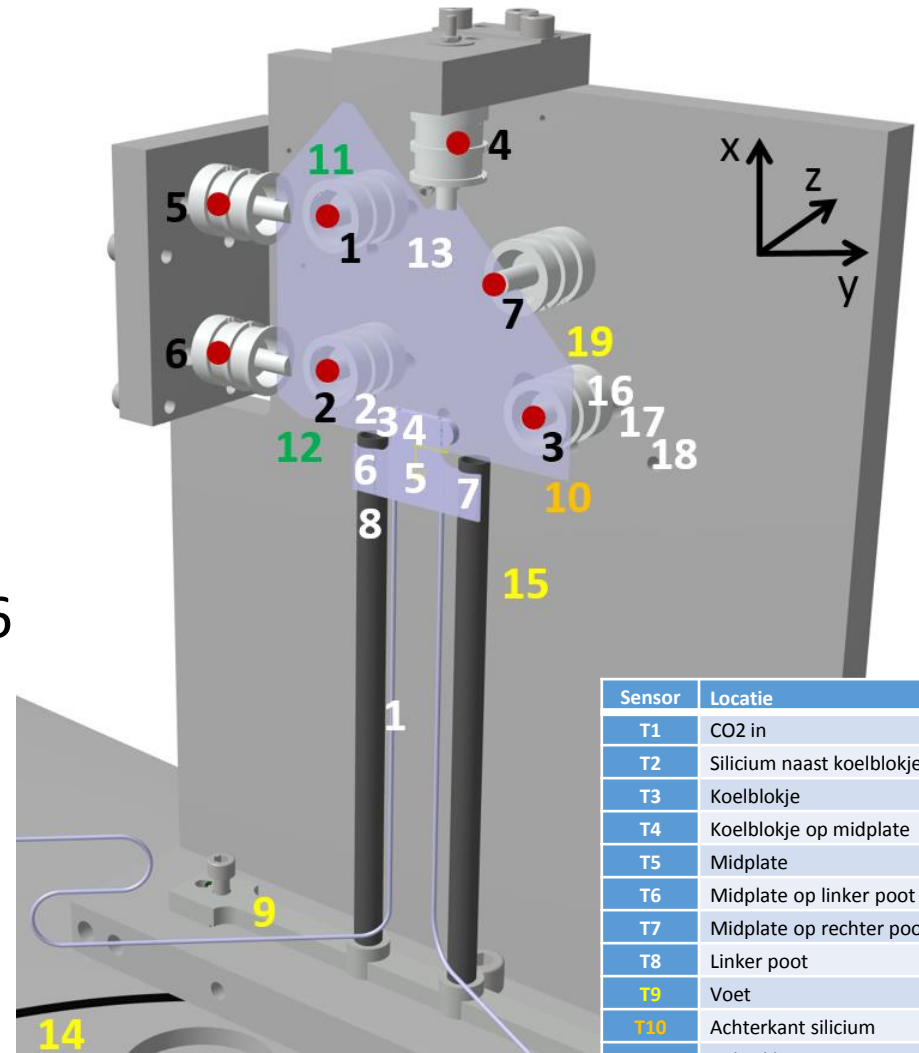


Thermische vervorming VELO module

Metingen M11X

Opstelling

- 7 LVDT's
 - Silicium substraat: LVDT 1, 2, 3 en 7
 - Bovenzijde substraat: LVDT4
 - Zijkant substraat: LVDT 5 en 6
- 16 temperatuur sensoren
- **Let op:** de richting van het assenstelsel is gewijzigd!



Sensor	Locatie
T1	CO2 in
T2	Silicium naast koelblokje
T3	Koelblokje
T4	Koelblokje op midplate
T5	Midplate
T6	Midplate op linker voet
T7	Midplate op rechter voet
T8	Linker voet
T9	Voet
T10	Achterkant silicium
T11	Hybrid boven
T12	Hybrid tail
T13	Silicium
T14	Vacuümtafel
T15	Frame
T16	LVDT sec
T17	LVDT sec
T18	LVDT sec
T19	Frame naast LVDT

Meting 111

Aller eerst wordt het prototype afgekoeld totdat deze een stabiele temperatuur heeft bereikt. Daarna wordt de koeling uitgezet en warmt de module op tot omgevingstemperatuur.

Sensor	Signaal [μm]
LVDT 1	44.1
LVDT 2	-2.0
LVDT 3	-2.5
LVDT 4	-18.6
LVDT 5	-13.5
LVDT 6	-12.9
LVDT 7	41.3

Meting 112

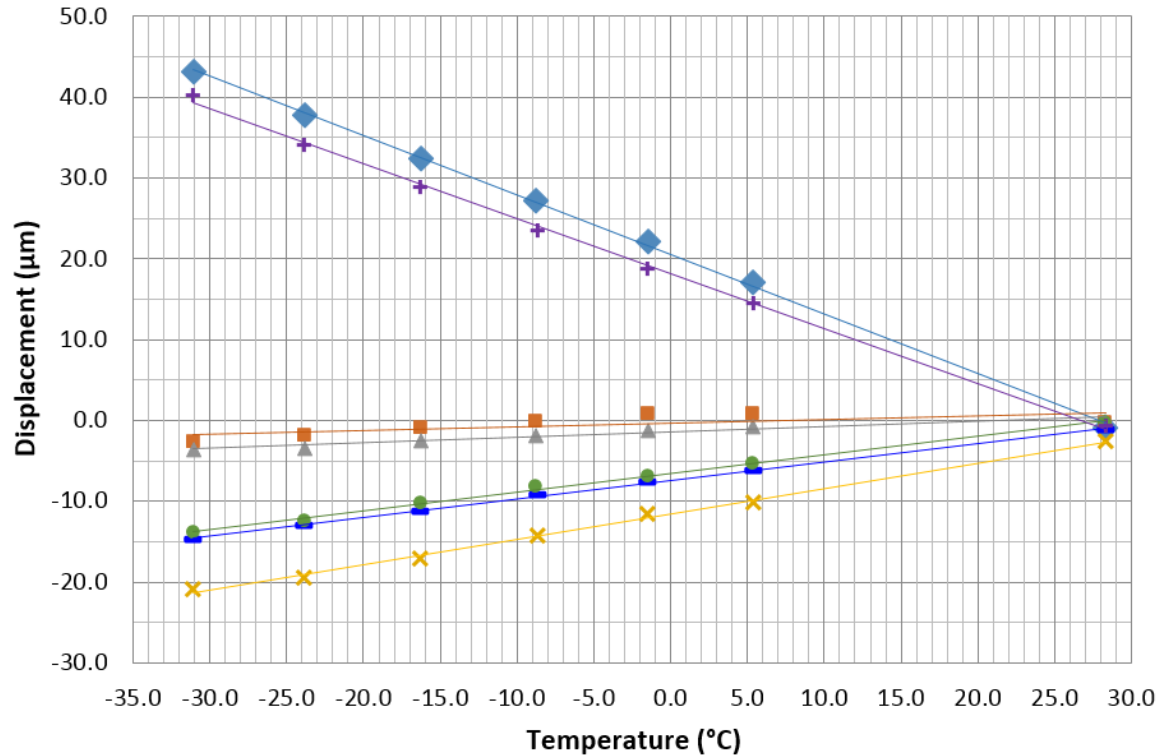
Meting twee is hetzelfde als meting 1 en heeft als doel het kijken naar de herhaalbaarheid van de meting.

Sensor	Signaal [μm]
LVDT 1	43.6
LVDT 2	-2.7
LVDT 3	-3.1
LVDT 4	-21.9
LVDT 5	-14.9
LVDT 6	-14.2
LVDT 7	40.8

Meting 113

Om een verband vast te stellen tussen de temperatuur en deformatie wordt het prototype stapsgewijs afgekoeld. Dit moet het mogelijk maken om de deformatie te extrapoleren naar de gewenste waarde.

M113



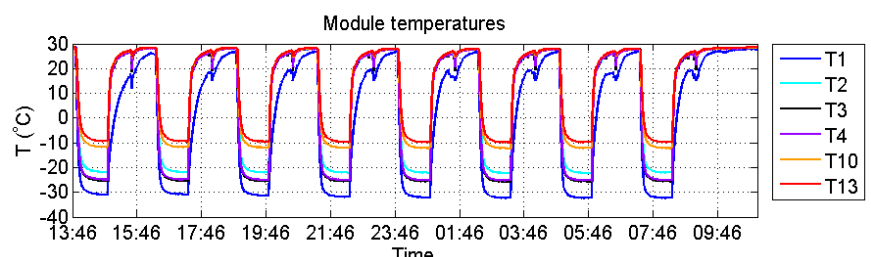
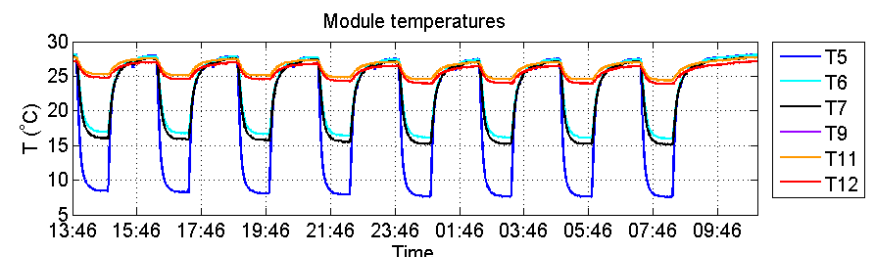
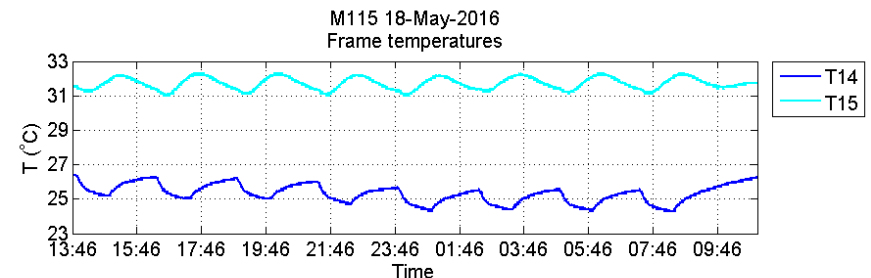
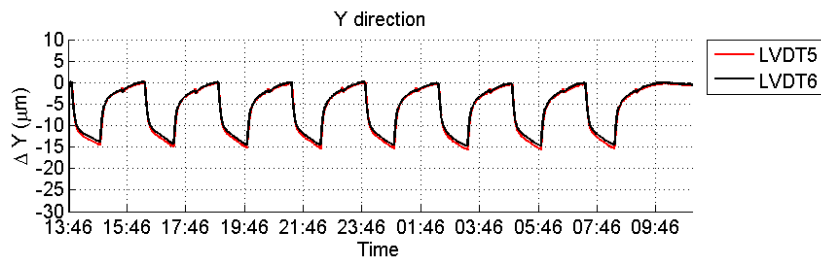
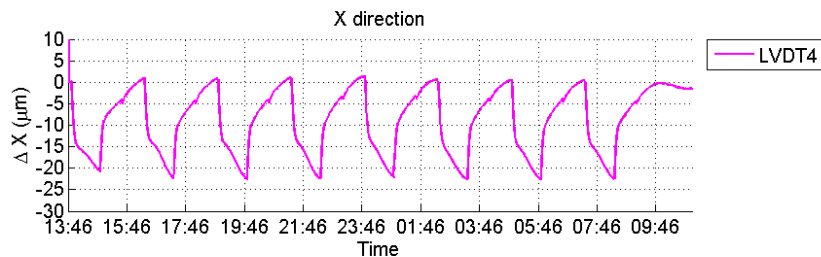
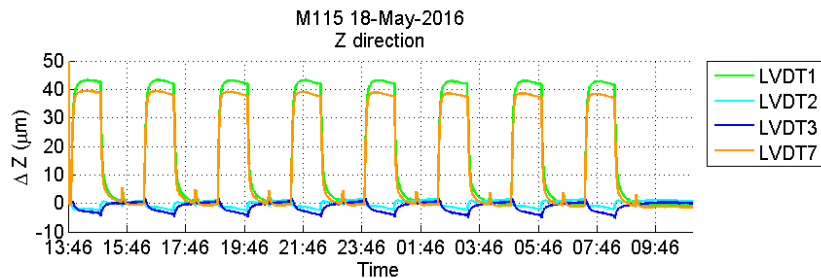
Tjulabo	T1	LVDT1	LVDT2	LVDT3	LVDT4	LVDT5	LVDT6	LVDT7
[°C]	[°C]	[µm]	[µm]	[µm]	[µm]	[µm]	[µm]	[µm]
-50	-31.1	43.3	-2.8	-3.6	-20.9	-14.7	-14.0	40.2
-40	-23.8	37.7	-1.9	-3.3	-19.5	-13.0	-12.3	34.1
-30	-16.3	32.5	-1.0	-2.6	-17.2	-11.2	-10.3	28.8
-20	-8.7	27.2	0.0	-1.9	-14.2	-9.2	-8.3	23.5
-10	-1.5	22.1	0.7	-1.2	-11.6	-7.6	-6.8	18.8
-1	5.4	17.1	0.7	-0.7	-10.1	-6.1	-5.3	14.5

- ◆ LVDT1
- LVDT2
- ▲ LVDT3
- × LVDT4
- LVDT5
- LVDT6
- + LVDT7

Meting 115

Om de herhaalbaarheid van de voorgaande metingen te bepalen wordt de module nog een aantal malen afgekoeld.

- 12 mei:
 - 13 cycli
 - Afkoeltijd: 40 minuten
 - Opwarmtijd: 60 minuten
- 18 en 19 mei:
 - 8 cycli en 10 cycli
 - Afkoeltijd: 60 minuten
 - Opwarmtijd: 90 minuten



Tabellen met resultaten M115

Meting M115 12-05-2016

Tijd	LVDT1	LVDT2	LVDT3	LVDT4	LVDT5	LVDT6	LVDT7
18:45	44.5	-1.5	-3.0	-15.2	-12.0	-11.6	40.7
20:25	44.7	-1.3	-3.1	-14.1	-12.0	-11.6	40.5
22:05	44.6	-1.3	-3.2	-14.7	-12.2	-11.7	40.3
23:45	44.6	-1.2	-3.3	-15.0	-12.3	-11.8	40.1
1:25	44.7	-1.0	-3.2	-14.9	-12.4	-11.9	40.2
3:05	44.8	-0.8	-3.2	-14.8	-12.5	-12.0	40.2
4:45	45.0	-0.7	-3.2	-14.8	-12.5	-12.1	40.2
6:25	45.0	-0.7	-3.3	-15.2	-12.6	-12.1	40.0
8:05	45.2	-0.4	-3.2	-14.5	-12.6	-12.1	40.2
9:45	44.9	-0.6	-3.4	-15.7	-12.7	-12.2	39.8
11:25	44.9	-0.7	-3.4	-15.6	-12.6	-12.1	39.8
13:05	44.7	-0.8	-3.5	-15.6	-12.5	-12.0	39.5
14:46	44.8	-0.7	-3.5	-15.3	-12.4	-11.9	39.5

Meting M115 18-05-2016

Tijd	LVDT1	LVDT2	LVDT3	LVDT4	LVDT5	LVDT6	LVDT7
14:50	42.7	-2.5	-3.5	-20.7	-14.5	-13.8	38.8
17:20	42.0	-2.6	-3.9	-22.2	-14.9	-14.2	37.9
19:50	41.9	-2.5	-4.0	-22.5	-15.1	-14.4	37.7
22:20	41.9	-2.4	-4.1	-22.4	-15.2	-14.5	37.5
0:50	42.0	-2.1	-4.0	-21.9	-15.2	-14.5	37.5
3:21	41.9	-2.3	-4.2	-22.6	-15.5	-14.7	37.3
5:51	41.8	-2.2	-4.2	-22.7	-15.5	-14.7	37.2
8:21	41.6	-2.1	-4.3	-22.6	-15.3	-14.5	37.0

Meting M115 19-05-2016

Tijd	LVDT1	LVDT2	LVDT3	LVDT4	LVDT5	LVDT6	LVDT7
15:30	42.7	-2.6	-4.1	-20.3	-14.2	-13.6	38.7
18:00	42.5	-2.7	-4.2	-21.2	-14.3	-13.7	38.3
20:30	42.5	-2.6	-4.2	-21.2	-14.5	-13.9	38.2
23:00	42.3	-2.4	-4.2	-20.9	-14.4	-13.8	37.9
1:30	41.9	-2.6	-4.5	-21.9	-14.9	-14.2	37.4
4:01	41.8	-2.4	-4.5	-21.7	-14.8	-14.1	37.3
6:31	41.6	-2.4	-4.6	-21.6	-14.8	-14.1	37.0
9:01	42.1	-1.8	-4.7	-22.2	-14.8	-14.0	36.7
11:31	41.6	-2.1	-4.7	-21.9	-14.5	-13.8	36.4
14:01	41.3	-2.1	-4.7	-21.9	-14.4	-13.7	36.3

Met gelijke instellingen zijn de metingen herhaalbaar. Het duurt wel enige tijd voordat de module helemaal gestabiliseerd is.

Extra slide: Resultaten na opwarmen

Meting M115 12-05-2016

Tijd	LVDT1	LVDT2	LVDT3	LVDT4	LVDT5	LVDT6	LVDT7
18:05	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.1	0.0	0.0
19:45	-0.1	-0.3	-0.3	-2.0	-0.8	-0.8	-0.2
21:25	-0.1	-0.2	-0.4	-2.4	-1.1	-1.0	-0.3
23:05	0.1	-0.1	-0.4	-2.4	-1.0	-1.0	-0.3
0:45	0.2	0.1	-0.3	-2.1	-1.1	-1.1	-0.1
2:25	0.3	0.2	-0.3	-2.2	-1.2	-1.1	-0.1
4:05	0.5	0.3	-0.3	-2.1	-1.3	-1.2	0.0
5:45	0.7	0.4	-0.2	-2.1	-1.4	-1.4	0.1
7:25	0.6	0.4	-0.3	-2.3	-1.5	-1.4	0.0
9:05	0.8	0.5	-0.3	-2.3	-1.5	-1.5	0.1
10:45	0.4	0.3	-0.5	-2.8	-1.5	-1.4	-0.3
12:25	0.2	0.2	-0.5	-2.9	-1.4	-1.3	-0.4
14:05	0.2	0.1	-0.5	-2.8	-1.2	-1.2	-0.5
15:46	0.2	0.1	-0.5	-2.8	-1.2	-1.2	-0.6

Meting M115 19-05-2016

Tijd	LVDT1	LVDT2	LVDT3	LVDT4	LVDT5	LVDT6	LVDT7
17:00	-0.1	0.1	-0.1	0.0	-0.2	0.0	-0.3
19:30	0.1	0.3	0.0	0.4	-0.3	-0.1	-0.2
22:00	0.2	0.5	0.0	0.5	-0.2	0.0	-0.2
0:30	0.5	0.7	0.1	0.7	-0.3	-0.2	0.1
3:00	0.3	0.6	-0.1	0.1	-0.5	-0.3	-0.2
5:31	0.3	0.6	-0.1	0.1	-0.5	-0.3	-0.3
8:01	0.2	0.6	-0.2	0.0	-0.4	-0.3	-0.4
10:31	0.9	1.0	-0.3	-0.8	-0.5	-0.3	-0.5
13:01	0.5	0.8	-0.3	-0.3	-0.4	-0.2	-0.6
15:31	0.6	-0.1	-1.6	-6.9	-3.0	-2.7	-1.0

Meting M115 18-05-2016

Tijd	LVDT1	LVDT2	LVDT3	LVDT4	LVDT5	LVDT6	LVDT7
13:50	-0.3	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	-0.4
16:20	0.2	0.8	0.6	0.9	0.0	0.2	-0.3
18:50	0.1	1.0	0.6	0.9	-0.2	0.0	-0.5
21:20	0.2	1.2	0.7	1.1	-0.1	0.0	-0.5
23:50	0.3	1.4	0.7	1.4	0.0	0.1	-0.4
2:20	0.1	1.3	0.6	0.6	-0.3	-0.1	-0.5
4:51	0.1	1.3	0.6	0.5	-0.4	-0.2	-0.7
7:21	-0.1	1.4	0.4	0.6	-0.3	-0.1	-0.9
9:51	-0.4	1.2	0.3	-0.3	-0.4	-0.1	-1.3

Als de m-file correct is geprogrammeerd, komen er niet verdacht veel nullen uit de resultaten... 😊