

////////////////////////////////////

KWALITEITSANALYSE VOOR KORRELGROOTTE-ANALYSES VAN GEOTHEEK MONSTERS

23.02.2022

////////////////////////////////////



KORRELGROOTTE-ANALYSE VAN GEOTHEEK MONSTERS

Onderzoek en rapportage uitgevoerd door het Vlaams Planbureau voor Omgeving (VPO), in het kader van het verzamelen van waardevolle data uit grondmonsters opgeslagen in de Geotheek van het Departement Omgeving. Grondmonsters werden geselecteerd voor de vergelijking van de kwaliteit van korrelgrootte-analyses van ongeroerde en geroerde monsters voor toekomstig gebruik van data uit Geotheek-monsters in kwalitatieve databanken.

COLOFON

Verantwoordelijke uitgever

Peter Cabus
Departement Omgeving
Vlaams Planbureau voor Omgeving
Koning Albert II-laan 20 bus 8, 1000 Brussel
vpo.omgeving@vlaanderen.be
www.omgevingvlaanderen.be

Auteur

Jasper Verhaegen – Departement Omgeving, Vlaams Planbureau voor Omgeving
Katrien De Nil – Departement Omgeving, Vlaams Planbureau voor Omgeving

Wijze van citeren

Verhaegen, J., De Nil, K. (2022). Kwaliteitsanalyse voor korrelgrootte-analyses van geotheek monsters. Rapport in opdracht van de Vlaamse Overheid. Departement Omgeving. 27p.



DEPARTEMENT
OMGEVING



INHOUD

1.	Inleiding.....	4
2.	Staalname	4
3.	methodes.....	12
3.1.	Korrelgrootte	12
4.	Resultaten.....	12
4.1.	Reproduceerbaarheid van analyses op geroerde monsters	12
4.2.	Accuraatheid van analyses op geroerde en ongeroerde monsters	17
4.3.	Conclusie voor gebruik van Geotheek stalen voor granulometrische analyses	20
	Referenties	21
	Bijlagen	22



1. INLEIDING

In de Geotheek van het Departement Omgeving wordt een grote collectie aan ondergrondstalen beheerd. Ondergrondstalen of -monsters zijn grondstalen uit de ondiepe of diepe ondergrond. Deze stalen zijn zeer gevarieerd: ze zijn genomen bij booractiviteiten voor verschillende doeleinden of uit wanden van (tijdelijke) ontsluitingen, ze zijn verkregen bij interne of externe projecten, ze zijn uit recente staalname of komen uit een ander depot. Daarnaast hebben de stalen een variabele kwaliteit omwille van de gebruikte boortechniek, monstername en bewaarrecipiënt. Wanneer de grond opgeboord en los bewaard wordt, spreken we van een geroerd staal. Bij geroerde staalname is de grond verstoord bij het uitvoeren van de boring. Bij ongeroerde staalname en kwalitatieve bewaring nadien, is het staal meer representatief voor de ondergrond waaruit het genomen werd. De opslagcapaciteit van de Geotheek is niet oneindig. De doelstelling is daarom om zoveel mogelijk kwalitatieve stalen te verzamelen die samen een complete representatie bieden van de geologische variatie in de Vlaamse ondergrond, en deze stalen op lange termijn te bewaren en ter beschikking te stellen voor verder onderzoek.

In deze studie werd de kwaliteit van verschillende staaltypes onderzocht o.b.v. korrelgrootte-analyses uitgevoerd met laserdiffractie. Laserdiffractie is een optimale techniek door het grote meetbereik waarmee een grote variatie aan sedimenten gemeten kan worden, de hoge reproduceerbaarheid en de snelle analysetijd (Goossens, 2008). Hiervoor werden dubbele stalen genomen uit boringen met geroerde monsters, werden meerdere boringen met geroerde monsters met dezelfde geologie bemonsterd, en werden geroerde en ongeroerde stalen in nabije boringen met dezelfde geologie bemonsterd. De geroerde stalen gebruikt in deze studie werden genomen bij droge machinale boortechnieken zoals avegaar- of lepelboringen; de ongeroerde stalen waarvan hier sprake zijn continu gestoken stalen in liners uit een ramkernboring. Er werd niet met stalen uit spoelboringen gewerkt. Deze resultaten geven een indicatie voor de bruikbaarheid van de verschillende types stalen.

2. STAALNAME

Er werden voor deze studie 150 stalen genomen uit de stalen van de Geotheek. Er werden 42 geroerde monsters uit zes verschillende boringen dubbel bemonsterd, voor een totaal van 84 stalen. Daarnaast werden er 22 stalen genomen uit ongeroerde monsters van twee verschillende boringen. Er werden ook vier mengstalen gemaakt uit de ongeroerde monsters, twee per boring. Gekoppeld aan de ongeroerde monsters werden er 40 stalen genomen uit geroerde monsters afkomstig van twee boringen, zeer nabijgelegen bij de boringen met ongeroerde monsters, zodat deze dezelfde geologie vertegenwoordigen. De bijhorende paren zijn GEO-12/115-B2 ongeroerd met GEO-12/115-B3 geroerd (afstand 50 meter) en GEO-12/115-B8 ongeroerd met GEO-12/115-B7 geroerd (afstand 200 meter).

De betrokken boringen en monsters zijn verzameld in een DOV-opdracht: VPO2020_KwaliteitAnalyses. De analyseresultaten zijn publiek raadpleegbaar in DOV.

Een geoloog van het departement Omgeving heeft de deelstalen genomen met een metalen lepel. De deelstalen voor labo-analyses worden in plastic zakjes bewaard. De zakjes worden gelabeld met enerzijds de boring-ID en vulling-ID of monster-ID, unieke identificatoren van het

Geotheek-datamanagementsysteem, en anderzijds de diepte van het staal en of het een A- of B-staal is. Daarnaast kregen alle monsters een project-ID "VPO2020_X". Tussen de verschillende staalnames werd de lepel zorgvuldig afgekuist met een papieren doekje. De genomen hoeveelheid materiaal werd zo klein mogelijk gehouden als noodzakelijk voor de geplande analyses. Bij de staalname in geroerde monsters werd centraal uit de pot bemonsterd, na een beperkte opmenging. Het interval waarin de ongeroerde monsters bemonsterd werden voor deze labo-analyses, werd zo klein mogelijk gehouden. In de ongeroerde monsters werd het staalname-interval nadien terug opgevuld met folie om het resterende staal maximaal ongeroerd te laten. Bij het beschikbaar hebben van dubbele, doorgesneden ongeroerde monsters, wordt telkens dezelfde zijde bemonsterd, om 1 helft intact te laten voor (latere) visuele analyse van het sediment. Door deze maatregelen wordt een latere kwalitatieve staalname van dezelfde monsters niet uitgesloten.



Tabel 1. Staaltabel van de stalen genomen uit de Geotheek voor deze studie. boring_id, v_id (= vulling id) en m_id (= monster id) zijn id's m.b.t. de Geotheek. Categorieën: A = set 1 van dubbele geroerde stalen, B = set 2 van dubbele geroerde stalen, C = stalen uit ongeroerde monsters, D = mengstalen uit de ongeroerde monsters, E = stalen uit geroerde monsters gekoppeld aan de ongeroerde monsters. (Paren: GEO-12/115-B2 ongeroerd en GEO-12/115-B3 geroerd, GEO-12/115-B8 ongeroerd en GEO-12/115-B7 geroerd)

Staalnaam	Boring	boring_id	v_id	m_id	Diepte van	Diepte tot	Diepte	Staaltype	Locatie	Formatie	Lid	Categorie
VPO2020_1	GEO-12/129-B10	143	383		16	16.5		geroerd	Ham	Diest	Kempen Diest	A
VPO2020_2	GEO-12/129-B10	143	383		16	16.5		geroerd	Ham	Diest	Kempen Diest	B
VPO2020_3	GEO-12/129-B10	143	383		18	18.5		geroerd	Ham	Diest	Kempen Diest	A
VPO2020_4	GEO-12/129-B10	143	383		18	18.5		geroerd	Ham	Diest	Kempen Diest	B
VPO2020_5	GEO-12/129-B10	143	383		20	20.5		geroerd	Ham	Diest	Kempen Diest	A
VPO2020_6	GEO-12/129-B10	143	383		20	20.5		geroerd	Ham	Diest	Kempen Diest	B
VPO2020_7	GEO-12/129-B10	143	383		22	22.5		geroerd	Ham	Diest	Kempen Diest	A
VPO2020_8	GEO-12/129-B10	143	383		22	22.5		geroerd	Ham	Diest	Kempen Diest	B
VPO2020_9	GEO-12/129-B10	143	383		24	24.5		geroerd	Ham	Diest	Kempen Diest	A
VPO2020_10	GEO-12/129-B10	143	383		24	24.5		geroerd	Ham	Diest	Kempen Diest	B
VPO2020_11	GEO-12/129-B9	144	385		14	14.5		geroerd	Meerhout	Diest	Kempen Diest	A
VPO2020_12	GEO-12/129-B9	144	385		14	15.5		geroerd	Meerhout	Diest	Kempen Diest	B
VPO2020_13	GEO-12/129-B9	144	385		16	16.5		geroerd	Meerhout	Diest	Kempen Diest	A
VPO2020_14	GEO-12/129-B9	144	385		16	16.5		geroerd	Meerhout	Diest	Kempen Diest	B
VPO2020_15	GEO-12/129-B9	144	385		18	18.5		geroerd	Meerhout	Diest	Kempen Diest	A
VPO2020_16	GEO-12/129-B9	144	385		18	18.5		geroerd	Meerhout	Diest	Kempen Diest	B
VPO2020_17	GEO-12/129-B9	144	385		20	20.5		geroerd	Meerhout	Diest	Kempen Diest	A
VPO2020_18	GEO-12/129-B9	144	385		20	20.5		geroerd	Meerhout	Diest	Kempen Diest	B
VPO2020_19	GEO-12/129-B9	144	385		21	21.5		geroerd	Meerhout	Diest	Kempen Diest	A
VPO2020_20	GEO-12/129-B9	144	385		21	21.5		geroerd	Meerhout	Diest	Kempen Diest	B
VPO2020_21	GEO-12/027-B6	142	380		3	3.5		geroerd	Zelzate	Eeklo	Eeklo	A
VPO2020_22	GEO-12/027-B6	142	380		3	3.5		geroerd	Zelzate	Eeklo	Eeklo	B
VPO2020_23	GEO-12/027-B6	142	380		5	5.5		geroerd	Zelzate	Eeklo	Eeklo	A
VPO2020_24	GEO-12/027-B6	142	380		5	5.5		geroerd	Zelzate	Eeklo	Eeklo	B
VPO2020_25	GEO-12/027-B6	142	380		7	7.5		geroerd	Zelzate	Eeklo	Eeklo	A

Staalnaam	Boring	boring_id	v_id	m_id	Diepte van	Diepte tot	Diepte	Staaltype	Locatie	Formatie	Lid	Categorie
VPO2020_26	GEO-12/027-B6	142	380		7	7.5		geroerd	Zelzate	Eeklo	Eeklo	B
VPO2020_27	GEO-12/027-B6	142	380		13	13.5		geroerd	Zelzate	Eeklo	Eeklo	A
VPO2020_28	GEO-12/027-B6	142	380		13	13.5		geroerd	Zelzate	Eeklo	Eeklo	B
VPO2020_29	GEO-12/027-B6	142	381		16	16.5		geroerd	Zelzate	Eeklo	Eeklo	A
VPO2020_30	GEO-12/027-B6	142	381		16	16.5		geroerd	Zelzate	Eeklo	Eeklo	B
VPO2020_31	GEO-12/027-B6	142	381		19	19.5		geroerd	Zelzate	Zelzate	Bassevelde	A
VPO2020_32	GEO-12/027-B6	142	381		19	19.5		geroerd	Zelzate	Zelzate	Bassevelde	B
VPO2020_33	GEO-12/027-B6	142	381		22	22.5		geroerd	Zelzate	Zelzate	Bassevelde	A
VPO2020_34	GEO-12/027-B6	142	381		22	22.5		geroerd	Zelzate	Zelzate	Bassevelde	B
VPO2020_35	GEO-12/027-B6	142	381		25	25.5		geroerd	Zelzate	Zelzate	Bassevelde	A
VPO2020_36	GEO-12/027-B6	142	381		25	25.5		geroerd	Zelzate	Zelzate	Bassevelde	B
VPO2020_37	<u>GEO-12/027-B4</u>	57	129		3	3.5		geroerd	Zelzate	Eeklo	Eeklo	A
VPO2020_38	GEO-12/027-B4	57	129		3	3.5		geroerd	Zelzate	Eeklo	Eeklo	B
VPO2020_39	GEO-12/027-B4	57	129		5	5.5		geroerd	Zelzate	Eeklo	Eeklo	A
VPO2020_40	GEO-12/027-B4	57	129		5	5.5		geroerd	Zelzate	Eeklo	Eeklo	B
VPO2020_41	GEO-12/027-B4	57	129		8	8.5		geroerd	Zelzate	Eeklo	Eeklo	A
VPO2020_42	GEO-12/027-B4	57	129		8	8.5		geroerd	Zelzate	Eeklo	Eeklo	B
VPO2020_43	GEO-12/027-B4	57	129		13	13.5		geroerd	Zelzate	Eeklo	Eeklo	A
VPO2020_44	GEO-12/027-B4	57	129		13	13.5		geroerd	Zelzate	Eeklo	Eeklo	B
VPO2020_45	GEO-12/027-B4	57	130		15.5	16		geroerd	Zelzate	Eeklo	Eeklo	A
VPO2020_46	GEO-12/027-B4	57	130		15.5	16		geroerd	Zelzate	Eeklo	Eeklo	B
VPO2020_47	GEO-12/027-B4	57	130		16.5	17		geroerd	Zelzate	Zelzate	Bassevelde	A
VPO2020_48	GEO-12/027-B4	57	130		16.5	17		geroerd	Zelzate	Zelzate	Bassevelde	B
VPO2020_49	GEO-12/027-B4	57	130		21	21.5		geroerd	Zelzate	Zelzate	Bassevelde	A
VPO2020_50	GEO-12/027-B4	57	130		21	21.5		geroerd	Zelzate	Zelzate	Bassevelde	B
VPO2020_51	GEO-12/027-B4	57	130		25	25.5		geroerd	Zelzate	Zelzate	Bassevelde	A
VPO2020_52	GEO-12/027-B4	57	130		25	25.5		geroerd	Zelzate	Zelzate	Bassevelde	B
VPO2020_53	<u>GEO-09/006-B11</u>	197	465		7	7.5		geroerd	Kallo	Quartair	Quartair	A
VPO2020_54	GEO-09/006-B11	197	465		7	7.5		geroerd	Kallo	Quartair	Quartair	B



Staalnaam	Boring	boring_id	v_id	m_id	Diepte van	Diepte tot	Diepte	Staaltype	Locatie	Formatie	Lid	Categorie
VPO2020_55	GEO-09/006-B11	197	465		8.5	9		geroerd	Kallo	Quartair	Quartair	A
VPO2020_56	GEO-09/006-B11	197	465		8.5	9		geroerd	Kallo	Quartair	Quartair	B
VPO2020_57	GEO-09/006-B11	197	465		10.5	11		geroerd	Kallo	Lillo	Lillo	A
VPO2020_58	GEO-09/006-B11	197	465		10.5	11		geroerd	Kallo	Lillo	Lillo	B
VPO2020_59	GEO-09/006-B11	197	465		16	16.5		geroerd	Kallo	Lillo	Lillo	A
VPO2020_60	GEO-09/006-B11	197	465		16	16.5		geroerd	Kallo	Lillo	Lillo	B
VPO2020_61	GEO-09/006-B11	197	465		17.5	18		geroerd	Kallo	Kattendijk	Kattendijk	A
VPO2020_62	GEO-09/006-B11	197	465		17.5	18		geroerd	Kallo	Kattendijk	Kattendijk	B
VPO2020_63	GEO-09/006-B11	197	465		22.5	23		geroerd	Kallo	Kattendijk	Kattendijk	A
VPO2020_64	GEO-09/006-B11	197	465		22.5	23		geroerd	Kallo	Kattendijk	Kattendijk	B
VPO2020_65	GEO-09/006-B11	197	465		24.5	25		geroerd	Kallo	Berchem	Berchem	A
VPO2020_66	GEO-09/006-B11	197	465		24.5	25		geroerd	Kallo	Berchem	Berchem	B
VPO2020_67	GEO-09/006-B11	197	465		26	26.5		geroerd	Kallo	Boom	Boom	A
VPO2020_68	GEO-09/006-B11	197	465		26	26.5		geroerd	Kallo	Boom	Boom	B
VPO2020_69	GEO-09/006-B9	58	131		7	7.5		geroerd	Kallo	Quartair	Quartair	A
VPO2020_70	GEO-09/006-B9	58	131		7	7.5		geroerd	Kallo	Quartair	Quartair	B
VPO2020_71	GEO-09/006-B9	58	131		8.5	9		geroerd	Kallo	Quartair	Quartair	A
VPO2020_72	GEO-09/006-B9	58	131		8.5	9		geroerd	Kallo	Quartair	Quartair	B
VPO2020_73	GEO-09/006-B9	58	131		10	10.5		geroerd	Kallo	Lillo	Lillo	A
VPO2020_74	GEO-09/006-B9	58	131		10	10.5		geroerd	Kallo	Lillo	Lillo	B
VPO2020_75	GEO-09/006-B9	58	131		15	15.5		geroerd	Kallo	Lillo	Lillo	A
VPO2020_76	GEO-09/006-B9	58	131		15	15.5		geroerd	Kallo	Lillo	Lillo	B
VPO2020_77	GEO-09/006-B9	58	131		16.5	17		geroerd	Kallo	Kattendijk	Kattendijk	A
VPO2020_78	GEO-09/006-B9	58	131		16.5	17		geroerd	Kallo	Kattendijk	Kattendijk	B
VPO2020_79	GEO-09/006-B9	58	131		20	20.5		geroerd	Kallo	Kattendijk	Kattendijk	A
VPO2020_80	GEO-09/006-B9	58	131		20	20.5		geroerd	Kallo	Kattendijk	Kattendijk	B
VPO2020_81	GEO-09/006-B9	58	131		24.5	25		geroerd	Kallo	Berchem	Berchem	A
VPO2020_82	GEO-09/006-B9	58	131		24.5	25		geroerd	Kallo	Berchem	Berchem	B



Staalnaam	Boring	boring_id	v_id	m_id	Diepte van	Diepte tot	Diepte	Staaltype	Locatie	Formatie	Lid	Categorie
VPO2020_83	GEO-09/006-B9	58	131		26.5	27		geroerd	Kallo	Boom	Boom	A
VPO2020_84	GEO-09/006-B9	58	131		26.5	27		geroerd	Kallo	Boom	Boom	B
VPO2020_85	GEO-12/115-B2	411		842			23.5	ongeroid	Antwerpen	Berchem	Edegem	C
VPO2020_86	GEO-12/115-B2	411		839			20.5	ongeroid	Antwerpen	Berchem	Kiel	C
VPO2020_87	GEO-12/115-B2	411		836			17.8	ongeroid	Antwerpen	Berchem	Antwerpen	C
VPO2020_88	GEO-12/115-B2	411		833			14.8	ongeroid	Antwerpen	Berchem	Antwerpen	C
VPO2020_89	GEO-12/115-B2	411		831			12.5	ongeroid	Antwerpen	Berchem	Antwerpen	C
VPO2020_90	GEO-12/115-B2	411		829			10.5	ongeroid	Antwerpen	Diest	Deurne	C
VPO2020_91	GEO-12/115-B2	411		828			9.5	ongeroid	Antwerpen	Diest	Deurne	C
VPO2020_92	GEO-12/115-B2	411		827			8.6	ongeroid	Antwerpen	Diest	Deurne	C
VPO2020_93	GEO-12/115-B2	411		827			8.25	ongeroid	Antwerpen	Lillo	Oorderen	C
VPO2020_94	GEO-12/115-B2	411		825			6.5	ongeroid	Antwerpen	Lillo	Merksem	C
VPO2020_95	GEO-12/115-B2	411		826			7.8	ongeroid	Antwerpen	Lillo	Merksem	C
VPO2020_96	GEO-12/115-B2	411		836	17.5	18		gemengd	Antwerpen	Berchem	Antwerpen	D
VPO2020_97	GEO-12/115-B2	411		826	7.5	8		gemengd	Antwerpen	Lillo	Merksem	D
VPO2020_98	GEO-12/115-B3	416		727	24.5	25		geroerd	Antwerpen	Berchem	Edegem	E
VPO2020_99	GEO-12/115-B3	416		726	23	23.5		geroerd	Antwerpen	Berchem	Edegem	E
VPO2020_100	GEO-12/115-B3	416		721	20.5	21		geroerd	Antwerpen	Berchem	Antwerpen/Kiel	E
VPO2020_101	GEO-12/115-B3	416		720	20	20.5		geroerd	Antwerpen	Berchem	Antwerpen/Kiel	E
VPO2020_102	GEO-12/115-B3	416		717	18	18.5		geroerd	Antwerpen	Berchem	Antwerpen	E
VPO2020_103	GEO-12/115-B3	416		716	17.5	18		geroerd	Antwerpen	Berchem	Antwerpen	E
VPO2020_104	GEO-12/115-B3	416		713	15	15.5		geroerd	Antwerpen	Berchem	Antwerpen	E
VPO2020_105	GEO-12/115-B3	416		712	14.5	15		geroerd	Antwerpen	Berchem	Antwerpen	E
VPO2020_106	GEO-12/115-B3	416		709	13	13.5		geroerd	Antwerpen	Berchem	Antwerpen	E
VPO2020_107	GEO-12/115-B3	416		708	12	12.5		geroerd	Antwerpen	Berchem	Antwerpen	E
VPO2020_108	GEO-12/115-B3	416		707	11.5	12		geroerd	Antwerpen	Diest	Deurne	E
VPO2020_109	GEO-12/115-B3	416		706	11	11.5		geroerd	Antwerpen	Diest	Deurne	E
VPO2020_110	GEO-12/115-B3	416		705	10.5	11		geroerd	Antwerpen	Diest	Deurne	E
VPO2020_111	GEO-12/115-B3	416		705	10.5	11		geroerd	Antwerpen	Diest	Deurne	E



Staalnaam	Boring	boring_id	v_id	m_id	Diepte van	Diepte tot	Diepte	Staaltype	Locatie	Formatie	Lid	Categorie
VPO2020_112	GEO-12/115-B3	416		704	9.25	9.5		geroerd	Antwerpen	Diest	Deurne	E
VPO2020_113	GEO-12/115-B3	416		704	9.25	9.5		geroerd	Antwerpen	Diest	Deurne	E
VPO2020_114	GEO-12/115-B3	416		703	9	9.25		geroerd	Antwerpen	Lillo	Kruisschans	E
VPO2020_115	GEO-12/115-B3	416		702	8.5	9		geroerd	Antwerpen	Lillo	Kruisschans	E
VPO2020_116	GEO-12/115-B3	416		701	8	8.5		geroerd	Antwerpen	Lillo	Merksem	E
VPO2020_117	GEO-12/115-B3	416		700	7.5	8		geroerd	Antwerpen	Lillo	Merksem	E
VPO2020_118	GEO-12/115-B8	412		866			24.5	ongeroid	Antwerpen	Berchem	Edegem	C
VPO2020_119	GEO-12/115-B8	412		864			22.5	ongeroid	Antwerpen	Berchem	Edegem	C
VPO2020_120	GEO-12/115-B8	412		861			19.5	ongeroid	Antwerpen	Berchem	Antwerpen	C
VPO2020_121	GEO-12/115-B8	412		856			14.8	ongeroid	Antwerpen	Berchem	Antwerpen	C
VPO2020_122	GEO-12/115-B8	412		855			13.8	ongeroid	Antwerpen	Diest	Deurne	C
VPO2020_123	GEO-12/115-B8	412		854			12.5	ongeroid	Antwerpen	Kattendijk	Kattendijk	C
VPO2020_124	GEO-12/115-B8	412		853			11.2	ongeroid	Antwerpen	Kattendijk	Kattendijk	C
VPO2020_125	GEO-12/115-B8	412		851			9.5	ongeroid	Antwerpen	Kattendijk	Kattendijk	C
VPO2020_126	GEO-12/115-B8	412		850			8.5	ongeroid	Antwerpen	Lillo	Luchtbal	C
VPO2020_127	GEO-12/115-B8	412		849			7.5	ongeroid	Antwerpen	Lillo	Kruisschans	C
VPO2020_128	GEO-12/115-B8	412		847			5.5	ongeroid	Antwerpen	Lillo	Merksem	C
VPO2020_129	GEO-12/115-B8	412		856	14.5	15		gemengd	Antwerpen	Berchem	Antwerpen	D
VPO2020_130	GEO-12/115-B8	412		853	11	11.5		gemengd	Antwerpen	Kattendijk	Kattendijk	D
VPO2020_131	GEO-12/115-B7	414		772	24.5	25		geroerd	Antwerpen	Berchem	Edegem	E
VPO2020_132	GEO-12/115-B7	414		771	23.5	24		geroerd	Antwerpen	Berchem	Edegem	E
VPO2020_133	GEO-12/115-B7	414		770	23	23.5		geroerd	Antwerpen	Berchem	Edegem	E
VPO2020_134	GEO-12/115-B7	414		769	22.5	23		geroerd	Antwerpen	Berchem	Antwerpen	E
VPO2020_135	GEO-12/115-B7	414		765	20	20.5		geroerd	Antwerpen	Berchem	Antwerpen	E
VPO2020_136	GEO-12/115-B7	414		764	19	19.5		geroerd	Antwerpen	Berchem	Antwerpen	E
VPO2020_137	GEO-12/115-B7	414		757	15.5	16		geroerd	Antwerpen	Berchem	Antwerpen	E
VPO2020_138	GEO-12/115-B7	414		756	14.5	15		geroerd	Antwerpen	Berchem	Antwerpen	E
VPO2020_139	GEO-12/115-B7	414		755	14	14.5		geroerd	Antwerpen	Diest	Deurne	E



Staalnaam	Boring	boring_id	v_id	m_id	Diepte van	Diepte tot	Diepte	Staaltype	Locatie	Formatie	Lid	Categorie
VPO2020_140	GEO-12/115-B7	414		754	13.5	14		geroerd	Antwerpen	Diest	Deurne	E
VPO2020_141	GEO-12/115-B7	414		753	12.5	13		geroerd	Antwerpen	Kattendijk	Kattendijk	E
VPO2020_142	GEO-12/115-B7	414		752	12	12.5		geroerd	Antwerpen	Kattendijk	Kattendijk	E
VPO2020_143	GEO-12/115-B7	414		751	11.5	12		geroerd	Antwerpen	Kattendijk	Kattendijk	E
VPO2020_144	GEO-12/115-B7	414		750	11	11.5		geroerd	Antwerpen	Kattendijk	Kattendijk	E
VPO2020_145	GEO-12/115-B7	414		748	9.5	10		geroerd	Antwerpen	Kattendijk	Kattendijk	E
VPO2020_146	GEO-12/115-B7	414		747	9	9.5		geroerd	Antwerpen	Kattendijk	Kattendijk	E
VPO2020_147	GEO-12/115-B7	414		746	8.5	9		geroerd	Antwerpen	Lillo	Oorderen	E
VPO2020_148	GEO-12/115-B7	414		745	8	8.5		geroerd	Antwerpen	Lillo	Oorderen	E
VPO2020_149	GEO-12/115-B7	414		742	6.5	7		geroerd	Antwerpen	Lillo	Merksem	E
VPO2020_150	GEO-12/115-B7	414		741	6	6.5		geroerd	Antwerpen	Lillo	Merksem	E



3. METHODES

3.1. KORRELGROOTTE

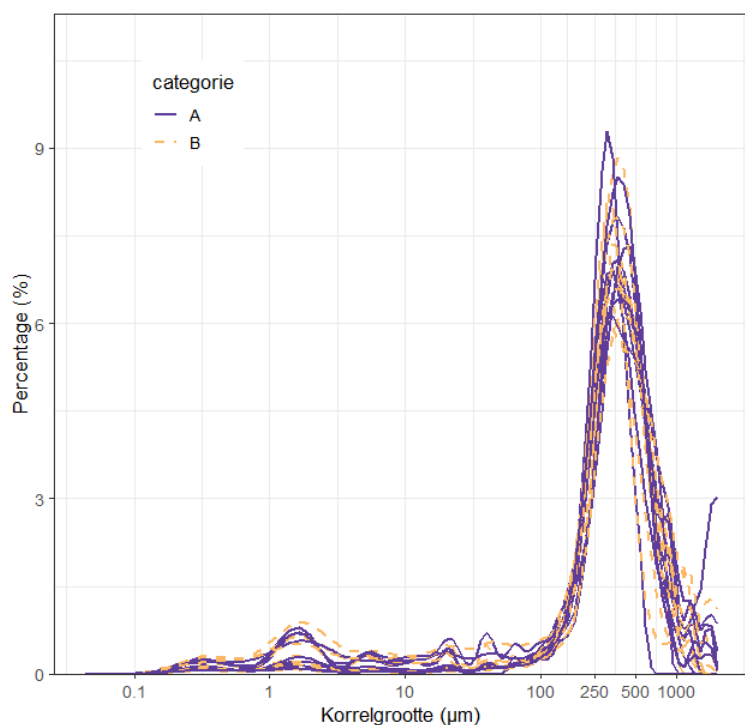
De korrelgrootte werd geanalyseerd via laser diffractie met een Coulter LS13-320 door Qmineral. Hierbij werd een representatief deel van het staal geroerd in gedemineraliseerd water waarna de fractie > 2 mm afgezeefd, gedroogd en gewogen werd. De fractie < 2 mm werd effectief geanalyseerd met laser diffractie. Ultrasonische dispersie werd toegepast behalve bij vermoeden van aanwezigheid van glauconiet, in welk geval het staal alleen geschud werd.

4. RESULTATEN

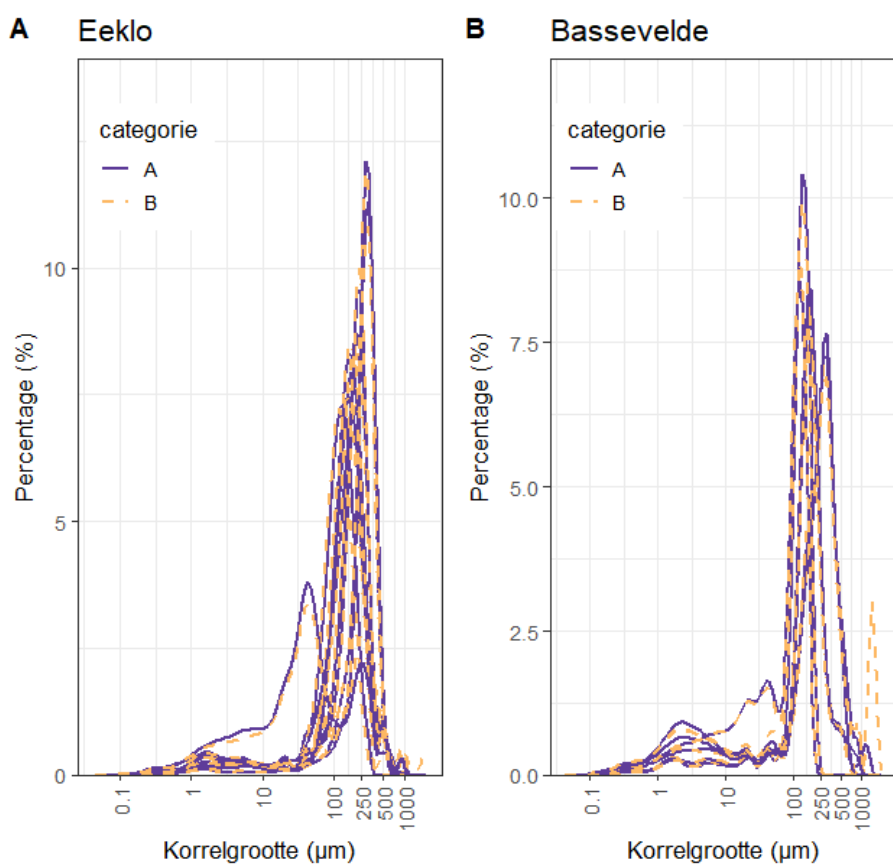
4.1. REPRODUCEERBAARHEID VAN ANALYSES OP GEROERDE MONSTERS

De reproduceerbaarheid van analyses op geroerde monsters werd gecontroleerd door dubbele stalen te nemen van een set van 42 paren van geroerde monsters. Voor elk monsterpaar werd één monster aangeduid als staal A en één als staal B. Door de resultaten van subset A te vergelijken met die van subset B kan de variatie in analyseresultaten op dubbele stalen, en dus de reproduceerbaarheid van de resultaten, geobserveerd worden.

Voor de geanalyseerde stalen van de Kempen Diest Formatie is er een zeer sterke overlap tussen de korrelgroottecurves van groepen A en B, die aantoont dat er geen wezenlijk verschil is tussen beiden (**Figuur 1**). Hetzelfde geldt voor de stalen van de Eeklo Formatie en het Bassevelde Lid (**Figuur 2**). Er is slechts een afwijking in één van de staalparen waarbij het B staal een grote piek heeft in de zeer grove fractie, dat niet werd gemeten in het A staal. Dit resulteert in een d90 van 998 µm t.o.v. 300 µm, terwijl de d10, 4.5 µm t.o.v. 5.2 µm, de d50, 161 µm t.o.v. 153 µm, en de mode, beide 169 µm, wel zeer gelijkaardig zijn. Dit kan te wijten zijn aan enkele zeldzame grove korrels of fragmenten die in het ene staal wel meegenomen werden maar in het andere niet.



Figuur 1. Korrelgrootteverdelingscurves van tien paren (elk paar bestaat uit een categorie A en B staal) van stalen van de Kempen Diest Formatie (boringen GEO-12/129-B9 en GEO-12/129-B10).



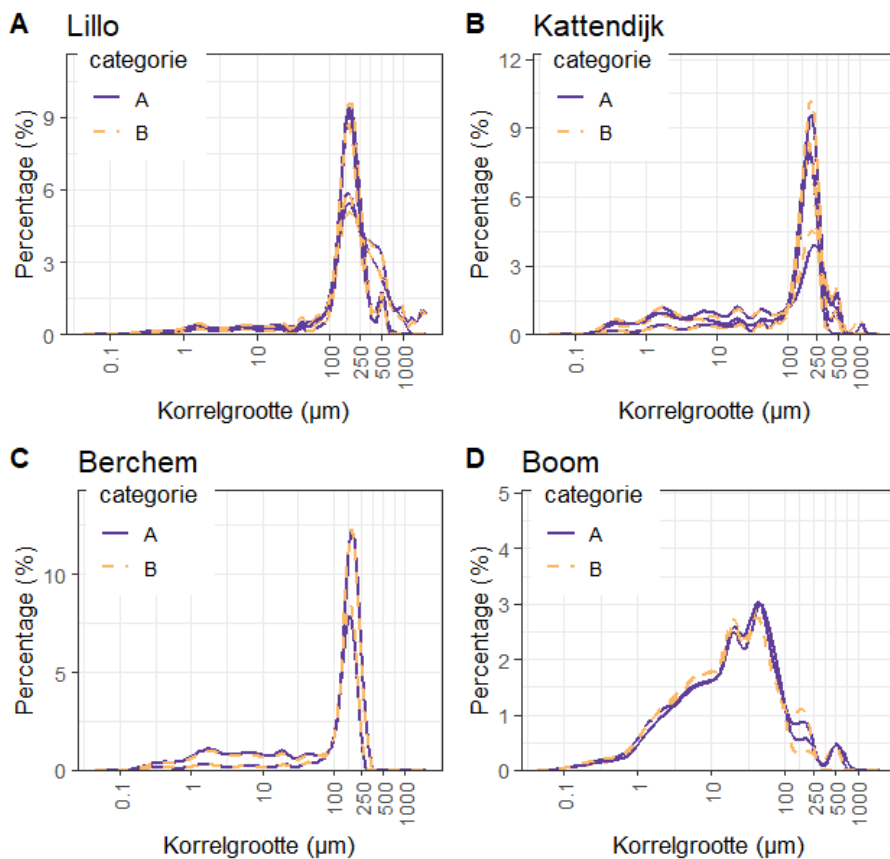
Figuur 2. Korrelgrootteverdelingscurves van tien paren (elk paar bestaat uit een categorie A en B staal) van stalen van de Eeklo Formatie (A) en zes paren van stalen van het Bassevelde Lid van de Zelzate Formatie (B), genomen uit dezelfde set van boringen (GEO-12/027-B4 en GEO-12/027-B6).



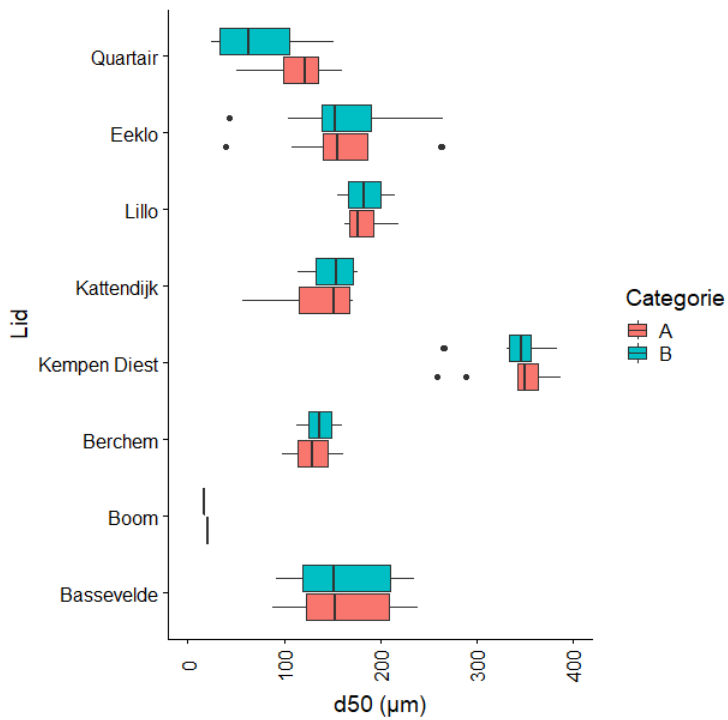
Ook in de boringen van Kalo, met de Boom, Berchem, Kattendijk en Lillo formaties is de overlap tussen groepen A en B zeer groot en kan er geen significant verschil tussen beide groepen geobserveerd worden (Figuur 3).

Wanneer gemiddelde statistieken per éénheid berekend worden o.b.v. van beide subsets van stalen (A en B) kan er geen significant verschil tussen beide groepen onderscheiden worden (Figuur 4). Eén set van stalen is dus voldoende voor de karakterisatie van de éénheden. Alleen voor de groep van Quartaire stalen is er in deze analyse een duidelijk verschil tussen beide groepen. Dit zijn stalen met een veel grotere interne variatie en slechte sortering, die de (beperkte) verschillen kunnen verklaren.

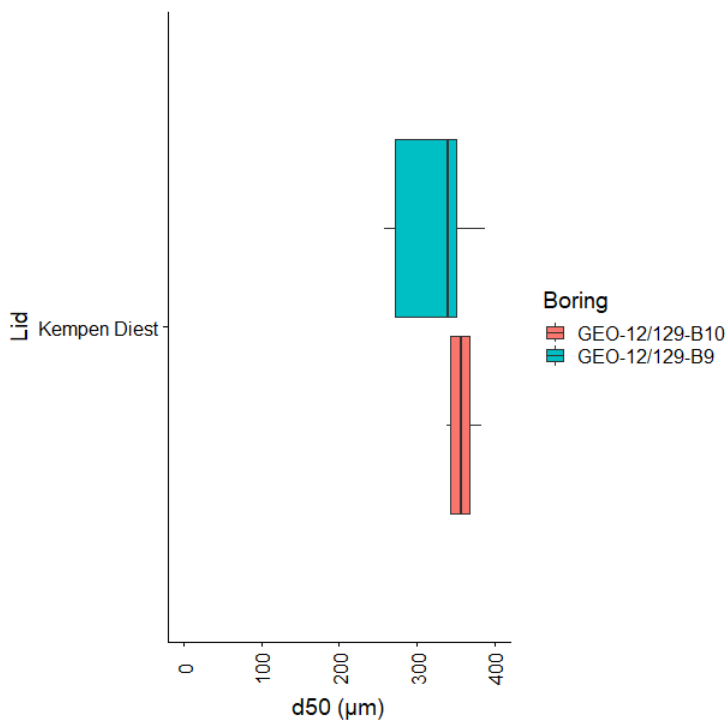
De verschillen tussen de dubbele stalen kunnen ook vergeleken worden met verschillen tussen dezelfde eenheden uit verschillende nabijgelegen boringen, telkens met geroerde monsters. Deze analyse toont aan dat de verschillen tussen boringen, hoewel ook beperkt, groter zijn dan de verschillen tussen de dubbele stalen. Opnieuw treden de grootste verschillen op in de stalen uit het Quartair, maar ook in de Neogene formaties van Berchem en Kattendijk (Figuur 5, Figuur 6, Figuur 7).



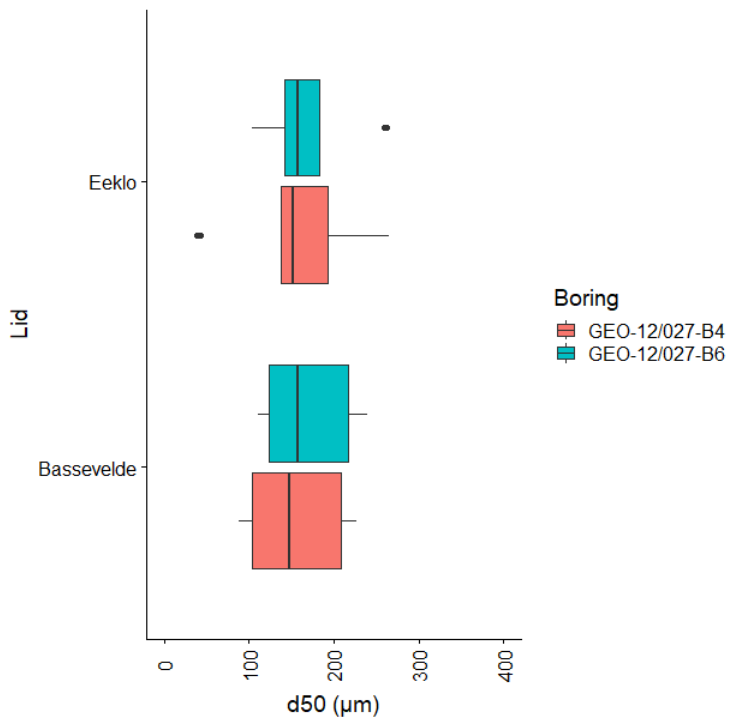
Figuur 3. Korrelgrootteverdelingscurves van vier paren (elk paar bestaat uit een categorie A en B staal) van stalen van de Lillo Formatie (A), vier paren van stalen van de Kattendijk Formatie (B), twee paren van stalen van de Berchem Formatie (C) en twee paren van stalen van de Boom Formatie (D) (boringen GEO-09/006-B9 en GEO-09/006-B11).



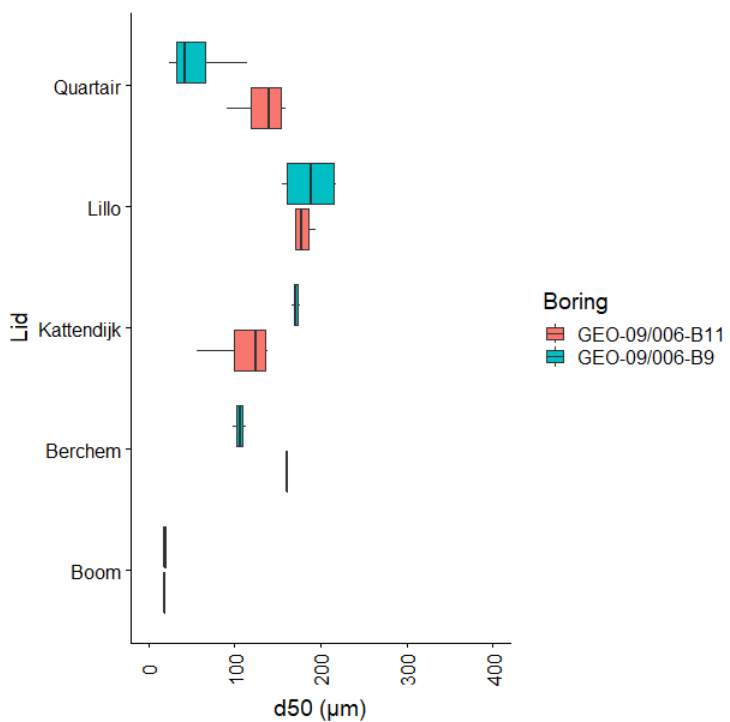
Figuur 4. Boxplots van de mediane (d50) korrelgrootte van de eenheden waarvoor dubbele stalen genomen werden. Van elk paar van stalen werd één staal in categorie A en één in categorie B ingedeeld.



Figuur 5. Boxplots van de mediane (d50) korrelgrootte per éénheid van stalen genomen uit het boringenpaar GEO-12/129-B9 en GEO-12/129-B10.



Figuur 6. Boxplots van de mediane (d50) korrelgrootte per éénheid van stalen genomen uit het boringenpaar GEO-12/027-B4 en GEO-12/027-B6.



Figuur 7. Boxplots van de mediane (d50) korrelgrootte per éénheid van stalen genomen uit het boringenpaar GEO-09/006-B9 en GEO-09/006-B11.

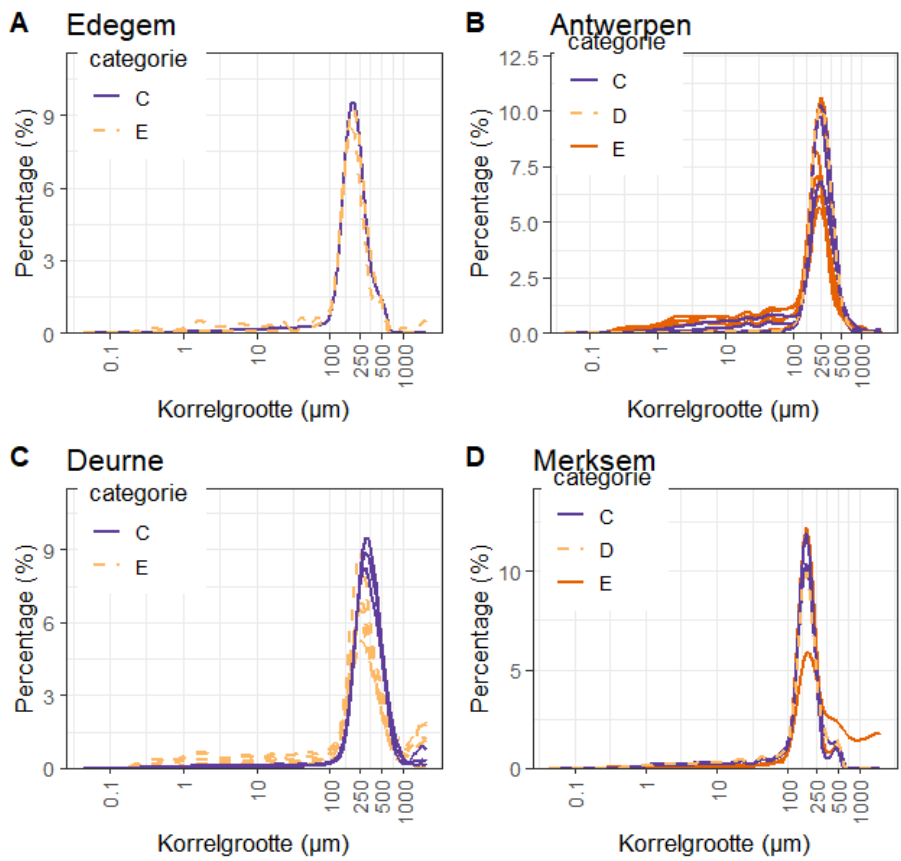


4.2. ACCURAATHEID VAN ANALYSES OP GEROERDE EN ONGEROERDE MONSTERS

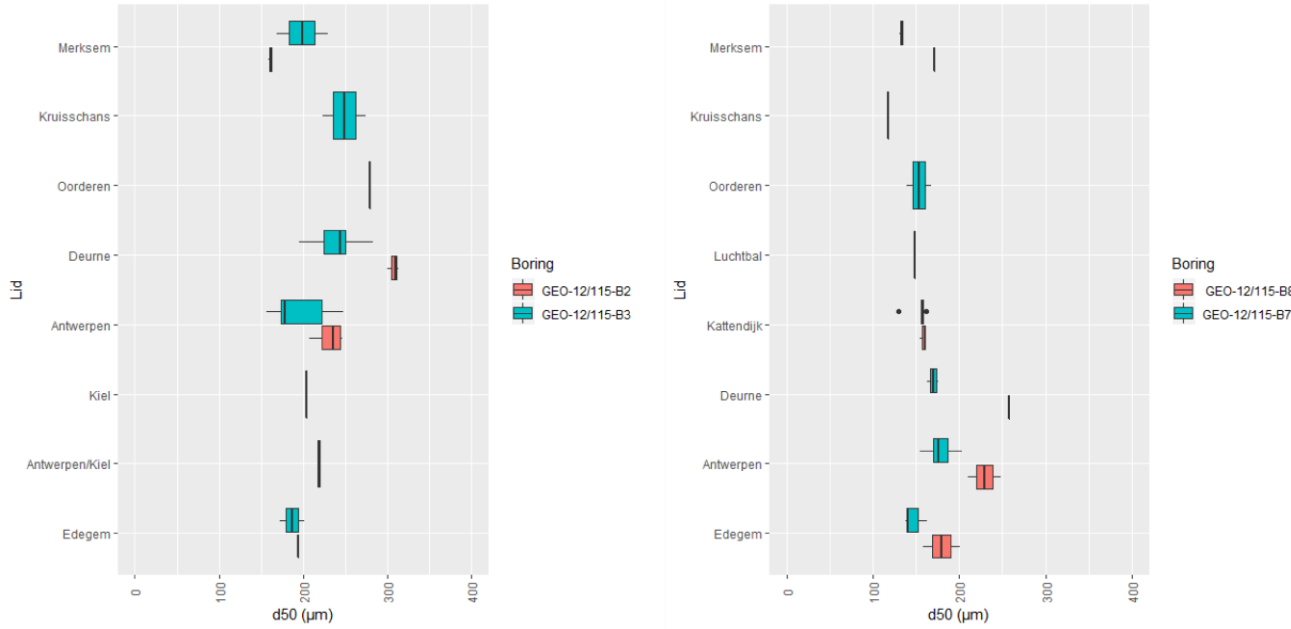
Door geroerde en ongeroerde monsters van nabijgelegen boringen (50 en 200 meter) te vergelijken kan de accuraatheid van metingen op de verschillende types monsters nagegaan worden. Hierbij gaan we er van uit dat de staalnames representatief zijn voor elkaar en de geologische interpretaties correct zijn. Indien er een duidelijke afwijking is tussen beiden kan dit erop wijzen dat analyses op een bepaald type staal best vermeden worden of dat de oorzaak ervan verder onderzocht moet worden. De analyseresultaten tonen echter een sterke overlap aan tussen de analyses op geroerde en ongeroerde monsters (**Figuur 8**). Beide types stalen zijn waardevol.

Op basis van de analyseresultaten blijkt er wel consequent een iets fijnere korrelgrootte gemeten te worden op de geroerde t.o.v. de ongeroerde monsters. De mediane korrelgrootte is in beide paren van (on)geroerde boringen iets fijner in de geroerde monsters voor de leden van Edegem, Antwerpen en Deurne (**Figuur 9**). De gemiddelde mediane korrelgrootte van alle geroerde monsters uit beide gemeten boringenparen bedraagt 187 μm , terwijl de gemiddelde mediane korrelgrootte van de ongeroerde monsters 209 μm bedraagt. Dit is mogelijk te wijten aan een sorteringseffect in de geroerde monsters waarbij de fijnere fractie zich eerder bovenaan in de pot bevindt, of door het opbreken van glauconiet tijdens het boor- en monsternameproces waardoor er meer glauconiet in de fijne fractie terecht komt.

Om de accuraatheid van de analyses nog beter na te gaan kunnen analyses op geroerde monsters het best vergeleken worden met mengstalen van ongeroerde monsters die hetzelfde interval bestrijken. Deze vergelijking toont dat de korrelgroottestatistieken tussen beiden inderdaad zeer gelijkaardig zijn (**Tabel 2**).



Figuur 8. Korrelgrootteverdelingscurves van nabijgelegen boringen met ongeroerde en gemengde (categorie C en D, GEO-12/115-B2) en geroerde (categorie E, GEO-12/115-B3) monsters, per geologische éénheid.



Figuur 9. Boxplots van de mediane korrelgrootte per éénheid voor twee paren van boringen met telkens één boring met geroerde monsters (GEO-12/115-B3 en GEO-12/115-B7) en één boring met ongeroerde monsters (GEO-12/115-B2 en GEO-12/115-B8). Afstand: B2-B3 50 meter, B7-B8 200 meter.

Tabel 2. Korrelgroottestatistieken van vergelijkbare analyses op boringenparen (GEO-12/115-B2 – GEO-12/115-B3 en GEO-12/115-B8 – GEO-12/115-B7) met gemengde stalen uit ongeroerde monsters en met geroerde monsters.

<i>Staalnaam</i>	Boring	Diepte.van	Diepte.tot	Staaltype	Formatie	Lid	Mean	Standaard.deviation	d10	d50	d90	Mode
VPO2020_96	GEO-12/115-B2	17.5	18	gemengd	Berchem	Antwerpen	221.8	2.126	146.8	243.7	393.1	257
VPO2020_97	GEO-12/115-B2	7.5	8	gemengd	Lillo	Merksem	115.7	3.524	22.55	162.1	296.6	177
VPO2020_103	GEO-12/115-B3	17.5	18	geroerd	Berchem	Antwerpen	226.1	2.187	152.3	247.3	395.9	257
VPO2020_117	GEO-12/115-B3	7.5	8	geroerd	Lillo	Merksem	150.4	2.323	105.6	168.5	261.6	177
VPO2020_129	GEO-12/115-B8	14.5	15	gemengd	Berchem	Antwerpen	144.4	4.164	16.34	240.9	420.4	282
VPO2020_130	GEO-12/115-B8	11	11.5	gemengd	Kattendijk	Kattendijk	132.1	2.736	78.2	158.5	262	161
VPO2020_138	GEO-12/115-B7	14.5	15	geroerd	Berchem	Antwerpen	81.82	6.291	36.46	186.3	364.4	234
VPO2020_144	GEO-12/115-B7	11	11.5	geroerd	Kattendijk	Kattendijk	116.1	3.403	45.56	158.4	237.4	177

4.3. CONCLUSIE VOOR GEBRUIK VAN GEOTHEEK STALEN VOOR GRANULOMETRISCHE ANALYSES

De resultaten uit deze studie tonen dat korrelgrootte-analyses op beide types stalen, (droog) geroerd en ongeroerd, waardevol zijn, toch indien de gebruikte boortechniek niet voor contaminatie zorgt (zoals bij spoelboringen het geval is). Beiden hebben voor- en nadelen.

Een kwalitatieve staalname, zoals toegepast in dit onderzoek, voor analyses van de geroerde of ongeroerde stalen is essentieel. Daarnaast is een betrouwbare geologische interpretatie van de stalen zeer belangrijk, waarbij deze best op lidniveau gebeurt indien mogelijk, of op formatieniveau indien er weinig variatie in granulometrie binnen de eenheid te verwachten valt.

Het voordeel van ongeroerde stalen is dat specifieke fijne intervallen zeer gericht bemonsterd kunnen worden. Dit is niet mogelijk bij geroerde stalen waarbij intervallen van bv. 0.5 of 1 m gemengd zijn in één geroerd monster. Een detailstudie waarin de sedimentologische variatie binnen een bepaalde eenheid onderzocht wordt kan dus het best uitgevoerd worden op ongeroerde monsters. De grootste meerwaarde van ongeroerde monsters zijn de visuele observaties van sedimentologische structuren, stratigrafische opeenvolgingen etc., die gemaakt kunnen worden.

Het voordeel van geroerde stalen is dan weer dat de analyseresultaten de gemiddelde eigenschappen over een bepaald groter interval weergeven. Daardoor worden deze resultaten minder beïnvloed door lokale variaties in het sediment, die voor uitschieters kunnen zorgen in analyses op ongeroerde monsters. Voor een grootschalige karakterisatiestudie van de ondergrond waarbij gemiddelde statistieken van eenheden verzameld worden zijn geroerde monsters, genomen bij droge boringen, dus zeer waardevol. Ook mengstalen uit ongeroerde monsters kunnen hiervoor gebruikt worden. Deze leveren in theorie dezelfde resultaten als geroerde monsters over hetzelfde interval. Door analyses uit te voeren op geroerde monsters of mengstalen worden afwijkingen door selectieve staalname deels vermeden.

Een belangrijke doelstelling van de Geotheek is onder meer het faciliteren van (geologisch) onderzoek op eerder genomen stalen, los van het oorspronkelijke doel van de boring en de staalnames. Er is momenteel een veel grotere hoeveelheid geroerde monsters t.o.v. ongeroerde monsters in de Geotheek en de grote meerwaarde van ongeroerde monsters ligt voornamelijk in visuele observatie van de sedimenten. Mechanische boringen met ongeroerde staalname worden minder uitgevoerd en zijn ook aanzienlijk duurder dan boringen met geroerde stalen. Het is daarom aangewezen om, indien beschikbaar, 1 helft van de ongeroerde monsters intact te houden en om bemonstering voor labo-analyses hoofdzakelijk uit te voeren op geroerde monsters, tenzij geen boringen met geroerde monsters in dezelfde buurt (tot enkele honderden meters) en met dezelfde geologie aanwezig zijn of indien de geroerde monsters niet voldoende kwalitatief zijn voor het specifieke onderzoek.

REFERENTIES

Goossens, D. 2008. Techniques to measure grain-size distributions of loamy sediments: a comparative study of ten instruments for wet analysis. *Sedimentology*, 55, 65-96.



BIJLAGEN

Bijlage 1. Tabel met korrelgroottestatistieken voor alle stalen geanalyseerd in deze studie. Statistieken in µm.

<i>Staalnaam</i>	<i>Diepte van</i>	<i>Diepte tot</i>	<i>Diepte</i>	<i>Locatie</i>	<i>Formatie</i>	<i>Lid</i>	<i>Categorie</i>	<i>Mean</i>	<i>Standaard deviatie</i>	<i>d10</i>	<i>d50</i>	<i>d90</i>	<i>Mode</i>
VPO2020_1	16	16.5		Ham	Diest	Kempen Diest	A	313.8	3.1	158.5	355	780	373
VPO2020_2	16	16.5		Ham	Diest	Kempen Diest	B	334.7	2.86	168.3	358.1	853.4	340
VPO2020_3	18	18.5		Ham	Diest	Kempen Diest	A	316.8	3.71	165.6	379.9	875.4	340
VPO2020_4	18	18.5		Ham	Diest	Kempen Diest	B	320.5	3.64	164.8	383.9	898.9	310
VPO2020_5	20	20.5		Ham	Diest	Kempen Diest	A	274.4	4.33	133.1	366	812.5	373
VPO2020_6	20	20.5		Ham	Diest	Kempen Diest	B	299.8	3.68	167.8	368.8	782.6	373
VPO2020_7	22	22.5		Ham	Diest	Kempen Diest	A	282.7	3.27	165.1	342.5	629.2	373
VPO2020_8	22	22.5		Ham	Diest	Kempen Diest	B	276	3.28	164.6	339	614.5	373
VPO2020_9	24	24.5		Ham	Diest	Kempen Diest	A	297.6	2.78	179.7	345	591.7	373
VPO2020_10	24	24.5		Ham	Diest	Kempen Diest	B	295.4	2.59	181.8	341.3	571.7	373
VPO2020_11	14	14.5		Meerhout	Diest	Kempen Diest	A	331.4	4	149.6	388	1326	373
VPO2020_12	14	15.5		Meerhout	Diest	Kempen Diest	B	255.5	4.31	114.8	351.1	710.8	340
VPO2020_13	16	16.5		Meerhout	Diest	Kempen Diest	A	183.6	6.95	4.56	348.7	709.1	373
VPO2020_14	16	16.5		Meerhout	Diest	Kempen Diest	B	172.5	6.79	5.14	331.9	684	340
VPO2020_15	18	18.5		Meerhout	Diest	Kempen Diest	A	162.7	7.56	2.41	351.8	628	450
VPO2020_16	18	18.5		Meerhout	Diest	Kempen Diest	B	163.2	8.4	2.23	353.3	778.5	410
VPO2020_17	20	20.5		Meerhout	Diest	Kempen Diest	A	138.6	7.08	3.02	288.6	574.8	340
VPO2020_18	20	20.5		Meerhout	Diest	Kempen Diest	B	97.3	9.32	1.63	265.6	533.2	340
VPO2020_19	21	21.5		Meerhout	Diest	Kempen Diest	A	114.5	6.55	3.58	258.5	415.1	310
VPO2020_20	21	21.5		Meerhout	Diest	Kempen Diest	B	118.8	7.06	3.1	266.6	471.4	310
VPO2020_21	3	3.5		Zelzate	Eeklo	Eeklo	A	137.4	2.43	80.33	155.1	274.7	177
VPO2020_22	3	3.5		Zelzate	Eeklo	Eeklo	B	142.8	2.34	84.26	159.1	277.9	177
VPO2020_23	5	5.5		Zelzate	Eeklo	Eeklo	A	93.89	4.15	13.66	141.7	260.4	161

Staalnaam	Diepte van	Diepte tot	Diepte	Locatie	Formatie	Lid	Categorie	Mean	Standaard deviatie	d10	d50	d90	Mode
VPO2020_24	5	5.5		Zelzate	Eeklo	Eeklo	B	100	3.9	21.28	144.6	261.7	161
VPO2020_25	7	7.5		Zelzate	Eeklo	Eeklo	A	70.27	4.07	7.56	108.5	193.6	134
VPO2020_26	7	7.5		Zelzate	Eeklo	Eeklo	B	67.5	4.42	5.66	104	194.1	122
VPO2020_27	13	13.5		Zelzate	Eeklo	Eeklo	A	129.2	3.56	44.33	183.5	302.4	213
VPO2020_28	13	13.5		Zelzate	Eeklo	Eeklo	B	131.5	3.36	49.19	180.4	304.2	213
VPO2020_29	16	16.5		Zelzate	Eeklo	Eeklo	A	190.1	3.28	77.82	263	383.4	282
VPO2020_30	16	16.5		Zelzate	Eeklo	Eeklo	B	184.3	3.34	64.93	259.6	379.7	282
VPO2020_31	19	19.5		Zelzate	Zelzate	Bassevelde	A	157.7	4.37	34.55	239.4	468.8	282
VPO2020_32	19	19.5		Zelzate	Zelzate	Bassevelde	B	153	4.52	24.23	235.6	464.1	282
VPO2020_33	22	22.5		Zelzate	Zelzate	Bassevelde	A	90.03	5.26	5.19	153.3	299.5	177
VPO2020_34	22	22.5		Zelzate	Zelzate	Bassevelde	B	106.6	6.37	4.52	161.1	998.1	177
VPO2020_35	25	25.5		Zelzate	Zelzate	Bassevelde	A	44.3	6.2	1.89	113	168.6	134
VPO2020_36	25	25.5		Zelzate	Zelzate	Bassevelde	B	45.46	5.94	2.02	111.6	169.4	134
VPO2020_37	3	3.5		Zelzate	Eeklo	Eeklo	A	122.7	3.01	65.9	155.1	270.6	177
VPO2020_38	3	3.5		Zelzate	Eeklo	Eeklo	B	102.6	3.44	40.59	137.7	252.8	161
VPO2020_39	5	5.5		Zelzate	Eeklo	Eeklo	A	83.47	4.76	6.32	139.9	256	177
VPO2020_40	5	5.5		Zelzate	Eeklo	Eeklo	B	88.67	4.37	9.39	147.6	240.3	194
VPO2020_41	8	8.5		Zelzate	Eeklo	Eeklo	A	33.56	5.04	3.03	39.28	264.6	44
VPO2020_42	8	8.5		Zelzate	Eeklo	Eeklo	B	38.07	5.4	3.06	43.73	288.8	44
VPO2020_43	13	13.5		Zelzate	Eeklo	Eeklo	A	116.4	4.18	16.5	188	295.7	234
VPO2020_44	13	13.5		Zelzate	Eeklo	Eeklo	B	122.4	4.04	19.87	194.4	300.5	234
VPO2020_45	15.5	16		Zelzate	Eeklo	Eeklo	A	212.2	2.59	116.3	264	389.1	310
VPO2020_46	15.5	16		Zelzate	Eeklo	Eeklo	B	217.6	2.76	112	265	405.9	310
VPO2020_47	16.5	17		Zelzate	Zelzate	Bassevelde	A	150	3.93	31.41	227.5	409.7	310
VPO2020_48	16.5	17		Zelzate	Zelzate	Bassevelde	B	156.2	4.01	30.93	227.4	457.7	310
VPO2020_49	21	21.5		Zelzate	Zelzate	Bassevelde	A	73.82	6.22	2.64	151.8	277.9	177
VPO2020_50	21	21.5		Zelzate	Zelzate	Bassevelde	B	58.38	6.88	2.02	142.8	255.7	177
VPO2020_51	25	25.5		Zelzate	Zelzate	Bassevelde	A	43.59	4.24	4.23	88.05	145.7	122
VPO2020_52	25	25.5		Zelzate	Zelzate	Bassevelde	B	44.44	4.26	4.23	91.3	147.3	122



Staalnaam	Diepte van	Diepte tot	Diepte	Locatie	Formatie	Lid	Categorie	Mean	Standaard deviatie	d10	d50	d90	Mode
VPO2020_53	7	7.5		Kallo	Quartair	Quartair	A	68.05	5.49	3.7	127.9	297.4	177
VPO2020_54	7	7.5		Kallo	Quartair	Quartair	B	49.17	6.04	2.69	91.03	290.3	169
VPO2020_55	8.5	9		Kallo	Quartair	Quartair	A	94.95	5.58	5.6	160.1	450.2	177
VPO2020_56	8.5	9		Kallo	Quartair	Quartair	B	72.97	7.03	3.04	151.5	464.3	194
VPO2020_57	10.5	11		Kallo	Lillo	Lillo	A	125.8	4.8	12.08	183.4	493.2	177
VPO2020_58	10.5	11		Kallo	Lillo	Lillo	B	142.6	5.1	13.15	194.9	617.5	177
VPO2020_59	16	16.5		Kallo	Lillo	Lillo	A	120	3.72	27.32	170.2	288.8	194
VPO2020_60	16	16.5		Kallo	Lillo	Lillo	B	123.2	3.58	38.11	171	284.8	194
VPO2020_61	17.5	18		Kallo	Kattendijk	Kattendijk	A	29.72	9.139	1.101	56.75	306	234
VPO2020_62	17.5	18		Kallo	Kattendijk	Kattendijk	B	45.2	8.261	1.526	114.1	339.1	213
VPO2020_63	22.5	23		Kallo	Kattendijk	Kattendijk	A	41.63	8.419	1.237	135.7	237.3	194
VPO2020_64	22.5	23		Kallo	Kattendijk	Kattendijk	B	35.92	9.66	0.975	138.6	234.1	194
VPO2020_65	24.5	25		Kallo	Berchem	Berchem	A	106.2	3.775	28.88	161.1	230	177
VPO2020_66	24.5	25		Kallo	Berchem	Berchem	B	104.9	3.817	27.9	160.5	228.3	177
VPO2020_67	26	26.5		Kallo	Boom	Boom	A	15.27	4.961	1.662	19.17	89.28	48
VPO2020_68	26	26.5		Kallo	Boom	Boom	B	14.36	4.626	1.743	17.58	76.85	44
VPO2020_69	7	7.5		Kallo	Quartair	Quartair	A	35.98	11.09	1.372	50.03	548	450
VPO2020_70	7	7.5		Kallo	Quartair	Quartair	B	29.71	10.62	1.283	35.66	490	450
VPO2020_71	8.5	9		Kallo	Quartair	Quartair	A	40.39	9.823	1.518	115.1	460.2	194
VPO2020_72	8.5	9		Kallo	Quartair	Quartair	B	26.85	9.613	1.378	24.6	434.1	213
VPO2020_73	10	10.5		Kallo	Lillo	Lillo	A	189	4.061	80.52	218.9	660.4	177
VPO2020_74	10	10.5		Kallo	Lillo	Lillo	B	180	4.248	66.09	214.9	629.1	177
VPO2020_75	15	15.5		Kallo	Lillo	Lillo	A	104.3	4.39	12.12	162.4	293.5	177
VPO2020_76	15	15.5		Kallo	Lillo	Lillo	B	91.05	4.796	7.412	155.9	282.6	177
VPO2020_77	16.5	17		Kallo	Kattendijk	Kattendijk	A	97.75	4.847	7.62	166.8	314.9	194
VPO2020_78	16.5	17		Kallo	Kattendijk	Kattendijk	B	104	4.715	9.062	170.3	333	194
VPO2020_79	20	20.5		Kallo	Kattendijk	Kattendijk	A	95.39	4.751	7.583	171.7	274.2	213
VPO2020_80	20	20.5		Kallo	Kattendijk	Kattendijk	B	105.6	4.433	10.3	176.9	275.9	213



Staalnaam	Diepte van	Diepte tot	Diepte	Locatie	Formatie	Lid	Categorie	Mean	Standaard deviatie	d10	d50	d90	Mode
VPO2020_81	24.5	25		Kallo	Berchem	Berchem	A	30.77	7.526	1.294	98.38	190.3	161
VPO2020_82	24.5	25		Kallo	Berchem	Berchem	B	35.23	7.427	1.358	113.6	194.5	177
VPO2020_83	26.5	27		Kallo	Boom	Boom	A	17.32	4.842	2.017	21.05	108.9	44
VPO2020_84	26.5	27		Kallo	Boom	Boom	B	13.9	4.714	1.678	17.16	92.38	44
VPO2020_85			23.5	Antwerpen	Berchem	Edegem	C	162.6	2.609	96.42	194.2	333.4	213
VPO2020_86			20.5	Antwerpen	Berchem	Kiel	C	174.9	2.465	114	203.8	340.6	213
VPO2020_87			17.8	Antwerpen	Berchem	Antwerpen	C	228.4	2.021	151.1	247	396.4	257
VPO2020_88			14.8	Antwerpen	Berchem	Antwerpen	C	168.1	3.083	42.56	227.2	376.5	257
VPO2020_89			12.5	Antwerpen	Berchem	Antwerpen	C	113	4.954	8.506	207.5	411.8	257
VPO2020_90			10.5	Antwerpen	Diest	Deurne	C	259.6	3.076	148.4	299.9	585.9	310
VPO2020_91			9.5	Antwerpen	Diest	Deurne	C	292	2.269	181.7	313	566.1	310
VPO2020_92			8.6	Antwerpen	Diest	Deurne	C	290.1	2.186	182.9	309.7	525.8	310
VPO2020_93			8.25	Antwerpen	Lillo	Oorderen	C	217.5	4.049	77.31	279.7	682.8	282
VPO2020_94			6.5	Antwerpen	Lillo	Merksem	C	112.4	3.387	26.87	158.9	240.4	177
VPO2020_95			7.8	Antwerpen	Lillo	Merksem	C	126.8	3.096	43.06	163.9	294	177
VPO2020_96	17.5	18		Antwerpen	Berchem	Antwerpen	D	221.8	2.126	146.8	243.7	393.1	257
VPO2020_97	7.5	8		Antwerpen	Lillo	Merksem	D	115.7	3.524	22.55	162.1	296.6	177
VPO2020_98	24.5	25		Antwerpen	Berchem	Edegem	E	185.5	2.573	113.1	201	371.3	213
VPO2020_99	23	23.5		Antwerpen	Berchem	Edegem	E	95.95	5.001	6.077	171.9	300.2	194
VPO2020_100	20.5	21		Antwerpen	Berchem	Antwerpen/Kiel	E	196.5	2.222	132.6	216.7	352.9	234
VPO2020_101	20	20.5		Antwerpen	Berchem	Antwerpen/Kiel	E	196.8	2.376	131.5	221	367.4	234
VPO2020_102	18	18.5		Antwerpen	Berchem	Antwerpen	E	209.8	2.415	139.1	237	385.1	257
VPO2020_103	17.5	18		Antwerpen	Berchem	Antwerpen	E	226.1	2.187	152.3	247.3	395.9	257
VPO2020_104	15	15.5		Antwerpen	Berchem	Antwerpen	E	77.32	6.541	25.04	178.3	306.8	213
VPO2020_105	14.5	15		Antwerpen	Berchem	Antwerpen	E	86.99	5.071	64.36	171.8	321.6	234
VPO2020_106	13	13.5		Antwerpen	Berchem	Antwerpen	E	68.75	6.283	37.07	156.9	359.5	234
VPO2020_107	12	12.5		Antwerpen	Berchem	Antwerpen	E	64.43	7.83	20.92	177.5	374	234
VPO2020_108	11.5	12		Antwerpen	Diest	Deurne	E	187.4	3.328	88.12	244.8	440.8	257
VPO2020_109	11	11.5		Antwerpen	Diest	Deurne	E	246.9	4.082	112.4	282.4	1047	257



Staalnaam	Diepte van	Diepte tot	Diepte	Locatie	Formatie	Lid	Categorie	Mean	Standaard deviatie	d10	d50	d90	Mode
VPO2020_110	10.5	11		Antwerpen	Diest	Deurne	E	146	6.595	59.2	244.2	747.5	257
VPO2020_111	10.5	11		Antwerpen	Diest	Deurne	E	155.5	6.923	59.15	251.4	1081	257
VPO2020_112	9.25	9.5		Antwerpen	Diest	Deurne	E	75.1	8.423	17.62	195.3	465.6	282
VPO2020_113	9.25	9.5		Antwerpen	Diest	Deurne	E	95.19	8.738	19.64	217.5	598.7	282
VPO2020_114	9	9.25		Antwerpen	Lillo	Kruisschans	E	181.5	4.618	43.6	223.2	758.9	194
VPO2020_115	8.5	9		Antwerpen	Lillo	Kruisschans	E	232.2	4.624	84.76	274.8	1133	194
VPO2020_116	8	8.5		Antwerpen	Lillo	Merksem	E	227.3	4.129	94.49	229.3	1159	177
VPO2020_117	7.5	8		Antwerpen	Lillo	Merksem	E	150.4	2.323	105.6	168.5	261.6	177
VPO2020_118			24.5	Antwerpen	Berchem	Edegem	C	115.9	3.051	30.22	158.4	250.9	177
VPO2020_119			22.5	Antwerpen	Berchem	Edegem	C	161.7	2.909	98.21	201	345.9	213
VPO2020_120			19.5	Antwerpen	Berchem	Antwerpen	C	190	2.183	126.9	210.4	339.6	224
VPO2020_121			14.8	Antwerpen	Berchem	Antwerpen	C	145.9	4.354	14.49	248.5	435.4	282
VPO2020_122			13.8	Antwerpen	Diest	Deurne	C	169.2	4.179	20.97	258	482.8	282
VPO2020_123			12.5	Antwerpen	Kattendijk	Kattendijk	C	114	3.777	20.64	160.6	309.7	161
VPO2020_124			11.2	Antwerpen	Kattendijk	Kattendijk	C	120.4	2.924	56.09	154.2	233.6	161
VPO2020_125			9.5	Antwerpen	Kattendijk	Kattendijk	C	134.4	2.59	82.94	161	246.4	177
VPO2020_126			8.5	Antwerpen	Lillo	Luchtbal	C	108.6	6.471	58.22	148.8	1157	161
VPO2020_127			7.5	Antwerpen	Lillo	Kruisschans	C	57.52	6.208	29.98	118	315.1	161
VPO2020_128			5.5	Antwerpen	Lillo	Merksem	C	113.9	5.856	60.04	171.1	587.1	177
VPO2020_129	14.5	15		Antwerpen	Berchem	Antwerpen	D	144.4	4.164	16.34	240.9	420.4	282
VPO2020_130	11	11.5		Antwerpen	Kattendijk	Kattendijk	D	132.1	2.736	78.2	158.5	262	161
VPO2020_131	24.5	25		Antwerpen	Berchem	Edegem	E	63.48	5.975	29.34	140.1	256.1	194
VPO2020_132	23.5	24		Antwerpen	Berchem	Edegem	E	70.94	6.982	18.44	163	298	194
VPO2020_133	23	23.5		Antwerpen	Berchem	Edegem	E	46.02	8.07	13.75	137.9	268.1	194
VPO2020_134	22.5	23		Antwerpen	Berchem	Antwerpen	E	78.06	6.81	20.15	169.9	315.9	194
VPO2020_135	20	20.5		Antwerpen	Berchem	Antwerpen	E	56.67	7.954	15.78	154.5	334.1	257
VPO2020_136	19	19.5		Antwerpen	Berchem	Antwerpen	E	81.26	7.648	18.32	203.2	361.2	257
VPO2020_137	15.5	16		Antwerpen	Berchem	Antwerpen	E	71.76	6.753	29.5	176.4	371	257



Staalnaam	Diepte van	Diepte tot	Diepte	Locatie	Formatie	Lid	Categorie	Mean	Standaard deviatie	d10	d50	d90	Mode
VPO2020_138	14.5	15		Antwerpen	Berchem	Antwerpen	E	81.82	6.291	36.46	186.3	364.4	234
VPO2020_139	14	14.5		Antwerpen	Diest	Deurne	E	69.41	6.543	31.23	163	343.5	234
VPO2020_140	13.5	14		Antwerpen	Diest	Deurne	E	99.84	5.302	68.46	176.4	371.2	213
VPO2020_141	12.5	13		Antwerpen	Kattendijk	Kattendijk	E	94.1	4.735	6368	156.7	303.6	177
VPO2020_142	12	12.5		Antwerpen	Kattendijk	Kattendijk	E	109.9	3.688	23.8	157.1	254.5	177
VPO2020_143	11.5	12		Antwerpen	Kattendijk	Kattendijk	E	110.6	3.591	32.32	155.9	241	169
VPO2020_144	11	11.5		Antwerpen	Kattendijk	Kattendijk	E	116.1	3.403	45.56	158.4	237.4	177
VPO2020_145	9.5	10		Antwerpen	Kattendijk	Kattendijk	E	122.4	4.402	17.64	161.4	428.5	177
VPO2020_146	9	9.5		Antwerpen	Kattendijk	Kattendijk	E	56.7	5.742	2.909	129.6	219.9	177
VPO2020_147	8.5	9		Antwerpen	Lillo	Oorderen	E	66.99	7.555	2.585	138.9	524.1	177
VPO2020_148	8	8.5		Antwerpen	Lillo	Oorderen	E	93.24	9.332	2.405	168	1106	177
VPO2020_149	6.5	7		Antwerpen	Lillo	Merksem	E	47.64	7.264	2.065	135.3	269.2	177
VPO2020_150	6	6.5		Antwerpen	Lillo	Merksem	E	48.53	6.762	2.291	130.3	248.2	177

