

Ny Viden mst. Opdateret 14 jan 2003

mst.dk/udgiv/07000000.htm

Ny Viden fra Miljøstyrelsen

Ny Viden fra Miljøstyrelsen er et fagligt magasin med korte artikler om de miljøprojekter, som vi gennemfører. Du kan læse hele bladet online. Som en særlig service lægger vi løbende projektartiklerne op her på hjemmesiden, før de udgives i magasinet.

Sidste nyt

- [Ny Viden ændrer udseende og frekvens fra 2003 \(pdf-fil\)](#)
- [Resume af læserundersøgelse af "Ny Viden fra Miljøstyrelsen" 2002](#)
- [Nyeste projektartikler \(pt. 0 artikler\)](#)

Læs det nyeste nummer af Ny Viden fra Miljøstyrelsen



Tøjvask i blødt vand sparer både penge og hjælper miljøet på en gang. Og prisen for vores transport er 33 milliarder om året, hvis man regner udgifterne til tid, forurening og dødsfald med. Læs mere om de to projekter i bladet, der indeholder 21 artikler om aktuelle miljøforhold.

▸ [Læs hele bladet her](#)

[Abonnement](#)

[Specielt for konsulenter](#)

Nyt materiale kan erstatte bly til taginddækning

I Danmark bliver der hvert år monteret mere end 200.000 kvadratmeter bly på tage. Men efter den 1. december 2002 må blyinddækninger ikke længere bruges til nye tage, fordi blyforbindelser udvaskes til naturen og skader mennesker og miljø. Derfor er der blevet udviklet et nyt materiale, PEM Komposit – også kaldet pem-k – som har blyets egenskaber, men er meget mere miljøvenligt. Materialet er blevet testet, og de store aktører i vvs-branchen er enige om, at pem-k er mindst lige så godt som bly til inddækninger på tage. Efter HI messen i Herning i september 2002 har pem-k fået handelsnavnet PERFORM.

Baggrund og formål

Forbudt at bruge bly

I århundreder har bly været brugt til inddækninger på tage, fordi det rent teknisk og håndværksmæssigt har været det bedste materiale. Der har været alternativer, men de har ikke fået større udbredelse, fordi vvs-branchen ikke har fundet dem kvalitetsmæssigt på højde med blyet.

Blyforbindelserne udvaskes i naturen, og en del af blyet fra taginddækninger ender i affald og bliver spredt til miljøet. For mennesker er der en sundhedsrisiko forbundet med at håndtere og lodde bly. Derfor har Miljøstyrelsen besluttet at forbyde brugen af bly. Og blybekendtgørelsen er

baggrunden for, at der er fokus på at udvikle alternativer til bly.

I 1999 tog flere firmaer i vvs-branchen kontakt til Teknologisk Partnerskab på Teknologisk Institut for at finde et godt alternativ til bly. Poul-E Meier, der siden 1992 har arbejdet som selvstændig konsulent, mente, at der måtte være en bred interesse for blyalternativer, og det blev begyndelsen til udviklingen af pem-k. Miljøstyrelsen støttede projektet med 600.000 kroner.

Undersøgelsen

Et nyt materiale bliver til

Der blev holdt møder med Exhausto A/S for at fastsætte ønsker til produktet, og forsøgsmaterialer blev vurderet af Exhausto. En følgegruppe vurderede produktet, og pem-k fik god feedback.

Undervejs blev der indleveret patentansøgninger via patentbureauet Chas. Hude. Og da udviklingsarbejdet havde nået et tilfredsstillende niveau, blev der taget kontakt til mulige producenter.

Det daværende Erhvervsministerium samt Opfindelser og Kreativitet på Teknologisk Institut blev kontaktet. I januar 2002 blev der på Teknologisk Institut afholdt et præsentationsmøde for de 15 største kunder i Danmark, en interessant fra Holland samt en mulig producent. Alle var enige om, at udviklingskvaliteten og hermed produktet var meget interessant, og der blev underskrevet en produktions- og salgskontrakt med Robert & Kjær, som er en nystartet virksomhed i Juelsminde oprettet med henblik på produktion af pem-k.

Hovedkonklusioner

Pem-k er bedre end bly

Der er skabt et produkt, pem-k, som består af aluminium og MS-polymer, og som ser ud til at kunne klare alle former for inddækninger på taget.

MS-polymer

MS er en silanmodificeret polymer, der typisk bliver brugt som fleksibel lim eller fugemasse. Efter hærkning får den karakter af gummi.

Allerede inden der var fabriksfremstillet en kvadratmeter, var udenlandske koncerner begyndt at vise stor interesse for produktet. Første præsentation uden for Danmark var i maj 2002, og der er etableret et samarbejde omkring tester og tilpasning af materialet. Pem-k ønskes anvendt til montage i fuldautomatiske maskiner, som producerer til hele EU.

Produktionsfaciliteterne i Juelsminde er under konstant udvikling, men der produceres i dag på højtryk for at efterkomme en stor efterspørgsel. Statens Byggeforskningsinstitut afslutter en omfattende test i november 2002. Fra Schweiz rapporteres der om, at uv-tester af materialet for længst har passeret, hvad der svarer til ti års ophold i sollys.

For miljøet vil en væsentlig udbredelse af pem-k betyde, at der ikke udvaskes bly fra tage, og at der kommer mindre bly i affald. Denne udvikling ser umiddelbart ud til at kunne fortsætte i EU og på længere sigt uden for EU. For

Opfindelsen er patentanmeldt i Danmark, og der er indleveret en international patentansøgning. Udfordringen at på kort tid udvikle og implementere produktionsfaciliteter og distributionsnet må betegnes som en stor succes, da pem-k/PERFORM i dag ligger som lagervare hos blandt andet grossistfirmaer som Brødrene Dahl og A.O. Johansen. Disse firmaer er Danmarks største vvs-grossister. Firmaer, hvoraf flere er koncerner, som leverer komplette løsninger af fx ventilation og gaskedler, offentliggør deres valg af pem-k/PERFORM i november 2002. Exhausto A/S offentliggjorde den 1. november 2002 gennem annoncer og deres hjemmeside, www.exhausto.dk, valget af PERFORM som erstatning for bly. Robert Bosch A/S i Danmark meddelte samtidigt, at de har valgt PERFORM til aftræk for deres naturgaskedler til det danske marked.

Projektræsultater

Bedre egenskaber end bly

Pem-k skal ikke blot kunne erstatte bly, men der stiles mod at optimere det, så det lever op til en række forhold, der kan opsummeres i ti punkter, der blev formuleret ved projektstart i 1999, (se nedenfor), og som i store træk nu er opfyldt.

Pem-k skal leve op til følgende punkter:

1. Godt arbejdsmiljø under fremstilling, forarbejdning og montering af materialet
2. Anvendelse af materialer, som ikke er til skade for naturen under brug og når det kasseres, og som har et moderat energiforbrug ved fremstilling
3. Brandhæmmende egenskaber
4. Styrke, tæthed og holdbarhed over for uv-lys, vand, frysning med vand, skiftende temperaturer og vindforhold og mekanisk robusthed og fleksibilitet
5. Godt design, herunder form, farve og struktur
6. Tilbyde valgmuligheder for individuelle ønsker til specielt design ud fra en standard som er basis
7. Åbne mulighed for specialudgaver til ekstreme temperaturforhold
8. Flexibilitet i produktet i forhold til bly, så der kan løses opgaver til alle taghædningsgrader
9. En fremstillingspris, der er konkurrencedygtig
10. En enkel fremstillingsmetode.

Brandhæmmende egenskaber er ikke undersøgt tilstrækkeligt. Der stilles ikke krav i lovgivningen om, at materialet skal være ikke-brændbart, men der arbejdes med at gøre polymeren mere brandhæmmende.

MS-polymer har typisk MAL-kode 00-1 eller 0-1 (Tallet før strengen angiver risiko ved indånding, og tallet efter strengen angiver risiko ved kontakt. Jo lavere tal, jo mindre farligt). Koden bruges ofte for vandbaseret plastmaling til indendørs brug. Det var væsentligt at udvikle et produkt, hvor der benyttes materialer med et absolut minimum af skadelige virkninger for medarbejdere ved produktion og montage samt for den omgivende natur. I industrien benyttes traditionelt mange stoffer, som har gode tekniske egenskaber, men der har tidligere været mindre fokus på og måske viden om de konsekvenser, som

I dag burde der kunne arbejdes sikkert med farlige stoffer, men det kræver så et omfattende og kostbart teknisk beskyttelsesudstyr, og opfinderen/ingeniøren/udvikleren har ikke altid sikkerhed for, at det ved produktion og montage etableres fuldt ud. Det må principielt være bedre at konstruere sig til god kvalitet, også når det gælder arbejdsmiljø og eksternt miljø. Hvis man har det for øje, så er der jo mulighed for, at det lykkes.

Pem-k kan kasseres som almindeligt bygningsaffald, og der er god udsigt til, at aluminiumsdelen kan frasepareres. Det er nemmere at separere, hvis skifer undgås på overfladen. Producenten har nu som udgangspunkt valgt at producere uden skifer som øverste lag. Med baggrund i de nyeste uv-tester vurderes det, at skifer er unødvendigt for lang holdbarhed. Hermed er udsigten til genbrug af aluminiumsdelen nu optimal. Det kræver et stort energiforbrug at fremstille aluminium, og derfor er genbrug interessant.

Testet på alle leder og kanter

Exhausto A/S har bygget et forsøgshus, som er monteret med runde og firkantede gennemføringer (En gennemføring er et emne, der går igennem tagfladen. Det kan fx være et ventilationsrør eller en skorsten). Pem-k's holdbarhed er blevet testet. Fx er materialet i en sommerperiode flere gange blevet taget ind og ud af et frysehus.

Poul-E Meier har desuden foretaget mange tester for at sammenligne og fortsat forbedre egenskaberne i forhold til bly og andre alternativer. Pem-k er fx blevet bøjet, mens der blev sprøjtet flydende kvælstof på, for at teste, om materialet er bøjeligt i nedkølet tilstand.

MS er langtidsholdbar i området minus 40 til plus 90 grader C. Reaktionen ved højere temperaturer er afprøvet, og eksempelvis spores der olieduft ved over 150 grader C, ligesom materialet bliver mere klistret i overfladen. Materialet skønnes meget holdbart inden for det angivne temperaturinterval. I udviklingsprocessen er det interessant at se, hvad der sker, når grænser overskrides. Det er vel en naturlov for nysgerrige opfindere. Når materialeleverandøren garanterer ovennævnte temperaturer, skønnes det som et sikkert valg, og materialet smelter eller forkuller ikke umiddelbart ved væsentlige overskridelser.

Der har været udført mindre forsøg med høj-temperatur-polymerer op til 350 grader C. Det kan umiddelbart lade sig gøre. Forsøget skulle afklare, om et modificeret produkt kunne bruges til andet end tage.

Pem-k er blevet testet for perforering, og gennemtrykningskraften er blevet målt. Pem-k modstår større tryk end bly og andre typiske alternativer. Pem-k tåler betydeligt flere bøjninger end bly og bliver ikke nødvendigvis utæt, hvis det indlejrede aluminiumsgitter måtte knække. Den mekaniske robusthed skønnes at være større end for bly, specielt da limning med MS, gerne i kombination med skruer, giver mulighed for en mere robust konstruktion end en tilsvarende blylodning. Desuden modstår pem-k store vindbelastninger, da aluminiumsdelen ligesom bly deformationshærder ved den deformation, der forekommer, når materialet tilpasses tagoverfladen. Hvor særlig kraftig vindbelastning forekommer, kan pladen langs kanten bukes til to eller fire lag. Denne løsning er kaldt "Offshore, Nordsøen".

Nye muligheder for design

Der opstår helt nye muligheder for design og anvendelse. Pem-k kan formes som bly. Desuden kan det stukes (forkortes i længderetningen), uden at det

danner synlige buler, som normalt opstår ved stukning af bly.

Pem-k kan også monteres på ikke-loddebare overflader som aluminium og prælakerede overflader. Med MS kan materialet limes sammen med sig selv og limes sammen med andre bygningsmaterialer. Porøse overflader som mursten og beton kræver dog en forbehandling før limning. Den mekaniske styrke af pem-k gør det muligt at benytte skruer og nitter, enten alene eller som støtte, når den skal monteres. Herved holdes limen i ro under hærdning.

Producenten leverer den afprøvede MS-lim sammen med PERFORM. Herved undgås mulig brug af lim af usikker kvalitet, ligesom det er enklere at give evt. garantier.

Pem-k leveres i blygrå og sort gennemfarvning. Produktet kan principielt overmales med egnet maling.

En maling baseret på MS er under udvikling. Denne førsteudgave er justeret til farven teglrød, og den nåede netop at blive klar til en supplerende deltagelse i testen ved Statens Byggeforskningsinstitut.

Det kan betale sig at bruge pem-k

Produktet er umiddelbart mere fleksibelt og deformerbart end bly, men det anbefales at forme pem-k på samme måde som bly af hensyn til langtidsholdbarhed.

Pem-k/PERFORM er et dyrere materiale end bly. Til gengæld forventes det, at monteringstiden for både montagen omkring gennemføringer og tilpasningen til tagoverfladen reduceres i forhold til blymontering.

Pem-k giver en række muligheder. Eksempelvis er der større valgfrihed mht. valg af gennemføringsmaterialer. Tidligere skulle plademateriale være loddebart med bly, og det giver jo en stor begrænsning af mulighederne, da kun få metaller er egnede til lodning. Dette kan give besparelser, rationalisering og/eller forbedringer af fx design. Eksempelvis er en aluzinkbelagt stålplade meget populær som konstruktionsmateriale. Den er dog næppe loddebar, men meget egnet for MS-lim. Ligeledes er prælakerede plader jo uegnede til lodning, og her er MS-lim, gerne kombineret med skruer, en oplagt mulighed. Det giver designmuligheder og frit farvevalg.

Montage til glas og visse kunststofplader er nu en oplagt mulighed, og den fleksible komposit kan udligne/optage forskelle i materialers forskellige længde ved skiftende temperaturer. Eksempelvis tales der om revnedannelser i metalskotrender af ovennævnte årsag. Her overvejer flere at benytte den nye komposit, som kan tåle termiske bevægelser uden kendt tilbøjelighed til revnedannelser og heraf følgende utætheder.

Andre kilder

Udvikling af miljørigtige, blyfri inddækninger. Miljøstyrelsen, september 2002. Kan ses på Miljøstyrelsens hjemmeside: www.mst.dk

VVS & El Horisont, nr. 6, april 2002. Morten Sinding-Jensen beskriver på tre sider historien bag projektet.

Summary:

New composite material can replace lead in roof flashing

In Denmark, more than 200,000 square metres of lead flashing is fitted to roofs each year. On the first of December 2002, however, the use of lead flashing on new roofs will be banned because lead compounds are released into the surroundings, harming man and the environment. A new material called PEM composite or PEM-K has therefore been developed that has the properties of lead but is more environment-friendly. The material has been tested, and the main actors in the plumbing branch are in agreement that PEM-K is just as good as lead for roof flashing. After the 2002 Industrial Trade Fair in Herning, PEM-K has been given the trade name PERFORM.

Fakta:

Projekttitle:

Udvikling af miljørigtig blyfri inddækning

Udarbejdet af:

Poul-E Meier ApS

Trykt publikation:

Der findes ingen trykt publikation

Elektronisk publikation:

"Udvikling af miljørigtig, blyfri inddækning", Miljøprojekt nr. 726, Miljøstyrelsen 2002

www.mst.dk/udgiv/publikationer/2002/87-7972-284-9/html/

Finansiering:

Program for renere produkter m.v.

Yderligere oplysninger,

Kemikaliekontoret, Miljøstyrelsen, tlf. 32 66 01 00

Vurderingerne i projektartiklen står den udførende institution for. De er ikke nødvendigvis identiske med Miljøstyrelsens.

Trykte publikationer kan købes i Frontlinien, Strandgade 29,

1401 København K, tlf. 32 66 02 00,

e-mail: butik@mim.dk

Facts:

Project title:

Development of environment-friendly lead-free roof flashing

Performing organization(s):

Poul-E Meier ApS

Printed publication:

No printed publication available

Electronic publication:

Udvikling af miljørigtig, blyfri inddækning (Development of environment-friendly lead-free roof flashing), Environmental Project No. 726, Danish EPA 2002

www.mst.dk/udgiv/publikationer/2002/87-7972-284-9/html/

Financing:

Programme for Cleaner Products, Danish EPA

Further information:

Chemicals Division, Danish EPA. Phone: +45 32 66 01 00