

## Naturstein

### Del 2: Lim og festemasser for naturstein.

Av Arne Nesje, Norsk Byggkeramikkforening

*Det finnes mange typer naturstein med forskjellige egenskaper, noe som er omtalt i NBKF faktablad nr 3\_2020. Liming av disse kan trenge noen egenskaper forskjellig fra lim for keramiske fliser. Dette faktabladet tar for seg lim og festemasser for naturstein.*

*Figur 1: Kunnskap om lim er viktig for bruk i kombinasjon med naturstein..*



### Limtyper

Til liming og setting av naturstein benyttes oftest sementbaserte produkter i ulike tykkelser. De deles inn i grupper avhengig av egenskapene.

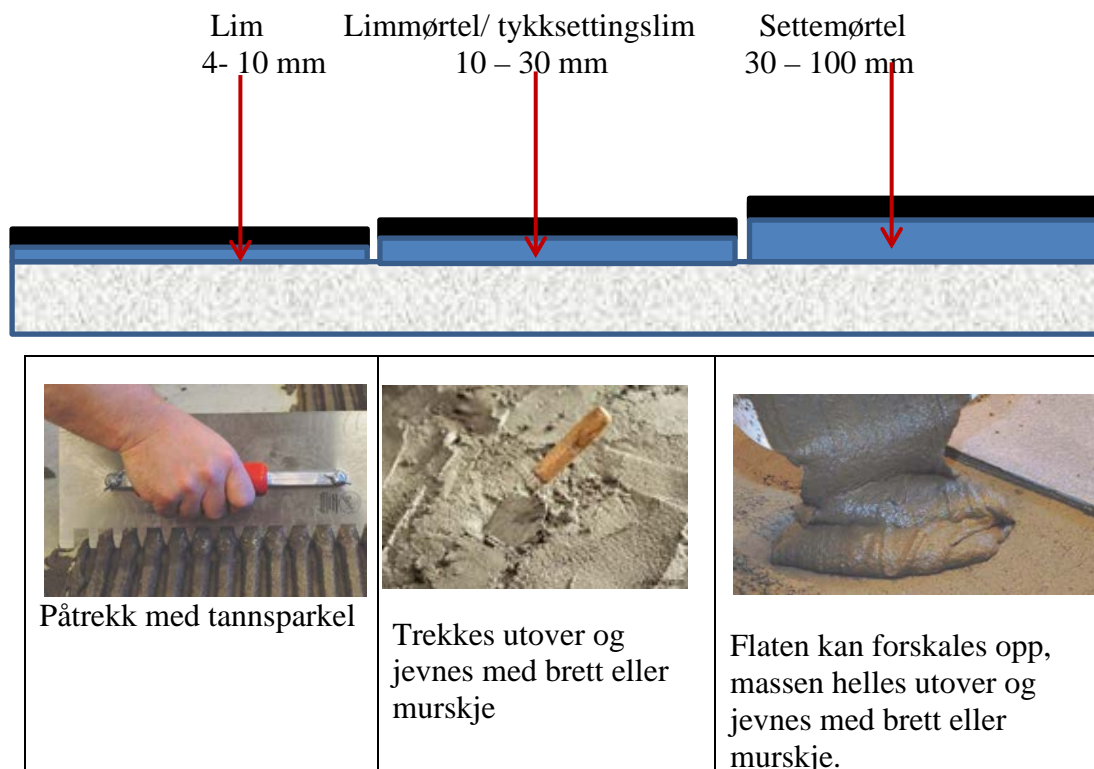
**Standardlim og flytlim.** Har man steintyper kalibrert til ens tykkelse på plant underlag kan man bruke standard flislim som er beregnet for å legges opp til ca 6-10 mm tykkelse. Lim i denne gruppen skal innfri produktkrav iht. NS-EN 12004.

**Flytlim** er et modifisert standardlim som er tilsatt plastifiserende stoffer som gjør at limet flyter lettere ut når steinen trykkes på plass. Limutlegging gjøres med tannsparkel med ulike tannutforminger.

**Limmørtel.** Naturstein kan leveres med ujevn tykkelse f.eks. ukalibrert skifer. Lim egnet for å ta opp større tykkelsesvariasjoner i underlaget kalles *limmørtel*, også benevnt *tykksettingslim*. Slike produkter er modifiserte standardlim, men inneholder grovere tilslag som gjør det mulig å legge tykkere lag. Noen produsenter bruker betegnelser som *skiferlim*, *steinlim* slik at navnet indikerer bruksområdet. Limmørtel kan legges i tykkelser opp til ca 30 mm. En vanlig leggeteknikk er å trekke limet utover, planere og så rette av med murskje og brett. Steinene dobbellimes ofte, dvs. det påføres lim både på underlag og steinbaksiden.

**Settemørtel.** For montering av naturstein til utearealer, trapper, forstøtningsmurer brukes settemørtel med grovt tilslag, egnet for sjikttykkelser fra 30 – 100 mm. Ulike påføringsteknikker kan brukes. Settemørtel, også benevnt tørrmørtel eller tørrbetong kan benyttes der stein skal monteres på ujevne underlag.

*Figur 2: Definisjoner av lim ut fra sjikttykkelsen*



## Valg av lim

Som omtalt i faktablad nr 3/2020 er der store variasjoner på natursteiners egenskaper mht. å ta opp eller transportere vann. Steinens vannopptak og samt porøsiteten påvirker hvor raskt vann ved legging suges ut av limet. Fuktvandring inn i steinen kan gi varige fargeforandringer som vist på figur 3. Ved mye fuktvandring i herde- og bruksfasen kan det også dannes kalkutfellinger som vist på figur 6 og 7. Med kjennskap til steinens mineralstruktur og vannopptakseegenskaper er det mulig å velge egnete limtyper som reduserer risikoen for at slike fargeendringer opptrer.

**Limets vannbehov.** På produktblad og emballasjen står hvor mye vann skal tilsettes ved utblanding av limet. Mengden oppgis enten i liter per sekk eller i vektdele. Ved blanding av et enkomponent lim medgår bare ca 20% av tilført vannmengde til selve den kjemiske bindingen med sementen for at limet skal herdne. Resten, ca 80% av vannet tilsettes for at massen skal bli smidig og bearbeidbar når den blandes og legges ut. Dette "overskuddsvannet" i det våte limet vil kapillært trenge inn i steinen. Det kan i noen tilfeller medføre fargeendringer som blir permanente. Slike fargeendringer kan opptre langs kantene, men de kan også forekomme andre steder. Oppstår fargeforandringer i leggefase er det vanskelig å få de fjernet senere. Limprodusentene derfor forsket og utviklet typer tilpasset både steinens og underlagets egenskaper. Det gjøres på flere måter, f.eks. redusere vanntilsetningen med flytende plasttilsetninger eller plast i tørrform. Produsentene bruker ofte

begrepet *tokomponent lim* når det består av en pulverdel og en væskedel som så skal blandes sammen. Slik produkter inneholder vesentlig mindre vann som skal tørke ut ved herding.

*Figur 3: Fargeskjolder langs fugen kan skyldes overskuddsvann fra lim eller fugemasse som trenger inn i steinene via sidekantene eller undersiden.*



## Steinegenskapene styrer limvalget

I steinleverandørene datablader finnes normalt steintypens vannopptak og porøsitet. Produsentene kan også teste følsomhet for flekkdannelser. [NT Build 514](#) er en testmetode som kan nyttes for å teste steinens flekkmotstandsevne ved bruk. Men testen avdekker ikke om limet eller annen vanntransport over tid kan gi fargeendringer. Se mer om steintyper og egenskaper er beskrevet i NBKF faktablad [3-2020](#).

**Steiner med lavt vannopptak.** For liming av lite- og middels sugende steintyper oppnår de fleste sementbaserte standardlimer god vedheft både til underlag og steinflate. Limtykkelser opp til ca 6-10 mm gir god limdekning og tar opp mindre ujevnheter på steinbaksiden. Limtyper kan ha ulike egenskaper mht. å ta opp skjærbevegelser og deformasjoner. De klassifiseres enten som S1 (vanlig fleksibilitet) eller S2 (høg fleksibilitet) Der hvor det kan forkomme bevegelser mellom underlag og stein, bør det anvendes produkter med god fleksibilitet f.eks. et C2S2 lim iht. NS-EN 12004. På stabile underlag C2S1 –kvalitet tilstrekkelig. Er plane golvunderlag og steinen er kalibrert anbefales ofte *flytlim* fordi det reduserer risikoen for riller og hulrom i de størknede limlaget. Full limdekning gir både god vedheft og reduserer risikoen for fargeendring i overflaten. Der hvor enten underlaget er ujevnt, eller steinene er ukalibrerte så benyttes *limmørtel* som kan benyttes opp til ca 30 mm tykkelse.

### Store steinformater

Storformat steiner med lavt vannopptak, lagt med smale fuger på lite sugende underlag, f.eks. på membran vil tørke seint fordi overskuddsvannet i limet ikke forsvinner. Vannet blir stående lenge i limet og herdeprosessen tar lengre tid. Derfor er utviklet limtyper basert på hurtigherdende sementer kombinert med lavt vannbehov for storformater.

### Steiner med middels og høyt vannopptak

Sandstein, kalkstein og enkelte typer skifer og marmor kan ha en porestruktur som gjør de raskt suger mye vann når de limes. I verste fall kan kraftig sug resultere i redusert vedheft fordi vannmengden som trengs for at sement skal størkne kapillært suges opp i steinen. Kontaktflaten mellom lim og stein blir da et "pulversjikt" med dårlig vedheft. På sugende underlaget benyttes derfor forbehandling i form av priming for å regulere vanntransporten.

## Bergarter med risiko for fargeendringer

Fargeendringer kan skje som en kjemisk reaksjon i selve bergarten eller initieres fra stoffer i lim eller fugemassen. Limtyper kan inneholde mye overskuddsvann som ikke inngår i herdningen av sement. Vann kan trenge inn i steinmaterialet og utløse en kjemisk reaksjon

med mineralene i bergarten. I noen tilfeller kan det gi lokale fargeendring som vanskelig forsvinner. Transport av vannløselige stoffer fra rundtliggende materialer kan gi samme resultat. Generelt er fuktvandring hovedårsaken til fargeendringer, selv om forhold som sollys (UV- stråling) og luftforurensing kan være medvirkende. Samspillet mellom limtypens fuktinnhold og bergartens fuktegenskaper er avgjørende. Bilde 4 illustrerer hvordan limtypens vannmengde påvirker en sugende bergart. Bilde til venstre er tatt rett etter påføring. Etter ca en time oppsto fargeforskjellene i det limet med høyest vanninnhold.



*Bilde 4: Mye overskuddsvann i limet kan gi kraftige fargeendringer*

I noen tilfeller kan også selve limfargen ha innvirkning. Tynne fliser av lys marmor kan være gjennomskinnelige, dvs. limets farge og kontaktflate kan synes på overflaten. Limet farge styres av tilslagets og sementens farge. Hvitt lim, også benevnt marmorlim, anbefales der man legger lys, gjennomskinnelig marmor eller andre lyse, tynne bergarter. Hvitt flislim kan lages med hvitt tilslag og hvit sement med egenskaper tilsvarende standard grå portlandsement. F.eks. benyttes Aalborg Hvitsement fordi den er hvit og er lavalkalisk noe som reduserer risiko for kalkutfellinger.

## Krumningsrisiko

Fukt er ikke bare hovedårsaken til fargeendringer i overflaten, men også en kilde til at steinoverflaten kan krumme seg. Er der mye overskuddsvann i lim/ settemasse eller fra underlaget vil fukt trenge opp i steinstrukturen. Noen mineraler utvider seg ved tilgang på fukt, dermed oppstår en krumning hvis overflaten er tørr. Det kan gjøre at steinen rives løs fra limet og det oppstår " hullyd" langs kantene. Krumningsrisikoen varierer med steinarten. For eksempel er gneis krumningstabil mens Serpentinitt er krumningsutsatt. Tykke fliser er mer krumningstabile enn tynne. Jo større formater, dess viktigere er det at det velges krumningstabile bergarter, tørt underlag og lim med lavt vanninnhold.

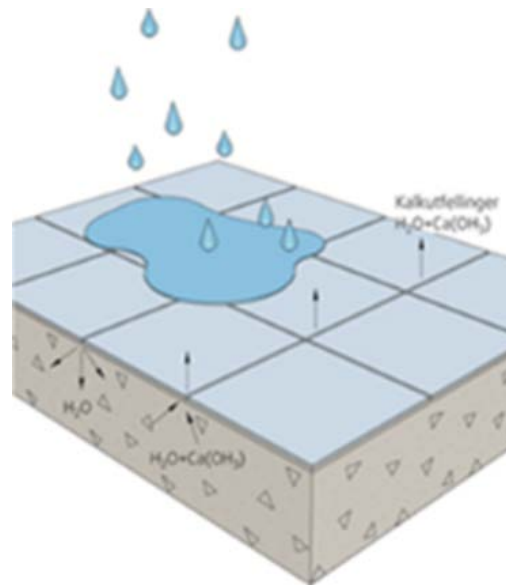
## Kalkutfellinger

Kalkutfellinger kan opptre grunnet fukttransport ved uttørking fra betong, påstøp, lim- eller settemasser. Med vann til stede transporteres vannløselig kalsiumhydroksid fra sementen i materialets porer. Uttørking skjer primært via fugene. På overflaten fordampes vannet og det dannes et gråhvitt belegg av ikke vannløselig kalsiumkarbonat. Utfellingene samles der vann blir stående, f.eks. uteområder med svanker eller lite fall.

*Figur 5: Skissen viser hvordan fuktvandring opptrer som danner kalkutfellinger på overflaten (Kilde: Alt om flislegging)*

### Slik reduseres kalkutfellingsrisikoen

Betong, påstøp, settemasser, lim og fugemasser er alle laget av sement som inneholder kalsium (kalk). Vekslende nedfukting og uttørking er drivkraften til at vannløselig kalsium kapillært trekkes til overflaten. Utfellinger kan opptre i våtrom, på våte utvendige flater, fasader, trapper eller støttemurer, innvendig på ferske betonggulv eller hvor grunnvannfukt forekommer. Her skisseres noen tiltak som reduserer utfellingsrisikoen.



- Lim og fugeproduktene tilbyr i dag spesialprodukter for naturstein. Limene er, sammensatt bl.a. av raske lavalkaliske sementer, hvitsement, pozzolaner og silica som bindemiddel. Plasttilsetninger reduserer behov for vann i utblandingen.
- Støpt betong, påstøp eller avrettningslag kan beskyttes mot nedfukting med bruk av membran rett under steinene framfor under påstøpen. På terrasser, balkonger og gulv benyttes ofte sementbaserte membraner som er dampåpen nok så nylagt betong og påstøp har mulighet for langsom uttørking. Membranen reduserer mengden kalkholdig vann fra betong.
- Vannpåkjennte flater må legges med fall slik at vann ikke blir stående i svanker, men renner raskt bort. Overflatevann får da mindre mulighet å trekke ned i underlaget.
- Det kan benyttes fugemasser som er tilsatt stoffer som gjør den vannavvisende (hydrofobert). Slike produkter skal iht. NS-EN 13888 merkes CG2W, hvor W-merket betegner en vannavvisende egenskap. Merknad: På overflater hvor det er viktig at underlaget får god uttørking bør vannavvisende fuger brukes med forsiktighet fordi fugen kan bli så tett at uønsket fukt bli stengt inne.

*Figur 6. Det kan ofte være sammensatte årsaker til fargeendringer i overflaten. Det kan være tilførsel av vannløselige partikler som påvirker mineralstrukturen i steinen. Det kan også være et resultat av påførte produkter på overflaten i form av impregnering, porefyller, vaskekjemikaler eller veisalt.*



## Oppsummering

1. For liming av lite- og middels sugende steintyper kan de fleste sementbaserte standardlim, flytlim eller limmørtler brukes.
2. For porøse og fuktømfintlige steinkvaliteter f.eks. leirskifer, porøs marmor, sandstein, kleberstein o.l. anbefales rasktherdnende limtyper som krever lite vanntilsetning. De rasktherdnende limtypene sammensatt av lavalkaliske sementer, pozzolaner og silica som bindemiddel reduserer både risikoen for fargeendringer, krumning og kalkutfellinger i våte arealer.
3. Noen bergarter er ømfintlige for fargeendringer. Dette utløses av kapillær fukttransport inn i mineralstrukturen og utløser kjemisk prosesser. En måte å unngå dette på er minst mulig fukttransport både fra under- og oversiden.
4. Krumningsømfintlige bergarter som f.eks. serpentinitt fordrer tørre underlag og rasktherdnende limtyper med lite vanntilsetning. Tykkere fliser er generelt mer krumningstabile enn tynne.
5. Noe fargeendring i natursteinsoverflater kan opptre over tid og kan være en naturlig prosess som skjer i mineralstrukturen. Det kan opptre uten at det forårsaket av uheldig limvalg, mangelfull utførelse eller uheldig overflatebehandling.
6. Benyttes steintyper med lite dokumenterte egenskaper mht. fuktopptak må enten steinleverandøren eller limleverandøren kontaktes for råd. Ved større prosjekter kan det lages prøvefelt, både mht. vedheft mot underlaget, evt. fargegjennomslag eller fuktskjolder
7. Referanseprosjekter fra steinleverandørene er nyttig dokumentasjon mht. egnethet til ulike bruksområder.

## Litteratur:

- NS 3420 Kap. N Beskrivelsestekster for bygg, anlegg og installasjoner Del N: Mur og flisarbeider
- NS-EN 12440 Naturstein- kriterier og betegnelse
- Byggforskserien 571.105 Naturstein – egenskaper og bruksformål
- Naturstein Innomhus Sveriges Stenindustriforbund
- Ardex Naturstensystem, Ardex Skandinavia
- Boka Alt om flislegging

Foto: Bilder er utlånt Ardex AS , Minera AS, samt foto fra NBKFs eget bildearkiv