



Statens vegvesen

# Ringanalyser CEN-metoder for tilslag Los-Angeles metoden

**RAPPORT**

Teknologiavdelingen

Nr. 2387



Vegteknologiseksjonen  
Dato: 2005-05-12



**Statens vegvesen**

Vegdirektoratet  
Teknologiavdelingen

Postadr.: Postboks 8142 Dep  
0033 Oslo

Telefon: (+47 915) 02030

www.vegvesen.no

## TEKNOLOGIRAPPORT nr. 2387

Tittel

**Ringanalyser CEN-metoder for tilslag  
Los-Angeles metoden**

Utarbeidet av

Kristin Sævik \ Geir Andersen

Dato:

2005-05-12

Saksbehandler

Svein Ryan

Prosjektnr:

Kontrollert av

Nils Uthus

Antall sider og vedlegg:

18

### Sammendrag

Prøvetaking og tilgating av prøver er utført av Sentrallaboratoriet Oslo.

Metodebeskrivelse og bruksanvisning ble lagt ved hver prøve.

Laboratoriene ble nummerert fra 1 til 13.

### Summary

Emneord:

Ringanalyser CEN-metoder for tilslag, Møllemetoden



<b>FORORD .....</b>	<b>2</b>
<b>1 INNLEDNING.....</b>	<b>2</b>
<b>2 FORARBEID.....</b>	<b>2</b>
<b>3 RESULTATER.....</b>	<b>5</b>
<b>4 DISKUSJON .....</b>	<b>8</b>
<b>5 KONKLUSJON – OG VIDERE ARBEID.....</b>	<b>8</b>
<b>REFERANSER .....</b>	<b>9</b>
<b>VEDLEGG 1.....</b>	<b>10</b>
<b>VEDLEGG 2.....</b>	<b>11</b>
<b>VEDLEGG 3.....</b>	<b>13</b>
<b>VEDLEGG 4.....</b>	<b>16</b>

## Forord

En ringanalyse viser hvor repeterbar en analysemetode er. Alle laboratorier deltar på likest mulige vilkår, og analysene skal utføres så likt som mulig. Store avvik i resultater skyldes enten feilkilder ved analysemetoden, eller ved laboratoriet. Ringanalyser er et ledd i kvalitetssikring av laboratoriene.

## 1 Innledning

De fleste CEN-metodene er nye her i landet, og da er det viktig at laboratoriene har riktig utstyr og forstår hvordan prosedyrene skal utføres.

Resultatene fra ringanalysen er brukt i revisjonsarbeidet for Håndbok 014 Laboratorieundersøkelser. Mange tilslagsanalyser måtte skrives om i henhold til de nye metodene. Ringanalysen kom i stand etter avtale med Vegdirektoratet og Sentrallaboratoriet (region øst) høsten 2003. Finansieringen var klar våren 2004, og materialer til analysene ble hentet inn sommeren 2004.

Planlegging av hvilke analyser som skulle utføres og hvilke laboratorier som skulle delta, var et samarbeid mellom Vegdirektoratet og Sentrallaboratoriet. Det var enighet om at det skulle delta *to* laboratorier fra hver region, og at det burde delta to eller tre eksterne laboratorier. Laboratoriene ble nummerert fra 1 til 13 i den rekkefølge de meldte sin interesse. De er altså ikke rangert alfabetisk eller geografisk. Laboratorium 3, 8 og 9 er eksterne. Ingen skulle betale, eller få betaling for å delta. De eksterne laboratoriene er Norges geologiske undersøkelse, og leverandører av steinmaterialer.

Metodene som er valgt, er møllemetoden, Los Angeles-metoden, siktemetoden og bestemmelse av flisighetsindeks. De valgte materialene er en finkornet porfyr/felsittisk trachytt, en fin- til middelskornet mørk båndgneis og en middels- til grovkornet lys båndgneis. Materialene fikk vi gratis hos leverandørene, og de ble merket "Verk 1", "Verk 2" og "Verk 3". Sentrallaboratoriet hentet forskjellige sorteringer av hvert materiale til denne ringanalysen, og hver sortering ble grundig homogenisert for at de utsendte prøvene skulle være så like som mulig.

Metodebeskrivelse og bruksanvisning ble lagt ved hver prøve (se vedlegg 1-3).

## 2 Forarbeid

Tidspunkt for besvarelsene fra laboratoriene er vist i tabell 1.

Lab nr.	Analyser	Mottatt	Frist	Anmerkning
<b>1</b>	Mølleverdier	15.09.2004	15.10.2004	
	LA-verdier	15.09.2004	01.11.2004	
	Sikteverdier	10.01.2005	01.02.2005	
	Flisighetsindekser	10.01.2005	15.02.2005	
<b>2</b>	Mølleverdier	15.11.2004	15.10.2004	Vrak
	LA-verdier	15.11.2004	01.11.2004	
	Sikteverdier	08.04.2005	01.02.2005	
	Flisighetsindekser	29.04.2005	15.02.2005	
<b>3</b>	Mølleverdier	14.12.2004	15.10.2004	Problem med postgang Problem med postgang Faks Faks
	LA-verdier	14.12.2004	01.11.2004	
	Sikteverdier	04.04.2005	01.02.2005	
	Flisighetsindekser	04.04.2005	15.02.2005	
<b>4</b>	Mølleverdier	31.01.2005	15.10.2004	Og 04.04.2005 Og 04.04.2005
	LA-verdier	31.01.2005	01.11.2004	
	Sikteverdier	15.03.2005	01.02.2005	
	Flisighetsindekser	15.03.2005	15.02.2005	
<b>5</b>	Mølleverdier	08.02.2005	15.10.2004	
	LA-verdier	08.02.2005	01.11.2004	
	Sikteverdier	21.03.2005	01.02.2005	
	Flisighetsindekser	21.03.2005	15.02.2005	
<b>6</b>	Mølleverdier	10.03.2005	15.10.2004	
	LA-verdier	04.03.2005	01.11.2004	
	Sikteverdier	04.04.2005	01.02.2005	
	Flisighetsindekser	04.04.2005	15.02.2005	
<b>7</b>	Mølleverdier I	13.09.2004	15.10.2004	
	Mølleverdier II	18.03.2005	15.10.2004	
	LA-verdier	13.09.2005	01.11.2004	
	Sikteverdier	17.03.2005	01.02.2005	
	Flisighetsindekser	17.03.2005	15.02.2005	
<b>8</b>	Mølleverdier	14.02.2005	15.10.2004	
	LA-verdier	14.02.2005	01.11.2004	
	Sikteverdier	14.02.2005	01.02.2005	
	Flisighetsindekser	14.02.2005	15.02.2005	
<b>9</b>	Mølleverdier	28.02.2005	15.10.2004	
	LA-verdier		01.11.2004	
	Sikteverdier		01.02.2005	
	Flisighetsindekser		15.02.2005	
<b>10</b>	Mølleverdier	29.07.2004	15.10.2004	
	LA-verdier	30.08.2004	01.11.2004	
	Sikteverdier	31.01.2005	01.02.2005	
	Flisighetsindekser	31.01.2005	15.02.2005	
<b>11</b>	Mølleverdier	15.07.2004	15.10.2004	
	LA-verdier	27.12.2004	01.11.2004	
	Sikteverdier	31.01.2005	01.02.2005	
	Flisighetsindekser	31.01.2005	15.02.2005	
<b>12</b>	Mølleverdier	18.03.2005	15.10.2004	
	LA-verdier		01.11.2004	
	Sikteverdier		01.02.2005	
	Flisighetsindekser		15.02.2005	
<b>13</b>	Mølleverdier	30.08.2004	15.10.2004	Har ikke LA-maskin
	LA-verdier			
	Sikteverdier	14.03.2005	01.02.2005	
	Flisighetsindekser	14.03.2005	15.02.2005	

Tabell 1: Deltakende laboratorier, dato for frister og når analyseverdiene ble mottatt.

Vekter, sikter og LA-tromler ble kontrollert hos laboratoriene, før analysene ble satt i gang. Oversikt over dette er gitt i tabell 2.

Nødvendige kontroller	Lab. 1	Lab. 2	Lab. 3	Lab. 4	Lab. 5	Lab. 6
Vekt sist kalibrert	4/5-04	7/10-04	13/9-04	15/12-04	3/1-05	31/8-04
Kontrollkort levert	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	-
LA-trommel sist kontrollert	6/9-04	13/10-04	15/9-04	7/1-05	12/1-05	23/2-05
Omdr.hastighet	32	33	32	33	32	32
Antall analyser etter kontrollen	3	6	474	0	6	0
Platesikter sist kontrollert	20/1-04	5/10-04	-	20/1-05	3/1-05	24/1-05
Kontroll av 1,6 mm-sikt	Med kalibreringssikt	Med kalibreringssikt	Godtatt som ny 6/2-95	Digitalt skyvelære målt 10-15 steder: 1,52-1,65mm	Visuell	Med kalibreringssikt
Antall analyser siden sikten var ny	Ca. 30	-	474	Ca. 90	6	7
Kommentarer	-	-	Litt mange analyser siden kontroll av sikt.	-	-	-

Nødvendige kontroller	Lab. 7	Lab. 8	Lab. 9	Lab. 10	Lab. 11	Lab. 12	Lab. 13
Vekt sist kalibrert	3/3-04	Hver dag	9/10-04	19/12-04	Flere ganger i uken	-	-
Kontrollkort levert	Ja	-	-	Ja	-	-	-
LA-trommel sist kontrollert	16/8-04	10/8-04	14/10-04	28/7-04	-	-	-
Omdr.-hastighet	34	32	31	32	-	-	-
Antall analyser etter kontrollen	-	0	-	0	-	-	-
Platesikter sist kontrollert	16/8-04	10/8-04	14/10-04	28/7-03	Godtatt som nye	-	-
Type kontroll av 1,6 mm-sikt	Visuell	Visuell og med skyvelære	Visuell	Visuell	Godtatt som ny	-	-
Antall analyser siden sikten var ny	20-30	Ca. 10	< 100	42	-	-	-
Kommentarer	For høy omdr.hastighet – må justeres.	Kalibrering av vekt hver dag?	-	-	Kalibrering av vekt så ofte? Ingen kontroll av LA-maskin.	Analyse ikke utført.	Har ikke LA-maskin.

Tabell 2: Registrerte kontroller av vekter, sikter og kulemøller.

### 3 Resultater

Resultatene for Los Angeles-metoden er vist i tabell 3, mens tabell 4 gir en oversikt over LA-verdier, middelveidier, standardavvik, variasjonskoeffisienter og spredning.

Lab	Verk	Del-verdi	LA	% avvik	Kommentar
<b>1</b>	1	12,76			
		12,36	13	3,18	
	2	20,62			
		18,49	20	10,89	
	3	26,23			
		26,21	26	0,08	
<b>2</b>	1	12,16			
		12,06	12	0,83	
	2	19,92			
		19,89	20	0,15	
	3	24,56			
		35,92	30	37,57	Prob.m/ maskin
<b>3</b>	1	11,46			
		11,65	12	1,64	
	2	20,02			
		19,62	20	2,02	
	3	25,53			
		24,86	25	2,66	
<b>4</b>	1	11,85			
		10,29	11	14,09	
	2	18,52			
		18,87	19	1,87	
	3	23,77			
		24,48	24	2,94	
<b>5</b>	1	11,25			
		11,14	11	0,98	
	2	17,28			
		17,26	17	0,12	
	3	23,66			
		23,66	24	0,00	
<b>6</b>	1	12,20			
		11,85	12	2,91	
	2	19,12			
		18,94	19	0,95	
	3	24,26			
		24,26	24	0,00	

Lab	Verk	Del-verdi	LA	% avvik	Kommentar
<b>7</b>	1	11,06			
		11,14	11	0,72	
	2	19,45			
		19,10	19	1,82	
	3	25,45			
		25,16	25	1,15	
<b>8</b>	1	12,41			
		12,25	12	1,30	
	2	20,72			
		20,76	21	0,19	
	3	25,39			
		26,15	26	2,95	
<b>9</b>	1	11,50			
		11,75	12	2,25	
	2	20,59			
		20,05	20	2,66	
	3	26,55			
		26,75	27	0,75	
<b>10</b>	1	12,28			
		11,86	12	3,48	
	2	19,54			
		19,24	19	1,55	
	3	26,18			
		24,80	25	5,41	
<b>11</b>	1	12,87			
		12,57	13	2,36	
	2	20,09			
		19,84	20	1,25	
	3	25,18			
		25,27	25	0,36	

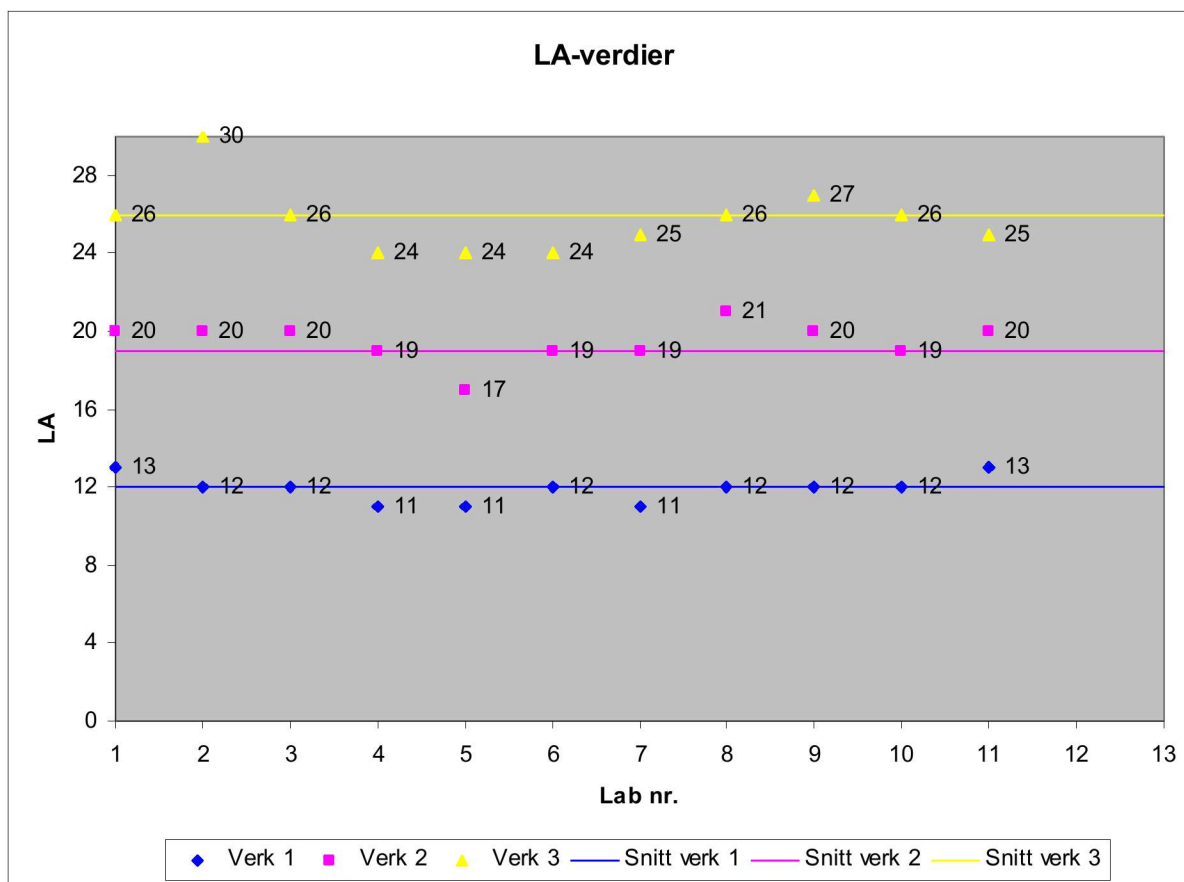
Tabell 3: Resultater for Los Angeles-metoden.



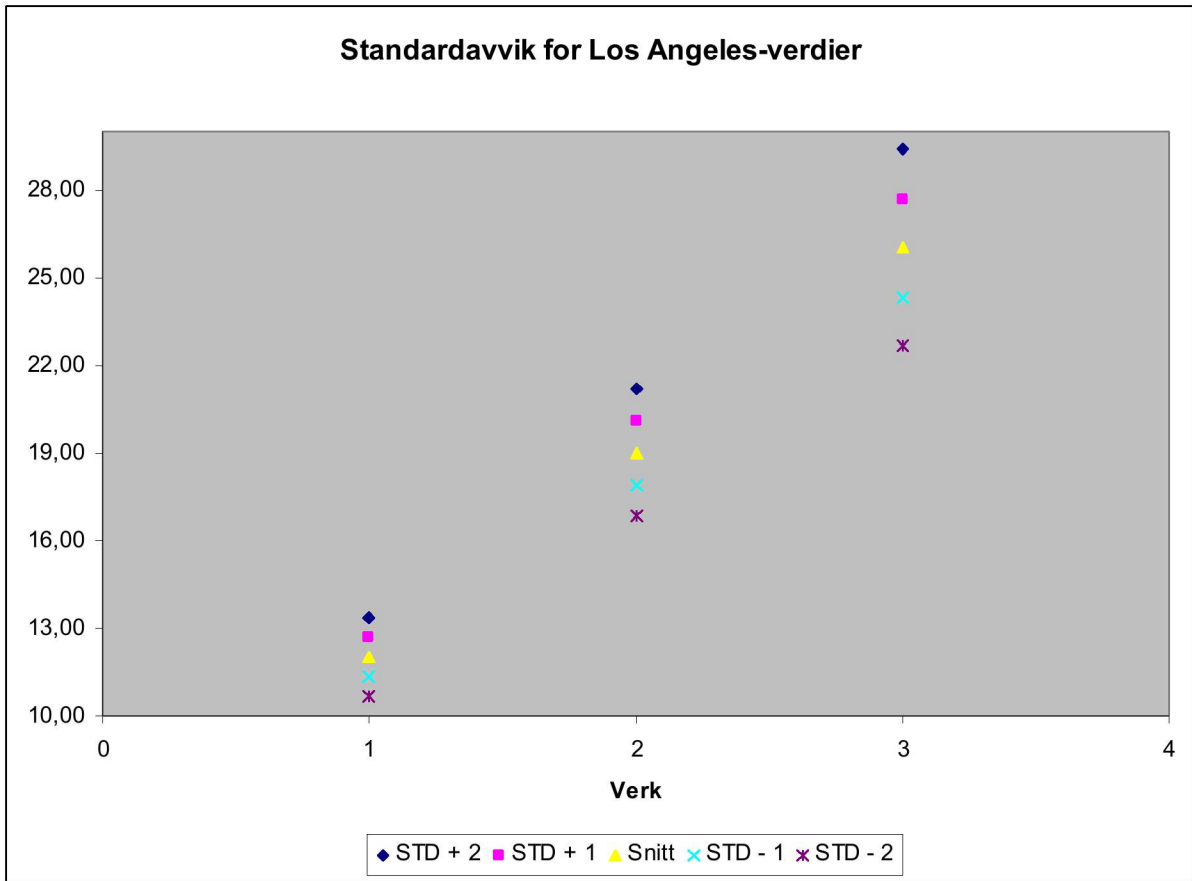
Lab	Verk 1	Verk 2	Verk 3	Kommentar
1	13	20	26	
2	12	20	25	
3	12	20	25	
4	11	19	24	
5	11	17	24	
6	12	19	24	
7	11	19	25	
8	12	21	26	
9	12	20	27	
10	12	19	25	
11	13	20	25	
12				Analysen ikke utført
13				Har ikke LA-maskin
<b>Middelverdi</b>	12	19	25	
<b>Standardavvik</b>	0,581	0,925	0,912	
<b>Variasjonskoeffisient</b>	0,049	0,049	0,036	
<b>Spredning</b>	2	3	3	

Tabell 4: LA-verdier og statistiske mål.

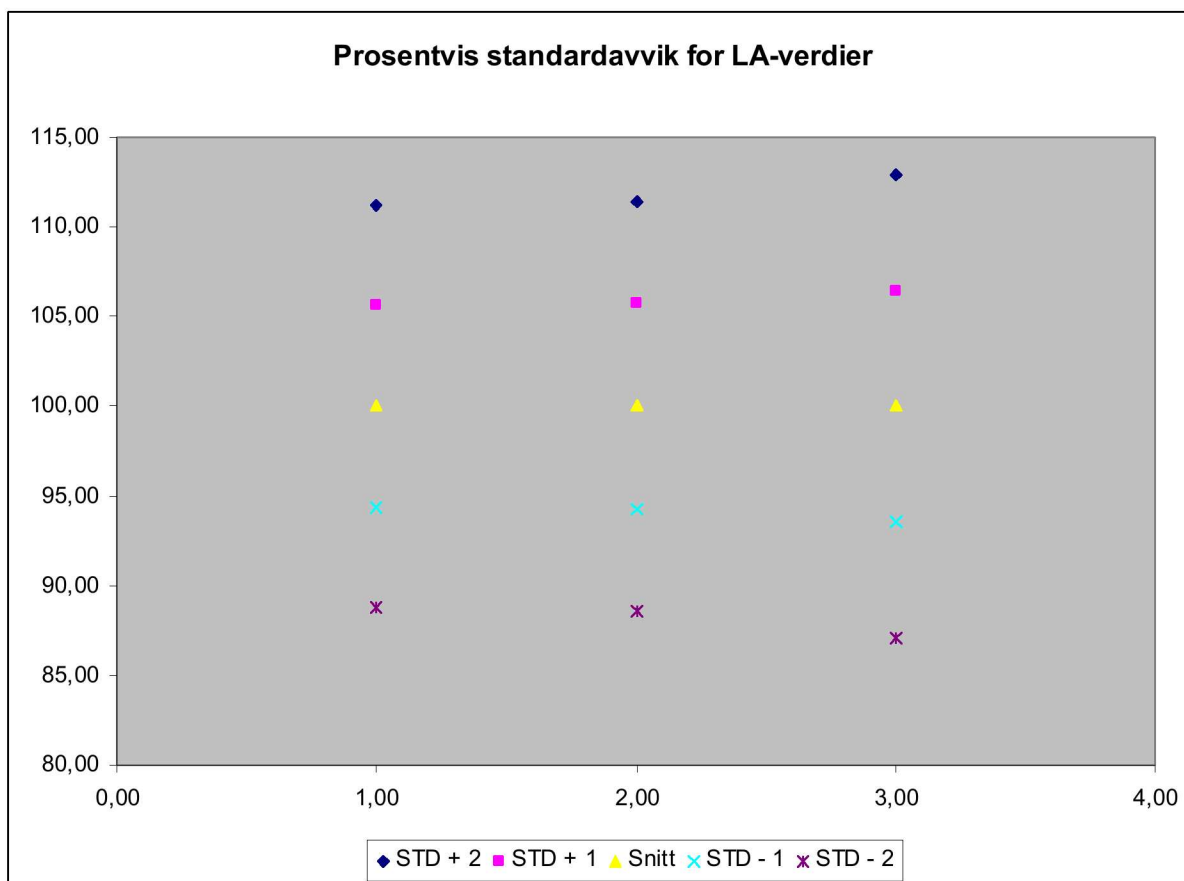
Figur 1 viser et diagram med LA-verdier fra ringanalysen, mens figur 2 og 3 viser standardavvik for resultatene.



Figur 1: Oversikt over LA-verdier fra ringanalysen.



Figur 2: Standardavvik for LA-verdier.



Figur 3: Prosentvis standardavvik for LA-verdier.

## 4 Diskusjon

De fleste laboratoriene kontrollerer sine sikter jevnlig og har levert kontrollkort for dem. Det er mulig at laboratorium nr. 8 og 11 har forvekslet kalibrering og kontroll, siden de har oppgitt at de kalibrerer vekt henholdsvis hver dag og flere ganger i uken. Om alle laboratoriene har brukt driftsjournaler er usikkert.

Alle unntatt ett laboratorium har kontrollert LA-maskinen før ringanalysen. Kravet til omdreiningshastighet er 31-33 omdreininger per minutt. Hos laboratorium nr. 7 var hastigheten 34 omdreininger per minutt, og dette ble ikke rettet opp før analysen.

LA-verdiene for verk 1 varierer mellom 11 og 13. For verk 2 varierer de mellom 17 og 21, mens for verk 3 varierer de mellom 24 og 30. Det er altså størst variasjon i verdiene for den svakeste bergarten og minst for den sterkeste. Prosentvis standardavvik er relativt likt for de tre verkene.

## 5 Konklusjon – og videre arbeid

Før analysen var det ikke alle laboratorier som hadde fått skaffet seg de riktige siktene, så denne gang siktet Sentrallaboratoriet ut prøvenes fraksjoner før de ble sendt ut. Ved neste ringanalyse anbefales det at hvert enkelt laboratorium sikter ut riktige fraksjoner og bestemmer densiteten til det utsendte

materialet. Det vil gi bedre svar på hvor godt hvert enkelt laboratorium arbeider. Laboratoriene bør ha driftsjournaler for utstyret sitt.

Resultatene for Los Angeles-metoden har liten spredning, men de varierer mest for den svakeste bergarten og minst for den sterkeste.

Ved senere ringanalyser bør det være minst ti deltakende laboratorier for å få et godt datagrunnlag.

## Referanser

Håndbok 014 Laboratorieundersøkelser, nettversjon 2005

Håndbok 015 Feltundersøkelser 1997

Håndbok 018 Vegbygging 2004

Industriell kvalitetskontroll, A. Hernes, Produksjonsteknisk Forskningsinstitutt, Oslo 1972

Intern rapport nr. 2181 (2000): Resultater fra det europeiske prosjektet med ringanalyser av steinmaterialer: Testing of industrial products; aggregates for construction. MAT1-CT93-0040 (1993-1997) (norsk oversettelse)

ISO 565 (1990): Test sieves – Metal wire cloth, perforated metal plate and electroformed sheet – Nominal sizes of openings

ISO 3310-1 (1990): Test sieves – Technical requirements and testing – Part 1: Test sieves of metal wire cloth

ISO 3310-2 (1990): Test sieves – Technical requirements and testing – Part 2: Test sieves of perforated metal plate

ISO 5725-6 (1994): Precision of test methods – Part 6: Determination of repeatability and reproducibility for a standard test method by interlaboratory tests

NGU-rapport 96013 (1996): Mekaniske testmetoder – Prøvepreparering og prosedyrebeskrivelse

NS-EN 932-1 (1996): Metoder for prøvetaking

NS-EN 932-2 (1999): Metoder for deling av laboratorieprøver

NS-EN 932-6 (1999): Definisjoner av repeterbarhet og reproducerbarhet

NS-EN 933-1 (1998): Bestemmelse av kornstørrelsesfordeling, Sikteanalyse

NS-EN 1097-9 (1998): Bestemmelse av motstand mot piggdekkslitasje, Nordisk metode

SP Report 1997:21 (1994): Schouenborg, Björn og Viman, Leif: Studded Tyre Test – Precision Trials 1994

Synthesis report on the European project MAT 1-CT93-0040 Testing of aggregates for construction 1999

Alle Statens vegvesens håndbøker og interne rapporter kan skaffes av eller kjøpes hos Vegdirektoratet, Postboks 8142 Dep, 0033 Oslo.

Alle standarder merket ISO eller NS-EN kan kjøpes hos Pronorm, Standard Norge, Postboks 242, 1326 Lysaker.

## Vedlegg 1

# Ringanalyser - CEN-metoder – Los Angeles-metoden

Vegdirektoratets prosjektnr. 600536

### Dette må være klart før analysene kan påbegynnes:

For at resultatene skal kunne brukes i denne ringanalysen, må det være *samme* person som utfører *alle* analysene for Los Angeles-metoden.

Når ble vekten sist kalibrert ? .....

dato

Legg ved kopi av vektens kontrollkort når analyseresultatene sendes.

Når ble Los Angeles-trommelen sist kontrollert ? .....

dato

Hvilken omdreiningshastighet har trommelen ? .....omdr./min.

Når ble dette sist kontrollert ? .....

dato

Hvor mange analyser er utført siden siste kontroll av Los Angeles-maskinen ? .....

Når ble siktene sist kontrollert ? .....

dato

Los Angeles-verdien er prosent gjennomgang på 1,6 mm-sikten. Hvor mange ganger er sikten brukt siden den var ny ?

.....

1,6 mm-sikten er en maskesikt. *Hvordan* er den kontrollert ?

.....

.....

.....

.....

dato

Signatur av utførende laborant

## Vedlegg 2

# Ringanalyser - CEN-metoder – Los Angeles-metoden

Vegdirektoratets prosjektnr. 600536

### Informasjon

De tilsendte prøver har tre forskjellige nivåer. Det er ferdig siktet ut 10/12,5 mm og 12,5/14 mm. Prøvene er *ikke* vasket.

### Fremgangsmåte

- 1 Hver delprøve vaskes for seg, og vaskevannet slås ut.
- 2 Delprøvene tørkes til konstant vekt ved  $(110 \pm 5)$  °C.
- 3 Delprøvene avkjøles til værelsestemperatur.
- 4 Sett sammen kurve av 10/12,5 mm + 12,5/14 mm for hver prøve.
- 5 Utfør Los Angeles-metoden etter vedlagte beskrivelse. Metodebeskrivelsen kan beholdes.
- 6 Det skal være to paralleller av hver prøve.
- 7 Oppgi enkeltverdier for begge paralleller og middelverdien for dem – med *hele* tall.
- 8 Hvis analyseresultatet for *en* parallell avviker 10 % eller mer fra Los Angeles-verdien, skal analysen utføres på nytt med nytt materiale.
- 9 Både arbeidsskjemaet, den utfylte tabellen i denne beskrivelsen og kopi av LABSYS-rapporten sendes til:

Statens vegvesen, Vegdirektoratet  
Teknologiavdelingen  
Seksjon for geo- og tunnelteknikk v/ Brit E. Løberg  
Postboks 8142 Dep  
0033 OSLO  
innen 1. november 2004.

### Rapportering

Analyseresultatene føres inn i tabellen nedenfor, og den som har utført arbeidet, signerer det.

	Verk 1	Verk 2	Verk 3
<b>Parallell a</b>			
<b>Parallell b</b>			

<b>Los Angeles-verdi</b>			
--------------------------	--	--	--

Dato: .....  
.....  
signatur

Kommentarer: .....

## Vedlegg 3

14.456 side 1 av 3



### Statens vegvesen

## Håndbok 014 Laboratorieundersøkelser

14.4 Løsmasser, fjell og steinmaterialer

14.45 Kornform og mekaniske egenskaper

### 14.456 Los Angeles-metoden

Versjon mars 2005

erstatte prosess 14.446 av juli 1997

#### Omfang

Metoden går ut på å bestemme et tilslags motstandsevne mot nedknusning ved at tilslag tromles tort med stålkuler. Vekttapet forteller om materialets motstandsevne mot nedknusning. Referansemetoden gjelder fraksjonen 10/14mm, men også andre graderinger kan undersøkes.

#### Prinsipp

Testen simulerer den påkjenning et tilslag utsettes for i en veg. En prøves Los Angeles-verdi er dens prosent gjennomgang på 1,6 mm-sikten etter tromlingen.

#### Referanser

ISO 565 (1990): *Test sieves - Metal wire cloth, perforated metal plate and electroformed sheet. - Normal size of openings.*

ISO 3310-2 (1990): *Test sieves. Technical requirements and testing. Part 2: Test sieves of metal perforated plate.*

NS-EN 932-2 (1999): *Prøvningsmetoder for generelle egenskaper for tilslag. Del 2: Metoder for deling av laboratorieprøver.*

NS-EN 932-5 (2000): *Prøvningsmetoder for generelle egenskaper for tilslag. Del 5: Vanlig utstyr og kalibrering.*

NS-EN 933-2 (1996): *Prøvningsmetoder for geometriske egenskaper for tilslag. Del 2: Bestemmelse av kornstørrelsesfordeling sifter, nominell størrelse av siktåpninger.*

NS-EN 1097-2 (1998): *Prøvningsmetoder for mekaniske og fysiske egenskaper for tilslag. Del 2: Metoder for bestemmelse av motstand mot knusing.*

NS-EN 12620 (2003): *Tilslag for betong.*

NS-EN 13043 (2003): *Tilslag for bituminøse masser og overflatebehandlinger for veier, flyplasser og andre trafikk-arealer.*

NS-EN 13242 (2003): *Tilslag for mekanisk stabiliserte og hydraulisk stabiliserte materialer til bruk i bygg- og anleggsarbeid og vegbygging.*

NS-EN 13450 (2003): *Tilslag for jernbaneballast.*

#### Utstyr

*Los Angeles-maskin:*

Skal være i henhold til beskrivelsen i NS-EN 1097-2. Alt øvrig utstyr skal være i henhold til NS-EN 932-5.

*Stålkuler:*

Det brukes stålkuler med diameter mellom 45 mm og 49 mm, og hver enkelt skal veie mellom 400 g og 445 g.

*Motor:*

Motoren sørger for at trommelen roterer med en hastighet på mellom 31 omdr./min. og 33 omdr./min.

*Telleverk:*

Trommelen skal ha et telleverk som stopper rotasjonen etter det ønskede antall omdreininger.

*Bakke eller kasse:*

Et kar stort nok til å samle opp prøve og stålkuler etter tromlingen.

*Vekt:*

Kalibrert vekt med nøyaktighet på 0,1 % av det som skal veies.

*Tørkeskap:*

Med god kapasitet skal tørke prøven ved  $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$ .

*Sikter:*

Til referansegraderingen 10/14 mm: 1,6 mm, 10 mm, 12,5 mm og 14,0 mm.

Til grovpukk: 1,6 mm, 31,5 mm, 40 mm og 50 mm.

*Feie- og vaskeutstyr:*

For rengjøring av Los Angeles-maskinen, prøven og alt utstyr.



**Provetillaging**

Til undersøkelser av referansegraderingen 10/14 mm, skal prøven til laboratoriet inneholde minst 15 kg av denne graderingen. Dette er ikke noen vanlig grad-ering i Norge, men kan siktes ut fra 11/16 mm. Prøven kan også settes sammen fra 10 kg av graderingen 8/11 mm og 10 kg av graderingen 11/16 mm. Tilslaget skal siktes på sikter med åpningene 10 mm, 12,5 mm og 14 mm.

Til undersøkelser av grovpukk benyttes graderingen 31,5/50 mm. Prøven til laboratoriet skal inneholde minst 15 kg av denne graderingen. Prøven skal siktes på sikter med åpninger 31,5 mm, 40 mm og 50 mm, og det som er finere enn 31,5 mm og grovere enn 50 mm fjernes. Fraksjonene skal så neddeles etter NS-EN 932-2.

Vask hver fraksjon for seg og tørk dem ved  $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$  til konstant masse, og la prøven kjøles ned til romtemperatur.

Til undersøkelse av referansegraderingen (10/14 mm) skal torr prøve veie  $(5000 \pm 5)$  g. Sett sammen prøven av fraksjoner som angitt nedenfor:  
Fraksjonen 10,0/12,5 mm =  $(65 \pm 1)$  % dvs.  $(3\ 250 \pm 3,3)$  g  
Fraksjonen 12,5/14,0 mm =  $(35 \pm 1)$  % dvs.  $(1\ 750 \pm 1,7)$  g

Til undersøkelse av grovpukk skal hver av fraksjonene 31,5/40mm og 40/50mm torr prøve veie  $(5\ 000 \pm 50)$  g. Sett sammen de to fraksjonene på tilsvarende måte som for referansegraderingen, så prøven utgjør en masse på  $(10\ 000 \pm 100)$  g.

**Fremgangsmåte**

Undersøk trommelens omdreiningshastighet. Det finnes maskiner med høyere hastighet for tom trommel enn for trommel fylt med prøve og stålkuler.

Vei stålkulene og finn ut om de har riktig vekt. For lette kuler må skiftes ut. Fyll ut skjemaet som er angitt i Fig. 14.456-1. Utfylt skjema skal ved-legges analyserapporten. Undersøk om trommelen er ren for prøven has i, ha i prøven, legg så stålkulene forsiktig ned i trommelen, og fest dekslet til åpningen. For referansegraderingen 10/14 mm skal det benyttes 11 stålkuler med samlet vekt mellom 4690 g og 4860 g. For grovpukk benyttes 12 stålkuler med samlet vekt på  $(5210 \pm 90)$  g.

For undersøkelse av referansegraderingen og finpukk skal maskinen gå 500 omdreininger med

hastighet mellom 31 omdr./min. og 33 omdr./min. Forsøket tar mellom 15 og 16 min.

For undersøkelse av grovpukk skal maskinen gå 1 000 omdreininger med hastighet mellom 31 omdr./min. og 33 omdr./min. Forsøket tar omtrent en halvtime.

Når tromlingen er avsluttet, drei trommelen så åpningen kommer frem. Stålkulene kan da plukkes ut av prøven. Plasser en bakke med høye kanter eller en egnet kasse under åpningen, og drei trommelen så åpningen kommer ned. Få hele prøven, også finstoffet, ned i karet under trommelen og gjør trommelen ren. Vær særlig nøye med området ved den innvendige hyllen. Prøv å få hele prøven ned i oppsamlingskassen.

Prøven skal nå våtsiktes. Materialet som er større enn 1,6 mm skal tørke ved  $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$  til konstant masse. Massen av tørt materiale større enn 1,6 mm skal rapporteres med nærmeste hele gram.

**Resultater**

Los Angeles-verdien beregnes slik for referansegraderingen 10/14 mm og for finpukk:

$$LA = \frac{(5000 - m)}{50}$$

$$\text{og slik for grovpukk } LA_{GP} = \frac{10000 - m}{100}$$

hvor:

m = masse i hele gram av materialet større enn 1,6 mm.

**Rapportering**

Rapporten skal inneholde:

- Bekreftelse på at analysen er utført etter denne metoden
- dato og prøvenummer
- prøvens navn og opprinnelse
- navn og adresse på ansvarlig for analysen
- navn og adresse på oppdragsgiver og anlegg
- hvor på anlegget prøven kommer fra - som lagerhaug, silo o.l.
- analyseverdien oppgis i hele tall
- graderingens nominelle størrelse
- eventuelle avvik fra metodebeskrivelsen

Statens vegvesen Teknologiavdelingen Blankett nr.	<b>VEKT AV LA-KULER</b> <b>Arbeidsskjema for målinger</b>	Dato: _____ Sign. : _____
<p>Kravet er at hver kule skal veie mellom 400 g og 445 g. Kuler som avviker fra kravet skal erstattes med kuler som tilfredsstillt kravet.</p>		
<b>Vekt av kuler til Los Angeles-maskinen før test</b>		<b>Anmerkninger:</b>
1	gram	_____
2	- " -	_____
3	- " -	_____
4	- " -	_____
5	- " -	_____
6	- " -	_____
7	- " -	_____
8	- " -	_____
9	- " -	_____
10	- " -	_____
11	- " -	_____
12	- " -	_____
Kulene veier _____ gram		_____

Figur 14.456-1: Vekt av kuler til Los Angeles-maskinen

## Vedlegg 4 CEN – Ringanalyser 2004 Prosjekt nr. 600356

Laboratorium nummer:		Los Angeles-verdier Arbeidsskjema for målinger			Ringanalyse for tilslag		
		Innveid i gram	Gram sikterest på		Dato:	LA-verdi	Merknader:
Verk nr.	Prøve nr.		12,5 mm	10,0 mm	1,6 mm	% gjennomgang på 1,6 mm	Verk 1, 2 og 3 Sign.:
Verk 1	a	65% 10/12,5 mm _____ 35 % 12,5/14 mm _____ <b>a Innveid før test</b> _____					
	b	65% 10/12,5 mm _____ 35 % 12,5/14 mm _____ <b>b Innveid før test</b> _____					
Verk 2	a	65% 10/12,5 mm _____ 35 % 12,5/14 mm _____ <b>a Innveid før test</b> _____					
	b	65% 10/12,5 mm _____ 35 % 12,5/14 mm _____ <b>b Innveid før test</b> _____					

<b>Verk 3</b>	<b>a</b>	65% 10/12,5 mm _____ 35 % 12,5/14 mm _____ <b>a Innveid før test</b> _____							
<b>Verk 3</b>	<b>b</b>	65% 10/12,5 mm _____ 35 % 12,5/14 mm _____ <b>b Innveid før test</b> _____							





**Statens vegvesen**

Statens vegvesen Vegdirektoratet  
Postboks 8142 Dep  
N - 0033 Oslo

Tlf. (+47 915) 02030  
E-post: [publvd@vegvesen.no](mailto:publvd@vegvesen.no)

ISSN 1504-5005