

# Trafikklassning för markbeläggningsplattor av natursten

**Jonas Hansson & Björn Schouenborg**

Landskapsutveckling, SLU Alnarp

Sveriges lantbruksuniversitet  
Fakulteten för landskapsplanering,  
trädgårds- och jordbruksvetenskap

**Rapport 2009:8**

ISSN 1654-5427

ISBN 978-91-86197-19-3

Alnarp 2009



CBI Betonginstitutet





**LANDSKAP TRÄDGÅRD JORDBRUK**

Rapportserie

# Trafikklassning för markbeläggningsplattor av natursten

**Jonas Hansson & Björn Schouenborg**

Landskapsutveckling, SLU Alnarp

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap

**Rapport 2009:8**

ISSN 1654-5427

ISBN 978-91-86197-19-3

Alnarp 2009



## **Sammanfattning**

### **Trafikklassning för Markbeläggningsplattor av natursten**

Den här rapporten redovisar de kombinerade resultaten från flera provningar; vars mål var att finna de bästa resultat och erforderliga krav för en trafikklassificeringstabell för markbeläggningsplattor av natursten. En av anledningarna till den här rapporten är att ge ingenjörer, arkitekter och beställare förståelse för den komplexitet som finns hos natursten och härigenom hitta bättre och enklare förfaringssätt vid dimensionering av hårdgjorda ytor.

Egenskaper som har undersökts och ansågs vara av störst betydelse för den här rapporten är följande: Dimensioner, provningsmetoder, böjhållfasthet och våta eller torra provkroppar. Av stor betydelse är också den insamlade praktiska erfarenheten från beställare och leverantörer från olika delar av Sverige.

Slutsatsen är att det finns en stor komplexitet vid användandet av natursten och att det inte alltid finns ett lätt sätt att bestämma vilken dimension som är den rätta för respektive trafikklass. Dock pekar alla resultaten i samma riktning och tillsammans med det stora antalet provningar och utvärderingar som genomförts, ger det en stor försäkran till den rekommenderade trafikklassificeringstabellen.

Flera förslag har även givits om hur man framöver skall utveckla och förbättra provning- och utvärderingsförfarande, även standarder inräknat.

## **Abstract**

### **Traffic classes for slabs of natural stone**

This report describes the combined results from a test program aiming to find the best results and requirements to a classification table for traffic classes in the use of slabs made of natural stone. One of the objectives of this report is to give contractors and engineers a better knowledge about the complexity of natural stone and from this find a better and easier way to dimension hard surfaces.

Properties that were considered most important and investigated for this report are the following: Dimensions, test methods, flexural strength and wet or dry specimens. Of significant importance is also practical experience collected from contractors around Sweden.

The conclusion is that there is a great complexity in the use of natural stone and that there is not always an easy way to determine what dimension is required for a specific traffic class. However, the results point in the same direction and the large number of tests being done with evaluations makes great assurance for the proposed classification table.

Several suggestions for the road to future improvements of the testing and evaluation procedure, including the standard are also given.

# Innehållsförteckning

<b>SAMMANFATTNING</b>	<b>I</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>II</b>
<b>INNEHÅLLSFÖRTECKNING</b>	<b>III</b>
<b>FÖRORD</b>	<b>V</b>
<b>1 INTRODUKTION</b>	<b>1</b>
<b>2 ENKÄT</b>	<b>2</b>
2.1 FRÅGEUNDERLAG SAMMANFATTNING	2
2.2 SAMMANSTÄLLNING AV SVAR	2
<b>3 METODIK</b>	<b>3</b>
<b>4 STANDARDER</b>	<b>4</b>
4.1 EGENSKAPER SOM PROVAS	4
4.2 STANDARDER FÖR PROVNING	5
<b>5 PROVMATERIAL</b>	<b>7</b>
5.1 STENSORTER	7
5.2 PROVKROPPARNAS EGENSKAPER	8
<b>6 UTRUSTNING</b>	<b>9</b>
<b>7 PROVNINGSSCHEMA</b>	<b>10</b>
7.1 PROVBEREDNING/KONDITIONERING - FULLSKALEPROVNING	10
7.2 PROVNING AV BROTTLAST OCH BÖJHÅLLFASTHET - FULLSKALEPROVNING	10
7.3 KOMPLETTERANDE PROVNING AV VÅT BÖJHÅLLFASTHET	11
7.4 KOMPLETTERANDE PROVNING I FULLSKALA	11
<b>8 PROVNINGSRISULTAT</b>	<b>12</b>
8.1 BERÄKNADE OCH PROVADE BROTTLASTER	13
8.2 DIAGRAM FRÅN PROVNING AV BROTTLAST OCH BÖJHÅLLFASTHET	13
8.3 DIAGRAM FRÅN KOMPLETTERANDE PROVNING AV VÅT BÖJHÅLLFASTHET	16
8.4 DIAGRAM FRÅN KOMPLETTERANDE FULLSKALEPROVNING	16

<b>9</b>	<b>BERÄKNINGSRESULTAT</b>	<b>19</b>
9.1	FÖRKLARINGAR TILL TABELLER UNDER 9.2	19
9.2	TABELLER FÖR BERÄKNAD OCH PROVAD BROTTLAST	20
<b>10</b>	<b>RESULTAT FRÅN KOMPLETTERANDE PROVNING AV VÅT BÖJHÅLLFASTHET</b>	<b>25</b>
<b>11</b>	<b>DISKUSSION OCH SLUTSATSER</b>	<b>25</b>
11.1	KLASSIFICERINGSTABELL	26
11.2	PROVKROPPSSTORLEK	26
11.3	PROVNING AV BÖJHÅLLFASTHET	27
11.4	BÖJHÅLLFASTHET	28
11.5	SÄKERHETSFAKTORN	29
11.6	VÅTA ELLER TORRA PROVKROPPAR	29
<b>12</b>	<b>REKOMMENDATIONER</b>	<b>31</b>
<b>13</b>	<b>LITTERATUR</b>	<b>31</b>
13.1	ÖVRIG LITTERATUR	32
<b>14</b>	<b>BILAGOR</b>	<b>34</b>
	BILAGA 1, PROVNINGSPROTOKOLL 350x350x40 MM	34
	BILAGA 2, PROVNINGSPROTOKOLL 350x350x60 MM	38
	BILAGA 3, PROVNINGSPROTOKOLL 350x350x80 MM	40
	BILAGA 4, PROVNINGSPROTOKOLL 350x350x120 MM	43
	BILAGA 5, PROVNINGSPROTOKOLL 700x350x40 MM	46
	BILAGA 6, PROVNINGSPROTOKOLL 700x350x60 MM	49
	BILAGA 7, PROVNINGSPROTOKOLL 700x350x80 MM	51
	BILAGA 8, PROVNINGSPROTOKOLL 700x350x120 MM	54
	BILAGA 9, PROVNINGSPROTOKOLL 1050x350x60 MM	57
	BILAGA 10, PROVNINGSPROTOKOLL 1050x350x40/80/120 MM	59
	BILAGA 11, FRÅGEUNDERLAG	61
	BILAGA 12, SAMMANSTÄLLNING SVAR ANNA KANSCHAT	61
	BILAGA 13, SAMMANSTÄLLNING SVAR OLLE CYRÉN	63
	BILAGA 14, SAMMANSTÄLLNING SVAR KLAS THORÉN	64



## Förord

Rapporten redovisar de sammanlagda resultaten av ett examensarbete vid SLU Sveriges Lantbruksuniversitet och ett samarbetsprojekt mellan SLU, SSF Sveriges Stenindustriförbund och SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut. Arbetet har varit en direkt fortsättning av examensarbetet, vilket syftade till att ta fram förslag till trafikklassning för markplattor av natursten motsvarande de som idag används för betongmarkplattor. I arbetet har även upprättats officiella provningsrapporter till respektive stenproducent.

Projektledare har varit Björn Schouenborg (SP\*), Kurt Johansson (SSF) och Kaj Rolf, (SLU). Jonas Hansson har varit projektanställd på SLU och SP och ansvarat för det praktiska arbetet samt delar av utvärderingen.

I övrigt har följande personer och företag bidragit med information, provningsmaterial och remissvar:

Lennart Hagnestål, Gert-Olof Johansson, Katarina Malaga, Göran Malmqvist, Stefan Lindskog, Stefan Söderström, samtliga SP

Agne Nilsson, Bohuslän Koop. Stenindustri, Kungshamn

Jan Gunnarsson, Emmaboda Granit AB, Emmaboda

Mikael Sjöholm, Naturstenskompaniet, Högsma, Glimåkra

Frank Turmo, Skifferbolaget AB, Offerdal

Anna Kanschat, Gatukontoret Malmö, Drift & Underhåll

Olle Cyrén, Hammarby sjöstad, Stockholm

Klas Thorén, Trafikkontoret, Väg & bana, Göteborg

Jonas Hansson

Borås, Januari 2008

\* Björn arbetar numer på CBI Betonginstitutet AB, ett dotterbolag till SP. [www.cbi.se](http://www.cbi.se)



# 1 Introduktion

Idag finns det inga allmängiltiga svenska dimensioneringsanvisningar för plattor av natursten som visar på vilken dimension som passar in i rätt trafikklass. De anvisningar som finns är rekommendationer från branschfolk, och de grundar sig på lång erfarenhet (SSF, 2005). Detta har setts som en brist både från projektörer och branschen och därför har detta arbete initierats.

Föreliggande rapport är en vidareutveckling av Jonas Hanssons examensarbete ”Trafikklasser för markplattor av natursten – förslag till klassificeringstabell” (Hansson, 2006). I det arbetet undersöktes hur betongindustrin har arbetat fram klassificeringen för sina plattor, vilka krav som finns från Vägverket och vilka faktorer som spelar in vid dimensionering för olika trafikklasser. Resultatet visade att det är tillrådligt att göra på samma sätt som betongindustrin. Utifrån en provning i fullskala redovisades sedan ett förslag på trafikklassindelning för två stensorter.

Anledningen till fördjupningen av examensarbetet var att få ett bredare underlag av data från fullskaleförsök för att kunna se närmare på dimensionsskillnaders inverkan på brottlaster. Vad händer med längre plattor kontra en ökad tjocklek? Stämmer de beräknade värdena från formler angivna i produktstandarder (SIS, 2003 & SIS, 2002a) med resultaten från faktiska provningar?

I det aktuella projektet har arbetet därför utökats med fler provkroppsdimensioner för att undersöka möjligheten att såväl interpolera som extrapolera provningsresultat till andra dimensioner än de provade. Vidare har också en enkätundersökning gjorts, där tre beställare / entreprenörer inom kommuner/trafikkontor fått redogöra för sina erfarenheter av användandet, förfarandet och upphandlingar i arbetet med natursten.

Genom denna jämförelse och undersökning skall man sedan kunna utföra bättre rekommendationer för projektörer inom anläggningsbranschen så att rätt platta kan väljas för önskad trafikklass med lämpligt val av natursten. I rapporten diskuteras även provningsmetoder och möjligheten att överföra värden från standardprovkroppar för att underlätta val av stensort och placering i rätt trafikklass.

## 2 Enkät

Deltagande personer i enkätundersökningen var Anna Kanschat, Gatukontoret Malmö, Olle Cyren, Hammarby Sjöstad Stockholm och Klas Thoren, Trafikkontoret Göteborg. Se Bilaga 11-14 för hela frågeunderlaget och redovisning av de enskildas svar.

### 2.1 Frågeunderlag sammanfattning

Det som efterfrågades var vilka tekniska egenskaper som ansågs viktiga att prova för respektive applikation i utemiljöer. Svaren graderades enligt en skala från 1 till 5 där 1 var mycket viktig och 5 av mindre betydelse. Vidare, frågades om vilka positiva och negativa erfarenheter som de haft i samband med beställning, utförande och underhåll av natursten. Även information om upphandling och vad som styr den frågades efter.

### 2.2 Sammanställning av svar

Enkäten visade på ganska likvärdiga erfarenheter från arbetet med natursten. De flesta egenskaper ansågs vara viktiga, men gemensamt för alla svarande var att vattenabsorption och petrografisk sammansättning inte ansågs ha någon större betydelse, den senare möjligtvis för estetiska krav såsom vid reovering för att hitta rätt stensort.

Svaren om användandet av natursten var relativt entydigt och visade på att vid val av lämplig stensort, rätt läggning och korrekt utförande av underbyggnad så är det få negativa erfarenheter i samband med respektive applikation. Undantag finns givetvis och svaren pekade även här åt samma håll, att importerad natursten ofta inte uppfyller samma kvalité som den svenska gör. De problem som påträffats har i de flesta fall varit knutna till importerad sten.

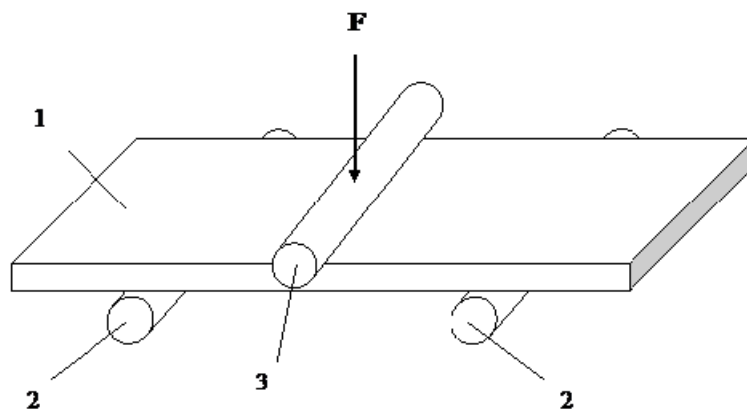
Anledningen till användandet av importsten är framförallt priset, som är 1/3 till 1/4 av priset för motsvarande svensk stensort. Detta gör det svårt att motivera inköp av dyrare svensk kvalité. Även LOU, Lagen om Offentlig Upphandling, gör att man inte får föreskriva exakt stensort, utan måste skriva exempelvis "Grå Bohus eller likvärdig".

Författarnas anmärkning:

Att bedöma vad som är likvärdigt har både leverantörer och upphandlare svårt med. Där för har man ofta endast säkerställt att det är samma bergart (granit) och med likadana färger.

### 3 Metodik

Arbetet med provningen grundar sig till större delen på hur Betongbranschen gjort för trafikklassificering av sina markbeläggningsprodukter. Den metod som använts bygger vidare på tidigare nämnt examensarbete (Hansson, 2006). Vissa mindre justeringar har gjorts, vilka förklaras längre fram i rapporten. Metoden går kortfattat ut på att genomföra en trepunktsbelastning (Figur 3.1) på provkropp i fullskala. Last påförs tills dess att brott uppstår, och brottlasten räknas om till en böjhållfasthet. Utifrån brottlast och böjhållfasthet placeras sedan respektive dimension av platta in i en trafikklass. Figur 3.2 visar foto av riggad provutrustning för standardprovning av prisma, se även under avsnitt 6.



#### Förklaring

1. Plattprovkropp
2. Upplag
3. Lastpåförande bom

Figur 3.1 Principskiss 3-punktsbelastning



Figur 3.2. Provutrustning och provkropp med standardformatet 50x50x300mm

## 4 Standarder

### 4.1 Egenskaper som provas

Nedan förklaras kortfattat de egenskaper som provas när det gäller natursten och vilken betydelse de har för den slutgiltiga produkten, Se även Schouenborg & Söderström (2004).

**Tryckhållfasthet** efterfrågas fortfarande trots att den visat sig säga ganska lite om stenens egenskaper. Det ger mer en indikation om materialet är friskt eller vittrat.

**Böjhållfasthet** är betydligt mer användbar och bör provas för alla typer av mark- och golvbeläggningar samt fasadsten, både för exteriör och interiör användning. Egenskapen kan med fördel användas för dimensionering av fasadplattornas area och tjocklek då den provas tillsammans med utspjälkningshållfasthet för infästning med dubb. Egenskapen kan numera provas med 3-punktsbelastning eller 4-punktsbelastning. Den förra är en bra provning för att få ett mått på materialets allmänna styrka. 4-punktsbelastning ger en bättre bild av produktens egenskaper då den påverkas mer av defekter och naturligt förekommande heterogeniteter i större delar av provkropparna.

**Vattenabsorption** används, liksom tidigare, i huvudsak som ett indirekt test på beständighet, t ex mot frostpåverkan. En vattenabsorption under 0,5 vikt % är normalt lika med en frostbeständig sten. Stensorter med högre vattenabsorption kan också vara frostbeständig men det måste påvisas genom direkt frostprovning. För markbeläggningsprodukter är det ofta relevant att utföra frostprovningen med en tillsats av 1 % NaCl istället för att använda rent vatten. Dessa produkter blir ju många gånger utsatta för tösalter.

**Densitet** erhålls ofta i samband med provning av vattenabsorption och berättar mest om bergarten är vittrad eller frisk, något som bättre kan detekteras genom en petrografisk analys.

**Nötningsmotstånd** är en egenskap som provas för att bedöma slitagebeständighet hos stensorten för användning till golv- eller markbeläggning. Provningen är relevant men återspeglar tyvärr inte hur en stenytta ser ut efter flera års slitage. Detta beror även på mikrostruktur och mineralsammansättning.

**Slaghållfasthet** är tänkt att visa hur väl ett t ex stengolv klarar av en fallande vinflaska eller andra typer av hårda stötar. Det kan även röra sig om "slag" från hårda metallhjul på kantsten och markplattor. Egenskapen provas med en fallande stålkula om 1 kg vikt. Om provningens relevans kan man läsa i t ex Krav för upphandling av kant- och gatsten (Scouenborg, et.al, 2009)

**Halkmotstånd:** En stens yta skall ha tillräckligt hög friktion för att gående inte skall

riskera att halka. Därför provas friktionen mellan stenyta och en gummikloss monterad på en pendel i en standardiserad utrustning. Provningsen utförs på både torr och våt yta. Normalt provas inte en grövre ytbearbetning. Metoden har klara svagheter och det har visat sig svårt att få jämförbara resultat vid provning på olika laboratorier.

**Petrografisk analys.** En komplett petrografisk analys, utförd av en kunnig berggrundsgeolog med erfarenhet inom branschen, kan många gånger användas för att säga om enstensort är lämplig eller inte för en tilltänkt användning. Många egenskaper kan kvantifieras och därmed finns möjlighet att ställa kvantitativa krav även vid en petrografisk analys, t ex antal och typ av mikrosprickor. Denna analys är den i särklass viktigaste i samband med en skadeutredning. En petrografisk analys är den provning som alltid bör utföras på natursten oavsett ändamål! Men glöm inte att begära ett utlåtande om lämplighet när ni beställer den!

## 4.2 Standarder for provning

De aktuella standarderna för provningarna i detta arbete är:

1. SS-EN 1341:2002 Markbeläggningsplattor av natursten för utomhusbruk – Krav och provningsmetoder (SIS, 2002a)
2. SS-EN 1341 T1:2003 Markbeläggningsplattor av natursten för utomhusbruk – Krav och provningsmetoder – Tillägg 1 – Rättelser av den svenskspråkiga versionen (SIS, 2002a)
3. SS-EN 12372:1999 Natursten – Bestämning av böjhållfasthet vid trepunktsbelastning (SIS, 1999)
4. SS-EN 13161:2002 Natursten – Bestämning av böjhållfasthet vid fyrapunktsbelastning (SIS, 2002b)
5. SS-EN 1339:2003 Betongmarkplattor – Krav och provningsmetoder (SIS, 2003)

De första två standarderna (1 & 2) specificerar de funktionskrav och de korresponderande provningsmetoder som gäller för markbeläggningsplattor av natursten avsedda för utomhusbruk. Standarden innehåller krav på dimensioner, frostresistens, böjhållfasthet, nötningshållfasthet med mera. De avsnitt i standarderna som främst berör den här rapporten är Dimensioner och Böjhållfasthet samt Bilaga B. Genom att bestämma brottlasten för en provkropp med måtten 50x50x300 mm, kan lasten sedan räknas om till en böjhållfasthet. Med denna som bas anges i standarden förslag till olika klasser med typisk användning, som exempelvis gång- cykelvägar och gator/vägar. Dessa klasser är inte koordinerade med de klasser som finns i motsvarande standard för Betongmarkplattor (SIS, 2003) trots att de en gång kommer ifrån svenska betongindustrin.

Den tredje standarden (SIS, 1999) beskriver provningsmetoden för bestämning av böjhållfasthet genom en koncentrerad last för natursten vid trepunktsbelastning, medan den fjärde standarden (SIS, 2002b) beskriver provningsmetoden för bestämning av böjhållfasthet för natursten vid fyrapunktsbelastning. Den senare metoden ger en spridning av lasten över en större yta jämfört med metoden för trepunktsbelastning.

Metoden användes i detta arbete, med vissa ändringar och anpassningar, för att få jämförande resultat med provningar som utfördes i Hanssons examensarbete (Hansson, 2006).

Standard nummer fem (SIS, 2003) specificerar material, egenskaper, krav och provningsmetoder som används för markplattor av oarmerad betong. Genom bestämning av brottlast vid trepunktsbelastning av provkroppar i fullskala (normal plattstorlek) och omräkning till böjhållfasthet används sedan dessa värden för indelning i olika klasser. Standarden är tillämplig för markplattor och kompletteringsdetaljer av betong som kommer till användning för trafikerade belagda ytor och har därför använts som utgångspunkt för detta arbete.



## 5 Provmaterial

### 5.1 Stensorter

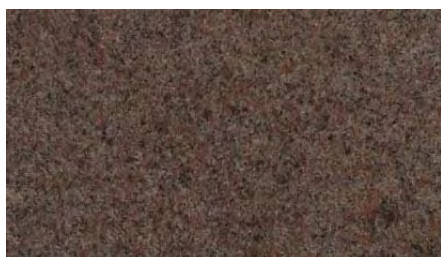
Följande stensorter användes för provning i detta arbete

Kommersiellt namn	Bergart	Provid. i rapporten
Bjälöv	Granit	Bj
Bårap	Gnejs	B
Flivik	Granit	F
Offerdal	Skiffer *	O
Skarstad	Granit	S
Ävja	Granit	Ä

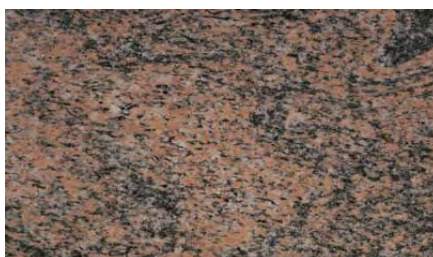
\* E.g kvartsitskiffer

Nedan visas respektive stensort, alla med polerad yta förutom Offerdalskiffer som har naturlig kloyta.

För mer information om dessa stensorters/bergarters egenskaper hänvisas till den nyligen framtagna Stenhandboken och provningsresultat angivna i det sk Stenkartoteket (SSF, 2003). Se även Stenindustriförbundets hemsida: [www.sten.se](http://www.sten.se).



Bjälöv, Granit



Bårap, Gnejs



Flivik, Granit



Offerdal, Skiffer



Skarstad, Granit



Ävja, Granit

## 5.2 Provkropparnas egenskaper

Provkropparnas belastningsytor var sågade på alla stensorter utom Offerdalskiffer, där belastningsytorna hade den naturliga klovytan.

Följande provkroppsdimensioner användes:

350 x 350 x 40 mm  
350 x 350 x 60 mm (Endast Bjärlöv, Flivik och Ävja)  
350 x 350 x 80 mm  
350 x 350 x 120 mm

700 x 350 x 40 mm  
700 x 350 x 60 mm (Endast Bjärlöv, Flivik och Ävja)  
700 x 350 x 80 mm  
700 x 350 x 120 mm

För Bjärlöv granit provades även följande format:

1050 x 350 x 40 mm  
1050 x 350 x 60 mm (Endast Bjärlöv, Flivik och Ävja)  
1050 x 350 x 80 mm  
1050 x 350 x 120 mm

## 6 Utrustning

För inmätning av provkropp (Figur 6.1):

- Skjutmått för bredd och höjd
- Mätlinjal av stål för längd

För provtryckning av brottlast:

- Instron 1195, mätområde upp till 100 kN (Figur 3.2)
- MFL BRB-100, mätområde upp till 1000 kN (Figur 6.2)

All utrustning var kaliberad.



Figur 6.1 Utrustning för inmätning



Figur 6.2 Utrustning för provtryckning

## 7 Provningsschema

### 7.1 Provberedning/konditionering - fullskaleprovning

Provningen följde SS EN 1339(SIS, 2003) med nedan beskrivna korrigeringar, tillägg och förklaringar. Att provningen följde den här standarden beror på att den är framtagna för provkroppar (markplattor) i fullskala och är godkänd för trafikklassning. Vidare var det en önskan från Stenindustriförbundet att utföra provningarna på samma sätt som för betong för att möjliggöra en direkt jämförelse.

Provningen byggde vidare på Jonas Hanssons examensarbete ”Trafikklasser för markplattor av natursten” (Hansson, 2006). Där provades alla provkroppar i vått tillstånd, i den här provningen skedde det med torra provkroppar. På grund av antal provkroppar, dimensioner, hantering med blötläggning i vattenbad, tidbrist och utrymmesskäl så var det orimligt att genomföra denna provning med blöta provkroppar. Med torra provkroppar menas att provkropparna förvarats inomhus >48 timmar vid 20±5°C, före provning. Notera att hållfastheten i vått tillstånd många gånger är signifikant lägre än i torrt tillstånd (tabell 10.1).

Provkropparna märktes upp med providentifikation, samt löpnummer. Följande schema användes för provningsprotokoll med ett undantag, Bjärlöv 700x 350 mm med tjocklek 120 mm felmärktes och fick id. Bj:

Märkning	Dimension	Exempel	Förklaring
Provid.	350x350 mm	S	= Skarstad 350x350 mm
Provid. + siffra 2	700x350 mm	S2	= Skarstad 700x350 mm
Provid. + siffra 3	1050x350 mm	Bj3	= Bjärlöv 1050x350 mm

Nummer på provkropp gavs löpande inom samma serie och tjocklek.

### 7.2 Provning av brottlast och böjhållfasthet - fullskaleprovning

Provningen utfördes under juni-juli 2006. Vid provningen ingick inte Bjärlöv eller Flivik granit med dimensionerna 350x350 mm, på grund av att de redan provats i tidigare examensarbete (Hansson, 2006). Ingen provning genomfördes av Bårarp med dimensionen 350x700x40mm.

Tio till tolv provkroppar provades per serie beroende på resultatutfall under provningens gång, dvs en fortlöpande utvärdering. Belastningslinjaler/rullar hade  $\varnothing$  40 mm och med längd > provkroppens bredd. Upplagsavstånd mellan belastningslinjaler enligt nedan.

Provkroppslängd, (mm)	Upplagsavstånd, c/c, (mm)
350	300
700	650
1050	1000

Belastningshastigheten var varierande beroende på provkroppens tjocklek (se provningsprotokoll). Last påfördes i mitten av provkroppen tills dess brott uppstod. Vid de flesta fall uppstod brott inom  $60 \pm 20$  s. Inget brott uppstod efter kortare tid än 40 s. Alltför kort tid ger vanligen en högre brottlast. En för lång tid ger mikrosprickor en möjlighet att långsamt utvecklas vilket leder till en lägre brottlast.

Efter det att brottlast registrerats omräknades resultatet till en böjhållfasthet i Mega-Pascal (MPa) enligt formel,  $T = 3 \cdot P \cdot L / 2 \cdot B \cdot T''$  som återfinns under F.4 Bilaga F i SS-EN 1339 (SIS, 2003).

### 7.3 Kompletterande provning av våt böjhållfasthet

Provningen gjordes för att se på jämförande värden mellan provning av torra respektive våta provkroppar. Provningsproceduren följde SS-EN 12372 (SIS, 1999) förutom att provkropparna konditionerades genom att ligga i vattenbad i minst 24 tim innan provning påbörjades.

Provningen av Bårarp skedde endast med 2 st provkroppar och med Ävja 3 st vilket måste beaktas vid utvärdering. Anledningen till det få antalet provkroppar var att provningen inte var tänkt att vara med från början utan tillkom i ett senare skede i projektet, och det fanns inte tillgång till fler provkroppar vid detta provningstillfälle.

### 7.4 Kompletterande provning i fullskala

Provningsen utfördes i Maj 2007 och syftade till att få ett bättre underlag för beräkningar genom att ta med ytterligare en dimension på tjockleken av provkropparna. Provningsen följde tidigare fullskaleprov beskrivet ovan. Stensort, dimensioner och märkning enligt tabell nedan, med 9-10 provkroppar per serie. Nummer på provkropp gavs löpande inom samma serie.

Stensort	Dimension (mm)	Märkning
Bjälöv	350x350x60	5B
	700x350x60	4Bj
	1050x350x60	6B
Flivik	350x350x60	5F
	700x350x60	4F
	1050x350x60	6F
Ävja	350x350x60	5Ä
	700x350x60	4Ä
	1050x350x60	6Ä

## 8 Provningsresultat

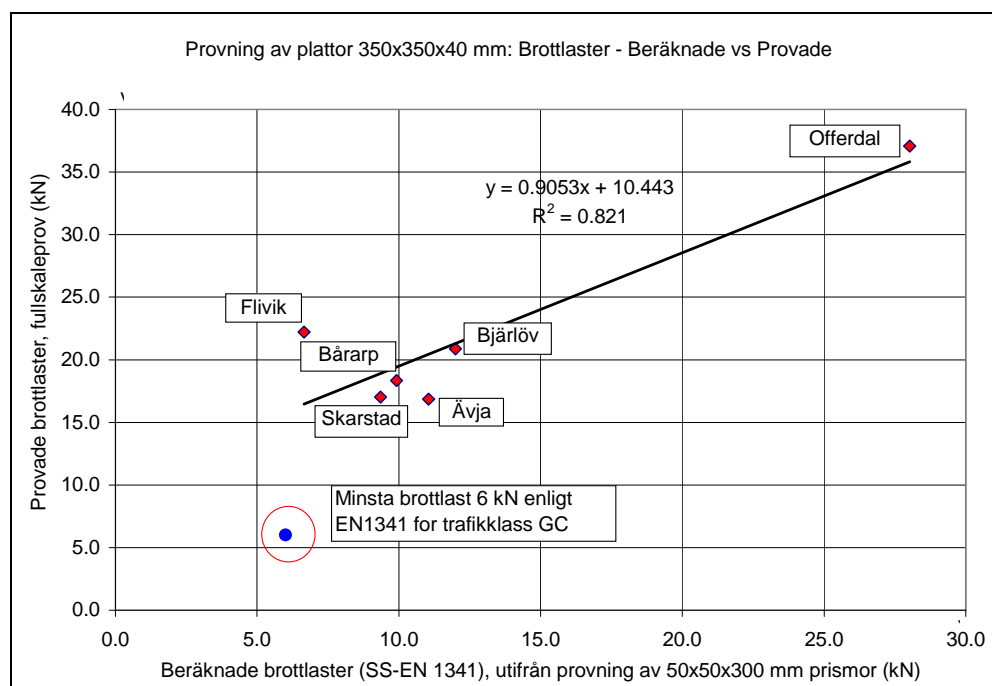
## 8.1 Beräknade och provade brottlaster

Under 8.2 redovisas de kombinerade resultat som uppmättes respektive beräknades från fullskaleprovningen. Under 8.4 redovisas provresultaten från den kompletterande fullskaleprovningen. Värdena är alla medelvärden som hämtats från respektive provserie. Dessa diagram tillsammans med tabellerna under 9 Beräkningsresultat, ligger till grund för trafikklassificeringstabellen som visas under 11 Diskussion och konklusioner.

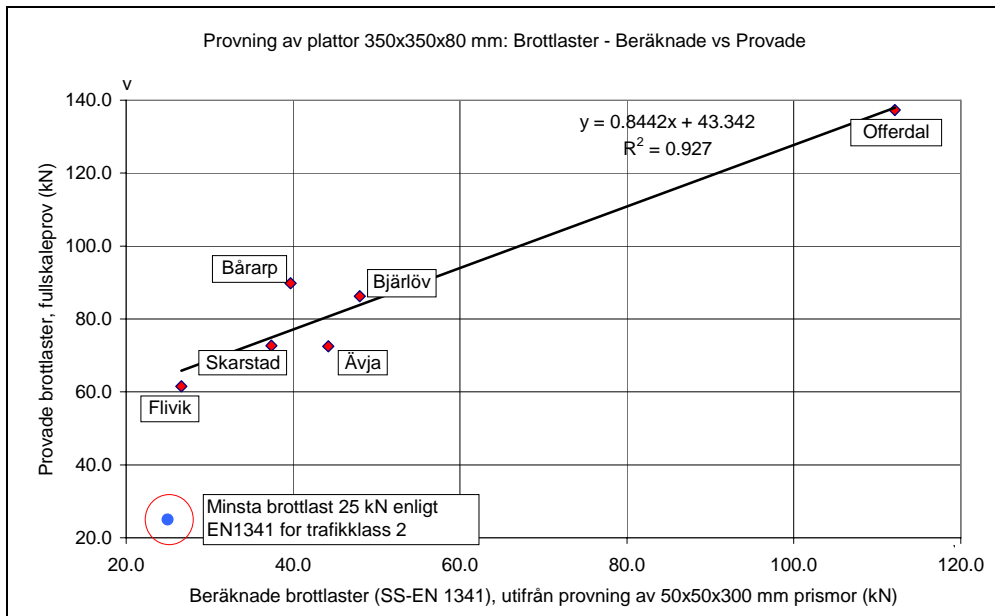
För Bjärlöv och Flivik med dimensionen 350x350x 40/80/120 mm är provresultaten hämtade från provning i samband med examensarbetet. För fullständiga provresultat för varje enskild provkropp se provningsprotokoll i Bilaga 1-10.

## 8.2 Diagram från provning av brottlast och böjhallfasthet

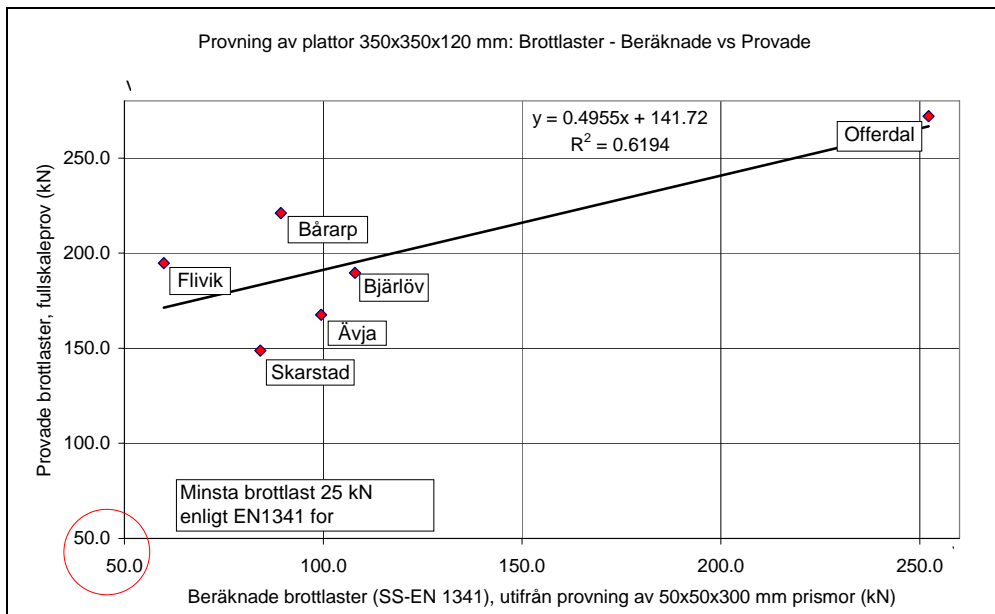
I figur 8.1 - 8.6 redovisas de beräknade och provade resultaten från fullskaleprovningen.



Figur 8.1. Diagram 350x350x40 mm

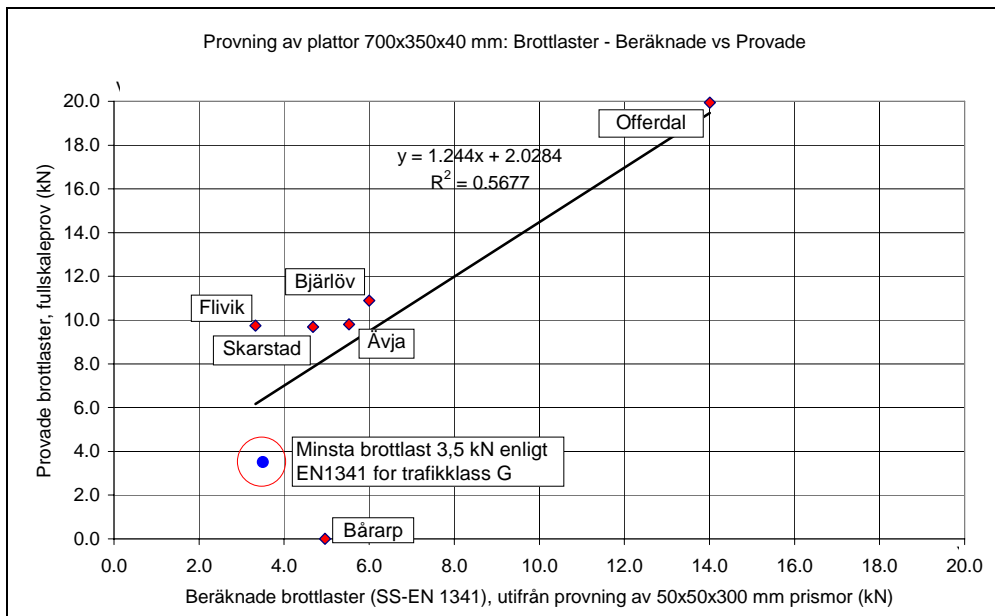


Figur 8.2. Diagram 350x350x80 mm

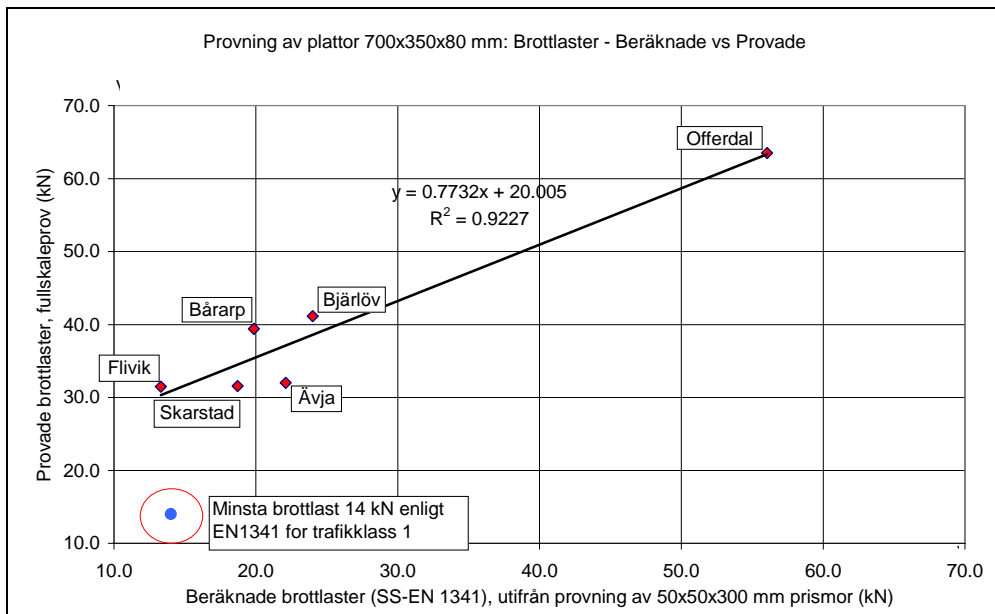


Figur 8.3. Diagram 350x350x120 mm

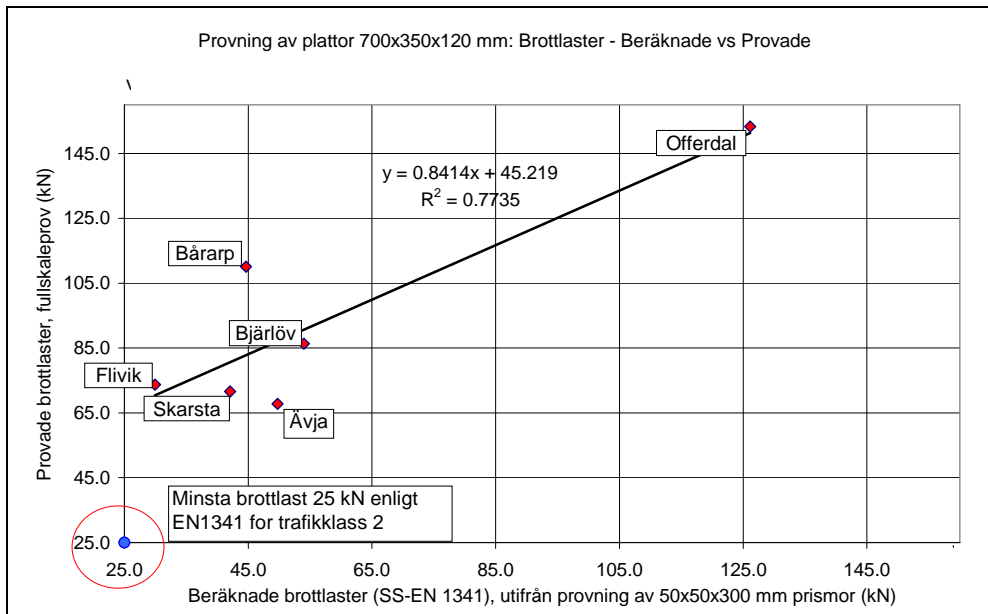




Figur 8.4. Diagram 700x350x40 mm



Figur 8.5. Diagram 700x350x80 mm



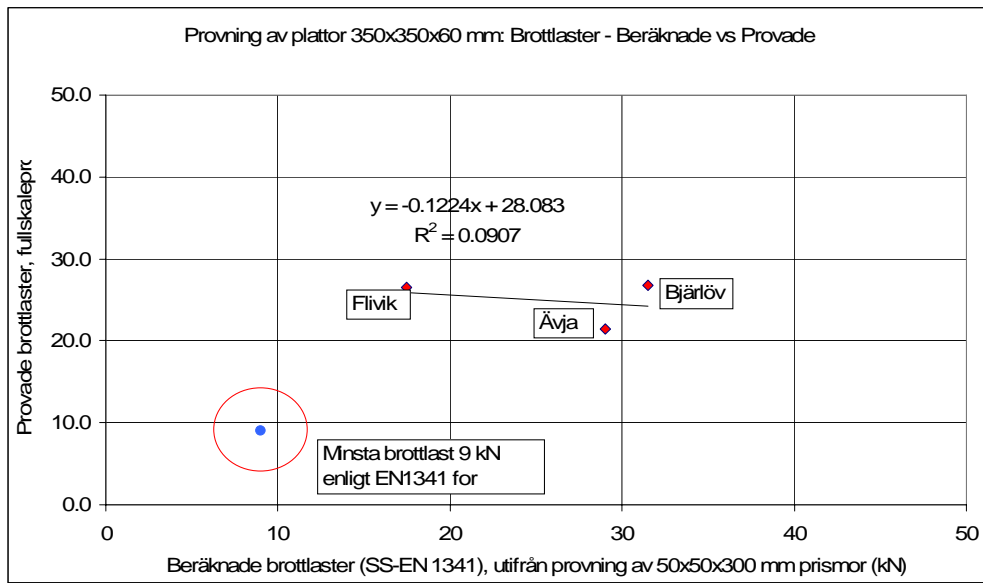
Figur 8.6. Diagram 700x350x120 mm

### 8.3 Diagram från kompletterande provning av våt böjhållfasthet

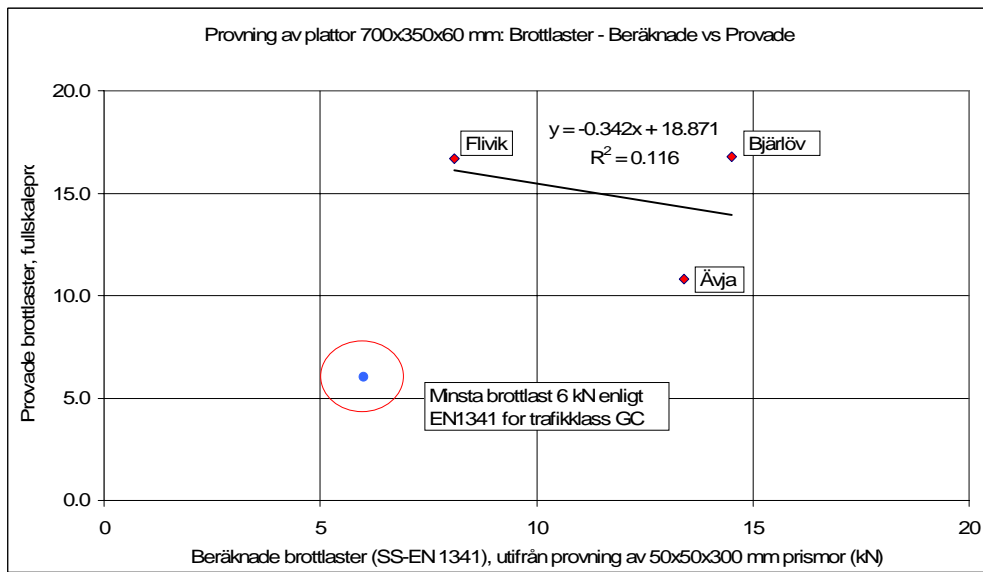
Inga diagram har upprättats då antalet provkroppar inte gav tillfredställande resultat. För redovisning se istället tabellresultat under 10.1.

### 8.4 Diagram från kompletterande fullskaleprovning

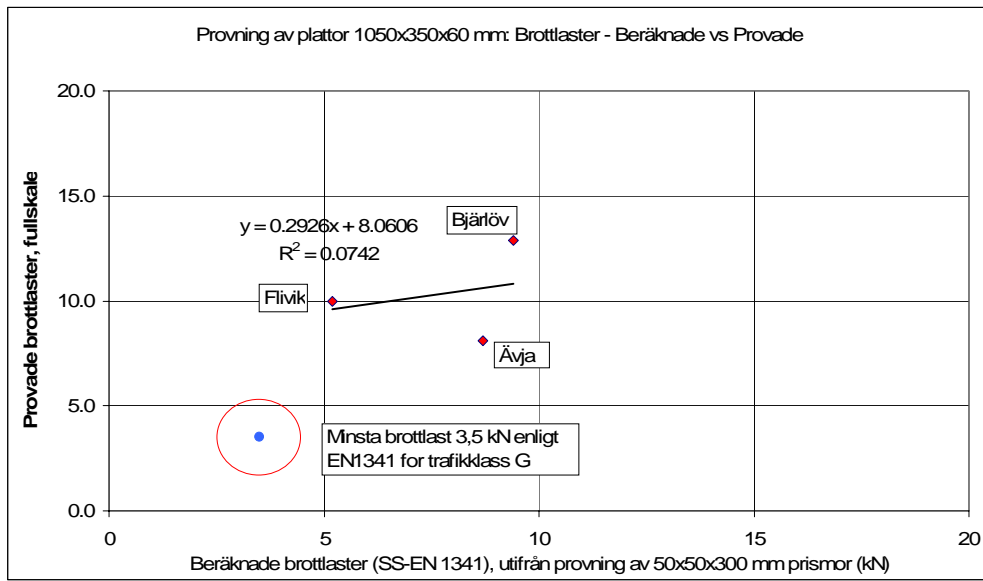
I figur 8.7 - 8.9 redovisas de beräknade och provade resultaten från den kompletterande fullskaleprovningen.



Figur 8.7. Diagram 350x350x60 mm



Figur 8.8. Diagram 700x350x60 mm



Figur 8.9. Diagram 1050x350x60 mm

## 9 Beräkningsresultat

Nedan redovisas beräknade, provade och extrapolerade värden från provningarna. Resultaten har använts, tillsammans med diagrammen, för att jämföra de verkliga fullskaleproven gentemot de teoretiskt beräknade som underlag för den rekommenderade klassificeringstabellen. Jämförelsen av resultaten visar på variationer både inom och mellan olika stensorter. I vissa fall är den beräknade brottlasten högre och i andra lägre

### 9.1 Förklaringar till tabeller under 9.2

Längdkod	Längd	Bredd	Höjd 1	Höjd 2	Höjd 3
A	350	350	40	80	120
B	700	350	40	80	120
C	1050	350	40	80	120
t ex A2 motsvarar 350*350*80 mm					

1. Medelvärde beräknad brottlast: Den beräknade brottlasten har skett utifrån standardförfarande i SS-EN 1341. Beräkningarna har gjorts utifrån böjhållfastheten hos standardprismor med måtten 50x50x300mm. De värden som använts är hämtade från den provning som låg till grund för stenkartoteket (SSF, 2003). Den ekvation som används är (B.1) och lyder:

$$P=R_{tf} \cdot W \cdot t^2 / 1500 \cdot L \cdot 1,6 \quad \text{där:}$$

$R_{tf}$ = böjhållfastheten (MPa)

W= bredden på plattan (mm)

t= tjockleken på plattan (mm)

L= spännvidden (mm)

P= brottlasten (kN)

1,6 är medräknad som säkerhetsfaktor.

Ekvationen (B.1) återfinns i Bilaga B i SS-EN 1341-2001 utgåva 2.

2. Beräknad brottlast utan säkerhetsfaktor 1,6: Uträkningen är gjord enligt samma förfarande som under punkt 1 ovan, men säkerhetsfaktorn 1,6 har plockats bort. Då provningens resultat visar på uppmätta värden hos plattor i full skala och utan säkerhetsfaktor så har det valts att plocka bort den faktorn ur ekvation (B.1) för att få ett mer jämförbart resultat. Den ekvation som använts nedan för beräknad brottlast är således

$$P= R_{tf} \cdot W \cdot t^2 / 1500 \cdot L$$

3. Beräknad på ”provad” brottlast: (3st rader i tabell) Extrapolerade värden är uträknade från grön rutas dimensioner och värden (gäller för hela raden). Samma formel som under punkt 2 har använts.













## 10 Resultat från kompletterande provning av våt böjhållfasthet

I tabell 10.1 under rad *torr* redovisas resultaten från provningen som låg till grund för till stenkartoteket. Under *våt* redovisas kompletterande provresultat från provning med våta provkroppar. För att få en jämförelse av böjhållfastheten redovisas skillnaden i procent. Offerdal har två olika värden beroende på att provkropparna inte kommer från samma uttagstillfälle. Exempel: Flivik får 29 % lägre värde vid provning med våta provkroppar istället för torra.

Tabell 10.1 Jämförelse av böjhållfasthet hos torra och våta provkroppar

Stensort	Antal provkroppar	Medelvärde, (MPa)	stdavv	Skillnad, (%)	Vattenabsorption (vikt %)
<b>Offerdal</b>					
torr		42,1	2,6		0,1
våt 1	6	31,8	2,8	<b>24</b>	
våt 2	4	32,4	2,4	<b>23</b>	
<b>Flivik</b>					
torr		16,4	0,9		0,1
våt	9	11,6	2,3	<b>29</b>	
<b>Bårarps</b>					
torr		21,7	0,6		0,1
våt	2	18,8	1,6	<b>13</b>	
<b>Ävja</b>					
torr		16,6	0,7		0,2
våt	3	16,1	0,7	<b>3</b>	
<b>Skarstad</b>					
torr		14	0,6		0,2
våt	8	13,2	0,6	<b>6</b>	
<b>Bjälöv</b>					
torr		18	0,8		0,2
våt	5	17,6	0,7	<b>2</b>	

## 11 Diskussion och slutsatser

## 11.1 Klassificeringstabell

I tabell 11.1 redovisas rekommendation till klassificeringstabell där indelning sker i trafikklasser för markplattor med olika dimensioner. Rekommenderad trafikklass för plattor i följande dimensioner bygger på resultat från fullskaleprovning, beräkningar och utvärderingar utförda på SP och efter betongbranschens klassindelning enligt EN 1339 (SIS, 2003) och skriften "Beläggning med plattor och marksten av betong - projekteringsanvisningar och rekommendationer" (Svensk Markbetong, 2002).

Tabellen ger en mycket god översikt av förhållandena av olika dimensioner mot respektive trafikklass. Väljs en stensort som man vet har använts flitigt med god erfarenhet ses inga problem i tabellen. Råder det däremot viss tveksamhet om stensort så bör en särskild provning genomföras i samråd med SP (numer CBI's Bergmaterialcentrum) för att vara riktigt säker på att alla krav uppfylls och att rätt trafikklass uppnås med rätt vald dimension.

**Slutsats:** Klassificeringstabellen ger en mycket bra bild av vilken dimension som bör användas för respektive trafikklass.

## 11.2 Provkroppsstorlek

Vilket format på provkroppar skall användas för att få ett resultat som kan användas för trafikklassificering på bästa sätt? Fullskaleprov visar på den faktiska produktens storlek och egenskaper. Standardförfarandet är att räkna om resultat från små provkroppar till ett tänkt/extrapolerat resultat för verkliga plattdimensioner. Provningar och undersökningar i den här rapporten har visat på mindre bra korrelation mellan det verkliga i fullskala och det extrapolerade resultatet baserat på standardförfarandet. Orsakerna till detta är flera. Notera att beräkningsformeln är teoretiskt korrekt. Att det trots detta inte ger samma resultat beror sannolikt på att det lilla prisma liknar mer en balk än en platta, och variationer mellan och inom stensorter.

Beräkningsformeln gäller bara för plattor upp till 900 mm, vilket inte är bra då många plattor tillverkas och levereras med längder upp till åtminstone 1200 mm. Det bör tittas närmare på vad som gäller för längre plattor så att en fungerande och mer korrekt formel kan utarbetas och användas.

Vid extrapolering av värden från fullskaleprovning framkom det att provkropp med storlek 350x350x80 mm och 700x350x80 mm var de som visade bäst korrelation med det verkliga provresultatet. Även provkroppar av samma dimension men med 60 mm tjocklek visade på mycket god korrelation. Rekommendationen är att använda sig av provkroppar med fullskalestorlek för provning och då med måtten 350x350x60 mm, dels för lättare hantering, relativt fullskaleprovning, dels för att hålla ner kostnader för provning. En platta på 350x350x60 mm ger dessutom en mer relevant spänningsfördelning i plattan vid provning jämfört med en som är 80 mm tjock.

**Slutsats:** För att få bästa korrelation mot trafikklass rekommenderas i dagsläget en fullskaleprovning med provkroppsstorlek 350x350x60 mm för önskad stensort.

**Tabell 11.1** Rekommenderad trafikklassificeringstabell



Den metod som använts är 3-punktsbelastning. Metoden fungerar bra och har använts under en lång tid för den här typen av provningar. Vad som inte är så bra är att belastningen och spänningen som uppstår i provkroppen koncentreras till ett litet område direkt under den linjelast som påförs. Den ger därför bara ett bra mått på materialets allmänna styrka. Sker brottet inte direkt under linjelasten så är brottlasten dessutom lägre än den som registreras. I motsvarande amerikansk standard (ASTM C99) kompenseras för denna avvikelse, dock ej i den aktuella europastandarden.

Det finns även en metod för 4-punktsbelastning (SIS, 2002b), vilken ger en bättre bild av produktens egenskaper då brottlasten påverkas mer av defekter och naturligt förekommande heterogeniteter i större delar av provkropparna. Den här metoden ger ett bättre mått på hela produktens egenskaper då belastningsområdet blir betydligt större än jämfört med 3-punktsbelastning.

Den metod som påminner mest om ett verkligt lastfall, ex av ett lastbilsdäck, är 4-punktsbelastningen och är den som borde väljas i framtida standarder.

**Slutsats:** 4-punktsbelastning är den mest realistiska belastningssituationen och den metod som bör användas framöver.

## 11.4 Böjhållfasthet

Böjhållfasthet ger ett bra mått på materialets styrka. Av de standardiserade metoderna är provning av böjhållfasthet det som bäst simulerar spänningsförhållanden, motsvarande en trafiklast, i en provkropp. En jämförelse visar emellertid att en högre böjhållfasthet, provat och beräknat enligt standardförfarande i EN 12372 (SIS, 1999), inte automatiskt är jämförbar med en högre brottlast hos fullskaleprover. Resultaten har varit varierande och stensorter som Offerdalskiffer med sina 42,1 MPa i böjhållfasthet har inte uppnått de riktigt höga brottlaster som härigenom skulle ha lett till en högre klassindelning än t ex stensort Skarstad med 14,0 MPa. Stensort Ävja med 16,7 MPa fick lägre brottlaster än Skarstad och kom inte upp i samma klass. Dessutom tyder en omräkning av resultat från laborieprover till fullskala att Flivik graniten inte uppfyller minimikraven för ett par av dimensionerna. Något som klart motbevisas av fullskaleförsöken.

Dessa resultat visar att böjhållfastheten framtagna genom provning på standarddimensioner om 50x50x300 mm inte bör användas för dimensioneringsanvisningar. Dock skall tilläggas att den kan användas om god korrelation kan påvisas mellan böjhållfasthet och brottlast, annars bör den enbart ses som vägledande.

I betongstandarden EN 1339 (SIS, 2003) finns det böjhållfasthetsklasser där den högsta klassen har 5,0 MPa. Dessa klasser grundar sig på fullskaleprovning. Vad som är intressant är den relativt sett låga böjhållfastheten för högsta klass att jämföra med de värden som böjhållfastheten har hos de olika provade stensorterna i olika dimensioner. Det är först på dimension 1050x350x80 mm som värdena blir under 5 MPa. Övriga värden varierar från ~6 MPa och uppåt. Detta ställer direkt frågan om vilken böjhållfasthet som egentligen behövs för att produkten skall få godkänt i en klass. Då

böjhållfastheten är, som nämnts ovan, ett mått på materialets allmänna styrka går det inte att dra slutsatsen att den kan vara så låg som 5 MPa för stensorter. Så låga värden kommer bara finnas om stensorten i sig inte är frisk, under förutsättning att det rör sig om en granit eller högmetamorf skiffer av typen Offerdalskiffer. Böjhållfastheten bör ses som ett relativt kvalitetsinstrument. N.B! Det är därmed inte sagt att betongplattor med en böjhållfasthet på 5 MPa klarar sig oskadda. Det finns ett stort behov av att ta fram relevanta lastsituationer.

**Slutsats:** Var försiktig med användandet av egenskapen böjhållfasthet vid dimensionering av stenprodukter.

## 11.5 Säkerhetsfaktorn

I standarden för naturstenschällar, SS-EN 1341 (SIS, 2002a), används små provkroppar med måtten 300x50x50 mm för provning av brottlast och böjhållfasthet. Värden härifrån räknas sedan om enligt formel B.1 för att gälla för plattor i full skala. I tabell 7.11 har säkerhetsfaktorn 1,6 tagits bort för att möjliggöra en direkt jämförelse med fullskaleprovningen. Resultaten från jämförelsen visar på både relativt lika värden men även på stor spridning hos vissa stensorter.

För Bjärlöv och Skarstad och Ävja så är det ingen stor skillnad på provad jämfört med beräknad brottlast. Ibland är den beräknade brottlasten något högre än den provade och vice versa. Offerdal, Bårarp och Flivik visar på större spridning mellan de olika dimensionerna.

Vad säger då detta om säkerhetsfaktorn, skall den vara med eller inte? För vissa stensorter kan den definitivt ha sin betydelse då stora variationer förekommer medan den för andra sorter kanske inte alls behövs. Det mest rättvisande vore kanske att hitta en faktor som varierar med stensort. Att hitta fram till den faktorns storlek kräver dock mer ingående beräkningar och undersökningar av varje stensort. Eftersom vissa stensorter har en större spridning i ”kvaliteten”, här böjhållfastheten, kanske man bör undersöka om det är mer relevant att använda det karakteristiska värdet för dimensionering istället för medelvärdet. En indikation om variationen får man dock redan vid provning av böjhållfasthet. Kanske kan man utifrån detta rekommendera om en extra säkerhetsfaktor bör läggas på eller ej? En fråga för framtida projekt.

**Slutsats:** Säkerhetsfaktorn behöver ses över och eventuellt variera med stensort.

## 11.6 Våta eller torra provkroppar

Enligt EN 1341 (SIS, 2002a), natursten, skall provkroppar provas i torrt tillstånd och enligt EN 1339 (SIS, 2003), betong, i vått tillstånd. Den jämförande provning som

gjordes av våta visar på att de våta allmänt får en något lägre böjhållfasthet än de torra. Antalet provkroppar var relativt få jämfört med vad som används vid standardförfarandet men ger ändå en god fingervisning om att så är fallet. Vått tillstånd kan liknas vid sämsta väderförhållanden. Då standarden är till för produkter som skall användas utomhus måste det vara mest relevant om man kan komma så nära verkliga förhållanden som möjligt. Även om man får ett lägre och ”sämre” resultat vid provning av våta provkroppar bör detta tillstånd provas.

**Slutsats:** Använd provkroppar i vått tillstånd för provning av böjhållfasthet.



## 12 Rekommendationer

De beskrivna undersökningarna har endast kunnat visa på ett fåtal helt entydiga resultat. Den pekar tydligt på den komplexitet som finns hos olika stensorters egenskaper och därmed svårigheten att finna tydliga korrelationer mellan olika egenskaper och provningsresultat. Detta bör alltid finnas i åtanke i samband med beställningar och val av stensort för applikationer i utemiljö.

Resultat och rekommendationer är:

- Det har varit möjligt att ta fram en klassificeringstabell för trafiklast kontra dimensioner och hållfasthet. Tabellen följer i huvudsak den i Stenindustriförbundets Handbok för Utemiljö, men med några väsentliga avvikelser.
- Den befintliga säkerhetsfaktorn i Europastandarden EN 1341 (SIS, 2002a) för hållar bör ses över. *I skrivande stund bör nämnas att olika säkerhetsfaktorer är under övervägande i kommande utgåva av standarden beroende på hällens underlag.*
- Då konstruktionen ofta är fuktig eller t o m våt bör provningen även utföras på våta provkroppar.
- Grunden för val och dimensionering av stensorter (främst granit) till olika trafikmiljöer utgår från hållfasthet och beständighet, varav den senare omhandlas i annan rapport (Schouenborg et.al, 2009). När det gäller hållfasthet så används egenskapen böjhållfasthet provad på standardprovkroppar. Detta förfarande ger inte alltid ett relevant underlag för att dimensionera fullskaleplattor
- Idag används en provning av böjhållfastheten som baseras på sk trepunktsbelastning. En rekommendation är att man går över till provning med fyrapunktsbelastning, vilken ger en bättre bild av provernas variation i hållfasthet
- Egenskapen böjhållfasthet bör användas med viss försiktighet vid dimensionering av hållar. Om annat beräkningssätt och dimension för laboratorieprovning används kan möjligen en bättre korrelation säkerställas.
- Korrelation mellan brottlast hos stenplattor av olika dimensioner indikerar att en mer korrekt bas för dimensionering kan erhållas om man utgår ifrån provkroppensformatet 350x350x60 mm (platta) jämfört med dagens 50x50x300mm (balk).
- En annan provkroppsstorlek för prismat, där detta mer liknar en platta, ger sannolikt ett resultat, bättre korrelerande mot fullskaleprovningar. Förslag på ny prismastorlek är därför 240x120x40 ±1 mm. Denna storlek grundar sig på det förhållande som bygger på tjockleken hos en provkropp enligt standarden EN 13161 (SIS, 2002b) för 4-punktsbelastning. Förhållandet stämmer mer överens med hur de flesta plattor ser ut. Ingen provning med den här storleken har hittills gjorts men borde göras för att fastställa om korrelationen är bättre. Om så blir, kan man få ett ännu lättare hanterings- och provningsförfarande för plattor vilket skulle underlätta för alla parter även beträffande kostnader.

## 13 Litteratur

- Hansson, J.(2006) Trafikklasser för markplattor av natursten – förslag till klassificeringstabell. Examensarbete inom Landskapsingenjörsprogrammet. SLU 2006:11
- Schouenborg, B, Preteni, F, Hansson, J, (2009) *Krav för upphandling av Kant och gatsten*. Borås: CBI Rapport 2009
- Schouenborg, B, Söderström, S, (2004). *Provning av svensk natursten enligt nya Europastandarder*. Borås: SP Rapport 2004:37
- SIS (Standardiseringskommissionen i Sverige) (2003). *Betongmarkplattor : Krav och provningsmetoder*. Svensk Standard: SS-EN 1339. Stockholm: SIS Förlag AB.
- SIS (Standardiseringskommissionen i Sverige) (2002a). *Markbeläggningsplattor an natursten för utomhusbruk – Krav och provningsmetoder*. Svensk Standard: SS-EN 1341. Stockholm: SIS Förlag AB.
- SIS (Standardiseringskommissionen i Sverige) (1999). *Natursten – Bestämning av böjhållfasthet vid trepunktsbelastning*. Svensk Standard: SS-EN 12372. Stockholm: SIS Förlag AB.
- SIS (Standardiseringskommissionen i Sverige) (2002b). *Natursten – Bestämning av böjhållfasthet vid fyrapunktsbelastning*. Svensk Standard: SS-EN 13161. Stockholm: SIS Förlag AB.
- SSF (Sveriges Stenindustriförbund) (2003). *Stenkartoteket : svensk natursten*. I *En handbok om: Natursten*. Kristianstad: Sveriges Stenindustriförbund
- SSF (Sveriges Stenindustriförbund) (2005). *Utemiljö : plattor och hållar*. I *En handbok om: Natursten*. Kristianstad: Sveriges Stenindustriförbund
- Svensk Markbetong (2002). *Beläggning med plattor och marksten av betong : Projekteringsanvisningar och rekommendationer*. Stockholm: Svenska Kommunförbundet. 2. uppl.

## 13.1 Övrig litteratur

Faddy Malcolm J, Wilson Richard J, Winter Gerry M (2003) – Case studies in Reliability and Maintenance

Holgersen S, Dam T (2002) - Befæstelser

Osnet Editions – Volume 5 - Characterisation methodologies and norms

Osnet Editions – Volume 6 - Needs and priorities in Stone Characterisation

Osnet Editions – Volume 10 - Stone for Construction and Architecture, from Extraction to the Final Product

Prentice, John E, (1990) - Geology of construction materials

Prikyl Richard, Siegl Petr (2004) – Architectural and sculptural stone in cultural landscape

Primavori Piero (1999) – Planet stone

Shackel, B (1990) - Design and construction of interlocking concrete block pavements

SS-EN 1342 (2002) - Gatssten av natursten för utomhusbruk – Krav och provningsmetoder

SS-EN 1343 (2002) - Kantsten av natursten för utomhusbruk – Krav och provningsmetoder

## **14 Bilagor**

1. Provningsprotokoll 350x350x40 mm.
2. Provningsprotokoll 350x350x60 mm.
3. Provningsprotokoll 350x350x80 mm.
4. Provningsprotokoll 350x350x120 mm.
5. Provningsprotokoll 700x350x40 mm.
6. Provningsprotokoll 700x350x60 mm.
7. Provningsprotokoll 700x350x80 mm.
8. Provningsprotokoll 700x350x120 mm.
9. Provningsprotokoll 1050x350x60 mm.
10. Provningsprotokoll 1050x350x40/80/120 mm.
11. Frågeunderlag
12. Sammanställning svar Anna Kanschat
13. Sammanställning svar Olle Cyren
14. Sammanställning svar Klas Thorén

### **BILAGA 1, Provningsprotokoll 350x350x40 mm**

**Bjällöv granit**  
**Böjdraghållfasthet, 3-punktsbelastning**

Provningsmetod:	SS EN 1339
Diameter belastningslinjaler:	42 mm
Belastningshastighet:	3 mm/min
Belastningsriktning:	
Upplagsavstånd (5*h):	

Uppdrag:	Examensarbete
Datum:	2006-03-06
Utfört av:	Jonas Hansson

Providentitet	Längd (mm)	Bredd (mm)	Höjd (mm)	Vikt (g)	Densitet (g/cm <sup>3</sup> )	Upplagslängd (mm)	Brottlast (N)	Böjdraghållfasthet (MPa)
A1	352	350	40,78		0,000	300	18300	14,1
A2	354	351	41		0,000	300	22100	16,9
A3	352	351	40,61		0,000	300	18400	14,3
A4	351	351	40,86		0,000	300	18000	13,8
A5	352	351	40,64		0,000	300	18500	14,4
A6	354	351	40,96		0,000	300	22900	17,5
A7	352	351	40,88		0,000	300	23000	17,6
A8	351	351	40,86		0,000	300	18900	14,5
A9	351	351	40,8		0,000	300	23000	17,7
A10	351	351	40,49		0,000	300	25600	20,0
<b>Medelvärde</b>	<b>352</b>	<b>350,9</b>	<b>40,788</b>		<b>0</b>	<b>300</b>	<b>20870</b>	<b>16,1</b>
Standardavv	1,15470054	0,31622777	0,16191905		0	0	2739	2,1

Karakteristiskt värde

15118

**Bårap gnejs**  
**Böjdraghållfasthet, 3-punktsbelastning**

Provningsmetod:	SS EN 1339
Diameter belastningslinjaler:	40 mm
Belastningshastighet:	0,5 mm/min
Belastningsriktning:	
Upplagsavstånd:	300

Uppdrag:	Trafikklasser
Datum:	2006-06-26
Utfört av:	JonasHansson

Providentitet	Längd (mm)	Bredd (mm)	Höjd (mm)	Vikt (g)	Densitet (g/cm <sup>3</sup> )	Upplagslängd (mm)	Brottlast (N)	Böjdraghållfasthet (MPa)
B1	350	350	40		0,000	300	21790	17,5
B2	350	350	39		0,000	300	19560	16,5
B3	350	350	39		0,000	300	18950	16,0
B4	351	350	39		0,000	300	20030	16,9
B5	350	351	39		0,000	300	18210	15,3
B6	348	351	40		0,000	300	21900	17,5
B7	346	350	38,5		0,000	300	15750	13,7
B8	348	351	38		0,000	300	20860	18,5
B9	345	351	37,5		0,000	300	19060	17,4
B10	348	349	38		0,000	300	10140	9,1
B11	346	351	37,5		0,000	300	16970	15,5
B12	347	352	38,5		0,000	301	16971	14,7
<b>Medelvärde</b>	<b>348,25</b>	<b>350,5</b>	<b>38,6666667</b>		<b>0,000</b>	<b>300,0833333</b>	<b>18349</b>	<b>15,7</b>
Standardavv	1,95982374	0,79772404	0,83484711		0	0,288675135	3218	2,5

Karakteristiskt värde

11914

**Flivik granit**  
**Böjdraghållfasthet, 3-punktsbelastning**

Provningsmetod:	SS EN 1339
Diameter belastningsinjal:	42 mm
Belastningshastighet:	3 mm/min
Belastningsriktning:	
Upplagsavstånd (5'h):	

Uppdrag:	Examensarbete
Datum:	2006-03-06
Utfört av:	Jonas Hansson

Providentitet	Längd (mm)	Bredd (mm)	Höjd (mm)	Vikt (g)	Densitet (g/cm <sup>3</sup> )	Upplagslängd (mm)	Brottlast (N)	Böjdraghållfasthet (MPa)
D11	351	351	44,66		0,000	300	25800	16,6
D12	349	349	41,46		0,000	300	25200	18,9
D13	350	349	43,01		0,000	300	25200	17,6
D14	349	352	43,87		0,000	300	19900	13,2
D15	351	351	44,71		0,000	300	21500	13,8
D16	351	350	41,37		0,000	300	22300	16,8
D17	350	351	43,02		0,000	300	21100	14,6
D18	351	351	45,11		0,000	300	20500	12,9
D19	350	349	41,84		0,000	300	20400	15,0
D20	351	350	43,08		0,000	300	20200	14,0
<b>Medelvärde</b>	<b>350,3</b>	<b>350,3</b>	<b>43,213</b>		<b>0</b>	<b>300</b>	<b>22210</b>	<b>15,3</b>
Standardavv	0,8232726	1,05934991	1,36691095		0	0	2312	2,0

Karakteristiskt värde

17356

**Offerdal skiffer**  
**Böjdraghållfasthet, 3-punktsbelastning**

Provningsmetod:	SS EN 1339
Diameter belastningsinjal:	40 mm
Belastningshastighet:	1,0 mm/min
Belastningsriktning:	
Upplagsavstånd:	300

Uppdrag:	Trafikklasser
Datum:	2006-07-17
Utfört av:	Jonas Hansson

Providentitet	Längd (mm)	Bredd (mm)	Höjd (mm)	Vikt (g)	Densitet (g/cm <sup>3</sup> )	Upplagslängd (mm)	Brottlast (N)	Böjdraghållfasthet (MPa)
O-41	351	351	39		0,000	300	30100	25,4
O-42	350	352	41		0,000	300	35120	26,7
O-43	350	352	41		0,000	300	41980	31,9
O-44	351	350	42		0,000	300	25730	18,8
O-45	350	350	43		0,000	300	37080	25,8
O-46	350	351	43		0,000	300	55100	38,2
O-47	352	352	40		0,000	300	36320	29,0
O-48	350	351	41		0,000	300	36010	27,5
O-49	350	351	42		0,000	300	42170	30,6
O-50	350	350	41		0,000	300	31030	23,7
<b>Medelvärde</b>	<b>350,4</b>	<b>351</b>	<b>41,3</b>		<b>0,000</b>	<b>300</b>	<b>37064</b>	<b>27,8</b>
Standardavv	0,6992059	0,81649658	1,25166556		0	0	8126	5,2

Karakteristiskt värde

19999

**Skarstad granit**  
**Böjdraghållfasthet, 3-punktsbelastning**

Provningsmetod:	SS EN 1339
Diameter belastningslinjaler:	40 mm
Belastningshastighet:	0,5 mm/min
Belastningsriktning:	
Upplagsavstånd:	300

Uppdrag:	Trafikklasser
Datum:	2006-07-12
Utfört av:	JonasHansson

Providentitet	Längd (mm)	Bredd (mm)	Höjd (mm)	Vikt (g)	Densitet (g/cm <sup>3</sup> )	Upplagslängd (mm)	Brottlast (N)	Böjdraghållfasthet (MPa)
S-41	352	348	40		0,000	300	16740	13,5
S-42	352	348	41		0,000	300	14970	11,5
S-43	348	352	40		0,000	300	18310	14,6
S-44	348	352	40		0,000	300	18100	14,5
S-45	352	348	41		0,000	300	17050	13,1
S-46	352	348	40		0,000	300	15800	12,8
S-47	352	347	41		0,000	300	16450	12,7
S-48	348	351	40		0,000	300	17210	13,8
S-49	347	352	41		0,000	300	18330	13,9
S-51	348	352	40		0,000	300	17270	13,8
<b>Medelvärde</b>	<b>349,9</b>	<b>349,8</b>	<b>40,4</b>		<b>0,000</b>	<b>300</b>	<b>17023</b>	<b>13,4</b>
Standardavv	2,23358208	2,1499354	0,51639778		0	0	1092	0,9
Karakteristiskt värde							14729	

**Ävja granit**  
**Böjdraghållfasthet, 3-punktsbelastning**

Provningsmetod:	SS EN 1339
Diameter belastningslinjaler:	40 mm
Belastningshastighet:	0,5 mm/min
Belastningsriktning:	
Upplagsavstånd:	300

Uppdrag:	Trafikklasser
Datum:	2006-07-12
Utfört av:	JonasHansson

Providentitet	Längd (mm)	Bredd (mm)	Höjd (mm)	Vikt (g)	Densitet (g/cm <sup>3</sup> )	Upplagslängd (mm)	Brottlast (N)	Böjdraghållfasthet (MPa)
Å-31	351	351	41		0,000	300	16750	12,8
Å-32	352	351	40		0,000	300	16540	13,3
Å-33	352	351	40		0,000	300	14800	11,9
Å-34	350	351	41		0,000	300	19040	14,5
Å-35	351	351	41		0,000	300	14580	11,1
Å-36	351	350	39		0,000	300	15250	12,9
Å-37	350	352	40		0,000	300	17490	14,0
Å-38	352	351	41		0,000	300	17980	13,7
Å-39	351	352	40		0,000	300	17530	14,0
Å-40	350	351	40		0,000	300	18580	14,9
<b>Medelvärde</b>	<b>351</b>	<b>351,1</b>	<b>40,3</b>		<b>0,000</b>	<b>300</b>	<b>16854</b>	<b>13,3</b>
Standardavv	0,81649658	0,56764621	0,67494856		0	0	1562	1,2
Karakteristiskt värde							13574	

## BILAGA 2, Provningsprotokoll 350x350x60 mm

Bjarlov granit

Böjdraghållfasthet, 3-punktsbelastning

Provningsmetod:	SS EN 1339	Uppdrag:	Trafikklasser
Diameter belastningslinjaler:	40 mm	Datum:	5/15/2007
Belastningshastighet:	1,0 mm/min	Utfört av:	JonasHansson
Upplagsavstånd:	300		

Providentitet	Längd (mm)	Bredd (mm)	Höjd (mm)	Upplagslängd (mm)	Brottlast (N)	Böjdraghållfasthet (MPa)
5B1	349	350	60	300	23450	8.4
5B2	349	351	62	300	28000	9.3
5B3	349	350	60	300	26720	9.5
5B4	350	349	59	300	28340	10.5
5B5	349	350	61	300	26660	9.2
5B6	349	349	60	300	24360	8.7
5B7	349	349	60	300	29800	10.7
5B8	349	349	60	300	30220	10.8
5B9	349	349	60	300	26790	9.6
5B10	349	349	60	300	23800	8.5
<b>Medelvärde</b>	<b>349.1</b>	<b>349.5</b>	<b>60.2</b>	<b>300</b>	<b>26814</b>	<b>9.5</b>
Standardavv	0.3	0.7	0.8	0	2374	0.9
Karaktäristiskt värde 5%-fraktill (75% konfidensnivå)					21829	

Flivik granit

Böjdraghållfasthet, 3-punktsbelastning

Provningsmetod:	SS EN 1339	Uppdrag:	Trafikklasser
Diameter belastningslinjaler:	40 mm	Datum:	5/11/2007
Belastningshastighet:	1,0 mm/min	Utfört av:	JonasHansson
Upplagsavstånd:	300		

Providentitet	Längd (mm)	Bredd (mm)	Höjd (mm)	Upplagslängd (mm)	Brottlast (N)	Böjdraghållfasthet (MPa)
5F1	350	350	61	300	26070	9.0
5F2	349	350	61	300	27310	9.4
5F3	349	349	62	300	26300	8.8
5F4	349	350	60	300	27400	9.8
5F5	349	349	62	300	25440	8.5
5F6	350	350	60	300	26500	9.5
5F7	350	350	59	300	24220	8.9
5F8	350	349	59	300	26720	9.9
5F9	349	348	62	300	27210	9.2
5F10	349	349	61	300	27710	9.6
<b>Medelvärde</b>	<b>349.4</b>	<b>349.4</b>	<b>60.7</b>	<b>300</b>	<b>26488</b>	<b>9.3</b>
Standardavv	0.5	0.7	1.2	0	1056	0.4
Karaktäristiskt värde 5%-fraktill (75% konfidensnivå)					24,271	



Avja granit  
Böjdraghållfasthet, 3-punktsbelastning

Provningsmetod:	SS EN 1339	Uppdrag:	Trafikklasser
Diameter belastningslinjaler:	40 mm	Datum:	5/15/2007
Belastningshastighet:	1,0 mm/min	Utfört av:	JonasHansson
Upplagsavstånd:	300		

Proidentitet	Längd (mm)	Bredd (mm)	Höjd (mm)	Upplagslängd (mm)	Brottlast (N)	Böjdraghållfasthet (MPa)
5Å1	351	350	60	300	19960	7.1
5Å2	351	350	61	300	20700	7.2
5Å3	350	350	61	300	20450	7.1
5Å4	350	350	61	300	21560	7.4
5Å5	351	351	60	300	20530	7.3
5Å6	351	350	62	300	22980	7.7
5Å7	350	349	60	300	23210	8.3
5Å8	350	351	61	300	21850	7.5
5Å9	350	350	62	300	21180	7.1
5Å10	350	351	62	300	21080	7.0
<b>Medelvärde</b>	<b>350.4</b>	<b>350.2</b>	<b>61</b>	<b>300</b>	<b>21350</b>	<b>7.4</b>
Standardavv	0.5	0.6	0.8	0	1072	0.4
Karakteristiskt värde 5%-fraktil (75% konfidensnivå)					19098	

## BILAGA 3, Provningsprotokoll 350x350x80 mm

### Bjälöv granit Böjdraghållfasthet, 3-punktsbelastning

Provningsmetod:	SS EN 1339
Diameter belastningslinjaler:	42
Belastningshastighet:	3 mm/min
Belastningsriktning:	
Upplagsavstånd (5'h):	

Uppdrag:	Examensarbete
Datum:	2006-03-06
Utfört av:	Jonas Hansson

Providentitet	Längd (mm)	Bredd (mm)	Höjd (mm)	Vikt (g)	Densitet (g/cm <sup>3</sup> )	Upplagslängd (mm)	Brottlast (N)	Böjdraghållfasthet (MPa)
B1	351	352	84,22		0,000	300	87900	15,8
B2	351	351	83,95		0,000	300	87100	15,8
B3	351	352	84,23		0,000	300	72900	13,1
B4	351	351	83,26		0,000	300	74100	13,7
B5	351	352	82,38		0,000	300	95200	17,9
B6	351	350	83,65		0,000	300	98300	18,1
B7	350	351	82,59		0,000	300	66800	12,6
B8	352	352	82,16		0,000	300	94500	17,9
B9	352	352	81,89		0,000	300	88500	16,9
B10	351	352	82,23		0,000	300	97100	18,4
<b>Medelvärde</b>	<b>351,1</b>	<b>351,5</b>	<b>83,056</b>		<b>0</b>	<b>300</b>	<b>86240</b>	<b>16,0</b>
Standardavv	0,56764621	0,70710678	0,90955667		0	0	11174	2,2

Karakteristiskt värde

62774

### Bårap gnejs Böjdraghållfasthet, 3-punktsbelastning

Provningsmetod:	SS EN 1339
Diameter belastningslinjaler:	40 mm
Belastningshastighet:	1,0 mm/min
Belastningsriktning:	
Upplagsavstånd:	300

Uppdrag:	Trafikklasser
Datum:	2006-06-27
Utfört av:	Jonas Hansson

Providentitet	Längd (mm)	Bredd (mm)	Höjd (mm)	Vikt (g)	Densitet (g/cm <sup>3</sup> )	Upplagslängd (mm)	Brottlast (N)	Böjdraghållfasthet (MPa)
B21	351	349	82		0,000	300	64710	12,4
B22	350	349	77		0,000	300	86130	18,7
B23	349	353	80		0,000	300	101000	20,1
B24	351	350	81		0,000	300	76100	14,9
B25	351	351	82		0,000	300	77850	14,8
B26	351	349	86		0,000	300	72210	12,6
B27	351	351	81		0,000	300	101400	19,8
B28	350	350	81		0,000	300	97090	19,0
B29	350	349	82		0,000	300	94070	18,0
B30	350	351	81		0,000	300	102300	20,0
B31	351	352	82		0,000	301	102301	19,5
B32	352	353	83		0,000	302	102302	19,1
<b>Medelvärde</b>	<b>350,583333</b>	<b>350,583333</b>	<b>81,5</b>		<b>0,000</b>	<b>300,25</b>	<b>89789</b>	<b>17,4</b>
Standardavv	0,79296146	1,50504203	2,06705764		0	0,621581561	13761	2,9

Karakteristiskt värde

62266

**Flivik granit**  
**Böjdraghållfasthet, 3-punktsbelastning**

Provningsmetod:	SS EN 1339
Diameter belastningslinjaler:	42 mm
Belastningshastighet:	3 mm/min
Belastningsriktning:	
Upplagsavstånd (5*h):	

Uppdrag:	Examensarbete
Datum:	2006-03-06
Utfört av:	Jonas Hansson

Providentitet	Längd (mm)	Bredd (mm)	Höjd (mm)	Vikt (g)	Densitet (g/cm <sup>3</sup> )	Upplagslängd (mm)	Brottlast (N)	Böjdraghållfasthet (MPa)
E1	351	350	80,07		0,000	300	71400	14,3
E2	351	351	79,85		0,000	300	46600	9,4
E3	349	349	79,31		0,000	300	52800	10,8
E4	349	350	79,29		0,000	300	48400	9,9
E5	351	352	81,49		0,000	300	55200	10,6
E6	351	352	81,29		0,000	300	72700	14,1
E7	351	351	79,79		0,000	300	73100	14,7
E8	351	351	81,2		0,000	300	55800	10,8
E9	350	351	79,43		0,000	300	71100	14,4
E10	351	351	76,51		0,000	300	68000	14,9
<b>Medelvärde</b>	<b>350,5</b>	<b>350,8</b>	<b>79,823</b>		<b>0</b>	<b>300</b>	<b>61510</b>	<b>12,4</b>
Standardavv	0,84983659	0,91893658	1,43633832		0	0	10718	2,3
Karaktteristiskt värde						39002		

**Offerdal skiffer**  
**Böjdraghållfasthet, 3-punktsbelastning**

Provningsmetod:	SS EN 1339
Diameter belastningslinjaler:	40 mm
Belastningshastighet:	2,0 mm/min
Belastningsriktning:	
Upplagsavstånd:	300

Uppdrag:	Trafikklasser
Datum:	2006-07-17
Utfört av:	Jonas Hansson

Providentitet	Längd (mm)	Bredd (mm)	Höjd (mm)	Vikt (g)	Densitet (g/cm <sup>3</sup> )	Upplagslängd (mm)	Brottlast (N)	Böjdraghållfasthet (MPa)
O-21	350	350	88		0,000	300	143700	23,9
O-22	352	352	81		0,000	300	153000	29,8
O-23	351	352	80		0,000	300	145500	29,1
O-24	351	350	86		0,000	300	142900	24,8
O-25	350	351	88		0,000	300	170800	28,3
O-26	350	350	85		0,000	300	162600	28,9
O-27	351	352	77		0,000	300	122700	26,5
O-28	351	351	70		0,000	300	83290	21,8
O-29	350	350	85		0,000	300	180500	32,1
O-30	350	351	89		0,000	300	139000	22,5
O-31	350	351	86		0,000	300	103800	18,0
O-32	352	351	73		0,000	300	100500	24,2
<b>Medelvärde</b>	<b>350,666667</b>	<b>351</b>	<b>82,33333333</b>		<b>0,000</b>	<b>300</b>	<b>137358</b>	<b>25,8</b>
Standardavv	0,77849894	0,79296146	6,21337755		0	0	29579	4,0
Karaktteristiskt värde						78199		

**Skarstad granit**  
**Böjdraghållfasthet, 3-punktsbelastning**

Provningsmetod:	SS EN 1339
Diameter belastningslinjaler:	40 mm
Belastningshastighet:	1,0 mm/min
Belastningsriktning:	
Upplagsavstånd:	300

Uppdrag:	Trafikklasser
Datum:	2006-07-10
Utfört av:	Jonas Hansson

Providentitet	Längd (mm)	Bredd (mm)	Höjd (mm)	Vikt (g)	Densitet (g/cm <sup>3</sup> )	Upplagslängd (mm)	Brottlast (N)	Böjdraghållfasthet (MPa)
S-1	348	351	80		0,000	300	71320	14,3
S-2	352	352	81		0,000	300	81080	15,8
S-3	352	354	82		0,000	300	64330	12,2
S-4	354	352	82		0,000	300	76100	14,5
S-5	354	352	81		0,000	300	80240	15,6
S-6	355	358	81		0,000	300	78740	15,1
S-7	352	352	82		0,000	300	76410	14,5
S-8	353	352	81		0,000	300	75830	14,8
S-9	352	353	81		0,000	300	59740	11,6
S-10	352	351	82		0,000	300	63040	12,0
<b>Medelvärde</b>	<b>352,4</b>	<b>352,7</b>	<b>81,3</b>		<b>0,000</b>	<b>300</b>	<b>72683</b>	<b>14,0</b>
Standardavv	1,8973666	2,05750658	0,67494856		0	0	7688	1,5
Karaktteristiskt värde							56539	

**Ävja granit**  
**Böjdraghållfasthet, 3-punktsbelastning**

Provningsmetod:	SS EN 1339
Diameter belastningslinjaler:	40 mm
Belastningshastighet:	1,0 mm/min*
Belastningsriktning:	
Upplagsavstånd:	300

Uppdrag:	Trafikklasser
Datum:	2006-07-10
Utfört av:	Jonas Hansson

Providentitet	Längd (mm)	Bredd (mm)	Höjd (mm)	Vikt (g)	Densitet (g/cm <sup>3</sup> )	Upplagslängd (mm)	Brottlast (N)	Böjdraghållfasthet (MPa)
Å-1	352	347	80		0,000	300	70610	14,3
Å-2	347	352	80		0,000	300	67210	13,4
Å-3	351	352	81		0,000	300	72880	14,2
Å-4	351	351	81		0,000	300	77240	15,1
Å-5	346	352	81		0,000	300	78160	15,2
Å-6	352	351	80		0,000	300	65890	13,2
Å-7	352	350	81		0,000	300	78500	15,4
Å-8	351	347	81		0,000	300	64820	12,8
Å-9	351	351	81		0,000	300	76790	15,0
Å-10	350	350	81		0,000	300	72960	14,3
<b>Medelvärde</b>	<b>350,3</b>	<b>350,3</b>	<b>80,7</b>		<b>0,000</b>	<b>300</b>	<b>72506</b>	<b>14,3</b>
Standardavv	2,11081869	1,88856206	0,48304589		0	0	5201	0,9
Karaktteristiskt värde							61583	

## BILAGA 4, Provningsprotokoll 350x350x120 mm

### Bjälöv granit Böjdraghållfasthet, 3-punktsbelastning

Provningsmetod:	SS EN 1339
Diameter belastningslinjaler:	40 mm
Belastningshastighet:	8 mm/min
Belastningsriktning:	
Upplagsavstånd (5*h):	

Uppdrag:	Examensarbete
Datum:	2006-03-06
Utfört av:	Jonas Hansson

Providentitet	Längd (mm)	Bredd (mm)	Höjd (mm)	Vikt (g)	Densitet (g/cm <sup>3</sup> )	Upplagslängd (mm)	Brottlast (N)	Böjdraghållfasthet (MPa)
C1	351	351	118,8		0,000	300	190500	17,3
C2	353	351	118,23		0,000	300	175300	16,1
C3	352	351	122,98		0,000	300	184300	15,6
C4	353	351	122,13		0,000	300	175700	15,1
C5	351	352	123,6		0,000	300	205400	17,2
C6	351	353	124,4		0,000	300	193500	15,9
C7	352	352	124,7		0,000	300	197500	16,2
C8	352	351	122,99		0,000	300	188400	16,0
C9	352	351	123,77		0,000	300	190400	15,9
C10	351	350	122,56		0,000	300	195900	16,8
<b>Medelvärde</b>	<b>351,8</b>	<b>351,3</b>	<b>122,416</b>		<b>0</b>	<b>300</b>	<b>189690</b>	<b>16,2</b>
Standardavv	0,78881064	0,8232726	2,20444601		0	0	9402	0,7
Karaktteristiskt värde							169946	

### Bårap gnejs Böjdraghållfasthet, 3-punktsbelastning

Provningsmetod:	SS EN 1339
Diameter belastningslinjaler:	40 mm
Belastningshastighet:	2,0 mm/min
Belastningsriktning:	
Upplagsavstånd:	300

Uppdrag:	Trafikklasser
Datum:	2006-07-05
Utfört av:	Jonas Hansson

Providentitet	Längd (mm)	Bredd (mm)	Höjd (mm)	Vikt (g)	Densitet (g/cm <sup>3</sup> )	Upplagslängd (mm)	Brottlast (N)	Böjdraghållfasthet (MPa)
B41	350	348	123		0,000	300	199800	17,1
B42	350	348	125		0,000	300	185700	15,4
B43	351	350	122		0,000	300	177500	15,3
B44	349	351	125		0,000	300	197200	16,2
B45	351	351	123		0,000	300	196300	16,6
B46	351	352	125		0,000	300	227300	18,6
B47	351	349	123		0,000	300	212400	18,1
B48	351	350	123		0,000	300	192600	16,4
B49	351	351	126		0,000	300	258500	20,9
B50	351	348	125		0,000	300	261000	21,6
B51	351	350	126		0,000	300	283400	23,0
B52	351	351	126		0,000	301	260900	21,1
<b>Medelvärde</b>	<b>350,666667</b>	<b>349,916667</b>	<b>124,333333</b>		<b>0,000</b>	<b>300,0833333</b>	<b>221050</b>	<b>18,4</b>
Standardavv	0,65133895	1,37895437	1,43548113		0	0,288675135	35899	2,6
Karaktteristiskt värde							149251	

### Flivik granit Böjdraghållfasthet, 3-punktsbelastning

Provningsmetod:	SS EN 1339
Diameter belastningslinjaler:	40 mm
Belastningshastighet:	8 mm/min
Belastningsriktning:	
Upplagsavstånd (5*h):	

Uppdrag:	Examensarbete
Datum:	2006-03-06
Utfört av:	Jonas Hansson

Providentitet	Längd (mm)	Bredd (mm)	Höjd (mm)	Vikt (g)	Densitet (g/cm <sup>3</sup> )	Upplagslängd (mm)	Brottlast (N)	Böjdraghållfasthet (MPa)
F11	351	345	123,89		0,000	300	206100	17,5
F12	350	350	123,51		0,000	300	194500	16,4
F13	350	351	123,86		0,000	300	119700	10,0
F14	351	350	123,38		0,000	300	212800	18,0
F15	350	351	123,57		0,000	300	191500	16,1
F16	349	352	124		0,000	300	210500	17,5
F17	351	350	123,87		0,000	300	172200	14,4
F18	350	351	123,76		0,000	300	212900	17,8
F19	349	349	123,76		0,000	300	219300	18,5
F20	348	350	123,8		0,000	300	207800	17,4
<b>Medelvärde</b>	<b>349,9</b>	<b>349,9</b>	<b>123,74</b>		<b>0</b>	<b>300</b>	<b>194730</b>	<b>16,4</b>
Standardavv	0,99442893	1,91195072	0,19356308		0	0	29734	2,5
Karaktteristiskt värde						132290		

### Offerdal skiffer Böjdraghållfasthet, 3-punktsbelastning

Provningsmetod:	SS EN 1339
Diameter belastningslinjaler:	40 mm
Belastningshastighet:	2,5 mm/min
Belastningsriktning:	
Upplagsavstånd:	300

Uppdrag:	Trafikklasser
Datum:	2006-07-17
Utfört av:	Jonas Hansson

Providentitet	Längd (mm)	Bredd (mm)	Höjd (mm)	Vikt (g)	Densitet (g/cm <sup>3</sup> )	Upplagslängd (mm)	Brottlast (N)	Böjdraghållfasthet (MPa)
O-1	350	351	129		0,000	300	244200	18,8
O-2	351	351	128		0,000	300	312800	24,5
O-3	351	351	112		0,000	300	294400	30,1
O-4	352	349	118		0,000	300	282900	26,2
O-5	352	350	121		0,000	300	259000	22,7
O-6	349	349	122		0,000	300	329700	28,6
O-7	352	350	122		0,000	300	240800	20,8
O-8	352	351	122		0,000	300	353600	30,5
O-9	352	351	123		0,000	300	197100	16,7
O-10	351	351	119		0,000	300	178400	16,2
O-11	350	348	129		0,000	300	298100	23,2
<b>Medelvärde</b>	<b>351,090909</b>	<b>350,1</b>	<b>122,272727</b>		<b>0,000</b>	<b>300</b>	<b>271909</b>	<b>23,5</b>
Standardavv	1,04446594	1,07871978	5,10080208		0	0	54074	5,1
Karaktteristiskt värde						159434		

**Skarstad granit**  
**Böjdraghållfasthet, 3-punktsbelastning**

Provningsmetod:	SS EN 1339
Diameter belastningslinjaler:	40 mm
Belastningshastighet:	2,0 mm/min
Belastningsriktning:	
Upplagsavstånd:	300

Uppdrag:	Trafikklasser
Datum:	2006-07-11
Utfört av:	JonasHansson

Providentitet	Längd (mm)	Bredd (mm)	Höjd (mm)	Vikt (g)	Densitet (g/cm <sup>3</sup> )	Upplagslängd (mm)	Brottlast (N)	Böjdraghållfasthet (MPa)
S-21	348	351	120		0,000	300	161800	14,4
S-22	349	352	120		0,000	300	162500	14,4
S-23	351	350	122		0,000	300	179200	15,5
S-24	353	351	121		0,000	300	159900	14,0
S-25	353	351	121		0,000	300	131200	11,5
S-26	351	353	121		0,000	300	116700	10,2
S-27	351	354	121		0,000	300	109000	9,5
S-28	352	351	122		0,000	300	177400	15,3
S-30	350	352	121		0,000	300	144600	12,6
S-31	352	354	122		0,000	300	145400	12,4
<b>Medelvärde</b>	<b>351</b>	<b>351,9</b>	<b>121,1</b>		<b>0,000</b>	<b>300</b>	<b>148770</b>	<b>13,0</b>
Standardavv	1,63299316	1,37032032	0,73786479		0	0	23980	2,1
Karaktteristiskt värde						98412		

**Ävja granit**  
**Böjdraghållfasthet, 3-punktsbelastning**

Provningsmetod:	SS EN 1339
Diameter belastningslinjaler:	40 mm
Belastningshastighet:	2,0 mm/min
Belastningsriktning:	
Upplagsavstånd:	300

Uppdrag:	Trafikklasser
Datum:	2006-07-10
Utfört av:	JonasHansson

Providentitet	Längd (mm)	Bredd (mm)	Höjd (mm)	Vikt (g)	Densitet (g/cm <sup>3</sup> )	Upplagslängd (mm)	Brottlast (N)	Böjdraghållfasthet (MPa)
Å-21	350	350	119		0,000	300	170200	15,5
Å-22	351	351	120		0,000	300	147400	13,1
Å-23	350	351	123		0,000	300	179900	15,2
Å-24	352	347	121		0,000	300	164600	14,6
Å-25	347	352	122		0,000	300	175800	15,1
Å-26	351	351	123		0,000	300	184700	15,7
Å-27	353	347	121		0,000	300	180800	16,0
Å-28	347	352	121		0,000	300	166900	14,6
Å-29	352	347	122		0,000	300	149300	13,0
Å-30	352	347	121		0,000	300	156000	13,8
<b>Medelvärde</b>	<b>350,5</b>	<b>349,5</b>	<b>121,3</b>		<b>0,000</b>	<b>300</b>	<b>167560</b>	<b>14,7</b>
Standardavv	2,06827894	2,22361068	1,25166556		0	0	13245	1,0
Karaktteristiskt värde						139745		

## BILAGA 5, Provningsprotokoll 700x350x40 mm

### Bjälöv granit

#### Böjdraghållfasthet, 3-punktsbelastning

Provningsmetod:	SS EN 1339
Diameter belastningslinjaler:	40 mm
Belastningshastighet:	0,8 mm/min
Belastningsriktning:	
Upplagsavstånd:	650

Uppdrag:	Trafikklasser
Datum:	2006-07-13
Utfört av:	JonasHansson

Providentitet	Längd (mm)	Bredd (mm)	Höjd (mm)	Vikt (g)	Densitet (g/cm <sup>3</sup> )	Upplagslängd (mm)	Brottlast (N)	Böjdraghållfasthet (MPa)
Bj2-21	700	350	41		0,000	650	10380	17,2
Bj2-22	700	350	41		0,000	650	10240	17,0
Bj2-23	700	350	41		0,000	650	10610	17,6
Bj2-24	700	351	41		0,000	650	12450	20,6
Bj2-25	700	350	41		0,000	650	11230	18,6
Bj2-26	700	352	41		0,000	650	11290	18,6
Bj2-27	702	350	41		0,000	650	11170	18,5
Bj2-28	702	350	41		0,000	650	10540	17,5
Bj2-29	702	350	41		0,000	650	11040	18,3
Bj2-30	701	351	41		0,000	650	9940	16,4
<b>Medelvärde</b>	<b>700,7</b>	<b>350,4</b>	<b>41</b>		<b>0,000</b>	<b>650</b>	<b>10889</b>	<b>18,0</b>
Standardavv	0,9486833	0,6992059	0		0	0	715	1,2

Karakteristiskt värde

9388

### Flivik granit

#### Böjdraghållfasthet, 3-punktsbelastning

Provningsmetod:	SS EN 1339
Diameter belastningslinjaler:	40 mm
Belastningshastighet:	0,8 mm/min*
Belastningsriktning:	
Upplagsavstånd:	650

Uppdrag:	Trafikklasser
Datum:	2006-07-06
Utfört av:	JonasHansson

Providentitet	Längd (mm)	Bredd (mm)	Höjd (mm)	Vikt (g)	Densitet (g/cm <sup>3</sup> )	Upplagslängd (mm)	Brottlast (N)	Böjdraghållfasthet (MPa)
F2-21	700	350	42		0,000	650	9750	15,4
F2-22	700	351	42		0,000	650	9620	15,1
F2-23	700	350	42		0,000	650	9340	14,7
F2-24	700	350	43		0,000	650	8950	13,5
F2-25	701	350	43		0,000	650	9070	13,7
F2-26	701	350	43		0,000	650	12410	18,7
F2-27	699	350	52		0,000	650	10510	10,8
F2-28	698	349	41		0,000	650	7910	13,1
F2-29	700	351	41		0,000	650	9520	15,7
F2-30	699	349	45		0,000	650	10320	14,2
<b>Medelvärde</b>	<b>699,8</b>	<b>350</b>	<b>43,4</b>		<b>0,000</b>	<b>650</b>	<b>9740</b>	<b>14,5</b>
Standardavv	0,91893658	0,66666667	3,23865541		0	0	1188	2,0

Karakteristiskt värde

7245





**Ävja granit**  
**Böjdraghållfasthet, 3-punktsbelastning**

Provningsmetod:	SS EN 1339
Diameter belastningslinjaler:	40 mm
Belastningshastighet:	0,8 mm/min
Belastningsriktning:	
Upplagsavstånd:	650

Uppdrag:	Trafikklasser
Datum:	2006-07-11
Utfört av:	Jonas Hansson

Providentitet	Längd (mm)	Bredd (mm)	Höjd (mm)	Vikt (g)	Densitet (g/cm <sup>3</sup> )	Upplagslängd (mm)	Brottlast (N)	Böjdraghållfasthet (MPa)
Å2-21	701	350	41		0,000	650	10000	16,6
Å2-22	702	351	41		0,000	650	10210	16,9
Å2-23	701	350	41		0,000	650	10620	17,6
Å2-24	701	350	41		0,000	650	9760	16,2
Å2-25	701	351	40		0,000	650	9620	16,7
Å2-26	701	350	40		0,000	650	9430	16,4
Å2-27	702	351	41		0,000	650	10170	16,8
Å2-28	701	351	41		0,000	650	8880	14,7
Å2-29	700	351	43		0,000	650	9390	14,1
Å2-30	700	350	39		0,000	650	10000	18,3
<b>Medelvärde</b>	<b>701</b>	<b>350,5</b>	<b>40,8</b>		<b>0,000</b>	<b>650</b>	<b>9808</b>	<b>16,4</b>
Standardavv	0,66666667	0,52704628	1,03279556		0	0	499	1,2
Karakteristiskt värde							8 760	

## BILAGA 6, Provningsprotokoll 700x350x60 mm

Bjarlov granit  
Böjdraghållfasthet, 3-punktsbelastning

Provningsmetod:	SS EN 1339
Diameter belastningslinjaler:	40 mm
Belastningshastighet:	0,8 mm/min
Upplagsavstånd:	650

Uppdrag:	Trafikklasser
Datum:	5/10/2007
Utfört av:	JonasHansson

Providentitet	Längd (mm)	Bredd (mm)	Höjd (mm)	Upplagslängd (mm)	Brottlast (N)	Böjdraghållfasthet (MPa)
4Bj2	700	349	60	650	15290	11.9
4Bj3	699	349	60	650	14320	11.1
4Bj4	699	349	60	650	14300	11.1
4Bj5	700	349	60	650	18050	14.0
4Bj6	700	350	60	650	16870	13.1
4Bj7	700	352	60	650	17810	13.7
4Bj8	700	349	60	650	18700	14.5
4Bj9	700	349	60	650	18510	14.4
4Bj10	700	350	60	650	17460	13.5
<b>Medelvärde</b>	<b>699.8</b>	<b>349.6</b>	<b>60</b>	<b>650</b>	<b>16812</b>	<b>13.0</b>
Standardavv	0.4	1.0	0	0	1741	1.3
Karakteristiskt värde	5%-fraktil (75% konfidensnivå)				13087	

Flivik granit  
Böjdraghållfasthet, 3-punktsbelastning

Provningsmetod:	SS EN 1339	Uppdrag:	Trafikklasser
Diameter belastningslinjaler:	40 mm	Datum:	5/11/2007
Belastningshastighet:	0,8 mm/min	Utfört av:	JonasHansson
Upplagsavstånd:	650		

Providentitet	Längd (mm)	Bredd (mm)	Höjd (mm)	Upplagslängd (mm)	Brottlast (N)	Böjdraghållfasthet (MPa)
4F1	700	349	59	650	15020	12.1
4F2	700	350	59	650	15210	12.2
4F3	699	350	65	650	18480	12.2
4F4	699	348	63	650	16640	11.7
4F5	700	349	66	650	17510	11.2
4F6	700	349	65	650	19470	12.9
4F7	700	349	62	650	16850	12.2
4F8	699	349	62	650	15450	11.2
4F9	700	349	61	650	16880	12.7
4F10	700	348	61	650	15140	11.4
<b>Medelvärde</b>	<b>699.7</b>	<b>349</b>	<b>62.3</b>	<b>650</b>	<b>16665</b>	<b>12.0</b>
Standardavv	0.5	0.7	2.5	0	1512	0.6
Karakteristiskt värde	5%-fraktil (75% konfidensnivå)				13489	

Avja granit  
Böjdraghållfasthet, 3-punktsbelastning

Provningsmetod:	SS EN 1339	Uppdrag:	Trafikklasser
Diameter belastningslinjaler:	40 mm	Datum:	5/11/2007
Belastningshastighet:	0,8 mm/min	Utfört av:	JonasHansson
Upplagsavstånd:	650		

Proidentitet	Längd (mm)	Bredd (mm)	Höjd (mm)	Upplagslängd (mm)	Brottlast (N)	Böjdraghållfasthet (MPa)
4Å1	700	352	60	650	8780	6.8
4Å2	700	350	60	650	9640	7.5
4Å3	700	350	61	650	11010	8.2
4Å4	700	350	62	650	11540	8.4
4Å5	700	350	62	650	10990	8.0
4Å6	700	351	62	650	10980	7.9
4Å7	700	351	61	650	11160	8.3
4Å8	700	350	61	650	11610	8.7
4Å9	700	350	62	650	11630	8.4
4Å10	700	349	61	650	10680	8.0
<b>Medelvärde</b>	<b>700</b>	<b>350.3</b>	<b>61.2</b>	<b>650</b>	<b>10802</b>	<b>8.0</b>
Standardavv	0	0.82	0.79	0	917	0.6
Karakteristiskt värde 5%-fraktil (75% konfidensnivå)					8875	

## BILAGA 7, Provningsprotokoll 700x350x80 mm

### Bjälöv granit Böjdraghållfasthet, 3-punktsbelastning

Provningsmetod:	SS EN 1339
Diameter belastningslinjaler:	40 mm
Belastningshastighet:	1,0 mm/min
Belastningsriktning:	
Upplagsavstånd:	650

Uppdrag:	Trafikklasser
Datum:	2006-07-13
Utfört av:	JonasHansson

Providentitet	Längd (mm)	Bredd (mm)	Höjd (mm)	Vikt (g)	Densitet (g/cm <sup>3</sup> )	Upplagslängd (mm)	Brottlast (N)	Böjdraghållfasthet (MPa)
Bj2-1	700	351	81		0,000	650	40490	17,1
Bj2-2	701	350	81		0,000	650	42380	18,0
Bj2-3	700	351	81		0,000	650	41200	17,4
Bj2-4	700	351	81		0,000	650	41930	17,8
Bj2-5	701	351	81		0,000	650	41640	17,6
Bj2-6	700	351	82		0,000	650	39430	16,3
Bj2-7	701	350	82		0,000	650	42020	17,4
Bj2-8	702	350	82		0,000	650	38670	16,0
Bj2-9	701	351	82		0,000	650	41690	17,2
Bj2-10	701	349	82		0,000	650	42090	17,5
<b>Medelvärde</b>	<b>700,7</b>	<b>350,5</b>	<b>81,5</b>		<b>0,000</b>	<b>650</b>	<b>41154</b>	<b>17,2</b>
Standardavv	0,67494856	0,70710678	0,52704628		0	0	1240	0,6
Karakteristiskt värde							38550	

### Bårap gnejs Böjdraghållfasthet, 3-punktsbelastning

Provningsmetod:	SS EN 1339
Diameter belastningslinjaler:	40 mm
Belastningshastighet:	1,0 mm/min*
Belastningsriktning:	
Upplagsavstånd:	650

Uppdrag:	Trafikklasser
Datum:	2006-07-05
Utfört av:	JonasHansson

Providentitet	Längd (mm)	Bredd (mm)	Höjd (mm)	Vikt (g)	Densitet (g/cm <sup>3</sup> )	Upplagslängd (mm)	Brottlast (N)	Böjdraghållfasthet (MPa)
B2-1	698	350	81		0,000	650	44630	18,9
B2-2	698	350	83		0,000	650	44280	17,9
B2-3	699	351	83		0,000	650	35880	14,5
B2-4	698	351	81		0,000	650	47460	20,1
B2-5	700	349	77		0,000	650	38820	18,3
B2-6	700	348	82		0,000	650	46940	19,6
B2-7	702	351	83		0,000	650	36340	14,7
B2-8	702	351	83		0,000	650	32350	13,0
B2-9	702	349	83		0,000	650	38270	15,5
B2-10	700	351	77		0,000	650	35980	16,9
B2-11	700	351	77		0,000	650	37810	17,7
B2-12	700	348	77		0,000	650	34060	16,1
<b>Medelvärde</b>	<b>699,916667</b>	<b>350</b>	<b>80,5833333</b>		<b>0,000</b>	<b>650</b>	<b>39402</b>	<b>16,9</b>
Standardavv	1,50504203	1,20604538	2,74551977		0	0	5124	2,2
Karakteristiskt värde							29154	

**Flivik granit**  
**Böjdraghållfasthet, 3-punktsbelastning**

Provningsmetod:	SS EN 1339
Diameter belastningslinjaler:	40 mm
Belastningshastighet:	1,0 mm/min
Belastningsriktning:	
Upplagsavstånd:	650

Uppdrag:	Trafikklasser
Datum:	2006-07-06
Utfört av:	Jonas Hansson

Providentitet	Längd (mm)	Bredd (mm)	Höjd (mm)	Vikt (g)	Densitet (g/cm <sup>3</sup> )	Upplagslängd (mm)	Brottlast (N)	Böjdraghållfasthet (MPa)
F2-1	701	351	80		0,000	650	31680	13,8
F2-2	696	350	80		0,000	650	30650	13,3
F2-3	700	350	80		0,000	650	29930	13,0
F2-4	699	349	79		0,000	650	29570	13,2
F2-5	700	348	80		0,000	650	30430	13,3
F2-6	700	347	79		0,000	650	32330	14,6
F2-7	702	350	80		0,000	650	31500	13,7
F2-8	701	348	80		0,000	650	34580	15,1
F2-9	699	351	80		0,000	650	32770	14,2
F2-10	699	348	80		0,000	650	31390	13,7
<b>Medelvärde</b>	<b>699,7</b>	<b>349,2</b>	<b>79,8</b>		<b>0,000</b>	<b>650</b>	<b>31483</b>	<b>13,8</b>
Standardavv	1,63639169	1,3984118	0,42163702		0	0	1486	0,7

Karakteristiskt värde

28361

**Offerdal skiffer**  
**Böjdraghållfasthet, 3-punktsbelastning**

Provningsmetod:	SS EN 1339
Diameter belastningslinjaler:	40 mm
Belastningshastighet:	1,5 mm/min*
Belastningsriktning:	
Upplagsavstånd:	650

Uppdrag:	Trafikklasser
Datum:	2006-07-14
Utfört av:	Jonas Hansson

Providentitet	Längd (mm)	Bredd (mm)	Höjd (mm)	Vikt (g)	Densitet (g/cm <sup>3</sup> )	Upplagslängd (mm)	Brottlast (N)	Böjdraghållfasthet (MPa)
O2-1	702	351	85		0,000	650	77870	29,9
O2-2	700	351	79		0,000	650	62300	27,7
O2-3	700	351	78		0,000	650	56250	25,7
O2-4	702	351	75		0,000	650	49720	24,6
O2-5	701	351	83		0,000	650	63620	25,7
O2-6	702	352	83		0,000	650	67300	27,1
O2-7	701	351	69		0,000	650	30380	17,7
O2-8	701	353	82		0,000	650	69700	28,6
O2-9	701	351	81		0,000	650	70470	29,8
O2-10	701	350	82		0,000	650	80960	33,5
O2-11	699	351	76		0,000	650	69730	33,5
<b>Medelvärde</b>	<b>700,909091</b>	<b>351,2</b>	<b>79,3636364</b>		<b>0,000</b>	<b>650</b>	<b>63482</b>	<b>27,6</b>
Standardavv	0,94387981	0,75075719	4,63190516		0	0	14115	4,4

Karakteristiskt värde

34122

**Skarstad granit**  
**Böjdraghållfasthet, 3-punktsbelastning**

Provningsmetod:	SS EN 1339
Diameter belastningslinjaler:	40 mm
Belastningshastighet:	1,0 mm/min
Belastningsriktning:	
Upplagsavstånd:	650

Uppdrag:	Trafikklasser
Datum:	2006-07-12
Utfört av:	JonasHansson

Providentitet	Längd (mm)	Bredd (mm)	Höjd (mm)	Vikt (g)	Densitet (g/cm <sup>3</sup> )	Upplagslängd (mm)	Brottlast (N)	Böjdraghållfasthet (MPa)
S2-31	702	352	80		0,000	650	31210	13,5
S2-32	704	352	81		0,000	650	30620	12,9
S2-33	704	351	81		0,000	650	30390	12,9
S2-34	703	350	82		0,000	650	35110	14,5
S2-35	704	352	80		0,000	650	28510	12,3
S2-36	703	349	81		0,000	650	32290	13,7
S2-37	702	348	82		0,000	650	35220	14,7
S2-38	703	349	82		0,000	650	30710	12,8
S2-39	703	348	81		0,000	650	31280	13,4
S2-40	702	353	81		0,000	650	30350	12,8
<b>Medelvärde</b>	<b>703</b>	<b>350,4</b>	<b>81,1</b>		<b>0,000</b>	<b>650</b>	<b>31569</b>	<b>13,4</b>
Standardavv	0,81649658	1,83787317	0,73786479		0	0	2121	0,8
Karaktteristiskt värde							27116	

**Ävja granit**  
**Böjdraghållfasthet, 3-punktsbelastning**

Provningsmetod:	SS EN 1339
Diameter belastningslinjaler:	40 mm
Belastningshastighet:	1,0 mm/min
Belastningsriktning:	
Upplagsavstånd:	650

Uppdrag:	Trafikklasser
Datum:	2006-07-11
Utfört av:	JonasHansson

Providentitet	Längd (mm)	Bredd (mm)	Höjd (mm)	Vikt (g)	Densitet (g/cm <sup>3</sup> )	Upplagslängd (mm)	Brottlast (N)	Böjdraghållfasthet (MPa)
Å2-31	703	348	80		0,000	650	33680	14,7
Å2-32	700	348	80		0,000	650	32520	14,2
Å2-33	700	347	80		0,000	650	31780	14,0
Å2-34	702	351	79		0,000	650	31330	13,9
Å2-35	703	348	80		0,000	650	31290	13,7
Å2-36	702	350	81		0,000	650	33890	14,4
Å2-37	702	350	81		0,000	650	29360	12,5
Å2-38	703	350	80		0,000	650	34370	15,0
Å2-39	703	350	81		0,000	650	31160	13,2
Å2-40	702	351	80		0,000	650	30830	13,4
<b>Medelvärde</b>	<b>702</b>	<b>349,3</b>	<b>80,2</b>		<b>0,000</b>	<b>650</b>	<b>32021</b>	<b>13,9</b>
Standardavv	1,15470054	1,41813649	0,63245553		0	0	1575	0,7
Karaktteristiskt värde							28714	

## BILAGA 8, Provningsprotokoll 700x350x120 mm

### Bjälöv granit Böjdraghållfasthet, 3-punktsbelastning

Provningsmetod:	SS EN 1339
Diameter belastningslinjaler:	40 mm
Belastningshastighet:	1,5 mm/min*
Belastningsriktning:	
Upplagsavstånd:	650

Uppdrag:	Trafikklasser
Datum:	2006-07-12
Utfört av:	JonasHansson

Providentitet	Längd (mm)	Bredd (mm)	Höjd (mm)	Vikt (g)	Densitet (g/cm <sup>3</sup> )	Upplagslängd (mm)	Brottlast (N)	Böjdraghållfasthet (MPa)
Bj-1	701	351	122		0,000	650	89370	16,7
Bj-2	701	351	122		0,000	650	78130	14,6
Bj-3	702	351	121		0,000	650	89020	16,9
Bj-4	701	352	122		0,000	650	89830	16,7
Bj-5	701	350	124		0,000	650	90260	16,4
Bj-6	700	351	124		0,000	650	90370	16,3
Bj-7	701	351	121		0,000	650	81090	15,4
Bj-9	700	351	122		0,000	650	83370	15,6
Bj-10	700	351	124		0,000	650	82810	15,0
Bj-11	701	351	124		0,000	650	89480	16,2
<b>Medelvärde</b>	<b>700,8</b>	<b>351</b>	<b>122,6</b>		<b>0,000</b>	<b>650</b>	<b>86373</b>	<b>16,0</b>
Standardavv	0,63245553	0,47140452	1,26491106		0	0	4549	0,8
Karakteristiskt värde							76820	

### Bårap gnejs Böjdraghållfasthet, 3-punktsbelastning

Provningsmetod:	SS EN 1339
Diameter belastningslinjaler:	40 mm
Belastningshastighet:	1,5 mm/min
Belastningsriktning:	
Upplagsavstånd:	650

Uppdrag:	Trafikklasser
Datum:	2006-07-06
Utfört av:	JonasHansson

Providentitet	Längd (mm)	Bredd (mm)	Höjd (mm)	Vikt (g)	Densitet (g/cm <sup>3</sup> )	Upplagslängd (mm)	Brottlast (N)	Böjdraghållfasthet (MPa)
B2-41	700	350	127		0,000	650	119700	20,7
B2-42	699	351	126		0,000	650	104600	18,3
B2-43	700	351	126		0,000	650	123000	21,5
B2-44	700	351	127		0,000	650	98420	17,0
B2-45	700	351	127		0,000	650	109100	18,8
B2-46	701	351	127		0,000	650	122300	21,1
B2-47	700	351	125		0,000	650	114000	20,3
B2-48	700	350	126		0,000	650	99800	17,5
B2-49	700	350	127		0,000	650	101000	17,4
B2-50	700	350	125		0,000	650	109100	19,5
<b>Medelvärde</b>	<b>700</b>	<b>350,6</b>	<b>126,3</b>		<b>0</b>	<b>650</b>	<b>110102</b>	<b>19,2</b>
Standardavv	0,47140452	0,51639778	0,8232726		0	0	9311	1,6
Karakteristiskt värde							90550	



**Flivik granit**  
**Böjdraghållfasthet, 3-punktsbelastning**

Provningsmetod:	SS EN 1339
Diameter belastningslinjaler:	40 mm
Belastningshastighet:	1,5 mm/min
Belastningsriktning:	
Upplagsavstånd:	650

Uppdrag:	Trafikklasser
Datum:	2006-07-07
Utfört av:	Jonas Hansson

Providentitet	Längd (mm)	Bredd (mm)	Höjd (mm)	Vikt (g)	Densitet (g/cm <sup>3</sup> )	Upplagslängd (mm)	Brottlast (N)	Böjdraghållfasthet (MPa)
F2-31	700	350	122		0,000	650	61780	11,6
F2-32	700	350	123		0,000	650	70850	13,0
F2-33	701	351	123		0,000	650	73760	13,5
F2-34	700	349	123		0,000	650	70280	13,0
F2-35	702	352	123		0,000	650	76250	14,0
F2-36	701	351	123		0,000	650	79110	14,5
F2-37	699	350	123		0,000	650	72470	13,3
F2-38	698	350	123		0,000	650	74470	13,7
F2-39	698	350	123		0,000	650	78040	14,4
F2-40	697	351	124		0,000	650	79840	14,4
<b>Medelvärde</b>	<b>699,6</b>	<b>350,4</b>	<b>123</b>		<b>0,000</b>	<b>650</b>	<b>73685</b>	<b>13,5</b>
Standardavv	1,57762128	0,84327404	0,47140452		0	0	5337	0,9
Karaktteristiskt värde							62478	

**Offerdal skiffer**  
**Böjdraghållfasthet, 3-punktsbelastning**

Provningsmetod:	SS EN 1339
Diameter belastningslinjaler:	40 mm
Belastningshastighet:	2,0 mm/min
Belastningsriktning:	
Upplagsavstånd:	650

Uppdrag:	Trafikklasser
Datum:	2006-07-17
Utfört av:	Jonas Hansson

Providentitet	Längd (mm)	Bredd (mm)	Höjd (mm)	Vikt (g)	Densitet (g/cm <sup>3</sup> )	Upplagslängd (mm)	Brottlast (N)	Böjdraghållfasthet (MPa)
O2-31	700	352	126		0,000	650	149800	26,1
O2-32	700	351	134		0,000	650	137000	21,2
O2-33	701	351	127		0,000	650	134800	23,2
O2-34	700	351	125		0,000	650	143800	25,6
O2-35	700	351	129		0,000	650	165000	27,5
O2-36	701	352	131		0,000	650	199800	32,2
O2-37	701	350	128		0,000	650	128700	21,9
O2-38	701	352	125		0,000	650	149700	26,5
O2-39	701	351	125		0,000	650	163500	29,1
O2-40	701	351	124		0,000	650	161100	29,1
<b>Medelvärde</b>	<b>700,6</b>	<b>351,111111</b>	<b>127,4</b>		<b>0,000</b>	<b>650</b>	<b>153320</b>	<b>26,2</b>
Standardavv	0,51639778	0,63245553	3,16929715		0	0	20528	3,5
Karaktteristiskt värde							110211	

**Skarstad granit**  
**Böjdraghållfasthet, 3-punktsbelastning**

Provningsmetod:	SS EN 1339
Diameter belastningslinjaler:	40 mm
Belastningshastighet:	2,0 mm/min
Belastningsriktning:	
Upplagsavstånd:	650

Uppdrag:	Trafikklasser
Datum:	2006-07-10
Utfört av:	JonasHansson

Providentitet	Längd (mm)	Bredd (mm)	Höjd (mm)	Vikt (g)	Densitet (g/cm <sup>3</sup> )	Upplagslängd (mm)	Brottlast (N)	Böjdraghållfasthet (MPa)
S2-1	702	352	121		0,000	650	75010	14,2
S2-2	702	351	121		0,000	650	74710	14,2
S2-3	702	353	121		0,000	650	75700	14,3
S2-4	702	352	120		0,000	650	80130	15,4
S2-5	702	348	121		0,000	650	71830	13,7
S2-6	703	348	121		0,000	650	69470	13,3
S2-7	703	349	121		0,000	650	69330	13,2
S2-8	698	355	121		0,000	650	64900	12,2
S2-9	699	355	122		0,000	650	67190	12,4
S2-10	698	354	122		0,000	650	67600	12,5
<b>Medelvärde</b>	<b>701,1</b>	<b>351,7</b>	<b>121,1</b>		<b>0,000</b>	<b>650</b>	<b>71587</b>	<b>13,5</b>
Standardavv	1,9692074	2,66874919	0,56764621		0	0	4725	1,0
Karaktteristiskt värde							61664	

**Ävja granit**  
**Böjdraghållfasthet, 3-punktsbelastning**

Provningsmetod:	SS EN 1339
Diameter belastningslinjaler:	40 mm
Belastningshastighet:	2,0 mm/min*
Belastningsriktning:	
Upplagsavstånd:	650

Uppdrag:	Trafikklasser
Datum:	2006-07-07
Utfört av:	JonasHansson

Providentitet	Längd (mm)	Bredd (mm)	Höjd (mm)	Vikt (g)	Densitet (g/cm <sup>3</sup> )	Upplagslängd (mm)	Brottlast (N)	Böjdraghållfasthet (MPa)
Å2-1	700	351	123		0,000	650	75480	13,9
Å2-2	701	352	121		0,000	650	63780	12,1
Å2-3	701	352	121		0,000	650	65110	12,3
Å2-4	700	347	120		0,000	650	71320	13,9
Å2-5	700	351	123		0,000	650	75920	13,9
Å2-6	700	348	121		0,000	650	65490	12,5
Å2-7	703	347	122		0,000	650	65830	12,4
Å2-8	703	347	120		0,000	650	71620	14,0
Å2-9	700	348	121		0,000	650	62980	12,1
Å2-10	700	348	121		0,000	650	60610	11,6
<b>Medelvärde</b>	<b>700,8</b>	<b>349,1</b>	<b>121,3</b>		<b>0,000</b>	<b>650</b>	<b>67814</b>	<b>12,9</b>
Standardavv	1,22927259	2,13177026	1,05934991		0	0	5369	0,9
Karaktteristiskt värde							56539	

## BILAGA 9, Provningsprotokoll 1050x350x60 mm

Bjarlov granit

Böjdraghållfasthet, 3-punktsbelastning

Provningsmetod:	SS EN 1339	Uppdrag:	Trafikklasser
Diameter belastningslinjaler:	40 mm	Datum:	5/15/2007
Belastningshastighet:	1,0 mm/min	Utfört av:	Jonas Hansson
Upplagsavstånd:	1000		

Providentitet	Längd (mm)	Bredd (mm)	Höjd (mm)	Upplagslängd (mm)	Brottlast (N)	Böjdraghållfasthet (MPa)
6B1	1051	350	59	1000	12190	15.0
6B2	1050	350	60	1000	13640	16.2
6B3	1051	350	60	1000	12270	14.6
6B4	1049	350	59	1000	12730	15.7
6B5	1049	349	59	1000	13450	16.6
6B6	1050	350	60	1000	13810	16.4
6B7	1050	349	60	1000	12620	15.1
6B8	1052	349	59	1000	13370	16.5
6B9	1051	349	60	1000	12910	15.4
6B10	1050	350	59	1000	12320	15.2
<b>Medelvärde</b>	<b>1050.3</b>	<b>349.6</b>	<b>59.5</b>	<b>1000</b>	<b>12931</b>	<b>15.7</b>
Standardavv	0.9	0.5	0.5	0	599	0.7
Karaktéristiskt värde 5%-fraktil (75% konfidensnivå)					11672	

Flivik granit

Böjdraghållfasthet, 3-punktsbelastning

Provningsmetod:	SS EN 1339	Uppdrag:	Trafikklasser
Diameter belastningslinjaler:	40 mm	Datum:	5/15/2007
Belastningshastighet:	1,0 mm/min	Utfört av:	Jonas Hansson
Upplagsavstånd:	1000		

Providentitet	Längd (mm)	Bredd (mm)	Höjd (mm)	Upplagslängd (mm)	Brottlast (N)	Böjdraghållfasthet (MPa)
6F1	1050	348	61	1000	9190	10.6
6F2	1049	350	62	1000	10640	11.9
6F3	1050	348	60	1000	8560	10.2
6F4	1050	349	61	1000	11370	13.1
6F5	1050	349	60	1000	10260	12.2
6F6	1051	349	61	1000	10290	11.9
6F7	1050	348	59	1000	9830	12.2
6F8	1050	348	60	1000	9820	11.8
6F9	1051	350	60	1000	9850	11.7
6F10	1052	350	61	1000	10370	11.9
<b>Medelvärde</b>	<b>1050.3</b>	<b>348.9</b>	<b>60.5</b>	<b>1000</b>	<b>10018</b>	<b>11.8</b>
Standardavv	0.8	0.9	0.8	0	774	0.8
Karaktéristiskt värde 5%-fraktil (75% konfidensnivå)					8394	

Avja granit  
Böjdraghållfasthet, 3-punktsbelastning

Provningsmetod:	SS EN 1339	Uppdrag:	Trafikklasser
Diameter belastningslinjaler:	40 mm	Datum:	5/15/2007
Belastningshastighet:	1,0 mm/min	Utfört av:	Jonas Hansson
Upplagsavstånd:	1000		

Proidentitet	Längd (mm)	Bredd (mm)	Höjd (mm)	Upplagslängd (mm)	Brottlast (N)	Böjdraghållfasthet (MPa)
6A1	1049	349	61	1000	8440	9.7
6A2	1049	349	61	1000	8520	9.8
6A3	1049	349	61	1000	8080	9.3
6A4	1049	350	60	1000	7570	9.0
6A5	1049	350	61	1000	8440	9.7
6A6	1050	350	61	1000	8010	9.2
6A7	1050	350	61	1000	8340	9.6
6A8	1050	349	59	1000	7790	9.6
6A9	1049	350	61	1000	7740	8.9
6A10	1050	350	61	1000	7930	9.1
<b>Medelvärde</b>	<b>1049.4</b>	<b>349.6</b>	<b>60.7</b>	<b>1000</b>	<b>8086</b>	<b>9.4</b>
Standardavv	0.5	0.5	0.7	0	335	0.3
Karakteristiskt värde 5%-fraktil (75% konfidensnivå)					7383	

## BILAGA 10, Provningsprotokoll 1050x350x40/80/120 mm

### Bjälöv granit Böjdraghållfasthet, 3-punktsbelastning

Provningsmetod:	SS EN 1339
Diameter belastningslinjaler:	40 mm
Belastningshastighet:	1,0 mm/min*
Belastningsriktning:	
Upplagsavstånd:	1000

Uppdrag:	Trafikklasser
Datum:	2006-07-18
Utfört av:	JonasHansson

Providentitet	Längd (mm)	Bredd (mm)	Höjd (mm)	Vikt (g)	Densitet (g/cm <sup>3</sup> )	Upplagslängd (mm)	Brottlast (N)	Böjdraghållfasthet (MPa)
Bj3-21	1050	351	40		0,000	300	10970	8,8
Bj3-22	1051	350	41		0,000	300	9130	7,0
Bj3-23	1049	351	40		0,000	300	9810	7,9
Bj3-24	1051	351	40		0,000	300	9860	7,9
Bj3-25	1051	351	40		0,000	300	14820	11,9
Bj3-26	1051	350	40		0,000	300	11260	9,0
Bj3-27	1052	352	39		0,000	300	14280	12,0
Bj3-28	1052	349	39		0,000	300	7990	6,8
Bj3-29	1051	351	40		0,000	300	14340	11,5
Bj3-30	1052	349	39		0,000	300	13360	11,3
<b>Medelvärde</b>	<b>1051</b>	<b>350,444444</b>	<b>39,8</b>		<b>0,000</b>	<b>300</b>	<b>11582</b>	<b>9,4</b>
Standardavv	0,94280904	0,97182532	0,63245553		0	0	2450	2,1

Karakteristiskt värde

6437

### Bjälöv granit Böjdraghållfasthet, 3-punktsbelastning

Provningsmetod:	SS EN 1339
Diameter belastningslinjaler:	40 mm
Belastningshastighet:	1,5 mm/min
Belastningsriktning:	
Upplagsavstånd:	1000

Uppdrag:	Trafikklasser
Datum:	2006-07-18
Utfört av:	JonasHansson

Providentitet	Längd (mm)	Bredd (mm)	Höjd (mm)	Vikt (g)	Densitet (g/cm <sup>3</sup> )	Upplagslängd (mm)	Brottlast (N)	Böjdraghållfasthet (MPa)
Bj3-31	1049	350	82		0,000	300	28180	5,4
Bj3-32	1049	351	83		0,000	300	28390	5,3
Bj3-33	1052	350	82		0,000	300	22510	4,3
Bj3-34	1052	351	82		0,000	300	29300	5,6
Bj3-35	1050	351	81		0,000	300	25860	5,1
Bj3-36	1050	351	81		0,000	300	27580	5,4
Bj3-37	1050	350	82		0,000	300	28960	5,5
Bj3-38	1050	351	81		0,000	300	28590	5,6
Bj3-39	1050	351	82		0,000	300	26830	5,1
Bj3-40	1049	350	82		0,000	300	29850	5,7
<b>Medelvärde</b>	<b>1050,1</b>	<b>350,666667</b>	<b>81,8</b>		<b>0,000</b>	<b>300</b>	<b>27605</b>	<b>5,3</b>
Standardavv	1,10050493	0,51639778	0,63245553		0	0	2141	0,4

Karakteristiskt värde

23108

**Bjälöv granit**  
**Böjdraghållfasthet, 3-punktsbelastning**

Provningsmetod:	SS EN 1339
Diameter belastningslinjaler:	40 mm
Belastningshastighet:	1,0 mm/min*
Belastningsriktning:	
Upplagsavstånd:	1000

Uppdrag:	Trafikklasser
Datum:	2006-07-13
Utfört av:	JonasHansson

Proidentitet	Längd (mm)	Bredd (mm)	Höjd (mm)	Vikt (g)	Densitet (g/cm <sup>3</sup> )	Upplagslängd (mm)	Brottlast (N)	Böjdraghållfasthet (MPa)
Bj3-1	1051	351	121		0,000	300	54710	4,8
Bj3-2	1050	350	122		0,000	300	55350	4,8
Bj3-3	1050	351	122		0,000	300	57620	5,0
Bj3-4	1050	351	122		0,000	300	39490	3,4
Bj3-5	1050	352	123		0,000	300	52630	4,4
Bj3-6	1051	351	124		0,000	300	60030	5,0
Bj3-7	1051	351	121		0,000	300	50180	4,4
Bj3-8	1050	351	121		0,000	300	55750	4,9
Bj3-9	1050	351	120		0,000	300	59820	5,3
Bj3-10	1050	351	122		0,000	300	57230	4,9
<b>Medelvärde</b>	<b>1050,3</b>	<b>351</b>	<b>121,8</b>		<b>0,000</b>	<b>300</b>	<b>54281</b>	<b>4,7</b>
Standardavv	0,48304589	0,47140452	1,13529242		0	0	6013	0,5

Karakteristiskt värde

41654

## BILAGA 11, Frågeunderlag

Följande fråga är gjord för att få en överblick av ert perspektiv på betydelsen av naturstens olika egenskaper i utemiljöer.

Hur viktiga/betydande anser ni som användare av natursten att följande egenskaper är för respektive applikation.

Använd skala 1-5 där 1= mycket viktig och 5= mindre viktig **OBS!!** Dessa siffror skall **inte** rangordnas för varje egenskap utan samma siffra kan förekomma flera gånger.

Egenskap	Gatsten	Kantsten	Plattor/hällar	Murar	Trappor
Tryckhållfasthet					
Böjdraghållfasthet					
Nötningsmotstånd					
Vattenabsorption					
Densitet					
Halkmotstånd					
Slaghållfasthet					
Petrografisk sammansättning					
Utseende					

1. Vilka är de mest positiva egenskaper och erfarenheter ni, som användare av natursten, har av natursten?
  - a. Gäller detta alla stensorter eller bara vissa?
  - b. Vilka är dem i så fall?
  - c. Var finner man dem?
  
2. Har ni några problem med natursten i utemiljö?
  - a. Vilka är de i så fall?
  - b. Hur länge har det varit ett problem?
  - c. Vad är orsaken till problemet?
  - d. Vad för stensort är det?
  - e. Vad görs för att lösa/motverka problemet?
  - f. Vart någonstans finns dessa problem? (miljö och plats)
  
3. Hur upphandlas nya objekt?
  - a. Vilken information om stensorter tar ni in?
  - b. Vilka krav ställer ni på stenen?
  - c. Finns det gränsvärden som ni använder er av?
  - d. Vilka i så fall och varifrån är de tagna?
  - e. Är det några egenskaper som anses mer viktiga än andra?
  - f. Tas tidsperspektivet med exempelvis för estetiska förändringar?
  - g. Saknar ni något vid upphandling?
  
4. Övrigt, synpunkter, tillägg mm.

Tack för er medverkan!

## **BILAGA 12, Sammanställning svar Anna Kanschat**

Anna Kanschat, Gatukontoret Malmö, Drift & underhåll  
 Telefonintervju, 29/3 2007  
 Siffror inom parentes är min bedömning av Annas svar.

Viktigt för drift är framförallt det som rör hållfasthetsegenskaperna, tryck, böjdrag, nötningsmotstånd, slaghållfasthet. (1)  
 Halkmotstånd för framförallt gångytor, trappor också av stor vikt. (1)  
 Densitet ansågs ej som så viktig, likaså ej heller vattenabsorption (3-4)  
 Petrografisk sammansättning ansågs mest av vikt för utseendets skull för exempelvis få fram samma utseende vid renovering. (3)  
 Viktigheten i utseende varierar från fall till fall. (1-3)  
 Saltmotstånd nämndes som betydelse för stenalv, i övrigt vad gäller vad för stensort så används det som av erfarenhet är mest gångbart för applikationen, främst granit. Sandsten används ej ofta men ibland.

Vid upphandling måste LOU följas vilket innebär att det är svårt att föreskriva exakt stensort (får inte) exempel är att man skriver typ Bohus grå eller likvärdig.

I Malmö finns en policy i stadsmiljöprogrammet att vid varje ny ombyggnad av ett område så skall man använda sig av natursten, detta gäller innerstaden.

Den mest positiva egenskapen hos natursten är livslängden. Även den kulturhistoriska betydelsen är av stort intresse, som exempel på det här kan nämnas att flytt har skett utav sten från ett område till ett annat.  
 Idag/nutid har det mer och mer blivit vanligt att sätta sten i betong vilket kan ses som bra ur ett hållfasthetsperspektiv men mindre bra ur ett kulturhistoriskt.

För att skapa trafiksäkra miljöer används ofta natursten i samband med upphöjda övergångar vid korsningar och liknande. Även för att markera med färg används natursten. Vissa problem finns med framförallt den vita marmorstenen som ofta spricker upp.

För kinesisk sten har viss tendens visat på en sämre hållfasthet än den svenska, exempelvis i en rondell där kantstenen varit "nedsmulad" vilket ej funnits i andra sammanhang där svensk sten använts. En arbetsgrupp mellan främst Stockholm, Göteborg och Malmö håller på att titta närmare på den här problematiken.

I Malmö på cykel/gångytor används gatsten som är sågad och flammad, detta för att få en jämnare och mer behaglig yta att ta sig fram på. Problem finns framförallt vintertid då ytan kan bli mycket hal. Friktionstest har utförts av VTI som visar på 25% sämre friktion än exempelvis en asfaltyta.

Vid upphandling är det anläggnings AMA -98 som följs och AMA-nytt. De direktiv och gränsvärden som finns däri är de som används. Inga egna dokument eller föreskrifter används som tillägg/komplement.

Inga större problem finns med natursten. Fogar ställer till det en del vid skötsel då den bland annat kan sopas upp eller att ogräs börjar växa i den särskilt under och runt ytor som bänkar och papperskorgar.



## BILAGA 13, Sammanställning svar Olle Cyrén

Olle Cyrén, Hammarby sjöstad, Stockholm  
Telefonintervju, 2/4 2007

Egenskap	Gatsten	Kantsten	Plattor/hällar	Murar	Trappor
Tryckhållfasthet	1	1	1	3	3
Böjdraghållfasthet	1	1	1	3	3
Nötningmotstånd	1	1	1	3	3
Vattenabsorption					
Densitet	2	2	2	2	2
Halkmotstånd	1	1	1	3	1
Slaghållfasthet	1	1	1	1	1
Petrografisk sammansättning					
Utseende	3-4	3-4	1	1	2

Kommentar: svårt att säga vilken viktighet vattenabsorption har vid val av sten, likaså för petrografisk sammansättning

Inom Hammarby sjöstad används bara kantstöd av granit, som provisoriska lösningar beroende på vilken del i byggfasen man är används limmad betongkantsten. Positivt med natursten är lång livslängd och ett bra utseende. Den natursten som används är mestadels granit men även en del skiffer förekommer. Även för murar och dylikt så används natursten, få ställen har gjutna murar.

De problem som varit har bland annat varit i en vändzon där arkitekten ritat in skifferplattor (dim ca 50x30cm och 30x20, fallande längder). Plattorna har lossnat vid trafikbelastning, försök gjordes att sätta de i betong men även här lossnade de. Nu söker de nya lösningar. Risk finns annars att det bara blir en asfaltsyta och med det försvinner hela tanken bakom.

Den mesta stenen kommer från Kina, problem med att den varit "sprödare" än den svenska, detta har märkts främst vid hantering av stenen, när stenen väl kommit på plats har den upplevts som likvärdig svensk natursten. Detta ledde till att man bytte stembrott och fick genom det en äldre och mer hållfast/icke spröd natursten. Avtalen med Kina löper på ganska lång tid och den främsta anledningen till valet av kinesisk granit är det ekonomiska som är 1/3 till 1/4 av priset för motsvarande svensk natursten. Olle anser att man får mycket kvalité för pengarna. LOU. Han tycker dock att på ytor områden som skall synas mer att där kan man kosta på sig att använda mer exklusiv sten.

Det estetiska värdet anses viktigt i flera fall men det har inte alltid varit så lätt att framhäva detta. På torgytor med mera har det använts olika stensorter ex sågats ut delar och lagts i ny sten med annan färg för att skapa effekter, tyvärr har det inte lyckats så bra utan ofta syns det inte pga damm sommartid. Viss effekt kan dock uppstå vid regnvåt yta.

## **BILAGA 14, Sammanställning svar Klas Thorén**

Klas Thorén, Trafikkontoret, Väg & bana, Göteborg  
Personligt besök Trafikkontoret 2/4 2007

Svårt att precisera vikten av egenskaper för natursten, Klas ansåg att de flesta egenskaper har sin betydelse, inga krav eller specifika gränsvärden finns för Göteborg.

Göteborg har mycket natursten och använder fortfarande väldigt mycket. Särskilt i innerstadsområdena. Det mesta är granit men det finns även del kalksten och skiffer.

Erfarenheten från användningen är väldigt god. Det är sällsynt med problem. På en del ställen har gatsten spjälkats upp (På Vallgatan) men mycket lite så det kan nästan ses som försumbart. Den stensort som där använts är av utländsk härkomst. Vissa problem har funnits också i vändområden eller kurvor där plattor har använts och som har belastats med tung trafik. Plattorna har inte klarat den stora påfrestning som tung trafik medverkar till särskilt vid vridmoment. Allmänt säger Klas att det största felet till att ytor med natursten (eller likvärdigt material) går sönder är att det har slarvats med underbyggnaden. Görs underbyggnaden rätt förekommer i princip inga problem, som exempel nämner Klas att en så kallad vägbula vid ex korsning bussöverfart/gångbana har för ett mindre avsnitt underbyggnaden gjorts efter föreskrift för gångbana vilket lett till att sättningar/hålor "framför och bakom" vägbulan tillkommit på grund av att underbyggnaden inte varit dimensionerad för tung trafik.

Som kantsten används nästan uteslutande natursten i hela Göteborg särskilt vid utsatta områden som refuger och rondeller.

Man eftersträvar att använda svensk natursten men LOU gör att man inte kan föreskriva det som ett måste. Det som är svårt numer är att uppfylla de sociala krav som ställs på leverantörer och beställare från bla EU-direktiv, det är svårt att följa upp de problem som finns, Anders Roth sysslar mer med detta.

Nu sker ofta att man lägger natursten i AG med bara ett utjämningskikt av 2-4 makadam, detta har fungerat bra och inga problem har inrapporterats på detta förfaringssätt.

Kantsten/gatsten från Kina vassare kanter än svenska