

**KALIBRERINGSBEVIS**  
**Certificate of calibration**  
**14/15341-7**

**Kunde:** Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
*Customer* Høgskoleringen 5, 7491 TRONDHEIM

**Instrument:** Fotodetektor  
*Instrument* Produsent (*Manufacturer*): Horiba Jobin Yvon Inc.  
Modell (*Model*): DSS-IGA2.2030TC

**Identifikasjon:** Serienummer (*Serial number*): 021147  
*Identification* Merking (*Marked*):

**Vår referanse:** 14/15341-7/CKT/628  
*Our reference*

**Tid og sted for måleoppdrag:**  
*Date and place of measurement*  
19.12.2014, Kjeller

**Rapportens utstedelsesdato:**  
*Date of issue*  
03.03.2015

**Måleoppdraget utført av:**  
*Measurement performed by*

  
Chi Kwong Tang  
senioringeniør

**Ansvarlig:**  
*Responsible*

  
Jarle Gran  
sjefingeniør

**KALIBRERINGSBEVIS**  
*Certificate of calibration*  
 14/15341-7

Justervesenet

**Målemetode:**

Detektoren er kalibrert mot Justervesenets normaler sammen med et dobbelmonokromatorsystem. Kalibreringen er utført i bølgelengdeområdet fra 1200 til 2500 nm og med bølgelengdeinterval på 5 eller 100 nm avhengig av strømforsyning. I tillegg, er kalibreringen utført med detektoren i 23 og -30 °C, noe som er styrt med strømforsyningen. Forsterkningen hos detektoren er satt på det laveste som er  $10^5$ . Måleresultater med strømforsyning 2 er blitt etterbehandlet med et digitalt filter mellom 1600 og 2500 nm.

**Måleresultater:**

Bølgelengde [nm]	Strømforsyning 1 (031113-2), -30C		Strømforsyning 1 (031113-2), 23C	
	Respons [A/W]	Usikkerhet [%] (k=2)	Respons [A/W]	Usikkerhet [%] (k=2)
1200	0,252	2,56	0,245	3,88
1300	0,345	2,57	0,324	2,94
1400	0,446	2,65	0,420	3,03
1500	0,550	2,65	0,522	3,02
1600	0,664	2,65	0,626	3,05
1700	0,792	2,70	0,743	3,03
1800	0,944	2,68	0,874	3,14
1900	1,102	2,75	1,020	3,11
2000	1,165	2,81	1,128	3,11
2100	1,177	2,93	1,173	3,15
2200	1,194	2,86	1,176	3,40
2300	1,165	3,28	1,167	3,55
2400	1,107	3,07	1,101	3,84
2500	0,804	4,37	1,002	4,38

Bølgelengde [nm]	Strømforsyning 2 (041004-1), -30C		Strømforsyning 2 (041004-1), 23C	
	Respons [A/W]	Usikkerhet [%] (k=2)	Respons [A/W]	Usikkerhet [%] (k=2)
1200	0,253	2,56	0,242	2,59
1205	0,257	2,56	0,247	2,64
1210	0,261	2,56	0,250	2,76
1215	0,265	2,56	0,253	2,56
1220	0,269	2,56	0,258	2,57
1225	0,273	2,56	0,262	2,65
1230	0,277	2,56	0,265	2,56



**KALIBRERINGSBEVIS**  
*Certificate of calibration*  
**14/15341-7**

Justervesenet 

1235	0,282	2,56	0,270	2,56
1240	0,286	2,56	0,273	2,56
1245	0,291	2,56	0,277	2,74
1250	0,295	2,56	0,281	2,59
1255	0,300	2,56	0,286	2,56
1260	0,305	2,56	0,289	2,63
1265	0,310	2,56	0,294	2,56
1270	0,315	2,56	0,298	2,56
1275	0,320	2,56	0,302	2,63
1280	0,325	2,56	0,306	2,57
1285	0,331	2,56	0,312	2,62
1290	0,336	2,56	0,318	2,73
1295	0,341	2,56	0,322	2,57
1300	0,346	2,56	0,327	2,63
1305	0,352	2,56	0,333	2,57
1310	0,357	2,56	0,336	2,57
1315	0,362	2,56	0,342	2,64
1320	0,367	2,56	0,347	2,58
1325	0,372	2,56	0,353	2,57
1330	0,377	2,56	0,356	2,57
1335	0,382	2,56	0,361	2,68
1340	0,387	2,56	0,367	2,57
1345	0,393	2,56	0,374	2,62
1350	0,398	2,56	0,379	2,61
1355	0,403	2,56	0,384	2,57
1360	0,407	2,56	0,388	2,57
1365	0,412	2,56	0,391	2,57
1370	0,415	2,56	0,395	2,59
1375	0,422	2,56	0,401	2,63
1380	0,428	2,56	0,408	2,60
1385	0,433	2,56	0,411	2,62
1390	0,437	2,56	0,416	2,56
1395	0,442	2,56	0,421	2,56
1400	0,447	2,56	0,424	2,57
1405	0,452	2,56	0,430	2,61
1410	0,457	2,56	0,434	2,57
1415	0,461	2,56	0,439	2,58
1420	0,466	2,56	0,445	2,57
1425	0,473	2,56	0,450	2,58
1430	0,479	2,56	0,457	2,57
1435	0,484	2,56	0,460	2,56
1440	0,489	2,56	0,465	2,58

**KALIBRERINGSBEVIS**  
*Certificate of calibration*  
**14/15341-7**

Justervesenet

1445	0,494	2,56	0,470	2,61
1450	0,500	2,56	0,475	2,58
1455	0,505	2,56	0,480	2,57
1460	0,510	2,56	0,487	2,56
1465	0,516	2,56	0,491	2,62
1470	0,521	2,56	0,498	2,62
1475	0,527	2,56	0,502	2,59
1480	0,532	2,56	0,506	2,56
1485	0,537	2,56	0,509	2,56
1490	0,542	2,56	0,514	2,57
1495	0,548	2,56	0,521	2,56
1500	0,554	2,56	0,526	2,57
1505	0,559	2,56	0,530	2,59
1510	0,564	2,56	0,535	2,57
1515	0,570	2,56	0,542	2,58
1520	0,576	2,56	0,546	2,59
1525	0,581	2,56	0,550	2,58
1530	0,587	2,56	0,556	2,57
1535	0,593	2,56	0,562	2,60
1540	0,599	2,56	0,567	2,57
1545	0,604	2,56	0,573	2,60
1550	0,610	2,56	0,578	2,57
1555	0,616	2,56	0,583	2,57
1560	0,621	2,56	0,590	2,61
1565	0,627	2,56	0,593	2,61
1570	0,633	2,56	0,600	2,57
1575	0,639	2,56	0,605	2,57
1580	0,645	2,56	0,609	2,57
1585	0,651	2,56	0,615	2,57
1590	0,658	2,56	0,621	2,57
1595	0,664	2,56	0,627	2,57
1600	0,670	2,59	0,632	2,58
1605	0,676	2,60	0,638	2,58
1610	0,682	2,60	0,643	2,58
1615	0,689	2,61	0,649	2,59
1620	0,695	2,62	0,655	2,59
1625	0,701	2,62	0,660	2,60
1630	0,707	2,62	0,666	2,60
1635	0,713	2,62	0,672	2,60
1640	0,719	2,62	0,678	2,60
1645	0,726	2,62	0,684	2,60
1650	0,732	2,62	0,690	2,61



**KALIBRERINGSBEVIS**  
*Certificate of calibration*  
**14/15341-7**

Justervesenet

1655	0,739	2,62	0,696	2,61
1660	0,746	2,62	0,702	2,62
1665	0,753	2,63	0,708	2,62
1670	0,760	2,63	0,713	2,63
1675	0,767	2,64	0,719	2,64
1680	0,773	2,64	0,725	2,64
1685	0,780	2,65	0,731	2,65
1690	0,787	2,65	0,737	2,64
1695	0,794	2,66	0,743	2,64
1700	0,801	2,66	0,749	2,64
1705	0,808	2,64	0,755	2,72
1710	0,815	2,64	0,761	2,72
1715	0,822	2,64	0,768	2,72
1720	0,829	2,64	0,774	2,72
1725	0,836	2,64	0,781	2,72
1730	0,844	2,64	0,787	2,73
1735	0,851	2,64	0,793	2,73
1740	0,858	2,64	0,800	2,74
1745	0,866	2,64	0,806	2,75
1750	0,873	2,64	0,813	2,75
1755	0,881	2,64	0,819	2,75
1760	0,889	2,65	0,826	2,76
1765	0,897	2,65	0,832	2,76
1770	0,905	2,65	0,839	2,76
1775	0,913	2,65	0,846	2,76
1780	0,921	2,66	0,853	2,76
1785	0,929	2,66	0,860	2,76
1790	0,938	2,66	0,867	2,77
1795	0,946	2,66	0,875	2,79
1800	0,954	2,67	0,883	2,81
1805	0,963	2,67	0,891	2,83
1810	0,971	2,68	0,899	2,85
1815	0,979	2,70	0,907	2,87
1820	0,987	2,71	0,916	2,89
1825	0,994	2,72	0,924	2,91
1830	1,002	2,73	0,932	2,92
1835	1,010	2,74	0,940	2,93
1840	1,017	2,75	0,948	2,95
1845	1,026	2,75	0,955	2,96
1850	1,034	2,75	0,963	2,97
1855	1,042	2,75	0,971	2,98
1860	1,051	2,75	0,978	2,99

**KALIBRERINGSBEVIS**  
**Certificate of calibration**  
**14/15341-7**

Justervesenet



1865	1,059	2,75	0,985	2,99
1870	1,067	2,76	0,993	2,99
1875	1,075	2,77	1,000	2,99
1880	1,083	2,78	1,007	2,99
1885	1,090	2,79	1,014	3,00
1890	1,097	2,80	1,021	3,00
1895	1,104	2,82	1,028	3,00
1900	1,111	2,83	1,035	3,00
1905	1,117	2,85	1,042	2,99
1910	1,123	2,86	1,050	2,98
1915	1,128	2,87	1,057	2,97
1920	1,133	2,87	1,065	2,96
1925	1,138	2,87	1,072	2,95
1930	1,142	2,86	1,080	2,94
1935	1,146	2,86	1,087	2,94
1940	1,150	2,85	1,094	2,95
1945	1,153	2,84	1,101	2,95
1950	1,157	2,84	1,107	2,96
1955	1,161	2,83	1,112	2,96
1960	1,165	2,83	1,117	2,96
1965	1,168	2,82	1,121	2,96
1970	1,171	2,82	1,125	2,96
1975	1,174	2,81	1,128	2,96
1980	1,177	2,81	1,132	2,97
1985	1,179	2,81	1,135	2,97
1990	1,181	2,81	1,138	2,98
1995	1,183	2,81	1,141	2,99
2000	1,185	2,82	1,145	2,99
2005	1,186	2,83	1,148	3,00
2010	1,187	2,84	1,151	3,00
2015	1,187	2,85	1,154	3,01
2020	1,188	2,87	1,157	3,02
2025	1,189	2,89	1,159	3,03
2030	1,190	2,91	1,161	3,04
2035	1,191	2,94	1,164	3,05
2040	1,193	2,97	1,165	3,06
2045	1,194	2,99	1,167	3,06
2050	1,195	3,00	1,169	3,06
2055	1,196	3,01	1,170	3,05
2060	1,196	3,01	1,172	3,05
2065	1,197	3,00	1,174	3,04
2070	1,198	3,00	1,175	3,04



**KALIBRERINGSBEVIS**  
*Certificate of calibration*  
**14/15341-7**

Justervesenet



2075	1,199	3,00	1,177	3,04
2080	1,200	3,00	1,179	3,05
2085	1,202	3,02	1,181	3,07
2090	1,205	3,05	1,183	3,08
2095	1,207	3,08	1,185	3,11
2100	1,209	3,12	1,187	3,13
2105	1,211	3,16	1,189	3,16
2110	1,213	3,20	1,192	3,19
2115	1,213	3,23	1,194	3,23
2120	1,214	3,26	1,196	3,29
2125	1,214	3,29	1,198	3,37
2130	1,214	3,30	1,200	3,48
2135	1,214	3,32	1,201	3,60
2140	1,214	3,33	1,202	3,73
2145	1,214	3,34	1,202	3,85
2150	1,215	3,35	1,203	3,94
2155	1,217	3,38	1,203	3,98
2160	1,218	3,40	1,202	3,98
2165	1,219	3,43	1,202	3,94
2170	1,220	3,46	1,201	3,89
2175	1,221	3,48	1,201	3,83
2180	1,221	3,50	1,200	3,79
2185	1,220	3,51	1,199	3,76
2190	1,219	3,52	1,198	3,74
2195	1,218	3,54	1,197	3,74
2200	1,218	3,56	1,197	3,74
2205	1,217	3,58	1,196	3,74
2210	1,217	3,61	1,195	3,74
2215	1,217	3,63	1,195	3,74
2220	1,217	3,64	1,195	3,74
2225	1,217	3,63	1,196	3,74
2230	1,218	3,61	1,196	3,74
2235	1,218	3,58	1,197	3,74
2240	1,218	3,55	1,197	3,75
2245	1,218	3,51	1,197	3,77
2250	1,217	3,48	1,197	3,79
2255	1,215	3,45	1,197	3,82
2260	1,213	3,44	1,196	3,86
2265	1,211	3,45	1,195	3,91
2270	1,208	3,47	1,194	3,95
2275	1,206	3,51	1,192	4,01
2280	1,203	3,57	1,190	4,07

**KALIBRERINGSBEVIS**  
*Certificate of calibration*  
**14/15341-7**

Justervesenet



2285	1,201	3,64	1,188	4,12
2290	1,199	3,72	1,186	4,18
2295	1,198	3,80	1,184	4,22
2300	1,196	3,87	1,182	4,26
2305	1,194	3,93	1,180	4,29
2310	1,193	3,98	1,179	4,31
2315	1,191	4,01	1,178	4,33
2320	1,189	4,03	1,178	4,34
2325	1,187	4,05	1,177	4,34
2330	1,185	4,08	1,177	4,32
2335	1,183	4,11	1,177	4,28
2340	1,181	4,15	1,177	4,21
2345	1,178	4,19	1,177	4,12
2350	1,175	4,22	1,176	4,03
2355	1,172	4,22	1,176	3,96
2360	1,168	4,21	1,177	3,93
2365	1,164	4,20	1,177	3,94
2370	1,159	4,20	1,177	4,02
2375	1,154	4,23	1,177	4,16
2380	1,149	4,31	1,176	4,35
2385	1,144	4,44	1,175	4,59
2390	1,139	4,59	1,173	4,83
2395	1,133	4,76	1,169	5,05
2400	1,128	4,92	1,165	5,23
2405	1,123	5,05	1,160	5,34
2410	1,118	5,14	1,154	5,39
2415	1,113	5,20	1,147	5,40
2420	1,108	5,24	1,141	5,37
2425	1,103	5,27	1,135	5,33
2430	1,098	5,30	1,130	5,30
2435	1,092	5,34	1,125	5,29
2440	1,085	5,38	1,121	5,31
2445	1,078	5,41	1,118	5,35
2450	1,070	5,45	1,115	5,43
2455	1,062	5,47	1,113	5,52
2460	1,052	5,49	1,110	5,62
2465	1,042	5,51	1,107	5,73
2470	1,030	5,53	1,104	5,79
2475	1,017	5,50	1,101	5,82
2480	0,998	5,62	1,096	5,99
2485	0,983	5,57	1,092	5,77
2490	0,953	5,60	1,077	5,48



**KALIBRERINGSBEVIS**  
*Certificate of calibration*  
 14/15341-7

Justervesenet



2495	0,914	5,77	1,077	5,45
2500	0,874	4,04	1,073	3,35

**Måleusikkerhet:**

Den rapporterte utvidete måleusikkerheten er angitt som standard måleusikkerhet multiplisert med dekningsfaktor  $k=2$ , som for normalfordeling tilsvarer en dekningsgrad på tilnærmet 95%. Standard usikkerhet er bestemt i samsvar med ISO: "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement".

**Sporbarhet:**

Referansedetektoren er kalibrert mot en av Justervesenets hovednormaler. Hovednormalen er kalibrert med hybrid selvkalibreringsmetoden som er verifisert gjennom kalibrering mot kryogent radiometer ved National Physical Laboratory (NPL) i England.

**Forhold under kalibreringen:**

Temperatur:  $22,5\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$   
 Fuktighet:  $40\text{ \%} \pm 10\text{ \% RH}$

**Benyttede instrumenter og normaler:**

Detektor: InGaAs 12, RA-SPR-32.  
 Pyro 12  
 Forsterker: Vinculum E747-NOA1  
 Voltmeter: Keithley 2000  
 Monokromator: McPherson, IR grating  
 Lyskilde: Halogenlampe