

# 2 STENENS EGENSKAPER



## 2.0 INLEDNING

Man kan grovt indela de stensorter som används i utemiljö och andra byggnadssammanhang i olika huvudtyper:

### Olika stentyper

Granitgruppen	Silikatsten
Skiffrar	
Kalkstenar	Karbonatsten
Marmorsorter	

Fig 2.1

Inom gruppen graniter finns sorter med skiftande geologiska beteckningar som granit, gnejs, kvartsit, diabas, basalt, larvikit, diorit, m fl. Gemensamt för denna grupp är att stensorterna i allmänhet är tåliga och har god beständighet.

I detta häfte används beteckningen granit som samlingsnamn på hela gruppen graniter, d v s även gnejs, diabas, kvartsit, basalt, larvikit, diorit och andra stensorter med liknande egenskaper.

Faktaruta 2.2

Skiffrarna karakteriseras av sin skiffriga, skiktade struktur och kan indelas i olika undergrupper:

Kvartsitskiffer, fyllitskiffer och lerskiffer. Samtliga dessa är metamorfa/omvandlade. Lerskiffen är minst omvandlad. Fyllitskiffen är mindre omvandlad än kvartsitskiffen. Omvandlingsgraden avspeglar sig också i de tekniska egenskaperna, där kvartsitskiffen har bäst nötnings- och repningsmotstånd. Ler- och fyllitskiffrarna är också lättare att klyva till önskad tjocklek. Lerskiffrarna bleks i kontakt med bl a sur nederbörd. Vissa importerade lerskiffrar har begränsad beständighet i vårt klimat och kan spjälkas upp. Glimmer-/kvartsitskiffrarna har vanligen god beständighet och förhållandevis hög böjdrag-hållfasthet.

Sandsten som används för byggnadsändamål är i allmänhet uppbyggd av kvartskorn som är sammanbundna med kvarts eller kalk, ibland med inslag av lera. Sandstenarna är oftast porösa och används i mycket liten utsträckning i utemiljön.

Kalksten och marmor är uppbyggda av kalcit- och/eller dolomitmineral. Stensorterna är därmed känsliga för syror. De har också lägre motståndsförmåga mot avnötning än t ex graniter. Marmor används sällan i utemiljön

## 2.1 TEKNISKA EGENSKAPER

Det bästa sättet att bedöma stenens beständighet och andra egenskaper är att studera referensobjekt

där tid och miljö påverkat den aktuella stensorten. Stenens tekniska egenskaper kan fastställas på olika sätt. Dels utvärderar man mineralsammansättningen, dels provar man de tekniska egenskaperna och anger mätvärden.

För nordiska material finns i allmänhet provningar utförda av ackrediterade institut avseende exempelvis tryckhållfasthet, böjdraghållfasthet, vattenabsorption, nötnings- och halkmotstånd. Viktigt är också att leverantören kan deklarerat frostbeständighet och stenens petrografiska sammansättning (mineralsammansättning). Respektive producent redovisar tekniska egenskaper för stensorterna i sitt sortiment.

Enligt europanormerna för marktbeläggningsprodukter, SS-EN 1341, SS-EN 1342 och SS-EN 1343 ska även korrekt petrografisk benämning och stenens brytningsort anges.

För importerade stensorter, där det inte finns referensobjekt i vårt klimat, är det särskilt viktigt att ställa krav på redovisning av de tekniska egenskaperna. Provingar bör vara utförda av ackrediterat institut enligt de europeiska EN-normerna, så att en riktig bedömning av resultaten kan göras.

Detta avsnitt innehåller en redovisning av de tekniska egenskaper som har väsentlig betydelse för produkter av natursten i utemiljön. Mer fakta om stenens uppbyggnad, tekniska egenskaper, ytbehandlingar, kulör och textur finns i Natursten, delarna Allmänt, Stenkartotek samt i Terminologi & Toleranser.

### 2.1.1 Kemisk resistens

Stenens kemiska resistens har betydelse i miljöer som utsätts för sura medel, tölsalter eller annan kemisk påverkan. Den kemiska resistensen har också betydelse för skötsel och rengöring, då den kan begränsa vilka rengöringsmedel som kan användas. Testvärden för kemisk resistens fastställs inte, utan bedömningen sker utifrån stenens mineralogiska uppbyggnad.

Stensorter inom granitgruppen och kvartsitskiffer (silikatstenar) består av silikatmineral som är mycket resistent mot sura medel. Inom gruppen graniter finns vissa importerade, mörka stensorter som innehåller mineral som inte är syrabeständliga.

Marmor och kalksten är karbonatstenar som påverkas också av svaga syror, som vinsyra och kolsyra. Syrorna etsar stenytan och vid längre påverkan kan det uppstå gropar. Stenens övriga egenskaper påverkas nödvändigtvis inte.

Kalkstenar och vissa marmorsorter påverkas av salter, exempelvis tölsalter. Saltlösning tränger in i stenens ytskikt och porösa partier och orsakar vittering när vattnet avdunstar och salterna kristalliserar.

### 2.1.2 Hårdhet, avnötning

Hårdhet är en egenskap som inte provas, men som kan utläsas av de mineral som stenen består av. För förmågan att motstå nötning finns testmetoder.

De för utemiljö klassiska stenmaterialen granit och kvartsitskiffer har dokumenterat mycket god slitstyrka.

*Graniternas* silikatmineral (kvarts och fältspat) ger stenen stor hårdhet. Ju större kvartsinnehåll desto hårdare sten, vilket gör granitytan mycket resistent mot mekanisk påverkan oavsett ytbehandling. Detta gör att beläggningar utomhus behåller sin ytstruktur under lång tid även vid stor trafikbelastning.

*Kvartsitskiffer* har i detta sammanhang egenskaper som granit medan *fyllitskiffer* har något sämre motståndskraft mot avnötning.

Hårdheten hos karbonatstenarna *marmor* och *kalksten* är lägre och ytan slits därför snabbare. Dock kan det vara stor skillnad mellan olika marmor- och kalkstenssorter.

### 2.1.3 Böjdraghållfasthet

Böjdraghållfastheten är relativt låg för alla naturstenssorter, med undantag av skiffer. Stenprovets orientering är viktig, särskilt vid provning av skiktade stensorter. Även ej tydligt skiktade stenar kan ha en struktur som märkbart påverkar böjdraghållfastheten. Det är därför av stor vikt att stenen väljs ut i rätt riktning både när det gäller stenar som ska provas och de färdiga produkterna.

Provningsvärdena för granit, marmor och kalksten är av samma storleksordning, men varierar mellan olika stensorter.

Testvärdena fastställs vid provning av en liten provkropp och visar inte stenproduktens totala böjdraghållfasthet. Värdena påverkas också av eventuella mikrosprickor, klovriktningar, kornfogar etc. De flesta stensorterna har dessutom olika böjdraghållfasthet i olika riktningar.

Böjdraghållfastheten har betydelse för exempelvis fribärande konstruktioner som trappsteg och bänkar, men också för plattor med tung trafikbelastning. Skiffer lämpar sig därför särskilt väl för sådana konstruktioner. Långsmala plattor utsätts för större böjpåkänningar vid tung trafik än kvadratiska plattor. Ju längre plattor som väljs desto större vikt måste läggas vid böjdraghållfastheten. Noteras ska, att plattans eller konstruktionens hållfasthet ökar med kvadraten på tjockleken. Ökas exempelvis tjockleken med 40%, så fördubblas förmågan att motstå böjdragpåkning.

### 2.1.4 Porositet - frostbeständighet

Porositet och vattenabsorption är mycket låga hos de flesta av våra stensorter, bortsett ifrån vissa sandstenar. Natursten är vid jämförelse vanligen tätare än många andra markmaterial, t ex betong.

För stenprodukter i utemiljöer med risk för frost och frostsprängningar är frostbeständigheten av stor vikt. En god indikator på stenens frostbeständighet ger vattenabsorptionen. De flesta nordiska granit-, skiffer och marmorsorterna har en vattenabsorption under 0,2 viktprocent. Kalkstenarnas vat-

tenabsorption varierar relativt mycket mellan olika stensorter och ligger mellan 0,2 och 1,5 viktprocent. På grund av kalkstenens uppbyggnad med omväxlande mycket täta och mer porösa partier varierar vattenabsorptionen också mycket inom de olika kalkstenssorterna.

Det finns inget entydigt samband mellan vattenabsorption och frostbeständighet. Men om vattenabsorptionen är tillräckligt låg finns ingen risk för frostsprängning.

Vattenabsorption och frostbeständighet fastställs vid provning.

### 2.1.5 Vittringsbenägenhet - rost och färgförändring

De skandinaviska stensorterna är vanligen av hög kvalitet och vittringsprocessen sker så långsamt att den inte har någon ekonomisk eller praktisk betydelse.

Vissa importerade stensorter har dock benägenhet att vittra och rosta i nordisk miljö. Om det inte finns referensobjekt som visar stensortens egenskaper kan en petrografisk granskning utföras. Granskningen visar stenens mineralsammansättning, struktur och uppbyggnad varav man kan dra slutsatser om beständighet och risk för missfärgning. Analysen bör innehålla en bedömning av stenens lämplighet för tänkt ändamål och utföras av person med god kännedom om natursten för byggnadsändamål.

Granitsorter med gulbrun färg innehåller vanligen järnmineral som ger färgen. Hos många av dessa är omvandlingen av järnmineralen inte avslutad. Vid den fortsatta omvandlingen kan då stenen vittra och/eller färgförändras ytterligare. Även om stenen ursprungligen inte visar några gula eller bruna tendenser kan den ändå innehålla mineral som börjar rosta när de exponeras i utemiljön, särskilt om denna är sur. Detta gäller både granit och skiffer, där rostande mineralansamlingar kan ge rostbruna fläckar och rinningar. Även fyllit- och lerskiffra kan ha sådana tendenser. Omvandlingen av mineralen kan, i värsta fall, orsaka vittring och sprängning som medför att skiktade stensorter spaltas.

Mörka lerskiffra och kalkstenar har också en tendens att blekas av väder och vind, särskilt om miljön är försurad.

Sura rengöringsmedel kan bleka stenen och även sätta igång rostprocesser.

Kvartsitskiffra och de skandinaviska graniterna har vi lång erfarenhet av och de innehåller i allmänhet inga rostande mineral och de bleks inte heller i måttligt sur miljö.

Referensprojekt och/eller petrografisk granskning ger besked om eventuella risker för vittring och missfärgning.

Svensk kalksten av utvald kvalitet har god vittringsbeständighet, även i vårt nordiska klimat. Kalksten som innehåller naturliga lerklov kan frysa isär. Sten av sådan kvalitet ska inte levereras för utemiljöanvändning. Tösaltning och salter som utlöses ur cement kan också vara orsak till att kalksten vittrar.

### 2.1.6 Tryckhållfasthet

Tryckhållfastheten för de stensorter som normalt används till produkter i utemiljö är hög och i de flesta fall tillräcklig. För exempelvis brokonstruktioner med väntade stora krafter, bör en extra kontroll och beräkning dock utföras.

### 2.1.7 Friktion/halksäkerhet

Friktion/halksäkerhet är en viktig funktion för trappor och beläggningar utomhus. Stenens ytbearbetning är oftast helt avgörande för egenskapen. Man väljer därför grova ytbearbetningar för sten till dessa användningsområden.

Friktionsvärdena provas och anges för viss, normerad ytbearbetning som är finare än de som rekommenderas till trappor och beläggningar. De ger därför inte någon rättvisande bild av halksäkerheten hos den levererade produkten.

Stenens yta, och därmed halksäkerheten, förändras allteftersom den slits. Sten med relativt låg motståndsförmåga mot avnötning blir allt finare, särskilt vid kraftig trafik. Det finns ingen provningsmetod för att bedöma denna egenskap.

För konstruktioner utomhus, vilka nästan alltid är utsatta för regn och snö och dessutom kan bli belagda med alger, rekommenderas därför som regel grova bearbetningar.

## 2.2 ESTETISKA EGENSKAPER

Stenens estetiska egenskaper bedöms utifrån en bestämd ytbearbetning, eftersom olika ytbearbetningar ger stenen olika karaktär. Kulör, mönster och textur ingår i den estetiska värderingen och det är viktigt att man innan beställning slår fast inom vilka gränser variationer får förekomma.

Vid projektering ska man veta att snäv färgsortering påverkar priset uppåt. Sten i utemiljöer påverkas av nedfall av sot, smuts, partiklar, sur nederbörd, mm som förändrar stenens utseende, eller ger patina.

För mer fakta se Natursten, delarna Allmänt, Stenkartotek samt Terminologi och Toleranser.

### 2.2.1 Färgvariation och mönster

Begreppet granit används som samlingsnamn för granit, gnejs, diabas, syenit, larvikit, gabbro, kvartsit och vissa andra silikatstenar.

*Granit* har oftast ett relativt homogent, kornigt mönster och ger ett enhetligt färgintryck. Fläckar, ränder och "dragningar" förekommer naturligt hos en del granitsorter. I mindre utsträckning kan också kvartsränder så kallade "kattränder" förekomma. Om sådana avvikelser inte accepteras, bör en överenskommelse om särskild sortering göras med leverantören.

*Gnejs* har en oftast utpräglad slirig, stormönstrad struktur och är oftast kraftigt ådrad eller flammig. Variationen mellan olika delar i ett projekt kan därför bli mycket stor och kan kräva särskild uppmärksamhet.

samhet vid monteringen. Ta därför hänsyn till och ange mönsterriktning vid projektering.

*Diabas, larvikit, syenit* har mycket enhetlig textur och jämn kulör.

*Skiffer* har i allmänhet små variationer i färg och textur. Fyllitskiffen varierar dock mycket i kulör och levereras därför i olika sorteringar, som svart och rostfärgad.

Kvartsitskiffen har högt kvartsinnehåll och är helt färgstabil medan andra skifferar kan färgförändras, särskilt i sur miljö.

*Kalkstenens* kulör varierar mellan olika stenbrott, men också inom ett och samma brott. Om krav finns på en mer enhetlig kulör och enhetligt mönster bör man före beställning komma överens med leverantören om vilka variationer som får förekomma. Monteringen måste också ske så att variationen blir estetiskt tilltalande genom att de olika nyanserna blandas. Fossil kan förekomma.

## 2.2.2 Bilder, prover och referenser

I Natursten, Stenkartotek finns ett antal stensorter avbildade, vissa med olika ytbearbetningar.

Notera att en bild aldrig kan återge stenens karaktär. Beställ därför alltid referensprover med den tilltänkta ytbearbetningen från den aktuella leverantören. Prover från en leverantör kan inte återopas för beställning hos en annan.

Fastställ inom vilka gränser stenen får variera med hänsyn till kulör och textur och kontrollera att stenen kan levereras i önskat format. Fullskaliga referenser rekommenderas. Studera om möjligt befintliga objekt som är något eller några år gamla.

Se vidare Natursten, Terminologi och Toleranser.

### Prover säger inte alltid allt!

#### Stenprover måste:

- vara tillräckligt många så att de visar variation i kulör/textur
- ha rätt ytbearbetning och visa ev variationer i denna
- vara tillgängliga vid leveranskontroll

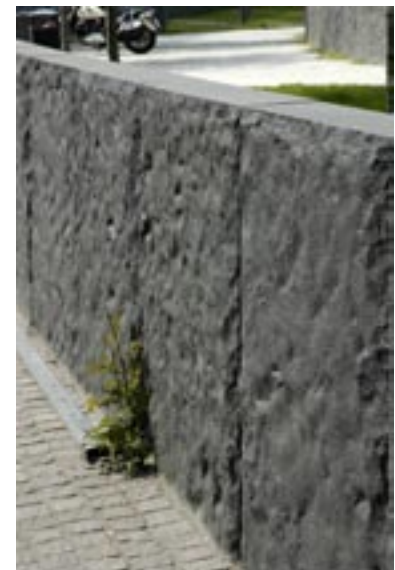


Fig 2.3 Leverans av polygonmur, tv, och blockmur, th, från fjärran land. Utseendet är inte vad beställaren hade förväntat sig, trots att stenen uppfyller alla krav enligt beskrivningen. Stenarna i polygonmönstret har en alltför jämn och enhetlig storlek. Ytbearbetningen ger i båda exemplen ett onaturligt intryck.