

NGU Rapport 2001.019

Laboratoriemetoder for testing av
byggeråstoffers mekaniske- og fysiske
egenskaper

Rapport nr.: 2001.019		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Laboratoriemetoder for testing av byggeråstoffers mekaniske- og fysiske egenskaper.				
Forfatter: Eyolf Erichsen		Oppdragsgiver: NGU.		
Fylke:		Kommune:		
Kartblad (M=1:250.000)		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000)		
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 15	Pris: 35,-	
Feltarbeid utført:		Rapportdato: 08.03.2001	Prosjektnr.: 2365.00	Ansvarlig: <i>Aslid Lyså</i>
Sammendrag: <p>Rapporten gir en oversikt over hvilke laboratoriemetoder som utføres ved NGU ved undersøkelse av byggeråstoffers mekaniske- og fysiske egenskaper. Hver testmetode er beskrevet kortfattet med angivelse av hva slags klassifikasjon som benyttes for enkelte av metodene.</p> <p>Innholdet i rapporten er benyttet som standardvedlegg (vedlegg A) for NGU rapporter som omhandler tekniske undersøkelser av byggeråstoffene sand, grus og pukk.</p> <p>Heretter vil det i NGU rapporter som berører mekanisk- og fysiske testmetoder bli henvist til denne rapporten som legges ut som komprimert fil (pdf-format) på NGUs nettsider.</p>				
Emneord: Ingeniørgeologi		Knusing	Fallprøve	
Abrasjon		Kulemølle	Los Angeles	
PSV		Schmidt hammer	Tynnslip	

INNHOLODFORTEGNELSE

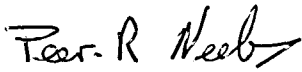
Side

1. INNLEDNING	4
2. PREPARERING AV PRØVER FOR MEKANISK TESTING	5
3. FALLPRØVE (SPRØHET OG FLISIGHET)	6
4. FLAKINDEKS	7
5. ABRASJON / SLITASJEMOTSTAND	8
6. KULEMØLLE	9
7. LOS ANGELES	9
8. POLERINGSMOTSTAND (POLISHED STONE VALUE - PSV)	10
9. SCHMIDT HAMMER	12
10. TYNNSLIP	12
11. KORNFORDELINGSANALYSE	13
12. BERGARTS- OG MINERALKORNTELLING	14
13. HUMUS- OG SLAMBESTEMMELSE	15

1. INNLEDNING

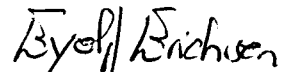
Ved NGU utføres en rekke laboratoriemetoder for undersøkelse av byggeråstoffers mekaniske- og fysiske egenskaper. Denne rapporten gir en kortfattet beskrivelse av de ulike testmetodene samt hva slags klassifikasjoner som benyttes. Informasjonen er utarbeidet og ajourført gjennom flere år av fagpersonell ved NGU som jobber med problemstillinger knyttet til byggeråstoff. Teksten er benyttet som standardvedlegg (vedlegg A) i NGU rapporter som omhandler teknisk undersøkelser av sand, grus og pukk for anvendelse til veg- og betongformål.

Trondheim, 08. mars 2001



Peer R. Neeb

Programleder for mineralske ressurser



Eyolf Erichsen

Forsker

2. Preparering av prøver for mekanisk testing

Resultatene fra flere av de mekaniske testmetodene kan i en viss grad påvirkes av hvordan steinmaterialet er blitt prøvetatt og behandlet før selve gjennomføringen av testen. Spesielt er fallprøven følsom for hvordan prøvematerialet er bearbeidet på forhånd.

Innsamling i felt skjer ved at steinmaterialet enten blir prøvetatt som stoffprøver (håndstykke store bergartsprøver), eller tatt fra en bestemt fraksjon som er bearbeidet i et knuseverk (produksjonsprøve). Stoffprøvetaking benyttes ofte ved undersøkelser av nye områder som er aktuelle for uttak av fjell. Vanligvis blir prøven tatt fra en utsprengt vegskjæring eller sprengt ut fra en fjellblotning. I begge tilfeller blir materialet utsatt for knusing i forbindelse med sprengningen. I enkelte tilfeller taes også stoffprøver som ikke er blitt utsatt for sprengning. Dette skjer f.eks. ved prøvetaking av urmasse eller ved at prøven blir slått direkte løs fra en fjellblotning med slegge. Forutsetningen for dette er at bergarten er fri for overflateforvitring. Stoffprøver blir alltid knust i laboratoriet for å produsere materiale til de ulike testfraksjonene som benyttes for de forskjellige testmetodene. Knuseprosessen påvirker kornformen (fysisk egenskap) som igjen har betydning for de mekaniske egenskapene.

Stoffprøvetaking kan også utføres i pukkverk, men det er som regel av større interesse å få undersøkt kvaliteten av produksjonsprøver etter at de er bearbeidet i knuse-/sikteverket. I knuseverk er det vanlig å knuse materialet i flere trinn. Dette forbedrer kvaliteten ved at materialet får en mer kubisk kornform (lavere flisighetstall). En kubisering av prøvematerialet medfører at slagstyrken (sprøhetstall, Los Angeles verdi) gjerne blir bedre. Denne foredlingseffekten er til en viss grad avhengig av bergarten.

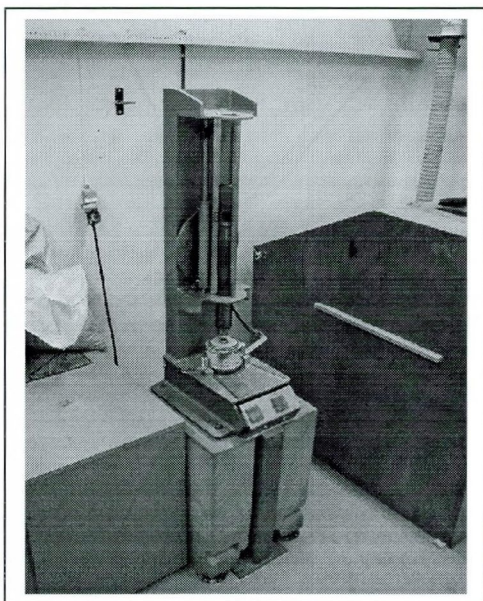
Produksjonsprøver skal behandles etter følgende retningslinjer for fallprøven:

- a) For sortering med øvre navngitte kornstørrelse mindre enn 22 mm utføres fallprøven på fraksjon 8.0-11.2 mm utsiktet fra *det aktuelle produktet*, dersom denne fraksjonen utgjør minst 15% av produktet. Hvis dette kravet ikke kan oppfylles, utføres fallprøven som etter punkt b.
- b) For sorteringer med øvre navngitte kornstørrelse større enn 22 mm utføres fallprøven på fraksjonen 8.0-11.2 mm utsiktet fra *laboratorieknust* materiale fra det aktuelle produktet.

3. Fallprøve (sprøhet og flisighet)

Steinmaterialers motstandsdyktighet mot slagpåkjenninger kan bl.a. bestemmes ved den såkalte fallprøven. Metoden er utbredt i de nordiske landene, men det er noe avvik i gjennomførelsen av testen mellom landene. Den kan til dels sammenliknes med den engelske "Aggregate Impact test", den tyske "Schlagversuch" og den amerikanske "Los Angeles test".

Fallapparat



Fallprøven utføres ved at fraksjonen 8.0-11.2 mm, med en kjent kornform av naturgrus eller pukk, knuses i et fallapparat. Apparatet består av en morter hvor materialet utsettes for slag fra et 14 kg lodd som faller med en høyde på 25 cm 20 ganger. Den prosentvise andelen av prøvematerialet som etter knusingen har en kornstørrelse mindre enn prøvefraksjonens nedre korn grense, i dette tilfellet 8.0 mm, kalles steinmaterialets ukorrigerede sprøhetstall (S_0). Dette tallet korrigeres for paknings-graden i morteren etter slagpåkjenningen, og man får deretter beregnet **sprøhetstallet (S_8)**. Hvis ikke annet er nevnt, oppgis sprøhetstallet som gjennomsnittsverdien av tre enkeltmålinger.

Steinmaterialets gjennomsnittlige kornform uttrykkes ved **flisighetstallet**. Flisighetstallet er en fysisk egenskap som angir forholdet mellom kornenes midlere bredde og tykkelse. Flisighetstesten utføres som en del av fallprøven og bestemmes på samme utsiktede kornstørrelsesfraksjon som for sprøhetstallet. I tillegg kan det utføres flisighetskontroll på alle fraksjoner som måtte ønskes. Bredden bestemmes på sikt med kvadratiske åpninger, og tykkelsen på sikt med rektangulære (stavformede) åpninger. Metoden anvendes både for naturgrus og pukk. Resultatene etter fallprøven kan erfaringsvis variere noe fra laboratorium til laboratorium.

Vanligvis prøves materialet ytterligere en gang til i fallapparatet. I dette tilfellet oppnås sprøhetstallet ved omslag, omslagsverdien, som gir uttrykk for materialets motstand mot repetert slagpåkjenning. Omslagsverdien gjenspeiler ofte den kvalitetsforbedring som kan oppnås ved å benytte flere knusetrinn i et knuseverk.

Steinmaterialer klassifiseres i steinklasser etter resultatene fra fallprøven. Avhengig av sprøhets- og flisighetstallet er det definert fem steinklasser:

Steinklasse	Sprøhet	Flisighet
1	≤ 35	≤ 1.45
2	≤ 45	≤ 1.50
3	≤ 55	≤ 1.50
4	≤ 55	≤ 1.60
5	≤ 60	≤ 1.60

Klassifisering av steinmaterialer etter fallprøvetesten
Steinklasse 1 er best og 5 er dårligst.

I tillegg skal det for produksjonsprøver utføres flisighetskontroll på grovfraksjonen av verksprodusert materiale på en av følgende fraksjoner: 11.2-16.0 mm, 16.0-22.4 mm, 22.4-32.0 mm, 32.0-45.2 mm eller 45.2-64.0 mm. Det skal velges en fraksjon som tilsvarer minst 15% av produktet og som ligger så nær produktets øvre navngitte kornstørrelse som mulig. Ved produksjon stilles det krav til flisighetstallet for materiale > 11.2 mm.

4. Flakindeks

Etter norsk og europeisk norm (NS-EN 933-3) skal kornformen undersøkes ved registrering av flakindeks (Flak). Dette utføres innenfor følgende siktefraksjoner med angivelse av tilhørende flaksikt (stavsikt);

Siktefraksjon i mm	80-63	63-50	50-40	40-31.5	31.5-25	25-20	20-16	16-12.5	12.5-10	10-8	8-6.3	6.3-5	5-4
Flaksikt i mm	40	31.5	25	20	16	12.5	10	8	6.3	5	4	3.15	2.5

Flakindeksen beregnes for hver delfraksjon som prosentvis gjennomgang på flaksiktet. Det beregnes deretter en total flakindeks for hele siktefraksjonen som undersøkes.

Følgende klassifisering benyttes etter europeisk norm:

≤ 15 **kategori A**

≤ 20 **kategori B**

≤ 35 **kategori C**

≤ 50 **kategori D**

Ingen krav **kategori E**

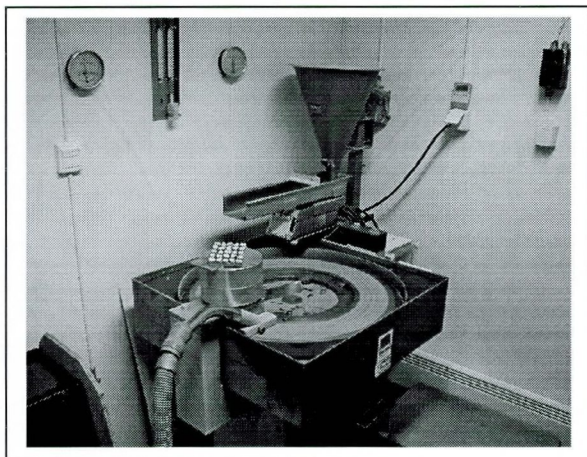
Kategori A er best og kategori E dårligst.

NGU utfører som standard flakindeks på fraksjonene 8.0-11.2 mm (fallprøven), 11.2-16.0 mm (kulemålle) og 10.0-14.0 mm (Los Angeles). Dette avviker fra normen ved at det testes på siktefraksjoner som er utenfor standarden.

5. Abrasjon / slitasjemotstand

Abrasjonsmetoden er en nordisk metode, men som gjennomføres noe ulikt landene imellom. Den er opprinnelig utviklet fra den engelske "Aggregate Abrasion test". Metoden anvendes først og fremst for kvalitetsvurdering av tilslag i bituminøse slitedekker på veier med årstdøgntrafikk (ÅDT) større enn 1500 kjøretøyer. I Norge er det også innført krav til abrasjonsverdien for tilslag til anvendelse i bære- og forsterkningslag.

Abrasjonsutstyr



Abrasjonsverdien, gir uttrykk for steinmaterialers abrasive slitestyrke, d.v.s. motstand mot ripeslitasje. Et representativt utvalg med pukkkorn i fraksjonen 11.2-12.5 mm støpes fast på en kvadratisk plate (10x10cm). Platen presses med en gitt vekt mot en roterende skive som påføres et standard slipepulver. Slitasjen eller abrasjonen defineres som prøvens volumtap uttrykt i kubikkcentimeter.

Det benyttes følgende klassifisering:

< 0.35	meget god
0.35-0.45	god
0.45-0.55	middels
0.55-0.65	svak
> 0.65	meget svak

For å bestemme steinmaterialets egnethet som tilslag i bituminøse veidekker måles både sprøhetstall, flisighetstall og abrasjonsverdi (Abr). Materialets motstand mot piggdekkslitasje, kalt slitasjemotstanden (Sa-verdi), uttrykkes som produktet av kvadratroten av sprøhetstallet (S_8) og abrasjonsverdien ($S_a = \sqrt{S_8} * Abr$). Det stilles krav til Sa-verdien for materiale som skal anvendes til vegdekker på veier med årstdøgntrafikk (ÅDT) > 1500 kjøretøyer.

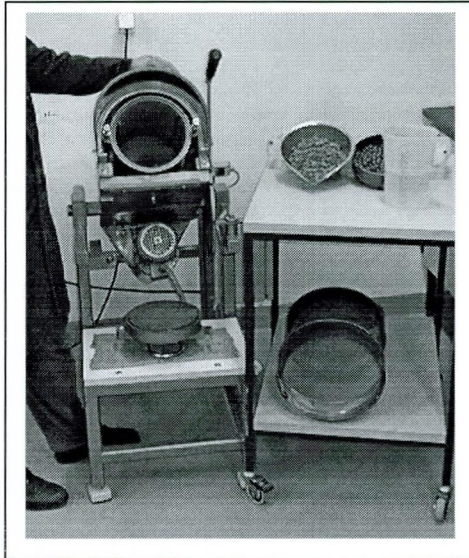
Følgende klassifisering benyttes:

< 2.0	meget god
2.0-2.5	god
2.5-3.5	middels
3.5-4.5	svak
> 4.5	meget svak

6. Kulemølle

Kulemøllemetoden gir som abrasjonsmetoden uttrykk for steinmaterialets slitestyrke. Den er innført som en nordisk metode i forbindelse med det europeiske standardiseringsprogrammet for tilslagsmaterialer (NS-EN 1097-9). Metoden brukes for å bestemme tilslagetets motstand mot slitasje ved bruk av piggedekk. Det er meningen at metoden på sikt skal erstatte abrasjonsmetoden.

Kulemølle



I korte trekk går metoden ut på at 1 kg steinmateriale i fraksjonen 11.2-16.0 mm roteres i en trommel i en time med 5400 omdreininger sammen med 7 kg stålkuler og 2 liter vann. Trommelen har en bestemt utforming og er utstyrt med tre "løftere" som blander innholdet ved rotasjon. Steinmaterialet blir utsatt for både slag og slitasje, men med hovedvekt på slitasje.

Etter rotasjon blir materialet våtsiktet og tørket. Etter veiing beregnes prosentvis andel som passerer et 2 mm kvadratsikt. Dette gir uttrykk for slitasjen, og betegnes **mølleverdien (M_v)**.

Følgende klassifisering benyttes etter europeisk norm:

≤ 7.0	kategori A
≤ 10.0	kategori B
≤ 14.0	kategori C
≤ 19.0	kategori D
≤ 30.0	kategori E
Ingen krav	kategori F

Kategori A er best og kategori F dårligst.

7. Los Angeles

Los Angeles-testen gir uttrykk for materialets evne til å motstå både slag og slitasje. Metoden er opprinnelig amerikansk, men har lenge vært benyttet i flere europeiske land bl.a. av NSB i Norge. Metoden kan utføres etter den amerikanske standardprosedyren ASTM C131 (fin puk) og ASTM C535 (grov puk) eller den foreløpige nye europeiske prosedyren prEN 1097-2.

Etter den europeiske prosedyren utføres metoden ved at 5 kg steinmateriale i fraksjonen 10.0-14.0 mm roteres i en trommel sammen med 11 stålkuler. Innvendig har trommelen en stålplate som ved omdreining løfter materialet og stålkulene opp før det deretter slippes ned. Etter ca. 15 min. og 500 omdreininger taes materialet ut, våtsiktet og tørkes. Etter veiing beregnes prosentvis andel som passerer et 1.6 mm kvadratsikt. Dette gir uttrykk for den mekaniske påkjenningen, og betegnes **Los Angeles-verdien (LA-verdien)**.

Los Angeles maskin



Det benyttes følgende klassifisering:

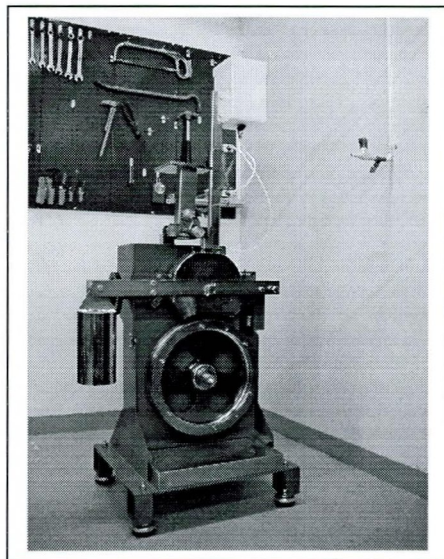
≤ 15.0	kategori A
≤ 20.0	kategori B
≤ 25.0	kategori C
≤ 30.0	kategori D
≤ 40.0	kategori E
≤ 50.0	kategori F
Ingen krav	kategori G

Kategori A er best og kategori G dårligst.

8. Poleringsmotstand (Polished Stone Value - PSV)

PSV er en engelsk testmetode som benyttes for å registrere poleringsmotstanden til tilslaget som skal anvendes i toppdekke. Metoden er innført som en felles europeisk standardmetode (EN 1097-8) for å registrere poleringsegenskapene til tilslaget som skal anvendes i toppdekker. I mellom-Europa er det ønskelig med vegdekker med høy friksjonsmotstand for å unngå at de blir "glatte". I Norden har dette vært et ukjent problem, sannsynligvis pga. bruk av piggdekk i vintersesongen. Piggdekkene er med på å "rubber opp" tilslaget i toppdekket og gir det en ru overflate som opprettholder friksjonsforholdene også gjennom sommersesongen. Ved innføring av forbud mot piggdekk kan en få problemer med lav friksjon, spesielt på våte vegdekker, også i Norden.

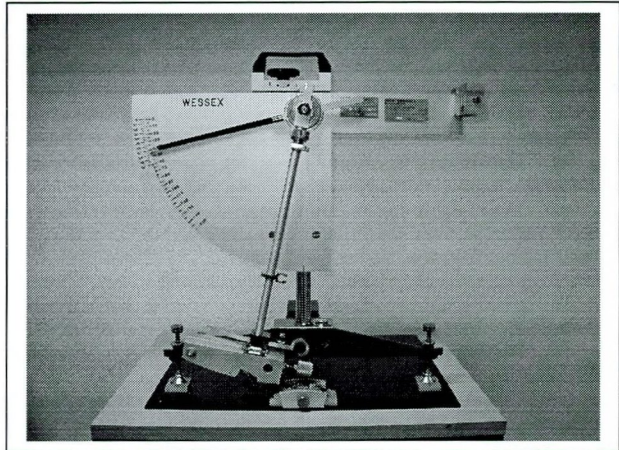
Poleringsmaskin



Testprosedyren utføres i henhold til standarden ved at 36 til 46 steinkorn av en bestemt fraksjon, < 10 mm kvadratsikt og $> 14-10$ mm flaksikt (≈ 7.2 mm stavsikt), limes i en støpeform til et prøvestykke som får en konveks rektangulær utforming (90.6×44.0 mm). 12 prøvestykker (6 prøver med 2 prøvestykker for hver prøve) og 2 kontrollstykker monteres på et veghjul som er plassert vertikalt på en poleringsmaskin. Veghjulet roterer 3 timer med en hastighet på 315-325 omdr./min. Veghjulet blir belastet med et løpehjul bestående av kompakt gummi som blir roterende motsatt i forhold til veghjulet. Gummihjulet blir tilført vann og et grovt slipemiddel. Samme prosedyre gjentas på nytt, men nå benyttes et melaktig slipemiddel og et eget løpehjul for dette slipemiddelet. For hver prøve prepareres 4 prøvestykker eller paralleller som fordeles over to testkjøringer i poleringsmaskinen.

Pendelapparat.

Etter bearbeiding av prøvestykkene i poleringsmaskinen blir poleringsmotstanden målt med et pendelapparat. En pendelarm stryker over prøvestykket i en lengde av 76 mm og en slepeviser gir et utslag på en kalibrert skala. Utslaget angir poleringsmotstanden. Før pendeltesten kan utføres må selve pendelutstyret kontrolleres ved at det testes på et prøvestykke med en bestemt referansestein. Denne må gi et utslag innenfor et bestemt område før en kan gå videre. Testen utføres også på de to kontrollstykkene, som også må være innenfor et definert område for at selve poleringen skal bli godkjent.



Poleringsmotstanden beregnes ved formelen; $PSV = S + 52,5 - C$

der: S er gjennomsnitt for 4 paralleller pr. prøvemateriale
C er gjennomsnitt for 4 kontrollprøvene

Det benyttes følgende klassifisering:

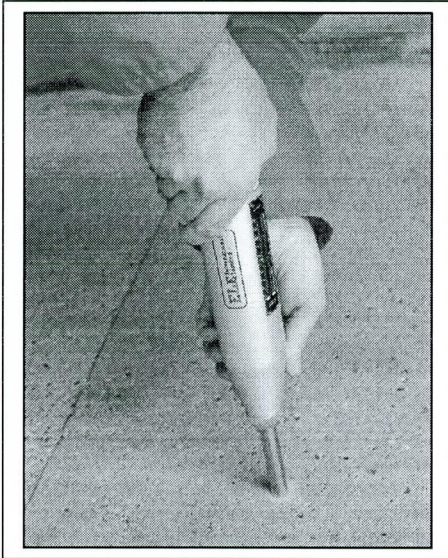
- ≤ 68.0 **kategori A**
- ≤ 62.0 **kategori B**
- ≤ 56.0 **kategori C**
- ≤ 50.0 **kategori D**
- ≤ 44.0 **kategori E**
- Ingen krav **kategori F**

Kategori A er best og kategori F dårligst.

9. Schmidt hammer

Schmidt hammer test er en enkel og rask feltmetode som er egnet til å vurdere bergartsstyrke og -kvalitet. Det finnes to typer Schmidt hammer. L-typen er beregnet for bruk på fjell, mens N-typen benyttes på betong.

Schmidt hammer



Måleutstyret består av en fjærbelastet stålhammer som løses ut automatisk når den presses mot fjelloverflata. Verdien kan leses av på en skala på selve apparaturen. Det må foretas korrigeringer dersom det utføres målinger som avviker fra horisontal registrering, så det vil derfor være mest hensiktsmessig å holde seg til en måleretning.

Målingene kan utføres blant annet på blokk, steiner, sprengte flater og på dagfjell.

Det er viktig at hammeren slår på en mest mulig plan flate. Det slås i alt 20 ganger på forskjellige steder innenfor et begrenset område. Verdiene noteres og de 10 laveste strykes før Schmidt hammer-verdien beregnes, som medianverdien av de 10 høyeste målingene.

Metoden egner seg ikke for alle bergartstyper som for eksempel bergarter som er oppsprukket og/eller skifrige.

Overflaten som det skal måles på må være uten sprekker til et dyp på minimum 6 cm. I tillegg må alt løst overflatemateriale fjernes før registreringene tar til. Metoden egner seg heller ikke til bergarter som er veldig eller ekstremt svake. Konglomerater og breksje er inhomogene bergarter, og vil sannsynligvis ikke gi "riktige" verdier for bergartene ved bruk av Schmidt hammer.

NGU har benyttet Schmidt hammer testen systematisk gjennom flere år og vurdert resultatene opp mot andre mekaniske testmetoder. Resultatene så langt viser rimelig god samvariasjon med sprøhetstallet etter fallprøven og Los Angeles verdien. Apparaturen tar liten plass og er enkel å betjene i felt for å angi eventuelle variasjoner i de mekaniske egenskapene.

NGU kalibrerer apparaturen med jevne mellomrom. Det gjøres ved at det slås mot en referansestein der verdiene sammenlignes over tid og for hver registrering.

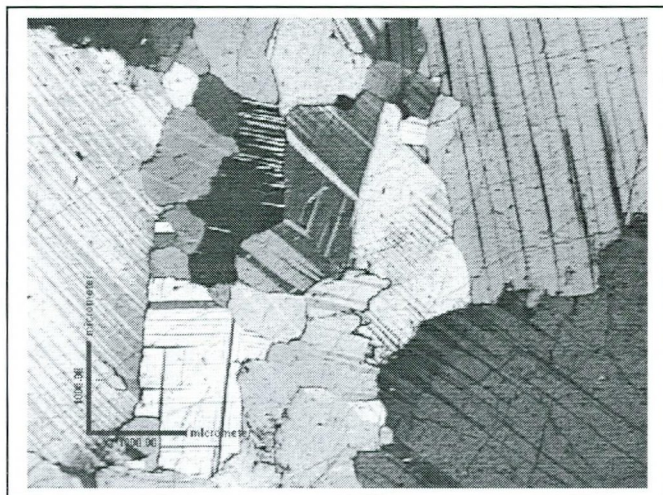
10. Tynnslip

Tynnslip er betegnelsen på en tynn preparert skive av en bergart som er limt fast til en glassplate. Slipet er utgangspunkt for mikroskopisk bestemmelse av mineraler og deres innbyrdes mengdeforhold. Når polarisert lys passerer gjennom det gjennomskinnelige preparatet, som vanligvis har en tykkelse på ca. 0,020 mm, vil de ulike mineraler kunne identifiseres i mikroskopet på grunnlag av deres karakteristiske optiske egenskaper.

Mineralfordelingen sammen med den visuelle vurderingen av strukturer ute i terrenget, er grunnlaget for bestemmelse av bergartstype. Ved mikroskoperingen kan man også studere indre strukturer, mineralkornenes form og størrelse, omvandlingsfenomener, dannelsesmåte etc.

Spesielle strukturer kan f.eks. være mikrostikk, som er små brudd i sammenbindingen mellom mineralene, eller stavformede feltspatkorn som fungerer som en slags armering i en ellers kornet masse (ofittisk struktur). Foliasjon er også et begrep som gjerne knyttes til bergartsbeskrivelser. At en bergart er foliert betyr at den har en foretrukket planparallel akseorientering eller er konsentrert i tynne parallelle bånd eller årer.

Tynnslip av bergarten anortositt sett i et mikroskop



Mineralkornstrørrelsen er inndelt etter følgende skala:

- <1 mm - finkornet
- 1-5 mm - middelskornet
- >5 mm - grovkornet

Vanligvis dekker et tynnslip et areal på ca. 5 kvadratcentimeter. Resultatene fra en tynnslipanalyse blir derfor sjelden helt representativ for bergarten.

Ved vurdering av alkalireaktivitet lages det også tynnslip. Det blir laget såkalte innstøpte slip med grus i fraksjonen 1-2 mm og 2-4 mm eller for knust fjell i fraksjonen 2-4 mm. Bestemmelse av bergartsnavn er med på å definere prøvens egnethet for betongformål m.h.t. alkalireaktivitet. Prøvene deles inn i tre varianter; alkalireaktive, mulig alkalireaktive eller ikke alkalireaktiv. Summen av alkalireaktive og mulige alkalireaktive må være under 20% for at prøven skal få betegnelsen ikke alkalireaktiv. Prøver som får betegnelsen alkalireaktive eller mulig alkalireaktiv trenger ikke å være skadelig i betong. Spesialundersøkelser må utføres for å få fastlagt dette nærmere.

11. Kornfordelingsanalyse

Kornfordelingsanalysen viser hvordan kornstørrelsene fordeler seg i prøven. Metoden blir utført i.h.t. Vegdirektoratets analyseforskrifter og Norsk Standard 427A del 2.

En avpasset mengde skaptørket materiale tørrsiktet i en ferdig oppsatt siktesats med kvadratiske lysåpninger av definerte dimensjoner. Ved NGU benyttes ordinært en siktesats med følgende lysåpninger:

(64) - (32) - 16 - 8 - 4 - 2 - 1 - 0.5 - 0.25 - 0.125 og 0.063 mm.

Toppsettet er vanligvis 16 mm, men når en skal bestemme korngraderingen for grovere fraksjoner benyttes også toppsett på 32 og eventuelt helt opp til 64 mm. I de sistnevnte tilfelle kreves det at den innsamlede prøvemengden er atskillig større. Etter sikting veies materialet på hvert sikt og vektprosent av totalt materiale i analysen bestemmes.

Sandfraksjonen

Mineralkorn i sandfraksjonen deles vanligvis bare inn i to eller tre grupper. Normalt følges denne inndelingen:

1. Lyse korn:

For det meste feltspat og kvarts, men i en del tilfelle kalkspat, zeolitter etc.

2. Mørke korn:

Vanlige er hornblende, pyroksen, granat, ertskorn etc.

3. Glimmerkorn:

For det meste frikorn av muskovitt og biotitt.

Høyt glimmerinnhold i sandfraksjonen gir høyt vannbehov i betong og reduserer materialets egnethet som tilslag. Innhold av kis og kalk angis separat.

13. Humus- og slambestemmelse

Humusinnholdet bestemmes ved natronlutmetoden i.h.t. Norsk Standard 427A, del 2.

En viss mengde prøvemateriale mindre enn 4 mm rystes i en natronoppløsning med bestemt konsentrasjon. Etter en tid registreres eventuell farging av væskesøylen over det bunnfelte materialet og vurderes visuelt etter en oppsatt skala. Slamhøyden registreres også.

Metoden må kun betraktes som orienterende. Prøvestøping må til om man med sikkerhet skal avgjøre om eventuelle humussyrer er skadelige for betong. Testen viser kun at prøvene inneholder humussyrer, men sier ikke noe om den skadelige innflytelsen på betong.

Kornstørrelsesfordelingen for materialer finere enn sand (< 0.063 mm), bestemmes ved slemme-analyse. Kornfordelingsanalysen har avgjørende betydning når materialet skal vurderes som byggeråstoff. De ulike anvendelsesområdene har forskjellige krav til korngraderingen.

12. Bergarts- og mineralkorntelling

Formålet med denne tellingen er å klarlegge materialets bergarts-/mineralkornsammensetning, fysiske tilstand, overflateegenskaper og i enkelte tilfelle kornform og rundingsgrad. Tellingene er en enkel metode for en rask vurdering og rangering av sand- og grusforekomster, der telleresultatene kan angi et materials egnethet som byggeråstoff. Tellingene utføres på utvalgte kornstørrelser i grus- og sandfraksjonene. Omlag 100-150 korn splittes ut for telling i hver fraksjon.

Klassifiseringen av de minste fraksjonene utføres visuelt ved hjelp av mikroskop. Under tellingen av de grove fraksjonene blir kornenes ripemotstand testet ved hjelp av en stålspatel. For å påvise kalkstein benyttes saltsyre, og magnet brukes for påvisning av magnetitt.

I sjeldne tilfelle blir det utført røntgenanalyse, D.T.A. eller kjemiske analyser på pulverpreparater av prøvene for å bestemme mineralinnhold.

Grusfraksjonen

Bergartskorn i prøvene deles inn i grupper som det er praktisk mulig å identifisere sikkert under telling. Det er av særlig betydning å klarlegge innholdet av bløte, mekanisk svake og forvitrede bergartskorn som alle vil forringe materialets verdi som tilslagsmateriale i ulike konstruksjoner. Følgende inndeling benyttes:

Meget sterke korn
Sterke korn
Svake korn
Meget svake korn

For eksempel vil innhold av skifre, fyllitter, porøse kalksteiner, kis og evt. andre forurensninger virke skadelig. Metoden er subjektiv og operatørvhengig, så det anbefales andre analysemetoder i tillegg for å få en bedre vurdering. Det er av betydning at operatøren er godt trent i å identifisere bergarter og mineraler.