

## Intern rapport nr. 2330

### Kontroll av laboratoriesikter



17.07.03



Statens vegvesen

Teknologiavdelingen / Vegdirektoratet

# Intern rapport nr. 2330

## Kontroll av laboratoriesikter

### Sammendrag

Alle laboratorier skal ha sine egne kvalitetssystemer. På Vegteknisk avdeling ble det bygget opp systemer for hvert laboratorium. Sikting er en av de viktigste analysene, for den er en del av svært mange analyser.

Alle forsøk omtalt i denne rapporten er utført ved Steinlaboratoriet ved Vegteknisk avdeling i Vegdirektoratet i tiden 2001-2002.

Nye sikter må kontrolleres før de tas i bruk. Tilfredsstill de ikke kravene, må de vrakes eller sendes tilbake til leverandøren. Sikter det settes krav til, *må* tilfredsstill gitte bestemmelser. Når laboratoriesikter skal kjøpes inn, må kjøper heretter sette *krav* til brukbarheten av hver sikt.

Alle siktene skal undersøkes før bruk hver gang de skal brukes, og de må kontrolleres med jevne mellomrom – avhengig av bruken. Analyseresultatene blir feil hvis siktene skulle vært vraket.

Det anbefales at hvert laboratorium har egne kalibreringssikter.

Resultater av sikteanalysene er avhengig av utstyret som brukes. Er det feil på utstyret, blir resultatene også feil. Det er ikke utført sammenliknende analyser med ”riktige” og vrakede sikter. Men i fremtiden er det viktig at alle laboratorier kontrollerer siktene jevnlig, og så vil ringanalyser vise hvor pålitelige resultatene er.

Både laboranter, brukssikter og kalibreringssikter befinner seg nå på vårt Sentrallaboratorium som er ved Region øst, Distriktsvegkontor Oslo. Vi regner med at arbeidet beskrevet i denne rapporten blir videreført av Sentrallaboratoriet.

Emneord: *Laboratoriesikter, kvalitetskontroll, tilslagsanalyser*

Kontor: *Seksjon for geo- og tunnelteknologi*

Saksbehandler: *Brit E. Løberg*

*/ britlo*

Dato: *17.07.03*

Statens vegvesen, Vegdirektoratet  
Teknologiavdelingen / Vegdirektoratet

Postboks 8142 Dep, 0033 Oslo  
Telefon: 22 07 39 00 Telefax: 22 07 34 44

# Innhold

	<b>Side</b>
<b>Forord</b> - - - - -	<b>2</b>
<b>Kontroll av laboratoriesikter</b> - - - - -	<b>2</b>
<b>Generelt</b> - - - - -	<b>2</b>
<b>Forberedelser til kontroll</b> - - - - -	<b>3</b>
<b>Kontroll av tre sett sikter</b> - - - - -	<b>3</b>
<b>Møllemetodens sikter</b> - - - - -	<b>3</b>
<b>Los Angeles-metodens sikter</b> - - - - -	<b>6</b>
<b>Sikter for lange graderinger</b> - - - - -	<b>13</b>
<b>Konklusjon</b> - - - - -	<b>13</b>
<b>Videre arbeid</b> - - - - -	<b>14</b>
<b>Litteratur</b> - - - - -	<b>14</b>

## Forord

Alle laboratorier skal ha sine egne kvalitetssystemer. På Vegteknisk avdeling ble det bygget opp systemer for hvert laboratorium. Sikting er en av de viktigste analysene, for den er en del av svært mange analyser. De fleste norske laboratorier benytter sikter med vevet metallduk. Alle laboratorier må selv finne ut hvordan deres maskesikter korrelerer med kalibreringssikter, så kalibreringssikter bør kjøpes inn for hvert laboratorium.

I denne rapporten er ordet calibration i den engelskspråklige standarden NS-EN 932-5 oversatt til kontroll - i og med at vi ikke justerer noe.

Alle forsøk omtalt i denne rapporten er utført ved Steinlaboratoriet ved Vegteknisk avdeling i Vegdirektoratet i tiden 2001-2002. Både laboranter, brukssikter og kalibreringssikter befinner seg nå på Sentrallaboratoriet som er ved Region øst, Stor-Oslo distriktsvegkontor. Vi regner med at arbeidet beskrevet i denne rapporten blir videreført av Sentrallaboratoriet.

## Kontroll av laboratoriesikter

### Generelt

Alle sikter skal undersøkes hver gang de skal brukes. Det skal undersøkes om sikteflaten er ren, så ingen åpning er tilstoppet, at det ikke er sprekker eller andre uønskede åpninger i sikteflaten eller rammen rundt, og det skal ettersees at siktene i siktesatsen passer sammen så tett at materiale ikke forsvinner under sikteprosessen. Det er en fordel med gummipakning mellom hver sikt. Sikter som ikke holder mål etter denne undersøkelsen, må vrakes.

Mer nøyaktig kontroll av siktene skal utføres med gitte intervaller avhengig av bruken.

Det finnes mange metoder for kontroll av siktene. Glassperler i forskjellige størrelser kan brukes et visst antall ganger før de må kastes. Det finnes målepinner med kalibrert størrelse til å måle sikteåpningene med. Det finnes optisk utstyr, og det finnes kalibreringssikter. Ved bruk av målepinner og optisk utstyr skal det undersøkes minst 25 åpninger av sikten på minst 4 forskjellige steder i *en* retning av sikten, og minst 25 åpninger på minst 4 forskjellige steder *vinkelrett* på den første retningen. Dette er ganske tidkrevende.

Da det ble avgjort fra CEN at vi skulle bruke platesikter på alt tilslag grovere enn 4 mm, kjøpte Vegteknisk avdeling kalibreringssikter for å beregne hvor mye maskesiktene avvek fra normalen. Kalibreringssiktene er som brukssiktene: Platesikter for tilslag 4 mm og grovere, og maskesikter for tilslag 4 mm og finere.

Trolig er bruk av kalibreringssikter den raskeste metode for kontroll av laboratoriesiktene. Opprinnelig plan var å sette sammen prøvingsmaterialet til en kurve, så alle siktene kunne undersøkes i *en* operasjon. Men det ble graderingene 4/8 mm, 8/11 mm og 11/16 mm som ble undersøkt.

Kalibreringssiktene kan bare brukes 200 timer før de må forkastes, og hver sikt har eget kalibreringssertifikat. Det er derfor viktig at siktene merkes godt og oppbevares for seg, så ingen tar feil og benytter dem som brukssikter. Hver kalibreringssikt har sitt rapporterings-skjema i en egen driftsjournal. Denne oppbevares sammen med kalibreringssiktene.

Brukssiktene har egne rapporteringsskjemaer i driftsjournalen for sikter, og denne oppbevares på laboratoriet. Til hver analysetype er det et eget sett med sikter.

Det er nytt i Norge at materialer større enn 4 mm skal siktes på platesikter med utstansede kvadratiske hull. Det betyr at når lange graderinger skal siktes, bør materialet siktes i *to* omganger: *Først* på platesikter ned til 4 mm, og *deretter* siktes gjennomgangen på maskesikter med åpninger fra 4 mm og finere.

Til kontrollsiktingen må det brukes et hardt tilslag som tåler å siktes flere ganger uten at dets siktekurve endrer seg. Slikt materiale kan være en kvartsbergart, hornfels eller finkornet syenitt.

### **Forberedelser til kontroll**

Forskjellige steinmaterialer ble undersøkt for å finne en type som tålte å siktes flere ganger uten at siktekurven endret seg. Samme materiale ble siktet fem ganger etter hverandre, og for flere materialer ble siktekurven noe forskjellig. Til forsøkene ble det valgt en finkornet syenitt, for den ga temmelig like resultater hver gang.

Det ble undersøkt om kurvene for platesikter og maskesikter endret seg avhengig av hvilken sikt som ble brukt først. Det viste seg at dette ikke hadde noen betydning for det valgte materialet.

Ca. 500 kg av dette ble hentet hos produsenten, og graderingene var 4/8 mm, 8/11 mm og 11/16 mm – i sekker på ca. 25-30 kg. Til hvert sikteforsøk ble det brukt to sekker om gangen, og hver gradering ble undersøkt for seg. Materialet ble homogenisert ved at det ble kvartert, blandet sammen igjen og kvartert flere ganger før oppsplitting til analyseprøver.

Prøvenes masse til sikting ble tilpasset siktene for å unngå overbelastning. Siktene brukt i forsøket er 20 cm i diameter, og prøvenes masse var ca. 500 g.

Til sikting av lange graderinger ble det kjøpt inn *maskesikter* med følgende maskeåpninger: 16 mm; 14 mm; 12,5 mm; 11,2 mm; 10 mm; 8 mm og 4 mm. Maskesikter ble valgt fordi de fleste laboratoriene har det. Kalibreringssiktene til disse er *platesikter*.

### **Kontroll av tre sett sikter**

Siktene som ble undersøkt, var maskesiktene til møllemetoden, maskesiktene til Los Angeles-metoden og nyinnkjøpte maskesikter til bestemmelse av korngradering.

### **Møllemetodens sikter**

Møllemetodens sikter ble undersøkt med graderingene 11/16 mm og 8/11 mm. Fire paralleller ble undersøkt. De første to parallellene ble siktet med møllemetodens sikter først og deretter med kalibreringssikter. De to siste parallellene ble siktet med kalibreringssiktene først og deretter med møllemetodens sikter.

Møllemetoden for 11/16 mm behøver siktene:

16 mm; 14 mm; 11,2 mm; 8 mm og 2 mm, der 8 mm er en beskyttelsessikt for 2 mm-sikten.

Møllemetoden for 8/11 mm behøver siktene:

11,2 mm; 10 mm; 8 mm og 2 mm, der 8 mm er en beskyttelsessikt for 2 mm-sikten.

Det var liten eller ingen differanse mellom møllemetodens sikter og kalibreringssiktene fra 10 mm og finere. Først ble graderingen 11/16 mm brukt, deretter 8/11 mm. Resultatene er vist i tabellene, Fig. 1 og 2 og i diagrammene Fig. 3 og 4.

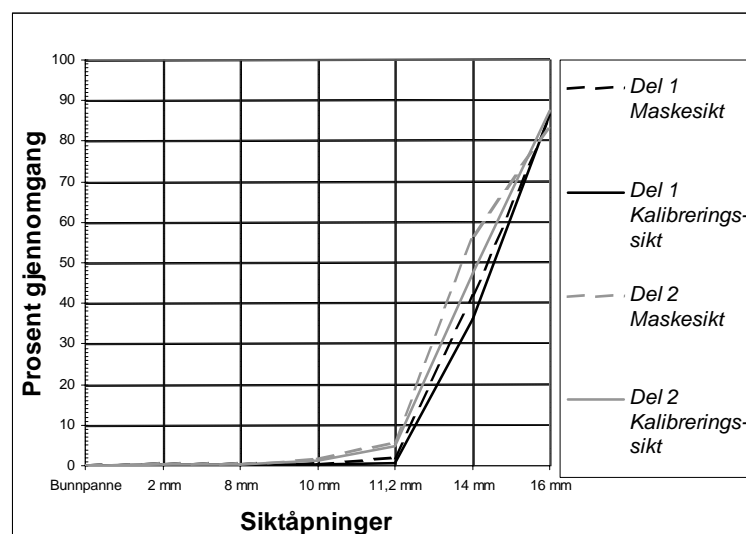
Del 1: 11-16 mm				Del 2: 11-16 mm				Middelverdi n=2
	Møllesikter % sikterest	Kalibreringssikter % sikterest	Differanse		Møllesikter % sikterest	Kalibreringssikter % sikterest	Differanse	
16 mm	14,5	13,6	0,9	16 mm	16,7	12,4	4,4	2,6
14 mm	58,1	63,9	-5,8	14 mm	43,0	52,5	-9,5	-7,6
11,2 mm	98,0	99,3	-1,3	11,2 mm	94,3	95,3	-1,0	-1,2
10 mm	99,7	99,7	0,0	10 mm	98,5	98,7	-0,2	-0,1
8 mm	99,7	99,7	0,0	8 mm	99,7	99,7	0,1	0,0
2 mm	99,7	99,7	0,0	2 mm	99,8	99,7	0,1	0,0
Bunnpanne	99,9	100,0	0,0	Bunnpanne	100,0	99,9	0,0	0,0
Svinn	0,1	0,0	0,0	Svinn	0,0	0,1	0,0	0,0
100 % =	500,91 gram			100 % =	501,79 gram			

Figur 1: Møllemetodens maskesikter ble brukt først og kalibreringssiktene etterpå i begge sikteoperasjoner.

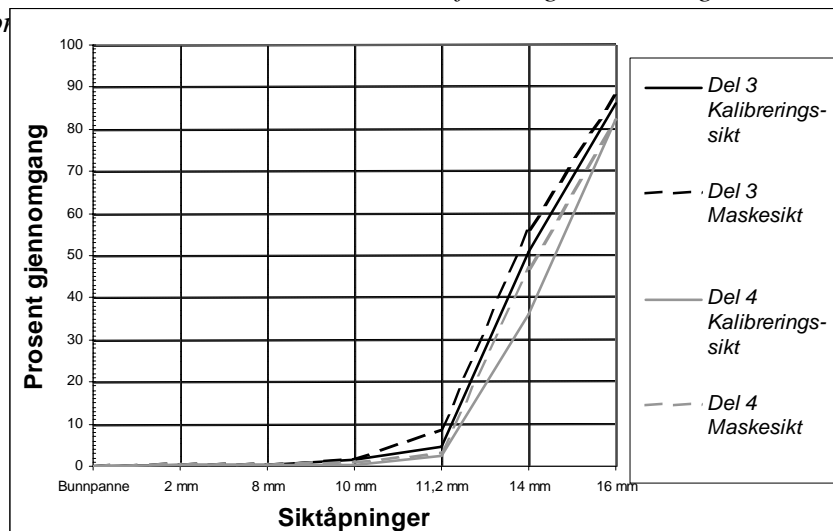
Del 3: 11-16 mm				Del 4: 11-16 mm				Middelverdi n=2
	Kalibreringssikter % sikterest	Møllesikter % sikterest	Differanse		Kalibreringssikter % sikterest	Møllesikter % sikterest	Differanse	
16 mm	14,0	12,1	1,9	16 mm	17,5	18,2	-0,7	0,6
14 mm	49,2	43,4	5,8	14 mm	64,0	52,7	11,3	8,5
11,2 mm	95,3	91,2	4,1	11,2 mm	97,4	97,0	0,5	2,3
10 mm	98,6	98,6	0,0	10 mm	99,7	99,0	0,7	0,3
8 mm	99,5	99,5	0,0	8 mm	99,7	99,6	0,1	0,0
2 mm	99,7	99,7	0,0	2 mm	99,7	99,7	0,0	0,0
Bunnpanne	99,9	100,0	0,0	Bunnpanne	99,9	100,0	0,0	0,0
Svinn	0,1	0,0	0,0	Svinn	0,1	0,0	0,0	0,0
100 % =	501,80 gram			100 % =	500,77 gram			

Figur 2: Kalibreringssiktene ble brukt først og møllemetodens maskesikter etterpå i begge sikteoperasjonene.

Det er et krav i standarden "NS-EN 932-5 Vanlig utstyr og kalibrering", at hvis samme materiale gir sikterest på brukssikten som avviker 5 % eller mer fra sikteresten på kalibreringssikten, må brukssikten vrakes. Altså: **14 mm-sikten må vrakes**. Mindre forskjeller i resultater kan skyldes at ingen prøver var identiske tross homogenisering, se Fig. 3 og Fig. 4.



Figur 3: Møllemetodens maskesikter ble brukt først og kalibreringssiktene etterpå i begge sikteoperasjon



Figur 4: Kalibreringssiktene ble brukt først og møllemetodens maskesikter etterpå i begge sikteoperasjonene.

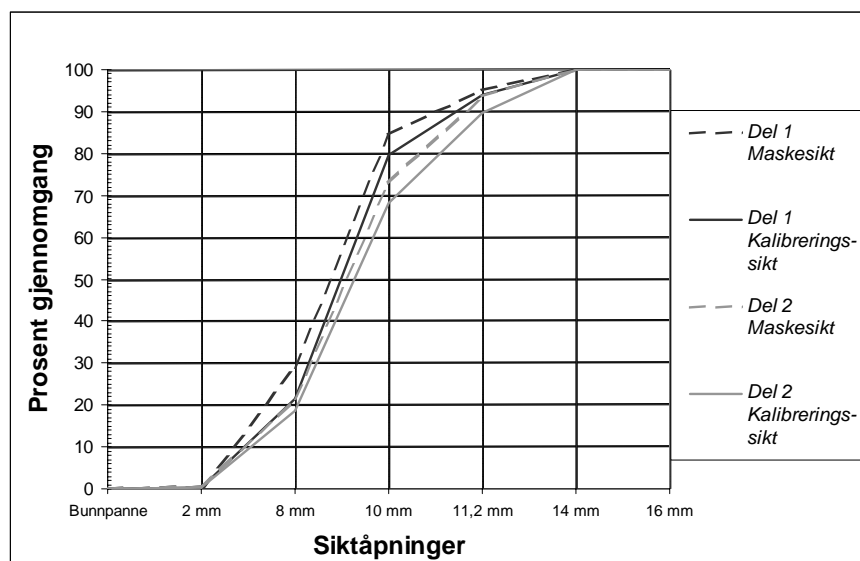
Del 1: 8-11 mm				Del 2: 8-11 mm				Middelverdi n=2
	Møllesikter % sikterest	Kalibreringssikter % sikterest	Differanse		Møllesikter % sikterest	Kalibreringssikter % sikterest	Differanse	
16 mm	0,0	0,0	0,0	16 mm	0,0	0,0	0,0	0,0
14 mm	0,0	0,0	0,0	14 mm	0,0	0,0	0,0	0,0
11,2 mm	4,9	6,1	-1,2	11,2 mm	6,3	10,3	-4,0	-2,6
10 mm	15,3	20,2	-4,9	10 mm	26,8	31,7	-4,9	-4,9
8 mm	71,0	78,6	-7,5	8 mm	78,4	81,4	-3,1	-5,3
2 mm	99,8	99,7	0,1	2 mm	99,8	99,7	0,0	0,1
Bunnpanne	100,0	99,9	0,0	Bunnpanne	100,0	99,9	0,0	0,0
Svinn	0,0	0,1	0,0	Svinn	0,0	0,1	0,0	0,0
100 % =		502,57 gram		100 % =		502,08 gram		

Figur 5: Møllemetodens maskesikter ble brukt først og kalibreringssiktene etterpå i begge sikteoperasjoner.

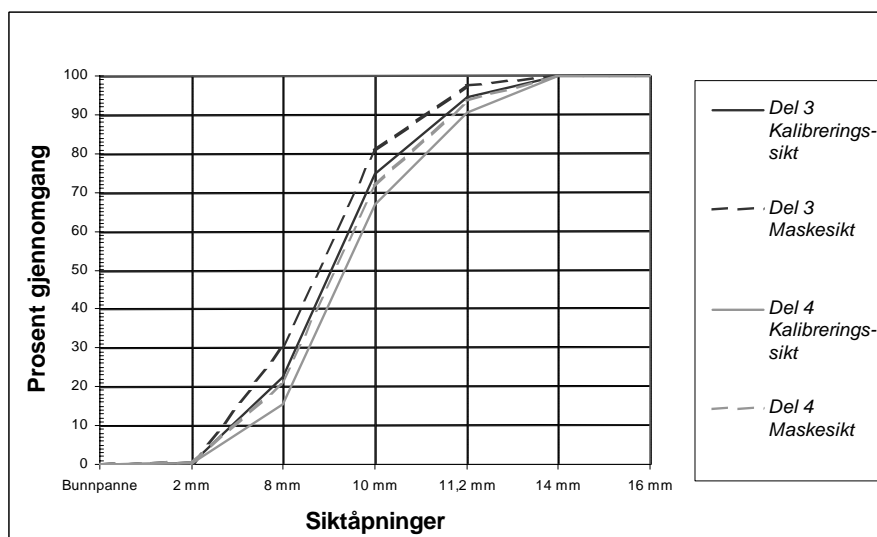
Del 3: 8-11 mm				Del 4: 8-11 mm				Middelverdi n=2
	Kalibreringssikter % sikterest	Møllesikter % sikterest	Differanse		Kalibreringssikter % sikterest	Møllesikter % sikterest	Differanse	
16 mm	0,0	0,0	0,0	16 mm	0,0	0,0	0,0	0,0
14 mm	0,0	0,0	0,0	14 mm	0,0	0,0	0,0	0,0
11,2 mm	5,3	2,6	2,8	11,2 mm	9,5	6,4	3,0	2,9
10 mm	25,2	19,2	6,1	10 mm	33,2	28,2	5,0	5,5
8 mm	77,4	70,0	7,4	8 mm	84,5	78,7	5,7	6,6
2 mm	99,8	99,7	0,1	2 mm	99,8	99,7	0,1	0,1
Bunnpanne	100,0	99,9	0,0	Bunnpanne	99,9	99,9	0,0	0,0
Svinn	0,0	0,1	0,0	Svinn	0,1	0,1	0,0	0,0
100 % =		501,52 gram		100 % =		501,69 gram		

Figur 6: Kalibreringssiktene ble brukt først og møllemetodens maskesikter etterpå i begge sikteoperasjonene.

I dette tilfellet **må 10 mm-sikten til møllemetoden vrakes**. Det er ingen krav til 8 mm-sikten, så den kan fortsatt benyttes.



Figur 7: Møllemetodens maskesikter ble brukt først og kalibreringssiktene etterpå i begge sikteoperasjoner.



Figur 8: Kalibreringssiktene ble brukt først og møllemetodens maskesikter etterpå i begge sikteoperasjonene.

Det går klart frem av diagrammene at det var mer sikterest på kalibreringssiktene enn på møllemetodens sikter ved alle sikteforsøkene, og det var som forventet.

### Los Angeles-metodens sikter

Los Angeles-metodens sikter ble undersøkt på samme måte som nevnt ovenfor: Først ble to delprøver i graderingen 11/16 mm siktet med maskesiktene til Los Angeles-metoden, og deretter ble de siktet med kalibreringssiktene. Etterpå ble to delprøver siktet først med kalibreringssiktene og så med Los Angeles-metodens sikter. Verdiene er gitt i tabellene Fig. 9 og 10. Etterpå ble to delprøver i graderingen 8/11 mm undersøkt på samme måten.

Til Los Angeles-metoden behøves siktene:



14 mm; 12,5 mm; 10 mm; 8 mm og 1,6 mm, der 8 mm-sikten er beskyttelsessikt for 1,6 mm-sikten.

Del 1: 11-16 mm				Del 2: 11-16 mm				Middel-verdi n=2
	LA-sikter % sikterest	Kalibreringssikter % sikterest	Differanse		LA-sikter % sikterest	Kalibreringssikter % sikterest	Differanse	
14 mm-sikt	36,0	40,3	-4,3	14 mm-sikt	53,1	60,7	-7,6	-5,9
12,5 mm-sikt	73,1	85,1	-12,1	12,5 mm-sikt	78,2	86,7	-8,5	-10,3
10 mm-sikt	99,2	97,1	2,1	10 mm-sikt	99,0	99,3	-0,2	0,9
8 mm-sikt	99,7	99,5	0,1	8 mm-sikt	99,4	99,3	0,1	0,1
1,6 mm-sikt	99,7	99,6	0,1	1,6 mm-sikt	99,5	99,4	0,1	0,1
Bunnpanne	99,9	99,8	0,1	Bunnpanne	99,7	99,7	0,0	0,1
Svinn	0,1	0,2	-0,1	Svinn	0,1	0,1	0,0	0,0
100 % =		503,35		100 % =		502,41 gram		

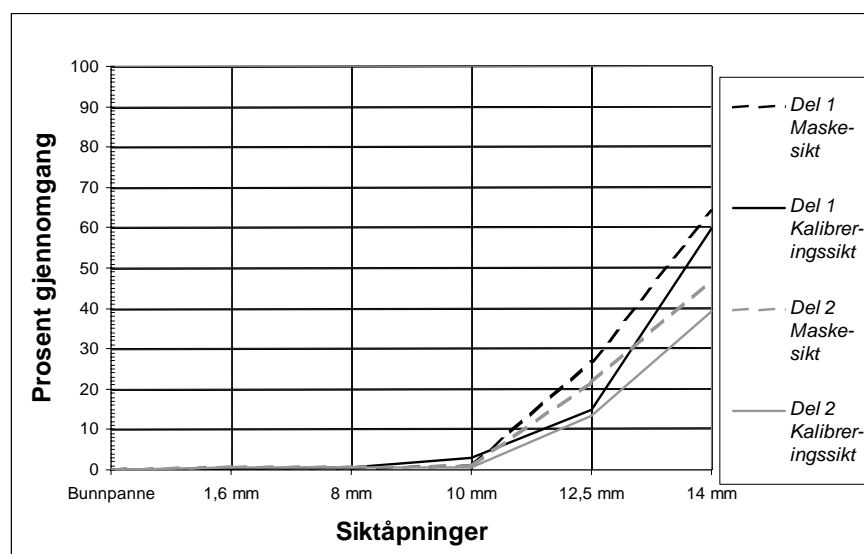
Figur 9: Los Angeles-metodens maskesikter ble brukt først og kalibreringssiktene etterpå i begge sikteoperasjoner.

Her var ikke delprøvene godt nok homogenisert, for for Del 1 avviker ikke 14 mm-brukssikten mer enn drøyt 4 % fra kalibreringssikten – og skulle således kunne godtas. Men Del 2 viser et stort avvik. Avvikene ble større for Del 3 og Del 4, se Fig. 10.

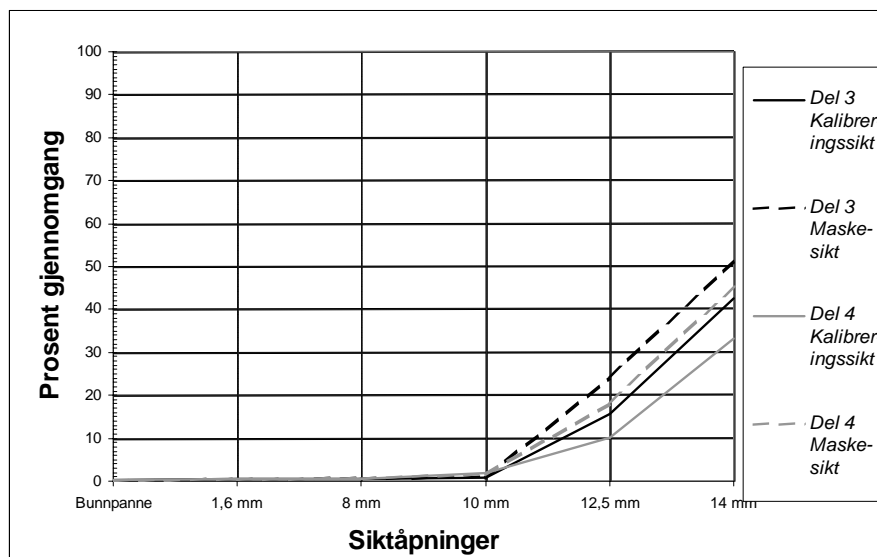
Del 3: 11-16 mm				Del 4: 11-16 mm				Middel-verdi n=2
	Kalibreringssikter % sikterest	LA-sikter % sikterest	Differanse		Kalibreringssikter % sikterest	LA-sikter % sikterest	Differanse	
14 mm-sikt	57,5	48,6	8,8	14 mm-sikt	66,7	54,5	12,2	10,5
12,5 mm-sikt	84,4	75,9	8,5	12,5 mm-sikt	89,7	81,9	7,8	8,2
10 mm-sikt	99,2	99,2	0,0	10 mm-sikt	98,1	98,3	-0,1	-0,1
8 mm-sikt	99,5	99,6	0,0	8 mm-sikt	99,4	99,4	0,0	0,0
1,6 mm-sikt	99,6	99,6	-0,1	1,6 mm-sikt	99,6	99,6	0,0	0,0
Bunnpanne	99,8	99,9	-0,1	Bunnpanne	99,8	99,9	-0,1	-0,1
Svinn	0,2	0,1	0,1	Svinn	0,2	0,1	0,1	0,1
100 % =		501,96 gram		100 % =		501,96 gram		

Figur 10 : Kalibreringssiktene ble brukt først og Los Angeles-metodens maskesikter etterpå i begge sikteoperasjonene.

Her er det klart at både **14 mm-sikten** og **12,5 mm-sikten** må vrakes. Forskjellen mellom Los Angeles-metodens sikter og kalibreringssiktene vises i diagrammene Fig. 11 og Fig. 12.



Figur 11: Los Angeles-metodens maskesikter ble brukt først og kalibreringssiktene etterpå i begge sikteoperasjoner.



Figur 12: Kalibreringssiktene ble brukt først og Los Angeles-metodens maskesikter etterpå i begge sikteoperasjonene.

Det gjelder det samme for Los Angeles-metodens brukssikter som for brukssiktene til møllemetoden: Kalibreringssiktene holder igjen mer materiale enn maskesiktene, og forskjellene er til dels store.

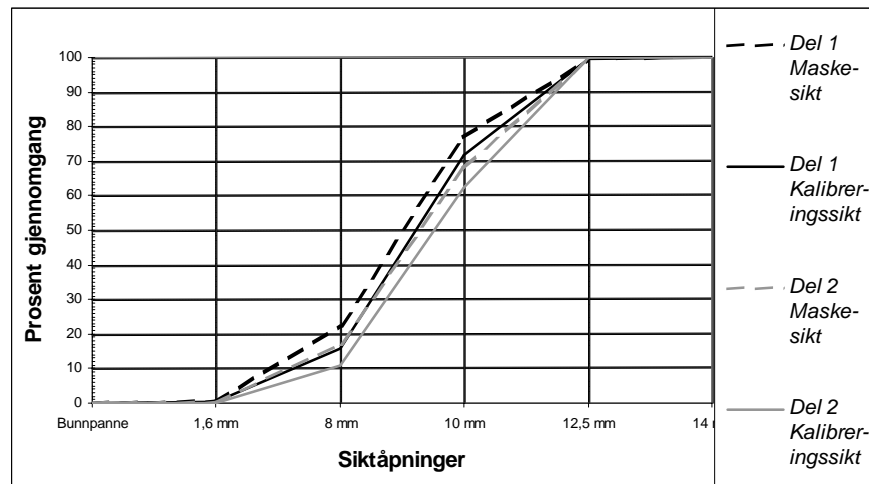
Fire delprøver i graderingen 8/11 mm ble siktet slik at de to første delprøvene ble siktet først med Los Angeles-metodens maskesikter, og deretter ble de siktet med kalibreringssikter. De to siste delprøvene ble siktet først med kalibreringssikter og deretter med Los Angeles-metodens maskesikter. Tallverdiene er gitt i tabellene Fig. 13 og 14, og de tilhørende diagrammer er vist i Fig. 15 og 16.

Del 1: 8-11 mm				Del 2: 8-11 mm				Middel-verdi n=2
	LA-sikter % sikterest	Kalibreringssikter % sikterest	Differanse		LA-sikter % sikterest	Kalibreringssikter % sikterest	Differanse	
14 mm	0,0	0,0	0,0	14 mm	0,0	0,0	0,0	0,0
12,5 mm	0,5	0,5	0,0	12,5 mm	0,0	0,0	0,0	0,0
10 mm	22,8	28,4	-5,6	10 mm	31,8	37,7	-5,9	-5,7
8 mm	77,4	84,2	-6,8	8 mm	82,9	89,0	-6,1	-6,5
1,6 mm	99,8	99,7	0,1	1,6 mm	100,1	100,0	0,1	0,1
Bunnpanne	100,0	100,0	0,0	Bunnpanne	100,2	100,2	0,0	0,0
Svinn	0,0	0,0	0,0	Svinn	0,0	0,0	0,0	0,0
100 % =		501,28 gram		100 % =		502,63 gram		

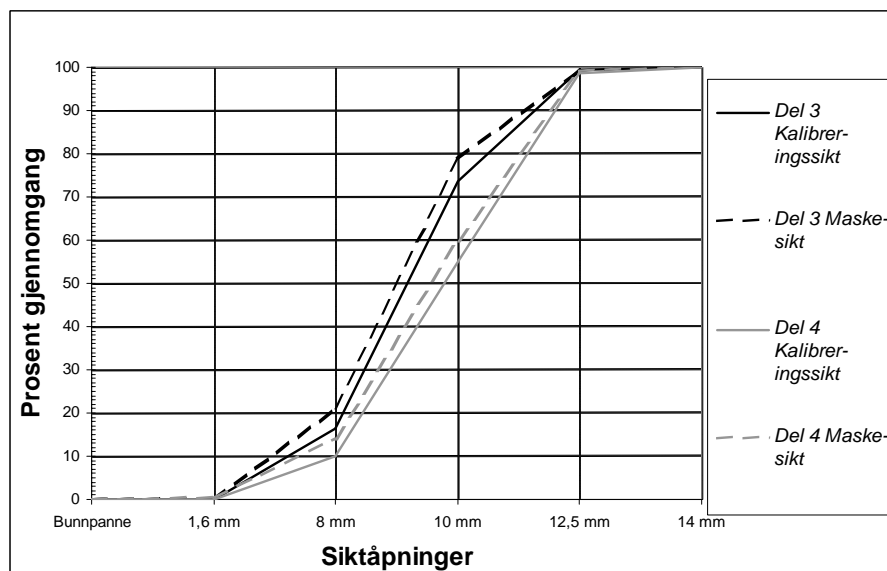
Figur 13: Los Angeles-metodens maskesikter ble brukt først og kalibreringssiktene etterpå i begge sikteoperasjoner.

Del 3: 8-11 mm				Del 4: 8-11 mm				Middel-verdi n=2
	Kalibreringssikter % sikterest	LA-sikter % sikterest	Differanse		Kalibreringssikter % sikterest	LA-sikter % sikterest	Differanse	
14 mm	0,0	0,0	0,0	14 mm	0,0	0,0	0,0	0,0
12,5 mm	0,5	0,8	-0,2	12,5 mm	1,5	1,0	0,6	0,2
10 mm	26,4	21,1	5,4	10 mm	45,0	40,1	4,8	5,1
8 mm	83,6	78,8	4,9	8 mm	89,9	85,8	4,1	4,5
1,6 mm	100,1	100,0	0,1	1,6 mm	99,9	99,8	0,1	0,1
Bunnpanne	100,2	100,2	0,0	Bunnpanne	100,0	100,0	0,0	0,0
Svinn	0,0	0,0	0,0	Svinn	0,0	0,0	0,0	0,0
100 % =		502,54 gram		100 % =		501,64 gram		

Figur 14: Kalibreringssiktene ble brukt først og Los Angeles-metodens maskesikter etterpå i begge sikteoperasjonene.



Figur 15: Los Angeles-metodens maskesikter ble brukt først og kalibreringsiktene etterpå i begge sikteoperasjonene.



Figur 16: Kalibreringsiktene ble brukt først og Los Angeles-metodens maskesikter etterpå i begge sikteoperasjonene.

De fire delprøvene er noe forskjellige, men likevel er det tydelig at kalibreringsiktene får mer sikterest som gir en dypere kurve enn maskesiktene gjør.

### Sikter for lange graderinger

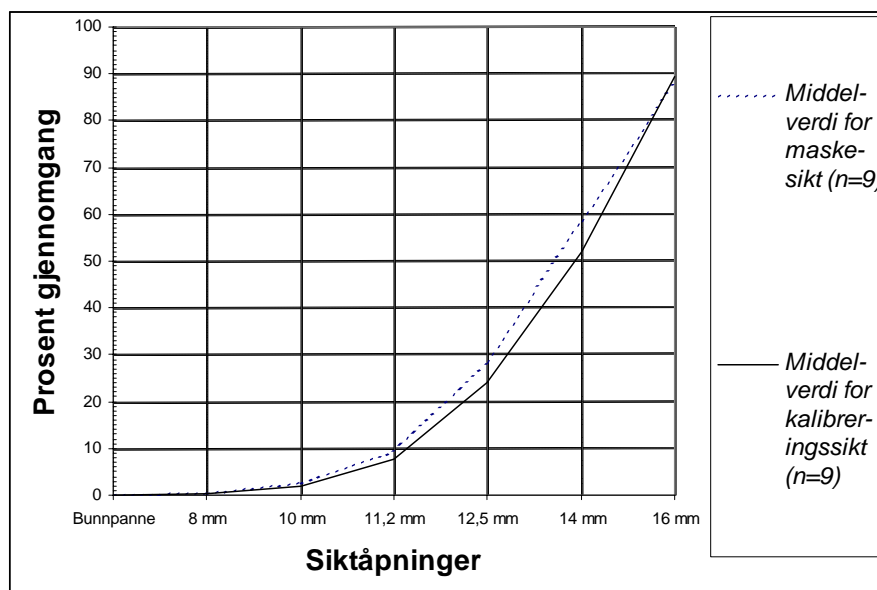
I stedet for å lage en lang gradering, ble det fremskaffede materiale brukt som det var, dvs. graderingene 11/16 mm, 8/11 mm og 4/8 mm.

Fremgangsmåten var lik for alle graderingene: Tre delprøver ble siktet seks ganger etter hverandre – annenhver gang maskesikt og annen hver gang kalibrerings-sikt. Det ble tre siktinger med maskesikt og tre siktinger med kalibrerings-sikt for hver delprøve. I alt ble det ni siktinger for hver delprøve, se Fig. 17.

Lab.pr.nr. S 049.01 11/16 mm										
Del 1	Maskesikt	Kalibr.sikt	Differanse	Maskesikt	Kalibr.sikt	Differanse	Maskesikt	Kalibr.sikt	Differanse	
Siktåpninger	% sikterest	% sikterest	i %	% sikterest	% sikterest	i %	% sikterest	% sikterest	i %	
16 mm	14,4	13,7	0,7	13,7	11,3	2,4	13,8	12,0	1,8	
14 mm	44,8	53,2	-8,4	45,6	54,3	-8,7	45,3	52,2	-6,9	
12,5 mm	73,1	78,0	-4,9	74,2	77,7	-3,5	72,4	76,3	-3,9	
11,2 mm	90,5	92,3	-1,9	90,3	92,2	-1,9	90,9	91,5	-0,6	
10 mm	97,3	98,0	-0,7	97,3	98,0	-0,6	97,1	97,8	-0,7	
8 mm	99,5	99,6	-0,1	99,6	99,6	0,0	99,6	99,6	0,0	
Bunnpanne	100,0	100,0	0,0	100,0	100,0	0,0	100,0	100,0	0,0	
Svinn	0,01	0,02	-0,01	0,02	0,02	0,00	0,03	0,02	0,01	
Del 2	Maskesikt	Kalibr.sikt	Differanse	Maskesikt	Kalibr.sikt	Differanse	Maskesikt	Kalibr.sikt	Differanse	
Siktåpninger	% sikterest	% sikterest	i %	% sikterest	% sikterest	i %	% sikterest	% sikterest	i %	
16 mm	11,4	10,9	0,6	12,1	9,6	2,5	12,6	9,0	3,6	
14 mm	44,9	51,8	-6,9	44,6	53,0	-8,4	44,2	51,7	-7,4	
12,5 mm	76,4	80,1	-3,7	75,3	81,1	-5,8	76,1	80,1	-4,0	
11,2 mm	92,8	94,4	-1,6	93,7	95,0	-1,2	93,2	94,2	-1,0	
10 mm	97,9	98,8	-0,8	98,1	98,8	-0,7	98,1	98,8	-0,7	
8 mm	99,7	99,7	0,0	99,6	99,6	0,0	99,5	99,6	-0,1	
Bunnpanne	100,0	100,0	0,0	100,0	100,0	0,0	100,0	100,0	0,0	
Svinn	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,00	0,01	0,02	0,00	
Del 3	Maskesikt	Kalibr.sikt	Differanse	Maskesikt	Kalibr.sikt	Differanse	Maskesikt	Kalibr.sikt	Differanse	
Siktåpninger	% sikterest	% sikterest	i %	% sikterest	% sikterest	i %	% sikterest	% sikterest	i %	
16 mm	10,6	8,7	1,8	9,5	9,4	0,1	9,9	9,4	0,5	
14 mm	35,5	38,6	-3,1	34,0	40,4	-6,3	33,3	38,6	-5,3	
12,5 mm	66,5	70,1	-3,6	65,4	68,8	-3,4	65,3	71,4	-6,1	
11,2 mm	88,3	90,3	-2,0	88,9	91,9	-3,1	86,9	89,5	-2,6	
10 mm	97,2	98,0	-0,8	97,1	97,9	-0,8	97,2	97,5	-0,4	
8 mm	99,4	99,4	0,0	99,4	99,4	0,0	99,4	99,4	0,0	
Bunnpanne	100,0	100,0	0,0	100,0	100,0	0,0	100,0	100,0	0,0	
Svinn	0,01	0,02	0,00	0,01	0,01	0,00	0,02	0,02	0,00	

Figur 17: Materiale 11/16 mm siktet med maskesikter og kalibreringssikter.

Et diagram med alle disse data ble veldig uoversiktlig, middelverdiens middelverdi er gjen-gitt i diagrammet i Fig. 18.



Figur 18: Middelverdier for maskesikter og kalibreringssikter ved bruk av graderingen 11/16 mm.

Her er det tydelig at **14 mm-sikten må vrakes**, og 12,5 mm-sikten nærmer seg grensen for brukbarhet.

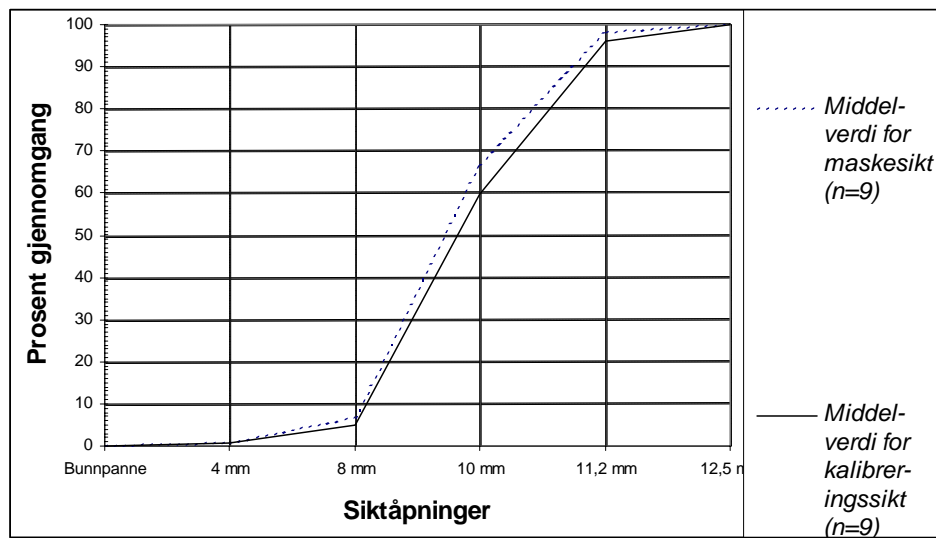
Men 16 mm-siktene viser motsatt av tidligere erfaringer: Kalibreringssikten har *mindre* sikterest enn maskesikten.

For graderingen 8/11 mm ble verdiene som angitt i tabellen i Fig. 19.

Lab.pr.nr. S 049.01 8/11 mm										
Del 1	Maskesikt	Kalibr.sikt	Differanse	Maskesikt	Kalibr.sikt	Differanse	Maskesikt	Kalibr.sikt	Differanse	
Siktåpninger	% sikterest	% sikterest	i %	% sikterest	% sikterest	i %	% sikterest	% sikterest	i %	
12,5 mm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
11,2 mm	1,3	3,2	-1,9	1,8	7,8	-6,0	0,8	5,7	-5,0	
10 mm	32,3	40,4	-8,1	33,9	41,0	-7,0	34,9	42,3	-7,4	
8 mm	92,3	95,2	-2,9	92,3	95,3	-3,0	93,1	94,9	-1,8	
4 mm	99,3	99,4	-0,1	99,2	99,3	-0,1	99,2	99,3	-0,1	
Bunnpanne	100,0	100,0	0,0	100,0	100,0	0,0	100,0	100,0	0,0	
Svinn	0,01	0,01	-0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	
Del 2	Maskesikt	Kalibr.sikt	Differanse	Maskesikt	Kalibr.sikt	Differanse	Maskesikt	Kalibr.sikt	Differanse	
Siktåpninger	% sikterest	% sikterest	i %	% sikterest	% sikterest	i %	% sikterest	% sikterest	i %	
12,5 mm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
11,2 mm	0,6	1,4	-0,8	0,8	1,6	-0,8	0,8	0,9	-0,1	
10 mm	30,9	37,9	-7,0	32,0	37,7	-5,7	28,1	36,7	-8,6	
8 mm	92,8	94,5	-1,7	93,0	94,6	-1,6	92,9	95,0	-2,1	
4 mm	99,2	99,3	-0,1	99,1	99,2	-0,1	99,1	99,2	-0,1	
Bunnpanne	100,0	100,0	0,0	100,0	100,0	0,0	100,0	100,0	0,0	
Svinn	0,02	0,00	0,02	0,02	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00	
Del 3	Maskesikt	Kalibr.sikt	Differanse	Maskesikt	Kalibr.sikt	Differanse	Maskesikt	Kalibr.sikt	Differanse	
Siktåpninger	% sikterest	% sikterest	i %	% sikterest	% sikterest	i %	% sikterest	% sikterest	i %	
12,5 mm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
11,2 mm	2,8	5,4	-2,6	3,2	3,5	-0,3	3,0	5,1	-2,1	
10 mm	35,8	41,0	-5,2	35,4	41,4	-6,0	35,1	42,0	-7,0	
8 mm	93,3	95,1	-1,8	93,9	95,0	-1,2	94,1	95,3	-1,2	
4 mm	99,2	99,5	-0,2	99,4	99,5	0,0	99,4	99,5	-0,1	
Bunnpanne	100,0	100,0	0,0	100,0	100,0	0,0	100,0	100,0	0,0	
Svinn	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	

Figur 19: Materiale 8/11 mm siktet med maskesikter og kalibreringssikter.

Et diagram med alle disse data ble veldig uoversiktlig, middelverdiens middelverdi er gjengitt i diagrammet i Fig. 20.



Figur 20: Middelverdier for maskesikter og kalibreringssikter ved bruk av graderingen 8/11 mm.

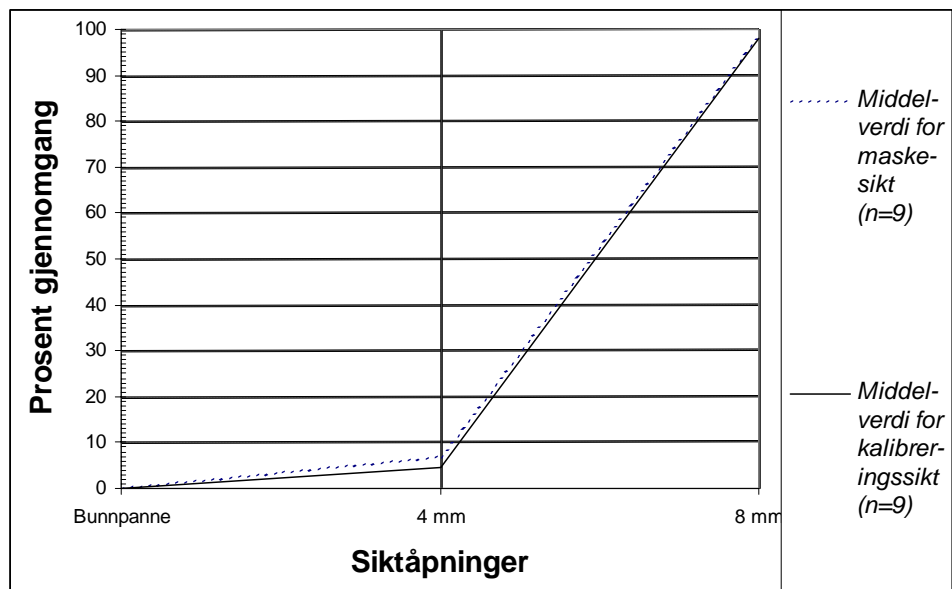
Her er det tydelig at **10 mm-sikten må vrakes**, men også 11,2 mm-sikten bør skiftes ut.

For graderingen 4/8 mm ble verdiene som angitt i tabellen i Fig. 21.

Lab.pr.nr.	S 049.01 4/8 mm								
Del 1	Maskesikt	Kalibr.sikt	Differanse	Maskesikt	Kalibr.sikt	Differanse	Maskesikt	Kalibr.sikt	Differanse
Siktåpninger	% sikterest	% sikterest	i %	% sikterest	% sikterest	i %	% sikterest	% sikterest	i %
8 mm	0,9	2,2	-1,3	2,3	2,1	0,2	1,3	2,6	-1,3
4 mm	90,5	93,5	-3,0	90,6	93,7	-3,0	90,6	93,7	-3,1
Bunnpanne	100,0	100,0	0,0	100,0	100,0	0,0	100,0	100,0	0,0
Svinn	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	-0,02
Del 2	Maskesikt	Kalibr.sikt	Differanse	Maskesikt	Kalibr.sikt	Differanse	Maskesikt	Kalibr.sikt	Differanse
Siktåpninger	% sikterest	% sikterest	i %	% sikterest	% sikterest	i %	% sikterest	% sikterest	i %
8 mm	1,4	1,8	-0,4	1,5	1,4	0,0	1,5	1,9	-0,4
4 mm	92,2	94,3	-2,1	92,2	94,2	-2,0	92,0	94,3	-2,3
Bunnpanne	100,0	100,0	0,0	100,0	100,0	0,0	100,0	100,0	0,0
Svinn	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,03
Del 3	Maskesikt	Kalibr.sikt	Differanse	Maskesikt	Kalibr.sikt	Differanse	Maskesikt	Kalibr.sikt	Differanse
Siktåpninger	% sikterest	% sikterest	i %	% sikterest	% sikterest	i %	% sikterest	% sikterest	i %
8 mm	1,6	1,8	-0,2	1,4	2,4	-1,1	1,6	1,4	0,2
4 mm	96,4	97,9	-1,6	96,5	98,0	-1,5	96,3	97,9	-1,6
Bunnpanne	100,0	100,0	0,0	100,0	100,0	0,0	100,0	100,0	0,0
Svinn	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	-0,01	0,0	0,0	0,00

Figur 21: Materiale 4/8 mm siktet med maskesikter og kalibreringssikter.

Et diagram med alle disse data ble uoversiktlig, for de fleste verdier var temmelig like. Derfor er middelverdiens middelverdi gjengitt i Fig. 22.



Figur 22: Middelverdier for maskesikter og kalibreringssikter ved bruk av graderingen 4/8 mm

Brukssiktene for graderingen 4/8 mm kan godkjennes.

## Konklusjon

Alle nye sikter må kontrolleres før de tas i bruk. Tilfredsstillende ikke kravene, må de vrakes eller sendes tilbake til leverandøren.

De siktene som ble undersøkt ved denne kontrollen var lite brukt, og siktene til sikting av lange graderinger var helt nye. Oversikt over vrakede sikter er vist i Fig. 23.

Siktåpninger i mm	Møllemetoden	Los Angeles-metoden	Lange graderinger
16 mm			
14 mm	vrakes	vrakes	vrakes
12,5 mm		vrakes	vrakes
11,2 mm			
10 mm	vrakes	vrakes	vrakes
8 mm			
4 mm			
2 mm	ikke kontrollert		ikke kontrollert
1,6 mm		ikke kontrollert	

Figur 23: Oversikt over sikter som ble kontrollert. De sikter som ikke angår vedkommende metode, er ikke kontrollert.

Det var forskjellige leverandører av siktene til de forskjellige analysene, men det later til å være en systematisk feil ved produksjonen av dem. Sikter det settes krav til, må tilfredsstillende bestemmelser. Når laboratoriesikter skal kjøpes inn, må kjøper heretter sette krav til brukbarheten av hver sikt.

Hvert laboratorium bør ha egne kalibreringssikter.

## Videre arbeid

Denne rapporten beskriver bare kontroll av maskesikter på 4 mm og grovere. Maskesikter for tilslag finere enn 4 mm må også kontrolleres. Her er rengjøringen spesielt viktig, for ingen av åpningene må tettes til. Dette er særlig viktig for kalibreringssiktene.

Platesikter må også kontrolleres – særlig de som måler Flakindeks. Sikter til andre analyser enn de som er nevnt her, må selvfølgelig også kontrolleres. Dette gjelder alle sikter som kjøpes inn.

Resultater av sikteanalysene er avhengig av utstyret som brukes. Er det feil på utstyret, blir resultatene også feil. Det er ikke utført sammenliknende analyser med "riktige" og vrakede sikter. Men i fremtiden er det viktig at alle laboratorier kontrollerer siktene jevnlig, og så vil ringanalyser vise hvor pålitelige resultatene er.

## Litteratur

Håndbok 014 Laboratorieundersøkelser Vegdirektoratet, Oslo (1997)

Håndbok 018 Vegbygging Vegdirektoratet, Oslo (1999)

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

ISO 3310-1 (1990) Tests sieves of metal wire cloth

ISO 3310-2 (1990) Test sieves of perforated metal plate

ISO 5725 Precision of test methods – Determination of repeatability and reproducibility for a standard test method by interlaboratory tests

NS-EN 932-1 (1996) Metoder for prøvetaking NSF, Oslo  
NS-EN 932-2 (1999) Metoder for deling av laboratorieprøver NSF, Oslo  
NS-EN 932-5 (2000) Vanlig utstyr og kalibrering NSF, Oslo  
NS-EN 933-1 (1996) Bestemmelse av kornstørrelsesfordeling Sikteanalyse NSF, Oslo  
NS-EN 933-2 (1996) Bestemmelse av kornstørrelsesfordeling Sikter, nominell størrelse av siktåpninger  
NS-EN 933-3 (1997) Bestemmelse av kornform Flakindeks