

Ruimtelijke spreiding van zware mineralen in de Westerschelde

Een inventariserende studie
project Oost-West
Rijkswaterstaat Directie Zeeland en Dienst Getijde Wateren

rapport geopro 1992.05

Drs. L.A. Uit den Bogaard
Vakgroep Fysische Geografie
Rijksuniversiteit Utrecht

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	Monstername en analyse	2
2.1	Bemonstering	2
2.2	Laboratorium analyse	2
3	Gegevensverwerking en resultaten	5
3.1	Inleiding	5
3.2	Significantie ruimtelijke variaties	5
3.3	Ruimtelijke trends in zware mineralen samenstelling	6
3.4	Monsterpunt 11B	9
4	Conclusies	11

Bijlage 1;

Tabel A: Tijd en plaats van monstername en materiaal omschrijving

Tabel B: Procentuele verhoudingen van de verschillende transparante zware mineralen

Tabel C: Aandeel zware fractie, opake mineralen en aantal getelde korrels

Tabel D: Onderscheiden mineralen gesorteerd naar dichtheid en mineraalgroep indeling volgens R.G.D.

Tabel E: Samenvattend overzicht van de procentuele verhoudingen van de verschillende transparante mineralen groepen

Bijlage 2: Euclidische afstanden als gevolg van verschillen in transparante zware mineralen verdeling tussen gemiddelde monsterpunten en de Holland Associatie volgens BAAK (1931)

Bijlage 3: Grafieken van het aandeel en de spreiding per monsterpunt van elke zware mineralen(groep) in de totale transparante zware fractie.

Bijlage 4: Grafieken van het aandeel en de spreiding per monsterpunt van alle afzonderlijke mineralen uit de mineraalgroepen in de totale transparante zware fractie.

Bijlage 5: Grafiek van het aandeel en de spreiding per monsterpunt van het gehalte zware mineralen in de totale fractie van 55 μ m tot 200 μ m.

Grafiek van het aandeel en de spreiding per monsterpunt van de opake mineralen in de totale zware fractie.

1 Inleiding

In het kader van het project Oost-West van Rijkswaterstaat Directie Zeeland en Dienst Getijdewateren Middelburg wordt onderzoek gedaan naar de sedimenthuishouding van de Westerschelde. Belangrijke gegevens hierbij zijn de kuberingen die nu elke 5 jaar voor de gehele Westerschelde uitgevoerd worden (VAN DEN BERG *ET AL*, 1991). Met behulp van deze gegevens kunnen kwantitatieve uitspraken over de inhoudsveranderingen van de Westerschelde gedaan worden. Over de fysische processen die inhoudsveranderingen van de Westerschelde en de eb-getijdedelta veroorzaken is nog weinig bekend (UIT DEN BOGAARD, 1991). Om voorspellingen over de op de lange termijn te verwachten ontwikkelingen te kunnen doen zijn gegevens nodig over de herkomst van sediment, sedimenttransportbanen en de relaties van het estuarium met de eb-getijdedelta, de kust en de Noordzee.

Dit rapport is het verslag van een onderzoek naar de bruikbaarheid van zware mineralen bij het vaststellen van langjarige sedimenttransportrichtingen in het estuarium en de eb-getijdedelta van de Westerschelde. Het idee hierbij was dat in de Westerschelde op enkele plaatsen Tertiair materiaal wordt aangesneden met een andere mineralogische samenstelling dan voornamelijk voorkomende Kwartaire zanden. Voor het vaststellen van sedimenttransportrichtingen kan dan gezocht worden naar trends in de mineralogische samenstelling in één bepaalde richting als gevolg van een geleidelijk mengen van Kwartaire en Tertiaire zanden.

Het voorstel voor dit onderzoek is gedaan door drs A.W. van Kleef en drs C. Storm van respectievelijk Directie Zeeland en de Dienst Getijdewateren in Middelburg in het kader van het project OostWest. Het onderzoek is uitgevoerd in de periode januari-februari 1992 door drs. L.A. Uit den Bogaard van de Vakgroep Fysische Geografie van de Rijksuniversiteit Utrecht in samenwerking met G. Ouwerkerk van het Fysisch Geografische Laboratorium van de Rijksuniversiteit. De monsters zijn verzameld in december 1991 door de meetdienst Zeeland. Het onderzoek werd begeleid door dr. J.H. Van den Berg van de Rijksuniversiteit Utrecht.

2 Monsternamen en analyse

2.1 Bemonstering

De monsters zijn genomen door de Meetdienst Zeeland van Rijkswaterstaat. De exacte lokaties en de samenstelling is weergegeven in de bijlage 1, tabel A. Volgens het bemonsteringsplan werd per lokatie 3 keer bemonsterd om een indruk te krijgen van de spreiding in de resultaten. Om een zo goed mogelijk inzicht te krijgen in de ruimtelijke variaties en de verschillen tussen de eb-getijdedelta en het estuarium zijn monsterlokaties verspreid over het gehele estuarium en eb-getijdedelta geselecteerd. Daar in een erosie milieu een relatieve aanrijking met zware mineralen verwacht werd is bij de monsternamen onderscheid gemaakt naar proces milieu (erosie / sedimentatie / drempels). Deze lokaties zijn bepaald aan de hand van de isallobatenkaart van het estuarium en de eb-getijdedelta van de Westerschelde (VAN DEN BERG *ET AL*, 1991).

2.2 Laboratorium analyse

Van elk monster werd een deel bewerkt aan de Rijksuniversiteit Utrecht voor zware mineralen analyse. Het restant van de monsters is bewaard voor eventuele korrelgrootte analyse door de Dienst Getijdewateren.

Bij gefractioneerde analyse wordt elke monster eerst gescheiden in een aantal korrelgrootte fracties waarna elke fractie apart geteld wordt. Dit geeft bij de interpretatie extra informatie over het afzettingsmilieu. Omdat 200 transparante korrels per fractie moeten worden geteld (tabel 1) is van wegens tijdgebrek van gefractioneerde analyse afgezien.

Voordat de eigenlijke mineralogische analyse kan plaatsvinden moeten de monsters eerst bewerkt worden, hierbij kunnen de volgende stappen onderscheiden worden:

- *Zeven*, zodanig dat de fractie 55 - 2000 μm overblijft. Korrels kleiner dan 55 μm zijn moeilijk te identificeren en te scheiden in bromoform. Korrels groter dan deze fractie komen weinig voor en zijn te groot bij het maken van preparaten. Daarbij komt dat een groot deel van de kalk en het organische materiaal (schelpen, wormen, schelpfragmenten) in de zeef achterblijft en zo eenvoudig verwijderd wordt.
- *Oxyderen* met 20% H_2O_2 om de amorfe humus die rond de korrels zit af te breken en de optische analyse te vereenvoudigen.
- *Oplossen* van kalk en ijzer door te koken met 30% Hcl. Zo worden de ijzerhuidjes rond de korrels verwijderd, dit vereenvoudigt de optische analyse.
- *Spoelen en drogen* om ijzer, zoutzuur en waterstofperoxyde te verwijderen.
- *Scheiden* met bromoform om de te analyseren zware mineralen met dichtheid > 2.8 te scheiden van de lichte mineralen (kwarts en veldspaten).

Voor de scheiding was tussen de 40 en de 80 gram monster over met een massapercentage van 0.05% tot maximaal 1.4% zware mineralen. Na het scheiden werden van de zware mineralenfractie microscoop preparaten gemaakt. Hierbij worden de korrels tussen twee glazen plaatjes in canadabalsem gelegd.

Onder de microscoop kunnen de verschillende zware mineralen aan de hand van hun uiterlijk en hun optische eigenschappen geïdentificeerd worden. Van elk microscoopplaatje (= elk monster) zijn ten minste 200 transparante korrels geteld (zie ook tabel 1). De opake korrels werden ook geteld. Deze werden echter niet nader geïdentificeerd. Het opake materiaal bestaat voornamelijk uit ertsen en vormt meestal het

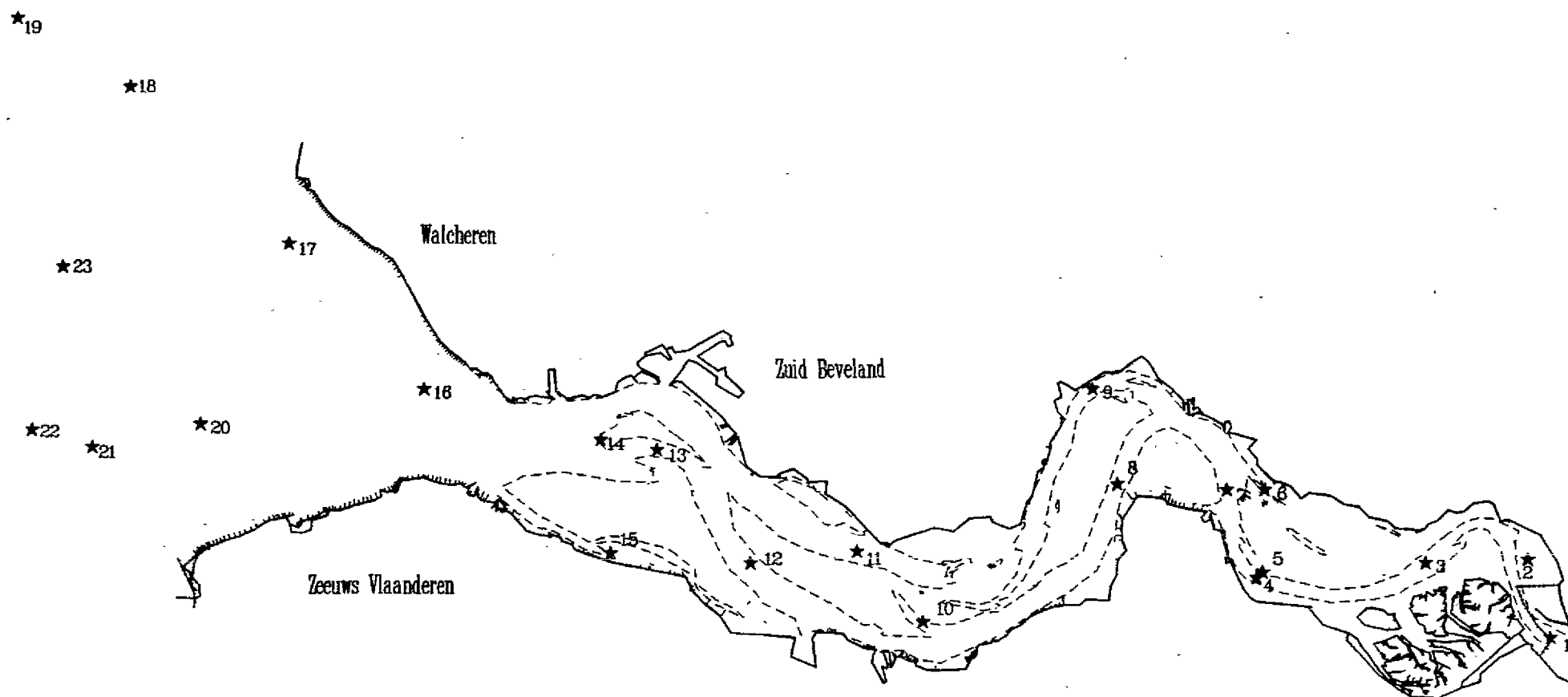
zwaarste deel van de zware fractie. Er werd volgens lijnen geteld, elke korrel die de kruisdraad passeerde werd geïdentificeerd. In enkele gevallen was een korrel niet te identificeren. Dit was dan meestal een aggregaat van verschillende mineralen of een onbekend mineraal. Dergelijke korrels werden niet meegeteld. Hun aandeel in een plaatje was ten hoogste 1% (maximaal 2 korrels) van het totale aantal getelde transparante mineralen in dat plaatje.

Volgens DRYDEN (1935, IN: BAAK, 1936) is de statistische betrouwbaarheid van een telling van mineraal X in een bepaald monster afhankelijk van het totale aantal korrels (n) dat in een plaatje wordt geteld en de mate waarin mineraal X in het monster voorkomt. In het algemeen neemt de betrouwbaarheid van een telling toe met $\sqrt{n}$. Tabel 1 geeft een paar voorbeelden van de statistische betrouwbaarheid voor $n = 200$. Deze betrouwbaarheid is ruim voldoende, zeker in vergelijking met de variatie die tussen de monsters optreedt.

Tabel 1: Statistische betrouwbaarheid van mineralen tellingen (DRYDEN, 1935 IN: BAAK, 1936)

Hoeveelheid van mineraal X (%)	Statistische fout (n = 200) (DRYDEN, 1935) (%)	Range waar binnen mineraal X voorkomt	
		Minimum (%)	Maximum (%)
80	2.5	78	82
60	4	57.6	62.4
40	6	37.6	42.4
20	9.5	18.1	21.9
10	14	8.6	11.4
5	20.5	4	6

Bemonsteringslocaties zware mineralen onderzoek



3 Gegevensverwerking en resultaten

3.1 Inleiding

De resultaten van de zware mineralen tellingen zijn weergegeven in bijlage 1, tabel B en C. In tabel E is een samenvattend overzicht gegeven. In deze tabel staat per lokatie het gemiddelde en de standaarddeviatie per mineraal(groep) weergegeven. Genetisch, fysisch en/of chemisch overeenkomende mineralen werden samengevoegd in mineraal-groepen op basis van de indeling van de Rijks Geologische Dienst (ZAGWIJN EN VAN STAALDUINEN, 1975). Reden voor deze samenvoeging is dat een aantal mineralen in slechts in zeer kleine hoeveelheden voorkomen waardoor de variatie erg groot is. Samenvoeging in groepen zorgt ervoor dat de invloed van het toeval wordt verminderd en optredende variaties eerder significant zijn (zie ook tabel 2). In bijlage 1, tabel D staan alle onderscheiden mineralen en mineraal groepen samen met een zeer korte beschrijving, gesorteerd naar dichtheid.

3.2 Significantie ruimtelijke variaties

Om een idee te krijgen van de variaties in het zware mineralen spectrum op korte afstanden zijn op elke plaats drie monsters genomen (§ 2.1, en kaart pagina 4). In bijlage 3 zijn de resultaten van de tellingen van alle monsters grafisch weergegeven. Hierbij is de indeling van de RGD (zie tabel 2 eerste kolom) aangehouden. Het gearceerde deel van elke grafiekstaaf geeft het verschil tussen het monster met het hoogste en het monster met het laagste aandeel van het betreffende mineraal op dat meetpunt (3 monsters per meetpunt). In bijlage 4 staan de overige mineralen (zie tabel 2, kolom 4) grafisch weergegeven. In bijlage 5 staat het zware mineralen gehalte en het gehalte aan opake mineralen op dezelfde manier weergegeven.

Met statistische variantie analyse (ANOVA) kan getest worden of de variatie op 1 lokatie kleiner is dan de variatie tussen de lokaties onderling. Met andere woorden of er ruimtelijk significante verschillen optreden of dat de verschillen alleen worden verklaard door de natuurlijke variatie op korte bemonsteringsafstand. De meeste ANOVA tests gaan uit van een normale verdeling. Deze aanname kan in dit geval niet gedaan worden omdat slechts drie monsters per lokatie geanalyseerd zijn. De Friedman test is een niet parametrische variantie test en stelt dus geen eisen aan de verdeling van de populatie. Voor een beschrijving van de Friedman's ANOVA test wordt verwezen naar BLALOCK (1984).

Met behulp van het statistische pakket CSS (Complete Statistical System, release 3.0 E, StatSoft, Inc., 1991) is Friedman's ANOVA test voor alle mineralen en mineraalgroepen uitgevoerd. De resultaten staan in tabel 2. Voor alle mineralen met een $p < 0.05$ geldt dat met een betrouwbaarheid van 95% gesteld kan worden dat niet alle meetpunten tot dezelfde populatie behoren en dus de ruimtelijke verschillen tussen de meetlokalities significant zijn. De statistische verschillen tussen de monsters genomen op kleine afstand zijn dan significant kleiner dan de statistische verschillen tussen monsters genomen op grotere afstand. Bij de interpretatie van de testresultaten dient echter aangetekend te worden dat de betrouwbaarheid van de Friedman's ANOVA test afhankelijk is van het aantal waarnemingen per meetpunt (in dit geval slechts 3).

Tabel 2: Kansen (p) dat alle meetpunten tot dezelfde populatie behoren. Berekend met behulp van Friedman's ANOVA test (df = aantal vrijheidsgraden, N = aantal waarnemingen per punt).

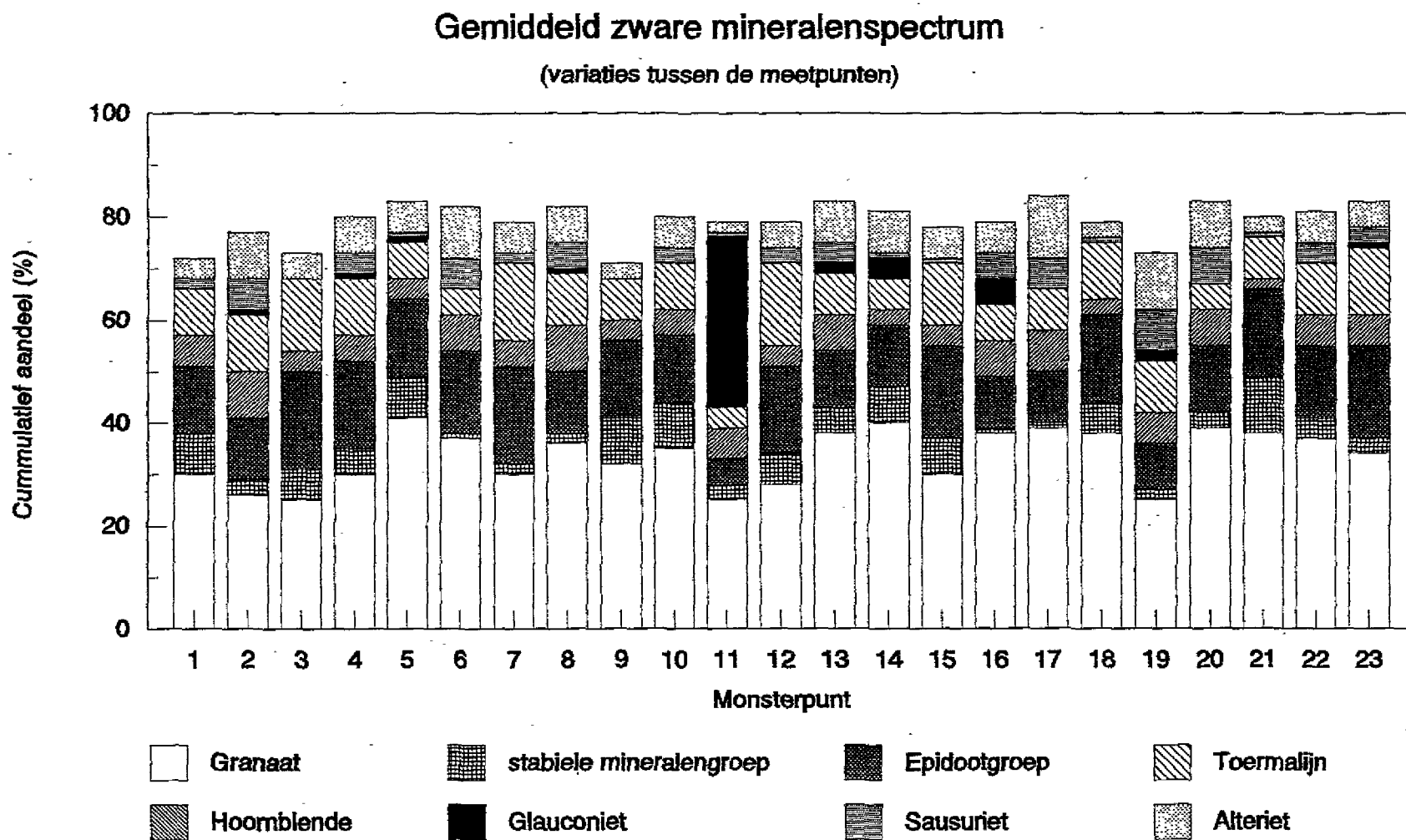
mineraal (groep)	p N = 3 df = 22	Ruimtelijke variatie sta- tistisch signi- ficant ? (95%)	mineraal	p N = 3 df = 22	Ruimtelijke variatie statistisch significat ? (95%)
Opaak	0.0050	ja			
stabiele mine- ralen	0.0016	ja	Zirkoon	0.0019	ja
			Rutiel	0.0071	ja
			Brookiet	0.3085	nee
			Anataas	0.0374	ja
Granaat	0.0088	ja			
vulkanische mineralen	0.0724	nee	Hypersteen	0.6818	nee
			Augiet	0.0224	ja
			Titaniet	0.2872	nee
			Basaltische hoornblende	0.3507	nee
Stauroliet	0.1415	nee			
Epidoot groep	0.0013	ja	Epidoot	0.0101	ja
			Piedmontiet	0.6177	nee
			Zoïset	0.1202	nee
Chloritoïd	0.8808	nee			
metamorfe mineralen	0.0411	ja	Distheen	0.0827	nee
			Glaucofaan	0.7294	nee
			Sillimaniet	0.2997	nee
			Fibroliet	0.5684	nee
			Andalusiet	0.0608	nee
Hoornblende	0.0060	ja			
Toermalijn	0.0332	ja			
Glauconiet	0.0207	ja			
Alteriet	0.0076	ja			
Saussuriet	0.0003	ja			
% zwaar	0.0668	nee	N = 3, df = 15		

3.3 Ruimtelijke trends in zware mineralen samenstelling

3.3.1 Inleiding

Figuur 1 geeft een overzicht van het gemiddelde mineralenspectrum per monsterpunt van de 8 belangrijkste mineralen. De zeer hoge concentratie Glauconiet bij monsterpunt 11 valt direct op. Dit wordt nader besproken in § 3.4. Verder zijn op het geen duidelijke ruimtelijke trends te ontdekken. Toch vertonen alle in figuur 1 weergegeven mineralen ruimtelijk significante verschillen in concentratie (tabel 2).

Figuur 1: Overzicht gemiddeld aandeel van de 8 belangrijkste zware mineralengroepen in elk monsterpunt



LA. Ult den Bogaard
Rijksuniversiteit Utrecht
Dienst Getijdewateren, Directie Zeeland

3.3.2 *Holland associatie*

Door BAAK (1936) is de gehele Noordzee en de Westerschelde petrografisch in kaart gebracht. Hij onderscheidt 5 sedimentologische provincies die ieder gekenmerkt worden door een bepaalde zware mineralen associatie. De Westerschelde en het aan Nederland grenzende deel van de Noordzee behoren tot de Holland associatie. In tabel 3 staat het gemiddelde zware mineralen spectrum van:

- de Holland associatie (BAAK, 1936),
- alle 76 geanalyseerde monsters,
- alle 51 Westerschelde monsters van BAAK (1936).

Uit tabel 3 blijkt dat alle drie de gemiddelde mineralen spectra redelijk met elkaar overeen komen. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de Westerschelde tot de Holland associatie behoort.

Om inzicht te krijgen in de mate van overeenkomst tussen de verschillende monsterpunten is bijlage 2 toegevoegd. In deze tabel staan de Euclidische afstanden tussen de monsterpunten onderling en de Holland associatie (zie tabel 3 kolom 1). Bijlage 2 is gebaseerd op de gemiddelde samenstelling van de 23 monsterlokaties en de gemiddelde samenstelling van de Holland associatie.

De Euclidische afstand wordt berekend uit het aandeel van elk transparante mineraal in de zware fractie. Deze afstand is een statistische maat voor het verschil in mineralogische samenstelling van de monsters (DAVIS, 1986). Hoe groter de Euclidische afstand hoe meer de monsters van elkaar verschillen.

Uit de tabel kan worden opgemaakt dat de Euclidische afstand tussen de monsterpunten onderling in het algemeen ongeveer gelijk is aan de afstand tot de Holland associatie. Dit betekent dat de minerale samenstelling van de individuele monsters redelijk overeenkomt met de samenstelling van de Holland associatie. Verder valt de afwijkende samenstelling van punt 11 direct op (zie § 3.4).

Tabel 3: Gemiddelde mineralen spectra volgens indeling Baak (1936).

	H-groep (Baak, 1936)	Gemiddel- de van 66 monsters	Gemiddelde Westerschelde (Baak, 1936)
Toermalijn	3	6	4
Zirkoon	1	5	6
Granaat	30	33	43
Rutiel	1	2	3
Anataas	0	1	0
Brookiet	0	0	0
Titaniet	0	1	0
Stauroliet	4	5	5
Distheen	2	2	2
Andalusiet	1	1	1
Sillimaniet	0	1	0
Chloritoïd	0	0	0
Epidoot	26	21	24
Saussuriet	15	10	5
Amfibolen	14	10	6
Glaucofaan	0	0	0
Augiet	3	2	1
Hypersteen	0	0	0
Glauconiet	0	2	0

3.3.3 *Erosie versus accumulatie gebieden*

Als gevolg van verschillen in transporteerbaarheid tussen de verschillende mineralen is het mogelijk dat een ruimtelijke variatie in de mineralen samenstelling van het zand optreedt. De lichte fractie wordt makkelijker getransporteerd dan de zware fractie en in de zware fractie wordt het relatief zware granaat ($\rho \pm 4$) weer moeilijker getransporteerd dan het relatief lichte toermalijn ($\rho \pm 3.1$).

In gebieden waar erosie optreedt zou een relatieve aanrijking van zware mineralen op moeten treden en met name een aanrijking van granaat. In de Westerschelde treedt erosie op bij de punten 1, 4, 8, 11 en 13. Aanzanding treedt op bij de punten 2, 5, 6, 9, 10, 12, 14 en 15 (zie ook bijlage 1 tabel A). De drempelgebieden, de eb-getijdedelta en punt 11B (§ 3.4) werden niet meegenomen in deze analyse. Van een relatieve aanrijking is in dit onderzoek niets teruggevonden. De hoeveelheid granaat in erosie en accumulatie gebieden is statistisch gezien gelijk (respectievelijk 31.8% en 33.7%). De hoeveelheid toermalijn blijkt in tegenstelling tot wat verwacht zou worden in erosie gebieden hoger dan in aanzandingsgebieden (respectievelijk 7.3% en 5.2%). Het massa-aandeel zware mineralen in het totaal is in beide milieus 0.3%.

Uit een statistische analyse van de gegevens van de andere mineralen blijkt dat alleen stauroliet gecorreleerd lijkt aan erosie- of aanzandingsgebieden in de Westerschelde (respectievelijk 6.8% en 4.4%). Volgens de Friedman test was de ruimtelijke spreiding van stauroliet echter niet significant (tabel 2).

Geconcludeerd kan worden dat de mineralogische samenstelling en de dichtheid van ondergeschikt belang zijn voor de transporteerbaarheid van het zand in de Westerschelde.

3.3.4 Eb-delta versus estuarium

De samenstelling van de monsters van de eb-getijde delta (lokaties 17, 18, 20-23) is voor enkele mineralen statistisch significant verschillend van de monsters uit het estuarium (lokaties 1-15). Monster 11B is in de vergelijking weer niet meegenomen (§ 3.4). De statistisch significante verschillen zijn weergegeven in tabel 4. Hierbij moet aangetekend worden dat de verschillen in concentratie van stauroliet, distheen en de groep vulkanische mineralen niet significant zijn als gekeken wordt naar de resultaten van de Friedman test (tabel 2 en § 3.2). De verschillen zijn nu wel significant omdat alle monsters van het estuarium en de eb-getijdedelta zijn samengevoegd in slechts 2 groepen.

Een verklaring voor de verschillen is waarschijnlijk de bijmenging van Tertiair materiaal uit de ondergrond van de Westerschelde. Tertiair materiaal kan in de diepe geulen van het estuarium worden aangesneden.

Tabel 4: Gemiddelde inhoud (>1%) van mineralen in de eb-getijdedelta en het estuarium van de Westerschelde die significant verschillen.

mineraal	gemiddelde concentratie eb-delta (N = 18)	gemiddelde concentratie estuarium (n = 44)
Granaat	37.4%	32.3%
Distheen	1.2%	2.4%
Stauroliet	4.0%	5.4%
Rutiel	1.4%	2.3%
OPAAK	22.6%	28.3%
Metamorfe mineralen	2.2%	4.3%
Vulkanische mineralen	2.7%	1.9%

3.4 Monsterpunt 11B

In monster 11B is een zeer grote hoeveelheid glauconiet gevonden (98% van de zware fractie). Glauconiet is een mineraal met een dichtheid (2.8) ongeveer gelijk aan de grens tussen lichte en zware mineralen. Glauconiet is in de lichte fracties van alle monsters gevonden.

Dat het glauconiet in monster 11B ook in de zware fractie is teruggevonden kan drie oorzaken hebben:

- De dichtheid van het glauconiet in monster 11B was misschien iets hoger als gevolg van een iets andere chemische samenstelling.
- De grootte van de glauconietkorrels in monster 11B was duidelijk groter. Hierdoor kon dit materiaal tijdens het scheiden waarschijnlijk makkelijker uitzakken in de iets viskeuze bromoform dan de veel kleinere glauconietkorrels in de overige monsters.
- Glauconiet zand ontstaat niet uit de verwerking van gesteenten maar is een chemisch afzettingsprodukt dat gevormd wordt op de zeebodem in gebieden zonder influx van klastisch materiaal (bijlage 1, tabel D). Onder de microscoop valt glauconiet zand op doordat de korrels zeer goed zijn afgerond. Dit heeft tot gevolg dat rolbaarheid van glauconiet erg laag is. Het begrip rolbaarheid werd geïntroduceerd door WINKELMOLEN (1969) en wordt beschreven door Van Kleef (in: GEHRELS *ET AL*, 1989). Een korrel met een hoge rolbaarheid is hoekig waardoor de korrel makkelijk door stromend water wordt getransporteerd. Het verschil tussen monster 11B met een zeer hoge concentratie glauconiet enerzijds en de monsters 11A en 11C met een zeer lage concentratie glauconiet kan nu als volgt verklaart worden. Door de lage rolbaarheid van glauconiet kon dit niet getransporteerd worden en is het bij punt 11B als een lag deposit achter gebleven. Bij de punten 11A en 11C waren de lokale omstandigheden iets anders waardoor hier wel transport van glauconiet optrad.

Het in monster 11B teruggevonden glauconiet is naar alle waarschijnlijkheid afkomstig uit de Tertiaire ondergrond die hier in de Everingen dagzoomt. Volgens een geologisch lengteprofiel dat de R.G.D. heeft gemaakt langs tracé 3 van de W.O.V. gaat het hier om relatief ondiep marien glauconietrijk zand van de Formatie van Breda uit het Mioceen (RGD, BP 10933).

Omdat het monster 11B een volkomen ander karakter heeft dan de overige monsters uit de Westerschelde en met name de vlakbij gelegen monsters 11A en 11C is monster 11B bij de meeste statistische berekeningen buiten beschouwing gelaten.

4 Conclusies

- Ruimtelijke trends in mineralen concentraties die een indicatie zijn voor de richting van het zandtransport in de Westerschelde zijn niet gevonden. Dit ondanks dat er statistisch significante verschillen tussen de verschillende bemonsteringslokaties gevonden zijn.
- Het procesmilieu op de bemonsteringslokatie (erosie/sedimentatie) wordt bij de gevolgde analysemethode niet teruggevonden in de mineralogische samenstelling van het sediment ter plaatse.
- In de Everingen wordt nabij punt 11 de formatie van Breda aangesneden hetgeen blijkt uit de hoge concentratie glauconiet.
- De gemiddelde mineralogische samenstelling van de eb-getijdedelta van de Westerschelde lijkt iets te verschillen van het estuarium van de Westerschelde (§ 3.3.4).
- Zware mineralen analyse is althans bij ongefractioneerde analyse geen geschikte onderzoeksmethode voor het vinden van overheersende sedimenttransportbanen in de Westerschelde.

Literatuur

- Baak, J.A. (1936)**, Regional petrology of the Southern North Sea. Proefschrift Faculteit der Wis- en Natuurkunde, Rijksuniversiteit te Leiden, H. Veenman & Zonen, Wageningen, 127 pp.
- Blalock, H.M., Jr (1984)**, Social statistics. International Student Edition, Revised second edition, McGraw-Hill International Book Company, London, Paris, 625 pp.
- Davis, J.C. (1986)**, Statistics and data analysis in geology. Second edition, John Wiley & sons, New York, 646 pp.
- Gehrels, B.S., W. Jonkers, A.W. van Kleef en L.A. Uit den Bogaard (1988)**, Onderzoek naar kustdynamiek van de kust tussen Port Camargue en Le Petit Rhône. Veldwerkverslag vakgroep Fysische Geografie, Universiteit Utrecht, 96 pp + bijlagen.
- Uit den Bogaard, L.A. (1991)**, Relatie zandbalans Westerschelde met de Morfologie van de eb-getijdedelta en kust. Rapport GEOPRO 1991.021, Instituut voor Ruimtelijk Onderzoek, Rijksuniversiteit Utrecht, 30 pp + bijlagen.
- Van den Berg, J.H., D. Schouten en C. van Westenbrugge (1991)**, Zandbalans Westerschelde 1965-'70-'75-'80-'85. Nota RWS, Directie Zeeland, NWL - 91.36.
- Winkelmolen, A.M. (1969)**, Experimental rollability and natural shape and sorting of sand. Dissertatie, Universiteit van Groningen, 141 pp
- Zagwijn, W.J. en C.J. van Staalduin (red.), (1975)**, Toelichting bij geologische overzichtskaarten van Nederland. Rijks Geologische Dienst, Haarlem.

Bijlage 1; Tabel A: Tijd en plaats van monsternamen en materiaal omschrijving

nr	milieu	datum	tijd	locatie	positie x	y	diepte t.o.v. NAP	Materiaal
1a	erosie	18-12-91	12.39	grens	75023	374456	17.5	fijn zand,
1b			12.42		74981	374503	17.3	kleiklonen
1c			12.44		74973	374496	17.0	en elib
2a	sedimentatie	18-12-91	12.13	Ballastplaat	74022	378317	7.95	fijn zand
2b			12.15		73980	378309	8.55	kleiklonen,
2c			12.17		73987	378305	8.75	wat veen,
3a	drempel	18-12-91	11.49	Drempel van	69478	377784	15.6	fijn zand,
3b			11.52	Valkenisse	69482	377788	15.7	zware klei en
3c			11.56		69505	377816	15.5	wat veen
4a	erosie	18-12-91	11.06	Zuidergat	62006	377099	23.6	fijn zand en
4b			11.09		61980	377105	23.6	zware klei
4c			11.14		61989	377090	23.3	
5a	sedimentatie	18-12-91	10.55	Plaats van Wal-	62370	377520	4.4	fijn zand en
5b			10.57	soorten	62379	377500	4.6	zware klei
5c			11.00		62358	377486	4.3	
6a	sedimentatie	19-12-91	09.01	Schaar van	62353	381014	9.5	fijn zand
6b			09.02	Waarde	62346	381008	8.9	
6c			09.04		62346	381003	9.0	
7a	drempel	19-12-91	09.17	Drempel van	60706	380985	15.8	fijn zand
7b			09.19	Hansweert	60707	381002	15.9	
7c			09.21		60725	381017	16.0	
8a	erosie	18-12-91	10.08	Overloop van	55806	381270	21.6	fijn zand en
8b			10.13	Hansweert	55785	381272	21.6	zware klei
8c			10.16		55776	381258	21.6	
9a	sedimentatie	19-12-91	09.56	Middelgat	54709	385491	30.6	
9b			09.59		54700	385482	29.9	
9c			10.08		54683	385483	29.7	
10a	sedimentatie	17-12-91	13.44	Zuid Everingen	47170	375189	10.4	fijn zand,
10b			13.45		47179	375184	10.1	korreltjes
10c			13.47		47166	375190	10.7	veen
11a	erosie	17-12-91	14.04	Everingen	44196	378324	23.5	grof zand,
11b			14.06		44162	378340	23.0	schelpgruis
11c			14.08		44188	378311	23.9	
12a	sedimentatie	17-12-91	12.53	Pas van Ter-	39770	377909	13.2	fijn zand,
12b			12.55	neuzen	39749	377935	13.1	wat veen
12c			12.57		39770	377929	12.8	
13a	erosie	17-12-91	14.42	Schaar van	35377	382763	17.4	fijn zand,
13b			14.43	Spijkerplaat	35375	382806	17.9	schelpgruis
13c			14.45		35393	382800	18.1	
14a	sedimentatie	17-12-91	14.57	Hompel / Rede	32773	383196	10.5	fijn zand,
14b			14.58	Vliessingen	32770	383208	10.3	kleiklonen,
14c			15.00		32813	383211	9.9	wat veen
15a	sedimentatie	17-12-91	12.12	Vaarwater	33293	378188	9.1	fijn zand, klei
15b			12.15	lange Hoofd-	33294	378257	8.4	
15c			12.17	plaat	33275	378226	8.7	
16a	Eb-getijdedelta	16-12-91	15.58	Nolleplaat	25282	384905	4.8	fijn / grof
16b			15.59		25298	384904	4.9	zand
16c			16.00		25309	384905	5.2	
17a	Eb-Getijdedelta	16-12-91	09.40	Deurloo	19248	392345	6.1	fijn zand
17b			09.44		19043	392580	6.5	
17c			09.54		19235	392375	4.8	
18a	Eb-Getijdedelta	16-12-91	10.44	Kaloo	11994	399052	11.9	zand, klei,
18b			10.50		11998	399040	11.5	schelpen
18c			10.52		11989	399029	11.7	
19a	Eb-Getijdedelta	16-12-91	11.20	Noordzee	7038	402070	28.9	grof zand,
19b			11.24		6990	402002	30.5	klei, wormen
19c			11.27		7050	402090	29.0	
20a	Eb-Getijdedelta	16-12-91	15.12	Sluische Hom-	14996	384000	8.6	grof zand
20b			15.15	pels	15001	383993	8.5	
20c			15.16		14997	383994	8.45	
21a	Eb-Getijdedelta	16-12-91	14.44	Bol van Knokke	9770	384680	9.1	fijn zand, klei
21b			14.46		9767	384685	9.3	
21c			14.48		9749	384699	8.9	
22a	Eb-Getijdedelta	16-12-91	13.32	Boei Scheur 4	-7066	383350	14.5	fijn zand, klei
22b			13.35		-7045	383430	14.2	
22c			13.36		-7036	383420	14.1	
23a	Eb-Getijdedelta	16-12-91	12.16	Vlaakte van de	8988	391033	8.0	grof zand,
23b			12.18	Rean	8993	391023	8.2	elb
23c			12.19		8994	391010	8.2	

Bijlage 1; Tabel B Procentuele verhoudingen van de verschillende transparante zware mineralen

nr.	Gra- naat	Broo- kiet	An- dalusi- et	Silli- ma- niet	Fi- bro- llet	Zir- koon	Zoi- siet	Tita- niet	Dis- theen	Epi- doot	saus- suriet	alta- riet	Glau- cofaan	Pied- mon- tiet	Toer- malijn	Chlori- toid	Hyper- steen	Au- glet	Basal- Hoorn- blende	stau- roliet	hoorn- blende	Ru- tiel	Ana- taas	glau- co- niet
1a	30	0	2	4	0	11	2	0	2	18	2	3	0	0	6	0	0	1	0	8	6	4	1	0
1b	30	1	1	2	1	4	5	1	2	14	1	5	1	0	7	0	1	1	0	12	13	2	1	0
1c	30	0	1	4	1	4	1	1	6	15	2	4	0	0	7	0	0	1	0	13	10	2	1	0
2a	24	0	4	0	1	2	0	1	1	10	10	12	0	0	14	0	0	3	0	7	8	1	0	2
2b	24	0	2	0	1	3	3	1	1	24	3	7	1	0	8	0	0	2	0	5	11	4	0	1
2c	29	0	0	0	1	5	1	0	2	22	4	8	0	0	5	0	0	1	0	5	14	1	2	0
3a	29	1	1	0	1	4	7	1	2	22	0	6	0	0	4	0	1	1	0	6	12	4	1	0
3b	20	1	1	1	0	3	6	1	5	23	0	4	0	0	4	1	0	1	0	7	19	3	1	1
3c	26	0	0	0	0	6	7	1	2	21	1	8	0	0	5	0	0	1	0	6	11	4	3	0
4a	33	0	1	1	1	6	1	0	2	27	1	6	0	0	6	0	0	1	0	5	8	1	2	0
4b	28	0	1	0	0	4	3	0	2	20	7	7	0	0	6	0	0	3	0	6	11	1	0	1
4c	29	0	1	1	1	3	2	0	2	20	5	8	0	0	5	0	1	1	0	4	14	1	0	1
5a	36	0	0	0	0	8	2	0	3	23	0	4	0	0	3	0	0	0	0	8	8	3	1	0
5b	48	0	0	1	0	7	5	1	1	17	1	3	0	0	2	0	0	0	0	3	6	5	1	1
5c	39	0	1	0	1	2	6	0	1	15	0	11	0	0	5	0	0	4	0	5	8	0	1	1
6a	32	0	1	0	1	0	1	0	2	24	8	11	0	0	6	0	0	3	0	3	6	1	0	0
6b	40	1	2	0	0	1	2	0	3	20	5	7	0	0	6	0	1	3	0	6	4	1	1	0
6c	39	0	1	0	1	1	2	0	3	14	5	12	0	0	10	0	1	1	0	6	6	1	0	0
7a	25	0	1	0	0	0	1	0	2	28	3	6	0	0	5	0	0	0	0	6	21	1	1	0
7b	34	1	0	0	1	2	6	0	2	23	1	7	0	0	8	0	0	2	0	5	12	1	1	0
7c	32	0	1	0	0	7	2	1	2	22	1	6	0	0	4	1	0	1	0	4	14	3	1	0
8a	33	0	1	0	1	3	2	1	4	13	7	6	0	0	8	0	0	1	0	7	11	0	0	2
8b	44	0	0	0	1	2	3	1	2	20	2	6	0	0	5	0	0	1	0	2	10	1	1	2
8c	30	0	3	1	0	0	1	0	1	15	4	11	0	0	15	0	0	2	0	6	10	1	0	0
9a	36	1	1	0	0	6	2	1	1	21	1	3	0	0	8	0	0	2	0	2	8	3	1	0
9b	34	0	0	0	0	10	4	3	1	18	0	6	0	0	3	0	0	1	0	5	9	4	1	0
9c	25	1	0	0	0	29	1	0	4	12	0	1	0	0	2	0	0	0	0	5	7	8	3	0
10a	36	0	0	0	0	7	5	0	4	16	4	4	0	0	6	0	0	0	0	2	8	4	1	0
10b	36	1	1	0	1	8	3	0	3	17	2	7	0	0	7	0	0	1	0	3	8	4	1	0
10c	34	1	1	0	2	6	5	1	2	16	4	7	0	0	4	0	0	2	0	3	12	2	1	0
11a	41	0	2	1	0	4	3	0	3	13	1	3	1	0	7	1	0	1	0	11	4	4	1	0
11b	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	99
11c	32	0	2	0	1	2	4	1	4	15	2	3	0	1	11	0	0	0	0	8	9	2	1	2
12a	33	0	1	0	0	4	4	1	3	19	6	7	0	0	4	0	0	1	0	2	12	3	1	0
12b	25	0	1	0	0	5	6	1	3	23	0	5	0	0	3	0	0	2	0	3	18	2	3	1
12c	26	1	1	0	1	5	1	0	2	24	2	3	0	0	5	0	0	0	0	8	18	2	1	0
13a	34	0	2	0	0	3	4	0	4	16	5	8	0	0	5	0	0	1	0	6	12	1	0	0
13b	38	0	1	1	1	8	2	1	2	10	2	9	0	1	8	1	0	1	0	5	8	1	1	1
13c	43	0	1	0	0	3	3	0	2	10	5	9	0	0	8	0	0	2	1	3	5	2	0	4
14a	47	0	0	0	1	6	1	0	3	14	0	7	0	0	2	0	0	2	0	7	6	3	0	0
14b	35	1	1	0	0	6	7	1	2	12	2	13	0	0	5	0	1	0	0	3	7	3	1	1
14c	39	0	0	0	0	5	4	1	3	17	1	3	0	0	4	1	1	1	2	4	4	1	0	12
15a	30	0	0	0	0	6	9	0	4	16	1	7	0	0	4	0	0	1	0	4	11	3	1	0
15b	32	0	0	0	0	9	3	1	2	25	1	5	0	0	4	0	0	1	0	4	13	1	1	0
15c	28	0	0	1	1	3	3	1	2	27	0	7	0	0	5	0	0	1	0	7	13	1	1	0
16a	42	0	1	0	2	2	0	1	3	13	7	4	0	0	7	0	0	3	0	8	6	0	0	1
16b	31	0	0	0	1	1	0	0	0	17	3	9	0	0	8	0	0	1	0	8	5	1	0	14
16c	40	0	1	0	0	5	3	1	2	10	6	6	0	0	5	1	0	1	0	5	8	3	2	0
17a	44	0	1	1	1	2	2	1	2	13	6	10	0	0	5	0	0	2	0	1	7	1	0	0
17b	38	0	1	0	0	0	2	1	2	14	6	12	0	0	10	0	0	1	0	5	9	0	0	0
17c	34	0	2	1	0	1	3	1	2	11	5	15	0	0	8	0	0	3	1	4	7	0	0	0
18a	44	0	0	1	0	7	6	1	0	21	1	2	0	0	5	0	1	0	0	5	7	1	1	1
18b	35	1	1	0	2	9	3	1	1	23	1	3	0	0	3	0	0	1	0	4	14	1	0	1
18c	36	0	0	0	0	10	3	1	1	24	2	5	0	0	2	0	0	0	0	4	11	0	0	0
19a	32	0	1	0	1	5	3	1	2	9	10	8	0	0	6	0	0	14	1	3	6	0	1	1
19b	24	0	0	0	1	0	1	0	2	15	9	18	0	0	7	0	0	6	1	3	10	0	0	1
19c	21	0	3	1	0	1	2	0	2	16	4	8	0	0	8	0	0	12	0	4	14	0	0	3
20a	36	0	0	1	0	1	3	1	1	16	11	6	0	1	9	1	0	1	0	4	7	2	1	0
20b	38	0	0	0	1	3	2	0	1	16	5	11	0	0	7	0	0	3	0	6	4	2	0	0
20c	43	0	1	0	0	2	2	0	0	17	6	9	0	0	6	0	1	1	0	5	6	1	0	0
21a	40	0	0	1	0	16	8	1	1	17	1	1	0	0	1	0	1	0	1	2	8	3	2	0
21b	41	0	0	0	0	8	4	1	1	22	0	3	0	0	1	0	0	1	0	5	10	2	1	0
21c	33	0	0	0	0	6	6	0	2	19	1	5	0	0	4	0	0	1	0	6	7	5	2	0
22a	34	0	0	0	0	4	5	0	2	16	7	7	0	0	7	0	0	4	0	3	7	2	0	0
22b	36	0	0	1	1	5	3	1	2	17	2	7	0	0	6	1	0	3	0	3	15	1	0	0
22c	41	1	0	0	0	2	3	1	1	24	4	3	0	0	4	0	0	2	0	3	9	1	1	0
23a	32	1	1	0	0	4	7	1	1	23	4	3	0	0	5	0	0	2	0	4	12	1	1	1
23b	25	0	1	0	0	2	3	1	1	21	2	6	0	0	6	0	0	5	0	6	20	1	1	3
23c	45	0	1	0	0	1	3	0	2	15	4	5	0	0	7	0	0	3	0	5	8	0	0	0

Bijlage 1; Tabel C Aandeel zware fractie, opake mineralen en aantal getelde korrels

nr.	Aantal getelde transparante korrels	Aandeel opake korrels in totaal aantal getel- de korrels. (%)	Massa aandeel zware fractie in totale hoe- veelheid zand. (%)
1a	235	34	0.33
1b	221	32	0.15
1c	220	30	0.12
2a	217	24	0.09
2b	210	22	0.12
2c	227	27	0.21
3a	216	37	0.20
3b	220	30	0.23
3c	229	28	0.27
4a	219	36	0.44
4b	229	26	0.36
4c	231	22	1.41
5a	233	34	0.46
5b	221	29	0.70
5c	264	16	0.18
6a	225	19	0.12
6b	215	17	0.27
6c	213	25	0.12
7a	227	26	0.31
7b	206	20	0.30
7c	217	29	0.47
8a	231	19	0.11
8b	217	27	0.11
8c	247	19	0.20
9a	213	41	0.51
9b	230	29	0.60
9c	228	88	0.56
10a	226	40	0.29
10b	217	30	niet bepaald
10c	260	23	niet bepaald
11a	217	23	0.08
11b	203	2	1.54
11c	216	35	0.07
12a	211	31	niet bepaald
12b	233	21	0.13
12c	211	28	0.21
13a	227	25	0.16
13b	213	28	niet bepaald
13c	240	29	0.20
14a	231	26	0.29
14b	217	24	0.22
14c	202	21	0.34
15a	230	30	0.48
15b	224	25	0.17
15c	214	20	niet bepaald
16a	223	28	0.08
16b	236	23	niet bepaald
16c	221	29	0.14
17a	222	23	0.11
17b	217	20	0.26
17c	256	17	0.13
18a	213	22	1.04
18b	208	37	0.17
18c	226	25	0.40
19a	221	15	0.12
19b	234	16	0.18
19c	241	12	0.14
20a	209	16	0.10
20b	230	16	0.25
20c	224	13	0.46
21a	217	34	0.51
21b	216	28	0.31
21c	232	34	0.46
22a	226	22	0.38
22b	219	22	niet bepaald
22c	208	23	1.02
23a	212	19	niet bepaald
23b	218	20	niet bepaald
23c	240	16	0.11

Bijlage 1; Tabel D: Onderscheiden mineralen gesorteerd naar dichtheid en mineraalgroep indeling volgens R.G.D.

Mineraal	Dichtheid (10 ³ kg / m ³) (MASON EN BERRY, 1968)		Indeling R.G.D.	Opmerking
	laagste	hoogste		
OPAAK	?	?	OPAAK	Alle niet transparante mineralen, vnl ertsen
Zirkoon	4.6	4.7	restgroep	Stabiele moeilijk verweerbare mineralen
Rutiel	4.25	4.25		
Brookiet	4.14	4.14		
Anataas	3.9	3.9		
Granaat	3.6	4.3	Granaat	Typisch metamorf mineraal.
Hypersteen	3.3	3.9	vulkanische mineralen	
Augiet	3.25	3.55		
Titaniet	3.5	3.5		
Basaltische hoornblende	3.0	3.4		
Stauroliet	3.7	3.8	Stauroliet	Komt voor in matig metamorfe gesteenten.
Epidoot	3.3	3.6	Epidootgroep	Komt voor in metamorfe gesteenten
Piedmontiet	3.45	3.5		
Zoïset	3.3	3.3		
Chloritoïd	3.3	3.6	Chloritoïd	
Distheen	3.63	3.63	metamorfe mineralen	
Glaucofaan	3.0	3.4		
Sillimaniet	3.24	3.24		
Fibroliet	3.24	3.24		
Andalusiet	3.15	3.15		
Hoornblende	3.0	3.4	Hoornblende	
Toermalijn	3.0	3.2	Toermalijn	
Glaucaniet	2.5	2.8	(Glaucaniet)	Wordt gevormt op de zeebodem in gebieden met geen of een zeer kleine input van klastisch materiaal
Alteriet	?	?	Alteriet	omzettings/verwerings produkt
Saussuriet	?	?	Saussuriet	omzettings produkt van veldspaat

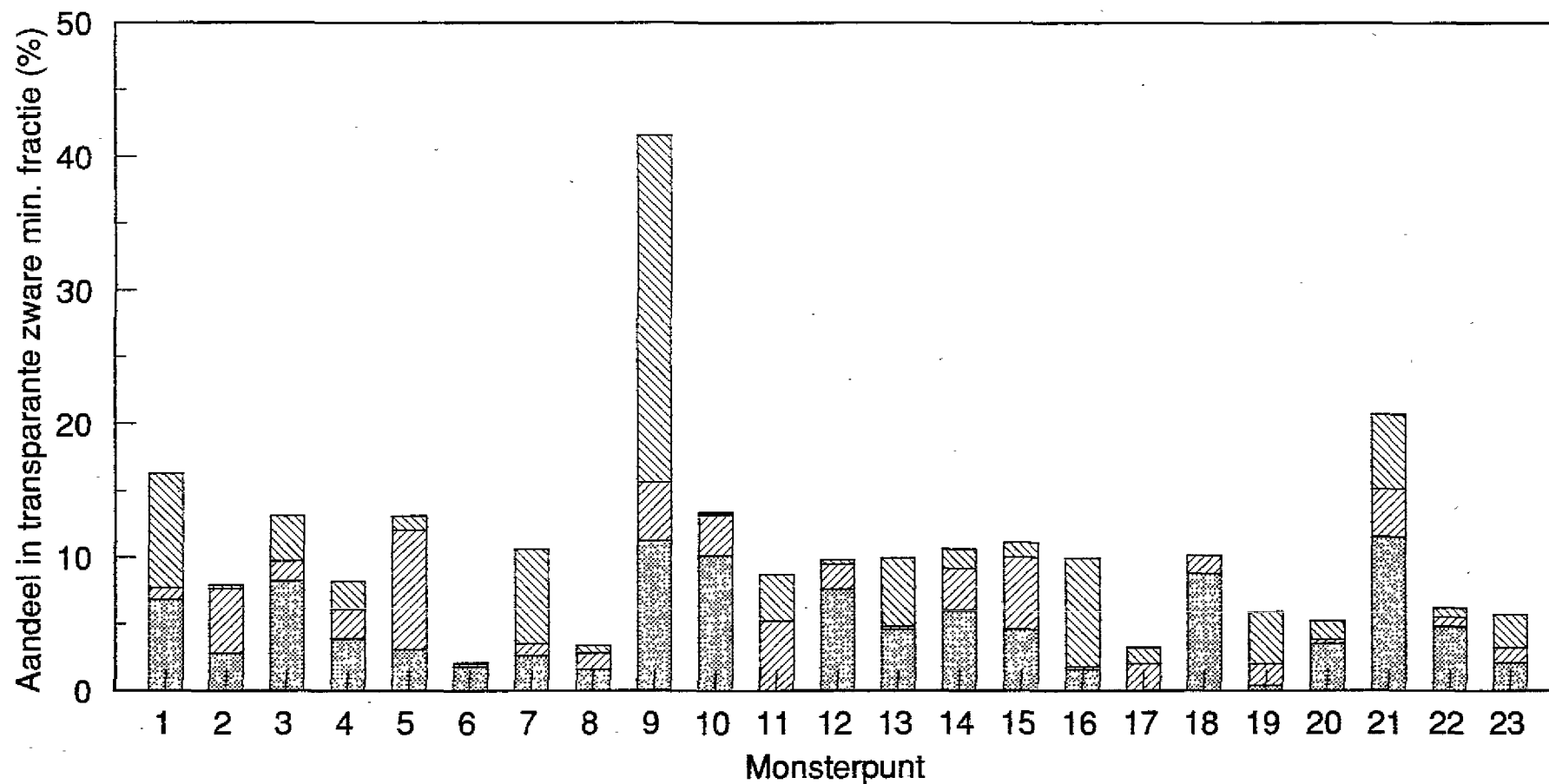
Bijlage 1; Tabel E: Samenvattend overzicht van de procentuele verhoudingen van de verschillende transparante mineralen groepen

Mon- ster- punt	stabile mineralen		Granaat		vulkanische mineralen		Stauroliet		Epidoot groep		metamorfe mineralen		Hoorblende		Toermalijn		Glauconiet		Alteriet		Saussuriet	
	gem.	std.	gem.	std.	gem.	std.	gem.	std.	gem.	std.	gem.	std.	gem.	std.	gem.	std.	gem.	std.	gem.	std.	gem.	std.
1	10	4	30	0	2	0	11	2	18	2	9	2	9	3	6	1	0	0	4	1	2	1
2	6	2	28	2	2	1	6	1	20	7	5	1	11	2	9	4	1	1	8	2	6	3
3	10	2	25	4	2	0	8	0	28	1	4	2	14	4	4	1	0	0	5	1	0	1
4	6	2	30	2	2	1	5	1	24	3	5	1	11	3	5	0	1	1	7	1	4	2
5	9	4	41	5	2	2	5	2	22	1	3	1	7	1	4	1	1	0	6	3	1	0
6	2	0	37	3	3	1	5	1	21	4	4	0	5	1	7	2	0	0	10	2	6	1
7	6	4	30	4	1	0	5	1	27	2	3	0	15	4	5	1	0	0	6	1	2	1
8	3	1	36	6	2	0	5	2	18	4	5	1	10	1	9	4	1	1	7	2	5	2
9	23	13	32	5	3	2	4	1	19	5	3	2	8	1	4	3	0	0	3	2	0	1
10	12	2	35	1	1	1	3	0	20	0	5	1	9	2	5	1	0	0	6	1	3	1
11	5	4	25	17	0	0	6	5	12	9	5	3	4	4	6	4	33	46	2	1	1	1
12	9	1	28	4	1	1	4	3	28	2	4	0	16	3	4	1	0	0	5	1	3	3
13	6	2	38	4	2	1	5	1	15	3	4	1	8	3	7	1	2	2	8	1	4	1
14	9	2	40	5	2	1	5	2	19	2	3	1	6	1	3	1	4	5	8	4	1	1
15	8	3	30	2	2	0	5	1	27	2	4	1	12	1	4	1	0	0	6	1	1	1
16	4	4	38	5	3	2	7	1	14	2	4	2	7	1	7	1	5	6	6	2	5	2
17	2	1	39	4	4	1	3	1	15	0	4	1	8	1	8	2	0	0	12	2	6	1
18	10	1	38	4	1	0	4	0	28	0	2	1	11	3	3	1	0	0	3	1	1	1
19	3	2	25	5	12	3	3	0	15	3	4	2	10	3	6	1	2	1	11	5	8	3
20	4	1	39	3	2	0	5	1	19	0	2	0	5	1	7	1	0	0	8	2	7	3
21	16	4	38	3	2	0	4	2	25	1	2	1	8	2	2	1	0	0	3	2	1	1
22	6	1	37	3	4	1	3	0	23	3	2	1	10	3	6	1	0	0	6	2	4	2
23	4	2	34	6	3	1	5	1	24	4	2	1	13	5	6	1	1	1	5	1	3	1

Bijlage 3: Grafieken van het aandeel en de spreiding per monsterpunt van elke zware mineralen(groep) in de totale transparante zware fractie.

Groep stabiele mineralen

drie metingen per monsterpunt
arcering geeft spreiding tussen de monsters



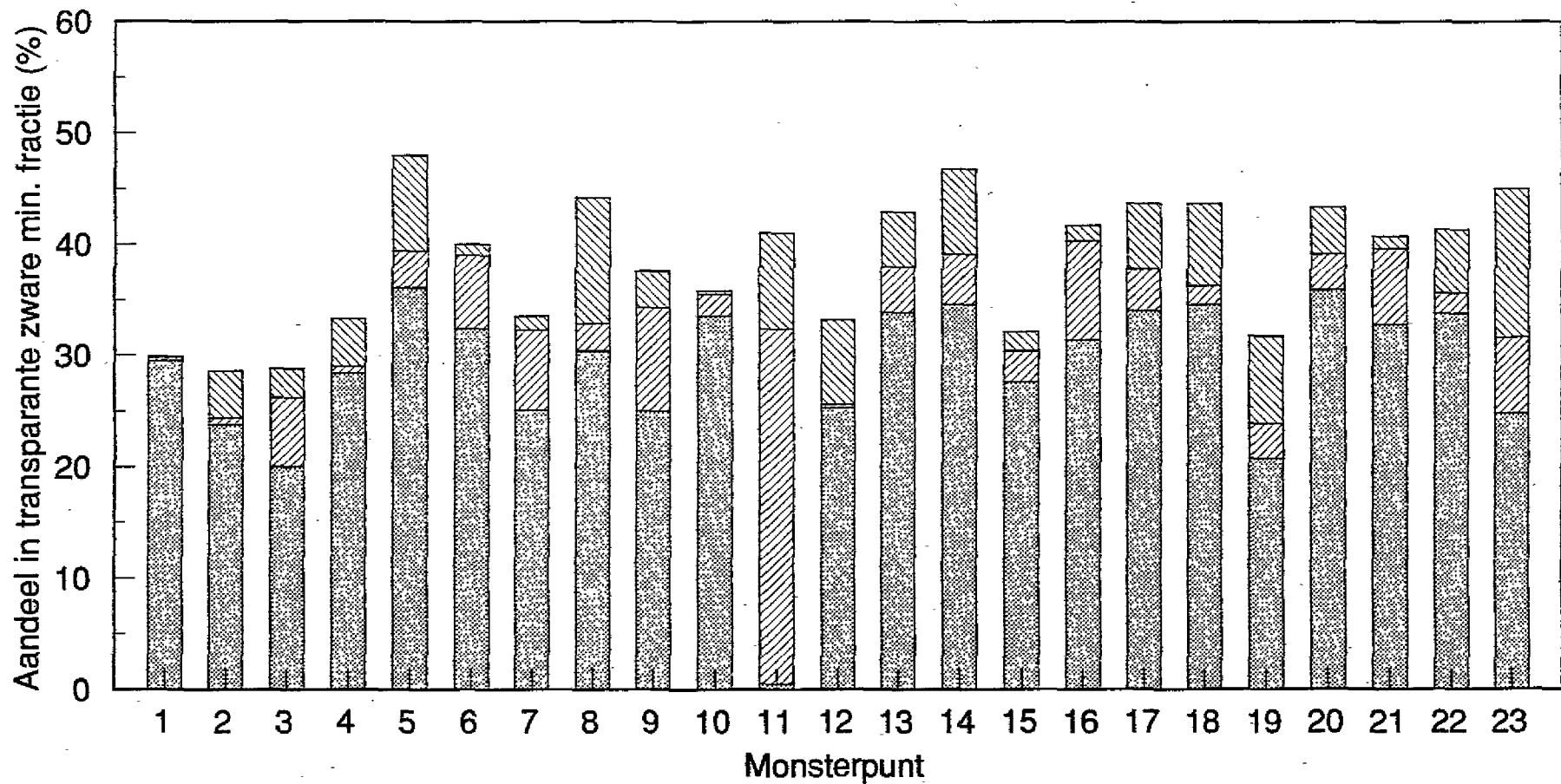
Drs. L.A. Uit den Bogaard.

Universiteit Utrecht

R.W.S. Dienst Getijdewateren, Directie Zeeland

Granaat groep

drie metingen per monsterpunt
arcering geeft spreiding tussen de monsters



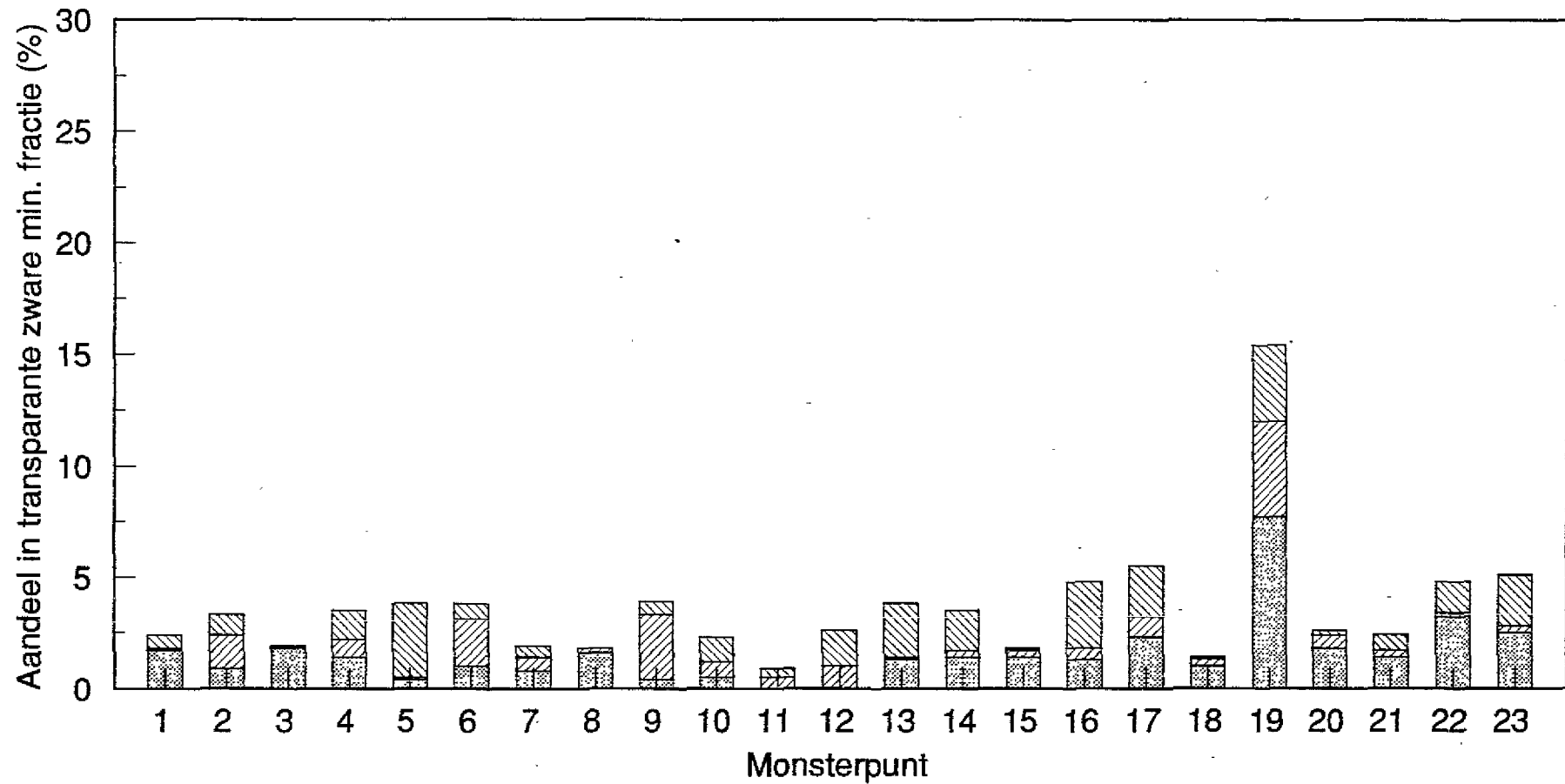
Drs. L.A. Uit den Bogaard.

Universiteit Utrecht

R.W.S. Dienst Getijdewateren, Directie Zeeland

Groep vulkanische mineralen

drie metingen per monsterpunt
arcering geeft spreiding tussen de monsters



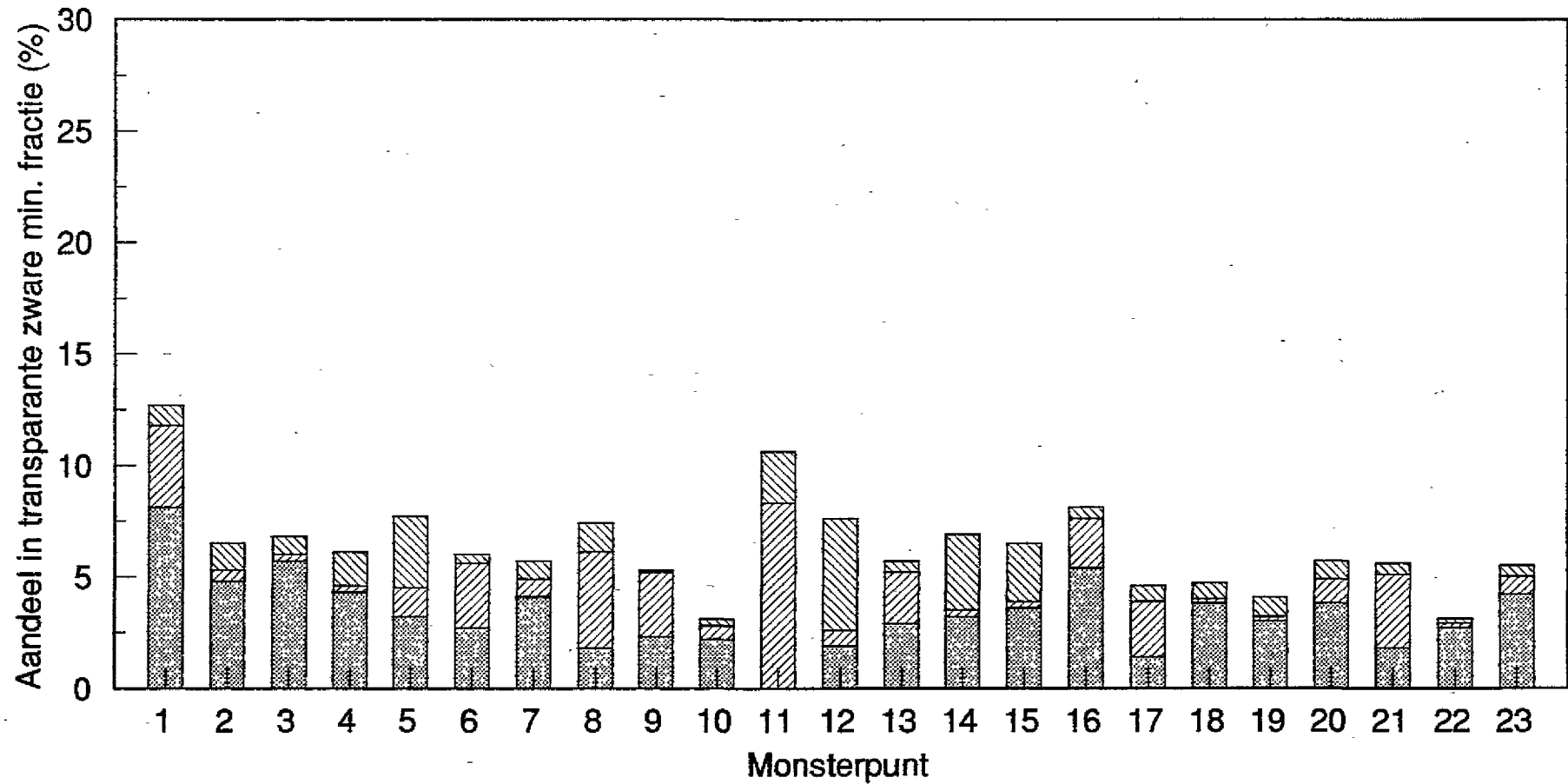
Drs. L.A. Uit den Bogaard.

Universiteit Utrecht

R.W.S. Dienst Getijdewateren, Directie Zeeland

Stauroliet

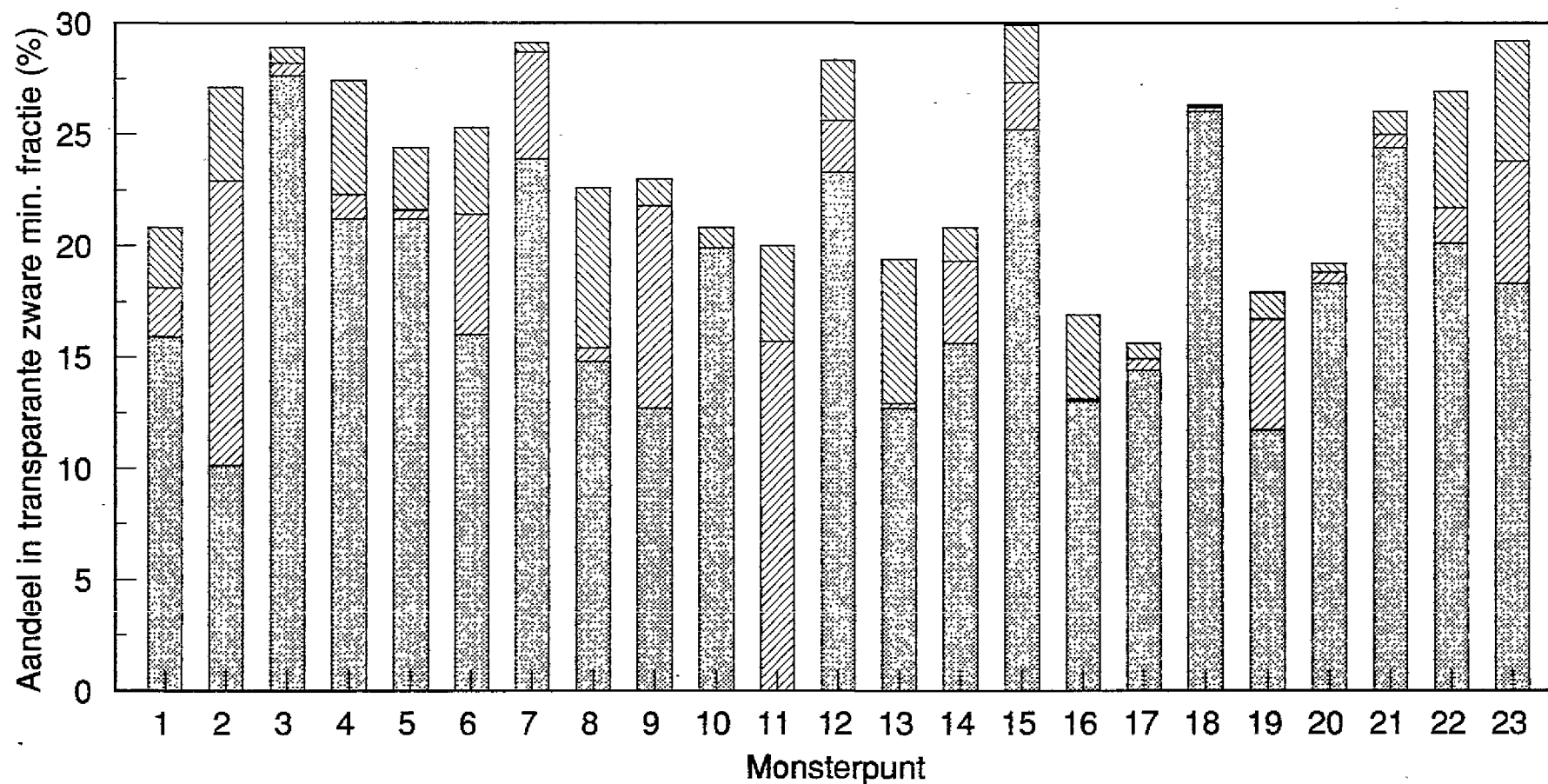
drie metingen per monsterpunt
arcering geeft spreiding tussen de monsters



Drs. L.A. Uit den Bogaard.
Universiteit Utrecht
R.W.S. Dienst Getijdewateren, Directie Zeeland

Epidoot groep

drie metingen per monsterpunt
arcering geeft spreiding tussen de monsters



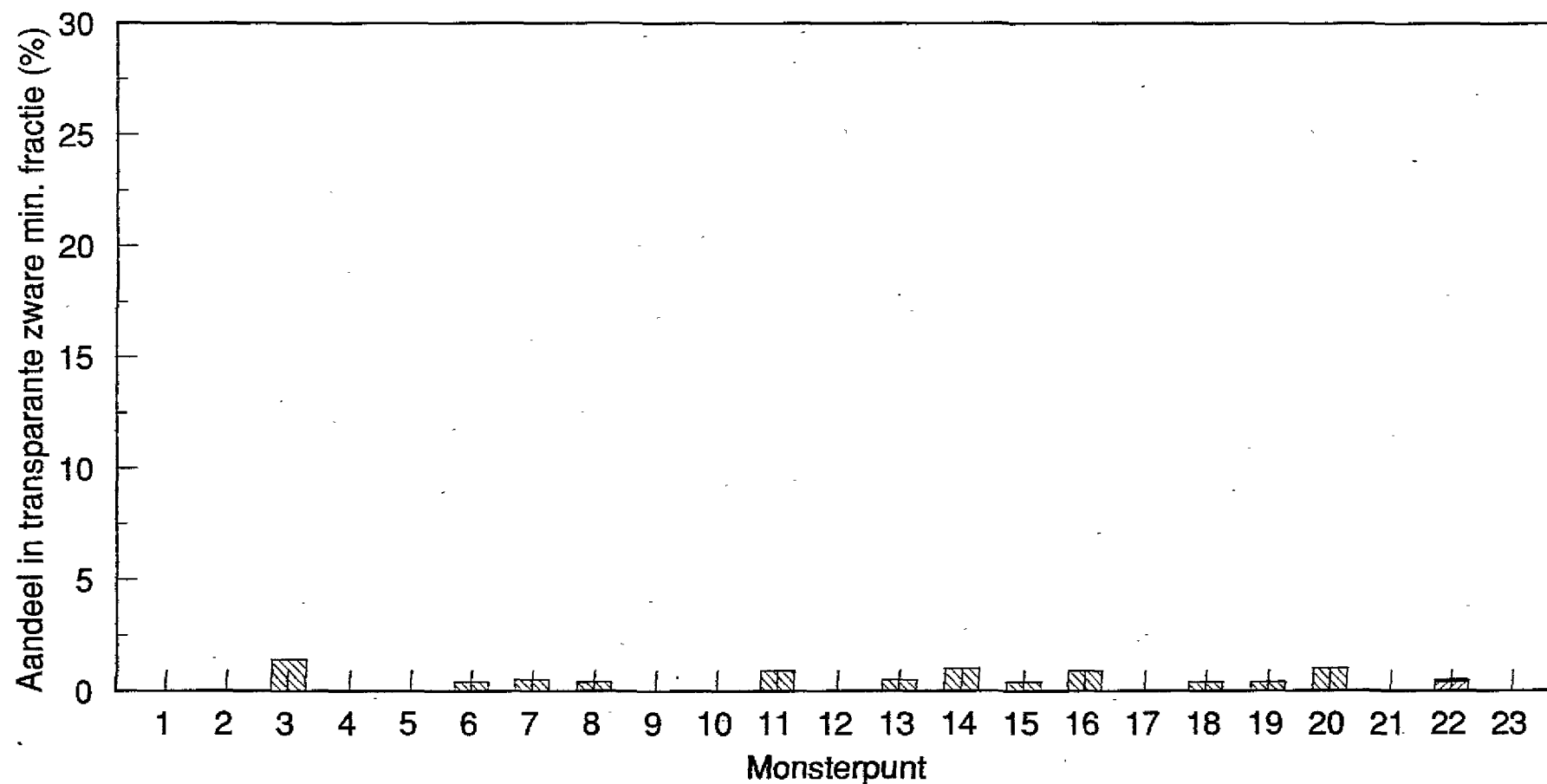
Drs. L.A. Uit den Bogaard.

Universiteit Utrecht

R.W.S. Dienst Getijdewateren, Directie Zeeland

Chloritoïd

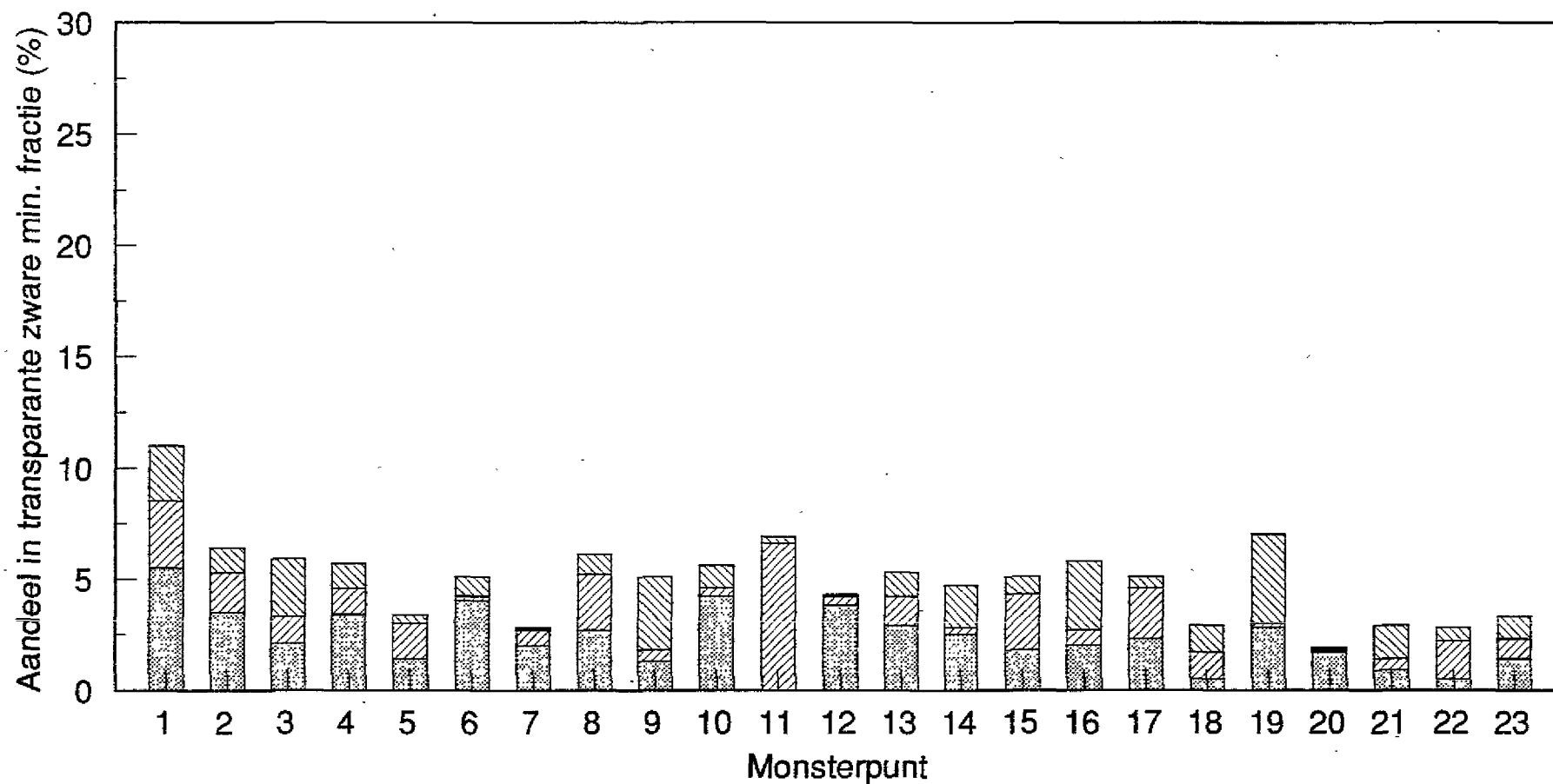
drie metingen per monsterpunt
arcering geeft spreiding tussen de monsters



Drs. L.A. Uit den Bogaard.
Universiteit Utrecht
R.W.S. Dienst Getijdewateren, Directie Zeeland

Groep metamorfe mineralen

drie metingen per monsterpunt
arcering geeft spreiding tussen de monsters

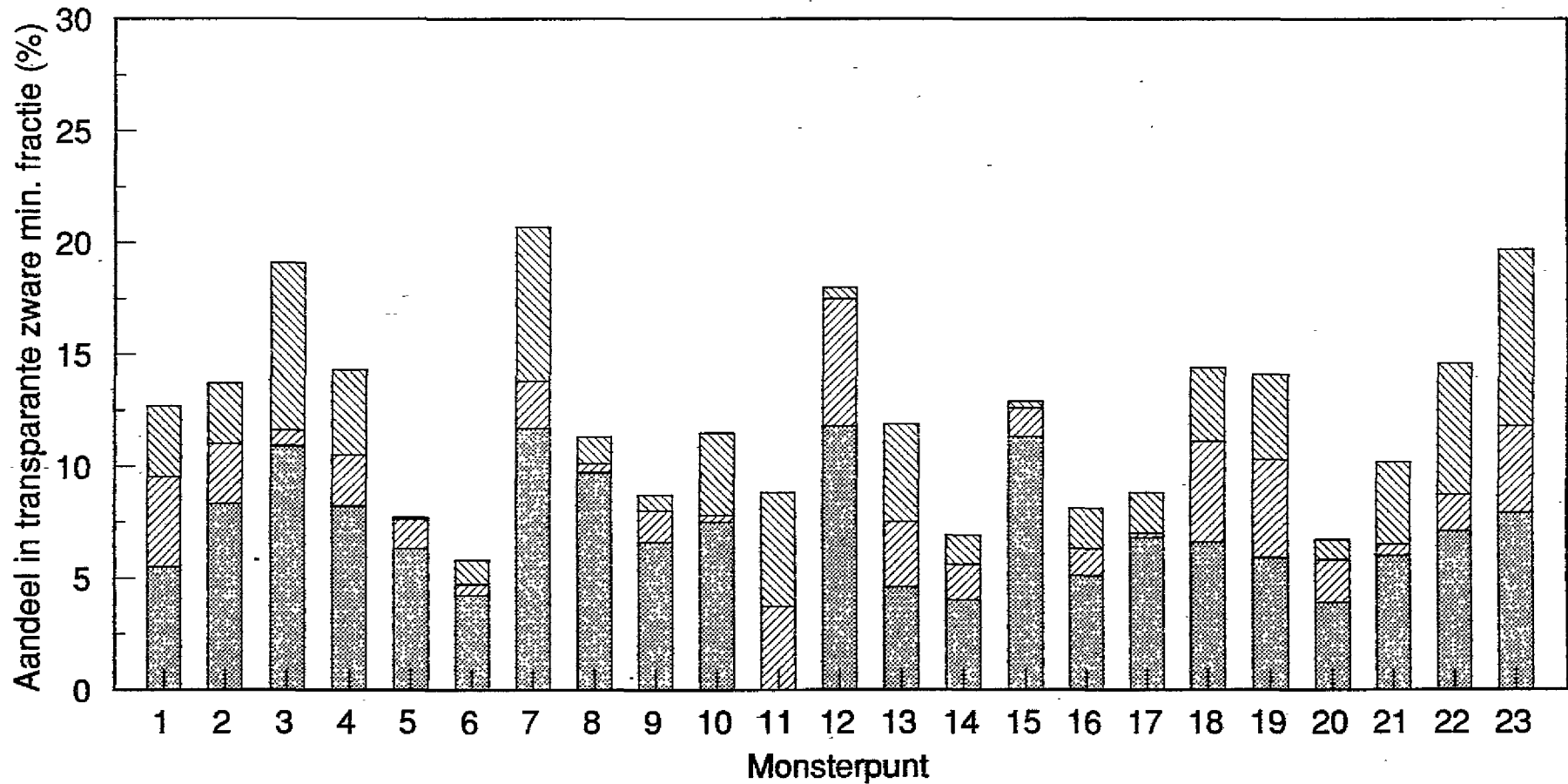


Drs. L.A. Uit den Bogaard.
Universiteit Utrecht

R.W.S. Dienst Getijdewateren, Directie Zeeland

Hoornblende

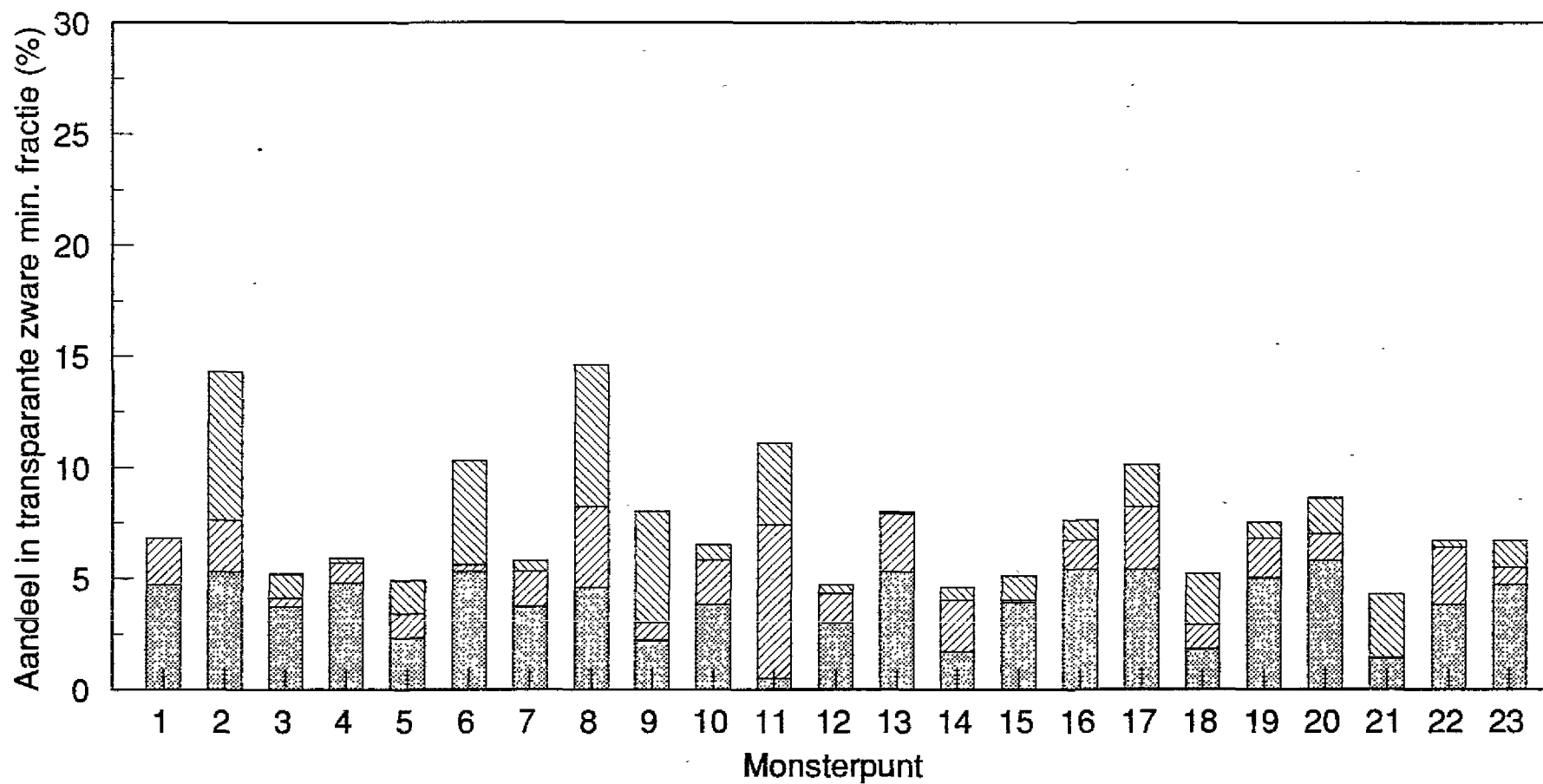
drie metingen per monsterpunt
arcering geeft spreiding tussen de monsters



Drs. L.A. Uit den Bogaard.
Universiteit Utrecht
R.W.S. Dienst Getijdewateren, Directie Zeeland

Toermalijn

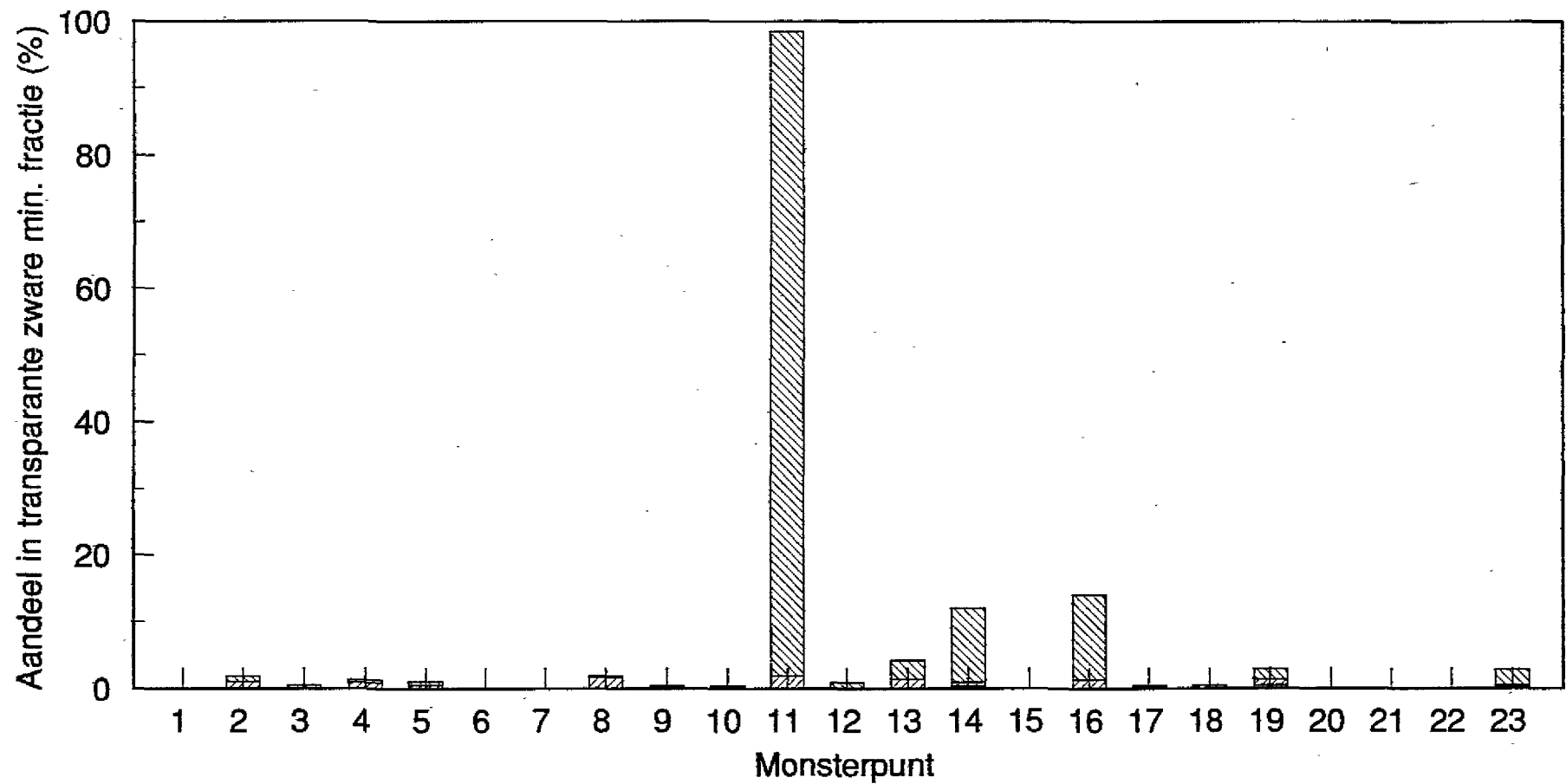
drie metingen per monsterpunt
arcering geeft spreiding tussen de monsters



Drs. L.A. Uit den Bogaard.
Universiteit Utrecht
R.W.S. Dienst Getijdewateren, Directie Zeeland

Glaucaniet

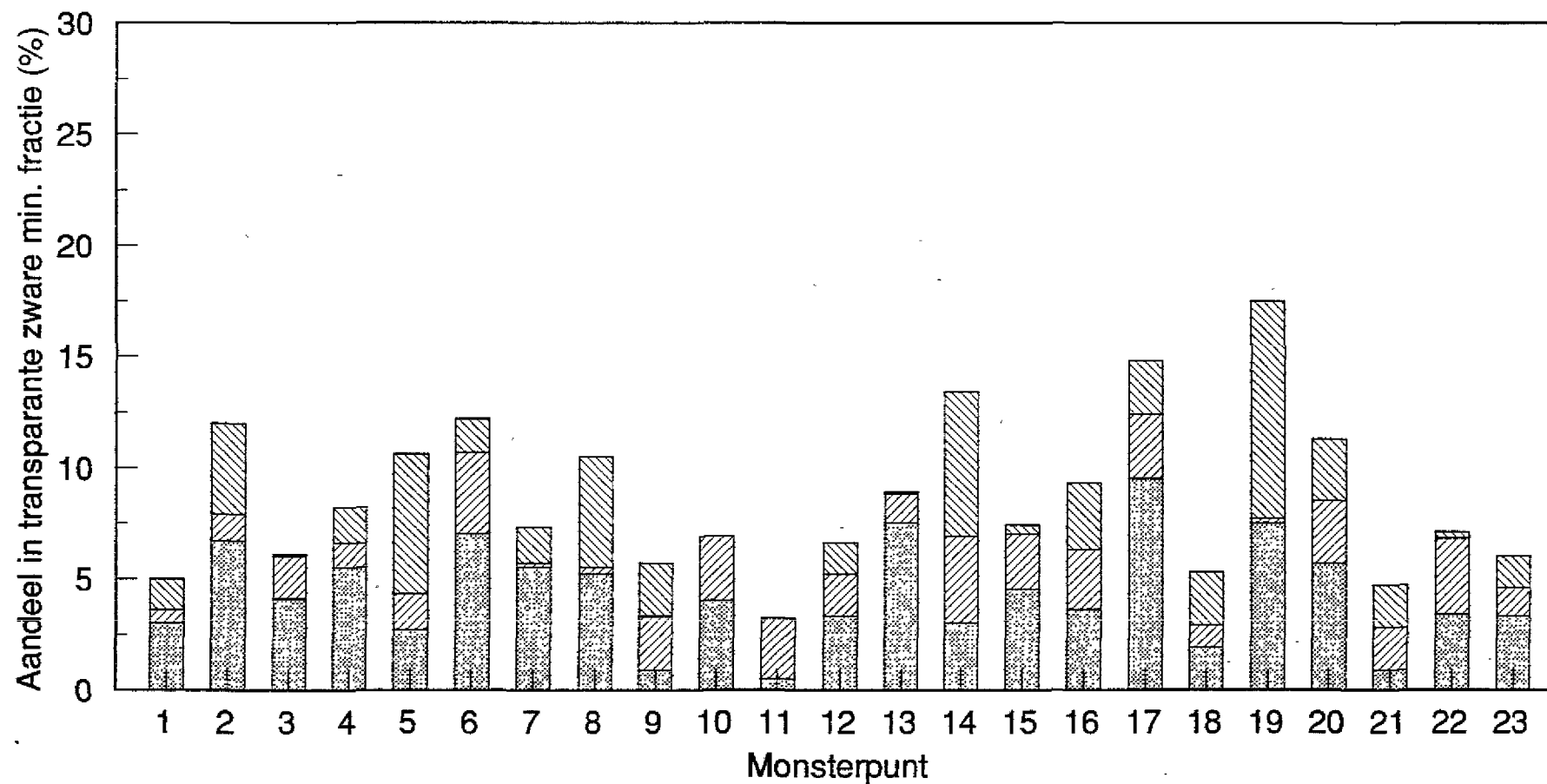
drie metingen per monsterpunt
arcering geeft spreiding tussen de monsters



Drs. L.A. Uit den Bogaard.
Universiteit Utrecht
R.W.S. Dienst Getijdewateren, Directie Zeeland

Alteriet groep

drie metingen per monsterpunt
arcering geeft spreiding tussen de monsters



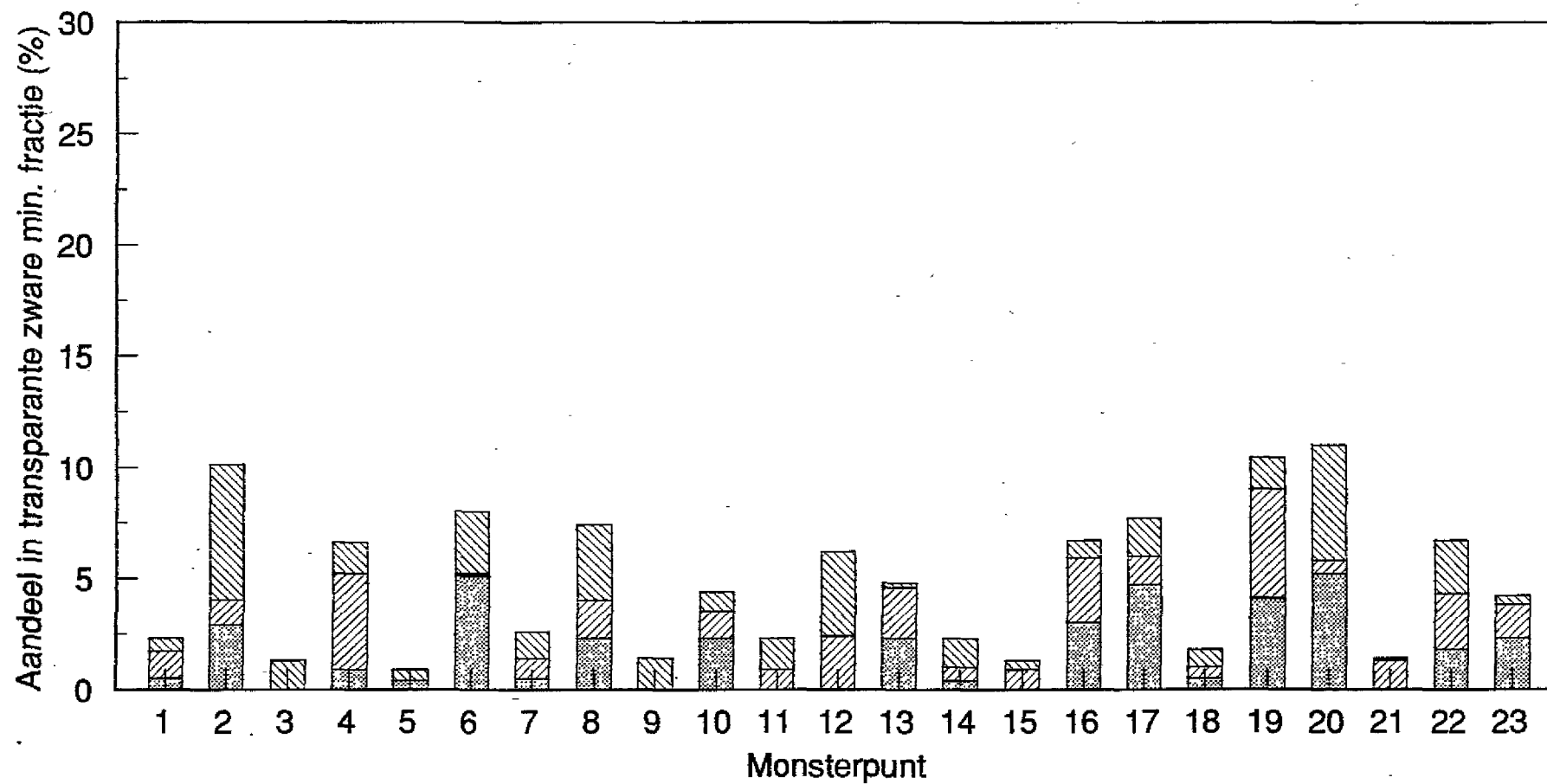
Drs. L.A. Uit den Bogaard.

Universiteit Utrecht

R.W.S. Dienst Getijdewateren, Directie Zeeland

Saussuriet groep

drie metingen per monsterpunt
arcering geeft spreiding tussen de monsters

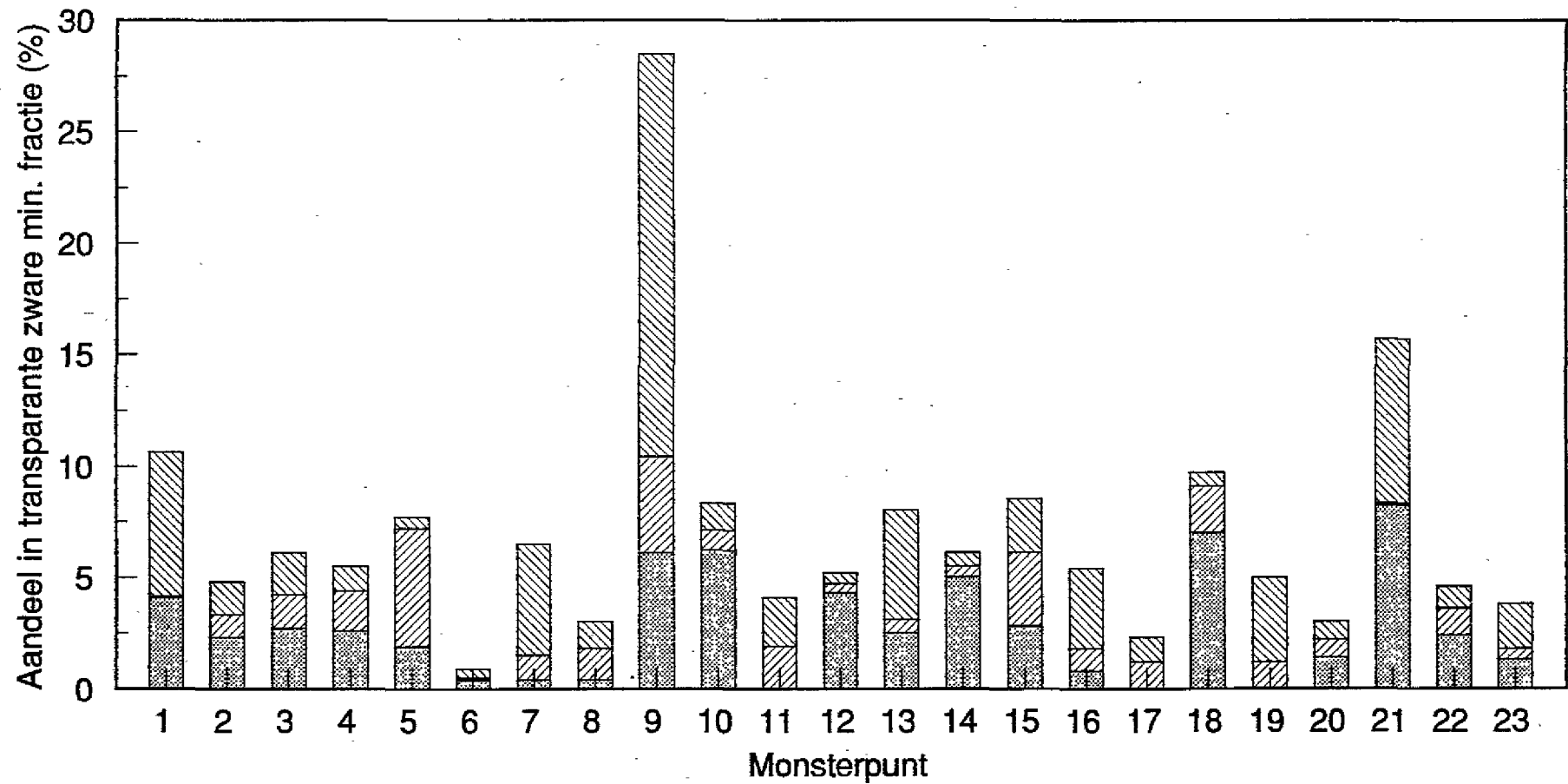


Drs. L.A. Uit den Bogaard.
Universiteit Utrecht
R.W.S. Dienst Getijdewateren, Directie Zeeland

Bijlage 4: Grafieken van het aandeel en de spreiding per monsterpunt van alle afzonderlijke mineralen uit de mineraalgroepen in de totale transparante zware fractie.

Zirkoon

drie metingen per monsterpunt
arcering geeft spreiding tussen de monsters

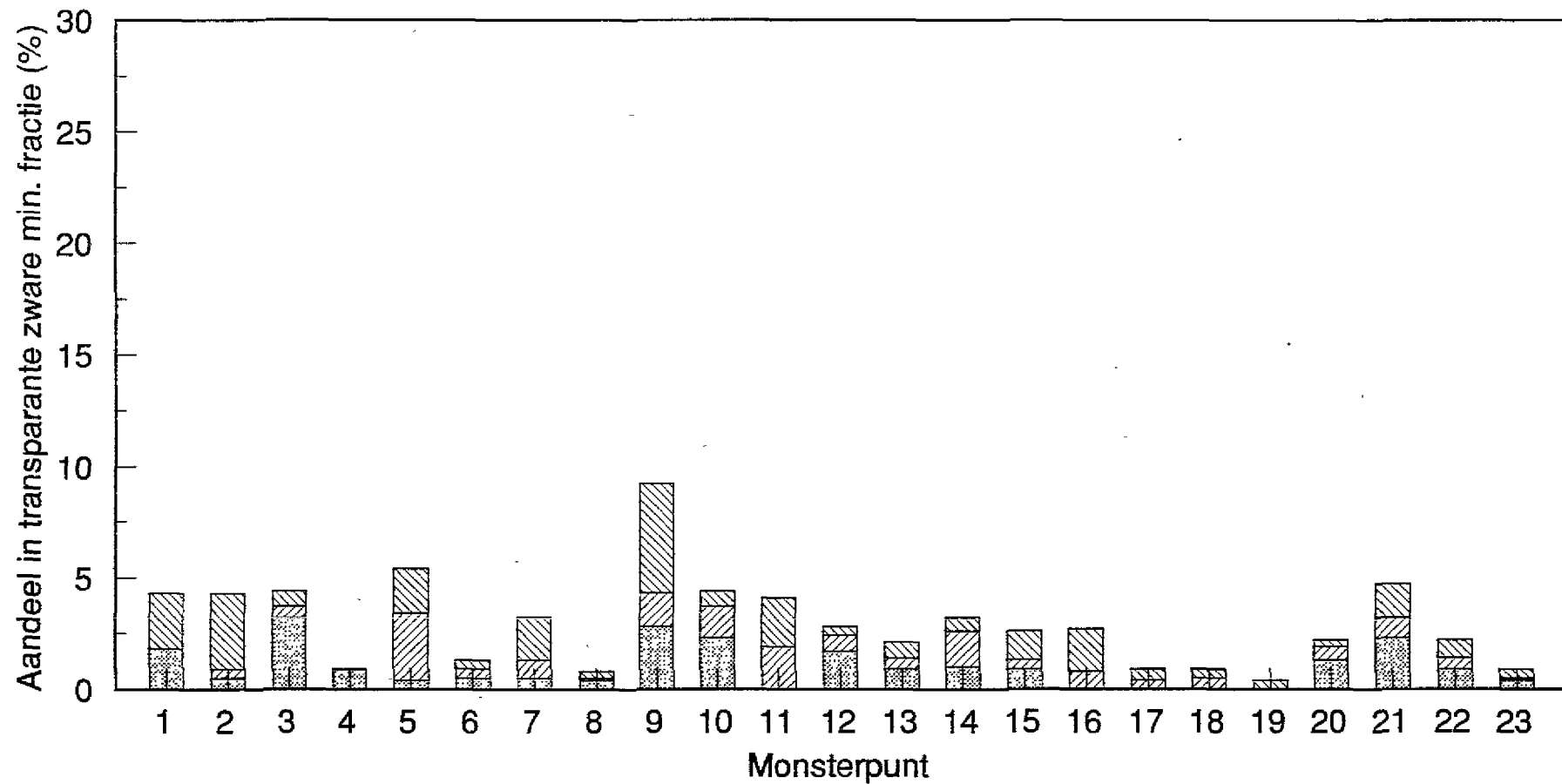


Drs. L.A. Uit den Bogaard.
Universiteit Utrecht

R.W.S. Dienst Getijdewateren, Directie Zeeland

Rutiel

drie metingen per monsterpunt
arcering geeft spreiding tussen de monsters

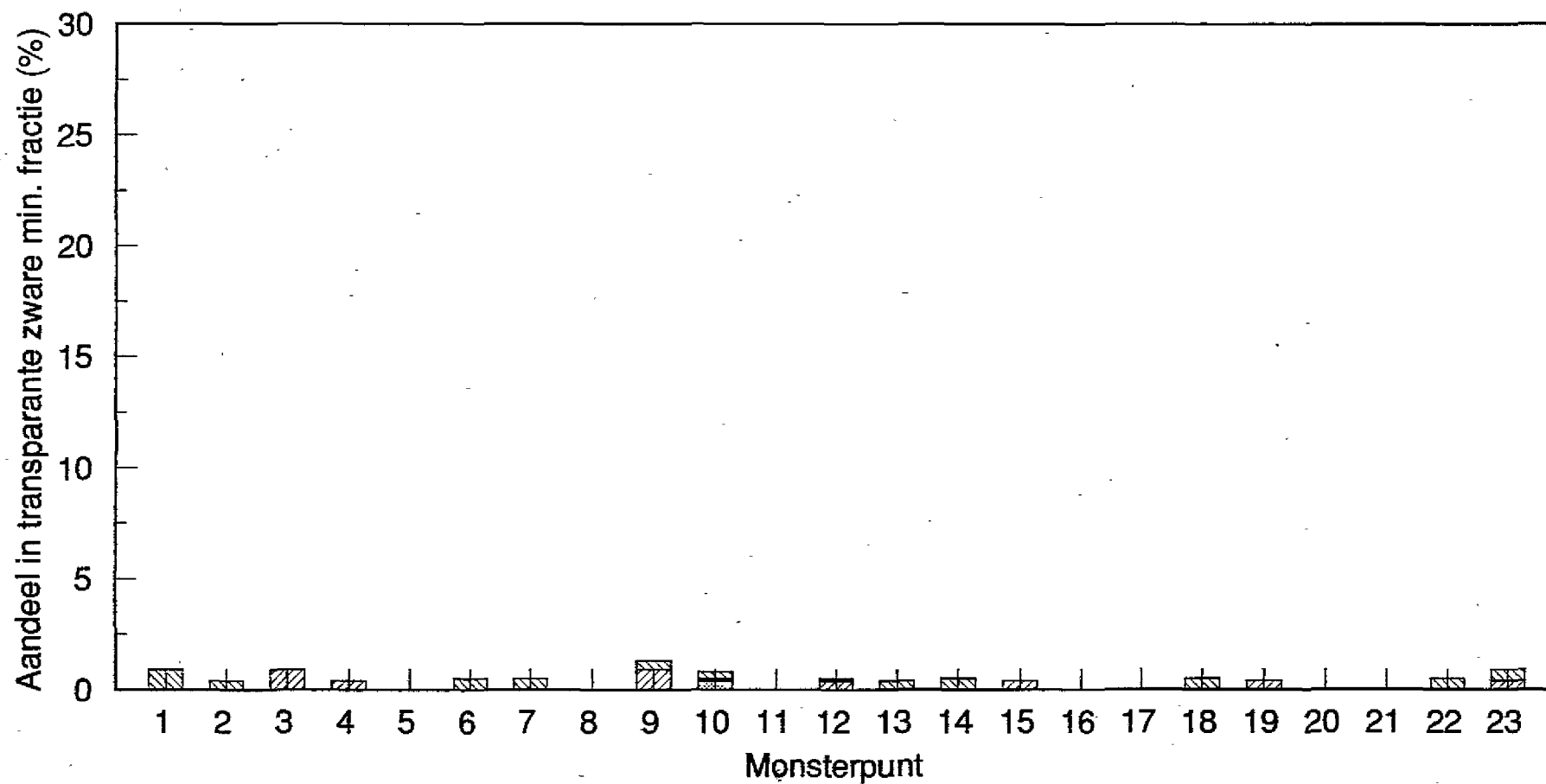


Drs. L.A. Uit den Bogaard.
Universiteit Utrecht

R.W.S. Dienst Getijdewateren, Directie Zeeland

Brookiet

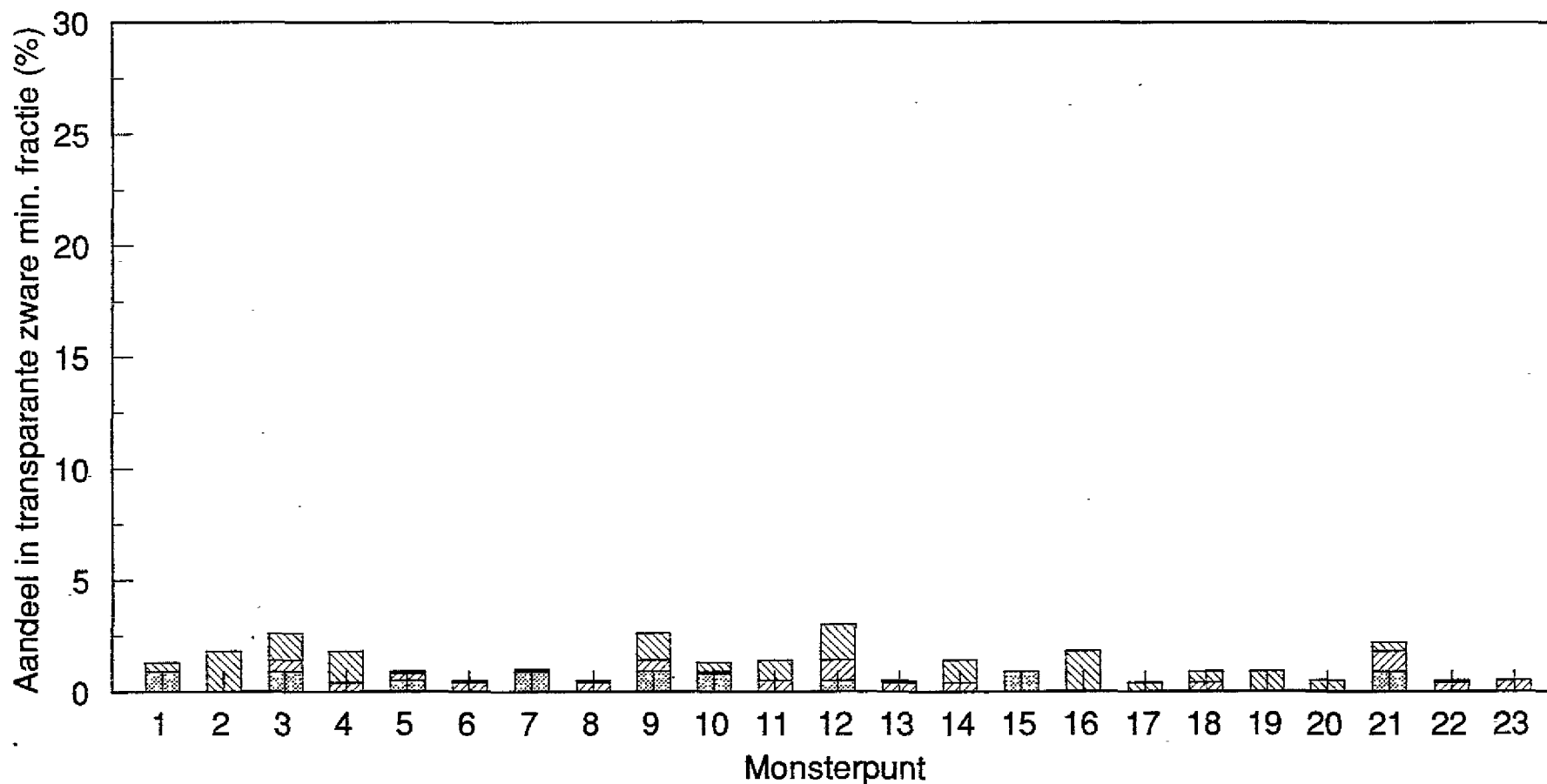
drie metingen per monsterpunt
arcering geeft spreiding tussen de monsters



Drs. L.A. Uit den Bogaard.
Universiteit Utrecht
R.W.S. Dienst Getijdewateren, Directie Zeeland

Anataas

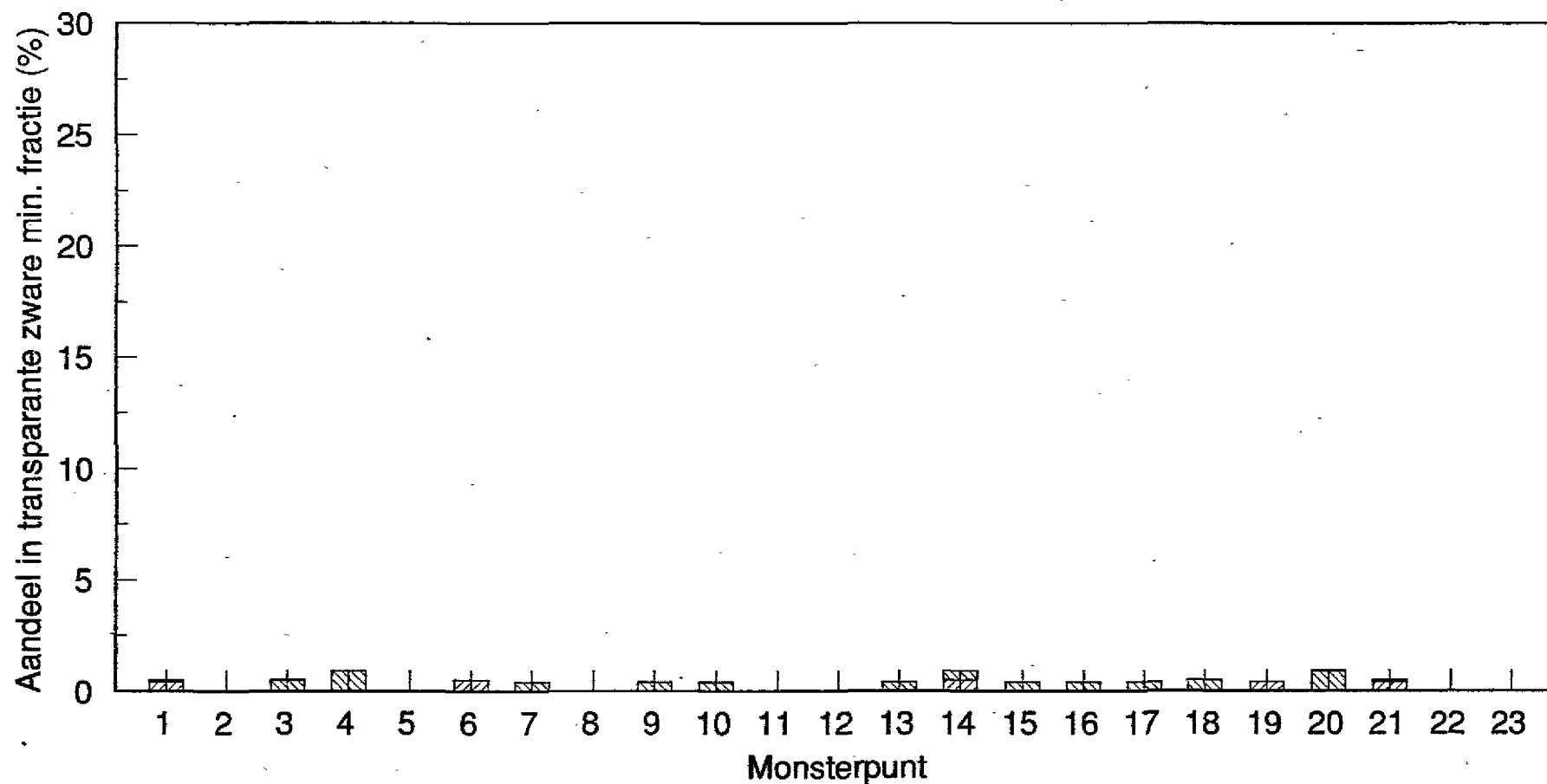
drie metingen per monsterpunt
arcering geeft spreiding tussen de monsters



Drs. L.A. Uit den Bogaard.
Universiteit Utrecht
R.W.S. Dienst Getijdewateren, Directie Zeeland

Hypersteen

drie metingen per monsterpunt
arcering geeft spreiding tussen de monsters

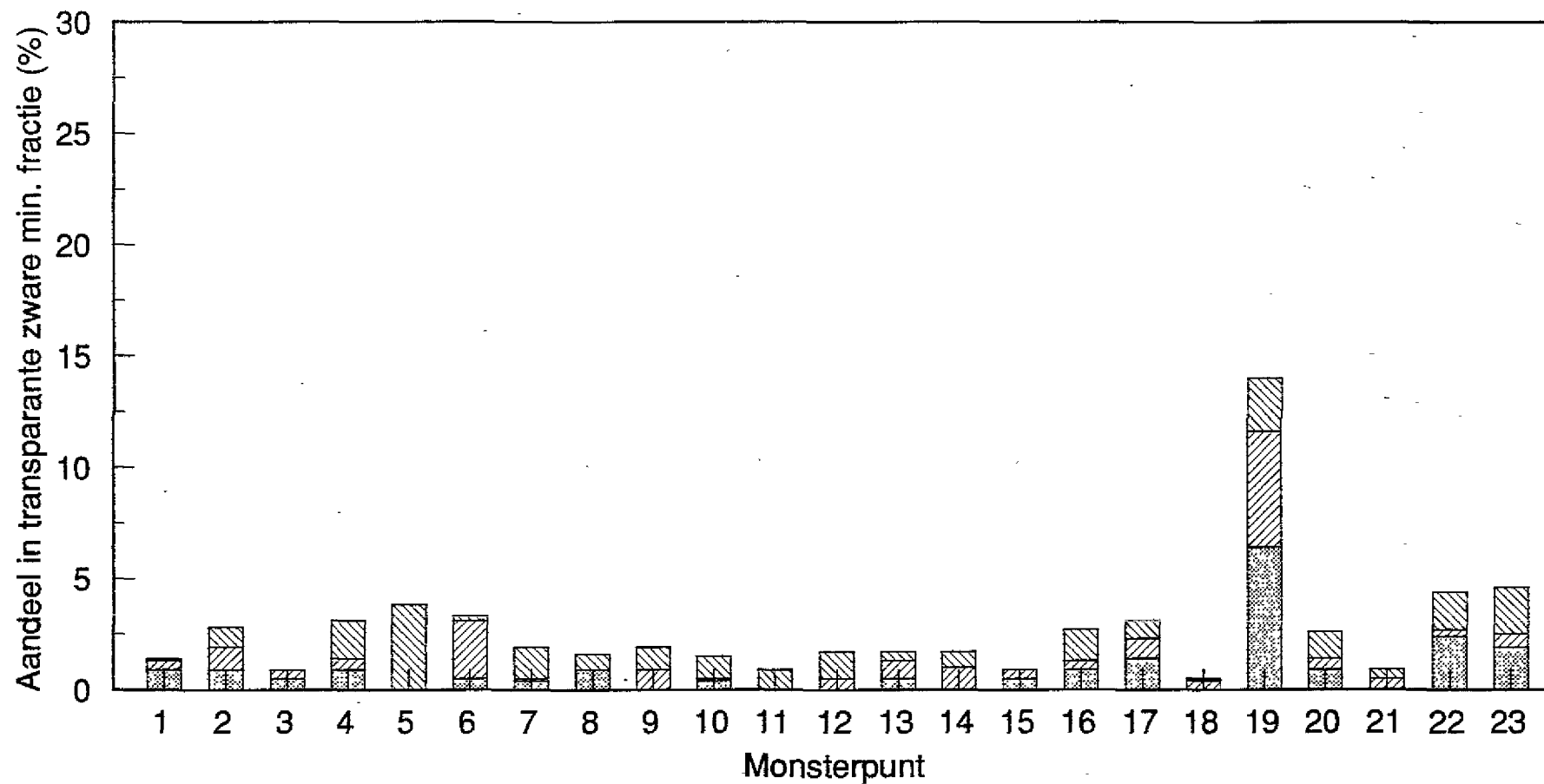


Drs. L.A. Uit den Bogaard.
Universiteit Utrecht

R.W.S. Dienst Getijdewateren, Directie Zeeland

Augiet

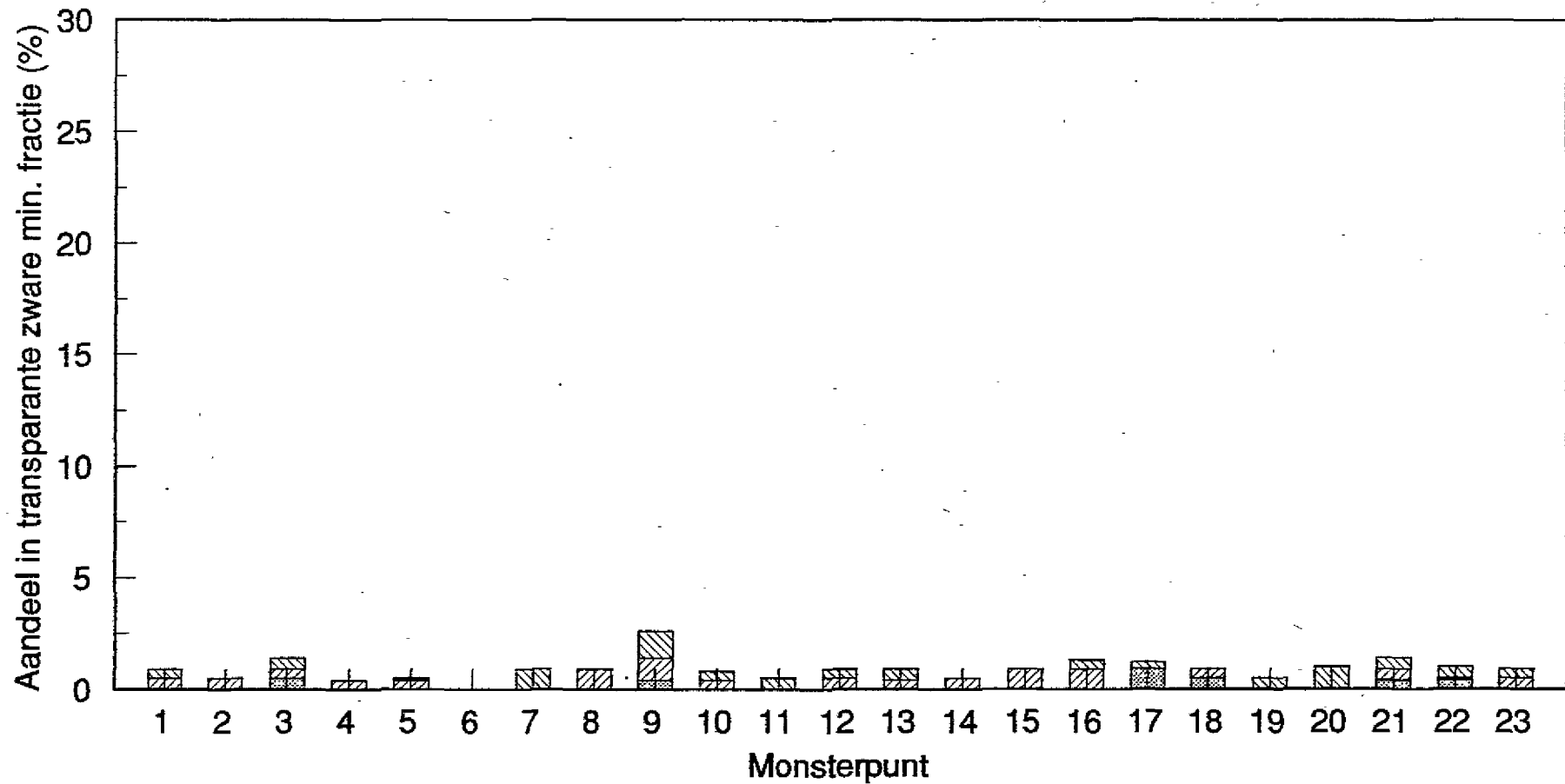
drie metingen per monsterpunt
arcering geeft spreiding tussen de monsters



Drs. L.A. Uit den Bogaard.
Universiteit Utrecht
R.W.S. Dienst Getijdewateren, Directie Zeeland

Titaniet

drie metingen per monsterpunt
arcering geeft spreiding tussen de monsters

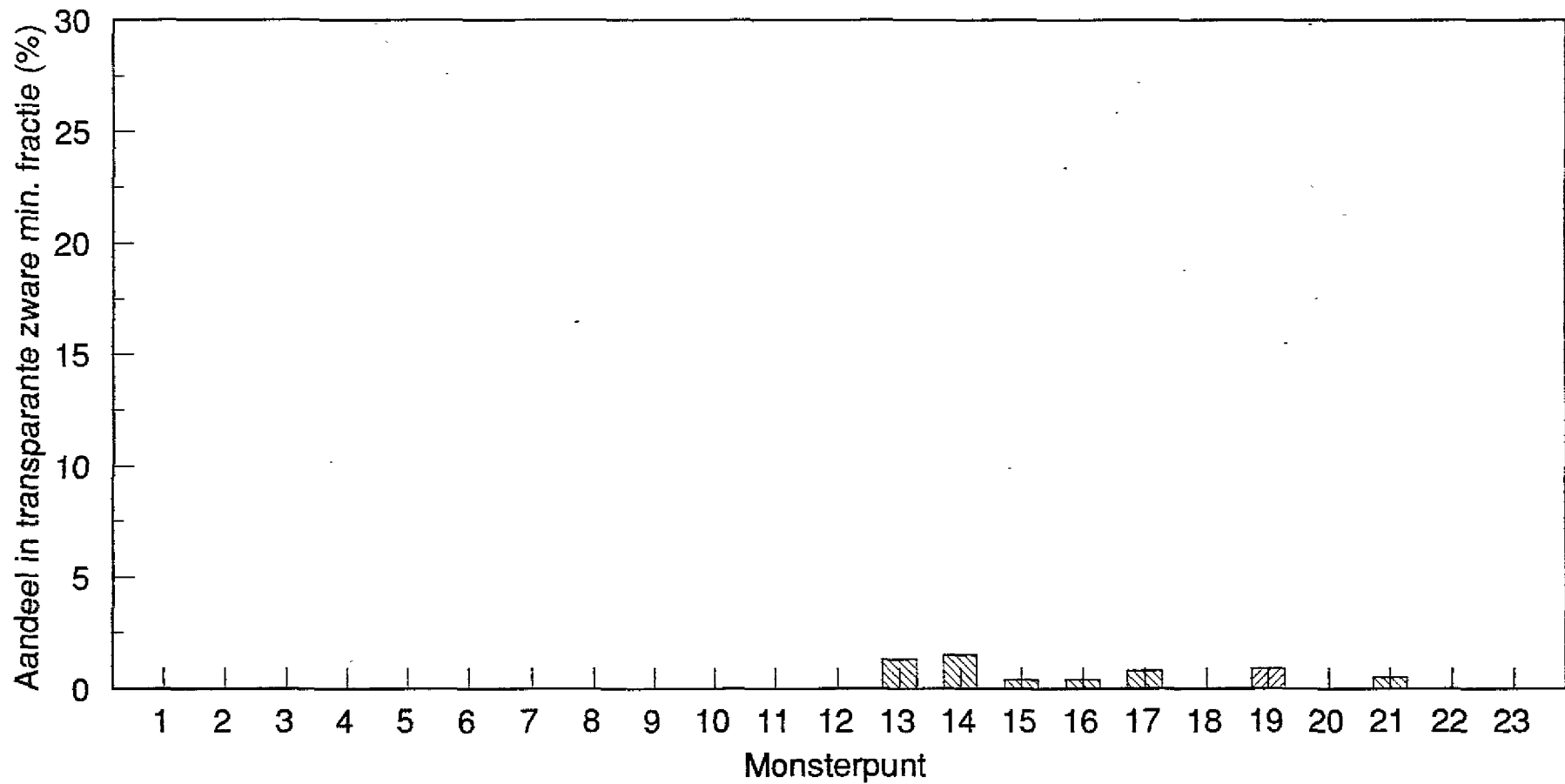


Drs. L.A. Uit den Bogaard.
Universiteit Utrecht

R.W.S. Dienst Getijdewateren, Directie Zeeland

Basaltische Hoornblende

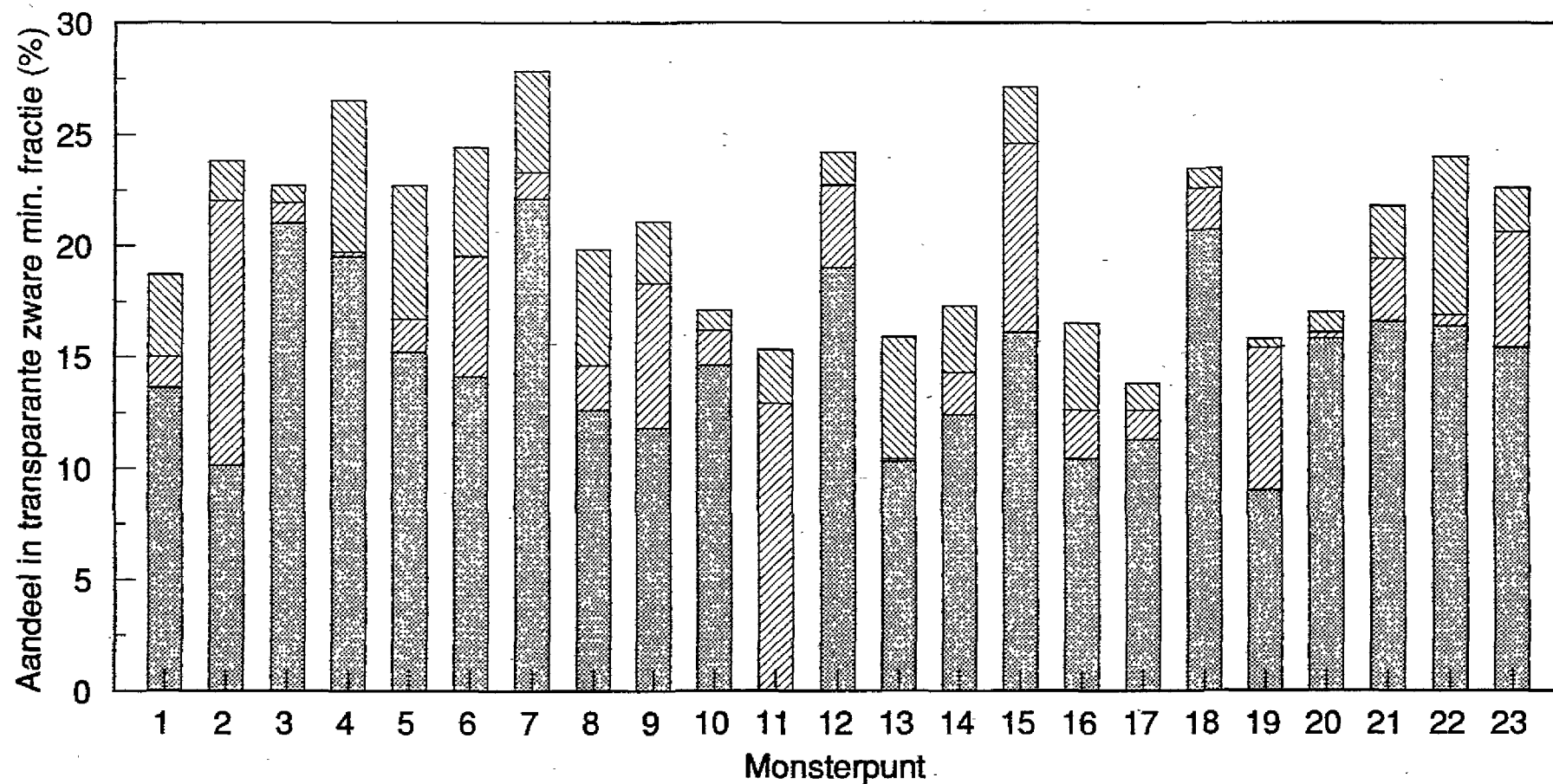
drie metingen per monsterpunt
arcering geeft spreiding tussen de monsters



Drs. L.A. Uit den Bogaard.
Universiteit Utrecht
R.W.S. Dienst Getijdewateren, Directie Zeeland

Epidoot

drie metingen per monsterpunt
arcering geeft spreiding tussen de monsters

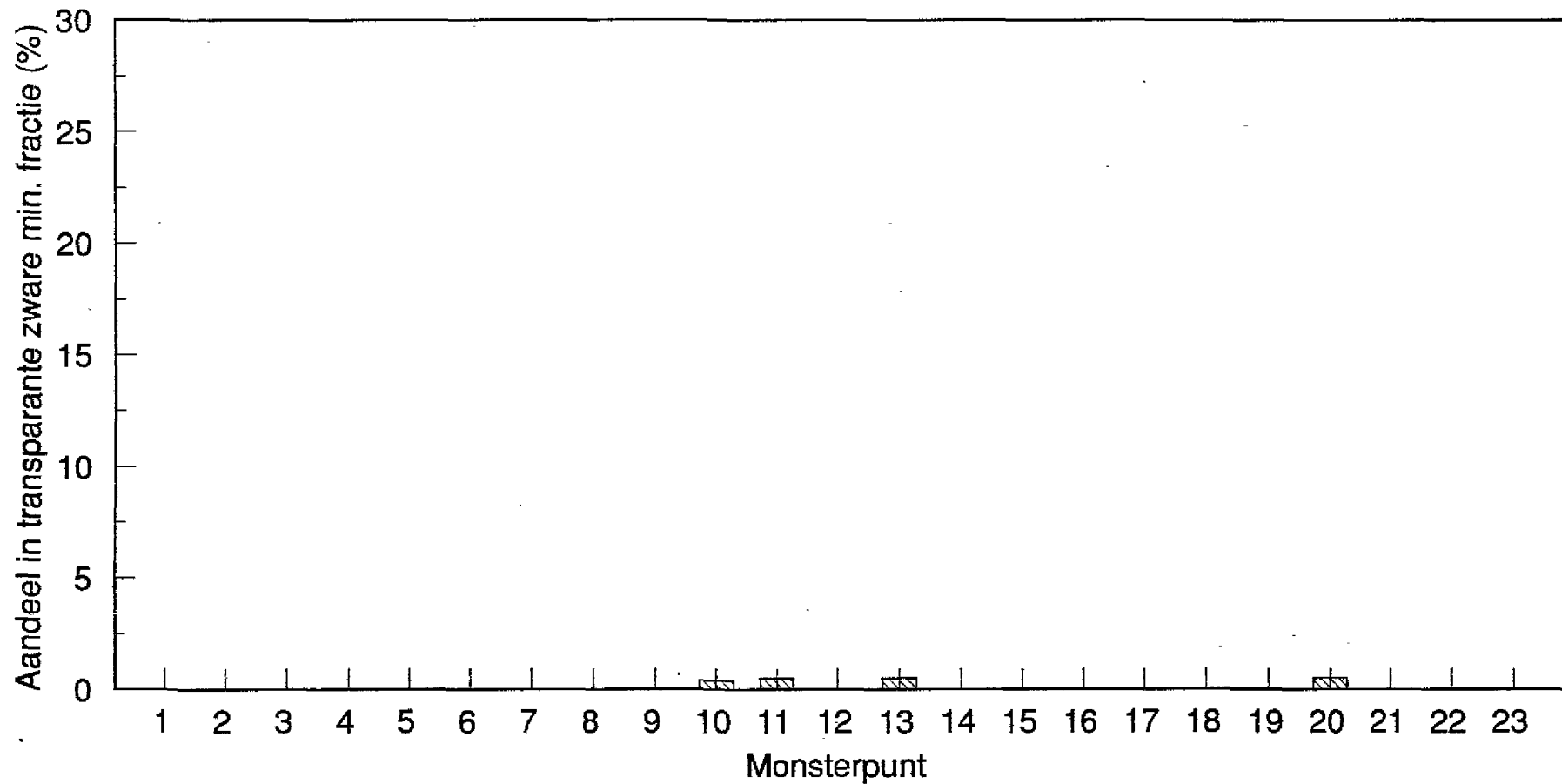


Drs. L.A. Uit den Bogaard.
Universiteit Utrecht

R.W.S. Dienst Getijdewateren, Directie Zeeland

Piedmontiet

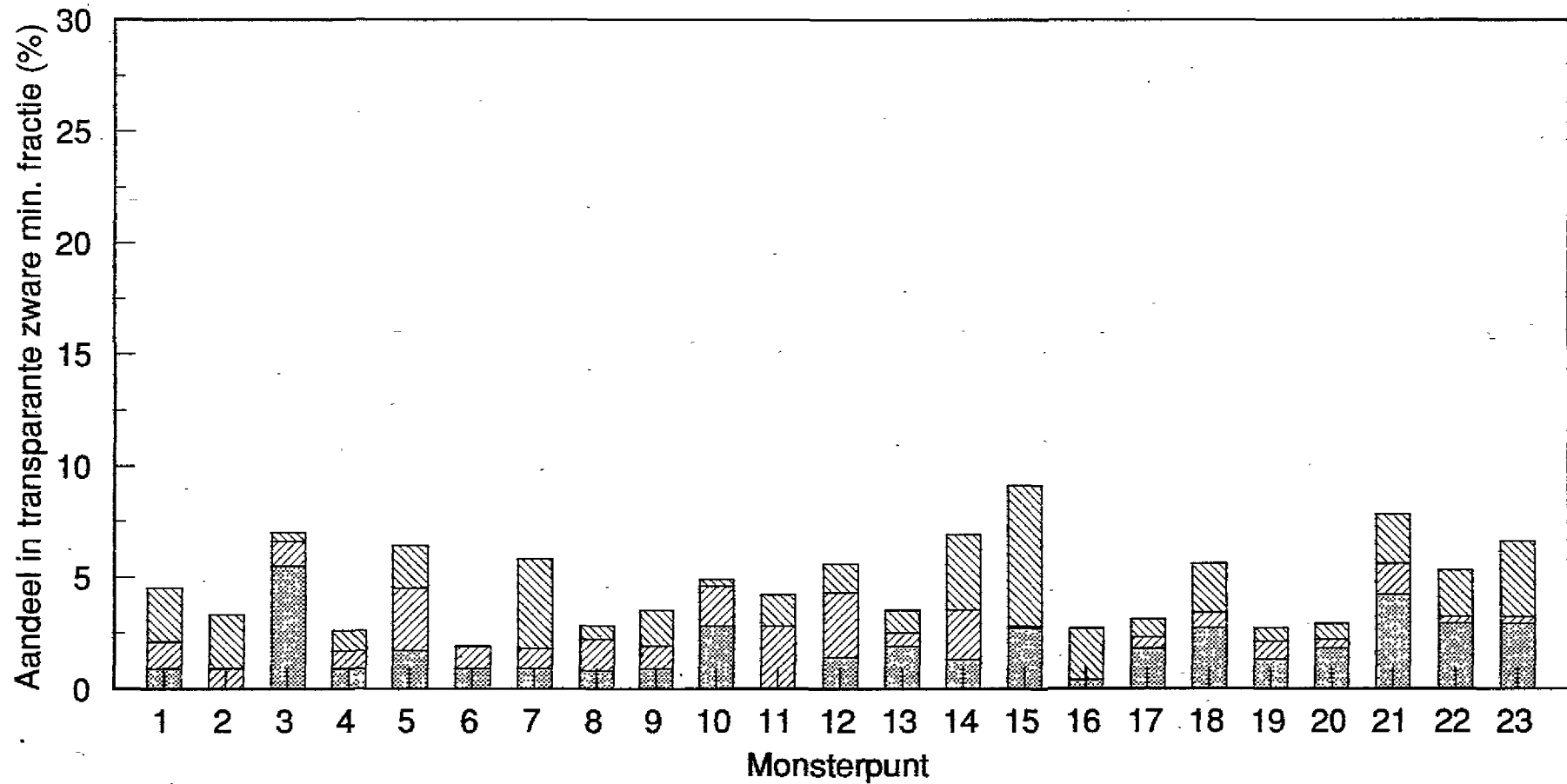
drie metingen per monsterpunt
arcering geeft spreiding tussen de monsters



Drs. L.A. Uit den Bogaard.
Universiteit Utrecht
R.W.S. Dienst Getijdewateren, Directie Zeeland

Zoïsiet

drie metingen per monsterpunt
arcering geeft spreiding tussen de monsters

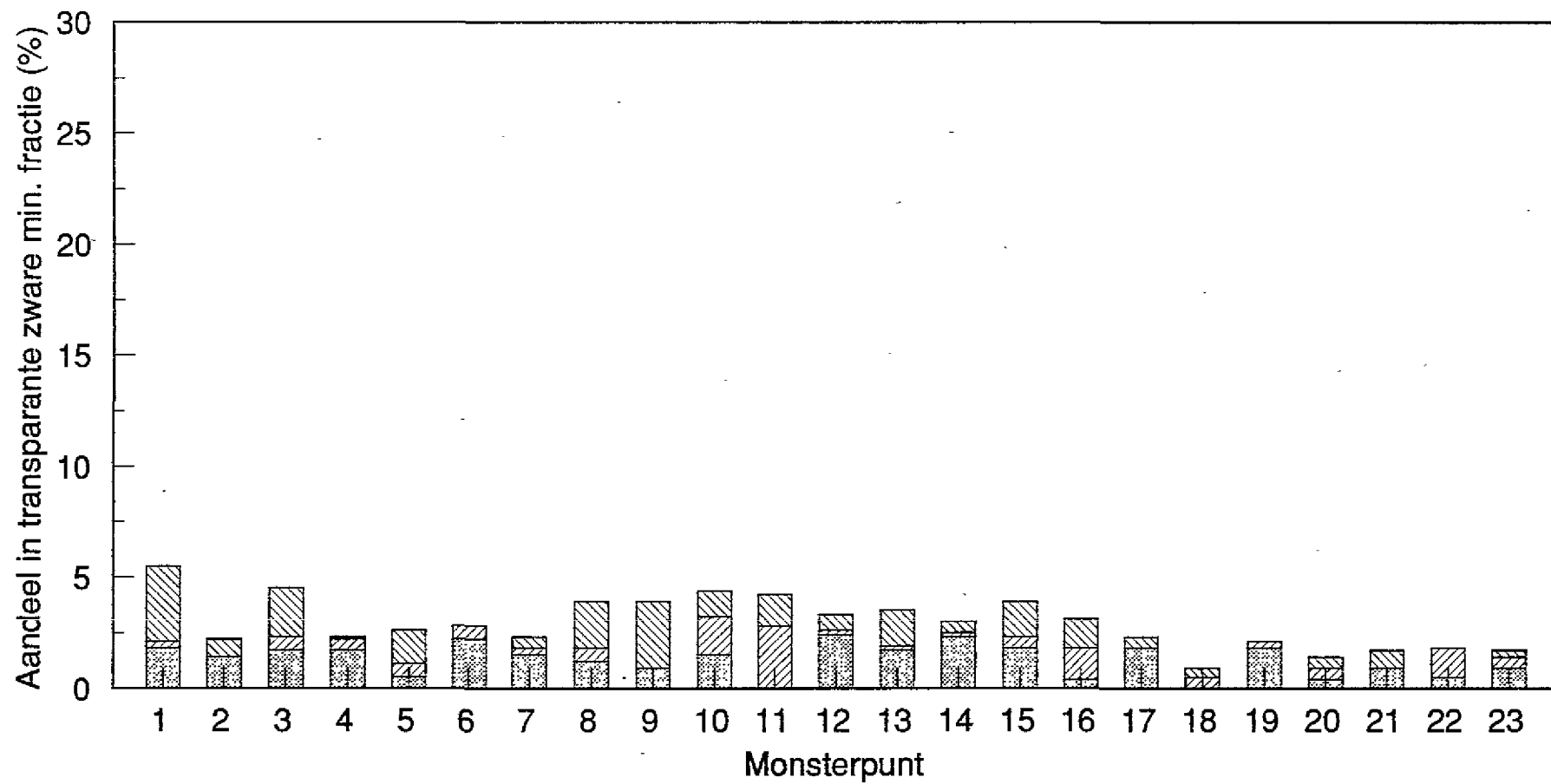


Drs. L.A. Uit den Bogaard.
Universiteit Utrecht

R.W.S. Dienst Getijdewateren, Directie Zeeland

Distheen

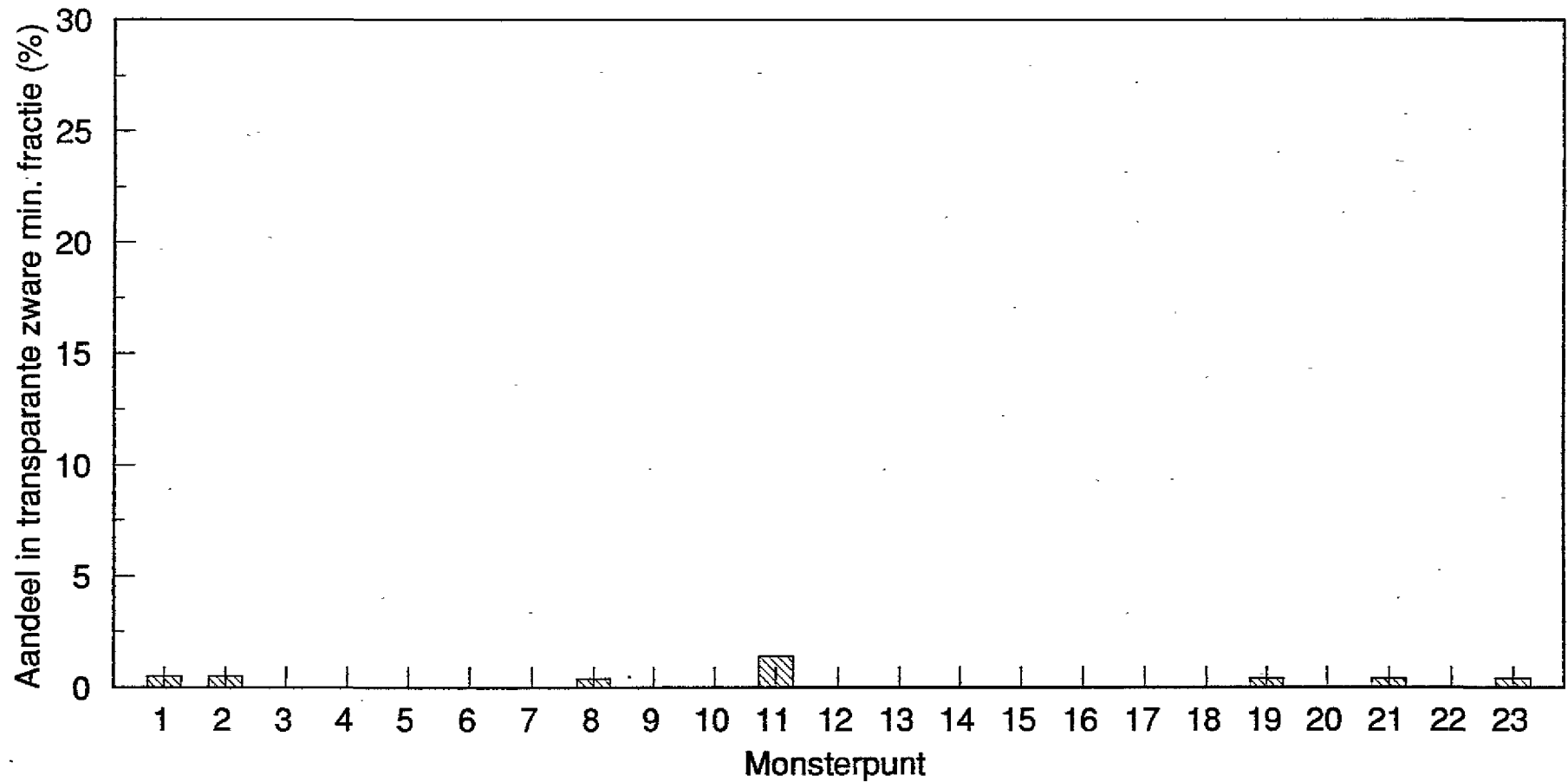
drie metingen per monsterpunt
arcering geeft spreiding tussen de monsters



Drs. L.A. Uit den Bogaard.
Universiteit Utrecht
R.W.S. Dienst Getijdewateren, Directie Zeeland

Glaucfaan

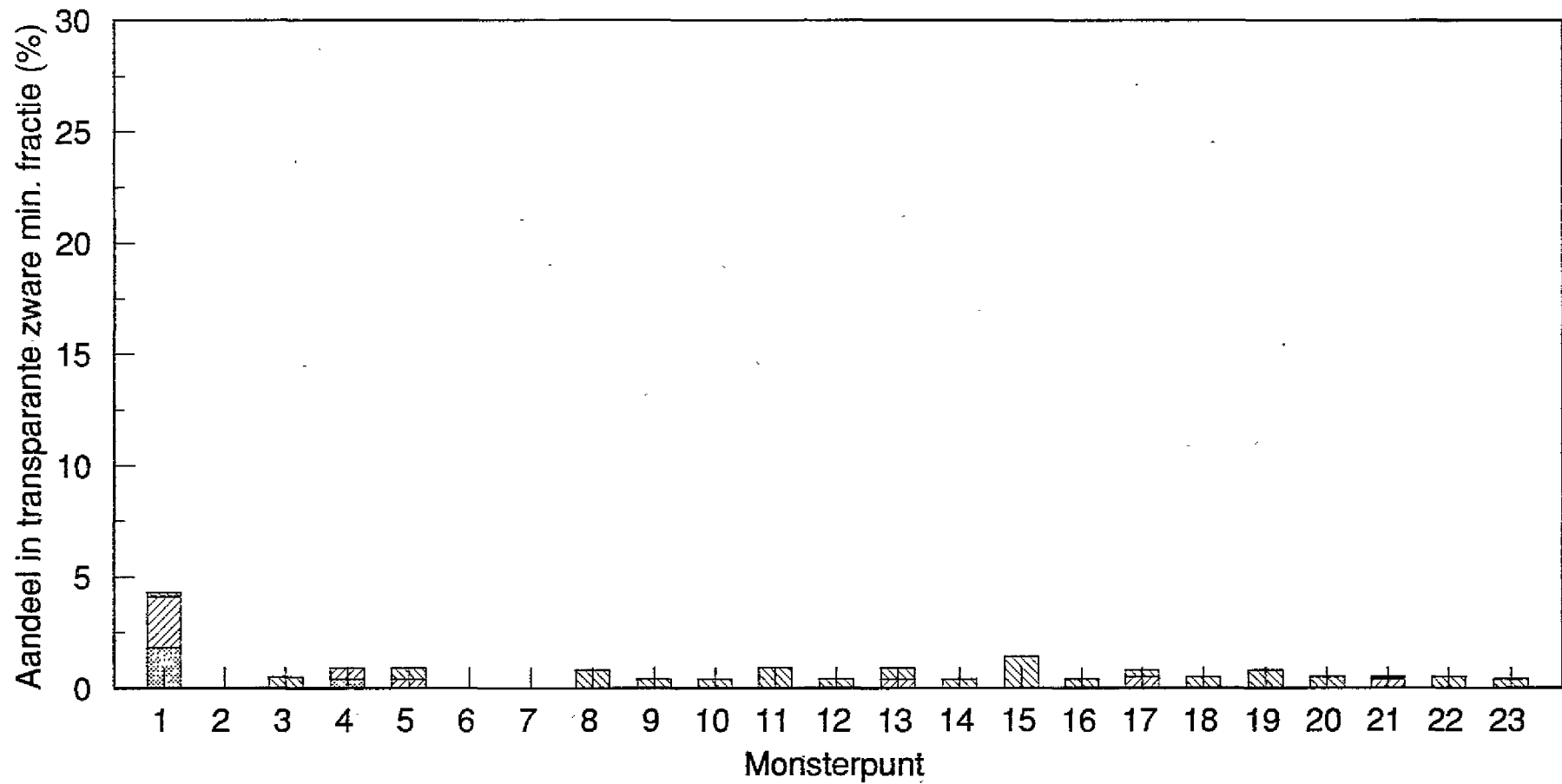
drie metingen per monsterpunt
arcering geeft spreiding tussen de monsters



Drs. L.A. Uit den Bogaard.
Universiteit Utrecht
R.W.S. Dienst Getijdewateren, Directie Zeeland

Sillimaniet

drie metingen per monsterpunt
arcering geeft spreiding tussen de monsters



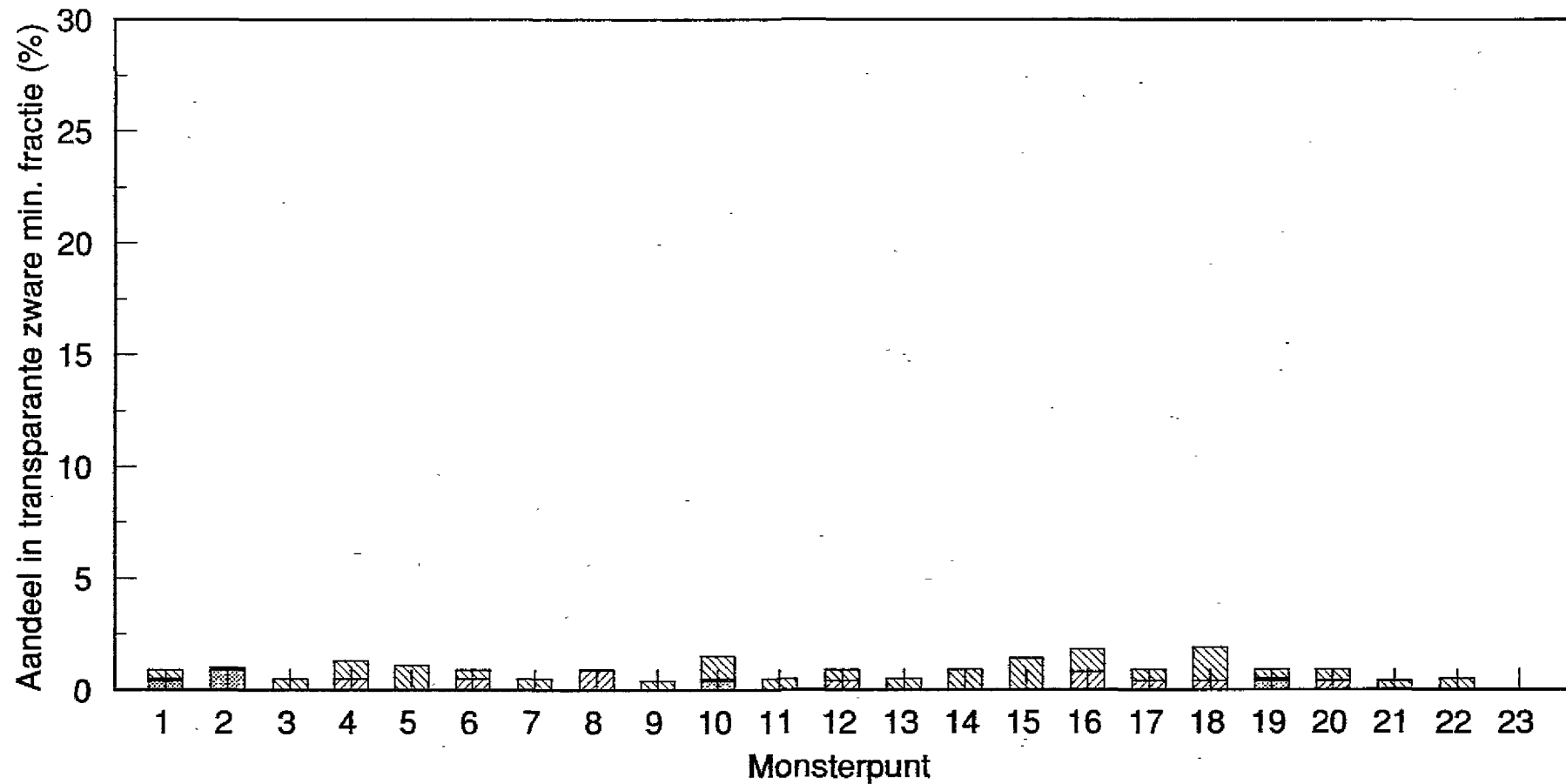
Drs. L.A. Uit den Bogaard.

Universiteit Utrecht

R.W.S. Dienst Getijdewateren, Directie Zeeland

Fibroliet

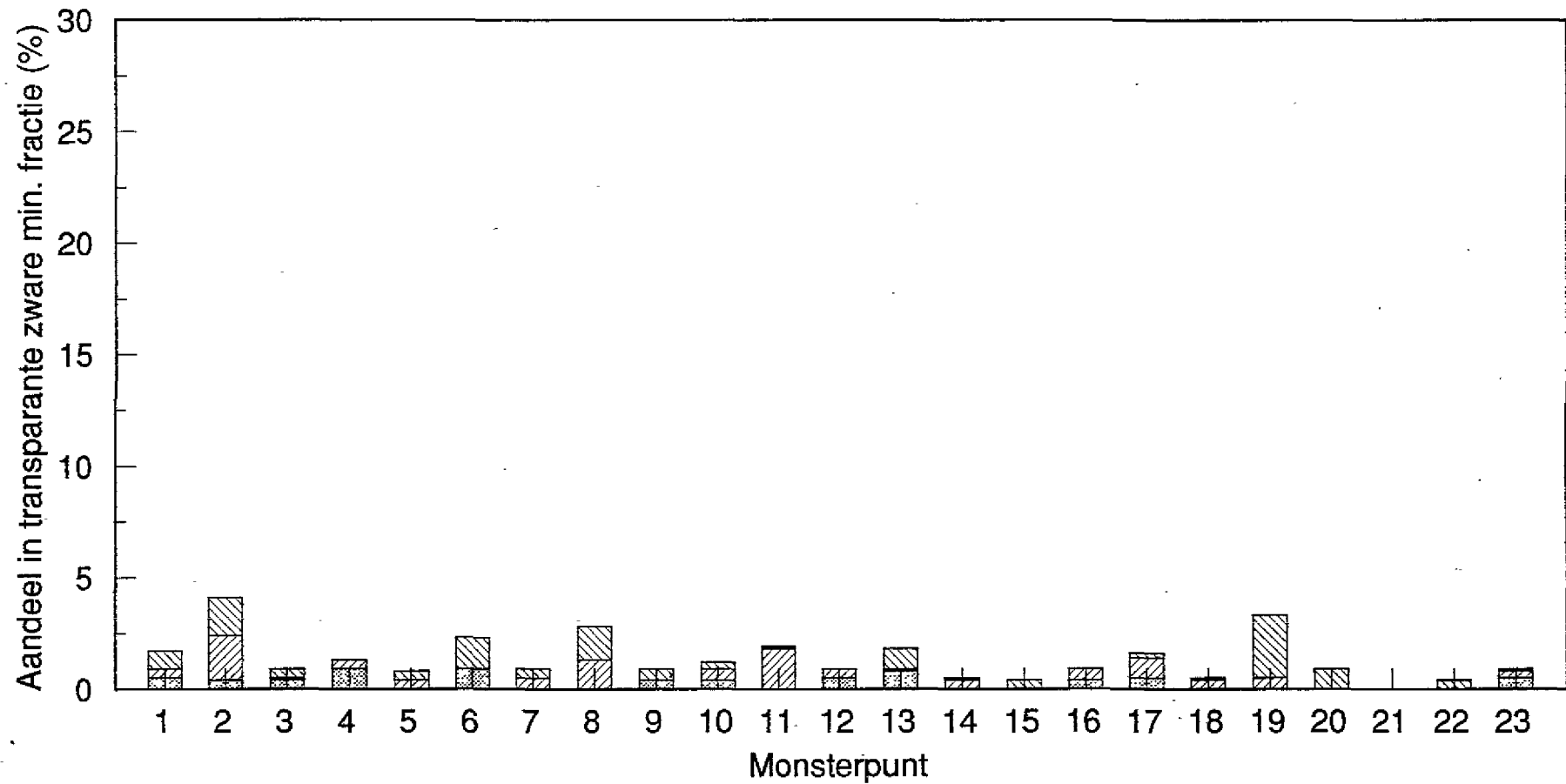
drie metingen per monsterpunt
arcering geeft spreiding tussen de monsters



Drs. L.A. Uit den Bogaard.
Universiteit Utrecht
R.W.S. Dienst Getijdewateren, Directie Zeeland

Andalusiet

drie metingen per monsterpunt
arcering geeft spreiding tussen de monsters



Drs. L.A. Uijt den Bogaard.
Universiteit Utrecht
R.W.S. Dienst Getijdewateren, Directie Zeeland

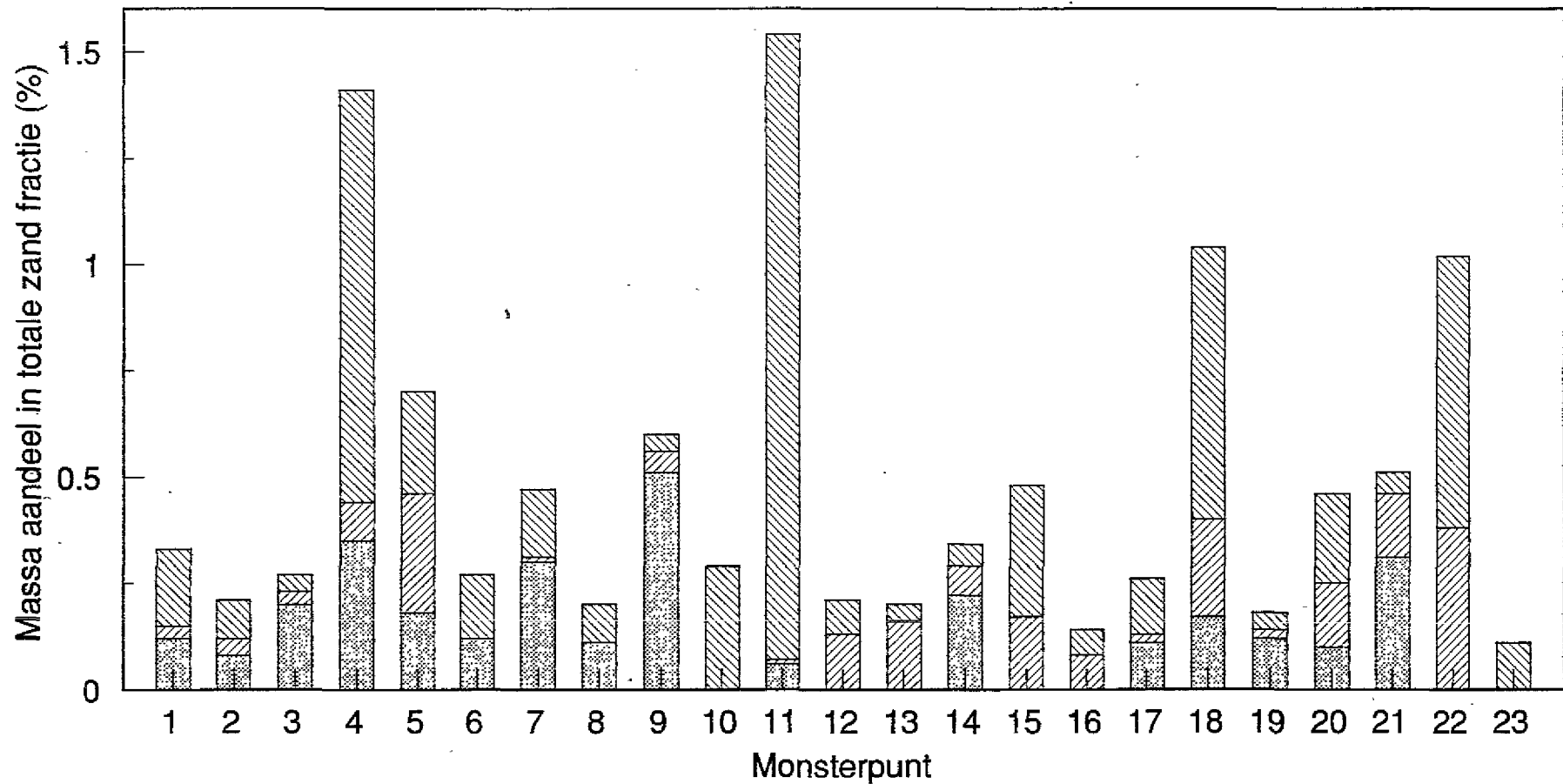
Bijlage 5: Grafiek van het aandeel en de spreiding per monsterpunt van het gehalte zware mineralen in de totale fractie van $55\mu\text{m}$ tot $200\mu\text{m}$.

en:

Grafiek van het aandeel en de spreiding per monsterpunt van de opake mineralen in de totale zware fractie.

Aandeel zware mineralen in totale zandfractie

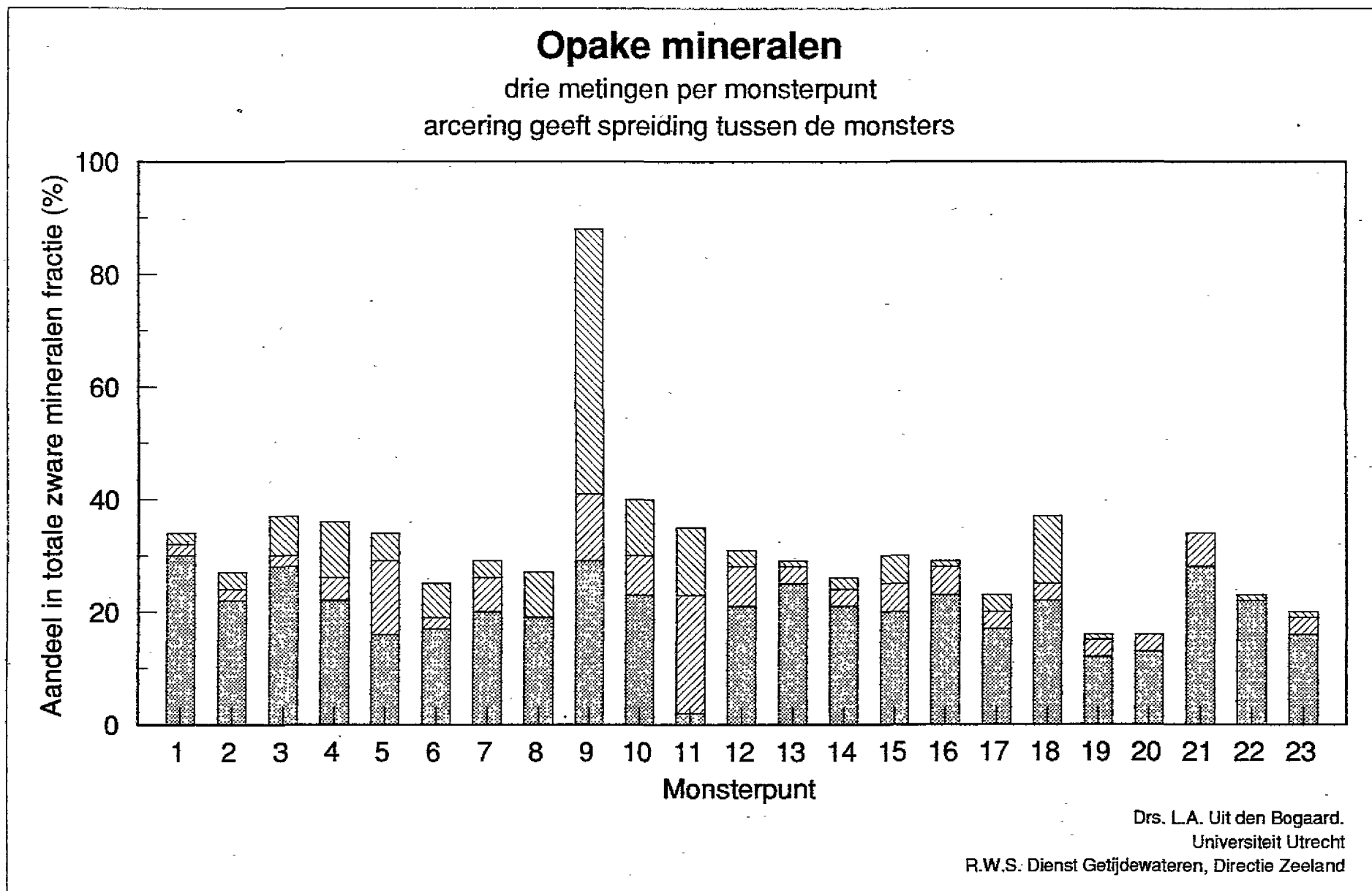
drie metingen per monsterpunt
arcering geeft spreiding tussen de monsters



Drs. L.A. Uit den Bogaard.

Universiteit Utrecht

R.W.S. Dienst Getijdewateren, Directie Zeeland



GEOPRO - Temporele en ruimtelijke analyse van GEOMorfologische PROCessen

Het VF-programma GEOPRO heeft de volgende doelstellingen:

- Het onderzoeken door middel van beschrijven, karteren, kwantificeren en modelleren van de ruimtelijke variabiliteit van de geomorfologische processen (erosie, transport, sedimentatie, afglijding), het opsporen van de oorzaken hiervan, en het voorspellen van veranderingen bij verschillende (klimatologische) uitgangssituaties;
- Het ontwikkelen en toepassen van methoden voor de kwalitatieve en kwantitatieve, temporele en ruimtelijke analyse van geomorfologische processen.

De rapporten die in de GEOPRO-serie verschijnen zijn over het algemeen studenten-rapporten over onderzoek. Deze rapporten worden in een zeer beperkte oplage gedrukt en verspreid onder belangstellenden. Overname van gegevens en citeren is alleen toegestaan na overleg met de leider(s) van het onderzoek.

Reeds verschenen GEOPRO rapporten:

- 90.01 Een verkennende studie naar de kwetsbaarheid van kustlaaglanden in Europa ten aanzien van enkele gevolgen van het broeikaseffect
A.J. de Jong
- 90.02 I Proefresultaten van de bepaling van k-onverzadigd met de hete luchtmethode aan löss
J.A. van den Berg & P.J. Haringhuizen
- 90.02 II Proefresultaten van de bepaling van de vochtvereffeningscoëfficiënt ('diffusivity') met de hete luchtmethode aan löss, zavel en overslaggrond (Vervolg Geopro-rapport 90.02)
J.A. van den Berg & P.J. Haringhuizen
- 90.03 Space-averaging aspects of sediment concentrations in the surfzone. Measurements near Groote Keeten, the Netherlands, in 1987 and 1988
A. Kroon & L.C. van Rijn
- 90.04 Sedimentologie, beddingvormen en bodemontwikkeling in het Pannerdensch kanaal
M.E. Nieuwenhuijzen
- 90.05 Morphodynamics of the Zwin inlet
D. Bowman
- 90.06a Zandtransport door de stormvloedkering bij storm
W.B.M. ten Brinke
- 90.06b De representativiteit van het milieumeetstation HISMIL in de stormvloedkering
W.B.M. ten Brinke
- 90.07 Texturele eigenschappen van het beddingmateriaal en de dikte van de transportlaag van de Gelderse IJssel nabij Deventer
G. Masselink
- 90.08 Evaluation of the field experiments on the shoreface connected ridges near Zandvoort aan Zee, general report
J.W.H. van de Meene
- 90.09 Evaluation of the field experiments on the shoreface connected ridges near Zandvoort aan Zee, Data report 1
J.W.H. van de Meene
- 90.10 Evaluation of the field experiments on the shoreface connected ridges near Zandvoort aan Zee, Data report 2
J.W.H. van de Meene
- 90.11 Evaluation of the field experiments in the surfzone near Egmond aan Zee
A. Kroon

- 90.12 Onderzoeksopzet voor de analyse van grootschalig kustgedrag van de Hollandse kust gebaseerd op het JARKUS-bestand
K.M. Wijnberg
- 90.13 Een analyse van de waterstanden en de overstromingskarakteristiek van de Waal tussen Nijmegen en Hulhuizen in de periode 1770-1989
A.J. van der Beek
- 90.14 The influence of climate variability on discharge and discharge characteristics in four river basins in Western Europe
B. de Hoog
- 91.01 Beach morphodynamic systems of the central Netherlands coast, Den Helder to Hoek van Holland
Andrew D. Short
- 91.02 De uitwisseling van slib en particulier organische koolstof (POC) tussen de Oosterschelde en de Noordzee na voltooiing van de Oosterscheldewerken
W.B.M. ten Brinke
- 91.03 De invloed van de Oosterscheldewerken op de bodemsamenstelling van de intergetijde-gebieden in de Oosterschelde
W.B.M. ten Brinke
- 91.04 Inventarisatie meetgegevens Waddenzee
A.W. van Kleef
- 91.05 Schorren in de Oosterschelde: onderzoek naar het verzuringsrisico van schorbodems door de oxidatie van pyriet
N. Houtekamer
- 91.06 Een reconstructie van de opslibbing van uiterwaarden
H. Middelkoop & M. van der Perk
- 91.07 De ontwikkelingen van de ebgetijde delta en het kombergingsgebied van het Friesche Zeegat in relatie tot de sluiting van de Lauwerszee
E.J. Biegel
- 91.08 Een prognose van de morfologie van de Grevelingen-buitendelta in 2010
R. Postma
- 91.09 Een prognose van de morfologie van de Haringvliet-buitendelta in 2010
R. Postma
- 01.010 Een kwalitatieve prognose van de morfologie van de Oosterschelde-buitendelta in 2010
R. Postma
- 91.011 Voorspelling van de morfologie en sedimentbalans van de voordelta in 2010
R. Postma
- 91.012 De Oosterschelde. De invloed van de werken
M. Philippart
- 91.013 Longshore currents and suspended sediment concentrations in the surfzone near Egmond aan Zee, The Netherlands
E.J. Biegel & E.J. Houwing
- 91.014 Evaluation field tests (April 1991) Sub Aquatic Profiler (SAP), Egmond aan Zee, The Netherlands
F.C.J. Wolf
- 91.015 The morphodynamic behaviour of the beach and surfzone near Egmond aan Zee, The Netherlands
J.J. Huizing & M.C.J.L. Jeuken

- 91.016 Available sediment data of the Dutch Wadden Sea (part I and part II)
J.J.P. Lambeek
- 91.017 Biotic - abiotic relations in the benthic systems of the Dutch Wadden Sea
J.J.P. Lambeek
- 91.018 Analyse van de TAW-profielen, Egmond aan Zee en Katwijk aan Zee
E.J. Houwing
- 91.019 Empirical relationships for tidal inlets, basins and deltas
A.W. van Kleef
- 91.020 Veranderingen in het lengteprofiel van het Holocene Rijn-stelsel
E. Dijkstra & P. Willemstein
- 91.021 Relatie zandbalans Westerschelde met de morfologie van de eb-getijdedelta en kust
L.A. Uit den Bogaard
- 91.022 River geomorphology: models and case studies - literature research on river dynamics
B. van der Wateren - de Hoog
- 91.023 Impact of climatic change on sedimentation on the bottomlands ("Uiterwaarden") in the Netherlands
H. Middelkoop
- 91.024 Inventarisatie schorerosieproblematiek in de Westerschelde
N.L. Houtekamer
- 91.025 Inventarisatie en procesanalyse van de schorrand-erosie in de Oosterschelde
W. Jonkers
- 91.026 Grootschalige geomorfologische veranderingen in het Geul-plaatsysteem van de Oosterschelde ten gevolge van de deltawerken
W. Jonkers
- 91.027 Onderzoek TAW-profielen. Selectie en analyse methoden
A. Stolk
- 91.028 Equilibrium relations in the ebb tidal delta, inlet and backbarrier area of the Frisian Inlet system
E. Biegel
- 91.029 Zandgolven langs de Noordwestkust van Walcheren
J. Lambeek
- 91.030 Zandgolven in Zeeland
J. Lambeek
- 92.01 Assessment of suspended sediment concentrations in the rivers Rhine and Waal during the high water period on April 2nd, 1988 using LANDSAT TM data
H. Middelkoop & H.J. Huizinga
- 92.02 Floods in the river Rhine and atmospheric circulation patterns
B. van der Wateren-de Hoog & H. Middelkoop
- 92.03 Een analyse van stroom- en sedimenttransport metingen in het oostelijk deel van de Westerschelde.
M.C.J.L. Jeuken
- 92.04 Zanddiepte-attentiekaarten van het rivierengebied in de provincie Gelderland
E.L.J.H. Faessen
- 92.05 Ruimtelijke spreiding van zware mineralen in de Westerschelde
E.J. Biegel