

NGU Rapport 2001.035

Kvalitetstesting av bergartsprøver fra
Hordaland.

| | | | | |
|---|----------------------------|--|----------------------------------|--|
| Rapport nr.: 2001.035 | | ISSN 0800-3416 | Gradering: Åpen | |
| Tittel: Kvalitetstesting av bergartsprøver fra Hordaland. | | | | |
| Forfatter: Eyolf Erichsen og Jomar Ragnhildstveit | | Oppdragsgiver: Hordaland fylkeskommune, NGU. | | |
| Fylke: Hordaland | | Kommune: Sveio, Kvinnherad, Tysnes, Fusa og Masfjorden. | | |
| Kartblad (M=1:250.000) Bergen, Haugesund | | Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1114-2, 1214-1, 1215-3 og 1116-1. | | |
| Forekomstens navn og koordinater: | | Sidetall: 32 Pris: 50,- Kartbilag: | | |
| Feltarbeid utført: 19.09 - 25.09.2000 | Rapportdato: 20.04.2001 | Prosjektnr.: 2633.00 | Ansvarlig: <i>Astrid Lyså</i> | |
| Sammendrag: <p>Totalt 7 bergartsprøver er tatt innenfor kommunene Sveio (2), Kvinnherad (1), Tysnes (1), Fusa (1) og Masfjorden (2) i Hordaland fylke. Hensikten har vært å kvalitetsbedømme prøvene med tanke på eksport av pukk.</p> <p>Samtlige prøver gir gode resultater på slagmotstandstestene (fallprøven og Los Angeles testen), men dårlige resultater for de abrasive testmetodene (abrasjonsmetoden og kulemølletesten).</p> <p>Prøvene er rangert i forhold til anvendelse til veg- og betongformål (byggeråstoff). En av prøvene, Eikenes fra Kvinnherad kommune, er spesielt interessant for videre oppfølging.</p> | | | | |
| Emneord: Ingeniørgeologi | Berggrunnsgeologi | Byggeråstoff | | |
| Mineralogi | Mekanisk styrke | Pukk | | |
| | | Fagrapport | | |

INNHOOLD

| | |
|---|----|
| KONKLUSJON..... | 4 |
| 1. FORORD..... | 5 |
| 2. GJENNOMFØRING | 6 |
| 3. ANALYSER OG KRAV TIL BYGGERÅSTOFFER..... | 6 |
| 4. RESULTATER..... | 8 |
| 4.1 Prøvebeskrivelse | 8 |
| 4.2 Fysiske- og mekaniske analyseresultater | 12 |
| 5. VURDERING AV RESULTATENE..... | 13 |

VEDLEGG

| | | |
|--------------------|----------|---|
| Vedlegg 1-7 | : | Analyseresultater |
| Vedlegg C | : | Norske kvalitetskrav for knust tilslag |
| Vedlegg D | : | Europeiske krav for knust tilslag |

KONKLUSJON

Mekaniske egenskaper:

Samtlige prøver faller inn under steinklasse 2 etter fallprøven. Det er god korrelasjon mellom resultatene av slagmotstandstestene, sprøhetstallet etter fallprøven og Los Angeles verdien. De abrasive egenskapene varierer noe, men er gjennomgående dårlige og klassifiseres fra middels til meget svake. Med enkelte unntak er det rimelig god korrelasjon i resultatene mellom de abrasive testmetodene, abrasjonsverdi og mølleverdi. Poleringsmotstanden er for de fleste prøvene bedre enn gjennomsnittet for norske bergarter.

Anvendelse som byggeråstoff:

Etter en kvalitetsbedømmelse sett i forhold til anvendelse som byggeråstoff kan prøvene rangeres innbyrdes. Resultatene gir følgende rangering.

1. Eikenes (Kvinnherad kommune)
2. Hovda (Sveio kommune)
3. Steinåsen (Tysnes kommune)
4. Mjånes (Fusa kommune)
5. Orrhaugane M210 (Masfjorden kommune)
6. Orrhaugane M211 (Masfjorden kommune)
7. Hovdavika (Sveio kommune)

Prøven fra Eikenes gir klart best resultat og dekker mange krav til veg- og betongformål for flere europeiske land. Det vil være av stor interesse å kartlegge nærområdet til denne lokaliteten nærmere.

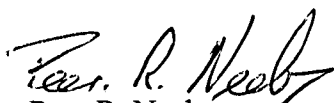
Prøvene fra Hovda, Steinåsen og Mjånes dekker også mange av kravene til veg- og betongformål, men noe ulikt for forskjellige land i Europa. Alle disse lokalitetene kan være av interesse for nærmere undersøkelser for å påvise egnede uttaksområder.


Lokalitetene ved Orrhaugane og Hovdavika dekker kravene for lett trafikkerte veger for de fleste landene. Dette er ikke tilstrekkelig for at lokalitetene skal kunne ansees som interessant for videre oppfølging. I og med at prøven fra Hovda er tatt like i nærheten av prøven fra Hovdavika skal en være observant med hensyn til mulig variasjon i bergartens mekaniske egenskaper lokalt.

1. FORORD

I et samarbeidsprosjekt mellom Hordaland fylkeskommune og Norges geologiske undersøkelse har NGU fått i oppdrag å analysere og kvalitetsbedømme prøver fra potensielle, kystnære pukkeforekomster i Hordaland fylke, særlig med tanke på eksport av pukke. Resultatene er av fylket tenkt brukt til vurdering og eventuell markedsføring av forekomstene og forekomsttyper, og ved eventuelt behov tilrettelegging gjennom arealplanlegging.

Trondheim 20. april 2001
Program for Mineralressurser


Peer-R. Neeb
programleder


Eyolf Brichsen
forsker

Jomar Ragnhildstveit
fylkesgeolog
(sign).

2. GJENNOMFØRING

Feltbefaring og prøvetaking ble utført av Jomar Ragnhildstveit, Hordaland fylkeskommune i perioden 19.-25.9.2000. Totalt ble det tatt 7 prøver innenfor kommunene Sveio (2), Kvinnherad (1), Tysnes (1), Fusa (1) og Masfjorden (2).

3. ANALYSER OG KRAV TIL BYGGERÅSTOFFER

NGU har utført densitet, fallprøve (sprøhet og flisighet), abrasjon, kulemølle, Los Angeles og tynnslipanalyse (vedlegg 1-7). Poleringstesten (PSV-Polished Stone Value) er utført av Celtest limited i Wales. Tynnslipanalysene er utført av August Nissen, NGU. En utfyllende beskrivelse av disse laboratoriemetodene er gitt i NGU Rapport 2001.019 (Kan lastes ned via internett - <http://grusogpukk.ngu.no/rapporter.htm>).

Kvalitetskravene til masser for veg- og betongformål gjelder for materiale som er produsert i knuse-/sikteverk og resultatene vil være avhengige av hvor godt materialet er bearbeidet. Undersøkelser har vist at prøver tatt fra produksjon kan gi avvik i analyseresultater i forhold til prøver som er knust i laboratorium. Mekanisk testing av prøver som er knust under kontrollerte forhold i laboratoriet gir en mer nøytral vurdering av materialets iboende egenskaper enn prøver tatt fra produksjonen hvor forskjell i produksjonsutstyr og antall knuse- og siktetrinn kan gi betydelig avvik. Ved optimal knusing i knuseverk kan imidlertid analyseresultatene av produksjonsprøver være sammenliknbare med resultatene for prøver knust i laboratoriet.

For bruk som tilslag for vegformål har knust fjell i stadig større grad tatt over for naturgrus. For materialer som skal brukes som tilslag for vegformål i Norge stilles det krav til ulike mekaniske egenskaper, og flere testmetoder blir benyttet for å bestemme dette.

I dag stilles det krav til fallprøven hvor det blir beregnet en steinklasse basert på sprøhets- og flisighetstallet. Sprøhetstallet gir uttrykk for prøvematerialets motstandsevne mot slagpåkjenning. Abrasjonsmetoden gir en verdi for materialets abrasive egenskaper, noe som har betydning for vegdekkets motstandsevne mot piggdekkslitasje. For en del bruksområder stilles det i tillegg krav til slitasjemotstanden (S_a -verdien) som ikke er en testmetode i seg selv, men et produkt av sprøhetstallet og abrasjonsverdien ($S_a = \sqrt{\text{sprøhetstallet} * \text{abrasjonsverdien}}$). Abrasjonsmetoden er lite anvendbar for bruk på grusmateriale pga. materialets inhomogene karakter. Det er meningen at kulemøllemetoden skal erstatte abrasjonsmetoden, men foreløpig stilles det ikke krav til denne metoden og det oppgis kun veiledende verdier. For Los Angeles metoden, som korrelerer godt med fallprøvens sprøhetstall, oppgis også kun veiledende verdier. Vedlegg C gir en oversikt over kvalitetskrav som gjelder for norske tilslagsmaterialer. Tabell 1 gir en forenklet oversikt over norske krav til vegformål.

Tabell 1. Forenklet oversikt over krav for tilslagsmaterialer til vegformål.

| Bruksområde | Vegtype | St.kl. | Abr. | Sa-verdi | Mv | LA |
|------------------|--|--------|--------|----------|--------|------|
| Vegdekke | Spesiell høy-trafikkert veg, ÅDT > 15000 | ≤ 1 | ≤ 0,40 | ≤ 2,0 | ≤ 6,0 | ≤ 15 |
| “ | Høy-trafikkert veg, ÅDT 5000-15000 | ≤ 2 | ≤ 0,45 | ≤ 2,5 | ≤ 9,0 | ≤ 20 |
| “ | Middels trafikkert veg, ÅDT 3000-5000 | ≤ 2 | ≤ 0,55 | ≤ 3,0 | ≤ 11,0 | ≤ 20 |
| “ | “ , ÅDT 1500-3000 | ≤ 3 | ≤ 0,55 | ≤ 3,5 | ≤ 13,0 | ≤ 20 |
| “ | Lav-trafikkert veg, ÅDT < 1500 | ≤ 3 | ≤ 0,65 | - | - | ≤ 25 |
| Bærelag | | ≤ 4 | ≤ 0,75 | - | - | ≤ 30 |
| Forsterkningslag | | ≤ 5 | ≤ 0,75 | - | - | ≤ 30 |

Krav til steinklasse (St.kl.), abrasjonsverdi (Abr.) og slitasjemotstand (Sa-verdi) avhengig av bruksområde. For mølleverdi (Mv) og Los Angeles verdi (LA) stilles det foreløpig ikke krav, men veiledende verdier er oppgitt. Tabellen er forenklet og basert på vedlegg C.

Til betongformål er det viktig at tilslaget har en jevn fordeling av alle kornstørrelser for å få en tett og kompakt betong. Høyt innhold av glimmermineraler, skiferkorn eller sulfidmineraler er uheldig. Forurensing av humus kan også gi negative utslag på betongkvaliteten. For bruk i fuktig miljø som bruer og dammer er det også viktig at tilslaget inneholder minst mulig alkalireaktive bergarter. For betongformål stilles ingen spesielle krav til mekanisk styrke, med unntak for høyfastbetong. For høyfastbetong er det viktig at steinmaterialet er «sterkt», da det grove tilslaget ofte er bestemmende for betongens totalstyrke. For vanlig betong bør tilslaget generelt være «mekanisk godt» og inneholde minst mulig glimmer. Det er først og fremst kornformen uttrykt ved flisigheten og kornfordelingen etter sikting som er avgjørende for om et tilslagsmateriale er egnet til betongformål.

For enkelte bruksområder som fyllmasse, dremsmasse, hagesingel, filterlag o.s.v. stilles heller ingen krav til mekanisk styrke. Denne type lav-kvalitetsmasser (fyllmassekvalitet, kommunalvare pukk/grus) bør dog ha en viss styrke (minimum steinklasse 5) for å unngå for stor finstoffproduksjonen. For høy andel produsert finstoff gjør materialet telefarlig og lite drenerende. Spesielt skifrige bergarter som fyllitt, leirskifer, svartskifer (alunskifer), glimmerskifer og grønnskifer gir ofte store mengder med finstoff.

Fallprøven, abrasjonsmetoden og kulemøllemetoden er også standard testmetoder i de øvrige nordiske landene. Unntaket er at det testes på noe ulike kornfraksjoner og at prøveprosedyren er noe forskjellig mellom landene.

I det øvrige Europa benyttes ulike testmetoder, men som ofte gir uttrykk for de samme mekaniske påkjenninger som framkommer ved de norske/nordiske metodene. Undersøkelser viser at det er til dels god korrelasjon mellom de forskjellige testmetodene. Gjennom det pågående CEN arbeidet (Comite Europeen de Normalisation) er det blitt standardisert hvilke metoder som skal være gjeldende for alle EU/EFTA land. Kulemølle, Los Angeles og PSV er alle godkjent som «CEN metoder». Vedlegg D gir en oversikt over kvalitetskrav for tilslagsmaterialer for en del utvalgte europeiske land.

I tabell 2 er det laget en forenklet oversikt over krav for tilslagsmateriale til vegformål for en del utvalgte europeiske land.

Tabell 2. Forenklet oversikt over krav for tilslagsmaterialer til vegformål for en del europeiske land.

| Land | Bruksområde | Vegtype | LA | PSV |
|-----------|---------------------------|--------------------------|-------|------|
| England | Vegdekke | Motorveg, spesielle krav | < 16 | > 65 |
| | “ | Normal trafikkert veg | < 25 | > 55 |
| | “ | Lett trafikkert veg | < 30 | > 45 |
| | Bære- og forsterkningslag | | < 35 | - |
| Tyskland | Vegdekke | Motorveg, spesielle krav | < 15 | > 55 |
| | “ | Normal trafikkert veg | < 20 | > 50 |
| | “ | Lett trafikkert veg | < 30 | > 43 |
| | Bære- og forsterkningslag | | < 40* | - |
| Frankrike | Vegdekke | Motorveg, spesielle krav | < 15 | > 50 |
| | “ | Normal trafikkert veg | < 20 | > 50 |
| | “ | Lett trafikkert veg | < 25 | > 40 |
| | Bære- og forsterkningslag | | < 30 | - |
| Nederland | Vegdekke | Autobane, spesielle krav | ? | > 65 |
| | “ | Normal trafikkert veg | ? | > 53 |
| | “ | Lett trafikkert veg | ? | > 48 |
| | Bære- og forsterkningslag | | ? | - |

* Krav avhengig av bergartstype.

Krav til Los Angelesverdi (LA) og poleringsmotstand (PSV) for en del europeiske land avhengig av bruksområde. Tabellen er forenklet og basert på vedlegg D.

Selv om det ikke stilles krav til en bergarts egenvekt, uttrykt ved densiteten, bør den hverken være for lav eller for høy (helst < 2,80). Til enkelte formål, som stor blokkstein til dikeformål, tung ballast, tildekkingsmateriale til oljerørledninger på sjøbunnen etc., kan det stilles krav til minimum egenvekt, men dette er unntaket. Markedsandelen for spesialprodukter med høy egenvekt er forholdsvis liten.

4. RESULTATER

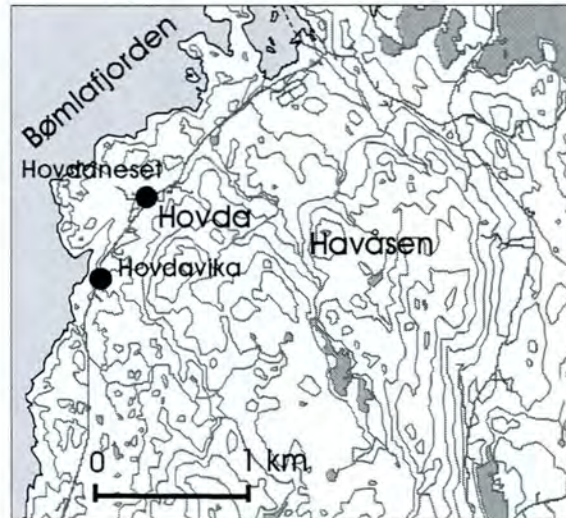
4.1 Prøvebeskrivelse

Det er samlet inn 7 bergartsprøver fra veiskjæringer, hver på ca. 60 kg, for testing av steinkvaliteten. Prøvene er tatt fra områder med relativt ensartede bergarter slik at det skal være større sjanse for at bergartsprøvene er noenlunde representative for området, enn om prøvene er tatt i områder med mer uensartede bergarter. Bergartsprøvene fra Kvinnherad og Sveio er typiske representanter fra relativt ensartede og middelskornete dypbergarter som opptrer over større områder i grunnfjellet i Sunnhordland. Prøven fra Fusa er fra en relativt ensartet gneis, og prøven fra Tysnes fra en litt mer uensartet gneis, begge fra kaledonske skyvedekker. De to prøvene fra Masfjorden er fra mer uensartede gneisbergarter, bergarter som ble mer uensartet deformert og omdannet under den kaledonske fjellkjededannelsen.

Resultatene av tynnslipanalysene er gitt i tabell 3. Med unntak av de to prøvene fra Masfjorden, er prøvene fra områder med relativt ensartede bergarter. For oversikt over berggrunnsgeologien i områder hvor prøvene er tatt vises det til berggrunnskartene Bergen (Ragnhildstveit, J. & Helliksen, D. 1997: Geologisk kart over Norge, berggrunnskart Bergen - M 1:250.000, NGU) og Haugesund (Ragnhildstveit, J., Naterstad, J., Jorde, K. & Egeland, B. 1998: Geologisk kart over Norge, berggrunnskart Haugesund - M 1:250.000, NGU).

Hovda (Sveio kommune)

Tonalitt, middelskornet, grå, nær massiv, primær mineralogi. Tonalitten er hovedbergart i området, og varierer fra nær massiv til foliert og gneisig.



Figur 1. Prøvepunkt Hovda og Hovdavika.

Hovdavika (Sveio kommune)

Tonalitt, middelskornet, grå, foliert. Litt vitret. Noe mørkere og mer deformert og uensartet bergart ved denne lokaliteten enn i området ved Hovda.

I området ved Hovdaneset er det i tillegg en del granittganger, stedvis også mindre kropper av granitt. Tonalitten er også gjennomvannet av noen få diabasganger, og har en del inneslutninger av amfibolitt.

Eikenes (Kvinnherad kommune)

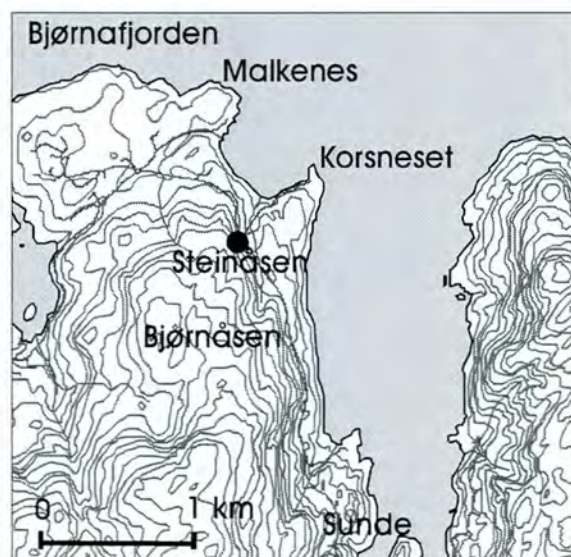
Tonalitt, middelskornet, grå, nær massiv, ensartet. Litt vitret. Det dannes relativt lett bergartspulver av bergarten ved sleggebanking. Bergarten mangler god metamorf sammensveising.



Figur 2. Prøvepunkt Eikenes.

Steinåsen (Tysnes kommune)

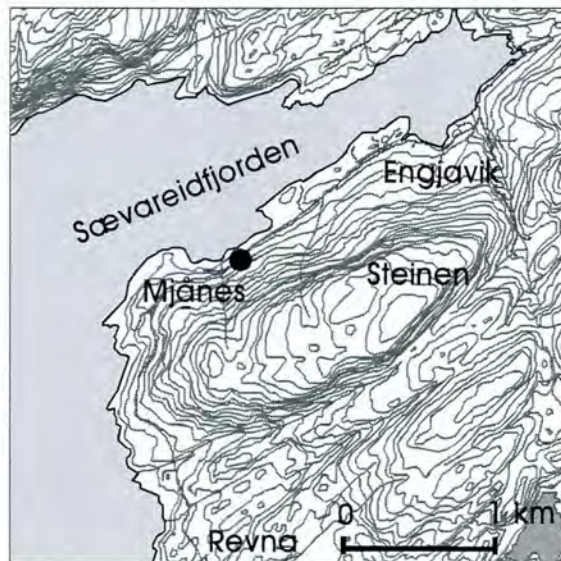
Kvartsdiorittisk gneis, fin- til middelskornet, grønn. Det dannes lett bergartspulver av bergarten ved sleggebanking. Neppe særlig slitesterk pukkbegart. Antatt hovedsakelig denne bergarten som står i Steinåsen, men ved østsiden av Gripnesvågen lengre sørvest er det en grå, middelskornet metatronghemitt (kvartsøyegneis). Lengre nordvest (315850 6664300) er det rundt hele svingen på hovedveien en bredere sone med intrusivbreksje mellom denne grønne kvartsdioritten og den grå kvartsøyegneisen. (Området er tidligere prøvetatt av NGU i 1991, NGU rapport 92.237).



Figur 3. Prøvepunkt Steinåsen.

Mjånes (Fusa kommune)

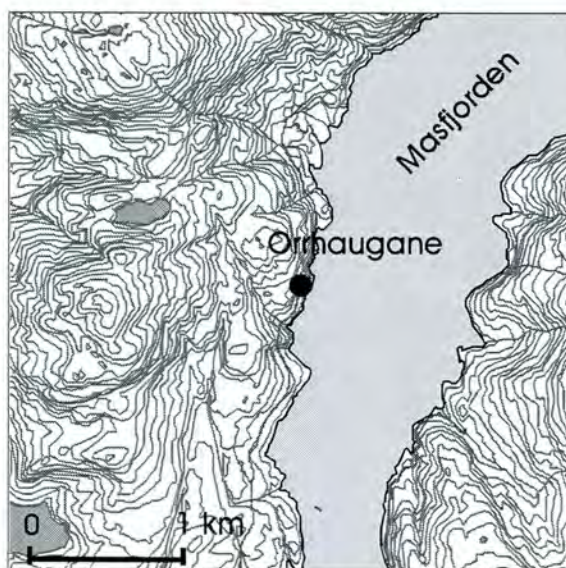
Granodiorittisk gneis, grå, middelskornet, ensartet. Mer deformerte og mer finkornete varianter av gneisen opptrer i nærheten av skyvegrensen i sør.



Figur 4. Prøvepunkt Mjånes.

Orrhaugane M210 og M211 (Masfjorden kommune)

De to prøvene er bergartsvarianter i et område med uensartet og til dels migmatittisk gneis og en del eklogittiserte amfibolitter. Gneisene i området er for det meste granittiske til granodiorittiske og varierer både fra mørke grå til lyse grå, og fra røde til lyse røde. Begge prøvene representerer grå gneisvarianter som dominerer i området, og er tatt fra samme veiskjøring. M210 er relativt mørk grå, tilnærmet granodiorittisk, mens M211 er lysere grå, granittisk. Bergartsprøvene virker relativt godt metamorft sammensveiset.



Figur 5. Prøvepunkt Orrhaugane.

Tabell 3. Tynnslipanalyse.

| Stedsnavn | Bergart | Kornstørrelse | Kv | Kal | Plag | Kpx | Hbl | Kal | Mus | Bio | Klo | Epi | Tit | Sul | Oks |
|-----------------|------------------------|--------------------|----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Hovda | Tonalitt | Middelskornet | 21 | | 50 | 3 | 15 | | | 3 | 7 | | | 1 | |
| Hovdavika | Tonalitt | Middelskornet | 15 | | 49 | | 30 | | | 5 | | | | 1 | |
| Eikenes | Tonalitt | Middelskornet | 16 | | 47 | | 10 | 1 | | 16 | | 7 | 3 | | |
| Steinåsen | Kvartsdiorittisk gneis | Fin- middelskornet | 22 | | 40 | | | 2 | 20 | 1 | 5 | 10 | | | |
| Mjånes | Granodiorittisk gneis | Middelskornet | 20 | 20 | 35 | | | | 10 | 4 | | 10 | 1 | | |
| Orrhaugane M210 | Granodiorittisk gneis | Middelskornet | 15 | 15 | 38 | | 4 | | | 20 | | 1 | 4 | | 3 |
| Orrhaugane M211 | Granodiorittisk gneis | Middelskornet | 30 | 20 | 40 | | | | | 10 | | | | | |

Mineralinnhold: Kv - kvarts, Kal - kalifeltspat, Plag - plagioklas, Kpx - klinopyroksen, Hbl - hornblende, Kal - kalkspat, Mus - muskovitt, Bio - biotitt, Klo - kloritt, Epi - epidot, Tit - titanitt, Sul - sulfid og Oks - oksyd.

4.2 Fysiske- og mekaniske analyseresultater

Testresultatene er gitt i tabell 4. Samtlige prøver faller inn under steinklasse 2 etter fallprøven. De abrasive egenskapene uttrykt ved abrasjonsverdien og Sa-verdien er gjennomgående dårlige og klassifiseres som middels til meget svake.

Tabell 4. Fysiske- og mekaniske analyseresultater.

| Stedsnavn | Densitet | Sprøhetstall | Flisighets-tall | Stein-klasse | Abrasjons-verdi | Sa-verdi | Mølle-verdi | Los Angeles verdi | PSV |
|----------------------|----------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|----------|-------------|-------------------|-----|
| Hovda | 2,77 | 41,3 | 1,34 | 2 | 0,55 | 3,5 | 13,0 | 19,5 | 57 |
| Hovdavika | 2,82 | 44,5 | 1,37 | 2 | 0,66 | 4,4 | 13,8 | 23,1 | 51 |
| Eikenes | 2,78 | 36,7 | 1,37 | 2 | 0,52 | 3,2 | 8,3 | 14,8 | 57 |
| Steinåsen | 2,77 | 42,6 | 1,41 | 2 | 0,78 | 5,1 | 16,3 | 19,3 | 59 |
| Mjånes | 2,70 | 44,4 | 1,34 | 2 | 0,64 | 4,3 | 7,5 | 23,1 | 55 |
| Orrhaugane M210 | 2,73 | 39,1 | 1,34 | 2 | 0,67 | 4,2 | 13,0 | 20,8 | 56 |
| Orrhaugane M211 | 2,65 | 41,1 | 1,33 | 2 | 0,57 | 3,7 | 9,8 | 24,6 | 51 |
| Steinåsen tatt i '91 | 3,03 | 32,0 | 1,39 | 1 | 0,40 | 2,3 | - | - | - |

Med enkelte unntak er det samsvar i resultatene mellom slagmotstandstestene (sprøhetstall gitt ved fallprøven og Los Angeles verdi) og de abrasive testene (abrasjonsverdi og mølleverdi). Poleringsegenskapene er i forhold til gjennomsnittet for norske bergarter høye (Gjennomsnittlig PSV for norske bergarter er 53). Dette er gunstig ut fra kravspesifikasjonene (tabell 2).

Prøven fra Steinåsen viser best PSV resultat og dårligst abrasjonsverdi. Tilsvarende forhold er vanlig for prøver som er utsatt for overflateforvitring i dagfjellsonen. Det er mulig at bergartsmaterialet fra denne lokaliteten vil gi bedre abrasjonsegenskaper og dårligere poleringsegenskaper dypere ned i fjellgrunnen. Analyseresultatene av prøven tatt i Steinåsen i 1991 gir klart bedre resultater. Densiteten tyder på at bergartsmaterialet er av noe ulik karakter.

5. VURDERING AV RESULTATENE

Ut fra analyseresultatene er det utført en egnethetsvurdering i forhold til norske og andre europeiske lands krav til vegformål (tabell 5, se også tabell 1 og 2).

Tabell 5. Egnethetsvurdering til veg- og betongformål for en del europeiske land.

| Land | Bruksområde | Vegtype | Hovda | Hovda- vika | Eikenes | Stein- åsen | Mjå- nes | Orrhaugane M210 | Orrhaugane M211 |
|-----------|-----------------------------|-----------------------------|-------|----------------|---------|----------------|-------------|--------------------|--------------------|
| England | Vegdekke | Motorveg, spesielle krav | - | - | - | - | - | - | - |
| | “ | Normal trafikkert veg | + | - | + | + | + | + | - |
| | “ | Lett trafikkert veg | + | + | + | + | + | + | + |
| | Bære- og forsterkningslag | | + | + | + | + | + | + | + |
| Tyskland | Vegdekke | Motorveg, spesielle krav | - | - | + | - | - | - | - |
| | “ | Normal trafikkert veg | + | - | + | + | - | -/(+) | - |
| | “ | Lett trafikkert veg | + | + | + | + | + | + | + |
| | Bære- og forsterkningslag | | + | + | + | + | + | + | + |
| Frankrike | Vegdekke | Motorveg, spesielle krav | - | - | + | - | - | - | - |
| | “ | Normal trafikkert veg | + | - | + | + | - | -/(+) | - |
| | “ | Lett trafikkert veg | + | + | + | + | + | + | + |
| | Bære- og forsterkningslag | | + | + | + | + | + | + | + |
| Nederland | Vegdekke | Autobane, spesielle krav | - | - | - | - | - | - | - |
| | “ | Normal trafikkert veg | ?+ | - | ?+ | ?+ | ?+ | ?+ | - |
| | “ | Lett trafikkert veg | ?+ | ?+ | ?+ | ?+ | ?+ | ?+ | ?+ |
| | Bære- og forsterkningslag | | ?+ | ?+ | ?+ | ?+ | ?+ | ?+ | ?+ |
| Norge | Vegdekke | Spesiell høy trafikkert veg | - | - | - | - | - | - | - |
| | “ | Høy trafikkert veg | - | - | -/(+) | - | -/(+) | - | - |
| | “ | Middels trafikkert (< 5000) | - | - | + | - | -/(+) | - | -/(+) |
| | “ | Middels trafikkert (< 3000) | + | - | + | - | -/(+) | -/(+) | -/(+) |
| | “ | Lav trafikkert veg | + | + | + | - | + | + | + |
| | Bærelag Forsterkningslag | | + | + | + | + | + | + | + |
| Alle land | Betongformål | | + | + | + | + | + | + | + |

Egnet (+), Uegnet (-), Uegnet/(Egnet) (-/(+)), Egnet - usikre krav (? +)

Skal en rangere de 7 prøvelokalitetene ut fra resultatene i tabell 5 får man følgende liste;

8. Eikenes (Kvinnherad kommune)
9. Hovda (Sveio kommune)
10. Steinåsen (Tysnes kommune)
11. Mjånes (Fusa kommune)
12. Orrhaugane M210 (Masfjorden kommune)
13. Orrhaugane M211 (Masfjorden kommune)
14. Hovdavika (Sveio kommune)

Prøven fra Eikenes gir klart best resultat og dekker mange krav til veg- og betongformål for flere europeiske land. Det vil være av stor interesse å kartlegge nærområdet til denne lokaliteten nærmere.

Prøvene fra Hovda, Steinåsen og Mjånes dekker også mange av kravene til veg- og betongformål, men noe ulikt for de forskjellige landene. Alle disse lokalitetene kan være av interesse for nærmere undersøkelser for å påvise egnede uttaksområder.

Lokalitetene ved Orrhaugane og Hovdavika dekker kravene for lett trafikkerte veger for de fleste landene. Dette ansees som lite interessant med hensyn til videre oppfølging. I og med at prøven fra Hovda er tatt like i nærheten av prøven fra Hovdavika skal en være observant med hensyn til mulig variasjon i bergartens mekaniske egenskaper lokalt.

KOMMUNE : Sveio
KARTBLADNR. : 1114-2
FOREKOMSTNR.: 1216-505

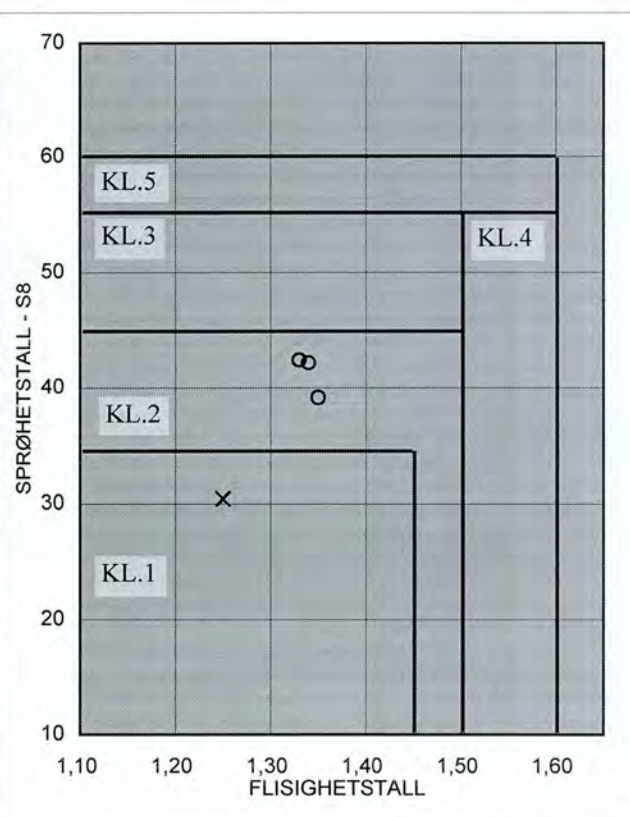
KOORDINATER : 291250/6611555
DYBDE I METER :
UTTATT DATO : 20.09.200
SIGN. : JR

Visuell kvalitetsklassifikasjon :

| Antall korn vurdert stk. | Meget sterke % | Sterke % | Svake % | Meget svake % |
|--------------------------|----------------|----------|---------|---------------|
| | | | | |

Mekaniske egenskaper :

| Kornstørrelse mm | 8 - 11,2 | | | | 11,2 - 16 | |
|---------------------------|----------|------------------------------------|------|-----------------|-----------|------|
| Tegnforklaring | o | o | o | x | | |
| Flisighetstall-fli | 1,33 | 1,34 | 1,35 | 1,25 | 1,29 | 1,33 |
| Flisighetsindeks-FI | 10 | 12 | 11 | 5 | 7 | 9 |
| Ukorr. Sprøhetstall-S0 | 40,4 | 40,2 | 39,2 | 30,4 | | |
| Pakningsgrad | 1 | 1 | 0 | 0 | | |
| Sprøhetstall-S8 | 42,4 | 42,2 | 39,2 | 30,4 | | |
| Materiale <2mm-S2 | 7,1 | 7,0 | 6,7 | 5,8 | | |
| Kulemølleverdi, Mv | | | | | 12,8 | 13,1 |
| Laboratoriekunst i %: | 100 | % andel 8-11,2 av tot.mengde: 21,5 | | | | |
| Avg fli-FI-S8; 8-11,2: | 1,34 | 11 | 41,3 | Middel S2 : 6,9 | | |
| Avg fli-FI-Mv; 11,2-16: | 1,31 | 8 | 13,0 | PSV : 57 | | |
| Abrasjonsverdi-a: | 0,49 | 0,57 | 0,58 | Middel : 0,55 | | |
| Sa-verdi (a * sqrt S8): | 3,5 | | | Densitet : 2,77 | | |
| Flis.tall/-indeks; 10-14: | 1,25 | / | 7,8 | LA-verdi : 19,5 | | |



BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Middelskornet tonalitt (trondhjemit).

Mineralinnhold: 50% plagioklas, 21% kvarts, 15% hornblende, 7% kloritt, 3% klinopyroksen, 3% biotitt og 1% sulfid.

Reaksjon med HCL:

Sted:
Trondheim

Dato:
19. april 2001

Sign.:
Eyolf Bichsen

KOMMUNE : Sveio
KARTBLADNR. : 1114-2
FOREKOMSTNR.: 1216-506

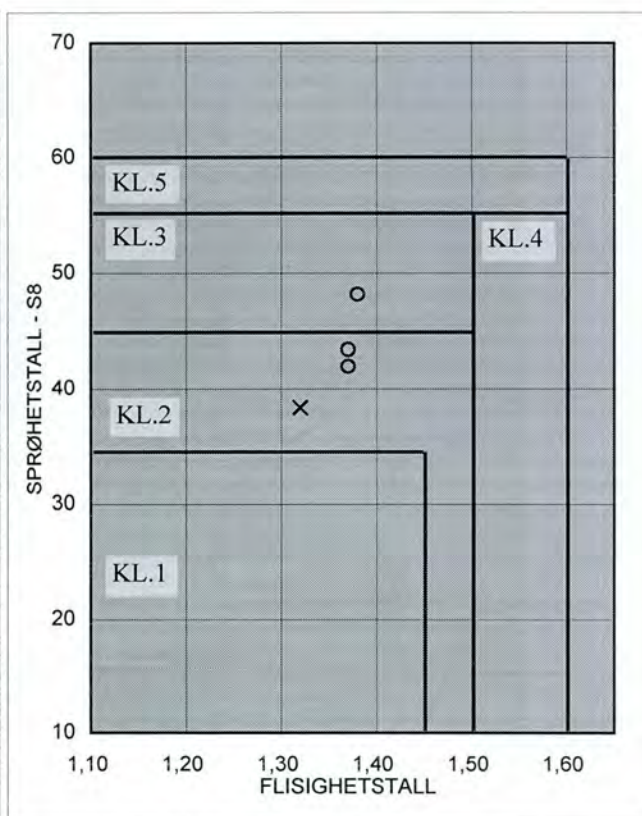
KOORDINATER : 290914/6611072
DYBDE I METER :
UTTATT DATO : 20.09.2000
SIGN. : JR

Visuell kvalitetsklassifisering :

| Antall korn vurdert stk. | Meget sterke % | Sterke % | Svake % | Meget svake % |
|--------------------------|----------------|----------|---------|---------------|
| | | | | |

Mekaniske egenskaper :

| Kornstørrelse mm | 8 - 11,2 | | | | 11,2 - 16 | |
|---------------------------|----------|------------------------------------|------|-----------------|-----------|------|
| Tegnforklaring | o | o | o | x | | |
| Flisighetstall-fli | 1,37 | 1,37 | 1,38 | 1,32 | 1,30 | 1,31 |
| Flisighetsindeks-FI | 12 | 11 | 12 | 5 | 6 | 9 |
| Ukorr. Sprøhetstall-S0 | 41,4 | 40,0 | 45,9 | 36,6 | | |
| Pakningsgrad | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| Sprøhetstall-S8 | 43,4 | 42,0 | 48,2 | 38,4 | | |
| Materiale < 2mm-S2 | 8,0 | 7,6 | 7,9 | 6,9 | | |
| Kulemølleverdi, Mv | | | | | 14,1 | 13,4 |
| Laboratoriekunst i %: | 100 | % andel 8-11,2 av tot.mengde: 21,5 | | | | |
| Avg fli-FI-S8; 8-11,2: | 1,37 | 12 | 44,5 | Middel S2 : 7,8 | | |
| Avg fli-FI-Mv; 11,2-16: | 1,31 | 8 | 13,8 | PSV : 51 | | |
| Abrasjonsverdi-a: | 0,68 | 0,65 | 0,64 | Middel : 0,66 | | |
| Sa-verdi (a * sqrt S8): | 4,4 | Densitet : 2,82 | | | | |
| Flis.tall/-indeks; 10-14: | 1,28 | / | 8,9 | LA-verdi : 23,1 | | |



BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Middelskornet tonalitt (trondhemitt).

Mineralinnhold: 49% plagioklas, 30% hornblende, 15% kvarts, 5% biotitt og 1% sulfid.

Reaksjon med HCL:

Sted:
Trondheim

Dato:
19. april 2001

Sign.:
Byolf Brønsen

Mekaniske egenskaper

 Sprøhet / flisighet / abrasjon
 kulemølle / Los Angeles / PSV

Eikenes

Lab.prøve nr.: 200139

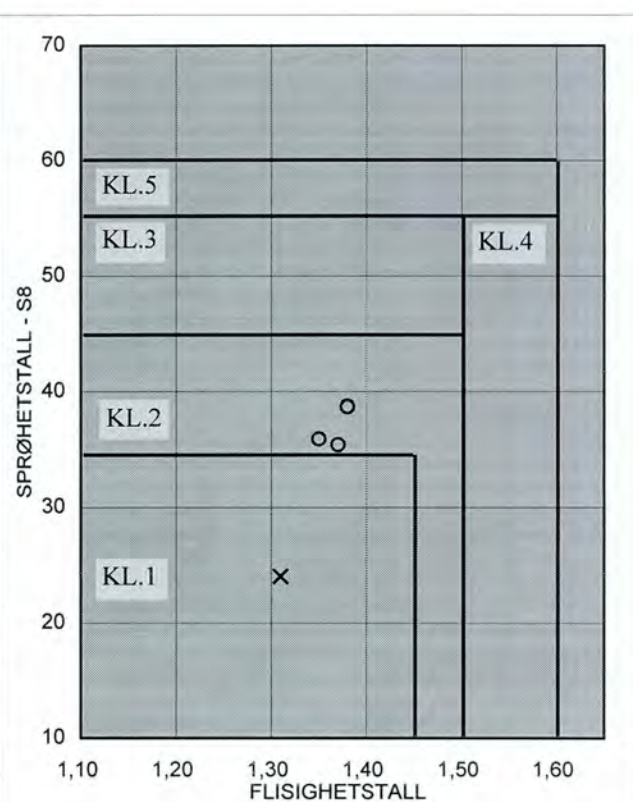
| | |
|------------------------|------------------------------|
| KOMMUNE : Kvinnherad | KOORDINATER : 325850/6631330 |
| KARTBLADNR. : 1214-1 | DYBDE I METER : |
| FOREKOMSTNR.: 1224-505 | UTTATT DATO : 20.09.2000 |
| | SIGN. : JR |

Visuell kvalitetsklassifisering :

| Antall korn vurdert stk. | Meget sterke % | Sterke % | Svake % | Meget svake % |
|--------------------------|----------------|----------|---------|---------------|
| | | | | |

Mekaniske egenskaper :

| Kornstørrelse mm | 8 - 11,2 | | | | 11,2 - 16 | |
|---------------------------|----------|------------------------------------|------|-----------------|-----------|------|
| Tegnforklaring | o | o | o | x | | |
| Flisighetstall-fli | 1,35 | 1,38 | 1,37 | 1,31 | 1,24 | 1,31 |
| Flisighetsindeks-FI | 13 | 14 | 16 | 6 | 7 | 8 |
| Ukorr. Sprøhetstall-S0 | 35,9 | 38,7 | 35,4 | 24,0 | | |
| Pakningsgrad | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| Sprøhetstall-S8 | 35,9 | 38,7 | 35,4 | 24,0 | | |
| Materiale < 2mm-S2 | 5,0 | 5,6 | 5,5 | 3,7 | | |
| Kulemølleverdi, Mv | | | | | 8,3 | 8,3 |
| Laboratoriekunst i %: | 100 | % andel 8-11,2 av tot.mengde: 20,2 | | | | |
| Avg fli-FI-S8; 8-11,2: | 1,37 | 14 | 36,7 | Middel S2 : 5,4 | | |
| Avg fli-FI-Mv; 11,2-16: | 1,28 | 8 | 8,3 | PSV : 57 | | |
| Abrasjonsverdi-a: | 0,49 | 0,52 | 0,54 | Middel : 0,52 | | |
| Sa-verdi (a * sqrt S8): | 3,1 | | | Densitet : 2,78 | | |
| Flis.tall/-indeks; 10-14: | 1,26 | / | 8,2 | LA-verdi : 14,8 | | |



Merket x : slått 2 ganger (omslagsverdi)

BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Middelskornet tonalitt (trondhemitt).

Mineralinnhold: 47% plagioklas, 16% kvarts, 16% biotitt, 10% hornblende, 7% epidot, 3% titanitt og 1% kalkspat.

Reaksjon med HCL:

Sted:
TrondheimDato:
19. april 2001Sign.:
Bydell Brichsen

**Mekaniske egenskaper**

Sprøhet / flisighet / abrasjon

kulemølle / Los Angeles / PSV

Steinåsen

Lab.prøve nr.: 200144

KOMMUNE : Tysnes

KARTBLADNR. : 1215-3

FOREKOMSTNR.: 1223-501

KOORDINATER : 315880/6663971

DYBDE I METER :

UTTATT DATO : 20.09.2000

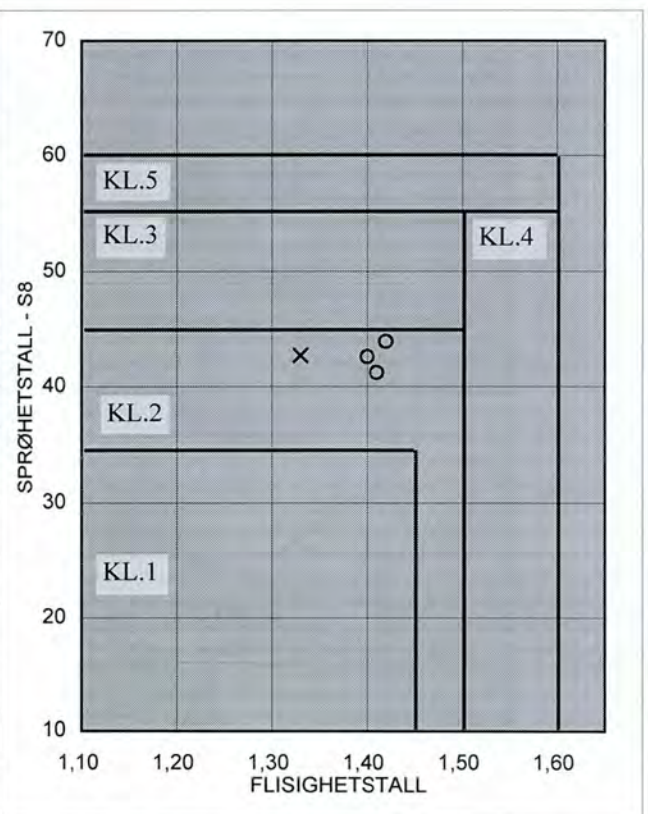
SIGN. : JR

Visuell kvalitetsklassifisering :

| Antall korn vurdert stk. | Meget sterke % | Sterke % | Svake % | Meget svake % |
|-----------------------------|-------------------|-------------|------------|------------------|
| | | | | |

Mekaniske egenskaper :

| Kornstørrelse mm | 8 - 11,2 | | | | 11,2 - 16 | |
|---------------------------|----------|------------------------------------|------|-----------------|-----------|------|
| Tegnforklaring | o | o | o | x | | |
| Flisighetstall-fli | 1,42 | 1,41 | 1,40 | 1,33 | 1,42 | 1,41 |
| Flisighetsindeks-FI | 20 | 21 | 18 | 7 | 21 | 19 |
| Ukorr. Sprøhetstall-S0 | 41,8 | 39,2 | 38,7 | 38,8 | | |
| Pakningsgrad | 1 | 1 | 2 | 2 | | |
| Sprøhetstall-S8 | 43,9 | 41,2 | 42,6 | 42,7 | | |
| Materiale < 2mm-S2 | 6,7 | 6,6 | 6,9 | 6,0 | | |
| Kulemølleverdi, Mv | | | | | 16,3 | 16,3 |
| Laboratorieknust i %: | 100 | % andel 8-11,2 av tot.mengde: 21,3 | | | | |
| Avg fli-FI-S8; 8-11,2: | 1,41 | 20 | 42,6 | Middel S2 : 6,7 | | |
| Avg fli-FI-Mv; 11,2-16: | 1,42 | 20 | 16,3 | PSV : 59 | | |
| Abrasjonsverdi-a: | 0,78 | 0,75 | 0,80 | Middel : 0,78 | | |
| Sa-verdi (a * sqrt S8): | 5,1 | Densitet : 2,77 | | | | |
| Flis.tall/-indeks; 10-14: | 1,35 | / | 20,1 | LA-verdi : 19,3 | | |



Merket x : slått 2 ganger (omslagsverdi)

BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Fin- til middelskornet kvartsdiorittisk gneis.

Mineralinnhold: 40% plagioklas, 22% kvarts, 20% muskovitt, 10% epidot, 5% kloritt, 2% kalkspat og 1% biotitt.

Reaksjon med HCL:

Sted:
TrondheimDato:
19. april 2001

Sign.:



Mekaniske egenskaper

Sprøhet / flisighet / abrasjon
kulemølle / Los Angeles / PSV

Mjånes

Lab.prøve nr.: 200140

KOMMUNE : Fusa
KARTBLADNR. : 1215-3
FOREKOMSTNR.: 1241-502

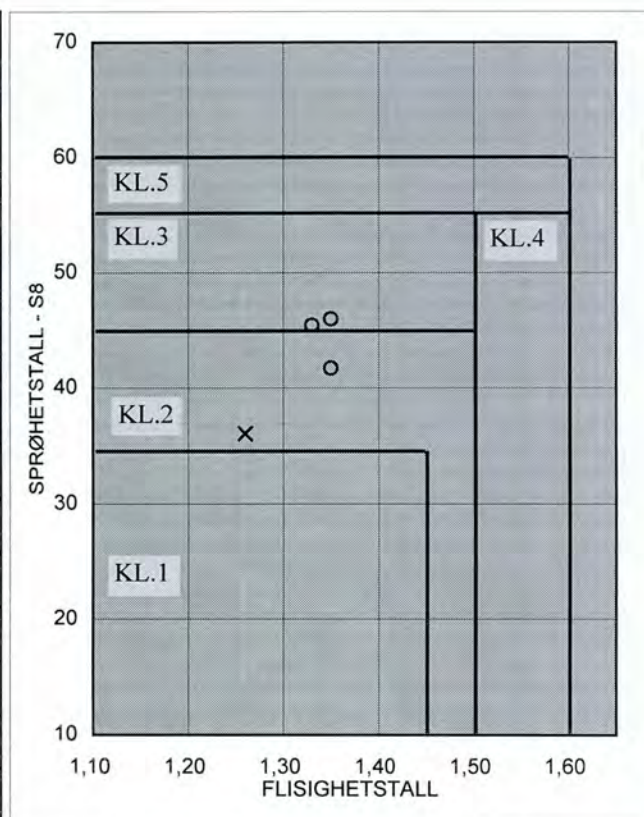
KOORDINATER : 319100/6675580
DYBDE I METER :
UTTATT DATO : 20.09.2000
SIGN. : JR

Visuell kvalitetsklassifikasjon :

| Antall korn vurdert stk. | Meget sterke % | Sterke % | Svake % | Meget svake % |
|--------------------------|----------------|----------|---------|---------------|
| | | | | |

Mekaniske egenskaper :

| Kornstørrelse mm | 8 - 11,2 | | | | 11,2 - 16 | |
|---------------------------|----------|------------------------------------|------|-----------------|-----------|------|
| Tegnforklaring | o | o | o | x | | |
| Flisighetstall-fli | 1,35 | 1,35 | 1,33 | 1,26 | 1,31 | 1,34 |
| Flisighetsindeks-FI | 11 | 12 | 12 | 5 | 11 | 10 |
| Ukorr. Sprøhetstall-S0 | 46,0 | 41,7 | 45,4 | 36,1 | | |
| Pakningsgrad | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| Sprøhetstall-S8 | 46,0 | 41,7 | 45,4 | 36,1 | | |
| Materiale < 2mm-S2 | 8,8 | 8,7 | 9,0 | 7,5 | | |
| Kulemølleverdi, Mv | | | | | 7,4 | 7,6 |
| Laboratorieknust i %: | 100 | % andel 8-11,2 av tot.mengde: 20,4 | | | | |
| Avg fli-FI-S8; 8-11,2: | 1,34 | 12 | 44,4 | Middel S2 : 8,8 | | |
| Avg fli-FI-Mv; 11,2-16: | 1,33 | 11 | 7,5 | PSV : 55 | | |
| Abrasjonsverdi-a: | 0,55 | 0,68 | 0,68 | Middel : 0,64 | | |
| Sa-verdi (a * sqrt S8): | 4,2 | | | Densitet : 2,70 | | |
| Flis.tall/-indeks; 10-14: | 1,28 | / | 11,8 | LA-verdi : 23,1 | | |



Merket x : slått 2 ganger (omslagsverdi)

BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Fin- til middelskornet granodiorittisk gneis.

Mineralinnhold: 35% plagioklas, 20% kvarts, 20% kalifeltspat, 10% muskovitt, 10% epidot, 4% biotitt og 1% titanitt.

Reaksjon med HCL:

Sted:
Trondheim

Dato:
19. april 2001

Sign.:

Byolf Brichsen



Mekaniske egenskaper

Sprøhet / flisighet / abrasjon
kulemølle / Los Angeles / PSV

Orrhaugane (M210)

Lab.prøve nr.: 200142

KOMMUNE : Masfjorden
KARTBLADNR. : 1116-1
FOREKOMSTNR.: 1266-503

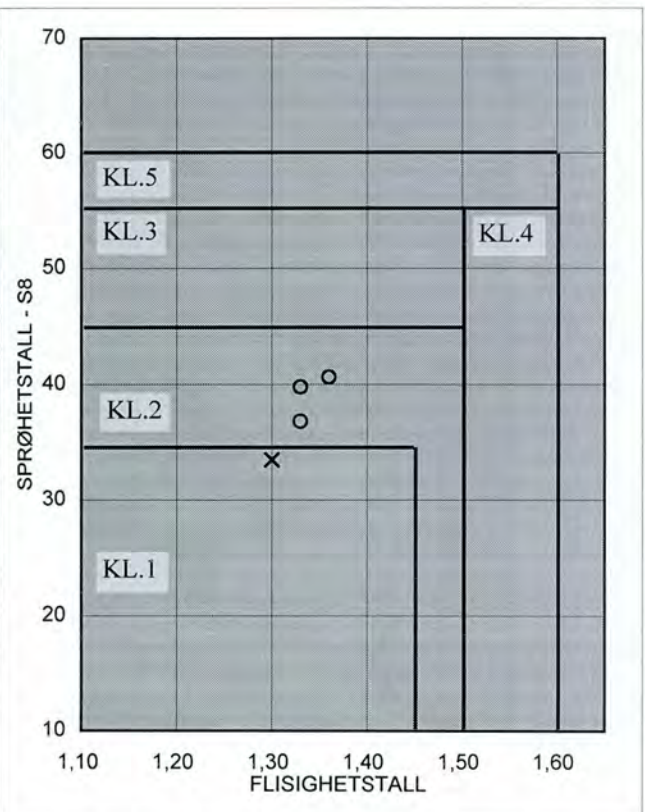
KOORDINATER : 301470/6752780
DYBDE I METER :
UTTATT DATO : 20.09.2000
SIGN. : JR

Visuell kvalitetsklassifikasjon :

| Antall korn vurdert stk. | Meget sterke % | Sterke % | Svake % | Meget svake % |
|--------------------------|----------------|----------|---------|---------------|
| | | | | |

Mekaniske egenskaper :

| Kornstørrelse mm | 8 - 11,2 | | | | 11,2 - 16 | |
|---------------------------|----------|------------------------------------|------|-----------------|-----------|------|
| Tegnforklaring | o | o | o | x | | |
| Flisighetstall-fli | 1,33 | 1,36 | 1,33 | 1,30 | 1,33 | 1,26 |
| Flisighetsindeks-FI | 11 | 13 | 11 | 7 | 12 | 11 |
| Ukorr. Sprøhetstall-S0 | 35,0 | 38,7 | 37,9 | 31,9 | | |
| Pakningsgrad | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| Sprøhetstall-S8 | 36,8 | 40,6 | 39,8 | 33,5 | | |
| Materiale < 2mm-S2 | 7,5 | 6,8 | 6,0 | 4,6 | | |
| Kulemølleverdi, Mv | | | | | 13,0 | 13,0 |
| Laboratorieknust i %: | 100 | % andel 8-11,2 av tot.mengde: 18,3 | | | | |
| Avg fli-FI-S8; 8-11,2: | 1,34 | 12 | 39,1 | Middel S2 : 6,8 | | |
| Avg fli-FI-Mv; 11,2-16: | 1,30 | 12 | 13,0 | PSV : 56 | | |
| Abrasjonsverdi-a: | 0,68 | 0,67 | 0,65 | Middel : 0,67 | | |
| Sa-verdi (a * sqrt S8): | 4,2 | | | Densitet : 2,73 | | |
| Flis.tall/-indeks; 10-14: | 1,28 | / | 9,0 | LA-verdi : 20,8 | | |



Merket x : slått 2 ganger (omslagsverdi)

BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Fin- til middelskornet granodiorittisk gneis.

Mineralinnhold: 38% plagioklas, 20% biotitt, 15% kvarts, 15% kalifeltspat, 4% hornblende, 4% titanitt, 3% oksyd og 1% epidot.

Reaksjon med HCL:

Sted:
Trondheim

Dato:
19. april 2001

Sign.:

Bydij Brichsen



Mekaniske egenskaper

Sprøhet / flisighet / abrasjon
kulemølle / Los Angeles / PSV

Orrhaugane (M211)

Lab.prøve nr.: 200141

KOMMUNE : Masfjorden

KOORDINATER : 301470/6752780

KARTBLADNR. : 1116-1

DYBDE I METER :

FOREKOMSTNR.: 1266-503

UTTATT DATO : 20.09.2000

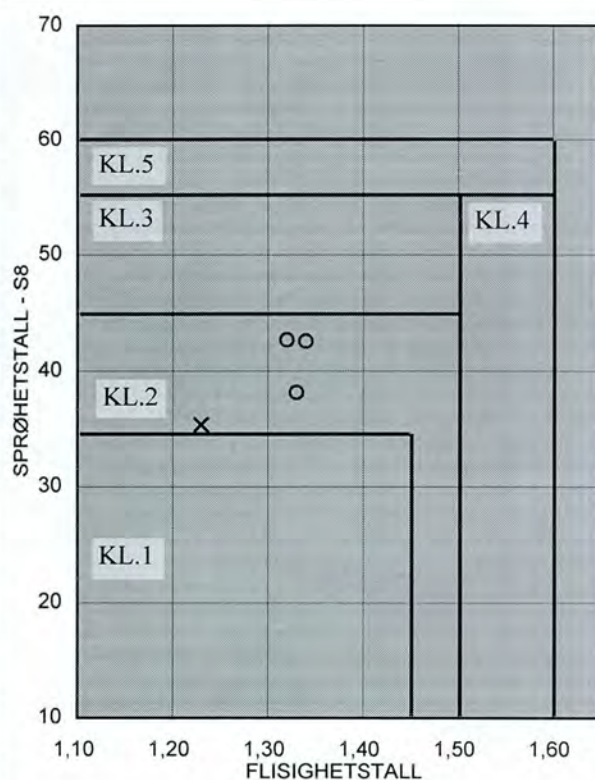
SIGN. : JR

Visuell kvalitetsklassifisering :

| Antall korn vurdert stk. | Meget sterke % | Sterke % | Svake % | Meget svake % |
|--------------------------|----------------|----------|---------|---------------|
| | | | | |

Mekaniske egenskaper :

| Kornstørrelse mm | 8 - 11,2 | | | | 11,2 - 16 | |
|---------------------------|----------|------------------------------------|------|-----------------|-----------|------|
| Tegnforklaring | o | o | o | x | | |
| Flisighetstall-fli | 1,32 | 1,33 | 1,34 | 1,23 | 1,30 | 1,28 |
| Flisighetsindeks-FI | 10 | 9 | 12 | 4 | 9 | 8 |
| Ukorr. Sprøhetstall-S0 | 42,7 | 38,1 | 42,6 | 35,4 | | |
| Pakningsgrad | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| Sprøhetstall-S8 | 42,7 | 38,1 | 42,6 | 35,4 | | |
| Materiale < 2mm-S2 | 9,4 | 9,2 | 9,4 | 8,1 | | |
| Kulemølleverdi, Mv | | | | | 10,4 | 9,1 |
| Laboratoriekunst i %: | 100 | % andel 8-11,2 av tot.mengde: 20,8 | | | | |
| Avg fli-FI-S8; 8-11,2: | 1,33 | 10 | 41,1 | Middel S2 : 9,3 | | |
| Avg fli-FI-Mv; 11,2-16: | 1,29 | 9 | 9,8 | PSV : 51 | | |
| Abrasjonsverdi-a: | 0,59 | 0,58 | 0,54 | Middel : 0,57 | | |
| Sa-verdi (a * sqrt S8): | 3,7 | | | Densitet : 2,65 | | |
| Flis.tall/-indeks; 10-14: | 1,27 | / | 10,2 | LA-verdi : 24,6 | | |



BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart: Fin- til middelskornet granodiorittisk gneis.

Mineralinnhold: 40% plagioklas, 30% kvarts, 20% kalifeltspat og 10% biotitt.

Reaksjon med HCL:

Sted:
Trondheim

Dato:
19. april 2001

Sign.:
Byolf Brichsen

Vegformål:

Kravene til knust steinmateriale (framstilt av knust fjell/pukk) varierer avhengig av hvor i vegoverbygningen materialet skal benyttes. Vegoverbygningen kan deles inn i fem deler; filterlag, forsterkningslag, bærelag, bindlag og slitelag. De to sistnevnte utgjør selve vegdekket. Knust steinmateriale er en viktig bestanddel i forsterkningslag, bærelag og vegdekke.

I øvre del av forsterkningslaget kreves det steinmateriale av steinklasse 4 eller bedre, mens det for nedre del av forsterkningslaget kreves klasse 5 eller bedre. Flisighetstallet for materiale > 11,2 mm må være < 1,70. Kravet til abrasjonsverdien er < 0,75.

For bærelag varierer kravene avhengig av bærelagstype. Valg av bærelagstype må sees i forhold til vegens gjennomsnittlige årsdøgntrafikk uttrykt ved ÅDT. Tabell 1 viser kravene til de forskjellige bærelagstypene.

| BÆRELAGSTYPE | | ÅDT | | | | |
|----------------------------|---|-----------|---------------------|---------------------|-------------------|-------------------|
| | | 300 | 1500 | 5000 | 15000 | |
| Knust fjell, Fk | Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi | 3 1,55 | 3 1,55 (0,65) | 3 1,55 (0,65) | | |
| Forkilt pukk, Fp | Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi | 3 1,60 | 3 1,60 (0,65) | 3 1,60 0,65 | 3 1,60 0,65 | |
| Forkilingspukk, Fkp | Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi | 3 1,50 | 3 1,50 (0,65) | 3 1,50 0,65 | 3 1,50 0,65 | |
| Asfaltert pukk, Ap | Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi | | | 4 1,60 (0,65) | 3 1,55 0,65 | 3 1,55 0,65 |
| Penetrert pukk, Pp | Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi | | 5 1,60 (0,75) | 5 1,60 0,75 | 5 1,60 0,75 | 4 1,60 0,75 |
| Emulsjonspukk, Ep | Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi | 4 1,60 | 4 1,60 | 3 1,55 (0,65) | 3 1,55 0,65 | |
| Sementstabilisert pukk, Cp | Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi | | | (5) 1,50 | (5) 1,50 | 5 1,50 |

Rastrerte felt angir "ikke vanlig bruksområde".

() = ønskede abrasjonsverdier

Tabell 1

Krav til maksimalverdier for steinklasse, flisighet av materiale > 11,2 mm og abrasjonsverdi for materiale til bærelag av knust fjell.

Det kan skilles mellom tre typer vegdekker; asfaltdekke grusdekke, og betongdekke. Knust stein benyttes vanligvis i alle dekketyper. Kravene til vegdekker er framstilt i tabell 2a-c.

| ASFALTDEKKE | | ÅDT | | | | | |
|---|---|-----------|---------------------|------------------------------------|----------------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 300 | 1500 | 3000 | 5000 | 15000 | |
| Støpeasfalt, Sta | Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi Slitasjemotstand Kulemølleverdi | | | | | 2 1,45 0,45 2,5* | 1 1,45 0,40 2,0 6,0 |
| Topeka, Top | Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi Slitasjemotstand Kulemølleverdi | | | | | 2 1,45 0,45 2,5* | 1 1,45 0,40 2,0 6,0 |
| Skjelettasfalt, Ska | Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi Slitasjemotstand Kulemølleverdi | | | 2 1,45 0,55 3,0 11,0 | | 2 1,45 0,45 2,5* | 1 1,45 0,40 2,0 6,0 |
| Asfaltbetong, Ab | Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi Slitasjemotstand Kulemølleverdi | | | 3 1,45 0,55 3,5 13,0 | 3 1,45 0,55 3,0 11,0 | 2 1,45 0,45 2,5* | 1 1,45 0,40 2,0 6,0 |
| Drensasfalt, Da | Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi Slitasjemotstand Kulemølleverdi | | | 3 1,45 0,55 3,5 13,0 | 2 1,45 0,55 3,0 11,0 | 2 1,45 0,45 2,5* | |
| Asfaltgrusbetong, Agb | Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi Slitasjemotstand Kulemølleverdi | 3 1,50 | 3 1,50 (0,65) | 3 1,50 0,55 3,5 13,0 | | | |
| Mykasfalt, Ma Myk drensasfalt, Mda | Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi Slitasjemotstand Kulemølleverdi | 3 1,50 | 3 1,50 (0,65) | 3 1,45 (0,55) 3,5 13,0 | | | |
| Emulsjonsgrus, Egt, Egd | Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi Slitasjemotstand Kulemølleverdi | 3 1,50 | 3 1,45 (0,65) | 3 1,45 0,55 3,5 13,0 | | | |
| Overflatebehandling, Eo Do | Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi Slitasjemotstand Kulemølleverdi | 3 1,50 | 3 1,45 (0,55) | 3 1,45 0,50 3,5 13,0 | | | |
| Overflatebehandling m/ grus Eog, Dog | Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi | 3 1,50 | 3 1,45 | | | | |
| Oljegrus, Og | Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi | 3 1,50 | 3 1,45 | | | | |
| Asfaltskumgrus, Asg | Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi | 3 1,50 | 3 1,50 | | | | |

Rastrerte felt angir "ikke vanlig bruksområde".

() = ønskede abrasjonsverdier

* Strengere krav bør vurderes for ÅDT > 10.000

Tabell 2a

Krav til maksimalverdier for steinklasse, flisighet av materiale > 11,2 mm, abrasjonsverdi, slitasjemotstand og kulemølleverdi for tilslag til asfaltdekke.

| GRUSDEKKE | | ÅDT | | | | |
|-----------|---|-----------|------|------|------|-------|
| | | 300 | 1500 | 3000 | 5000 | 15000 |
| Grus | Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm | 3 1,50 | | | | |

Rastrerte felt angir "ikke vanlig bruksområde".

Tabell 2b

Krav til maksimalverdier for steinklasse og flisighet av materiale > 11,2 mm for tilslag til grusdekke.

| BETONGDEKKE | | ÅDT | | | | | |
|------------------------|---|-----|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | 300 | 1500 | 3000 | 5000 | 15000 | |
| Betong, C70 - C90 | Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi | | | | | 2 1,45 0,45 | 1 1,45 0,40 |
| Betong, C40 - C70 | Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi | | | | 3 1,45 0,55 | 2 1,45 0,45 | 2 1,45 0,40 |
| Valsebetong, C35 - C55 | Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi | | 3 1,45 (0,65) | 3 1,45 0,55 | 3 1,45 0,55 | | |

Rastrerte felt angir "ikke vanlig bruksområde".

() = ønskede abrasjonsverdier

Tabell 2c

Krav til maksimalverdier for steinklasse, flisighet av materiale > 11,2 mm og abrasjonsverdi for tilslag til betongdekke.

Med enkelte unntak kan tabell 2a, krav til asfaltdekke, forenkles som vist i tabell 3.

| Egenskap | Årsdøgnsrafikk (ÅDT) | | | | |
|------------------|----------------------|---------|--------|--------|--------|
| | 300 | 1500 | 3000 | 5000 | 15000 |
| Steinklasse | 1 - 3 | | 1 - 2 | | 1 |
| Abrasjonsverdi | - | (≤0,65) | ≤ 0,55 | ≤ 0,45 | ≤ 0,40 |
| Slitasjemotstand | - | ≤ 3,5 | ≤ 3,0 | ≤ 2,5* | ≤ 2,0 |
| Kulemølleverdi | - | ≤ 13,0 | ≤ 11,0 | ≤ 9,0 | ≤ 6,0 |

Tall i parentes angir ønsket verdi.

* Strengere krav bør vurderes for ÅDT > 10.000

Tabell 3

Krav til steinklasse, abrasjonsverdi, slitasjemotstand og kulemølleverdi for dekketilslag. **Unntakene i tabellen** gjelder asfaltbetong som godtar inntil steinklasse 3 for ÅDT < 5000 og overflatebehandling der kravene for abrasjonsverdien er ≤ 0,50 for ÅDT 1500-3000 og (≤ 0,55) for ÅDT 300-1500.

Betongformål:

Med unntak av flisighetstallet er det ikke fastlagt spesifikke krav til de mekaniske egenskapene for knust tilslag til betong. Flisighetstallet bør være mindre enn 1,45 for kornfraksjonen 11,2-16,0 mm. Erfaringsmessig er flisigheten mer avhengig av knuseutstyret og knuseprosessen enn mineralinnhold og tekstur i bergarten.

Generelt bør bergarter til bruk i betong være "mekanisk gode" og inneholde minst mulig glimmer (type glimmer avgjørende, men helst < 10 %). For høyt innhold av enkelte kismineraler (svovelkis, magnetkis) er uønsket.

Ved fremstilling av høyfast betong opererer man med så høye fastheter at tilslaget utgjør det svake punkt. Kravet til de mekaniske egenskapene er dermed større uten at det foreligger nærmere kvalitetskriterier.

Alkaliløselig kiselsyre i kvartskrystaller kan reagere med sementlimet og føre til oppsprekking og volumekspansjon i betong. I de seinere år er det påvist skadelige alkalireaksjoner (AR) i flere betongkonstruksjoner her til lands. Den kjemiske reaksjonen er svært langsom og finner kun sted under ugunstige betingelser med høy fuktighet og temperaturpåkjenninger som f.eks. i broer og damkonstruksjoner. Skader oppdages gjerne ikke før etter 15 til 20 år.

De skadelige reaksjonene kan knyttes til følgende potensielle alkalireaktive bergarter:

- * Sandsteiner (arkose, sandstein, kvartssandstein, gråvakke)
- * Deformasjonsbergarter (mylonitter, kataklasitter, mikrokrystallin kvartsitt)
- * Sure vulkanske bergarter (rhyolitter, kvartskeratofyr)
- * Argillitter (fyllitt, leirskifer, siltstein, skifer, mergel)
- * Kvartsitt (mikrokrystallin)

I tillegg klassifiseres følgende bergarter som mulige alkalireaktive:

- * Kvartsitt (finkornet/kvartsskifer)
- * Finkornet kvartsrik bergart
- * Kalkstein med pelittisk tekstur

Listen over skadelige bergarter er ikke endelig. Nyere forskningsresultater medfører en kontinuerlig revisjon.

Vegformål:

Følgende krav er gjeldende i England:

| Vegkonstruksjon | Testmetode | Trafikkbelastning (cv/lane/day) | | |
|---|------------|------------------------------------|-------|-------|
| | | 1500 | 6000 | |
| Ubundet | LA | < 35 | < 30 | < 25 |
| | ACV | < 30 | < 27 | < 23 |
| | AIV | < 30 | < 27 | < 23 |
| | 10% fines | > 100 | > 115 | > 130 |
| Bitumen- bundet Surface deressing, pervious macadam | LA | < 25 | < 16 | |
| | ACV | < 23 | < 16 | |
| | AIV | < 23 | < 16 | |
| | 10% fines | > 130 | - | |
| Dens wearing course | LA | < 30 | < 25 | |
| | ACV | < 27 | < 23 | |
| | AIV | < 27 | < 23 | |
| | 10% fines | > 115 | > 130 | |
| Bære- og forsterkningslag | LA | < 35 | | |
| | ACV | < 30 | | |
| | AIV | < 30 | | |
| | 10% fines | > 100 | | |
| Sement- bundet Betongdekke | LA | < 35 | < 30 | |
| | ACV | < 30 | < 27 | |
| | AIV | < 30 | < 27 | |
| | 10% fines | > 100 | > 115 | |
| Bære- og forsterkningslag | LA | < 35 | | |
| | ACV | < 35 | | |
| | AIV | < 35 | | |
| | 10% fines | > 50 | | |

Tabell 1.

Kritiske grenseverdier for en del mekaniske testmetoder i forhold til trafikkbelastning (cv/lane/day) og type vegkonstruksjon.

LA - Los Angeles, ACV - aggregate crushing value,
AIV - aggregate impact value, 10% fines - tørr tilstand.

| Vegdekke | Trafikkbelastning (cv/lane/day) | | | | | |
|-----------------|------------------------------------|------|------|------|------|------|
| | 250 | 1000 | 1750 | 2500 | 3250 | 4000 |
| Chippings | < 14 | < 12 | | < 10 | | |
| Wearing courses | < 16 | | < 14 | | < 12 | |

Tabell 2.

Kritiske grenseverdier for aggregate abrasion value (AAV) i forhold til trafikkbelastning (cv/lane/day) og vegdekke.

| Vegkategori | Andel veg- lengde I England | Trafikkbelastning (cv/lane/day) | | | | |
|-------------|-----------------------------------|------------------------------------|------|------|------|-----------|
| | | 250 | 1000 | 1750 | 2500 | 3250 4000 |
| A1 | < 0.1% | > 60 | > 65 | > 70 | > 75 | |
| A2 | < 4% | > 60 | | > 65 | > 70 | > 75 |
| B | < 15% | > 55 | | > 60 | | > 65 |
| C | < 81% | > 45 | | | | |

Tabell 3.

Kritiske grenseverdier for polished stone value (PSV) i forhold til trafikkbelastning (cv/lane/day) og vegkategori;

- A1 - Ved trafikksignal, gangfelt og farlige vegstrekninger i tettbebygd strøk.
- A2 - Ved større vegkryss, rundkjøringer, skarpe svinger og bratte stigninger.
- B - Motorveger, hovedveger, andre veger med trafikkbelastning > 250.
- C - Lett trafikkerte veger (cv/lane/day < 250) og på veger uten fare for friksjonsulykker.

Følgende krav er gjeldende i Tyskland:

| Vegklasse | Trafikkmengde for kjøretøy med vekt > 5 tonn | | | | |
|-----------------------|--|-----------|----------|---------|---------|
| | >3000 | 3000-1500 | 1500-500 | 500-100 | < 100 |
| Bituminøse vegdekker | 18 (20) | 18 (20) | 18 (20) | 22 (25) | 26 (30) |
| Bindelag | 18 (20) | 18 (20) | 22 (25) | 26 (30) | 26 (30) |
| Spesielle bruksformål | 15 (15) | 15 (15) | 15 (15) | - | - |

Tabell 4.

Grenseverdier for Schlagversuch verdi (Los Angeles verdi) i forhold til trafikkbelastning/vegklasse og bruksområde. Los Angeles verdiene er ikke gjeldende, men beregnet ut fra forholdstall mellom de to metodene som framkommer i tabell 5.

Det er utført korrelasjon mellom Schlagversuch, Los Angeles og den svenske fallprøven (Høbeda 1981). På basis av disse undersøkelsene og gjeldene kategoriinndeling etter europeisk norm er det mulig å sette opp følgende korrelasjonstabell for grenseverdier mellom metodene;

| Kategori (LA) | Los Angeles (LA) | Sprøhets-tall | Schlagversuch (SL) | Kategori (SL) |
|---------------|------------------|---------------|--------------------|---------------|
| A | ≤ 15 | ≤ 40 | ≤ 15 | - |
| B | ≤ 20 | ≤ 45 | ≤ 18 | A/B |
| C | ≤ 25 | ≤ 50 | ≤ 22 | C |
| D | ≤ 30 | ≤ 60 | ≤ 26 | D/E |
| E | ≤ 40 | - | ≤ 32 | F |
| F | ≤ 50 | - | - | |

Tabell 5.

| Vegklasse | Trafikkmengde for kjøretøy med vekt > 5 tonn | | | | |
|-----------------------|--|-----------|----------|---------|-------|
| | >3000 | 3000-1500 | 1500-500 | 500-100 | < 100 |
| Bituminøse vegdekker | ≥ 50 | | ≥ 43 | | |
| Spesielle bruksformål | ≥ 55 | | | | |

Tabell 6.

Forslag til grenseverdier for PSV i forhold til trafikkbelastning/vegklasse og bruksområde.

| Bergart | Granitt Syenitt | Dioritt Gabbro | Kvarsporfyr Keratofyr Porfyr Andesitt | Basalt Diabas | Kalkstein Dolomitt | Gråvakke Kvartsitt Gangkvarts Kvarts sandstein | Gneis Granulitt Amfibolitt |
|------------------------|--------------------|-------------------|--|------------------|-----------------------|--|----------------------------------|
| Schlagversuch verdi | 10 - 22 | 8 - 18 | 9 - 22 | 7 - 17 | 16 - 30 | 10 - 22 | 10 - 22 |

Tabell 7.

Tillatte Schlagversuch verdier for bærelagsmateriale for endel bergarter.
Verdiene varierer mellom 7 - 30.

Følgende krav er gjeldende i Frankrike:

| BÆRE- OG FORSTERKINGS-LAG | TEST-METODE | Trafikkbelastning for kjøretøy med vekt over > 5 tonn | | | | | | |
|---------------------------|-------------|---|------|------|------|-----|-----|------|
| | | 75 | 100 | 150 | 300 | 500 | 600 | 1000 |
| Asfaltgrus | Los Angeles | < 30 | | | < 25 | | | |
| Semetstabilisert grus | Los Angeles | < 35 | | < 30 | | | | |
| Bærelagsgrus | Los Angeles | ≤ 30 | ≤ 25 | | ≤ 20 | | | |

Tabell 8
Krav til bære- og forsterkningslag ved forskjellig trafikkbelastning.

| TOPPDEKKE | TEST-METODE | Trafikkbelastning for kjøretøy med vekt over > 5 tonn | | | | | | |
|-----------------------|-------------|---|------|------|------|------|------|------|
| | | 75 | 100 | 150 | 300 | 500 | 600 | 1000 |
| Overflatebehandlet | Los Angeles | - | < 25 | < 20 | < 15 | | - | |
| | PSV | > 40 | > 40 | > 40 | > 45 | | > 45 | |
| Asfaltbetong | Los Angeles | < 20 | | | | | < 15 | |
| | PSV | > 50 | | | | | > 50 | |
| Asfaltgrus | Los Angeles | < 30 | | | | < 25 | | |
| Semetstabilisert grus | Los Angeles | < 35 | | | | < 30 | | |
| Bærelagsgrus | Los Angeles | ≤ 30 | ≤ 25 | | | | | |

Tabell 9.
Krav til toppdekke ved forskjellig trafikkbelastning.

Følgende krav er gjeldende i Nederland:

| Vegklasse | 1 - 2 | 3 | 4 (Autobanen) |
|-----------|-------|-----------|------------------|
| PSV | ≥ 48 | ≥ 53 (50) | ≥ 65 |

Tabell 10.
Grenseverdier for PSV avhengig av vegtype.

Følgende krav er gjeldende i Belgia: PSV > 50

Betongformål:

Krav til tilslag for betong, inkludert betong til vegbygging foreligger som forslag til europeisk norm i prEN 12620:1996. Det kan ved behov stilles krav til en rekke fysiske- og mekaniske egenskaper. Her vil kravene kun for to egenskaper bli gjengitt.

Kornform for grovt tilslag:

Flakindeks for tilslagsmateriale > 4 mm, som bestemmes i henhold til prEN 933-3, deles inn i følgende kategorier avhengig av behov:

| Flakindeks | Kategori |
|------------|----------|
| ≤ 20 | FIA |
| ≤ 35 | FIB |
| ≤ 50 | FIC |
| Ingen krav | FID |

FIA - Kreves vanligvis ikke for betong.

FIB - Kreves vanligvis for knust stein og grus, slagg og kunstig tilslag.

FIC - Kreves vanligvis for uknust sand og grus.

FID - Gjelder i de tilfeller der det er vist at tilfredsstillende betong kan produseres.

Los Angeles:

Ved behov kan det stilles krav til Los Angeles, som skal utføres i henhold til prEN 1092-2. Følgende kategoriinndeling gjelder:

| Los Angeles verdi | Kategori |
|-------------------|----------|
| ≤ 20 | LAA |
| ≤ 30 | LAB |
| ≤ 40 | LAC |
| > 40 | LAD |

LAA - Vil vanligvis bare bli krevd i spesielle tilfeller bl.a. der piggdekk benyttes.

LAB - Kan kreves for toppdekke og golv konstruksjoner som utsettes for store belastning.

LAD - Gjelder i de tilfeller der det er vist at tilfredsstillende betong kan produseres.