



# RAADVAD CENTERET

Raadvad 40, 2800 Lyngby, Danmark  
Tlf: 45 80 79 08  
Fax: 45 50 52 07  
e-mail: [raadvad@raadvad.dk](mailto:raadvad@raadvad.dk)  
webmaster: [Anne@raadvad.dk](mailto:Anne@raadvad.dk)

## REPARAÇÕES EM ALVENARIA E REBOCOS

Propostas de reparação em alvenarias danificadas ou fracturadas pelo congelamento, possivelmente caiadas e posteriormente revestidas com tintas de emulsão plástica ou tintas à base de cimento.

Por Soren Vadstrup, Arquitecto m.a.a., Director do Centro

### CONTEÚDOS

1. OBSERVAÇÃO TÉCNICA DAS ALVENARIAS
2. FISSURAS
3. PESQUISA HISTÓRICA
4. CAUSAS DOS DANOS
5. LIMPEZA DAS TINTAS PLÁSTICAS, ETC.
6. REQUISITOS DA BASE PARA O REBOCO
7. REQUISITOS DE CLIMA E DE TEMPERATURA
8. MATERIAIS
9. 3 TIPOS DE REBOCOS
10. PRINCÍPIOS TÉCNICOS PARA A REPARAÇÃO DE REBOCOS

## 1. OBSERVAÇÃO TÉCNICA DAS ALVENARIAS

Antes da reabilitação de uma fachada, a sua alvenaria deve ser examinada. Este exame deve ser executado preferivelmente por uma autoridade imparcial, e não pela empresa construtora que irá estar envolvida no verdadeiro trabalho.

Devem ser inspeccionadas uma ou mais das seguintes circunstâncias, conforme o tipo da construção :

1. Alguma circunstância construtiva causou os danos na alvenaria, por exemplo o contacto das fachadas com o terreno. Existem elementos construtivos que devam ser alterados ?
2. Os remates metálicos, guarnecimentos de vãos, algerozes e caleiras estão em condições ?
3. A alvenaria perdeu a cor e é necessário limpá-la?

Se for este o caso, deve ser executada uma limpeza experimental muito antes do início dos trabalhos de reabilitação, para se encontrar o método de limpeza mais apropriado, por exemplo o jacto de água, etc.

Deve ser cuidadosamente escolhido o método que seja o mais inofensivo quer para a alvenaria quer para o ambiente.

4. A alvenaria está revestida com uma camada de tinta impermeável que provocou os danos nessa alvenaria ?

Nesse caso a camada de tinta deve ser removida e substituída por um tipo de tinta penetrável pela humidade.

5. Existe uma camada isolante da humidade a proteger o embasamento, ou por outro lado, existem quaisquer outros obstáculos que evitem que a humidade entre na alvenaria ?
6. Existem fracturas na alvenaria ou no reboco ?

Se existirem fissuras sérias no reboco, é recomendável alterar-se toda a camada.

7. Se os tijolos estiverem deteriorados, descascados ou desagregados, eles podem ficar menos resistentes ao congelamento.

Neste caso, os tijolos mais atacados devem ser substituídos por novas peças resistentes ao congelamento, da mesma cor e carácter que os existentes.

8. As juntas entre os tijolos estão degradadas ou desagregadas ?

As juntas ficam enfraquecidas pela água e pelo tempo, e devem ser aprofundadas e renovadas com o mesmo tipo de argamassa.

O reboco está deteriorado, descascado, desagregado, constantemente húmido ou parece "apodrecido" ?

Se for esse o caso, existem provavelmente sais absorvidos na alvenaria. O reboco deve ser totalmente removido e as causas dos sais, humidade ascendente do solo, sais armazenados no edifício, ataque de sais nos pavimentos, etc. devem ser removidas ou reduzidas e os sais drenados para fora da alvenaria por meio de emplastos de água destilada, ou por uma camada sacrificial de argamassa de cal. Deve ser aplicada uma nova camada de argamassa de cal, constituída por duas camadas de espessura decrescente. Essas partes da alvenaria não podem ser superficialmente tratadas com leite de cal ou tintas antes que todos os sais sejam removidos.

9. Que projecto/dosagem tem o reboco existente ?

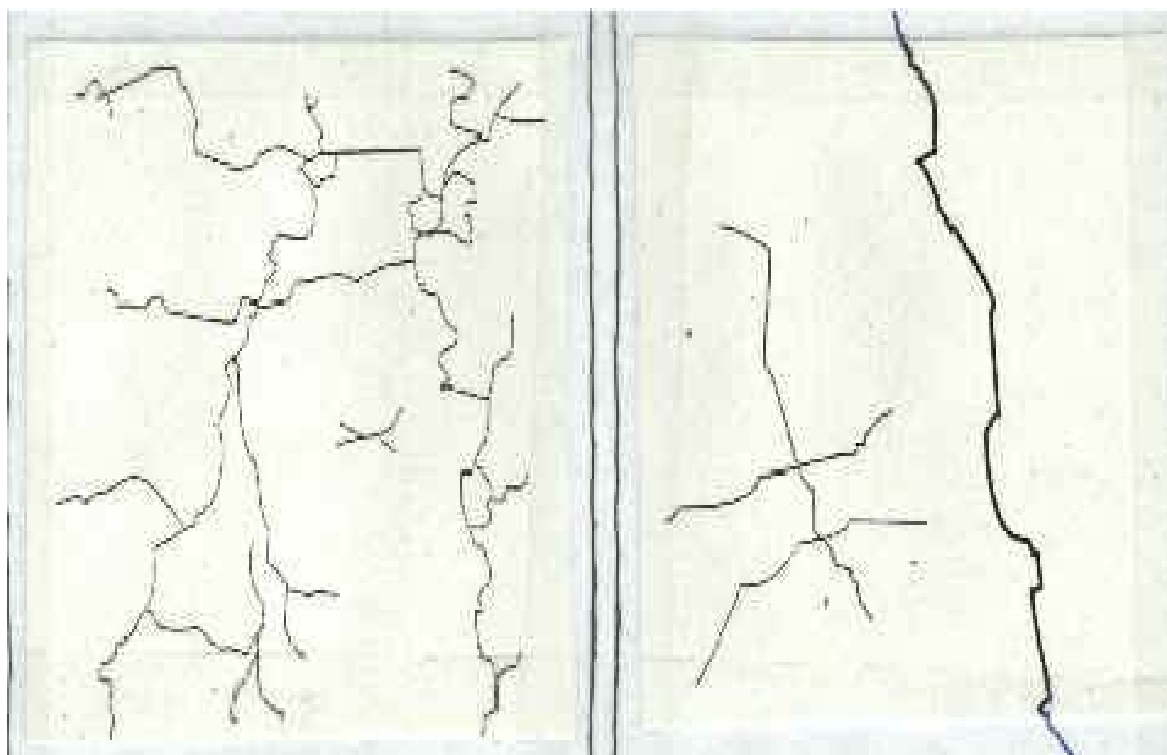
O reboco para a reparação deve ter exactamente o mesmo projecto/mistura para se assegurar a mesma resistência, elasticidade, aparência, mais cor e textura.

## 2. FISSURAS

As fissuras podem aparecer quer numa fase prematura logo após o revestimento das fachadas, que é a situação mais frequente, quer muito mais tarde, muitos anos após a conclusão do edifício.

As fissuras do reboco podem ser agrupadas em :

- A. Fissuras superficiais (Imagem 1)
- B. Fissuras profundas ou rachas (Imagem 2)



*Imagem 1 : Fissuras superficiais*

*Imagem 2 : Fissuras profundas*

### Fissuras superficiais

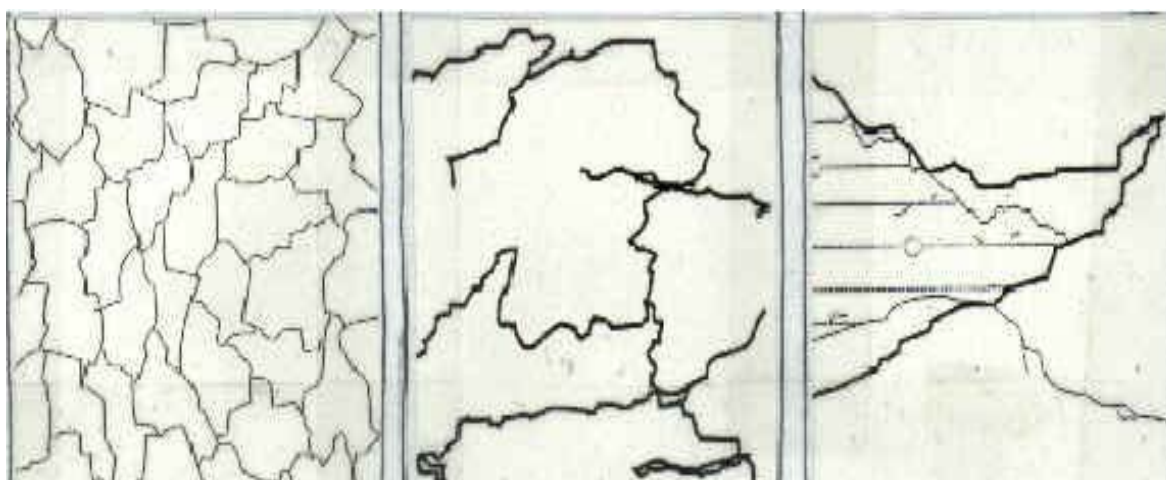
As fissuras superficiais não ultrapassam a espessura da camada única ou das múltiplas camadas de reboco. Em geral não seguem uma direcção específica. Podem aparecer em qualquer direcção e dão frequentemente origem a linhas de fissuração fechadas, parecendo células ampliadas, de grandes e de pequenas dimensões.

As fissuras superficiais são geralmente consequentes de uma deficiente aplicação dos revestimentos.

O uso de argamassas de composição ou amassadura inadequadas dá origem a fissuras como as que se mostram na figura 3.

A aplicação de argamassas sobre superfícies muito secas ou quentes provoca um endurecimento muito rápido e a consequente retracção laminar, mostrada na figura 4.

A aplicação de rebocos sobre superfícies sujas com qualquer espécie de fungos, poeiras, ou sob decomposição química activa, dá origem a um tipo de fissuração seguida de destacamento, conforme se mostra na imagem 5.



*Imagem 3*

*Imagem 4*

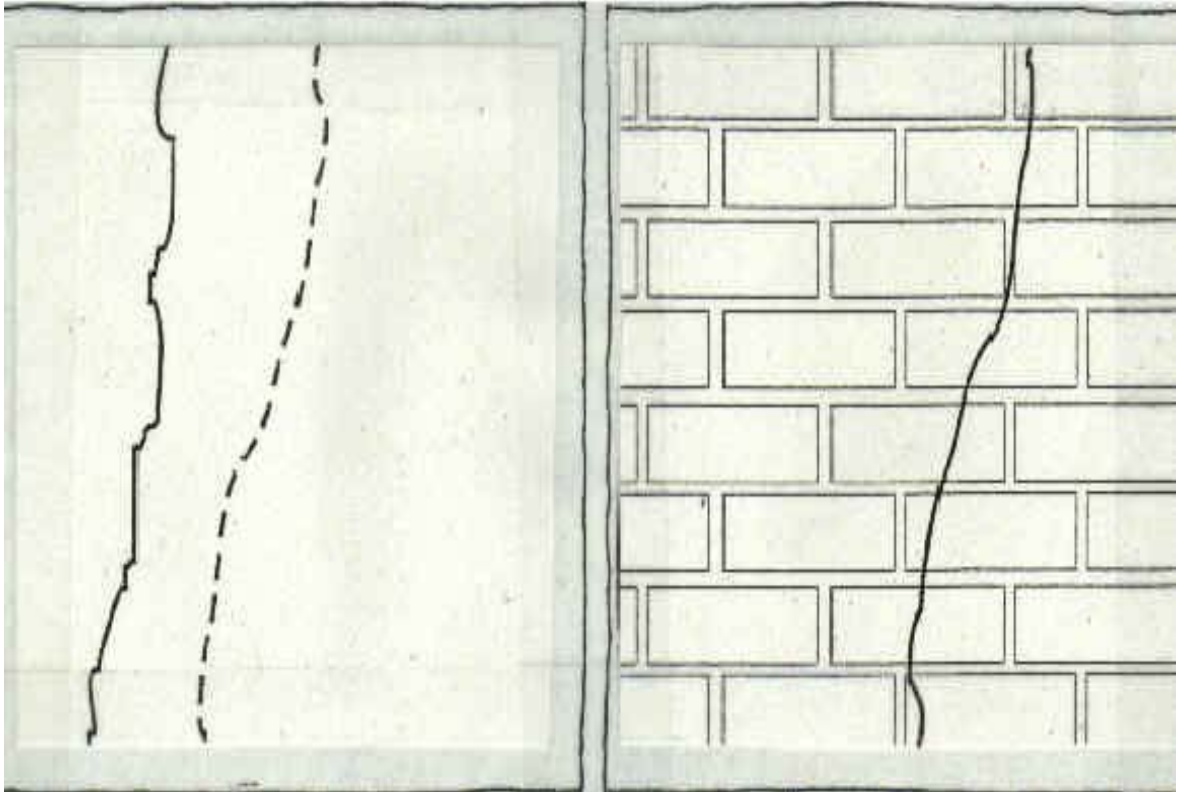
*Imagem 5*

### Fissuras profundas

A fissuras profundas penetram mais fundo nas paredes, ultrapassando os revestimentos e atravessando também os elementos de suporte da parede, tijolos, blocos de pedra, ligante hidráulico e betão armado.

As fissuras profundas também diferem das outras pela sua direcção específica e pela sua localização em pontos específicos da arquitectura dos edifícios.

As fissuras profundas são geralmente consequentes de movimentos estruturais, a maioria para baixo, nas fundações da fachada.



*Imagem 9 : Fissura profunda visível*

*Imagem 10 : Fissura estrutural na superfície da alvenaria após remoção do reboco.*

As fissuras profundas e as fissuras superficiais podem ter a mesma aparência se não forem coincidentes com a superfície da parede tosca e com o revestimento. Isto acontece quando a parede se separa do seu revestimento, conforme se mostra nas imagens 9 e 10.

### Exame

O método para se examinarem as condições de um estuque / reboco fissurado é pela percussão da sua superfície com um pau ou com o cabo de um martelo :

- Um som claro e aberto indica adesão do reboco ao suporte.
- Um som oco e profundo indica destacamento do suporte.

### Reparações de rebocos novos

Se as seguintes condições ocorrerem num reboco novo, será suficiente preencher-se a fissura com uma massa fina do ligante usado nesse reboco :

- A área afectada é limitada;
- As fissuras são pequenas;
- A estabilidade dimensional foi verificada;
- Vai ser aplicada uma camada de acabamento, calção ou pintura.

Se a área afectada for ampla ou se as fissuras ultrapassarem os 2 mm, o reboco novo deve ser demolido e aplicada uma nova camada, com composição e amassadura apropriadas, e execução correcta.

**Reparações de rebocos antigos - Ver o capítulo 6-10.**

### 3. PESQUISA HISTÓRICA

Além destas observações técnicas da alvenaria, será relevante investigar-se a história da fachada, as cores anteriores, as reparações anteriores, as alterações anteriores, as camadas de reboco anteriores, ou outros revestimentos superficiais.

As fontes para esta investigação podem ser documentos escritos ou registos em arquivos, desenhos, pinturas ou fotografias antigos, mas antes de tudo, investigações cuidadosas na fachada em procura de vestígios das cores, etc.

### 4. CAUSAS DOS DANOS

Nas fachadas caiadas, posteriormente revestidas com tintas de emulsão plástica, tintas baseadas em cimento ou tintas modernas de silicone, ocorrem frequentemente juntas degradadas pelo gelo e empolamentos. Particularmente as casas antigas construídas com tijolos moldados manualmente, assentes com argamassas de cal, estão numa área perigosa.

A causa dos danos é frequentemente devida ao facto de os materiais modernos usados no tratamento de fachadas serem muito impermeáveis, o que provoca uma diminuição da natural transmissão da humidade e do vapor. A humidade fica acumulada atrás das superfícies, a partir de onde vai evaporar lentamente, pelo que se irão depositando cristais os quais continuam a crescer.

Isto é mostrado pela experiência e está documentado pelos assim chamados números PAM (valor dado pela pressão vezes a humidade). Os valores PAM dos materiais acima mencionados são os seguintes :

Caiação :	0,0 a 0,4
Tintas baseadas em pó de cimento :	0,8 a 1,0
Tintas de emulsão plástica :	2,0 a 7,0

Estes números enfatizam que a cal é o material que sem dúvidas oferece maior difusão. A importância das superfícies abertas da cal, comparadas, por exemplo, com materiais mais impermeáveis é revelada por todos os danos que ocorreram durante os últimos anos e que estão relacionados com os tratamentos superficiais modernos. A argamassa de cal bem endurecida é adicionalmente deteriorada se estiver enclausurado por um material com um elevado número PAM.

Outros danos são provocados pela água que penetra a partir do exterior, através de fissuras finas, e que se acumula atrás do tratamento superficial impermeável sem ter a possibilidade de evaporar rapidamente através desse revestimento superficial denso. A acumulação de água na alvenaria leva à formação de cristalizações e de danos por congelamento durante o inverno, os quais se manifestam por desagregações nas juntas e pela formação de depósitos calcários.

## 5. LIMPEZA DAS TINTAS PLÁSTICAS, ETC.

A limpeza da alvenaria previamente tratada com tintas de emulsão plástica ou com materiais baseados em cimento deve ser feita de cima para baixo.

A limpeza é feita com jacto de água a baixa pressão, onde tal for possível. Este trabalho deve ser executado com muito cuidado por forma a não se danificar adicionalmente a alvenaria pela entrada de água em excesso. A possível mistura de areia e o prolongado jacto de água não devem ser tão fortes que vão danificar a superfície de cozedura dos tijolos e, conseqüentemente vão absorver muito mais humidade que anteriormente. Recomenda-se que sejam feitas experiências em todos os casos até se encontrar o método adequado.

Os elementos construtivos, janelas, portas, cornijas, etc. que não vão ser limpos devem ser convenientemente cobertos antes que o tratamento seja iniciado.

## 6. REQUISITOS DA BASE PARA O REBOCO

Após ter sido efectuada uma limpeza deve ser executada uma reparação aos tijolos defeituosos ou degradados pelo gelo. As unidades defeituosas são retiradas e assentes novos tijolos moldados manualmente ou com faces areadas, os quais conduzem a uma melhor aderência á caiação seguinte. As juntas degradadas pelo gelo são aprofundadas até se encontrar argamassa firme, no mínimo até 3 ou 4 cm, sendo então aplicada uma nova junta.

Quaisquer partes com reboco solto, fissuras, etc. são removidas. O reboco ou as juntas em argamassa reparados com cimento ou com argamassas que contenham cimento também devem ser removidos e substituídos por argamassa de cal, já que a cal não adere suficientemente a superfícies à base de cimento.

A superfície de argamassa baseada em cimento é fechada, com lâminas de silicatos absorvendo humidades atrás da superfície, e essa humidade absorvida evapora lentamente. As argamassas de cal, mais abertas, eliminam rapidamente a humidade. As superfícies caiadas em que sejam feitas reparações com argamassas de cimento aparentam grandes manchas com tempo húmido.

As demolições até aos rebocos originais existentes e apropriados, devem ser feitas sempre por linhas rectas e com cantos em ângulo recto.

Após a remoção dos tijolos e o aprofundamento das juntas até uma base firme, a alvenaria é cuidadosamente limpa dos restos de argamassa, poeiras, etc., regando-se com água até a sua superfície ficar tão saturada que os tijolos e as juntas fiquem aptos a não absorverem quase nenhuma água da argamassa.

As juntas são completamente preenchidas, podendo ser necessário um enchimento de base também, e eventualmente todas as juntas devem ser comprimidos com um ferro de vincar.

## 7. REQUISITOS DE CLIMA E DE TEMPERATURA

As reparações de argamassas, em circunstâncias ideais, devem ter lugar quando a humidade relativa do ar for da ordem dos 75% a 95%. A temperatura deve ser no mínimo de + 5° C e no máximo de 18° a 20° C.

Também é recomendável uma total ausência de vento.

## 8. MATERIAIS

### Cal aérea

A cal aérea é fabricada pelo aquecimento de *pedra calcária* natural (carbonato de cálcio  $\text{CaCO}_3$ ) num forno, a 900° – 1000° C. Após este aquecimento (calcinação), a chamada “cal viva” ( $\text{CaO}$ ) é *apagada* com água, para produzir *cal em pasta* (hidróxido de cálcio  $\text{Ca(OH)}_2$ ). A cal em pasta é então crivada para lhe serem retirados os grumos não desfeitos ou outros materiais estranhos, e posta coberta por água num *tanque* para amadurecer.

Para se fazer um reboco ou um estuque, que na realidade são a mesma coisa embora usados de maneira diferente, a *cal em pasta* pode ser misturada com areias de diferentes grossuras / dimensões de grão para se produzir uma *argamassa grosseira* ou uma *argamassa fina*.

O endurecimento de cada camada de reboco de cal é conseguido pela presa da cal por carbonatação, um processo químico com o dióxido carbónico da atmosfera, e também com a água que é um solvente importante. O processo forma carbonato de cálcio – a pedra calcária original. O processo químico continua durante muitos anos, mesmo no interior do reboco acabado. O nome da *cal aérea* é devido ao seu processo de endurecimento pelo dióxido carbónico do ar.

### Cal hidráulica

Nem todas as pedras calcárias são carbonato de cálcio “limpo”. Algumas pedras calcárias contêm “impurezas”, principalmente argila e sílica quando estas pedras calcárias “impuras” são cozidas, a argila decompõe-se entre os 400° e os 600° C e combina-se aos 950° - 1250° C (a temperatura máxima de cozedura da cal hidráulica) com parte da cal, formando silicatos e aluminatos, especialmente silicato tricálcico e aluminato bicálcico.

Quando esta cal cozida é pulverizada e acrescentada com água, vai imediatamente, e muito rapidamente, conforme a força do efeito hidráulico, carbonatar formando uma mistura de carbonato de cálcio, de materiais cimentícios muito duros e alguma argila.

Esta cal rija, já conhecida e usada pelos Romanos, e portanto mais tarde chamada de *Cimento Romano*, foi também chamada de *cal aquática*, de acordo com a sua capacidade para endurecer em contacto apenas com a água, e eventualmente até debaixo de água, e mais tarde denominada : cal hidráulica.

A cal não hidráulica é então também chamada de cal aérea, por causa do seu processo de endurecimento pelo dióxido carbónico do ar.

## Areia

A areia usada na argamassa de cal tem que ser totalmente limpa de matéria orgânica, húmus, argila e sais. Os dois tipos de areia são a “areia do monte” e a “areia do mar” [na Dinamarca], ambas cuidadosamente lavadas, secas e crivadas. Os grãos da areia devem ainda ter arestas vivas e tamanhos variados – desde um máximo de 8 a 10 mm até um pó de areia muito fino.

Por forma a se minimizar o efeito de retracção de uma argamassa nova, a areia deve ter uma curva granulométrica contínua, com grãos finos e grãos grosseiros.

Conforme acima mencionado, é muito importante que as diferentes camadas / revestimentos do reboco tenham granulometrias diferentes, as quais são determinantes para o tamanho dos poros na argamassa. Os poros devem ser cada vez mais finos a partir da base para fora, o que faz com que a água *saia* do reboco. No caso oposto, a água irá correr para dentro da alvenaria.

## 9. 3 TIPOS DE REBOCOS

A cal aérea e a cal hidráulica proporcionam diferentes propriedades ao reboco, o que conduz às seguintes recomendações :

O reboco de cal aérea tem as melhores propriedades de drenagem da água, se as camadas de *massa tosca* e de *massa fina* forem efectuadas correctamente. O reboco de cal aérea pode ser, por vezes, usado como camada sacrificial para se removerem / drenarem os sais para fora da alvenaria. Portanto o reboco / estuque de cal aérea deve ser preferido na maioria das reparações em edifícios antigos, e também porque é um material barato.

A cal hidráulica endurece mais depressa e o reboco torna-se mais duro e mais forte do que o de cal aérea. Mas a água vai “permanecer” mais tempo na alvenaria e no reboco, o que pode ser fatal. Em certos casos extremos, chaminés, plintos, um frontão ventoso exposto a ocidente, etc., pode ser adequado o uso de um reboco de cal hidráulica.

A argamassa de cimento é ainda mais forte e dura que a de cal hidráulica, na maioria dos casos, demasiadamente forte para as alvenarias enfraquecidas dos edifícios antigos, mesmo que o reboco original seja um reboco de cimento. Mas este material também tem vindo a enfraquecer com o passar dos anos.

## 10. PRINCÍPIOS TÉCNICOS PARA A REPARAÇÃO DE REBOCOS

Quando se executam reparações sobre alvenarias rebocadas existentes, ou se aplicam novas camadas de reboco em edifícios antigos, existem 5 princípios básicos a respeitar, que se enunciam de seguida :

1. Todas as reparações sobre alvenarias rebocadas existentes ou novas camadas de reboco devem usar uma argamassa de cal aérea, sem aditivos hidráulicos ou cimento, ou, em certos casos extremos, uma argamassa ligeiramente hidráulica. Isto também é aplicável para reparações de rebocos de cimento antigos.

2. O reboco deve ser uma cópia exacta do reboco existente, no que respeita a rugosidade, cor, caracter da superfície, vestígios da ferramenta, etc. O pedreiro deve fazer uma amostra para uma comparação próxima e crítica, antes que o grosso do trabalho seja iniciado. Certas instituições de pesquisa podem analisar o reboco antigo e determinar o tipo do seu agente de ligação, a areia e outros aditivos.
3. Antes de se aplicar o novo reboco, a alvenaria deve ser limpa de poeiras e de partes soltas, por escovagem e depois a superfície deve ser cuidadosamente hidratada com água corrente da torneira.
4. Os revestimentos por reboco devem ser executadas por duas camadas : uma primeira camada grosseira de argamassa de cal com bastante areia grossa, *chapada* contra a alvenaria, e depois regularizada, e depois de ter endurecido durante uma semana, segue-se uma segunda camada com areia de granulometria fina, também chapada e regularizada formando um revestimento uniforme.
5. Um resultado de boa qualidade e duradouro implica intervenções, prévias e apropriadas, contra assentamentos na alvenaria, humidades ascendentes do terreno ou sais higroscópicos.