

Validering av Evolution 220

Tor-Arne Krakeli





Nofima er et næringsrettet forskningsinstitutt som driver forskning og utvikling for akvakulturnæringen, fiskerinæringen og matindustrien.

Nofima har om lag 390 ansatte.

Hovedkontoret er i Tromsø, og forskningsvirksomheten foregår på fem ulike steder: Ås, Stavanger, Bergen, Sunndalsøra og Tromsø

Hovedkontor Tromsø:

Muninbakken 9–13
Postboks 6122 Langnes
NO-9291 Tromsø

Ås:

Osloveien 1
Postboks 210
NO-1433 ÅS

Stavanger:

Måltidets hus, Richard Johnsgate 4
Postboks 8034
NO-4068 Stavanger

Bergen:

Kjerreidviken 16
Postboks 1425 Oasen
NO-5844 Bergen

Sunnalsøra:

Sjølsengvegen 22
NO-6600 Sunndalsøra

Alta:

Kunnskapsparken, Markedsgata 3
NO-9510 Alta

Felles kontaktinformasjon:

Tlf: 02140
E-post: post@nofima.no
Internett: www.nofima.no

Foretaksnr.:

NO 989 278 835 MVA



Creative commons gjelder når ikke annet er oppgitt

Rapport

<i>Tittel:</i> Validering av Evolution 220	ISBN 978-82-8296-646-7 (pdf) ISSN 1890-579X
<i>Title:</i> Validation of Evolution 220	<i>Rapportnr.:</i> 29/2020
<i>Forfatter(e)/Prosjektleder:</i> Tor-Arne Krakeli	<i>Tilgjengelighet:</i> Åpen
<i>Avdeling:</i> BioLab	<i>Dato:</i> 24.06.2020
<i>Oppdragsgiver:</i> Nofima AS - Bergen	<i>Ant. sider og vedlegg:</i> 7 + 15
<i>Stikkord:</i> Evolution 220, Spektrofotometer	<i>Oppdragsgivers ref.:</i> <i>Prosjektnr.:</i> 11277
<i>Sammendrag/anbefalinger:</i> BioLab har kjøpt inn et nytt spektrofotometer for å kunne ivareta driftssikkerheten rundt et kritisk instrument. Det nye instrumentet er av samme type som det eksisterende (Evolution 220). En validering har blitt gjennomført mhp riktighet og presisjon (sertifisert kalibreringskarusell, Thermo Scientific). En parett-test har blitt gjennomført ved en sammenligning mellom nytt og gammelt instrument ved analysemetodene Total Fosfor, Løselig Fosfor og Tryptofan. Det innkjøpte spektrofotometeret Evolution 220 er godkjent for analyse.	
<i>English summary/recommendation:</i> BioLab has purchased a new spectrophotometer to ensure the operational reliability of a critical instrument. The new instrument is of the same type as the existing one (Evolution 220). A validation has been conducted regarding accuracy and precision (certified calibration carousel). A paired t-test has been done comparing the old and new instrument by the analysis methods Total Phosphorus, Soluble Phosphorus and Tryptophan. The purchased spectrophotometer Evolution 220 is approved for analysis.	

Innhold

1	Grad av verifisering	1
2	Validering	2
2.1	Kalibrering av spektrofotometrene	2
2.2	Paret t-test.....	2
2.2.1	Total fosfor – Løselig fosfor	2
2.2.1	Tryptofan	4
2.3	Måleusikkerhet.....	5
3	Konklusjon	6
4	Referanser	7
Vedlegg	i
	Vedlegg 1: Kalibreringsrapport fra sertifisert kalibreringskarusell (Thermo Scientific) (Evolution 220_2020).....	i
	Vedlegg 2: Kalibreringsrapport fra sertifisert kalibreringskarusell (Thermo Scientific) (Evolution 220_2013).....	iv
	Vedlegg 3: Produktspesifikasjoner Evolution 220 (2013)	viii
	Vedlegg 4: Produktspesifikasjoner Evolution 220 (2020)	ix
	Vedlegg 5: Analyseresultater Total Fosfor ved Evolution 220 (2013)	x
	Vedlegg 6: Analyseresultater Total Fosfor ved Evolution 220 (2020)	xi
	Vedlegg 7: Analyseresultater Løselig Fosfor ved Evolution 220 (2013)	xii
	Vedlegg 8: Analyseresultater Løselig Fosfor ved Evolution 220 (2020)	xiii
	Vedlegg 9: Analyseresultater Tryptofan ved Evolution 220 (2013)	xiv
	Vedlegg 10: Analyseresultater Tryptofan ved Evolution 220 (2020)	xv

1 Grad av verifisering

Ved BioLab benyttes i dag spektrofotometeret Evolution 220 som ble kjøpt inn fra Thermo Fisher og installert 14-15.01.13. På bakgrunn av oppståtte instrumentproblemer og ønske om minst mulig nedetid har det blitt kjøpt inn et nytt spektrofotometer. Dette er det samme type spektrofotometeret (Evolution 220), men uten lokal styring. Begge spektrofotometrene benytter den samme softwaren INSIGHT og den samme kalibreringskarusellen.

Evolution 220 benyttes i dag til flere akkrediterte og uakkrediterte analyser. I tillegg benyttes det til analyser ved prosjekter i forskningssammenheng. Dette omfatter metoder som Anisidin, Total Fosfor, Løselig Fosfor, Formaldehyd, TBA-tall, Tryptofan, Glykogen og Hydrolysegrad OPA.

Den nødvendige valideringen for installering av et nytt instrument for metoder oppgis i tabell 1. Dette er hentet fra NMKL-Prosedyre NR.4 (2009) som angår "Validering av kjemiske analysemetoder".¹

Tabell 1 Utdrag fra 'Validering av kjemiske analysemetoder' NMKL-Prosedyre NR.4 (2009).

	Grad av ekstern validering	Anbefalt intern validering
2	Metoden er eksternt validert i en kollaborativ metodeavprøving, men det anvendes en ny matrise eller et nytt instrument.	Verifisering av riktighet og presisjon og eventuelt av kvantifiseringsgrense.

På bakgrunn av Tabell 1 vurderes det kun som nødvendig å utføre intern verifisering av riktighet og presisjon av instrumentet. Det innkjøpte instrumentet er identiske i spesifikasjonene (begge er Evolution 220), og det er den samme ordinære prøvematriksen som skal benyttes.

Valideringen tar utgangspunkt i bruk av en sertifisert kalibreringskarusell som blir sendt inn til kontroll hvert andre år. Dette vil kontrollere riktighet og presisjon. I tillegg skal det ved den akkrediterte metoden Total fosfor og de uakkrediterte metodene Løselig fosfor og Tryptofan sammenlignes ved målinger utført på det gamle og det nye spektrofotometeret. Den akkrediterte metoden Total fosfor er eksternt validert gjennom ringtester fra AAFCO.

2 Validering

2.1 Kalibrering av spektrofotometrene

Fra før benytter BioLab et spektrofotometer av den samme typen (Evolution 220), men en tidligere årsmodell (2013). Til dette spektrofotometeret benyttes det en kalibreringskarusell som er sertifisert via Thermo Scientific. Det er en kvalitetsstyrt prosedyre der denne karusellen blir benyttet hver 6 måned for å kontrollere spektrofotometeret, og karusellen sendes inn for kalibrering hvert 2 år. Denne kalibreringskarusellen har kalibrerte Holmium filter og absorbanfilter fra National Physical Laboratory (NPL) fra Storbritannia. Begge spektrofotometrene ble godkjent i henhold til testen som omfatter kalibreringskarusellen. Se vedlegg 1 og 2.

Disse testene omfatter:

- Wavelength Accuracy (Holmium oxide)
- Wavelength Repetability Holmium Solution
- Stray Light (220 nm)
- Stray Ligth (340 nm)
- Absorbance Accuracy (Visual)
- Absorbance Accuracy (Dichromate)
- Photometric Repeatability
- Photometric Noise: 0A (260 nm)
- Baseline Flatness (Abs, 800-200 nm)
- Photometric Drift

På bakgrunn av dette anses kravene til riktighet og presisjon som oppfylt.

2.2 Paret t-test

En sammenligning mellom resultater utført under identiske forhold på Evolution 220 (2013) og Evolution (220) utføres ved bruk av en paret t-test. Dette er en sammenligning av den samme prøven analysert på to tilsvarende metoder der det antas at begge følger en normal distribusjon (95 % konfidensintervall).

2.2.1 Total fosfor – Løselig fosfor

Sammenligningen mellom Evolution 220 (2013) og Evolution 220 (2020) ble gjennomført ved å analysere identiske prøver, men med en tidsforskyvning på de spektrofotometriske målingene på ca. 30 min. Dette er ikke tidskritiske prosedyretrinn. Se Tabell 2 for resultat.

Tabell 2 Paret t-test Evolution 220 (2013) og Evolution 220 (2020) ved metode Total Fosfor og Løselig Fosfor.

Total fosfor - Løselig fosfor

Prøvenummer	Total og Løselig fosfor Evolution 220_2013 Utført mai 2020	Total og Løselig fosfor Evolution 220_2020 Utført mai 2020
KP 27	2,15	2,15
3336-1	1,39	1,39
3351-1	1,25	1,26
3383-1	1,98	1,98
3396-1	1,37	1,37
KP 26	0,77	0,77
19-7848-1	0,16	0,16
3106-1	0,15	0,15
3107-1	0,20	0,19
3012-1	0,94	0,94
3281-1	0,85	0,84
3282-1	0,45	0,45
3282-2	0,51	0,51
3190-1	0,62	0,62
3190-2	0,67	0,67
3190-3	0,65	0,65
3190-4	0,62	0,62
T-Test: Gjennomsnitt for to parvise utvalg		
	<i>Variabel 1</i>	<i>Variabel 2</i>
Gjennomsnitt	0,866449686	0,866611662
Varians	0,345843552	0,347257453
Observasjoner	17	17
Pearson-korrelasjon	0,999994367	
Antatt avvik mellom gjennomsnittene	0	
fg	16	
t-Stat	-0,288836396	
P(T<=t) ensidig	0,388207631	
T-kritisk, ensidig	1,745883676	
P(T<=t) tosidig	0,776415263	
T-kritisk, tosidig	2,119905299	
Ikke signifikant avvik		

Differansen mellom de oppnådde resultatene på Evolution 220 (2013) og Evolution 220 (2020) er relativt små. Dette bekreftes ved t-testen som gir 'ikke signifikant avvik'.

2.2.1 Tryptofan

Sammenligningen mellom Evolution 220 (2013) og Evolution 220 (2020) ble gjennomført ved å analysere identiske prøver, men med en tidsforskyvning på de spektrofotometriske målingene på ca. 30 min. Dette er ikke tidskritiske prosedyretrinn. I vurderingene ble de faktiske absorpsjonsmålingene benyttet og ikke sluttresultatet. Se Tabell 3 for resultater.

Tabell 3 Paret t-test Evolution 220 (2013) og Evolution 220 (2020) ved metode Tryptofan.

Tryptofan

Prøvenummer	Tryptofan Evolution 220_2013 Utført mai 2020 (nm)	Tryptofan Evolution 220_2020 Utført mai 2020 (nm)
Std 10 Blank	0,036	0,036
Std 10	0,137	0,136
Std 15 Blank	0,038	0,037
Std 15	0,228	0,227
Std 25 Blank	0,043	0,043
Std 25	0,431	0,427
KP25	0,045	0,04
KP25	0,262	0,26
KP25	0,042	0,042
KP25	0,274	0,271
2782	0,044	0,044
2782	0,306	0,303
2782	0,046	0,045
2782	0,297	0,295
2934	0,041	0,042
2934	0,318	0,316
2934	0,042	0,041
2934	0,311	0,309
2935	0,043	0,042
2935	0,338	0,334
2935	0,073	0,074
2935	0,372	0,37
T-Test: Gjennomsnitt for to parvise utvalg		
	<i>Variabel 1</i>	<i>Variabel 2</i>
Gjennomsnitt	0,171227273	0,169909091
Varians	0,019551994	0,019226753
Observasjoner	22	22
Pearson-korrelasjon	0,999985104	
Antatt avvik mellom gjennomsnittene	0	
fg	21	
t-Stat	4,437224719	
P(T<=t) ensidig	0,00011421	
T-kritisk, ensidig	1,720742903	
P(T<=t) tosidig	0,00022842	
T-kritisk, tosidig	2,079613845	
Signifikant avvik		

Differansen mellom de oppnådde resultatene på Evolution 220 (2013) og Evolution 220 (2020) er relativt små. Disse differansene befinner seg innenfor måleusikkerhetene oppgitt ved instrumentene. Selv om t-testen oppgir at dette er et 'signifikant avvik' så vurderes dette som godkjent.

2.3 Måleusikkerhet

Måleusikkerheten til instrumentene er gitt av produsenten Thermo Scientific, og det står oppgitt i Tabell 4. Se vedlegg 3 og 4.

Tabell 4 Måleusikkerhet oppgitt fra Thermo Scientific.

Modell	1 A [A]	2 A [A]
Evolution 220 (2013)	$\pm 0,006$	$\pm 0,010$
Evolution 220 (2020)	$\pm 0,002$	$\pm 0,004$

3 Konklusjon

Spektrofotometeret Evolution 220 (2020) er en lik modell som BioLab har fra før, men en nyere utgave. Dette vises ved de like parameterspesifikasjonene. Ut ifra oppgitt måleusikkerhet vurderes dette også som en forbedret utgave.

Evolution 220 (2020) godkjennes mhp riktighet og presisjon ut ifra den sertifiserte kalibreringskarusellen. Sammenligningen mot analysene Total Fosfor, Løselig Fosfor og Tryptofan gir ingen signifikante avvik.

På bakgrunn av denne valideringen godkjennes spektrofotometeret Evolution 220 (2020) til bruk ved både akkrediterte og uakkrediterte analyser ved BioLab.

4 Referanser

1. NMKL-Prosedyre NR.4 (2009), Jensen O. B., "Validering av kjemiske analysemetoder".

Vedlegg

Vedlegg 1: Kalibreringsrapport fra sertifisert kalibreringskarusell (Thermo Scientific) (Evolution 220_2020)

System Performance Verification Report

Company name: Thermo Scientific
Test Name: Wavelength Accuracy (Holmium oxide)
Operator: Alab Alab bruker
Date: tirsdag 12. mai 2020 11:00:38 (GMT02:00)
Instrument: Evolution 220
Serial number: 5A2Y052108
CVC Serial number: Classic - 30566
Accessory base serial number: 5B2W35504
CVC Calibration date: tirsdag 4. desember 2018 00:00 (GMT01:00)

Measurement Description	High Limit	Low Limit	Measured	Result
Wavelength of 536,56 nm line	537,36	535,76	536,50	Pass
Wavelength of 361,22 nm line	362,02	360,42	361,36	Pass
Wavelength of 287,24 nm line	288,04	286,44	287,43	Pass

Company name: Thermo Scientific
Test Name: Wavelength Repeatability Holmium Solution.
Operator: Alab Alab bruker
Date: tirsdag 12. mai 2020 11:07:13 (GMT02:00)
Instrument: Evolution 220
Serial number: 5A2Y052108
CVC Serial number: Classic - 30566
Accessory base serial number: 5B2W35504
CVC Calibration date: tirsdag 4. desember 2018 00:00 (GMT01:00)

Measurement Description	High Limit	Low Limit	Measured	Result
Standard deviation of 361 nm peak	0,10	0,00	0,00	Pass

Company name: Thermo Scientific
Test Name: Stray Light (220 nm)
Operator: Alab Alab bruker
Date: tirsdag 12. mai 2020 11:10:21 (GMT02:00)
Instrument: Evolution 220
Serial number: 5A2Y052108
CVC Serial number: Classic - 30566
Accessory base serial number: 5B2W35504
CVC Calibration date: tirsdag 4. desember 2018 00:00 (GMT01:00)

Measurement Description	High Limit	Low Limit	Measured	Result
Stray Light at 220 nm (%T)	0,05	0,00	0,03	Pass

Company name: Thermo Scientific
Test Name: Stray Light (340 nm)
Operator: Alab Alab bruker
Date: tirsdag 12. mai 2020 11:10:43 (GMT02:00)
Instrument: Evolution 220
Serial number: 5A2Y052108
CVC Serial number: Classic - 30566
Accessory base serial number: 5B2W35504
CVC Calibration date: tirsdag 4. desember 2018 00:00 (GMT01:00)

Measurement Description	High Limit	Low Limit	Measured	Result
Stray Light at 340 nm (%T)	0,05	0,00	0,04	Pass

Company name: Thermo Scientific

Test Name: Absorbance Accuracy (Vis)
Operator: Alab Alab bruker
Date: tirsdag 12. mai 2020 11:11:06 (GMT02:00)
Instrument: Evolution 220
Serial number: 5A2Y052108
CVC Serial number: Classic - 30566
Accessory base serial number: 5B2W35504
CVC Calibration date: tirsdag 4. desember 2018 00:00 (GMT01:00)

Measurement Description	High Limit	Low Limit	Measured	Result
Absorbance at: 546,10 nm	0,8939	0,8699	0,8817	Pass

Company name: Thermo Scientific
Test Name: Absorbance Accuracy (Dichromate)
Operator: Alab Alab bruker
Date: tirsdag 12. mai 2020 11:11:27 (GMT02:00)
Instrument: Evolution 220
Serial number: 5A2Y052108
CVC Serial number: Classic - 30566
Accessory base serial number: 5B2W35504
CVC Calibration date: tirsdag 4. desember 2018 00:00 (GMT01:00)

Measurement Description	High Limit	Low Limit	Measured	Result
Absorbance at: 350,00 nm	0,6923	0,6403	0,6640	Pass
Absorbance at: 313,00 nm	0,3471	0,2951	0,3196	Pass
Absorbance at: 257,00 nm	0,9133	0,8713	0,8894	Pass
Absorbance at: 235,00 nm	0,7974	0,7554	0,7734	Pass

Company name: Thermo Scientific
Test Name: Photometric Repeatability
Operator: Alab Alab bruker
Date: tirsdag 12. mai 2020 11:12:22 (GMT02:00)
Instrument: Evolution 220
Serial number: 5A2Y052108
CVC Serial number: Classic - 30566
Accessory base serial number: 5B2W35504
CVC Calibration date: tirsdag 4. desember 2018 00:00 (GMT01:00)

Measurement Description	High Limit	Low Limit	Measured	Result
Standard Deviation (Abs at 546.0 nm)	0,0020	0,0000	0,0001	Pass

Company name: Thermo Scientific
Test Name: Photometric Noise: 0A (260 nm)
Operator: Alab Alab bruker
Date: tirsdag 12. mai 2020 11:13:38 (GMT02:00)
Instrument: Evolution 220
Serial number: 5A2Y052108
CVC Serial number: Classic - 30566
Accessory base serial number: 5B2W35504
CVC Calibration date: tirsdag 4. desember 2018 00:00 (GMT01:00)

Measurement Description	High Limit	Low Limit	Measured	Result
RMS Noise (260.0 nm)	0,000150	0,000000	0,000019	Pass

Company name: Thermo Scientific
Test Name: Baseline Flatness (Abs, 800-200 nm)
Operator: Alab Alab bruker

Date: tirsdag 12. mai 2020 11:16:27 (GMT02:00)
 Instrument: Evolution 220
 Serial number: 5A2Y052108
 CVC Serial number: Classic - 30566
 Accessory base serial number: 5B2W35504
 CVC Calibration date: tirsdag 4. desember 2018 00:00 (GMT01:00)

Measurement Description	High Limit	Low Limit	Measured	Result
Baseline Flatness (Abs)	0,0010	-0,0010	0,0000	Pass

Company name: Thermo Scientific
 Test Name: Photometric Drift
 Operator: Alab Alab bruker
 Date: tirsdag 12. mai 2020 11:22:00 (GMT02:00)
 Instrument: Evolution 220
 Serial number: 5A2Y052108
 CVC Serial number: Classic - 30566
 Accessory base serial number: 5B2W35504
 CVC Calibration date: tirsdag 4. desember 2018 00:00 (GMT01:00)

Measurement Description	High Limit	Low Limit	Measured	Result
Drift (Abs/Hr)	0,00050	-0,00050	-0,00021	Pass

Performed by: Tor-Arne Knøkk Date: 12.05.20

Approved by: Tor-Arne Knøkk Date: 12.05.20

Comments: _____

Vedlegg 2: Kalibreringsrapport fra sertifisert kalibreringskarusell (Thermo Scientific) (Evolution 220_2013)

System Performance Verification Report

Company name: Thermo Scientific
Test Name: Wavelength Accuracy (Holmium oxide)
Operator: Alab Alab bruker
Date: tirsdag 14. januar 2020 10:03:38 (GMT01:00)
Instrument: Evolution 220
Serial number: 5A1P314001
CVC Serial number: Classic - 30566
Accessory base serial number: 5B2W35504
CVC Calibration date: tirsdag 4. desember 2018 00:00 (GMT01:00)

Measurement Description	High Limit	Low Limit	Measured	Result
Wavelength of 536.56 nm line	537.36	535.76	536.68	Pass
Wavelength of 361.22 nm line	362.02	360.42	361.67	Pass
Wavelength of 287.24 nm line	288.04	286.44	287.76	Pass

Performed by: Tor-Arne Knutli Date: 14.01.20

Approved by: Tor-Arne Knutli Date: 14.01.20

Comments: OK etter Xe og Hg kalibrering

System Performance Verification Report

Company name: Thermo Scientific
Test Name: Wavelength Accuracy (Holmium oxide)
Operator: Alab Alab bruker
Date: mandag 13. januar 2020 15:12:24 (GMT01:00)
Instrument: Evolution 220
Serial number: 5A1P314001
CVC Serial number: Classic - 30566
Accessory base serial number: 5B2W35504
CVC Calibration date: tirsdag 4. desember 2018 00:00 (GMT01:00)

Measurement Description	High Limit	Low Limit	Measured	Result
Wavelength of 536.56 nm line	537.36	535.76	536.93	Pass
Wavelength of 361.22 nm line	362.02	360.42	362.00	Pass
Wavelength of 287.24 nm line	288.04	286.44	288.08	Fail

Company name: Thermo Scientific
Test Name: Wavelength Repeatability Holmium Solution.
Operator: Alab Alab bruker
Date: mandag 13. januar 2020 15:19:00 (GMT01:00)
Instrument: Evolution 220
Serial number: 5A1P314001
CVC Serial number: Classic - 30566
Accessory base serial number: 5B2W35504
CVC Calibration date: tirsdag 4. desember 2018 00:00 (GMT01:00)

Measurement Description	High Limit	Low Limit	Measured	Result
Standard deviation of 361 nm peak	0.10	0.00	0.00	Pass

Company name: Thermo Scientific
Test Name: Stray Light (220 nm)
Operator: Alab Alab bruker
Date: mandag 13. januar 2020 15:22:05 (GMT01:00)
Instrument: Evolution 220
Serial number: 5A1P314001
CVC Serial number: Classic - 30566
Accessory base serial number: 5B2W35504
CVC Calibration date: tirsdag 4. desember 2018 00:00 (GMT01:00)

Measurement Description	High Limit	Low Limit	Measured	Result
Stray Light at 220 nm (%T)	0.05	0.00	0.02	Pass

Company name: Thermo Scientific
Test Name: Stray Light (340 nm)
Operator: Alab Alab bruker
Date: mandag 13. januar 2020 15:22:28 (GMT01:00)
Instrument: Evolution 220
Serial number: 5A1P314001
CVC Serial number: Classic - 30566
Accessory base serial number: 5B2W35504
CVC Calibration date: tirsdag 4. desember 2018 00:00 (GMT01:00)

Measurement Description	High Limit	Low Limit	Measured	Result
Stray Light at 340 nm (%T)	0.05	0.00	0.05	Pass

Company name: Thermo Scientific

Test Name: Absorbance Accuracy (Vis)
Operator: Alab Alab bruker
Date: mandag 13. januar 2020 15:22:51 (GMT01:00)
Instrument: Evolution 220
Serial number: 5A1P314001
CVC Serial number: Classic - 30566
Accessory base serial number: 5B2W35504
CVC Calibration date: tirsdag 4. desember 2018 00:00 (GMT01:00)

Measurement Description	High Limit	Low Limit	Measured	Result
Absorbance at: 546.10 nm	0.8939	0.8699	0.8814	Pass

Company name: Thermo Scientific
Test Name: Absorbance Accuracy (Dichromate)
Operator: Alab Alab bruker
Date: mandag 13. januar 2020 15:23:12 (GMT01:00)
Instrument: Evolution 220
Serial number: 5A1P314001
CVC Serial number: Classic - 30566
Accessory base serial number: 5B2W35504
CVC Calibration date: tirsdag 4. desember 2018 00:00 (GMT01:00)

Measurement Description	High Limit	Low Limit	Measured	Result
Absorbance at: 350.00 nm	0.6923	0.6403	0.6594	Pass
Absorbance at: 313.00 nm	0.3471	0.2951	0.3164	Pass
Absorbance at: 257.00 nm	0.9133	0.8713	0.8847	Pass
Absorbance at: 235.00 nm	0.7974	0.7554	0.7698	Pass

Company name: Thermo Scientific
Test Name: Photometric Repeatability
Operator: Alab Alab bruker
Date: mandag 13. januar 2020 15:24:07 (GMT01:00)
Instrument: Evolution 220
Serial number: 5A1P314001
CVC Serial number: Classic - 30566
Accessory base serial number: 5B2W35504
CVC Calibration date: tirsdag 4. desember 2018 00:00 (GMT01:00)

Measurement Description	High Limit	Low Limit	Measured	Result
Standard Deviation (Abs at 546.0 nm)	0.0020	0.0000	0.0001	Pass

Company name: Thermo Scientific
Test Name: Photometric Noise: 0A (260 nm)
Operator: Alab Alab bruker
Date: mandag 13. januar 2020 15:25:20 (GMT01:00)
Instrument: Evolution 220
Serial number: 5A1P314001
CVC Serial number: Classic - 30566
Accessory base serial number: 5B2W35504
CVC Calibration date: tirsdag 4. desember 2018 00:00 (GMT01:00)

Measurement Description	High Limit	Low Limit	Measured	Result
RMS Noise (260.0 nm)	0.000150	0.000000	0.000018	Pass

Company name: Thermo Scientific
Test Name: Baseline Flatness (Abs, 800-200 nm)
Operator: Alab Alab bruker

Date: mandag 13. januar 2020 15:28:00 (GMT01:00)
 Instrument: Evolution 220
 Serial number: 5A1P314001
 CVC Serial number: Classic - 30566
 Accessory base serial number: 5B2W35504
 CVC Calibration date: tirsdag 4. desember 2018 00:00 (GMT01:00)

Measurement Description	High Limit	Low Limit	Measured	Result
Baseline Flatness (Abs)	0.0010	-0.0010	-0.0001	Pass

Company name: Thermo Scientific
 Test Name: Photometric Drift
 Operator: Alab Alab bruker
 Date: mandag 13. januar 2020 15:33:33 (GMT01:00)
 Instrument: Evolution 220
 Serial number: 5A1P314001
 CVC Serial number: Classic - 30566
 Accessory base serial number: 5B2W35504
 CVC Calibration date: tirsdag 4. desember 2018 00:00 (GMT01:00)

Measurement Description	High Limit	Low Limit	Measured	Result
Drift (Abs/Hr)	0.00050	-0.00050	0.00034	Pass

Performed by: Tor-Arne Knøkk Date: 14.01.20

Approved by: _____ Date: _____

Comments: _____

* F:KK ikke godkjent testen "Wavelength ^{Accuracy} (Holmium oxide)" ved bølgelengde 287,24 nm. Resultatet var svært utenfor den øvre grense.

Dotte er endringer som tidligere har vært diskutert med kundene (AMK-13094).

Spektrofotometeret skal kalibreres med Xa-linjen og en ekstern Hg-linje for å i utgangspunktet testen på nytt.

TOKK, 14.01.20

Vedlegg 3: Produktspesifikasjoner Evolution 220 (2013)

Specifications	Evolution 201 UV-Visible Spectrophotometer	Evolution 220 UV-Visible Spectrophotometer
Optical Design	Double-beam with sample and reference cuvette positions; Czerny-Turner Monochromator	Double-beam with sample and reference cuvette positions; Application Focused Beam Geometry; Czerny-Turner Monochromator
Spectral Bandwidth(s)	1.0 nm	Variable: 1 nm; 2 nm; AFBG Microcell optimized; AFBG Fiber optic optimized; AFBG Materials optimized
Light Source	Xenon flash lamp, 3-year warranty (5 years typical lifetime)	
Detector	Dual Silicon Photodiodes	
Scan Ordinate Modes	Absorbance, % Transmittance, % Reflectance, Kubelka-Munk, log (1/R), log (Abs), Abs*Factor, Intensity	
Resolution	> 1.6 (peak-to-valley ratio; toluene in hexane)	
Wavelength	190 – 1100 nm	
Range	± 0.8 nm (full range 190 to 1100 nm)	
Accuracy	± 0.5 nm (546.11 nm mercury line)	
Repeatability	≤ 0.1 nm (546.11 nm mercury line, SD of 10 measurements)	
Scanning Speed	< 1 to 6000 nm/min; variable	
Data Intervals	10, 5, 2, 1.0, 0.5, 0.2, 0.1 nm	
Photometric	Measured at 440 nm using neutral density filters traceable to NIST/NPL	
Range	> 3.5 A	
Display Range	-0.3 to 4.0 A	
Accuracy – Instrument	0.5 A: ± 0.004 A 1A: ± 0.006 A 2A: ± 0.010 A	
Accuracy – Sealed Solutions (EP/BP/TGA)	± 0.010 A (60 mg/L K ₂ Cr ₂ O ₇)	
Noise	0A: ≤ 0.00015 A 1A: ≤ 0.00050 A 2A: ≤ 0.00080 A	
Drift (Stability)	260 nm, 1.0 nm SBW, RMS < 0.0005 A/hr 500 nm, 1.0 nm SBW, 1 hour warm-up	
Stray Light	KCl, 198 nm: ≤ 1% T NaI, 220 nm: ≤ 0.05% T NaNO ₂ , 340 nm: < 0.05% T	
Baseline Flatness	± 0.0010 A 200 – 800 nm, 1.0 nm SBW, smoothing	
Keypad	Sealed Membrane	
Local Control Option	Touchscreen LCD panel; 800 × 480; 17.8 cm (7 in) diagonal	
Display	Microsoft Windows XP embedded	
Operating System	Microsoft Windows XP embedded	
Dimensions	62.2 cm L × 48.6 cm W × 27.9 cm H (24" L × 19" W × 11" H)	
Weight	14.4 kg (32 lb)	
Electrical Supply	100 – 240 V, 50 – 60 Hz, selected automatically 150 W maximum	

www.thermoscientific.com/uv-vis

In addition to these offices, Thermo Fisher Scientific maintains a network of representative organizations throughout the world.

Africa-Other
+27 11 570 1840 • analyze.sa@thermo.com

Australia
+61 3 9757 4300 • analyze.au@thermo.com

Austria
+43 1 333 50 34 0 • analyze.at@thermo.com

Belgium
+32 53 73 42 41 • analyze.be@thermo.com

Canada
+1 800 530 8447 • analyze.ca@thermo.com

China
+86 10 8419 3588 • analyze.cn@thermo.com

Denmark
+45 70 23 62 60 • analyze.dk@thermo.com

Europe-Other
+43 1 333 50 34 0 • analyze.emea@thermo.com

Finland / Norway / Sweden
+46 8 556 468 00 • analyze.se@thermo.com

France
+33 1 60 92 48 00 • analyze.fr@thermo.com

Germany
+49 6103 408 1014 • analyze.de@thermo.com

India
+91 22 6742 9434 • analyze.in@thermo.com

Italy
+39 02 950 591 • analyze.it@thermo.com

Japan
+81 45 453 9100 • analyze.jp@thermo.com

Latin America
+1 561 688 8700 • analyze.la@thermo.com

Middle East
+43 1 333 50 34 0 • analyze.emea@thermo.com

Netherlands
+31 76 579 55 55 • analyze.nl@thermo.com

New Zealand
+64 9 980 6700 • analyze.au@thermo.com

South Africa
+27 11 570 1840 • analyze.sa@thermo.com

Spain
+34 914 845 965 • analyze.es@thermo.com

Switzerland
+41 61 716 77 00 • analyze.ch@thermo.com

UK
+44 1442 233555 • analyze.uk@thermo.com

USA
+1 800 532 4752 • analyze.us@thermo.com

www.thermoscientific.com



Thermo Electron Scientific Instruments LLC
Madison, WI USA is ISO Certified

©2010 Thermo Fisher Scientific Inc. All rights reserved.
Windows is a registered trademark of Microsoft Corporation. Spectralon is a registered trademark of Labsphere, Inc. All other trademarks are the property of Thermo Fisher Scientific Inc. and its subsidiaries.

Specifications, terms and pricing are subject to change. Not all products are available in all countries. Please consult your local sales representative for details.

5651947, E 08/10/11

Thermo
SCIENTIFIC

Vedlegg 4: Produktspesifikasjoner Evolution 220 (2020)



Typical performance specifications

		Evolution 201 UV-Visible Spectrophotometer	Evolution 220 UV-Visible Spectrophotometer	Evolution 260 Bio UV-Visible Spectrophotometer
Optical design		Double-beam with sample and reference cuvette positions Czerny-Turner Monochromator	Double-beam with sample and reference cuvette positions; Application Focused Beam Geometry; Czerny-Turner Monochromator	Double-beam with sample and reference cuvette positions; Application Focused Beam Geometry; Czerny-Turner Monochromator
Spectral bandwidth(s)		1.0 nm	Variable: 1.0 nm; 2.0 nm; AFBG Microcell optimized; AFBG Fiber optic optimized; AFBG Materials optimized	Variable: 1.0 nm; 2.0 nm; AFBG Microcell optimized; AFBG Fiber optic optimized; AFBG Materials optimized
Light source		Xenon Flash Lamp, 3-year warranty (7 years typical lifetime)		
Detector		Dual Silicon Photodiodes		
Scan ordinate modes		Absorbance, % Transmittance, % Reflectance, Kubelka-Munk, log (1/R), log (Abs), Abs*Factor, Intensity		
Wavelength	Range	190–1100 nm		
	Accuracy	±0.2 nm (541.9, 546.1 nm mercury lines) ±0.5 nm (full range 190–1100 nm)		
	Repeatability	≤0.01 nm (546.1 nm mercury line, SD of 10 measurements)		
Scanning speed		<1 to 6000 nm/min; variable		
Data intervals		10, 5, 2, 1.0, 0.5, 0.2, 0.1 nm		
Photometric	Range	>3.5 A		
	Display Range	-0.3 to 4.0 A		
	Accuracy – Instrument	1A: ±0.002 A 2A: ±0.004 A Measured at 440 nm using neutral density filters traceable to NIST		
	Repeatability	±0.0002 A		
	Noise	0A: ≤0.0008 A 260 nm, 1.0 nm SBW, RMS		
	Drift (Stability)	<0.0005 A/hr 500 nm, 1.0 nm SBW, 1 hour warm-up		
	Stray Light	KCl, 198 nm: ≤40% T NaI, 220 nm: ≤0.027% T NaNO ₂ , 340 nm: <0.025% T		
Baseline flatness		±0.0006 A 200–800 nm, 1.0 nm SBW, smoothing		
Keypad		Sealed Membrane		
Local control option	Display	Touchscreen LCD Panel; 800 × 480; 17.8 cm (7 in) diagonal		
	Operating System	Microsoft® Windows® XP embedded		
Dimensions (W × D × H)		62.2 cm L × 48.6 cm W × 27.9 cm H (24" L × 19" W × 11" H)		
Weight		14.4 kg (32 lb)		
Electrical supply		100–240 V, 50–60 Hz, selected automatically 150 W maximum		

Find out more at

For Research Use Only. Not for use in clinical settings. All trademarks are the property of Thermo Fisher Scientific.

ThermoFisher
SCIENTIFIC

Vedlegg 5: Analyseresultater Total Fosfor ved Evolution 220 (2013)

Total fosfor (BioLab-metode nr. A 37)						Evolution 220_2013					
Versjon 2.2											
Brukerens initialer:		nf				Ferdig dato (DD.MM.ÅÅ) :	25.05.20				
Innveid dato (DD.MM.ÅÅ):		20.05.20				Kontrollprøve godkjent :	ok				
Vekt ID:		1223				Instrumentnr. 2013 1112					
Prøvenr.	Digel- merke	Innveid prøve (g)	Fortynning (ml)*				Avlest (mg/l)	Resultat (%)	Gjennomsnit (%)	RSD (%)	
Blank	F33		250	5	50	2	4	0,015	0,0075		
	F12		250	5	50	2	4	0,000			
KP 27	F42	2,5017	250	5	50	2	4	10,974	2,192	2,15	2,70
	F23	2,5174	250	5	50	2	4	10,629	2,110		
3336-1	F35	2,4990	250	5	50	2	4	6,919	1,383	1,39	1,21
	F20	2,5081	250	5	50	2	4	7,064	1,407		
3351-1	F16	2,5121	250	5	50	2	4	6,937	1,379	1,25	14,15
	F38	2,5020	250	5	50	2	4	5,654	1,128		
3383-1	F53	2,5089	250	5	50	2	4	9,800	1,952	1,98	1,71
	F15	2,5115	250	5	50	2	4	10,050	1,999		
3396-1	F57	2,5219	250	5	50	2	4	7,266	1,439	1,37	7,35
	F25	2,5006	250	5	50	2	4	6,494	1,297		

Vedlegg 6: Analyseresultater Total Fosfor ved Evolution 220 (2020)

Total fosfor (BioLab-metode nr. A 37)						Evolution 220_2020				
Versjon 2.2										
Brukerens initialer:		nf		Ferdig dato (DD.MM.ÅÅ) :		25.05.20				
Innveid dato (DD.MM.ÅÅ):		20.05.20		Kontrollprøve godkjent :		ok				
Vekt ID:		1223		Instrumentnr. 2013 1112						
Prøvenr.	Digel-merke	Innveid prøve (g)	Fortynning (ml)*			Avlest (mg/l)	Resultat (%)	Gjennomsnit (%)	RSD (%)	
Blank	F33		250	5	50	2	4	0,010		
	F12		250	5	50	2	4	0,001		
KP 27	F42	2,5017	250	5	50	2	4	10,977	2,193	
	F23	2,5174	250	5	50	2	4	10,625	2,109	2,15
3336-1	F35	2,4990	250	5	50	2	4	6,908	1,381	
	F20	2,5081	250	5	50	2	4	7,059	1,406	1,39
3351-1	F16	2,5121	250	5	50	2	4	6,931	1,378	
	F38	2,5020	250	5	50	2	4	5,680	1,134	1,26
3383-1	F53	2,5089	250	5	50	2	4	9,804	1,953	
	F15	2,5115	250	5	50	2	4	10,081	2,006	1,98
3396-1	F57	2,5219	250	5	50	2	4	7,272	1,441	
	F25	2,5006	250	5	50	2	4	6,510	1,301	1,37

Vedlegg 7: Analyseresultater Løselig Fosfor ved Evolution 220 (2013)

Løselig fosfor (BioLab-metode nr. A 102)							Evolution 220_2013			
Versjon 2.2										
Brukerens initialer:			NF		Ferdig dato (DD.MM.ÅÅ) :			25.05.20		
Innveid dato (DD.MM.ÅÅ):			18.05.20		Kontrollprøve godkjent :			ok		
Vekt ID:			1223		Instrumentnr. 2013 1112					
Prøvenr.	Prøve-merke	Digel-merke	Innveid prøve (g)	Fortynning (ml)*			Avlest (mg/l)	Resultat (%)	Gjennomsnit (%)	RSD (%)
Blank	1	L45		80	20	250	2	4	0,2730	
	2	L34		80	20	250	2	4	0,2810	0,2770
KP 26	3	L47	0,8201	80	20	250	2	4	3,3950	0,760
	4	L8	0,8009	80	20	250	2	4	3,4020	0,780
19-7848-1	5	L4	0,9610	80	20	250	2	4	1,0510	0,161
	6	L37	0,9115	80	20	250	2	4	1,0450	0,169
3106-1	7	L41	0,8097	80	20	250	2	4	0,9450	0,165
	8	L401	0,9354	80	20	250	2	4	0,9340	0,140
3107-1	9	L5	0,8113	80	20	250	2	4	1,1020	0,203
	10	L24	0,9267	80	20	250	2	4	1,1610	0,191
3012-1	11	L19	0,8383	80	20	250	2	4	4,2480	0,947
	12	L31	0,8149	80	20	250	2	4	4,0570	0,928
3281-1	13	L26	0,8135	80	20	250	2	4	3,6050	0,818
	14	L46	0,8193	80	20	250	2	4	3,8530	0,873
3282-1	15	L43	0,8169	80	20	250	2	4	2,4520	0,533
	16	L13	0,8436	80	20	250	2	4	1,8050	0,362
3282-2	17	L6	0,7999	80	20	250	2	4	2,5420	0,566
	18	L16	0,8355	80	20	250	2	4	2,1570	0,450
3190-1	19	L17	0,8252	80	20	250	2	4	3,0450	0,671
	20	L15	0,8294	80	20	250	2	4	2,6620	0,575
3190-2	21	L1	0,8057	80	20	250	2	4	2,9740	0,669
	22	L33	0,8120	80	20	250	2	4	2,9810	0,666
3190-3	23	L2	0,8248	80	20	250	2	4	2,9390	0,645
	24	L7	0,8559	80	20	250	2	4	3,0670	0,652
3190-4	25	L20	0,8151	80	20	250	2	4	2,8000	0,619
	26	L18	0,8358	80	20	250	2	4	2,9030	0,628

Vedlegg 8: Analyseresultater Løselig Fosfor ved Evolution 220 (2020)

Løselig fosfor (BioLab-metode nr. A 102)							Evolution 220_2020				
Versjon 2.2											
Brukerens initialer:			NF		Ferdig dato (DD.MM.ÅÅ):			25.05.20			
Innveid dato (DD.MM.ÅÅ):			18.05.20		Kontrollprøve godkjent:			ok			
Vekt ID:			1223		Instrumentnr. 2013 1112						
Prøvenr.	Prøve- merke	Digel- merke	Innveid prøve (g)	Fortynning (ml)*			Avlest (mg/l)	Resultat (%)	Gjennomsnit (%)	RSD (%)	
Blank	1	L45		80	20	250	2	4	0,2730	0,2770	
	2	L34		80	20	250	2	4	0,2810		
KP 26	3	L47	0,8201	80	20	250	2	4	3,3990	0,77	2,01
	4	L8	0,8009	80	20	250	2	4	3,4140		
19-7848-1	5	L4	0,9610	80	20	250	2	4	1,0390	0,16	2,24
	6	L37	0,9115	80	20	250	2	4	1,0230		
3106-1	7	L41	0,8097	80	20	250	2	4	0,9420	0,15	12,33
	8	L401	0,9354	80	20	250	2	4	0,9220		
3107-1	9	L5	0,8113	80	20	250	2	4	1,0830	0,19	3,03
	10	L24	0,9267	80	20	250	2	4	1,1590		
3012-1	11	L19	0,8383	80	20	250	2	4	4,2490	0,94	1,33
	12	L31	0,8149	80	20	250	2	4	4,0660		
3281-1	13	L26	0,8135	80	20	250	2	4	3,5900	0,84	5,06
	14	L46	0,8193	80	20	250	2	4	3,8610		
3282-1	15	L43	0,8169	80	20	250	2	4	2,4500	0,45	26,89
	16	L13	0,8436	80	20	250	2	4	1,8040		
3282-2	17	L6	0,7999	80	20	250	2	4	2,5560	0,51	16,20
	18	L16	0,8355	80	20	250	2	4	2,1680		
3190-1	19	L17	0,8252	80	20	250	2	4	3,0350	0,62	11,03
	20	L15	0,8294	80	20	250	2	4	2,6480		
3190-2	21	L1	0,8057	80	20	250	2	4	2,9630	0,67	0,24
	22	L33	0,8120	80	20	250	2	4	2,9750		
3190-3	23	L2	0,8248	80	20	250	2	4	2,9450	0,65	0,90
	24	L7	0,8559	80	20	250	2	4	3,0810		
3190-4	25	L20	0,8151	80	20	250	2	4	2,8020	0,62	1,00
	26	L18	0,8358	80	20	250	2	4	2,9030		

Vedlegg 9: Analyseresultater Tryptofan ved Evolution 220 (2013)

TRYPTOFAN (BioLab-metode nr. A 100)								Evolution 220 (2013)			
Versjon 2.0											
Brukerens initialer:		iave									
Innveid dato:		11.05.2020									
Vekt ID:		1223									
Standard	µg	Avlesning		Abs 2-Abs 1	Standardkurve						
10	25,0	Abs 1 (blank)	0,036	0,101	y=ax+b						
		Abs 2	0,137		a	0,0077					
15	37,5	Abs 1 (blank)	0,038	0,190	b	-0,0941					
		Abs 2	0,228		R ²	0,9993					
25	62,5	Abs 1 (blank)	0,043	0,388							
		Abs 2	0,431								

Standardkurve

$y = 0,0077x - 0,0941$
 $R^2 = 0,9993$

Journalnummer	Parallell	Innveid prøve (mg)	Avlesning		Abs 2-Abs 1	Resultat (µg)	Resultat (g/100g)	Snitt (g/100g)	Avvik (% RSD)
KP25	A	62,9	Abs 1 (blank)	0,045	0,217	40,45	0,643	0,66	3,2
			Abs 2	0,262					
	B	63,0	Abs 1 (blank)	0,042	0,232	42,40	0,673		
			Abs 2	0,274					
2782	A	75,2	Abs 1 (blank)	0,044	0,262	46,30	0,616	0,61	1,1
			Abs 2	0,306					
	B	74,0	Abs 1 (blank)	0,046	0,251	44,87	0,606		
			Abs 2	0,297					
2934	A	74,5	Abs 1 (blank)	0,041	0,277	48,25	0,648	0,65	0,3
			Abs 2	0,318					
	B	72,6	Abs 1 (blank)	0,042	0,269	47,21	0,650		
			Abs 2	0,311					
2935	A	75,1	Abs 1 (blank)	0,043	0,295	50,59	0,674	0,69	2,5
			Abs 2	0,338					
	B	73,2	Abs 1 (blank)	0,073	0,299	51,11	0,698		
			Abs 2	0,372					

Vedlegg 10: Analyseresultater Tryptofan ved Evolution 220 (2020)

TRYPTOFAN (BioLab-metode nr. A 100)								Evolution 220 (2020)			
Versjon 2.0											
Brukerens initialer:		iave									
Innveid dato:		11.05.2020									
Vekt ID:		1223									
Standard	μg	Avlesning		Abs 2-Abs 1	Standardkurve						
10	25,0	Abs 1 (blank)	0,036	0,100	y=ax+b						
		Abs 2	0,136		a	0,0076					
15	37,5	Abs 1 (blank)	0,037	0,190	b	-0,0920					
		Abs 2	0,227		R ²	0,9997					
25	62,5	Abs 1 (blank)	0,043	0,384							
		Abs 2	0,427								

Standardkurve	
y = 0,0077x - 0,0941	
R ² = 0,9993	

Journal-nummer	Parallell	Innveid prøve (mg)	Avlesning		Abs 2-Abs 1	Resultat (μg)	Resultat (g/100g)	Snitt (g/100g)	Avvik (% RSD)
KP25	A	62,9	Abs 1 (blank)	0,044	0,216	40,53	0,644	0,66	2,8
			Abs 2	0,260					
	B	63,0	Abs 1 (blank)	0,042	0,229	42,24	0,670		
			Abs 2	0,271					
2782	A	75,2	Abs 1 (blank)	0,044	0,259	46,18	0,614	0,61	0,7
			Abs 2	0,303					
	B	74,0	Abs 1 (blank)	0,045	0,250	45,00	0,608		
			Abs 2	0,295					
2934	A	74,5	Abs 1 (blank)	0,042	0,274	48,16	0,646	0,65	0,7
			Abs 2	0,316					
	B	72,6	Abs 1 (blank)	0,041	0,268	47,37	0,652		
			Abs 2	0,309					
2935	A	75,1	Abs 1 (blank)	0,042	0,292	50,53	0,673	0,69	2,5
			Abs 2	0,334					
	B	73,2	Abs 1 (blank)	0,074	0,296	51,05	0,697		
			Abs 2	0,370					

