

# 5 TRAPPOR



## 5.1 MATERIALVAL OCH YTBEARBETNING

För val av material och ytbearbetning gäller samma principer som för golv. Se avsnitt 4.1.

I trappor sker nötningen av stenen koncentrerat till planstegens framkant i gånglinjen. I gamla trapphus som varit utsatta för kraftig trafik i många år kan man se en markant nötning just i denna linje. För att nötningen inte ska bli så markant kan man från början göra planstegen med rundad framkant. Om trappan beräknas bli utsatt för mycket stort slitage så bör givetvis stensort med god motståndsförmåga mot avnötning väljas. Man kan också utföra konstruktionen med separata plansteg som ligger mellan skurlister. Då kan man på ett relativt enkelt sätt byta planstegen när de utsatts för alltför kraftig nötning.

För första steg och slutsteg bör väljas sten med avvikande kulör eller avvikande ytbearbetning.

## 5.2 BEKLÄDNADSTRAPPOR

### 5.2.1 Val av format

Natursten ger stora möjligheter till val av format för trappsteg.

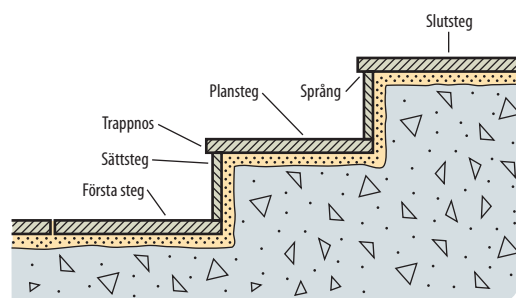


Fig 5.1 Beklädnadstrappornas olika delar.

*Tjocklek:* Valet av tjocklek på plansteget är delvis en estetisk, delvis en teknisk fråga. Det styrs av stegens

ytbearbetning och längd. Tjockleken på plansteget bör dock vara minst 20–30 mm. Ur teknisk synvinkel finns inga begränsningar uppåt. Se tabell 5.2.

Synliga kanter ska vara jämnt tjocka, se avsnitt 5.2.2 Toleranser.

Sättstegens tjocklek är i allmänhet 20 mm. Har de grövre bearbetning krävs tjockare sten.

**Plan- och sättsteg, tjocklek i mm.**

	Marmor	Kalksten	Granit	Skiffer
<b>Plansteg</b>				
Slipad yta	20, 25, 30	20, 25, 30	20, 30	20, 25, 30
Grövre bearbetning	30	30	30	
Klovyta				25, 30
<b>Sättsteg</b>				
Slipad yta	20	20	20	20
Grövre bearbetning	30	30	30	
Klovyta				20

Tabell 5.2

**Ytmått:** Planstegens bredd sammanfaller med stegdjupen, med tillägg för trappnosens överhäng samt den del som sticker under sättsteget. Sättsteget ställs alltid ovanpå plansteget.

Plansteg med slät ytbearbetning kan tillverkas i längder upp till 2 m för de flesta stensorter, om tjockleken är över 20 mm. Längden på krysshampade och flammade steg måste begränsas till 1,5 m p.g.a. risken för att materialet böjer sig vid tillverkningen. Kontrollera alltid längden med tillverkaren. Ökas tjockleken kan även längden ökas.

Vid kilformade steg (s.k. svängda steg) bör samråds ske med stenleverantören, speciellt när det gäller spiraltrappor där den inre delen av steget kan bli mycket smal och knäckrisken för stenplattan blir hög.

Sättsteg över 1,5 m bör delas.

**Form:** För trappsteg av natursten finns stora möjligheter att forma stegen på de sätt man önskar. Några exempel visas här nedan. Normalt rundas planstegens framkant med ca. 3 mm radie, eller fasas. Om speciell utformning önskas, ange den noga vid beställningen.

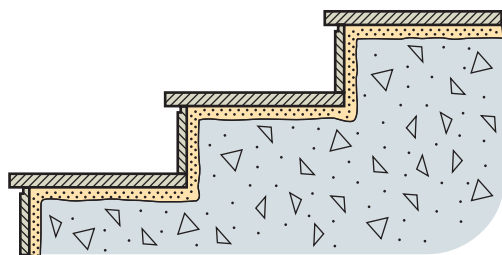


Fig 5.3 Plansteg med språng och rak framkant (trappnos). Sättsteg med skuggspår.

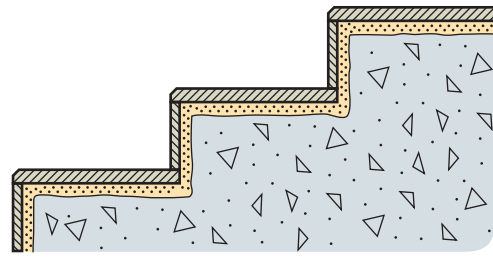


Fig 5.4 Plansteg utan språng med fasad kant.

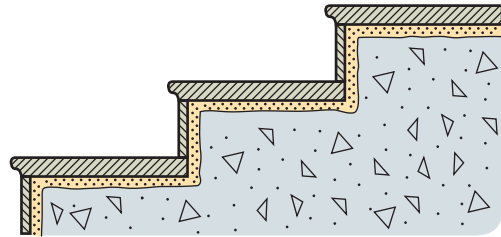


Fig 5.5 Plansteg med profilerad framkant (trappnos).

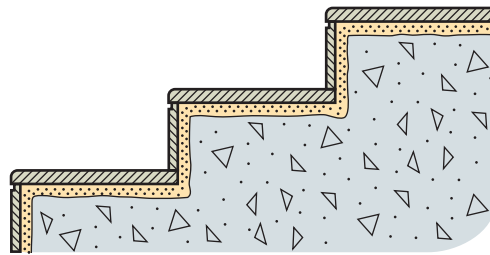


Fig 5.6 Plansteg utan språng med halvrund framkant Sättsteg med skuggspår.

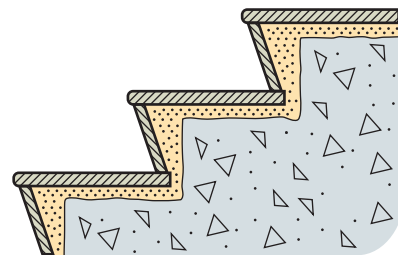


Fig 5.7 Plansteg med helrund kant. Snedställda sättsteg.

**5.2.2 Toleranser**

För tillverkningstoleranser se Natursten, Terminologi & Toleranser. Om inget annat anges rekommenderas Sveriges Stenindustriförbunds toleranser enligt tabell 5.8. Andra toleranser kan överenskommas mellan leverantör och kund. Vid grövre ytbearbetning gäller vidare toleranser enligt överenskommelse mellan beställare och leverantör.

### Tillverknings toleranser för trappbeklädnad med slipad eller polerad yta

	Montering i fästmassa	Montering i bruk
Tjocklek	± 0,8 mm	± 3,0 mm
Synlig kantyta (kalibrerad)	± 0,5 mm	± 0,5 mm
Ytmått – längd, bredd	± 1,5 mm	± 1,5 mm
Diagonalmått	± 1,5 mm	± 1,5 mm
Buktighet	± 2,0 ‰	± 2,0 ‰

Tabell 5.8

### 5.2.3 Fogar och delning av steg

Om inte steget kan göras i ett stycke måste fogindelningen anges. Den kan göras på många sätt. Se exempel, fig 5.9.

Lämplig fogbredd vid slipade ytor är 2–3 mm. Vid grovare ytbehandling bör fogen vara bredare. Fogen mellan plansteg och sättsteg utförs vanligen med 2–4 mm bredd.

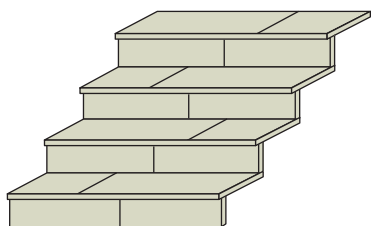


Fig 5.9 Fogarna i planstegen läggs exempelvis symmetriskt i vartannat steg (2/3 och 1/3 av längden), medan sättstegen delas mitt på.

### 5.3 MASSIVA BLOCKSTEG

Massiva blocksteg är mycket sällsynta inomhus. Dimensionen och formen på dem är tämligen given genom steghöjd och stegdjup. Några alternativ visas nedan. Längden kan vara upp till 2 meter, beroende på stensort, kontrollera med tillverkaren.

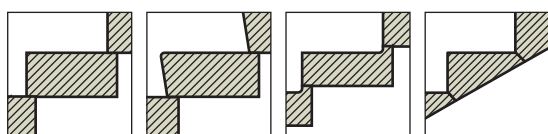


Fig 5.10 Olika former av blocksteg.

### 5.4 FRIBÄRANDE TRAPPSTEG

*Dimensionering:* Naturstenstrappor kan utformas även med fribärande trappsteg. Stensorter med relativt hög böjdraghållfasthet bör väljas. Se avsnitt

5.5.11 och tabell 5.20 för dimensionering. Hänsyn måste också tas till säkerhet när trappan utgör utrymningsväg.

*Form:* Det finns stora möjligheter att utforma stegen, t.ex. när det gäller kantprofil.

## 5.5 PROJEKTERING OCH MONTERING

Nedan ges både allmänna och mer specifika råd till nytta vid projektering och montering.

### 5.5.1 Val av trappkonstruktion

Valet av trappkonstruktion sker under projekteringen och styrs av den bärande byggnadsstommen. Beroende på trappans funktion och belägenhet måste man förutom estetiska aspekter ta hänsyn till bl.a. följande faktorer:

#### Viktigt vid val av trappkonstruktion:

- Gångbarhet
- Trappnosens utformning
- Mekanisk hållfasthet
- Halksäkerhet
- Visuella och taktila aspekter
- Utrymningsmöjlighet

Faktaruta 5.11

### Trappbeläggning i bruk

Trappbeläggning i bruk på en stomme av betong är den vanligaste lösningen för stentrappor och bör väljas i första hand.

Betongstommen kan antingen vara platsgjuten eller prefabricerad. Stenbeläggningen kan antingen bestå av plan- och sättsteg, vilket är vanligast, eller enbart plansteg med sättstegen av målad betong eller liknande. Oftast läggs planstegen som fast beläggning och sättstegen monteras i cementbruk.

När betongstommen gjuts bör man för planstegen undanhålla 30–60 mm bruksmån + planstegens tjocklek. För sättstegen undanhålls ca. 20 mm bruksmån + sättstegens tjocklek.

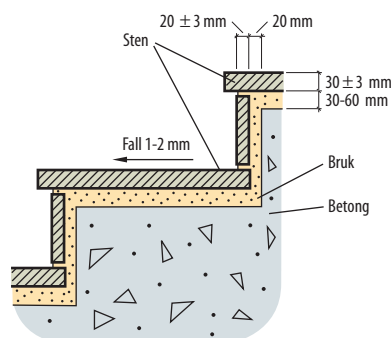


Fig 5.12 Montering i bruk. Typkonstruktion T1.

### Trappbeläggning med stegljudsisolering

Trappbeläggning i bruk kan vid behov kompletteras med stegljudsisolering. Över isoleringen krävs då 40–60 mm bruksmån + planstegens tjocklek medan sättstegen monteras med ca 20 mm bruksmån.

### Trappbeläggning i fästmassa

Om konstruktionen inte ger utrymme för läggning i bruk så kan trappbeläggningsen monteras med fästmassa. Massan bygger då endast 3–5 mm i höjd. Utförandet kräver snäv tolerans hos trappstommen och jämntjock sten till plan- och sättsteg. Trappans slutliga form och utseende avspeglar stommens toleranser.

### Spiraltrappor

Vid utformning av spiraltrappor är det viktigt att planstegen träffar mittspindeln centralt. Annars kan stegändan få spetsiga vinklar som är ömtåliga. Dessutom är sådant utförande misspydande.

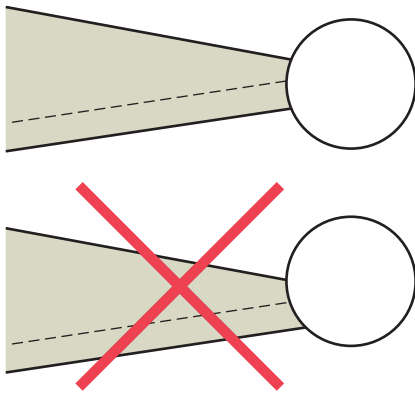


Fig 5.13 Planstegets ska träffa mittspindeln centralt.

### Massiva blocksteg

Trappor med massiva blocksteg är ovanliga inomhus, medan utförandet är vanligt utomhus. Blockstegen kan monteras på underlag av mycket enkel form, t.ex. ett lutande plan av betong, där stenen läggs på bruksbanor. Hänsyn måste tas till trappans stora tyngd vid dimensionering av byggnadsstommen.

### Fribärande plansteg

Natursten har hög tryckhållfasthet och låg böjdraghållfasthet. I sig strider dessa egenskaper mot konstruktioner där stenen utsätts för böjning, som i trappor med fribärande plansteg. Samtidigt är det en utmaning att presentera lösningar på dessa problem och det finns många exempel på spännande konstruktioner.

Trappkonstruktioner med fribärande plansteg används ofta i entréhallar och liknande utrymmen där man kan ta tillvara den estetiska effekten. Underlaget utgörs ofta av en stålkonstruktion men kan också bestå av t.ex. betongbalkar. Stenen måste

ofta armeras eller förses med någon form av understöd för att klara böjpåkänningarna. Om trappan utgör utrymningsväg så måste konstruktionen utföras på sådant sätt så att man kan gå i trappan även utan stenstegen. Vid de höga temperaturer som uppstår vid brand spricker stenen nämligen sönder.

### Specialkonstruktioner

Naturstenens goda nötningsbeständighet kan utnyttjas i kombination med andra material. Plansteg av trä kan t.ex. förses med inläggningar av sten i gånglinjen. Denna trapptyp används huvudsakligen i miljöer med relativt liten trafik, exempelvis bostäder.

Stenen på trappplanen monteras lämpligen på byggnadsplatsen även om trapplöpen är prefabricerade. På så vis kan man ta upp vissa avvikelser i elementens höjd.

Trappor i form av prefabricerade betongelement kan utföras med inlagda plan- och sättsteg. Stenen gjuts in i elementen vid fabrik. Stora krav ställs på elementets måttoleranser för att man ska få en god anslutning mot trappplan, etc.

### 5.5.2 Logistik

Sten och bruk är tunga material och hanteringen på byggsplatsen kräver framkomlighet för truckar och andra transportredskap. Många gånger måste det också finnas tillgång till hiss och/eller kran för att få in materialet på rätt plats. När sedan trappan är monterad får den inte heller trafikeras de närmaste dagarna. Dessa faktorer är viktiga att tänka på vid planeringen av de olika hantverkarnas insats på bygget, särskilt som just trappor utnyttjas flitigt.

Inför trappmonteringen kontrollerar montören att det finns transportvägar och lagringsutrymmen för sten, bruk och annat material på byggsplatsen.

Vintertid måste lager och byggsplats vara uppvärmda till minst 10°C. Tillgänglighet till hissar, kranar och andra hjälpmedel kontrolleras också.

### 5.5.3 Höjd/nivåberäkning, fall, anpassning till dörrar och hissar

Projektören anger i bygghandlingarna tillräckligt snäva toleranser i höjddled på dörrar, hissar, etc. så att stenmontering kan utföras med angivna planhetstoleranser. Trappans stomme måste också ha tillräckligt snäva toleranser för att medge stenmontering. Detta är särskilt viktigt vid montering i fästmassa.

Montören kontrollerar att underlagets avvikelser i höjd (bukthet, ojämnheter) ligger inom angivna toleranser. Även höjden på anslutande dörrar, hissar och liknande kontrolleras. Trappans mått och vinklar bör mätas upp och kontrolleras mot handlingarna. Detta är särskilt viktigt vid svängda trappor där det kan vara svårt att hålla toleranserna. Plansteg monteras med fall på 1–2 mm om inget annat anges.



### 5.5.4 Toleranskrav på färdig trappa

#### Färgsortering

I handlingarna anges den färgsortering hos stenmaterialet som gäller. Oftast hänvisas till stenprover som anger spridningen i kulör. Den färdiga trappan ska uppvisa en jämn spridning inom det överenskomna kulöromfånget. Enstaka steg med avvikande kulör eller ådring ska inte förekomma, utom i de fall där så är angivet i handlingarna. Vissa delar av trappan får inte ha en kulör medan andra delar har annan (gäller även inom överenskomna gränser).

#### Delning av steg

Ritningar och andra bygghandlingar ska ange om planstegen ska utföras i ett stycke eller delas. Plansteg över 2 m längd får delas om inte annat angivits i handlingarna. Sättstegen delas och indelningen anges i handlingarna. Observera att möjligheten att leverera långa steg varierar med stensort.

#### Ytojämnheter – fogsprån

Mellan delade plansteg som lagts i bruk får fogsprånget vara högst 0,5 mm. Mellan delade plansteg som lagts i fästmassa får fogsprånget vara högst 1,0 mm. Mellan plattor i sättsteg får fogsprånget vara högst 1,0 mm. Nivåskillnaden mäts 5 mm in från plattkanten på den lägre liggande stegdelen, med bladmått och linjal eller med mätklocka och brygga. Dessa toleranser gäller vid frästa, slipade och polerade steg. Vid grövre ytbearbetning krävs vidare toleranser. Särskild överenskommelse träffas mellan beställare och entreprenör.

#### Hållfasthet

Läggbruket under planstegen ska ha god komprimering över hela ytan och markanta bomljud ska inte höras vid knackning med hårt föremål mot steget. Vid läggning på stegljudsisolering finns alltid ett visst, dovt bomljud. Detta är inte något fel.

### 5.5.5 Krav på underlag

Ritningar ska ange plushöjder på trappans anslutningar till olika våningsplan. Trappplanens anslutningar till hissar, dörrar och liknande ska också anges samt steghöjder, utförande av skurlister, skur-spår, räckesinfästningar m.m.

Om stenen ska tillverkas i förväg, efter ritningar, krävs att stommen har snäva måttoleranser. Detta gäller särskilt vid svängda trappor, där måttavvikelser ofta adderas och gör det omöjligt att montera förtillverkade steg. Om snäva toleranser inte kan hållas måste mått tas på stommen på byggplatsen och stenen tillverkas i efterhand.

#### Betong

Konstruktionen får inte innehålla material som kan orsaka missfärgning på stenen.

För stensorter som är känsliga för saltkristallisation och missfärgning gäller att betongen vid stenmonteringen ska vara väl uttorkad med en fukthalt på max 90 % RF/Fuktkvot max 4–5 volym%. Detta innebär att stenmonteringen inte kan påbörjas förrän tidigast 6 månader efter betonggjutning.

Trappstommen måste också skyddas mot fukt. Även pågjutningar, uppspacklingar, etc. måste ges tillfälle till uttorkning innan man börjar stenmontering.

Vid läggning i bruk krävs endast avjämnad betong eller motsvarande underlag. Någon särskild pågjutning/spackling behövs i allmänhet inte. Underlaget ska ha sådan planhet och ligga på en nivå så att bruksmånen inte underskrider 30 mm och inte överskrider 60 mm. Vid större brukstjocklek än 60 mm läggs bruket i två skikt som komprimeras var för sig. Tillräckligt snäva toleranser bör anges vid projekteringen så att tillräcklig bruksmån garanteras. Detta gäller såväl toleranserna på trappstomme och andra delar i stommen som anslutande dörrar, hissar, golvytor, etc.

Underlaget ska vara väl rengjort och får inte innehålla ämnen som kan försämra vidhäftningen eller orsaka missfärgning på stenen. Exempel på sådana ämnen är olja, färg, rester eller urlakningar av mineralull, rost, m.m. Sådana ämnen avlägsnas före stenmonteringen.

Byggentreprenören ansvarar för att underlaget uppfyller kraven för stendläggning. Montören kontrollerar underlaget före monteringen.

Vid läggning i bruk på stegljudsisolering krävs en avjämnad betongyta. Planheten och nivån på underlaget ska tillåta läggning med minst 40 mm bruksmån och max 60 mm.

Vid läggning i fästmassa bör avvikelser från planhet (buktighet/lutning) inte överstiga  $\pm 2$  mm på stegets längd. Ytfinheten bör minst motsvara bräd-riven yta. Eventuell cementhud avlägsnas.

Ojämnt underlag slipas eller spacklas så att erforderlig jämnhet uppnås. Ansvar för underlagets planhet ska framgå av bygghandlingarna.

#### Stålunderlag

Som underlag för natursten förekommer stål dels i form av plåtkassetter, dels som vangstycken/balkar för läggning av fribärande steg. För att vidhäftningen mot stålet ska bli god fordras att ytan är väl rengjord och fri från olja, m.m. Eventuell målning/rostskydd måste ha god vidhäftning mot stålet och medge god vidhäftning för den fästmassa/lim som stenen fästs med.

#### Träunderlag

Trä används vanligen inte som stomme till trappor med natursten. Undantag kan vara fribärande plansteg med vangstycken av trä eller trätrappor med infällda "slitstenar" av natursten. Träet ska vara väl uttorkat.

### 5.5.6 Stenmaterialer

Det är stenentreprenörens uppgift att kontrollera stenmaterialet på byggnadsplatsen innan stenen läggs in. Leveransen kontrolleras mot bygghandlingar.

#### Kontrollpunkter:

- Stensort och färgsortering
- Ytbearbetning och kantutformning
- Plattformat och måttoleranser
- Skador (mekaniska, missfärgning, etc.)
- Renhet (smuts, spill, etc.)
- Temperatur hos plattor (minst +10°C)

Faktaruta 5.14

### 5.5.7 Plan- och sättsteg i bruk på betongunderlag

Montering av plan- och sättsteg utförs vanligen som fast golv i bruk. Planstegen utförs 30 mm tjocka och sättstegen 20 mm om ej annat anges.

För att rörelser ska kunna tas upp bör man frilägga trappbeläggningen och läggbruket från väggar, trappspindel, etc. med ca 10 mm bred fog. Där denna täcks av sockel lämnas den öppen. I annat fall utförs den med elastisk fogmassa som en rörelsefog. Under monteringen läggs lämpligen en remsa av cellplast in som avskiljning av läggbruket från vägg/pelare.

Montering i bruk bör endast föreskrivas om en minsta bruksmån på 30 mm (förutom stenens tjocklek) kan garanteras. Om utrymmet är mindre kan ytan spacklas och läggningen utföras med fästmassa enl. 5.5.9.

För att beläggningen ska samverka med underlaget krävs att detta rengörs och hålls fuktigt i minst 2 dygn före läggning. Vattenbehandlingen ska avbrytas vid sådan tidpunkt att betongunderlaget vid stenvägningen är yttorr. Vattensamlingar får inte förekomma. Underlag av betong borstas in med bruk C 100/100 i flytande konsistens omedelbart innan läggbruket läggs ut.

Skiktet mellan stenplattor och läggbruk anrikas med cement i samband med läggningen. Antingen stryks en cementslamma (blandning av cement och vatten) på plattornas baksida eller så bredds cementslamman ut på bruksbädden.

Planstegen läggs i cementbruk med jordfuktig konsistens. (Bruket ska kunna formas till en boll i handen utan att det smetar.) Bruket komprimeras genom att stegen bultas ner med klubba. För att komprimeringen ska bli tillräcklig och för att få god anliggning mellan bruk och platta krävs en komprimering på minst 5 mm vid 30–60 mm brukstjocklek. (Bruksbädden läggs ut så att steget får en överhöjning på ca 5 mm, varefter plattan bultas ner till rätt nivå.) Vid större brukstjocklek än 60 mm utläggs bruket i flera skikt, max 60 mm vardera, med separat komprimering av respektive skikt. Skikten läggs i omedelbar följd, innan det undre skiktet hunnit härda.

Sättstegen sätts i ca 20 mm tjockt cement- eller kalkcementbruk som slås på underlaget varefter plattorna trycks på plats. Brukets konsistens och tjocklek anpassas så att det pressas ut till i stort sett full utfyllnad när plattorna trycks in till rätt läge. Plattornas baksida stryks med cementslamma för att ge god vidhäftning.

Det är viktigt att rätt cementkvalitet, vanligen s.k. anläggningscement, används både till inborstning av underlaget, lägg- och sättbruket, cementslamman under plattorna och fogbruket. Vid fel val finns risk för att känsliga stensorter kan missfärgas eller i värsta fall skadas i ytan. För val av rätt kvalitet på bruk och cement, se avsnitt 3.1.1.

Trappbeläggningen hålls fuktig och med en temperatur överstigande +10°C under minst 3 dygn efter läggning. Fogning påbörjas först efter denna tid.

En del stensorter är känsliga för krökning vid ensidig anfuktning. Det gäller vissa kalkstenar, serpentiner, kvartsiter, m.fl. Fenomenet gör sig särskilt gällande vid långsmala plattor och förekommer därför vid trappsteg. För att motverka krökningen är det särskilt viktigt att plattornas framsida hålls fuktig med fuktade trasor eller dylikt under minst 3 dygn efter läggningen.

Färdig beläggning hålls avstängd från belastning tills den hållfasthet som krävs uppnåtts. För gångtrafik gäller avstängning under 3–6 dygn. För tyngre trafik gäller avstängning under 7–10 dygn.

### 5.5.8 Stegljudsisolering

Sedan 1 januari 1999 ställer myndigheterna nya ljudkrav på bostadshus. I många fall upphandlas projekt med ännu högre krav. Ljudkraven specificeras i svensk standard SS 02 52 67 och -68.

Stentrappor är hårda och homogena. Om beläggningen ligger i direkt kontakt mot byggnadens stomme så fortplantas stegljud från hårda klackar o.dyl. genom byggnaden som stomljud. För att komma till rätta med detta problem gäller det att skilja beläggningsskiktet från stommen. Ett stegljudsdämpande system består generellt av stegljudsdämpande skikt, lastfördelande skikt och stenplattor i läggbruk eller fästmassa. Läggbruket kan även utgöra lastfördelande skikt. Systemet dimensioneras efter den ljudklass och den mekaniska belastning som gäller för byggnaden. Stommens konstruktion har stor inverkan på stegljudsisoleringen varför frågan bör hanteras tidigt i projekteringen. Endast system som är provade och klarar både uppställda krav på ljudreduktion och krav på mekanisk hållfasthet bör väljas.

Oavsett vilket system som väljs så är det viktigt att det genomförs till hundra procent. Det får inte vara kontakt någonstans mellan beläggning och stomme, vare sig mot trappstomme, väggar eller pelare.

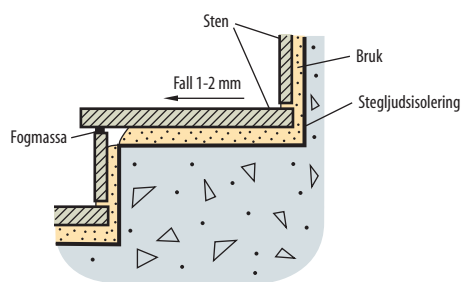


Fig 5.15 Konstruktion med stegjudsisolering förutsätter att rörelser kan tas upp mellan plan- och sättsteg, beklädnad och stomme.

### 5.5.9 Plan- och sättsteg i fästmassa på betongunderlag

Montering i fästmassa används i första hand då det inte finns utrymme för montering i bruk. Underlagets planhet är helt avgörande för den färdiga trappans utseende. Toleranserna för underlaget bör sättas lika snäva som på den färdiga trappan.

Jämntjock, kalibrerad sten (tjocklekstolerans  $\pm 0,8$  mm) används vid montering i fästmassa. Planstegen utförs med 30 mm tjocklek medan sättstegen är 20 mm om inget annat anges.

Icke deformationsupptagande fäst- och fogningsmassor bör föreskrivas endast för formstabila underlag med mycket små temperatur- och fuktrörelser. På nygjutna betongunderlag ska eftergivlig fäst- och fogningsmassa användas eftersom det finns risk för rörelser orsakade av kvarvarande krympning och krypning. Se avsnitt 3.1.2 och 3.1.3.

Sugande underlag stryks före läggning med primer som är avpassad för att ge god vidhäftning mot fästmassan. Fästmassan dras ut på det väl rengjorda underlaget med tandad spackel anpassad efter massan.

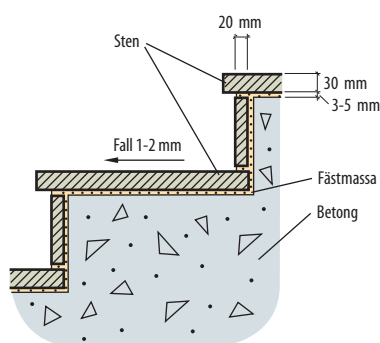


Fig 5.16 Trappbeläggning i fästmassa. Plan- och sättsteg med kalibrerad tjocklek monterar i fästmassa mot plant underlag. Typkonstruktion T2.

Vid montering av plansteg i cementbunden fästmassa används "dubbellimning", dvs. även stegens baksida stryks med fästmassa. Detta för att garantera fullständig kontaktyta mellan sten och massa.

Stegen trycks ner i massan så att rillorna i fästmassan trycks ut och man får en så gott som fullständig anliggning mellan sten och fästmassa.

I undantagsfall kan fästmassa som "bygger" användas för att ta upp ojämnheter i underlaget. Utförandet ställer stora krav på montören och kraven

på så gott som fullständig anliggning mellan platta och fästmassa kvarstår, liksom planhetstoleranser på färdig trappa.

Trappbeläggning med cementbunden fästmassa hålls fuktig och med en temperatur överstigande  $+10^{\circ}\text{C}$  under minst 3 dygn efter läggning. Fogning påbörjas först efter denna tid.

### 5.5.10 Massiva blocksteg

Trappor med massiva blocksteg av sten är ovanliga inomhus, men förekommer ofta utomhus. Blocksteg kräver endast en enkel underkonstruktion, i princip ett lutande plan. Trappan blir dock relativt tung, vilket man måste ta hänsyn till vid konstruktionen av byggnadens stomme. Stenen monteras med banor av cementbruk i trappans längdriktning och "travas" upp nerifrån. Stegen läggs direkt mot varandra utan fogfyllnad. Anliggningsytorna, 20 mm djupa, avplanas till en planhetstolerans på  $\pm 1$  mm om stenen har en grov ytbearbetning. Alternativt monteras stegen med 5–10 mm bruksfog. Detta utförande ställer inte samma krav på planhet hos stegen.

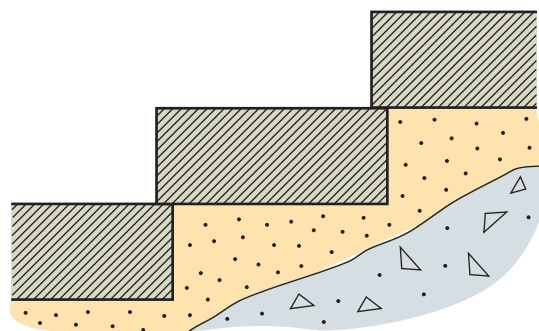


Fig 5.17 Blockstegtrappa. Blockstegen "travas" upp på bruksbanor på ett enkelt underlag. Vid detta utförande är det viktigt att stegen förankras i underlaget så att de inte glider iväg.

### 5.5.11 Fribärande plansteg

Plansteg av sten som är fritt upplagda på vangstycken är ofta en elegant trapplösning, men det finns flera tekniska aspekter som man måste ta hänsyn till vid en sådan konstruktion. Natursten har en relativt låg böjdraghållfasthet och den är också känslig för slag och stötar. För att klara större spännvidder måste därför stegen göras relativt tjocka och/eller förses med någon form av hjälpkonstruktion. Armering av stenen genom infällning av järn i stegens underkant är ett sätt att förstärka konstruktionen och att åstadkomma ett mjukare brott vid ev. skada på stenen. För att överföra dragspänningarna till armeringen bör dess ändar förankras, antingen i steget eller i stommen. Enbart limning med hårdplast eller dylikt i fräst spår i stenen ger inte tillräcklig kraftöverföring för att armeringen ska fungera effektivt.

Stommen i fribärande trappor utgörs vanligen av stål eller betong. Mot stålstommar fästs stegen med hårdplast eller monterings-/sättlim, oftast i kombination med mekanisk förankring. Både sten och stål är relativt täta material som släpper igenom mycket

lite fukt. Detta måste man ta hänsyn till och välja ett lim som härdar även vid sådana förhållanden.

Stegljudsisoleringen kan förbättras genom att ett skikt av ljuddämpande material läggs in. Ljuddämpningsmaterial och fästmassa/lim som är avpassade till varandra väljs.

Konstruktioner med fribärande steg bygger vanligen på att stegen utförs jämntjocka.

Om trappan utgör utrymningsväg måste konstruktionen utföras på sådant sätt att man kan gå i trappan även utan stenstegen. Vid de höga temperaturer som uppstår vid brand så spricker stenen sönder. Vangstyckena som stenen vilar på kan då göras tillräckligt breda för att gå på eller också kan en hjälpkonstruktion under stenen utgöra dessa "nödsteg". Utforma konstruktionen i samråd med brandmyndighet.

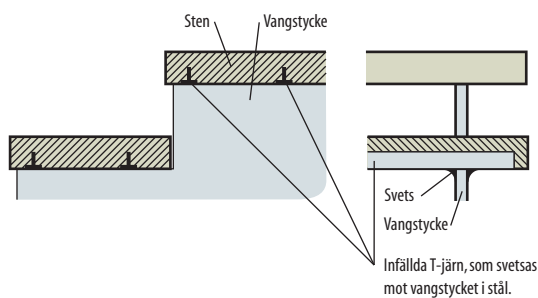


Fig 5.18 Fribärande plansteg på vangstycken av brandskyddad stålplåt. Infällda vinkeljärn i stenens underkant utgör armering och "nödsteg" i utrymningstrappa. Vinkeljärnen fästs mekaniskt i vangstyckena med svetsning/skruvning.

Tabell 5.20 anger rekommenderad minsta stentjocklek i mm vid 300 mm stegbredd. Som utgångspunkt har antagits en punktbelastning av 1,5 kN samt en böjdraghållfasthet för tiofaldig säkerhet. Detta för att ta hänsyn till dynamisk påkänning och att provningarna utförs på små provkroppar. Förutsättningen är sten helt utan sprickor.



Fig 5.19 Stålkonstruktion med marmorsteg. Plattstål på högkant mellan mittspindeln och vangstycket är infällda i stegens undersidor och bär dessa.

**Minsta rekommenderade stentjocklek för fribärande trappsteg. Mått i mm.**

Max spännvidd	Max överhäng	Stenens tjocklek i mm vid böjdraghållfasthet hos stenen enl. EN12372		
		15 MPa	20 MPa	30 MPa
600	150	65	55	45
800	200	75	65	50
1000	250	80	70	60
1200	300	90	80	65
1400	350	100	85	70
1600	400	105	90	75

Tabell 5.20

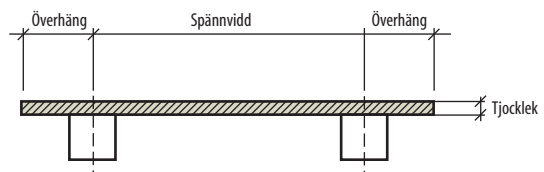


Fig 5.21 Spännvidd, överhäng, tjocklek hos fribärande plansteg.

På marknaden förekommer olika prefabricerade konstruktioner varav en del har mittspindel av stål, som är bärande antingen i kombination med ett räcke eller genom att stegen är inspända i spindeln. Stegen är då ofta tillverkade av två stenskivor som limmats ihop med ett mellanliggande armeringslager av t.ex. glasfiber. Det finns också prefabricerade system med vangstycken av stål till både raka och svängda trappor.



Fig 5.22 Trappa med fribärande steg på stålkonstruktion.



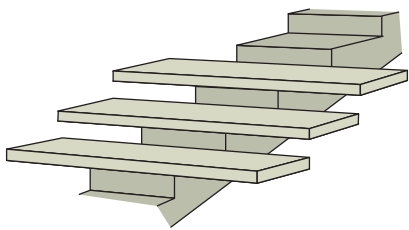


Fig 5.23 Fribärande steg på centralt placerad betongbalk.

### 5.5.12 Halksäkerhet, visualisering och taktila åtgärder

För att signalera var trappan börjar och slutar är det lämpligt att utföra det första och sista steget med avvikande kulör. Antingen väljs en annan stensort, en annan färgsortering eller en annan ytbearbetning. Ett annat sätt att visualisera trappan är att välja sten med kontrasterande kulör till plan- respektive sättsteg.

Vid gång i trappa har man relativt liten anliggningsyta mellan skosulan och stenen. Risken för halka är därmed större än i många andra sammanhang. Det finns många sätt att förbättra halksäkerheten i stentrappor:

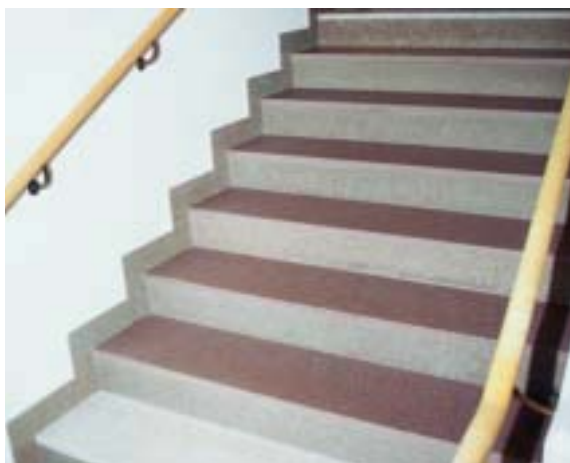


Fig 5.24 Sten med olika kulör markerar plan- och sättsteg samt trappans början och slut.



Fig 5.25 Infällda stencylindrar med avvikande kulör markerar trappans början och slut.

### Ytbearbetning

Planstegen kan utföras med en grov ytbearbetning över hela ytan eller inom ett avgränsat område vid stegets framkant. I det senare fallet utgör den avvikande ytan även en visuell och taktill signal om var steget slutar.

### Massor i frästa spår

Särskilda plastmassor med ett grovt och "vasst" kornmaterial kan läggas in i urfräsningar i planstegen. Urfräsningarna kan ges olika form, t.ex. en linje vid stegets framkant eller små cirklar utmed kanten.

### Lister i frästa spår

Speciella gummilister som slås ner med klubba i urfrästa spår och som bildar "valkar" på stenen har mycket god halkskyddande effekt. De är även enkla att byta ut när de nötts ner. För att de ska sitta fast bra krävs att det frästa spåret har samma djup hela vägen. Man kan alltså inte sluta med spåret en bit in på steget så att det "grundar upp". Om stegets ändrar inte är synliga kan spåret fräsas utmed hela stegets framkant. I annat fall utförs lämpligen plansteget separat mellan skurlister, e.dyl.

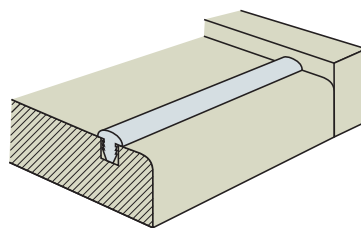


Fig 5.26 Gummilister i urfräsningar ger gott halkskydd och är lätta att byta ut.

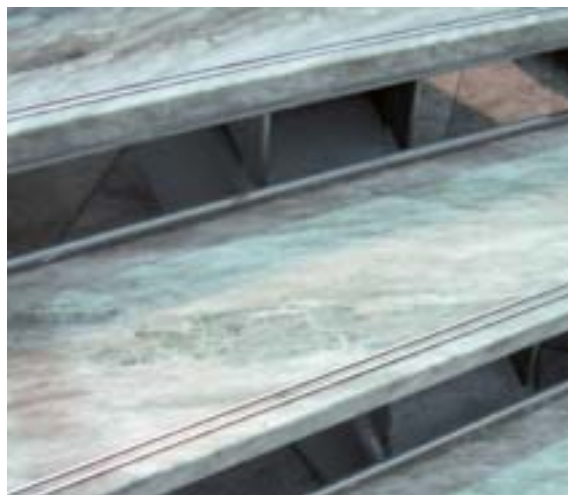


Fig 5.27 Även metallister infällda i stenen kan ge halkskydd och visuell effekt.

### Tejp på stenen

Halkskyddstejp som klistras på stenytan är en nödlösning som endast rekommenderas som en temporär åtgärd. Tejpen har kort livslängd och ger efter kort tid ett mindre tilltalande intryck.

### 5.5.13 Trappplan

Trappplan utförs som golv enligt tillämplig metod, se avsnitt 4.4, Projektering och montering. Man bör särskilt observera att nivåer på dörrar och hissar har avgörande betydelse för golvets utförande. Toleranserna på dessa bör därför sättas utifrån det färdiga golvets krav.

### 5.5.14 Övriga konstruktioner

Stenens goda motståndsförmåga mot nötning kan utnyttjas på olika sätt i speciella trappkonstruktioner. I privata sammanhang eller andra miljöer med måttliga belastningar kan man i en trappa av trä lägga in stenplattor i de partier som är mest utsatta för nötning.

Trappelement av betong med ingjutna plan- och sättsteg av natursten tillverkas vid fabrik. Snäva toleranser krävs vid tillverkningen.



Fig 5.28 Trätrappa med kalksten infälld.

### 5.5.15 Socklar, skurlister och skurspår, räckesinfästning

#### Socklar

Trappan avslutas lämpligen mot anslutande väggar med en sockel. Denna kan utföras på många olika sätt.

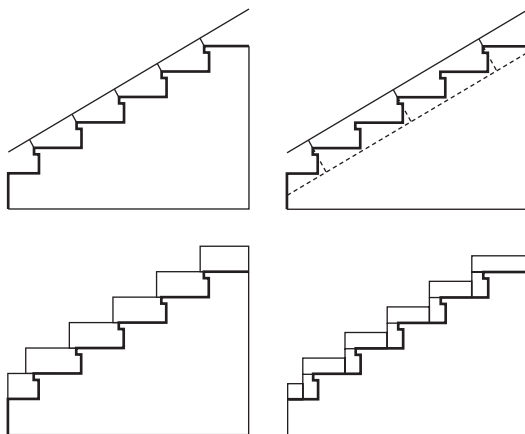


Fig 5.29 Olika utföranden av trappsocklar.

Sockeln monteras på samma sätt som golvsockel, enligt avsnitt 4.4.17.

Om trappkonstruktionen är utförd av stål, eller av annan orsak ger upphov till rörelser, så måste tillräcklig rörelsemån lämnas mellan sockel och trappa.

#### Skurlister – skurspår

Skurlister som avslutar planstegen vid ändarna har både praktisk och estetisk funktion. De förhindrar att skurvatten rinner utmed trappkupan, de kan avgränsa plansteget så att det blir lättare att byta, genom listerna kan räckesinfästningar ordnas och de ger en elegant avslutning av stegets ände.

Skurlisterna kan monteras som klossar utanför stegen ändar och monteras då på samma sätt som plansteget. Montering bör ske på byggsplatsen för bästa anpassning. De kan också monteras som socklar på trappkupans sida, då de monteras som golvsocklar. Man kan också limma klossar med härdplastlim på planstegets ändar.

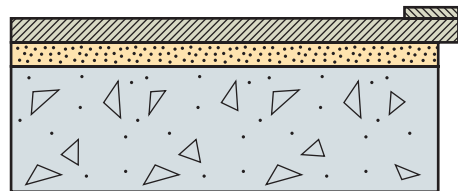


Fig 5.30 Skurlist limmad ovanpå plansteg.

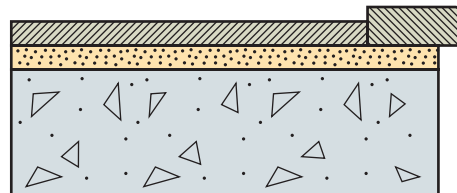


Fig 5.31 Skurlist som avslutar plansteg.

För avledning av skurvatten kan även skurspår, ca 12 mm breda, fräsas i planstegens ändar. Urfräsningens profil och mått anges i handlingarna liksom på vilket sätt spåret ska fullföljas i anslutning till vilplan, sättsteg o.dyl.



Fig 5.32 Fräst skurspår vid planstegets ände.

### Räckesinfästning

Infästning av räcken bör utföras i den bärande trappstommen och/eller i kringliggande väggar.

Räcken bör inte fästas direkt i planstegen. Det försvårar utbyte av stenen och gör också trappan svårstädad. Undantag från denna regel är fribärande plansteg där räcket även kan utgöra en bärande del i konstruktionen. Ofta fästs det dock i underliggande hjälpkonstruktion. Särskild dimensionering bör utföras så att man inte överför krafter från räcket som kan ge skador på stenen.

Särskilda skurlister vid planstegens ändrar kan underlätta montering av räcken. Hål borras genom skurlisten så att räckesståndaren har frigång genom stenen och kan infästas i betongen. Runt ståndaren fogas med fogmassa, om fogen inte döljs av manschett.

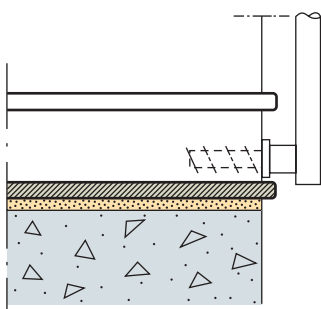


Fig 5.33 Räckesinfästning i trappkupans sida.

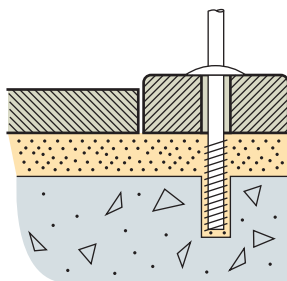


Fig 5.34 Infästning av räcke genom skurlist.

### 5.5.16 Anslutning till annat material

Anslutning av stentrappa mot annat material utförs så att inga skadliga krafter överförs till stenbeläggningen. De flesta andra material till golv- och väggbeklädnader rör sig betydligt mer än sten på grund av fukt- och temperaturvariationer. I anslutning mot sådant material läggs rörelsefog in enligt avsnitt 4.3.2.

Vid val av material som ansluter till varandra bör man ta hänsyn till skötsel- och underhållsaspekter så att det inte uppstår problem i mötet mellan de olika materialen. Trä och sten är två naturmaterial som passar bra ihop. Ett oljat trägolv i anslutning till en stentrappa kan dock ge upphov till mörkfärgning av stenen på grund av att olja dras in på stentrappan med fötterna.

Vid andra beläggningsmaterial används t.ex. vax, vilket kan ge upphov till halka om det kommer in på stenen.

### 5.5.17 Synliga ändrar och kanter

Synliga kant- och ändsidor på plan- och sättsteg utförs enligt tabell 4.52 om inget annat anges. Samtliga synliga kantsidor på planstegen ska visa samma tjocklek, liksom de på sättstegen.

### 5.5.18 Fogning

Fogningen av trappan påbörjas tidigast 3 dygn efter monteringen. Om underlaget varit mycket fuktigt vid monteringen eller om det finns risk för höga fukthalter av någon annan orsak så bör fogningen utföras senare. Detta gäller särskilt vid stensorter som är känsliga för saltskador och missfärgningar, som kalksten och ljusa marmorsorter. För val av fogbruk, se avsnitt 3.1.3.

Om inget annat anges i handlingarna används fogbruk med cementgrå kulör.

Bruket arbetas ner i fogarna med gummispackel e.dyl. tills fogarna är helt fyllda. Rengöring utförs med fuktad svamp eller liknande metod.

Vid montering med stegljudsisolering utförs fogen mellan plan- och sättsteg som rörelsefog med elastisk fogmassa eller lämnas öppen. Se avsnitt 4.3.2.

### 5.5.19 Härdningstider

Cementbaserade fäst- och fogmedel har vanligen relativt lång härdningstid. Det är viktigt att ta hänsyn till detta så att trappan inte utsätts för belastningar alltför tidigt. Färdig beläggning ska därför hållas avstängd från belastning tills den hållfasthet som krävs uppnåtts.

Vid montering av sten mot annat tätt material, t.ex. plåt, måste man välja ett fästmedel som härdar i denna miljö.

Vid läggning i cementbruk gäller avstängning från gångtrafik under 3–6 dygn och för tyngre trafik 7–10 dygn. För andra fästmassor/fästbruk, se tillverkarens anvisningar.

### 5.5.20 Rengöring under monteringsarbetet

Vartefter stenmonteringen fortskrider måste trappan rengöras. Detta gäller både efter själva läggningen och efter fogningen. Rester av cementbruk måste tas bort innan de härdar. Om de ligger kvar på ytan är de mycket svåra, och ibland omöjliga, att avlägsna utan att skada stenen. Vid rengöringen används rent vatten och tvättsvamp. Vattnet byts ofta för att det inte ska bildas en tunn cementskinna på ytan.

Se vidare om byggstädning i Natursten, Skötsel Inomhus.

### 5.5.21 Skyddstäckning

Trappor utgör vanligen viktiga transportvägar på byggnadsplatsen. Det finns därför risk för stora belastningar under hela byggtiden och ofta även vid inflyttning. Trappnosar är särskilt känsliga för slag och om man bedömer att det finns risk för sådan belastning bör de skyddas särskilt med tjocka plywoodskivor, regler, e.dyl. Belastningarna bör kalkyleras i samband med projekteringen. Typ av täckning och vem som ansvarar för denna under byggets olika skeden bör anges i bygghandlingarna. Samma principer för täckning gäller som vid golv, se avsnitt 4.4.23.

### 5.5.22 Koordinering

Vid projekteringen tas hänsyn till olika yrkeskategoriers behov så att ytor för stenläggning kan hållas tillgängliga och avstängda från annan verksamhet under hela tiden för montering och härdning av bruk/fästmassa/lim.

Tillgång till lyfthjälpmiddel och transportvägar, etc. måste också koordineras och dimensioneras så att byggsplatsens olika yrkesgruppers arbete kan bedrivas rationellt.

### 5.5.23 Ansvarsförhållanden

Det är viktigt att man redan vid projekteringen klargör de olika parternas ansvar.

#### Områden för ansvarsfördelning:

- Tillgång till arbetsplatsen under erforderlig tid (inkl. tid för härdning av bruk och dylikt) utan intrång av annan yrkeskategori
- Underlagets måttoleranser, höjd, planhet, renhet, m.m.
- Skyddstäckning, metod, bättring/underhåll under byggnadstiden, m.m.
- Byggstädning

Faktaruta 5.35

### 5.5.24 Egenkontroll

Vanligen ställs krav på att entreprenören har ett etablerat system för kvalitetssäkring och egenkontroll. Detta är inte bara en pappersprodukt utan värde utan kan vara till stor hjälp under arbetets gång. Fel på underlag och på material som ska byggas in åtgärdas mycket enklare om de uppdagas vid kontroll före monteringen än om man upptäcker dem under arbetets gång eller, ännu värre, vid slutbesiktningen. En genomarbetad checklista ska därför fyllas i dagligen av varje arbetslag och alla personer på företaget bör vara medvetna om systemets vikt och fördelar.



Fig 5.36 Frästa spår i stegens framkanter ger halkskydd och visuell markering.

## 5.6 ERFARENHETER

Nedan anges några orsaker till problem som kan uppstå i samband med stenmontering i trappor. En del har missuppfattningar mellan beställare och stenentreprenör som grund, medan andra har med förutsättningarna på bygget eller utförandet att göra. Problemen har inträffat i praktiken och vi vill fästa uppmärksamhet på dessa så att de undviks i framtiden.

När det gäller kulörvariationer och missfärgningar, se motsvarande kapitel om golv, avsnitt 4.5.

### Måttoleranser

Måttoleranserna vid tillverkning av trappstommar är ofta tämligen vida och stämmer inte överens med de snäva toleranser som krävs på den färdiga, stenkädda trappan. Detta gäller särskilt svängda trappor. Ofta väljer man att mäta stommen på plats och skära till mallar för varje steg, varefter stegen specialtillverkas. Detta är ett tidsödande och dyrt förfarande. Om stommen i stället kan produceras med tillräckligt snäva toleranser så kan stenen tillverkas efter ritning.

### Mekaniska skador

Mekaniska skador i form av avslagna trappnosar är inte ovanliga. Skadorna uppstår vanligen efter monteringen och orsakas av tappade tunga föremål eller ovarsamhet vid transport av material. Om samtliga aktörer på bygget är medvetna om hur känsliga dessa stegkanter är, och om skyddstäckning utförs på ändamålsenligt sätt, så kan dessa problem undvikas. Trappan kan också utformas med planstegets framkant i liv med underliggande sättsteg. Då blir kanten mindre känslig för skador.