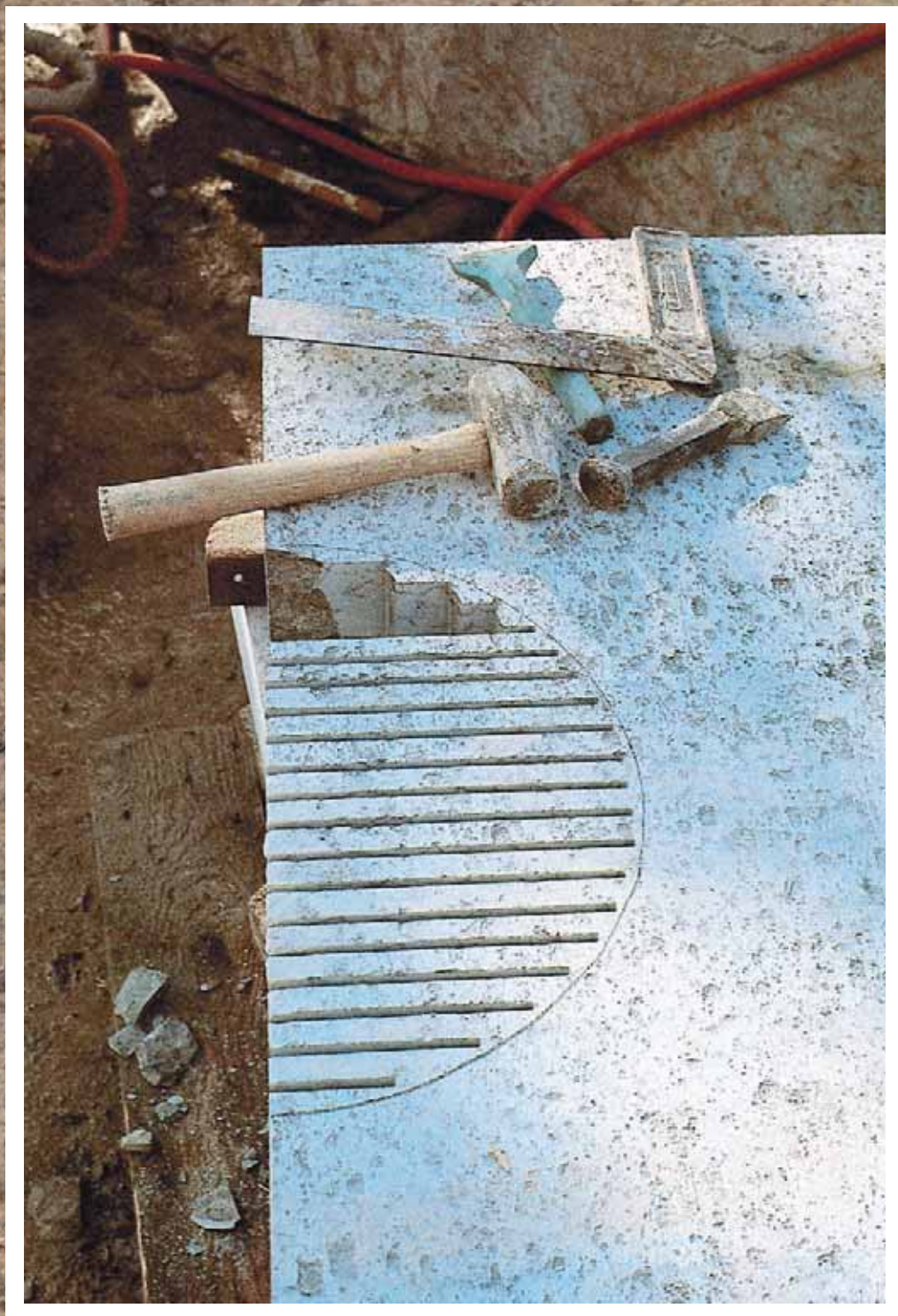


N allmänt 1

A T U R S T E N



Den mångskiftande naturstenen	3
Sten i arkitekturen	4
Geologisk översikt	20
Egenskaper	24
Stensorter	27
Brytning av natursten	32
Stenbearbetning	38
Ytbearbetningar	44

Glimmingehus



Den mångskiftande naturstenen

En gång i forntiden ristade vi i de av inlandsisen blankslipade berghällarna illustrationer till våra religiösa föreställningar och våra myter. För kommande generationer berättade vi i runskrift om resor i främmande länder. Vi staplade block till gravrum och märkte ut med stenar domarringens läge och storlek.

Med kristnandet förde vi in kunskaper från södern om att bygga och smycka i sten de hus som skulle leva vidare. Det måste redan då ha funnits erfarenheter av vad som kunde spjälkas och klyvas till hanterliga block och vad som kunde behuggas och slipas till läsbara bilder.

Samtidigt med kristnandet ökade maktkoncentrationen och värmet kunde uppföras i sten, liksom hövdingens fasta boplatser. Utifrån de kontinentala kulturströmningarna utvecklades så stenarkitekturen till allt större behärskning och skönhet.

Vi är ett folk med träbyggnadstradition. Tillgång på råvaran och en lång hantverkserfarenhet har format vår byggnadskultur. Men i motsats till de folk som byggt i tegel och sten har vi inte kvar särskilt mycket av vårt äldre byggnadsbestånd. Bränder, ett hårt klimat och en syn på byggnaden som något lätt utbytbar har bidragit till detta förhållande. Endast när vi velat manifesteras det bestående har vi valt sten, i vetskap om dess förhållande till trä mångfaldigt större beständighet. Vi har då kunnat utnyttja vår rika berggrund från urbergets hårda graniter till de lösare sedimentbergarterna och de omvandlade marmorsorterna.

Bearbetningen av sten skiljer sig inte från bearbetningen av trä på annat sätt än genom att verktygen måste anpassas till materialets större hårdhet och hanteringen till dess större tyngd. Vi tar ut råblock i naturen som ramsågas till skivor. Vi förädlar det genom hyvling, slipning och polering.

Liksom för olika träslag finns det för varje stensort en rad specifika egenskaper:

- klyvplan och spänningsfält utmed vilka stenblocket låter sig delas
- strukturer i form av avlagringar och glidningar som tecknar sig olika beroende på hur vi lägger snittet
- mineralogiska sammansättningar och kristallformer som ger variationer i färg, kornstorlek och hårdhet.

Dessa egenskaper kan, med ett tekniskt riktigt utförande, nyttjas för att ge byggnaden och dess delar ett till ändamålet anpassat utseende.

På ett område är dock skillnaden avgörande för materialets utnyttjande i byggnadssammanhang. Trä kan ta upp drag- och böjpåkänningar, och vi får en arkitektur som tål rörelser och kan ha relativt stora horisontella bjälklag. Med sten är det tvärt om; dålig böjhållfasthet och hög tryckhållfasthet ger en arkitektur där delarna staplas på varandra i tunga och orörliga konstruktioner, och där murverk och

bjälklag måste avlastas genom tryckfördelande bågar och valv.

I dag, med den armerade betongen och stålet som dominerande konstruktionsmaterial, har sten blivit ett beklädnads- och beläggingsmaterial. Något av det dekorativa överdåd som vi förknippar med medelhavskulturernas arkitekturhistoriska monument står åter till vårt förfogande när anspråken på kvalitet får ställas högt.

Sten ger oss en valfrihet i färg, yta och mönster som är unik. Först har vi valet av stensort. De hårda ger ett intryck av tyngd och massa. De lösa, som i sitt sätt att ta emot ljuset, ger ett med putsen besläktat intryck av mjukhet. Kulörvalet kan göras inom nästan hela färgregistret, även om de kulörstarkaste, särskilt inom den blå sektorn, är exklusiviteter. Stenmaterialet är ofta sammansatt av flera mineraler vart och ett med sin specifika färg. Detta ger stenen en flerfärgad yta, som i lyster överträffar de konstprodukter som försöker just åstadkomma multikulörverkan. Färgen finns i mineralet, och ju tydligare dess kristaller framträder, t ex genom polering, desto kraftigare blir koloriten.

Teckningen i stenen, det visuella spelet i ytan, kan väljas alltifrån en lugn och jämn till häftig och rörlig. Stenindustrins termer glasig, tät, kornig, ådrig, flammig, blommig och molnig antyder det utbud som finns för fasader, väggar, golv och inredningar. Teckningen har alltid ett samband med den geologiska tillblivelsen. I bergsskärningen kan vi se resultatet av omlagringar och veckningar. I de sedimentära bergarterna såsom kalksten och sandsten ser vi i snittet vinkelrät mot de successiva avlagringarna hur dessa tecknar sig som mer eller mindre breda band.

Av ytbearbetningen till sist kan väljas allt från klovyta, där skrovligheten är en funktion av stenmaterialets klyvbarhet, till polerad yta med en planhet som gränsar till det absoluta.

Industriella metoder för uttag och bearbetning ersätter i dag många gamla hantverkstekniker. Med detta följer att vi inte längre i varje enskild sten kan förmimma handen bakom arbetet. I gengäld har den rationella produktionen skapat förutsättningar för att sten används i flera sammanhang än tidigare.

Det finns något lockande i att arbeta med sten. Den projekterande måste samarbeta med den producerande, den som vet hur materialet skall bearbetas för att nå den önskade effekten. Vi får hoppas att denna samverkan inte, som i så många andra byggnadsmaterial, skall ersättas av de standardiserade produkterna, där likformighet värderas högre än materialets inneboende och mångskiftande möjligheter.

Johan Hedborg

Sten i medel

De högtstående kulturerna runt Medelhavet, som stenen spelat en stor roll. Detta gäller särskilt i arkitekturen. Hur man lyckades åstadkomma dessa mäster verk, är fortfarande en gåta. Man kan inte undgå att imponeras av det handlag som ligger bakom detta skapande. Bara frågan om hur man med tiotals ton har lockat fantasin hos åtskilliga personer till har presenterats. På de följande sidorna presenteras några exempel från området.

Pyramiderna i Egypten hör till de byggnadsverk som väcker fantasin mest. Hur kunde man, för flera tusen år sedan, bygga så stora byggnadsverk med en sådan precision? Höjden kan vara upp till nästan 150 m med en volym på över 2 milj. m³. En del pyramider, som denna Chephrens pyramid vid Gizeh, har varit klädda med släta, vita kalkstensplattor, varav en del fortfarande finns kvar vid toppen. Det finns också rester som tyder på att nederdelen har varit klädd med granit. Många teorier finns om hur man med dåtidens teknik kunde genomföra dessa gigantiska byggnadsobjekt, men gåtan är ännu ej löst.



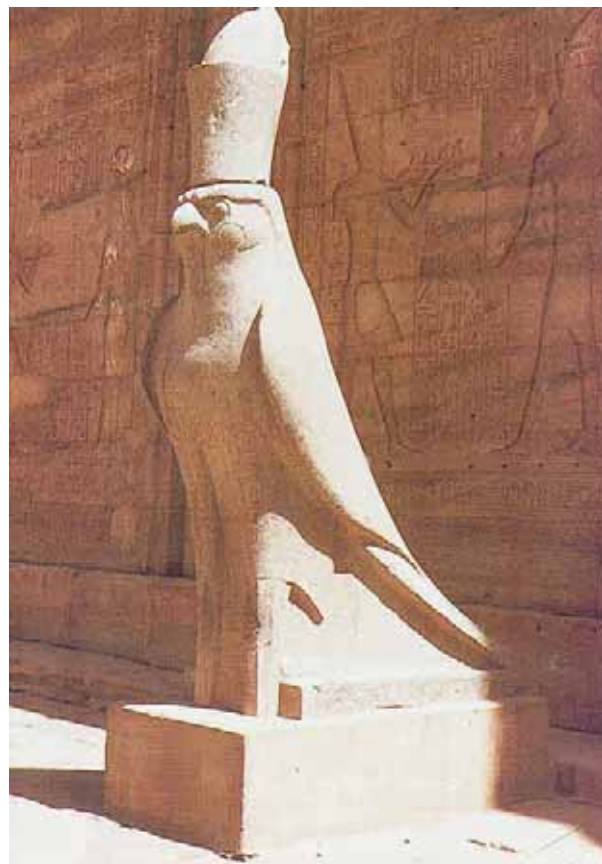
Templet vid Luxor, 1408-1300 f.Kr. Kolonner med lotuskapital.



Fellah-skepp på Nilen idag. Det antas att transporter av sten till pyramider och andra byggnader utfördes med liknande båtar.

Medelhavskultur

om för tusentals år sedan avlöste varandra, har naturarkitekturen men även för skulpturer och utsmyckningar. Ark, ofta i kolossalformat, är till stora delar en olöst antverkskunnande och den uppfinningsriktighet som hur man transporterade stenblock som väger flera toner och många teorier om hur denna hantering gick till. Här följer några glimtar från stenkulturen i medelhavs-



Falkguden Horus vid Horus-templet i Edfu.

Horus-templet vid Edfu, 237-57 f.Kr.

Klipptemplet vid Abu Simbel ca 1300 f.Kr. med kolossalstatyerna av Ramses II, över 20 m höga. Till höger ett mindre sidotempel tillägnat Ramses II:s drottning Nefertari. Skulpturerna är huggna direkt ur sandstensberget. Bilderna är tagna efter det att hela templet sågats isär bit för bit och flyttats till en 64 m högre nivå då Assuandammen utvidgades och Nilens nivå höjdes med 60 m. 20.000 ton sten flyttades och återuppbyggdes på detta sätt, ett stort projekt även om det utfördes i modern tid, på 1960-talet.





Atens Akropolis, ett av de mest kända antika byggnadsminnesmärkena. Ursprungligen har de vita marmorbyggnaderna tjänat som tempel. Det strategiska läget högt över staden har dock medfört att anläggningen har utnyttjats som befästning, vilket bidragit till förstörelsen. Omfattande restaureringsarbeten har pågått under lång tid.

Lejonporten, Mykene ca 1250 f.Kr. Man känner sig liten när man passerar under ett av Europas äldsta bildhuggeriarbeten. Portöppningen är 3,2 m bred och blocket som spänner däröver är 4,9 m långt, 1,06 m högt på mitten och 2,4 m djupt.



Epidauros, teatern med akustiskt perfekt konstruktion, helt av sten. De förnämsta åhörarna fick sitta på marmorbänkar med uthuggna ryggstöd.





Poseidon-templet vid Kap Sounion. En konstruktion i marmor inte så olik modernt betongelementbyggande fast den är ca 2.400 år gammal.



Marmor med sirliga mönster tjänstgör som beklädnad av en konstruktion uppbyggd av stenblock av "poros"-sten. Korint.



Palatinen, Rom. Tunna marmorplattor pryder tegelpelare. Denna teknik har alltså gamla anor.



Hadrianus villa, Tivoli. Bas-sängen sägs ha tjänstgjort vid övningar med fartygsmodeller - kanske för att öva maritim taktik.

Antonius' och Faustinas tempel. Forum Romanum. Hålen i sockeln härstammar från orostider då den begärliga metallen i sammanfogningarna huggits ur för att användas till vapen och ammunition.



Colosseum, Rom. En imponerande arena som dock delvis raserats för att man skulle få sten till senare byggnader.





Markus-kyrkan, Venedig, 1063-85. Pelare i olika längder och helt olika stensorter. Troligen är detta krigsbyte från andra delar av medelhavsområdet som återanvänts.

Dogepalatset i Venedig med rik utsmyckning av stenarbeten. Fasaderna är från 1309-1424.



Svensk sten

Natursten är ett klassiskt material med många uttrycksmedel. Dokumenterade, inte minst genom praktisk användning, sorter som bryts idag kan studeras efter årtiondens bildkavalkad vill ge en liten inblick i hur arkitekter uttrycksmedel i svensk arkitektur.



Vadstena Slott från 1500-talets mitt. Kalkstenen till ytterväggarna hämtades från Alvastra kloster. I dag kommer kalkstenen åter till användning när skyttegångsmurar byggs ide återställda jordvallarna runt borggården.

Eketorps borg med anor från 300-talet byggdes av tuktad öländsk kalksten. Stora delar är idag rekonstruerade såsom borgen bedöms ha sett ut på 400-500-talet.



enarkitektur

uttrycksmöjligheter. Egenskaperna är väl kända och användning i olika tiders byggnader. De flesta stenens användning, ibland t o m århundradens. Denna er under olika tidsperioder har använt natursten som

Hablingbo kyrka på Gotland från 1300-talets mitt är ett av Egypticus mest fängslande verk. I sydportalen hugger han bibliska figurer i gotländsk kalksten.



Göta Hovrätt i Jönköping uppfördes i mitten av 1600-talet efter ritningar av Erik Dahlberg i Visingsösandsten, närbesläktad med Lemundasandsten.





I Barlast på Gotland står alltjämt en gammal kalkstensugn från 1700-talet. Murverket hålls samman av kraftiga ringar av trä.



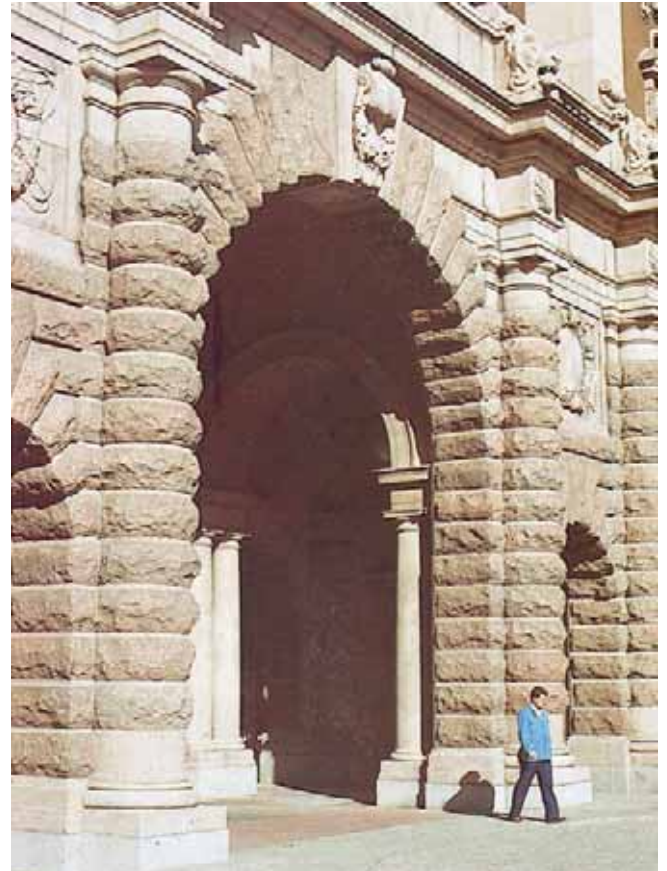
Visby domkyrka, som idag framträder helt nyrestaurerad har en lång byggnadshistoria med anor ner i 1100-talet. Det massiva murverket, fönsteröppningarnas spröda masverk och de detaljrika utsmyckningarna i form av bl a vattentkastare och fialer är av gotländsk kalksten.



Det nuvarande regeringskansliet i kvarteret Rosenbad uppfördes ursprungligen för AB Rosenbad och Nordiska Kreditbanken år 1902. Arkitekten, Ferdinand Boberg använde öländsk kalksten till utsmyckningar i den övrigt putsade fasaden.



Karlsborgs fästning påbörjades 1819 och stod färdig 90 år senare. Stora delar är uppförda i Borghamnskalksten från andra sidan Vättern, särskilt partier som väntades bli utsatta vid anfall.



Gamla Riksdagshuset och Riksbanken på Helgeandsholmen ritades av arkitekten Aron Johansson och invigdes år 1906. Byggnadens exteriörer är huvudsakligen av granit från Tjurholmen utanför Vätö, men många andra granitsorter har även använts. Sedan 1983 är byggnaderna åter säte för Riksdagen efter en omfattande om- och påbyggnad för vilken Ahlgren Olsson Silow Arkitektkontor AB svarat.



Televerkets huvudkontor i Göteborg ritades av arkitekten Hans Hedlund 1914. I dess hörn-pelare av bohusgranit på c:a 8 m² finns inhugget vaktande hundar och svalor sittande på telefonrådar.





Malmö kapell och krematorium ritades av arkitekten Sigurd Lewerentz 1946. Materialet i ytterväggarna är sågade marmorrensor i skiftande färger från olika svenska stenbrott.



S:a Birgittas krematoriekapell i Skövde ritades ursprungligen av arkitekten Gunnar Asplund 1938. Arkitekten Sven Ivar Lind fullföljde uppdraget efter Asplunds död och kapellet stod färdigt 1962. Både invändigt och utvändigt är väggen murad av tuktad kalksten från Västergötland.

SE-Bankens fasad av grå krysshämrad Kullagranit skapades av arkitekt Kjell Ödeen vid den stora omdaningen av Stockholms City i mitten av 1960-talet.





Lingatan, Metalls kursgård utanför Lysekil, invigdes 1982. Anläggningen ritades av White Arkitekter AB. Byggnaderna ansluter till landskapet med bohusgranit i terrasser och terrängtrappor. Röd och grå bohusgranit fortsätter i förädlad, finslipad form inomhus som golvbeläggning.



F.d. PK-bankens huvudkontor vid Kungsträdgården i Stockholm ritades av Backström & Reinius Arkitekter AB och färdigställdes 1974. Fasaderna är uppförda av rosafärgad Älvdalskvarst, på de nedre våningarna huvudsakligen med klovtyta och på de övre med krysshämrad yta.

Riksbanken vid Brunkebergs torg i Stockholm är ett verk från 1974 av arkitekten Peter Celsing. Fasaderna är uppförda av kluven, svart diabas från Gylsboda. Partier med linsågad yta ger med sin oregelbundna randning i den släta ytan speciell karaktär.





Mariakyrkan i Växjö invigdes 1979. Arkitekter var Janne Ahlin, Richard Brun, Thomas Hellquist och Bernt Nyberg. För sitt fina golv i röd och grå hyvlad kalksten från Öland fick arkitekterna 1983 års stenpris.



F.d. PK-bankens annex i Stockholm ritades av Coordinator Arkitekter AB. För sitt sätt att använda olika svenska stensorter i såväl interiörer som exteriörer fick arkitekterna 1984 års stenpris.





Fersenska Palatset från 1634 ombyggdes för Svenska Handelsbanken 1976. För gårdens omgestaltning svarade konstnären Sivert Lindblom. Lindblom erhöll för detta och andra arbeten i natursten 1983 års stenpris.



NK-varuhuset vid Hamngatan i Stockholm, ett av Ferdinand Bobergs verk från 1915. Denna cafeteriainredning ritades av Jan Larsson hos Coordinator Arkitekter AB i samband med en total ombyggnad av de övre våningarna 1985-1986.



Svensk sten i utlän

Svensk natursten är ett kvalitetsbegrepp i internationell arkitektur. Den har mycket goda tekniska egenskaper samtidigt som den är lätt att färgsätta. I Sverige är den internationell och det svenska råmaterialet bearbetas ofta till mycket stora objekt. Detta kan vara en anledning till att den i utlandet inte är särskilt känd inom landet. Hur många vet till exempel att på detta uppslag visas några exempel på svensk sten i utlandet?

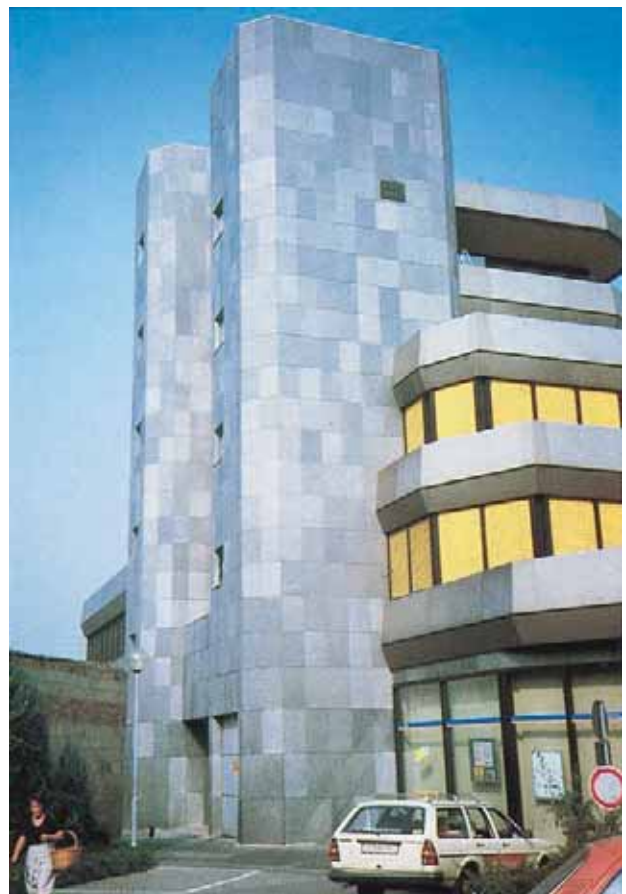


345 California Center, San Francisco, USA. Skyskrapa i 47 våningar med fasadbeklädnad av grå, polerad Kullagranit, ca 10 000 m², och röd, polerad Gässhultgranit (Imperial red), ca 5 000 m². Arkitekt: Skidmore, Owings & Merrill, San Francisco.

Haftpflichtverband (försäkringskassa), Hannover, Västtyskland. Offerdalsskiffer med klovyta som golvbeläggning. Arkitekt: Loeser and Partner, Nürnberg.



Spar- and Kredietbank, Dietzenbach, Västtyskland. Klovytan hos Offerdalsskiffern ger både liv och tyngd åt fasaden. Arkitekt: Scholz and Wageringel, Dietzenbach.



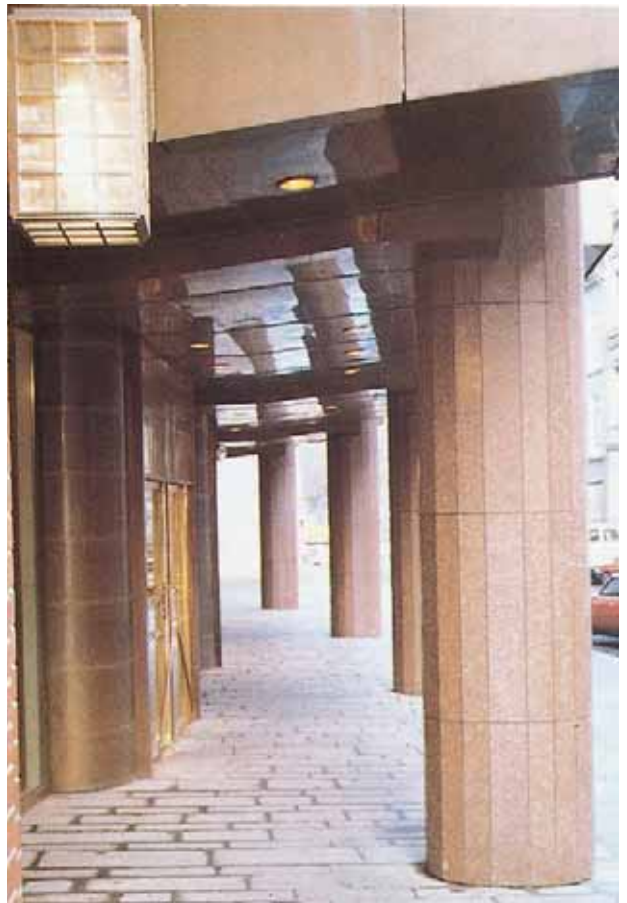
ländsk arkitektur

ll arkitektur och stenhandel. Den svenska stenen är känd för färgspektrum som erbjuds är intressant. Handelns med sten är ofta till färdiga produkter utomlands, särskilt när det gäller den svenska naturstenens betydelse som byggnadsmaterial. Det är till exempel att flera skyskrapor i USA är klädda med svensk granit? ländsk arkitektur från när och fjärran.



Rathausmarkt, Hamburg, Västtyskland. Röd Bohusgranit i många former, bl a flammade plattor, lampsocklar, mm. Arkitekt: Nickels Ohrf and Partner, Hamburg.

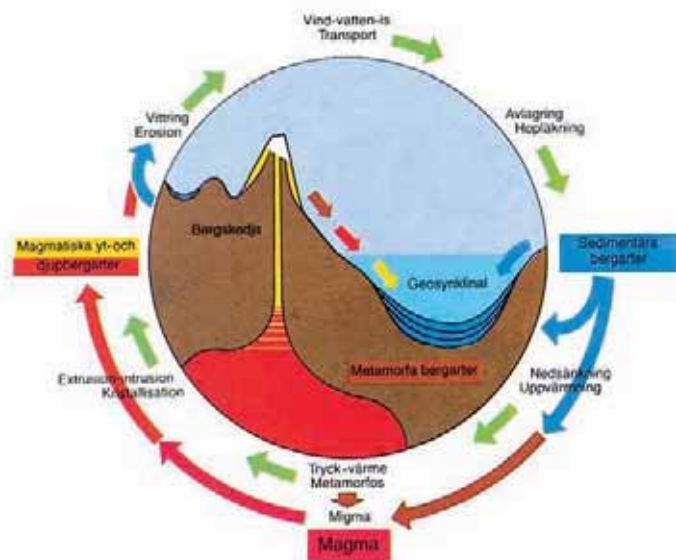
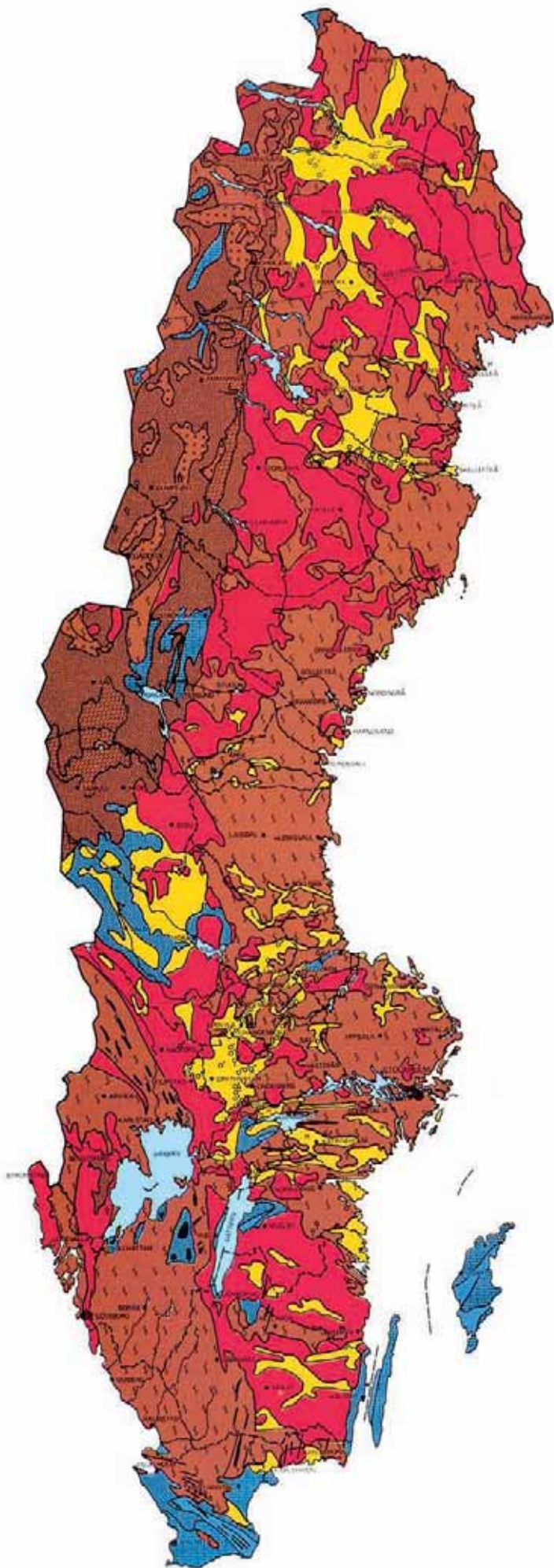
Campolonghi Graniti, Massa, Italien. Polerad Ängeholmgranit (Pearl Anglais) som fasadbeklädnad på kontorsbyggnad till ett stenföretag mitt i Italiens stencentrum. Arkitekt: Giuseppe Davanzo, Treviso, Italien.



Det Norske Teatret, Oslo, Norge. Polerad rød Solberggranit på de runda pelarna, ger byggnaden karaktär. Arkitekt: Skaard, Arkitektkontoret 4B A/S, Oslo.

Tetra Pak, Pully, Schweiz. Skulpturfundament, golv m.m. av slipad och hyvlad rød Ölandskalksten. Arkitekt: Ark. SAR Christopher Roterman. Konstnärlig gestaltning: Sivert och Marianne Lindblom.





Teckenförklaring till geologiska kartan

Magmatiska djupbergarter

- Granit
- Pegmatit
- Diorit
- Gabbro

Magmatiska gång- och ytbergarter

- Kvarterporfyr
- Fältspatporfyr
- Diabas
- Basalt

Metamorfa (omvandlade) bergarter

- Kvartsit
- Glimmerskiffer
- Marmor
- Amphibolit
- Gnejs

Sedimentära (lagrade) bergarter

- Lerskiffer
- Sandsten
- Kalksten
- Malmer Järn ♂ Sulfid ♀

Original och copyright: Jörgen Lundberg

Geologisk översikt

Denna geologiska översikt är närmast avsedd som en orientering om vår berggrunds uppbyggnad och gör inga anspråk på att vara fullständig. Språkbruk och termer skiljer sig ofta mellan geologer och stenfolk, något som i viss mån utreds nedan.

Mineral

Mineral är de former av naturliga kemiska föreningar eller grundämnen som bygger upp jordskorpan och därmed bergarterna. Korn av ett, eller vanligen flera, mineral som är mer eller mindre fast förbundna med varandra bildar bergarter.

Tusentals mineral är kända men endast 6 st svarar för uppbyggnaden av 90 % av jordskorpan. De vanligaste är kvarts, kalifältspat, plagioklas och glimmer. Ljus glimmer motsvarar muskovit och svart glimmer biotit. I de mörka/svarta bergarterna förekommer amfibol (hornblände), pyroxener och ibland olvin. För att med enkla medel skilja de olika mineralen åt håller man sig till färg, hårdhet, klyvbarhet efter plana ytor, s.k. genomgångar, ytornas utseende samt i vissa fall kristallformen. För jämförande av mineralens hårdhet har uppställts en skala med graderna 1-10 (Moh's hårdhetsskala) där mineral med hög hårdhetssiffra repar dem med lägre. Skalan är ej tillämplig för bergarter, utan enbart för enskilda mineral.

- | | | |
|-----|-----------------|--------------------------------|
| 1. | Talk | Repas med lätthet med nageln |
| 2. | Gips | Repas med svårighet med nageln |
| 3. | Kalkspat | Repas av mynt |
| 4. | Flusspat | Repas lätt av kniv |
| 5. | Apatit | Repas av kniv |
| 6. | Fältspat | Repas av kvartsbit |
| 7. | Kvarts | Repar glas |
| 8. | Topas | Repas av korund |
| 9. | Korund | Repas av diamant |
| 10. | Diamant | Repas ej |

Repas ej

Bergarter

Jorden består av ett stort antal bergarter, men det är endast ett fåtal som dominerar

Bergarterna indelas efter bildningssättet i tre huvudgrupper. Det är främst strukturen som gör att man kan skilja grupperna åt.

MAGMATISKA BERGARTER

SEDIMENTÄRA BERGARTER

METAMORFA BERGARTER

(Omvandlade bergarter)

Magmatiska bergarter

Magmatiska bergarter har kommit i smält form från jordens inre och har stelnat vid långsamt sjunkande temperatur och allsidigt tryck till mer eller mindre grovkristallina produkter med kristallerna riktningslöst anordnade. Har magman trängt upp i redan svalnade bergartsmassor som gångar eller till jordytan som lavar, har den avkylts hastigt och fått en finkornig till glasig utbildning.

Man skiljer på tre typer av magmatiska bergarter: **Djupbergarter** som har stelnat långsamt och har grovkristallinsk struktur. **Ytbergarter** eller vulkaniska bergarter som är hastigt avkylda och som har finkornig till glasig struktur.

Gångbergarter utgör den tredje typen och utfyller tidigare sprickor vilka kan vara branta eller flacka och vara från några decimeter till flera hundra meter breda

Mineralsammansättningen ligger till grund för magmatiska bergarternas indelning. Trots detta kan en viss bergart uppträda med mycket olika utseende. Grå Bohusgranit är relativt finkornig och grå med kvarts- och fältspatkristaller av ungefär samma storlek. Gässhult-, Askaremåla-, Göteborgsgraniten från östra Småland är däremot en röd granit med tumnagelstora fältspatindivider i en mera finkornig blandning av kvarts m.m.

Hos relativa grovkristallina diabaser framträder en list- eller tavelstruktur (= tavelformade fältspatkristaller om

SAMMA FÖREKOMST. FÖR FLÖTTA OGÅR AR DET ENDAST SÅ

Mineral	Kvarts	Kalifältspat	Plagioklas	Glimmer		Amfibol	Pyroxen	Kalkspat		Malmer
Färger	färglös, vit, mjölkvit, grå, brun, rosa, blå, gul, violett	rosa, vit, gråröd, kötröd, grå, brun, brunvit	vit, grå, gråblå, grågrön	svart, brun	vit, färglös	grön, grönvit, gråvit, grönsvart, svart		vit, gråvit, gulvit, grå	färglös	gulvit, gulgrön, grön, gråblå, grå, brun, svart
Glans	fettglans	blänkande sidenmatt	blänkande sidenmatt	pärlglans		glasig glans		matt	blank	metallglans
Mohs' hårdhet	7	6	6	2,5-3	2-2,5	5-6		3		1,5-7
Repringshårdhet	repar fönsterglas	repar av fil	repar av fil	repar av nagel		repar av kniv		repar av mynt		varierande
Densitet g/cm ³	2,6	2,5	2,6-2,8	2,7-3,3		3,0-3,5		2,6		4-7
Brott	mussligt	2 perfekta spaltriktningar	2 perfekta spaltriktningar	1 perfekt spaltriktning		2 spaltriktningar, i vinkel ca 124° ca 87°		3 perfekta spaltriktningar		varierande
Speciell karaktär	vit, hård, vass, flisig, mussligt brott	blänkande, plana ytor i nära 90° mot varandra	blänkande, plana ytor i nära 90° mot varandra	tunna, blanka blad i sexkantiga packar		svarta-svartgröna med typiska tvärsnitt 124° 87°		mjuk, vit, dubbelbrytande, fräser för utsp. saltsyra		tunga, hög glans, starka färger
Kemisk karaktär	kiselsyra = kiseldioxid, SiO ₂	kaliumpfältspat	natriumkalkiumfältspat	K-Mg-Fe-silikat	K-Al-silikat	Fe-Mg-silikat; hornblände är en amfibol		kalciumkarbonat, CaCO ₃		sulfider och oxider

givna av mörka mineral). Hos finkorniga täta diabaser syns denna struktur först med lupp resp mikroskop. Båda typerna kan t.o.m. uppträda i samma förekomst. För blotta ögat är det endast den mörka färgen som dessa olika former av samma magmatiska bergart synes ha gemensamt. Utmärkande för graniterna är att de är rika på fri kvarts. Diabas, diorit och gabbro är däremot fattiga på fri kvarts, varför den inom stenindustrin vanliga benämningen "svart granit" för dessa ur geologisk synvinkel är oegentlig. Deras tekniska egenskaper och deras användningsområden som byggnadssten överensstämmer dock med graniternas.

Sedimentära bergarter

Sedimentära bergarter utgöres av sammankittade kross- och vittringsprodukter av magmatiska och metamorfa bergarter eller kalkskalsfragment och kemiska utfällningar. De har vanligen bildats genom avlagring på botten av förhistoriska hav. Bindemedlet ("cementet"), som sammanfogar smådelarna (vanligen rundade), utgöres av kvarts eller kalkspat.

Några vanliga sedimentära bergarter och deras ursprung

Sandsten =

Förstenad sand

Lerskiffer =

Förstenad och mer eller mindre förskiffrad lera substans, mörk

Sedimentkalksten =

Förhårdnat kalkslam vanligen med fragment av kalkskal o.dyl. (fossil)

Metamorfa bergarter

Metamorfa eller omvandlade bergarter. Såväl magmatiska som sedimentära bergarter kan genom påverkan av tryck och temperatur m.m. mer eller mindre förlora sin ursprungliga karaktär och benämns då metamorfa. Typiska kännetecken för denna bergartsgrupp är bl.a. att mineralen ofta är orienterade i vissa plan, så att en viss parallellstruktur framträder. Det är vanligt att förskiffringsplanen är glimmerklädda.

Några magmatiska och sedimentära bergarter och dess metamorfa motsvarighet

Magmatisk/sedimentär Metamorf motsvarighet

Vulkanisk tuff m.fl.

Leptit eller leptitgnejs

Granit

Gnejs
(Skiffrig, ådrig eller slirig)

Gabbro, Diorit,

Amfibolit

Diabas, Basalt

(Svart, vanligen pressad)

Kvartssandsten

Kvartsit

(Fettglänsande, kornig)

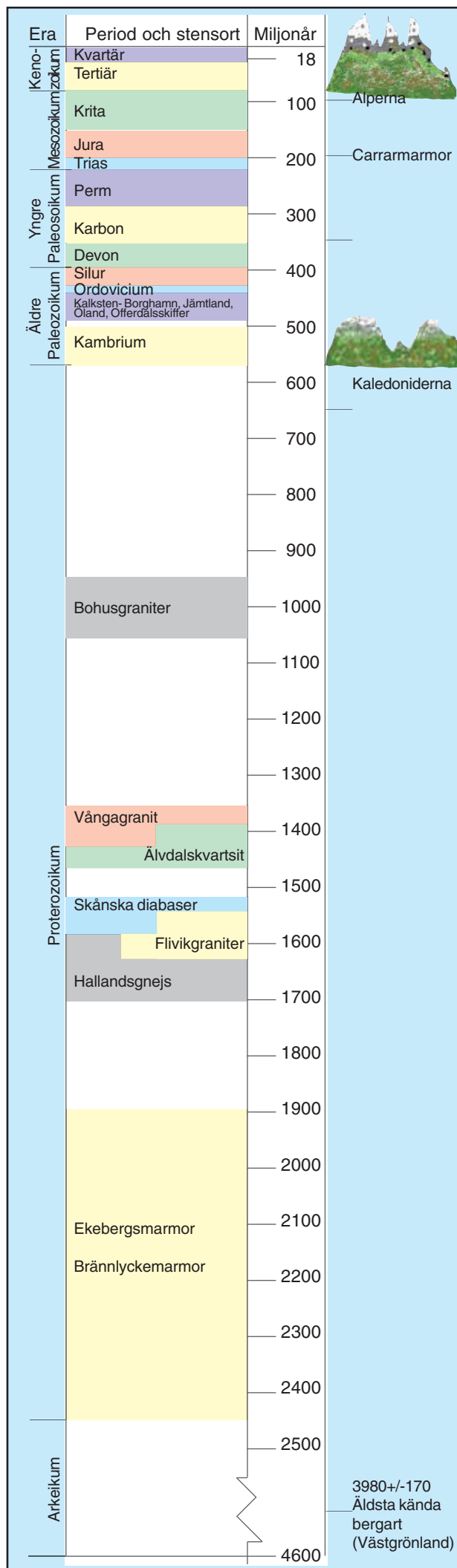
Lerskiffer m.fl.

Glimmerskiffer

Sedimentär kalksten

Marmor

Sveriges berggrund har gamla anor.
Delta förklarar i viss mån den höga kvalitén.



Sveriges berggrund

Sveriges berggrund uppbyggs huvudsakligen av till urberget hörande bergarter. Yngre avlagringar och magmatiska bergarter uppträder inom spridda områden, vilka bortsett från fjällkedjan sällan har någon större utbredning. Berggrunden har bildats under mycket lång tid. De äldsta magmatiska bergarterna och sedimenten har utsatts för allehanda krafter, som tryckt ihop, smält om, blandat och förändrat bergarterna och i stor utsträckning omvandlat dem till gnejser o.s.v. I olika perioder under jordens historia har magma av olika sammansättning trängt upp och mer eller mindre blandat sig med de äldre bergarterna. Äldre graniter s.k. urgraniter, genomsättes av yngre graniter av olika åldrar. Sediment av relativt ung ålder (kalkstenar, skifferar m.m.) har avsatts i mäktiga lager och dessa har vid skilda tillfällen genomträngts av mycket unga magmatiska bergarter (graniter, diabaser, basalt m fl). Vårt land uppvisar sålunda en mycket växlande berggrundssammansättning. Genom att i detalj studera bergarternas åldersförhållande, bergartsvariationer, lagerföljder m.m. har man erhållit en ganska detaljerad kännedom om bergartsfördelningen i landets olika områden och dess geologiska historia.

Många av vårt lands magmatiska, sedimentära och metamorfa bergarter har vunnit stenindustriell användning. Den svenska berggrundens relativt höga ålder medför att de stensorter som bryts här ofta är hårdare än motsvarande stensorter från andra delar av jorden. Detta är till fördel när det gäller beständighet och motståndsförmåga även om det samtidigt medför att stenen är svårare att bearbeta.

Bergarter som bryts i Sverige

Magmatiska:

Granit

Diabas, diorit, gabbro, syenit m fl
(s.k. svarta graniter)

Sedimentära:

Kalksten

Sandsten

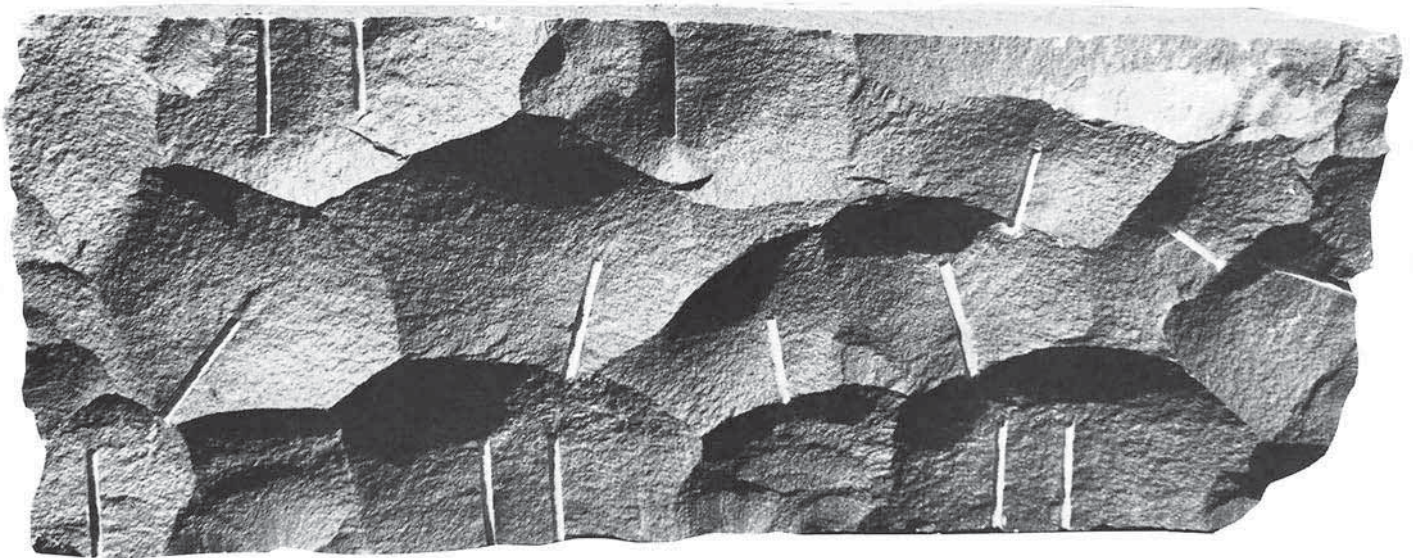
Metamorfa:

Gnejs (vissa kallas även granit)

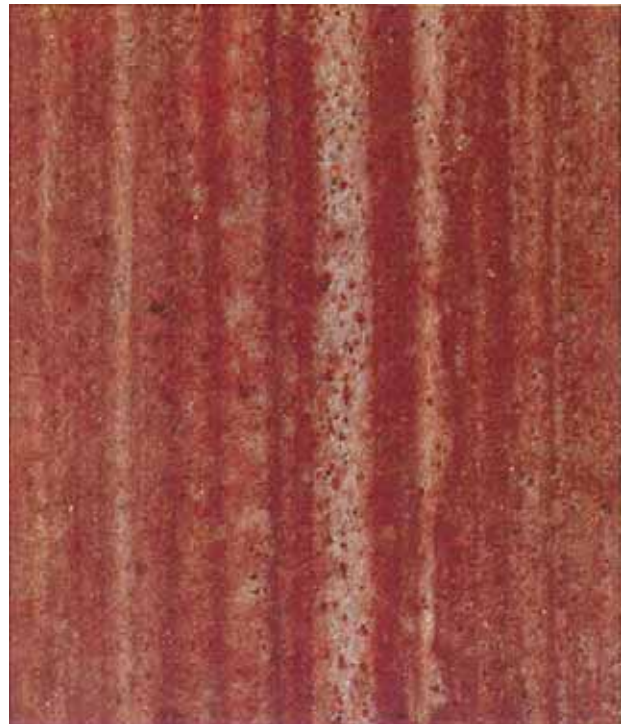
Kvartsit

Marmor

Glimmerskiffer



Egenskaper



Texturen är avhängig av strukturen. För den skiktade Älvdalskvartsiten får man helt olika utseende om stenen sågas parallellt med lagringsriktningen eller vinkelrätt mot densamma.

Visuella egenskaper

Färg, struktur och textur

Stenens yta företer vanligtvis ett komplicerat och oregelbundet mönster, där olika färger och texturer griper in i varandra. Endast ett prov eller avbildning kan ge en uppfattning om de ofta mycket subtila skiftningarna i detta mönster. Vid beskrivning av en stensorts färg anger man som regel endast det allmänna färgintrycket, - röd, grå, svart o.s.v. eller nyanser såsom rödgrå, gråsvart etc. Det är med andra ord det färgintryck stenytan ger, då den betraktas på sådant avstånd, att de enskilda kornen inte framträder, som anges.

Med stenens **struktur** avser man det sätt, på vilket stenen är uppbyggd och de olika i stenen ingående mineralkornen är sammanfogade. De strukturella egenskaperna beskrivs med beteckningar som kornig, stänglig, fjällig etc. och med storleksbeteckningar som grov, medel- och finkornig samt tät. Strukturen kan vidare vara jämnkornig eller ojämnikornig. Den kan vara riktninglös kornig eller ha skiktstruktur, slirstruktur etc. Ofta kan en stensort samtidigt ha flera av dessa egenskaper.

Med stenens **textur** avser man det mönster eller ljusspel stenytan uppvisar då ett snitt läggs genom stenen. I begreppet textur innefattas både de visuella och de haptiska egenskaperna hos ytan d.v.s. både de som kan uppfattas med ögat och de som kan kännas med handen. Texturen är avhängig av strukturen och är för stensorter med riktninglös struktur oberoende av i vilken riktning snittet läggs. För stensorter med skiktstruktur eller slirstruktur skiftar texturen ofta avsevärt med snittets riktning. Texturen beskrivs med beteckningar såsom glasig, tät, kornig, ådrig, flammig, blommig o.s.v.

Såväl färg som textur påverkas i hög grad av ytbearbet-

ningen. Hur ytans topografi med verktyg kan formas på olika sätt beskrivs under Stenbearbetning (s. 38 ff) och Ytbearbetningar (s. 44 ff). I brottytor och huggna ytor, som ofta delvis kommer att sammanfalla med kristallytorna, framträder kristallstrukturen ofta tydligt och ger åt ytan ett liv och en lyster som går förlorad vid t.ex. grovslipning eller blästring. Även om ljusbrytningen i kristallytorna som regel går förlorad vid finare ytbearbetningar framträder i stället färgen och texturen i övrigt allt tydligare ju finare ytan bearbetas, för att vid den polerade ytan nå sin högsta mättnad och klarhet. En liknande inverkan har fuktighet. En våt stenyta framträder med klarare och mer mättad färg än en torr. Vid färgangivning avses i regel den polerade eller den våta ytans utseende.

Färgangivelserna i efterföljande kapitel Stensorter grundar sig i huvudsak på de av stenbruket använda beteckningarna och kan ibland förefalla oegentliga. En grå kalksten från ett stenbruk synes t.ex. vid jämförelse med en grå kalksten från ett annat stenbruk vara brun. I jämförelse med det första brukets bruna stensort har den dock ansetts vara grå och därför fått denna beteckning.

Beständighet i ytutseende

Färgens ljusbeständighet är som regel mycket god. Under inverkan av solbestralning och den sura atmosfären i städerna påverkas dock färgen hos en del stensorter. Flera gröna marmorsorter bleks med tiden och kulören blir ofta gulbrun. Ekebergsmarmor, som är dolomitisk, gulnar, och svart lerskiffer kan bli mer eller mindre grå.

De angivna förändringarna kan i allmänhet ur utseendesympunkt anses vara av mindre betydelse. I lägen, där färgnyanserna är av stor betydelse, bör dessa egenheter dock observeras.



Det är viktigt att stenens tekniska egenskaper beaktas vid användningen. Sandsten med kraftig vattensugning är ej lämplig vid socklar där den suger upp vatten, smuts och salter från gatan.

Svensk byggnadssten besitter i allmänhet god motståndsförmåga mot vittring. Hos vissa stensorter, t.ex. kalksten och lös sandsten, uppträder emellertid i för rinnande vatten utsatta lägen en ytvittring, som orsakar en påtaglig förändring i stenytan. Denna blir på grund av kalciumkarbonatets omvandling och utlösning ljusare än den varit tidigare. Ytan verkar urlakad och, beroende på hur vattnet rinner, uppträder svårförutsedda, ofta bisarra mönster. Inverkan av surt regnvatten är mest påtaglig på slipade ytor och på de mörka kalkstenarna.

Rostbenägna kismineral, vilka ibland förekommer, kan ge upphov till fläckvis förekommande missfärgningar. Risken för sådana missfärgningar är emellertid, då det gäller gängse svenska byggnadsstenar, mycket liten. De flesta stensorterna har man lång erfarenhet av och referensobjekt kan studeras. Nya stensorter undersöks petrografiskt, och rostsäkerheten kan bedömas vid granskning av fria bergytor i stenbrottet.

Missfärgningar framträder stundom både på beklädnader och beläggningar genom att salter från bakmur och sättbruk respektive läggbruk transporteras ut och avsätts på stenytan. Samma sak gäller om fenolhartser, som kan lösas från vissa isoleringsmaterial genom inverkan av alkaliskt vatten och transporteras till stenens framsida. Det ger upphov till gulaktiga fläckar. Saltutslagen kan tvättas bort, om det sker relativt snart efter uppkomsten. Fenolutslagen kan vara svåra att avlägsna. Förutsättningen för båda dessa typer av missfärgningar är att fuktvandring förekommer från underlaget, och de kan undvikas genom att stenen t ex monteras med ventilerad luftspalt.

Standardiserade test finns för bedömning av stenens känslighet för missfärgning.

Den kanske vanligaste orsaken till förändring av stenytan utseende är smutsavsättning. På fasader blir smutsavsättningen större ju grövre ytbearbetningen är. Stenens vittringsbenägenhet har också betydelse för nedsmutsningen. Smutsen har en benägenhet att samlas på ytor där regnvattnet inte kommer åt att spola rent. Åtgärder för att förhindra och avlägsna smuts behandlas i häftet Restaurering, Underhåll. I samband med smutsavsättningar uppträder ibland organismer av olika slag, vilka under vissa förutsättningar kan vegetera på stenytan.

De förändringar av utseendet, som uppträder på en åldrande stenyta, bedöms vanligtvis inte negativt. Natursten har till skillnad från många andra material en egenskap att åldras med behag och en väl utvecklad "patina" understryker intrycket av materialets beständighet.

Tekniska egenskaper

De tekniska egenskaperna hos en stensort varierar, beroende på att stenens struktur aldrig är homogen. Provkroppar tagna ur samma brott kan uppvisa olika hållfasthetsegenskaper. Vid provning av dessa egenskaper är det också ibland av betydelse, hur provkropparna uttagits i förhållande till stenens olika klyvplan. Detta gäller framför allt vid provning av böjhållfasthet. Förutom de variationer, som beror på materialets heterogenitet, kan olika provningsmetoder ge varierande värden på en och samma egenskap.

Vid konstruktioner, där det är av vikt att i detalj känna stenmaterialets tekniska egenskaper, bör provning göras av sten ur det parti, som skall komma till användning. Provningar av svenska stensorter har oftast utförts antingen enligt av Statens Provninganstalt (Numera Sveriges Provning- och Forskningsinstitut) utarbetade metoder eller tysk DIN-norm. Värden är bara jämförbara om de erhållits vid samma provningsmetod. I framtiden kommer Europeanormer (SS-EN-standarder) att gälla.

Densitet (Volymvikt)

Densitet avser materialets vikt per volymenhet med porer och uttrycks i kg/m^3 .

Porositet

Porvolym avser volymen av de i materialet befintliga porerna eller hålrummen och anges vanligen i procent av stenens volym. Bestäms oftast samtidigt med vattenabsorption och redovisas som den porositet som är tillgänglig för vatten.

Vattenabsorptionsförmåga

Vattenabsorptionen anger den mängd vatten, som stenen förmår absorbera vid vattenlagring till konstant vikt. Absorptionsförmågan anges i procent av stenens vikt eller volym. Vattenabsorptionen orsakar en mätbar volymförändring hos vissa stensorter samt inverkar i vissa fall menligt på stenens hållfasthetsegenskaper. Där inte annat anges, hänför sig hållfasthetsvärdena i efterföljande tabeller till sten i torrt tillstånd.

Formförändring

Vattenabsorption medför en viss volymförändring hos sten. Denna volymförändring är relativt stor för vissa kalkstenar och blir vid ensidig befuktning av tunna och långa plattor märkbar i form av en krökning av materialet. Om stenen har möjlighet därtill, återtar den sin form vid uttorkandet.

Formförändringar kan även uppstå av andra orsaker eller i kombination med andra faktorer. Vissa marmorsorter i fasader kan t ex deformeras och vid vissa ytbearbetningar kan krökningar i plattor uppstå, speciellt vid långsmala och relativt tunna plattor.

Motståndsförmåga mot avnötning

Motståndsförmågan mot mekanisk nötning provas i speciella maskiner, i vilka man söker efterlikna de nötningsförhållanden som i verkligheten förekommer på golv. Då avnötningssiffrorna kan variera för ett och samma material, bör man ej fästa för stort avseende vid det absoluta siffervärdet utan bedöma provningsresultatet med ledning av avnötningens storleksordning.

Tryckhållfasthet

Tryckhållfastheten uttrycker den högsta påkänning, som stenen kan utsättas för, utan att brott inträffar. Sten har, om den är homogen och fri från stick och släppor, hög tryckhållfasthet. Värdena på tryckhållfasthet varierar mycket beroende på provningsmetod. Endast värden bestämda med samma provningsmetod är därför jämförbara.

Tillåten tryckpåkänning

Den höga tryckhållfastheten kan aldrig fullt utnyttjas på grund av svårigheten att erhålla en jämn tryckfördelning och på grund av den risk, som föreligger för osynliga stick och släppor i materialet. Vid byggnadskonstruktioner är man tvungen att räkna med en avsevärt reducerad påkänning. Kreuger anger tillåten tryckpåkänning för finkornig granit av god kvalitet till 6 - 10 MPa.

Böjdraghållfasthet

Böjdraghållfastheten uttrycker den högsta påkänning vid böjning, som stenen kan utsättas för, utan att brott inträffar. Stenens böjhållfasthet är med undantag för lerskiffer låg. Den används ofta för dimensionering och har allt mer ersatt tryckhållfasthet för att ange stenens karaktär

Tillåten böjpåkänning

De felaktigheter, som kan finnas i materialet, har särskilt ödesdiger verkan vid böjpåkänning. Kreuger anger den tillåtna böjpåkänningen för finkornig granit av god kvalitet till ca 1,5 MPa. Erfarenhetsmässigt vet man att böjhållfastheten sjunker vid provning av stora provkroppar. Vid standardiserade provningar användes små provkroppar. Man bör därför inte räkna med högre tillåtna värden än ca 1/10 av dessa brottvärden vid beräkning av konstruktion



ner. Sten bör endast i undantagsfall användas i konstruktionsdelar, som utsätts för böjning. Genom armering kan konstruktionsdelens böjhållfasthet höjas.

Elasticitet

Förmågan till elastisk formförändring uttrycks med den s.k. elasticitetsmodulen. Sten har en hög elasticitetsmodul, vilket innebär god motståndsförmåga mot dynamiska påkänningar.

Längdutvidgning vid uppvärmning

Sten utvidgar sig i allmänhet vid uppvärmning. Längdförändringen per grad är olika vid olika temperaturintervall. Den s.k. medellängdsutvidgningskoefficienten anger medellängdändringen per längdenhet för en temperaturändring av en grad inom ett visst angivet temperaturområde.

Frostbeständighet

Olika metoder och beslutstråd finns för bedömning av frostbeständighet. De flesta stensorters frostbeständighet är känd genom praktiska erfarenheter. För nya stensorter kan en petografisk undersökning i samband med en för materialet och det tänkta användningstillfället tillrättalagd provningsmetod vara vägledande. För bedömning av frostbeständigheten har också sedan gammalt det s k vattenfyllnadstalet a ansetts vägledande.

$$\alpha = \frac{W}{P} * 100$$

W = vattenabsorptionen uttryckt i volymprocent

P = porvolym

Vattenfyllnadstalet bör icke överstiga värdet 60-70. Om vattenabsorptionen hos täta stenar uttryckt i viktprocent icke överstiger 0,5 % anses enligt DIN 52 106 risk för sönderfrysning inte föreligga. Erfarenheten talar emellertid för att även vid högre vattenabsorption än 0,5 % ingen risk för sönderfrysning föreligger. Flera kalkstenssorter och även sandsten, har högre värden, men har visat sig vara fullt frostbeständiga.

Kalksten kan på grund av sin struktur frostsprängas i skikt parallella med lagringsplanet. Kalksten för utomhusbruk bör vara kärnsten och bör inte användas i utspringande partier. Samma gäller om lös, calcitbunden sandsten. Det bör observeras att saltvandring från bakmuren i vissa fall kan ha samma effekt som frostsprängning.

Utspjälkningshållfasthet

Utspjälkningshållfastheten visar fasadplattors hållfasthet vid infästning i plattkanterna och är en viktig provningsmetod för fasadsten.

Övriga egenskaper

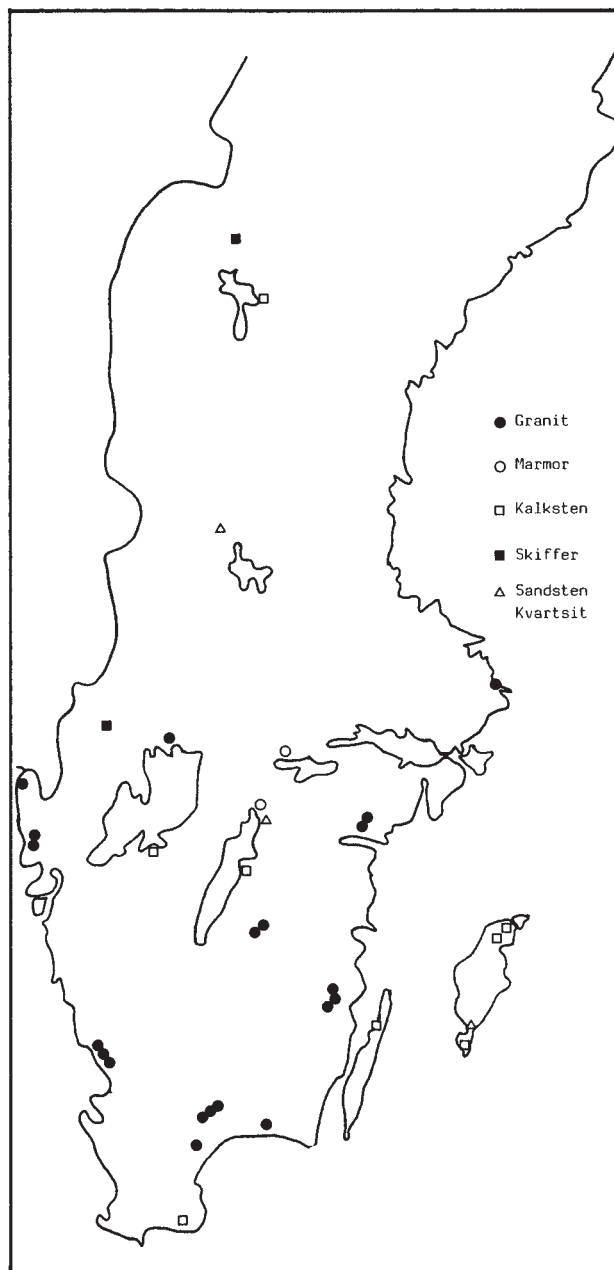
Diverse tekniska egenskaper såsom utspjälkningshållfasthet, värmekapacitet m.m. är i vissa sammanhang av intresse.

Europeiska provningsstandarder

Standardisering av provningsmetoder pågår inom CEN och EN-standarder för provning av olika tekniska egenskaper införs successivt. Exempel på sådana är EN 1936 Egenvikt, Porositet och Vattenabsorption, EN 9126 Tryckhållfasthet, 13161 Böjhållfasthet, 13364 Utspjälkningshållfasthet.

Provning av stenens böjdraghållfasthet vid Sveriges Provningsoch Forskningsinstitut..

Stensorter



Karta visande var de olika stensorterna bryts.

Mikrofotona av de olika stensorterna som presenteras i artikeln är tagna med polariserat ljus. Bildens kantlängd = ca 3 mm.

Beteckningen stensort användes för varje särpräglad variant av en bergart. Stensorterna benämns oftast efter den plats där de bryts; landskap, ort eller gårdsnamn. Om man inom samma brott bryter sten som sorteras i olika sorter med särpräglat utseende så ges de olika sorterna vanligen tilläggsbeteckningar som ljus, mörk eller kodbeteckningar som G1, etc. I Sverige bryts och bearbetas för byggnadsändamål för närvarande ca 70 stensorter. Variation i stenbrotten och efterfrågan medför att samtliga stensorter inte alltid kan erhållas med rimlig leveranstid. Man bör därför alltid kontrollera leveransmöjligheten innan viss stensort föreskrivs.



Granit. Huvudsakligen kvarts- och fältspatkorner bygger upp denna fin-till medelkorniga granit.

GRANIT

Beteckningen granit används inom stenindustrin allmänt för eruptivbergarter och metamorfa former av dessa. Således hänförs både syenit, diorit, gabbro, diabas och gnejs till denna grupp. Ur byggnadsteknisk synpunkt är de kvalitativt likvärdiga med egentlig granit. En stor del av den utvunna graniten säljs på export.

Färg och textur

Den svenska berggrunden är rik på granit och erbjuder en stor variation av nyanser inom färgområdet grått- blåbrunt-rött- svart. Texturen är, hos de egentliga graniterna, för ögat alltid mer eller mindre kornig. Gnejsen har en utpräglad slirstruktur och är oftast kraftigt ådrad eller flammig. De s.k. svarta graniterna ger ett jämnsvart intryck men om en diabas studeras med lupp framträder en karaktäristisk struktur med plagioklaslister orienterade i alla riktningar i grundmassan.

Kornigheten anges enligt följande:

Grovkornig, dominerande kornstorlek	> 10 mm
Medelkornig, dominerande kornstorlek	3-10 mm
Finkornig, dominerande kornstorlek	1,5- 3 mm

”Dominerande kornstorlek” innebär minst f av hela antalet synliga korn.

Utseendeprov

Granitens färg och textur varierar obetydligt inom ett och samma brott, och ett litet prov ger därför i allmänhet en god uppfattning om stensorternas utseende. Ett undantag är de ådriga gnejser och marmorsorter som genom sin kraftiga ådring oftast kräver en större yta för bedömning av utseendet.

Förekomst

Grå granit

Färgen varierar från ljus till mörkt grå och kornigheten kan vara fin- eller medelkornig.

Grå granit utvinns huvudsakligen i Bohuslän och Skåne.

Rödgrå, gråröd och blåbrun granit

Färgen varierar från ljust till mörkt rödgrå eller gråröd eller är relativt mörkt blåbrun i olika nyanser. Kornigheten kan vara fin-, medel- eller grovkornig.

I Bohuslän och Småland bryts huvuddelen av dessa graniter.

Röd granit

Färgen varierar från ljust till mörkt röd. Även gnejser med huvudsakligen röd färg och med grå, blågrå eller svart ådring räknas hit. Kornigheten kan vara medel- eller grovkornig.

De röda graniterna bryts i Småland, Skåne och Bohuslän samt, i liten omfattning i Uppland och Västergötland. De röda gnejserna bryts i Halland.

Svarta granitlika stensorter. Diabas

Färgen är svart, eller nästan svart. Som tidigare nämnts är beteckningen svart granit oegentlig. Oftast är de diabaser, hyperiter, dioriter eller syeniter. Kornigheten är finkornig. Dessa stensorter bryts nästan uteslutande i norra Skåne och södra Småland.

Den tidigare på flera ställen vid Älvdalen förekommande brytningen av porfyr för byggnadsändamål har helt upphört.

Kvalitetskrav

Granit skall vara fri från kvartsränder och sprickanvisningar och får ej uppvisa skönhetsfel, som avsevärt avviker från dess normala färg och textur.

Dimensioner

Tjock granit

avser sten med en tjocklek av minst 100 mm. Den kan vara sågad eller kilad och används mestadels utomhus till murar och trappor.

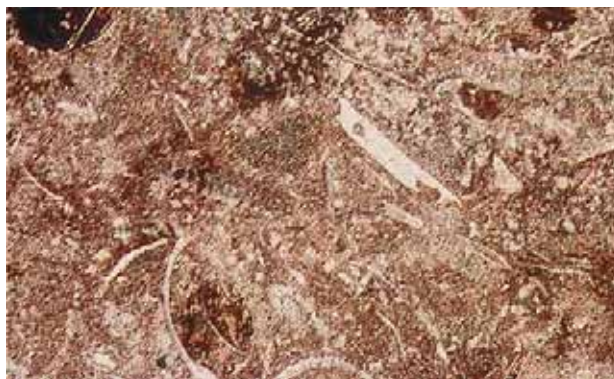
Tunn granit

avser sågad sten med en tjocklek av högst 100 mm. Den används huvudsakligen som beklädnad och vanligen med tjocklekarna 40, 30, 20 och 10 mm beroende på ytbearbetning och användningsområde.

De maximala ytformat, i vilka granit kan framställas, är beroende av bl a stensorten och varierar mycket. Endast en mindre del av den ur ett stenbrott utvunna totala kvantiteten ger maximala dimensioner varför denna inte kan levereras i större kvantiteter. Vid bredder upp till ca 1 m kan sågade skivor av granit erhållas i längder om 2–2,5 m. De tunna 10 mm-plattorna kan endast fås i bredder upp till 300 mm. Standardiserade format av granit lagerhålls i viss omfattning i form av plattor 10 x 200 x 400 mm och 10 x 305 x 305 mm.

Användningsområde

Granit används vid husbyggnad företrädesvis till golv- och trappbeläggningar i entréer, utvändiga trappor, socklar, portomfattningar, köksbänksskivor och in- och utvändiga väggbeklädnader. Granit används dessutom vid gatu- och vägbyggnader, till vattenbyggnader, trappor och murar i terräng samt till gravvårdar och skulpturer.



Kalksten. Mycket finkornigt kalkslam och skalfragment bildar en tät struktur.

KALKSTEN

Beteckningen kalksten används för sedimentära bergarter som huvudsakligen är uppbyggda av mycket finkornigt kalk- och lerslam samt fragment av djurskal. Jämför även marmor.

Färg, struktur och textur

Färgen på den kalksten som bryts inom landet är grå, brun, röd, svart och gulgrå. Strukturen är som regel tät och skiktad. Olika lager eller pallar, i samma brott kan ha olika färg och textur och sorteras som olika stensorter.

Kalksten sorteras i allmänhet i ett fåtal varianter med tämligen konstant färg och textur. De olika stensorterna karaktäriseras som regel av en oregelbunden, fläckig eller blommig struktur. Enstaka fossil förekommer ibland. I vissa kalkstenar, t ex de från Gotland, finns så mycket fossil så att hela ytan karaktäriseras av dessa. Även i andra kalkstensarter kan vissa lager innehålla ganska mycket fossil.

Utseendeprov

Prov på kalksten ger i allmänhet en god bild av stenens utseende. Spridda fossil kan dock förekomma, vilket vanligen inte framgår av provet.

Förekomst

Svart kalksten

Färgen varierar från mörkt grå till nästan svart. Texturen är tät och ibland något fläckig. Svart kalksten bryts i Skåne och Jämtland.

Grå kalksten

Färgen varierar från ljusgrå till mörkgrå. Texturen är tät och ibland fläckig. Grå kalksten bryts på Öland, i Västergötland, Östergötland och Jämtland.

Gråbrun och röd/grå flammig kalksten

Texturen är tät och ofta fläckig eller flammig. Dessa kalkstenar utvinns på Öland, i Västergötland och Östergötland.

Röd kalksten

Färgen är egentligen brunröd i olika nyanser. Texturen är tät. Brytning förekommer på Öland, i Västergötland, Östergötland och Jämtland.

Gulgrå kalksten

I grundfärgen som är ljus gulgrå, förekommer ibland rosa inslag. Stenen innehåller rikligt med fossil och är delvis kristallin. Dessa kalkstenar bryts på Gotland.

Kvalitetskrav

Kalksten skall vara tät och fri från sprickanvisningar och får ej innehålla klov som kan äventyra hållbarheten. Skönhetsfel som avviker från dess normala färg och textur får ej förekomma. Synliga fossil får ej vara lösa och får ej avslutas i kanten på en platta.

Dimensioner

Tjock kalksten

avser sten med en tjocklek av minst 60 mm.

Tunn kalksten

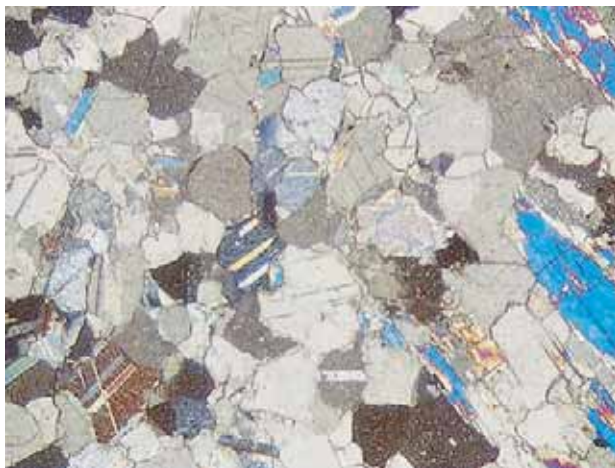
avser sten med en tjocklek av högst 60 mm.

Pallarnas tjocklek varierar från brott till brott men i allmänhet kan endast block med begränsad tjocklek utvinnas. Kärnsten, d.v.s. sten fri från klov kan i regel ej erhållas i större tjocklek än 150 mm. Undantagsvis kan man dock erhålla kalksten i betydligt större tjocklekar. De vanligaste tjocklekarna på kalksten avsedd som beklädnad är 30, 20 och 10 mm. Vid grövre ytbearbetningar måste i allmänhet tjockleken ökas till 40 mm.

Vid bredder på upp till ca 1 m kan skivor med längder på 1,5-2 m normalt framställas om inte kvantiteterna är för stora. I undantagsfall kan enstaka skivor med större mått erhållas. De tunna 10 - 12 mm plattorna kan endast fås i bredder upp till 200 mm.

Användningsområde

Vid husbyggnad används kalksten företrädesvis till golv- och trappbeläggningar, fönsterbänkar, väggbeklädnader och inredningsdetaljer. Kilade hällar används i stor utsträckning som markbeläggning i trädgårdar där även huggen mursten kommer till användning



Marmor. Helt omkristalliserad karbonatsten.

MARMOR

Som marmor betecknas i norra Europa metamorf kalksten som är helt omkristalliserad. Beteckningen säger ingenting om stensorternas kvalitet eller hållfasthetsegenskaper utan anger endast materialets uppbyggnad. I vissa länder betecknas alla karbonatstenssorter som marmor, om de är så täta att de går att polera. Det förekommer därför import av stensorter som kallas för marmor men som enligt vårt språkbruk borde betecknas som kalksten.

Marmor är, i huvudsak uppbyggd av kalcit och/ eller dolomit. Grön serpentin utgör ibland en karaktäristisk beståndsdel.

Färg och textur

Svensk marmor är i allmänhet begränsad till en relativt snäv färgskala i grönt, vitt och gråblått, ibland med inslag av svart, brunt och gult. Strukturen är i allmänhet finkornig och slirig och texturen som regel ådrad, ibland mer eller mindre flammig och fläckig.

I ett och samma marmorblock kan man ibland, på t ex olika nivåer, utvinna sten av olika utseende. Stenen sorteras i så fall med hänsyn till skiljaktigheterna och säljs med olika beteckningar. Som en följd av stenens livliga textur varierar marmorsorterna i utseende inom ganska vida gränser, trots de olika sorteringarna.

Det är svårt att i stenbrotten överblicka framtida färgvariationer, trots att provborringar genomförs. Därför kan, under vissa perioder, en marmorsortering saknas. Vid komplettering av äldre marmorarbeten kan det av denna anledning vara svårt att få exakt samma utseende som den tidigare använda. Om marmorn har utpräglad lagringsriktning så påverkas utseendet i hög grad av sågningsriktningen. När stenen sågas parallellt med lagringsplanet så erhålls en oregelbundet ådrad eller flammig yta, men om den sågas vinkelrätt mot lagringsplanet "tvärsågas", så erhålls en mer regelbundet randig yta.

Kornigheten anges enligt följande:

Grovkornig, dominerande kornstorlek	> 7 mm
Medelkornig, dominerande kornstorlek	1,5-7 mm
Finkornig, dominerande kornstorlek	< 1,5 mm

"Dominerande kornstorlek" innebär minst f av hela antalet synliga korn.

Utseendeprov

Ett prov på marmor ger oftast inte en uttömmande beskrivning av utseendet av ett större parti och bör därför alltid tas med en viss reservation. Är färg och textur på en leverans av stor betydelse så bör man begära flera prover, som visar inom vilka gränser som utseendet varierar. Vid besök hos det producerande företaget eller vid studium av utvalt referensobjekt kan man förvissa sig om stenens utseende i större skala vid aktuell tidpunkt.

Förekomst

Grön marmor

Den gröna marmorn bryts i Närke och Östergötland..

Gråvit och gråblå marmor

Färgen varierar från gråvit till gråblå med bruna, gröna eller svarta inslag. Dessa marmorsorter bryts i Närke. På många håll i Östergötland, Sörmland och Uppland har marmorsorter i varierande färger tidigare brutits.

Kvalitetskrav

Marmor skall vara fri från sprickanvisningar, s.k. stick, och får inte uppvisa skönhetsfel som avsevärt avviker från dess normala färg och textur.

Dimensioner

Tjock marmor

avser sten med en tjocklek av minst 60 mm.

Tunn marmor

avser sten med en tjocklek av högst 60 mm.

De vanligaste tjocklekarna på marmor, avsedd som beklädnad är 30, 20 och 10 mm. Små plattor avsedda för tunnskiktstättning på vägg tillverkas även med 7 mm tjocklek.

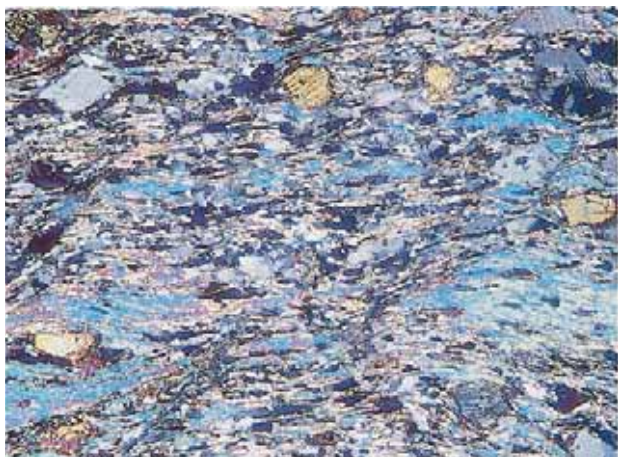
Vid bredder upp till ca 0,8 m kan skivor av marmor normalt erhållas i längder på upp till 1,0-1,5 m.

Bredder över 1,0 m är svåra att få fram. Då svenska marmorfyndigheter i regel är relativt sprickiga så kan plattor större än 0,8 x 1,2 m endast erhållas i små kvantiteter ur uppsågade råblock.

De tunna plattorna med 10 mm och 7 mm tjocklek tillverkas med maximalt 200 resp 150 mm bredd.

Användningsområde

Marmor används till husbyggnad företrädesvis till golv- och trappbeläggningar, fönsterbänkar, väggbeklädnader samt inredningsdetaljer.



Skiffer. Tät, skiffrig struktur med utpräglade klovplan.

SKIFFER

Under beteckningen skiffer sammanfattas lerskiffer och glimmerskiffer.

Färg och textur

Skiffer har tät, skiffrig struktur och utpräglade, tätt ligande klov. Klovplanen är i stort sett plana, men vanligen ojämna, småvågiga eller knottriga. Färgen är svart eller grå, ibland med skiftningar åt rött.

Utseendeprov

Färgen varierar obetydligt på en och samma stensort och ett prov ger därför god uppfattning om stenens utseende.

Förekomst

Den grå glimmerskiffern från Jämtland svarar för huvuddelen av den skiffer som produceras i landet. Endast i begränsad omfattning bryts svart lerskiffer, s.k. urbergsskiffer, i Västmanland och ljusgrå till rödgrå samt blågrå glimmerskiffer i Värmland.

Kvalitetskrav

Skiffer skall vara glimmerskiffer eller lerskiffer utan öppna klov eller andra försvagande fel.

Dimensioner

Skiffer framställs normalt i skivor med tjocklekar från 10 till 40 mm. I undantagsfall kan sten på upp till 80 mm tjocklek erhållas. Tjockleken på en platta med klovyta varierar och måttuppgifter beträffande tjockleken avser den färdiga, synliga kanten.

Vid bredder på upp till ca 0,6 m kan i regel plattor av 1,0-1,5 m längd utvinnas.

Användningsområde

Skiffer används vid husbyggnad företrädesvis till fasader samt socklar och trappor utomhus, dessutom inomhus till golv och trappbeläggningar. Till markbeläggning i trädgårdar används skiffer i stor utsträckning.

TEKNISKA DATA		GRANIT						KALKSTEN					
		min		medel		max		min		medel		max	
		SP	DIN	SP	DIN	SP	DIN	SP	DIN	SP	DIN	SP	DIN
Provningsnorm													
Densitet	kg/m ³	2630	2626	2760	2678	2980	2974	2590	2640	2670	2682	2720	2719
Vattenabsorption	vikt %	0,1	0,04	0,1	0,14	0,2	0,22	0,1	0,07	0,7	0,54	1,5	1,15
	volym %		0,13		0,38				0,18		1,4		3,05
Avnötning	SP cm ³ /200 varv												
	DIN cm ³ /50 cm ²												
	i torrt tillstånd	3	4,5	4	5,2	4	6,1	15	14,8	22	15,6	28	17,7
	i vått tillstånd	5		6		7		24		36		44	
Tryckhållfasthet	MPa	212	117	294	166	415	267	130	130	182	155	233	166
Böjhållfasthet	MPa	10,2	12,2	17,8	17,9	31,8	29,3	16,1	16,0	21,4	17,7	31,6	21,1
E-modul	MPa	33800		66000		98600		54100		67900		87400	
Längdutvidgningskoeff. inom området +20°C - +75°C, utvidgn/1°C				8,5*10 ⁻⁶						4,8*10 ⁻⁶			
+15°C - + 140°C, Utvidgn/1°C													

SANDSTEN och KVARTSIT

Här redovisas även den omvandlade, kvartsitiska sandstenen från Älvdalen som även benämns kvartsit.

Färg, struktur och textur

Sandsten är en sedimentär bergart i huvudsak uppbyggd av kvartskorn.

Med avseende på bindemedlets sammansättning skiljer man på hård och lös sandsten. Hård sandsten har kvartsitiskt bindemedel medan lös sandsten har kalcit- eller lerhaltigt bindemedel.

För närvarande bryts inom landet grå och gul sandsten samt röd kvartsit. Den röda kvartsiten har utpräglade lagringsplan vilket medför att den får en blommig textur om den sågas parallellt med lagringsplanet och en markerad, randig textur när den sågas vinkelrätt mot lagringsplanet. Struktur och textur hos sandsten är homogent kornig.

Kornigheten anges enligt följande:

Grovkornig, dominerande kornstorlek	1-2 mm
Medelkornig, dominerande kornstorlek	0,2-1 mm
Finkornig, dominerande kornstorlek	0,02-0,2 mm

”Dominerande kornstorlek” innebär minst 1/3 av hela antalet synliga korn.

Utseendeprov

Ett litet prov av gul sandsten och röd kvartsit ger ej en uttömmande beskrivning av utseendet på ett större parti. Ett litet prov av grå sandsten ger en tämligen god bild av stenens utseende.

Förekomst

Röd kvartsit

Färgen är djupt brunröd. Stenen bryts i Älvdalen, Dalarna.

Gulröd sandsten

Medelkornig kvartsitsandsten. Färgen är ljus, röd/rosa med inslag av gult. Stenen bryts i Orsa i Dalarna.

Grå sandsten

Lös finkornig kalcitsandsten. Färgen är jämn, mellangrå. Stenen bryts på Gotland.

Hårda kvartsitsandstenar, liknande den från Älvdalen har tidigare brutits i Gästrikland och Roslagen. Vid östra sidan av Vättern har gula och gulbruna kvartsitsandstenar brutits och i Skåne har röd, lös sandsten brutits.

Kvalitetskrav

Sandsten skall vara fin- eller medelkornig samt fri från sprickanvisningar s k stick. Lös sandsten skall vid inmurning vara fri från bergfuktighet. Vid nybyggnad kräver man ofta sten med kvartsitiskt bindemedel.

Dimensioner

Sågad kvartsit kan erhållas i skivor upp till ca 1,0 x 2,0 m. Denna sten kan även kilas till 40-80 mm tjocka plattor med klovyta. Formaten är då begränsade till ca 0,4 x 0,6 m. Enstaka plattor i större format kan dock erhållas.

Den gula sandstenen sågas och formaten bör ej överstiga ca 0,8 x 1,2 m. Tjockleken bör ej understiga 40 mm.

Även den gråa, lösa sandstenen sågas och tjockleken på denna bör ej understiga 50-60 mm.

Användningsområde

Kvartsiten har samma användningsområde som granit. Den gula kvartsitiska sandstenen används huvudsakligen som fasadbeklädnad och till väggbeklädnad inomhus.

Den lösa, gråa sandstenen har, p g a att den lätt låter sig formas till fina detaljer, tidigare använts till skulpturala delar på byggnader. Numera används den huvudsakligen till slipstenar och renovering av äldre byggnader.

MARMOR						SKIFFER				SANDSTEN			
min		medel		max		lerskiffer		glimmerskiffer		hård sandsten		lös sandsten	
SP	DIN	SP	DIN	SP	DIN	SP	DIN	SP	DIN	SP	DIN	SP	DIN
2660	2659	2760	2809	2860	2864	2780		2700	2740	ca 2650	2641		2239
0,1	0,08	0,2	0,14	0,4	0,24	0,3		0,2	0,11	ca 0,3	0,18		4,78
	0,22		0,38		0,65								10,71
25	16,2	28	20,9	31	24,9	43		5	9,5		3,8		11,3
36		42		45		64		13					
142	104	173	140	218	194				257	280	193		59
15,1	12,7	20,6	20,0	27,7	25,8	130,2		39,1	35,4	30	25,8		6,4
59300		77600		98200		121500		74950		50000			
								9,0*10 ⁻⁶		9,0*10 ⁻⁶			

Brytning av natursten



Granitbrott i Halland. Hydrauliska bormaskiner i riggar användes för horisontell och vertikal bormning i kombination med wiresågning.

BRYTNING

I Sverige sker all stenbrytning numera i dagbrott, d.v.s. Stenen bryts i öppna brott i markytan. I äldre brott användes kranar för att lyfta upp stenen. Det är då naturligt att bryta på en relativt liten yta och gå ner på djupet. Numera har man dock helt övergått till att transportera stenen med stora hjullastare. Dessa ger en rationell hantering, även av sekundärstenen, men kräver brytning över en större yta så att vägar kan byggas.

Vid brytningen försöker man i allmänhet få ut rätvinkliga block i storlekar som passar sågar och andra maskiner i den fortsatta bearbetningen. Ofta begränsar dock sprickor och i fyndigheten blockens storlek. Brytningsmetoderna skiftar beroende på bergartens egenskaper och de i berget förekommande slagens karaktär.

Trots att man bryter sten i fyndigheter med goda förutsättningar så är skrotprocenten mycket hög. Det är sällsynt att över 30 % av utbruten massa utgöres av prima block och i en del brott får man endast ca 10 % prima sten. Berggrunden som råvara kan tyckas vara lättåtkomlig och billig, berg finns ju överallt. Det är dock många faktorer som måste beaktas innan en lönsam stenbrytning kan påbörjas. Några sådana faktorer är:

1. Marknad

Stenen måste ha rätt färg och textur för att passa marknaden. På detta område finns modeväxlingar som på så många andra. Den får inte heller ha ett alltför begränsat användningsområde så att efterfrågan blir för liten. Marknaden bestämmer också priset på stenen i förhållande till andra stensorter och är alltså avgörande för om nedlagda kostnader för brytning, frakt o.d. kan betalas. Naturstensmarknaden är internationell trots den relativt höga vikten och därmed höga fraktkostnader.

2. Tekniska egenskaper

Oftast bör stenen undersökas ur teknisk synpunkt innan brytning i full skala påbörjas. Den måste klara rimliga tekniska krav för tänkt användningsområde. Egenskaper som t.ex. klyvbarhet och förmåga att ”ta polering” kan fastställas genom en mindre provbrytning. Den första undersökning som bör göras vid en okänd stensort är s.k. petrografisk granskning. För att ett stenbrott ska vara lönsamt måste utbytet av stora block vara tillräckligt stort. Om utbytet är lågt kan detta möjligen kompenseras av unik färg, mönster eller struktur.

3. Åtkomlighet

För att brytningen skall bli lönsam får inte fyndigheten ligga för avlägset. Transportkostnaderna kan då bli höga och dessutom kan det bli dyrbart med anläggning av vägar och framdragningsavdelning av el. t.ex. Även sådana faktorer som stränga vintrar med mycket snö kan innebära att brytning i norra Sverige blir olönsam.

Stenen får inte heller vara för svåråtkomlig på platsen med tjocka lager av jord eller dåligt berg över den brytvärda stenen. Trots användning av moderna maskiner så kan bortschaktning av sådana massor bli dyrbar.

4. Homogenitet

Färg och textur måste vara tämligen homogena inom ett större område för att rationell brytning skall kunna bedrivas. Dessutom får inte berget innehålla för mycket sprickor. Dagens moderna bearbetningsmaskiner har ökat efterfrågan på stora råblock. Insatsen av stora lastmaskiner i brotten gör det också möjligt att hantera dessa block på ett rationellt sätt.

5. Arbetskraft

Det tar tid att lära upp yrkeskunnigt folk inom stenbrytning. Det är därför en fördel om stentraditioner finns på orten så att kunnig arbetskraft kan rekryteras.



Jättelika lastmaskiner är till stor hjälp vid brytningen och hanteringen av stenblock.



På huggplanen kilas ämnena ner till rätvinkliga block.

GRANITBRYTNING

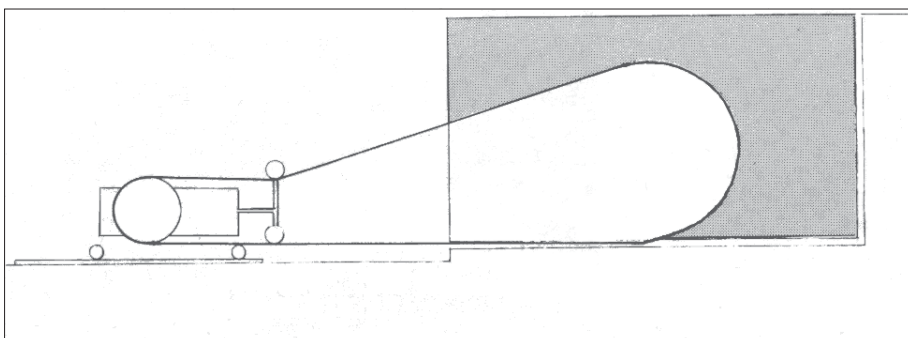
Vid brytning av granit användes huvudsakligen skjutsöm som placeras med hänsyn till slag och klyvplan, liggarsöm och ståndsöm. Sidorna frigörs genom slitsar, vanligen genom linsågning med diamantlina eller tätborrning, håll vid håll. Om ena sidoytan är fri kan skjutning ske ”i vinkel”, varvid slits ej erfordras. Hela pallen bryts loss och delas därefter ner till block. Detta sker dels borring skjutning eller genom kilning. Slutligen formas ämnena till handelsblock med relativt rätvinkliga hörn.



Wiresågad söm för friläggning av pallens ände.



Vid marmorbrytning finns inga speciella lagringsplan att ta hänsyn till, utan stenen bryts i rätvinkliga block direkt ur brottet.



Princip för vertikal sågning i stenbrott med diamantbesatt lina. Vertikalt och horisontellt hål borras så att de möts. Linan träs igenom och slingan dras bakåt med maskinen.

MARMORBRYTNING

Marmorn har i allmänhet inga utpräglade klyvplan som kan utnyttjas vid brytningen. Oregelbundna slag försvårar dock brytningen.

Huvudmetoden är linsågning med ringformade diamantsegment. Se bilder. Metoden innebär att en lina med cylinderformade diamantsegment bildar en sluten slinga. En drivenhet roterar slingan samtidigt som den förs bakåt på en stålräls. Därmed bildas en slits i berget. Primärblocket frigörs genom en horisontal och två resp tre vertikala slitsar. Linan förs in i berget genom s k pilothål som borras i det tänkta slitsplanet så att de möts i en punkt.

Primärblocket delas sedan ned i mindre block genom ytterligare linsågning. Slutprodukten från brottet är ett block med så rätvinkliga hörn som möjligt.

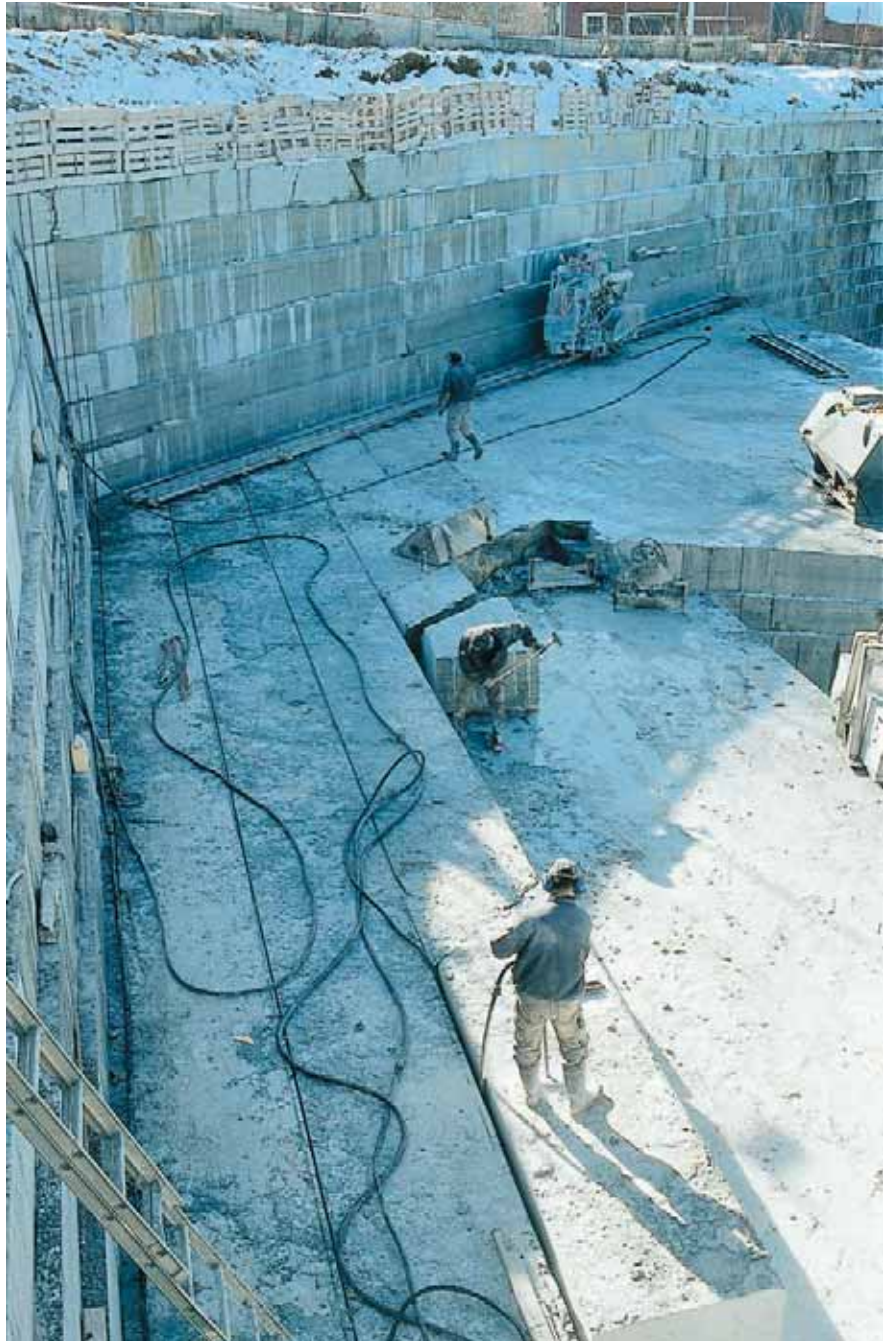


Bergvägg efter wiresågning. Horisontellt borrhål med wiresågad söm.

KALKSTENSBRITNING

Kalksten är vanligen lagrad i relativt tunna, horisontella bankar, vanligtvis av 40-180 mm tjocklek med mellanliggande öppna eller täta klovslag, "lerklov".

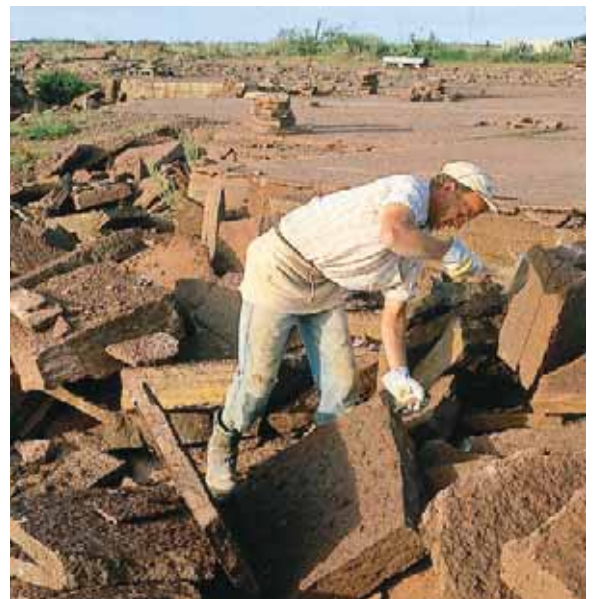
En pall i kalksten består av en eller flera bankar och begränsas i höjddled av de öppna klovslagen. För byggnadsändamål bryts block ur de tjocka bankarna och för markbeläggningar tar man de tunna hällarna. De tunna hällarna kilas direkt ur pallen i brottet med minimal borrar. Blocken för byggnadssten kan uttages på tre olika sätt: med kilsöm, med linsågning eller med diamantklingsågning. I bottenlaget kan man oftast kila direkt, utan borrar.



Sågklinga med diamantsegment sågar vertikala snitt genom pallarna. Vidare neddelning till block sker genom borrar och kilning.



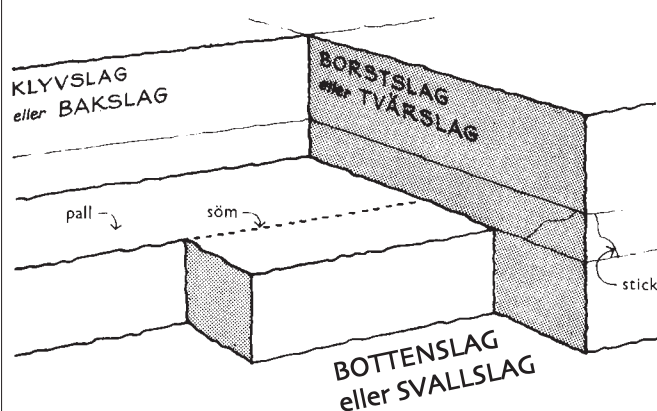
Tunna kalkstensbankar i bergets ytskikt kilas direkt ur brottet med hjälp av lastmaskin med gafflar. För hand kilar man sedan ut plattor för mark-beläggningar.





Skifferbrott, Offerdal, Jämtland. Stenen bryts med skjutsöm. Gräv- och lastmaskiner användes vid sortering och hantering av de oregelbundna blocken och skrotet.

Begreppsbestämningar



Schematisk bild av stenbrott.

Klov är benämningen på den eller de riktningar, i vilka en bergart har utpräglad klyvbarhet. Klyvbarheten betingas dels av mineralornens orientering, dels av bergartens bildningssätt och är olika utbildad hos olika bergarter. Ofta är klyvbarheten mera framträdande i en bestämd riktning. Detta gäller speciellt för skiffer och vissa kalkstenar, där tunna skivor kan kilas ut direkt i brottet. Graniten tillhör de bergarter, som har klyvbarhet utbildad i flera riktningar. I regel förekommer här två mot varandra nära vinkelräta klov med sinsemellan något olika klyvegenskaper. Benämningarna på dessa växlar inom olika stendistrikt. I Bohuslän t.ex. talar man om svallkloven (svallen) och ståkloven (ståklyven, klyven). Av dessa är svallkloven oftast orienterad utefter horisontalplanet och ståkloven utefter vertikalplanet. Vid uttagning av block måste stenen klyvas i ännu en riktning, vinkelrätt mot de båda föregående. Denna riktning, i vilken stenen ej har någon naturlig klov, kallas borsten (tvären).

Slag är naturliga sprickor i berget, som genomkorsar detta i två eller tre sinsemellan i huvudsak vinkelräta riktningar. Slagen är ej alltid parallella med stenens klov. De i stort sett horisontella slagen kallas bottenlag och de vertikala eller närmast vertikala, klyv- respektive borst- eller tvärs- lag. I marmor och kalksten kallas det slag som står bakom pallan (granitens klyvslag) för bakslag. Bottenlagets undre begränsningsyta kallas botten.

Pall är en del av berget, som begränsas av två närliggande bottnar. I regel har dessa bildats av slag. Pallarna ligger på varandra eller står bredvid varandra och har varierande tjocklek.

Stick är oregelbundna, ofta osynliga sprickor i stenen. Borrsöm är flera i linje placerade borrhål med varierande avstånd mellan hålen.

Kilsöm är en borrsöm av varierande djup och med varierande avstånd mellan hålen. I hålen nedslås kilar, ofta mellan två kilbleck, som överför kiltrycket till de önskade sprickytorna. Inom granitindustrin behöver kilsömman ibland inte i egentlig mening borraras, utan kilhålen upptages med mejselverktyg.

Slitssöm är en borrsöm, där hålen placeras omedelbart intill varandra, varigenom en kanal uppstår och blocket friläggas från bergväggen.

Skjutsöm är en borrsöm med ett avstånd av 30-100 cm mellan hålen. Hålen laddas med krut eller speciella rörladdningar och stenen lösgöres genom sprängning.

Hårdsten och lössten. Med hänsyn till stenens brytnings- och bearbetningsegenskaper användes inom stenindustrin begreppen hårdsten och lössten. Till hårdstenen hänföres granit och granitliknande bergarter (även hård sandsten) och till lössten kalksten, marmor och andra "lösa" bergarter.

Skiffern grovklyvs med hydraulslagmaskiner, monterade på traktorer.



SKIFFERBRYTNING OCH BEARBETNING

Skiffer uttages med skjutsöm där grova hål placeras relativt glest. På grund av bergets struktur, och den fortsatta bearbetningstekniken är man inte lika angelägen som vid övriga stensorter att få rätvinkliga block. Efter skjutningen sorteras icke användbar sten bort. Blocken sågas med diamantklingsåg på tre sidor varefter skivor kilas ut med hjälp av vattentryck i en patenterad maskin. Blocken kan också grovklyvas

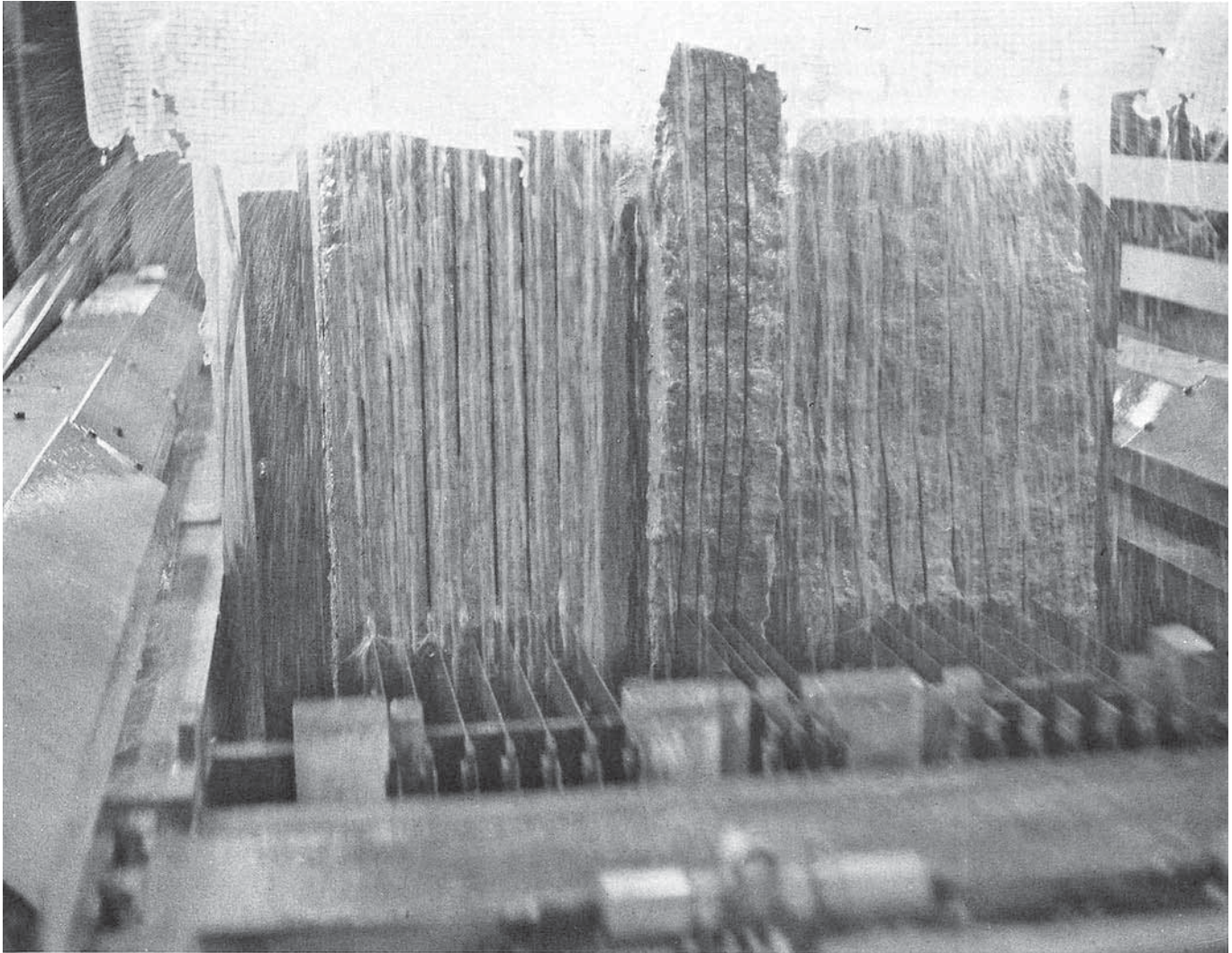
med traktorburen hydraulhammare till 200-400 mm tjocklek för vidare finklyvning med slägga och mejsel.

Ur skivorna sågas sedan plattor. Vanligen användes den naturliga klovytan som erhålles vid klyvningen, men till golv och andra applikationer inomhus kan ytan även slipas eller poleras.

Finklyvning av skiffer med hjälp av vattentryck. En anvisning markeras i blockets ände varefter vattentrycket sätts på. Efter en kort stund har vattnet trängt igenom blocket utmed det naturliga klyvplanet och forsar ut i andra änden.



Stenbearbetning



Diamantramsåg. Bladen matas med fram- och återgående rörelse genom blocken.

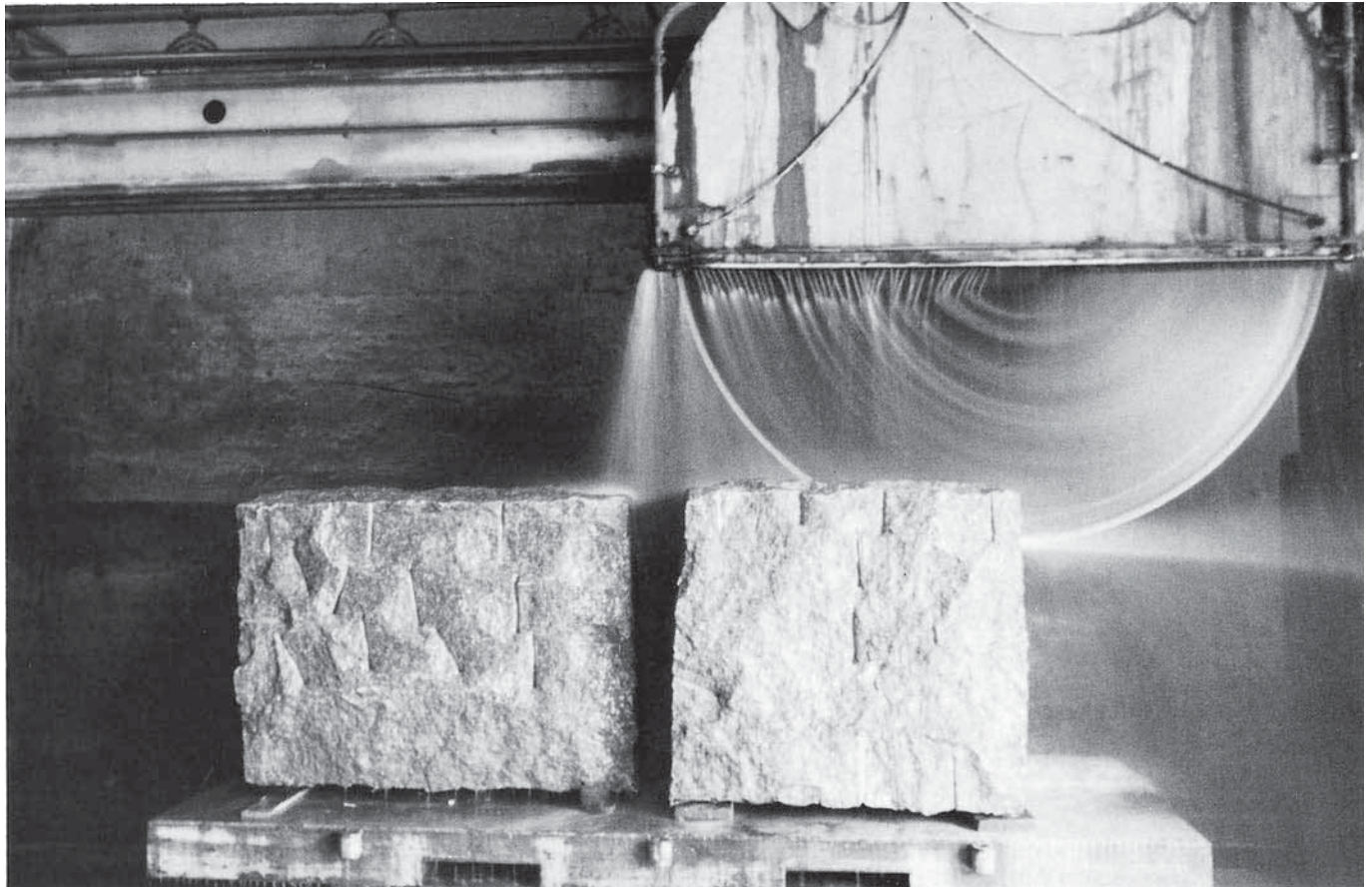
Råblocken som brutits ur berget delas med olika metoder ned till ämnen av lämpliga format. Den traditionella metoden att med hjälp av kilar och slägga dela blocket till mindre bitar användes huvudsakligen för framställning av gatsten, kantsten och mursten av granit. Även skiffer och i viss mån kalksten kilas ned till plattor av lämplig tjocklek. Uppdelningen av ett block med hjälp av kilar kräver ingående kännedom om materialets egenskaper. Vanligen användes dock olika former av sågning för uppdelning av råblocken.

Blocksågning

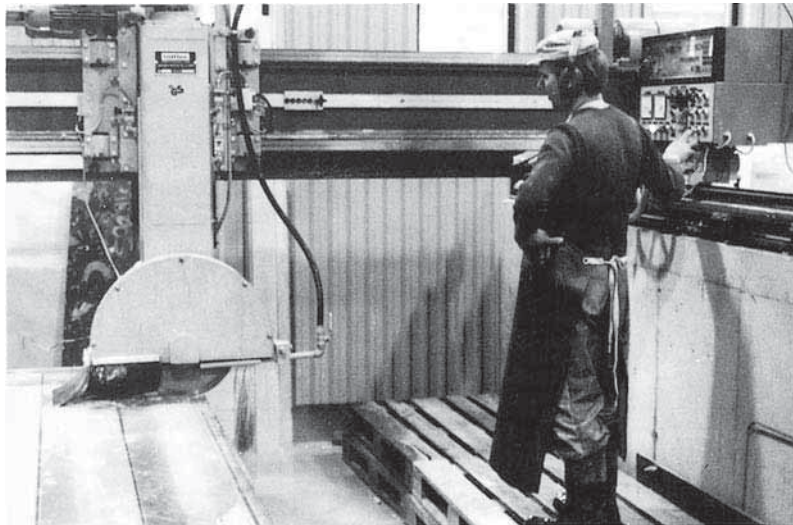
Redan i stenbrotten sker en viss formning av blocken, så att de blir rätvinkliga och därmed bättre passar för den följande bearbetningen och så att mindre skrotmaterial behöver transporteras. Granitblocken formas då vanligen med kilning. Marmor och kalksten formas, särskilt utomlands, med ramsågar med ett blad som är försett med diamantsegment. Även sågar med stålwire där kvartssand och vatten är nötningsmedel eller stålwiresågar med diamantsegment användes för denna tillformning av block.

Råblocken av marmor och kalksten sågas, när de kommer till fabriken, i ramsågar till skivor. Ett eller flera block ställs på en vagn och en ram, som kan vara försedd med från 10 till ca 100 blad, sågar med en fram- och återgående rörelse igenom blocken. Bladen är vanligen försedda med diamantsegment på undersidan och kyls med hjälp av vattenbegjutning. Sågningshastigheten är 100-200 mm per timme. Även äldre ramsågar med släta blad och där kvartssand och vatten användes som nötningsmedel förekommer. I dessa sågar kan en dekorativ s.k. randsågad yta åstadkommas genom tillsats av grövre nötningsmedel. Vid sågning i granit i ramsåg användes stålsand och vatten som nötningsmedel. För att förhindra rostning från stålsanden tillsattes även kalk. Sjunkhastigheten är i detta fall ca 10-20 mm per timme.

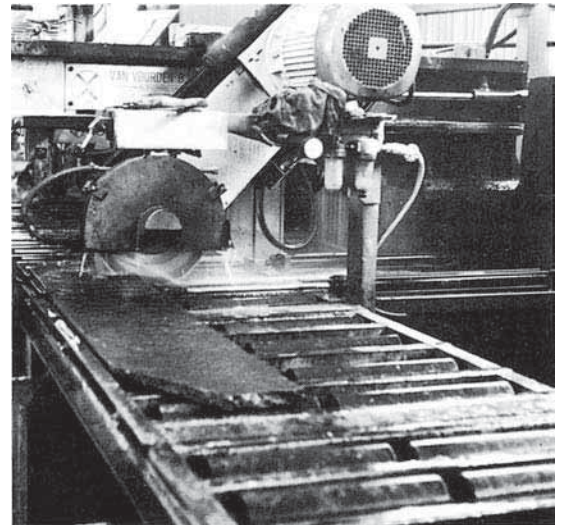
För blocksågning av hårdare stensorter, som granit och kvartsit användes även stora klingsågar med diamantsegment. Klingorna har vanligtvis en diameter av 1300-3000 mm. Dessa sågar lämpar sig särskilt för sågning av tjockare skivor t ex till gravvårdar. Kapaciteten är ca 1 m² per timme.



Granitblock sågas till skivor med diamantbesatt klinga.



Kantsåg med elektronisk styrning för neddelning av skivor till plattor.



Ändkapsåg i löpande bandproduktion.

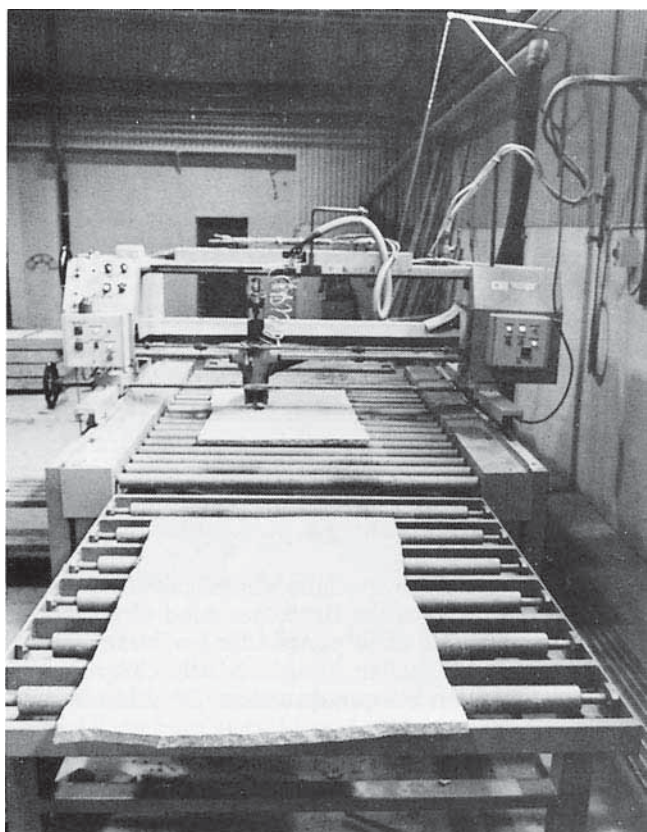
Kantsågning

För neddelning av skivorna, oavsett om de åstadkommits genom sågning eller kilning, användes s.k. kantsågar. Sågarna har diamantsegmentförsedda klingor med en diameter av 300-800 mm. Stenen läggs antingen upp på ett rörligt bord under klingan eller på ett fast bord där sågen med klingan rör sig på skenor och sågar genom skivorna. Även s k multiklingsågar användes där stenen på ett rullande band passerar under ett flertal klingor som sågar plattor av olika format. Kantsågar användes för alla typer av stensorter varvid diamantsegmentens sammansättning anpassas efter stensorten. Klingorna kyls med vatten. De moderna kantsågarna är oftast försedda med elektro-

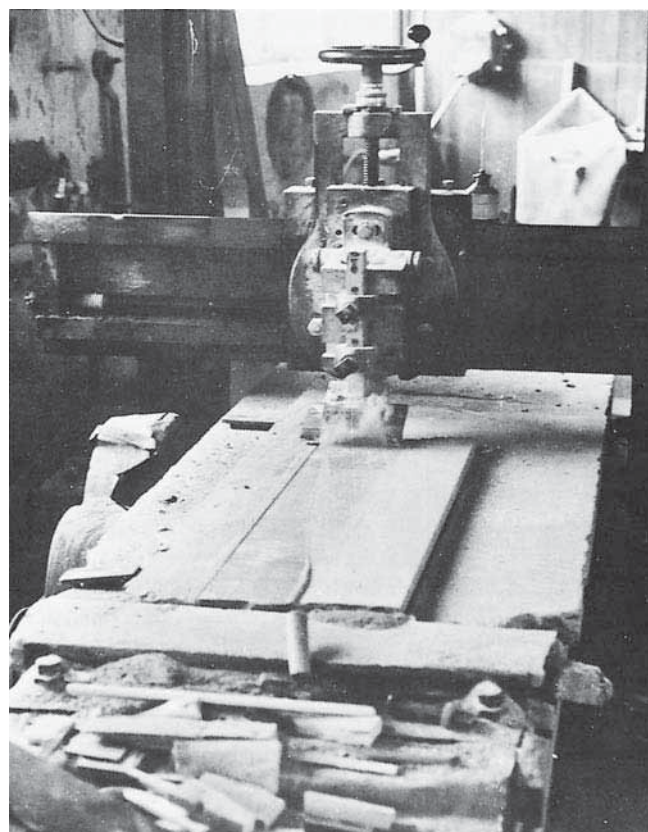
nisk styrutrustning som gör det möjligt att i förväg programmera in ett antal sågsnitt. Detta är särskilt värdefullt vid granitsågning där sågprocessen går relativt långsamt. En person kan då betjäna två sågbord samtidigt. Det finns även speciella klingsågar där plattor sågas direkt ur blocket. Ett batteri med vertikala klingor sågar då ett antal plattor där tjockleken bestäms av avståndet mellan klingorna och klingornas sågdjup i blocket blir plattbredden. De stående skivorna sågas sedan loss från blocket med en horisontell klinga när sågen går tillbaka. De på detta sätt erhållna långsmala plattorna kapas sedan till rätt längd i en separat ändkapsåg. Denna teknik användes främst för tillverkning av standardplattor av marmor.



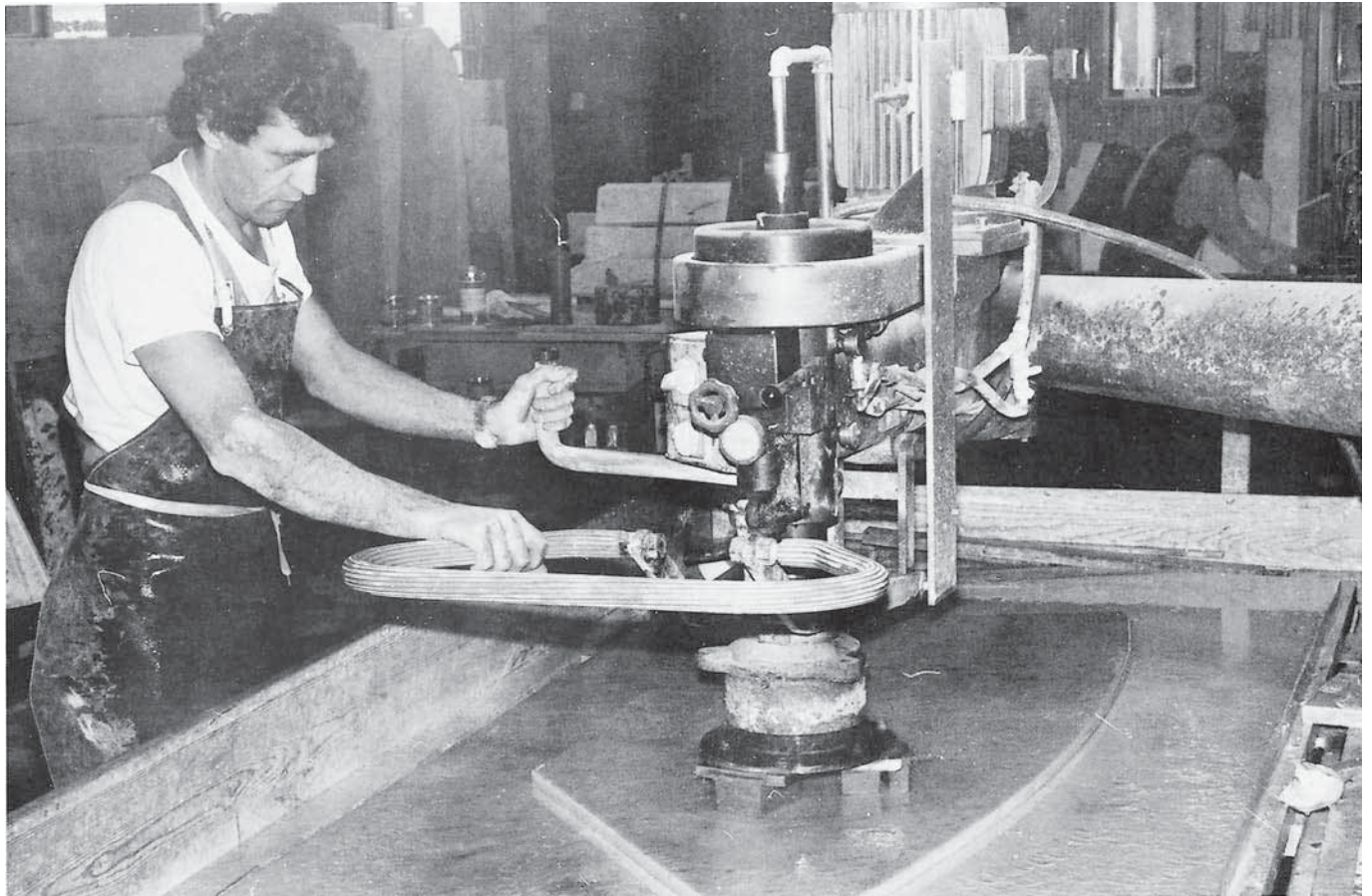
Hugning av kalksten för hand med klubba och mejsel.



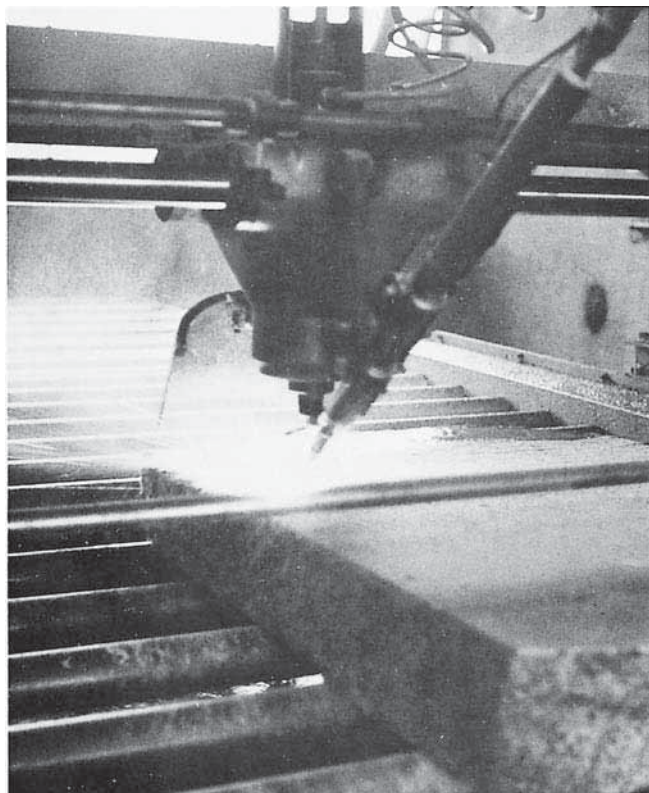
Automatmaskin för krysshämring av granit.



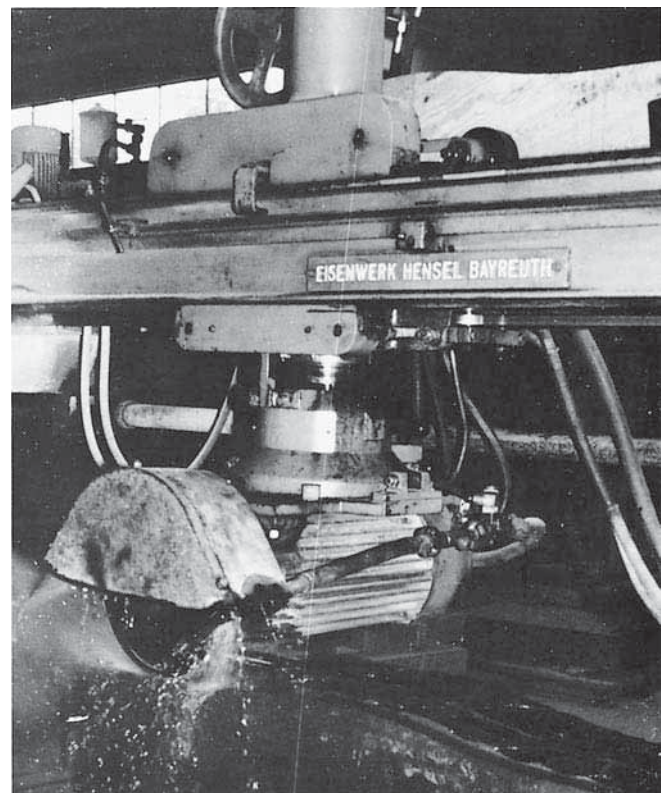
Hyling av kalksten.



Traditionell vertikalslipmaskin där sliphuvudet manövreras för hand.



Vid jet- flämning spjälkas kristallerna loss och granitytan får en struktur med fria kristallytor som påminner om klovyta.



Fräsning av svängd granityta med diamantverktyg efter mall.

Huggning

Den traditionella formningen av sten med huggverktyg där man utgår ifrån ett tjockt stycke som bearbetas, användes huvudsakligen vid renovering av äldre byggnader och vid olika former av bildhuggeriarbeten. Vid huggningen användes numera huvudsakligen tryckluftverktyg.

Vid uthuggning av komplicerade former, som ornament och skulpturer, har man vanligen en modell som förlaga. För att överföra modellens former till stenstycket användes en s.k. punkteringsmaskin. Denna består av tre fasta ben som ställes på markerade punkter på modellen, samt en flyttbar arm med vilken man kan mäta in läget av en fjärde punkt. På detta sätt mäter man in en punkt på modellen som sedan överflyttas med hjälp av maskinen till stenstycket. Partierna mellan de inmätta punkterna utformas efter ögonmått.

Ytbearbetning för hand med klubba och mejsel ger en mycket dekorativ ytstruktur hos stenen. Denna teknik behärskas dock endast av ett fåtal stenhuggare i landet varför den reserveras för renovering av skulpterade delar i äldre byggnader samt vid tillverkning av skulpturer och liknande.

Vid huggning av ytstruktur hos modern plattbeklädnad användes i allmänhet automatmaskiner med tryckluftverktyg t.ex. krysshamring.

Ornament och texter huggs med små, handhållna tryckluftmaskiner, i allmänhet sedan konturerna blåstrats fram.

Klippning

Klippning är en speciell form av huggning där en hydraulpress med två eggar klipper av skivor till stavar eller murstenar. Metoden användes vanligen vid tillverkning av mursten av marmor och kalksten och den klipta ytan påminner om en råkoppsyta. Tjockleken hos utgångsmaterialet och därmed skifthöjden varierar men är vanligen för marmor 30-50 mm och för kalksten 50-100 mm. Även tjockare sten kan klippas och andra stensorter, som t.ex. granit kan även användas om hydraulpressen är anpassad till detta.

Hyvling

Hyvling är en gammal bearbetningsmetod som ursprungligen användes för att plana av råkoppsytor på kalksten. Numera hyvlas vanligen sågade, redan släta ytor, som på detta sätt får en dekorativ ytbearbetning. Stenen placeras på en vagn som passerar under ett eller flera hyvelstål. Dessa har en bredd på 70-200 mm som ger stenytan en karaktäristisk randning. Även profilerade lister kan hyvlas varvid speciellt formade hyvelstål användes. Hyvling utföres huvudsakligen på kalksten.

Fräsning

Profiler och listverk, liksom t.ex. svängda toppsidor på gravvårdar, kan formas genom fräsning. Ett fräsverktyg med karborundum eller diamanter monteras då i en kantsåg. P.g.a. de profilerade diamanterverktygens höga kostnad så användes dessa endast vid tillverkning av större kvantiteter med samma profil.

Diamantfräsning användes också som första steg för avplaning av plattor före slipningen så att jämntjocka plattor erhålles. För att erhålla en jämntjock framkant på plansteg av skiffer fräses undersidan på stegen.

Svarvning

Pelare, balusterdockor, slipstenar m.m. kan formas i en svarv. I normala svarvar kan föremål med en längd på upp till 3 m och en diameter på upp till 1 m svarvas. Det finns dock speciella svarvar för betydligt större stenämnen t.ex. till valsar i pappersindustrin. Svarvning kan utföras på samtliga stensorter som användes för byggnadsändamål utom skiffer.

Blästring

Blästring utföres med aluminiumoxid eller blandningar av andra hårda kornmaterial som med tryckluft blåses mot stenytan. Metoden användes för formning av texter och ornament i sten, varvid schabloner av blästertej användes. Blästring användes även för rensning av stenytor från stålpartiklar o.dyl. från tidigare bearbetningar. Blästring som ytbearbetning medför att kristallerna krossas och lystem dämpas därmed i stenytan. Den småkorniga ytan är genom sin stora specifika yta även mycket känslig för nedsmutsning. Det är därför endast sandsten med sin korniga struktur som är riktigt lämpad för blästring.

Flamning

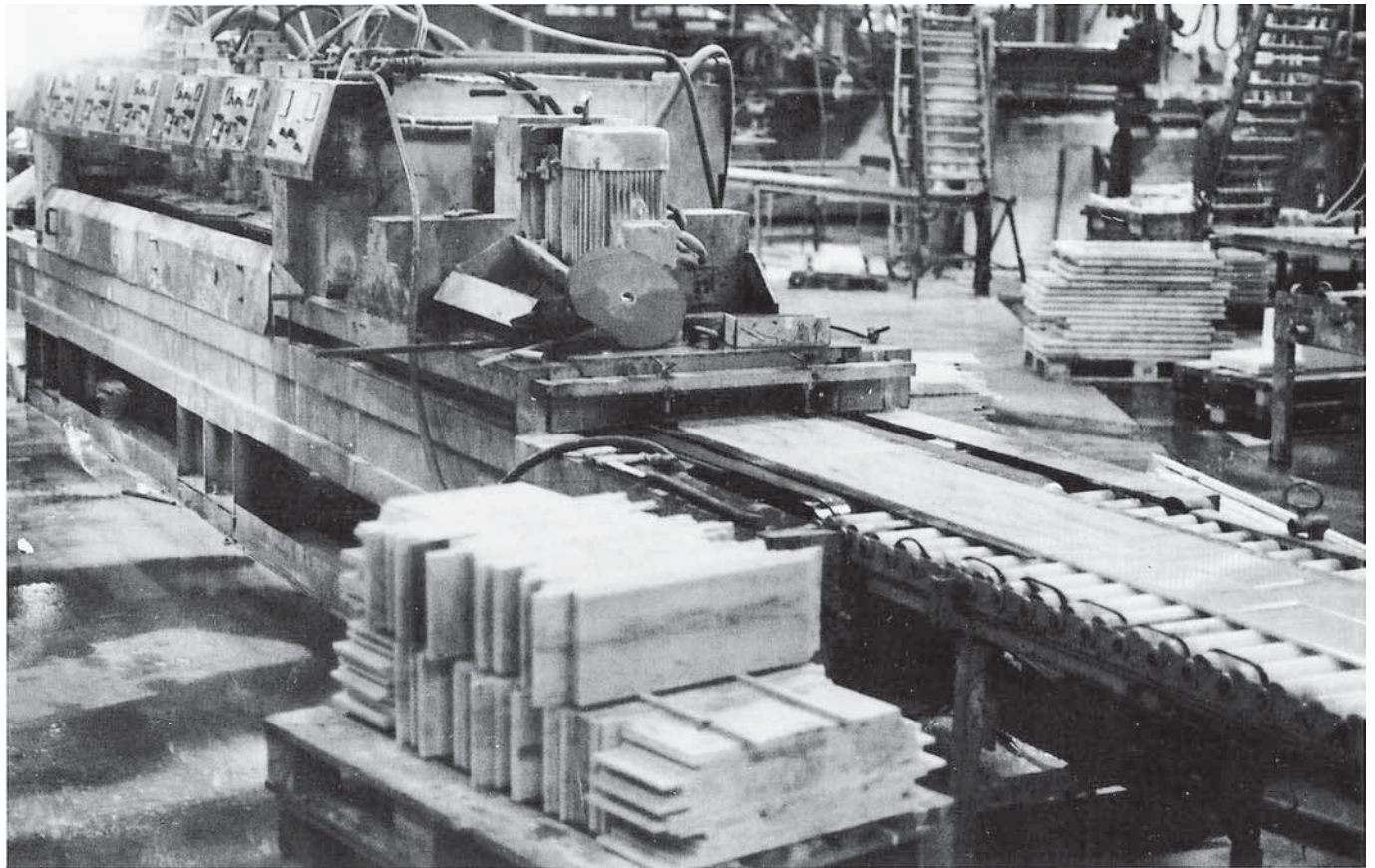
Vid hastig upphettning av stensorter som innehåller kvarts spjällas kristallerna. Detta utnyttjas för ytbearbetning av granit och kvartsit. De fria kristallytorna som skapas ger ett intryck av naturlig klovyta. Samma maskiner som användes för krysshamring, men med utbyte av verktyget mot en brännare, användes för denna bearbetning.

Slipning och polering

Slipning och polering av plattor för byggnadsändamål utföres i automatmaskiner. Stenen passerar på ett band först under ett fråshuvud och därefter under sliphuvuden med finare och finare slipsegment. Som avslutning poleras stenen med speciella polerhuvuden. Sliphuvudena är försedda med segment där karborundumkorn av olika grovlek ligger inbakade i en massa. Om endast slipad yta önskas får stenen passera polerhuvudet utan att detta är i drift. För slipning av kanter användes antingen kantslipautomater av liknande konstruktion eller så slipas kanterna för hand med tryckluftdrivna rondellmaskiner. För slipning av specialarbeten och i mindre verkstäder användes vertikalslipmaskiner där sliphuvudet förs fram och åter över stenytan för hand. Sliptallriken är utbytbar och de olika grovlekarna på segment skiftas för hand.

Vid slipning av granit användes även automatmaskiner där sliphuvudet rör sig på skenor över fast upplagda stenplattor. Plattornas läge programmeras in i förväg eller också är sliphuvudet försett med känselkroppar som känner av var plattorna ligger.

Poleringen, som följer efter finslipningen, åstadkommes med löst slipmedel och en mjuk polerskiva. På detta sätt slipas själva stenytan till en sådan ytfinhet så att den blir speglande. Beroende på skiftningar i struktur och mineralbestånd hos olika stensorter får ytan olika hög glans. Man säger att stenen "tar polering" mer eller mindre bra. Sandsten och skiffer poleras ej.



Automat för slipning av marmor på löpande band.



Slipautomat för granit.

Ytbearbetningar

När man förr formade sten för byggnadsändamål så utgick man oftast ifrån block som kilades ner till råämnen i lämpliga format. Den slutliga formen åstadkoms sedan med handverktyg, ofta klubba och mejsel. Stenytan erhöll därvid märken vars utseende berodde på det verktyg som använts. Den skicklige stenhuggaren ordnade huggmärkena i mönster som artikulerade formen på stenen. Vissa detaljer slipades eller polerades ibland och blev därmed ofta mer framträdande.

I dagens stenproduktion är det huvudsakligen sten med grövre karaktär till trädgårdar och anläggningar som torg och parker, som kilas fram. Huvuddelen av stenen sågas till skivor från block. Ytbearbetningen är då inte längre en metod att plana av och forma stenen, utan enbart ett sätt att ge stenytan olika estetiska uttryck. Arkitektens möjligheter att, med hjälp av olika ytbearbetningar, artikulera formspråket kvarstår även om en del handhuggna ytor har ersatts av maskinbearbetningar. De ytor som åstadkommes med klubba och mejsel för hand kommer huvudsakligen ifråga vid renovering av äldre byggnader eftersom arbetet är tidsödande och kostnaderna därmed blir höga. Vissa grövre bearbetningar som tidigare användes kräver tjock sten varför de i allmänhet inte är aktuella i modernt byggande. I stället har en del nya ytbearbetningar, som framställs maskinellt, tillkommit.

Vid val av ytbearbetning bör hänsyn tas även till andra faktorer än de rent estetiska. Underhållskostnaderna är t. ex. beroende av hur lättstädad ytan är. En polerad granitfasad är praktiskt taget underhållsfri och ser lika fräsch ut efter flera årtionden. Vid val av golvmaterial är det lätt att falla för den mättade färgen hos ett polerat prov. Färgen hos en slipad yta blir dock mer mättad med tiden vid lämplig städmetod, medan polerade ytor på marmor och kalksten mattas i gånglinjerna vid kraftig trafik.

Vissa stensorter som är lagrade eller omvandlade så att de fått en skiktad struktur kan sågas på olika ledd. Om snittet läggs parallellt med skiktningen erhålles då en blomlig textur medan utseendet blir randigt om stenen sågas vinkelrätt mot skiktningen (tvärsågas). Detta gäller bl.a. gnejser och kvartsit. Man bör då observera att böjhållfastheten hos tvärsågade plattor ofta är väsentligt lägre än vid sågning på andra ledden, varför användningsområdena minskar.

På sid. 48-55 finns färgbilder på ett urval av olika stensorter med olika ytbearbetningar. Bilderna visar stenen i full skala och åskådliggör hur färg och ytstruktur varierar med olika bearbetningar. Stensorter som är mörka eller kraftigt färgade varierar mer med olika ytbearbetningar än ljusa. En polerad yta framhäver stenens färg medan grövre bearbetningar mattar färgen. Undantag är dock ytor som råkopp där stenen är spjälkad så att kristallerna ger en extra djup lyster med sina obearbetade kristallytor. Nedan följer en beskrivning av de vanligaste ytbearbetningarna på olika stentyper:

Granit, gnejs och kvartsit

Synliga kantsidor utföres med sågad yta om ej annat anges.

Råkopp, kallas även rå naturyta, på kvartsit och vissa gnejser klovyta. Obearbetad kil- eller klovyta med knölar, som får skjuta ut över murlivets (fogarnas) plan. Pottor under detta plan, borripipor eller märken efter kilning får ej förekomma. Råkoppstyten utföres normalt med tillsatta kanter i samma plan. Utföres endast med tjock granit. Älvdalskvartsit med klovyta kan erhållas i 40-80 mm tjocklek.

Flammad, kallas även bränd eller rustik. Bearbetningen innebär att kristallerna i stenens ytskikt spjälkar loss vid en temperaturchock som åstadkommes med en låga. Ytan blir småvågig med fria kristallytor och påminner om klovyta hos skiffer. Utföres endast på stensorter som innehåller kvarts, d.v.s. ej på s.k. svarta graniter.

Kryssharnad, kallas även gradhuggen eller gradad. Bearbetningen utföres med tryckluftmaskin och verktyg (krysstans) med hårdmetalltänder. Kan utföras med olika grader (1-5) för olika ändamål. Verktyg med olika avstånd mellan tänderna ger de olika graderna.

På byggnadssten användes huvudsakligen grad 3. De grövre graderna, 1 och 2, utföres endast på tjock sten med råkopp som utgångsyta. De finare graderna, 4 och 5, användes mest vid huggning av ornament o.dyl. och ytan kallas då även finhuggen.

Grad 1: Pottor intill 10 mm djup får förekomma.
Utföres med kryssharnad nr. 1.

Grad 2: Pottor intill 5 mm djup får förekomma.
Utföres med kryssharnad nr. 2.

Grad 3: Pottor får ej förekomma.
Utföres med kryssharnad nr. 3.

Grad 4: Pottor får ej förekomma.
Utföres med kryssharnad nr. 4.

Grad 5: Pottor får ej förekomma.
Utföres med kryssharnad nr. 5.

Blästrad, kallas även sandblästrad. En småknottrig yta, som åstadkommes genom att en speciell blästersand blåses mot stenen med tryckluft. Lämpar sig bäst på kvartsit på grund av dess korniga struktur. På graniter blir ytan matt och ytan utan lyster.

Klingsågad. Slät yta med synliga ränder efter klingan som uppträder oregelbundet. Ersätter den tidigare använda grovslipade ytan.

Normalslipad, kallas även golvslipad. Slät yta med obetydliga slipränder.

Finslipad. Slät, ej speglade yta.

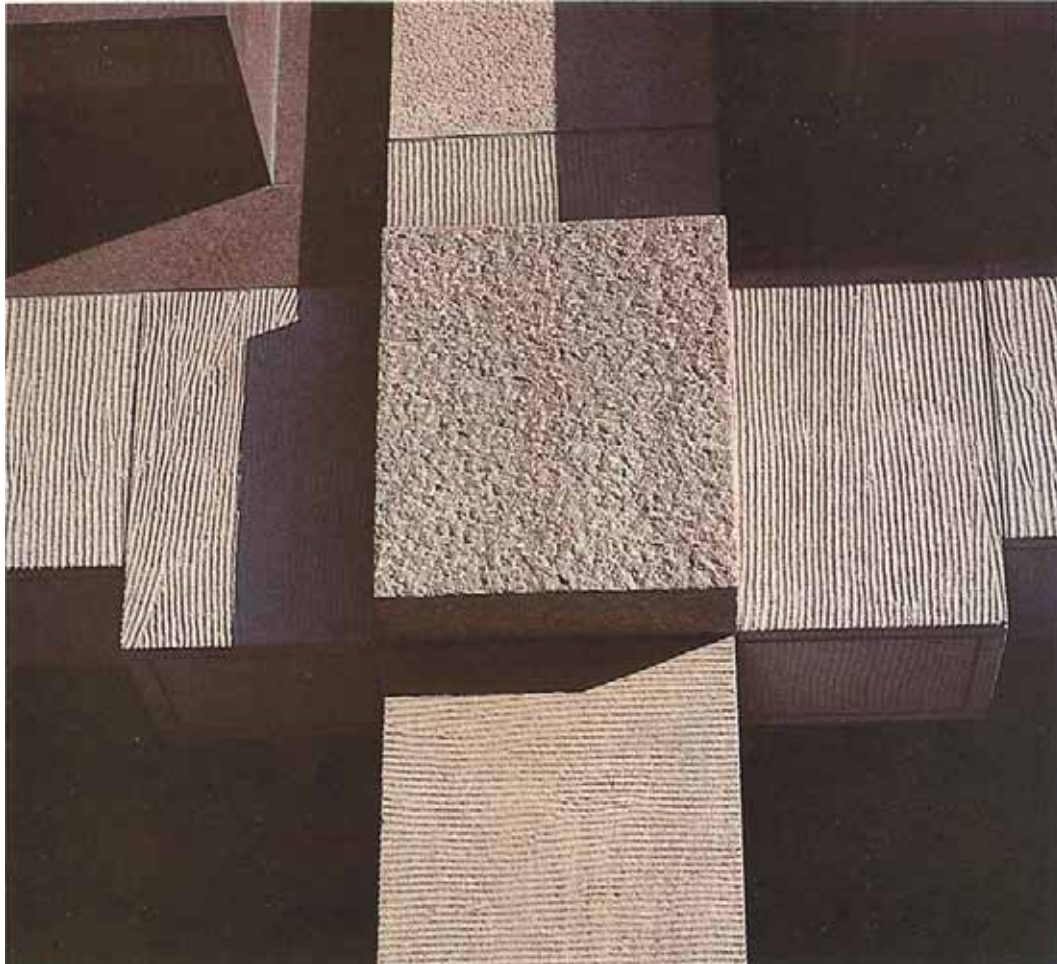
Polerad. Slät, speglade yta. Glansen skall bestå även efter tvättning med eter.

Äldre ytbearbetningar. Förr utfördes flera olika behugningar, främst på tjock granit, som idag sällan används. Några av dessa är:

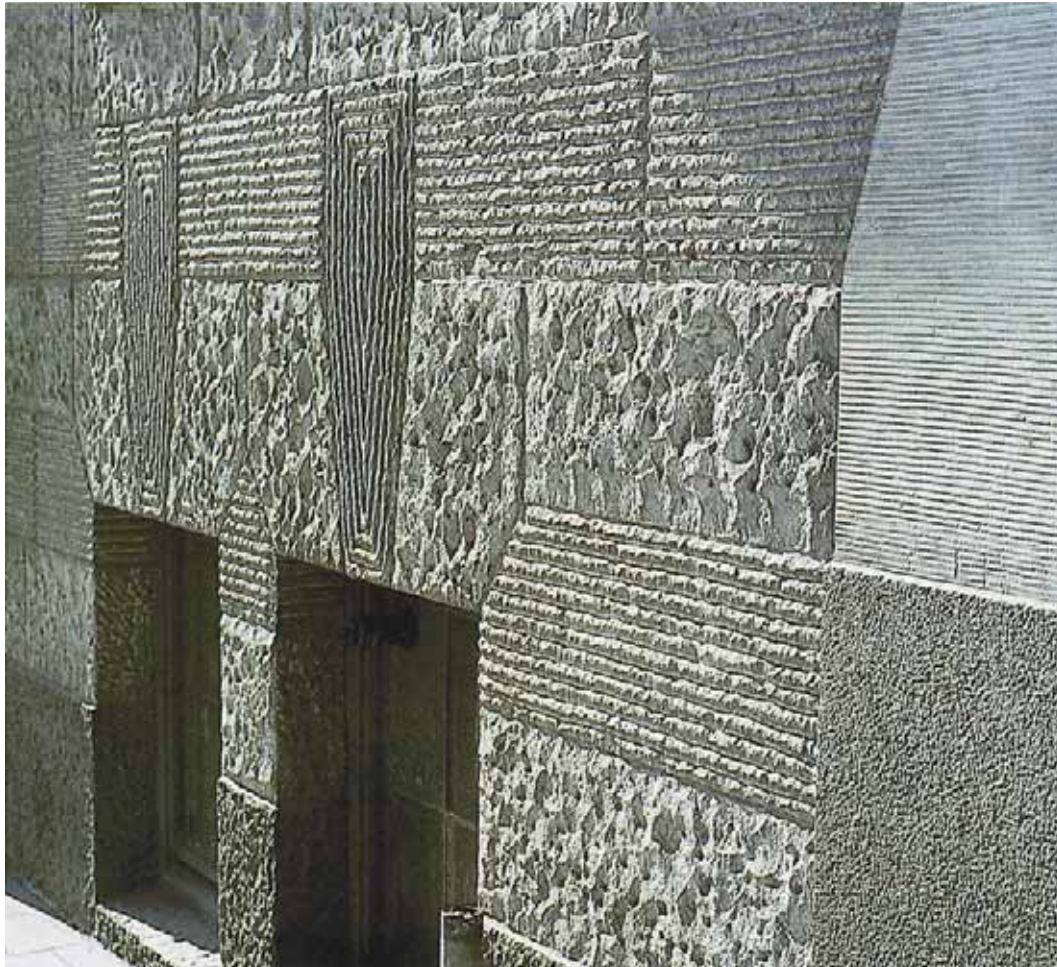
Spritmejslad, prickmejslad. Grova ytor, utförda med spetsmejsel.

Pikad. Relativt grov yta, utförd med pikhacka eller spetsmejsel.

Räffelhamrad. Påminner om kryssharnad yta, men har en markerad riktning (randning). Förekommer, liksom kryssharnad, i olika grader från 1-5.



Skånska Banken, Malmö.
Professor Carl-Axel
Acking har använt röd
Vångagranit med
polerad, pikad och
räffelhämrad yta för att
artikulera fasaden.



Tjock kalkstensmur med
livfull behuggning i äldre
byggnad. Engelbrekts-
gatan, Stockholm.

<ul style="list-style-type: none"> ●● mycket lämplig ● lämplig 	INOMHUS					UTOMHUS					
	Golv och trappor med kraftig trafik	Golv och trappor med liten trafik	Väggbeklädnader	Fönsterbänkar	Restaurering	Fasader	Socklar	Beläggningar	Murar	Trappor	Restaurering
GRANIT, GNEJS, KVARTSIT											
Råköpp			●			●	●●		●●	●	
Klovyta (viss gnejs och kvartsit)			●●			●●	●●	●●	●●	●●	●●
Flammad	●		●●			●●	●●	●●	●●	●●	
Krysshamrad			●●			●●	●●	●●	●●	●●	●●
Blästrad	●		●			●	●	●		●	
Slipad	●●	●●	●●	●●		●●	●●	●	●		
Polerad	●	●●	●●	●●		●●	●●		●		
MARMOR											
Behuggen			●●			●●	●	●	●	●	
Slipad, fräst	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●		●		●
Polerad		●	●●	●●	●						
KALKSTEN											
Klovyta						●	●	●●	●●	●	
Krysshamrad			●●			●●	●	●●	●●	●●	
Tand-/Lågerhuggen			●●		●●	●					●●
Hyvlad	●●	●●	●●	●	●●	●●	●	●●	●	●●	●
Slipad	●●	●●	●●	●●	●●	●					
Polerad		●	●●	●●							
SANDSTEN											
Krysshamrad			●●			●●					●
Blästrad			●●			●●					●
Slipad			●●			●●					
SKIFFER											
Klovyta	●●	●●	●●	●		●●	●●	●●	●●	●●	
Slipad/Polerad	●●	●●	●●	●●		●●	●●				

Tabell som vägledning vid val av stensort och ytbearbetning för olika byggnadsändamål. Rekommendationerna grundar sig främst på tekniska faktorer, men andra hänsyn måste givetvis också tas vid valet. Betrakta därför tabellen endast som en första vägledning.

Marmor

Synliga kantsidor utföres med samma ytbearbetning som synliga framsidor om ej annat anges.

Krysshamrad. Utföres med grad 3. Se även under granit ovan.

Maskinlåggrad (maskinlågerhuggen). Bearbetningen utföres med tryckluft i automatmaskin och är avsedd att, på håll, ge ett synintryck som motsvarar den äldre, hantverksmässiga lågerhuggningen. Synliga kantsidor sågas.

Maskintandad (maskintandhuggen). Bearbetningen är avsedd att efterlikna hantverksmässig tandhuggning. Utföres som maskinlåggrad, men med annat verktyg. Synliga kantsidor sågas.

Grovslipad. Slät yta med synliga slipränder.

Normalslipad, kallas även golvslipad. Slät yta med obetydliga slipränder.

Fräst. Slät yta med ytfiñhet motsvarande normalslipad. Bearbetningen utföres med diamanatfräsverktyg.

Finslipad. Slät, ej speglade yta.

Polerad. Slät, speglade yta. Glansen skall bestå även efter tvättning med eter.

Äldre ytbearbetningar. *Skråduggen, tandhuggen, lågerhuggen, narvhuggen.* Alla dessa ytbearbetningar utföres med klubba och mejsel för hand. Detta fordrar stor hantverksskicklighet och är tidsödande. Bearbetningarna användes numera huvudsakligen vid renovering av äldre byggnader.

Kalksten

Vissa av bearbetningarna utföres även på lös sandsten, främst vid kompletteringar till byggnader som renoveras. Synliga kantsidor utföres med samma ytbearbetning som synliga framsidor om ej annat anges.

Klovyta, kallas ibland även råkopp. Obearbetad kil- eller klovyta med knölar, som får skjuta ut över murlivets (fogarnas) plan. Gropar under det plan, borrarpipor eller märken efter kilning får ej förekomma. Kalkstenschällar med klovyta erhålles genom kilning direkt i brottet. Tjockleken varierar därmed normalt mellan ca 40 och 80 mm. Synliga kantsidor sågas.

Krysshamrad. Utföres med grad 3. Se även under granit ovan.

Lågerhuggen. Utföres med bredmejsel. Små pottor får förekomma. Avstånd mellan huggen ca 8 mm vid grov lågerhuggning och ca 5 mm vid fin. Användes huvudsakligen vid renoverings- och skulpturarbeten.

Tandhuggen. Utföres med tandmejsel. Små pottor får förekomma. Avstånd mellan huggen 8-10 mm vid grov tandhuggning och ca 5 mm vid fin. användes huvudsakligen vid renoverings- och skulpturarbeten.

Maskinlåggrad, (maskinlågerhuggen). Bearbetningen utföres med tryckluft i automatmaskin och är avsedd att, på håll, ge ett synintryck som motsvarar hantverksmässig lågerhuggning. Synliga kantsidor sågas.

Maskintandad, (maskintandhuggen). Bearbetningen är avsedd att efterlikna hantverksmässig tandhuggning. Utföres som maskinlåggrad, men med annat verktyg. Synliga kantsidor sågas.

Hyvlad. Den hyvlade ytan erhålles genom att hyveljärn skrapar stenen. Beroende på hur järnen ansattes så uppstår olika grov yta med olika stora utspjälkningar. På detta

sätt erhålles olika hyvlingsgrader enligt nedan. Hyveljärnens bredd är mellan 100 och 200 mm. Där järnen överlappar varandra bildas en slätare, mörkare rand som ger en dekorativ effekt.

Hyvling kan ej utföras på dubbelkrökta ytor.

Toppnylad. Större knölar avhyvlade från klovytan. Utföres endast på rånällar av kalksten och ej på krökta ytor. Synliga kantsidor sågas.

Grovhyvlad. Spjälk med upp till ca 2 mm djup i ytan.

Normalhyvlad. Spjälk med upp till ca 1 mm djup i ytan.

Finhyvlad. Spjälk med upp till 0,2-0,3 mm djup i ytan.

Slåthyvlad. Hyvlad yta utan utspjälkningar.

Grovslipad. Slät yta med synliga slipränder.

Normalslipad. Slät yta med obetydliga slipränder.

Finslipad. Slät, ej speglade yta.

Polerad. Slät, speglade yta.

Äldre ytbearbetningar. *Skråduggen, narvhuggen, krysshamrad.* Dessa hantverksmässiga behuggningar och flera andra användes förr vid utsmyckningar, men förekommer numera mycket sällan.

Sandsten

Synliga kantsidor sågas om ej annat anges.

Krysshamrad. Utföres med grad 3. Se även under granit ovan.

Blåstrad, kallas även sandblåstrad. Sandstensens ådring och korniga karaktär framhåves med den blåstrade ytan.

Slipad. Ytan är slät och därmed mindre smutssamlade. Den ser dock kornig ut och man måste nästan känna på den för att förvissa sig om att den är slät.

Skiffer

Synliga kantsidor sågas om ej annat anges.

Klovyta. Obearbetad klovyta. Borrpipor eller märken efter kilning får ej förekomma. Vanligen sorteras skiffern så att de slätaste klovytorna användes till tunna golvplattor o.dyl. medan sten med den grövsta ytan användes till trädgårdshällar o.dyl. Beteckningarna *vanlig klovyta* (utan särskilda fordringar på slåthet) och *slät klovyta* (utvald med krav på slåthet) förekommer dock.

Slipad. Slät, ej speglade yta.

Polerad. Slät, speglade yta.

På de följande sidorna visas färgbilder på olika ytbearbetningar hos ett urval av svenska stensorter. Samtliga bilder är i naturlig skala. Exempler är valda så att olika stentypers färgvariation med yt-bearbetning skall kunna studeras.

Sten är ett naturmaterial med variation i färg och textur. En tryckt bild kan inte heller ge materialet full rättvisa. Betrakta därför bilderna endast som en första vägledning.

RÖD GRANIT (VÅNGA)

FINSLIPAD



FLAMMAD



POLERAD



BLÄSTRAD



KRYSSHAMRAD

GRÅ GRANIT (GRÅ BOHUS)

NORMALSLIPAD



FLAMMAD



POLERAD



RÅKOPP



KRYSSHAMRAD

DIABAS

RÖDBLÅ GRANIT (FLIVIK)

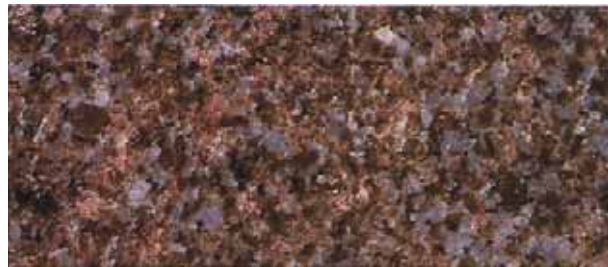
FINSLIPAD



FLAMMAD



POLERAD



POLERAD



KRYSSHAMRAD



KRYSSHAMRAD

KVARTSIT (ÄLVDALLEN)

TVÄRSÅGAD POLERAD



FLAMMAD



POLERAD



KLOVYTA



KRYSSHAMRAD

SANDSTEN

SKIFFER (OFFERDAL)

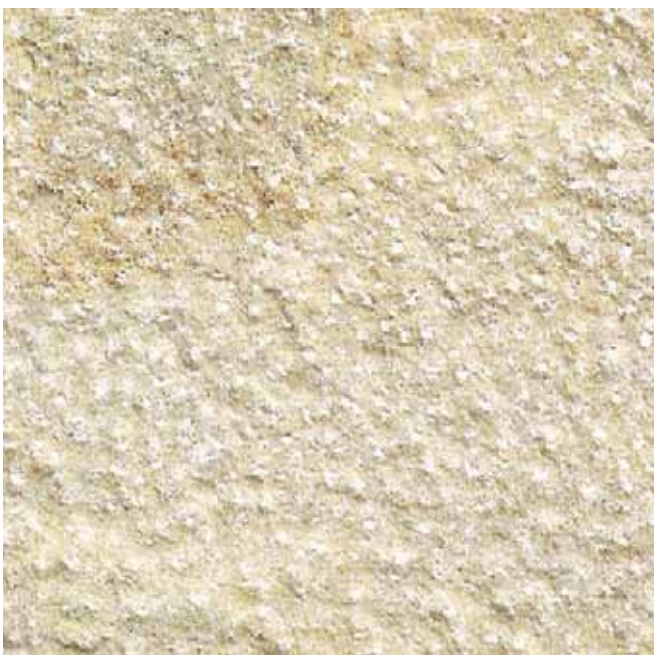
BLÄSTRAD



KLOVYTA



SLIPAD



KRYSSHAMRAD



SLIPAD

MARMOR (EKEBERG BLÅ)

MARMOR (EKEBERG LJUS)

FRÄST



MASKINLÅGRAD



POLERAD



KRYSSHAMRAD

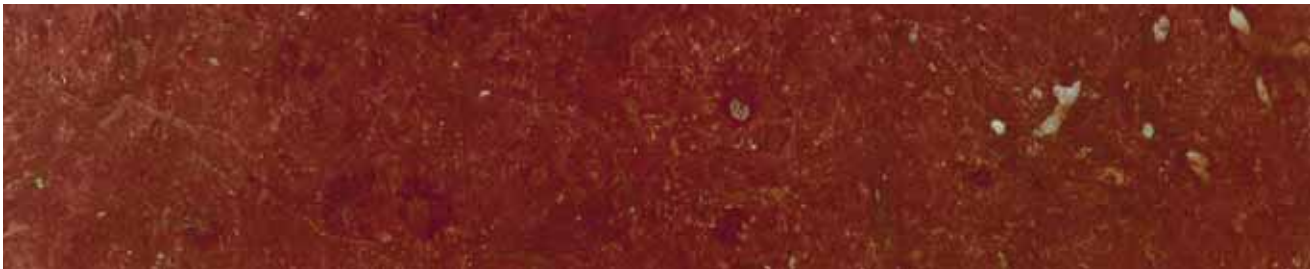
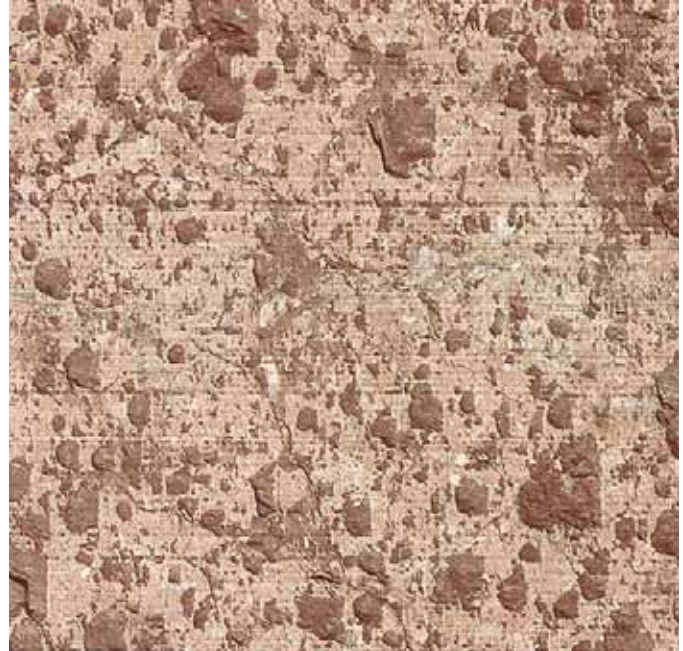
KRYSSHAMRAD

RÖD KALKSTEN (JÄMTLAND)

FINSLIPAD



NORMALHYVLAD



POLERAD



FRÄST



MASKINLÅGRAD

GRÅ KALKSTEN (ÖLAND G1)

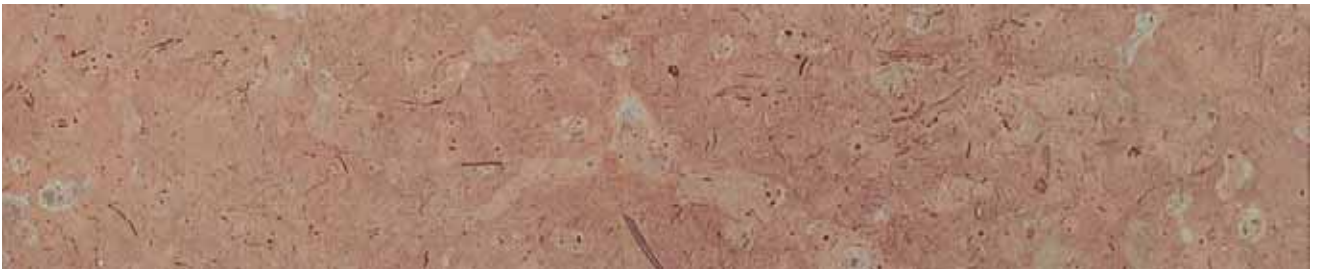
NORMALSLIPAD



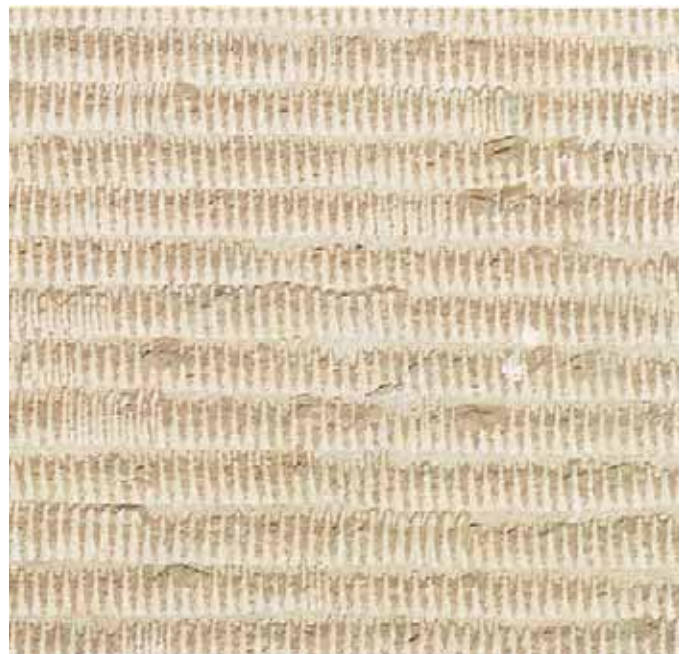
NORMALHYVLAD



POLERAD



LÅGERHUGGEN



TANDHUGGEN



I anslutning till konferenslokalerna i SIF-huset, Stockholm kan man gå på detta gallermönster av natursten. Fält av finslipad ljus Ekebergsmarmor inramas av finslipad Ölandskalksten, GI med "nischer" av polerad, svart Hägghultsdiabas. För formgivningen svarar Ahlsengruppen genom Bo Ahlsen och Hans Lindström.

Detta häfte ingår i en serie som tillsammans bildar Stenhandboken.
Foto: Johan Hedborg, Christer Kjellén, Jörgen Lundberg, Arne Miljateig
Gunnar Nyquist och Olgerts Vizins.
Utgivet 2001 som en uppdaterad version av den ursprungliga, 1986 års utgåva.



SVERIGES STENINDUSTRIFÖRBUND
www.sten.se, ssf.sfi@sten.se