

ONDERZOEK NAAR HET EFFECT VAN STOOBBEWERKING
VAN KLEI OP EEN STRAATSTEENFABRIEK

-o-o-o-

INLEIDING

Het onderzoek naar het effect van stooBBewerking van klei vond plaats op de N.V. Steenfabriek "Over-Betuwe" te Remmerden-Rhenen in de maanden Augustus en September 1953 en strekte zich uit over de verschillende fasen van het productieproces.

Wij zeggen de directie van genoemde steenfabriek hier dank voor de bereidwilligheid, waarmede zij ons toestond een dergelijk onderzoek in het belang van de grofkeramische industrie op haar bedrijf te verrichten.

Met eenzelfde fabricage-eenheid werden zowel stenen met toepassing van stoom bij de voorbereiding als stenen zonder gebruik van stoom vervaardigd. Gedurende vier dagen werd hiertoe elke morgen eerst zonder gebruik van stoom gewerkt, waarna voor de rest van de dag werd overgegaan op fabricage met toepassing van stoom.

Naast de gegevens, noodzakelijk om een vergelijking van de fabricage met en zonder toepassing van stoom mogelijk te maken, werden tevens enige algemene technische gegevens van de verschillende productiefasen verzameld, dit laatste met het doel de lezer van dit rapport in staat te stellen zich een beeld te vormen van het fabricageproces op het bedrijf van meting.

De verzamelde gegevens werden in dit rapport in de volgorde van de productiefasen gerangschikt.

HOOFDSTUK I

BULFVORMING EN TRANSPORT NAAR DE FABRIEK

=====

In de wintermaanden wordt de grondbult in lagen opgewerkt tot een hoogte van 5 à 6 m. De afgraving tijdens de campagne geschiedt met een "hoogbagger". Per kipwagen met dieseltractie wordt de grond vervoerd naar een oerladingstation. Hier worden de kipwagens leeggestort in een vrachtauto, die per rit ca. 3 m³ grond naar de fabricage-eenheid vervoert en ledigt in de daar opgestelde "langsbeschikter". Per dag worden door deze vrachtwagen ca. 36 ritten gemaakt.

Uit het bovenstaande blijkt, dat de grond een zeer goede voormenging ondergaat. De in de "langsbeschikker" gestorte grond zag er dan ook als geheel gezien homogeen uit.

Het vochtgehalte en de temperatuur van deze grond bleken o.a. afhankelijk van de weersomstandigheden vrij sterk te variëren. De geconstateerde maxima en minima binnen het tijdsverloop van een week waren als volgt:

	<u>maximum</u>	<u>minimum</u>
vochtgehalte van de onbewerkte grond in % v.d.droge stof	31,1%	22,1%
grondtemperatuur in ° C	17	12

Het weekgemiddelde van de dagelijkse monsternemingen te ca. 13.30 uur bedroeg voort:

de grondtemperatuur 15,8° C
het vochtgehalte 27,5% van de droge stof.

HOOFDSTUK II

VOORBEREIDING EN VORMGEVING

De voorbereiding en vormgeving van de klei geschiedt in het persgebouw. Op tekening KI-067A is schematisch de opstelling van de machines en de routing van het materiaal aangegeven. Uit de "langsbeschikker" valt de klei in een ca. 5 m lange voormenger met zeefplaat en zijlozing.

Deze voormenger is over tweederde deel van de totale lengte aan een zijde voorzien van vijf stoominjectie-openingen, een warm-watersuppletieleiding en een leiding voor koud-watersuppletie. Zie tekening KI-067B.

Via een transportladder, die onder een helling van 20° staat opgesteld, komt de klei in de ketel van een volautomatische Abersonpers met bandafstrijker en liftinstallatie.

Vervaardigd worden keiformaatvormlingen met sesbakevormen. De pers maakt 17 slagen per minuut. Alle machines worden afzonderlijk door electromotoren aangedreven.

Het geïnstalleerd vermogen in het persgebouw is als volgt verdeeld:

langsbeschikker	7,4 kw.	10 pk.			
voormenger	37 kw.	50 pk.	70 A	380 V	14 omw./min.
transportladder	4,4 kw.	5,5 pk.			

Abersonpers	18,5 kw	25 pk	37A	180 V
Bandafstrijker	0,33 kw	0,45 pk		
Transportband voor afvalklei	2,2 kw	3 pk		
Bezandingsapparaat	5 kw	6,8 pk		
Zandtransporteur	3 kw	4,1 pk		
Liftinstallatie	5,5 kw	7,5 pk		

Voor het schoonspoelen van de vormen wordt 9,1 m³ water per uur gebruikt. De stoomketel is een ingemetselde Cornwall-ketel. V.O. 40 m². Max. werkdruk: 10 ato. Lengte 6,58 m. Diameter 1,70 m. Gebruikte brandstof: briketten à 9,12 kg per stuk. Stookwaarde 7160 kcal/kg.

De brandstofanalyse is in de bijlagen opgenomen. De personeelsbezetting voor de gehele voorbereiding bestaat uit een man, die zorgt voor het stoken van de ketel, de stoom- en warmwatertoevoer en de bediening van langbeschikker, voormenger en transportladder.

De warmwatersuppletie vindt plaats vanuit een op de ketel geplaatste tank met vlotter. Het waterpeil hierin wordt door koudwatertoevoer uit de fabriekswaterleiding constant gehouden. De verwarming van het water geschiedt door stoominjectie. De afmetingen van de tank zijn:

lengte ca. 2 m - breedte 1,15 m - hoogte 0,60 m. De waterhoogte in de tank bedraagt 0,415 m.

Voor de verblijftijden van de klei in de voormenger en de ketel van de Abersonpers werden bij volle productiecapaciteit de volgende cijfers gevonden:

verblijftijd in voormenger	16 minuten
verblijftijd in Abersonpers	7 minuten
	23 minuten.

Het stoom- en brandstofverbruik werd per 1000 keiformaat-vormlingen berekend en in onderstaande tabel tezamen met enkele correlatieve gegevens weergegeven.

De metingen, die aan deze cijfers ten grondslag liggen, strekten zich uit over een meetperiode, gelegen tussen 1000 en 1700 uur.

Brandstofverbruik (briketten) in kg per 1000 kk.	15,82
Totaal stoomverbruik in kg per 1000 kk	108,5
Vochtgehalte onbewerkte klei in % drb. gemiddeld	27,6
Vochtgehalte verse vormlingen in % drb. gemiddeld	32,2
Temperatuur van de onbewerkte klei gemiddeld	15° C
Temperatuur van de klei direct na voormenger gemiddeld	48,5° C
Temperatuur van de verse vormlingen gemiddeld	46,3° C
Verzadigde stoomdruk in de ketel in ato gemiddeld	7,75 ato.

Verdampingscijfer in kg stoom/kg brandstof	6,83
Ketelrendement in %	58,5 %
Stoomproductie in kg/uur/m ² V.O.	15,1

Uitgaande van het gemeten stoomverbruik zou bij adiabatische calorimetrie de kleitemperatuur direct na de voermenger 46,8° C moeten bedragen. De gemeten gemiddelde temperatuur van de klei na de voermenger bedroeg 48,5° C.

Dit geringe verschil tussen de gemeten en de berekende waarde wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de schommelingen in de temperatuur en het vochtgehalte van de onbewerkte en de bewerkte klei gedurende de meetperiode. Ook het werkelijk stoomverbruik zelf kan gezien de meetmethode, die toegepast moest worden, gemakkelijk 5% afwijken van de gemeten waarde.

Bij een 5% hogere waarde voor het stoomverbruik zou de bij adiabatische calorimetrie bereikte kleitemperatuur direct na de voermenger reeds 48,4° C bedragen.

Overigens mogen we op grond van het slechts geringe verschil tussen de theoretische bereikbare temperatuur van de klei in de voermenger en de gemeten waarde wel concluderen, dat de warmteverliezen in de voermenger gering zijn.

Alle in de voermenger geïnjecteerde stoom werd voor bevochtiging en verwarming verbruikt. Slechts op momenten, dat de vullingsgraad van de voermenger te klein werd tengevolge van een stagnatie in de regelmatige kleiaanvoer door de langsbeschikker ontsnapte enige stoom.

Ook het verschil tussen de temperatuur van de klei, zoals deze de voermenger verliet en de temperatuur van de verse vormelingen, bleek gering.

Het verschil bedroeg gemiddeld slechts 2,2° C.

Het ketelrendement is betrekkelijk laag. Mogelijk wordt dit voor een deel veroorzaakt door ketelateenvorming aan de waterszijde van de vuurgang. De stoomproductie in kg per uur per m² V.O. komt overeen met een matige belasting.

Bij normale belasting zou deze stoomproductie 20 kg per uur per m² V.O. kunnen bedragen.

Een stoomverbruik van 108,5 kg per 1000 kk, waarin ook de stoom nodig voor het opwarmen van het suppletiewater is begrepen, betekent een vochtgehaltetoeëneming van de klei van 2,71% op de droge stof berekend.

Bij aanvoer van onbewerkte klei met een kleiner vochtgehalte dan 29,9% op drb. diende derhalve extra water te worden gesuppleerd.

Op de dag van meting werd bij een gemiddeld vochtgehalte van de onbewerkte grond van 27,6% gemiddeld 76 kg koud water per 1000 kk in de warmwatersuppletie-tank door stoominjectie verwarmd en toegevoerd aan de klei in de voermenger.

De voor verwarming van dit water benodigde stoom is gering, n.l. 4,1 kg stoom per 1000 kk.

Bij verwerking van droge klei met b.v. een vochtgehalte van 22,1% op droge stof berekend, de laagste waarde, die tijdens een meetperiode van één week werd geconstateerd, dient een belangrijk grotere hoeveelheid suppletie-water met stoom te worden verwarmd en toegevoerd aan de klei, n.l. 296 kg koud water per 1000 kk.

Een willekeurige momentopname van de warmwater-suppletie leverde een toevoer van 190 kg warm water per 1000 kk. op. De temperatuur van het water bedroeg 44° C. De temperatuur van het koude water, dat aan de tank werd toegevoerd, bedroeg 15° C. De hoeveelheid stoom, die voor opwarming van dit water geïnjecteerd werd, bedroeg 8,5 kg per 1000 kk.

De klei bevatte weinig verontreinigingen in de vorm van wortels en grind. Eenmaal per week worden de zeefplaat en de meng- en stuwmissen van de voormenger gereinigt. In de warm verwerkte klei konden in het geheel geen harde kleipitjes worden aangetoond. In de koud verwerkte klei werden slechts sporadisch harde kleipitjes aangetroffen.

Zowel een monster gestoemde als een monster koude bewerkte klei werd op chemische en granulometrische samenstelling onderzocht. In de bijlagen van dit rapport zijn de analyseresultaten opgenomen.

Gedurende een week werden elke dag met tussenposen van enige uren de consistentie, het vochtgehalte en de temperatuur van de verse vormlingen bepaald. Ook aan de gedurende vier dagen elke morgen vervaardigde koude verse vormlingen werden deze bepalingen verricht.

De consistentie werd bepaald volgens de stuikmethode, uitgewerkt door Pfefferkorn. Hierbij wordt een proefcylindertje klei ter hoogte van 40 mm door de val van een plaat met bepaald gewicht van een bepaalde hoogte platgedrukt. De resterende hoogte van het proefcylindertje na de val, de z.g. Pfefferkornstuikhoogte, uitgedrukt in mm, is dan een maat voor de consistentie van de klei.

Met stoombewerking

	<u>maximum</u>	<u>minimum</u>
Vochtgehalte in % van de droge stof	33,9	31,4
Consistentie in mm Pfefferkornstuikhoogte	5,5	3,6
Temperatuur van de vormlingen in ° C	53	40
Amperage van de vormbakpers in Ampere	32	28
Amperage van de voormenger in Ampere	70	40

Koude verwerking

	<u>maximum</u>	<u>minimum</u>
Vochtgehalte in % van de droge stof	33,9	31,9
Consistentie in mm Pfefferkornstukhoogte	4,6	3,9
Temperatuur van de vormlingen in ° C	21	12
Amperage van de vormbakpers	32	31
Amperage van de voormenger	65	60

Uit deze tabellen mogen wij concluderen, dat zowel consistentie als vochtgehalte bij beide bewerkingswijzen ongeveer binnen dezelfde grenzen variëren.

Ten aanzien van de lossing van de vormlingen uit de vormbakken konden tot temperaturen van ca. 50° C geen verschillen tussen koud verwerkte en warm verwerkte klei worden geconstateerd.

Bij de aanvang van elke rustperiode werden de reeds gevulde vormbakken eerst geleidigd.

Naar ervaringen van het bedrijf gaat de lossing van de vormlingen bij kleitemperaturen van ca. 70° C grote moeilijkheden opleveren.

HOOFDSTUK III

H E T D R O G E N
=====

Per steekwagen worden 144 keifmaatvormlingen uit de liftinstallatie van de Abersonpers genomen. Het transport van de vormlingen naar het droogveld geschiedt op een traversewagen op luchtbanden getrokken door een dieseltractor. Per traversewagen worden drie beladen steekwagens naar de droogrekken vervoerd. De wegen tussen de drooghutten zijn geasfalteerd, opdat de verse vormlingen tijdens het transport aan betrekkelijk weinig schokken en trillingen onderhevig zijn.

Op het droogveld, dat op tekening KI-067 C werd geschetst, werd een hut gereserveerd voor het droogonderzoek van gestoomde en niet-gestoomde vormlingen. Op genoemde tekening is de meetplaats aangegeven. De constructie van de rekken en de ordening van de keifmaatvormlingen is geschetst op de tekeningen KI-067 D en KI-067 E.

Op 4, 5, 6 en 7 Augustus werden elke dag 432 gestoomde en 432 niet-gestoomde keifmaatvormlingen in het proefrek geplaatst. Daartoe werden steeds even tevoren de hiervoor in aanmerking komende rekken ontruimd, zodat de droging van de proefstenen steeds plaats vond in een geheel volgezette hut.

De verse gestoomde vormlingen verkregen door hun sterke beginverdamping en oppervlakte-afkoeling reeds direct na de lossing een betrekkelijk stijve buitenmantel, zodat uitsakking zelfs bij verwerking van klei met geringe stukhoogte niet geconstateerd werd.

Bij koude verwerking van de klei met een consistentie, overeenkomende met een stuikhoogte van 3,9 mm, werd visueel wel enige uitzakking van de keiformaat-vormlingen geconstateerd. Bij consistenties hoger dan 4,3 mm Pfefferkornstuikhoogte werd bij koude verwerking visueel echter evenmin uitzakking waargenomen.

De invloed van de kleitemperatuur op de verdampingsnelheid in het eerste droogstadium tijdens de afkoeling van de gestoomde vormlingen werd voor een aantal gevallen onderzocht en in onderstaande tabel opgenomen.

kerntemp. v.d.verse vormlingen in ° C	afkoel-tijdsduur in min.	kerntemp. na afkoeling in ° C	hoeveelh. verdamp't water tijdens afkoeling in g per kk.	omgeving waar afkoeling plaats vond
43,5	160	22,5	57	afkoeling in persgebouw op rustige plaats - luchtcond. droge-boltemp. 17,5° C natte-boltemp. 16° C.
52,0	210	21,0	75	
55,0	170	23,0	95	
41,0	150	17	63	afkoeling in de droogrekken - weertype: wisselend bewolkt - zonnig weer - Westelijke winden.
43,0	80	20	61	
48,0	135	17	97,5	

De gemiddelde verdampingsnelheid in de eerste droogphase van koude vormlingen, gemeten over een periode van 24 uur, bedroeg in de week van meting ca. 5,5 g per uur per keiformaat-vormling. De dagverdamping verschilt echter vrij belangrijk van de nachtverdamping. Midden op de dag werden verdampingsnelheden van 10 - 13 g per uur per vormling waargenomen. De vormlingen scheurden daarbij nog niet.

Zoals uit bovenstaande tabel blijkt, is de temperatuur, waarmede de warme vormlingen aan natuurdroging worden blootgesteld, van grote betekenis voor de droogselheid. Hoe groter de begintemperatuur van de vormlingen, hoe groter het gewichtsverlies, dat de vormlingen tijdens de afkoeling ondergaan.

Het verloop van de droging van gestoomde en niet-gestoomde vormlingen werd in fig. 1 weergegeven. Ook het moment, dat de vormlingen werden gekeerd, werd hierop vermeld. De grafiek geeft aan het einde van het natuurlijk-droogproces slechts een zeer gering en praktisch te verwaarlozen verschil in vochtgehalte tussen gestoomde en niet-gestoomde vormlingen te zien. De weers-omstandigheden in de periode van meting hebben dit resultaat echter voor een belangrijk deel veroorzaakt. De gestoomde vormlingen waarvan de gewichtsafname met de tijd werd opgenomen, werden n.l. steeds ongeveer midden op de dag vervaardigd en in het proefdroogrek geplaatst.

De overigens korte periode, waarin deze vormlingen afkoelden en daarbij door warmtelevering van binnen uit relatief sterk in gewicht afnamen, viel dus samen met de periode van de grootste verdampingsnelheid van de normale koud gevormde stenen.

Vooraf tengevolge van het goede weer was deze verdampingsnelheid midden op de dag vrij groot, zodat de droogtijdwinst, die geboekt zou moeten worden in de afkoelperiode, slechts gering was en tijdens het verdere verloop van het droogproces praktisch geheel verloren ging.

In dit licht bezien, zal stoembewerking van klei ten aanzien van het drogen in de natuur alleen enige voordelen opleveren bij slecht drogende weersomstandigheden, dus in het voor- en najaar en op vochtige dagen.

Een onderzoek naar de scheurgevoeligheid van gestoomde en niet-gestoomde vormlingen kon tijdens de meetperiode geen doorgang vinden, daar bij de heersende weersomstandigheden beide soorten vormlingen scheurvrij droogden.

Op 17 Augustus varieerde het restvochtgehalte van de gestoomde en niet-gestoomde vormlingen, die op 4, 5, 6 en 7 Augustus vervaardigd werden, van 4,3% tot 6,1% op de droge stof berekend. Een dergelijk vochtgehalte is voor natuurdroging vrij gering. Een eindvochtgehalte van 7% op de droge stof berekend, kan n.l. als normaal voorkomend worden beschouwd.

Door onderzoek van gelijke aantallen op verschillende dagen gefabriceerde vormlingen van beide soorten werden de volgende gegevens verzameld.

De droge vormlingen werden daartoe eerst gedurende 48 uur nagedroogd bij 105° C. De lengtemetingen geschieden aan elk van de vormlingen individueel.

geheel droge keifmaatvormlingen	vormlingen uit met <u>stoom</u> bewerkte klei	vormlingen uit <u>koud</u> bewerkte klei
gewicht in g	3990	4010
lengte in mm	216	217
breedte in mm	105	106
hoogte in mm	103	102
tapsheid in mm/cm hoogte	0,085	0,145
verschil		
volumegewicht in g/cm ³	1,76	1,78

Sterke onderlinge verschillen komen niet voor. Opmerkelijk is, dat de gemiddelde tapsheid bij de vormlingen uit gestoomde klei geringer is dan bij de vormlingen uit koud verwerkte klei.

Ook het feit, dat de gemiddelde hoogte van de vormlingen uit gestoomde klei groter is dan van de vormlingen uit koude klei, terwijl de lengten en breedtematen het tegenovergestelde te zien geven, wijst er op, dat uitzakking en daarmee gepaard gaande tapsheid bij gestoomde vormlingen minder sterk optreedt. Vanzelfsprekend is de uitzakking sterker naarmate

de klei slapper verwerkt wordt, zoals reeds eerder werd opgemerkt.

Behalve bovengenoemde bepalingen werd ook nog de volgende proef uitgevoerd. Geheel droge kleikuben, gesaagd uit beide soorten vormlingen, werden na weging op een grof-poreuze steen juist tot aan hun onderzijde in gedestilleerd water geplaatst. Na tien minuten werd de opgezogen hoeveelheid water door herhaalde weging bepaald. Er kon geen verschil in opgezogen hoeveelheid water tussen kleikuben uit gestoomde en niet-gestoomde klei worden geconstateerd.

HOOFDSTUK IV

HET BAKKEN EN SORTEREN

De droge proefstenen van beide soorten werden gebakken in één kamer van een kamerringoven met overslaande vlam. De totale inzet van de kamer telde 32 bladen inclusief twee bladen dikformaat. Elk blad bestond uit een platlaag van 21 dikformaat-vormlingen met daarop weer ca. 50 dikformaat-vormlingen en vervolgens ca. 250 keiformaat-vormlingen.

Zowel van de gestoomde als van de niet-gestoomde vormlingen werden ruim 1000 proefstenen in willekeurige rangschikking ondergebracht in het 7e tot en met 14e blad.

Ingereden werd op 17 Augustus 1953. De kamer werd bijgenomen op 21 Augustus. De sakkings begon op 23 Augustus te 11.00 uur en eindigde op 27 Augustus te 11.00 uur. Op 9 September 1953 werd de kamer uitgekruid. De totale sakkings bedroeg 21,5 cm, de maximum temperatuur 1100° C. In figuur 2 werd het verloop van temperatuur en sakkings grafisch uitgeset.

Beide soorten gebakken proefstenen werden afzonderlijk gesorteerd door het personeel van het bedrijf. De sortering was als volgt:

	keiformaat proefstenen uit <u>gestoomde</u> klei		keiformaat proefstenen uit <u>koud</u> verwerkte klei	
I A	66,4 %	} 88,8%	52,7 %	} 86,3 %
E.O.A.	16,5 %		18,7 %	
II	5,9 %		14,9 %	
III	0,2 %	} 11,2 %	3,2 %	} 13,7 %
getrokken	1,4 %		0,7 %	
diversen	8,5 %		8,9 %	
breuk	1,1 %		0,9 %	
	100,0 %		100,0 %	

De sorteringen I A, E.O.A. en II van beide soorten werden onderworpen aan een reeks kwaliteitsonderzoekingen. De resultaten waren:

SORTERING I A

<u>GESTOOND</u>				<u>KOUD VERWERKT</u>			
merk	wateropname	vol. gew.	val-proef	merk	wateropname	vol. gew.	val-proef
S I A 1	1,9 vol.%	2,15	60	K I A 1	2,1 vol.%	2,15	90
2	2,7 "	2,13	70	2	2,2 "	2,16	70
3	3,4 "	2,12	60	3	1,9 "	2,14	80
4	2,6 "	2,14	70	4	2,4 "	2,14	80
5	3,5 "	2,12	50	5	3,0 "	2,12	90
6	1,1 "	2,06	80	6	2,1 "	2,15	60
7	3,3 "	2,14	80	7	1,7 "	2,10	60
8	3,1 "	2,14	60	8	2,6 "	2,13	70
9	3,0 "	2,12	70	9	1,8 "	2,14	70
10	1,5 "	2,12	70	10	1,9 "	2,15	70
gemidd.	2,6 "	2,12	67	gemidd.	2,2 "	2,14	74
gem.afw. v.h.gem.	0,8 "			gem.afw. v.h.gem.	0,3 "		

RAMMELPROEF

Merk	Stukjesverlies		Roederverlies (totaal) in g
	1e periode in g	2e periode in g	
gestoond S I A	394	64	4605
koud ver- werkt K.I A	341	100	5293

Afmetingen in mm

	<u>gestoond</u>	<u>koud verwerkt</u>
breedte gem.	98	99
hoogte gem.	91	90
langte gem.	202	203

DRUKSTERKTE IN KG/CM2

	<u>gestoond</u>	<u>koud verwerkt</u>
1	1261	1062
2	1363	1148
3	1381	1332
4	1395	1341
5	1469	1391
6	1498	1392
7	1521	1398
8	1548	1492
9	1551	1504
10	1723	1599
gemiddeld	1471	1366

SORTERING I I

GESTOOND

KOUD VERWERKT

merk	wateropname in vol.%	vol.gew.	valpr.	merk	wateropname in vol.%	vol.gew.	valproof
S II				K II			
1	4,1	2,11	70	1	6,2	2,08	60
2	4,3	2,12	70	2	5,7	2,08	50
3	4,4	2,12	50	3	6,1	2,08	80
4	4,8	2,10	60	4	5,8	2,08	50
5	9,7	2,00	70	5	6,6	2,07	80
6	7,8	2,04	70	6	6,0	2,07	70
7	2,3	2,15	80	7	5,0	2,10	60
8	3,3	2,12	70	8	7,3	2,04	90
9	8,5	2,02	60	9	7,4	2,05	60
10	3,6	2,12	70	10	5,4	2,10	70
gemidd.	4,9	2,09	67	gemidd.	6,2	2,07	67
gem.afw.				gem.afw.			
v.h.gemidd.	1,9			v.h.gemidd.	0,6		

RAMMELPROEF

merk	stukjesverlies 1e per. in g	2e per. in g	poederverlies totaal in g	merk	stukjesverlies 1e per. in g	2e per. in g	poederverlies totaal in g
S II	486	96	6890	K II	460	51	6685

Afmetingen in mm

breedte gem.	100	breedte gem.	102
hoogte gem.	91	hoogte gem.	91
lengte gem.	204	lengte gem.	207

SORTERING E.G.A.

GESTOOND

KOUD VERWERKT

merk	wateropname in vol.%	vol.gew.	valpr.	merk	wateropname in vol.%	vol.gew.	valproof
S EGA				K EGA			
1	1,3	2,09	70	1	5,7	2,10	60
2	2,2	2,14	70	2	2,7	2,13	70
3	1,3	2,06	70	3	1,9	2,08	70
4	1,6	2,04	90	4	3,2	2,14	70
5	1,1	2,06	80	5	2,4	2,14	70
6	2,0	2,15	90	6	3,0	2,14	50
7	1,2	2,07	80	7	1,8	2,14	70
8	3,6	2,10	70	8	2,6	2,14	70
9	3,4	2,14	70	9	1,6	2,10	60
10	1,1	2,04	80	10	3,8	2,00	50
gemidd.	1,9	2,09	77	gemidd.	2,9	2,11	64
gem.afw.				gem.afw.			
v.h.gem.	0,7			v.h.gem.	0,8		

<u>RAMELPROEF</u>			<u>Gestoomd</u>	<u>Koud verwerkt</u>		
merk	stukjesverlies 1e per. 2e per.	poederverlies totaal	merk	stukjesverlies 1e per. 2e per.	poederverl. totaal	
	in g in g	in g		in g in g	in g	
S BGA	448 56	5040	K BGA	293 40	5370	

Afmetingen in mm

breedte gem.	99	breedte gem.	101
hoogte gem.	91	hoogte gem.	91
lengte gem.	203	lengte gem.	205

De betrokken keuringseisen van klinkerkeien van de sorteringen I, EG en II zijn hieronder kort samengevat.

	<u>sortering I en EG</u>	<u>sortering II</u>
<u>Wateropneming</u>		
Gemiddelde wateropneming van 10 stenen	6 vol.%	8 vol.%
Gemiddelde afwijking van het gemiddelde	1,5 vol.%	2,0 vol.%
Wateropneming per steen	7 vol.%	10 vol.%
<u>Valproef</u>		
Gemiddelde, waarbij breuk optreedt, ten minste	65 cm	55 cm
Aantal gebroken stenen bij een valhoogte gelijk of kleiner dan 50 cm hoogstens	3 stuks	—
<u>Ramelproef</u>		
Stukjesverlies 1e periode	600	—
Stukjesverlies 2e periode	140	—
Poederverlies totaal	6500	—

Bestuderen wij het bakresultaat voor beide soorten klinkerkeien, dan merken wij op, dat het percentage sortering I voor de klinkerkeien uit gestoomde klei ca. 13% hoger ligt dan bij de klinkerkeien uit koud verwerkte klei. De drie hoofdsorteringen, I, EG en II tesamen leveren een ongeveer gelijk percentage op.

Volamgewicht en wateropneming blijken voor de sorteringen I en EG van beide soorten weinig te verschillen. Bij sortering I vertonen de klinkerkeien uit gestoomde klei gemiddeld een grotere wateropneming dan de klinkerkeien uit koud verwerkte klei; bij sortering EG is het juist omgekeerd.

De klinkerkeien uit gestoomde klei van sortering II zijn ten aanzien van de wateropneming beter dan de overeenkomstige keien uit koud verwerkte klei. De gemiddelde wateropneming van de keien uit gestoomde klei voldoet zelfs aan de eis, die voor sortering I gesteld is.

De valproefresultaten zijn voor alle sorteringen van beide soorten ongeveer overeenkomstig.

Het stukjesverlies bij de rammelproef is voor alle sorteringen bij de klinkerkeien uit gestoomde klei het grootst. Het totale poederverlies is bij de sorteringen I en EG van de klinkerkeien uit gestoomde klei echter het laagst. Bij sortering II is het verschil in poederverlies tussen beide soorten gering.

De lengte en de breedte van de klinkerkeien uit gestoomde klei zijn kleiner dan de overeenkomstige maten van klinkerkeien uit koud verwerkte klei.

De hoogte van de klinkerkeien uit gestoomde klei is voor alle sorteringen gelijk of groter dan de hoogte van klinkerkeien uit koud verwerkte klei.

De afmetingen werden gevonden door opmeting van tien stenen resp. naast, achter en op elkaar en deling van deze maat door tien.

De gemiddelde druksterkte van klinkerkeien van sortering I A, vervaardigd uit gestoomde klei, blijkt ca. 100 kg/cm² groter te zijn dan van klinkerkeien van sortering I A, vervaardigd bij koude verwerking van de klei.

Kleurverschillen tussen beide soorten klinkerkeien waren niet waarneembaar.

Overzien we de resultaten van het kwaliteitsonderzoek van het eindproduct, dan mogen we concluderen, dat stoombewerking van klei resulteert in een beter eindproduct.

Op grond van de uitkomsten van de rammelproef kan men zeggen, dat de keien door stoombewerking van de klei verkregen wel meer splijtbaar doch ook meer slijtvast zijn dan keien, verkregen door koude verwerking van de klei.

De stenen, die aan de valproef onderworpen werden, werden op het breukvlak onderzocht op homogeniteit. Op de breukvlakken van de keien uit gestoomde klei werden in het geheel geen ingebakken kleipitten aangetroffen. Op de breukvlakken van de keien uit koud verwerkte klei werden echter, zij het in geringe mate, wel kleipitten geconstateerd.

HOOFDSTUK V

S A M E N V A T T I N G

In dit rapport werd een onderzoek beschreven betrekking hebbende op de bewerking van klei met stoom in vergelijking met de normale koude voorbewerking van de klei. De volgende feiten werden geconstateerd:

- 1° De voorbewerking van klei met stoom droeg bij tot de homogenisering van de kleimassa. Kleipitten in de kleimassa bleken op het bedrijf van meting door toepassing van stoom geheel te verdwijnen. Opgemerkt dient echter te worden, dat ook bij normale koude verwerking van de klei betrekkelijk weinig kleipitten in de kleimassa werden waargenomen.
- 2° Het initiaal-vochtgehalte van gestoomde klei bleek tussen ongeveer dezelfde grenzen te variëren als van koud verwerkte klei.
- 3° De vormgeving van gestoomde klei in een Abersopers leverde bij kleitemperaturen van ca. 50° C geen moeilijkheden op. Er werd bij deze temperatuur geen verschil in lossing tussen koude en warme vormlingen bemerkt. Bij toepassing van kleitemperaturen van ca. 70° zouden zich echter naar medegedeeld werd ten aanzien van de lossing moeilijkheden gaan voordoen.
- 4° Gestoomde vormlingen bleken minder gevoelig voor uitzakking.
- 5° De kleitemperatuur bleek een grote invloed uit te oefenen op het gewichtsverlies van de vormlingen bij het afkoelen onder atmosferische omstandigheden.
- 6° Natuurdroging van vormlingen uit gestoomde klei leverde praktisch geen droogtijdwinst op ten opzichte van koud verwerkte vormlingen. Voor een belangrijk deel moet dit resultaat worden toegeschreven aan het sommige droge weer tijdens de meetperiode. De verwachting is gerechtvaardigd, dat bij slecht drogende weersomstandigheden wel een droogtijdwinst waarneembaar zal zijn.
- 7° Het volumegewicht, het gewicht en de afmetingen van geheel droge vormlingen van beide soorten verschillen slechts weinig.
- 8° De kwaliteit van het gebakken product uit gestoomde klei bleek beter te zijn dan de kwaliteit van het gebakken product van koud verwerkte klei. Bij de klinkerkeien uit gestoomde klei werd procentueel meer sortering I aangetroffen. De druksterkte bleek groter te zijn, terwijl zich onder sortering II een groot aantal keien bevonden, die ten aanzien van de wateropneming onder sortering I gerangschikt zouden kunnen worden. De rammelproef leerde, dat de klinkerkeien uit gestoomde klei wel meer slijtbaar doch ook meer slijtvast waren.
- 9° Het stoomverbruik bleek 108,5 kg per 1000 kk te bedragen en het brandstofverbruik 15,82 kg/1000 kk.

Effecten misschien nietig doordat de koud voorbewerking klei tamelijk goed homopen was.

Opschrijven v. d. zwaarte maar betere.

vdV/LM
23-9-'33.

—O—O—O—

KERAMISCH INSTITUUT T.N.O.

(ORGANISATIE VOOR TOEGEPAST NATUURWETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK)

Telefoon 3156 (K 1820)
Postrekening 47138



GOUDA, 23 September 1953
Postbox 70
L. Tiendeweg 79

RAPPORT No. V.S.127 A

N.V. Steenfabriek "Over-Betuwe",

ONDERZOEK VAN

REMMERDEN-RHENEN.

2 monsters bewerkte klei

A = bewerkte koude klei, monster getrokken op 7-8-'53 om 8 uur

Bijlage 2 behorende bij rapport
stoombewerking van klei.

~~B = bewerkte stoomde klei, monster getrokken op 7-8-'53 om 11 uur~~

Korrelgrootte in microns
(1 μ = 0,001 mm)

	A	B				
Grofzand (gr. dan 300 μ)	3,5 %	3,7 %	%	%	%	%
„ (200 - 300 μ)	4,0 %	3,4 %	%	%	%	%
Fijnzand (60 - 200 μ)	16,2 %	14,0 %	%	%	%	%
„ (45 - 60 μ)	12,1 %	13,6 %	%	%	%	%
Stuifzand (25 - 45 μ)	11,8 %	11,0 %	%	%	%	%
Sloef (10 - 25 μ)	16,9 %	16,8 %	%	%	%	%
Leem (kleiner dan 10 μ)	15,5 %	15,9 %	%	%	%	%
$< 2 \mu$	20,0 %	21,6 %	%	%	%	%

Chemische Analyse

Gloeiverlies	9,3 %	9,7 %	%	%	%	%
Kiezelsuur	63,8 %	64,6 %	%	%	%	%
Aluminium-oxyde	12,6 %	11,9 %	%	%	%	%
Ijzer-oxyde	3,4 %	3,5 %	%	%	%	%
Kalk (CaO) uit carbonaat	%	%	%	%	%	%
Totaal kalk (circa)	6,3 %	6,4 %	%	%	%	%
Magnesium-oxyde	%	%	%	%	%	%
Rest (in hoofdz. alkaliën)	4,6 %	3,9 %	%	%	%	%
Som smeltstoffen	14,3 %	13,8 %	%	%	%	%
Ijzer-oxyde						
Kalk						

Andere bepalingen

Segerkegelsmelpunt

KERAMISCH INSTITUUT T.N.O.

Voor DE DIRECTEUR,

J.H. van der Velden

Verzoeke Uw brieven uitsluitend aan het Keramisch Instituut T.N.O. en niet aan personen te richten.
Aanvragen om advies worden alleen behandeld op voorwaarde, dat de aanvrager afstand doet van
ieder recht van aansprakelijkstelling terzake van de inhoud van het gegeven advies.

KERAMISCH INSTITUUT T.N.O.

(TOEGEPAST NATUURWETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK)

GOUDA - TELEFOON 3156

Aanvragen om advies worden alleen behandeld op voorwaarde, dat de aanvrager afstand doet van ieder recht op aansprakelijkstelling terzake van den inhoud van het te geven of gegeven advies.

N.V. Steenfabriek "Over-Betuwe",

REINERDEN-RHENEN.

Bijlage 1 behorende bij rapport stoombewerking van klei.

GOUDA, 23 September 1953.

RAPPORT No. V.S. 127

ONDERZOEK VAN EEN MONSTER brieket 060900

Datum van ontvangst:

Zegel of merk:

Andere bijzonderheden:

	Bruto	Omgerekend op <u>reinkool</u>
Vocht	1,2 %	%
Asch	7,7 %	%
Vocht + asch	8,9 %	%
(Vluchtige stoffen (zonder vocht)	17,8 %	19,5 %
Verbrandingswarmte (berekend)	7960 Cal.	Cal.
Stookwaarde (berekend)	7760 Cal.	Cal.

KERAMISCH INSTITUUT T.N.O.,
Voor de Directeur,

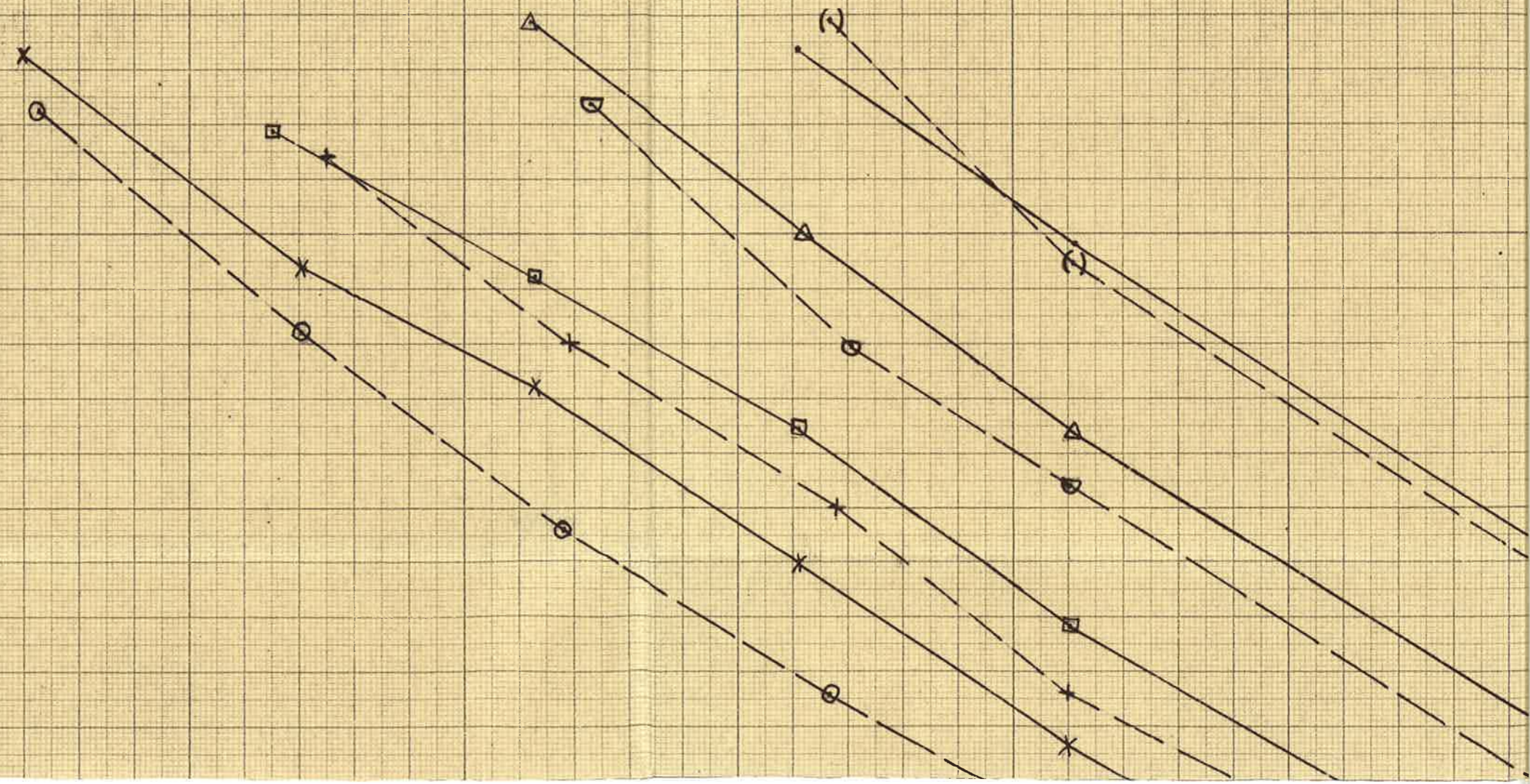
J. H. van der Velden
J. H. van der Velden

N.B. Om het vochtgehalte van het kolenmonster tijdens de verzending in den zelfden toestand te bewaren als waarin het getrokken werd, dient de verzending te geschieden in goed sluitende blik- of glasverpakking. Aan de binnenzijde der verpakking mogen zich geen papier, karton, hout of dergelijke vochtabsorberende stoffen bevinden.

	4 AUG. '53	5 AUG.	6 AUG.	7 AUG.	8 AUG.	9 AUG.	
WEERTYPE	DROOG WEER	DROOG WEER	DROOG WEER	DROOG WEER	DROOG WEER	DROOG WEER ZONNIG	D
WINDRICHTING	N-W. TOT Z-W.	Z.-W. EN W.	Z.-W.	N. EN W.	VERANDERLIJK	OOST	
WINDSTERKTE	ZWAK TOT MATIG	MATIG TOT KRACHTIG	MATIG TOT KRACHTIG	MATIG TOT ZWAK	ZWAK TOT MATIG	ZWAK TOT MATIG	

35
30
25
20

NATUURDROGIN
NIET GESTOOMDE



	12 AUG.	13 AUG.	14 AUG.	15 AUG.	16 AUG.	17 AUG.
R WARM WEER	DROOG ZEER WARM EN ZONNIG WEER	DROOG ZEER WARM EN ZONNIG WEER	DROOG TER	DROOG - ZONNIG WARM. TOT ZEER WARM	DROOG WEER	
	Z.-O. TOT Z.	Z.-O. EN Z.-W.	W. EN Z.	Z. TOT Z.-O.	VERANDERLIJK	
	MATIGE	MATIG	MATIG	ZWAK TOT MATIG	ZWAK TOT MATIG	

- EN
VORMLINGEN

FIG. 1.

SOORT	4 AUG	5 AUG	6 AUG	7 AUG
GESTOOMD. VORML.	⊙	+	⊖	(⊖)
KOUDE VORML.	x	⊠	△	.

----- = GESTOOMDE VORMLINGEN
 _____ = KOUDE VORMLINGEN
 || = VORMLINGEN GEKEERD

DROOGTIJD IN UREN

25

50

75

100

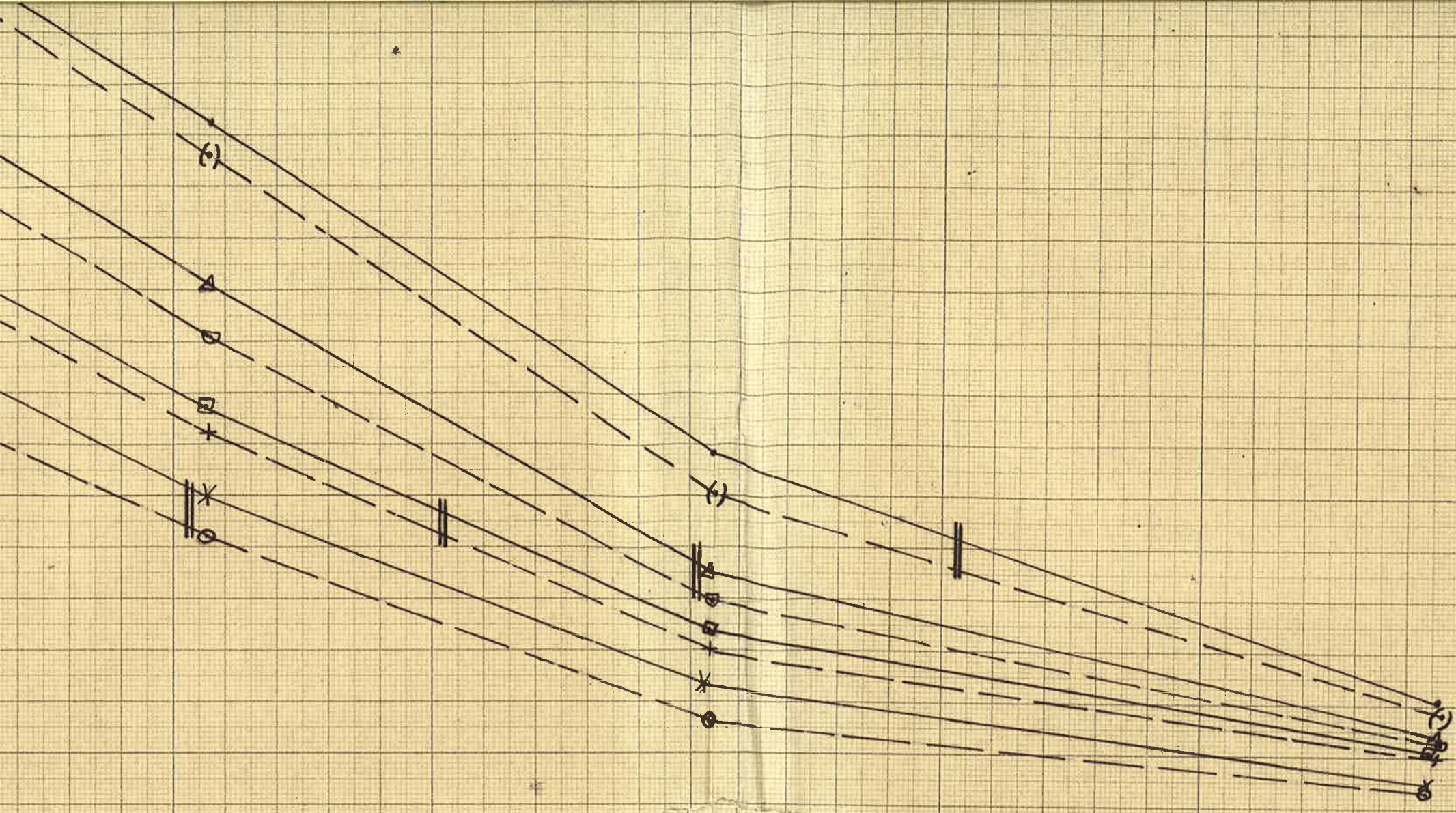
125

150

AUG '59

AUG

AUG



200

225

250

275

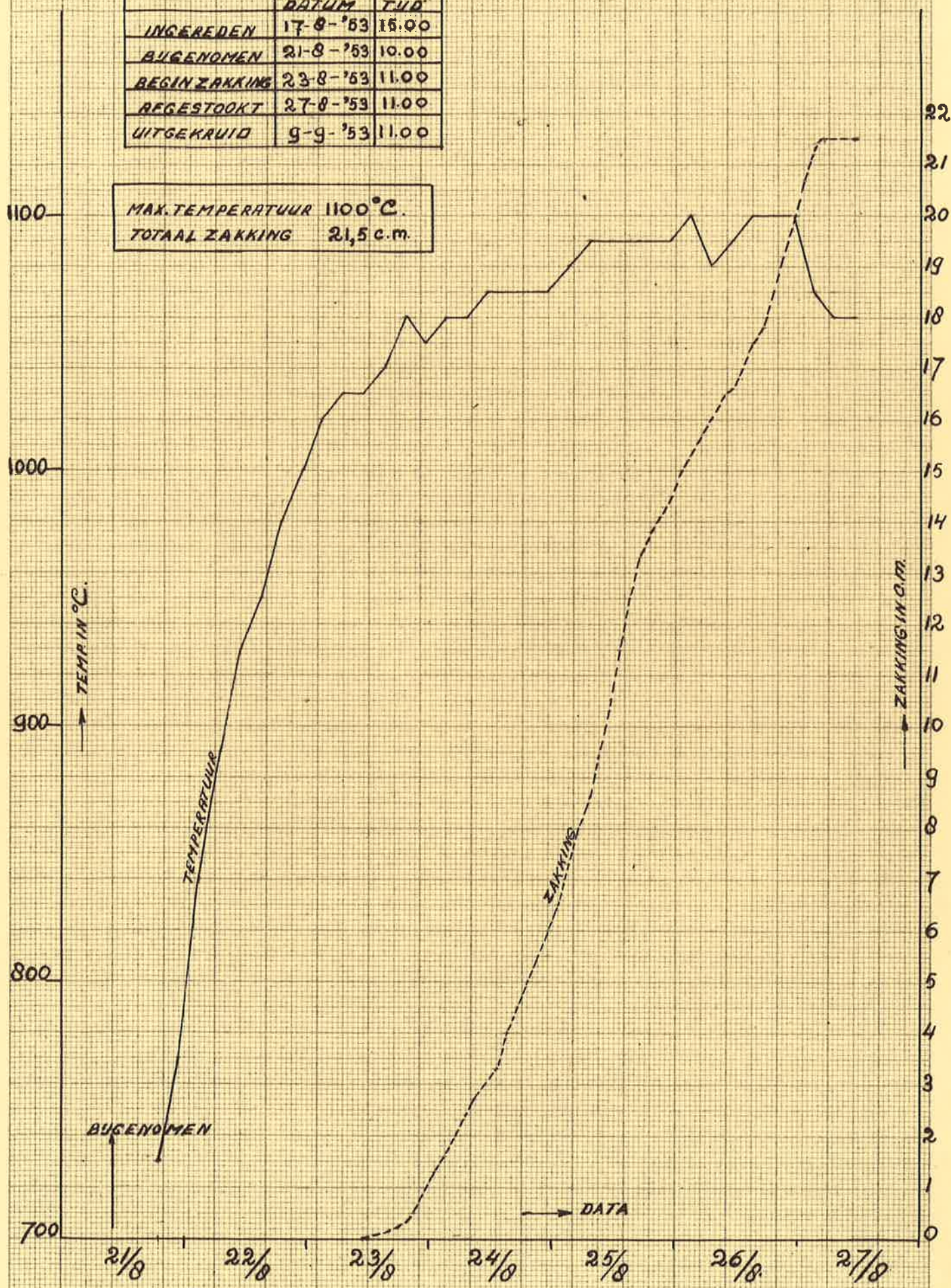
300

325

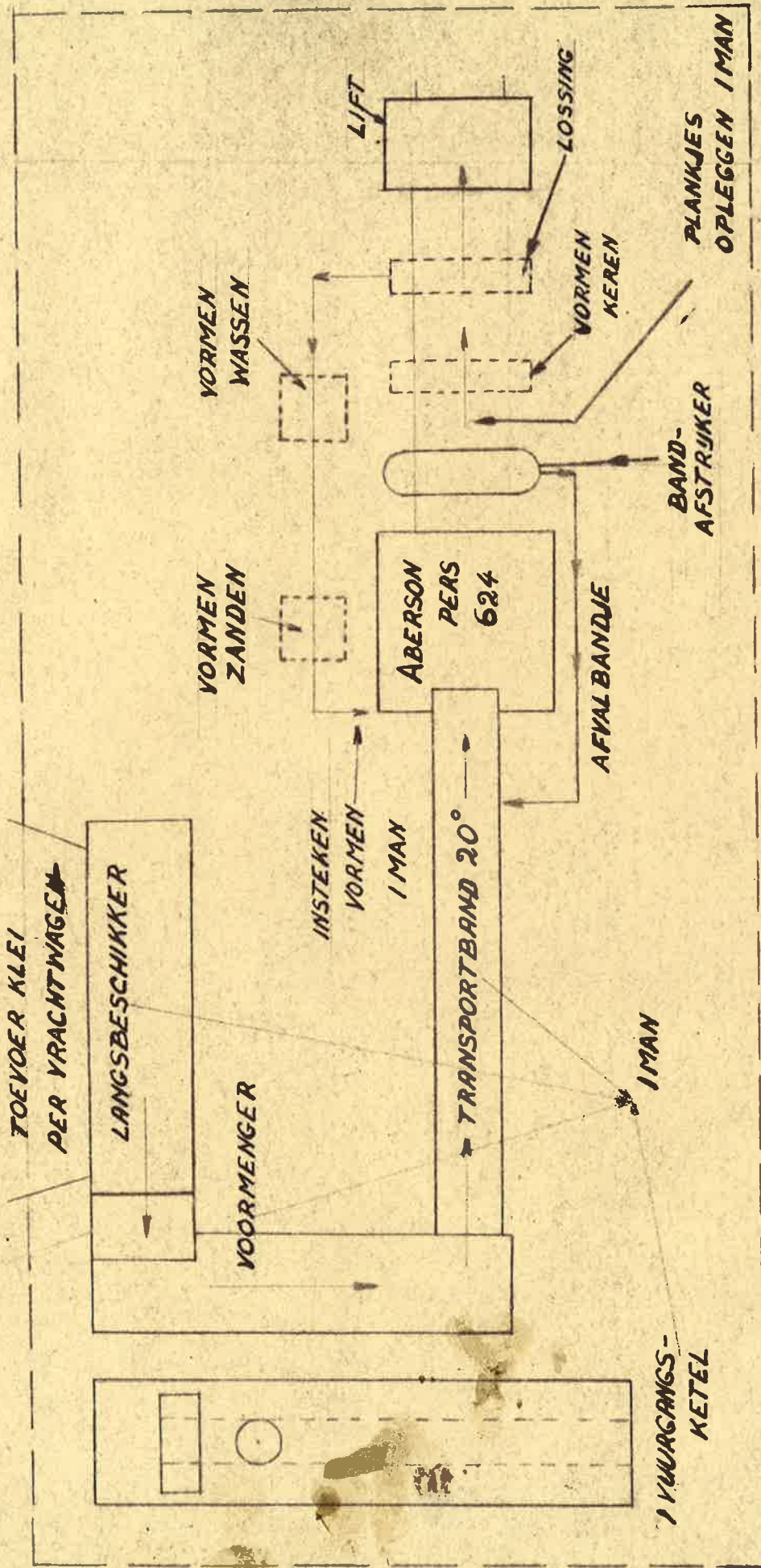
VERLOOP VAN TEMPERATUUR EN ZAKKING
VAN DE KAMER MET PROEFSTENEN

	DATUM	TIJD
INGEREDED	17-8-'53	16.00
BUGENOMEN	21-8-'53	10.00
BEGIN ZAKKING	23-8-'53	11.00
REGESTOOKT	27-8-'53	11.00
UITGEKRUID	9-9-'53	11.00

MAX. TEMPERATUUR 1100°C.
TOTAAL ZAKKING 21,5 c.m.

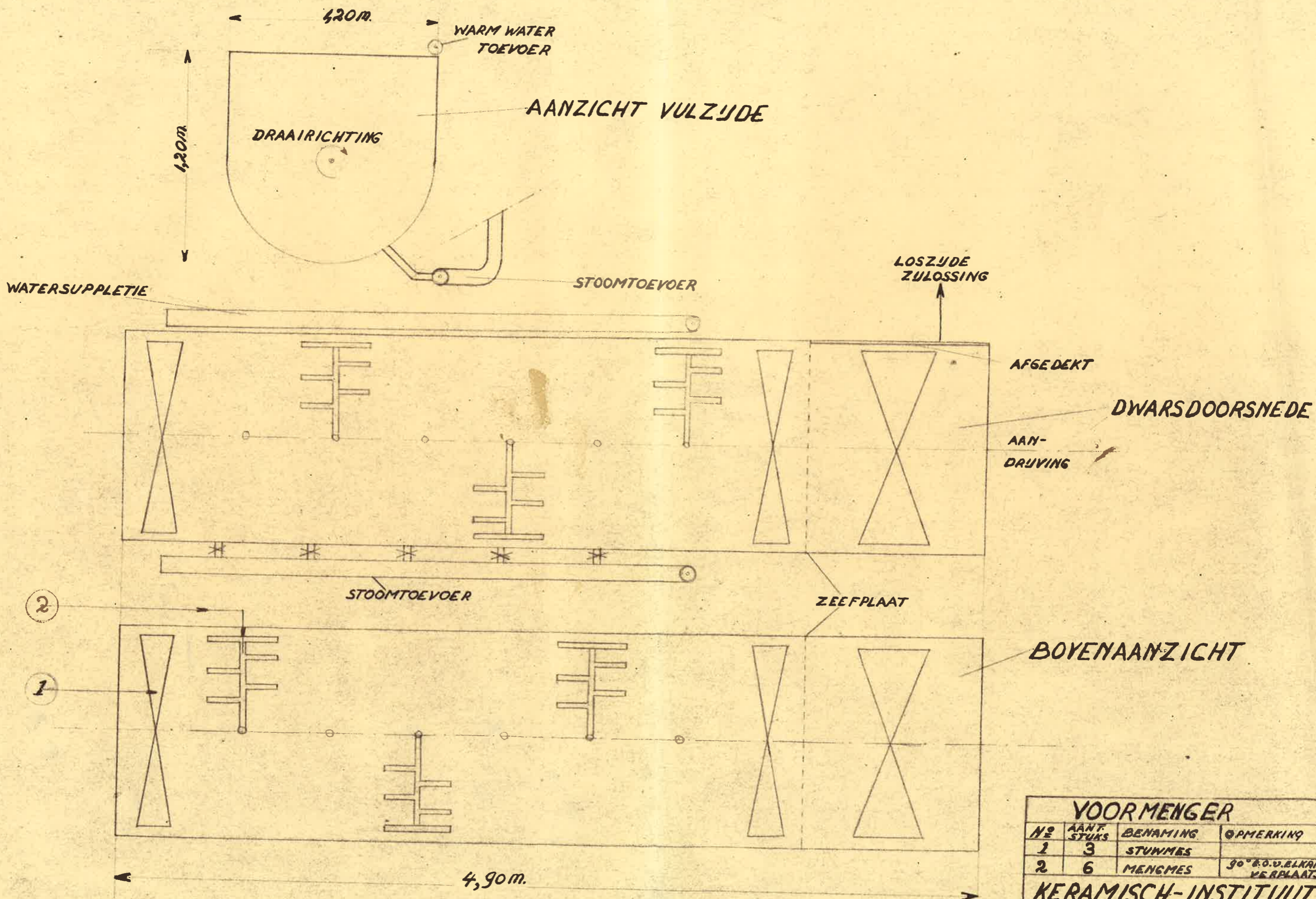


DE OPSTELLING IN HET PERSHUIS



KERAMISCH-INSTITUUT T.N.O.

KI. 067A



VOORMENGER			
N ^o	AANT. STUKS	BENAMING	OPMERKING
1	3	STUWMES	
2	6	MENCMES	90° B.O.V. ELKAAR VERPLAATST

KERAMISCH-INSTITUUT
K.I.067B

BOSPERCEEL

*FABRIEKS TERREIN
GEDEELTELUK BEBOUWD*

C

B

*MEET-
PLAATS*

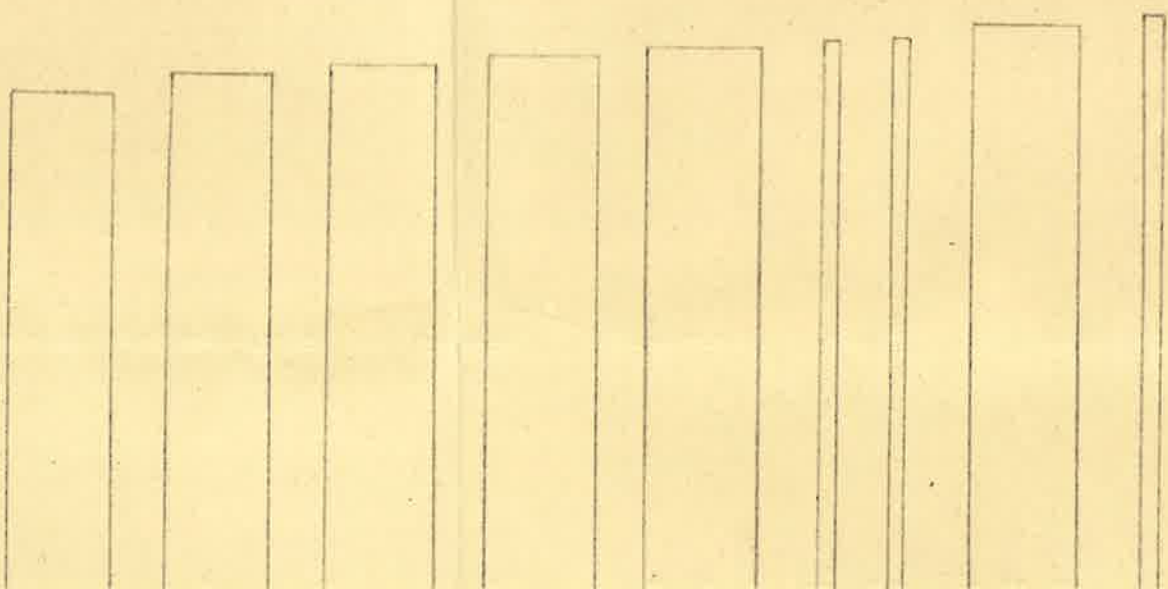


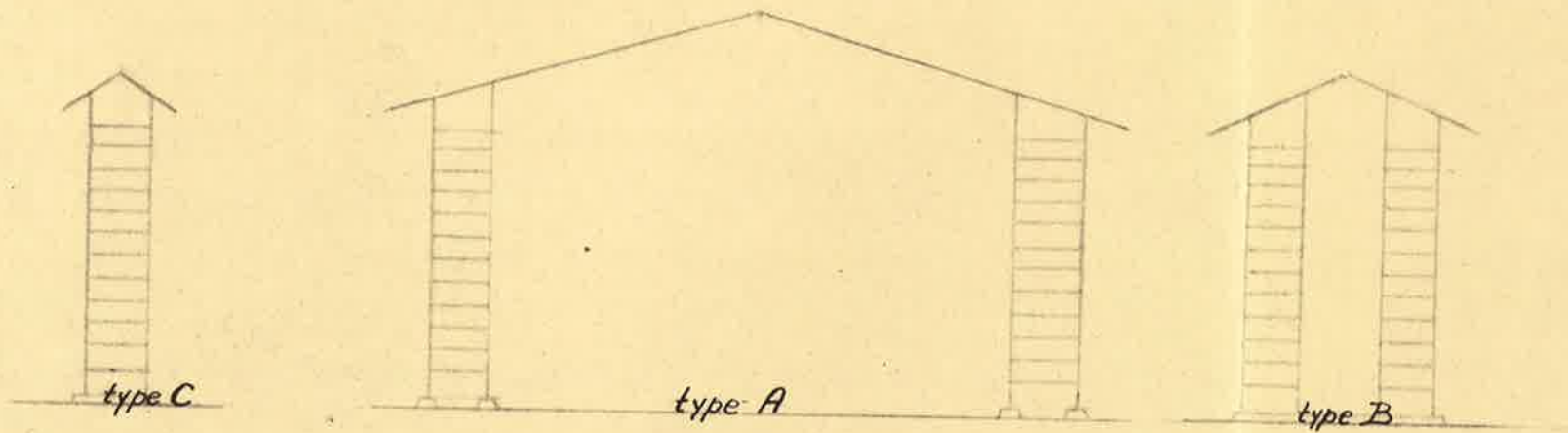
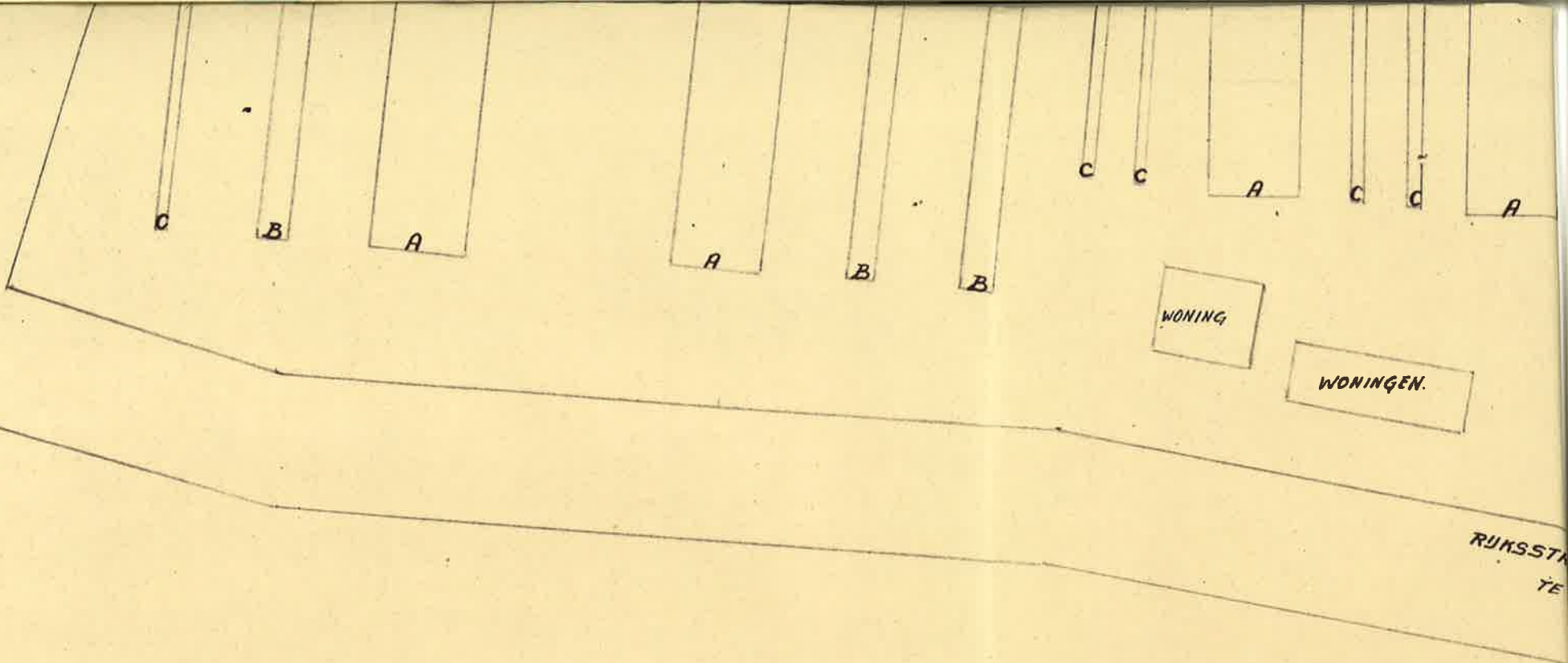
6

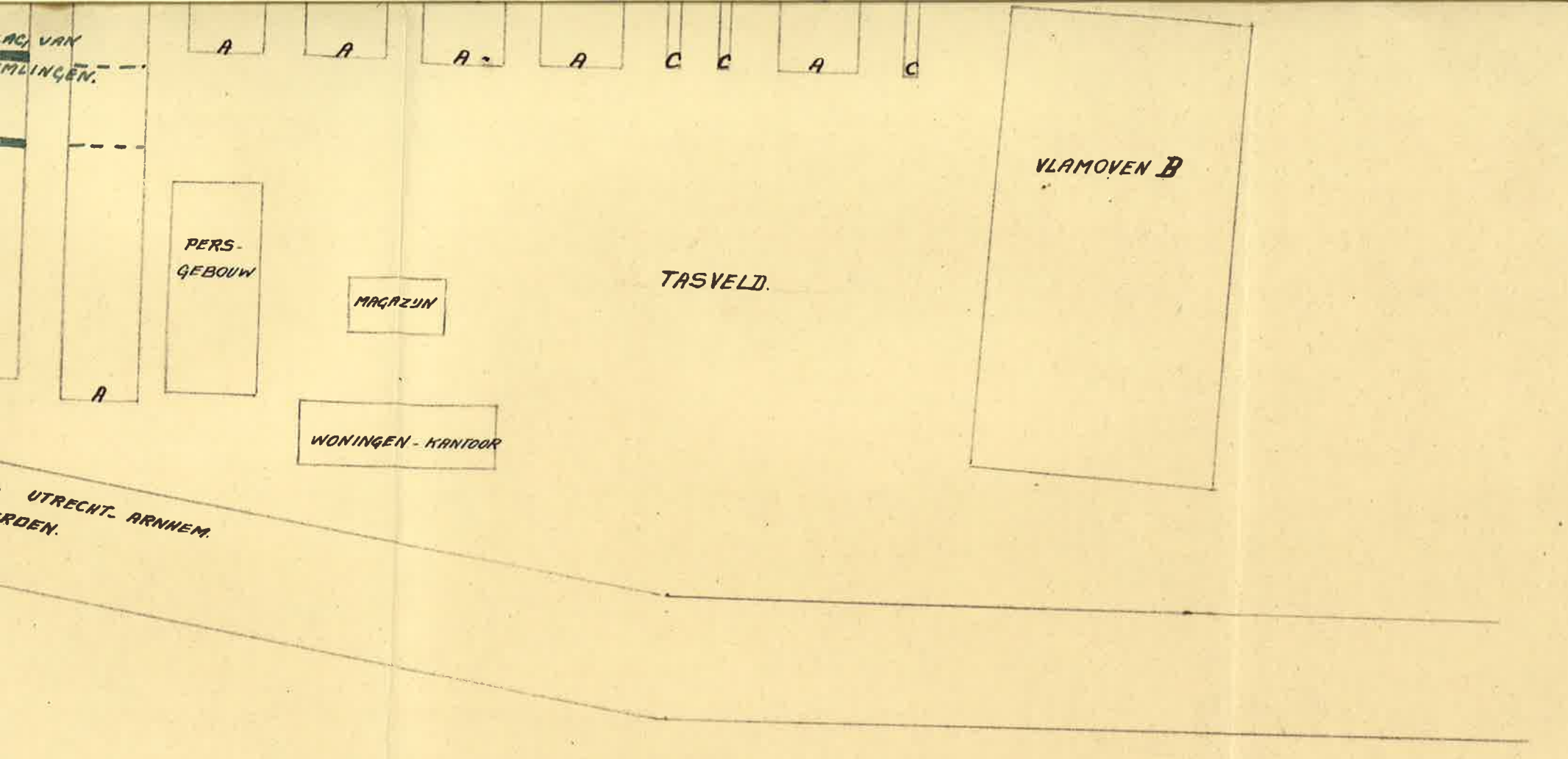
BOSPERCEEL

B

OPEN TERREIN

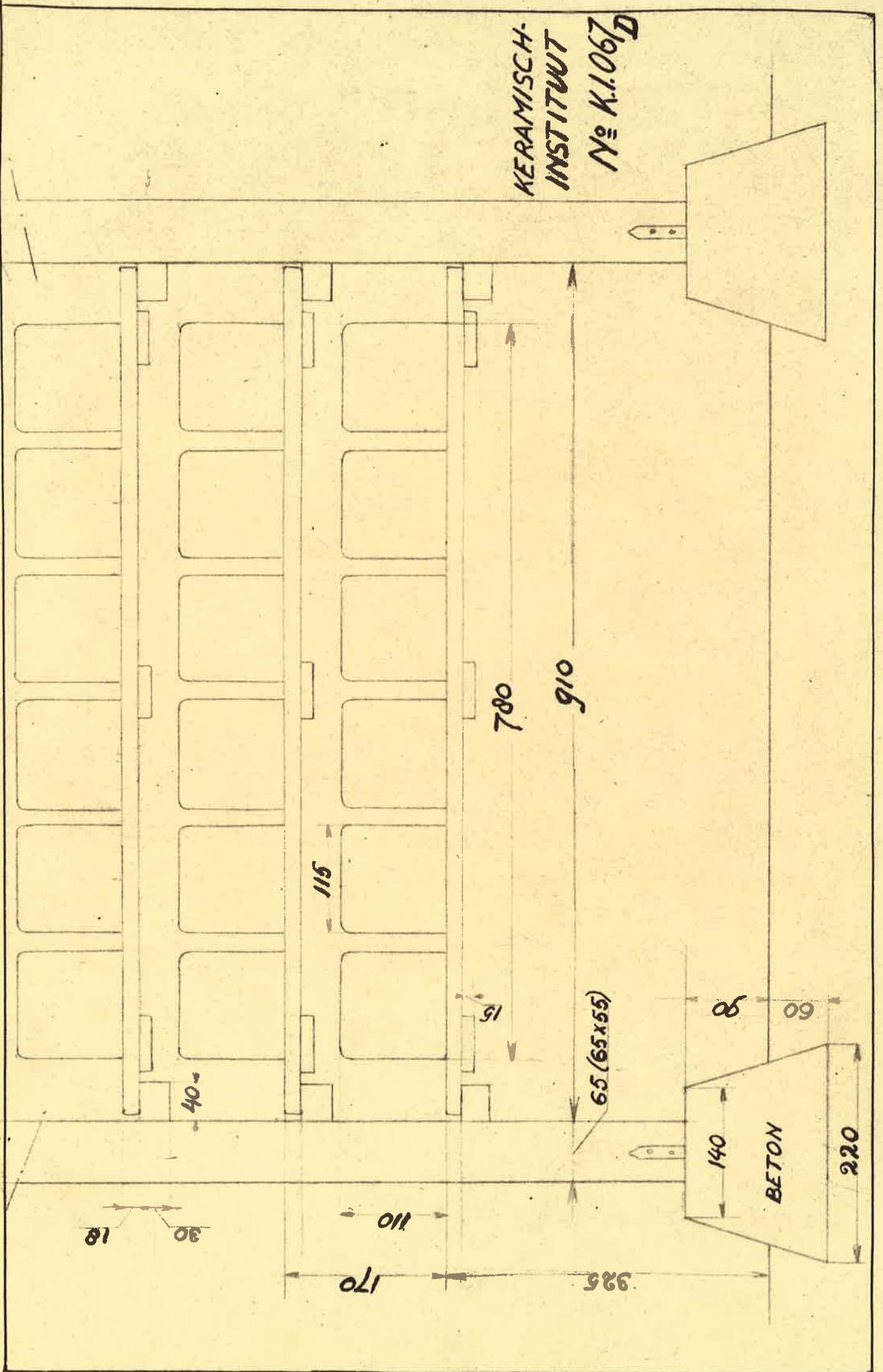




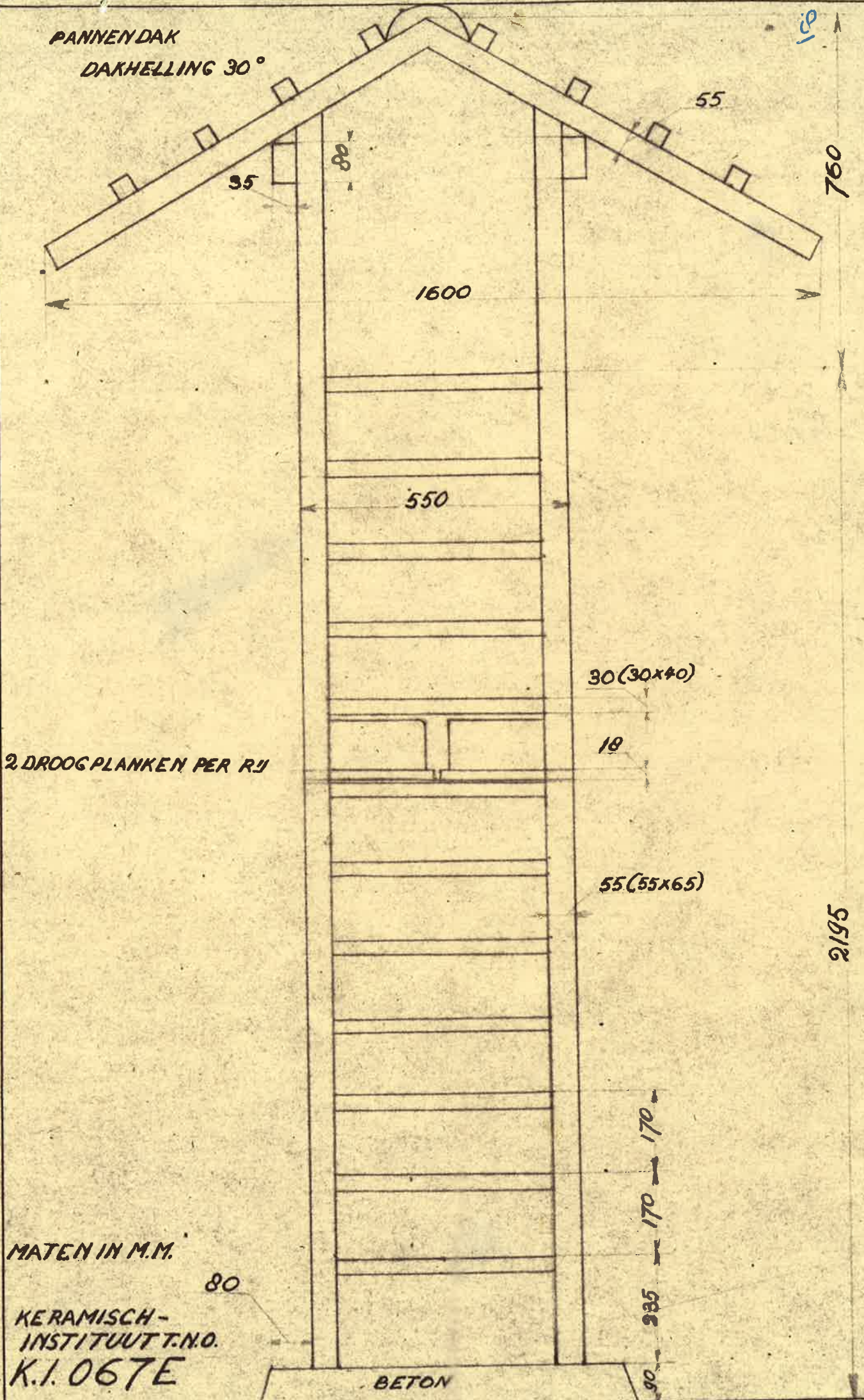


SCHAAL	1:500	DATUM	KERAMISCH INSTITUUT TNO VS 127
GETEKEND	S	15 AUG '53	
PLATTEGROND VAN HET DROOGVELD MET AANWIJZING VAN HET TYPE VAN DE DROOGHUTTEN EN DE MEETPLAATS.			
NV. STEENFABRIEK, "OVERBETUWE" REMMERDEN			A2 KI 067C

KERAMISCH-
INSTITUUT
№ K.I.067D



PANNENDAK
DAKHELLING 30°



180

760

1600

35

80

55

550

30 (30x40)

18

2 DROOG PLANKEN PER RIJ

55 (55x65)

2195

MATEN IN M.M.

80

KERAMISCH-
INSTITUUT T.N.O.

K.I. 067E

BETON

90
985
170
170

NV STEENFABRIEK „OVERBETUWE“

KERAMISCH INSTITUUT TNO

NATUURDROGING VAN DROOGPLANK MET 5 KEIEN.

KLIMATOLOGISCHE OMSTANDIGHEDEN.

A: NORMAAL GEVORMD INITIAL WATERGEHALTE 35,9% OP DROGE ST. BER

VRIJE OPSTELLING BY.

B: MET STOOM VOORBEWERKT GEVORMD. INITIAL WATERGEHALTE 34,4% OP DR. ST. BER

WINDSTILTE

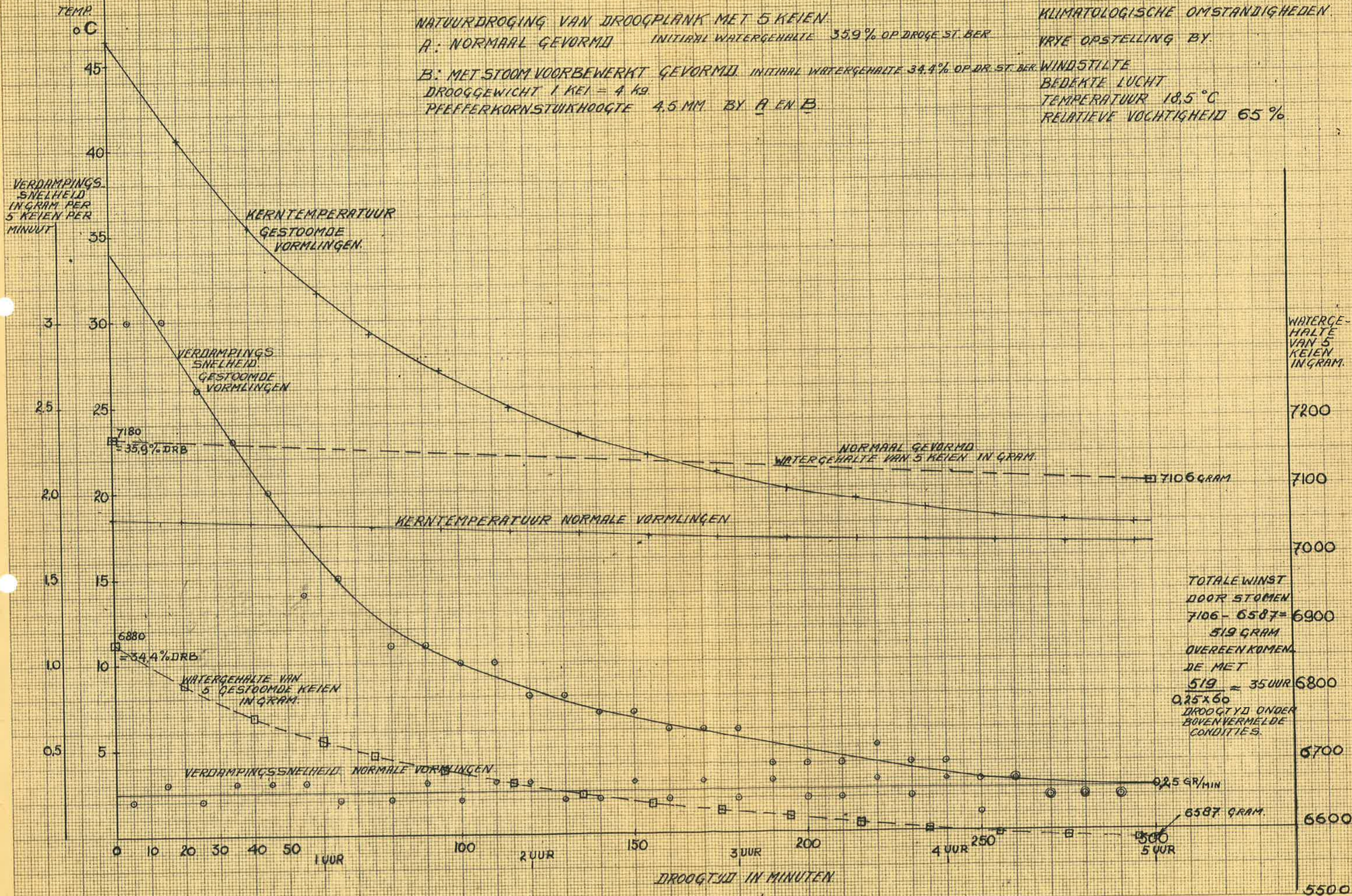
DROOGGEWICHT 1 KEI = 4 kg.

BEDEKTE LUCHT

PFEFFERKORNSTUIKHOOGTE 4,5 MM BY A EN B.

TEMPERATUUR 18,5°C

RELATIEVE VOCHTIGHEID 65%



TOTALE WINST DOOR STOMEN
 7106 - 6587 = 6900
 519 GRAM
 OVEREENKOMEN DE MET
 519 ≈ 35 UUR
 0,25 x 60
 DROOGTIJD ONDER BOVENVERMELDE CONDITIES.