

**KALIBRERINGSBEVIS**  
**Certificate of calibration**  
**14/15341-8**

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

**Instrument:** Fotodetektor  
*Instrument* Produsent (*Manufacturer*): Horiba Jobin Yvon Inc.  
Modell (*Model*): DSS-IGA1.9030TC

**Identifikasjon:** Serienummer (*Serial number*): 031114  
*Identification* Merking (*Marked*):

**Vår referanse:** 14/15341-8/CKT/628  
*Our reference*

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

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

Chi Kwong Tang  
senioringeniør

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

**Ansvarlig:**  
*Responsible*

Jarle Gran  
sjefingeniør

**KALIBRERINGSBEVIS**  
**Certificate of calibration**  
**14/15341-8**

Justervesenet

**Målemetode:**

Detektoren er kalibrert mot Justervesenets normaler sammen med et dobbelmonokromatorsystem. Kalibreringen er utført i bølgelengdeområdet fra 900 til 2000 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  $10^6$ . Måleresultater med strømforsyning 1 er blitt etterbehandlet med et digitalt filter mellom 1600 og 2000 nm.

**Måleresultater:**

	<u>Strømforsyning 2 (041004-1), -30C</u>		<u>Strømforsyning 2 (041004-1), 23C</u>	
Bølgelengde [nm]	Respons [A/W]	Usikkerhet [%] (k=2)	Respons [A/W]	Usikkerhet [%] (k=2)
900	0,231	2,53	0,228	2,53
1000	0,293	2,72	0,287	2,72
1100	0,414	2,56	0,403	2,56
1200	0,536	2,56	0,522	2,56
1300	0,752	2,56	0,709	2,57
1400	0,917	2,69	0,906	2,78
1500	1,021	2,70	1,011	2,78
1600	1,086	2,70	1,081	2,79
1700	1,142	2,79	1,135	2,86
1800	1,201	2,72	1,196	2,81
1900	1,197	2,98	1,214	2,97
2000	1,107	2,88	1,185	2,92

	<u>Strømforsyning 1 (031113-2), -30C</u>		<u>Strømforsyning 1 (031113-2), 23C</u>	
Bølgelengde [nm]	Respons [A/W]	Usikkerhet [%] (k=2)	Respons [A/W]	Usikkerhet [%] (k=2)
900	0,232	2,54	0,230	2,53
905	0,235	2,53	0,233	2,53
910	0,237	2,53	0,235	2,53
915	0,243	2,54	0,241	2,53
920	0,243	2,54	0,241	2,53
925	0,246	2,54	0,244	2,53
930	0,248	2,53	0,246	2,53
935	0,248	2,53	0,246	2,53
940	0,253	2,53	0,250	2,53
945	0,254	2,54	0,252	2,53
950	0,258	2,54	0,256	2,53
955	0,261	2,53	0,258	2,53
960	0,264	2,53	0,262	2,53



**KALIBRERINGSBEVIS**  
**Certificate of calibration**  
**14/15341-8**

Justervesenet



965	0,268	2,54	0,265	2,53
970	0,271	2,54	0,268	2,53
975	0,274	2,54	0,271	2,54
980	0,278	2,54	0,275	2,54
985	0,281	2,54	0,278	2,54
990	0,286	2,55	0,282	2,55
995	0,289	2,62	0,286	2,62
1000	0,294	2,72	0,290	2,72
1005	0,299	2,63	0,294	2,63
1010	0,304	2,56	0,299	2,55
1015	0,309	2,56	0,303	2,55
1020	0,314	2,56	0,308	2,56
1025	0,319	2,56	0,313	2,56
1030	0,325	2,56	0,318	2,56
1035	0,332	2,56	0,324	2,56
1040	0,338	2,56	0,329	2,56
1045	0,345	2,56	0,336	2,56
1050	0,352	2,56	0,343	2,56
1055	0,359	2,56	0,349	2,56
1060	0,365	2,56	0,356	2,56
1065	0,372	2,56	0,363	2,56
1070	0,378	2,56	0,370	2,56
1075	0,385	2,56	0,377	2,56
1080	0,391	2,56	0,383	2,56
1085	0,398	2,56	0,390	2,56
1090	0,404	2,56	0,396	2,56
1095	0,410	2,56	0,402	2,56
1100	0,416	2,56	0,409	2,56
1105	0,422	2,56	0,415	2,56
1110	0,428	2,56	0,421	2,56
1115	0,434	2,56	0,427	2,56
1120	0,440	2,56	0,433	2,56
1125	0,446	2,56	0,439	2,56
1130	0,452	2,56	0,445	2,56
1135	0,458	2,56	0,451	2,56
1140	0,464	2,56	0,457	2,56
1145	0,470	2,56	0,463	2,56
1150	0,476	2,56	0,469	2,56
1155	0,483	2,56	0,475	2,56
1160	0,489	2,56	0,481	2,56
1165	0,495	2,56	0,487	2,56
1170	0,501	2,56	0,492	2,56

**KALIBRERINGSBEVIS**  
*Certificate of calibration*  
**14/15341-8**

Justervesenet



1175	0,506	2,56	0,498	2,56
1180	0,512	2,56	0,504	2,56
1185	0,519	2,56	0,510	2,56
1190	0,526	2,56	0,516	2,56
1195	0,532	2,56	0,522	2,56
1200	0,538	2,56	0,528	2,56
1205	0,546	2,56	0,535	2,56
1210	0,553	2,56	0,543	2,56
1215	0,561	2,56	0,550	2,56
1220	0,569	2,56	0,557	2,56
1225	0,577	2,56	0,564	2,56
1230	0,585	2,56	0,572	2,56
1235	0,594	2,56	0,579	2,56
1240	0,603	2,56	0,587	2,56
1245	0,613	2,56	0,596	2,56
1250	0,624	2,56	0,605	2,56
1255	0,636	2,56	0,614	2,56
1260	0,649	2,56	0,623	2,56
1265	0,662	2,56	0,634	2,56
1270	0,676	2,56	0,645	2,56
1275	0,691	2,56	0,657	2,56
1280	0,705	2,56	0,670	2,56
1285	0,719	2,56	0,683	2,56
1290	0,732	2,56	0,697	2,56
1295	0,745	2,56	0,711	2,56
1300	0,757	2,56	0,725	2,56
1305	0,768	2,56	0,739	2,56
1310	0,779	2,56	0,751	2,56
1315	0,789	2,56	0,765	2,56
1320	0,799	2,56	0,777	2,56
1325	0,808	2,56	0,789	2,56
1330	0,816	2,56	0,800	2,56
1335	0,824	2,56	0,810	2,56
1340	0,832	2,56	0,820	2,56
1345	0,842	2,56	0,832	2,56
1350	0,851	2,56	0,843	2,56
1355	0,858	2,56	0,850	2,56
1360	0,865	2,56	0,858	2,56
1365	0,870	2,56	0,864	2,56
1370	0,875	2,56	0,870	2,56
1375	0,886	2,56	0,881	2,56
1380	0,895	2,56	0,892	2,56



**KALIBRERINGSBEVIS**  
**Certificate of calibration**  
**14/15341-8**

Justervesenet



1385	0,901	2,56	0,898	2,56
1390	0,906	2,56	0,904	2,56
1395	0,913	2,56	0,910	2,56
1400	0,919	2,56	0,917	2,56
1405	0,924	2,56	0,922	2,56
1410	0,929	2,56	0,927	2,56
1415	0,935	2,56	0,934	2,56
1420	0,940	2,56	0,939	2,56
1425	0,948	2,56	0,948	2,56
1430	0,956	2,56	0,956	2,56
1435	0,961	2,56	0,961	2,56
1440	0,966	2,56	0,966	2,56
1445	0,972	2,56	0,972	2,56
1450	0,977	2,56	0,978	2,56
1455	0,982	2,56	0,983	2,56
1460	0,987	2,56	0,987	2,56
1465	0,992	2,56	0,992	2,56
1470	0,997	2,56	0,997	2,56
1475	1,001	2,56	1,002	2,56
1480	1,006	2,56	1,007	2,56
1485	1,010	2,56	1,010	2,56
1490	1,014	2,56	1,015	2,56
1495	1,018	2,56	1,019	2,56
1500	1,023	2,56	1,023	2,56
1505	1,026	2,56	1,027	2,56
1510	1,031	2,56	1,031	2,56
1515	1,034	2,56	1,034	2,56
1520	1,038	2,56	1,038	2,56
1525	1,042	2,56	1,042	2,56
1530	1,046	2,56	1,046	2,56
1535	1,049	2,56	1,049	2,56
1540	1,053	2,56	1,053	2,56
1545	1,055	2,56	1,056	2,56
1550	1,059	2,56	1,059	2,56
1555	1,062	2,56	1,062	2,56
1560	1,065	2,56	1,065	2,56
1565	1,068	2,56	1,069	2,56
1570	1,071	2,56	1,072	2,56
1575	1,074	2,56	1,075	2,56
1580	1,078	2,56	1,078	2,56
1585	1,082	2,56	1,081	2,56
1590	1,087	2,56	1,085	2,56

**KALIBRERINGSBEVIS**  
*Certificate of calibration*  
**14/15341-8**

Justervesenet



1595	1,090	2,56	1,088	2,56
1600	1,093	2,58	1,092	2,57
1605	1,096	2,59	1,095	2,57
1610	1,099	2,60	1,098	2,57
1615	1,102	2,60	1,102	2,58
1620	1,105	2,61	1,105	2,58
1625	1,107	2,61	1,108	2,58
1630	1,110	2,62	1,111	2,59
1635	1,113	2,62	1,114	2,59
1640	1,116	2,62	1,117	2,59
1645	1,118	2,62	1,121	2,59
1650	1,121	2,62	1,124	2,60
1655	1,125	2,62	1,127	2,60
1660	1,128	2,62	1,130	2,61
1665	1,131	2,62	1,133	2,61
1670	1,135	2,63	1,136	2,62
1675	1,138	2,63	1,139	2,63
1680	1,142	2,64	1,143	2,63
1685	1,145	2,65	1,146	2,63
1690	1,148	2,65	1,149	2,63
1695	1,151	2,65	1,152	2,63
1700	1,154	2,65	1,155	2,62
1705	1,157	3,50	1,158	2,60
1710	1,160	3,50	1,161	2,60
1715	1,163	3,50	1,164	2,60
1720	1,166	3,50	1,167	2,60
1725	1,169	3,50	1,171	2,61
1730	1,171	3,49	1,174	2,61
1735	1,174	3,50	1,177	2,62
1740	1,176	3,50	1,179	2,62
1745	1,179	3,50	1,182	2,63
1750	1,181	3,50	1,185	2,63
1755	1,184	3,50	1,187	2,64
1760	1,186	3,50	1,189	2,64
1765	1,188	3,51	1,191	2,64
1770	1,190	3,51	1,193	2,64
1775	1,193	3,51	1,196	2,64
1780	1,195	3,51	1,198	2,64
1785	1,197	3,51	1,201	2,64
1790	1,199	3,51	1,203	2,65
1795	1,201	3,52	1,206	2,67
1800	1,203	3,52	1,209	2,69



**KALIBRERINGSBEVIS**  
*Certificate of calibration*  
**14/15341-8**

Justervesenet



1805	1,204	3,52	1,212	2,71
1810	1,206	3,53	1,215	2,73
1815	1,207	3,54	1,217	2,75
1820	1,207	3,55	1,220	2,77
1825	1,208	3,56	1,222	2,79
1830	1,208	3,57	1,224	2,81
1835	1,208	3,58	1,226	2,82
1840	1,209	3,58	1,228	2,83
1845	1,209	3,58	1,229	2,85
1850	1,210	3,58	1,230	2,86
1855	1,212	3,58	1,231	2,87
1860	1,213	3,58	1,231	2,88
1865	1,213	3,58	1,232	2,88
1870	1,214	3,59	1,232	2,88
1875	1,214	3,59	1,231	2,88
1880	1,214	3,60	1,231	2,88
1885	1,213	3,61	1,230	2,88
1890	1,212	3,62	1,229	2,89
1895	1,211	3,63	1,228	2,89
1900	1,210	3,65	1,228	2,89
1905	1,208	3,66	1,227	2,88
1910	1,206	3,67	1,227	2,87
1915	1,203	3,67	1,226	2,86
1920	1,200	3,67	1,226	2,86
1925	1,196	3,67	1,226	2,85
1930	1,192	3,67	1,225	2,85
1935	1,188	3,66	1,225	2,86
1940	1,183	3,66	1,224	2,87
1945	1,179	3,65	1,222	2,89
1950	1,174	3,65	1,220	2,90
1955	1,169	3,65	1,217	2,91
1960	1,164	3,64	1,213	2,92
1965	1,158	3,64	1,209	2,91
1970	1,153	3,63	1,205	2,91
1975	1,147	3,62	1,200	2,89
1980	1,141	3,63	1,194	2,88
1985	1,133	3,61	1,187	2,86
1990	1,127	3,63	1,182	2,89
1995	1,120	3,62	1,178	2,85
2000	1,107	3,90	1,168	2,68

**KALIBRERINGSBEVIS**  
*Certificate of calibration*  
14/15341-8

Justervesenet



**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