

## **BIJLAGE 2**

# **VOORONDERZOEK BAKSTEEN EN MORTEL**



Oliemolen Zwijnaarde

Heerweg Noord  
Zwijnaarde

Voorlopig rapport over de analyse van  
het metselwerk van de molenromp.

**Opdrachtgever**

**Werk**  
Oliemolen  
Heerweg Noord 33  
Zwijnaarde

**Uitvoering**  
Ing P. Cleemput  
Pagina 1 van 23  
10 juli 2019  
Dossier nr.: AMC 0628/01



### **Kort historisch overzicht.**

De molen werd circa 1700 gebouwd als oliewindmolen voor de productie van lijnolie uit lijnzaad. Het is een stenen bovenkruier op een belt met slechts één invaart.

Later werd ook een graanmolen geïnstalleerd die tot 1932 in bedrijf bleef.

De molen werd in de loop van zijn geschiedenis aangepast aan de noden van de tijd en zo werd de aandrijving door de wind ondersteund door een dieselmotor. Vanaf 1945 werd de oliemolen voorzien van een elektrische aandrijving die tot 1963 in bedrijf bleef.

Van 1971 tot 1973 volgde een niet vakkundige restauratie waardoor de molen niet meer maalvaardig was en door gebrek aan onderhoud in snel verval raakte.

Later zijn nog enkele dringende instandhoudingswerkzaamheden uitgevoerd maar momenteel is de molen verder van maalvaardig dan ooit.

### **De geplande restauratie.**

Momenteel loopt een restauratiedossier om de molen weer in maalvaardige toestand te herstellen. Hiertoe wordt zowel de stenen romp als het maalwerk binnenin aangepakt.

Dit rapport gaat over de analyse van de huidige toestand van het metselwerk van de molenromp.

### **Het uitgevoerde onderzoek.**

Om de huidige toestand van het metselwerk te kunnen beoordelen werden zowel proeven gedaan op de bakstenen als op de verschillende gebruikte mortels.

Van stenen uit het metselwerk werd zowel de initiële wateropname als de waterabsorptie van koud water. Tevens werd de absorptie van de gevel bepaald met Karsten pijp.

Van zowel de legmortel als de voegmortel werd de samenstelling bepaald en van de toeslag werd de korrelgrootteverdeling opgemeten.

Het actuele vochtgehalte en de zoutbelasting van het metselwerk werd eveneens geanalyseerd.

### Bepaling van de initiële wateropname van de bakstenen.

Bij de proef werd de norm NBN EN 772-11 "Bepaling van de capillaire waterabsorptie van betonmetselstenen, cellenbetonsteen, metselstenen van kunststeen en natuursteen, alsook van de initiële waterabsorptie van metselbaksteen." zo goed als mogelijk gevolgd. De norm gaat echter over het onderzoek op nieuwe, ongebruikte stenen. Dit was hier uiteraard onmogelijk dus werden stenen uit de romp gelicht en zo goed als mogelijk van hun mortelresten ontdaan zonder het oppervlak van de baksteen te beschadigen. De proef zelf bestaat uit het meten van de absorptie van water, uitgedrukt in kg/m<sup>2</sup>, door de legvlakken van de stenen die gedurende één minuut met hun legvlak in contact met water zijn gebracht. De meetresultaten worden ingedeeld in vier klassen (IW1 tot 4). De indeling moet toelaten de mortelsamenstelling af te stemmen op het zuiggedrag van de steen.

Op volgende pagina staan de meetwaarden en de daaruit volgende classificering weergegeven. Gezien het gaat om bakstenen die ondanks de grote schaal toch nog steeds op vrij ambachtelijke wijze geproduceerd werden is het niet verwonderlijk dat de initiële wateropname van de onderzochte stenen vrij sterk varieert en dat alle IW klassen, behalve de "zeer weinig zuigend" klasse IW1 "vertegenwoordigd zijn.

Stenen I1 tot I4 zijn afkomstig uit de binnenkant van de romp, de rest is afkomstig van de buitenkant (meestal recuperatie van de schade aan de noordzijde).

Sterk zuigende stenen moeten verwerkt worden met een mortel met goede waterretentie om verbranden te voorkomen. Bij IW 4 is het ook aangeraden de stenen eerst te bevochtigen alvorens ze te vermetselen. Enkel bij IW 1 worden heel speciale mortels ingezet. Het voorkomen van deze IW 1 geklasseerd stenen is bij de molen zeer onwaarschijnlijk.

# A. M. CONSULT b.v.b.a.

## LABOVERSLAG

Meet en rekenresultaten van de initiële wateropname proef.

nr.	Steen	Steen			Water	IW	IW
		droog gram	nat gram	oppervlak m <sup>2</sup>	$\Delta$ gewicht kg	kg/(m <sup>2</sup> *min)	klasse
1	I1 A a	1074,87	1134,74	0,0116	0,05987	5,2	IW 4
2	I1 A b	1134,74	1200,37	0,0126	0,06563	5,2	IW 4
3	I1 B a	818,82	870,63	0,0085	0,05181	6,1	IW 4
4	I1 B b	773,59	818,82	0,0073	0,04523	6,2	IW 4
5	I2 a	1980,83	2053,93	0,0211	0,0731	3,5	IW3
6	I2 b	2053,93	2115,28	0,0198	0,06135	3,1	IW3
7	I3 a	914,89	939,08	0,0083	0,02419	2,9	IW3
8	I3 b	939,08	969,73	0,0096	0,03065	3,2	IW3
9	I4 A a	459,60	495,17	0,0070	0,03557	5,1	IW 4
10	I4 B a	385,96	397,09	0,0043	0,01113	2,6	IW3
11	I12 a	1238,09	1284,79	0,0140	0,0467	3,3	IW3
12	I12 b	1284,79	1310,31	0,0145	0,02552	1,8	IW3
13	I13 a	1140,23	1173,75	0,0132	0,03352	2,5	IW3
14	I13 b	1173,75	1202,55	0,0124	0,0288	2,3	IW3
15	I14 a	592,27	623,61	0,0064	0,03134	4,9	IW 4
16	I14 b	623,61	659,46	0,0059	0,03585	6,1	IW 4
17	I15 a	1382,88	1400,00	0,0138	0,01712	1,2	IW2
18	I15 b	1400,00	1454,19	0,0142	0,05419	3,8	IW3
19	I16 a	870,91	887,14	0,0098	0,01623	1,6	IW3
20	I16 b	887,14	893,04	0,0091	0,0059	0,6	IW2
21	I17 a	1987,00	2065,67	0,0198	0,07867	4,0	IW3
22	I17 b	2065,67	2187,59	0,0206	0,12192	5,9	IW 4
23	I18 a	1671,78	1707,86	0,0169	0,03608	2,1	IW3
24	I18 b	1707,86	1740,82	0,0172	0,03296	1,9	IW3
25	I19 a	1600,20	1660,07	0,0181	0,05987	3,3	IW3
26	I19 b	1660,07	1688,13	0,0181	0,02806	1,6	IW3

### Bepaling van de waterabsorptie van de bakstenen.

De bepaling van de waterabsorptie van de bakstenen wordt gedaan door de bepalingen van de norm NBN EN 772-21 "Bepaling van de waterabsorptie van metselbaksteen en kalkzandsteen door koud-water-absorptie" zo getrouw als mogelijk te volgen. Ook deze norm is ontworpen als kwaliteitstest voor nieuwe bakstenen en hierbij gelden dus dezelfde opmerkingen als bij vorige proef.

De norm schrijft voor de droge stenen gedurende 24hr in koud water onder te dompelen en hun gewichtstoename te registreren.

De waterabsorptie van de stenen wordt procentueel uitgedrukt als de gewichtstoename na onderdompeling ten opzichte van de droge steen.

In de tabel hieronder zijn de meet en rekenwaarden van de proef opgenomen.

nr.	monster	drooggewicht gr	nat gewicht gr	waterabsorptie %	vlgns norm %
1	I 1a	1073,74	1284,02	19,58	20
2	I 1b	773,08	923,76	19,49	19
3	I 2	1980,84	2352,28	18,75	19
4	I 3	914,44	988,83	8,14	8
5	I 4a	459,26	530,44	15,50	15
6	I 4b	385,78	431,73	11,91	12
7	I 12	1238,04	1371,33	10,77	11
8	I 13	1140,16	1260,08	10,52	11
9	I 14	592,22	672,93	13,63	14
10	I 15	1382,96	1539,41	11,31	11
11	I 16	871,08	1000,26	14,83	15
12	I 17	1987,34	2289,01	15,18	15
13	I 18	1671,94	1830,43	9,48	9
14	I 19	1600,29	1784,83	11,53	12

De gemiddelde absorptie is: 13.62 (14 volgens de norm).

De standaarddeviatie van de reeks bedraagt: 3.60, dit betekent dus dat 68% van de meetwaarden tussen 10.02 en 17.22% absorptie liggen.

### Bepaling van het vochtgehalte van de genomen monsters.

Monsters I1 tot en met I7 zijn genomen van de binnenkant van de molenromp, de anderen zijn genomen uit het gevallen puin aan de buitenzijde. Uiteraard worden enkel metingen gedaan op de monsters van de binnenkant. Het vochtgehalte van de stenen op de grond is niet representatief voor het vochtgehalte in het staand metselwerk.

<b>Stad/gemeente: Zwijnaarde</b>					
<b>Obj: Oliemolen</b>			<b>Dossier: AMC 628/01</b>		
<b>Vochtgehaltenes in G/G% tov droge steen</b>					
G A = geen analyse uitgevoerd					
nr	Monster	hoogte (cm)	diepte (cm)	vochtgehalte (gew%)	Zout analyse
1	2 halve stenen + mortel	0	0	0,73	
2	hele baksteen + mortel	0	0	0,87	
3	Halve baksteen	0	0	2,04	
4	halve baksteen met mortelresten uit herstelling	0	0	0,21	
5	Legmortel uit herstelling	0	0	9,78	
6	Legmortel uit herstelling	0	0	4,78	
7	Legmortel uit origineel metselwerk	0	0	8,76	
8					

Uit de metingen blijkt een zeer duidelijk verschil tussen de mortel en de baksteen.

De monsters werden genomen boven de zone van opstijgend vocht uit vrij dikke muren in een periode van warm weer met vrij weinig neerslag. Het gaat dus om het evenwichtsvochtgehalte van de mortel en de steen. De stenen zijn in vergelijking met de mortel zeer poreus en ze hebben dus een vrij laag evenwichtsvochtgehalte. De mortels daarentegen zijn op basis van kalk of, in het geval van de "herstelling" bevatten ze veel luchtkalk, hun poriën zijn zeer klein en dus is hun evenwichtsvochtgehalte vrij hoog.

In deze cijfers ligt reeds een indicatie van de schadeoorzaak aan het metselwerk. Het vochttransport van het metselwerk gaat voornamelijk via de voegen. Door het afdekken van het voegwerk aan de oppervlakte door de foute voegmortel van de restauratie in de 70's kan de kalkgebonden legmortel zijn water moeilijk kwijt en wordt hij zeer vorstgevoelig.

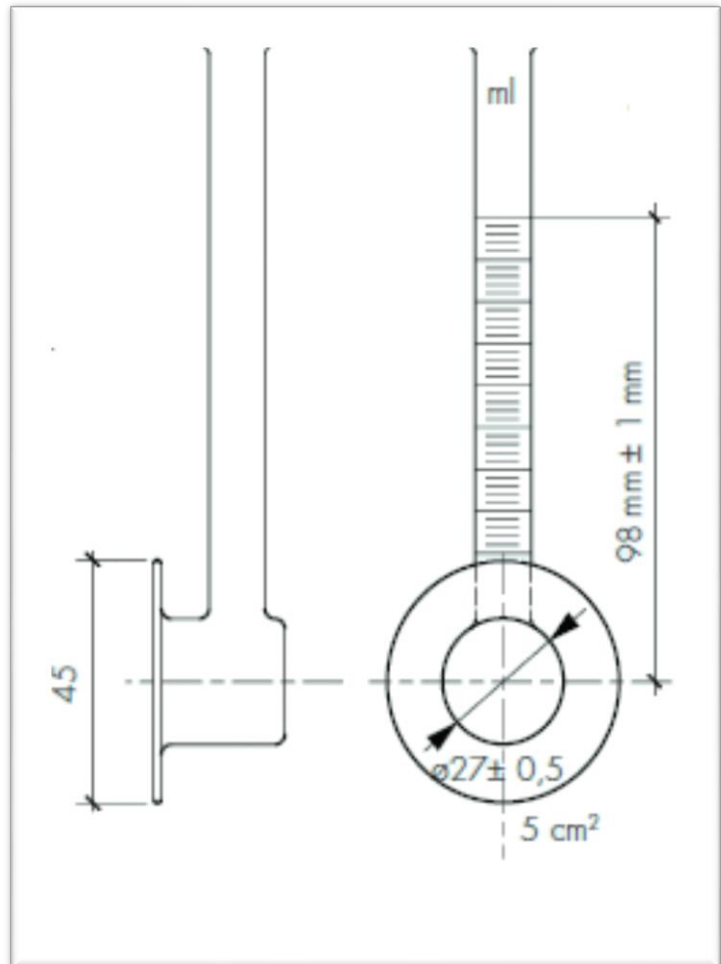


### Bepaling van de capillaire waterabsorptie met de Karsten pijp.

Een Karstenpijp is een glazen meetinstrument in de vorm van een pijp. De pijp wordt, met een restloos te verwijderen kit, met de kop tegen de te meten ondergrond geplaatst.

Het meetprotocol werd opgesteld door het RILEM (internationale vereniging van labo's en experts in bouwmaterialen, -systemen en -constructies).

De pijp wordt tot aan de nulstreep gevuld met water en door eventueel bijvullen wordt de pijp gedurende vijf minuten vol gehouden. Na die initiële vijf minuten wordt de pijp exact tot op de nulstreep gevuld en wordt het door de steen opgenomen volume na nog eens tien minuten genoteerd. In geval de steen binnen de tien minuten meer dan vier milliliter (de totale inhoud van



de steel) absorbeert dan wordt de hoeveelheid die de steen zou opnemen in die tien minuten berekend aan de hand van het tijdsinterval waarin de vier milliliter werd opgenomen. De dimensionering van de pijp is zodanig dat, bij een tot de nulstreep gevulde steel, er op de ondergrond een druk wordt uitgeoefend gelijk aan de kinetische druk uitgeoefend door wind met een snelheid van ongeveer 140 km/h loodrecht op het muurvlak. Die drukkracht perst het aflopende regenwater doorheen de steen of voeg naar de binnenzijde van de muur of naar de spouw.

De meetwaarden geven een idee over de gevoeligheid van de steen tegen indringend regenwater. De voegen van de molen kunnen niet behouden worden, ze zijn dus ook niet gemeten. De voegen moeten echter meer en of sneller water opnemen en ook weer afgeven dan de steen zodat bij uitdroging het watertransport voornamelijk via de voegen gaat. Dan zullen de voegen eerder falen dan de steen zelf maar voegen zijn eenvoudiger en goedkoper te vervangen dan de steen.

De meetresultaten van de absorptiemetingen volgens het RILEM protocol:

Waterabsorptie volgens RILEM Test No. II.4,			
Nr.	Locatie	ml na $\Delta t_{(15-5)}$	Tijd op 4 ml
1	Zuidzijde baksteen	0.05	
2	Noordzijde baksteen	0.04	
3	Westzijde baksteen (barstje)		40 sec
4	Westkant baksteen	0.76	
5	Oostkant baksteen	0.5	
6			

### Mortelanalyses.

Mortelanalyses worden uitgevoerd om de samenstelling van de gebruikte mortels te kennen. Uit de resultaten kunnen niet alleen de gebruikte materialen en hun verhoudingen afgeleid worden, de analyses geven ook een inzicht in de oorzaken van het falen van een mortel en zijn compatibiliteit met zijn omgeving.

De analyses worden uitgevoerd op vrij klassieke wijze, een digestie met koud zoutzuur geeft het aandeel calciumcarbonaat weer terwijl een verdere digestie in kokend zoutzuur een idee geeft over de hydraulische bestanddelen van de mortel en de toeslag recupereert. Een deeltjesgrootteanalyse van de toeslag levert dan weer informatie over het gebruikte zand.

Er werden drie mortelmonsters volledig geanalyseerd op hun samenstelling.

Monster I 7 (1974) legmortel van het origineel metselwerk,  
monster I 5 (1972) legmortel uit hersteld metselwerk,  
monster I 11 (1978) voegmortel van de restauratie.

### Mortel I 7.

Beschrijving van de mortel:

De mortel is een zachte, weinig coherente crèmekleurige mortel. De mortel heeft een heel fijne structuur en geen grote poriën. In de mortel zijn sterk verspreid enkele zeer fijn zwarte partikels aanwezig en aan zijn legvlak kleven een aantal rode baksteenfragmenten.

Samenstelling van de mortel:

Calciumcarbonaat:	46.2%
Hydraulische bestanddelen:	8.6%
Toeslag:	45.2%

Beschrijving van de toeslag:

De toeslag bestaat uit kleurloze, transparante kleine korrels kwartszand met heel weinig heel kleine zwarte partikels. De kwartskorrels zijn gebroken korrels met afgeronde hoeken. De zwarte partikels zijn heel waarschijnlijk steenkool of de as daarvan gebruikt als brandstof bij de productie van de kalk.

Het zoutzure extract na de warme digestie is lichtgeel, het bevat nauwelijks ijzerionen. De mortel is op basis van luchtkalk.

De deeltjesgrootteanalyse.

In tegenstelling tot de klassieke analyse van de toeslag met behulp van een zeefforen werd de analyse hier gedaan met laserdiffractie. Bij laserdiffractie is slechts enkele grammen monster nodig voor een representatieve analyse waar bij de zeefforen een monster van minstens 400 gram noodzakelijk is. De korrelkromme met laserdiffractie is ook veel gedetailleerder dan met de zeefforen. Een zeefforen levert doorgaans 8 klassen op, de laserdiffractie geeft makkelijk 100 klassen. De analyse is dus veel "fijner".

Uit de analyse, waarvan de resultaten op de volgende pagina zijn weergegeven, blijkt dat de toeslag een korrelgrootteverdeling heeft van  $60\mu$  tot  $330\mu$  met een gemiddelde korrelgrootte van ongeveer  $180\mu$ .

# A. M. CONSULT b.v.b.a.

## LABOVERSLAG

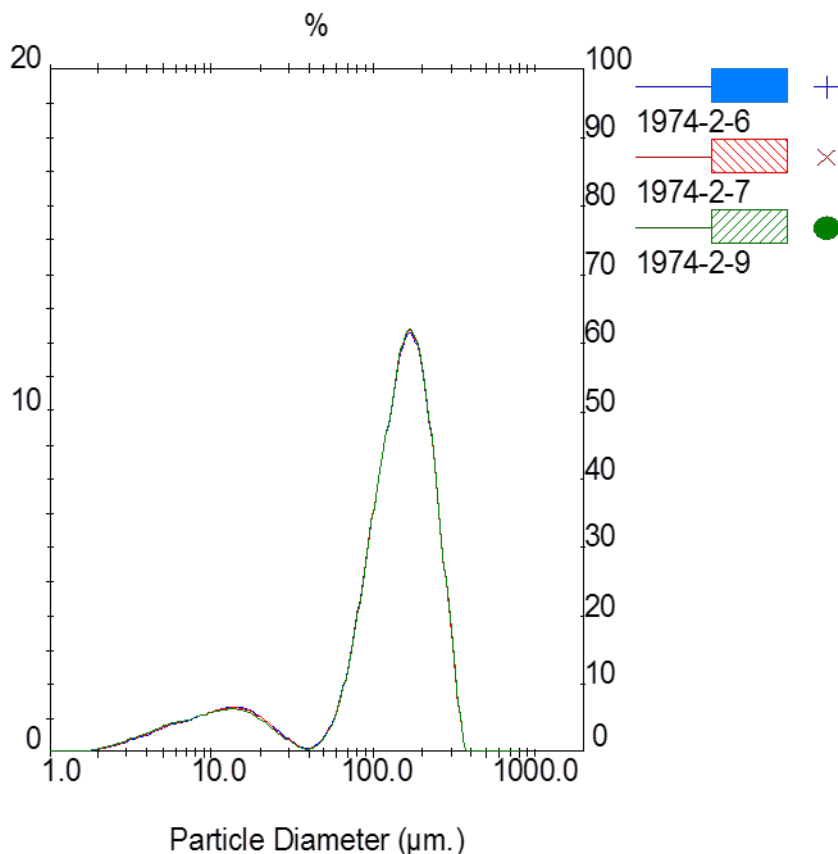
### Result: Histogram Table

ID: 1974-2	Run No: 6	Measured: 3/7/2019 16:13
File: LISE	Rec. No: 61	Analy sed: 3/7/2019 16:13
Path: C:\SIZERS\DATA\		Source: Analy sed

Range: 300RF mm	Beam: 2.40 mm	Sampler: MS1	Obs': 39.6 %
Presentation: 3OAD	Analysis: Poly disperse		Residual: 3.174 %
Modifications: None			

Conc. = 0.2517 %Vol	Density = 1.000 g/cm <sup>3</sup>	S.S.A. = 0.1499 m <sup>2</sup> /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 140.60 $\mu$ m	D[3, 2] = 40.02 $\mu$ m
D(v, 0.1) = 14.56 $\mu$ m	D(v, 0.5) = 141.28 $\mu$ m	D(v, 0.9) = 244.51 $\mu$ m
Span = 1.628E+00	Uniformity = 4.541E-01	

Size (um)	Volume In %	Size (um)	Volume In %	Size (um)	Volume In %	Size (um)	Volume In %
0.050	0.00	0.576	0.00	6.63	0.59	76.32	2.62
0.055	0.00	0.635	0.00	7.31	0.64	84.15	3.45
0.061	0.00	0.700	0.00	8.06	0.70	92.79	4.31
0.067	0.00	0.772	0.00	8.89	0.73	102.3	5.13
0.074	0.00	0.851	0.00	9.80	0.77	112.8	5.84
0.082	0.00	0.938	0.00	10.81	0.82	124.4	6.52
0.090	0.00	1.03	0.00	11.91	0.85	137.2	7.31
0.099	0.00	1.14	0.00	13.14	0.86	151.3	7.80
0.109	0.00	1.26	0.01	14.49	0.86	166.8	7.82
0.121	0.00	1.39	0.01	15.97	0.82	183.9	7.41
0.133	0.00	1.53	0.03	17.62	0.76	202.8	6.65
0.147	0.00	1.69	0.05	19.42	0.68	223.6	5.57
0.162	0.00	1.86	0.06	21.42	0.58	246.6	4.24
0.178	0.00	2.05	0.09	23.62	0.46	271.9	2.97
0.196	0.00	2.26	0.13	26.04	0.35	299.8	1.90
0.217	0.00	2.49	0.16	28.72	0.26	330.6	0.45
0.239	0.00	2.75	0.20	31.66	0.19	364.6	0.00
0.263	0.00	3.03	0.24	34.92	0.10	402.0	0.00
0.290	0.00	3.34	0.28	38.50	0.08	443.3	0.00
0.320	0.00	3.69	0.32	42.45	0.15	488.8	0.00
0.353	0.00	4.07	0.38	46.81	0.28	539.0	0.00
0.389	0.00	4.48	0.43	51.62	0.49	594.3	0.00
0.429	0.00	4.94	0.49	56.92	0.82	655.4	0.00
0.473	0.00	5.45	0.53	62.76	1.28	722.7	0.00
0.522	0.00	6.01	0.56	69.21	1.88	796.9	0.00
0.576	0.00	6.63		76.32		878.7	0.00



### Mortel I 5.

Beschrijving van de mortel:

De mortel is een sterk hechtende mortel met een zeer fijn structuur. Er zijn geen grote poriën zichtbaar en de beige – groene mortel verzand heel weinig. Er zijn grotere grijze en gele insluitels, vermoedelijk vervuiling met vreemde bestanddelen tijdens het mengen. De mortel bevat kleine zwarte partikels en enkele solitaire luchtbelletjes.

Samenstelling van de mortel:

Calciumcarbonaat:	24.5%
Hydraulische bestanddelen:	14.9%
Toeslag:	60.6%

Beschrijving van de toeslag:

De toeslag bestaat uit kleurloze, transparante korrels kwartzand met een duidelijk onderscheid in formaat. Er zijn de normaal voorkomende kwartskorrels maar ook een opmerkelijk aandeel heel fijne kwartskorrels.

Het zoutzure extract na de warme digestie is donkergeel, het bevat weinig ijzerionen. De mortel is licht hydraulisch, mogelijks op basis van een hydraulische kalk.

De deeltjesgrootteanalyse.

De korrelgrootteanalyse toont aan dat er een fractie aanwezig is rond 10 tot 20 $\mu$  maar dat de hoofdfractie ligt tussen 45 $\mu$  en 360 $\mu$  en dat die een gemiddelde korrelgrootte heeft van ongeveer 140 $\mu$ .

# A. M. CONSULT b.v.b.a.

## LABOVERSLAG

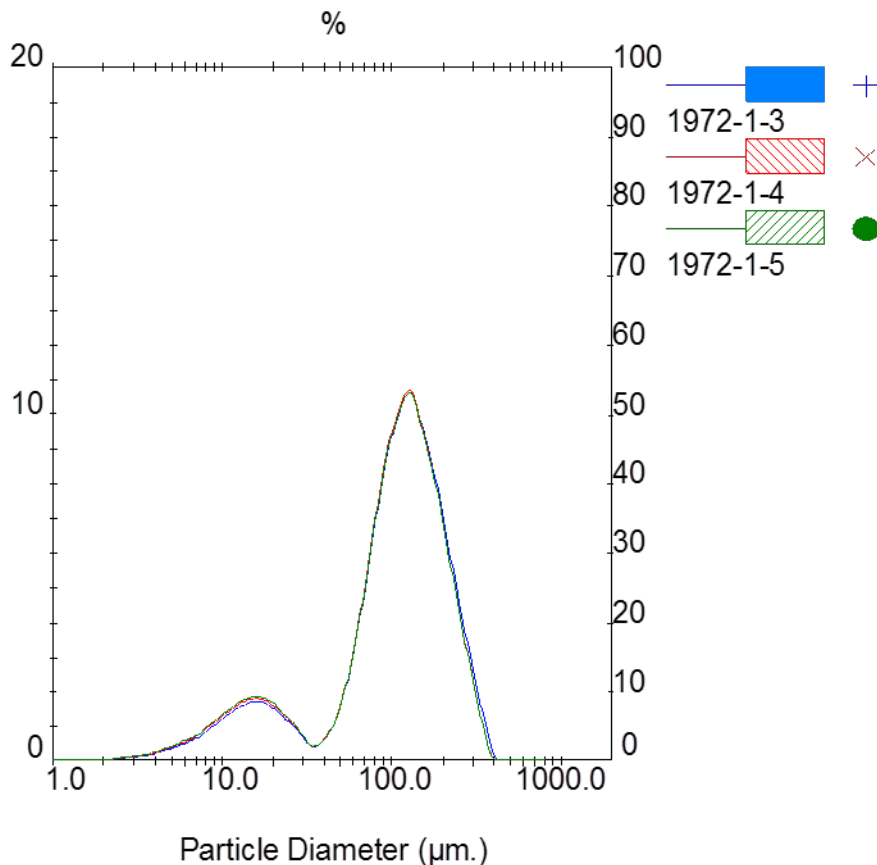
### Result: Histogram Table

ID: 1972-1	Run No: 3	Measured: 3/7/2019 17:03
File: LISE	Rec. No: 65	Analy sed: 3/7/2019 17:03
Path: C:\SIZERS\DATA\		Source: Analy sed

Range: 300RF mm	Beam: 2.40 mm	Sampler: MS1	Obs': 25.7 %
Presentation: 3OAD	Analy sis: Poly disperse		Residual: 2.661 %
Modifications: None			

Conc. = 0.1752 %Vol	Density = 1.000 g/cm <sup>3</sup>	S.S.A. = 0.1315 m <sup>2</sup> /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 122.78 um	D[3, 2] = 45.64 um
D(v, 0.1) = 17.16 um	D(v, 0.5) = 114.29 um	D(v, 0.9) = 227.98 um
Span = 1.844E+00	Uniformity = 5.258E-01	

Size (um)	Volume In %	Size (um)	Volume In %	Size (um)	Volume In %	Size (um)	Volume In %
0.050	0.00	0.576	0.00	6.63	0.42	76.32	4.43
0.055	0.00	0.635	0.00	7.31	0.51	84.15	5.23
0.061	0.00	0.700	0.00	8.06	0.62	92.79	5.87
0.067	0.00	0.772	0.00	8.89	0.71	102.3	6.30
0.074	0.00	0.851	0.00	9.80	0.81	112.8	6.67
0.082	0.00	0.938	0.00	10.81	0.91	124.4	6.83
0.090	0.00	1.03	0.00	11.91	1.00	137.2	6.43
0.099	0.00	1.14	0.00	13.14	1.06	151.3	5.91
0.109	0.00	1.26	0.00	14.49	1.10	166.8	5.43
0.121	0.00	1.39	0.01	15.97	1.10	183.9	4.79
0.133	0.00	1.53	0.01	17.62	1.06	202.8	4.08
0.147	0.00	1.69	0.02	19.42	0.98	223.6	3.38
0.162	0.00	1.86	0.03	21.42	0.85	246.6	2.69
0.178	0.00	2.05	0.04	23.62	0.73	271.9	2.04
0.196	0.00	2.26	0.06	26.04	0.62	299.8	1.42
0.217	0.00	2.49	0.07	28.72	0.43	330.6	0.85
0.239	0.00	2.75	0.09	31.66	0.27	364.6	0.33
0.263	0.00	3.03	0.11	34.92	0.30	402.0	0.01
0.290	0.00	3.34	0.12	38.50	0.42	443.3	0.00
0.320	0.00	3.69	0.14	42.45	0.63	488.8	0.00
0.353	0.00	4.07	0.18	46.81	0.96	539.0	0.00
0.389	0.00	4.48	0.22	51.62	1.43	594.3	0.00
0.429	0.00	4.94	0.27	56.92	2.03	655.4	0.00
0.473	0.00	5.45	0.32	62.76	2.76	722.7	0.00
0.522	0.00	6.01	0.37	69.21	3.57	796.9	0.00
0.576	0.00	6.63	0.37	76.32	3.57	878.7	0.00



### Mortel I 11.

Mortel I 11 is de voegmortel aangebracht tijdens de restauratie in 1971-73. Het is een ivoor witte, harde, niet verzandende mortel met sporadisch witte insluitels. Het witte bindmiddel is min of meer uitgeloozd aan de oppervlakte maar vult binnenin de volledige ruimte tussen de korrels. Er zijn grote poriën en enkele verspreide luchtbelletjes.

Samenstelling van de mortel:

Calciumcarbonaat:	16.5%
Hydraulische bestanddelen:	5.7%
Toeslag:	77.8%

Beschrijving van de toeslag:

De toeslag bestaat uit kleurloos, transparant kwartzand. De korrels zijn gebroken en vrij hoekig. Ze zijn duidelijk slechter gesorteerd, hebben een homogeen uitzicht en zijn zeer zuiver, geen vreemde partikels.

Het zoutzure extract is donker geel, bijna zwart en bevat duidelijke hoeveelheden ijzerionen;

De mortel is cementgebonden.

De deeltjesgrootteanalyse:

De korrelgrootte loopt van ongeveer  $100\mu$  tot  $490\mu$  en er is nauwelijks een fijnere fractie (rond  $10\mu$ ) aanwezig. De gemiddelde korrelgrootte is  $260\mu$ .



# A. M. CONSULT b.v.b.a.

## LABOVERSLAG

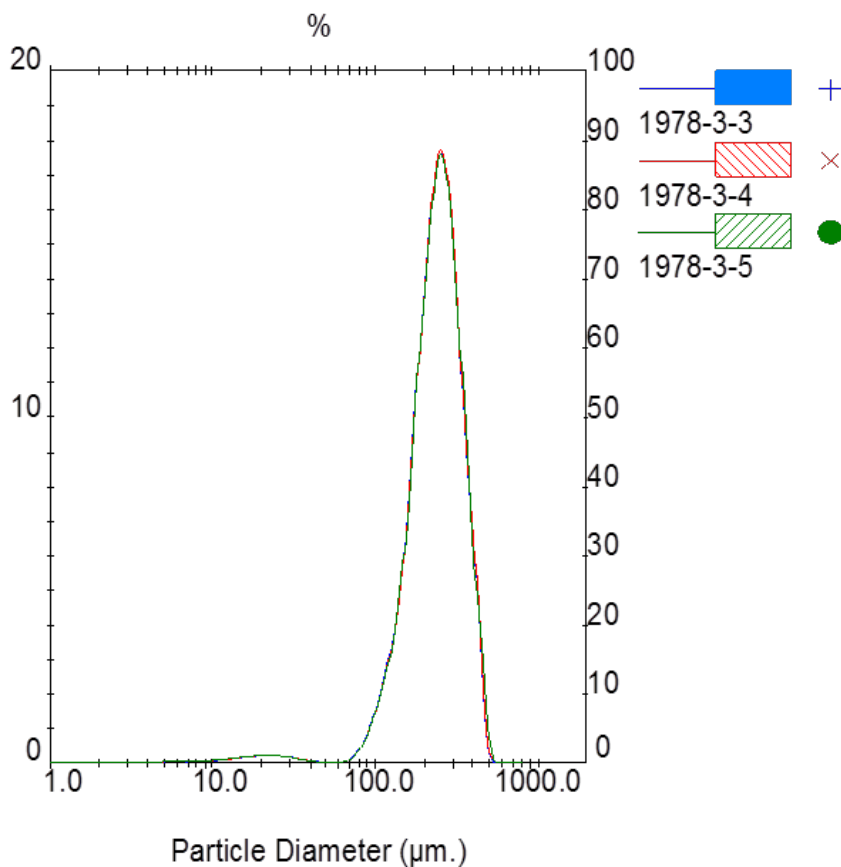
### Result: Histogram Table

ID: 1978-3	Run No: 3	Measured: 3/7/2019 17:23
File: LISE	Rec. No: 80	Analy sed: 3/7/2019 17:23
Path: C:\SIZERS\DATA\		Source: Analy sed

Range: 300RF mm	Beam: 2.40 mm	Sampler: MS1	Obs: 24.1 %
Presentation: 3OAD	Analy sis: Poly disperse		Residual: 2.116 %
Modifications: None			

Conc. = 0.5810 %Vol	Density = 1.000 g/cm <sup>3</sup>	S.S.A. = 0.0385 m <sup>2</sup> /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 243.08 um	D[3, 2] = 155.71 um
D(v, 0.1) = 137.49 um	D(v, 0.5) = 239.44 um	D(v, 0.9) = 360.68 um
Span = 9.321E-01	Uniformity = 2.868E-01	

Size (um)	Volume In %	Size (um)	Volume In %	Size (um)	Volume In %	Size (um)	Volume In %
0.050	0.00	0.576	0.00	6.63	0.05	76.32	0.28
0.055	0.00	0.635	0.00	7.31	0.06	84.15	0.52
0.061	0.00	0.700	0.00	8.06	0.07	92.79	0.87
0.067	0.00	0.772	0.00	8.89	0.07	102.3	1.31
0.074	0.00	0.851	0.00	9.80	0.07	112.8	1.81
0.082	0.00	0.938	0.00	10.81	0.09	124.4	2.43
0.090	0.00	1.03	0.00	11.91	0.10	137.2	3.30
0.099	0.00	1.14	0.00	13.14	0.11	151.3	4.74
0.109	0.00	1.26	0.00	14.49	0.13	166.8	6.58
0.121	0.00	1.39	0.00	15.97	0.14	183.9	8.14
0.133	0.00	1.53	0.00	17.62	0.16	202.8	9.66
0.147	0.00	1.69	0.00	19.42	0.16	223.6	11.08
0.162	0.00	1.86	0.00	21.42	0.17	246.6	11.34
0.178	0.00	2.05	0.00	23.62	0.16	271.9	10.50
0.196	0.00	2.26	0.00	26.04	0.15	299.8	8.87
0.217	0.00	2.49	0.01	28.72	0.14	330.6	6.48
0.239	0.00	2.75	0.01	31.66	0.11	364.6	4.94
0.263	0.00	3.03	0.01	34.92	0.09	402.0	3.28
0.290	0.00	3.34	0.02	38.50	0.07	443.3	1.11
0.320	0.00	3.69	0.02	42.45	0.05	488.8	0.06
0.353	0.00	4.07	0.03	46.81	0.02	539.0	0.00
0.389	0.00	4.48	0.04	51.62	0.01	594.3	0.00
0.429	0.00	4.94	0.05	56.92	0.03	655.4	0.00
0.473	0.00	5.45	0.06	62.76	0.06	722.7	0.00
0.522	0.00	6.01	0.06	69.21	0.13	796.9	0.00
0.576	0.00	6.63	0.06	76.32	0.13	878.7	0.00



### De restauratie van 1971 – 73.

Dat de restauratie van 1971-73 niet optimaal werd uitgevoerd is ondertussen wel duidelijk.

Bij de restauratie werden de oorspronkelijke voegen uitgeslepen en vervangen. De mortelanalyses van de leg- en de voegmortel tonen het verschil en hiermee de onverenigbaarheid van beide mortels aan.

Het vervangen van de voegen is niet conform de regels gebeurd, veel bakstenen vertonen sporen van een slijpschijf. Hiermee wordt weerlegd dat de molenromp of toch de buitenste schil zou zijn hermetveld. Een lokale herstelling is natuurlijk niet uit te sluiten maar er zijn geen plaatsen waargenomen waar "nieuwe" stenen zouden kunnen zijn ingemetseld.





De voegen werden wel ingeslepen maar meestal onvoldoende of zelfs niet uitgeruimd. Hierdoor is de cementgebonden mortel in veel te ondiepe voegen gestoken waardoor de hechting op de ondergrond zeer beperkt was. Daardoor zijn veel voegen minstens aan de bovenzijde afgescheurd van de erboven liggende baksteen waardoor het metselwerk veel water kan opnemen. Getuige hiervan is de welige mos en grasgroei op het metselwerk

Deze afscheuring heeft tot gevolg dat er bij regen (en wind) veel water op korte tijd tot vrij diep in het metselwerk kan dringen. Door het verschil in

poriënstructuur zal dat water zich voornamelijk ophopen in de legmortel op luchtkalkbasis.



Op een halve steen achter het zichtvlak zit veel legmortel door het uitpassen van de stenen tijdens het metselen om een egaal zichtvlak te verkrijgen. Wanneer die grote hoeveelheid mortel nat is bij stevige vorst zal het uitzettende ijs de relatief zwakke mortel doen verpulveren. Door de grotere hoeveelheid mortel die halfweg rond de kopse stenen zit worden die bij vorst mee doormidden gebroken. Herhaalde periodes van vorst en dooi zorgen dan voor het volledig falen van de buitenschil van het metselwerk zoals duidelijk waarneembaar is aan de molen.

In de zone waar de gebroken stenen reeds gevallen zijn is duidelijk te zien dat er rijen kopse stenen zijn die niet gebroken zijn, soms zelfs nog met kalkmortel eraan. Deze rijen intacte koppen worden afgewisseld met rijen gebroken koppen.

De proeven met de Karsten pijpen geven aan dat de molen gehydrofobeerd werd, nochtans zijn geen indringdieptes van het impregneermiddel aangetoond, deze anomalie vergt nader onderzoek.

### Schilderwerk op de molen.

Bij het afnemen van de wieken konden stalen genomen worden van restanten van het schilderwerk van de molen. Deze restanten bevinden zich aan de noordoost zijde van de molen direct onder de kap.



De analyses van de genomen stalen zijn nog niet gebeurd maar alleen al het uitzicht laat geen twijfel bestaan dat het gaat om oude, kalkgebonden lagen. Geen enkele voeg is overschilderd, dus de lagen zijn ouder dan het voegwerk.

### Het restauratieadvies.

Het is duidelijk dat ingrijpende maatregelen noodzakelijk zullen zijn om het metselwerk in degelijke toestand te herstellen.

In een eerste fase dienen de werken voorbereid te worden. Een algemene behandeling van het metselwerk met een mos- en algendodend product zal de latere reiniging vereenvoudigen.

De eerste stap is uiteraard het demonteren van de beschadigde zones waarbij zoveel als mogelijk stenen dienen gerecupereerd te worden. De gebroken koppen dienen uitgehakt te worden zodat het herstelde metselwerk zal kunnen ingeboet worden.

De huidige cementgebonden voegen dienen omzichtig verwijderd te worden en de daaronder liggende, kalkgebonden legmortel dient, zonder de stenen verder te beschadigen weggenomen te worden tot op een diepte van 1.5 tot 2 cm. Dit werk kan best uitgevoerd worden met een dubbelbladige pendelzaag voor voegen. Deze zaagmachine kan ook ingezet worden voor het demonteren van de afgebroken koppen.

Het reinigen van de baksteen zal omzichtig moeten gebeuren. Best wordt eerst getracht om met zachte technieken zoals reiniging onder niet al te hoge druk resultaat te boeken. Indien deze techniek onvoldoende resultaat oplevert moet overgegaan worden tot sofftblasting waarbij de parameters door proefreinigingen moeten bepaald worden.

Het hermetzelen van het ontbrekend metselwerk gebeurd best met een fabrieksgedoseerde mortel met hydraulische kalk als bindmiddel. In tegenstelling tot de originele mortel kiest men best voor een grovere mortel met een grotere korrel. Dat komt de vorstbestendigheid ten goede.

Het hervoegen van de molenromp wordt best uitgevoerd met een hydraulische kalkmortel met vrij grove korrelopbouw, terug om de vorstbestendigheid van het metselwerk te bevorderen. Indien uit verder onderzoek blijkt dat de molenromp gehydrofobeerd werd moet de voegmortel met acrylaten gemodificeerd worden om hechtingsproblemen te voorkomen.

Voor de afwerking van het metselwerk van de romp kan gekozen worden om het bloot te laten staan ofwel om het te kaleien zodat het zijn "gewitseld" uiterlijk van vroeger terugkrijgt

Wanneer gekozen wordt voor het zichtbaar laten van het metselwerk moet de mogelijks hydrofobe oppervlakte van de baksteen in overweging genomen worden. Door die hydrofobe baksteenoppervlakte zal het voegwerk extra zwaar belast worden bij regenweer. Het is dan beter de romp opnieuw te hydrofoberen om een gelijkmatige waterwering over het hele oppervlak te bekomen. Maar, over het al dan niet opnieuw hydrofoberen kan op dit moment nog geen uitspraak gedaan worden. Hiervoor moet de toestand van de originele, gereinigde bakstenen geëvalueerd worden.

Wanneer geopteerd wordt voor het kaleien van de romp moet uiteraard de mogelijks hydrofobe baksteen ook in overweging genomen worden. De hechting van een zuivere kalkmortel op een gehydrofobeerd oppervlak is namelijk niet voldoende groot. Een modificatie van de mortel met een klein percentage acrylaten kan dit euvel oplossen zonder de kwaliteiten van de kaleilaag negatief te beïnvloeden.