

# OVERFLATEBEHANDLING

En remiks

## **Innhold:**

• <b>Emulsjonsmaling</b>	<b>s. 3</b>
• <b>Fibermaling</b>	<b>s. 5</b>
• <b>Grunning</b>	<b>s. 5</b>
• <b>Jernvitriol</b>	<b>s. 5</b>
• <b>Kalk- / kalksementmaling</b>	<b>s. 6</b>
• <b>Kaseinmaling</b>	<b>s. 6</b>
• <b>Leirmaling</b>	<b>s. 7</b>
• <b>Linolje</b>	<b>s. 7</b>
• <b>Linoljemaling</b>	<b>s. 10</b>
• <b>Limmaling</b>	<b>s. 19</b>
• <b>Lut</b>	<b>s. 19</b>
• <b>Naturlige harpikser</b>	<b>s. 20</b>
• <b>Naturmaling</b>	<b>s. 21</b>
• <b>Pigment</b>	<b>s. 22</b>
• <b>Rustbeskyttelse</b>	<b>s. 28</b>
• <b>Silikatmaling</b>	<b>s. 28</b>
• <b>Skjellakk</b>	<b>s. 28</b>
• <b>Slammaling</b>	<b>s. 29</b>
• <b>Syntetisk maling</b>	<b>s. 32</b>
• <b>Såpe</b>	<b>s. 35</b>
• <b>Treolje</b>	<b>s. 36</b>
• <b>Tretjære</b>	<b>s. 36</b>
• <b>Vannglass</b>	<b>s. 37</b>
• <b>Voks</b>	<b>s. 37</b>

Historisk kan maling inndeles i tre kategorier, *tradisjonelle- industrielle- og naturmaling*. Innen hver kategori finnes det både bra og dårlige malinger ut fra et miljøsynspunkt.

De industrielle malingene begynte å dominere markedet fra midten av 1900-tallet.

En maling består av *bindemiddel* som holder sammen malingen, *pigment* som gir malingen nyanse, *løsemiddel* som regulerer malingens konsistens og *tilsatser* som for eksempel hindrer at malingen råtner eller at alger utvikles.

Tilsatser kan også anvendes for å regulere malingens tørketid, strykbarhet med mer.

Det er lett å skaffe en liste over hvilke emner som skal unngås av ulike grunner. Det vanskelige er å få greie på hva en enkelt maling virkelig inneholder. Flere av produsentene av tradisjonelle malinger og naturmaling angir allerede nå hele innholdet, selv om andelene er under en prosent.

#### **Huskeliste for husmalere:**

- Mal husveggen mellom 1. april og 30. september.
- Mal aldri første dag etter regn.
- Late huseiere kan male en vegg per sesong.
- Lei stillas. Mange stygge fallulykker har skjedd i forbindelse med maling fra stiger.
- Bruker du høytrykksspyler bør du alltid holde dysen minst 20 centimeter fra veggen.
- Bruk sopp- og algedrepende middel før maling. Da holder resultatet lenger. Gjenta gjerne hvert annet år.
- Hold deg til en produsent på de ulike produktene du bruker. Gjør også en eventuell reklamasjon enklere.
- Husk at du har fem års reklamasjonsrett på husmaling.
- Gjør du jobben selv, vil det være lurt å betale en malermester for teknisk rådgivning før du setter i gang.
- Bruk pensel. Friksjonen under påføringen gir bedre hefte til underlaget enn sprøyte eller rull.

Kilde: ifi

## **EMULSJONSMALING (tempera)**

Emulgator eller emulgeringsmiddel er et middel som har evne til å danne en stabil blanding, emulsjon, av to stoffer som normalt ikke lar seg blande med hverandre. Det skyldes at den ene enden av en emulgator er hydrofil (vannløselig, vannelskende), f.eks. en syregruppe, mens den andre enden er hydrofob (vannavstøtende) eller fettløselig, lipofil, f.eks. et hydrokarbon. Såper er et eksempel på en emulgator. Den hydrofile enden binder seg til vannet, mens den hydrofobe eller lipofile enden binder seg til fett. Emulgatorer nedsetter overflatespenningen mellom fasene, og fører også gjerne til en elektrisk opplading av den disperse fasen slik at partiklene av f.eks. fett frastøter hverandre slik at de ikke klumper seg og flyter opp.

Det omsettes store mengder av emulgatorer til bruk i industri, farmasi- og næringsmiddelproduksjon. De fleste selges under handelsnavn og består av kombinasjoner av to eller tre stoffer, ofte av høyst kompleks natur.

Emulsjonsmaling er oftest oppbygd av olje emulgert i vann med tilsats av pigment/fyllmiddel (10-50 %). Som emulgeringsmiddel anvendes f. eks. egg (eggoljetempera) eller kasein (kaseintempera) og de fungerer også som bindemiddel (10-50 %). Ferdige malinger kan inneholde litt konserveringsmiddel, litt tørkemiddel (0,1 %) og noen prosent fortykningsmiddel (cellulosederivat). Oljen kan være f. eks. linolje, tallolje eller alkydolje. Ricinolje tilsettes iblant for å hindre gulning. Emulsjonsmalinger anses for å være miljøvennlige, men de kan inneholde miljøfarlige tilsatser. Unnvik maling med alkylfenoletoksylylater, tørkemidlene kobolt/zirkoniumsalter som er allergiframkallende og giftige for vannorganismer, konserveringsmidlet isotiazolinoner som Kathon, Bit eller Bronopol. Uten konserveringsmiddel er malingens holdbarhet i boksen begrenset, men det finnes maling uten konserveringsmiddel. Tørkingen krever god tilgang til oksygen og lys, ettersom det under tørkeprosessen avgis flere ulike emner. Malere klager iblant på hodeverk samt irriterte øyne og luftveier, men de emnene som avgis er ikke helse- og miljøskadelige. Malingen kan fortynnes med vann og anvendes på de fleste underlag. Den kan påføres dekkende eller laserende. Glansen varierer fra matt til sidenblank. Tørkingen av eggoljetempera tar tid, ca et døgn til støvtørr. Malingen er vanskelig å flikke på uten at det syns. Det miljøvennlige alternativet er å blande til sin egen eggoljetempera (egg eller eggepulver, olje, vann og pigment) på plass.

Fordi emulsjonsmaling er mer dampåpen enn linoljemaling, kan det for interiørmaling være en fordel å velge en maling med for eksempel linolje emulgert i vann. Jeg vil her ta med et lite utdrag fra et foredrag av Rolf Hansen, som kan leses i sin helhet på Wibo Färg AB sin hjemmeside, [www.linoljefarg.se](http://www.linoljefarg.se).

### **Utdrag fra foredrag om emulsjonsmaling**

Om emulsjonsmaling kan mye sies. En emulsjon, som vi nytter til daglig, er mjølk. Mjølk består av smørfett og vann som danner ei kvit veske. Blandes vann i linolje dannes også en kvit væske. Vann kan tilføres til linolje opp til 20 % uten at emulsjonen brytes, men oljen tjukner.

En enkel emulsjonsmaling er vanlig limmaling som man tilsetter litt kokt linolje. For at ikke emulsjonen skal brytes kan man tilsette litt vanlig såpe, alternativt natronlut eller ammoniakk i vannet. Man kan ellers også blande linolje i varm beinlimsløsning, og tilsette en vannblandet krittløsning for å få ei sterkere limmaling. Istedenfor lim kan man bruke kasein og istedenfor linolje kan man anvende harpikser av ulike slag.

Lateks- og akrylatmalinger er jo i prinsippet emulsjonsmalinger der akrylharpiksen anvendes som bindemiddel i eksteriørmalinger. Innomhus har vi ofte PVA-malinger. Kravet til en emulsjonsmaling for at den skal regnes som helse- og miljøvennlig, er i første hånd at den er vannbasert, og at bindemidlet ikke trenger noen form for løsemiddel eller fungicid.

Pigmentet kan hovedsakelig være kritt, om man anvender harpikser som bindemiddel, ettersom kritt ofte dekker i vannfasen, men ikke i oljefasen. Selv egg kan nyttes, for eksempel i eggtempera.

Emulsjonsmaling basert på linolje krever derfor pigment av typen TiO<sub>2</sub> alternativt zinkkvitt. En emulsjonsmaling skal, i motsetning til lateks- og akrylatmalinger, ikke danne en sammenhengende tett film, men en mer åpen film pga. at oljemengden er tilpasset for innertak og vegger der innestengt fukt kan finnes.

Boka til Bjørn Berge, *The Ecology of Building Materials*, har oppskrifter for emulsjonsmaling.

## FIBERMALING (flytende tapet)

Fibermaling forsterkes (armeres) med fibrer og får et utseende som ligner en pussyte. Fibermalingen kan bestå av fibre, vann, bindemiddel (som kalsiumkarbonat og talk) og konserveringsmiddel. Ett eksempel på en fibermaling er cellulosebindemiddelmaling forsterket med cellulosefibrer.

## GRUNNING

Når tre skal males utomhus begynner man med å impregnere endetre (særlig viktig for gran, som trekker mer vann i endeveden enn furu, fordi furu har mer skråstilte fibre. Ved oljegrunding for linoljemaling er det viktig å unngå ei feit oljehinne utenpå nedre del av panelet), skjøter og spikerhull med en penetrerende grunnolje, deretter gis treet et grunningsstrøk med en grunningsmaling, og siden et eller to sluttstrøk.

Grunningsoljen kan inneholde høye andeler organiske løsemidler (oftest lakknafta), men det finnes vannbårne alternativ uten løsemiddel. Det kan være vannbårne oljeblandinger eller oljeblandinger av så godt som kun linolje av ulik viskositet.

Grunningsmalingen skal foruten inntrengning og vannavvisning gi et bra feste for ferdigstrykningsmalingen. Grunnmaling består av penetrerende oljer, løsemiddel og pigment eller fyllmiddel. Vanlige grunningsmalinger inneholder vanligvis fungicider. Det finnes grunningsmalinger uten løsemiddel og disse bør være førstevalgsalternativ. Det kan være vannbårne oljeblandinger eller oljeblandinger av så godt som kun linoljer av ulik viskositet.

## JERNVITRIOL

Jernvitriol benyttes til bartre, og er et hydrat av jernsulfat ( $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ ) som har en sopp- og mugghemmende virkning. Jernvitriol blandes med vann og anvendes i konsentrasjoner rundt 5 % for behandling av uhøvlede trefasader. Treteknisk har kommet fram til at en konsentrasjon på 30 gram jernvitriol (jernsulfat) per liter vann fungerer best, dvs. 3 %, sterkere konsentrasjoner kan muligens svekke trevirket. Den er ved påstrykning en helt fargeløs væske (så vidt ikke en liten andel pigment blandes i for å se hvor man allerede har strøket). Etter påstrykning blir yten sølvaktig grågrønn, og deretter skjer det i en kjemisk reaksjon med underlaget en fargeforandring mot mørkere eller sølvaktige nyanser. Dette kalles ofte for syrebehandling. Jernvitriol kan også anvendes på mineralske underlag og gir da en okergul eller rustrød kulørtone. På ubehandlede trefasader vil jernvitriol utjevne skjolder, da den påskynder og utjevner ”gråningsprosessen”.

NB! For ubehandlede eller jernvitriolbehandlede trefasader må det IKKE brukes varmforsinkede festemidler (spiker) til montering av kledningsbord. Det kan da oppstå mørke striper under festemidlene etter relativt kort eksponeringstid. Stripene kan virke meget skjemmende hvis de oppstår under hver spiker på en hel veggflate. Problemet kan løses ved å

bruke syrefaste eller rustfrie festemidler. (Les mer om dette problemet i Treteknisk Rapport nr. 74, ”Miljøvennlig engangsbehandling av furu kjerneved og gran brukt som kledningsbord”, av Bjørn Jacobsen, Norsk Treteknisk Institutt, 2009).

## KALK- & KALKSEMENTMALING

Disse består av lesket kalk (bindemiddel og pigment) og vann, i kalksementmaling (KS-maling) inngår også sement. Dolomitt forekommer som fyllmiddel. Om man ikke vil ha kvit farge må kalkekte pigment benyttes, f. eks. jordfarger. Når det gjelder kalkmaling er det kun Gotlandskalk som tilvirkes på tradisjonelt vis uten tilsatser. Fabrikprodusert kalkmaling kan inneholde styren, cellulose og lateks. I Tyskland finnes også kalkmaling med innhold av kasein (ostemne), som til og med kan anvendes på uhøvlet tre. Tilsats med styren bør unngås. Malingen er sterkt alkalisk, så man må bruke vernebriller og hansker. Kalkmaling er prisgunstig men vanskelig å male med. Det kreves en erfaren håndverker og underlag helst av ren kalkpuss for å få et godt resultat. Kalkmaling er vel utprøvd og miljøtilpasset. Gotlandskalk krever 5-6 påføringer. Det første strøket skal være rent kalkvann. Fabrikprodusert kalkmaling og KS-maling krever kun to strøk. Maling bør ikke foregå i sterkt solskinn eller ved risiko for frost. Malingen vitrer med tiden, ommaling må derfor skje relativt ofte. Malingen smitter litt av seg ved berøring. Kalkmaling kan brytes ned raskere i surt miljø. KS-maling er mindre var for surt miljø og gir en mer robust å yte. En svensk produsent av kalkmaling er Målarkalk AB, se [www.malarkalk.se](http://www.malarkalk.se).

Boka til Bjørn Berge, *The Ecology of Building Materials*, har en rekke oppskrifter for kalkmaling.

## KASEINMALING

Bindemidlet i denne malingen er basert på naturlig melkesyrekasein. Den inneholder også fyllmiddel i form av kalkspat og kritt, samt pigment (f.eks. titandioksid). Kaseinmaling kan også inneholde eteriske oljer (f. eks. timian, lavendel og eukalyptus), linstandolje, bivoks, skjellakk, boraks, pottaske, zeolitt og kvitkalkhydrat. Malingen er vannfortynnbar. Kaseinmaling anvendes interiørt på ulike slags underlag og kan blandes med f. eks. bivokslasyrer til en lasur. Kaseinmaling skal strykes tynt utover, ellers finnes risiko for krakelering. Overflaten blir matt og vannfast og suger ikke til seg støv. Kaseinmaling anses i boksen som ferskvare og har begrenset holdbarhet. Malingen har en varighet på ca et halvår og er ubrukbar når den først har begynt å råtne, noe man i så fall kan kjenne på lukta. Kaseinmaling finnes også i pulverform for å blandes på plass. I visse malinger anvendes citrusskallolje (citrusterpentin) som løsemiddel. Dette løsemidlet påstås å være mindre farlig å innånde enn lakknafta. Risiko for allergireaksjoner på citrusterpener foreligger. Om malinger med citrusskalloljer anvendes, bør man beskytte huden, sørge for god ventilasjon og bruke kullfilter.

# LEIRMALING

Dette er en vakker innomhusmaling av kulørte leirer helt uten konserveringsmiddel. Utseendet og karakteren kan lignedes med tradisjonell limmaling, men gir mer et inntrykk av en pusset yte om den pensles ut med børste. Malingen er vannløselig, inneholder ingen syntetiske råvarer og er uskadelig for mennesker og natur. Den er diffusjonsåpen og er derfor ideell til f. eks. leirpuss, der man vil utnytte leirens evne til å oppta og avgi fukt. For å kunne males på tre trenger den en spesiell grunning. Den smitter ikke av seg når den har tørket. Malingspulveret blandes med vann til ønsket konsistens, og bør brukes innen et døgn.

Finest blir det om malingen børstes eller pensles opp med f. eks. kalk- eller limkost, men den kan også rulles. Da bør man rulle ”vått-i-vått” for å få ei jevn yte. Merk at fargepulverets nyanse ser annerledes ut enn den ferdige overflaten. Fargen oppleves også som veldig transparent og som ”feil” kulør når den er våt, men endrer seg radikalt under tørkingen.

Innholdet er kulørt leire, talk, kritt, gummi arabicum (naturgummi fra akasietreet), vegetabilsk finfiber, vegetabilsk hjelpemiddel og cellulose. Fås bl.a. kjøpt hos [www.ekologiskbyggvaruhuset.se](http://www.ekologiskbyggvaruhuset.se).

Enkel oppskrift på leirmaling for interiør:

- 3 dl leire
- 3 dl vann
- 1 egg
- Pigment som løses i vannet for ønsket farge

# LINOLJE

Mange ”linoljer” inneholder bare en skvett linolje, kanskje bare 4-5 %. Altfor mange produsenter vil dra nytte av den positive klangen, som ligger i navnet linolje. Man heller derfor i et par prosent linolje, slik at den lukter linolje, men den mangler linoljens positive egenskaper.

I fargehandelen kan vi i dag velge og vrake mellom et uttall tre- og råtebeskyttende produkter. Utviklingen har gitt oss en mengde svært effektive midler, som har det til felles at de iblant er kjemisk komplekse, og nesten uten unntak mer eller mindre giftige. Går man til fargehandelen eller annen ekspertise og spør om råd når det gjelder de tradisjonelle konserveringsmetodene, vil man lett bli ledet på villspor. To metoder pleier helt feilaktig å bli oppgitt som de tradisjonelle, behandlinger som dessuten er ganske ineffektive som råtebeskyttelse.

Den ene teknikken er å arbeide med kokt linolje i fire lag, og akkurat som den andre metoden, anbefales denne til vinduskarmer og andre bygningsdeler som er spesielt utsatt for råte. Man begynner med å gi hele området et strøk med 10 % kokt linolje og 90 % terpentin. Neste dag, eller når det er tørt, gir man treet et nytt strøk, denne gangen med 50 % kokt linolje og 50 % terpentin. Når det er tørt, er det tid for det tredje strøket, som består av 90 % kokt linolje med 10 % terpentin. Til det fjerde og siste strøket, bruker man en ufortynnet oljemaling i ønsket farge.

Den andre metoden er egentlig bare en variant av den første. Forskjellen er at man her tar utgangspunkt i en oljemaling i ønsket farge, tilberedt av kokt linolje. Det høvlede, tørre treverket strykes først en gang med malingen fortynnet med 75-90 % terpentin, og får så tørke. Deretter får det et strøk av fargen, denne gang fortynnet med 50 % terpentin, altså en 50/50 blanding. Helt til slutt, når malingen er helt tørr, legges et strøk med ren oljemaling, eller maling som høyden er fortynnet med 10 % terpentin.

Terpentina er bare tilsynelatende effektiv, ettersom den i seg selv trenger dypere inn i treet enn kokt linolje, men til gjengjeld fort fordamper og blir borte. Når det gjelder oljemalingen, er det til og med slik at terpentina ”vasker” linoljen av pigmentkornene, og dermed ødelegger malingen ved at olje og pigment separeres og etterlater pigmentet med svekket bindeevne.

Men den største feilen ligger likevel i at man lar ett strøk tørke før man påfører det neste. Et øyeblikks ettertanke er nok til å innse at i og med den aller første oljebehandlingen som blir sittende i treet yttersjikt, får tørke, blir alt videre arbeid nesten overflødig. Det første oljestrøket danner etter tørking en impregnering som effektivt hindrer hvert eneste av de påfølgende oljestrøkene i å trenge dypere gjennom og dypere inn i treverket. All videre oljebehandling og maling vil bare legge seg kosmetisk på overflaten og ha ubetydelig beskyttelseeffekt. Man oppnår altså det motsatte av det man ønsker, og får helt ubeskyttet treverk som er innkapslet av tette sjikt. I verste fall har man til og med innkapslet fuktighet i det uimpregnerte treet. Behandlingsmetoder som disse har i virkeligheten nøyaktig samme tendens til å forårsake råte i treverk som, de altfor tette plastbaserte malingene vi endelig begynner å lære at vi skal unngå til slikt bruk.

Den tradisjonelle metoden man brukte for å gi slike utsatte bygningsdeler ekstra sterk råtebeskyttelse, var til forveksling lik de som er beskrevet her, men likevel vesensforskjellig. Arbeidet ble utført på de varmeste sommerdagene, og man lot de høvlede eller sagede flatene som skulle behandles, bli så gjennomvarme som mulig før man begynte behandlingen. Impregneringen besto utelukkende av rå, kaldpresset linolje. Takket være at den har betydelig mindre molekyler og har lengre tørketid enn de kokte oljene, både kan og rekker den å trenge dypt inn i treverket. (PS! På feite overflater, for eksempel furu kjerneved, kan det allikevel være en fordel å blande inn noe terpentin (ikke laknafta) i grunningen. Dette for å løse opp harpiksen i veden, slik at linoljen kan trenge inn i treet og gi bedre feste for overflatesjiktet).

Ofte gjorde man linoljen enda mer tyntflytende ved å varme den opp før man strøk den på, men man varmet bare små skvetter om gangen, siden olje som holdes varm en stund, tvert imot tykner. Oljens inntrengningsevne og ekspansjonsgrad i treverket, forsterkes i høy grad under tørkingen når man følger den tradisjonelle framgangsmåten. Man utnytter det faktum at oljen, når den har fått mettet treet skikkelig, tørker utenfra og innover. Overflaten tørker fort, innover i treet går det adskillig langsommere, men under tørkeprosessen ekspanderer linoljen 10-15 %. På den måten ”skyver” den tørre linoljen den fuktige foran seg, og tvinger den dypere inn i treverket og ut i mikroskopiske hulrom i treet. Linoljen påføres derfor vått i vått, til treverket er mettet. Det er viktig å tørke av overflødig olje før sluttbehandlingen, og før den tørker. Blir overflata for feit, vil toppstrøket få for dårlig feste og flaske av.

Neste dag er det allerede for sent å tilføre mer olje som impregnering, siden oljehinnens overflate er for tørr til å slippe igjennom mer. Derimot er tidspunktet ideelt til å grunne det treet som skal oljemales. Til dette ble det alltid brukt ufortynnet oljemaling, blandet til pastakonsistens av linolje og pigment. Pastaen gnis ut så jevnt og tynt som mulig med hard

pensel og mye krefter. Før i tiden brukte man nesten utelukkende blykvitt til dette, ettersom den dannet et sterkere og mer holdbart oljemalingsgjikt enn noe annet pigment. Når blykvitt i tillegg hadde de råtebeskyttende egenskapene man var ute etter, ble den også ansett som den ideelle sluttbehandlingen. Denne kvite fargen ble likevel brukt så sparsomt og forsiktig som overhodet mulig, fordi den var så dyr. Det var bare på bygningens aller mest råteutsatte detaljer at man kostet på seg denne tidkrevende behandlingen med så dyre materialer, til resten av bygningen gjorde rødmalingen nytten. Og slik ble det lille, røde huset med de kvite vinduene til.

### **Linoljebehandling av gulv**

For heltregulv i gran og furu er det en fordel med bord som er slipt med stålbørste, slik at de harde årringene (sommerveden) står noe opp over vårveden. Dette gir ei mer slitesterk overflate. (For de ringporete treslagene våre, eik, ask og alm, er det et motsatt forhold. Resten, de spredtporete treslagene, har en homogen vedstruktur)

Ved behandling av tregulv lar man flaten få et strøk med linolje, så rikelig som overflaten tillater. Overflaten blir da blank, eller får et "vått" utseende, men etter en kort (eller litt lengre) stund, virker den matt eller bare fuktig. Da er den igjen blitt tilstrekkelig sugende til å tillate et nytt strøk. Det viktigste ved dette arbeidet er nettopp å stryke på ny linolje så snart det foregående laget har trukket inn. Man utnytter da både kapillær- og adhesjonskrefter, og vil dessuten utnytte den tiden da oljen er mest tyntflytende, maksimalt. Det er altså viktig at man ikke arbeider med større flater om gangen enn at man rekker tilbake til utgangspunktet med ny olje før den gamle blir for tørr. Etter å ha strøket på flere lag, vil inntrengningen gå langsommere, men overflaten fortsetter å suge. Så vær forsiktig med å ta lengre pauser! På denne måten tilfører man gulvet så mye linolje som mulig, til veden er helt mettet.

Under tørkingen avgir linoljen ulike emner som kan lukte og være irriterende, men som ikke er helsefarlige. Fordi herdingen avgir en del varme, kan sammenkrøllede linoljefiller være selvantennende. Linolje beskytter treverket godt mot oppsprekking. Ved oljebehandling av gulv, poler oljen inn i veden, gjerne med polermaskin, og tørk av overflødig olje til slutt. Linoljebehandlede tregulv gir en lun kontaktoverflate og er antistatiske, og gir derfor et helt annet inneklima enn lakkerte gulv.

Ved bruk av kaldpresset linolje er det svært viktig at denne er høyraffinert for å fjerne alle forurensninger, hvis ikke vil den gulne unødvendig mye og tørke svært seint. Også overskuddet av glyserin i kaldpresset linolje må fjernes, da dette drar til seg vann.

[Www.wasp.se](http://www.wasp.se) produserer høyraffinert, kaldpresset linolje.

# LINOLJEMALING

Linoljemaling er et håndverk som krever omfattende kunnskaper. Opp gjennom tidene har det vært benyttet en uendelig mengde forskjellige oppskrifter, råvarene ble endret og det ble utviklet nye framstillingsprosesser. I dag råder flere forskjellige teorier om hva som er optimalt.

Jeg har prøvd å få en viss oversikt i emnet, men temaet er omfattende, med mange til dels motstridende opplysninger.

Først og fremst vil jeg henviser til hjemmesiden til Wibo Färg AB, [www.linoljefarg.se](http://www.linoljefarg.se). De har samlet en omfattende dokumentasjon om linoljens historie, framstillingsprosesser, appliseringsteknikker, fyllstoffer, pigmenter, terpentiner, harpikser, hva man skal ta hensyn til for ulike treslag, feilsøking, etc. Her er det mange hundre sider med profesjonelt utformede temabokser om det meste som har med linoljemaling å gjøre. De har også mange tips og malingsråd generelt, som fargesammensetning, utregning av tørrstoffandel, med mer. Noe av informasjonen bør vurderes opp mot uavhengig litteratur, da en produsent naturligvis vil ha en viss kobling mellom sine produkter og den informasjonen de publiserer. Men jeg må si dette er en av de mest tillitsvekkende hjemmesidene for en bedrift, som jeg har kommet over. Den er preget av sunn idealisme.

Av litteratur vil jeg særlig anbefale boka ”*Historiska Oljefärger i Arkitektur och Restaurering*”, av Kerstin Karlsdotter Lyckman, på Färgarkeologens Förlag, Sverige, 2005. E-mail: [info@fargarkeologen.se](mailto:info@fargarkeologen.se).

## **Fem regler for bruk av linoljemaling**

Det grunnleggende prinsippet for maling av tre med linoljemaling er at grunningen er det viktigste malingssjiktet. En dårlig grunning kan aldri kompenseres med en god sluttmaling. Ulike treslag krever ulike grunninger. Hurtigvokst, finsaget gran krever en feit grunning med mye linolje. Harpiksrik kjernefuru og høvlet gran krever en mager grunning ettersom de tar opp mindre olje.

REGEL 1:

Porøst virke = flust med grunning.

Hardt, tettvokst, høvlet virke = sparsomt med grunning.

For at ferdigmalingen skal få bra feste, har Wibo Färg AB bygd opp en mellomstrykningsmaling som er halvfeit. Malingen pigmenteres i ønsket sluttkulør og påføres tynt 9 – 10 m<sup>2</sup>/liter med rund kost. Flekkstryking skal alltid gjøres i mellomstrykningssjiktet.

REGEL 2: Linolje fester dårlig på feite og på blanke overflater.

Ferdigmalingen er det sjiktet som skal stå imot vær og vind. Det skal også fungere som ”offersjikt” og langsomt eroderes ned, så man ikke får for tykke malingssjikt ved ommaling. Linoljemaling skal påføres tynt, 10 – 12 m<sup>2</sup>/liter, med rund kost. Ellers risikerer man ujevne malingssjikt som krakelerer med tida.

REGEL 3: Linolje skal påføres tynt med rund malerkost.

Å spe ut eller blande linoljemaling med lakknafte (White Spirit, tynner) er forkastelig, da lakknafte forderver linoljens egenskaper. Dessuten er jo ikke lakknafte særlig bra verken for helse eller miljø.

REGEL 4: Anvend ikke lakknafte til linoljemaling.

Linolje tørker gjennom oksidasjon. Det innebærer at den tar opp oksygen fra luften. Er luftfuktighetsgrad høy følger vannmolekyler, som er bundet til oksygenet, med og gjør malinga matt. Helst bør man male på forsommeren i godt vær. Det avgis ingen farlige emner når linolje tørker, men det innebærer ikke at den er luktløs. Et godt ventilert rom er derfor viktig når man maler innomhus.

REGEL 5: Se til at luftvekslinga er god, så må både du og malinga bra.

### *Diverse*

Linolje går bra sammen med ulike fargeemner og fester godt på de fleste underlag, også jern. Linolje iblandet graffitipulver er en utmerket rustbeskyttelse, linolje trenger 50 % lengre inn i sprekker enn tektyl. Tidligere ble gjerne benyttet blymønje til jern og stål, men dette er i dag forbudt. Oljemaling foretrekker en mest mulig nøytral pH, og det kan oppstå problemer om overflata er syrlig eller alkalisk. Vasker man treflata med såpevann før maling er det viktig at man først vetter treverket godt, slik at ikke alkalisk såpe trekker inn i veden, og at alle såperester skylles godt av. Hvis ikke vil såperester trekke inn i olja og gi ei skjoldete overflate. For eik er det en fordel at denne lagres en 4-5 år før påføring av linolje, slik at syrene i eika får en sjanse til å nøytraliseres. Furfurylert trevirke, eller Kebony, har også en noe lav pH, og er derfor dårlig egnet til linoljemaling. Om overflata nøytraliseres med tida er tvilsomt, da furfuryleringsstoffene danner en sampolymer som er godt bundet i celleveggen. Kebony skal helst ikke overflatebehandles, men det "spriter" jo opp litt om man maler enkelte detaljer, som vindusomramminger. Kanskje noen av de mange tyske naturmalingsprodusentene kan tilby et alternativ?

Linolje gir en lite dampåpen porestruktur og fukttransporten foregår langsomt, derfor må ytterkledning malt med linoljemaling være godt luftet bakfra. Av samme grunn bør man generelt unngå å behandle innvendige veggflater med linoljemaling, da dette vil gi treig naturlig fuktregulering av innendørs luftfuktighet. På rom som er utsatt for mye smuss og slitasje, som kjøkken, bad og vaskerom, kan allikevel linoljemaling være beste alternativ. På bad og vaskerom kan man kompensere med å bruke fuktregulerende treullsementplater i himling. Linoljemaling må påføres meget tynt, ikke tykkere enn et frimerke, dvs. 8 – 12 m<sup>2</sup> per liter. Den må derfor strykes ut med stor kraft, for å klare dette er det en fordel med en stor og rund malerkost, som gir større kraft enn en flat kost.

Linoljemaling har en tørrstoffandel på 100 %, dette må man ta hensyn til når man vurderer pris. Enkelte billigmalinger har en tørrstoffandel helt ned i 30 %, og man betaler da for 70 % vann.

For interiør kan det være en fordel å velge en "linoljemaling" emulgert i vann, se under emulsjonsmaling (vil gi porer i overflata når vann diffunderer ut). For å få vite mer om fuktbalansen ved bruk av linoljemaling og andre overflatebehandlinger innendørs, les den akademiske avhandlingen til Stefan Hjort, *Moisture Balance in Painted Wood Panelling*, Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg.

Linoljemaling gulner uten dagslys, men lysner igjen hvis den senere får sollys. En maling med minimalt med forurensninger, og som tørker under rikelig tilgang til luft (tørrest mulig luft) og dagslys, holder seg lettere lys i fortsettelsen. Det kan derfor være en fordel å male vår og sommer. Også for utvendig maling er det best å ikke male for seint på sommeren, da det er

bra om linoljemalinga får seg noen dager med god sommervarme og kraftig sollys, før høsten setter inn.

Da linolje gulner hvis den ikke får nok dagslys, er det innendørs en fordel å velge linoljemaling med farger som drar mot rødt eller gult. Tidligere ble gjerne en del av linoljen byttet ut med kopalharpiks løst i terpentin, for oljemalinger med kvite, grønne eller blå kulørtoner, fordi kopalharpiks gav den lyseste fernissen. I så fall bør man velge en mild terpentin, som balsam- eller citrusterpentin.

Den kaldpressede linoljen får et overskudd av glyserin i forhold til de frie fettsyrene, ettersom de stearinsyrene som sitter i frøskallet ikke følger med oljen ved pressing. Denne glyserinen drar til seg vann. I høykvalitets linolje og linoljemaling fra kaldpresset linolje, fjernes dette overskuddet av glyserin. Dette gir en bedre kvalitet, økt holdbarhet og mindre fiberreising.

Det har vært en del forskjellige oppfatninger rundt hvordan linolje for linoljemaling skal behandles, kaldpresset kontra varmpresset olje, rå kontra kokt linolje, etc. Kerstin Karlsdotter Lyckman har en meget interessant diskusjon omkring disse temaene i sin bok *Historiska Oljefärger i Arkitektur och Restaurering*, jeg vil her gjengi noen utvalgte deler fra denne diskusjonen:

### **Endrede egenskaper hos linoljen som følge av endret prosessteknikk**

Samtidig som 1930-tallets malertekniske litteratur anser prosesstekniske moderniseringer som tekniske fremskritt, lyser en misnøye gjennom med linoljens kvalitet. Det konstateres eksempelvis i *Hantverkets Bok, måleri*, av Paulsson (1937) at linoljens kvalitet ved dette tidspunkt var av dårligere kvalitet enn noen gang tidligere. Man mente også at dette trolig berodde på de endrede framstillingsmetodene og kokeprosessene av linoljen.

Denne tankegangen bekreftes også senere i den polymertekniske litteraturen. I den moderniserte prosessen medvirker koboltsikkativet vitterlig til en kraftig økt tørkehastighet, men koboltionenes sykliske egenskaper av oksidasjon og reduksjon bidrar også til en akselerert nedbryting av linoljefilmen. Metallsalter med lignende egenskaper inngår i den gruppen man kaller primære sikkativer (eng. primary driers), der selv mangansalter inngår.

Blysaltene regnes til en annen gruppe, såkalte sekundære sikkativ (eng. secondary driers), og har helt andre reaksjonsmønstre. Blysaltene som i den eldre kokeprosessen reagerte til såkalte blyåper, tilførte isteden linoljen egenskaper som økt elasticitet, god vedheft og værbestandighet. Blyåpene medvirket også til linoljefilmens tørking gjennom sitt hele sjikt.

De høye temperaturene som tidligere anvendtes ved oppvarming i åpne kar gjorde at linoljen forpolymeriserte, dvs. molekylene slo seg sammen i større aggregat, hvilket medførte at linoljens viskositet økte. Denne varmeinduserte polymerisasjonen resulterte i en større andel molekyler med karbon-karbon-binding, dvs. den sterkere typen av kjemisk binding som gir oljen bedre værbestandighet.

Med lavere oppvarmingstemperaturer kompensertes viskositetstapet med en luftstrøm som tilførtes under oppvarmingen med molekylforstyrrelse, og dermed følgende økt viskositet. Luftblåsingen bidrar dog til å "bake inn" oksygen i linoljen, hvilket øker linoljefilmens polare egenskaper. Dette innebærer i sin tur at linoljen får en høyere tiltrekningskraft til vann og blir mer tilbøyelig til å absorbere fuktighet. Da oljemalinger absorberer fukt begynner den å svulle, bindinger i linoljefilmen brytes, hvilket resulterer i sprekke-dannelser. Gjennom at

fargesjiktet eksponeres for ytterligere fukt i sprekkdannelsene, er også dette en akselererende prosess.

Moderniseringen av kokeprosessen gav således linoljen raskere tørketider, innebar en mindre kostbar produksjon, og ble kanskje også enklere å hanskkes med innen malerbransjen. Bortfallet av blyåper gjorde dog linoljefilmen sprøere, mindre elastisk og mer følsom for fukt. Luftblåsing gav linoljen polare egenskaper, hvilket innebar at linoljen fikk en tiltrekningskraft til vann. Til slutt innebar tilsetningene av primære metallsalter, som kobolt og mangan, en raskere og akselererende nedbrytning av linoljefilmen.

### ***Svensk kaldpresset linolje under 1990-tallet***

Tross initiale problemer med å lansere den svenskproduserte linoljen, lyktes man så småningom relativt godt. Formuleringen ”svensk, rå, kaldpresset linolje” anvendtes til slutt som et framgangsrikt verktøy i markedsføringen av moderne linoljemaling.

Argumentasjonen for å anvende kun svensk linolje innebar at et forenklet bilde av linoljens kjemiske egenskaper, ble framholdt. I den svenske linoljen, eller rettere sagt linolje som hadde vokst på nordlige breddegrader, kunne høyere andeler av linolensyre påvises. Høyere andeler av linolensyre innebar raskere tørking av linoljen, ettersom denne fettsyren inneholder flest dobbeltbindinger sammenlignet med de øvrige mest vanlige fettsyrene. På grunn av dette ansås kvaliteten på svensk linolje å være særskilt god.

Men høyere andeler av linolensyre innebar samtidig en økt gulning hos linoljefilmen. Tørkeprosessen hos linolje påvirkes ikke kun av oljens innhold av kun denne fettsyren. Den påvirkes også av oljens helhetlige fettsyresammensetning, av linoljens seinere behandlinger, som rense- og raffineringprosesser, tilsatser av metallsalter, evt. luftblåsing og gjennom evt. polymerisasjon gjennom oppvarming.

Selv den svenske linoljens utvinningsmetode, kaldpressing, førtes fram som et argument til produktets fordel, ettersom kaldpressingsmetoden gir den reineste oljen. Ved en sammenligning av det prosentvise uttaket av linolje som gjordes under 1900-tallets første halvdel, framgår at den kaldpressede linoljen motsvarte mellom 10 – 12 % av frøets totale opprinnelsesvekt. Motsvarende uttak i den svenske kaldpressede linoljen under 1990-tallet var mellom 24 – 30 %, dvs. minst dobbelt så høy.

Produksjonen av linolje under 1950-tallet innebar at frømassen først ble presset kaldt med et begrenset trykk. Deretter ble samme frømasse presset etter varmpressingsmetoden. Resultatet innebar en mindre andel kaldpresset linolje per kilo frø. Men det innebar også at en mindre andel forurensninger ble utløst i oljen. Kaldpresset linolje bør derfor under 1950-tallet ha vært et avgjort reinere produkt enn svensk kaldpresset linolje under 1990-tallet.

### ***Rå linolje istedenfor kokt***

Ifølge den svenske og også den norske restaureringslitteraturen fra 1970- og 1980-tallet anvendtes hovedsakelig kokt linolje til linoljemaling. Men inn på 1990-tallet, parallelt med den gjenopptatte svenske produksjonen av linolje, ble det stadig mer vanlig å anvende rå linolje.

I Lena Nessles bok *Måla inomhus på gammalt vis* (1985), angis eksempelvis kun kokt linolje i en oppskrift for kvit oljemaling. Men i ei seinere bok, *Måla som förr, folkligt och friskt* (1992), har oppskriften for kvit linoljemaling også fått tillegget "(eller rå)".

I femte opplag av Riksantikvarembetets informasjonshefte *Byggnadsmåleri med traditionella färgtyper*, revidert i mars 1989, står det "linoljemaling for utvendig maling består av kokt linolje, pigment samt lakknafta, terpentin og litt tørkemiddel". I neste opplag, trykt 1999, har man dog i motsvarende stykke droppet ordet "kokt". Påvirkningen for å anvende rå linolje i linoljemaling synes å heller ikke ha latt Riksantikvarembetet upåvirket.

For den svenske produksjonen av linolje innebar lanseringen av rå linolje istedenfor kokt, at produktet relativt raskt kunne gi økonomisk avsetning. Og kokeprosessen, et prosessteknisk komplisert og relativt kostbart produksjonssteg, kunne unnvikes. Argumentasjonen for rå linolje tok blant annet tak i opplysninger som stammer fra kunstmaleriets materialkunnskap, at rå linolje gir mindre grad av gulning enn kokt linolje. Fra en miljømessig synsvinkel spares givetvis energiressurser, men framfor alt anvendtes linoljens molekylstørrelse som et hovedargument.

Med små molekyler oppnåddes størst mulig inntregning i treet, en egenskap som man særskilt noterte at manglet hos moderne malingstyper. I boka *Arkitektur om färg och måleri* (Drejjer, Jerkbrant och Wikner, 1992) visualiseres forskjellene i molekylstørrelse hos ulike bindemiddel i et diagram. Plastmalingens molekyler vistes som 5000 ganger større, eller i størrelse av en tennisball, jamført med den råe linoljens molekyler som avbildedes i størrelse motsvarende et knappenålshode. Moderne kokt linolje, dvs. en linolje oppvarmet til ca 120 °C, vistes som fire knappenålshoder. Muligheten for disse molekylene til å trenge inn i kapillærsystemet hos treet, vistes som minsket evne i proporsjon til økt molekylstørrelse. Det man ville unngå i restaureringen var en molekylstørrelse som gir egenskaper lik moderne malinger.

Disse resonnementene tok dog ikke hensyn til hele bildet. Et aspekt som glemtes bort i sammenhengen, var at det kun er en mindre andel molekyler som reagerer i en kokt linolje. De molekylstørrelsene som man festet seg ved i dette resonnementet, var kun den maksimale størrelsen som er målt i den respektive typen av bindemiddel. Kokt linolje, av både moderne og eldre type, dvs. linolje som oppvarmes til ca 120 - 150 °C eller til ca 250 °C, består fremdeles av en betydelig andel monomerer, dvs. samme molekylstørrelse som i rå linolje.

Dette vil si at det ikke er alle molekyler som reagerer til dimerer, trimerer eller tetramerer, dvs. molekylsystemer oppbygd av to, tre eller fire molekyler. I praksis innebærer dette at kokt linolje fremdeles har egenskapen å trenge inn i porøse underlag.

En kartlegging av molekylstørrelsen for tradisjonell kokt linolje, dvs. linolje oppvarmet til 220 - 250 °C under fire timer med en tilsats av 0,5 % bly(II)oksid (PbO), viser at 1/3 av linoljen fortsatt var ureagert, dvs. med like små molekyler som rå linolje. Tilsvarende analyse av moderne kokt linolje, dvs. linolje oppvarmet til 130 °C med sikkativ inneholdende kobolt og zirkonium samt med luftblåsing, viser molekylforstørrelser opp til fire ganger kun hos en meget liten del av linoljen, samtidig som hoveddelen av linoljen er ureagert, dvs. fortsatt i form av enkeltvis molekyler, monomerer.

## Linolje før og nå

Studiet av den svenske linoljeproduksjonens eldre metoder viser at kaldpresset linolje, dvs. den optimale kvaliteten av linolje, ikke kom de vanlige malerne tildel så vidt de ikke kjøpte dyrebare lakker av fargehandlene. Kaldpresset linolje ansås enda på 1930-tallet som et eksklusivt produkt, og som stort sett ble anvendt til spesialprodukter som standolje og lyse, industrielt produserte lakker.

Den kaldpressede linoljen som framstillet under 1900-tallets begynnelse var sannelig også av høyere kvalitet enn den kaldpressede linoljen som ble framstilt av svenske produsenter under 1990-tallet. En sammenligning mellom angitte utvinningsandeler for linolje med ulike pressemetoder, viser at man under 1930-tallet utvant ca 10 % av linfrøets vekt som kaldpresset linolje, en andel som under 1990-tallet ble mer enn doblet, til mellom 25 – 30 % olje. Med den eldre presseteknikken, varmpressing i kilepresser, ble det utvunnet en mindre andel olje per kilo frø enn hva som rapportertes fra 1990-tallets kaldpressing. (I tidligere tider ble restene av linfrøene etter varmpressing bl.a. presset til kukaker, som var et utmerket kraftfôr for dyra under vinteren).

Eldre kokeprosesser av linolje har variert. Under 1700-tallet anvendtes minst to ulike typer av oppvarmet linolje, linoljeferniss som anvendtes som bindemiddel til linoljemaling og malerferniss som anvendtes for riving av pigment.

Felles faktorer for resepter til linoljeferniss eller kokt linolje fram til 1900-tallets begynnelse, er oppvarming av linolje over "sakte ild" med tilsats av metallsalter man kalte tørkemiddel eller tørkesaker. Metallsaltene forekom i fast form, dvs. pulverform og bestod oftest av silvergull, dvs. blyoksid. Iblant kunne tilsatsen av blyoksid også kombineres med hva man kalte for kopperrøyk, en eldre benevnelse for zinksulfat. Blyoksid kunne dessuten erstattes med blymønje, men da ble oljen mørkere.

Etter 1800-tallets midte tilvirkedes også en ny type av oljeferniss som anvendtes sammen med det kvite pigmentet zinkkvitt. Denne oljefernissen inneholdt brunstein, dvs. mangandioksid, istedenfor blyoksid, hvilket gav en mer hurtigtørkende olje, men som hadde en tilbøyelighet til å gi oljen en mørkere tone.

Begrepet kokt linolje eller linoljeferniss anvendtes parallelt i sammenheng med at kokeprosessen av linolje ble modernisert under tidlig 1900-tall. Den moderne kokeprosessen innebar bl.a. vesentlig senkede oppvarmingstemperaturer fra 220 – 250 °C til 150 °C. Tidligere anvendtes tilsatser av tørkesaker, i første hånd blyoksid eller mangandioksid ble byttet ut med væskeformige preparater som også inneholdt kobolt. Luftblåsing av oljen introdusertes for å øke linoljens tørkehastighet og viskositet.

Moderniseringen av kokeprosessen gav linoljen raskere tørketider, innebar en billigere produksjon og gjorde ifølge Nylèn så malingen ble mer lettstrykende.

Mangelen på blyåper gjorde dog linoljefilmen mer sprø, mindre elastisk og mer følsom for fukt. Luftblåsing gav linoljen polare egenskaper, hvilket innebar at linoljen fikk en tiltrekningskraft til vann. Til slutt innebar tilsatsene av primære sikkativ basert på metallsalter inneholdende kobolt og mangan, en uunngåelig og akselererende nedbrytning av linoljefilmen.

De siste desennienes restaureringsvirksomhet har innebåret en renessanse for linolje som bindemiddel i linoljemaling. Under 1990-tallet oppstod dog en trend for å anvende rå linolje istedenfor kokt, som kan forklares med et avsetningsbehov for rå linolje fra den svenske dyrkingen av oljelin, samtidig som bygningsbevaringen viste en reservert holdning til moderne malingsystemer.

Det er allikevel ikke eneste forklaringen til at anvendelsen av rå linolje fikk en så stor gjennomslagskraft. Problematikken omkring alkydmalingenes og plast- eller akrylmalingenes store molekylsystem med deres egenskaper å ikke trenge inn i treets kapillærsystem, transformertes også til resonnement som gjaldt vanlig kokt linolje. I disse resonnementene utelates dog faktorer som den kokte linoljens totale molekylstørrelsesfordeling, dvs. den relativt rikelige forekomsten av monomerer i kokt linolje.

### ***Kort oppsummering av linoljemalingens historie***

Under 1700-tallet anvendtes minst to ulike typer av oppvarmet linolje, linoljeferniss som anvendtes som bindemiddel til oljemaling og malerferniss som anvendtes for riving av pigment.

Begrepene kokt linolje og linoljeferniss anvendes parallelt under 1800-tallets andre halvdel. Felles faktorer for de oppskrifter på linoljeferniss eller kokt linolje som anvendtes fram til 1900-tallets begynnelse, er opphetning av linolje over ”sakte ild” med tilsats av metallsalter man kalte tørkemiddel eller tørkesaker. Metallsaltene forekom i fast form, dvs. pulverform, og bestod som oftest av silverglitt, dvs. blyoksid. Iblant kunne tilsatsen av blyoksid også kombineres med hva man kalte kopperrøyk, en eldre benevnelse for zinksulfat. Blyoksid kunne også erstattes med blymønje, som gjorde oljen mørkere.

Under 1800-tallets siste halvdel ble det utviklet en ny type av oljeferniss, som skulle anvendes sammen med zinkkvitt. Denne oljefernissen inneholder brunstein, dvs. mangandioksid, istedenfor blyoksid. Manganpreparatet gav en mer hurtigtørkende olje, men hadde også en tendens til å gi oljen en mørkere tone.

I sammenheng med at kokningsprosessen av linolje ble modernisert under tidlig 1900-tallet, anvendtes dog begrepet kokt linolje stadig mer. Den moderne kokningsprosessen innebar bl.a. vesentlig senkede opphetningstemperaturer fra ca 220 - 250 °C, til ca 150 °C. Tidligere anvendtes tilsatser i fast form, i første hånd blyoksid eller mangandioksid, som ble byttet ut med væskeholdige preparater ofte kalt sikkativer, som også inneholdt kobolt. For å øke linoljens tørkehastighet og viskositet ble også luftinnblåsning av linoljen introdusert.

Moderniseringen av kokeprosessen gav linoljen raskere tørketider, innebar en billigere produksjon og gjorde at oljemalingen ansås lettere å stryke ut. Mangelen på blyåper gjorde dog linoljefilmen mer sprø, mindre elastisk og mer følsom for væte. Luftblåsningen medførte at linoljen fikk mer polare egenskaper, dvs. linoljen fikk dermed en større tiltrekningskraft til vann. Videre innebar tilsatser av sikkativ basert på metallsalter inneholdende kobolt og mangan, såkalte primære sikkativer, en ufravikelig og akselererende nedbrytning av linoljefilmen.

Oljemalingens historiske variasjon av innhold og oppbygning relateres i første hånd til underlag som utvendig eksponert tre og innvendig snekkeri. Kapittel 5 *Oljefärg på trä utvändigt* og kapittel 6 *Oljefärg på invändigt snickeri*, utgjør derfor et tyngdepunkt. Derpå følgende to kapitler tar også opp oljemaling på underlag som stein, puss, jern og stål.

Oljemaling på utvendig tre utførtes fram til 1940-tallet på høvlet virke, hvilket bidro til den oljemalte yten sine taktile og visuelle referanser til stein. Den panelte kledningen ble holdt umalt, eller kun innoljet, ett eller to år før påføring av linoljemaling, fram til 1930-tallet. Ved ommaling av fasadene forekom vanligvis ikke vasking før ommaling, og innsatsen av skraping av eldre maling ser ut til å ha vært begrenset fram til 1930-tallet. Under 1940-tallet ble det innført uhøvlet panel for oljemaling. Argumentasjonen for uhøvlet panel gikk ut på å minske arbeidsinnsatsen. På uhøvlet tre holder det med to strøk, en høvlet yte derimot trenger minst tre malingsbehandlinger for at malingen skulle dekke.

Under 1950-tallet egnedes problematikken med oljemaling på utvendig tre, oppmerksomhet i svenske forskningsprosjekt og konferanser. At oljemalingen hadde blitt dårligere var i prinsipp det eneste punktet man nådde konsensus om. For øvrig fantes et stort antall variabler å ta stilling til. Håndverksmessig fantes nye krav og forutsetninger. Oljemalingens materialer og komponenter hadde blitt endret eller byttet ut og virkeshåndteringen var ikke lenger den samme som før.

Oljemalingens livslengde rapportertes under 1950-tallet å ha forkortes fra 10 – 20 år til ca tre år i utsatte tilfeller, og til ca sju år for normalt utsatte yter. Disse sifrene er bemerkelsesverdig samstemte med undersøkelser om linoljemalingens livslengde som ble gjort under 1990-tallet. Studiet av oljemalingens innhold og sammensetning fra 1800-tallets midte og framover, viser også en påfallende samstemmighet omkring de resepter som ble anvendt under 1950-tallet og de resepter som anvendes i restaurering i dag.

Eldre beskrivelser av oljemaling på innvendig snekkeri preges av grunnbehandlinger i form av ulike typer sparkelsjikt og overflatebehandlinger i form av harpiksbaserte ferneris, oljelakker eller lakkmalinger.

Fra 1700-tallet noteres eksempelvis hvordan oljemalingen overflatebehandles med en upigmentert fenniss inneholdende ulike naturharpikser, terpentinolje og linolje, eller ”malerfenniss”. Fennisering av innvendige oljemalinger, med et siste transparent sjikt av harpiksbasert fenniss, forekommer også i bygningslæren fra 1800-tallets midte og t.o.m. inn på 1900-tallet. Under 1900-tallets begynnelse finnes også opplysninger om glansolje eller industrielt framstilte oljelakkfarger, som tilsattes eller erstattet sluttstrøket med hensikt å øke fargens glans og hardhet.

Under 1800-tallets midte forekom utjevne sjikt av såkalt sparkling eller kitting, inneholdende kritt, blykvitt og linoljefenniss, på innvendige snekkerier. Hensikten var å ta bort alle ujevnheter og hull, og sjiktene sliptes jevne med vann og pimpstein.

Under 1900-tallets begynnelse kaltes motsvarende sjikt sparkelmaling, som bestod av kritt alternativt blykvitt eller zinkkvitt, hvetemelsklister og linoljefenniss. Sparkelmaling i flere ulike sjikt var fremdeles vanlig i sammenheng med innvendig oljemaling under 1950-tallet. Sparkelmalingene ble dog stadig mer problematiske fra 1930-tallet og framover, hvilket ledet til en streben etter en forenkling og reduksjon av antall behandlinger sammenlignet med tidligere. Når de moderne lakkmalingerne introdusertes, kunne de vitterlig i det minste delvis kompensere sparkelsjiktets utjevne evne.

Avslutningsvis diskuteres utvikling og stillingtaken i restaureringsprosessen ut fra avhandlingens resultat. Målkonflikter mellom bevaring av material og håndverk og bevaring

av originalmalingens originalsjikt, belyses. Til diskusjon føres også miljø- og helsespørsmål med utgangspunkt i historisk innhold og egenskaper og nåtidig restaureringsarbeid.

### **Sammenligning av molekylstørrelser**

- Rå kaldpresset linolje ca. 0,000005 mm.
- Kokt linolje ca. 0,0001 mm. (Inneholder også en betydelig mengde monomerer).
- Alkydolje ca. 0,001 mm.
- Lateksmaling ca. 0,5 mm.
- Treets poreåpning ca. 0,03 mm. (Gran har lukkede linseporer i tørr tilstand).

Til slutt vil jeg ta med et lite utdrag fra et foredrag av Rolf Hansen, som kan leses i sin helhet på Wibo Färg AB sin hjemmeside.

### **Noen ord om linolje som bindemiddel i maling**

Linolje er den viktigste av de oljene som anvendes innen malingsproduksjon. Den gjøres på frø fra den veksten som kalles oljelin – ikke å forveksle med spinnelin til klær m.m. Komposisjonen er en triglyserin, hovedsakelig bestående av umettede fettsyrer. Om vi undersøker glyserin, kan vi notere at tre karbonatomer binder fem hydrogenatomer pluss tre OH-grupper. Hver og en av disse OH-gruppene reagerer med en hydrogen- eller oksygengruppe i fettsyren, hvilket resulterer i en nøytraliseringsreaksjon, hvorved vann avgår, og en triglyserin formes. Dette er selve linoljen, eller glyserol.

Hvert glyserinmolekyl binder på dette viset en fettsyre, men ikke nødvendigvis samme slags fettsyrer. Vi har jo fire ulike fettsyrer i linolje, hvorav ca 5 % er mettede (s.k. stearinsyrer). Øvrige 95 % består da av umettede fettsyrer, hvorav oleinsyre eller oljesyre, utgjør 15 %, linolsyre ca 45 % og linolensyre ca 35 %. Disse umettede fettsyrene har et visst antall frie karbonatomer, hvilket gjør at det oppstår dobbeltbindinger som tar opp oksygen, hvilket i sin tur gjør at oljen tørker. Antallet frie karbonatomer måles med jod, s.k. jodtall. For å få vite ”förtvålningstal” (”Förtvålning” innebærer at en fettsyre reagerer med en base og danner et salt) og oksygentall måler man mengden frie og bundne fettsyrer. Dette gjøres med en form av alkali.

For at oljen skal kunne anvendes i malingsproduksjon kreves at man har et ”förtvålningstal” på 190 – 195, samt et oksygentall på 1 – 5. Da vet vi at oljen tåler å blandes med zinkkvitt (som er basisk), for å kunne danne den zinksåpen som egentlig er selve malingsfilmen.

Den kaldpressede linoljen får et overskudd av glyserin i forhold til de frie fettsyrene, ettersom de stearinsyrene som sitter i frøskallet ikke følger med oljen ved pressing. Ved oppvarming til 125 °C samt foroksidering, får vi dessuten et overskudd av frie fettsyrer. Malingsfilmen risikerer da å krakelere når den tørker, ettersom ytterligere vannmolekyler og oksygen avgår under tørkeprosessen. Oljen bør derfor, innen den foroksideres eller kokes, avslammes og raffineres så at overskuddet av diverse emner, for eksempel glyserin, forsvinner.

Livslengden for en utomhusmaling er således beroende dels på sammensetningen, dels på kvaliteten av bindemiddelet. En linolje, som skal anvendes for maling på utsatte fasader, skal derfor, etter min oppfatning (Rolf Hansen), varmpresses eller ekstraheres fra frøet. Oljen bør siden raffineres, evt. blekes, samt kokes på høy temperatur (285 - 300 °C) under en kort periode, tilstrekkelig til at fettsyrene skal danne en glyserol uten tilførsel av tilført oksygen.

Denne forpolymeriseringen gjør at oljen blir mer vær- og vannbestandig. Den får en lav ytespenning og viskositet, men allikevel en høy fuktevne på pigmentet.

[Www.uula.fi](http://www.uula.fi) er i klasse for minste påvekst av sopp i en holdbarhetstest fra Folksam/Grön Kemi, der alle konvensjonelle eksteriørmalinger ble undersøkt, se [http://www.folksam.se/forsakring/hemboende/fargtest\\_utvardering.htm](http://www.folksam.se/forsakring/hemboende/fargtest_utvardering.htm).

## LIMMALING

Limmaling kan bestå av ca 1 % lim (bindemiddel), 33 % vann (løsemiddel) og 66 % kritt (pigment). Limet kan være celluloselim eller animalsk lim. Kvitt pigment i malingen er kritt ( $\text{CaCO}_3$ ), men også kulørte pigment kan anvendes. I enkelte limmalinger tilsettes en liten andel kasein som emulgator, mindre enn 1 %, for å minske kritningen. Limmaling finnes som ferskvare helt uten konserveringsmiddel, kontroller i så fall tilvirkningsdatoen. Men den kan også kjøpes i pulverform, noe som er miljøvennlig fordi man ikke bør transportere vann. Det finnes også linoljeforsterket limmaling, for at den skal være mulig å tørke av. Unnvik limmaling med miljøfarlige tilsatser. Det finnes limmalinger på markedet som tilsettes så som plast og konserveringsmiddel, f. eks. isotiazolinoner som Kathon, Bit eller Bronopol. Limmaling anvendes innomhus på vegger og tak på de fleste underlag. Den har en jevn matt yte med fin lyster. Limmaling bør legges på i tynne lag og den er vanskelig å flikke på uten at det syns. Fargen er var for mekanisk påvirkning og kan kritte av seg (om den ikke er linoljeforsterket). Den går å vaske vekk med vann og krever tette ommalingsintervaller. Bland helst limmalingen selv.

## LUT

Disse forandrer utseendet på ulike slags tre. Av lutløsninger gis treet en annen (mørkere eller lysere) kulørtone. Eksempel på emner som inngår i lut for gulv er natriumhydroksid (natronlut og kaustisk soda), natriumkarbonat (krystallsoda eller malersoda), natriumhypoklorit (Klorin) og boraks. Løsninger med 1-10 % av disse emnene er normalt. Lutede gulv etterbehandles enten med såpeskuring og/eller med voks. Vanligst er luting av furugulv. Natronluten gjør så en kvit tone bevares for splintveden mens kjerneveden blir rødbrun. Grangulv som behandles med natronlut blir lyst gråaktige. Eik- og bøkegulv behandlet med natronlut blir brunaktige. Andre treslag kan få ulike fargeskiftninger, derfor bør man behandle en prøvebit først. Lut for gulvbehandling finnes i ulike nyanser. Man bør velge en kulørtone som gir en pekepinn om hvilken nyanse man strever etter på det ferdige gulvet. Blondheten hos gran og furu kan ytterligere forsterkes gjennom at noen type kvitemiddel tilsettes luten, f. eks. kalk, kritt eller talk. Kvitemiddel inngår som regel også i den olje, såpe eller voks som skal beskytte lutbehandlingen.

På furu- og granpanel er det best å bruke kalklut for å lyse opp panelet. Denne behandlingen bevarer treet gode fuktutjevne egenskaper fullt ut. Pga. fiberreisning må panelet etterpå pusses lett over med korning 180-220 langsetter fibreene.

Bruk beskyttelsesutstyr, lut, særlig kalklut, kan gi alvorlige øyeskader. Skyll med store mengder vann og kontakt øyelege.

**Oppskrift på lut av soda og pottaske:**

Sodaløsning ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) lages ved at 5 liter vann kokes opp med 250 gram sodapulver. Væsken smøres på varmt.

Pottaskeløsningen er enten basert på rent kaliumkarbonat,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ , eller med treaske, som inneholder ca 96 % kaliumkarbonat. En pottaskeløsning kan man derfor lage ved å koke opp 2,5 liter furuaske med 5 liter vann og la det koke i 15 minutter. Oppkoket siles og strykes på varmt.

## NATURLIGE HARPIKSER

Det finnes flere forskjellige typer naturlige harpikser, som kan brukes til lakkbehandling av tre. For at harpiksen skal bli strykbar, tilsetter man organiske løsemidler. Lakksjikt av naturharpiks er omtrent like damptette som de syntetiske produktene, men de har mindre holdbarhet og krever lengre tørketid. Samtidig er de en del dyrere.

*Kolofonium* blir utvunnet av kvae fra furutrær etter avdestillering av vegetabilsk terpentinolje, og består hovedsakelig av abietinsyre. I lakkblandinger brukes den sjelden som eneste harpikstype. Kolofonium er registrert som allergen.

*Kopal* er en fossil harpikstype som utvinnes i India, Filippinene, Australia og Afrika. Som løsemiddel brukes alkohol eller terpentin.

*Skjellakk* er en harpiks som skilles ut når det indiske fikentreet angripes av skjoldlus. Som løsemiddel brukes alkohol.

*Damar* er harpiks fra spesielle trær i Øst-India og Malaya. Det løses med alkohol, benzen eller terpentin.

*Sanderak* er harpiksuttrekk fra Callitricetreet i Marokko. Det løses i alkohol, terpentin, eter og aceton.

*Gummimastic* er en harpiks fra pistasietreet på øyer i Middelhavet. Det løses med alkohol eller eter.

*Elimigummi* er harpiksuttrekk fra spesielle trær på Filippinene, Mauritius, Mexico og Brasil. Det løses i alkohol, bensin eller terpentin.

*Akaroidharpiks* er harpiks fra grastreet i Australia. Det løses i alkohol.

*Propolis* samles av bier og representerer en blandingsharpiks fra ulike trær.

# NATURALING

Som en reaksjon på de industrielle malingene ble det i Tyskland utviklet moderne naturbaserte malinger, innen en bevegelse som kalles ”sanfte kemi” (sunn kjemi). I dag finnes en rekke produsenter. At malingene skal være fordelaktige ut fra miljø- og helsesynsvinkel gjennom at de tilvirkes av naturprodukter, er et viktig salgsargument. Men det fins jo ingenting som tilsier at det ikke finnes helsefarlige naturprodukter, så man får være forsiktig selv ved valg av naturmalinger. Betydningsfullt er også at de ikke benytter petrokjemiske produkter (med unntak av isoparafiner), og at de ikke benytter knappe resurser eller råvarer som ikke er framstilt på bærekraftig eller etisk forsvarlig vis.

Naturmalinger består av bindemiddel (som bivoks, naturlige harpikser, eteriske oljer og kaseinemne), løsemiddel, fyllmiddel, pigment og iblant sikkativ (tørkemiddel). Naturharpikset kolofonium som anvendes i visse malinger er allergent. Felles for disse malingene er at de ikke inneholder mykgjørere eller sterke løsemidler så som lakknafta. I visse av produktene anvendes dog et syntetisk isoalifatprodukt eller sitronskallsprodukter som løsemiddel. Disse løsemidlene påstås å være mindre farlige å innånde enn lakknafta, men risiko for allergireaksjoner fra citrusfruktproduktene foreligger. Ved langvarig arbeid med isoalifat eller citrusterpentin finnes et risikobilde lignende den for lakknafta. I visse farger foreligger koboltzirkonium, som anses kreftframkallende om det innåndes i form av slipestøv.

I dag er ofte terpentin byttet ut med vann eller isoparafiner. Isoparafiner er et produkt basert på råolje, som er rensert i en kostbar prosess. Produktet er testet av Kunsthøyskolen i Stockholm og er klassifisert som det mest skånsomme løsemidlet. Isoparafiner er mye brukt av kunstnere og møbelsnekkere. Av terpentin eller terpentinolje er citrus- og balsamterpentin regnet som de mest ”skånsomme”. Sulfatterpentin, som utvinnes som et biprodukt ved framstilling av cellulose etter sulfatmetoden, benevnes ”svensk terpentin”. Foruten  $\alpha$ -pinen og  $\beta$ -pinen, inneholder svensk terpentin også  $\Delta$ -3-karen i relativt høye andeler, omkring 30-40 %. Dette emnet antas å være årsaken til at svensk terpentin har en høyere allergiframkallende effekt enn for eksempel fransk balsamterpentin.

Voks i naturmalinger kan være bivoks, carnaubavoks, candelillavoks etc. Oljer kan være linseolje, solsikkeolje, soyabønneolje, tistelolje, linolje etc. I linolje finnes naturlig glyserin som drar til seg vann. Glyserinen renses bort, slik at oljen og malingen får bedre kvalitet, gir mindre fiberreisning og får økt holdbarhet. Bivoks skal være dampåpen, mens linolje gir ei ganske damp tett overflate. Hvor dampåpne de andre oljene og voksene er, vet jeg ikke. Uansett gjelder at er det løsemidler eller vann i malingen, vil dette gi porer i overflata når løsemidlet fordamper. Dette er en fordel i forhold til den naturlige fuktreguleringen.

Ofte påføres naturmaling tynt, som såkalt transparent dekorvoks, og det holder med ett strøk. Fordi den påføres tynt slipper man den oppsprekningen man får ved akryl- og alkydmalinger når trepanelet beveger seg. Samtidig trer trestrukturen tydelig fram. Ønsker du en enda mer beskyttende overflate, for eksempel på kjøkkenet, kan benyttes en såkalt dekkende dekorvoks. Også denne bør påføres så tynt som mulig og bør etter min mening etterpoleres, slik at trestrukturen trer tydelig fram. Mange av produsentene forhandler egne sparkelprodukter etc.

Naturmalingsprodusentene har utviklet meget gode systemer for oljebehandling av gulv, ikke minst har de gode hardvokser for ytebehandling, som kombinerer de beste egenskapene fra olje og lakk. Biofa og Osmo bør nevnes. For oljebehandling av Kebony, et utmerket produkt for gulv, bør benyttes en olje som tåler lav pH.

Flere av produsentene har også produkter for utendørs behandling av tre. Bl.a. skal Biopin ha en eksteriørbeis som er mye brukt av svenske malerfirma, som er billigere enn de syntetiske alternativene og har en garanti på 10 år. Denne spesialblandes for hvert enkelt prosjekt.

Noen produsenter av naturmaling og -oljer er:

- Auro [www.auro.de](http://www.auro.de)
- Biofa [www.biofa.de](http://www.biofa.de)
- Biopin [www.biopin.de](http://www.biopin.de)
- Kreidezeit [www.kreidezeit.de](http://www.kreidezeit.de)
- Leinos [www.leinos.de](http://www.leinos.de)
- Livos [www.livos.de](http://www.livos.de)
- Osmo [www.osmo.de](http://www.osmo.de)

## PIGMENT

Pigment er den viktigste ingrediensen i maling, ettersom den skaper selve kuløren. I blandinger med kalk fungerer kun kalkpigment. Oljeblandinger passer bedre for visse pigmenter enn for andre. Pigment er så godt som uten unntak emner som tas fra endelige ressurser. Naturlig jordpigment fungerer i de fleste malingstyper, og har svært liten miljøpåvirkning. Men i dag blir i praksis alle uorganiske pigmenter framstilt syntetisk, med unntak av umbra.

Pigmentene skal oppfylle en rekke krav til lysekthet, dekkeevne, fargestyrke og drøyhet. I tillegg kreves at pigmentet ikke smelter og løser seg opp i de bindemidlene og løsemidlene de brukes i. Ikke alle pigmenter kan nyttes i alle malingstyper, for eksempel betegner kalkekte pigmenter de pigmentene som tåler kalk. I dag dekker kvitt pigment ca 90 % av behovet.

Av uorganiske pigmenter har vi to typer, jordpigment og mineralpigment:

*Jordpigment* forekommer ferdig i en del jordtyper. De består av forvitningsprodukter av visse bergarter. De har stor bestandighet. Utvinning av jordpigment foregår ved slemming. Først spar man jorda i et kar, tilsetter vann og rører om. Når all jorda har bunnfelt seg, heller man vannet av, og den øverste fine jorda behandles på nytt på samme vis. Dette gjentas 5 – 6 ganger. Deretter maler man jorda i en morter mens den tilsettes vann. Til slutt tørkes den og kan tilsettes bindemidlet.

Jordpigment kan være oker, som er en fellesbetegnelse for en del jordaktige mineraler eller mineralblandinger med gul, brun eller rød farge. Disse består av oksider/hydroksider som dannes nær jordoverflaten ved forvitring av andre mineraler.

Umbra er brune til grønnlige og grå jordfarger dannet ved forvitring av jern- og manganholdige bergarter med innslag av silikater (bl.a. på Kypros, Sicilia og i Tyskland). Stoffet blir enten brukt i finmalt form som rå umbra, eller etter kalsinering som brent umbra, som er mer rødlig. Anvendt i middelalderens maleri og muligens tidligere. Anvendes fortsatt som kunstnerfarge.

**Mineralpigment** får man ved å rense naturlige mineraler. Syntetiske mineralpigmenter utvinnes ved forbrenning (zinkkvitt), kalsinering (ultramarin) eller utfelling i løsninger (kromgult).

Uorganiske syntetiske pigment framstilles gjennom kjemiske reaksjoner med ulike metalloksider og mineraler, f. eks. det mye brukte titandioksidet ( $\text{TiO}_2$ ). Framstillingsprosessen medfører vesentlige utslipp til luft samt svovelholdig avfall, og kloridprosessen innebærer at kloridholdig avfall skapes. Prosessen er meget energikrevende.

Titandioksid framstilles fra titan, som alltid er knyttet til andre elementer i naturen, som ilmenitt eller rutil. Utnyttbar ilmenitt inneholder 14-18 % titan, resten er jern. Norge har en av verdens største forekomster av ilmenitt. Stålet man får fra ilmenitt er usedvanlig sterkt og det eneste som er solid nok til å bygge store havvindmøller. Titandioksid er også utgangspunkt for lettmetallprodukter av titan, som er usedvanlig korrosjonsbestandig. Oksidet har høyere brytningsindeks en selv diamant og dette gjør at refleksjonen fra pulveret i malingen blir stor. Vi sier at malingen har god dekkevne. Oksidet slipper ikke igjennom UV-stråling og beskytter således treverket fra nedbryting. I naturen er titandioksid ufarlig.

**Organiske pigmenter** utgjør den andre hovedgruppen. Disse har dårligere holdbarhet og ekthetsegenskaper enn de uorganiske. En rekke av pigmentene som brukes i moderne malinger, er syntetisk framstilt. Et naturlig organisk pigment er kullsvart (kimrøk), som lages av trekull, helst fra pil, bøk og lønn. I dag blir organiske pigmenter normalt ikke brukt til husmaling.

Organiske pigment kan ha en veldig kulørthet og briljans. Det finnes et stort antall kompliserte sammensetninger. Ofte handler det om klare gule, oransje og røde farger. Lys- og varmebestandighet varierer.

### **Pigment og oljemaling**

Pigmentets hensikt i oljemaling er å gi malingen dens kulør. Samtidig bidrar de til malingsmaterialets konsistens i ulik grad, og de påvirker også andre viktige egenskaper, som tørketider, bestandighet og dekkekraft. Uorganiske pigment har ulik partikkelstørrelse, krystallform og struktur, som påvirker malingens egenskaper. Pigmentets oljetall er et viktig begrep for oljemalingsframstillingen. Det beskrives som pigmentets mulighet til å danne en pasta sammen med oljen. Oljetallet er i korthet den mengde olje som kreves for at en gitt mengde tørrpigment skal formes til pasta.

De faktorer som hovedsakelig påvirker oljetallet er pigmentets spesifikke vekt, men også form og størrelse hos pigmentets partikler påvirker. Et pigment med heterogene partikkelformer og størrelser gir høyere grad av pakning. Dermed kreves mindre olje for å fylle mellomrommet mellom pigmentpartiklene.

En tommelfingerregel er at jo mindre og mer uniforme pigmentets partikler er, desto høyere oljetall får pigmentet. Dette gjelder eksempelvis for lett kimrøk, et meget lett organisk kullpigment som har et høyt oljetall. Motsatsen gjelder for tyngre pigment som blypigment, som i allmennhet har lave oljetall. Oljetallet er dessuten avhengig av viskositeten på den oljen som anvendes.

## Blykvitt

Blykvitt anvendtes sammen med tørkende olje i kirkekunsten under 1100-tallet. Pigmentet har over lang tid vært oljemalingenes eneste kvite pigment, og anvendtes til utvendig maleri selv etter at zinkkvitt introdusertes under 1850-tallet.

Bortsett fra de fargeendringer som kan oppstå hos maling med blykvitt, gjennom dannelse av gul svovelsulfid, er det kvite pigmentet blykvitt siden lang tid tilbake kjent for å ha gitt oljemalingen ettertraktede egenskaper. Pigmentet er bl.a. kjent for å bidra til linoljens tørkeprosess og til å gjøre malingssjiktet til en hard og motstandskraftig film. Disse egenskapene framstillet fortsatt som en vel etablert sanning, trass i at malingsteknisk litteratur fra 1900-tallets første halvdel klart og tydelig beskriver at blykvitt har fått dårligere kvalitet og forkortet oljemalingens livslengde.

Bakgrunnen for dette var gjennomgripende prosestetniske endringer i framstillingsmetoden for blykvitt. Den antikke tilvirkningsprosessen beskrives bl.a. av romeren Vitruvius i hans *Ti bøker om arkitektur*. Hans beskrivelse motsvarer en enkel form for den ”hollandske metoden”, som fremdeles anvendtes under 1930-tallet. Prinsippet med den hollandske metoden var at metallisk bly utsattes for varme, fuktig luft, kullsyre og en svak organisk syre. En mengde leirkrukker, utformet med en innvendig hylleavsats, ble stablet på hverandre og omgitt med hestegjødsel eller annet gjærbart materiale.

På hylleavsatsen i hver krukke plassertes metallisk bly og i krukkenes bunn heltes utspedd eddiksyre. Etter en tid ble det dannet små kvite krystaller av basisk blykarbonat. Ureagert bly avskiltes, pigmentet ble vasket for å avskille basisk blyacetat og nøytralt blyacetat som ble dannet under prosessen, hvoretter pigmentet maltes og siktedes.

Etter hvert ble framstillingsteknikken stadig mer industrialisert, noe som resulterte i et pigment med dårligere egenskaper enn den håndverksframstilte. Ut fra et helsesynspunkt innebar både kammerprosessen og den franske fellingsmetoden store framskritt. Men disse metodene gav også pigmentet mindre partikkelstørrelse og et mer heterogent utseende, hvilket fikk negative konsekvenser for oljemalingens tekniske egenskaper. Den eldre metoden resulterte i et mer heterogent utseende og en bedre gradering av partikkelstørrelsene for pigmentet.

## Zinkkvitt

Det kvite pigmentet zinkkvitt var det pigmentet som fra begynnelsen av erstattet blykvitt. Zinkkvitt var mindre giftig og kunne uten risiko anvendes til innomhusmaling. Det var også mer fargeekte da det ikke svertedes under innvirkning av svovelnitrogen, hvilket var en fordel i utromme som toaletter og kjøkken. Bakdelen var dog at malingsfilmen ikke ble like seig og sterk som med blykvitt, og at tørkingen heller ikke var like rask.

Zinkkvitt inneholder hovedsakelig zinkoksid (ZnO) og har vært kjent siden antikken som et biprodukt ved tilvirkning av messing. Den anvendes for medisinsk bruk for å forebygge inflammasjoner, da emnet er virksomt mot tilvekst av både muggsopper og bakterier. Zinkoksid ble lansert som kvitt pigment for oljemaling i Sverige bl.a. gjennom skriftet *Håndbok för zinkvittsmålare*, som ble utgitt i 1856.

Det har forekommet en mengde ulike typer av zinkkvitt. Det fineste zinkkvittet ble tilsatt kvitt sigill og anvendtes til emalje- og lakkmalinger. Zinkkvitt for bygningsmalerne solgtes under

benevnningen zinkkvitt grønt sigill eller ”snøkvitt”. Det av malerne mest anvendte under 1910 – 20-tallet var dog tilsatt rødt sigill og dets pigmentkorn var noe tyngre. Under kvalitetsbenevningene gult eller svart sigill solgtes enda tyngre partikler av zinkkvitt. Denne kvalitetssorten ble ofte blandet med tungspat for å gjøre pigmentet billigere. Grått sigill eller uten sigill overhodet forekom som grå eller gulaktige zinkoksider, såkalt zinkgrått inneholdende metallisk zink og kull, hvilke ansås passende å anvende for grå eller lignende kulørtoner.

### **Titankvitt**

En industriell produksjon av det kvite pigmentet titandioksid, eller titankvitt, startet i Norge i 1918 og nesten samtidig i USA, men etablertes for ulike anvendelsesområder under ulike faser. I begynnelsen anvendtes titankvitt til fabrikkproduerte pigmenterte oljelakkmalinger. For bygningsmaleriets håndverksmessig tilvirkede oljemalinger ser titankvitt ut til å ha fått en større utbredelse fra slutten av 1930-tallet.

Titankvitt har hele tiden vært beskrevet som et pigment med relativt høy dekkekraft, men denne egenskapen har dessuten blitt utviklet ytterligere etter hvert. Sammenlignet med det titankvittet som anvendtes fra begynnelsen, hadde pigmentet under 1970-tallet nesten doblet sin dekkeevne.

Titandioksid ble innført i krystallformen ”Anastas”. Seinere utvikledes pigmentet også i en krystallform kalt ”Rutil”, som ble kommersielt tilgjengelig etter 1945. Rutilformen hadde bedre dekkeevne og bedre værbestandighet enn anastasformen. Dette bidro også til å minske pigmentets kritningstendenser. Kraftig kritning av oljemaling forekom sjelden fram til at titankvitt ble innført. Denne egenskapen var dog noe som kunne vendes til en fordel, ettersom overflaten på det viset også holdt seg rein. Undersøkelser fra 1940-tallets USA resulterte i en anbefaling om å benytte Anastas til kvite oljemalinger, der kritningen av malingen ansås å ha en selvrensende effekt, mens Rutil ble anbefalt fortrinnsvis til kulørte malinger.

Det har eksistert hundretalls og kanskje tusentalls av ulike varianter av titandioksid siden titankvitt ble introdusert. To framstillingsprosesser har hovedsakelig vært anvendt, sulfatmetoden som var den første kommersielt anvendbare, og kloridmetoden som ble introdusert i Europa fra 1965.

Variasjonene handler dog ikke kun om framstillingsprosesser eller krystallstrukturer, uten også om en mengde forskjellige overflatebehandlinger med for eksempel aluminiumhydroksid for å minske kritningstendenser, eller preparat inneholdende zink, aluminium, kisel, antimonhydrat og en mengde andre emner. Det finnes moderne titandioksider der innholdet av titandioksid ikke overstiger 75 – 80 %, og resten av innholdet består av overflatebehandlinger med andre emner.

### **Forholdsregler**

Pigmenter og sikkativer er relativt godt bundet i malingene, og de er lite kjemisk aktive. Ved sprøytemaling blir malingen finfordelt i lufta som små dråper, og pigmenter kan innåndes. Også sveising av malte gjenstander, skraping, sliping og malingsfjerning med varmluft kan gi det samme problemet. Oppvarmet zink kan gi såkalt zinkfrost, som er meget plagsomt, men raskt går over. Krom-, kadmium og blyforbindelser er bl.a. sterke karsinogener. Jernoksidene må imidlertid kunne regnes som ganske harmløse.

Som avfall kan pigmentene by på problemer ved å sive til jordsmonn og grunnvann. Hvorvidt det kan dreie seg om skadelige doser, avhenger av pigmenttype og omfang.

### Pigmenter til husmaling:

Pigment	Innhold	Kommentarer
<b>Kvite pigment:</b>		
Zinkkvitt	Zinkoksid	Antisopp-virkning ved større andeler, kan bare framstilles syntetisk, vanligvis fra gjenvunnet zink
Kalk	Kalsiumkarbonat	Fra naturlige ressurser; ikke så sterk i oljemaling
Glasskvitt	Grunning, resirkulert glass	På et eksperimentelt stadium
Blykvitt	Basisk blykarbonat	Svært viktig; også brukt som sikkativ
Titankvitt	Titanoksid	Det mest brukte kvite pigment
<b>Røde pigment:</b>		
Kadmiumrødt	Kadmiumsulfid - selenid	Svært giftig
Kromrødt	Basisk blykromat	Svært giftig
Jernoksidrødt (engelsk rødt)	Jernoksid	Opprinnelig et jordpigment
Blymønje	Pb <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	Svært giftig, antikorrosivt
Rød oker	Jernoksid	Opprinnelig et jordpigment
<b>Brune pigment:</b>		
Terra di Siena	Jernoksidhydrat, kiselsyre	Opprinnelig et jordpigment
Umbra	Jern- og manganholdig leire	Fremdeles framstilt som et jordpigment, men hovedsakelig syntetisk framstilt
<b>Gule pigment:</b>		
Kadmiumgult	Kadmiumsulfid	Svært giftig
Kromgult	Blykromat, blyulfat	Svært giftig
Neapelgult	Bly(II)antimonat	Svært giftig

Gul oker	Jernoksidhydrat	Meget værbestandig, opprinnelig et jordpigment slemmet fra bl.a. jernholdig feltspat
Zinkgult	Zinkkromat, kaliumkromat	Giftig, kan bare framstilles syntetisk
<b>Grønne pigment:</b>		
Kromgrønt	Krom(III)oksid	Giftig
Grønnjord	Jernholdig silikat	Opprinnelig et jordpigment
Zinkgrønn	Blanding av zinkgult og berlinerblått	Giftig
<b>Blå pigment:</b>		
Koboltblått	Kobolt(II)aluminat	Sikkativ, noe giftig, forekommer som naturlig mineral
Mineralblått	Ferri-ferro-cyanid tungspat	Giftig, framstilt av berlinerblått tilsatt tungspat
Ultramarin	Natrium-aluminiumsilikat	Forekommer som naturlig mineral, lasurstein. Framstilles syntetisk av en blanding med kaolin, soda, natriumsulfat, svovel, harpiks, kull og kvarts
Berlinerblått	Ferri-ferro-cyanid	Giftig, framstilles syntetisk av jernklorid og gult blodlutsalt
<b>Svarte og grå pigment:</b>		
Beinsvart	Karbon, kalsiumfosfat	Framstilles ved forkulling av ulike organiske materialer, henholdsvis knokler, drueskall og treavfall
Kjønnrøk (kimrøk)	Karbon	Framstilles av finfordelt kullstoff, som oppstår ved ufullstendig forbrenning av jordolje og tjæreprodukter
Skifergrått	Skifermjøl	Lite brukt, men kan på enkelt vis utvinnes ved oppmaling og slemming av skifer

Jernoksidsvart	Jernoksid	Kan bare framstilles syntetisk
Ilmenittsvart	Jerntitanat	Kan framstilles fra ilmenittminerale

Kilde: Berge

## RUSTBESKYTTELSE

Istedenfor å korrosjonsbeskytte metall med grunn- og dekkmalning kan metall herdes med linolje, hvilket er mindre miljøbelastende. Linoljeherding var vanlig i Sverige på 1700-tallet, og er en behandling med oppvarmet rein linolje. For alle rustbeskyttelsesmalinger gjelder at det er viktig å fjerne all rust før maling for å få et godt resultat.

Linolje og minimalt med løsemiddel, alternativt noen form for graffitimaling eller rustbeskyttelsesmalning fra en naturmalingsprodusent, burde være de minst miljøbelastende rustbeskyttelsesmalinger av metallplater utomhus.

## SILIKATMALING

Påføring av silikatmalning utførtes før med pigment oppslammet i vann, hvoretter fiksering skjedde med kaliumsilikat. (Kalivannglass. Natriumvannglass gir ei mer diffusjonstett overflate og trenger ikke så dypt inn i underlaget). Det finnes fortsatt sådan farge i handelen (KEIM). I dag anvendes dog stort sett ferdigblandede dispersjonssilikatmalinger. De består av 10-30 % kaliumsilikat (bindemiddel), 25-45 % kritt, talkum eller titandioksid (pigment og fyllmiddel) samt 5 % akrylatsampolymer (stabilisator). 20-60 % er vann. Silikatmalning kan også inneholde en filmdanner (vanligvis glykoletere 0,5-1 %). Akrylatsampolymeren er vanligvis en styren/butylakrylatsampolymer, men pga. den lave andelen anses også denne malingen for miljøtilpasset. Dessverre vil akrylattilsetningen svekke den lysteren og de kulørskiftningene som er karakteriske for de rene mineralske fargematerialene, silikat- kalk og kalksementmalning. Akrylat tilsettes for å kunne ferdigblende malingen i boksen, men det beste er å plassblende bindemidlet kalivannglass og pigment/fyllmiddel selv. Det er dessuten lite miljøvennlig å frakte vann. Malingen er sterkt alkalisk, noe som krever godt verneutstyr. Silikatmalning males på mineralske materialer. Foruten kritt finnes også kulørsterke pigment å bruke i denne malingen. Bindemidlet forener seg kjemisk med underlaget og overflaten blir derfor sterk, resultatet blir aller best på fersk puss. Malingen er fuktåpen, slitesterk og vannfast. Det beste fra miljøhensyn er å blende på plass. Da unngås akrylatsampolymerer og filmdannere.

## SKJELLAKK

Skjellakk må absolutt ikke sammenblandes med den på markedet vanlig forekommende "kvistlakken", som er en dårlig kopi av skjellakk, og som ikke på noe vis kan sammenlignes med eller erstatte ekte skjellakk.

Skjellakk, eller ”gummilakk” som den benevnes i litteraturen fra 1700-tallet, inngikk bl.a. i visse lakker som beskrives av Gutle (1799). Skjellakk foreskrives fra 1900-tallets begynnelse, og anvendes fremdeles for å isolere kvister og andre harpiksrike områder på tre føre oljemaling, såkalt skjellakkering. Som overflatebehandling har skjellakk først og fremst blitt anvendt av møbelsnekkere til politur, såkalt fransk polering.

Skjellakk utvinnes hovedsakelig i India og består av et ekskret som skilles ut av skjoldlus, *Keria lacca*, som hjemsøker forskjellige vertstrær. Ekskretet stivner i luft og danner et centimetertykt belegg på greina, som kalles ”stokklakk”. Stokklakken males ned og vaskes med vann eller utpedd sodaløsning. Under renseprosessen skilles ut et voksaktig emne samt store deler av harpiksens fargeemne, ”lac dye”. Andelen rester av dette fargeemnet har også ligget til grunn for skjellakkens kvalitetsbenevnelser; rubin eller granat og lemon.

Blekningen av skjellakk gjøres vanligvis ved hjelp av alkalisk vannløsning og behandling med klogass, noe som leder til et visst innhold av kjemisk bundet klor, hvilket kan forvente å medføre raskere nedbrytning og eventuelle reaksjoner i kontakt med metall.

## SLAMMALING (komposisjonsmaling)

I Sverige er det å male hus i falurødt en tradisjon som med sikkerhet kan spores helt tilbake til renessansen. Da var det imidlertid en teknikk som var forbeholdt den rikeste høyadelen, som brukte malingen til å gjøre sine slott og borger enda mer imponerende. På den tiden fikk man den spesielle rødfargen fra et forvitningsprodukt som oppsto spontant i slagghauger ved Falu gruve og andre koppergruver, alunverk og jernmalmgruver. Senere er falurødt blitt en betegnelse på en forenklet komposisjonsmaling med denne pigmenteringen (jernoksidrødt), som er blitt brukt til forskjønnelse så vel som trebeskyttelse siden barokken. Den ble også benyttet i Norge, særlig langs svenskegrensa i Sør-Norge. Akkurat som i malerarbeider på pussede eller murte flater i renessansen, kunne jernoksidrødt byttes ut med andre billige pigmenter, som oker, svart (kull), eller kvitt (kalk eller kritt), men rødfargen var den vanligste. I dag fås ”slamfärg” i ulike kulører: lyst rød, mørkt rød, brun, svart, kvit, blå, gul og grønn. I ekte Falu Rødmaling får kun falurødfargepigment forekomme. Den påføres kun på uhøvlet trevirke. En fin egenskap med malingen er at den ikke falmer, den har hele tiden et friskt ”offersjikt” som trer fram ettersom overflaten slites. Slik framstår fargen med en stadig fornyet glød. Når den skal overmales er det kun å børste over litt. Det kan smitte av noe farge ved berøring.

Lyse slammalinger er mer utsatt for påvekst og fargegjennomslag, I ekte Falu Rødfärg får kun Falurødfargepigment forekomme. Ved nedbørsting av Falu Rødfärg bør munnbind anvendes, pga. kvartsinnholdet.

Slammaling beskytter ikke så godt mot oppsprekking som linoljemaling, men i dag er det å få kjøpt varmbehandlet bordkledning (Thermowood), som er mer dimensjonsstabil og knapt sprekker opp. Holdbarheten er å ligne med kjerneved av furu, se: [www.thermowood.fi](http://www.thermowood.fi). Slik får man en fasade som alltid er like frisk, slutt med all skraping, det holder med et strøk, og den er miljøvennlig. Det er en penetrerende maling (ikke filmdannende), slik at treverket kommer til sin rett. Den skifter nyanser ved varierende fuktighet, noe som gir en spennende variasjon.

Personlig ser jeg på kombinasjonen Thermowood og ”slamfärg” som den perfekte ”match”. Før ble tømmeret hogget om vinteren, sommerhogd tømmer inneholder mer sukker og proteiner enn vinterhogd, dette er næring for fargeskadesoppene. I Thermowood er sukker og proteiner fordampnet, i tillegg til at varmebehandlingen øker resistensen mot sopp og råte ved at lignin blir omdannet til fenoler og hemicellulose til aldehyder. Prosessen tar 24 timer ved 200-250 grader. Behandlingen gir virket en brun lød og reduserer bøyfastheten noe. I følge svenske undersøkelser vil varmebehandlet virke ha råteresistens som for kjerneved av furu, (Edlund 2004). Egnert til utsatte kledninger. Den ekstra kostnaden sparer man raskt opp igjen hvis man blander malingen selv. Pluss at man sparer seg for mye arbeid med skraping og vask av svertesopp, som vanlig kledning kun behandlet med slammaling er plaget av.

Komposisjonsmalinger i lyse valører med stor lysbestandighet og dekkevne, har alltid vært en slags finere variant av den opprinnelige falurøde malingen. Men prinsippet og egenskapene er nøyaktig de samme, selv om det i hovedsak er brukt andre pigmenter enn rødt. Kostet man på huset en dyr farge, ville man unngå at den ble forvekslet med sin billigere slektning.

I dag som den gang kan man selv blande en slik maling til en langt billigere pris enn man må betale for de ferdigproduserte, og i motsetning til industrien behøver man ikke å kompromisse når det gjelder innholdet.

Disse malingstypene får sine egenskaper fra rugmel, som er bindemiddel (stivelsesklisteret i rugmel), og jernvitriol, som herder og konserverer treet. Av og til forsterkes bindemidlet med lim, linolje med mer. For at malingen skal få de riktige egenskapene, må ingrediensene kokes sammen. Her følger den klassiske oppskriften på falu rødmaling. Mengden som oppgis her, er nok til å dekke 100-500 m<sup>2</sup>, avhengig av overflatestruktur.

### **Falu rødmaling**

25 liter vann kokes opp og tilsettes 1 kg jernvitriol. Når dette har løst seg opp, vispes 1 1/4 kg finmalt rugmel i blandingen, og det hele kokes under omrøring i et kvarter. Deretter tilsettes 4 kg jernoksidrødt. Malingen kokes ytterligere 15-30 minutter, og er så klar til bruk. Denne er den mest pålitelige av alle rødfarger. (I Falu rødfargepigment inngår en liten andel bly, mindre enn 0,15 %, men denne lille mengden anses ikke som farlig).

### **Linoljeforsterket rødmaling**

A: 5 kg jernoksid røres smidig med 2 1/2 liter vann, og etter dette med ytterligere 10 liter vann porsjonsvis.

B: 5-7 liter vann kokes med 1 kg rugmel til passe klisterkonsistens, og tilsettes så 1 1/2 liter kokt linolje under omrøring.

Blandingene A og B røres sammen ved samme temperatur. Da malingen vanligvis er altfor tyktflytende, kan den tynnes med vann som er tilsatt 5-10 % vanlig grønnsåpe. I gamle dager brukte man også sildelake (fra saltsild) til å spe ut maling som var for tykk.

Denne linoljeforsterkede rødmalingen er iblant foreslått brukt på blanke eller høvlede flater, og på flater som tidligere er malt i andre teknikker enn falu rødmaling etter grunnoppskriften (øverst). Malingen har imidlertid en tendens til å sprekke opp eller skalle av, og hvor holdbar den er på veggen er også usikkert.

I Sverige satte rødmaling framstilt etter grunnoppskriften, med sin lave pris og sine ypperlige konserverende egenskaper, betydelige spor etter seg. I løpet av 1800-tallet ble landet rødmalt fra slott til ”stuga”.

Når man tilsetter linolje i slammaling (komposisjonsmaling) behøves et tensid for at linoljen skal blande seg med vannet, dette kan være vanlig såpe eller miljøforstyrrende nonylfenoletoxylat.

Tensider er et samlenavn på overflateaktive stoffer. De er bygd opp av en hydrofob (vannavstøtende) hydrokarbonrest og en hydrofil (vanntiltrekkende) del og vil derfor nedsette vannets overflatespenning. Tensider kan være anioniske, kationiske, ikke-ioniske eller amfotære. De fremstilles av fett og petrokjemiske produkter og omfatter såpe og andre syntetiske overflateaktive stoffer.

Komposisjonsmalingene, eller slammalingene, som de også ble kalt, hvis egenskaper lignet rødmalingens, ble først og fremst valgt i kvitt eller lyse, kulørte toner. Tilberedning og sammensetning lignet rødmalingens, men med sine tilsetninger av harpiks og linolje, er komposisjonsmalingene snarere å betrakte som emulsjonsmalinger. Som harpiks tilsatte man før kvae fra bartre, som var smeltet i varm linolje. I dag får man kjøpt et utmerket alternativ i fargehandelen, nemlig alkydharpiksoppløsninger. Oppskriftene var mange, de er variasjoner over samme tema, men her følger to eksempler:

### **Komposisjonsmaling 1**

A: 2 1/2 kg rugmel vispes i 7-10 liter vann, som så kokes opp og får stå og koke til blandingen har passe klisterkonsistens.

B: 1 kg jernvitriol løses helt opp i 3-5 liter kokende vann. Når man skal blande mørke eller varme farger, bruker man jernvitriol; er fargen lys eller kald i tonen, er sinkvitriol bedre.

C: 1 kg harpiks (alt. 1 liter alkydharpiks-oppløsning) løses opp på svak varme i 5 liter rå linolje. (OBS: Oljen er lettantennelig!).

De tre oppløsningene røres sammen mens alle fremdeles er varme, til en glatt velling. Denne kan så tilsettes pulverpigment og kritt til ønsket fargenyanse oppnås. Ville man ha en kvitt maling, ble det før bare brukt kritt. Bare i de mest eksklusive malingene ble fargeintensiteten forsterket gjennom tilsetning av annet kvitt pigment, f. eks. sinkkvitt. Men selv om man vil lage en kulørt maling, bør basen alltid være kritt i større eller mindre grad, både av hensyn til materialkostnadene, men først og fremst av tekniske grunner. Komposisjonsmalingen tynnes til slutt til passelig konsistens med vann, eller enda heller med grønnsåpeoppløsning, skummet melk eller sildelake.

### **Komposisjonsmaling 2**

1 kg grønnsåpe løses opp i 4 liter varmt vann. Deretter tilsettes under omrøring 1- 1 1/2 liter rå linolje. Blandingens vispes og tilsettes ytterligere 5 liter vann. Dette avkjøles og tilsettes pigment til malingen har fått den ønskede fargen.

Dypp aldri en ”tørr” pensel eller rull direkte i en komposisjons- eller slammaling. Legg alt verktøy i vann i ti minutter så de er mettede innen de skal brukes. Slå så ut vannet og ta opp maling med fuktig kost. Dette gjør det enklere å gjøre rein kosten etter maling.

Ved reingjøring av malerkosten dras så mye maling ut av kosten som mulig, og flytende såpe arbeides ordentlig inn i hele kosten før man skyller den med vann.

# SYNTEISK MALING

Det er noe kunstig ved det å dekke treverk med ei plastoverflate, likesom plastjuletreet og plastblomsten er noe instinktet stritter imot. Man får ikke lenger kontakt med treverket, og overflata framtrer som unaturlig og plastaktig.

For interiørmaling er et problem at vannbasert akrylmaling tørker for fort, slik at amatøren kan ha vansker med å stryke på raskt nok til å unngå dobbelte lag i overgangene, og å stryke ut jevnt. En stor ulempe med alkyd- og akrylmalinger er at de danner ei hinne over treet, som i liten grad følger treet bevegelse. Dette gir lett sprekkdannelser mellom panelbordene innomhus, noe som kan være meget sjenerende. Samtidig trer naturlige sprekker mellom og i treverket tydeligere fram enn for penetrerende behandlinger. Sprekker blir ofte fylt med akrylplast fugemasse, som før eller siden smuldrer opp. Er det ei skråhimling dannes det gjerne slintrer over panelskjøten i nedkant, og malingen fyller ikke inn. Dette kan bli meget skjemmende, med den følge at hele himlinga må fuges, en ubarmhjertig jobb. (Osp i himling er lys og gulner ikke.)

På grunn av alkyd- og særlig akrylmalingene har ekte heltrepanel fått et dårlig rykte, fordi det nesten alltid dannes stygge sprekker i malinga mellom panelbordene. Dette ville selvsagt vært unngått hvis man heller hadde påført et tynt lag linoljemalingsfilm (linoljemaling skal strykes ut tynnere enn et frimerke), kalklut, voks, lasur eller lignende, som ikke danner ei tykk hinne som sprekker, lar treverket framstå med struktur og liv, og bedre ivaretar treet fuktregulerende egenskaper.

Alkydoljen består av en blanding basert på ca 80 % naturolje, for eksempel tallolje eller soyaolje, og ca 20 % petrokjemiske tilsetninger. Molekylene omdannes i en energikrevende prosess til nye og større syntetiske molekyler. Tallolje er et restprodukt fra papirindustrien, som i hovedsak brennes i varmeanlegg, og i så måte er det bedre at den brukes i malingsprodukter. Soyaolje er mer betenkelig, da soya i stor skala dyrkes på bekostning av miljøet. Malingen inneholder organiske løsemidler som danner marknært ozon, som er et betydelig miljøproblem, ikke minst i bynære strøk. Som basisfarge inneholder både alkyd- og akrylmalinger store mengder titandioksid, som har en lite miljøvennlig og energikrevende framstillingsprosess.

Erosjon og skraping av akrylatbehandlede fasader forurenser naturen med plastpartikler og andre miljøgifter. Akrylmalingene er vanskelige å håndtere for renseanleggene, og hvert år havner store mengder i avløpsvannet ved vasking av pensler og malerutstyr, med risiko for forurensning av sjøer og vassdrag.

En ulempe med både lateks- og alkydmaling er at de maksimalt holder 5-6 lag maling, etter dette må all maling fjernes ned til friskt treverk.

Jeg vil nedenfor gjengi Beckers Färg sine utmerkede redegjørelser for alkyd- og akrylmalinger.

## **Alkyd (alkydolje)**

Alkyd er en fonetisk forkortelse av engelsk for al(cohol) og (a)cid. Grunnen til dette er at alkydene er oppbygd av hovedkomponentene flerverdig alkohol (polyalkoholer) og flerbasiske syrer (dikarbonsyrer). Disse har pikslignende sprøe og harde produktene kalles polyestere.

For å oppnå et lettløselig produkt med ønskede egenskaper for ulike malingstyper, tilsettes under produksjonsprosessen oftest en fettsyreester fra ulike oljer (linolje, soyaolje, tallolje etc.). Disse produktenes rette benevnelse er oljemodifisert alkyd, men i dagligtalen benevnes de kort og godt alkyd eller (ofte ved utomhusbruk) alkydolje. Det siste for å markere at disse produktene inneholder en høy andel fettsyrer, de er feite alkyder, hvilket gir malinger som beholder mjukhet og fleksibilitet over lang tid. Iblant tilsettes rein linolje i alkydbindemidlet for å modifisere egenskapene hos det ferdige produktet. Å kalle malinger basert på alkyd for oljemalinger er misvisende, og kan kun ses som et forsøk på å få konsumenten til å tro det er rene linoljebaserte malinger. Framstillingen av alkyder er en temmelig komplisert prosess, som skjer i en såkalt reaktor der komponentene "kokes" i høy temperatur og vakuum.

## **Egenskaper hos alkydbaserte malinger**

Alkydbaserte malinger kan sies å være moderne varianter av tradisjonelle linoljemalinger, hovedsakelig pga. at tørkeprinsippet som er det samme – molekylforstørrelse gjennom oksygentilførsel (oksidativ tørking). Alkyder kan varieres i svært stor grad, og å gi en helt entydig beskrivelse av for- og bakdeler hos alkydmalinger, er vanskelig. Men om man tar utgangspunkt i en seriøs malingsprodusents produkter kan fordelene generelt sett, sammenlignet med linoljemaling, sies å være mange. Alkydbaserte malinger er lettere å applisere, tørker raskere, er slagtålelige, gir mindre gulning, har bedre glansholdbarhet, gir mindre krittningstendenser og generelt bedre værbestandighet. Som for linoljemalinger gjelder at alkydmalinger ofte risikerer å rammes av svertesopper, om enn i mindre omfang. Derfor må normalt en fungicidtilsats tilføres. Moderne alkydmalinger har oftest en gelelignende (tikotrop) konsistens, hvilket underletter applisering og minsker risikoen for renning og søl.

Blant bakdelene er at alkydmalinger er nesten faste i konsentrert form og må løses/utspedes i organiske løsemidler for å kunne appliseres. Dette gir mindre fyldige malingsfilmer per strykning sammenlignet med linoljemalinger, men samtidig mindre risiko for rynketørking. Tidligere løstes alkydene som anvendtes i konsument-/yrkesmalinger i lakknafta. Lakknafta inneholder en betydelig andel såkalte aromatiske hydrokarboner. Disse anses å ha en negativ innvirkning på miljø og helse. Derfor skjer det nå en overgang til alifatnafta (Lavaromatisk White Spirit) med en svært liten andel aromatiske hydrokarboner. Denne er mindre helseskadelig og dessuten mer luktsvak, samtidig som alifatnafta også kan anses som mer skånsom mot det ytre miljø.

Også alkyder er følsomme for alkalier og bør ikke anvendes på sådanne underlag (sement, forsinket plate m.m.) I de senere år har vannbaserte alkydmalinger blitt introdusert på markedet. Gjennom spesiell teknikk og tilsats av emulgatorer kan alkydbindemiddelet finfordeles i vann. Etter avdunsting av vannet etter maling, begynner en tørkeprosess (oksidasjon) på samme vis som for et normalt alkydoljeprodukt. Fordelen er at man slipper tilsats av organiske løsemidler (som alifatnafta). Ulempen har vært at emulgatorene har bidratt til at malingsfilmen har blitt noe mer utsatt for vanninntrengning. Men her foregår mye forskning og utviklingen går mot sikrere bindemidler.

## **Lateks (Akryllateks)**

Under 60-tallet introdusertes lateksmaling for eksteriørmaling i Sverige. De var av ulike typer, men så småningom har tyngdepunktet kommet til å handle om akryllateks. Akrylat er kort uttrykt, en polymerisasjon mellom akrylsyrer og ulike estere. Utpregede egenskaper er UV-bestandighet (sollys) og meget god værbestandighet og glansbestandighet. Disse akryllateksene kan relativt lett finfordeles (dispergeres) i vann sammen med noen prosent filmdannende løsemiddel. I et dispergert akryllateksbindemiddel foreligger bindemidlet som meget små dråper. Etter applisering og under vannavdunstingen flyter disse dråpene sammen til en sammenhengende film (sintrer). Etter filmdannelsen står igjen en hel del mikroskopiske porer i filmen, som gjør at den blir hydrofil. Med dette menes at en malingsfilm basert på akryllateks lett slipper inn og ut fukt. Malingsfilmen blir ”åpen” og ”ånder”. Dette faktum har blitt misforstått av medier og allmennheten, som ofte feilaktig påstår at lateksmaling er tett som en plastpose. (For kalkpuss påført lateksmaling er det registrert at fuktopptaket/avgivelsen foregår nesten dobbelt så langsomt som for ubehandlet kalkpuss. Videre er det vanlig med to strøk, og da vil jeg anta at porene fra det første strøket vil tettes til. Poenget med fuktuffrende materialer er at fuktopptaket skal foregå så raskt som mulig, slik at man får en god innendørs fuktutjevning over døgnet. Et mye bedre alternativ er kalklut, bivoks eller lignende).

Grunnen til at lateksmalinger under uheldige omstendigheter kan medvirke til råteskader på tre, er det faktum at dels trenger de dårlig inn i treunderlaget, dels kan større mengder vann trenge inn gjennom malingsjiktet enn det som rekker å dunste ut i dampform. Dette gir i vårt ugjestmilde klima ofte en under lengre tid alt for høy fuktvote i treet. For at råte skal kunne oppstå må treet være rått under lengre tid. Samtidig må man også innse at andre omstendigheter har bidratt til problemet. Det kan være sådant som dårligere virke (frovokst tre med stor andel splintved), feilaktige konstruksjoner og manglende ytebehandling av endetre, i skjøter etc. Man skal heller ikke glemme at nedbøren i dag inneholder mange sure forurensninger, i hvilke sopp og mugg trives.

For å minske denne risikoen og allikevel kunne utnytte lateksmalingeres meget gode egenskaper for øvrig, må man altså være nøye med impregnering og grunningsmaling som hindrer unormal fuktvandring inn i treet. Grunningsbehandlingen bør derfor utføres med olje- og alkydbaserte produkter. Man skal male i system.

## **Egenskaper hos akryllateks**

Maling basert på akryllateks inneholder hovedsakelig vann som løsemiddel, hvilket gjør dem skånsomme både for arbeidsmiljøet og det ytre miljø. De er lette å applisere og tørker raskt (fysikalsk tørkning = tørr når vannet er avdunstet). De bevarer sin mykhet og fleksibilitet over lang tid. De gir malinger med høy vær- og glansbestandighet uten større tendens til kritning. Dette gir stor frihet ved kulørvalg. Lateksmalinger gir normalt også meget god vedheft til de fleste underlag.

Ulempen med lateksmaling kan sies å være at man må grunne med en annen malingstype, men dette oppveies som oftest med at det totale systemet gir en betydelig lengre livslengde enn andre malingstyper.

Generelt skal lateksmaling overmales med lateksmaling, men på gamle overflater kan og bør man stryke over med en penetrerende alkydoljegrunningsmaling først. Omfattende tester av bl.a. Trätec viser at tidligere lateksbehandlede yter kan overmales med alkydoljemalinger, om

så ønskes. Omfattende forskning av Trätec, Chalmers m.fl. viser også at akryllateksmaling malt i system med penetrerende grunningsmalinger/-oljer gir minst like god fuktbeskyttelse som linolje-/alkydoljemalinger.

### **Hybridmalinger**

Blander du akrylmalingens smidighet og oljemalingens evne til å holde treverk tørt, da får du de nye vanntynnbare hybridmalingene.

Dette er maling med enorm slitestyrke. Hybridmalingene gir en tynn og smidig film som beskytter treverket i ti til tolv år etter at jobben er gjort. Den tradisjonelle oljemalingen blir hard og sprø med årene.

Vanntynnbare hybridmalinger tørker fortere enn oljemaling. Dessuten tørker den utenfra, og dermed dannes det raskt en beskyttende film på veggen. Dette er en fordel dersom du maler sent eller tidlig i sesongen. Da slipper du nemlig at veggen din blir matt som følge av kveldsduggen på veggene.

### **Pussfasader**

De vanligste organiske malingene for pussfasader har bindemiddel av akrylat eller silikonharpiks. Alle moderne organiske pussmalinger gir fasader som nesten helt savner fargeskiftninger. Selv om malingen oppgis å være matt er den sjelden like matt som en mineralsk pussmaling, uten gir et dødt og plastaktig inntrykk. Malingen beholder dog sin kulør og blankhet lenge. Når skader begynner å oppstå på denne type maling skjer det i form av sprekker, krakeleringer, reisninger og avflasset maling. Denne typen av skader får du ikke på pussfasader som er malt med kalk- sement- eller silikatmaling.

## **SÅPE**

Såpe anvendes som ytebehandling på ubehandlet, lutbehandlet og oljet tre. Det finnes også såper som anvendes på stein og betong. Såpe for behandling av gulv skal imidlertid ikke forveksles med vaskesåpe for rengjøring. Såpe for behandling av gulv kan bestå av vegetabiliske forsåpede og tørkende oljer. Den fins både i flytende form og pasta. Unnvik såpe med miljøfarlige tilsatser. Såpe kan inneholde tensider, som er smussløser, og noen av de mange tensidene som fins er giftige. En grønnfarget såpe bør ikke anvendes som vaskesåpe til tregulv, da den så småningom farger gulvet svakt grønnaktig. Se til ved bestilling av et nytt gulv som skal skurebehandles at kjernesiden vender opp, ellers skåler bordene seg feil veg. Såpeskuring, et par tre ganger om året, skal skje med kaldt vann ettersom varmt vann gjør bordene grå og triste. Selv et nylagt gulv blir snart lyst og får lyster, men det drøyer kanskje noen år før man kan snakke om et riktig skuregulv.

## TREOLJE

(For eksempel linolje, kinesisk treolje med flere) Anvendelse av linolje for behandling av tre er mulig uten flyktige organiske løsemidler eller med lave andeler løsemiddel (<5 %). Organiske løsemidler bør unngås i størst mulig grad ettersom de innebærer både helse og miljøproblemer.

Kinesisk treolje inneholder ofte store mengder løsemiddel. I gulvoljer tilsetts iblant harpikser eller større oljemolekyler for å få ei mer slitesterk yte. I noen treoljer er det tilsatt voks for å gi ekstra beskyttelse mot vanninntregning.

Linolje finnes i mange ulike kvaliteter med ulike egenskaper. Kaldpresset linolje (<55 °C) har god inntrengningsevne og lang tørketid. Kokt linolje tørker raskere men har en dårligere inntrengningsevne og gulner. Standolje (kokt ved 270 – 300 °C) tilsettes for å gi en bedre utomhusbestandighet. Kunsten er å finne en olje som har god penetrasjon men som samtidig gir en akseptabel tørkning. Særlig for gran er det viktig med gode penetrerende egenskaper, da gran i tørr tilstand har lukkede cellemembraner.

Penetrasjon oppnås gjennom blanding og modifisering av ulike oljer. Penetrasjon kan også oppnås gjennom varming av oljen. Tørking kan påskyndes om oljen soloksideres (eksponeres for sollys i ei flaske et års tid).

Unnvik linoljer med farlige tilsatser, for eksempel fungicider som Diklofluanid, Tolyfluanid eller zink- og koppernaftenat og biocider så som Folpet, Klorfalonil, Diuron eller Karbendazim. Tørkemiddel (sikkativ) som inneholder kobolt eller skinnhindrende middel som metyletylketoxim kan inngå. Når linolje tørker avgis en mengde emner som lukter og irriterer, men de er ikke helseskadelige. Se til at det finnes godt med dagslys og god luftveksling under tørketiden.

Man bør børste bort smuss og løse partikler, overflata bør være tørr og oljing må som regel utføres hvert år. Endetre og skjøter bør mettes ordentlig, og om treet er svært sugende kan flere behandlinger behøves. Helt oljebaserte produkter finnes på markedet og er det beste miljøvalget.

## TRETJÆRE

Tretjære destillerer fra tre. Tidligere ble den framstilt gjennom tjæredaler i kullmiler. Den er harpiksrisk og vannavvisende. I dag framstilles tjære gjennom pyrolyse i retorter der trekull også produseres. Tretjære er cancerogen og reproduksjonsforstyrrende, den emitterer Polysykliske Aromatiske Hydrokarboner (PAH) og skal ikke anvendes innomhus. PAH er dessuten giftig for vannlevende organismer. Steinkullstjære gir større helserisiko enn tretjære.

Tretjære framstilt av bøk inneholder mindre mengder PAH. Alle tretjæreprodukter er brannfarlige. Tretjære har blitt brukt siden middelalderen som beskyttelse på båter, brygger, hus og spontak. Den gir god råtebeskyttelse av tre og er et alternativ til trykkimpregnering. Tjæren framhever underlagets struktur og er i begynnelsen blank men matter raskt og mørkner med tiden. Om oppvarmet tretjære strykes på en varm treyte har den god inntrengningsevne.

Tretjære oppblandet med like deler rå linolje og balsamterpentin (Roslagsferniss) trenger godt inn i treet og gir en tørr og vannavvisende overflate. Denne behandlingen har en lang tradisjon ved behandling av trebåter, og bør brukes på balkonger i stedet for syntetiske treoljer med altfor store andeler lakknafta.

## VANNGLASS

Vannglass er meget alkalisk og danner i tillegg et sjikt som er så hardt at insekter ikke kan trenge igjennom og legge fra seg egg. Vannglass er imidlertid ikke vannfast når det brukes på tre, og bør derfor bare brukes innendørs eller på overbygde bygningsdeler. Vannglass forutsetter også en grov overflate og sitter dårlig på høvlet virke. Det løses i avkokt vann og strykes på trevirket med pensel. Vannglass brukes også i forbindelse med halmmaterialer. Man bruker da en oppløsning med 1 del vannglass til 2 deler vann. Vannglass er meget dampåpent. Det er også brannhemmende og ble mye brukt på loftskonstruksjoner i gamle bygårder.

Det er to typer vannglass, natriumvannglass og kalivannglass. For leirpuss er kalivannglass regnet for å gi bedre inntrengning og ei sterkere overflate.

## VOKS

Voks er fettartede emner som er polerbare. De kan framstilles både fra vekst- og dyreriket, men de kan også ha syntetisk utspring. Felles for all voks er at de har et relativt lavt smeltepunkt (40-90 °C) samt at de kan løses i ulike typer løsemiddel. Når løsemidlet avdunster blir nesten alle vokser hardere. Voks kan dispergeres, dvs. finfordeles i vann, som stadig oftere er et alternativ til organiske løsemidler. Ved anvendelse av ren bivoks bruker man å blande i opptil 10 % løsemiddel., f. eks. terpentin.

Unnvik syntetvoks og voks som inneholder mye organiske løsemidler, helst ikke mer enn 5 %. Voks bør ikke lukte for sterkt og behandlingen er ikke anvendelsesbar i våtrom.

Voks kan anvendes som beskyttelsesmiddel av treoverflater som forut er behandlet med gulvolje, og på treytter som er lakkerte eller malte. Yten poleres opp med polermaskin eller ei fille og får en sidenmatt lyster. Yten blir smussavvisende og lett å vedlikeholde. Bivoks er kjent for å kunne dempe elektrostatisk opplading. For vedlikehold av voksede golv så de beholder lysteren, anvendes vaskevoks.

Biopin skal ha en bivoksbeis for utvendig bruk, som er en god del brukt i Sverige. Denne gir de etter sigende 10 års garanti på. Men den er ikke i standardsortimentet, og spesialblandes for hvert enkelt prosjekt. Ren bivoks brytes etter hvert ned av UV-strålene, hvordan Biopin har løst dette problemet er meg ukjent.

For innvendig bruk har Biopin bivokslasur i flere fargenyanser, men vær forsiktig med terpentin, også citrusterpentin kan avgi terpenener i lengre tid. Brukes i tillegg furu kan terpennivået i lufta bli noe høyt. I bunnstokken hos furu kan harpiksinholdet være 20 %, mens det i yteveden ligger på 3-4 %. Hos gran varierer harpiksinholdet mellom 1-2 % og den

avgir lite terpenener. Aller best er osp. Bivoks skal etter informasjonen fra Biopin være meget fuktåpen, og derfor ikke hindre de gode fuktutjevne egenskapene til trevirket.

Etter Berge sin bok (litteraturliste) vil terpenener fra maling bare legge seg i overflata, slik at de etter en tid vil fordunste og ikke utgjøre noe problem.

### **Oppskrift på bivoks for treverk:**

Voksen smeltes i et vannbad som holder 70 – 80 °C. Deretter rører man inn en del terpentint (unngå sulfatterpentin). Blandingen kan brukes direkte på trevegger. Gulv må slipes skikkelig først, og flatetemperaturen bør ikke ligge under 20 °C. Når flaten etter ca 1 – 2 dager er tørr, poleres den. Det er nødvendig med ettervoksing ca 1 gang per måned på slitte steder. Rengjøring utføres med en fuktig klut med varmt såpevann.

## **Emner som kan finnes i maling og som bør unngås**

### **Bindemiddel som bør unngås er:**

- Karbamidharpiks, 2-komponents, kaldherdende (avgir formaldehyd)
- Epoksy, 2-komponents (kraftig allergiframkallende ved hudkontakt)
- Isocyanater, Polyuretanmaling, PUR-maling, baseres på isocyanater. Allergirisiko ved innånding og hudkontakt.

### **Pigment med mer som bør unngås er:**

- Blyforbindelser, blynaftenat/blyoktat (tørkemiddel), blymønje (rustbeskyttelsesfarge)
- Kromforbindelser, tungmetaller (en del kromforbindelser er cancerogene og allergiframkallende)
- Zinkforbindelser, tungmetaller (zinkforbindelser er giftige for vannlevende organismer)
- Titan, titandioksid (miljøforstyrrende tilvirkning)
- Kadmium, tungmetall (forekommer ikke lengre i farger i Sverige)
- Koppernaftenat, rustbeskyttelsesmiddel (klassifiseres som bekjempningsmiddel, krever spesialtillatelse)

### **Løsemiddel:**

Anvend helst maling uten løsemiddel, unngikk maling med mer enn 5 % løsemiddel. Flyktige organiske løsemidler gir nerveskader og danner marknær ozon.

- Lakknafta, aromatisk lakknafta (alifatnafta anses bedre ettersom den inneholder mindre aromater)
- Terpentint, balsamterpentin som inneholder mindre delta-3-karen anses bedre (mindre allergiframkallende), bidrar ikke til ozondannelse.
- Sulfatterpentin (inneholder høye andeler delta-3-karen)
- Citrusterpentin (inneholder limonen som er allergiframkallende, giftig for vannorganismer, påvirker leveren)
- Xylen (påvirker helsen hos mennesker og har negativ innvirkning på vannlevende organismer)
- Toluen (påvirker helsen hos mennesker og har negativ innvirkning på vannlevende organismer)

- Glykoletere, løsemiddel og filmdannere (visse glykoletere medfører alvorlige helserisikoer, f. eks. 2-etoxyetanol, 2-metoxyetanol, butylglykol, metyldiglykol)

### **Tilsetninger som bør unngås:**

(Biocider er et samlebegrep for konserveringsmiddel og fungicider)

Konserveringsmiddel (for at fargen ikke skal råtne i boksen)

- Kathon, en isotiazolinon (allergiframkallende og giftig for vannlevende organismer)
- BIT, en isotiazolinon (allergiframkallende)
- Bronopol, (meget giftig for vannlevende organismer)

Fungicider (for å unngå alge- og soppvekst på den ferdige fargen)

- Folpet, (cancerogen og allergiframkallende, meget giftig for vannlevende organismer)
- Fluorfolpet (cancerogen og allergiframkallende, meget giftig for vannlevende organismer)
- Diklofluanid (allergiframkallende og bioakumulativ, meget giftig for vannlevende organismer)
- Totylfluanid (allergiframkallende, meget giftig for vannlevende organismer)
- Klortalonil (kreftrammkallende)
- Diuron (allergiframkallende)
- Arsenikk trebeskyttelsesmiddel (cancerogent, bioakumulativt, giftig for vannlevende organismer)

Dispersjonsmiddel (tensider), (for at pigmentet skal finfordeles i farger)

- Alkylfenoletoksyler (er miljøfarlige) f. eks. undergruppen nonylfenoletoksyler
- Nonylfenoletoksyler (Nonylfenol), østrogenlignende emne (reproduksjonsforstyrrende, bioakumulativt og giftig)

Mykgjørere, (motvirker sprøhet i fargen)

- Ftalater (mange er bioakumulative og giftige for vannlevende organismer)
- Klorparafiner (bioakumulative og giftige for vannlevende organismer, ved forbrenning dannes dioksiner)

Skinnhindrere, (for at det ikke skal dannes snerk på malingen i boksen)

- Metyletylketoxim også kalt 2-butanonoxim (allergiframkallende)

## Maling og overflatebehandlinger

Anvendelsesområde	Anbefalt overflatebehandling	Kommentarer
Tre utomhus	Slammaling	Falu rødfarge, på uhøvlet tre, uten PVAc
	Grunning	Grunnolje, oljegrunding
	Linoljemaling	<5 % løsemiddel
	Emulsjonsmaling	Eggoljetempera, oljeemulsjonsmaling
	Treolje	Linolje
	Jernvitriol	Gir gråbrune nyanser
	Bivoksbeis	Spesialblandes fra Biopin
Puss & betong	Silikatmaling	KEIM
	Kalk-, kalksementmaling	Gotlandskalk
	Linoljemaling	På nøytralisert grunn
	Jernvitriol	Gir gulrøde nyanser
	Leirmaling	Leirpuss
Innomhus	Emulsjonsmaling	Eggoljetempera, oljeemulsjonsmaling
	Limmaling	Linoljeforsterket
	Kaseinmaling	Grunnmaling
	Bivoks	<5 % løsemiddel
	Kalklut	På furu- og granpanel
Snikkerier	Linoljemaling	<5 % løsemiddel
	Emulsjonsmaling	Eggoljetempera,

		oljeemulsjonsmaling
	Naturlmalinger	Naturharpiksmalinger, tyske miljømalinge
Gulv	Treolje	Linolje
	Voks	Bivoks, Biofa
	Såpe	Gulvsåpe
	Lut & kvitemiddel	Kaustisk soda, kalk, kritt
Betonggulv	Vannglass (silikat)	Støvbindende
Jern	Rustbeskyttelsesfarge	Varm linolje (grafitt)

Til videre studier vil jeg anbefale Berges bok i anvendt litteratur nedenfor, her finnes et helt kapittel med oppskrifter på hvordan selv å blande maling og andre former for overflatebehandling. Ellers er en mulighet å bestille et kurs i temaet fra [www.buildingbiology.net](http://www.buildingbiology.net), evt. [www.baubiologie.de](http://www.baubiologie.de). Jeg vil også sterkt anbefale temaheftene til Treteknisk Institutt, særlig Fokus på tre nr. 50 og 51, men også andre hefter om konstruktiv trebeskyttelse med mer. Heftene kan lastes ned her, trykk på den gule mappa med navn Fokus på tre: [http://www.treteknisk.no/dt\\_articlefinder.aspx?m=224](http://www.treteknisk.no/dt_articlefinder.aspx?m=224)

#### 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 linkene og bøkene nevnt under.

#### Anvendte nettsteder:

[www.linoljefarg.se](http://www.linoljefarg.se)

[http://www2.arkitektur.no/files/Gaia\\_overflatebehandling\\_impregnering.pdf](http://www2.arkitektur.no/files/Gaia_overflatebehandling_impregnering.pdf)

[www.novator.se/kretslopp](http://www.novator.se/kretslopp)

<http://www.novator.se/kretslopp/0301/ekobygg.pdf>

[www.gronkemi.nu](http://www.gronkemi.nu), under fanen "Säkra Stryktips".

[http://www.treteknisk.no/dt\\_articlefinder.aspx?m=224](http://www.treteknisk.no/dt_articlefinder.aspx?m=224)

#### Anvendt hovedlitteratur:

- Berge Bjørn, *The Ecology of Building Materials*, Architectural Press, 2009.
- Bokalders Varis & Block Maria, *Byggekologi. Kunnskaper for ett hållbart byggande*. Svensk Byggtjänst, 2004.

- Lyckman Kerstin Karlsdotter, *Historiska Oljefärger i Arkitektur och Restaurering*. Färgarkeologens Förlag, 2005.
- Schmitz-Günther Thomas, *Ekologiskt byggande och boande*. Könemann, 2000.
- Tunander Pontus, *Målning och träskydd – En praktisk rådbok*. ICA Förlaget AB, 1996.