

VURDERING AV TRØGERMETODEN



Vegilaboratoriet

VURDERING AV TRØGERMETODEN

Vegdirektoratet
Veglaboratoriet

Gautstadalleen 25, Postboks 6390 Etterstad, Oslo 6 Tlf. (02) 46 69 60



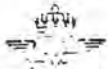
Veglaboratoriets Interne rapporter omfatter utredninger, forskningsresultater, studiebesøk, forslag til retningslinjer, foredrag og kurskompendier.

Rapportene er delt i to grupper:

- B: For bruk innen Statens Vegvesen
- C: For fri distribusjon

Innholdet eller deler av det må ikke publiseres videre uten tillatelse fra Veglaboratoriet.

prosjekt/oppdrag:	P-331
seksjon:	44 - Asfalt og kjemi
saksbehandler:	Arne Hveding, S. Dørum, J.K. Lofthaug / BN
dato:	Mars 1986



VEGLABORATORIET

rapportsammendrag

INTERN RAPP. NR./ORDRENR.

111	A	Rapportstatus*) N	Seksjon 44	Prosjekt P-331	Gruppe: C	1267				
1	2	3	4	5	21	31	41	51	61	71

TITTEL	212	A	Vurdering av Trøgermetoden			
--------	-----	---	----------------------------	--	--	--

SAKS-BEHANDLER	221	A	Navn	Arne Hveding	Institusjon	SINTEF/NTH
		B		S. Dørum		Veglaboratoriet
		C		J.K. Lofthaug		"

RAPPORT DATA	421	A	Rapporttype**) FOU	Dato	Mars 1986	Erstatter Intern rapport nr.		
		B	Totalt sidetall	64		Språk	Norsk	
		C	Antall fotos	Ant. figurer	16	Ant. tabeller	Ant. litt.henv.	
		D	Sammendrag i andre språk				UTM ref.	

SAMMENDRAG	511	A	<p>Rapporten vurderer Trøgermetoden generelt og drøfter de enkelte innstillingsparametre.</p> <p>En ny metode, kalt PSM/RMS, for innstilling av sliteeffekten fra nålepistolen er prøvet på naturstein og tre asfaltkvaliteter.</p> <p>Tallmaterialet er behandlet statistisk.</p>			
------------	-----	---	--	--	--	--

FAG-OMR.	611	A	Bituminøse bindemidler og materialer	IRRD kode	31
		B	Asfaltmasser og dekker		31.3
		C			

NØKKELORD	621	A	Bituminøse materialer	4955
		B	Slitasje	3868
		C	Måleapparat	6155
		D	Laboratorium	6237
		E		
		F		
		G		
		H		

*) 111A: N = ny
O = oppdatert

**) 421A: FoU = forskning og utvikling
F = forskrifter/normaler
K = konferansebidrag
O = oppdrag
A = artikkel

7034 TRONDHEIM — NTH

TLF.: (07) 59 30 00

TELEX: 55620 SINTEF N

RAPPORTENS TITTEL VURDERING AV TRØGERMETODEN	DATO 86-02-14
	ANTALL SIDER OG BILAG 38 24
SAKSBEARBEIDER/FORF. Arne Hveding	PROSJEKTANSVARLIG <i>Arne Hveding</i>
AVDELING Maskinkonstruksjon	PROSJEKTNUMMER 180728

OPPDRAGSGIVER Statens Vegvesen, Vegdirektoratet	OPPDR. GIVERS REF. Erling Hansen
--	---

EKSTRAKT

Rapporten vurderer Trøgermetoden generelt og drøfter de enkelte innstillingsparametre. En ny metode, kalt PSM/RMS, for innstilling av slite-effekten fra nålepistolen er prøvet på naturstein og tre asfaltkvaliteter.

Tallmaterialet er behandlet statistisk, noe som gir grunnlag for å anslå feilgrenser ved bruk av metoden.

3 STIKKORD PÅ NORSK

KEYWORDS IN ENGLISH

Trøgermetoden	Trøger-method
Asfalt	Asphalt
Slitasje	Wear

Ans.v.sign.

INNHold

SAMMENDRAG	1
1. INNLEDNING	3
2. DRØFTING AV TRØGERMETODEN OG TILHØRENDE PARAMETRE FOR TESTING AV ASFALTKVALITET M. H. T. SLITASJESTYRKE MOT PIGGDEKKSLITASJE	6
2.1 Slite-evnen til nålepistolen	6
2.1.1 Innledende forsøk med PSM/RMS-metoden	8
2.1.2 Lufttrykket foran nålepistoelen som innstillingsparameter for slite-effekten til nålene	10
2.1.3 Avtanden mellom nålene og Trøgerprøven	12
2.1.4 PSM/RMS-metoden brukt som innstillingsparameter ved slitasjeforsøk med naturstein	15
2.1.5 Utvidede testforsøk med PSM/RMS og Trøgerprøver av naturstein	16
2.1.6 Testforsøk med PSM/RMS og Trøgerprøver av <u>asfalt</u>	20
3. ROTASJONSHASTIGHETEN TIL TRØGERPRØVEN	34
4. PLASSERING AV NÅLEPISTOLEN I FORHOLD TIL ROTASJONSSENTER	35
5. TID FOR EN SLITASJESYKLUS, ANTALL SLITASJESYKLER	36

SAMMENDRAG

Trøgermetoden skal bestemme hvor slitesterk en ferdig asfaltblanding er mht. piggdekkslitasje.

Metoden er blitt vurdert mht. kritiske innstillingsparametre, for å få entydige og pålitelige resultater av Trøgertesten.

Det er påvist at et bestemt lufttrykk foran nålepistolen ikke er noen god måte å stille inn slite-effekten til nålene på.

En ny metode for å stille inn slite-effekten er derfor blitt utviklet og testet.

Metoden består i Piezoelektrisk Slag-Måling, der en piezoelektrisk giver blir plassert under nålene i en avstand $h = 3 \text{ mm}$.

RMS-verdien av det forsterkede signalet avleses på et elektronisk voltmeter.

Lufttrykket foran nålepistolen reguleres til en bestemt RMS-verdi blir oppnådd. Metoden benevnes PSM/RMS.

Det anbefales å benytte tåkesmøreapparat i luftslangen foran nålepistolen.

Nåleavstanden til Trøgerprøven anbefales til $h=3\text{mm}$ fra opprinnelig prøveoverflate, under hele Trøgertesten.

Innstilling av riktig nåleavstand h er noe tungvint. Enklere ville det blitt dersom nålepistolholder hadde vært styrt sideveis, og løfte/senkebevegelsen hadde vært elektrisk drevet eller luftdrevet. Dette burde være mulig å få til ved å bygge ekstrautstyr som ble montert på de eksisterende Trøgerapparater.

En bør kjenne materialhårdheten til de nålene som benyttes, da denne ser ut til å påvirke slitasjen av Trøgerprøven.

Det anbefales å vurdere færre og lengre slitasjesykluser, for å spare tid ved en Trøgertest. Kanskje kan en kjøre hver Trøgerprøve bare en "lang" syklus? Til gjengeld kan en kjøre flere Trøgerprøver, for å minske usikkerheten i beregnet middelslitasje.

PSM/RMS-metoden er testet på tre asfaltkvaliteter. Resultatene er behandlet statistisk og viser at dersom en f.eks. kjører 10 Trøgerprøver av en asfaltkvalitet, kan slitasjen settes lik beregnet middelerverdi $\pm 6,4\%$. Det er da 96% sannsynlighet for at dette resultatet er riktig.

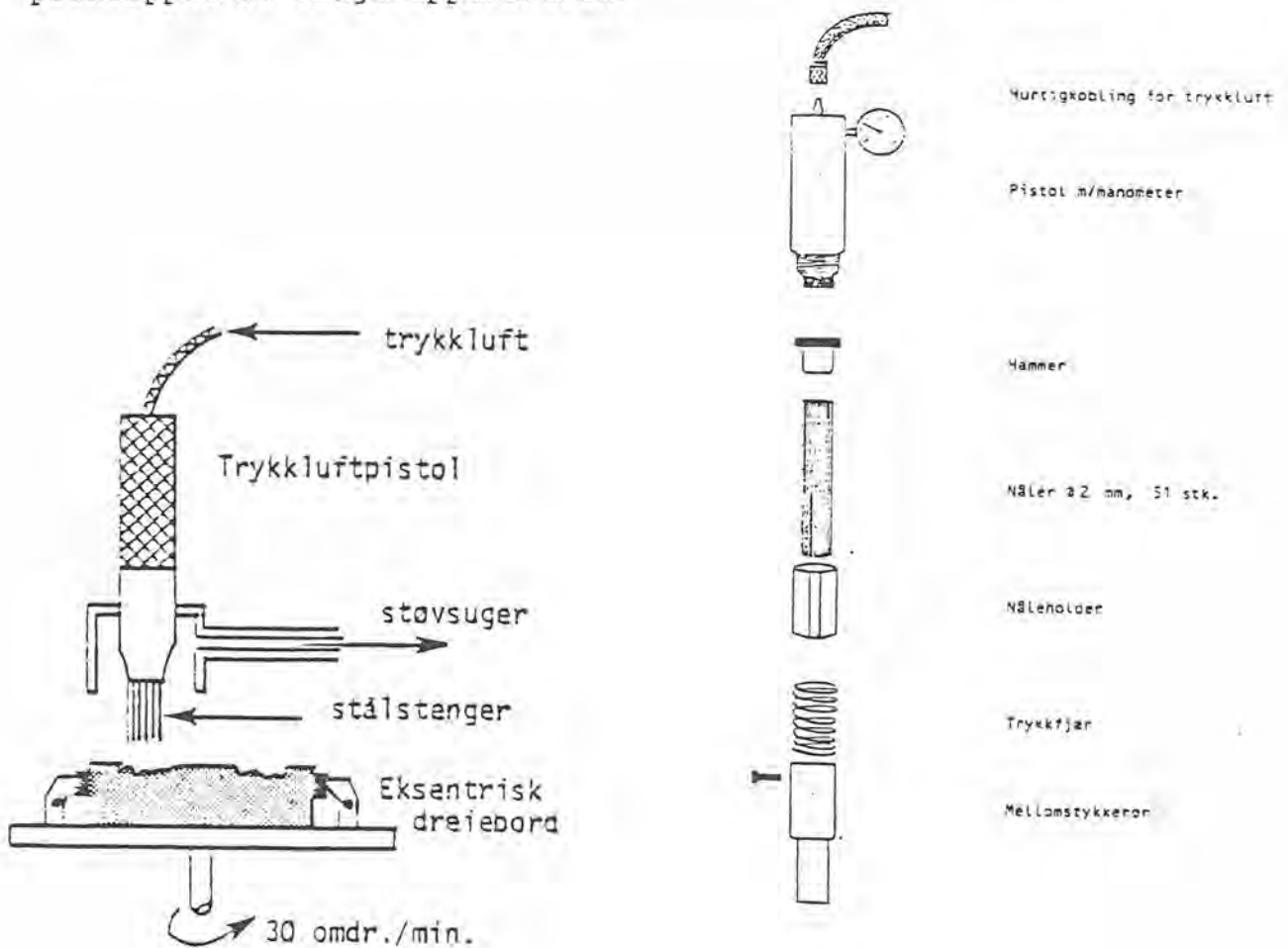
Dersom Veglaboratoriet ønsker å ta PSM/RMS-metoden i praktisk bruk på de ca. 10 stedene i landet som har fått Trøgerapparat, vil det være best om hver hadde sitt eget PSM/RMS-utstyr.

Det kan imidlertid være mulig å kjøpe en, eller noen få enheter, som sendes mellom de enkelte stedene.

1. INNLEDNING

Veglaboratoriet har en tid drevet forskning på alternative metoder for testing av slitasjestyrken til asfalt ved piggdekkslitasje.

Det blir nå satset på en såkalt Trøgermetode, der sylindriske asfaltprøver med en diameter på 100 mm, og høyde 30 mm plasseres i et såkalt Trøgerapparat. Figur 1 viser prinsippet av Trøgerapparatet.

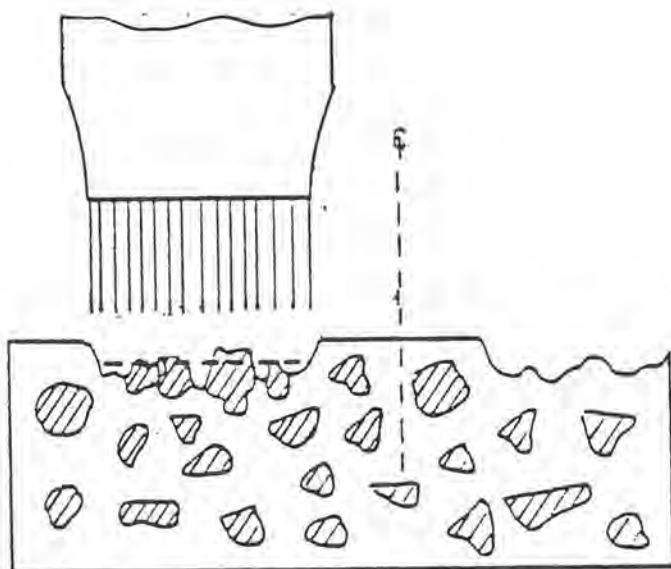


Figur 1. Prinsippskisse av Trøgerapparatet. Oppbygging av nålepistol.

Asfaltprøven, også kalt Trøgerprøven, klemmes fast i senter på et bord som roterer om vertikalaksen under slitasjetesten.

Til side for rotasjonsaksen er plassert en trykkluftdrevet nålepistol med 51 nåler, som under testen "hamrer løs" materiale fra Trøgerprøven langs en sirkelbane rundt senter i prøven. Avstanden fra periferien og inn til ytterkanten av slitebanen er ca. 10 mm.

Figur 2 skisserer et snitt gjennom en slitt Trøgerprøve.



Figur 2. Snitt gjennom en slitt Trøgerprøve.

For å fastlegge slitasjestyrken til en Trøgerprøve følges en prosedyre som spesifiserer parametre av betydning for resultatet. Disse er:

- * Slite-effekten til nålepistolen
- * Avstand mellom nålene og Trøgerprøven
- * Rotasjonshastigheten til Trøgerprøven
- * Plassering av nålepistolen i forhold til rotasjonssenter
- * Tid for en slitasjesyklus
- * Antall slitasjesykluser

Det asfaltvolum (cm^3) som slites bort i løpet av en Trøger-test, er et mål for slitasjestyrken til asfaltkvaliteten.

En entydig og pålitelig kvalitetsbestemmelse av en asfalt, m.h.t. slitestyrke, forutsetter imidlertid at de parametre som er ført opp for testprosedyren er entydige for slitasjepåkjenningen mot Trøgerprøven. Dette kommer vi tilbake til.

SINTEF har hatt følgende oppdrag for Veglaboratoriet:

- * Vurdering og drøfting av Trøgermetoden og de parametre som skal danne grunnlaget for en entydig og pålitelig kvalitetsbestemmelse av asfalt m.h.t. slitasjestyrke mot piggdekk.
- * Kjøre praktiske forsøk v.h.a. Trøgerapparatet for å kartlegge spesielle egenskaper og/eller verifisere godheten av en valgt testprosedyre.

2. DRØFTING AV TRØGERMETODEN OG TILHØRENDE PARAMETRE FOR TESTING AV ASFALTKVALITET M.H.T. SLITASJESTYRKE MOT PIGGDEKKSLETASJE.

I innledningen er det listet opp parametre som må standardiseres og gis faste og entydige verdier dersom resultatet av en Trøgertest skal bli reproduserbart.

Med reproduserbart, menes her at en skal kunne teste en bestemt asfaltkvalitet i et hvilket som helst Trøgerapparat, på et hvilket som helst tidspunkt, og få et resultat som ligger innenfor de samme grenseverdier.

Nedenfor er gitt ei drøfting av de enkelte parametre.

2.1 Slite-evnen til nålepistolen

Dersom Trøgerapparatet skal kunne gi en entydig og pålitelig kvalitetsbestemmelse av asfalt m.h.t. slitasjestyrke mot piggdekk, må nålepistolen kunne innstilles slik at sliteeffekten fra nålene mot asfaltprøven får en bestemt verdi for alle Trøgerapparater, og til enhver tid.

Som utgangspunkt kan vi tenke oss to måter å stille inn sliteeffekten fra nålene på:

1. Et bestemt lufttrykk p [bar] foran nålepistolen vil kanskje gi en bestemt slite-effekt som vil være uforandret over tid, og den samme for alle nålepistoler av den aktuelle type (opprinnelig prosedyre).

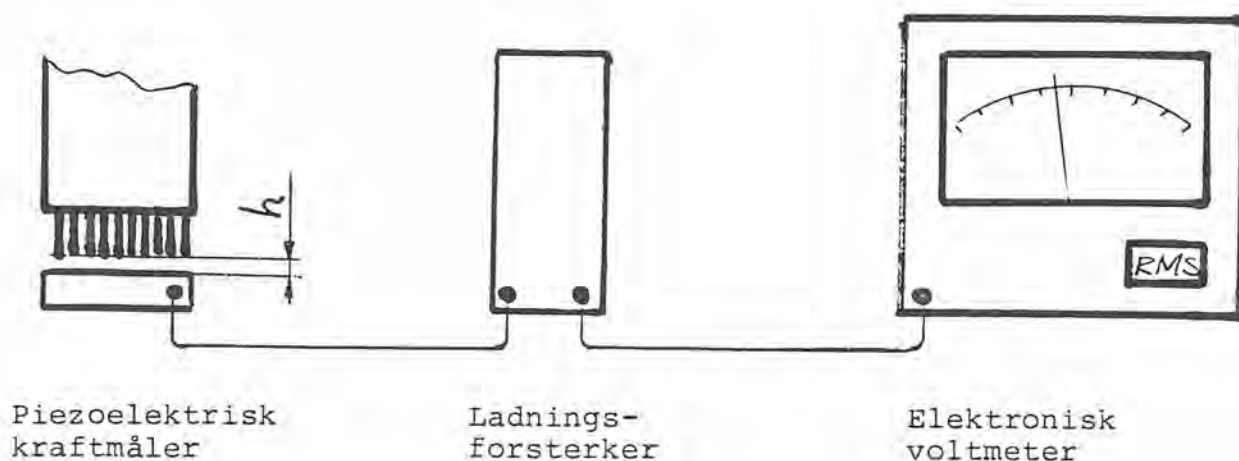
2. En kan tenke seg å måle slagvirkningen fra nålene direkte, og v.h.a. viserinstrument regulere luft-trykket foran nålepistolen inntil viserinstrumentet angir en bestemt verdi for slagvirkningen fra nålene. En kan da håpe at nålepistoler som er stilt inn på denne måten vil oppvise en reproduserbar slite-effekt på asfalt, med en akseptabel spredning i resultatene.

For å kartlegge egenskapene til nålepistolen m.h.t. de to nevnte måter å stille inn slite-effekten fra nålene på, ble det utført flere forsøk.

Først ble det imidlertid bygget to typer måleceller for elektronisk måling av slagvirkningen fra nålene. Den første baserte seg på strekkklapper, den andre på piezoelektrisk giver.

Siden slagfrekvensen fra nålene viser seg å være relativt høy, 50-60 slag pr. sek., er den piezoelektriske slagmåleren den beste og mest stabile.

Figur 3 viser prinsippet for den Piezoelektriske Slag-
Målingen, som heretter vil bli forkortet til PSM.



Figur 3. Prinsipp for piezoelektrisk måling av slageffekten fra nålene i nålepistolen; forkortet PSM.

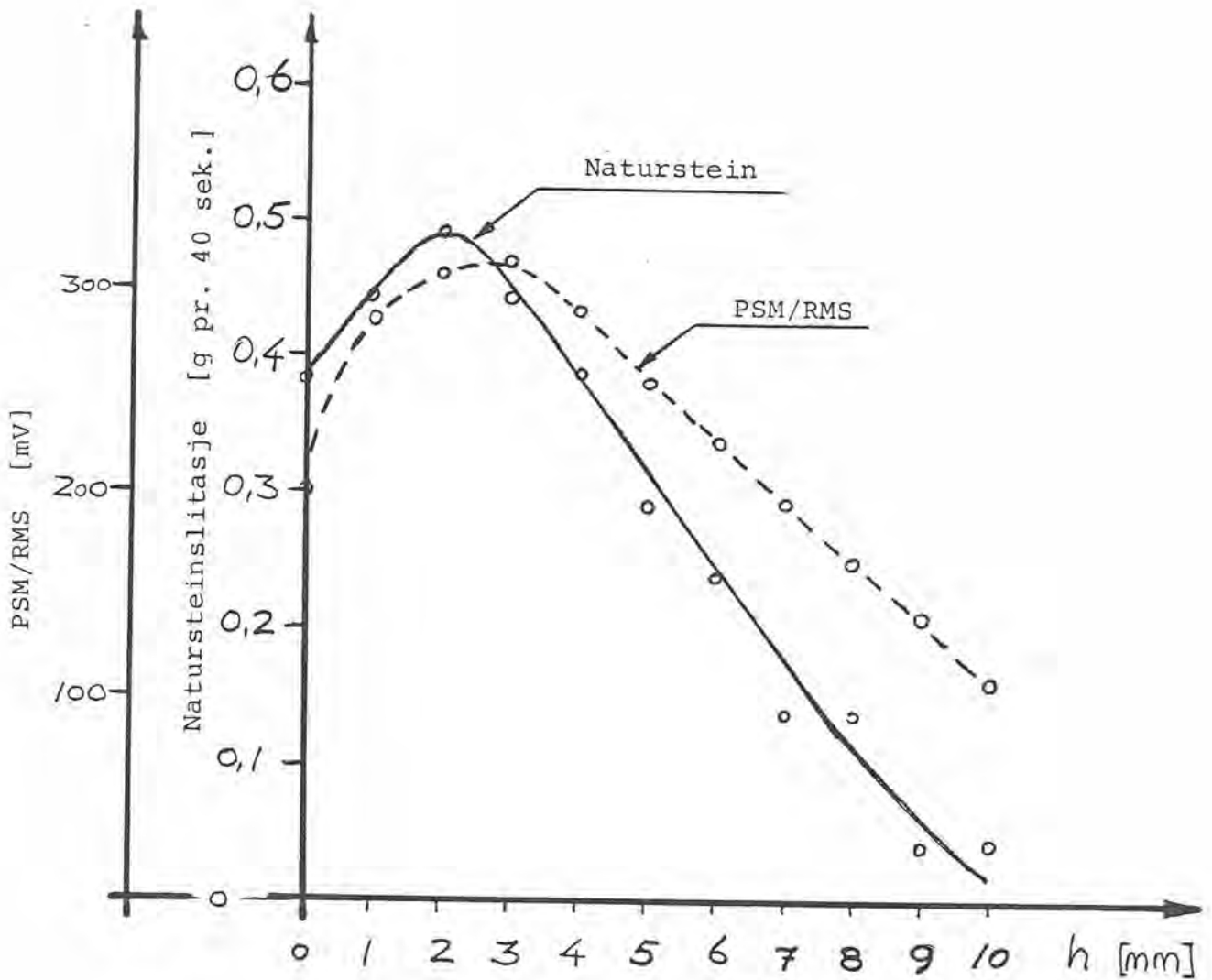
Det forsterkede signalet fra den piezoelektriske giveren går inn på et elektronisk voltmeter, der en velger å lese av RMS-verdien til signalet i millivolt, mV, da RMS-verdien best uttrykker effekten i signalet, og dermed effekten i slagvirkningen fra nålene.

En innstilt verdi kan f.eks. være $PSM/RMS = 300 \text{ mV}$.
PSM/RMS-verdien blir målt med ikke-roterende prøvebord.

2.1.1 Innledende forsøk med PSM/RMS-metoden

Det ble målt PSM/RMS-verdier med forskjellig avstand, h , mellom nålene og overflata til slagmåleren, samtidig som det ble kjørt slitasjeforsøk mot naturstein med varierende h .

Det ble gjort for å få sammenlikningsverdier mellom stein-slitasje og PSM/RMS-verdier. Resultatene er vist i figur 4.



Figur 4. Verdier for steinslitasje og PSM/RMS-verdier som funksjon av nåleavstanden h.

Kurvene for steinslitasje og PSM/RMS er påfallende like.

Parallellforskyvningen skyldes valg av $h=0$ for de to forsøksseriene.

Vi legger merke til at både steinslitasje og PSM/RMS har maksimalverdi ved $h=2-3$ mm, for så å avta både ved mindre og større nåleavstand h .

Dette at begge kurvene følger hverandre, viser at PSM/RMS kan brukes til å innstille sliteeffekten til nålene.

2.1.2 Lufttrykket foran nålepistoelen som innstillingsparameter for slite-effekten til nålene.

Figur 5 viser PSM/RMS-verdier som funksjon av nåleavstanden h .

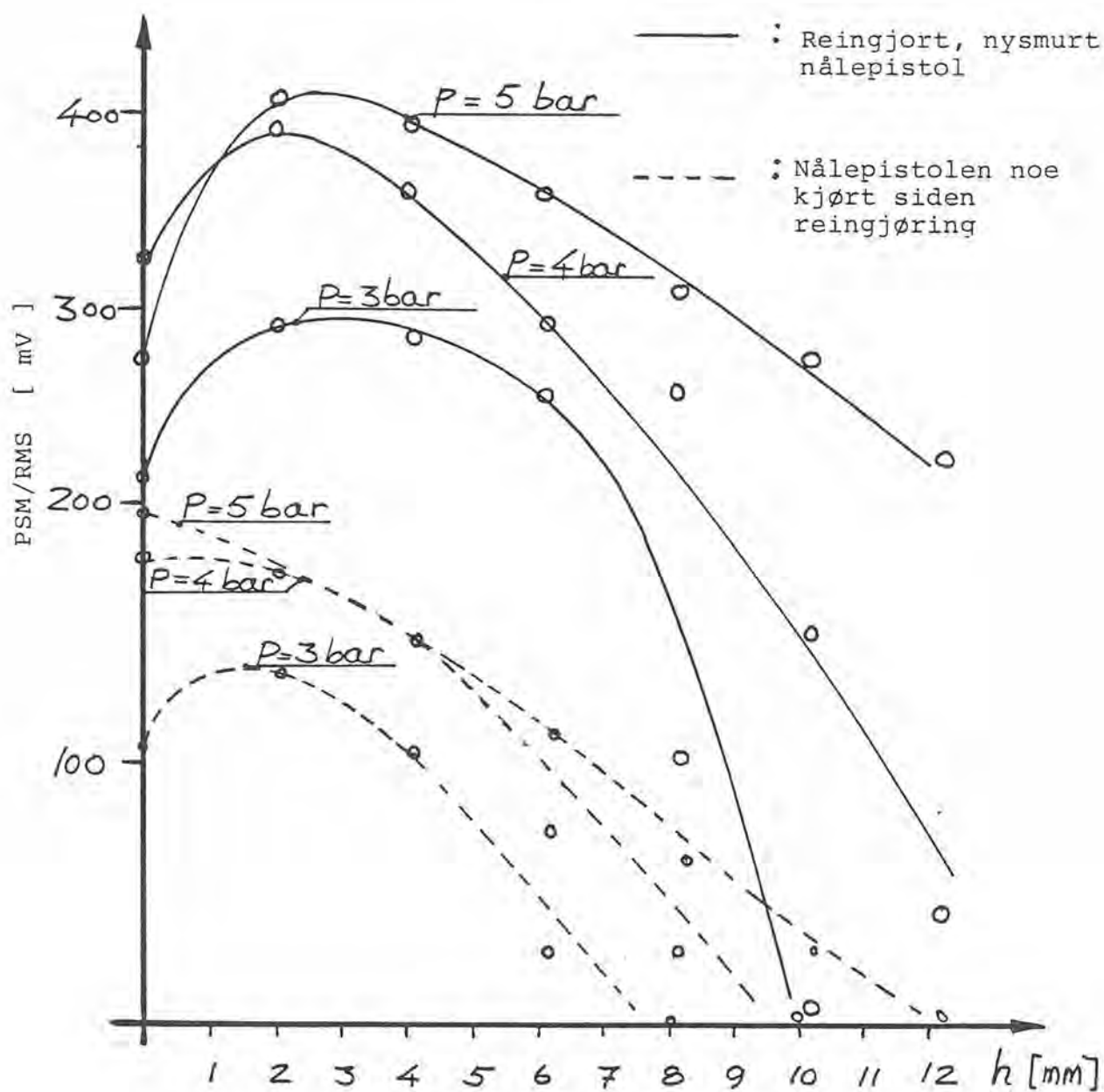
Det er kjørt med tre forskjellige lufttrykk foran nålepistolen; $p=3, 4$ og 5 bar.

De helt opptrukne kurvene gjelder en nylig rengjort og nysmurt nålepistol.

De strekede kurvene gjelder en nålepistol som er kjørt en del siden den sist er rengjort og smurt.

Kurvene i figur 5 viser tydelig at et bestemt lufttrykk foran nålepistolen ikke gir en fast verdi på slite-effekten fra nålene.

Det er nærmest en halvering av slite-effekten fra rengjort og nysmurt nålepistol, til en nålepistol som er noe kjørt.



Figur 5. PSM/RMS-verdier målt som funksjon av nåleavstanden h , tre forskjellige lufttrykk $p = 3-4$ og 5 bar ved nylig reingjort og smurt nålepistol og ved noe brukt nålepistol.

For å motvirke dette fenomenet (som jo er naturlig) har vi montert en tåkesmører i luft-tilførselen like foran nålepistolen, av type Mecmann L13mk III oil FOG, for kontinuerlig oljesmøring.

Vi vil anbefale at tåkesmører blir montert på alle Trøgerapparatene for å bedre stabiliteten til nålepistolene.

Likevel er det grunn til å vente noe forskjellig friksjonsforhold fra nålepistol til nålepistol, men også over tid, for en og samme nålepistol.

Forskjell i bevegelige masser fra en nålepistol til en annen vil også kunne være en årsak til at ett og samme lufttrykk foran nålepistolen ikke gir samme slite-effekten fra nålene.

En konklusjon så langt er at lufttrykket foran nålepistolen ikke er en helt god parameter å stille inn slite-effekten fra nålene på.

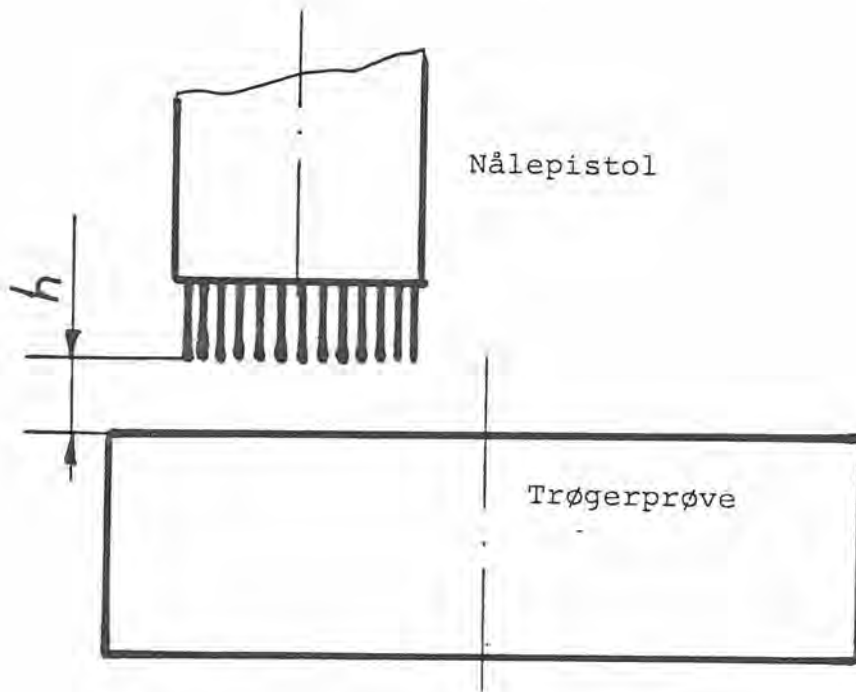
2.1.3 Avstanden mellom nålene og Trøgerprøven

Vi har tidligere henvist til avstanden, h , mellom nålene i nålepistolen og overflata til Trøgerprøven.

Figur 6 definerer denne avstanden.

Vi kan her vise tilbake til figur 4 og 5 der steinslitasje og PSM/RMS-verdier er plottet inn som funksjon av h .

Av disse diagrammene ser vi at nålene har størst slite-effekt ved $h = 1-3$ mm.



Figur 6. Definisjon av nåleavstanden, h.

Ved de laveste lufttrykkene foran nålepistolen avtar sliteeffekten både ved mindre og større nåleavstand.

Ved en Trøgertest vil asfaltprøven slites ned 2-6 mm, avhengig av kvaliteten.

En slik endring i avstanden ser vi vil endre sliteeffekten til nålene betydelig.

Det kan være to måter å forholde seg til dette på:

1. Etterstille nålene i takt med slitasjen (opprinnelig prosedyre).
2. Holde nålene i en fast standardisert avstand fra opprinnelig (ikke slitt) overflate, f.eks. $h = 3 \text{ mm}$.

Å etterstille nålene i takt med slitasjen kan være vanskelig fordi den slitte overflata etterhvert blir ujevn, og plassering av ei tenkt middelflate blir usikker. Når vi da vet at en millimeter "feilplassert middelflate" betyr mye for slite-effekten fra nålene, innser vi at denne metoden vil gi økt spredning i resultatene.

Å holde nålene i en fast standardisert avstand f.eks. $h = 3$ mm til opprinnelig overflate, vil ikke kreve noe særlig skjønn fra operatøren.

Ved gjenninnstilling av avstanden h , kan en f.eks. legge ei 3 mm tykk stålplate på Trøgerprøven, for deretter å stille høyden til nålepistolen slik at nålene så vidt berører stålplata.

Har nålene noe ulik lengde, vil en måtte utøve skjønn m.h.t. berøringsgraden, men dette problemet er lite.

Det forhold at slitasjen med denne metode avtar etterhvert som Trøgerprøven slites, betyr ikke noe for bestemmelse av asfaltkvaliteten.

En og samme kvalitet vil jo gjennomløpe den samme endring i slitasjepåkjønning og dermed få den samme totalslitasje.

En dårlig kvalitet vil slites mere enn en god, slik at metoden med $h =$ konstant, vil skille kvalitetene fra hverandre.

Det en imidlertid må passe på, er at en ikke velger å kjøre så mange slitasjesyklar at en dårlig kvalitet slites ned 9-10 mm.

Dermed opphører slite-effekten fra nålene, nesten, og en bedre kvalitet vil kunne bli nedslitt bortimot like mye. Vi får med andre ord skilt kvalitetene dårlig.

2.1.4 PSM/RMS-metoden brukt som innstillingsparameter ved
slitasjeforsøk med naturstein.

Det er blitt kjørt 100 slitasjesyklusler á 40 sek. mot Trøgerprøver av naturstein, for å teste PSM/RMS-metoden.

Når naturstein er brukt og ikke asfalt, på dette utviklings-trinn, skyldes det en enklere kjørepresedyre med naturstein, fordi en slipper å avkjøle steinprøvene i isvann ved 0°C.

./ Vedlegg 1 viser måleresultatene.

De 100 slitasjesyklusene á 40 sek. er fordelt over 6 dager.

Midlere slitasje: 0.4 gram pr. syklus
Standardavvik: 0.05 gram pr. syklus
) : 12.5% av middelveidi.

Det skal gjøres oppmerksom på at innenfor de 100 slitasjesyklusene har vi skiftet mellom tre nålepistol-slagdeler kalt i, ii og iii.

Dette er gjort for å simulere forskjellige nålepistoler, da en bør gå ut fra at flere nålepistoler neppe er helt like, selv om de er av samme type.

Vi ser av måleskjemaene at vi må stille inn forskjellige lufttrykk foran nålepistolen, alt etter hvilken slagdel som benyttes, for å få PSM/RMS = 300 mV.

Slagdel i	krever p - 4.2 bar
Slagdel ii	krever p - 3.8 bar
Slagdel iii	krever p - 4.5 bar

Dette viser altså at det å benytte et konstant lufttrykk foran nålepistolen som innstillingsparameter for sliteeffekten til nålene, kan være betenkelig, spesielt når flere Trøgerapparater på forskjellige steder skal benyttes til bestemmelse av asfaltkvaliteten.

PSM/RMS-metoden synes bedre av følgende grunner:

- * Vi måler og stiller inn slite-effekten til nålene der effekten vil bli avgitt til asfaltprøven.
- * PSM/RMS-veriden stilles inn med samme nåleavstand, h, til målecelle som til Trøgerprøven.
- * Elektronisk måling er veldefinert.

Ulemper med PSM/RMS-metoden kan være:

- * Innstilling av PSM/RMS-veriden krever at vi legger målecella på rotasjonsbordet istedenfor Trøgerprøven, og kjører nålepistolen med ikkeroterende prøvebord. Dette må vi gjøre med bestemte intervall, for å sikre at PSM/RMS-verdien er det den skal være.
- * Skal metoden benyttes må PSM-utstyr være tilgjengelig, og operatører må læres opp til å bruke metoden. Ett PSM-utstyr til hvert Trøgerapparat er selvsagt det beste, men en kan tenke seg at ett sett utstyr sendes til de aktuelle steder med jevne mellomrom.

2.1.5 Utvidede testforsøk med PSM/RMS og Trøgerprøver av naturstein.

Den utvidede testen av PSM/RMS-metoden med naturstein går på følgende:

- * Tre nålepistoler, merket 1, 2 og 3 har variasjon både i slagdeler, nålholder og fjær.
- * Tre forskjellige nålesett, merket A, B og C, benyttes

De tre nålepistolene er bevisst gjort "ulike" ved å sette dem sammen av deler fra forskjellige nålepistoler, mer eller mindre slitt.

Hver av de tre nålepistolene kjøres med hvert av nålesettene A, B og C.

Dette er gjort for å simulere tilfeldig valgte nålepistoler av den aktuelle type for å se hvor stor resultatspredning dette gir.

Figur 7 viser resultatene av slitasjekjøringen.

Med hver nålepistol 1, 2 og 3 er det kjørt 6 slitasjesykler á 80 sek., på 10 adskilte, men like Trøgerprøver av naturstein. Dvs. at hvert av nålesettene A, B og C er blitt kjørt $3 \times 6 = 18$ sykler á 80 sek.

Ved å studere tallene i figur 7 kan en si følgende:

For hvert av nålesettene A, B og C er midlere slitasje relativt jevn. Middelerdien av de $3 \times 6 = 18$ syklene som er kjørt for hvert enkelt nålesett viser:

Nålesett A: Midlere slitasje 0.99 g/syklus

Nålesett B: Midlere slitasje 1.53 g/syklus

Nålesett C: Midlere slitasje 1.36 g/syklus

Nålesett A

Seks kjøringar á 80 sek. Slitasje i g								
Nåle- pistol	P bar	KJØRING:						Midlere slitasje g
		1	2	3	4	5	6	
1	4,25	1,00	1,15	0,98	1,02	1,11	0,98	1,04
2	4,9	0,98	0,80	0,90	0,80	0,94	0,93	0,89
3	5,4	1,10	1,12	1,06	1,09	0,91	0,91	1,03
MIDDEL FOR ALLE 18 KJØRINGENE								0,99

Nålesett B

Seks kjøringar á 80 sek. Slitasje i g								
Nåle- pistol	P bar	KJØRING:						Midlere slitasje g
		1	2	3	4	5	6	
1	4,5	1,64	1,52	0,72	1,70	1,44	1,74	1,63
2	4,5	1,67	1,60	1,43	1,63	1,46	1,50	1,55
3	4,9	1,47	1,33	1,44	1,34	1,51	1,41	1,42
MIDDEL FOR ALLE 18 KJØRINGENE								1,53

Nålesett C

Seks kjøringar á 80 sek. Slitasje i g								
Nåle- pistol	P bar	KJØRING:						Midlere slitasje g
		1	2	3	4	5	6	
1	4,0	1,33	1,30	1,40	1,25	1,36	1,32	1,33
2	4,2	1,53	1,34	1,38	1,39	1,22	1,30	1,36
3	5,0	1,43	1,54	1,41	1,37	1,33	1,22	1,38
MIDDEL FOR ALLE 18 KJØRINGENE								1,36

Figur 7. Slitasjekjøringar med naturstein, tre forskjellige nålepistoler 1, 2 og 3, og tre forskjellige nålesett, A, B og C.

Dette indikerer en viss nivåforskjell i slitasje-evne hos de enkelte nålesett.

Fenomenet er uønsket, siden slite-effekten ikke kan kontrolleres fullt ut, vha. PSM/RMS-verdien, men blir influert av hvilket nålesett som brukes.

Spørsmålet er hva fenomenet kommer av og om det kan holdes under kontroll.

Det er observert tendens til staking av nålespissene, spesielt på det nålesettet som sliter bort minst steinmateriale, noe som har med hårdheten av nålematerialet å gjøre.

./.. Vedlegg 2 beskriver hårdhetsmålinger utført på et tilfeldig utvalg av nåler i hvert av nålesettene.

Figur 8 sammenholder midlere steinslitasje fra de enkelte nålesettene, med tilsvarende materialhårdhet i nålespissene.

Nåle- sett	Material- hårdhet Hv (5 kp)	Naturstein- slitasje g/80 sek.
A	716	0,99
C	726	1,36
B	860	1,53

Figur 8. Midlere steinslitasje og midlere materialhårdhet i nålespissene til nålesett A, B og C.

Tabellen i figur 8 viser at nålesettene A, B og C har forskjellig hårdhet. Videre ser vi at nålesett B både oppviser de hardeste nålene og den høyeste slitasje, mens nålesett A har de mykeste nålene og den laveste steinslitasjen.

Dette resultatet indikerer at det er materialhårdheten i nålespissene som er hovedårsaken til forskjellig slite-evne hos de enkelte nålesett.

En kan forøvrig lett tenke seg at nåler som stukes og derved får en større endeflate, vil slite mindre under ellers like forhold.

Skal dette fenomenet kunne holdes under kontroll må en sette bestemte grenseverdier for materialhårdheten i nålespissene.

Best vil det være å sette bestemte krav til produsenten av nålene, samtidig som en selv kontrollerer at nålene holder de spesifiserte hårdhetskravene.

Hvilke hårdhetskrav som totalt sett vil være best å stille, har vi for lite data til å kunne si noe om.

2.1.6 Testforsøk med PSM/RMS og Trøgerprøver av asfalt.

For å kartlegge godheten til PSM/RMS-metoden m.h.t. Trøgerapparatets stabilitet ved kjøring på asfaltprøver er det gjennomført sliteforsøk med tre forskjellige asfaltkvaliteter, kalt I, II og III.

/. Vedlegg 3 angir definisjoner kjørebetingelser og resultater.

Her skal nevnes at antall variasjonsmuligheter er noe begrenset ved at det kjøres med bare to forskjellige nålepistoler, 1 og 2. Dette fordi vi ved kjøring mot naturstein ikke registrerte særlig forskjell i resultatene ved å bytte nålepistol, så lenge PSM/RMS-verdien er den samme.

Videre er det kjørt med bare to nålesett, A og B. Disse nålesettene oppviser til gjengjeld henholdsvis minst og mest slitasje ved kjøring mot naturstein, samtidig som forskjellen i materialhårdhet på nålespissene er størst mellom disse nålesettene.

Figur 9 angir de $3 \times 4 = 12$ kombinasjonsmuligheter en ut fra dette får mellom nålepistolene 1 og 2, nålesettene A og B, og asfalkvalitetene I, II og III.

1AI	2AI
1AII	2AII
1AIII	2AIII
1BI	2BI
1BII	2BII
1BIII	2BIII

Figur 9. Kombinasjonsmuligheter mellom nålepistolene 1 og 2, nålesett A og B, og asfalkvalitetene I, II og III.

Asfaltslitasjen med hver kombinasjon i figur 9, f.eks. 1A1 er dokumentert med hvert sitt måleskjema i vedlegg 3.

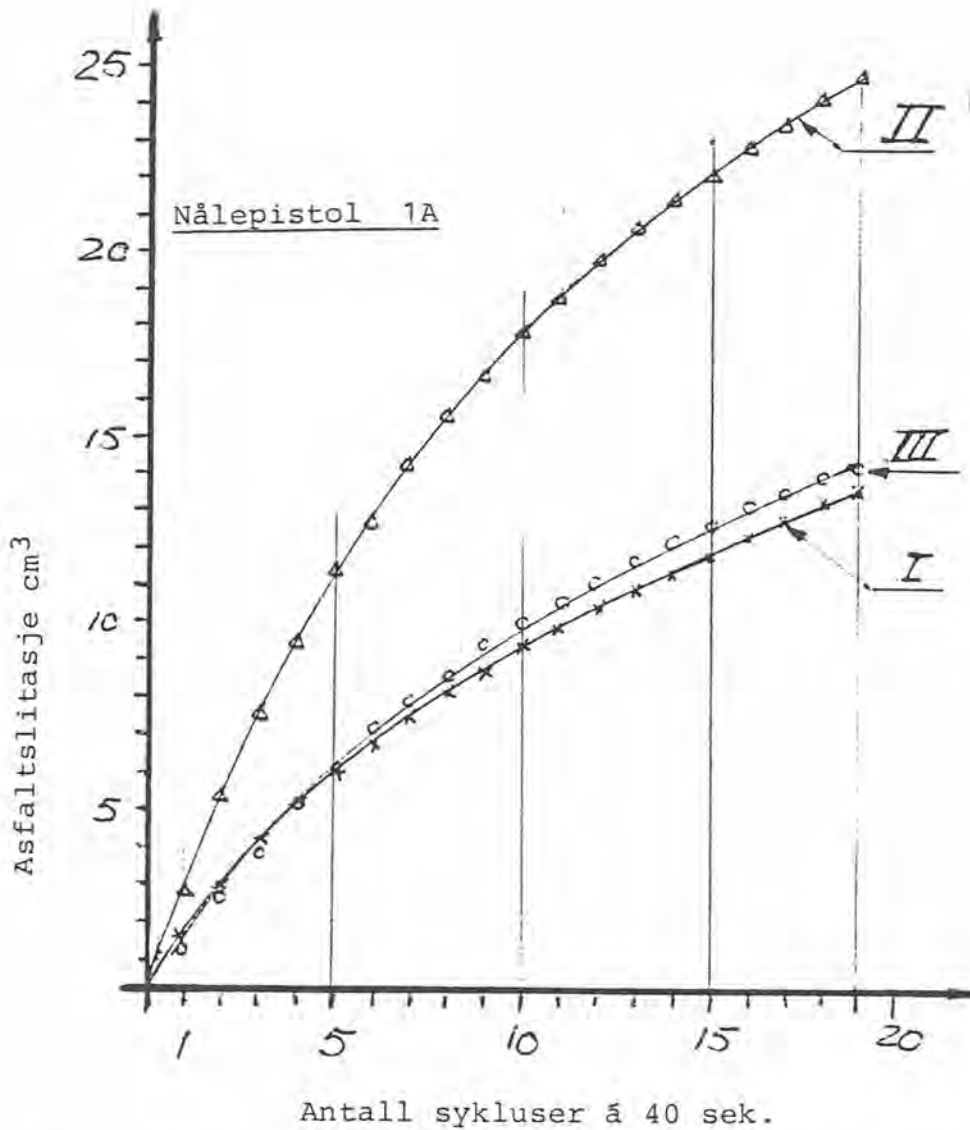
Som vi ser, kjøres 6 stk. Trøgerprøver av hver asfaltkvalitet. Hver Trøgerprøve kjøres 10 slitasjesyklar, eller mere, á 40 sek.

Det kjøres totalt $6 \times 12 = 72$ Trøgerprøver, d.v.s. minst $72 \times 10 = 720$ slitasjesyklar á 40 sek.

Hver asfaltkvalitet er representert med $6 \times 4 = 24$ Trøgerprøver fordelt på 4 "ulike" kombinasjoner av nålepistol/nålesett.

Måleresultatene i vedlegg 3 danner et brukbart materiale for vurdering av PSM/RMS-metoden som kalibreringsmetode for Trøgerapparatet.

Figur 10 viser forløpet av bortslitt materiale for de tre asfaltkvalitetene I, II og III kjørt med nålepistol- kom-
binasjon 1A.



Figur 10. Bortslitt asfalt for kvalitetene I, II og III og nålepistolkombinasjon 1A, som funksjon av antall slitasjesykler.

Hvert av punktene som beskriver kurvene angir midlere slitasje på 6 Trøgerprøver, og det er plottet inn fra vedlegg 3. Det er kjørt 19 slitasjesykler á 40 sek.

Middelslitasjen for 6 og 6 Trøgerprøver er også beregnet i vedlegg 3, for de andre nålepistolkombinasjonene, men verdiene er ikke plottet inn i diagrammet i figur 10. Kurvene vil imidlertid få noenlunde det samme forløp som allerede skissert.

Nålepistolkombinasjonene 2A og 2B er kjørt bare 10 slitasjesyklus, da flere kjøringar ikke vil gi mere informasjon. Middelerverdiene vil plassere seg langs de samme baner som allerede skissert i figur 10.

Figur 10 viser at asfaltkvalitet I er mest slitesterk; så kommer kvalitet III ubetydelig dårligere, mens kvalitet II er minst slitesterk, og betydelig dårligere enn kvalitetene I og III.

Det vil bli plassert ca. 10 stk. Trøgerapparater forskjellige steder i Norge, som skal brukes til å bestemme slitasjemotstanden til forskjellige typer asfalt.

En bør da kunne benytte et hvilket som helst Trøgerapparat til kvalitetsbestemmelsen, med gitte usikkerhetsgrenser.

Det tallmateriale som foreligger i vedlegg 3, vil kunne danne grunnlaget for ei slik vurdering.

Vi kan da se på slitasjeresultatene for hver enkelt av de 24 Trøgerprøvene som er kjørt av en asfaltkvalitet. Middelerverdi og standardavvik beregnes.

Resultatet av ei slik betraktning vil fortelle oss hvilken usikkerhet som ligger i resultatet fra slitasjetester utført med et tilfeldig valgt Trøgerapparat som er justert v.h.a. PSM/RMS-metoden og der nåleavstanden $h = 3$ mm.

Figur 11 viser slitasje i cm^3 for hver enkelt Trøgerprøve av asfaltkvalitet I; L1A, L1B, L2A, L2B osv.

Betegnelsen Σ 1-10, betyr at slitasjen fom. 1. tom. 10. syklus er summert.

Betegnelsen Σ 2-10, betyr at slitasjen fom. 2. tom. 10. syklus er summert. Vi har altså sett bort fra slitasjen ved 1. slitasjesyklus.

Tilsvarende gjelder Σ 3-10 og Σ 4-10. der vi ser bort fra slitasjen for henholdsvis 2. og 3. slitasjesyklus.

Når vi har sløffet noen av de første slitasjesyklusene, er det for å se hvordan dette innvirker på spredningen i summert slitasje.

En kan nemlig ha en mistanke om at bortslitt asfaltvolum ved de første slitasjesyklusene kan være noe tilfeldig, og ikke direkte bestemt av slitasjestyrken til asfaltkvaliteten.

Overflatene til Trøgerprøvene er nemlig fremkommet ved saging. Dermed vil mere eller mindre asfaltmateriale være delvis løsrevet på forhånd og gi større variasjon i summert slitasje enn det som karakteriserer Trøger/PSM/RMS-metoden.

Figur 12 og 13 viser tilsvarende oppstilling som figur 11, men gjelder asfaltkvalitetene II og III.

Verktøy: 1A

Prøve Sum	L1A	L1B	L2A	L2B	L3A	L3B
Σ 1-10	8,83	9,07	8,83	10,45	8,89	9,07
Σ 2-10	7,21	7,74	7,43	8,81	7,57	7,31
Σ 3-10	5,80	6,31	5,87	7,16	6,03	5,89
Σ 4-10	4,78	5,13	4,61	5,80	5,00	4,74

Verktøy: 1B

Prøve Sum	L4A	L4B	L5A	L5B	L6A	L6B
Σ 1-10	10,42	11,26	12,41	11,72	9,17	10,81
Σ 2-10	8,40	9,31	10,02	9,35	7,32	8,42
Σ 3-10	6,67	7,57	8,21	7,64	5,81	6,79
Σ 4-10	5,26	6,32	6,66	6,28	4,66	5,06

Verktøy: 2A

Prøve Sum	L7A	L7B	L8A	L8B	L9A	L9B
Σ 1-10	8,45	9,15	9,52	10,3	8,39	-
Σ 2-10	6,95	7,39	8,14	8,84	6,97	7,45
Σ 3-10	5,66	6,21	6,67	7,58	5,89	6,11
Σ 4-10	4,64	5,12	5,54	6,35	4,90	5,01

Verktøy: 2B

Prøve Sum	S1A	S1B	S2A	S2B	S3A	S3B
Σ 1-10	9,54	10,13	10,15	-	10,37	-
Σ 2-10	8,02	8,5	8,68	7,96	8,69	7,82
Σ 3-10	6,75	7,12	7,30	6,53	7,22	6,56
Σ 4-10	5,53	6,02	6,13	5,35	5,99	5,38

Figur 11. Slitasje i cm^3 for 24 Trøgerprøver av asfalt-
kvalitet I.

Verktøy: 1A

Prøve Sum	K1A	K1B	K2A	K2B	K3A	K3B
Σ 1-10	18,48	16,54	17,86	19,24	17,73	17,80
Σ 2-10	15,67	13,83	14,89	16,32	15,10	14,98
Σ 3-10	12,85	11,25	12,23	13,74	12,72	12,33
Σ 4-10	10,59	9,16	9,89	11,26	10,63	9,99

Verktøy: 1B

Prøve Sum	K4A	K4B	K5A	K5B	K6A	K6B
Σ 1-10	18,43	18,25	18,62	18,28	20,17	19,32
Σ 2-10	14,70	14,94	15,07	14,70	16,72	16,01
Σ 3-10	11,80	12,17	12,40	12,34	13,98	12,92
Σ 4-10	9,62	9,94	10,18	9,85	11,30	10,63

Verktøy: 2A

Prøve Sum	K7A	K7B	K8A	K8B	K9A	K9B
Σ 1-10	16,22	-	15,55	14,94	14,63	15,43
Σ 2-10	14,31	13,86	13,22	13,01	12,95	13,28
Σ 3-10	11,67	11,62	11,01	10,72	10,83	10,99
Σ 4-10	9,78	9,73	9,08	8,79	8,98	9,01

Verktøy: 2B

Prøve Sum	V1A	V1B	V2A	V2B	V3A	V3B
Σ 1-10	16,32	-	16,00	16,79	-	16,96
Σ 2-10	13,65	14,18	12,95	13,84	14,38	13,77
Σ 3-10	10,81	11,57	10,14	11,39	11,70	11,20
Σ 4-10	8,98	9,51	8,24	9,39	9,51	9,25

Figur 12. Slitasje i cm³ for 24 Trøgerprøver av asfalt-
kvalitet II.

Verktøy: 1A

Prøve Sum	R1A	R1B	R2A	R2B	R3A	R3B
Σ 1-10	10,43	9,81	9,47	10,10	11,03	9,77
Σ 2-10	8,94	8,55	8,17	8,87	9,63	8,57
Σ 3-10	7,66	7,26	6,74	7,58	8,15	7,05
Σ 4-10	6,56	6,10	5,60	6,23	6,81	5,99

Verktøy: 1B

Prøve Sum	R4A	R4B	R5A	R5B	R6A	R6B
Σ 1-10	10,58	-	10,28	10,57	-	9,74
Σ 2-10	8,69	9,27	8,57	8,97	8,44	8,27
Σ 3-10	6,88	7,61	6,69	6,94	6,76	6,61
Σ 4-10	5,70	6,30	5,53	5,54	5,47	5,39

Verktøy: 2A

Prøve Sum	R7A	R7B	R8A	R8B	R9A	R9B
Σ 1-10	9,65	8,75	8,88	-	8,62	9,26
Σ 2-10	8,47	7,42	8,06	7,97	7,94	8,58
Σ 3-10	7,34	6,39	7,02	6,99	7,08	7,63
Σ 4-10	6,26	5,48	6,18	5,94	6,15	6,71

Verktøy: 2B

Prøve Sum	T1A	T1B	T2A	T2B	T3A	T3B
Σ 1-10	10,25	10,05	9,62	10,03	9,52	10,25
Σ 2-10	8,53	8,18	8,17	8,15	7,93	8,80
Σ 3-10	6,93	6,72	6,66	6,83	6,64	7,33
Σ 4-10	5,81	5,46	5,36	5,30	5,28	5,90

Figur 13. Slitasje i cm^3 for 24 Trøgerprøver av asfalt-
kvalitet III.

- ./.. Vedlegg 4 viser hvor godt slitasjeverdiene i figur 11, 12 og 13 fordeler seg i forhold til ei normalfordeling. Tilnærmingen må sies å være god.

Figur 14 angir verdiene for beregnet middelværdi, Mid. og standardavvik S, absolutt og i % av middelværdien.

Kvalitet	I			II			III		
	Mid.	S	%	Mid.	S	%	Mid.	S	%
Σ 1-10	9,85	1,09	11,1	17,30	1,54	8,9	9,83	0,62	6,3
Σ 2-10	8,10	0,82	10,1	14,40	1,06	7,4	8,46	0,48	5,7
Σ 3-10	6,64	0,71	10,7	11,80	0,96	8,1	7,06	0,43	6,1
Σ 4-10	5,43	0,62	11,4	9,72	0,77	7,9	5,88	0,46	7,8

Figur 14. Beregnede middelværdier, Mid. og standardavvik S for slitasjeverdiene i figur 11, 12 og 13.

Vi ser av tabellen i figur 14 at standardavviket i prosent av middelværdien varierer noe fra Σ 1-10 til Σ 4-10.

Den relative spredning på bortslitt asfaltmateriale til en enkelt Trøgerprøve viser seg å være lavest for Σ 2-10 for alle tre asfaltkvalitetene, med S-verdier på 10.1% (I), 7.4% (II) og 5.7% (III).

Den fysiske forklaring på dette ligger nok i den sagete overflata til Trøgerprøvene, slik som vi har vært inne på tidligere.

Vi ser at det er den mest slitesterke asfaltkvaliteten, I, som gir den største relative spredningen med $S = 10.1\%$ av middelveidien.

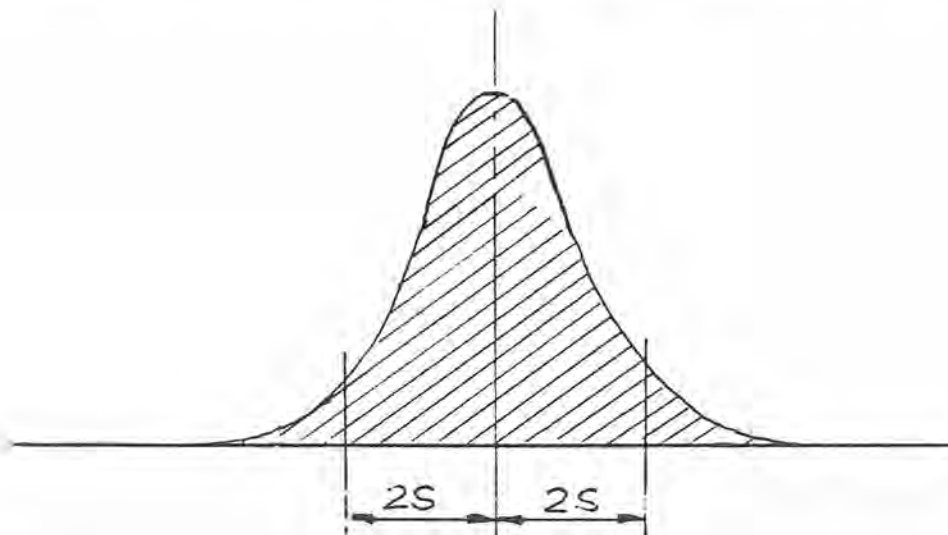
Statistisk betyr dette at det er $\sim 68\%$ sannsynlighet for at testing med en enkelt Trøgerprøve vil få slitasjen $\Sigma 2-10$ på $8.1 \text{ cm}^3 \pm 10.1\%$.

Området $\pm 2S = \pm 20.2\%$ gir sannsynligheten 96% .

Området $\pm 3S = \pm 30.3\%$ gir sannsynligheten 99.7% .

Figur 15 skisserer ei normalfordeling med markering av grense-verdiene $\pm 2S$

Det er altså en sannsynlighet på 4% for at en målt verdi, enten skal falle til høyre eller venstre for $\pm 2S$.



Figur 15 Normalfordelingskurve med markering av grense-verdiene $\pm 2S$

Ved bestemmelse av slitasjestyrken til en ny asfaltkvalitet bør en kjøre flere Trøgerprøver og beregne middelveidien.

Dermed minsker usikkerheten i resultatet en del.

Standardavviket, $S_{\bar{x}}$, til en slik middelvei er:

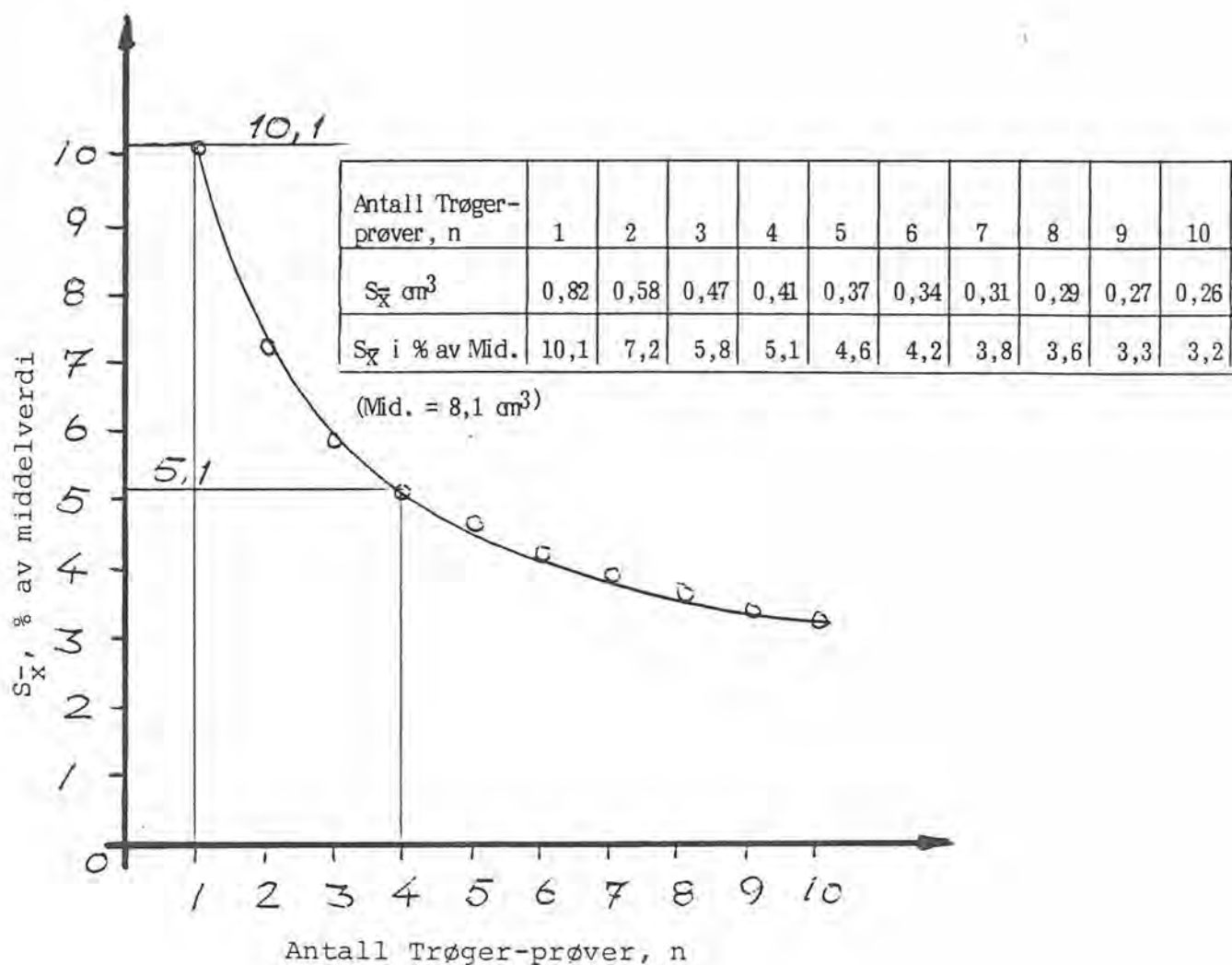
$$S_{\bar{x}} = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

der n er antall Trøgerprøver som inngår i middelveien.

Virkingen av dette er vist i figur 16, for asfaltkvalitet I med slitasje $\Sigma 2-10$, Mid. = 8.1 cm^3 og $S = 0.82 \text{ cm}^3$.

Diagrammet i figur 16 viser at med 4 Trøgerprøver har standardavviket, relativt middelveien, minsket til det halve, 5.1%, av hva den er for en enkeltprøve.

Velger vi å kjøre 10 enkle Trøgerprøver av kvalitet I vil usikkerheten $S_{\bar{x}}$ i beregnet middelvei være $S_{\bar{x}} = 3.2\%$.



Figur 16 Forløpet av $S_{\bar{x}}$ ved økende Trøgerprøveantall.
Gjelder asfaltkvalitet I.

Resultatet av Trøger/PSM/RMS-testen kan da f.eks. skrives:

$$\text{Mid.} \pm 2S = \text{Mid.} \pm 6.4\%$$

og har da en sannsynlighet på ~96% for at den "sanne verdi", med uendelig mange Trøgerprøver ligger ett eller annet sted i dette området.

Tabellen i figur 14 viser at standardavviket S for asfaltkvalitetene II og III er noe mindre enn for kvalitet I.

Av praktiske grunner bør vi nok vurdere framtidige slitasjetester ut fra det største observerte standardavvik, nemlig $S = 10.1\%$.

3. ROTASJONSHASTIGHETEN TIL TRØGERPRØVEN

Veglaboratoriet har tidligere valgt rotasjonshastigheten til Trøgerprøven 30 o/min.

Hensikten med å la Trøgerprøven rotere er å simulere det som skjer på veien med kombinert slag/riping av bilhjulpiggen.

Imidlertid tror vi at slitasje pga. riping i Trøgerapparatet blir meget liten. Nålene slår mot Trøgerprøven 50-60 ganger pr. sek. (målt) slik at den tiden nålene er i berøring med asfaltprøven er meget liten, og ripe-effekten tilsvarende. Dette tror vi ikke betyr noe for Trøgertestens godhet.

Det kan likevel være en fordel at Trøgerprøven roterer:

- * Slitasjen fordeles over ei større flate
- * Nålene treffer underlaget på forskjellige steder slik at hele slitasjefeltet blir berørt.

Innstillingen av omdreiningshastigheten behøver en ikke gjøre særlig nøyaktig, da en feilinnstilling vil få liten betydning for den mengde asfalt som slites bort i løpet av en gitt tid.

La oss sette $n_{\text{prøve}} = 30 \pm 2$ o/min.

4. PLASSERING AV NÅLEPISTOLEN I FORHOLD TIL ROTASJONSSENTER

Nålene innstilles slik at de begynner å slite asfalt ca 10 mm fra kanten av prøven.

La oss sette $b = 10 \pm 2$ mm.

Det er viktig at verdien på b holdes mest mulig konstant for alle syklusene på en og samme Trøgerprøve, fordi dette vil påvirke den mengde asfalt som blir bortslitt.

Blir det mulig å kjøre bare en lang syklus, slik som antydnet under neste punkt, vil innstillingen av avstanden b ikke være kritisk.

5. TID FOR EN SLITASJESYKLUS; ANTALL SLITASJESYKLER

Tiden for hver slitasjesyklus ved kjøring mot asfalt er satt til 40 sek., og vi har kjørt 10 sykler eller mer mot hver Trøgerprøve.

Denne oppdelingen av slitasjetesten i sykler, medfører stort tidsforbruk i form av håndtering, kjøling, tørking, innstilling, kalibrering, veiing o.l.

Det ideelle hadde vært om en kunne kjørt hver Trøgerprøve bare en tilstrekkelig lang syklus.

Utgangspunktet måtte fortsatt være Trøgerprøver som er nedkjølt til 0°C i isvann.

Dersom temperaturstigningen i prøven eller nålene ikke blir så høy at det medfører rent praktiske problemer, burde en slik måte å kjøre på være akseptabel m.h.t. å bestemme asfaltkvaliteter, og å skille kvalitetene fra hverandre.

Alle prøver vil jo få den samme behandling ut fra 0°C.

Dersom det skulle vise seg at en syklus for hver Trøgerprøve ikke lar seg gjennomføre, burde en likevel komme fram til færrest mulig sykluser pr. Trøgerprøve, men da lengre sykluser enn nå.

MÅLESKJEMA FOR 100 SLITASJESYKLER PÅ NATURSTEIN

Kalibrering: PSM/PMS-metoden
PSM/RMS = 300 mV

Nåleavstand: $h = 3$ mm

Samme nålesett under hele testen.

Tåkesmøre-apparat foran nålepistol.

Kjøring nr	Pistol nr	Stein side	Vekt g	Slitasje g	P bar	RMS mV
M	iii		681,1		4,5	300
1	iii	4I	680,6	0,5		
2	iii	4II	680,1	0,5		
3	iii	5I	689,2 688,7	0,5		
4	iii	5II	688,2	0,5		
5	iii	6I	682,2 681,8	0,4		
M	ii				3,8	300
6	ii	6II	681,4	0,4		
7	ii	7I	687,0 686,6	0,4		
8	ii	7II	686,2	0,4		
9	ii	8I	675,7 675,3	0,4		
10	ii	8II	674,9	0,4		
M	i				4,2	300
11	i	4II	679,6 679,1	0,5		
12	i	5I	688,2 687,8	0,4		
13	i	5II	687,3	0,5		
14	i	6I	681,4 681,0	0,4		
15	i	6II	680,6	0,4		
M	iii				4,6	300
16	iii	7II	685,8 685,4	0,4		
17	iii	8I	674,9 674,5	0,4		
18	iii	8II	674,1	0,4		
19	iii	4I	679,1 678,7	0,4		
20	iii	4II	678,2	0,5		

Kjøring nr	Pistol nr	Stein side	Vekt g	Slitasje g	P bar	RMS mV
M	ii				3,8	300
21	ii	5I	687,3 686,8	0,5		
22	ii	5II	686,3	0,5		
23	ii	6I	680,6 680,1	0,5		
24	ii	6II	679,7	0,4		
25	ii	7I	685,4 684,9	0,5		
M	i				4,1	300
26	i	8I	674,1 673,6	0,5		
27	i	8II	673,2	0,4		
28	i	4I	678,2 677,8	0,4		
29	i	4II	677,3	0,5		
30	i	5I	686,3 685,9	0,4		
M	iii				4,4	300
31	iii	5II	685,9 685,6	0,3		
32	iii	6I	679,8 679,4	0,4		
33	iii	6II	679,0	0,4		
34	iii	7I	684,5 684,1	0,4		
35	iii	7II	683,8	0,3		
M	ii				3,8	300
36	ii	8I	673,2 672,8	0,4		
37	ii	8II	672,5	0,3		
38	ii	4I	677,3 676,9	0,4		
39	ii	4II	676,5	0,4		
40	ii	5I	685,6 685,1	0,5		

Kjøring nr	Pistol nr	Stein side	Vekt g	Slitasje g	P bar	RMS mV
M	i				4,2	300
41	i	5II	685,1 684,7	0,4		
42	i	6I	679,0 678,6	0,4		
43	i	6II	678,2	0,4		
44	i	7I	683,8 683,4	0,4		
45	i	7II	683,0	0,4		
M	iii				4,5	300
46	iii	8I	672,5 672,1	0,4		
47	iii	8II	671,7	0,4		
48	iii	4I	676,5 676,1	0,4		
49	iii	4II	675,7	0,4		
50	iii	5I	684,7 684,3	0,4		
M	ii				3,8	300
51	ii	5II	684,3 683,9	0,4		
52	ii	6I	678,2 677,8	0,4		
53	ii	6II	677,4	0,4		
54	ii	7I	683,0 682,7	0,3		
55	ii	7II	682,4	0,3		
M	i				4,2	300
56	i	8I	671,7 671,3	0,4		
57	i	8II	670,9	0,4		
58	i	4I	675,7 675,3	0,4		
59	i	4II	674,9	0,4		
60	i	5I	683,9 683,6	0,3		

Kjøring nr	Pistol nr	Stein side	Vekt g	Slitasje g	P bar	RMS mV
M	iii				4,6	300
61	iii	5II	683,6 683,2	0,4		
62	iii	6I	677,4 677,1	0,3		
63	iii	6II	676,7	0,4		
64	iii	7I	682,4 682,0	0,4		
65	iii	7II	681,7	0,3		
M	iii				3,8	300
66	iii	8I	670,9 670,6	0,3		
67	iii	8II	670,2	0,4		
68	iii	4I	674,9 674,5	0,4		
69	iii	4II	674,1	0,4		
70	iii	5I	683,2 682,8	0,4		
M	i				4,2	300
71	i	5II	682,8 682,4	0,4		
72	i	6I	676,7 676,4	0,3		
73	i	6II	676,0	0,4		
74	i	7I	681,7 681,3	0,4		
75	i	7II	681,0	0,3		
M	iii				4,6	300
76	iii	8I	670,2 669,8	0,4		
77	iii	8II	669,4	0,4		
78	iii	4I	674,1 673,6	0,5		
79	iii	4II	673,2	0,4		
80	iii	5I	682,4 682,0	0,4		

Kjøring nr	Pistol nr	Stein side	Vekt g	Slitasje g	P bar	RMS mV
M	ii				3,8	300
81	ii	5II	682,0 681,6	0,4		
82	ii	6I	676,0 675,6	0,4		
83	ii	6II	675,3	0,3		
84	ii	7I	681,0 680,6	0,4		
85	ii	7II	680,3	0,3		
M	i				4,25	300
86	i	8I	669,4 668,6	0,8*	} 80 sek. syklus	
87	i	8II	667,8	0,8*		
88	i	4I	673,2 672,4	0,8*		
89	i	4II	671,5	0,9*		
90	i	5I	681,6 680,8	0,8*		
M	iii				4,65	300
91	iii	5II	680,8 680,1	0,7*	} 80 sek. syklus	
92	iii	6I	675,3 674,5	0,8*		
93	iii	6II	673,8	0,7*		
94	iii	7I	680,3 679,6	0,7*		
95	iii	7II	678,9	0,7*		
M	ii				3,8	300
96	ii	8I	667,8 667,1	0,7*	} 80 sek. syklus	
97	ii	8II	666,3	0,8*		
98	ii	4I	671,5 670,8	0,7*		
99	ii	4II		0,8*		
100	ii	5I	680,1 679,4	0,7*		

HÅRDHETS-MÅLINGER PÅ NÅLESETT A, B, C

Det er målt på 6 stk. nåler fra hvert nålesett.

Hver nål er målt på to steder rundt omkretsen ca 1 mm fra enden.

<u>Nålesett A</u>				
1. nål	:	644, 644	Hv (5kp)	
2. "	:	600, 644	" "	
3. "	:	766, 701	" "	
4. "	:	644, 644	" "	
5. "	:	840, 570	" "	
6. "	:	966, 927	" "	
MIDLERE HÅRDHET:		<u>716 Hv</u>		
<u>Nålesett B</u>				
1. nål	:	927, 900	Hv (5kp)	
2. "	:	840, 840	" "	
3. "	:	840, 927	" "	
4. "	:	840, 880	" "	
5. "	:	880, 810	" "	
6. "	:	927, 700		
MIDLERE HÅRDHET:		<u>860 Hv</u>		
<u>Nålesett C</u>				
1. nål	:	600, 644	Hv (5kp)	
2. "	:	766, 800	" "	
3. "	:	670, 850	" "	
4. "	:	670, 840	" "	
5. "	:	700, 766	" "	
6. "	:	700, 700		
MIDLERE HÅRDHET:		<u>726 Hv</u>		

RESULTATER AV SLITASJEKJØRINGER MOT TRE ASFALTKVALITETER I, II OG III

Her er:

- I : Abl6t - Leirskogstein
- II : Abl6t - Klodeborgstein
- III : Agbl6 - Leirskogstein

Det er kjørt 24 Trøgerprøver av hver asfaltkvalitet; dvs. 72 Trøgerprøver totalt.

Kjøringene er gjennomført slik:

- * Trøgerprøve har ligget i vann i minst 12 timer før kjøring.
- * Prøvene er blitt nedkjølt til 0°C ved at de har ligget i isvann minst 2 timer før kjøring.
- * Før hver kjøring (å 40 sek.) tørkes prøvene tørre for løst vann v.hj.a. papir.
- * Nålespissene innstilles hele tiden ca 3 mm over opprinnelig overflate til hver enkelt prøve, ved at ei 3 mm tykk stålplate legges ovenpå hver prøve, slik at de såvidt berører stålplaten.
- * Veiing gjøres v.hj.a. vekt med avlesningsskala for hundredels gram.

Prøvene er kjørt mot følgende verktøy:

- * Nålepistol 1 og 2
- * Nålesett A og B

Kjøreplan:

1AI	6 prøver	2AI	6 prøver
" II	6 "	" II	6 "
" III	6 "	" III	6 "
1BI	6 prøver	2BI	6 prøver
" II	6 "	" II	6 "
" III	6 "	" III	6 "

ASFALT-KVALITET II : Ap16T - KLØDEBORGSTEIN

NALEPISTOL 1
 NALESETT A
 PSM/RMS = 300 mV

K S R L U G	: K1A $\sigma = 2,58$: K1B $\sigma = 2,56$: K2A $\sigma = 2,59$: K2B $\sigma = 2,54$: K3A $\sigma = 2,58$: K3B $\sigma = 2,56$	
	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³
0	612,27	2,35	571,23	2,18	576,18	2,19	624,21	2,63	583,49	2,81	2,01	
1	405,01	2,81	564,24	2,71	608,48	2,97	617,42	2,63	576,28	2,82	2,61	
2	547,73	2,82	557,69	2,58	601,58	2,66	611,29	2,38	569,49	2,65	5,42	
3	541,89	2,26	552,35	2,09	595,52	2,34	605,91	2,09	563,49	2,34	7,69	
4	586,64	2,04	544,65	1,84	590,55	1,92	600,71	2,02	558,11	2,10	2,05	
5	581,73	1,90	543,41	1,66	586,01	1,75	596,33	1,70	554,37	1,46	1,75	
6	577,80	1,52	539,77	1,42	582,44	1,37	592,30	1,56	550,42	1,54	1,49	
7	574,12	1,43	536,91	1,12	579,34	1,21	586,68	1,40	547,11	1,29	1,26	
8	570,66	1,34	534,21	1,05	575,84	1,35	584,72	1,54	543,37	1,46	1,56	
9	567,58	1,23	531,44	1,09	572,76	1,19	581,33	1,31	540,55	1,02	1,22	
10	564,56	1,13	528,94	0,98	569,23	1,10	578,50	1,10	537,81	1,04	1,09	
11	561,95	1,01	526,08	0,83	567,51	0,93	575,59	1,13	535,03	0,88	0,97	
12	558,80	0,83	524,83	0,78	565,38	0,82	573,00	1,00	533,44	0,86	1,08	
13	557,20	0,95	522,75	0,82	563,27	0,82	570,68	0,90	531,37	0,81	2,07	
14	555,21	0,80	520,81	0,75	561,23	0,79	568,25	0,94	529,57	0,70	2,45	
15	553,39	0,74	519,84	0,68	559,70	0,59	566,11	0,83	528,15	0,58	2,08	
16	550,98	0,93	517,50	0,88	557,35	0,91	563,84	0,85	525,96	0,85	2,03	
17	549,21	0,69	516,09	0,58	555,62	0,67	562,16	0,65	524,38	0,63	2,36	
18	547,60	0,62	514,85	0,49	554,32	0,50	560,35	0,70	522,85	0,60	2,40	
19	546,12	0,57	513,23	0,63	553,08	0,48	558,59	0,57	521,34	0,53	2,47	

ASFALT-KVALITET III : Ag16T - LEIFRSKOGSTEIN

NALEPISTOL 1
 NALESETT A
 PSM/RMS = 300 mV

K	1 : R1A $\sigma = 2,50$		2 : R1B $\sigma = 2,50$		3 : R2A $\sigma = 2,50$		4 : R2B $\sigma = 2,50$		5 : R3A $\sigma = 2,50$		6 : R3B $\sigma = 2,50$	
	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³
0	582,68		614,85		586,20		617,61		549,83		612,04	
1	579,46	1,29	611,70	1,26	582,95	1,30	614,47	1,23	576,34	1,40	609,01	1,30
2	576,25	1,25	608,47	1,29	579,37	1,43	611,23	1,29	572,65	1,48	605,19	1,52
3	573,50	1,10	605,27	1,16	576,53	1,14	607,82	1,35	569,30	1,34	602,51	1,06
4	570,89	1,04	602,48	1,24	573,50	1,21	605,21	1,04	566,02	1,31	599,37	1,25
5	568,25	1,06	599,66	1,13	571,33	0,87	602,29	1,16	563,35	1,07	597,16	0,88
6	565,63	1,05	597,30	0,94	569,08	0,90	597,54	1,09	560,50	1,12	594,90	0,90
7	563,04	1,04	595,00	0,90	567,17	0,76	597,36	0,87	558,43	0,85	592,75	0,85
8	560,60	0,98	593,31	0,70	565,45	0,69	595,37	0,78	556,31	0,84	590,70	0,81
9	558,90	0,70	591,93	0,55	564,02	0,57	593,47	0,76	554,04	0,92	589,07	0,65
10	557,14	0,69	590,41	0,60	562,52	0,60	592,13	0,53	552,21	0,70	587,42	0,65
11	555,47	0,67	588,99	0,57	560,98	0,62	590,76	0,54	550,66	0,65	585,96	0,58
12	553,90	0,60	587,77	0,49	559,66	0,53	589,16	0,63	549,44	0,49	584,46	0,60
13	552,47	0,51	586,50	0,47	558,39	0,51	588,13	0,41	548,22	0,44	583,18	0,51
14	551,27	0,49	585,27	0,47	557,21	0,46	587,12	0,38	547,02	0,48	581,74	0,57
15	550,00	0,43	584,05	0,36	556,32	0,36	586,31	0,34	545,96	0,42	580,72	0,41
16	549,01	0,46	583,43	0,42	555,12	0,48	585,24	0,43	544,59	0,55	579,62	0,44
17	547,73	0,44	582,35	0,43	554,10	0,41	584,22	0,39	543,34	0,42	578,42	0,48
18	546,83	0,42	581,35	0,40	553,14	0,34	583,27	0,39	542,50	0,41	577,38	0,41
19	545,00	0,35	580,47	0,35	552,38	0,34	582,17	0,44	541,56	0,38	576,25	0,45
20												

ASFALT-KVALITET I : Ab16T - LEFTRSKOGSTEIN

NALEPISTOL 1
 NALESETT B
 PSM/RMS = 300 mV

K	1 : L4A $\sigma = 2,57$		2 : L4B $\sigma = 2,52$		3 : L5A $\sigma = 2,51$		4 : L5B $\sigma = 2,54$		5 : L6A $\sigma = 2,51$		6 : L6B $\sigma = 2,53$	
	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³
0	588,34		613,66		585,94		625,92		524,29		625,62	
1	583,31	2,02	608,74	1,95	579,99	2,39	614,80	2,37	587,67	1,85	619,57	2,39
2	578,97	1,73	604,36	1,74	575,45	1,81	615,57	1,71	583,87	1,51	615,45	1,63
3	576,33	1,05	601,22	1,25	571,57	1,55	612,12	1,36	580,98	1,15	611,07	1,73
4	573,90	1,01	598,51	1,16	568,55	1,20	609,43	1,06	578,80	0,87	608,57	1,01
5	571,28	1,00	595,94	0,92	564,96	1,43	606,72	1,07	576,94	0,74	606,42	0,83
6	569,21	0,83	593,97	0,83	561,57	1,34	604,50	0,87	575,07	0,75	604,46	0,77
7	567,69	0,61	590,51	1,35	559,61	0,79	602,59	0,75	573,55	0,61	602,94	0,60
8	566,01	0,67	588,12	0,63	558,00	0,64	600,56	0,80	572,16	0,55	601,65	0,51
9	564,68	0,53	587,22	0,67	556,49	0,60	598,24	0,91	570,76	0,57	600,08	0,62
10	563,16	0,61	585,30	0,76	554,83	0,66	596,15	0,82	569,33	0,57	599,25	0,79
11	561,38	0,71	584,06	0,49	553,70	0,45	593,38	1,09	567,88	0,58	596,43	0,72
12	560,09	0,51	582,71	0,51	552,67	0,38	591,85	0,60	566,68	0,48	595,19	0,49
13	559,25	0,34	581,71	0,42	550,92	0,77	590,60	0,49	565,61	0,41	593,83	0,54
14	558,03	0,41	580,52	0,47	549,82	0,44	589,20	0,55	564,68	0,39	592,48	0,53
15	557,30	0,34	579,42	0,44	548,83	0,39	587,67	0,60	563,65	0,41	591,39	0,45
16	556,44	0,37	578,15	0,50	547,91	0,37	586,67	0,54	562,82	0,33	590,30	0,45
17	555,25	0,47	577,36	0,31	546,78	0,45	585,31	0,39	561,90	0,34	589,26	0,37
18	554,38	0,35	576,70	0,27	545,00	0,31	584,28	0,41	561,12	0,33	588,14	0,44
19	553,36	0,41	575,65	0,34	543,80	0,28	583,33	0,37	560,30	0,33	587,30	0,33
20												

ASFALT-KVALITET II : Ab16T - KLODEBORGSTEIN

NALEPISTOL 1
 NALESETT B
 PSM/RMS = 300 mV

K	: K4A $\sigma = 2,58$: K4B $\sigma = 2,54$: K5A $\sigma = 2,58$: K5B $\sigma = 2,55$: K6A $\sigma = 2,56$: K6B $\sigma = 2,57$	
	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³
0	630,41		593,46		610,43		571,91		585,22		609,97	
1	620,47	3,73	585,64	3,37	631,27	3,55	562,77	3,58	576,37	3,45	601,46	3,31
2	612,97	2,90	578,00	2,77	624,38	2,67	556,74	2,36	569,35	2,77	593,53	3,09
3	607,35	2,13	572,39	2,23	618,64	2,22	550,37	2,49	562,50	2,68	587,65	2,79
4	603,11	1,64	567,59	1,87	614,39	1,65	546,23	1,63	557,30	2,03	582,27	2,09
5	599,79	1,29	564,38	1,26	610,70	1,43	542,00	1,66	552,70	1,80	578,34	1,54
6	595,64	1,61	560,40	1,57	606,48	1,64	538,72	1,29	548,44	1,66	574,22	1,60
7	591,97	1,42	556,69	1,46	602,35	1,60	534,70	1,58	544,25	1,64	570,47	1,46
8	588,47	1,36	553,42	1,29	599,05	1,28	531,50	1,26	540,73	1,38	566,84	1,41
9	585,37	1,20	549,97	1,36	595,81	1,26	528,15	1,31	536,97	1,47	563,29	1,38
10	582,53	1,10	547,11	1,13	592,40	1,32	525,30	1,12	533,58	1,32	560,34	1,15
11	579,50	1,06	544,50	1,03	589,52	1,17	523,32	0,78	531,26	0,91	557,56	1,08
12	577,33	0,96	541,84	1,05	586,53	1,16	520,44	1,12	528,43	1,11	555,00	0,99
13	574,79	0,98	539,12	1,07	583,49	1,18	517,51	1,16	526,02	0,94	552,67	0,91
14	572,58	0,86	536,60	0,96	580,82	1,03	514,89		523,90	0,81	550,26	0,94
15	570,76	0,77	534,55	0,84	578,81	0,78	512,85	0,80	522,12	0,76	547,90	0,89
16	569,06	0,66	532,56	0,79	576,91	0,74	511,09	0,69	519,95	0,81	545,74	0,77
17	567,30	0,68	530,49	0,81	575,19	0,67	508,95	0,84	517,97	0,77	544,19	0,70
18	565,80	0,55	528,95	0,61	573,15	0,79	507,18	0,69	516,30	0,65	542,39	0,72
19	564,66	0,48	527,77	0,70	571,43	0,67	505,50	0,66	514,77	0,60	540,50	0,71
20												
21												
22												
23												
24												

ASFALT-KVALITET III

NALEPISTOL I

NALESETT B

PSM/RMS = 300 mV

K	:R4A $\sigma = 2,48$:R4B $\sigma = 2,52$:R5A $\sigma = 2,51$:R5B $\sigma = 2,50$:R6A $\sigma = 2,49$:R630 $\sigma = 2,51$		MIDDEL SLITASJE cm ³
	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	
0	567,06		576,73		609,38		568,91		606,05		602,35		1,67
1	564,31	1,89	572,45	1,71	615,31	1,60	564,73	1,68	602,35	1,47	598,22	1,66	1,79
2	559,86	1,81	567,74	1,88	602,23	2,03	561,53	1,29	595,17	1,22	592,61	1,02	3,46
3	554,92	1,18	564,82	1,16	606,73	1,40	558,81	1,09	592,61	1,02	588,16	0,83	4,72
4	554,13	1,13	561,54	1,31	604,19	1,02	556,48	0,94	590,25	0,94	586,32	0,73	5,82
5	554,80	0,98	558,95	1,03	601,82	0,95	554,21	0,91	584,03	0,67	583,05	0,63	6,53
6	549,48	0,90	556,31	0,85	599,39	0,97	552,55	0,67	581,63	0,57	579,11	0,52	7,74
7	547,77	0,69	555,23	0,63	597,60	0,72	550,84	0,69	579,11	0,52	576,81	0,49	8,46
8	546,25	0,61	553,81	0,65	595,96	0,66	549,40	0,58	580,42	0,48	574,04	0,43	9,12
9	544,33	0,77	552,16	0,57	594,49	0,59	547,92	0,59	580,42	0,48	573,05	0,63	9,77
10	542,79	0,62	550,92	0,49	592,92	0,63	546,82	0,44	579,11	0,52	571,85	0,57	10,33
11	541,37	0,57	549,64	0,51	591,90	0,41	545,53	0,52	579,11	0,52	570,49	0,43	10,87
12	539,85	0,61	548,25	0,55	590,49	0,56	544,29	0,50	579,11	0,52	570,49	0,43	11,48
13	538,80	0,40	547,09	0,46	589,30	0,48	543,07	0,49	579,11	0,52	570,49	0,43	11,97
14	537,60	0,51	546,00	0,43	588,13	0,47	543,07	0,49	579,11	0,52	570,49	0,43	12,46
15	536,30	0,32	544,91	0,43	587,01	0,45	541,94	0,45	579,11	0,52	570,49	0,43	12,88
16	535,63	0,45	543,95	0,38	585,81	0,48	540,87	0,39	579,11	0,52	570,49	0,43	13,30
17	534,92	0,31	542,89	0,42	584,87	0,28	539,97	0,40	579,11	0,52	570,49	0,43	13,71
18	534,02	0,36	542,07	0,33	583,87	0,39	539,05	0,37	579,11	0,52	570,49	0,43	14,08
19	533,44	0,35	541,23	0,33	582,97	0,37	538,44	0,24	579,11	0,52	570,49	0,43	14,42

ASFALT-KVALITET I

NALEPISTOL 2

NALESETT A

PSM/RMS = 300 mV

3.8

K S R 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20	: LFA $\sigma = 2,52$: L7B $\sigma = 2,53$: L8A $\sigma = 2,52$: L8B $\sigma = 2,53$: L9A $\sigma = 2,53$: L9B $\sigma = 2,53$		MIDDEL SLITASJE cm ³
	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	
0	576,71		577,06		624,54		597,43		593,83		621,54		1,50
1	572,92	1,50	583,58	1,38	620,85	1,46	593,83	1,42	593,83	1,42	618,15	1,34	1,27
2	569,64	1,29	579,83	1,47	617,66	1,26	591,09	1,08	591,09	1,08	615,41	1,08	2,77
3	567,11	1,02	577,03	1,13	614,56	1,23	588,59	0,99	588,59	0,99	612,89	1,00	3,86
4	565,13	0,79	574,47	1,02	611,28	1,30	586,00	1,02	586,00	1,02	611,11	0,70	4,89
5	562,46	1,06	572,02	0,97	608,44	1,12	583,84	0,85	583,84	0,85	609,53	0,63	5,84
6	560,71	0,69	569,94	0,83	606,66	0,70	582,19	0,65	582,19	0,65	607,55	0,78	6,54
7	559,30	0,56	567,96	0,81	604,08	1,02	580,60	0,63	580,60	0,63	605,28	0,70	7,28
8	557,78	0,60	566,05	0,73	601,90	0,86	579,15	0,57	579,15	0,57	604,10	0,66	7,97
9	556,49	0,57	564,50	0,62	600,17	0,68	577,70	0,57	577,70	0,57	604,10	0,66	8,57
10	555,91	0,43	563,10	0,56	598,48	0,67	576,15	0,61	576,15	0,61	602,73	0,54	9,12
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													

ASFALT-KVALITET II

2

NALEPISTOL

A

NALESETT

PSM/RMS = 300 mV

I 3.9 I

K	:K7A $\sigma=2,56$:K7B $\sigma=2,58$:K8A $\sigma=2,57$:K8B $\sigma=2,58$:K9A $\sigma=2,58$:K9B $\sigma=2,58$		MIDDEL SLITASJE cm ³
	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	
0	511,10	1,91	599,05	2,33	638,69	1,93	595,13	1,68	639,40	2,15	633,85	2,0	
1	536,21	1,91	593,05	2,33	633,71	1,93	590,80	1,68	633,85	2,15	627,93	2,30	
2	549,46	2,64	587,37	2,21	627,80	2,29	585,33	2,12	627,93	2,29	622,83	1,91	
3	574,63	1,89	582,40	1,93	622,82	1,93	580,55	1,85	622,83	1,98	618,49	1,79	
4	569,58	1,97	577,76	1,80	618,47	1,69	576,10	1,73	618,49	1,68	614,05	1,74	
5	565,16	1,73	573,36	1,71	613,73	1,84	571,62	1,74	614,05	1,72	610,60	1,48	
6	561,05	1,61	569,40	1,35	609,67	1,57	567,94	1,43	610,60	1,34	607,60	1,29	
7	557,77	1,30	565,76	1,22	606,00	1,42	564,82	1,21	607,60	1,16	604,53	1,09	
8	555,18	0,99	563,46	1,09	603,13	1,11	562,72	1,00	604,53	1,18	602,24	1,05	
9	552,41	1,18	561,54	0,94	600,09	1,18	559,77	0,96	602,24	0,90	599,58	0,98	
10	549,60	1,00	557,04	0,97	597,56	0,98	557,42	0,91	599,58	1,03			
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													

ASFALT-KVALITET III

NALEPISTOL 2

NALESETT A

PSM/RMS = 300 mV

K	:R7A $\sigma=2,49$:R7B $\sigma=2,49$:R8A $\sigma=2,50$:R8B $\sigma=2,52$:R9A $\sigma=2,50$:R9B $\sigma=2,52$		MIDDEL SLITASJE cm ³
	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	
0	580,05		582,38		576,87		575,16		576,87		609,10		0,94
1	577,12	1,18	580,32	0,82	607,53		605,06	0,98	575,16	0,68	577,90	0,68	1,00
2	579,30	1,13	577,32	1,04	605,06	0,98	602,42	1,05	573,00	0,86	605,01	0,95	0,96
3	571,40	1,08	575,62	0,84	602,42	0,98	599,71	1,08	570,68	0,93	602,69	0,92	1,05
4	568,94	1,07	573,01	1,04	599,71	1,08	597,34	0,94	568,08	1,04	599,79	1,17	0,95
5	566,42	1,01	570,93	0,83	597,34	0,94	595,16	0,87	565,57	1,00	597,25	0,99	0,95
6	564,68	0,94	568,83	0,84	595,16	0,87	593,21	0,77	563,26	0,92	594,67	1,02	0,90
7	561,87	0,89	566,76	0,85	593,21	0,77	591,06	0,86	561,39	0,75	592,37	0,91	0,81
8	559,63	0,90	564,16	1,02	591,06	0,86	589,15	0,76	558,89	1,02	589,59	1,10	0,97
9	557,44	0,87	562,11	0,82	589,15	0,76	587,49	0,66	556,93	0,76	587,53	0,81	0,78
10	556,02	0,58	560,17	0,78	587,49	0,66			555,27	0,66	585,77	0,71	0,66
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													

ASFALT-KVALITET I

NALEPISTOL 2
 NALESETT B
 PSM/RMS = 300 mV

K	: S1A $\sigma = 2,54$: S1B $\sigma = 2,54$: S2A $\sigma = 2,55$: S2B $\sigma = 2,53$: S3A $\sigma = 2,53$: S3B $\sigma = 2,53$	
	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³
0	60,29		60,45		59,12		61,76		X		X	
1	596,42	1,52	587,37	1,47	613,20		609,57	1,68	594,48		1,58	1,58
2	593,20	1,27	583,86	1,38	609,57	1,43	605,80	1,47	591,39	1,26	1,37	2,95
3	590,11	1,22	580,89	1,17	606,59	1,18	602,68	1,23	588,32	1,18	1,18	4,13
4	587,85	0,89	578,02	1,13	604,28	0,91	599,76	1,15	585,72	1,03	1,04	5,17
5	585,42	0,96	575,52	0,98	601,98	0,91	597,04	1,08	583,58	0,85	0,96	6,13
6	583,30	0,82	573,15	0,93	600,07	0,76	595,11	0,76	581,44	0,85	0,87	6,94
7	581,76	0,63	571,03	0,83	598,25	0,72	593,24	0,72	579,47	0,78	0,73	7,67
8	580,07	0,67	569,07	0,77	596,41	0,73	590,05	0,92	577,89	0,62	0,75	8,42
9	577,80	0,59	566,89	0,85	594,48	0,76	589,35	0,63	576,28	0,64	0,79	9,21
10	576,10	0,67	565,25	0,64	593,06	0,56	587,50	0,73	574,73	0,61	0,65	9,86
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												

ASFALT-KVALITET II

NALEPISTÖL 2
 NALESETT B
 PSM/RMS = 300 mV

Kjeller	:VIA $\sigma=2.57$:V1B $\sigma=2.58$:V2A $\sigma=2.56$:V2B $\sigma=2.57$:V3A $\sigma=2.57$:V3B $\sigma=2.57$		MIDDEL SLITASJE cm ³
	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	
0	601.67		X		596.78		629.63		X		631.20		
1	594.81	2.67	615.40	3.05	588.96	3.05	622.06	2.95	596.06		623.00	3.19	2.97
2	587.52	2.34	608.67	2.81	581.76	2.81	615.76	2.85	589.18	2.68	616.40	2.57	5.63
3	582.82	1.83	603.35	1.90	576.50	1.90	610.62	2.00	583.50	2.19	611.40	1.95	7.62
4	579.25	1.34	597.07	1.66	573.23	1.43	606.13	1.75	578.17	1.86	606.43	1.93	9.32
5	575.23	1.56	594.14	1.71	569.54	1.44	601.83	1.67	574.20	1.78	602.07	1.70	10.96
6	571.30	1.53	590.98	1.48	565.86	1.44	598.22	1.41	570.73	1.36	598.57	1.39	12.39
7	567.60	1.44	587.25	1.46	562.76	1.21	594.59	1.41	567.29	1.34	595.93	1.24	13.79
8	565.07	0.98	584.49	1.07	560.32	0.95	591.35	1.26	564.70	1.01	592.44	1.11	14.80
9	562.30	1.08	581.52	1.15	557.84	0.97	588.67	1.04	561.64	1.19	589.74	1.06	15.89
10	559.74	1.00	578.84	1.04	555.79	0.80	586.48	0.85	574.12	0.98	584.62	0.82	16.81
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													

ASFALT-KVALITET III : Ag16T - LEIRSKOGSTEIN

NALEPISTOL 2

NALESETT B

PSM/RMS = 300 mV

3.13

K J R W G	:T1A $\sigma = 2,51$:T1B $\sigma = 2,53$:T2A $\sigma = 2,51$:T2B $\sigma = 2,51$:T3A $\sigma = 2,51$:T3B $\sigma = 2,57$		MIDDEL SLITASJE cm ³	
	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³	VEKT gr.	SLITASJE cm ³
0	579,00		626,46		595,19		645,08		594,64		614,14		614,14	
1	374,61	1,72	421,14	1,87	591,56	1,45	610,36	1,88	590,65	1,59	610,57	1,45	610,57	1,66
2	576,76	1,60	618,05	1,46	587,78	1,57	607,65	1,32	587,42	1,29	606,82	1,47	606,82	3,10
3	567,96	1,12	614,87	1,26	584,52	1,30	603,22	1,53	584,01	1,36	603,23	1,43	603,23	1,43
4	565,28	1,06	612,10	1,10	581,71	1,12	600,66	1,04	581,60	0,96	600,59	1,05	600,59	5,49
5	573,40	0,75	610,10	0,79	579,71	0,80	598,33	0,90	598,58	0,80	598,15	0,97	598,15	6,33
6	566,36	0,82	608,11	0,79	578,07	0,65	596,75	0,63	576,55	0,81	596,17	0,79	596,17	7,08
7	552,70	1,06	606,05	0,81	576,25	0,73	594,99	0,70	575,62	0,77	593,76	0,96	593,76	7,92
8	556,19	0,80	603,91	0,81	574,17	0,83	593,77	0,62	573,86	0,66	591,85	0,76	591,85	8,67
9	555,02	0,67	602,41	0,63	572,27	0,76	591,34	0,82	572,13	0,73	589,78	0,82	589,78	9,41
10	553,38	0,65	601,06	0,53	571,05	0,47	589,92	0,59	570,73	0,55	588,40	0,55	588,40	9,97
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														

KONTROLL PÅ HVOR GODT SLITASJEVERDIENE I FIG. 11, 12 OG 13
FORDELER SEG I FORHOLD TIL EI EKSAKT NORMALFORDELING

Resultatene for Σ 2- 10 er brukt.

Området som slitasjen fordeler seg på er delt inn i felt rundt en middelveid. For kvalitet I, Σ 2-10 er middelveidene: 7 - 7,5 - 8 - 8,5 - 9 - 9,5 - 10. En har så talt opp hvor mange prøver som faller innenfor hvert av feltene. Den %-vise fordeling er beregnet og plottet inn i normalfordelings-diagrammet.

Middelveid og standardavvik ($\pm 2\sigma$) er avsatt, og den rette linjen representerer den eksakte normalfordeling med "uendelig" mange enkeltverider .

Som en ser er det brukbar overenstemmelse.

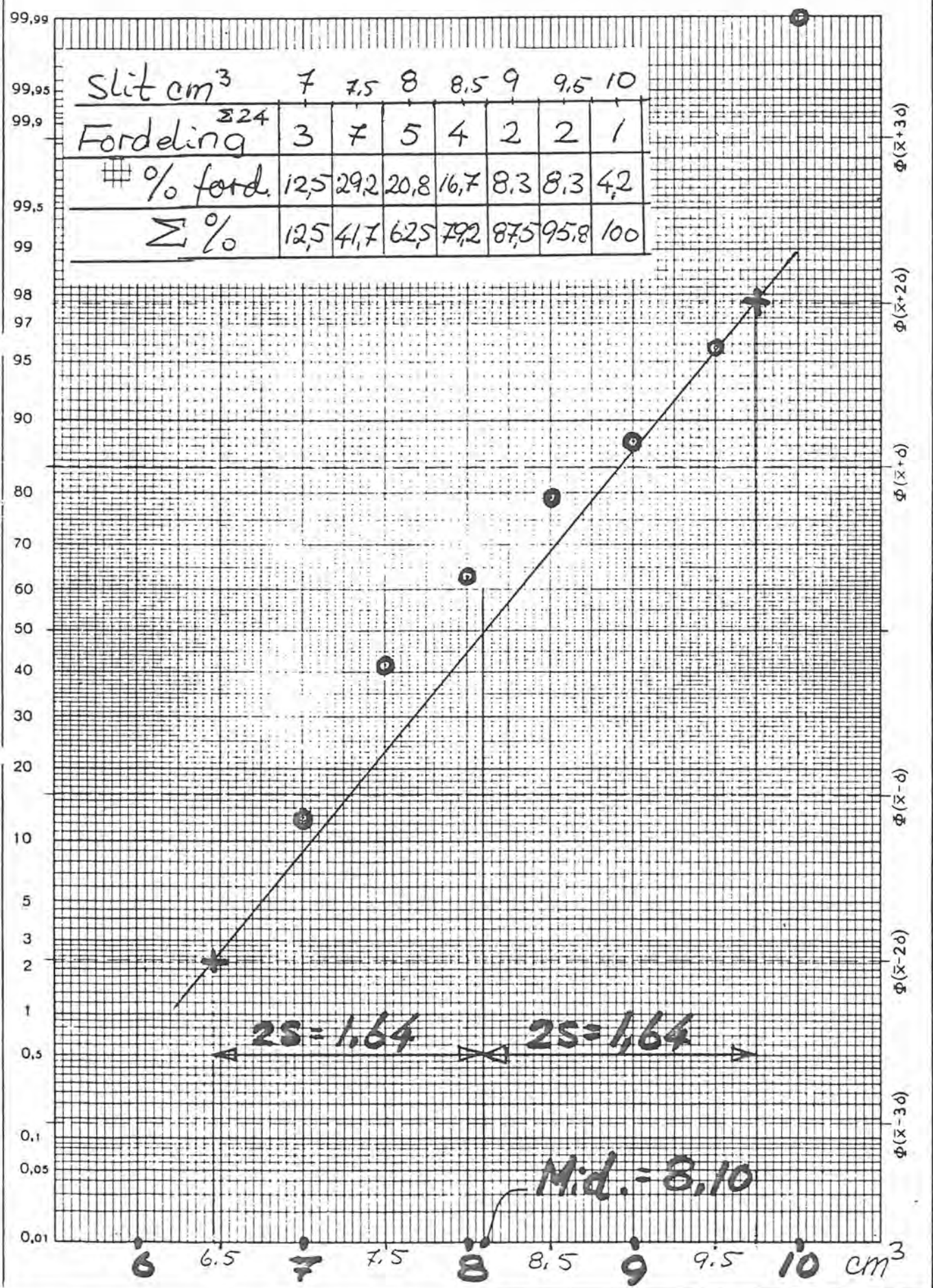
Tendensen er faktisk en noe mere konsentert fordeling enn normalfordelingskurven tilsier.

Kval. I
 $\Sigma 2-10$

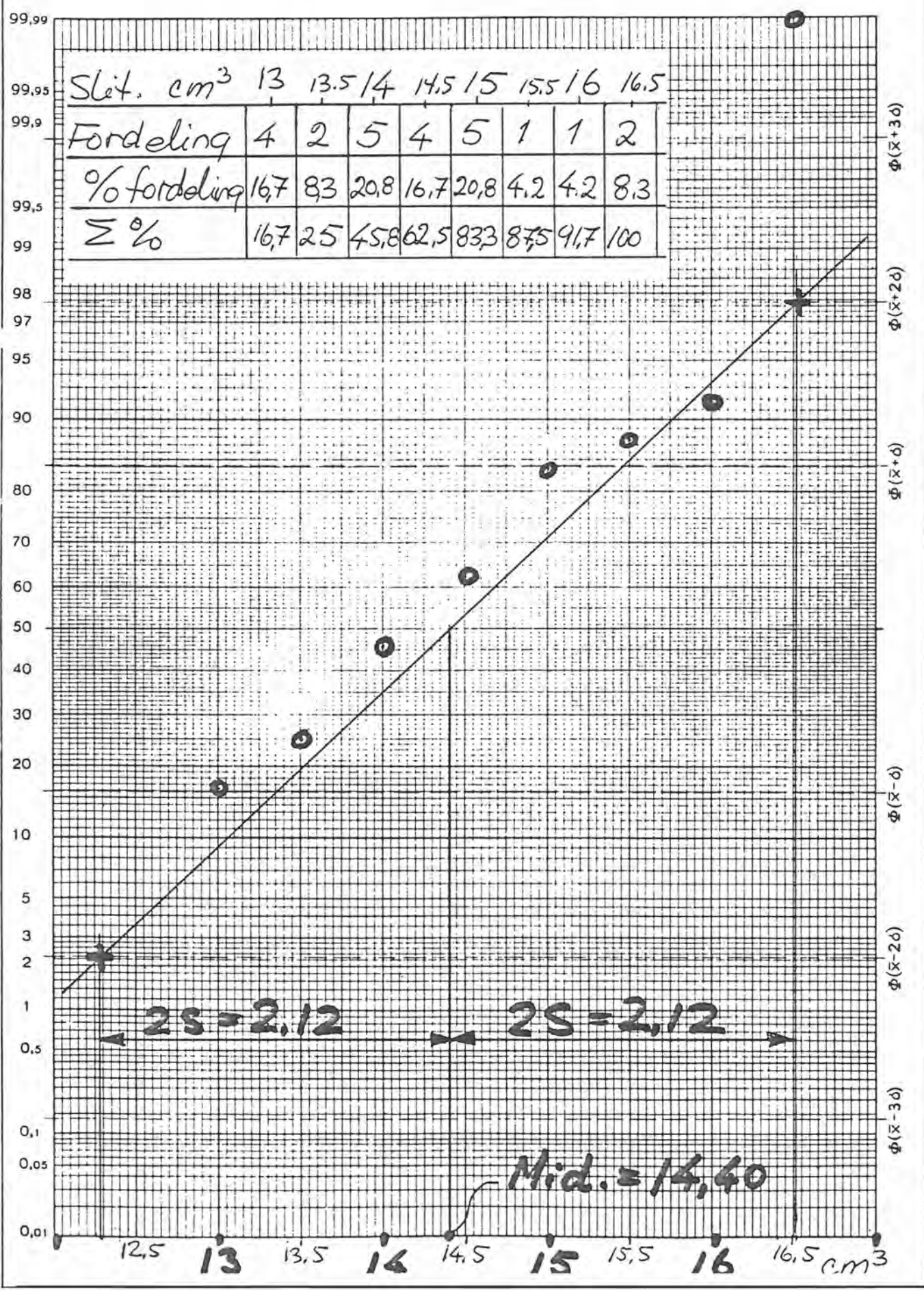
Virkelig fordeling \circ
 Normal fordeling \times

Mid.: 8,10
s: 0,82
2s: 1,64

V4



Kval II Σ 2-10	Virkelig fordeling	Mid: 14,40
	Normalfordeling * *	S: 1,06
		2S: 2,12



Kval III
 Σ 2-10

Virkelig fordeling \odot
 Normalfordeling \times

Mid.: 8,46
 S : 0,48
 2S : 0,96

