

A
4
H
39

~~PTG~~

Ontwikkeling en toetsing van gesloten bedrijfssystemen

Toetsen materialen van volvelds-substraatbedden voor de teelt van kropsla op stoombaarheid

Intern verslagnr: 19

Afdeling: Bedrijfskunde, Project: 7401, Proef nr.: 5
Proef uitgevoerd door: M.J. Heemskerk
Datum proef: 01-november-1993 tot 01-januari-1994
Verslagdatum: 17-november-1994

Inhoudsopgave

Samenvatting	2
1 Inleiding	3
2 Materialen, methode en procedure t.a.v. stomen	5
2.1 Systeemontwerp t.a.v. stoombaarheid	5
2.2 Stoommethode	5
2.3 Stoomprocedure	5
2.4 Kanttekeningen bij resultaten en conclusies	6
3 Resultaten en discussie	6
3.1 Waarnemingen temperatuurmetingen	6
3.2 Waarnemingen afvoer van condenswater	10
3.3 Waarnemingen schade aan het systeem	10
4 Conclusies en aanbevelingen	12
Literatuur	13
Bijlage A: Inrichting afdeling 306.8	14
Bijlage B: Proefopzet stoomproef	17

Samenvatting

De proef is uitgevoerd binnen project 7401: "Ontwikkeling en toetsing van gesloten bedrijfssystemen". De proef wordt uitgevoerd om de materialen van het volvelds-gesloten teeltsysteem voor de teelt van kropsla op stoombaarheid te toetsen. Een systeem is stoombaar wanneer een temperatuur van min. 95 °C bereikt wordt op alle plaatsen van dat systeem. Dit kan door te zorgen voor een gelijkmatige stoomverdeling, voldoende drainage-capaciteit voor de afvoer van condenswater en toepassing van warmtebestendige materialen, die niet vervormen of lek gaan bij een temperatuur van 105 °C. Aanleiding voor het tijdstip van de uitvoering van de proef is dat in oktober 1993 een infectie met bobbelbladvirus is geconstateerd, waardoor ontsmetting noodzakelijk was. Er wordt gestoomd met stoomzeilen op de bedden en onderdruk op de drainage. Door de temperatuur in de bedden op de meest kritische plaatsen (vooral drainage-lokaties) te volgen tijdens het stomen is na te gaan of het systeem stoombaar is. De gewenste min. temperatuur van 95 °C is niet op alle plaatsen in de bedden gehaald binnen de stoomduur. Oorzaken hiervoor zijn een niet optimale afvoer van condenswater en een te korte stoomduur. Aan de ontsmettingseis van min. 1 h op 70 °C is voldaan. De toegepaste materialen zijn geschikt voor de optredende temperaturen, behalve de LDPE 0.7 mm folie die elastomeer bevat. De constructie van de foliedoorvoeren moet nader onderzocht worden omdat deze bijna allemaal lekkage vertoonden na het stomen.

1 Inleiding

De proef is uitgevoerd binnen project 7401: "Ontwikkeling en toetsing van gesloten bedrijfssystemen". Onderdeel van het project is de ontwikkeling van volvelds-substraatbedden voor de teelt van kropsla. De bedden zijn aangelegd op geprofileerde kasgrond en gesloten naar de ondergrond door toepassing van kunststof-folies. In de bedden ligt een substraatlaag van ± 18 cm dikte. (Zie bijlage A voor een gedetailleerde omschrijving van de systemen).

De proef wordt uitgevoerd om de materialen van het volvelds-gesloten teeltsysteem voor de teelt van kropsla (in kas 306.8) op stoombaarheid te toetsen. Een systeem is stoombaar wanneer een temperatuur van min. 95 °C bereikt wordt op alle plaatsen van dat systeem. Dit kan door te zorgen voor een gelijkmatige stoomverdeling, voldoende drainage-capaciteit voor de afvoer van condenswater en toepassing van warmtebestendige materialen, die niet vervormen of lek gaan bij een temperatuur van 105 °C.

Aanleiding voor het tijdstip van de uitvoering van de proef is dat in oktober 1993 een infectie met bobbelbladvirus is geconstateerd. Dit virus verspreid zich via de schimmel *olpidium*. Door de schimmel te doden kan de verspreiding gestopt worden. Dit kan door het systeem te stomen, waarbij het gehele systeem min. 1 h op een temperatuur van min. 70 °C moet worden gehouden. Reeds eerder is binnen project 7401 een proef gedaan t.a.v. de stoombaarheid van substraatbedden [1]. Die proef is speciaal opgezet om het temperatuurgedrag in de bedden met verschillende bedvormen en substraattypen na te gaan. Uit deze proef volgde:

- Zorgen voor voldoende condenswaterafvoer in het bed en de drainage-leidingen. Bij een slechte afvoer zal er meer condenswater in de bedden ontstaan dan dat er door de drainage afgevoerd kan worden. Hierdoor ontstaat ophoping van condenswater op de laagste plaatsen in het bed, waardoor de temperatuur daar lager is dan in de rest van het bed. Wanneer er ophoping plaatsvindt gaat dit ten koste van de snelheid van stomen (de stoomtoevoer dient verminderd te worden) en de temperatuur bereikt de 95 °C niet.
- Afzuigen van de bedden door de drainage-leidingen met een ventilator verbetert de condenswater-afvoer en dus het stoomproces.
- Isoleren van het stoomzeil met bijv. dekens voorkomt vroegtijdige condensatie en warmteverlies.
- Zorgen voor droge stoom bij de aanvoorzijde door gebruik te maken van condenspotten en voldoende hete stoom.

Ervaringen met stomen van substraatbedden bij DENAR-KAS in Rijswijk [2]:

- Folies met toevoeging van een elastomeer (de folie is hierdoor soepeler en daarom eenvoudiger aan te leggen) zijn minder goed / niet bestand tegen de optredende temperaturen bij stomen. Een dergelijke folie LDPE 0.8 mm is onacceptabel vervormd en beschadigd tijdens het stomen van een aantal bedden, gevuld met kleikorrels. Deze folie was op enkele plaatsen geheel gesmolten en het substraat was in de folie gezakt.
- Bij het stomen van een substraatbed met een vlakke bodem zonder drainslangen en slechts 1 foliedoorvoer per 30 m bed (die door de constructie 1 cm boven de bodem uitsteekt) wordt het condenswater niet goed afgevoerd en wordt pas na lange tijd stomen een acceptabele temperatuur in het bed bereikt. De foliedoorvoer moet daarom altijd op het laagste punt van het bed geplaatst zijn, indien mogelijk verzonken in de bodem.

2 Materialen, methode en procedure t.a.v. stomen

2.1 Systeemontwerp t.a.v. stoombaarheid (Zie bijlage A voor het totale systeemontwerp)

De stoom wordt gelijkmatig over het bed aangevoerd door de stoomtoevoer zo groot te maken dat de stoomzeilen bol staan. Tevens wordt de afvoer van stoom en condenswater gelijkmatig over het bed verdeeld door toepassing van 2 drainslangen per 3.2 m in de breedte van het bed. Voldoende afvoer van condenswater wordt bereikt door een dubbel V-profiel per 3.2 m met 1% afschot in de breedte van het bed en drainslangen in de V, een 3-5 cm dikke grove laag substraat op de folie als drainagelaag, de doorvoer verzonken onder het bed te plaatsen, door de afvoerleidingen onder 0.5% afschot naar de drainvaten te laten lopen en door te stomen met onderdruk op de drainage door een ventilator erop aan te sluiten. Toegepaste materialen in het ontwerp zijn Polyetheen folie (PE) voor de afdichting en de controlelaag, PE voorraadvaten voor opslag en Polypropeen (PP) appendages en leidingwerk voor transport van de voedingsoplossing. Zuivere PE is stoombaar tot een temperatuur van 105 °C en PP is stoombaar tot een temperatuur van 120 °C. Bij de aanleg dient de ondergrond gestabiliseerd te worden, zodat de spanningen in het materiaal niet verhoogd wordt door verzakkingen van de ondergrond.

Toegepaste systeemmaterialen:

- Folies LLDPE 0.15, 0.35 mm; LDPE 0.30, 0.50, 0.70 (met elastomeer voor ter versoepeling), 1.00 mm; HDPE 0.50 mm. De LDPE 0.7 mm folie heeft warmtebestendigheidstest ondergaan gezien de negatieve ervaringen tijdens het stomen met een dergelijke folie op Denar-Kas. De folie heeft enkele uren in een oven gelegen bij een temperatuur van ± 105 °C. Vervolgens is de krimp bepaald en is gekeken naar het uiterlijk van de folie. De krimp bedroeg 0 - 1%, dit is normaal in onbelaste toestand. De folie sloeg op enkele plaatsen dof uit, dit duidt op de aanwezigheid van een elastomeer in de folie. De folie heeft de test redelijk doorstaan en is gebruikt in het ontwerp.
- PP appendages met klemkoppelingen, DIN 8077/78, pn 6, diverse diameters.
- PP leidingwerk DIN 8077/78, diverse diameters.
- PE voorraad- en drainvaten. (Niet opgenomen in de proef).

2.2 Stoommethode (Zie bijlage B voor een uitgebreide methode-beschrijving)

De benodigde stoom wordt geleverd door één van de verwarmingsketels van het PTG onder een druk van 2 bar. De druk wordt gereduceerd bij de aftapkraan van de hoofdstoomleiding. De bedden worden afgedekt met stoomzeilen en isolatiedekens en afgedicht met kettingen. Er wordt gestoomd met bolle stoomzeilen, zodat de stoom goed verdeeld is over het bed. Afzuigen met een ventilator aangesloten op de drainage van de bedden verbetert afvoer van condenswater en stoom. Een condenspot zorgt voor de scheiding van condenswater en lucht/stoom. De temperatuur in de bedden wordt gemeten door plaatsing van termokoppels op de meest kritische plaatsen in de bedden.

Als ontsmettings-eis is gesteld dat het systeem minimaal 1 h op een temperatuur van 70 °C moet zijn geweest. Controle hierop geschiedt door tijdens het stomen de dataloggers, aangesloten op de termokoppels, af te lezen.

2.3 Stoomprocedure (Zie bijlage B voor de te verrichten handelingen)

De volgende waarnemingen worden tijdens de proef gedaan:

- Temperatuurverloop op de meest kritische plaatsen in de bedden met termokoppels aangesloten op een datalogger om te kijken of aan de temperatuur-eis wordt voldaan.
- Afvoereigenschappen van het systeemontwerp t.a.v. condenswater. Door het temperatuurverloop op drainage-lokaties te volgen kan vastgesteld worden of op de betreffende lokatie het condenswater voldoende wordt afgevoerd. Indien condenswater onvoldoende wordt afgevoerd, dan zal de temperatuur op de betreffende plaats lager zijn dan in de rest van het bed, de temperatuurstijging zal ook trager zijn en mogelijk de gewenste temperatuur niet bereiken.
- Schade aan het systeem. Inspecteren van de folie op schade. Hierbij letten op structuur-veran-

deringen, krimp en vervormingen / gaten. Per bed de foliedoorvoer en min. 1 bedhoek opgraven en inspecteren. De foliedoorvoeren op lekkage controleren. De leidingen onder de bedden kunnen niet (direct) geïnspecteerd worden. Bij het starten van de teelt moet het waterverbruik bijgehouden worden (per systeem), bij afwijkingen dient naar de oorzaak van de afwijkingen gezocht te worden. Pas na afloop van het gehele project, wanneer het systeem afgebroken wordt, kunnen alle materialen en constructies nauwkeurig geïnspecteerd worden.

2.4 Kanttekeningen bij resultaten en conclusies

Bij de aanleg van het systeem is onvoldoende rekening gehouden met de stoombaarheid als ontwerp-eis. De gebruikte materialen zijn in theorie bestand tegen de maximum-temperatuur, echter de opbouw van het watergeefstelsel maakt het niet mogelijk de voorraadvaten, drainvaten en een gedeelte van de aanvoerleidingen te stomen. Alleen de bedden, drainage-leidingen en aanvoerleidingen onder de bedden zijn daarom met stoom ontsmet. (De rest is chemisch ontsmet en is daarom niet bij de proefopzet en resultaten opgenomen.)

Door een foutief ontwerp van de aanvoerleidingen onder de bedden kan er water in de leidingen blijven staan, waardoor het moeilijk is deze goed te stomen. Geprobeerd is om de leidingen te stomen door het stoomzeil over de koppelingen bij de magneetkleppen te plaatsen. Er wordt dan stoom door de leiding geblazen / gezogen, mede door de onderdruk op de drainage. De temperatuur in de leiding is gemeten en weergegeven in een aantal van de resultaat-grafieken.

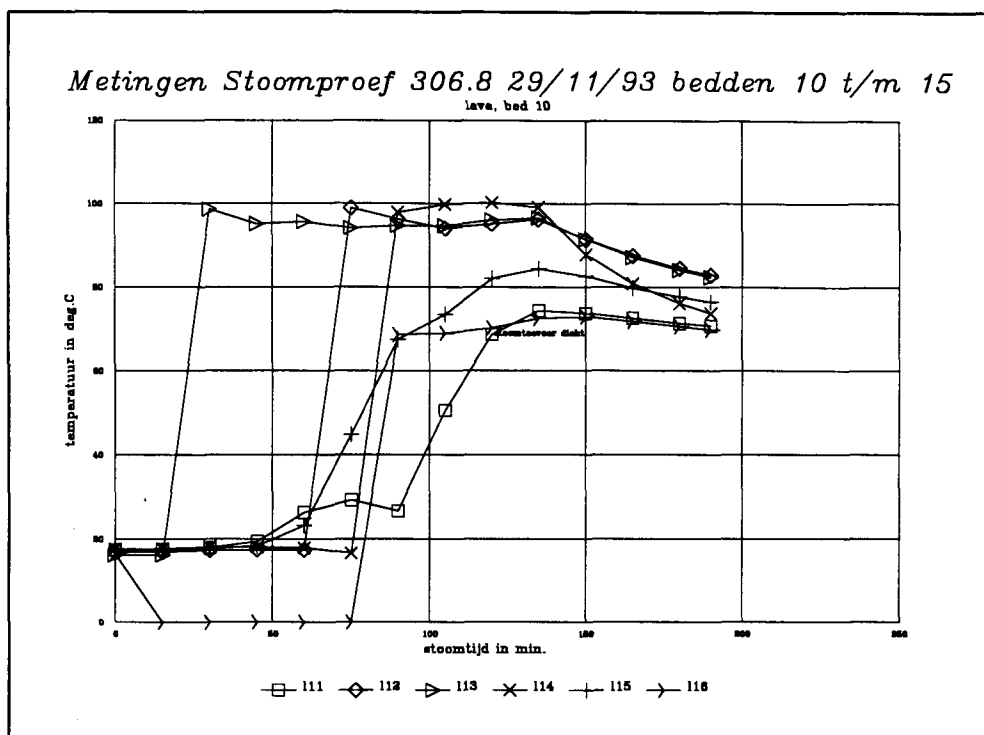
3 Resultaten en discussie

3.1 Waarnemingen temperatuurmetingen (Zie figuur 1 t/m 6, blz 6 e.v.)

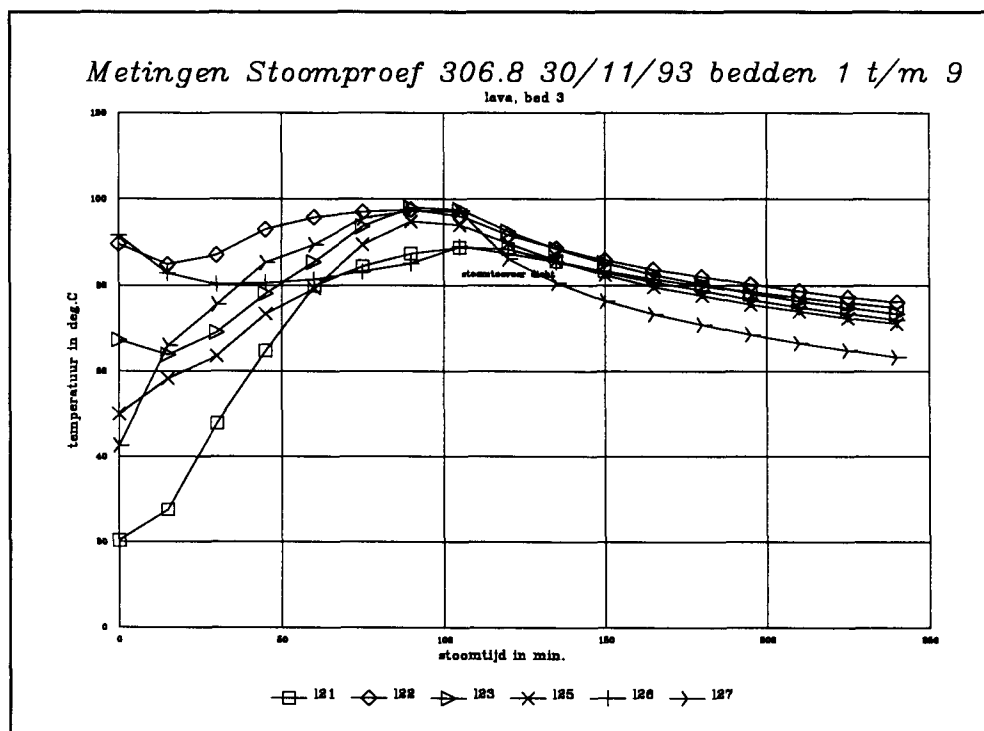
De waarnemingen zijn uitgezet in temperatuur-tijd diagrammen. In de diagrammen zijn niet alle meetlijnen getekend. Selectie is geschied door van overeenkomende meetpunten de laagste waarden te nemen. Wanneer een lijn 0 °C aangeeft, dan is de verbinding met de datalogger verbroken. Iedere minuut is per meetpunt de temperatuur geregistreerd, deze data is vermeld in dok. STPR3068.WK4. In de diagrammen is om de 5 min. de temperatuur uitgezet omwille van de overzichtelijkheid.

Algemene opmerkingen naar aanleiding van de diagrammen:

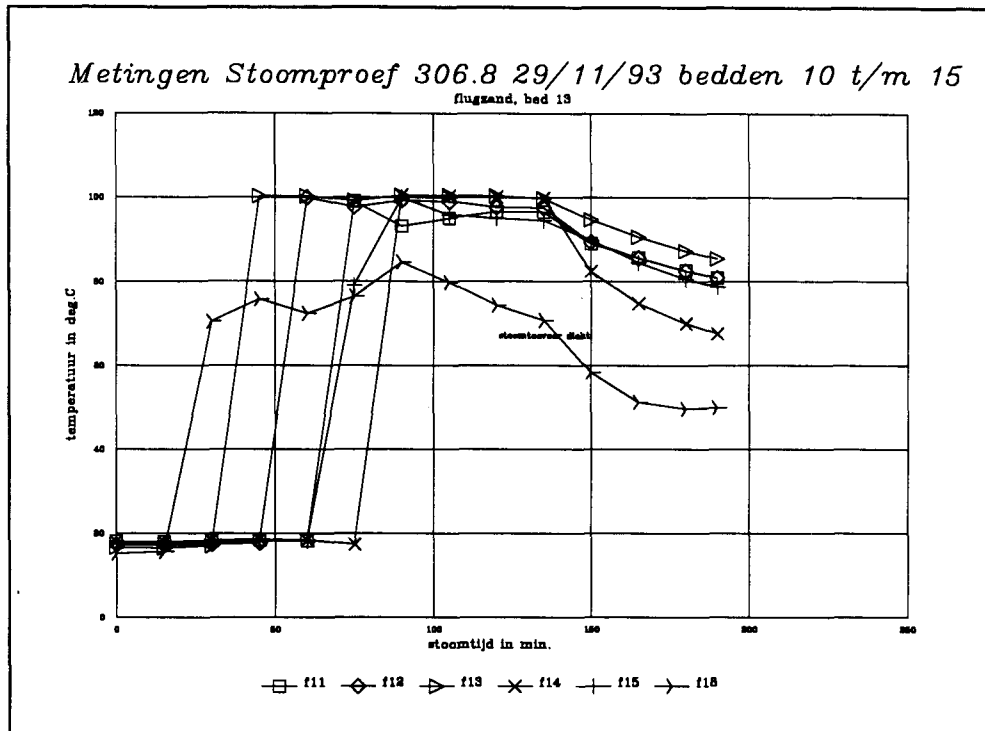
- De temperatuur in het bed steeg snel wanneer het zeil ter plaatse opbolde (stoomfront).
- De punten op drainage-lokaties, zoals bij de drainslangen en de foliedoorvoeren, bleven achter in temperatuur. De temperatuur liep traag op en vaak werd 95 °C niet bereikt. 70 °C werd altijd bereikt. Een aantal punten (113, 126, f11) vertoonden een tijdelijke terugval in temperatuur.
- De maximum gemeten temperatuur is 100 °C en wordt voornamelijk bereikt bij de hoog gelegen punten van de bedbodem, zoals in de bedhoeken en in het midden van het bed.
- Bij het 1^e deel van de proef was de totale stoomduur langer dan bij het 2^e deel. Dit komt doordat er tijdens het 1^e deel isolatiedekens over elkaar heen op het zeil lagen. Door het gewicht kon het zeil niet goed opbollen aan het einde van de kap. Voor de stoomduur moet dan ook voornamelijk naar het 2^e deel gekeken worden.
- Er is geen duidelijk verschil in temperatuurverloop tussen de 3 substraatsoorten.
- De temperaturen in de aanvoerleidingen varieerde sterk. Soms werd snel 100 °C bereikt maar meestal bleef de temperatuur lager en werd 70 °C niet of zeer traag bereikt.



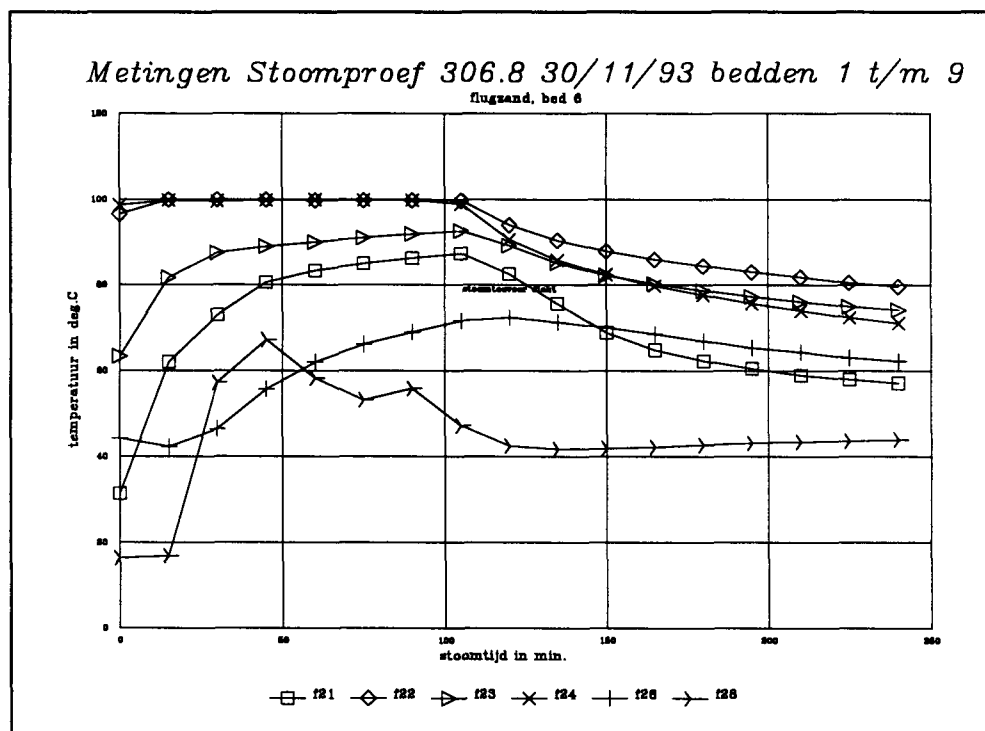
Figuur 1: Resultaten temperatuurmetingen stoomproef 306.8, Lava, bed 10.
Opmerkingen: Alle meetpunten zijn min. 1h op 70 °C geweest. L11, L15 en L16 komen laat op temperatuur. Deze punten liggen op drainage-lokaties.



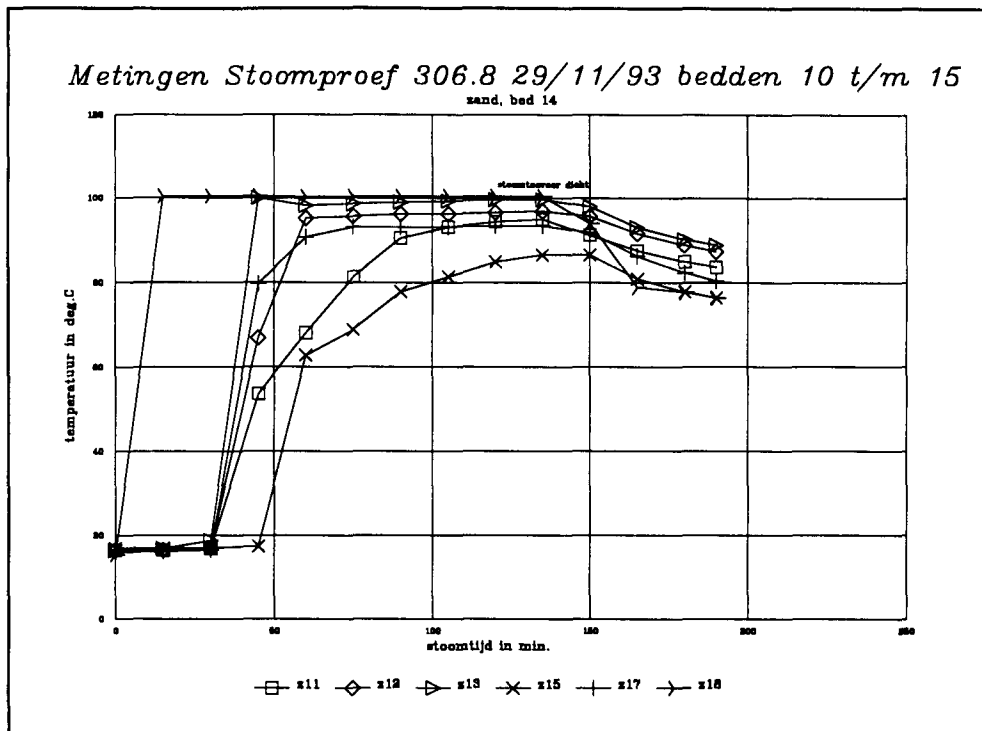
Figuur 2: Resultaten temperatuurmetingen stoomproef 306.8, Lava, bed 3.
Opmerkingen: Alle meetpunten zijn min. 1h op 80 °C geweest. Door stoomtoevoerstoringen bij de start is een deel van de punten al op temperatuur



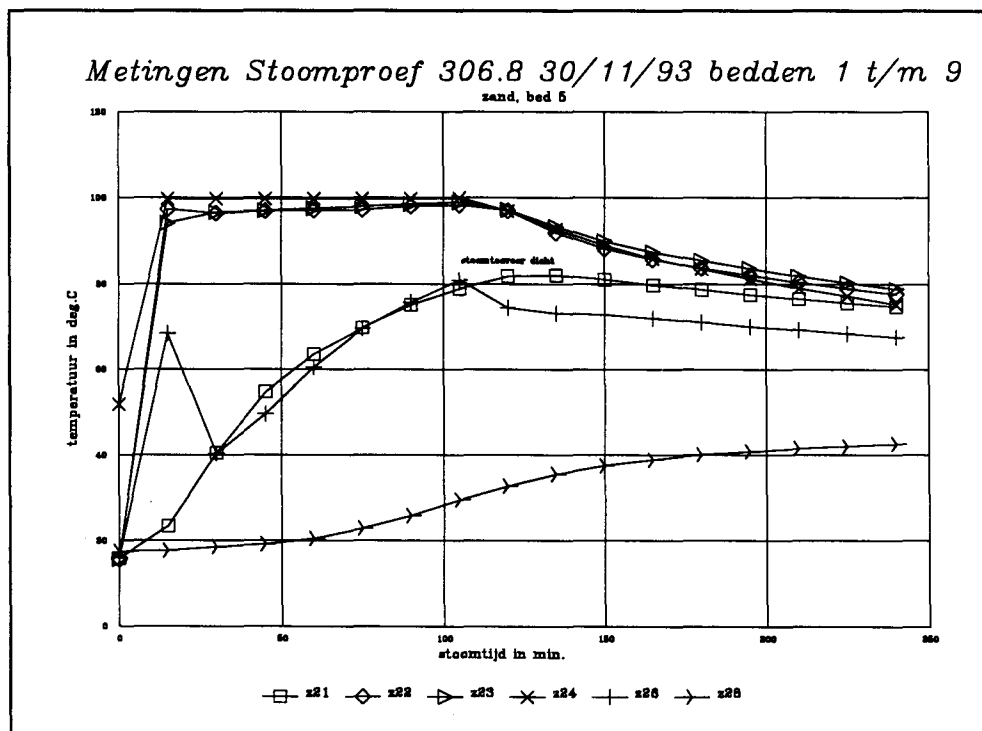
Figuur 3: Resultaten temperatuurmetingen stoomproef 306.8, Flugzand, bed 13.
Opmerkingen: Alle meetpunten zijn min. 1h op 90 °C geweest, behalve F18. Meetpunt F18 is geplaatst in de wateraanvoerleiding, niet in het bed.



Figuur 4: Resultaten temperatuurmetingen stoomproef 306.8, Flugzand, bed 6.
Opmerkingen: Alle meetpunten zijn min. 1h op 70 °C geweest, behalve F28. Meetpunt F28 is geplaatst in de aanvoerleiding, niet in het bed. F26 komt laat op temperatuur. Dit punt ligt onder een drainslang. Door stoomtoevoerstorings bij de start is een deel van de punten al op temperatuur.



Figuur 5: Resultaten temperatuurmetingen stoomproef 306.8, Zand, bed 14.
Opmerkingen: Alle meetpunten zijn min. 1h op 80 °C geweest.



Figuur 6: Resultaten temperatuurmetingen stoomproef 306.8, Zand, bed 5.
Opmerkingen: Alle meetpunten zijn min. 1h op 70 °C geweest, behalve Z28. Meetpunt Z28 is geplaatst in de aanvoerleiding, niet in het bed. Z21 en Z26 komen laat op temperatuur. Deze punten liggen op drainage-locaties.

3.2 Waarnemingen afvoer van condenswater (Zie figuur 1 t/m 6, blz 6 e.v.)

- Uit het temperatuurverloop op drainage-lokaties bleek dat er condenswater aanwezig was. Bij de meeste foliedoorvoeren en drainslangen is de temperatuurstijging langzaam en de 95 °C wordt niet bereikt. De vereiste temperatuur van 70 °C is wel overal gehaald. Onbekend is of de 95 °C kan worden bereikt wanneer langer gestoomd wordt.
- De condenspot kon het condenswater goed verwerken. Dit is gecontroleerd door meerdere malen de condenspot te ledigen, waaruit bleek dat deze niet geheel gevuld was. Hieruit kan opgemaakt worden dat er geen ophoping van condenswater heeft plaatsgevonden in de drainage door de condenspot.

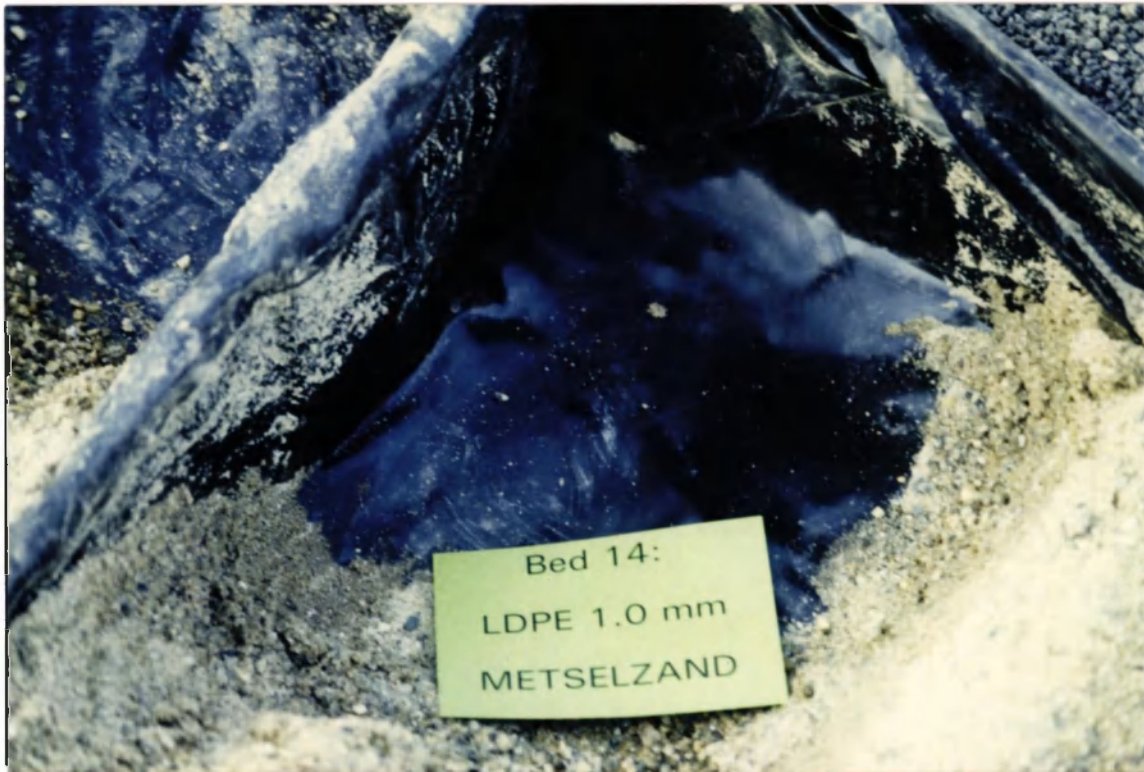
3.3 Waarnemingen schade aan het systeem (Zie tabel 1 en figuur 7 t/m 9, blz 10 e.v.)

- Inwendige structuurveranderingen zoals rubberachtige vlekken in de folies zijn niet waargenomen.
- Krimp van de folie: De hoeken van de bedden bleven goed in vorm en de krimp was minimaal. Slechts bed 10 (lava, LDPE 1.0 mm) vertoonde sterke krimp, opmerkelijk is dat het overeenkomende bed 14 (metselzand, LDPE 1.0 mm figuur 7) geen krimp vertoonde en zelfs zeer goed in de vorm bleef. Een verschil tussen de bedden is het substraatmateriaal, zand is zwaarder dan lava. Bij de doorvoeren van de folies LDPE 0.5, 0.7, 1.0 mm en HDPE 0.5 mm is lichte spanning in de folie waargenomen.
- Vervormen en smelten van de folie: Bij LDPE 0.3 mm en LLDPE 0.15 en 0.35 is een reliëf in de folie waargenomen. Het materiaal lijkt echer niet aangetast. (Zie figuur 8). Bij de LDPE 0.7 mm met elastomeer is duidelijk waargenomen dat de folie geheel of gedeeltelijk is gesmolten. Onder in het bed is het substraat in de folie gezakt echter de folie is niet lek geraakt, boven in het bed is de folie op de bovenranden weggesmolten. (Zie figuur 9).
- Appendages en leidingen: De foliedoorvoeren zijn bijna allemaal lek geraakt op de folie-afsluiting. Dit is gecontroleerd door water rondom de doorvoeren te gieten en na enige tijd te kijken of er water verdwenen was. De doorvoeren waren hierbij dichtgemaakt met rubber stoppen. Alle doorvoeren konden een halve tot hele slag aangedraaid worden, waarna de lekkage verholpen was. De doorvoeren vertoonden geen zichtbare schade. De leidingen zijn gecontroleerd op lekkage door na afloop het waterverbruik van de drie systemen te registreren en met elkaar te vergelijken. Hierbij zijn geen grote afwijkingen onderling geconstateerd. Een uitgebreide inspectie kan pas aan het einde van het project plaatsvinden.

tabel 1: Waarnemingen inspectie folie

Bed nr	Folie	Dikte [mm]	Substraat	Oppervlak folie	Hoekvorm	Bij doorvoer	Opmerkingen
2	LDPE	0.30	flugzand	licht reliëf	goed	goed	
9	LDPE	0.50	lava	goed	goed	goed, licht gespannen	
5	LDPE	0.70	metselzand	gesmolten	goed	goed, licht gespannen	
12	LDPE	0.70	metselzand	gesmolten	goed	goed, licht gespannen	
10	LDPE	1.00	lava	goed	gekrompen	goed, licht gespannen	bedtemp. 70 - 100 °C
14	LDPE	1.00	metselzand	zeer goed	zeer goed	goed	bedtemp. > 85 °C
11	LLDPE	0.15	metselzand	reliëf	zeer goed	goed	
15	LLDPE	0.35	lava	reliëf	goed	goed	water tussen folies
13	HDPE	0.50	flugzand	goed	goed	goed, licht gespannen	water tussen folies

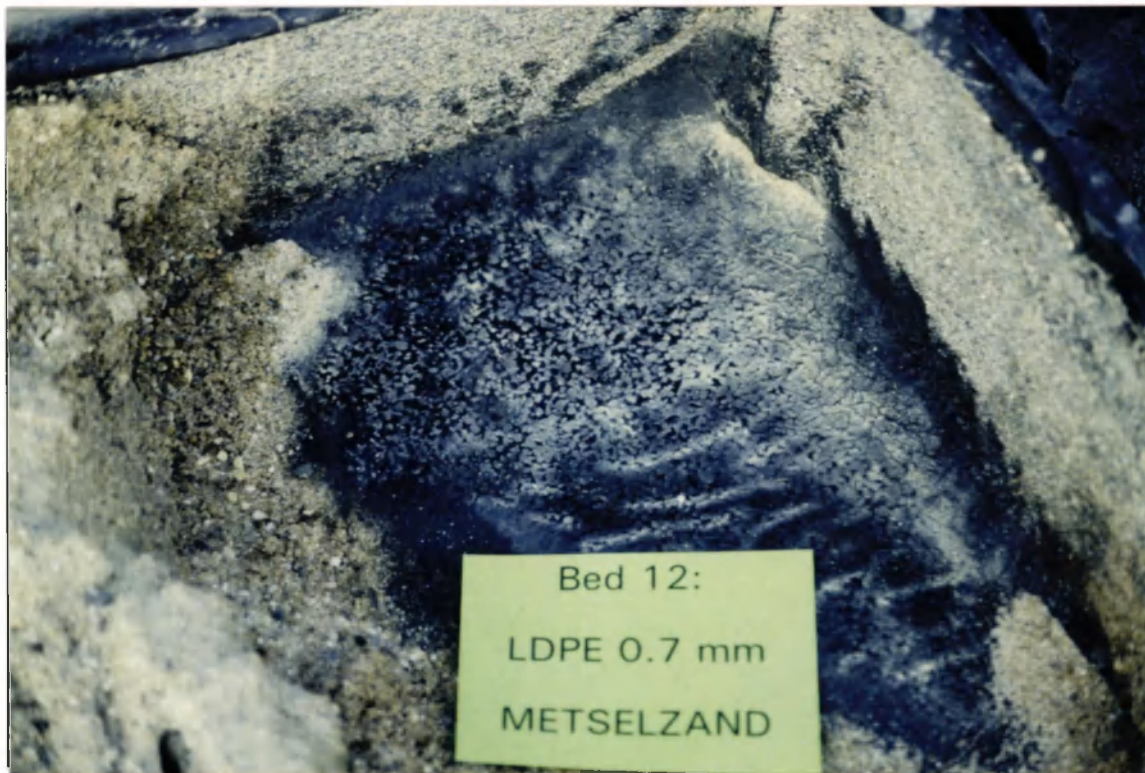
Visuele beoordeling door M.J. Heemskerk en F. Koning, technisch onderzoekers gesloten bedrijfssystemen, PTG-Naaldwijk.



Figuur 7: Opegegraven bedhoek van bed 14 met metselzand als substraat, folie LDPE 1.0 mm. De folie heeft een gaaf en glad oppervlak. Alle folies, behalve de folies genoemd in figuur 2 en 3, hebben eenzelfde oppervlak.



Figuur 8: Opegegraven bedhoek van bed 2 met flugzand als substraat, folie LDPE 0.3 mm. De folie heeft een reliëf-achtig oppervlak. LLDPE 0.35 mm heeft dit ook.



Figuur 9: Opeengegraven bedhoek van bed 12 met metselzand als substraat, folie LDPE 0.7 mm met elastomeer. Het zand en grind is in de folie gesmolten, de bovenranden van het bed zijn weggesmolten.

4 Conclusies en aanbevelingen

De gewenste min. temperatuur van 95 °C is niet op alle plaatsen in de bedden gehaald binnen de stoomduur. Oorzaken hiervoor zijn een niet optimale afvoer van condenswater en een te korte stoomduur. Hierbij is condenswater-afvoer de belangrijkste factor die verbeterd kan worden.

Door een verbeterde afvoer wordt de stoomduur aanzienlijk verkort, doordat dan de temperatuur in de bedden sneller stijgt en op de gewenste temperatuur komt. Ook kan bij een betere afvoer de stoomtoevoer verhoogd worden. Een betere afvoer kan bereikt worden door plaatsing van 3 of meer drainslangen per 3.2 m, half of geheel verzonken en door afschot in de lengterichting.

Hierdoor wordt het effect van de ventilator op de afvoer ook versterkt. Bij ontwerpen van gesloten teeltstemen in Horst en Westmaas is hier reeds rekening mee gehouden, zodat toetsing van deze aanbevelingen mogelijk is wanneer daar de systemen gestoomd gaan worden. Aan de ontsmettingseis van min. 1 h op 70 °C is voldaan. De aanvoerleidingen zijn niet goed te stomen doordat er water in de leidingen blijft staan. Hierdoor wordt niet de gewenste temperatuur bereikt. In een later ontwerp dient hier rekening mee gehouden te worden. De leidingen zijn na het stomen chemisch ontsmet.

Toepassing van isolatiedekens heeft positief bijgedragen aan het energieverbruik, doordat de warmte in de bedden langer vastgehouden kon worden na stoppen van de stoomtoevoer. Een nadeel is het gewicht van de dekens omdat dit het bollen van het stoomzeil belemmert. Een zo licht mogelijk isolerend materiaal is aan te raden, ook gezien de arbeidskundige kant van het stomen (bijvoorbeeld gealuminiseerd noppenfolie).

De toegepaste materialen zijn geschikt voor de optredende temperaturen, behalve de LDPE 0.7 mm folie. Deze folie is niet geschikt voor toepassing door toevoeging van elastomeer ter versoepeling. Ervaringen bij Denar-kas en deze proef bevestigen dit. De foliedoorvoeren zijn een punt van aandacht bij de aanleg om lekkages na het stomen te voorkomen. Mogelijk moet aan een ander ontwerp gedacht worden, bijvoorbeeld een gelaste versie i.p.v. de schroefdraad-versie die nu gebruikt is. Onderzoek is nodig om dit te verbeteren.

Literatuur

- [1] F. Koning, D. Bruynzeel, mei 1993. *Substraatbedden ontsmetten m.b.v. stoom, onderzoek naar verschillende factoren in het stoomproces van teeltmedia in de glastuinbouw*. Onderzoek in kader van project 7401: "Ontwikkeling en toetsing van gesloten bedrijfssystemen in de glastuinbouw", Intern verslag nr.11, Naaldwijk, Proefstation voor tuinbouw onder glas.
- [2] Interview met P.v. Emmerik, onderzoeker DENAR-KAS, mondeling gesprek met hem na afloop van het stomen over zijn ervaringen.

Bijlage A: Inrichting afdeling 306.8 (volvelds-substraatbedden op folie)
(zie tekeningen SV-1-A31 en SV-2-A31)**Kas:**

- * 5 kappen, 3.2 m breed, 16 m lang.
- * 3 onafhankelijke systemen gekoppeld aan een bepaald substraat:
 - 5 bedden 4.5 x 3.2 m. De bedden zijn door loting gewaard geplaatst.
 - eb / vloed watergeefstelsel. De bedden kunnen onafhankelijk aangestuurd worden.

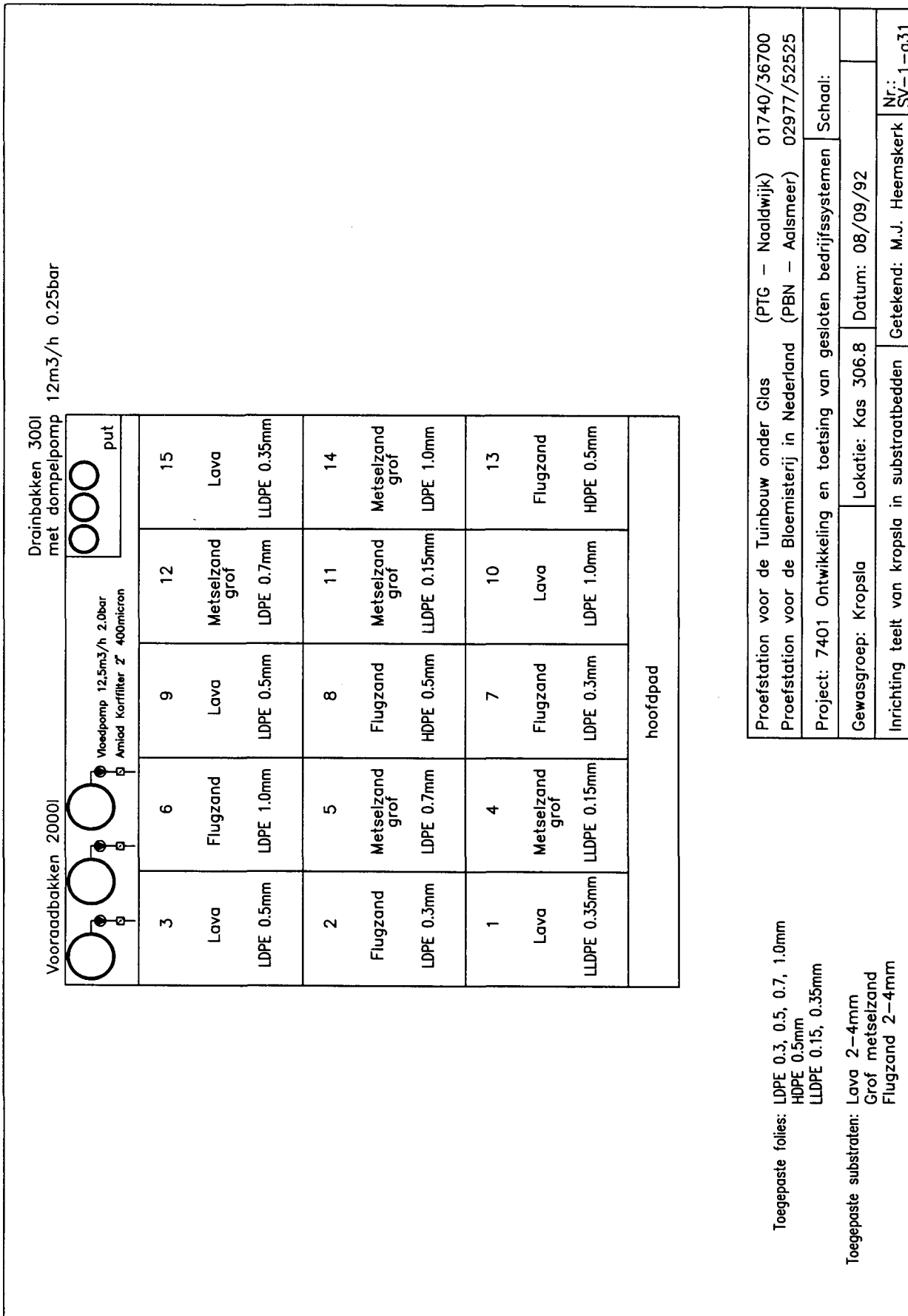
Watergeefstelsel per substraat:

(in volgorde van water-stromingsrichting)

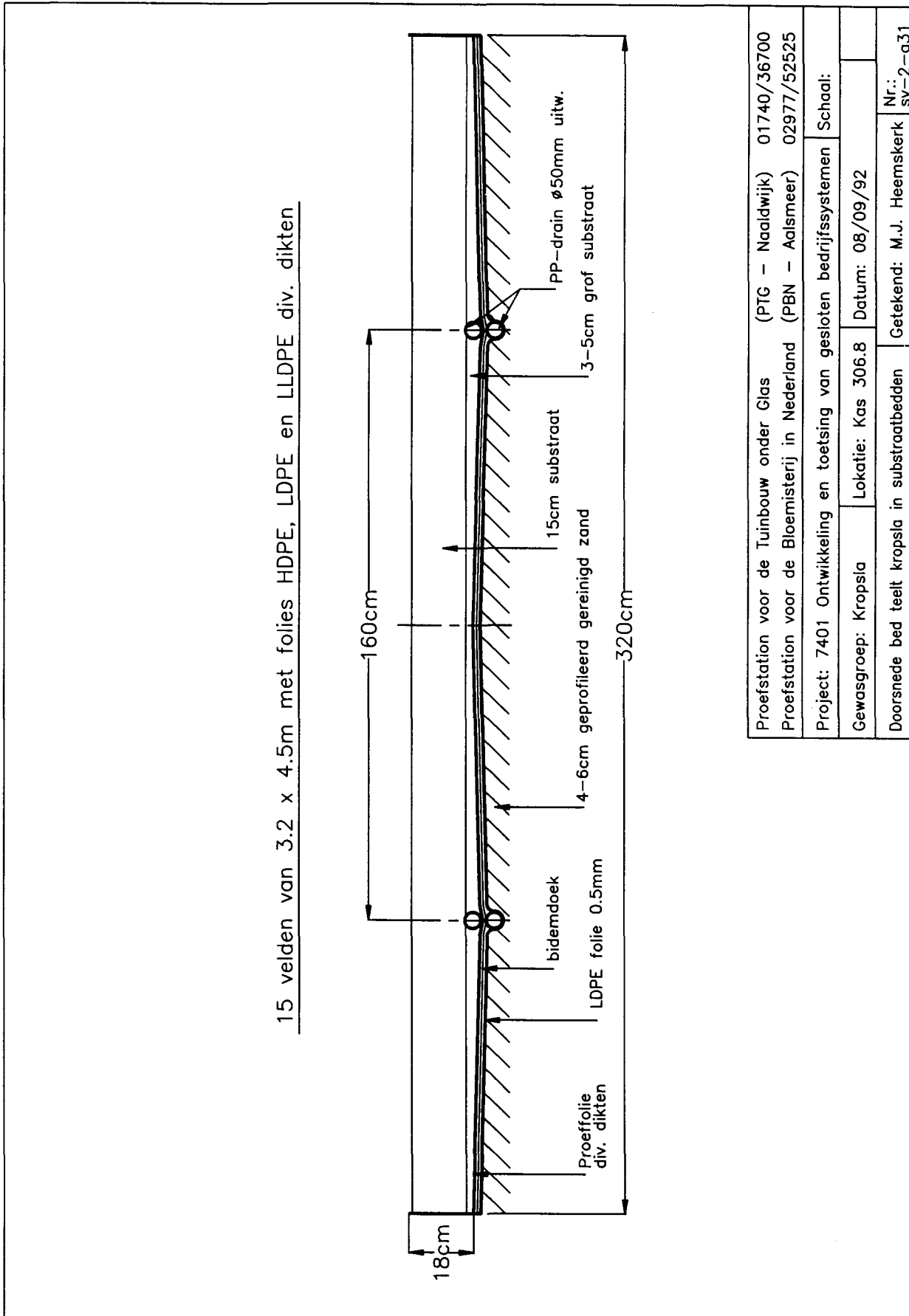
- * Voorraadvat: 2 m³, aansluiting op de meststofdoseerunit met automatische nivoregeling,
- * Voedingspomp: 12 m³ / 200 kPa, aanstuurbaar door een tijdklok of door de klimaatcomputer (nivo 0).
- * Korffilter: Amiad 200 µm, 2".
- * Hoofdaanvoerleiding naar 5 aanvoerleidingen voor de bedden.
- * 5 magneetkleppen: 1" met instelbare flow, onafhankelijk aanstuurbaar door de klimaatcomputer (per bed een klep).
- * 5 aanvoerleidingen naar de bedden, aangesloten op de foliedoorvoeren met een venturi-principe in combinatie met de afvoerleidingen. (Bij aanvoer van water wordt de afvoer geblokkeerd door het venturi-principe. Stopt de aanvoer, dan kan het bed leeg lopen via de afvoerleiding.)
- * 5 foliedoorvoeren op het laagste punt van het bed, aangesloten op de aan- en afvoerleidingen.
- * 5 foliedoorvoeren met een standpijp, aan de andere zijde van de bedden, aangesloten op de afvoerleidingen om een maximum vloedniveau in te kunnen stellen.
- * 5 afvoerleidingen vanuit de bedden.
- * Hoofdafvoerleiding
- * Drainvat: 0.5 m³.
- * Dompelpomp: 12 m³ / 25 kPa, met vlotterschakelaar.
- * Retourleiding naar de voorraadvaten.
- * Regenleiding om een goede doorworteling bij de start van de teelt te verkrijgen en om tussentijds de luchtvochtigheid te kunnen beïnvloeden (broezen). De regenleiding is niet aangesloten op de voorraadvaten, zodat slechts met regenwater beregend kan worden.

Bedopbouw:

- * Substraat:
 - Lava 2-4 mm en flugzand 1-4 mm, laagdikte 15 cm, grof metselzand fractie 100 µm, laagdikte 15 cm. Bovenkant substraat waterpas geëgaliseerd.
- * Drainagelaag:
 - Lava 4-8 mm, flugzand 4-8 mm en fijn grind 1-4 mm, laagdikte 3-5 cm.
 - Dubbel V-bodem profiel per 3.2 m met 1% afschot in de breedte.
 - 2 PP drainslangen ø32 mm + kokos omhulling per 3.2 m.
 - 1 foliedoorvoer ø32 mm inwendig, op het laagste punt van het bed, geheel verzonken.
- * Folie:
 - LLDPE 0.15, 0.35 mm.
 - LDPE 0.30, 0.50, 0.70, 1.00 mm.
 - HDPE 0.50 mm.
- * Controlelaag:
 - LDPE folie 0.50 mm
 - 2 drainslangen ø70 mm per 3.2 m, verzonken.
 - Bidendoek, tussen de testfolie en de controlefolie.



Figuur 10: Tekening SV-1-A31, overzicht indeling kas 306.8.



Figuur 11: Tekening SV-2-A31, doorsnede substraatbed kas 306.8.

Bijlage B: Proefopzet stoomproef (kas 306.8 november 1993)**Stoommethode:**

- De afdeling wordt in 2 delen gestoomd, eerst kap 4 en 5, daarna kap 1, 2 en 3 (zie figuur 1).
- Gestoomd wordt met stoomzeil, kettingen rondom per kap, isolatiedekens, per kap 1 inblaaspunt, afzuigen via de drainage d.m.v. een ventilator op de centrale drainage-leidingen.
- Gebruik wordt gemaakt van de hoofdstoomleiding vanuit het ketelhuis. De stoomtoevoer wordt geregeld d.m.v. een kraan op het aftappunt van de hoofdstoomleiding.
- Tijdens het stomen wordt de temperatuur in de bedden gemeten met 7 termokoppels. Een 8° koppel wordt gebruikt om na te gaan of ook de aanvoerleiding onder het bed ontsmet wordt. Alle koppels in de bedden worden op de bodem tegen de folie geplaatst. Uitgaande van de ervaringen bij voorgaand onderzoek zijn de volgende meetpunten gekozen:
 - 1: onder de drainage-aansluiting bij de doorvoer van het bed.
 - 2: midden in het bed, 1,5 m verwijderd van de doorvoer, op het hoogste punt van de dubbele-V bodem.
 - 3: voorin in het bed, 3,5 m verwijderd van de doorvoer, op het hoogste punt van de dubbele-V bodem.
 - 5: onder de drainslang, 1 m verwijderd van de doorvoer, op het laagste punt van de dubbele-V bodem.
 - 6: onder de drainslang, 2 m verwijderd van de doorvoer, op het laagste punt van de dubbele-V bodem.
 - 4: in de hoek van het bed, 0,5 m verwijderd van de doorvoer.
 - 7: in de hoek van het bed, 4 m verwijderd van de doorvoer.
 - 8: in de wateraanvoerleiding van het bed.

Afstanden zijn gemeten in de lengterichting van de bedden.

- Ontsmettings-eis: het gehele bed minimaal 1 h op een temperatuur van 70 °C of hoger.

Voorbereidingen:

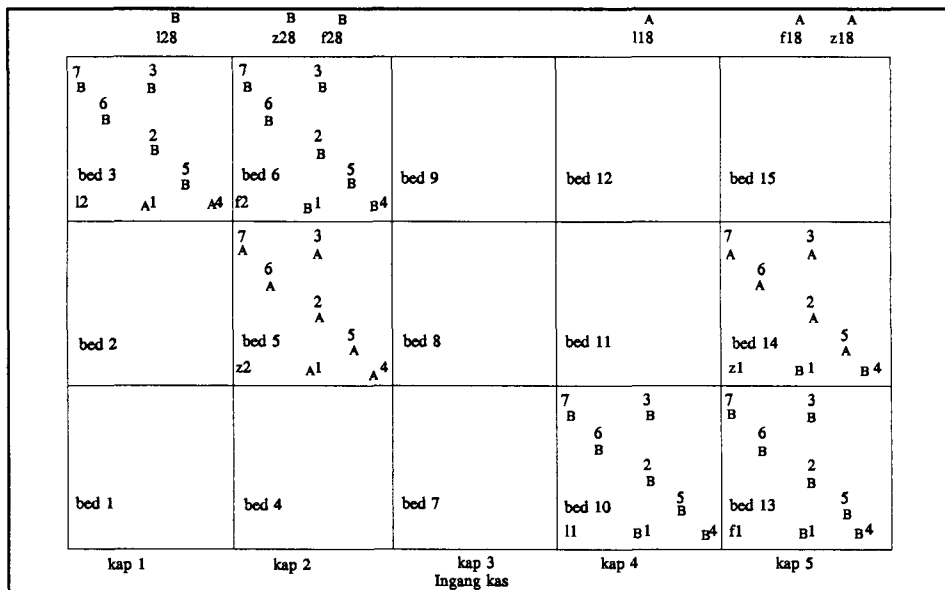
- Verwijderen van de magneetkleppen bij de bedden en de voorraadvaten.
 - Verwijderen van de kleine CO₂-verdeelleiding.
 - Verwijderen van de drainvaten uit de drainput. (De vaten zijn niet stoombaar)
 - Verwijderen van een kasruit ter hoogte van de drainput en plaatsen de ventilator buiten de kas.
 - Plaatsen van condenspot. (Als condenspot is de stoomtoevoerpijp voor de stoomproef in kas 211 gebruikt). De condenspot wordt onder een kleine hellingshoek in de drainput geplaatst.
 - Aansluiten van de drie centrale drainage-leidingen op de condenspot m.b.v. extra PP-leidingwerk en appendages.
 - Aansluiten van de ventilator op de condenspot m.b.v. een rubber slang en stalen pijp met schroefdraad.
 - Plaatsen van 48 termokoppels. van min. 10 m lengte volgens figuur 1.
 - Aansluiten van 2 dataloggers:
 - Logger A: Grant 1205-00611 PTG nr. 80-08-00-14 geprogr. voor 9 meetpunten.
 - Logger B: Grant 1205-00612 PTG nr. 80-08-00-15 geprogr. voor 16 meetpunten.
- Temperatuurregistratie per minuut.
- Voor kap 4 en 5 worden de loggers aangesloten op de termokoppels Z11 t/m L18 (bed 10, 13 en 14). Voor kap 1, 2 en 3 worden de loggers aangesloten op de termokoppels Z21 t/m L28 (bed 3, 5 en 6). Zie figuur 1 voor de volgorde
- Afdekken van de bedden met stoomzeil, plaatsen van kettingen (elke kap) en de bedden isoleren met een enkele laag dekens.
 - Hoofdstoomleiding gereed maken (ketel opstarten, leiding op temp. brengen en condens aftappen)
 - Verwijderen van kasruit en aanleggen van stoomleidingen, verdeelstukken en inblaaspunten.

Stoomprocedure:

- Inschakelen van de dataloggers
- Ventilator inschakelen.
- Stoomkraan (op de hoofdstoomleiding) langzaam opendraaien totdat een redelijke stoomtoevoer verkregen is. Het stoomzeil moet opbollen, maar mag niet te strak komen te staan. Indien nodig moet de stand van de kraan tijdens het stomen bijgesteld worden. Tijdstip noteren. (Bij een te grote stoomtoevoer ontstaat er veel condenswater, waardoor de drainage de hoeveelheid niet meer kan verwerken. Dit leidt tot vertraging van de stoomprocedure en mogelijk zelfs tot het niet kunnen voldoen aan de ontsmettings-eis.)
- De laagste kraan van de condenspot opendraaien en regelmatig controleren of de condens voldoende wordt afgevoerd. (Door de hoogste kraan open te draaien of door de ventilator uit te schakelen loopt de condenspot sneller leeg. Dit kan tijdelijk gebruikt worden de condenspot leeg te laten lopen.)
- Gedurende het stomen moeten de dataloggers regelmatig afgelezen worden om de toestand in de bedden na te gaan. Wanneer de meetpunten 1 t/m 7 80 °C of hoger zijn, dan kan de stoomtoevoer gestopt worden. (Meetpunt 8 is slechts ter oriëntatie.) Tijdstip noteren.
- Ventilator uitschakelen.
- De stoomfolie en de dekens tot min. 1 h na het stoppen van de stoomtoevoer laten liggen, zodat aan de eis van min. 1 h op 70 °C wordt voldaan.
- Uitschakelen van de dataloggers.

Overige werkzaamheden t.b.v. ontsmetting van de kas:

- Stoomcleanen van de glasopstanden (± 1 m hoog).
- Stoomcleanen van de vloeren en de corridor.
- Chemisch ontsmetten (met chloor) van de pompen, leidingen en vaten. In de bedden moeten de afvoeren worden dichtgestopt met rubber stoppen (2 per bed). Na chloreren moet het systeem gespoeld worden met ± 6 m³ schoon water.



Figuur 12: Plaats van de meetpunten in kas 306.8 voor temperatuurmeting met termokoppels. Alle termokoppels zijn op de bodem van de bedden tegen de folie geplaatst. 29/11/93 zijn kap 4 en 5 gestoomd, 30/11/93 zijn kap 1, 2 en 3 gestoomd. De meetpunten met aanduiding "A" zijn op datalogger A aangesloten, meetpunten met "B" op datalogger B. (De codering van de termokoppels is een samenstelling van de bedbenaming en het meetlokatienunder, bijv. meting 1 aan lavabed tijdens 1^e meting = L11)