *Onderzoek Geschiktheid Deltaklei (OGD)* is op de Dollarddijk in 3 profielkuilen de dijkbekleding beschreven (Figuur 1-1). De gebruikte klei is lokaal gewonnen kwelderklei en circa 30 jaar geleden aangebracht. De beschrijving geeft daarmee inzicht in de meerjarige ontwikkeling van dergelijke gebruikte klei voor de bekleding van de dijk. Dit is bovendien relevant in het kader van het Kleirijperij-project.

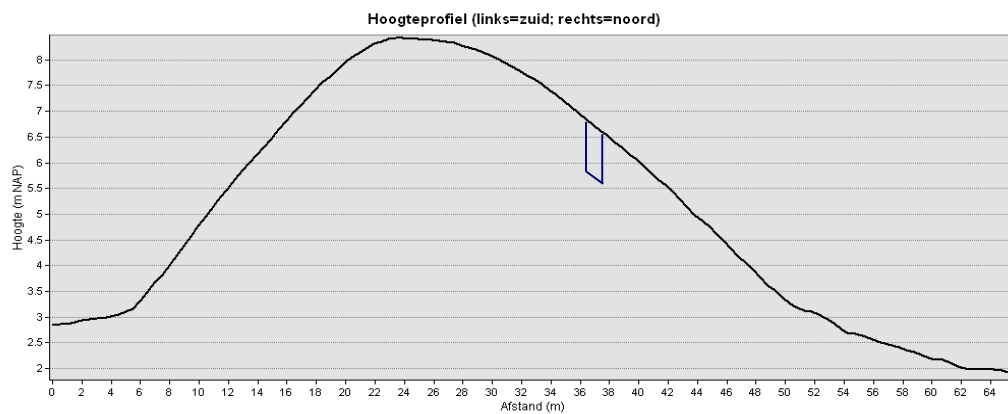
Datum uitvoering is 15 april 2021.

De kuilen zijn aangelegd door een graafmachine en waren circa 1x1 m groot. Op een diepte van 0.45 m zijn in iedere kuil 4 bussen gestoken (0.105 m breed en ca. 0.50 m lang): 2 bussen zullen worden gebruikt voor de karakterisering van de relevante grondeigenschappen (korrelgrootteverdeling, organische stofgehalte, Atterbergse grenzen, etc.) en 2 bussen zullen gebruikt worden voor kleinschalige roto-erosietesten.

Naast een beschrijving van de profielkuilen zijn, ter indicatie, in de kuilen ook de ongedraineerde schuifsterkte (hand torvane, TV handvin volgens NEN met voetdiameter 25 mm, zie foto in Figuur 1-3 en Figuur 1-4) en de weerstand tegen indrukken (pocket penetrometer, type ST 308, voet van 10 mm, zie Formule 1-1) gemeten. De coördinaten en hoogteligging van de middens van de kuillocatie zijn voor het graven ingemeten middels een DGPS (Tabel 1-1). Hieronder volgt per kuil een beschrijving van de profielopbouw.



Figuur 1-1 Locatie van de profielkuilen. De zwarte lijn geeft de ligging van het hoogteprofiel in Figuur 1-2 weer.



Figuur 1-2 Hoogteprofiel over de dijk met de ligging van de profielkuilen (rechthoek in buitentalud).

Tabel 1-1 Coördinaten (volgens Rijksdriehoekstelsel) en hoogteligging van het midden van de profielkuilen (voor het afgraven).

Profielkuil	x-coördinaat	y-coördinaat	maaiveld (m NAP)
1	270088.64	585681.77	6.74
2	270079.53	585686.15	6.72
3	270070.57	585690.78	6.78



Figuur 1-3 Handvin zoals gebruikt in profielkuilen.

Tabel NB.1 — Handvin-opzetstukken

Opzetstuk	Diameter mm	Toepassingsbereik c_u kPa	Factor F
LTV (Grote handvin)	47,8	0 – 20	2
TV (handvin) ^a	25,4	10 – 100	10
STV (Kleine handvin)	19,0	25 – 250	25

^a Het 'opzetstuk' TV is in werkelijkheid geen opzetstuk, maar de standaardvoet van de handvin.

Figuur 1-4 F-waarde voor omrekenen aflezing (in $0,1 \text{ kg/cm}^2$) handvin ($\varnothing 25 \text{ mm}$) naar ongedraineerde schuifsterkte c_u in kPa.

Formule 1-1 met berekening ongedraineerde schuifsterkte c_u uit aflezing pocket-penetrometer in kg, met voetdiameter 1 cm.

$$c_u \text{ [kPa]} = (\text{uitlezing in kg}) / 3,14 * 400 / 11,4 \quad (1-1)$$

Destijds, in de periode direct na aanleg waren er lokaal scheuren ontstaan ten gevolge van krimp en deze zijn gerepareerd door ze met brokjes klei in te strooien en af te dichten. Mogelijk was toen niet de gehele scheur tot in de diepte gevuld. Er is in de kuilen gekeken of dergelijke deels afgevlude scheuren te zien waren.

2 Profielkuilbeschrijving

2.1 Profielkuil 1

De profielkuil wordt beschreven in Tabel 2-1. De navolgende figuren laten detailopnames zien van de verschillende lagen. Er zijn geen scheuren waargenomen die nog dateren uit de periode vlak na aanleg.

Tabel 2-1 Beschrijving profielkuil 1

Profielkuil	Diepte (m -mv)	Beschrijving
Algemeen	0.00-0.20 0.20-0.9 >0.9	Klei, zwak zandig, donkergrijs, kalkrijk Klei, uiterst siltig, bruingrijs, kalkrijk Dijkzand Ijzervlekken zichtbaar tussen 0.30-0.75 m -mv, met concentratie boven massieve klei structuur onderin. Dit duidt op een geaëreerde zone van 0.30 m, met daaronder een zone tot 0.75 m waarin water periodiek stagneert (op de massieve kleilaag) en er afwisselend anaërobe en aërobe condities zijn. Geen scheuren.
Structuur	0.00-0.10 0.10-0.35/0.40 0.35/0.40-0.60 0.60-0.75 0.75-0.90	Zodelaag, gras met grond met kruimels. Losse fijne structuur Losse fijne structuur met open pakking. Brokjes van 5-30 mm. Open tot dichte grove structuur, brokken van 30-50 mm, 10% zichtbare poriënruimte Dichte grove structuur, 5-10% zichtbare poriënruimte. Massief, nagenoeg geen scheuren zichtbaar
Doorworteling	0.00-0.10 0.10-0.30	Intensief, gesloten graszode Matig Wortels tot 0.40 m -mv
Penetrometer (kg/cm ²)	0.20 0.30 0.45 0.75 0.85	4.4-4.8 4.1-4.7 4.1-4.4 2.2-2.3 2.7
Torvane (1 eenheid = 0,1 kg/cm ²)	0.45 0.75 0.85	9.5 6.5 5.5



Figuur 2-1 Profielkuil 1. De duimstok is 1 m lang. De zodelaag boven is goed zichtbaar, met daaronder de fijne losse structuur tot circa 0.35/0.40 m -mv. Daaronder wordt de structuur grover en steeds dichter. Direct boven het dijkzand is de klei vrijwel massief.



Figuur 2-2 Detailopnames van profielkuil 1. Links: de zodelaag tot circa 0.10 m -mv. Daaronder de laag met een fijne losse structuur die tot circa 0.35/0.40 m -mv doorloopt. Rechts: de overgang van de zone met een losse fijne structuur naar een open tot dichte grove structuur. De overgang begint hier rond 0.35 m -mv.

2.2 Profielkuil 2

De profielkuil wordt beschreven in Tabel 2-2. De navolgende figuren laten detailopnames zien van de verschillende lagen. Er zijn geen scheuren waargenomen, die nog dateren uit de periode vlak na aanleg.

Tabel 2-2 Beschrijving profielkuil 2

Profielkuil	Diepte (m -mv)	Beschrijving
Algemeen	0.00-0.20	Klei, zwak zandig, donkergrijs, kalkrijk
	0.20-0.94	Klei, zwak zandig/uiteerst siltig, bruingrijs, kalkrijk. Rond 0.50 m blauwgrijze horizontale klei-insluitingen
	>0.94	Dijkzand
		Ijzervlekken zichtbaar tussen 0.3-0.90 m -mv. Dit duidt op een geaëreerde zone van 0.30 m, met daaronder een zone tot 0.90 m waarin water periodiek stagneert (op de dichte kleilaag) en er afwisselend anaërobe en aërobe condities zijn. Geen scheuren.
Structuur	0.00-0.10	Zodelaag, gras met grond met kruimels. Losse fijne structuur
	0.10-0.30/0.35	Losse fijne structuur met open pakking. Brokjes van 5-30 mm.
	0.30/0.35-0.70	Open tot dichte grove structuur, brokken van 30-50 mm, 10% zichtbare poriënruimte
	0.70-0.90	Dichte grove structuur, 3-10% zichtbare poriënruimte.
	0.90-0.94	Dichte grove structuur, <3% zichtbare poriënruimte.
Doorworteling	0.00-0.10	Intensief, gesloten graszode
	0.10-0.20	Matig Wortels tot 0.40 m -mv
Penetrometer (kg/cm ²)	0.30	5.0-5.5
	0.45	4.4-5.0
	0.55	4.0-4.2
	0.65	3.8-4.2
	0.75	2.7-2.9
	0.85	2.2-2.5
Torvane (1 eenheid = 0,1 kg/cm ²)	0.45	7.5
	0.75	7-8
	0.85	7-7.5



Figuur 2-3 Profielkuil 2. De duimstok is 1 m lang. De zodelaag boven is goed zichtbaar, met daaronder de fijne losse structuur tot circa 0.30/0.35 m -mv. Daaronder wordt de structuur grover en steeds dichter. Het dijkzand is zichtbaar in de schaduw links onderin.

2.3 Profielkuil 3

De profielkuil wordt beschreven in Tabel 2-3. De navolgende figuren laten detailopnames zien van de verschillende lagen. Er zijn geen scheuren waargenomen, die nog dateren uit de periode vlak na aanleg.

Tabel 2-3 Beschrijving profielkuil 3

Profielkuil	Diepte (m -mv)	Beschrijving
Algemeen	0.00-0.25	Klei, zwak zandig, donkerbruingrijs, kalkrijk
	0.20-1.00	Klei, uiterst siltig, bruingrijs, kalkrijk, rond 0.50 enkele zandinsluitingen Dijkzand
	>1.00	IJzervlekken zichtbaar tussen 0.25-1.00 m -mv, met concentratie tussen 0.65-0.80 m -mv Dit duidt op een geaëreerde zone van 0.25 m, met daaronder een zone tot 1.00 m waarin water periodiek stagneert (op de massieve kleilaag) en er afwisselend anaërobe en aërobe condities zijn (boven dichte kleilaag). Geen scheuren.
Structuur	0.00-0.10	Zodelaag, gras met grond met kruimels. Losse fijne structuur
	0.10-0.25	Losse fijne structuur met open pakking. Brokjes van 5-30 mm.
	0.25-0.50	Matig dichte grove structuur, brokken van 30-60 mm, 20-30% zichtbare poriënruimte
	0.50-0.70	Dichte grove structuur, 10-20% zichtbare poriënruimte
	0.70-0.95	Dichte grove structuur, 2-5% zichtbare poriënruimte
	0.95-1.00	Dichte grove structuur, <2% zichtbare poriënruimte
Doorworteling	0.00-0.10	Intensief, gesloten graszode
	0.10-0.20	Matig Wortels tot 0.50 m -mv
Penetrometer (kg/cm ²)	0.10	1.5-1.7
	0.20	3.3-3.9
	0.30	3.3-3.5
	0.40	4.7-5.2
	0.50	4.4-5.0
	0.60	2.8-3.9
	0.70	2.5-3.3
	0.80	1.9-2.5
0.90	2.4-2.6	
Torvane (1 eenheid = 0,1 kg/cm ²)	0.40	6-8
	0.50	6-8
	0.70	6
	0.85	4.5-5
	0.95	4.5-5



Figuur 2-4 Profielkuil 3. De duimstok is 1 m lang. De zodelaag boven is goed zichtbaar, met daaronder de fijne losse structuur tot circa 0.25 m -mv. Daaronder wordt de structuur grover en steeds dichter. Het dijkzand is zichtbaar links onderin.

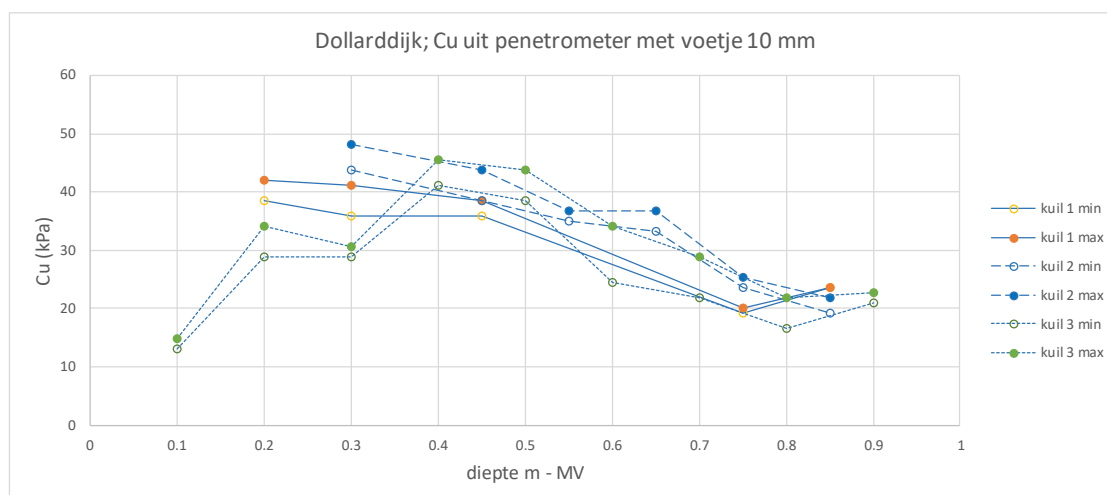


Figuur 2-5 Detailopnames van profielkuil 3. Links: de zodelaag tot circa 0.10 m -mv. Daaronder de laag met een fijne losse structuur die tot circa 0.25 m -mv doorloopt. Rechts: de overgang van de zone met een losse fijne structuur (helemaal boven) naar een dichte grove structuur.

3 Interpretatie metingen in profielkuilen

3.1 Pocket-penetrometer

De waarden uit de pocket-penetrometer metingen zijn verwerkt volgens Formule 1-1. De resultaten zijn als volgt:

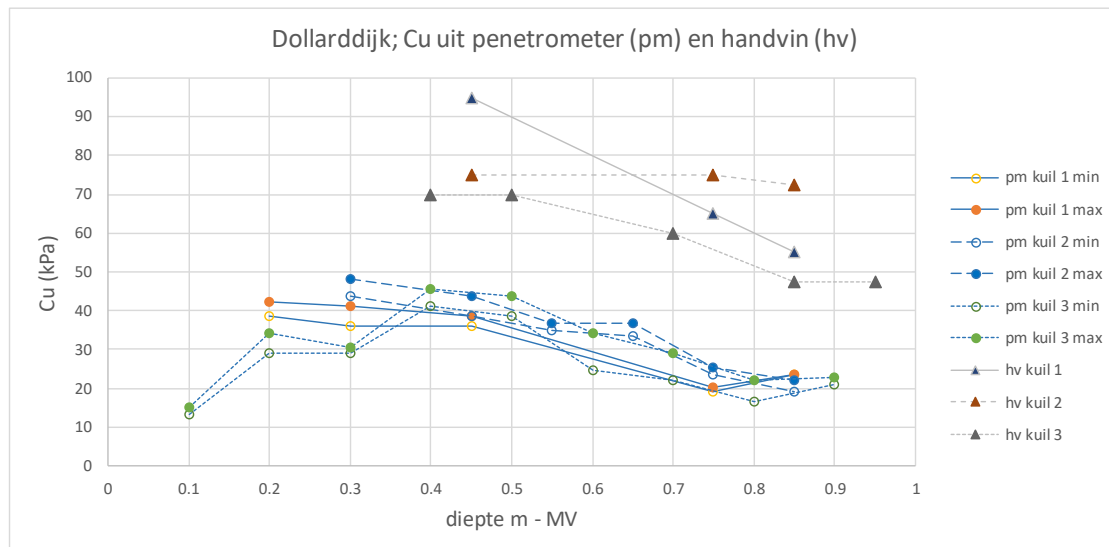


Figuur 3-1. Indicatieve waarden voor de ongedraineerde schuifsterkte C_u uit de drie profielkuilen.

Te zien is dat op 30 cm diepte de C_u -waarden in de 3 kuilen een factor twee groter zijn dan onderin de kuilen op 80 cm diepte. Onderin is de klei dus matig stevig. De meetwaarden geven vooral een goede indruk van de variatie in consistentie-index in de diepte.

3.2 Handvin

De metingen met de handvin zijn geanalyseerd op basis van Figuur 1-4. In Figuur 3-2 zijn de Cu-waarden toegevoegd. De Cu-waarden uit de handvin-metingen zijn duidelijk hoger dan die uit de pocket-penetrometer. De handvin-metingen bleken alleen succesvol als op de individuele kluiten werd gemeten. Dit is een mogelijke verklaring voor het verschil in meetwaarden. Verder zijn de relatieve verschillen in de diepte belangrijker dan de absolute waarden. Ook de handvin-metingen in kuil 1 en 3 laten zien dat Cu in de diepte afneemt.



Figuur 3-2 Handvin-resultaten voor ongedraineerde schuifsterkte Cu toegevoegd aan pocket-penetrometer metingen.

Hoogachtend,

dr. B.G.H.M. Wichman
Sr. Adviseur/Onderzoeker

Paraaf
de heer ir. U. Förster
mevrouw G. de Vries

Kopie aan
dr. M.P. Hijma