

Validering av Kjeltec 8400

Jarle Wang-Andersen





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

Nofima har om lag 350 ansatte.

Hovedkontoret er i Tromsø, og forskningsvirksomheten foregår på seks 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-1431 ÅS

Stavanger:

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

Bergen:

Kjerreidviken 16
Postboks 1425 Oasen
NO-5828 Bergen

Sunndalsøra:

Sjølseng
NO-6600 Sunndalsøra

Felles kontaktinformasjon:

Tlf: 02140

E-post: post@nofima.no

Internett: www.nofima.no

Foretaksnr.:

NO 989 278 835

Rapport

		ISBN: 978-82-8296-231-5 (trykt) ISBN: 978-82-8296-232-2 (pdf) ISSN 1890-579X
<i>Tittel:</i> Validering av Kjeltec 8400		<i>Rapportnr.:</i> 41/2014
		<i>Tilgjengelighet:</i> Åpen
<i>Forfatter(e)/Prosjektleder:</i> Jarle Wang-Andersen		<i>Dato:</i> 9. oktober 2014
<i>Avdeling:</i> BioLab		<i>Ant. sider og vedlegg:</i> 15
<i>Oppdragsgiver:</i> NMKL - Nordisk metodikkomite for næringsmidler		<i>Oppdragsgivers ref.:</i>
<i>Stikkord:</i> Validering, Kjeltec, Kjeldahl, proteinanalysator		<i>Prosjektnr.:</i> 21149
<i>Sammendrag/anbefalinger:</i> <p>Det ble utført en validering av det nye instrumentet Foss Kjeltec 8400 for analyse av råprotein (A01). Dette er en ny modell med samme måleprinsipp, og erstatter det forrige instrumentet Foss Kjeltec 2400. Instrumentet er vurdert og godkjent med gyldighetsdato f.o.m. 16.09.2014.</p>		
<i>English summary/recommendation:</i> <p>A validation was performed of the new instrument Foss Kjeltec 8400 for the analysis of crude protein (A01). This is a new model with the same measuring principle, and replaces the previous instrument Foss Kjeltec 2400. The instrument is reviewed and approved with effective date as of 16.09.2014.</p>		

Innhold

1	Grad av verifisering	1
2	Valideringsplan	2
2.1	Riktighet og linearitet	2
2.1.1	Kontrollregning.....	2
2.1.2	Recovery-test med ammoniumsulfat.....	2
2.1.3	Reanalyse av tidligere ringtestprøver.....	2
2.1.4	Analyse av kalibreringsforbindelse og referansemateriale	2
2.1.5	Analyse av kontrollprøve (KP)	2
2.2	Repeterbarhet	3
3	Konklusjon	4
4	Tabeller.....	5

1 Grad av verifisering

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

Tabell 1 Utdrag fra omfang av verifisering fra 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.

Den aktuelle metoden A01 blir benyttet i akkreditert analyse av Kjeldahl råprotein, og den har vært eksternt validert i ringtester, se metodereferansen, ISO 5983-2. Det er nå installert et nytt instrument, Foss Kjeltec 8400. Dette instrumentet erstatter et tilsvarende instrument fra samme leverandør, og som skal brukes på den samme prøvematriksen. Det er bare analyseenheten for automatisk destillasjon og titrering som er ny, det blir derfor ikke utført validering av oppslutningstrinnet i metoden.

Ut i fra Tabell 1 har det blitt vurdert nødvendig å utføre intern verifisering av riktighet, presisjon og kvantifiseringsgrense. En ekstern validering vil bli utført ved å reanalysere prøver fra tidligere ringtester.

2 Valideringsplan

Tabellene det henvises til finnes i kapittel 4. Den godkjente valideringsplanen er vist i Tabell 2.

2.1 Riktighet og linearitet

2.1.1 Kontrollregning

Resultater fra utskrift ble kontrollregnet i regneark. Se Tabell 3. Instrumentet bruker atomvekt 14,007 som også er gitt i ISO 5983-2. Instrumentet er satt opp slik at ml som brukes til å titrere blank allerede er trukket fra titeringsvolumet som er oppgitt.

2.1.2 Recovery-test med ammoniumsulfat

Riktigheten og lineariteten for destillasjon og titeringsenheten ble testet ved å analysere ammoniumsulfat, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, direkte ved ulike innveieringer. I følge ISO 5983-2 skal recovery være $\geq 99,5\%$ og $\leq 101,0\%$ ved innveieringer i området 0,10 til 0,15 g ammoniumsulfat. Recovery ble testet med innveieringer som dekker hele måleområdet for titrert volum, totalt 25 recovery-tester. Alle innveieringer i området 0,1 til 0,15 g var innenfor spesifisert spredning. Ved titeringsvolum < 5 ml, var noen enkeltresultat utenfor det som var spesifisert, men dette tilsvarer råprotein i området 3-20 % med tilhørende måleusikkerhet på $\pm 10\%$. Se tabell 4.

2.1.3 Reanalyse av tidligere ringtestprøver

For å teste riktigheten for hele analysen ble fem tidligere ringtestprøver reanalysert med $n = 4$, bortsett fra prøve 2014-1364-1 med $n = 3$. Samtlige av gjennomsnittsverdiene for ringtestene var innenfor godkjent område med EN-verdier fra 0,3 til 0,8. Se

Tabell 5. Av de 19 individuelle resultatene var det fire resultat som hadde $\text{EN} > 1$, men ikke vesentlig større verdi og samtlige resultat ville vært godkjent av ringtestarrangør, det vil si $Z\text{-score} < 2$. Se Tabell 6. Det er en tydelig trend at resultatene ligger noe høyt. En mulig forklaring kan være at vi har optimalisert vårt oppslutningstrinn mht. fiskemel og andre marine proteinkilder. Det er kjent at denne prøvetypen krever ekstra lang oppslutningstid sammenlignet med en del vegetabiliske proteinkilder. Det er lite sannsynlig at hovedandelen av andre deltakende laboratoriene bruker tilsvarende oppslutningsbetingelser som oss og vi forventer at Nofima BioLab vil ligge over middelverdi for disse prøvematerialene.

2.1.4 Analyse av kalibreringsforbindelse og referansemateriale

Nitrogeninnholdet i EDTA (sertifisert til kalibrering) og Corn flour referansemateriale fra Leco ble analysert. EDTA med deklart verdi ($N \times 6,25$) lik 59,75 % ble analysert 8 ganger og ga en snittverdi lik 59,69 %. Corn flour med deklart verdi ($N \times 6,25$) lik 12,06 % ble analysert 7 ganger og ga en snittverdi lik 11,93 %. Se Tabell 7 og Tabell 8. Den forventede spredning fra deklart verdi slik det er beskrevet i egne prosedyrer for nitrogen forbrenningsmetoden (A 25) er $\pm 0,31\%$ -enheter.

2.1.5 Analyse av kontrollprøve (KP)

Flere paralleller av kontrollprøven ble analysert i tidsrommet 16.- 24. sept. og 42 enkeltmålinger ble plottet i validert regneark for beregning av midtlinje og alarm/aksjonsgrenser. Gjennomsnitt ble 69,24 % protein som er 0,34 % -enheter høyere enn gjeldende midtlinje, men resultatet er samtidig godt innenfor alarmområdet. For å undersøke om det var signifikant forskjell mellom de to verdiene ble det beregnet en t-verdi. T-verdien ble 3,09. Se Tabell 9. Ved 99 % konfidensintervall er

tabellverdien for t ved 39 frihetsgrader (n_1+n_2-2) tilnærmet lik 2. Dette betyr at det er signifikante forskjeller mellom de to gjennomsnittverdiene for KP analysert med de to instrumentene.

2.2 Repeterbarhet

Den absolutte forskjellen mellom to uavhengige analyseresultat som er utført av samme analytiker med samme metode på identisk prøvemateriale innenfor et kort tidsrom vil i ikke flere enn 5 % av tilfellene være utenfor repeterbarhetsgrensen (r). Repeterbarheten ble beregnet ut fra repeterte analyser av kontrollprøven (KP). Totalt 21 parallelle målinger av KP ble analysert i tidsrommet 16.- 24. sept. Se Tabell 10. Repeterbarhetsgrensen ble beregnet til 0,98. Forventet repeterbarhetsgrense slik den er gitt i referansemetoden (ISO 5983-2) er beregnet slik:

$$r = 0,433 + 0,0085 w_p$$

der w_p er snitt av proteininnholdet.

Beregnet for vår KP med w_p lik 69,24 % gir ISO-beregningen $r = 1,022$. Det vil si at den repeterbarheten vi har erfart ved analyse av KP er sammenlignbar med det referansemetoden har oppgitt.

3 Konklusjon

Basert på denne valideringen er instrumentet gyldig f.o.m. 16.09.2014. Analysene av rene forbindelser og referansemateriale med kjent N-innhold samt ringtester demonstrerte at metoden er under statistisk kontroll. Selv om KP er signifikant noe høyere enn siden sist midtlinjen ble bestemt, er ikke dette alene nok til å si noe om riktigheten siden KP erfaringsmessig vil variere gjennom året. Reanalyse av ringtester ga systematisk høyere resultat enn middelvei for prøvematerialer som er vanskeligere å oppslutte optimalt, men dette skyldes trolig at ikke alle deltakende laboratorier har like lang oppslutningstid som oss, dette bekreftes også av leverandør. Oppsummert gir Foss Kjeltec 8400 tilfredsstillende resultat både når det gjelder riktighet og presisjon ut fra det som er oppgitt i ISO-referansemetoden, det som er spesifisert fra leverandør og det vi erfaringsmessig hadde forventet.

4 Tabeller

Tabell 1 Utdrag fra omfang av verifisering fra NMKL-Prosedyre NR.4 (2009) 1

Tabell 2 Valideringsplan nytt instrument: Kjeltec 8400, September 2014 6

Tabell 3 Kontrollregning av resultat, Kjeltec 8400 8

Tabell 4 Beregning av recovery med Ammoniumsulfat, Kjeltec 8400 9

Tabell 5 Reanalyse av ringtestprøver 10

Tabell 6 Individuelle ringtestresultater 11

Tabell 7 Referanseverdier for EDTA 12

Tabell 8 Referanseverdier for Corn Flour 13

Tabell 9 Sammenligning av gjennomsnitt for kontrollprøve, ny og gammel Kjeltec 14

Tabell 10 Beregning av repeterbarhet, KP 15

Tabell 2 Valideringsplan nytt instrument: Kjeltec 8400, september 2014

Instrumentet erstatter Foss Kjeltec 2400. Ny modell med samme måleprinsipp.				
Analysemetode		A01 Råprotein		
Metodeansvarlig		AB		
Metodereferanse		ISO 5983-2		
Prøvetype (matrise)		Fisk, fiskemel og fôr		
Måleområde		3,0-90,0 % protein (0,48-14,4 % nitrogen)		
Grad av ekstern validering		Metoden er eksternt validert i en kollaborativ metodeavprøving		
Valideringsomfang		Verifisering av riktighet og presisjon til ny enhet for automatisert destillasjon og titrering (Foss Kjeltec 8400).		
	Valideringspunkt	Aktivitet og krav	Utføres av	Tidsplan
1	Riktighet	<p>Test av gjenvinning (recovery) ved analyse av ammoniumsulfat</p> <p>Ammoniumsulfat tørkes ved 102 +/- 2 grader C i min 4 timer før bruk.</p> <p>6 innveiinger à ca 150 mg</p> <p>Krav: 99,5 – 101,0 % gjenvinning (krav i metodereferanse)</p> <p>Analyse av ringtestprøver</p> <p>14-1364-1 62,51 % protein, soya-mel 14-1366-1 36,59 % protein, fiskefôr 14-1367-1 61,58 % protein, fiskefilet, tørket 14-2827-1 65,60 % protein, fiskemel 14-2828-1 66,02 % protein, fiskemel</p> <p>Krav: Godkjent EN-verdi ved plotting i kontrollkort for ringtest</p> <p>Lavt område: Analyse av maismel CRM, 12,06 +/- 0,19 % protein (1,93 % N) Tørkes ved 85 °C i 2 timer før analyse Krav: tilfredstille sertifisert verdi, og/eller godkjent som «ringtestprøve».</p>	JSS	Uke 38

2	Linearitet	<p>Analyse av ammoniumsulfat ved ulike innveinger</p> <p>Metoden utføres normalt ved å tilpasse innveiningen til forventet proteininnhold. I denne sammenhengen vil vi få bekreftet at relevante variasjoner i innveid nitrogen/proteinmengde likevel gir riktig resultat.</p> <p>Måleområde: 50 – 300 mg ammoniumsulfat:</p> <p>Parallele innveinger (mg): 10 25 50 100 (150 –utført ved test av riktighet) 200 250 300</p> <p>Anbefalt mengde ammoniumsulfat 150 mg, ca 12 mL titreringsvolum. Byretten er 35 mL.</p> <p>Krav: samme som for riktighet</p>	JSS	Uke 38
3	Presisjon	<p>Analyser av ammoniumsulfat (utført ved test av riktighet). Krav: Forventer 1% RSD (spesifikasjon til instrument).</p> <p>Analyse av kontrollprøve Krav: Godkjente resultat etter vanlige regler for kontrollprøve</p>	JSS	Uke 38
4	Valideringsrapport	Sammenfatte resultatene i valideringsrapport.	BOH / TOKR?	Uke 38 -39
5	Varsle NA	Varsle Norsk Akkreditering når validering er utført. Deretter kan instrumentet tas i bruk til akkrediterte analyser.	BOH / TOKR?	Uke 38 -39

Tabell 3 Kontrollregning av resultat, Kjeltec 8400

Atomvekt, N	14,007	NB! Tidligere ble 14,01 brukt
Normalitet (N) titrersyren, HCl	0,2001	
ml forbrukt HCl til titrering av blindprøve	0,1817	NB! Denne er allerede trukket fra
proteinfaktor, f	6,25	

Dato	Prøvemengde, g	Titring, ml	% Protein
140917	0,4943	19,527	69,202
	0,5166	19,3034	65,456
140922	0,4952	18,6697	66,043

Batch 22.09.2014 15:56:46

<u>Batch name:</u>	16	<u>Normality:</u>	0,20010
<u>BatchId:</u>	20140917212953	<u>Created by:</u>	Admin
<u>Program:</u>	Nofima	<u>Modified by:</u>	Admin

Tube:	Name:	Amount:	Result(ml):	Calc. Result:	Result type:	Factor/ Th.N:	Warning/ Error
1	KP 20	0,4943	19,5270	69,202	% Protein	6,250	0
2	KP 20	0,5166	19,3034	65,456	% Protein	6,250	0

Batch 22.09.2014 15:01:28

<u>Batch name:</u>	44	<u>Normality:</u>	0,20010
<u>BatchId:</u>	20140922102440	<u>Created by:</u>	Admin
<u>Program:</u>	Nofima	<u>Modified by:</u>	Admin

Tube:	Name:	Amount:	Result(ml):	Calc. Result:	Result type:	Factor/ Th.N:	Warning/ Error
1	vann	1,0000	0,0098	0,017	% Protein	6,250	0
2	vann	1,0000	0,0000	0,000	% Protein	6,250	0
3	kp 20	0,5040	19,8389	68,954	% Protein	6,250	0
4	Sample 21	0,5032	19,6670	68,465	% Protein	6,250	0
5	Sample 22	0,5069	19,6694	67,974	% Protein	6,250	0
6	Sample 23	0,4952	18,6697	66,043	% Protein	6,250	0

Tabell 4 Beregning av recovery med Ammoniumsulfat, Kjeltec 8400

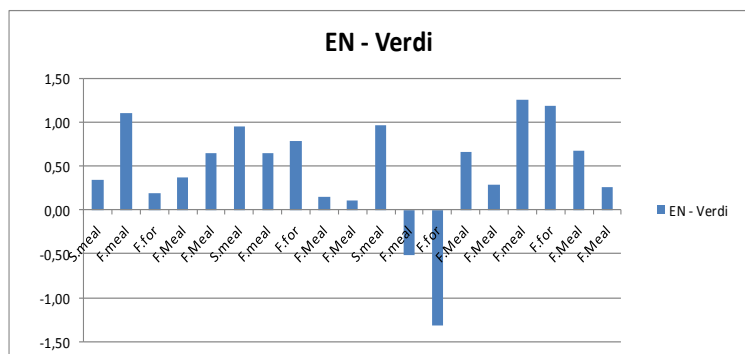
	Normalitet	Mw	Renhet	% Nitrogen
Ammoniumsulfat (NH ₄) ₂ SO ₄		132,14	0,995	21,094241
Nitrogen		14,007		
Titresyren (HCl)	0,2001			
<i>Blank inngår ikke i beregningen lik 0 for tomme rør.</i>				
Prøvemengde, g	Titring, ml			% Recovery
0,0064	0,479			99,47
0,0051	0,3979			103,69
0,0056	0,4004			95,02
0,0056	0,4225			100,27
0,0055	0,4028			97,33
0,0058	0,4323			99,06
0,0101	0,6921			91,07
0,0105	0,7437			94,13
0,025	1,8441			98,03
0,0255	1,8932			98,67
0,0503	3,7206			98,30
0,0501	3,7574			99,67
0,1	7,5179			99,91
0,1007	7,6014			100,32
0,1466	10,9836			99,57
0,1505	11,3693			100,40
0,1504	11,3717			100,48
0,1503	11,3742			100,57
0,1513	11,4528			100,60
0,1999	15,1027			100,41
0,1998	15,142			100,72
0,2505	18,9713			100,65
0,2528	19,1162			100,50
0,3002	22,803			100,95
0,3036	22,9725			100,56

Tabell 5 Reanalyse av ringtestprøver

Ringtest arrangør	M-lab	M-lab	M-lab	AOCS	AOCS
Prøve nr	14-1364-1 (1-22)	14-1365-1 (2-55)	14-1366-1 (3-01)	14-2827-1 (1)	14-2828-1 (2)
Prøve type	S.meal	F.meal	F.for	F.Meal	F.Meal
Dato	Utført 18/9-14				
Vårt resultat	63,11	67,87	36,69	65,97	66,43
Antall replikater	3	4	4	4	4
u_{ssf}	0,32	0,34	0,18	0,33	0,33
Middelverdi	62,51	67,38	36,59	65,60	66,02
Antall deltakere	15	36	34	7	7
u_{SLP}	0,96	1,18	0,75	0,60	1,46
EN - Verdi	0,753	0,625	0,214	0,461	0,320

Tabell 6 Individuelle ringtestresultater

Prøve nr	1364-1 (1-22)	1365-1 (2-55)	1366-1 (3-01)	2827-1 (1)	2828-1 (2)	1364-1 (1-22)	1365-1 (2-55)	1366-1 (3-01)	2827-1 (1)	2828-1 (2)	1364-1 (1-22)	1365-1 (2-55)	1366-1 (3-01)	2827-1 (1)	2828-1 (2)	1365-1 (2-55)	1366-1 (3-01)	2827-1 (1)	2828-1 (2)
Prøve type	S.meal	F.meal	F.for	F.Meal	F.Meal	S.meal	F.meal	F.for	F.Meal	F.Meal	S.meal	F.meal	F.for	F.Meal	F.Meal	F.meal	F.for	F.Meal	F.Meal
Dato	41725	41725	41725	41817	41817	41725	41725	41725	41817	41817	41725	41725	41725	41817	41817	41725	41725	41817	41817
Utført av	JSJ	LR	LR	OH	OH	JSJ	LR	LR	OH	OH	JSJ	LR	LR	OH	OH	LR	LR	OH	OH
Vårt resultat	62,79	68,25	36,67	65,90	66,85	63,28	67,89	36,94	65,72	66,15	63,28	66,98	36,01	66,13	66,39	68,36	37,12	66,13	66,35
u _{ssf}	0,31	0,34	0,18	0,33	0,33	0,32	0,34	0,18	0,33	0,33	0,32	0,33	0,18	0,33	0,33	0,34	0,19	0,33	0,33
Middelverdi	62,51	67,38	36,59	65,60	66,02	62,51	67,38	36,59	65,60	66,02	62,51	67,38	36,59	65,60	66,02	67,38	36,59	65,60	66,02
Antall deltakere	15,00	36,00	34,00	7,00	7,00	15,00	36,00	34,00	7,00	7,00	15,00	36,00	34,00	7,00	7,00	36,00	34,00	7,00	7,00
u _{SLP}	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
EN - Verdi	0,35	1,11	0,19	0,37	0,64	0,95	0,65	0,78	0,15	0,10	0,96	-0,52	-1,32	0,66	0,29	1,25	1,18	0,67	0,25



Tabell 7 Referanseverdier for EDTA

Tatt i bruk 08.04.14
ca. kl 14³⁰
TAK

EDTA Calibration Material

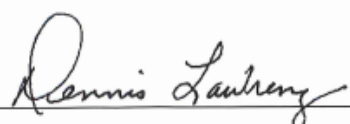
(Ethylenediaminetetraacetic Acid, C₁₀H₁₆N₂O₈)
 LECO Corporation; Saint Joseph, Michigan USA

Part No: 502-092 / 502-092-250
Lot No: 1057

LECO Calibration Materials are traceable to national or international standard reference materials whenever possible. When these reference materials do not exist or are inadequate for calibration purposes, other appropriate materials are used. The accuracy of the reported results for LECO Calibration Materials is greatly influenced by the accuracy of the primary reference materials used.

Category	Reference Value	+/-
% Carbon	41.08	0.10
% Hydrogen	5.54	0.02
% Nitrogen	9.56	0.02

Date: July 30, 2012


 Approved by: Dennis Lawrenz
 Technical Services Laboratory Director

- +/- indicates two times the standard deviation (2s).
- Refer to the reverse side of certificate for additional information regarding this material.
- No warranties of description, merchantability, or fitness for a particular purpose or any other express or implied warranties arise out of LECO's sale of this product. Remedies for any claimed defect in this product will be limited to replacement of the product or refund of the purchase price. In no event shall LECO be liable for incidental or consequential damages.

LECO

Certificate of Analysis

Tabell 8 Referanseverdier for Corn Flour

Corn Flour Calibration Material

LECO Corporation; Saint Joseph, Michigan USA

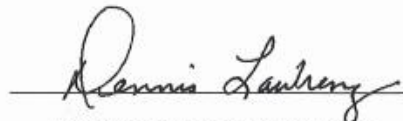
Part No: 501-563-150

Lot No: 1012

LECO Calibration Materials are traceable to national or international standard reference materials whenever possible. When these reference materials do not exist or are inadequate for calibration purposes, other appropriate materials are used. The accuracy of the reported results for LECO Calibration Materials is greatly influenced by the accuracy of the primary reference materials used.

Category	Value*	+/-
% Nitrogen	1.93	0.03

Date: May 17, 2010



Approved by: Dennis Lawrenz
Technical Services Laboratory Director

- +/- indicates two times the standard deviation (2s).
- * Results are reported on a dry basis. Please refer to the reverse side of this certificate for complete drying instructions and additional information regarding this material.
- No warranties of description, merchantability, or fitness for a particular purpose or any other express or implied warranties arise out of LECO's sale of this product. Remedies for any claimed defect in this product will be limited to replacement of the product or refund of the purchase price. In no event shall LECO be liable for incidental or consequential damages.

LECO

Certificate of Analysis

Tabell 9 Sammenligning av gjennomsnitt for kontrollprøve, ny og gammel Kjeltec

	Kjeltec 8400	Midtlinje	Alarmgrense
	16.-24. sept 2014	Beregnet 09.09.2013	
Snitt 1 (%)	69,24	68,94	69,5
s1	0,336991554	s2	0,28000
n1	21	n2	20
Sp	0,31		
t	3,09		

t test ved bruk av "pooled" standardavvik blir benyttet ut fra formel:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_p \sqrt{1/n_1 + 1/n_2}}$$

$$S_p = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Ved 99 % konfidensintervall er tabellverdien for t ved 39 frihetsgrader (n1+n2-2) tilnærmet lik 2.

Tabell 10 Beregning av repeterbarhet, KP

Versjon 1.0 13.02.2007

Analyse:

A 01 Kjeldahl, Ny Tecator 8400

Dato	Resultat 1	Resultat 2	Diff.	Diff^2	Snitt	Antall, n
17.09.2014	69,202	69,526	-0,32	0,1050	69,36	1
	69,526	69,509	0,02	0,0003	69,52	2
	69,200	69,269	-0,07	0,0048	69,23	3
	69,462	68,951	0,51	0,2611	69,21	4
	69,494	69,570	-0,08	0,0058	69,53	5
	69,404	69,412	-0,01	0,0001	69,41	6
	69,278	69,200	0,08	0,0061	69,24	7
	69,170	69,803	-0,63	0,4007	69,49	8
	69,319	69,387	-0,07	0,0046	69,35	9
22.09.2014	68,954	68,465	0,49	0,2391	68,71	10
	68,548	69,599	-1,05	1,1046	69,07	11
	69,409	68,195	1,21	1,4738	68,80	12
	69,372	69,037	0,33	0,1122	69,20	13
16.09.2014	69,810	69,547	0,26	0,0692	69,68	14
	69,450	69,789	-0,34	0,1149	69,62	15
17.09.2014	68,428	68,245	0,18	0,0335	68,34	16
	69,196	68,365	0,83	0,6906	68,78	17
	69,568	69,037	0,53	0,2820	69,30	18
22.09.2014	69,404	69,704	-0,30	0,0900	69,55	19
23.09.2014	69,269	69,509	-0,24	0,0576	69,39	20
24.09.2014	69,166	69,314	-0,15	0,0219	69,24	21

n= **21**

SUM D^2= **5,078**

Snitt= **69,24**

Beregning utført (dato/sign.):

24. sept. 2014, JWA

Reproduserbarhet		Repeterbarhet	
Gjennomsnitt:	69,24	Sr = ROT(SUM(D*D)/2K)	0,348
Standardavvik:	0,337	r = 2.8 * Sr	0,983
Alarmgrenser:	0,477		
Aksjonsgrenser:	0,715	Differanse	
+3s	69,954	Alarmgrenser +/-:	0,983
+2s	69,716	Aksjonsgrenser +/-:	1,475
Midtlinje	69,240		
+2s	68,763		
+3s	68,525		

