

# Werkdocument

Aan  
D. Louws, W. Schreurs, J. van Westende

Van	Bijlage(n)
G. Spronk, D. van Maldegem	12
Datum	Nummer
22 juli 1998	RIKZ/IT-98.846X
Onderwerp	Project
Boorspecie Westerschelde-tunnel	ZEEKWAL* WS*4
Doorkiesnummer	
0118-672272	

## Verwerking eerste proefmeting dd 7-7-98

### 1) Vergelijking slangepomp - vlissingefles.

Hierbij zijn 2 aspecten van belang; wordt met beide methoden even veel materiaal gevangen en treedt er in de slangepomp geen ontmengen plaats?

Om deze vragen te beantwoorden is een aantal monsters genomen in de Westerschelde vanaf 2 uur voor hoogwater tot 2 uur na hoogwater. De monsters zijn genomen op ca 2 meter boven de bodem. Dit is gedaan om in ieder geval zand en slib in het monster te hebben, omdat bij zand de grootste problemen ontstaan ten aanzien van ontmengen. Op het lab is daarna van alle monsters de deeltjesgrootteverdeling opgenomen met laserdiffractie (Malvern Mastersizer-X). Vergelijking van de volumes van het particuliere materiaal (opgave Malvern) laat zien dat er geen verschillen tussen de pomp en de vlissingefles zijn aan te tonen. Zie bijlage 1 (paired samples t test on VOLP vs VOLV).

Er treedt ook geen ontmengen op. Dit blijkt uit de vergelijking van de deeltjesgrootteverdelingen. Statistisch (t-test) zijn de fractie <2, <8, <16, <32, <53µm en de fractie >53µm verzameld met de pomp en met de vlissingefles niet van elkaar zijn te onderscheiden. Geen van de t-waarden overschrijdt de kritische waarde voor 5% dubbelzijdig. In tabel 1 staat een samenvatting van de deeltjesgrootteverdeling en in tabel 2 een samenvatting van t-testen. In bijlage 1: "gepaarde t test voor de fractie ..." zijn de volledige gegevens daarvan te vinden.

tabel 1: samenvatting deeltjesgrootteverdelingen monster 2 t/m 7

	F <2 $\mu\text{m}$	F <8 $\mu\text{m}$	F <16 $\mu\text{m}$	F <32 $\mu\text{m}$	F <53 $\mu\text{m}$	F >53 $\mu\text{m}$
Pomp 2	6.7	44.0	64.9	78.3	86.6	13.4
fles 2	5.7	38.6	60.1	75.3	84.3	15.7
pomp 3	6.2	40.0	59.9	72.9	81.0	19.1
fles 3	6.5	42.5	61.6	74.6	83.4	16.6
pomp 4	6.3	42.0	61.3	73.9	82.3	17.7
fles 4	6.1	41.5	61.5	74.7	83.6	16.4
pomp 5	5.9	40.9	62.3	76.4	84.9	15.1
fles 5	5.6	39.4	59.7	73.5	82.9	17.1
pomp 6	6.9	45.5	64.0	76.1	84.8	15.2
fles 6	5.9	42.2	63.0	77.0	86.2	13.8
pomp 7	6.1	42.3	64.3	78.8	87.4	12.6
fles 7	5.8	40.7	61.9	76.1	85.1	14.9

opmerking : de meting van monster 1 is mislukt

tabel 2: samenvatting t-toetsen deeltjesgrootte-fractionen

Kritische waarde bij n =6 : 2,59	
gepaarde t-toets F<2 $\mu\text{m}$ :	2.026
gepaarde t-toets F<8 $\mu\text{m}$ :	1.505
gepaarde t-toets F<16 $\mu\text{m}$ :	1.585
gepaarde t-toets F<32 $\mu\text{m}$ :	0.958
gepaarde t-toets F<53 $\mu\text{m}$ :	0.282
gepaarde t-toets F>53 $\mu\text{m}$	- 0.260

## 2) Vergelijking Laserdiffractie (Malvern) - troebelheidsmeter MEX en zandtransport meter AZTM

Met de Malvern Mastersizer-X is van alle monsters een opname gemaakt van de deeltjesgrootteverdeling. De verwachting is dat de fractie <53µm correspondeert met de troebelheid en de fractie >53µm met de AZTM. De fracties door Malvern opgegeven moeten eerst omgerekend worden naar gewicht. Omrekening naar gewicht gebeurt op de volgend manier:

$$\frac{\text{Fractie } < \dots}{100} * \frac{750}{1000} * \text{deeltjes\_volume} * 10000 * \text{sm\_deeltjes}$$

waarin: Fractie <... = deeltjesgroottefractie < nader aan te geven maat  
750/1000 = concentratie factor Malvern  
10000 = factor tussen % volume Malvern en volume deeltje  
deeltjes\_volume = Volume % Malvern  
sm\_deeltjes = soortelijke massa deeltjes

### Troebelheidsmeter MEX:

De soortelijke massa van de deeltjes is niet bekend en zal dus moeten worden vastgesteld (fractie <53 via filtratie). Dit kan met een heel beperkt aantal monsters ( 7 stuks<sup>1</sup>). Nu is een soortelijk massa van 1,1 gebruikt om met de MEX-uitlezing vergelijkbare getallen te krijgen. De schaal van de MEX is echter niet gecorreleerd met gewicht, dus de sm van 1,1 is zomaar een getal!

In bijlage 3 staat de ijklijn getekend van de MEX en bijlage 2 is de bijbehorende data set. De correlatie coëfficiënt van de ijklijn is 0,74. Er is echter geen sprake van een goede verdeling van de meetpunten over de lijn. Door toevoeging van een nulpunt verbeterd de correlatie coëfficiënt sterk tot 0,97 (zie bijlage 4). Een andere, beter te onderbouwen methode is de toepassing van robuuste statistiek. In bijlage 5 is gekozen voor de gemiddelde tangens. Hierbij ontstaat nu een lijn door het nulpunt.

### Zandtransportmeter AZTM:

De AZTM is volgens opgave wel gecorreleerd met gewicht via een ijklijn. Om ongeveer gelijke gehalten te vinden is een soortelijke massa van 2,5 nodig gebleken. Dit komt goed overeen met de soortelijke massa van silicaat. De AZTM gegevens zijn op dezelfde wijze bewerkt als de data van de MEX:

- Bijlage 6 : data set,
- Bijlage 7 : relatie met de fractie >53µm (r<sup>2</sup> = 0,44 en er is sprake van een grote y-as afsnijding,
- Bijlage 8 : toevoeging nulpunt, (r<sup>2</sup> = 0,81)
- Bijlage 9 : gemiddelde tangens

---

<sup>1</sup> - De fractie <53µm wordt zo wie zo in de 2<sup>e</sup> proefmeting vastgesteld

Bovenstaande bewerking is voor de AZTM nogmaals uitgevoerd met de fractie  $>32\mu\text{m}$ .

Bijlage 6 : data set,

Bijlage 10 : relatie met de fractie  $>32\mu\text{m}$  ( $r^2 = 0,0065$ )

Bijlage 11 : toevoeging nulpunt, ( $r^2 = 0,59$ )

Bijlage 12 : gemiddelde tangens

#### **Discussie:**

De relatie tussen de Malvern en de MEX is goed te noemen ( $r^2$  is 0,74), ondanks dat de punten dicht bij elkaar liggen en er dus niet echt sprake is van een ijklijn. Deze relatie is zelfs op eenvoudige wijze te verbeteren (toevoegen nulpunt, gemiddelde tangens). Wel moet de MEX daarvoor voorafgaand aan de (proef)meting goed worden ingesteld op nulpunt en maximaal lineair meetbereik. Gezien de verbetering die bereikt kan worden met robuuste statistiek is de toepassing daarvan zeker te overwegen.

De relatie Malvern-AZTM voor de fractie  $>53\mu\text{m}$  is niet heel goed te noemen ( $r^2$  is 0,44), maar verbetert wel door toevoeging van een nulpunt ( $r^2$  is 0,81). Toepassen van de gemiddelde tangens geeft duidelijk aan dat het AZTM-nulpunt verschoven is. Als de fractie  $>32\mu\text{m}$  wordt genomen voor de relatie met de Malvern komt dit effect nog sterker naar voren. Blijkbaar is de AZTM geijkt met (veel) grover zand. Omdat de AZTM niet bij de proefmeting wordt ingezet blijft verdere discussie hier achterwege.

Paired samples t test on VOLP vs VOLV with 6 cases

VOLP = volume pomp (opgave Malvern)

VOLV = volume vlissingefles (opgave Malvern)

Mean VOLP	=	0.011			
Mean VOLV	=	0.012			
Mean Difference	=	-0.002	95.00% CI =	-0.003 to	0.000
SD Difference	=	0.002		t =	-2.423
			DF =	5	Prob =
					0.060

Gepaarde t-test voor de fractie <2 , <8, <16, <32, <53 en >53µmPaired samples t test on F2P vs F2V with 6 cases

Mean F2P	=	6.350			
Mean F2V	=	5.933			
Mean Difference	=	0.417	95.00% CI =	-0.112 to	0.945
SD Difference	=	0.504		t =	2.026
			DF =	5	Prob =
					0.099

Paired samples t test on F8P vs F8V with 6 cases

Mean F8P	=	42.450			
Mean F8V	=	40.817			
Mean Difference	=	1.633	95.00% CI =	-1.157 to	4.424
SD Difference	=	2.659		t =	1.505
			DF =	5	Prob =
					0.193

Paired samples t test on F16P vs F16V with 6 cases

Mean F16P	=	62.783			
Mean F16V	=	61.300			
Mean Difference	=	1.483	95.00% CI =	-0.923 to	3.890
SD Difference	=	2.293		t =	1.585
			DF =	5	Prob =
					0.174

Paired samples t test on F32P vs F32V with 6 cases

Mean F32P	=	76.067			
Mean F32V	=	75.200			
Mean Difference	=	0.867	95.00% CI =	-1.458 to	3.191
SD Difference	=	2.215		t =	0.958
			DF =	5	Prob =
					0.382

Paired samples t test on F53P vs F53V with 6 cases

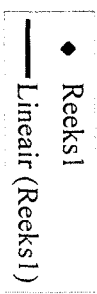
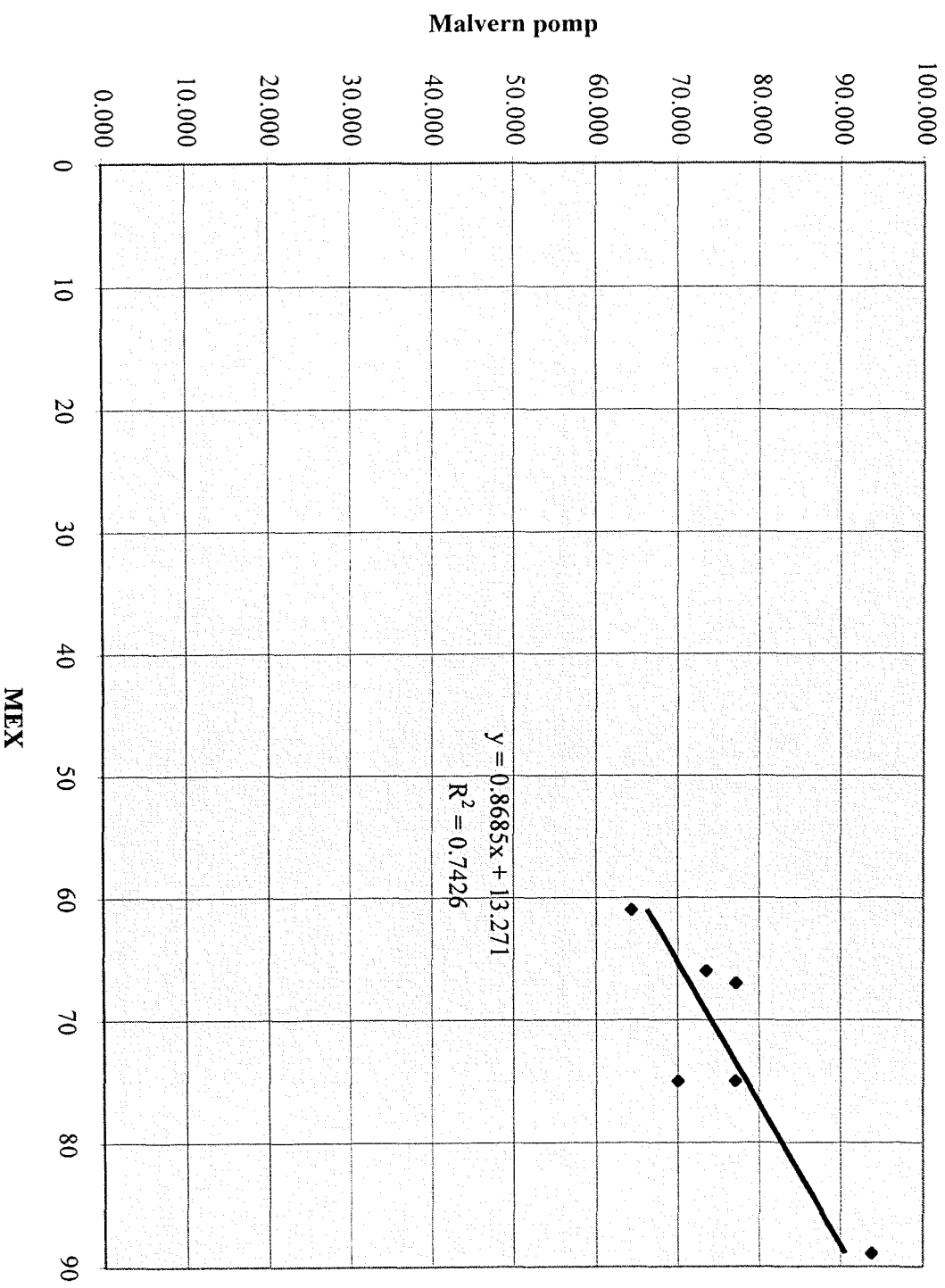
Mean F53P	=	84.500			
Mean F53V	=	84.250			
Mean Difference	=	0.250	95.00% CI =	-2.031 to	2.531
SD Difference	=	2.173		t =	0.282
			DF =	5	Prob =
					0.789

Paired samples t test on FG53P vs FG53V with 6 cases

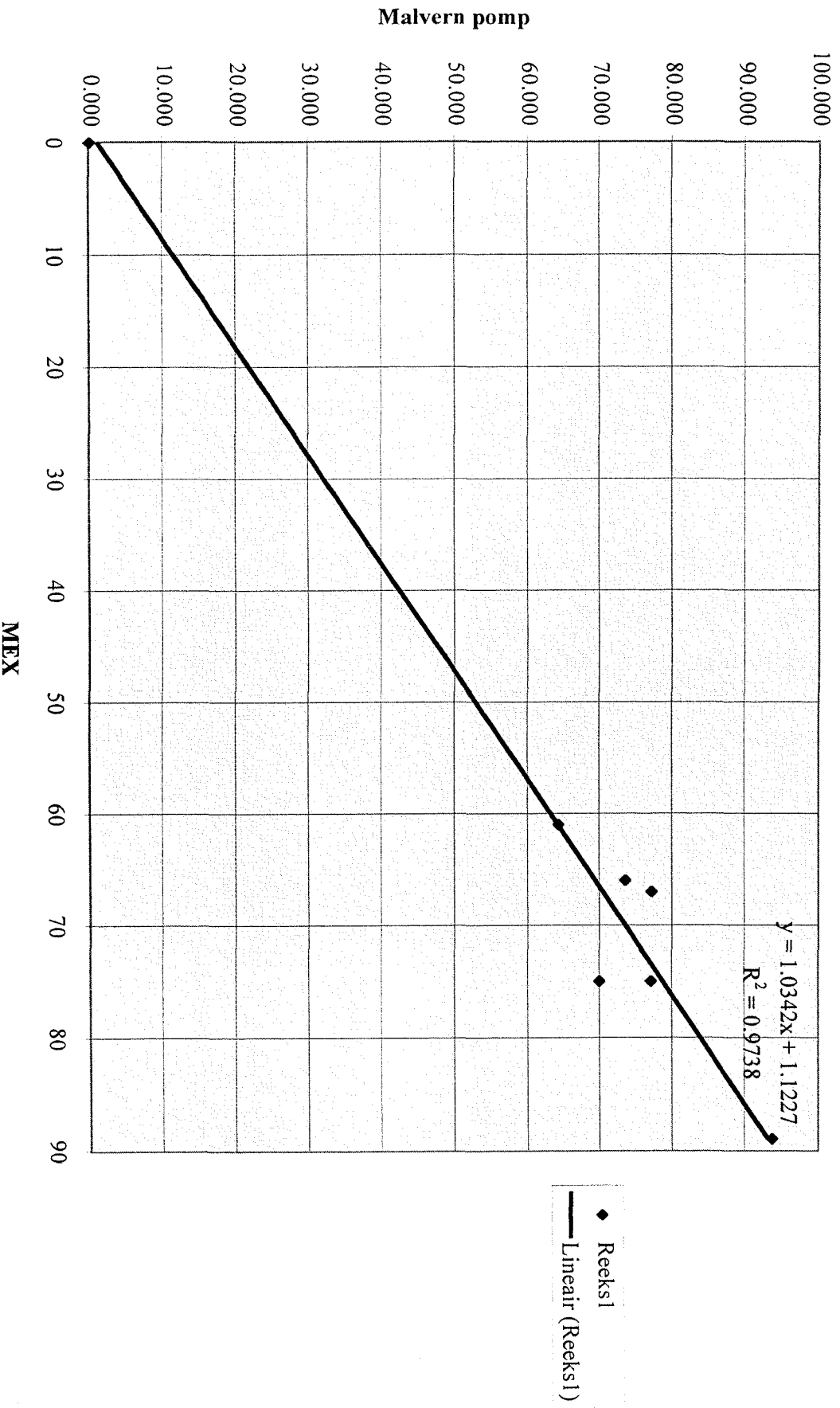
Mean FG53P	=	15.517			
Mean FG53V	=	15.750			
Mean Difference	=	-0.233	95.00% CI =	-2.540 to	2.073
SD Difference	=	2.198		t =	-0.260
			DF =	5	Prob =
					0.805



### Malvern vs MEX

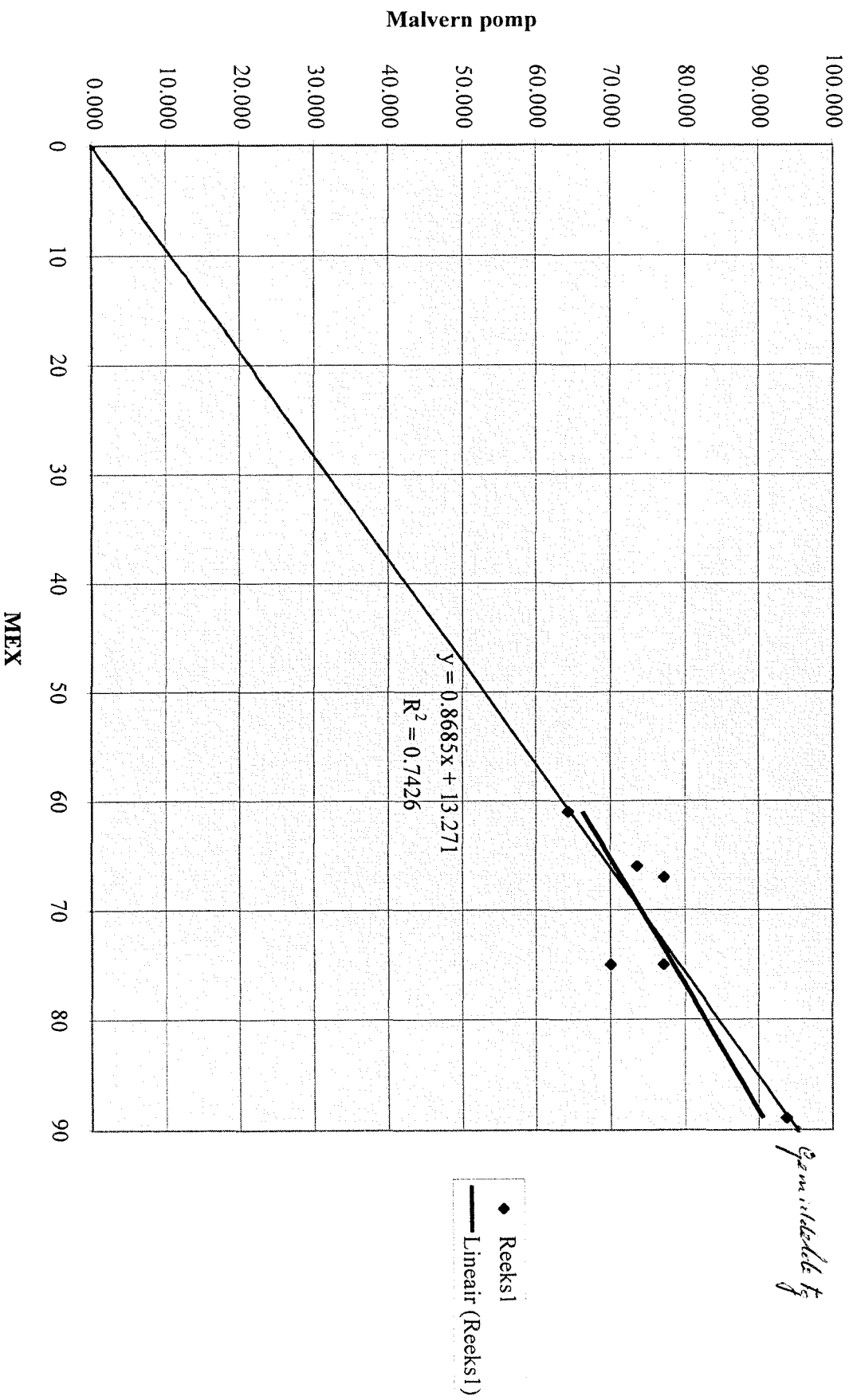


### Malvern vs MEX (0-waarde toegevoegd)



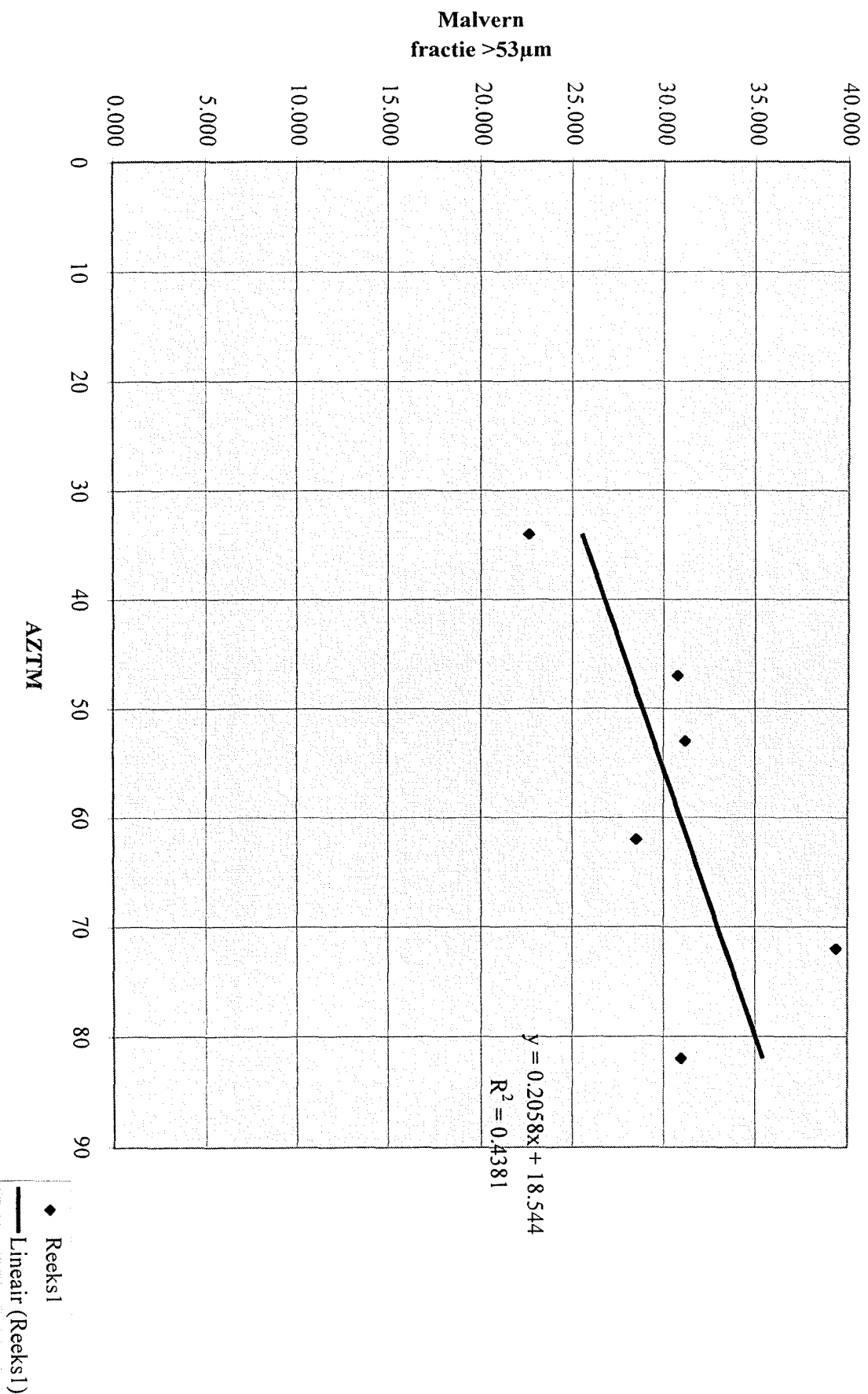


### Malvern vs MEX gemiddelde tg

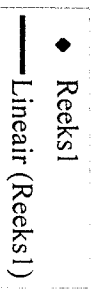
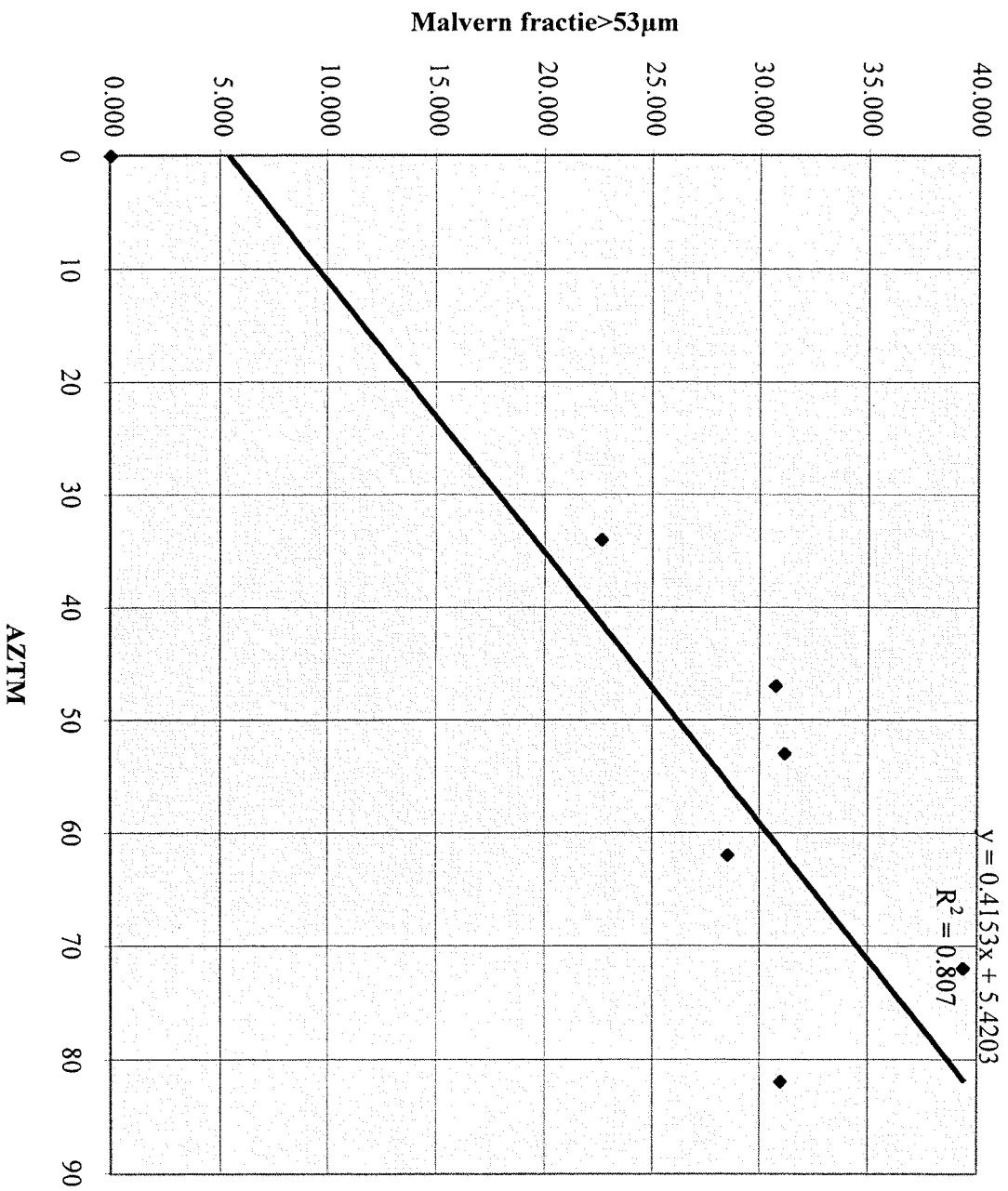




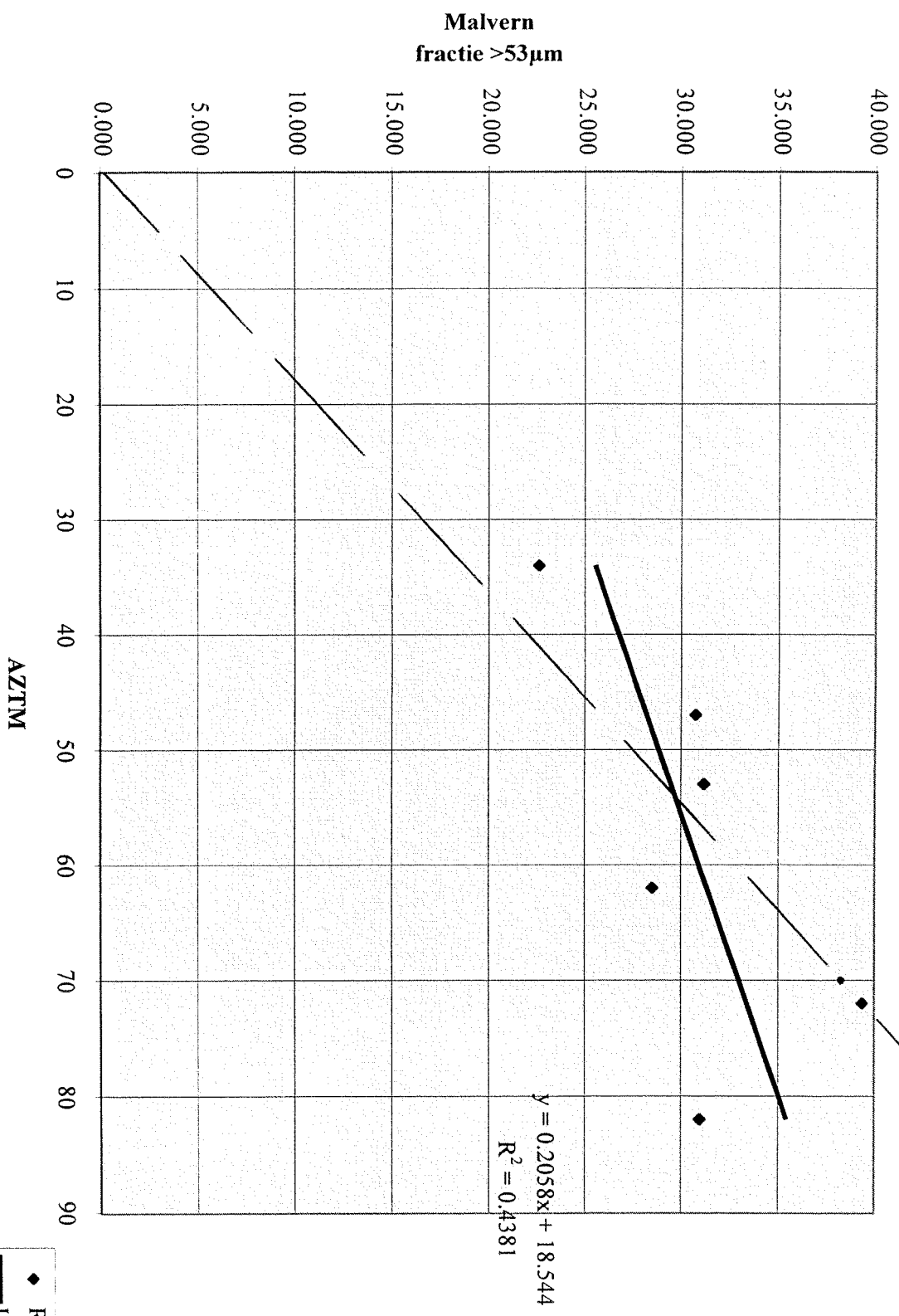
### Malvern vs AZTM



### Malvern fractie >53µm vs AZTM nulpunt toegevoegd

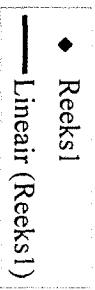
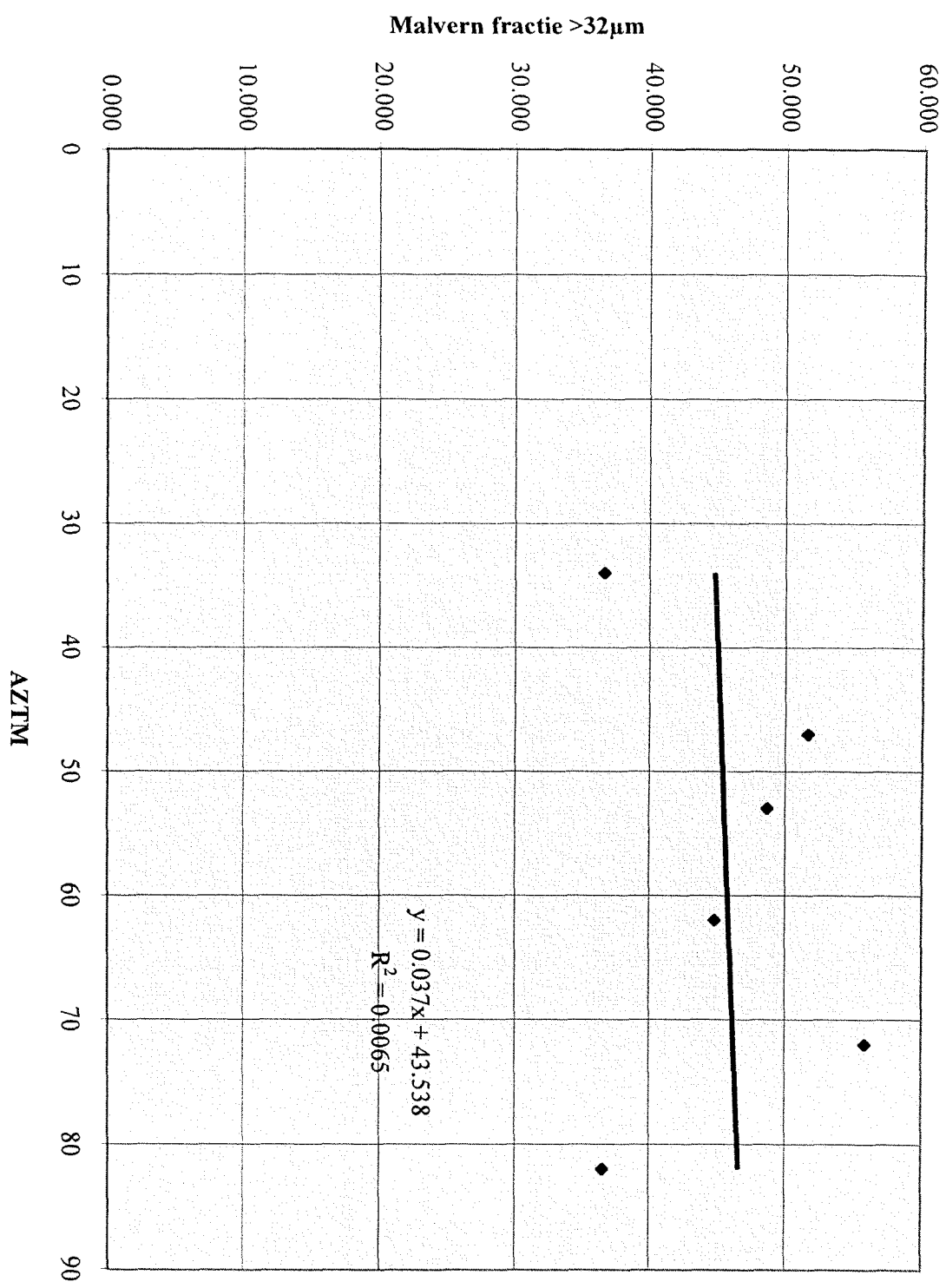


### Malvern vs AZTM

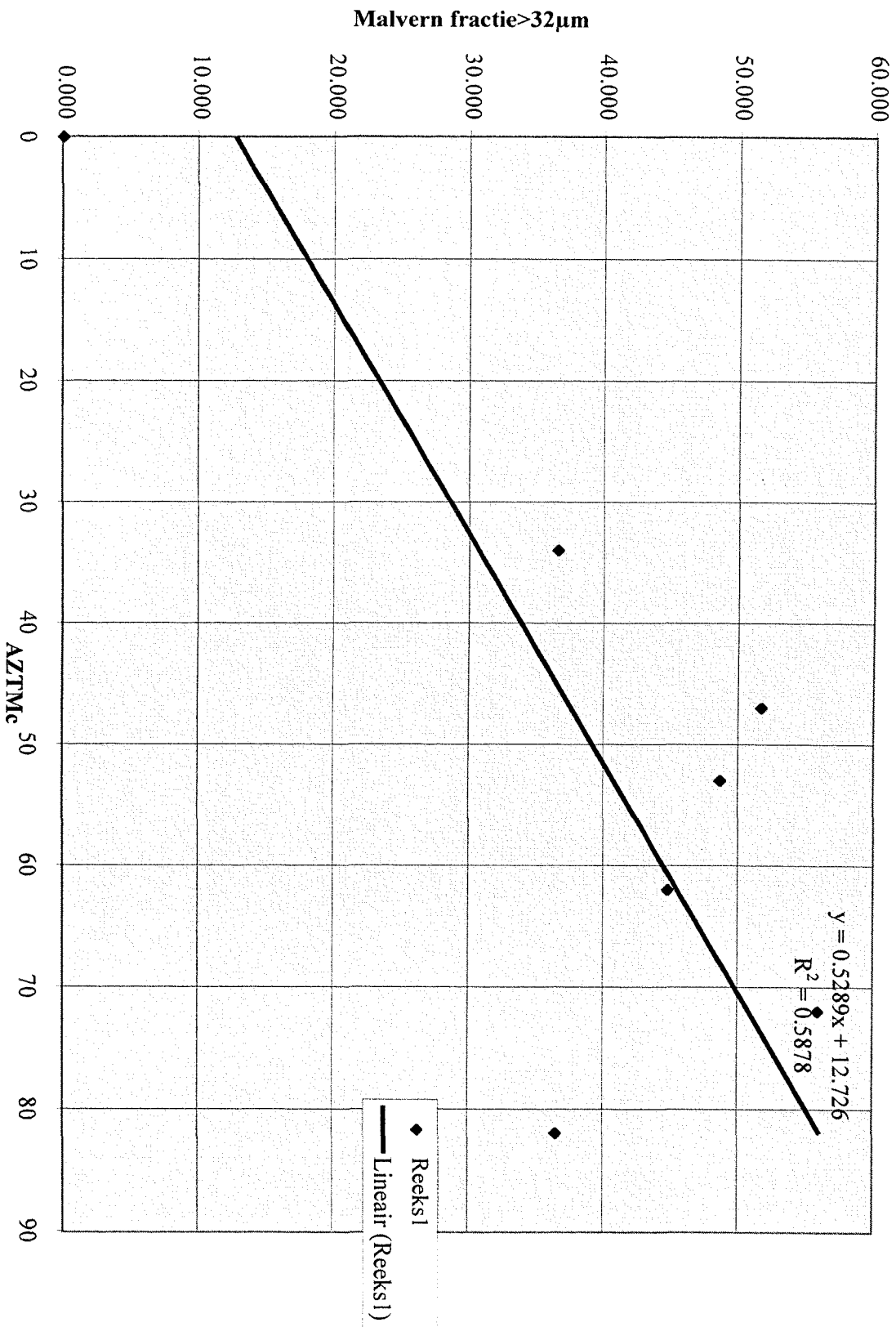


◆ Reeks1  
— Linear (Reeks1)

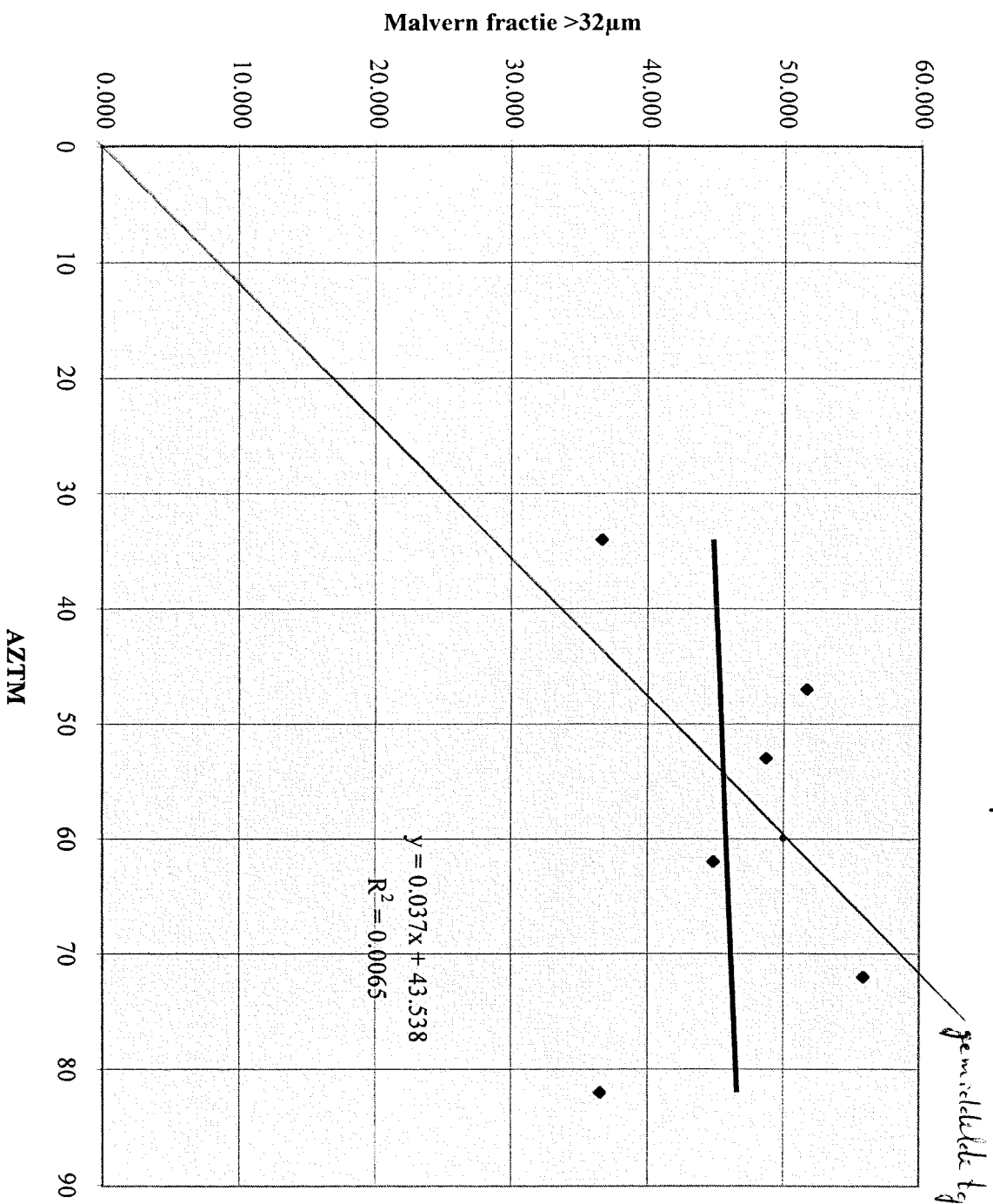
### Malvern fractie >32µm vs AZTMC



### Malvern fractie >32µm vs AZTMC nulwaarde toegevoegd



### Malvern fractie >32µm vs AZTMc



- ◆ Reeks1
- Lineair (Reeks1)