

Četrta strokovna delavnica Zavoda za gradbeništvo Slovenije

‘Azbest v Sloveniji: varno ravnanje, obveznosti in odstranjevanje ter vpliv na zdravje ljudi’

iz ciklusa **Priložnosti za učinkovit in lažji prehod v krožno in trajnostno gradbeništvo**

Problematika azbesta v Sloveniji: degradacija, identifikacija, ravnanje

dr. Ana Mladenović
Zavod za gradbeništvo Slovenije



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA GOSPODARSTVO,
DELO IN ŠPORT



Sofinancira
Evropska unija

Kaj je azbest?



SLOVENSKI CENTER ZA
KROŽNO GOSPODARSTVO

Skupno, komercialno-tehnično ime za 6 naravnih mineralov, ki imajo vlaknato rast.



Mineralogija azbesta



SLOVENSKI CENTER ZA
KROŽNO GOSPODARSTVO

azbesti



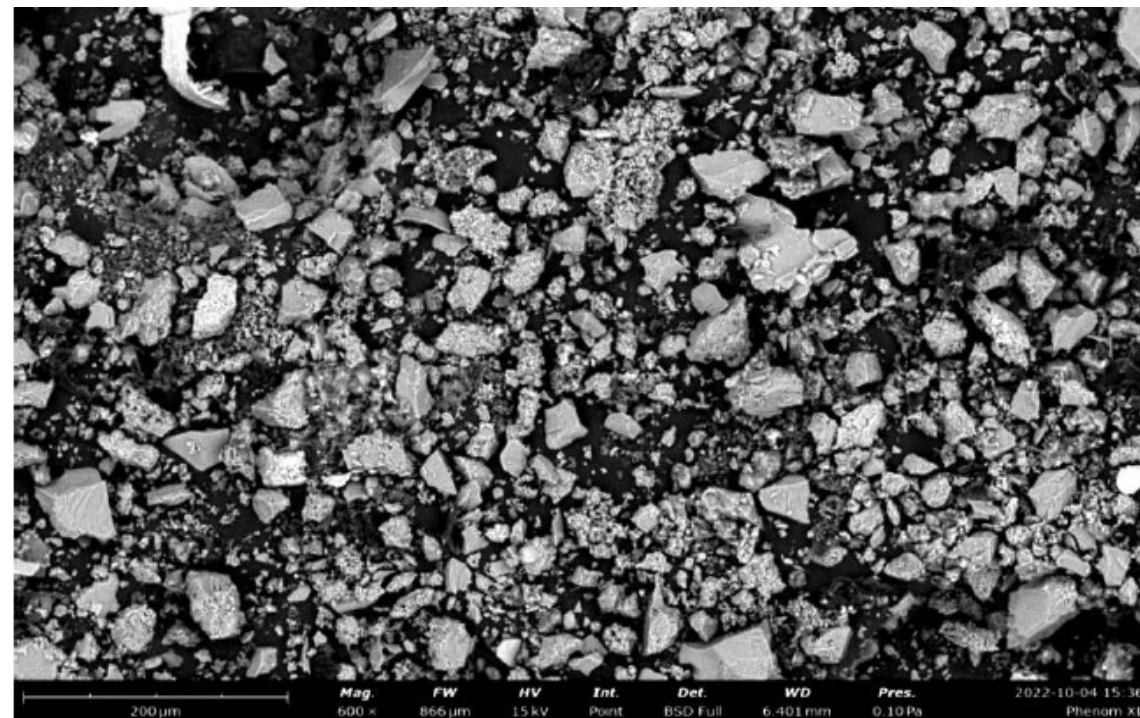
Skupina	Azbestna oblika	Masivna oblika	Kemijska formula
Serpentinska	Hrizotil	Antigorit, lizardit	$\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$
Amfibolska	Krokidolit	Riebeckit	$\text{Na}_2\text{Fe}^{2+}_3\text{Fe}^{3+}_2\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$
Amfibolska	Amosit	Grunerit	$(\text{Fe}^{2+}, \text{Mg})_7\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$
Amfibolska	Tremolit	Tremolit	$\text{Ca}_2\text{Mg}_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$
Amfibolska	Aktinolit	Aktinolit	$\text{Ca}_2(\text{Mg}, \text{Fe})_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$
Amfibolska	Antofilit	Antofilit	$(\text{Mg}, \text{Fe})_7\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$

Azbesti sodijo v najvišji razred kancerogenosti.

Vlaknati tremolit



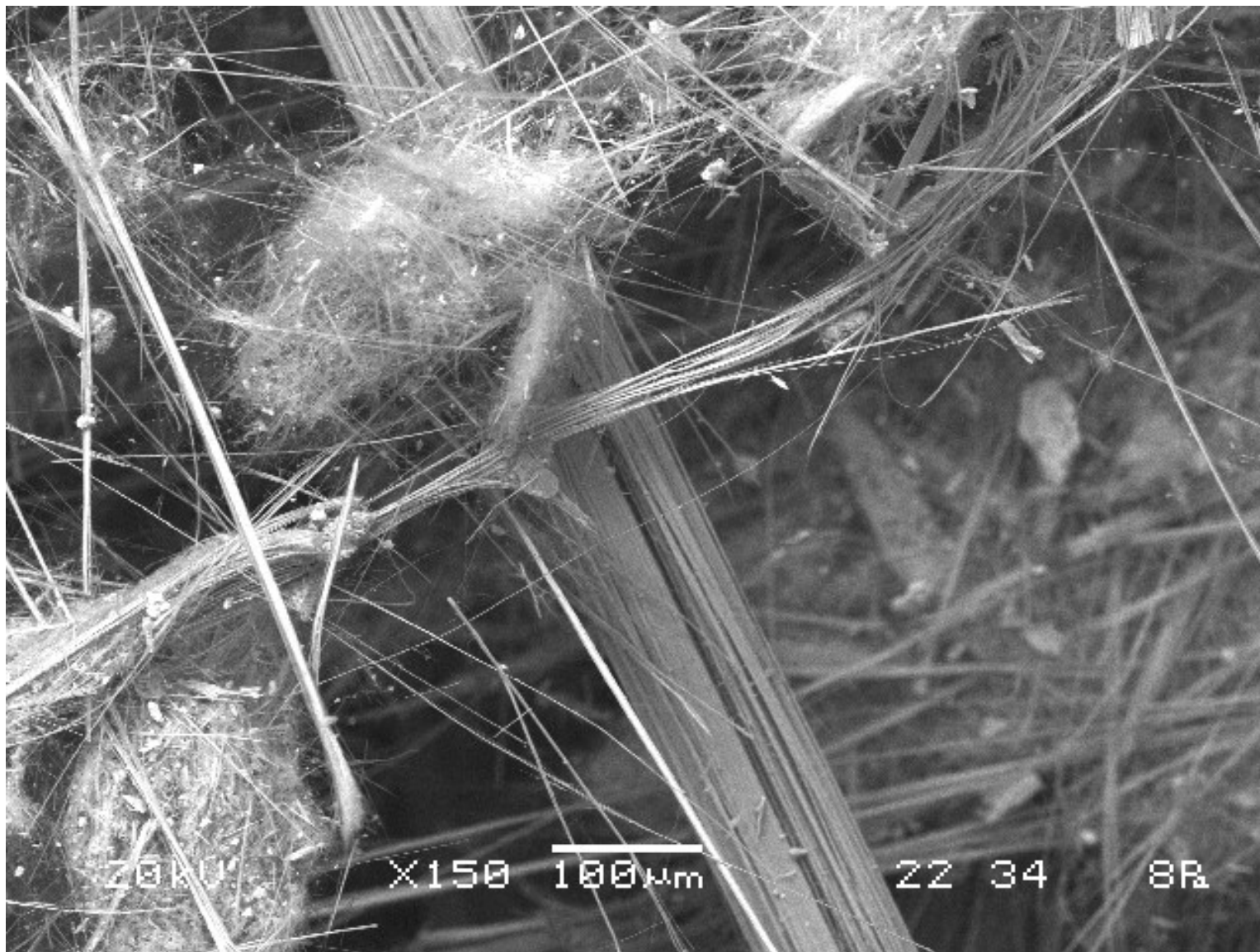
Masivni tremolit



Vir: Forum asbest Schweiz; Kriterien zur Beurteilung der Asbestiformität von Amphibolpartikeln in Materialproben, 2023



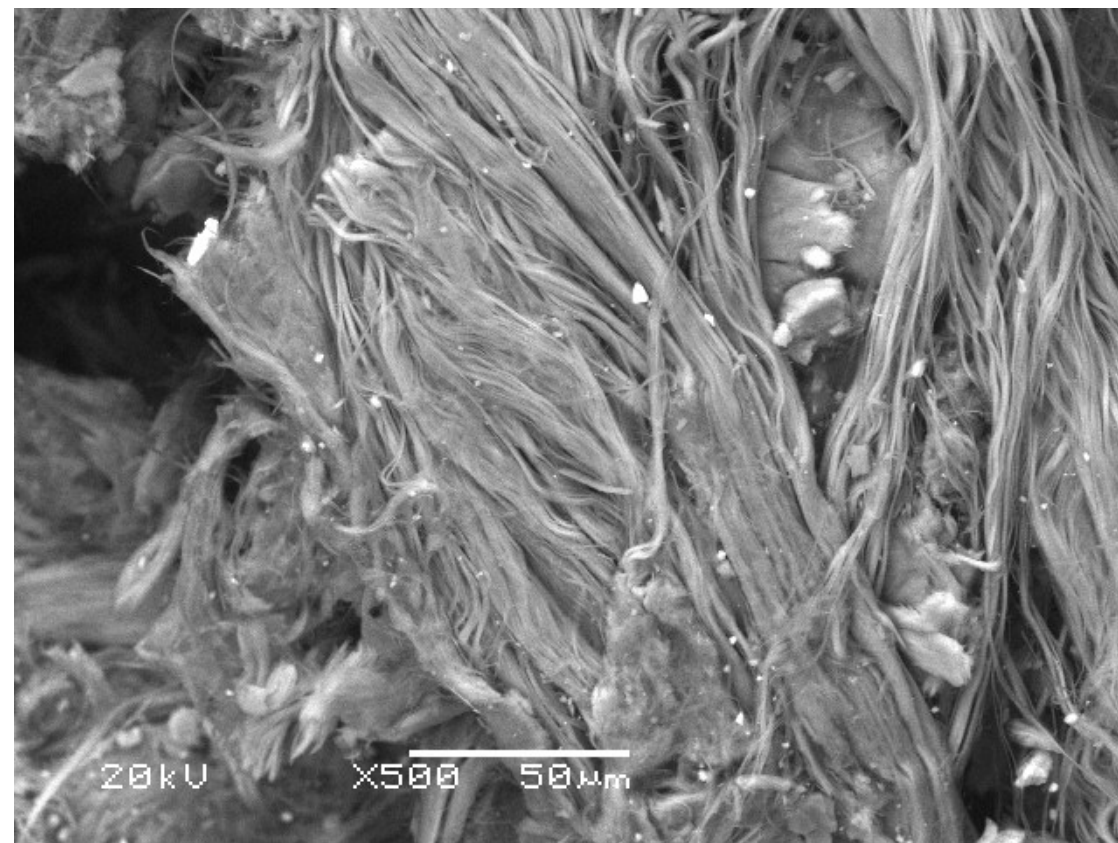
SLOVENSKI CENTER ZA
KROŽNO GOSPODARSTVO



**Azbestna vlakna se
vzdolžno cepijo v
tanka vlakna
(premer pogosto
pod 1 μm).**

Odlične lastnosti azbestnih vlaken

- visoka natezna trdnost in elastičnost vlaken (mikroarmiranje)
- negorljivost
- odpornost proti biorazgradnji
- visoka kemijska odpornost
- nizka toplotna in električna prevodnost



Te lastnosti so razlog, da se vgrajeni azbest ne razgradi, temveč postopoma razpade na manjša vlakna.



Zakonodaja

- 1996 – konec proizvodnje v Sloveniji (Salonit Anhovo)
- 2003 – popolna prepoved uporabe v Sloveniji
- 2005 – prepoved uporabe v celotni EU

Prepoved ne velja za nazaj.

Kar je bilo vgrajeno pred letom 2003, je legalno.



Azbest v Sloveniji ni preteklost. Živimo v azbestnem okolju.

Uporabljen v različnih izdelkih, zagotovo največ v gradbenih proizvodih.

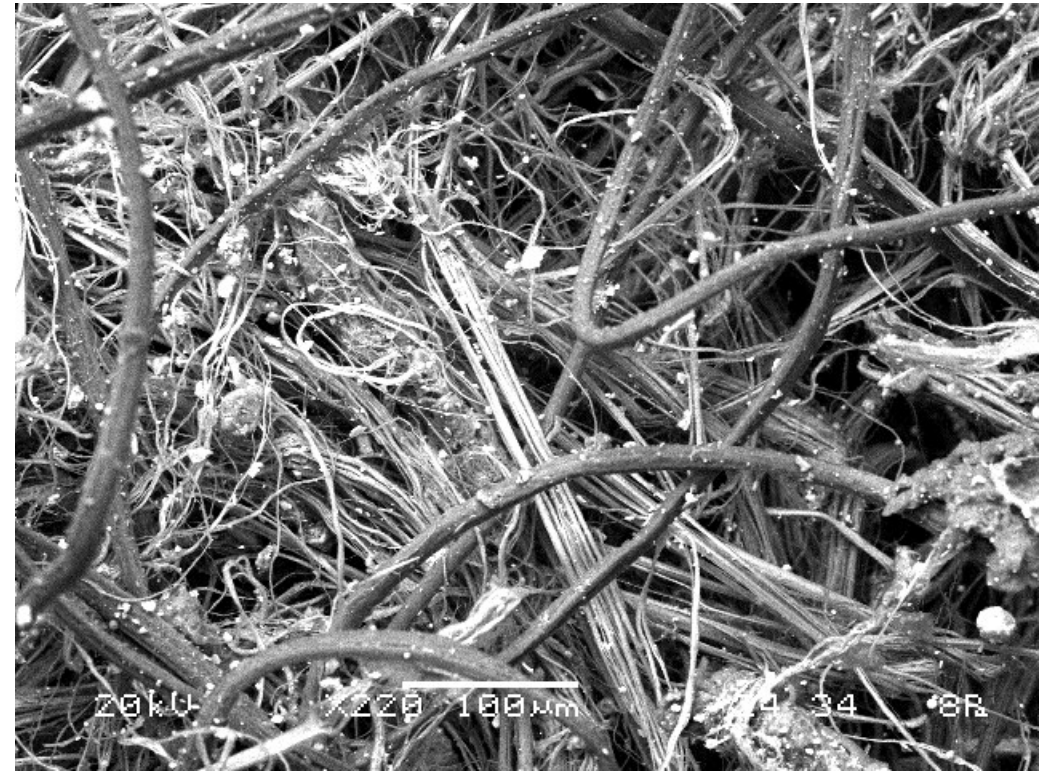
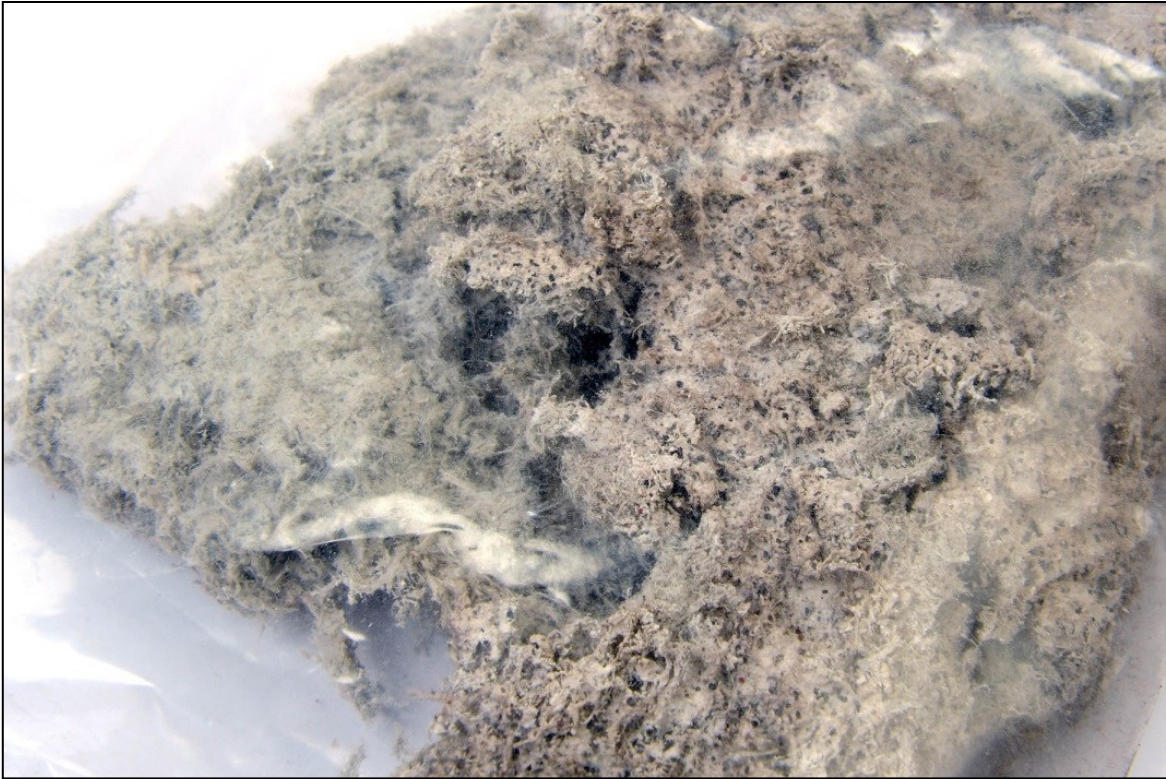
V strehah, ceveh, fasadah, dimnikih, talnih in stenskih oblogah, izolaciji, ... – vgrajen pred desetletji, danes se ga večinoma ne zavedamo.

Gradbenih dnevnikov praktično ni.

Šibko vezan azbest – izolacijska obloga



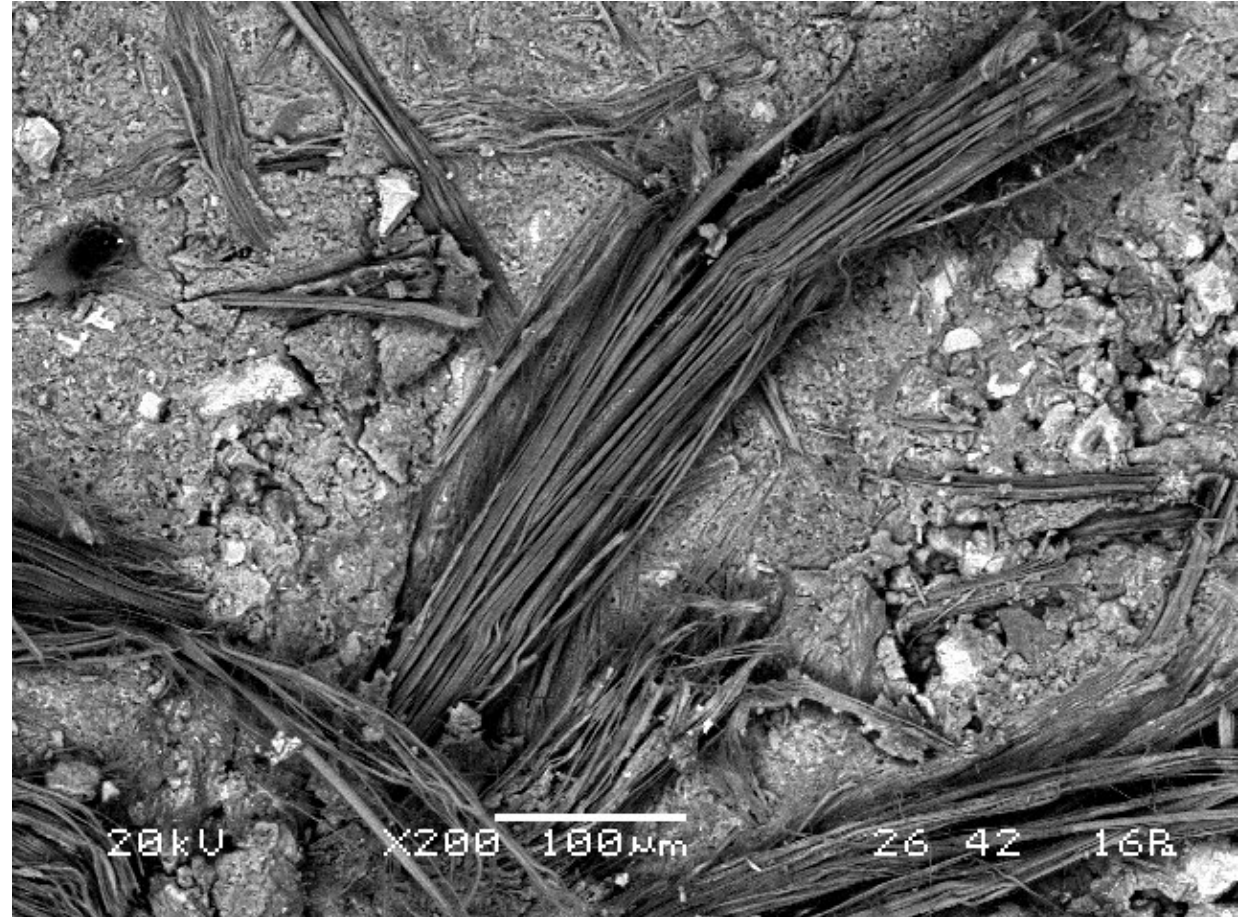
SLOVENSKI CENTER ZA
KROŽNO GOSPODARSTVO



Dobro vezan azbest – salonitka



SLOVENSKI CENTER ZA
KROŽNO GOSPODARSTVO





SLOVENSKI CENTER ZA
KROŽNO GOSPODARSTVO



**Brizgan azbest za
protipožarno zaščito
jeklenih konstrukcij
(60. in 70. leta 20.
stol.)**

Največji tveganji

Azbestno-cementni izdelki – veliko volumna, izpostavljenost atmosferilijam, zato visoko tveganje.

Do konca 90. let 20. stoletja je bilo vgrajeno več milijonov ton azbestnocementnih izdelkov – velik del tega je še danes vgrajen.

Brizgani azbest – malo volumna, a šibko vezan, zato visoko tveganje že ob najmanjšem dotiku, pogosto skrit v notranjosti objektov, kjer ga nihče ne pričakuje.



Propadanje azbestno-cementnih materialov

- Deklarirana življenjska doba azbestno-cementnih izdelkov je do 45 let.
- Praktično vsi azbestni materiali so zaradi starosti že degradirani, fina azbestna vlakna se sproščajo v okolje.

Propadanje azbestno-cementnih materialov

Nepoškodovan material

Cementna matrica trdno
veže azbestna vlakna,
vlakna niso dostopna.



Propadanje azbestno-cementnih materialov



SLOVENSKI CENTER ZA
KROŽNO GOSPODARSTVO

Z izpostavljenostjo okolju cementna matrika propada

- Površinska degradacija
- Karbonatizacija cementne matrice (reakcija s CO_2 iz zraka)
- Izpiranje veziva zaradi dežja, zmrzovanja in tajanja
- Biološka kolonizacija (mahovi, lišaji), ki pospešuje razpad površine
- UV-staranje in temperaturna nihanja (krhkost, mikrorazpoke)



Propadanje azbestno-cementnih materialov

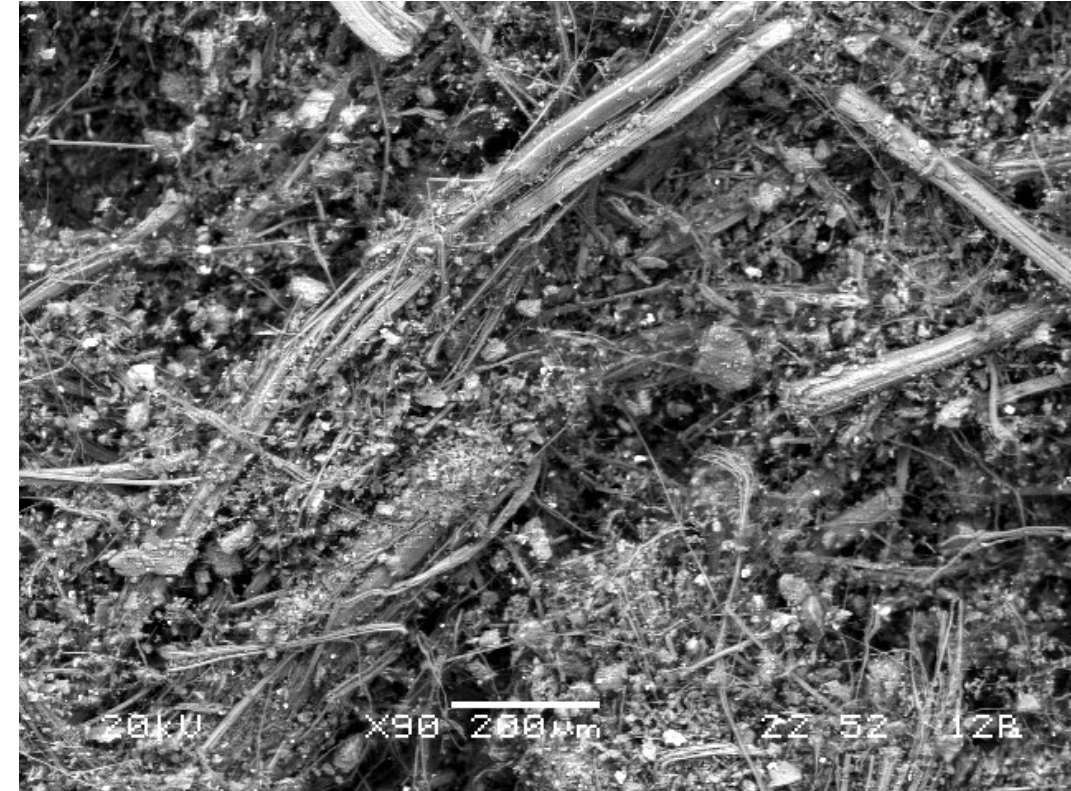


SLOVENSKI CENTER ZA
KROŽNO GOSPODARSTVO

Vlakna se sproščajo v okolje

Cementna matrica izginja, vlaken ne lepi več, na površini postanejo prosta in dostopna vetru, dežju, mehanskemu stiku.

Vlakna se sproščajo pasivno (veter, meteorna voda) ali pospešeno ob mehanskih posegih (čiščenje, pranje pod tlakom, hoja po strehi, vrtanje, lomljenje).



Zakonodaja ne predpisuje roka za obvezno odstranitev že vgrajenega azbesta

Vgrajeni azbest je zakonito prisoten, brez roka odstranitve, registra in nadzora.

Odločitev o odstranitvi azbesta je svobodna volja lastnika objekta.



Zakonodaja predpisuje način ravnanja z azbestom pri prenovi in rušenju



SLOVENSKI CENTER ZA
KROŽNO GOSPODARSTVO

- Uredba o pogojih, pod katerimi se lahko pri rekonstrukciji ali odstranitvi objektov in pri vzdrževalnih delih na objektih, instalacijah ali napravah odstranjujejo materiali, ki vsebujejo azbest
- Uredba o ravnanju z odpadki, ki vsebujejo azbest
- Uredba o ravnanju z odpadki, ki nastanejo pri gradbenih delih + Načrt gospodarjenja z gradbenimi odpadki (NGGO). Zahtevata evalvacijo objekta.



Problem identifikacije azbesta pri rušenju

- Slovenska praksa: V načrtu za rušitev objekta je v tabeli NGGO pri postavki "gradbeni material na osnovi azbesta" navedeno "–" oziroma besedilo "azbestni odpadki ne bodo nastajali", in to brez sklica na kakršnokoli predhodno analizo.

Dokument, ki bi moral temeljiti na pregledu objekta, je izpolnjen fiktivno.

- Posledica: azbest se praktično ne identificira, gre v gradbene ruševine in se predela v recikliran agregat.



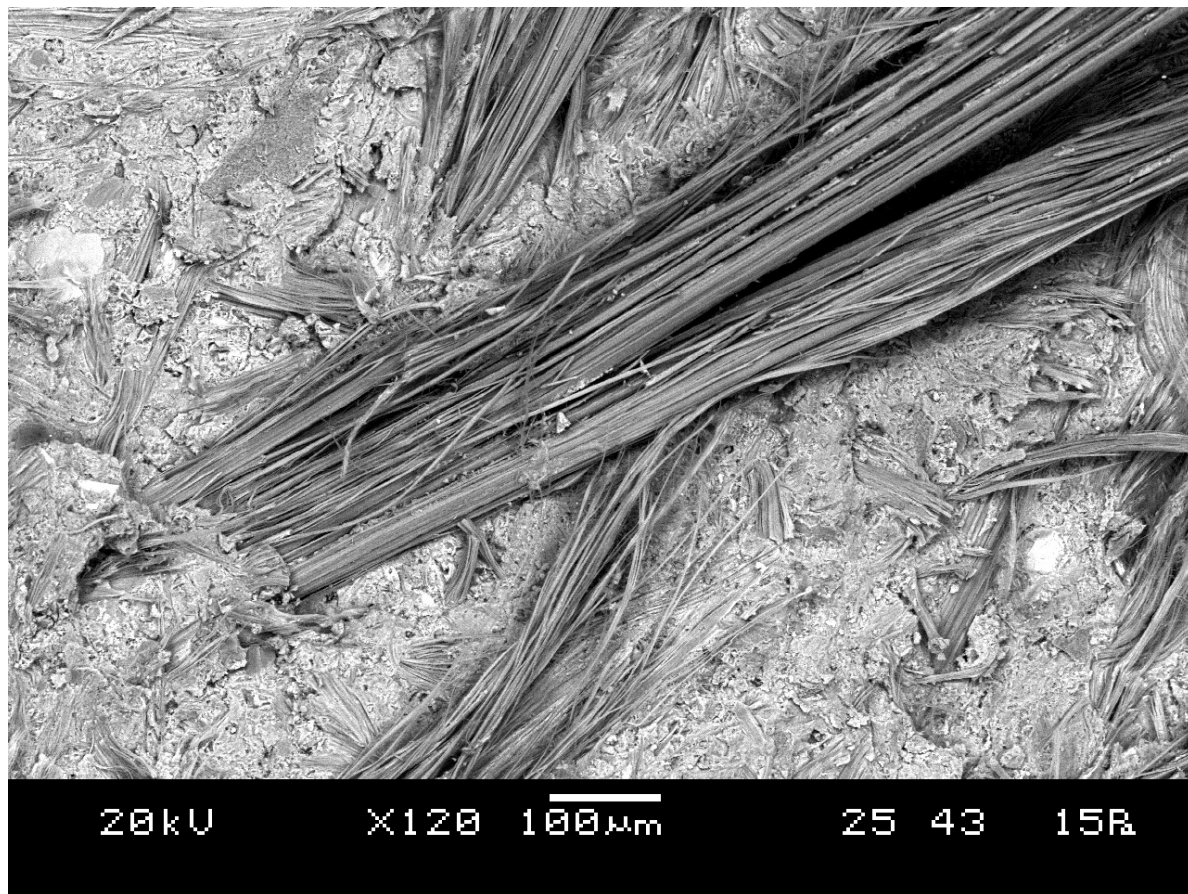
Problem identifikacije azbesta pri prenovi

- Ker ni evalvacije objekta, večina lastnikov sprva ne ve, da imajo v stavbi azbest. Pozorni postanejo, ko pri prenovi naletijo na sumljive materiale ali šele po prenovi.
- Takrat dajo material na analizo.
- Dejstvo je, da vizualno azbestnih vlaken ni možno identificirati.
- Optimalna metoda za kvalitativno določitev je SEM/EDS.
- Kvalitativna določitev zadošča, ker za azbest ni dovoljene vsebnosti.

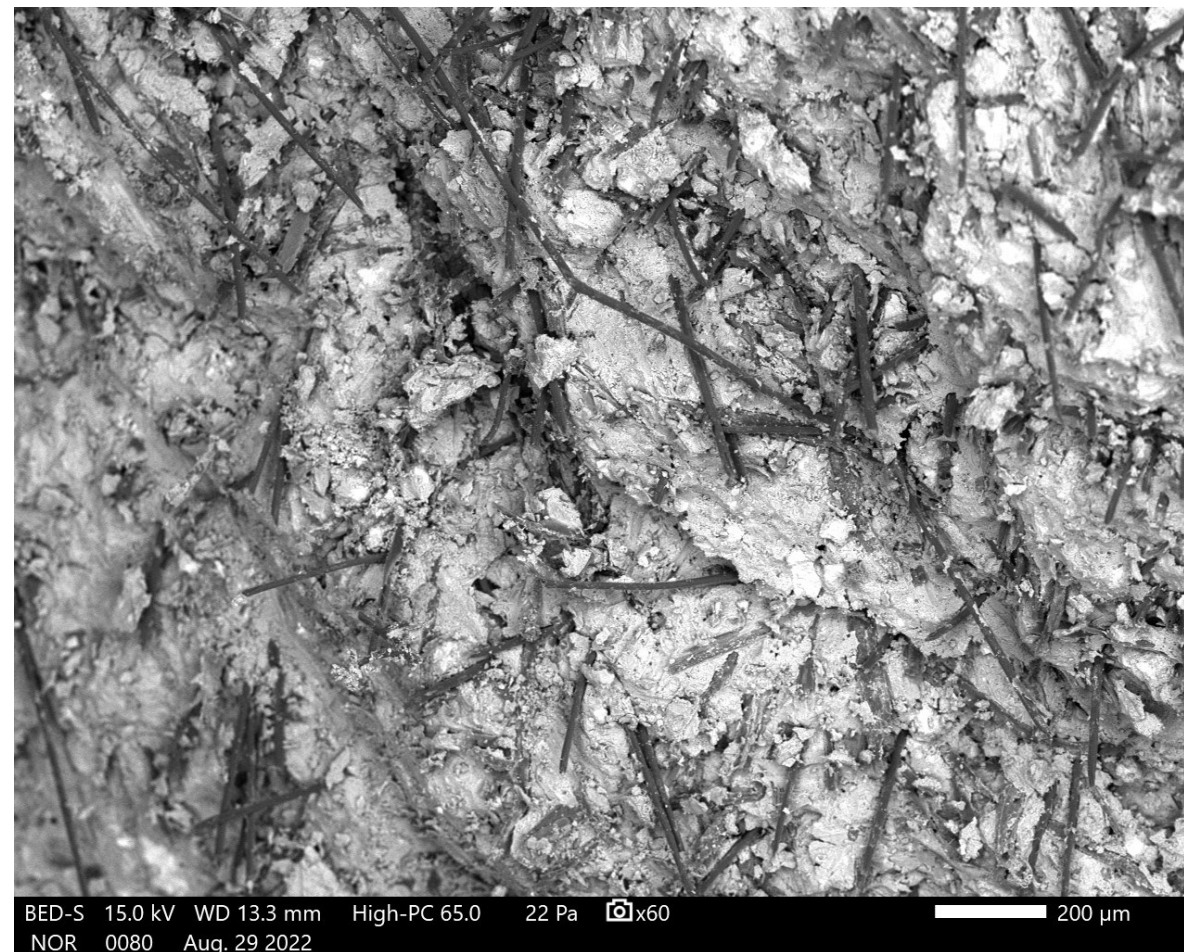
Mikroskopski analizi valovite kritine



SLOVENSKI CENTER ZA
KROŽNO GOSPODARSTVO



Azbest



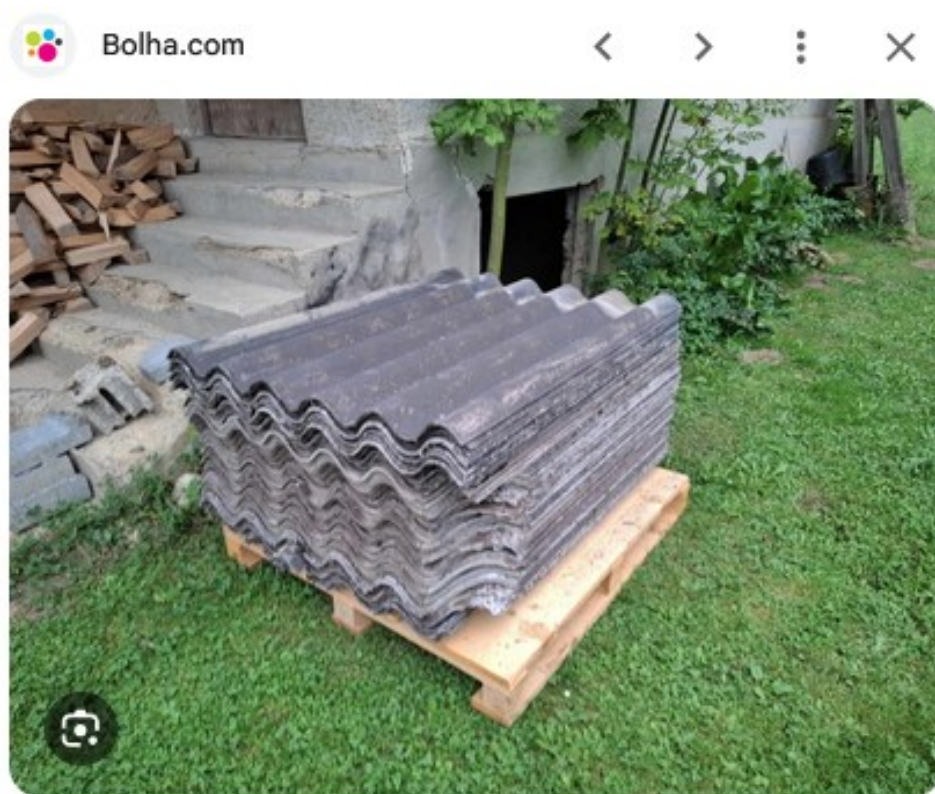
Organska vlakna



Največji problem glede sproščanja azbesta – ravnanje pri in po delih manjšega obsega

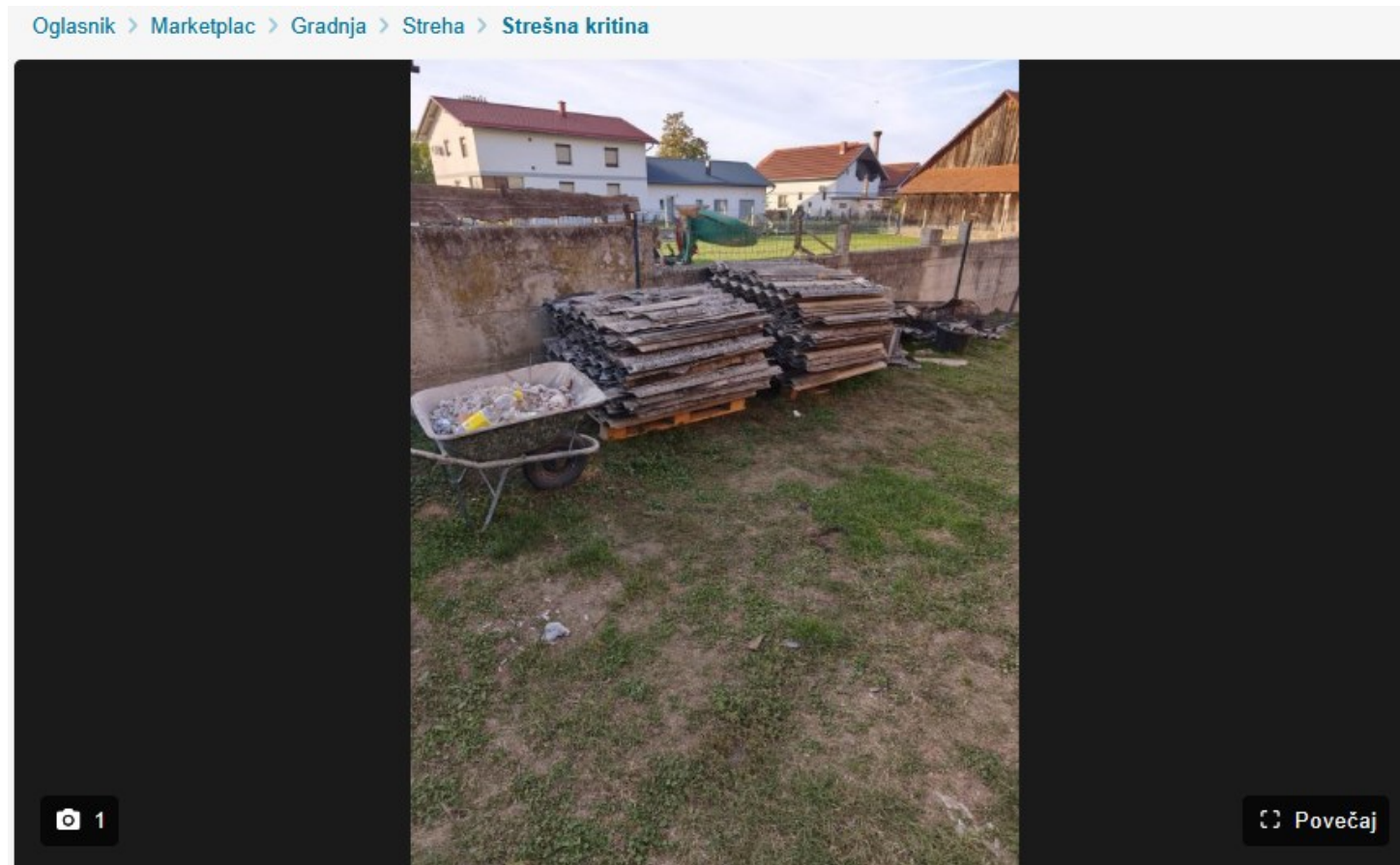
- 1. Po Uredbi o pogojih, pod katerimi se lahko odstranjuje azbest, ljudje lahko praktično vse sami izvedejo. Torej tudi menjajo streho.**
- 2. Le na strehah nad 300 m² in za cevi nad 300 m dolžine je zahtevan odstranjevalec z licenco.**
- 3. Posledica tega je da ljudje azbest odstranjujejo sami, nepravilno, brez zaščitne opreme.**
- 4. Deponije zaračunavajo prevzem, zato ljudje azbestno kritino, ki so jo sami odstranili s streh, obdržijo doma.**
- 5. Pokrivajo drva, pomožne objekte, kurnike, nasipajo poti, ...**
- 6. Odvržejo jo v gozdovih, na travnikih, ob vodotokih, na črnih odlagališčih...**

Še več! Ob popolni odsotnosti nadzora jo prodajajo na Bolhi.



Salonitna kritina, sanolitne plošče, salonitka

Visit >



1. Kratkoročni ukrepi

- Upoštevati bi bilo treba vsaj obstoječo zakonodajo glede ravnanja z azbestom pri prenovah/rušitvah. Torej začeti izvajati nadzor!
- Brezplačna oddaja na deponijah.

2. Dolgoročni ukrepi

- Država bi morala takoj pripraviti operativni dolgoročni plan za odstranitev azbesta in ga začeti izvajati (subvencije in kazni).
- Nujne bi bile sistematične evalvacije kritičnih objektov (veliko ljudi, občutljive skupine).
- Ljudje bi morali vedeti, kje je azbest v delovnem in bivalnem okolju (azbestna izkaznica).

Hvala za vašo pozornost!

dr. Ana Mladenović (ana.mladenovic@zag.si)

Sabina Drnovšek (sabina.drnovsek@zag.si)

dr. Primož Oprčkal (primoz.oprckal@zag.si)

Zavod za gradbeništvo Slovenije / <https://www.zag.si/>

6. 10. 2026



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA GOSPODARSTVO,
DELO IN ŠPORT



Sofinancira
Evropska unija