

**artprotect** • pro restauro • pro arte •



# LEDAN<sup>®</sup>

MALTE SPECIALI PER INTERVENTI di RESTAURO

Všechny uvedené ceny jsou bez DPH a přepravních nákladů

## LEDAN®

chráněná obchodní značka italského výrobce pro speciální restaurátorské produkty.

Je to již více než dvacet let, kdy v souvislosti se zemětřesením na jihu Itálie vyvstal problém záchrany komplexu staveb ve Friaulu. Ke značnému poškození tu došlo jak na vlastní stavební podstatě, tak i na bohaté výzdobě štuků a fresek. Celá situace se tak stala popudem k výzkumu nového materiálu, který by byl od počátku koncipován *speciálně pro řešení problémů restaurování*.

Požadavek nového restaurátorského materiálu a technologie inicioval římský památkový ústav ve spolupráci s ICCROMem v Římě. Úkolu se ujali inženýři inženýři I. Massari a M. Martini, kteří prováděli laboratorní zkoušky, R. Garzone a R. Padula, kteří zkoušky přenesli do konkrétních objektů a zabývali se jejich sledováním. V neposlední řadě se úkolu ujala firma Tecno Edile Toscana s Ing. Bonaccinim, která tyto materiály připravila pro výrobu a dodnes je jejich jediným výrobcem. Po úvodním formulování úkolu v prosinci 1983 tak po dvou následujících letech zkoušek započala výroba speciálních restaurátorských směsí pod chráněnou obchodní značkou Ledan.

Problematika zpevnění a zabezpečení fresek nebo štuků není ničím novým a zápolily s ní mnohé generace restaurátorů. I když v konečném řízení nadále zůstává iniciativa a rozhodnutí převážně na restaurátorovi, přesto se před tím, než byla započata výroba Ledanu®, používalo pro tento účel různých směsí s obsahem cementů, umělých pryskyřic a jiných náhradních pojidel, jimž chyběla kritéria přírodních věd a více či méně vycházely z empirických zkušeností provádějících restaurátorů. Obecně se podle použitého pojiva dají tyto směsi rozdělit do dvou oblastí:

a/ s obsahem cementů a jim podobných materiálů

b/ s obsahem umělých pryskyřic

ad a) nevýhodou první skupiny je nutnost vyvrtávat injektážní otvory, nutnost předvlhčovat a čistit zpevňované plochy, vysoký obsah vody ve směsi, která při působení na vlastní zdivo zpravidla aktivuje tam obsažené soli a solné výkvěty pak vedou k další destrukci památky. Pomalu se odpařující voda navíc znamená živnou půdu pro bakterie a houby. Cementové šlemy navíc musí být řádně promíchávány, aby nedocházelo k usedání těžších částic ve směsi.

ad b) směsi připravené s použitím umělých pryskyřic mají lepší tekutelnost, vyšší schopnost obnovit původní soudržnost a relativně krátký čas zpracování. Zásadním problémem je však absolutní nepodobnost použitého pojiva s původní strukturou omítky z hlediska chemicko-fyzikálního, a tím naprostá ireverzibilita s původními materiály. Pryskyřice bývají zásadně tvrdší než omítka, což vede k pnutí a tvorbě trhlin. Mezi zásadní nedostatky patří nižší paropropustnost, resp. při vysoké koncentraci pryskyřic absolutní neschopnost propouštět vodní páry. Z rozpoznání výše uvedených negativ vycházely **premis, které nově vyvinutý materiál musel striktně splňovat**, aby celá snaha měla praktický smysl. Byly formulovány takto:

**1/Nesmí být použity substance, které by jakkoliv omezovaly pohyb vodních par**

**2/Zpevňovací hmota musí být reverzibilní (odstranitelná)**

**3/U injektovaných ploch nebude nutné navlhčení předem**

**4/Pro směs se musí použít pouze ty materiály, jejich chemické, fyzikální a mechanické vlastnosti jsou podobné zpevňovanému původnímu materiálu**

**5/Nesmí se použít substance, které by byly všeobecně agresivní vůči pigmentům**

**6/Zpevňovací směs musí být lehce připravitelná a zpracovatelná, vláčná a tekutá, aby umožnila práci i s velmi tenkými injektážními jehlami**

**7/Směs, která se při injektáži dostane na povrch musí být lehce odstranitelná a nesmí na povrchu vytvářet žádný film.**

Tyto tvrdé podmínky nebyl schopen v letech 1983 – 85 splnit žádný z dostupných materiálů. Spolupráci expertů z oblasti restaurování a památkové péče s výrobcem potom světlo světa spatřila ucelená řada speciálních produktů pro restaurování pod označením Ledan®. Modifikací složení tak restaurátoři dostali k dispozici minerální směsi, které se speciálně zaměřovaly na strukturální zpevnění intonaca, arricia, štuků, zaplnění kapes pod povrchem malby.

# artprotect • pro restauro • pro arte •

Základní tři produkty LEDAN® TA1, TB1 a TC1 si velmi rychle našly místo uplatnění při restaurátorských zásazích na nejprestižnějších památkách v Itálii a posléze i v celé Evropě. **Dnes mají tyto materiály velmi exkluzivní referenční soupis začínající slavnými mozaikami v Raveně a končící Berniniho kašnou di Trevi..**

Jsme velmi rádi, že se nám podařilo uvést tyto speciální restaurátorské produkty na český trh již v roce 1992, a že s nimi mají v naší restaurátorské podobě zkušenosti jako jejich kolegové v Itálii a v celé Evropě.

Stejně, jako se nezastavil vývoj v restaurování, nezastavil se ani vývoj materiálů Ledan®. Patří k pozitivům firmy Tecno Edile Toscana, že vždy reagovala na přání a připomínky expertů z oblasti památkové péče a restaurování tak, jak se dále prohlubovalo poznání potřeb pro restaurování a výsledků laboratorních zkoušek. Poněkud odlišné klimatické podmínky panující na sever od Alp tak zohlednilo Tecno Edile, z popudu německé laboratoře Dr. Schuha a Ettla v nové směsi, která se na trh dostala pod označením DF. Tento Ledan® znamenal přechod ke II. stupni inovace, který se odrazil ve **složení nabízených základních typů LD1 (původně TB), resp. LD2 (původně TA) a LD3 (původně TC/Tcplus).**

Společným znakem všech tří verzí je snížený E modul a snížení eventuálního podílu rozpustných solí na velmi nízkou hranici. I když přizpůsobení E modulu pomocí **Aerosilu 200** bylo možné i dříve, jde nyní o naplnění jednoho ze základních postulátů vývoje Ledanu®, totiž možnost okamžitého zpracování na místě bez nutnosti složitější odvažování....

I dnes zůstává LEDAN® prostředkem a ne cílem zásahu. **I když za téměř 15 let jeho aplikace patří mezi nejspolehlivější a nejvyzkoušenější materiály pro restaurování**, přesto empirická a laboratorní zkušenost nenahrazuje povinnost restaurátora provést dostatečný počet praktických zkoušek, které buď potvrdí nebo vyvrátí vhodnost aplikace Ledanu® pro řešení vztahu intonaco – arriccio, respektive injektáž vlasových trhlin, odtržených původních štukových prvků apod.

Jak již bylo na počátku uvedeno, **řada LEDAN® je italským výrobcem označena za speciální restaurátorské produkty vycházející z co největšího napodobení původního použitého materiálu a dalších kritérií uvedených na předchozí straně a jsou určeny výhradně pro restaurátorské práce**, které nelze zaměňovat s potřebami materiálů pro obecné stavebnictví.

## LEDAN® D1

### Popis:

injekční restaurátorská maltovina pro fresko

**Výrobce: TECNO EDILE, Piombino, Itálie**

**Zvláštní vlastnosti:** optimální schopnost průniku bez nutnosti speciální přípravy předem. Jednoduché čištění po eventuálně vyteklém materiálu, chemicko-mechanická snášenlivost s vápnem a pucolánou, nízká mechanická pevnost navazující na E modul historických omítek, žádné výkvěty i ve velmi vlhkém prostředí.

**Použití:** Ledan® D1 se používá pro upevnění freskových vrstev omítky ke zdivu, od kterého se odtrhly.

**Složení:** materiál se skládá ze speciálního hydraulického, chemicky stabilního pojiva s mimořádně nízkým podílem rozpustných solí, křemičitých přísad, břidlice, nejjemněji rozemleté pucolány, speciální kombinace ztekutelnovačů pojících vodu a přísady tvořící póry. Speciální složení vytváří homogenní světle šedavý hotový produkt.

**Příprava:** Ledan® se může promíchávat míchacími prostředky ve vodě po dobu tří minut (intenzivně). Získanou směs je třeba přefiltrovat přes síto. Před okamžikem injektování je třeba směs ještě jednou promíchat. **Velmi důležité: připravená směs se musí zpracovat během dvou hodin.**

### Doporučené směsné poměry: způsob použití

	množství Ledanu®	množství vody
předzpevnění povrchu	10 kg	15 l
znovuspojení omítky s podkladem	10 kg	8 l

### Vlastní pracovní postup:

1/ možné otvory úniku či výtoku směsi zatmelit vhodným reverzibilním materiálem

Všechny uvedené ceny jsou bez DPH a přepravních nákladů

# artprotect • pro restauro • pro arte •

2/ do povrchu omítky či štuky, je-li to nutné, navrtat injekční otvory o průměr cca 2 mm s maximálním odstupem do 20 cm od sebe. Rozdělení a četnost závisí na konkrétní situaci a určuje ji restaurátor

3/ injekční otvory pečlivě vyčistěte a odsajte (vzduchem) eventuálně tato místa pečlivě navlhčete

4/ injektujte pomocí injekčních jehel či hadiček. Pokud vrtání a vyčištění bylo provedeno pečlivě, pak Ledan<sup>®</sup> D 1 vtéká do trhlin a dutých míst již pod velmi malým tlakem a rovnoměrně se zde usazuje. Pokud tomu tak není, je třeba přezkoumat schopnost příjmu materiálu.

**Hranice pro aplikaci:** Ledan<sup>®</sup> D1 je restaurátorská maltovina na vápenné bázi. Materiál se nesmí aplikovat při teplotách pod 5° C a nad 35° C

**Injekční nástroje:** jednoduchými lékařskými injekčními jehlami, stříkačkami apod. Velmi vhodné jsou i jehly zvěrolékařské s průměrem cca 2 mm, protože umožňují lehký průtok materiálu. Doporučujeme jehly z nabídky firmy Deffner&Johann v široké škále výběru.

## **Chemicko - fyzikální vlastnosti zjištěné na základě provedených zkoušek:**

Specifická váha: 1,02 kg/l (nízká)

Začátek pojení: 24 hodin (tuhnutí)

Ukončení pojení: 48 hodin (tuhnutí)

Časový prostor pro aplikaci: 2 hodiny

Pevnost v tlaku po 28 dnech: 6N/mm<sup>2</sup> (nízká)

Pevnost v ohybu po 28 dnech: 2N/mm<sup>2</sup> (nízká)

Adhezní síla: 0,08N/mm<sup>2</sup>

Tvorba kondenzační vody: žádná (vynikající)

Propustnost pro páru: 6 μ (střední)

E – modul : 5 000N/mm<sup>2</sup> ( vynikající)

Schopnost zadržovat vodu: >80% (vynikající)

Smrštitost: 1.8 – 0.7 mikronu ( vynikající)

**Výkvěty:** pro zjištění, zda v maltě eventuálně obsažené rozpustné soli mohou vyvolat nežádoucí chemické či barevné změny, je možné provést laboratorní test podle italské normy RAL 544/3. Složení Ledanu<sup>®</sup> D1 při tomto testu nevyvolalo žádné výkvěty.

**Stabilita materiálu:** vzorky Ledanu<sup>®</sup> D1 byly podrobeny testům zrychleného stárnutí, při kterých se simulovalo přirozené stárnutí za dobu 20-ti let. Při těchto zkouškách bylo zjištěno, že po 20 letech ztratí méně než 3% udávaných parametrů. Tento test urychleného stárnutí obsahoval vystavení vzorků UV záření, působení mlhoviny a páry s obsahem soli, bod tání a zmrazení, respektive vystavení vlivu škodlivin a vlivu kolísajících teplot a vlhkosti.

**Reference:** injekční restaurátorská maltovina Ledan<sup>®</sup> D1 je používána v Itálii, Německu a dalších evropských zemích již více než 15 let. Zkoušen byl jak Památkovým úřadem v italské Mateře tak Centrálním restaurátorským institutem v Římě. V neposlední řadě byly tímto materiálem restaurovány zemětřesením zničené nástěnné malby ze 13. století (Cimabue) v kostele San Francesco v Assisi, Itálie.

Všechny uvedené ceny jsou bez DPH a přepravních nákladů

## LEDAN® D2

injekční restaurátorská maltovina pro strukturální zpevnění historických nástěnných maleb, historických omítek i zdiva v budovách se zvláštním kulturně-historickým významem

**Výrobce: Tecno Edile, Piombino, Itálie**

**Zvláštní vlastnosti:** optimální schopnost prostupu i bez potřeby předchozího předvlhčení. Jednoduché čištění míst, na která injekční směs vytekla, mechanicko-chemická snášenlivost s vápnem a pocalánou. Vysoká mechanická pevnost bez solných výkvětů i ve velmi vlhkých prostorech.

**Oblasti použití:** Ledan® D2 je všestranně použitelný produkt pro strukturální zpevnění, kde se žádá zvýšená pevnost. Používá se zejména při zpevnění freskami pojednaných omítek, při zpevnění cihelných kleneb, při zpevnění sloupů se smíšeného zdiva resp. archeologického zdiva či struktur.

**Materiálové složení:** směs se skládá ze speciálního pojiva C 30 vysoké chemicko-mechanické pevnosti s velmi nízkým podílem rozpustných solí, z nejčistší křemičité moučky extrémně nízké frakce, velmi jemně mleté pocalány, speciální přísady ztekutělovačů a ze složky tvořící póry. Během 20 minut se z této směsi vytvoří homogenní bělavý produkt.

**Příprava směsi:** Ledan® se smíchává pokud možno s demineralizovanou vodou po dobu tří minut. Pokud je nutné injektovat pomocí hadiček o průměru pod 5 mm, pak je velmi žádoucí před aplikací směs prosít kvůli možným smotkům.

### Doporučené směsné poměry:

způsob použití	Ledan® D2	voda
předběžné zpevnění	10 kg	16 l
zpevnění	10 kg	8 l

### Vlastní pracovní postup:

1/ možná místa úniku či otvory v omítce utěsnit vhodnou reverzibilní maltou. Eventuální trhliny ve zpevňovaném pásmu uzavřít prostředkem Ledan® LTG

2/ síťově navrtat zdivo s odstupem méně než 50 cm a hloubkou 2/3 síly zdiva (strukturální zpevnění zdi)

3/ vrtané otvory vyčistit vzduchem

4/ Ledan® D2 bez přerušení injektovat

Pokud je vrtání a čištění provedeno pečlivě, pak Ledan® vtéká velmi plynule a za nízkého tlaku do zdiva. V případě problémů přezkoušet schopnost vrtaných otvorů.

**Aplikační hranice:** Ledan® D2 je maltovina na vápenné bázi. Zamezte aplikaci pod hranici 5° C a nad hranici 35° C.

**Injekční nástroje:** Ledan® se dá injektovat šnekovými přepravními systémy, pomocí stlačeného vzduchu, pístovými pumpami, ručně i elektrickými zařízeními. Při velkých injektážích je třeba používat pouze ty přístroje, jejichž kapacita zaručuje nepřetržitě dodávky injekční směsi bez dodatečné potřeby doplňování.

### Chemicko-fyzikální vlastnosti zjištěné na základě provedených zkoušek:

Vydatnost: cca 3-4 kg/m<sup>2</sup> (střední)

Počátek tuhnutí: 8 hodin

Konec tuhnutí: 10 hodin

Doba zpracovatelnosti: 2½ hodiny

Pevnost v tlaku po 28 dnech: 45 N/mm<sup>2</sup> (vysoká)

Pevnost v tahu po 28 dnech: 7.1 N/mm<sup>2</sup> (vysoká)

Pevnost adhezní: 20N/mm<sup>2</sup>

Tvorba kondenzační vody: nepatrná (vynikající)

Propustnost pro páru: 9 μ (dobrá)

E-modul: 180/250x1000kg/cm<sup>2</sup> (střední)

Schopnost zadržovat vodu: 98.7 % (velmi dobrá)

Všechny uvedené ceny jsou bez DPH a přepravních nákladů

# artprotect • pro restauro • pro arte •

Schopnost přijímat vodu: 3.6% váhy (vynikající)

**Výkvěty:** pro zjištění, zda maltovina může vyvolat chemické nebo barevné změny vzhledem k možné přítomnosti solí, se může laboratorně provést test podle italské normy RAL 544/3. Podle tohoto testu složení Ledanu® D2 nevyvolává žádné výkvěty.

**Stabilita materiálů:** obdobně jako u verze D 1 se podrobil Ledan® D 2 zkouškám umělého stárnutí po dobu 20-ti let. Po ukončení testů bylo zjištěno, že se udávané výkonové parametry snížily o méně než 5% původního stavu.

**Reference:** Ledan® byl vyvinut za účasti památkových úřadů v Římě a Laziu, vlastní praktický výzkumný projekt se odehrál v bazilice S.Prassede v Raveně.

Aplikační pokusy během výzkumu prokázaly, že materiál odpovídá stanoveným cílům, a že je vhodný pro oblast péče o památky. Ledan® je s úspěchem používán již přes 15 let v Itálii, Německu a dalších evropských státech. Restaurátorské práce byly provedeny v neposlední řadě na kostele v Rupestri (Památkový úřad v italské Mateře), a na nekropoli v Tarquinii (Památkový úřad v Eturii).

**Veřejné používání:** materiál je v Itálii sledován, vzhledem ke specifice svého používání, minimálně 10 let v rámci projektů nařízených ministerstvem kultury. Výsledky projektu dal výrobce k dispozici, ověření tak mohou provést kdykoli zejména veřejně činní pracovníci

## LEDAN® D3

hotová restaurátorská maltovina pro strukturální zpevnění tendenčně suchých nosných materiálů u historických památek  
**Výrobce: TECNO EDILE, Piombino, Itálie**

**Zvláštní vlastnosti:** injekční maltovina pro zpevnění suchých nadzemních struktur zdiva. Materiál má dobré pevnostní vlastnosti podobné hodnotám nosného materiálu, na kterém je použit. Dále je pro něj typická vynikající propustnost pro vodní páru a zvýšená objemová stabilita. Může se injektovat bez potřeby předchozího navlhčení injektované plochy.

**Rozsah použití:** vyplňování dutin, strukturální zpevnění, uzavření trhlin. Zpevňování velkých objemů zdiva, kde platí finanční omezení.

**Složení:** materiál se skládá ze speciálních hydraulických a chemicky stabilních pojiv (vysoká odolnost vůči sulfátům) s nízkým podílem rozpustných solí. Dále směs obsahuje vzdušné vápno, pucolu a speciální směs ztekutlňovačů a injekčních přísad. Směs během 20 minut vytváří homogenní bílou masu použitelnou ke spotřebě.

**Směsné poměry:** Ledan® D3 je hotová maltová směs, která se připravuje pouze za přidání vody. Ledan® se tři minuty silně rozmíchává v demineralizované vodě. Protože by se mohly vytvořit smotky ve směsi, doporučuje se před injektáží připravenou směs přefiltrovat přes síto. Základní směsné poměry:

	LEDAN® D3	voda
předzpevnění rozpadající se vrstvy	10 kg	16 l
znovuzpevnění uvolněné mozaiky	10 kg	9 l

### Návod k použití:

- 1/ otvory, ze kterých by mohl materiál uniknout zatmelte vhodnou reverzibilní maltou
- 2/ vrstvu, která má být zpevněna navrtejte, rastr otvoru by neměl mít odstup větší než 25 cm, průměr otvorů cca 15 mm
- 3/ otvory pečlivě vyčistěte vzduchem
- 4/ materiál injektujte bez přerušení pomocí tlakových pump

Pokud byly otvory a čištění vzduchem provedeny pečlivě, teče Ledan® s minimálním tlakem do zdiva a rovnoměrně se zde rozmísí.

**Omezení použití:** Ledan® D3 je malta na vápenné bázi. materiál se nesmí aplikovat při teplotách pod 5° C a nad 35°

Všechny uvedené ceny jsou bez DPH a přepravních nákladů

# artprotect • pro restauro • pro arte •

## Chemicko-fyzikální vlastnosti zjištěné na základě provedených zkoušek:

Specifická váha: 1.25kg/l (střední)

Počátek tuhnutí: 6 hodin

Konec tuhnutí: 12 hodin

Doba zpracovatelnosti: 2 hodiny

Pevnost po 28 dnech : 20 N/mm<sup>2</sup>(střední)

Pevnost v ohybu po 28 dnech: 5.2N/mm<sup>2</sup>

Přilnavost: 0.17 N/mm<sup>2</sup> (vynikající)

Tvorba vodního kondenzátu: žádná (vynikající)

Propustnost par: 15 μ

E modul 5500N/mm<sup>2</sup> (vynikající)

Schopnost zadržovat vodu: > 85% (velmi dobrá)

Uvedená data vycházejí z laboratorních zkoušek materiálu

**Stabilita materiálů:** Vzorky Ledanu® D3 byly podrobeny urychlenému testu stárnutí, který simuluje cca 20-ti letý průběh stárnutí. Výsledkem byl pokles uváděných parametrů o necelých 8%. Tento cyklus obsahoval vystavení materiálu UV záření, solným mlhovinám, parám, mrazu a rosnému bodu, stejně jako škodlivinám v ovzduší, dále kolísání teplot a vlhkosti.

**Reference:** pokusy s materiálem se prováděly za dohledu italského ministerstva kultury. Propuštění materiálu na aplikaci památkové péče předcházely zmíněné přísné laboratorní testy a porovnávací testy přímo na památkách, kde se D 3 pokusně používal. Důvodem porovnání s praktickými zkušenostmi je snaha zajistit opravdu praktické chování materiálu in situ, zajistit jeho stabilitu, zda má přímé či negativní účinky, a jak je to v praxi s jeho skutečnou reverzibilitou. V tomto směru byl Ledan® D3 vyvíjen za spolupráce Ministerstva kultury a památkového úřadu v Laziu na středověkém hradu v Bassianu. Tento vývoj a výzkum kombinovaný se zkušební praxí prokázal, že materiál splňuje kladené požadavky, a protože nemá negativní účinky na podstatu památkových objektů, může se v této oblasti používat. Tento materiál by rovněž použít při restaurátorské práci na travertinovém obložení a zpevnění nosného zdiva americké ambasády v Neapoli.

## Veřejné propuštění produktu na trh:

Ledan® D3 je předmíchaná injekční maltovina na zpevnění zdiva a vyplnění trhlin, složená z pojiv vysoké odolnosti vůči sulfátům, z pucolány, hydraulického a vzdušného vápna a vhodných přísad, které zlepšují průnik směsi bez potřeby předvlhčení zpevňované plochy.

Uvedená data vychází z italské dokumentace výrobce – firmy Tecno Edile Toscana. Ledan® je registrovaná obchodní značka firmy Tecno Edile Toscana. Materiál je určen pro profesionální restaurátorské použití, vlastní aplikaci musí předcházet testování vhodnosti použití, resp. vhodné koncentrace materiálu.

Objednací číslo	Typ, balení	Cena
4220 000	Ledan D1, cena za kg	360,00
4220 015	Ledan D1, originální balení 15kg / cena za kg 297,-	4.460,00
4205 000	Ledan D2, cena za kg	220,00
4205 015	Ledan D2, originální balení 15kg / cena za kg 180,-	2.700,00
4205 045	Ledan D2, cena od 3 ks originálního balení (45kg) / cena za kg 168,-	2.520,00/bal
4210 000	Ledan D3, cena za kg	150,00
4210 015	Ledan D3, originální balení 15kg / cena za kg 120,-	1.800,00
4210 045	Ledan D3, cena od 3 ks originálního balení (45kg), cena za kg 100,-	1.500,00

Všechny uvedené ceny jsou bez DPH a přepravních nákladů