

LIM & KLISTER

En remiks

Innhold:

Animalsk baserte

- **Blodalbuminlim** s. 4
- **Kaseinlim** s. 4
- **Vevlim** s. 5

Mineralsk baserte

- **Sementlim** s. 6
- **Sulfitlutklister** s. 6
- **Vannglasslim** s. 6

Syntetisk baserte

- **Akrylatlim** s. 6
- **Asfaltlim** s. 7
- **Epoksylin** s. 7
- **Etylvinylacetatlim** s. 7
- **Fenolformaldehydlim** s. 7
- **Isocyanatlim** s. 7
- **Kloropren/neoprenlim** s. 8
- **Melaminlim** s. 8
- **MUF-lim** s. 8
- **MS-polymerlim** s. 8
- **Polyuretanlim** s. 8
- **PVAc-lim** s. 9
- **Resorcinol og PRF-lim** s. 9
- **Styrenbutadienlim** s. 9
- **Ureaformaldehydlim** s. 9

Plantebaserte

- **Celluloseklister** s. 9
- **Celluloselim** s. 10
- **Naturgummilim** s. 10
- **Naturharpikslim** s. 10
- **Potetmjølsklister** s. 10
- **Rugmjølsklister** s. 10
- **Soyaklister** s. 10

I miljøtilpassede bygg prøver man å unngå liming, ikke minst med tanke på at det vanskeliggjør gjenvinning og utskifting. Alternativer til lim kan være mekaniske sammenføyninger, som spiker, skruer og trelåser. Trelåsteknologien er særlig langt utviklet i Japan, som har et utvalg på rundt 600 låser til ulike formål. Noen eksakt grensedragning mellom begrepene lim og klister finnes ikke. Klister gir dog svakere fuger og anvendes fremst for fastsetting av tapeter, vev, folier og lignende. Vannbaserte lim/klister inneholder som oftest biocider.

Flere av limene og klistrene kan brukes til å feste linoleum. Linoleum er sterkt, varmt å gå på, trinnlysdempende og egnet for gulv med gulvvarme. Linoleum har, i motsetning til plastbelegg som vinyl, ikke så lett for å opplades med statisk elektrisitet. Dette er meget viktig i forhold til ionebalansen og opplevelsen av god luftkvalitet. I boliger egner linoleum seg for gulv i alle rom med unntak av bad og våtrom.

Nylagte linoleumsgulv avsondrer illeluktende og slimhinneirriterende aldehyder, som frigjøres ved oksidasjon av linoljen. Aldehydene kan dessuten framkalle dødsighet.

Dette problemet beror på at produsentene av linoleumsbelegg har forkortet sine produksjonstider gjennom å ikke lagre mattene tilstrekkelig lenge i sine tørkerom. For å forhindre den ubehagelige utdunstningen legger ofte produsentene på et sjikt av polyakrylat eller til og med PVC utenpå gulvbelegget. Dette sjiktet skal også forhindre at støv fra byggearbeidene skal feste på overflaten. Plastsjiktet lindrer vitterlig avdunstningen, men forlenger den også samt reduserer linoleumens ånding. Samtidig vil de gode antistatiske egenskapene til linoleumen svekkes. Derfor skal man enten kreve å få linoleumsbelegget uten et sådant sjikt, eller så får man vaske bort det med et alkoholholdig rengjøringsmiddel. Et linoleumsbelegg trenger omkring tre uker på seg for å dunste ferdig.

ANIMALSK BASERTE

Animalske lim baseres på proteinrike substanser så som mjølk, blod og vev. De er vannløselige. Et bra dyrelim inneholder ofte tremjølk. De er utmerkete lim for tre, men de tåler ikke fukt og bør kun anvendes innomhus.

Blodalbuminlim blir framstilt av det vannoppløselige blodalbuminet.

Tilberedningen foregår fra friskt blod eller fra blodserum som først sveller i vann. Limet lages ved å tilsette ammoniakk- og kalkhydratløsning i bestemte andeler. Ammoniakken er etsende og kan gi eksem. Arbeidsstykkene må varmes opp under limingen. Ved bestemte temperaturer koagulerer eggehviten, og limfugen blir helt vannfast. Limfugen er imidlertid utsatt for mikroorganismer og bør holdes tørr så sant det ikke er tilsatt soppgifter.

Kaseinlim framstilles av mjølkeprotein, kalk og vann. Iblant er det tilsatt fungicider.

Kaseinlim må blandes på nytt hver dag.

Kaseinlim ble brukt av håndverkerne allerede i det gamle Kina. Det blir framstilt av skummet melk som varmes opp og tilsettes løype for at ostestoffet, kaseinet, skal bli skilt ut. Dette tørkes og blandes med 2,5 gram kalk per 100 gram kasein. Pulveret røres ut i 3 deler vann slik at kalken leskes. Dermed får vi et lim som etter herding har en del bedre fuktbestandighet enn vevlimet. I permanent fuktige omgivelser og med trefuktighet over 18 % kan limet likevel bli

utsatt for angrep fra mikroorganismer. Det kan derfor komme på tale å bruke soppgifter. Kaseinlim for det norske markedet er ofte tilsatt natriumfluorid.

Kaseinlim uten soppgifter kan brukes til innvendige bærende konstruksjoner, trapper, kryssfiner, limtre, lamelltre etc. Mange års erfaring viser god langtidsbestandighet. Under 2. verdenskrig ble kaseinlim brukt til å lime sammen jagerfly. Et enda mer imponerende eksempel er de veldig limtrebuene over sentralbanestasjonen i Stockholm, som også er utført med kaseinlim.

I dag er kaseinlim lite brukt. Det skyldes bl.a. at limtreprodusentene foretrekker limtyper som kan brukes i samtlige oppgaver, og valget faller gjerne på melaminurea-formaldehydlim, som har høy fuktresistens. Styrkemessig står imidlertid ikke kaseinlimet tilbake. I tillegg har vi atskillig lengre etterprøvingstid, som viser at 50 – 60 år gamle kaseinlimte konstruksjoner ikke på noen måte er svekket. Konklusjonen i Eirik Raknes bok, "Liming av tre" fra 1987 understreker dette: "Teknisk er kaseinlimet velegnet til bærekonstruksjoner både innendørs og under tak utendørs, noe både erfaring og langtidsforsøk har vist".

Vevlim lages av vevmateriale fra dyr. Utgangsmaterialet er kollagen, et eggehvitestoff i brusk- og bindevev. Kollagenet er uoppløselig i vann, men ved videre koking ved lav temperatur i vakuumkjele går det over til lim. Dette tørkes til et pulvergranulat eller til plater. Gelatin er betegnelsen på vevlim som er rensset slik at det er uten farge, lukt og smak. Vi har tre ulike typer vevlim: beinlim, hudlim og fiskelim. De to første blir ofte kalt *glutinlim*. Beinlimet blir framstilt av bein og knokler, hudlimet av hudavfall f. eks. fra garverier, fiskelimet fra fiskebein og annet fiskeavfall. Det siste har en karakteristisk lukt, men samtlige typer har stor bindeevne selv om hudlimet nok regnes for å være best.

Vevlimsplater og -pulver forhandles i en rekke malingsforretninger. Platene bløtes i kaldt vann og skal deretter oppløses i et vannbad til 50 – 60 °C, med så mye vann at det svarer til 2 – 3 ganger vekten av det oppbløtte limet. Pulveret kan løses direkte i varmt vann. Temperaturer over 60 °C svekker limkvaliteten. Beinlim og hudlim må brukes varmt og får ikke stivne før arbeidsstykkene er satt under trykk. Limet herder raskt ved avkjøling. Fiskelim kan brukes kaldt. Det gjelder også de andre vevlimstypene ved tilsetning av kalsiumklorid.

En god vevlimssparkel lages ved å røre inn sagspon eller tremel evt. gips. Det er også mulig å tilsette fargepigmenter. Sparkelen egner seg godt på treflater og er lite synlig på ubehandlede flater. Tilslag av gips farger sparkelen kvit.

Glutinlim har vært mye brukt i liming av finer. Helt fram til 2. verdenskrig var vevlimet så å si enerådende innen møbelframstilling, og det er fortsatt fagfolk som mener at kvalitetene på disse produktene var atskillig bedre enn det vi i dag oppnår med urealim.

Vevlimet kan nyttes på alle typer trematerialer med grov overflate, og det brukes lite press ved sammenlimingen. Ulempen med vevlimet er liten fuktresistens, så bruken bør nok begrenses til innendørs tørre lokaler.

MINERALSK BASERTE

Mineralske lim framstilles av råvarer som det mye av og tilvirkningen er relativt energigjerrig og miljøskånsom.

Sementlim består av portlandssement, steinmjøl og vann. Dette limet anvendes for å lime keramiske fliser og lettbetong. Blandet med akrylat blir det meget sterkt. Akrylat kan gi problemer med innomhusluften under herdingen.

Sulfittlutklister består av lut og vann. Det anvendes for å klistre trefiberplater, byggpapp og linoleum.

Vannglasslim produseres av vannglass (silikat), kalk, steinmjøl og vann. Det anvendes for å lime keramiske fliser, papp, spon- og trefiberplater og i sparkel. Vannglass er etsende for hud og øyne.

SYNTETISK BASERTE

Syntetiske lim produseres fra fossil olje. Produksjonen er helseskadelig og miljøforstyrrende. De syntetiske limene som innebærer færrest miljøproblemer er PVAc- og EVA-lim.

De fleste syntetiske lim som ureaformaldehydlim (UF-lim, kalles også karbamidharpiks), fenol-formaldehydlim (PF-lim), resorcinol-formaldehydlim (RF-lim), fenolresorcinolformaldehydlim og melaminurea-formaldehydlim (MUF-lim) inneholder formaldehyd, som er helseskadelig selv i små mengder. Formaldehyd i form av harpiks anvendes som bindemiddel bl.a. i MDF- og sponplater. De består hovedsakelig av karbamidformaldehyd-harpikser som avgir formaldehydgass og vannfaste fenolformaldehydharpikser som avgir en del fenolholdig gass. Byggematerialer med sådanne lim kommer til å avgi formaldehyd under lang tid. Relativt små doser av formaldehyd kan gi akutte problemer med irriterte øyne, kliende nese, tørr hals og søvnproblemer. Emnet er cancerogent og allergiframkallende. I ferdig lim er andelen fri formaldehyd lav og i ferdiglimte produkter meget lav. Tross dette kan sensibiliserte personer få problemer. Framfor alt om rommet inneholder mange eksponerte limfuger. Etter sveitsiske miljøregler skal man unngå materialer som inneholder mer enn 5 % formaldehydbindemiddel.

De fleste andre komponentene i disse limene er også problematiske. Løsemiddel innebærer helserisikoer ved påføring, framfor alt for nervesystemet. De kan også danne marknær ozon og fotooksidanter og dermed skade skog og avlinger. Man bør sørge for å ha god ventilasjon ved arbeide med disse produktene. I visse produkter inngår kolofonium og nonylfenol.

I vannbaserte produkter inngår i prinsipp alltid biocider. Isotiazolinoner er vanlige som biocider. Flere isotiazolinoner er klassifiserte som allergiframkallende. Kathon og BIT er vanlig forekommende isotiazolinoner. Selv bronopol, som ikke er en isotiazolinon, forekommer som biocid. Bronopol klassifiseres som svært giftig for vannorganismer.

Akrylatlim er petroleumbasert og ofte inngår kritt som fyllmiddel. Det inneholder sampolymerer som bl.a. vinylacetat, eten og akrylater. Vanlige akrylater er akrylonitril,

etylhexylakrylat og butylakrylat. Limet anvendes som gulvlim for linoleum og plastbelegg, for å lime tre, keramikk og glassfiber. Det kan være både vannbasert og løsemiddelbasert. Emisjoner kan oppstå ved applisering. Ved fukt kan limet forsåpes og avgi slimhinneirriterende kjemiske emner. Limet kan avgi restmonomerer som kan gi allergier og man bør kontrollere at andelene av disse er så lave som mulig.

Asfaltlim produseres av råolje og inneholder bitumen, store mengder organiske løsemidler samt kritt. Det anvendes i grunn, våtrom, til å lime takpapp og i isolasjonsmateriale så som ekspandert polystyren. Det er også egnet for å lime sammen plater av skumglass. Sammensetningen varierer, enten anvendes en emulsjon av bitumen og vann eller så anvendes et løsemiddel som nafta. En del asfaltlim må varmes innen applisering. Aminer virker irriterende på hals og slimhinner hos dem som håndterer den varme massen. I herdet tilstand er emisjonene lave.

Gjenbruksmuligheten for bitumenproduktene er lav. Ved oppvarming på byggeplassen kan det avgis helseskadelige gasser, bl.a. PAH-stoffer. Innholdet av PAH (Polysykliske Aromatiske Hydrokarboner) i bitumen er imidlertid atskillig lavere enn i steinkulltjære. Det beste er å benytte en "ren" og på skånsomt vis destillert bitumen. En del av produktene vil også inneholde løsemidler. Under uheldige omstendigheter der bitumenmaterialer blir eksponert for varme eller sollys, kan det også forekomme avgassing i det ferdige huset.

Så vel bitumen som steinkulltjære inneholder forstadier til dioksin, som kan vaskes ut. Avfall bør derfor spesialdeponeres.

Epoksyylim inneholder epiklorhydrin, fenol og alkohol. Det finnes til og med vannbaserte epoksyylim. Det anvendes for å lime betong, stein, glass, metall, plast, keramiske fliser og kan anvendes i sparkel. Epoksy er et av de sterkeste allergenene. Epiklorhydrin er cancerogent og allergent. Epoksyylim inneholder også alkylfenoler og bisfenol A, disse er såkalte østrogenlignende emner. Forsiktighetstiltak kreves i arbeidsmiljøet (herdeplastforskrifter). Herdet epoksy er dog inert.

Etylvinylacetatlim (EVA-lim) består av etylen, vinylacetat og vann. Iblant kan det også inneholde fungicider. Limet anvendes for å lime plastbelegg og linoleum på vegger eller gulv. Limet kan inneholde mjukgjørere så som DBR (dibutylftalat) som bør unngås. Emnet påvirker nervesystemet, immunsystemet og reproduksjonsevnen.

Fenolformaldehydlim (PF-lim) består av fenol, formaldehyd og organisk løsemiddel. Limet anvendes i mineralullsmatter, vannfast plywood og laminat. Fenol er giftig. Lave andeler fenol og formaldehyd kan finnes i harpiksen selv etter at den har herdet. Avgivningen er da oftest liten.

Isocyanatlim (EPI-lim) inneholder isocyanater og styrenbutadien-gummi eller polyvinylacetat. Det anvendes for å lime plywood, dører, vinduer, møbler og metaller. Isocyanater kan forårsake hudallergier og astma. Det kan finnes emisjoner i bygninger der limet er anvendt og ikke har herdet fullstendig.

Kloropren- og neoprenlim er kontaktlim som består av acetylen, klorin, og høye andeler organiske løsemidler som toluen, xylen og nhexan. Det anvendes for å lime plast. Kloropren anses å påvirke reproduksjonsevnen. Faren er størst når limingen utføres, men selv i den ferdige bygningen kan det avgis emisjoner fra limet om reaksjonen ikke har vært fullstendig.

Melaminlim blir framstilt ved at melamin reagerer med formaldehyd (kondensreaksjon). Limet er kjemisk svært nær beslektet med urealim, men er mer vann og varmebestandig. Også melaminlim gir fargeløse eller nokså lyse limfuger. Limet blir levert som pulver for oppblanding med vann, fordi det er for ustabil til at en kan oppbevare det i væskeform.

Melaminlim er forholdsvis lite brukt fordi de er dyrere enn både urealim og de værbestandige fenollimene. I de nordiske land blir melaminlim først og fremst markedsført som melaminforsterkere, for tilsats til vanlig urealim. Men melaminformaldehyd kunstharpiks brukes mye som lakkråstoff og til framstilling av papirplastlaminater.

Melaminurea-formaldehydlim (MUF-lim) kalles også for modifisert urealim. Krav i USA for at limet skal kunne nyttes til utendørs limtre og lignende, er en melaminandel på minst 60 %. Krav til arbeidsmiljøet samt krav fra industrien om å kunne bruke en type lim til alle produkter og som ikke gir mørke limfuger, har ført til at MUF-lim er så godt som enerådende innen limtreindustrien i dag. Man bør ikke bruke MUF-lim til konstruksjoner som blir utsatt for saltvann, da limet ikke tåler saltvann over lengre tid. Da limet har kort brukstid blir lim og herder vanligvis oppbevart separat og blandet sammen i limpåføringsutstyret kun sekunder før påføring.

MS-polymerlim har lignende anvendelsesområde som PUR-lim, med den forskjellen at det ikke inneholder isocyanater. MS-polymerlim er et noe bedre miljøalternativ enn PUR-lim. MS-limet må inneholde mjukgjørere som kan være ftalater. Det finnes dog alternativ. MS-polymeren krever tilsats av katalysator i form av tennorganiske forbindelser, for eksempel dibutyltennforbindelser.

Polyuretanlim (PUR-lim) baseres på isocyanater, en gruppe emner med allergiframkallende egenskaper hvorav flere finnes i OBS-lista. Limet inneholder til og med polyols. Det anvendes for å lime tre utomhus, metall, plast, betong og forekommer i visse halmplater. Isocyanater innebærer risiko for allergiske reaksjoner selv ved bearbeiding etter herding. Løsemidlet innebærer helserisikoer ved påføringen, framfor alt nervesystemet. De kan også danne marknære ozon og fotooksidanter og dermed skade skog og avlinger. Farlige emner (bl.a. isocyanater) kan avgis ved oppheting. Organiske løsemidler kan forekomme.

Isocyanater er av kraftig allergen, for sensitive personer kan reaksjoner trigges ved så lave doser som 0,14 µg/m³. Ved brann avgir stoffet giftige gasser, bl.a. blåsyredamp.

Limet anvendes også i såkalte WED-plater, dvs. lette trefiberplater til isolasjonsformål produsert i tørrprosess, hvor limet tilsettes i andeler på ca 4 %.

Polyvinylacetatlim (PVAc-lim) kalles ofte trelim eller kvitlim og passer bra å anvende til møbler, vinduer og for liming av tre innomhus. Limet anvendes også som gulvlim for liming av linoleum og plastbelegg. Det inneholder acetylen, acetatsyre, polyvinyl, sprit og vann eller organisk løsemiddel, ofte inngår kritt som fyllmiddel. PVAc-limet er det eneste syntetiske limet som ikke inneholder formaldehyd. Farligheten hos PVAc-lim beror fremst på restandelen av frie monomerer og tilsatzmiddel, biocider som kathon og BIT, mjukgjørere som DBR (dibutyl ftalat), kolofonium, nonylfenol og sulfonamider. En vanlig herder er krom-3-nitrat som er etsende og kan gi eksem, hvorfor hudkontakt bør unngås. Ved fukt kan limet forsåpes og avgi slimhinneirriterende kjemiske emner. PVAc-lim kan til og med inneholde sulfonamider som kan skade immunsystemet.

Resorcinol- og Fenolresorcinolformaldehydlim

(PRF-lim) inneholder resorcinol, formaldehyd og vann. Iblant inneholder limet også fenol. Det anvendes i for eksempel bærende trekonstruksjoner som limtrebjelker, vinduskarmer og ytterdører, samt for å lime lamelltre. Resorcinol er hudallergiframkallende, kan gi skader på nervesystemet og er miljøfarlig. Fenol er giftig. Restandelene av resorcinol og formaldehyd er veldig lave.

Styrenbutadienlim (SBR-lim) er et kontaktlim. Det inneholder butadien, styren og organiske løsemidler. Det anvendes for å lime sponplater, gipsskiver, tre, betong, og heldekkende tepper. Butadien er kreftframkallende. Styren er en nervegift og mistenkes å kunne forårsake kreft og for å være mutagent.

Ureaformaldehydlim (UF-lim) består av urea, formaldehyd og vann. Limet kalles også karbamidlim. De anvendes for å lime finer, ved visse kryssfinerprodukter, snikkerier, parkett, dører, matter på undergulv og i sponplater. I byggematerialer som er limt med UF-lim vil det bli avgitt formaldehyd. UF-lim avgir mer formaldehyd enn PF-, PRF- og lignende lim.

PLANTEBASERTE

Tapetklister og vevlim baseres ofte på stivelse og cellulose og er vannbaserte. Klister distribueres vanligvis som pulver som løses opp i vann. Tross dette inneholder flere av disse klistrene konserveringsmiddel (biocider). Bland kun til den mengde klister som behøves for hvert enkelt tilfelle. Biocidene behøves kun når tilblandet klister skal forvares under lengre tid.

Plantebaserte klistre tynnes ofte ut med terpentin, som kan avgasse allergiframkallende terpenene α -pinen og β -pinen, som er relativt ”milde” terpenene. Svensk terpentin, eller sulfatterpentin, er et biprodukt fra framstilling av cellulose. Denne terpentinen inneholder i tillegg til α -pinen og β -pinen også det meget allergiframkallende terpenet Δ -3-karen, i andeler på 30 – 40 %.

Celluloseklister består av metylcellulose og vann. Klisteret anvendes for å feste tapeter, linvev, linoleum, og i sparkel.

Celluloselim består av cellulosederivat og organisk løsemiddel. Limet anvendes for å lime linoleum. Celluloselim fungerer også i fuktige miljø. Løsemidlet i celluloselim er vanligvis terpentin eller alkohol, iblant opp til 70 %. Produksjonen av celluloselim er en miljøforstyrrende prosess.

Naturgummilim består av naturgummi og organiske løsemidler. Limet anvendes for å lime fliser og linoleum.

Naturharpikslim er et dispersjonslim på naturlateksbasis og består av lignin, skjellakk eller kopal samt vanligvis organiske løsemidler (eller vann). Limet anvendes for å lime linoleum eller trevirke. Løsemidlet er vanligvis terpentin eller alkohol, iblant opp til 70 %.

Potetmjølsklister består av stivelse fra potet og vann. Det kan også inneholde fungicider. Klisteret anvendes for å sette opp tapet. Potetmjølsklister anvendes kun på tørre steder. Ved tillaging av potetklister løser man potetstivelse opp i varmt vann og rører det til en grøt. Grøten får stå i 10 minutter for at vannet skal trekke godt inn i stivelseskornene. Dette medfører at massen tykner ytterligere. Deretter setter man til så kaldt vann at klisteret er lett å røre ut. Blandingen kokes så opp. Klisteret vil tykne noe til og dette må kompenseres med vann, slik at den endelige blandingen får en brukbar konsistens. Limet må ikke brukes før det er kaldt. Hvis klisteret må stå en stund, tilsetter man litt alun for at det ikke skal surne. Hvis potetstivelsen blir tilsatt noe saltsyre, vil det dannes dekstrin, som gir et lim med atskillig bedre holdbarhet. Dekstrin brukes også i sparkelmasser med gips.

Rugmjølsklister består av stivelse fra rugmjøl og vann. Det kan også inneholde fungicider. Klisteret anvendes for å feste tapeter, jutevev eller linoleum, og kan danne utgangspunkt for sparkel. Rugmjølsklister er det sterkeste av de plantebaserte klistrene.

Ved tillaging rører man rugmelet i varmt vann til en kvit saus. Vanntilsetningen må avpasses slik at det ikke blir klumper. Blandingen kan evt. siles. Heller ikke dette limet må brukes før det er blitt kaldt, og også her kan det lønne seg å tilsette alun.

Soyaklister består av soyaprotein og vann. Det kan også inneholde natriumsilikat (vannglass) eller fungicider. Klisteret anvendes for å lime plywood. Soyaklister anvendes kun på tørre steder.

Lim & Klister		Miljøbedømmelse
Anbefales	Aksepteres	Unnvikes
Animalsk lim*	EVA-Lim	Akrylatlim
Sementlim	PVAc-lim	Asfaltlim
Vannglass		EPI-lim
Plantebasert lim*		Epoksyylim
		PF-lim
		Kloropren/Neopren
		Melaminlim
		MUF-lim
		MS-polymerlim
		PUR-lim
		RF-lim
		SBR-lim
		UF-lim

*Se opp for fungicider og biocider.

Kilder:

Dette dokumentet er en remiks hvor jeg har benyttet en rekke utdrag fra bøker, Internett, fagblader etc. Disse har jeg omskrevet, kopiert og mikset sammen med egne vurderinger og kunnskaper. Størst nytte har jeg hatt av bøkene nevnt under.

Anvendt hovedlitteratur:

- Berge Bjørn, "Ecology of Building Materials", Architectural Press, 2009.
- Bokalders Varis & Block Maria, "Byggekologi. Kunnskaper för ett hållbart byggande". Svensk Byggtjänst, 2004.
- Raknes Eirik, "Liming av tre", Universitetsforlaget, 1987.
- Schmitz-Günther Thomas, "Ekologiskt byggande och boande". Könenmann, 2000.