

Osnovna šola Gustava Šiliha Laporje
Laporje 31 · 2318 Laporje
Telefon: 02 829 58 50
www.os-laporje.si · group1.osmbgs@guest.arnes.si



KAJ KEMIK NAREDI, KO SE GA SMOLA DRŽI?

Na kakšen način in s katerimi topili odstraniti smolo iz tkanin?

Kemija ali kemijska tehnologija

Raziskovalna naloga

Avtorici: Sara Brdnik, 8. a
Ema Julija Vuk, 8. a

Mentorica: Barbara Čretnik

Laporje, 2025

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujema najini mentorici Barbari Čretnik za vso pomoč in podporo pri snovanju raziskovalne naloge. Hvala tudi gospe Albini Avsec za lektoriranje in gospe Janji Gabrovec za prevod povzetka v angleški jezik. Zahvala pa gre tudi najinim staršem za vso moralno podporo pri pisanju naloge in raziskovalnem delu.

KAZALO

POVZETEK	6
1 UVOD	7
2 TEORETIČNI DEL	8
2.1 Smrekova smola	8
2.2 Raba smrekove smole	8
2.3 Tkanine	9
2.3.1 Naravne tkanine	9
2.3.2 Umetne tkanine	13
2.4 Načini čiščenja smole s tkanin	14
2.5 Topila	14
3 EKSPERIMENTALNI DEL	18
3.1 Raziskovalne metode	18
3.2 Materiali	18
3.3 Postopek	19
4 REZULTATI	22
4.1 Rezultati intervjuvanja zaposlene v kemični čistilnici	22
4.2 Rezultati eksperimenta	23
5 RAZPRAVA	35
6 ZAKLJUČEK	37
7 VIRI IN LITERATURA	38

KAZALO SLIK

<i>Slika 1: Smrekova smola v naravi</i>	8
<i>Slika 2: Smrekovo mazilo</i>	9
<i>Slika 3: Plod bombaževca</i>	9
<i>Slika 4: Vodikove vezi med molekulami celuloze</i>	10
<i>Slika 5: Navadni lan</i>	11
<i>Slika 6: GHS piktogrami za etanol</i>	15
<i>Slika 7: Molekulska zgradba etanola</i>	15
<i>Slika 8: GHS piktogrami za aceton</i>	15
<i>Slika 9: Molekulska zgradba acetona</i>	15
<i>Slika 10: GHS piktogrami za čistilni bencin</i>	15
<i>Slika 11: Heksan, sestavina bencina</i>	15
<i>Slika 12: GHS piktogram za citronsko kislino</i>	16
<i>Slika 13: Zgradba citronske kisline</i>	16
<i>Slika 14: Formula sode bikarbone</i>	16
<i>Slika 15: Formula sode bikarbone</i>	16
<i>Slika 16: GHS Piktogrami za arekino</i>	17
<i>Slika 17: Pralni detergent Omo Professional Active Clean</i>	17
<i>Slika 18: Nabiranje smole</i>	20
<i>Slika 19: Priprava vseh pripomočkov za čiščenje smole</i>	20
<i>Slika 20: Segrevanje smole v vodni kopeli</i>	20
<i>Slika 21: Smola v vodni kopeli</i>	20
<i>Slika 22: Precejanje smole skozi cedilo</i>	20
<i>Slika 23: Očiščena smola</i>	20
<i>Slika 24: Rezanje krpic tkanin</i>	21
<i>Slika 25: Narezane tkanine in razvrščene v plastičnih vrečkah</i>	21
<i>Slika 26: Razvrščeni kosi tkanin po mizah</i>	21
<i>Slika 27: Kapljanje smole na tkanine</i>	21
<i>Slika 28: Razvrščeni kosi tkanin, popacani s smolo</i>	21
<i>Slika 29: Odstranjevanje smole s kartico</i>	21
<i>Slika 30: Pripomočki za čiščenje smole s tkanin</i>	22
<i>Slika 31: Segrevanje določenih tkanin s sušilnikom za lase</i>	22
<i>Slika 32: Čiščenje tkanin s topili</i>	22
<i>Slika 33: Pranje tkanin</i>	22
<i>Slika 34: GHS piktogrami za tetrakloreten</i>	23
<i>Slika 35: Model zgradbe tetrakloretena</i>	23
<i>Slika 36: Rezultati čiščenja bombažnih tkanin po pranju</i>	30
<i>Slika 37: Rezultati čiščenja lanenih tkanin po pranju</i>	30
<i>Slika 38: Rezultati čiščenja volnenih tkanin po pranju</i>	31
<i>Slika 39: Rezultati čiščenja poliamidnih tkanin po pranju</i>	31
<i>Slika 40: Rezultati čiščenja poliestrskih tkanin s topili po pranju</i>	32
<i>Slika 41: Rezultati čiščenja viskoznih tkanin s topili po pranju</i>	32

KAZALO TABEL

<i>Tabela 1: Postopek nabiranja in čiščenja smole</i>	<i>20</i>
<i>Tabela 2: Postopek eksperimentalnega dela.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabela 3: Rezultati odstranjevanja smole s tkanin pri sobni temperaturi – pred pranjem</i>	<i>24</i>
<i>Tabela 4: Rezultati odstranjevanja smole s tkanin pri zamrznjeni smoli – pred pranjem.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabela 5: Rezultati odstranjevanja smole s tkanin po segrevanju smole s sušilnikom za lase – pred pranjem..</i>	<i>26</i>
<i>Tabela 6: Rezultati odstranjevanja smole s tkanin pri sobni temperaturi – po pranju</i>	<i>27</i>
<i>Tabela 7: Rezultati odstranjevanja smole s tkanin pri zamrznjeni smoli – po pranju</i>	<i>28</i>
<i>Tabela 8: Rezultati odstranjevanja smole s tkanin po zamrzovanju – po pranju</i>	<i>29</i>
<i>Tabela 9: Rezultati čiščenja bombažnih in lanenih tkanin</i>	<i>30</i>
<i>Tabela 10: Rezultati čiščenja volnenih in poliamidnih tkanin</i>	<i>31</i>
<i>Tabela 11: Rezultati čiščenja poliestrskih in viskoznih tkanin</i>	<i>32</i>
<i>Tabela 12: Uspešnost čiščenja smole z BOMBAŽA.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabela 13: Uspešnost čiščenja smole z LANA.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabela 14: Uspešnost čiščenja smole z VOLNE.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabela 15: Uspešnost čiščenja smole s POLIAMIDA.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabela 16: Uspešnost čiščenja smole s POLIESTRA.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabela 17: Uspešnost čiščenja smole z VISKOZE.....</i>	<i>34</i>

POVZETEK

Namen raziskovalne naloge je bil raziskati, ali madeže smrekove smole lahko odstranimo doma. Intervjuvali sva zaposleno v kemični čistilnici. Pregledali sva literaturo. Nabrali sva smolo, z njo umazali šest različnih tkanin (bombaž, lan, volno, poliamid, poliester, viskozo). Eksperiment sva izvedli na tri različne načine in s sedmimi različnimi topili. Postavili sva tri raziskovalna vprašanja. Zanimalo naju je, na kakšen način najučinkoviteje odstranimo smrekovo smolo s tkanin. Ugotovili sva, da je najbolje, da počakamo, da se smola strdi (pri sobnih pogojih ali zamrznjena) in jo nato postrgamo s tkanine. Raziskali sva, s katere tkanine je smolo najlažje odstraniti. Najučinkoviteje sva madež odstranili z lanu, bombaža in volne, slabše z umetnih tkanin. Zanimalo naju je, katero topilo najboljše očisti smolo s tkanin. Preizkusili sva šest različnih topil. Ugotovili sva, da je najbolj učinkovit etanol, nekoliko manj aceton in čistilni bencin. Arekine ne priporočava za odstranjevanje smole z barvnih tkanin, saj jih le-ta lahko razbarva. Priporočava, da počakate, da je smola trda, in jo nato postrgate s tkanine. Čistite z etanolom, ker ta sčisti vse madeže z vseh tkanin in je tudi najcenejša možnost za čiščenje. Zelo učinkovit je tudi aceton, pri obeh pa je potrebno paziti na varnost. Za čiščenje enega smolnega madeža porabimo približno 2 ml etanola, kar stane 0,02 € in je bistveno ceneje od kemične čistilnice.

Ključne besede: smola, topila, tkanine, čiščenje, etanol, aceton, bencin

ABSTRACT

The aim of the research was to investigate whether spruce resin stains can be removed at home. We interviewed an employee of a dry-cleaning company. We reviewed the literature. We collected resin and soiled six different fabrics with it (cotton, linen, wool, polyamide, polyester, viscose). We carried out the experiment in three different ways and with seven different solvents. We asked three research questions. We were interested in the most efficient way to remove spruce resin from fabrics. We found that it was best to wait for the resin to harden (at room temperature or frozen) and then scrape it off the fabric. We researched which fabrics are the easiest to remove the resin from. We found that linen, cotton and wool were the easiest to clean, while synthetic fabrics were more difficult to clean. We wanted to know which solvent would clean the resin from the fabrics best. We tried six different solvents. We found that ethanol was the most effective, acetone and cleaning petrol slightly less so. We don't recommend chlorine bleach for removing resin from coloured fabrics as it can discolour them. We recommend waiting until the resin is hard and then scraping it off the fabric. Clean with ethanol as this removes all stains from all fabrics and is also the cheapest cleaning option. Acetone is also very effective, but care must be taken with both. To clean one resin stain, use about 2 ml of ethanol, which costs €0.02 and is significantly cheaper than dry cleaning.

Keywords: resin, solvents, fabrics, cleaning, ethanol, acetone, cleaning petrol

1 UVOD

Za raziskovalno nalogo sva se odločili, ker veva, da se tako mlajši kot tudi starejši soočamo s smrekovo smolo. Že kot majhni dekleti sva se plazili okrog smrek in prijemali drevesa. Na roke sva dobili smolo in kar je bilo najhuje, smola je na koncu pristala tudi na oblačilih. Vse je bilo lepljivo in ni se dalo izprati, zato sva se odločili, da raziščeva kako odstraniti smolo.

V raziskovalni nalogi sva v uvodu napisali raziskovalna vprašanja in hipoteze. V teoretičnem delu sva raziskali več o smoli, njeni zgradbi, za katere namene so jo nekoč uporabljali in na kakšen način jo nabiramo. V teoretični del sva zapisali tudi, katere tkanine bova uporabili, in opisali njihov nastanek, uporabo ter njihove prednosti in slabosti.

Zanimalo naju je, kako na najbolj učinkovit način smolo odstraniti z različnih tkanin, ne da bi tkanino uničili. Zato sva intervjuvali zaposleno v kemični čistilnici. Raziskali sva različna topila in druge načine, ki naj bi odstranili smolo z oblek.

Sledil je eksperimentalni del, kjer sva zapisali, katere materiale in pripomočke potrebujemo za izvedbo poizkusa. Sami sva nabrali smolo, jo očistili in izvedli eksperiment. Fotografirali sva in zapisali ugotovitve. Na koncu sva zapisali razpravo in zaključek.

Namen raziskovalne naloge je bil raziskati in ugotoviti, na kakšen način in s katerimi topili doma odstraniti smrekovo smolo z različnih tkanin, ne da tkanine uničimo.

Raziskovalna vprašanja:

1: Na kakšen način najučinkoviteje odstranimo smrekovo smolo z različnih tkanin?

H: Najlažje bomo smolo odstranili z zmrzovanjem madeža in nato s čiščenjem z etanolom.

2. S katere tkanine najlažje odstranimo smrekovo smolo?

H: Najučinkovitejše bomo smolo odstranili s poliestra, najtežje pa iz volne.

3. Katero topilo najbolje očisti smolo s tkanin?

H: Meniva, da etanol najbolje očisti smrekovo smolo s tkanin.

2 TEORETIČNI DEL

2.1 Smrekova smola

Smrekova smola je vrsta drevesnih smol, ki jo izloča smreka preko specializiranih struktur v notranjosti debla. Človek največkrat izkorišča prav smreko, saj izloča največ smole izmed vseh iglavcev. Kemijska sestava smrekove smole je podobna kot pri ostalih iglavcih (Smrekova smola, 2021), saj jo sestavlja kar 80 različnih organskih spojin. Sestavljena je iz hlapnega dela pretežno iz monoterpenov (α -pinen, β -pinen, limonen), ki so pomembni pri obrambi pred insekti in patogeni, ter iz nehlapnega dela, ki sestoji iz diterpenskih kislin (abietična kislina in druge). Različne rastline proizvajajo različne izločke, s katerimi se zaščitijo. Učinki smrekove smole izhajajo iz kombinacije snovi v smrekovi smoli. Olorezin je zmes smole in eteričnega olja, značilen samo za iglavce in nekatere dvokaličnice. Namesto besede olorezin se uporablja tudi izraz terpentini. Z destilacijo terpetina pridobimo kolofonijo in terpentinsko eterično olje. Smola je najprej tekoča, potem se strdi in ko izhlapi, je eterično olje, ima pa nizko temperaturo tališča (Justin, 2018).

Iz smrekovih iglic pridobivamo eterična olja, skorjo uporabljamo za strojenje, največkrat pa pridobivamo terpentini, ki se uporabljajo kot organsko topilo in za redčenje oljnih barv (Brus, 2004).

Smolo nabiramo z dreves, ki so poškodovana od sečnje, padajočega kamenja in divjadi. Smolo smreke nabiramo s pomočjo lesene palčke, da ne poškodujemo drevesa. Najbolje je smolo nabirati v lepem sončnem vremenu (Smrekovo mazilo, b. d.).



Slika 1: Smrekova smola v naravi, Laporje, 4. februar 2025 (Avtorica: Ema Julija Vuk, 2025)

2.2 Raba smrekove smole

Že 5000 let pred Kristusom so starodavna ljudstva uporabljala smolo kot mazilo za zdravljenje. Uporabljali so jo tudi cel stari in srednji vek, uporabljamo pa jo tudi danes. Načine uporabe smrekove smole je opisal že Hipokrat (460–370 pr. n. št.). Uporabljali so jo tudi ameriški Indijanci in leta 1848 je John B. Curtis ustvaril prvi žvečilni iz smrekove smole. V 70. letih je Henry Gray izdelal sirup iz smole rdeče smreke.

Smrekova smola učinkuje na mišice, telesno odpornost, na kožne bolezni ter izpuščaje, vnetja, gnojne in glivične razjede, opekline ter odrgnine (Konc, 2024). Smrekova smola je

tudi antimikotik – uporablja se za zdravljenje glivičnih obolenj, pomaga pri težavah z dihalni ... (Koren, 2024).

Namen smrekove smole je, da ščiti drevo pred bakterijami in pred izsušitvijo ter spodbuja rast nove kože na rani. Smrekova smola vsebuje smolne kisline –protimikrobne spojine in lignane – polifenoli – antioksidanti. (Kako učinkuje smrekova smola na zdravje ljudi in živali, 2024).



Slika 2: Smrekovo mazilo (Tomtek, b. d.)

2.3 Tkanine

2.3.1 Naravne tkanine

BOMBAŽ je najpogostejši naravni material. Narejen je iz nitk bombaževca.



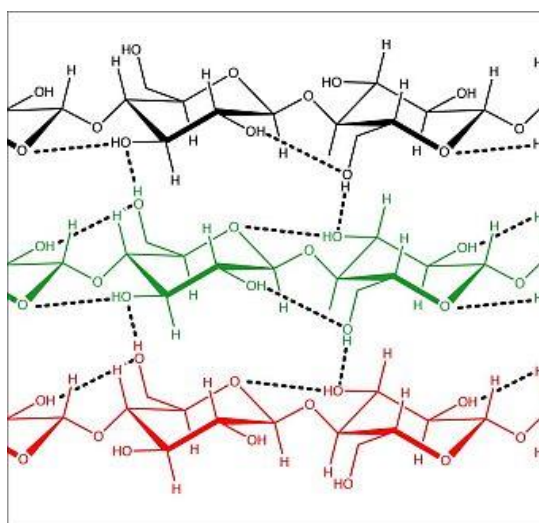
Slika 3: Plod bombaževca, Laporje, 27. februar 2025 (Avtorica: Sara Brdnik, 2025)

Tkanine nastanejo tako, da nitke spremenimo v prejo in prejo potem uporabimo za izdelavo. Bombaž je zelo mehek, prijeten na dotik, tkanina pa zračna in poceni (Naravne ali sintetične tkanine, 2024). Uporabljamo ga za šivanje in pletenje. Iz njega so narejena oblačila, kot so spodnje perilo, ženske obleke, krila, hlače, posteljnina, nogavice, brisače. Iz njega izdelujejo tudi platna za slikarje, filtre za kave. Bombaž je star več kot 7000 let, v Evropi pa ga poznamo od četrtega stoletja pred našim štetjem. V Babilonu so ga tako cenili, da so ga poimenovali kar belo zlato.

Prednosti bombaža so, da nudi mehkobo in je primeren tudi za občutljivo kožo, diha in vase ne vpija znoja ter vonjav, zelo dobro izolira in zadržuje toploto, je vzdržljiv in se brez težav pere v pralnem stroju (Kaj je bombaž?, 20. februar, 2023).

Slabosti bombaža so, da če je predolgo izpostavljen sončni svetlobi, to vpliva na gostoto in kakovost materiala. Uničijo ga tudi škodljivi mikroorganizmi v tkanini. Najprej se na tkanini pojavijo praske, nato pa majhne luknje (Bombaž: prednosti, slabosti in sorte, 2024).

Vlakna semen bombaževca, iz katerih izdelujejo vato in filtrirni papir, so skoraj čista celuloza. Celuloza ($C_6H_{10}O_5$)_n rastlinam daje oporo, je polisaharid, tj. polimer, ogljikov hidrat, ki je zgrajen iz glukočnih monomerov. "Molekule glukoze so povezane z β -1,4-glikozidnimi vezmi, zato so molekule celuloze linearne. Od 1200 do 1400 molekul celuloze pa se med seboj povezuje v vlakna, mikrofibrile, z vodikovimi vezmi. Taka struktura daje celulozi veliko trdnost" (Vrtačnik, Zmazek, Boh, 2014).



Slika 4: Vodikove vezi med molekulami celuloze (Vrtačnik, 2014)

SVILA je ena najmočnejših tkanin. Narejena je iz vlaken, ki jih izloča sviloprepka, in je najbolj primerna tkanina za človeško telo. Ta nit je bleščeča, mehka in vanjo se gosenice opredejo, da nastane kokon. Povprečna debelina niti je 30–40 mikronov. Svila je naravni protein, tako kot človeški las. V njej je naravno lepilo sericin, to je izloček sviloprepke, ki se med proizvodnjo tkanine ohrani, če ga peremo v vroči vodi pa se uniči in skrči. Nit dobijo tako, da bube zamorijo s segrevanjem v vroči vodi, potem pa jo odvijajo od kokonov. Iz srednjega dela enega kokona se odvijajo od 300 do 900 m dolga nit. Če želimo dobiti približno 1 kg niti, potrebujemo od 2,5 do 4 kg suhih kokonov, kar pomeni, da moramo posukati več niti. Obstaja tudi drug način pridelave, ki je malce bolj poseben, saj se svila suši na travi. Ta svila se imenuje svila Gvangudan, saj je ime dobila po pokrajini Gvangudan (Svila, 2024).

Prednosti svile so, da je prijazna koži in nekateri pravijo, da te celo varuje pred različnimi kožnimi boleznimi, vpija vlago, kar pomeni, da lahko vpije veliko količino potu, in poleti te hladi ter se v njej prijetno počutiš, varuje te pred ultravijoličnimi žarki, se ne naelektri zlahka (Svila »kraljica tkanin«, b. d.).

Slabosti svile so, da je v primerjavi z drugimi tkaninami precej draga, saj cena vključuje gojenje sviloprepk, nabiranje kokonov in pridelavo vlaken. Zahtevno jo je vzdrževati, ker se

med pranjem lahko skrči ali razbarva. Je občutljiva na sončno svetlobo, se hitro zmečka, kar pomeni, da jo moramo skrbno likati na pravi temperaturi, da je ne poškodujemo. Pri nekaterih ljudeh lahko povzroči alergijske reakcije, saj vsebuje sericin. Pri procesu pridobivanja svile pa pride do veliko etičnih vprašanj, saj pridobivanje vključuje kuhanje živih sviloprejk v kokonih. Sicer obstaja način pridobivanja, kjer se kokoni nabirajo šele po tem, ko sviloprejka zapusti kokon, ampak je zelo redka in draga. Poleg tega lahko uporaba pesticidov v gojenju sviloprejk negativno vpliva na okolje (Elizabeth, 2016).

LANENA TKANINA je ena izmed najstarejših tkanin na svetu. Narejena je iz stebelnih vlaken rastline lan (navadni ali evrazijski lan, *Linum usitatissimum*). To je pokončna enoletnica, dvokaličnica, ki raste v Evropi, Aziji in Afriki. V Sloveniji ga pridelujejo v Beli krajini z namenom izdelave platna. V Argentini in Egiptu ga uporabljajo tudi za drogo in izdelavo olja. Zraste do 1,2 m v višino, ima majhne lističe in svetlo modre od 1,5 do 2 cm velike cvetove s petimi venčnimi listi. Njegov plod je kot okrogla kapica in v njej je nekaj semen, velikih od 0,4 do 0,6 cm. Cveti julija in avgusta, zori pa avgusta in septembra (Lan, navadni, b. d.).



Slika 5: Navadni lan (Poljub narave, b. d.)

Lanena tkanina je zaželeno v vročih deželah z vlažnim podnebjem, saj je material prijetno hladen in zračen. Izdelava lanenih tkanin je zapleten in dolgotrajen postopek. Prvi korak je sajenje rastline, ki čez čas zraste. Nato jo oberejo in ločijo vlakna od lomljenih stebel, jo počesejo, spredejo in prejo navijejo. Potem prejo posušijo in takrat je pripravljena na obdelavo, barvanje in tkanje. Iz nje lahko izdelamo različna oblačila, na primer srajce, hlače, obleke, suknjiče, spalne srajce ter spodnje perilo. Primeren je tudi za razne prte, posteljnino, zavese in prevleke za blazine, slikarska platna in blago za vezenje (Liupka, 2022).

Prednosti lana so, da diha, torej se ne lepi na vlažno kožo, odvaja vlago iz telesa, vpija znoj, a kljub temu je na otip dolgo suh. Primeren je za ljudi z alergijami, saj ne povzroča alergijskih reakcij. Je primeren za vse letne čase, saj ima dobro sposobnost reguliranja človeške temperature, to pomeni, da nam bo poleti v lanenem oblačilu hladno, pozimi pa nas bo obleka grela. Danes v veliki meri posegamo po hitri modi, a lan je zelo trpežen, kar pomeni, da ga lahko uporabljamo več let in s tem podpiramo trajnostno modo. Poleg tega je okolju prijazen, celo bolj kot bombaž, saj je biorazgradljiv in ga lahko damo kar na kompost, ko odsluži svojemu namenu. Lahko ga tudi preoblikujemo v drug kos oblačila ali v kuhinjsko krpo (Prednosti, ki jih prinaša lanena obleka?, b. d.).

Slabosti so, da se oblačilo zelo mečka. Pri pranju se skrči od 2 do 6 %, kar lahko povzroči, da se oblačilo zmanjša in spremeni obliko. Lanena oblačila pogosto zahtevajo posebno nego, torej ročno pranje ali uporabo nežnega cikla v pralnem stroju pri 30 °C, likanje z rahlo

vlažno krpo in tudi sušenje na zraku. Po večkratnem pranju se lahko zgodi, da barve, ki so manj obstojne, zbledijo (Prednosti, ki jih prinaša lanena obleka?, b. d.).

Lanena vlakna so večinoma zgrajena iz celuloze in hemiceluloze (Cellulosic Fibers: Types, Properties and Uses, 2023).

VOLNA je popolnoma naravno obnovljivo vlakno iz keratina, ki raste iz kože ovc, zajcev, alpak, koz. Uporabljamo jo za izdelavo oblačil, kot so nogavice, puloverji, za čevlje, preproge, izolacijske plasti v oblačilih, hišah, avtomobilih, vzmetnicah in tudi za posteljnino. Volno pridobivamo tako, da najprej ovci ali živali, od katere dobivamo volno, dlaka zraste. Ob koncu zime živalim dlako postrijejo. Nato volno operejo in obdelajo z različnimi kemičnimi detergenti. Potem s karbonizacijo, pri kateri se uporabi žveplova kislina, odstranijo preostala semena trave in umazanije. Na koncu z vodikovim peroksidom volno pobelijo in je pripravljena za nadaljnje barvanje.

Prednosti so, da je zelo vzdržljiva, to pomeni, da ima dolgo življenjsko dobo, se ne mečka in se lahko do 20.000-krat vrne v prvotno stanje, ne da se zlomi. Primerna je za mehke in trde izdelke, saj je trdota odvisna od sorte, sorte pa so si med seboj različne. Diha, kar pomeni, da vpije vlago vase in ne ustvarja mokrega okolja. Je primerna za vse letne čase, ker se zelo dobro prilagodi okolju, kar pomeni, da te hladi pri visokih temperaturah in greje pri nizkih. Zelo dobro izolira, saj je v njej olje, lanolin, ki ga izloča ovca. Lanolin odganja pršice, plesen, prah, bakterije, viruse in umazanijo. Absorbira vlago, kar pomeni, da je odporna proti vonjavam in preprečuje, da bi se razvil neprijeten vonj na koži. Zelo preprosto se očisti, zato jo lahko peremo zelo redko in pri nižjih temperaturah. Vname se šele pri 570–600 °C in se pri tem ne topi, kar pomeni da se tudi ne oprime kože. Ne spušča zvokov, zato jo uporabljajo lovci, pri opazovanju narave, vanjo je oblečena tudi miza za biljard in zlahka se reciklira, saj se biološko razgradi na kopnem in tudi v vodi.

Slabosti volne so, da izdelava ustvari zelo veliko toplogrednih plinov, ki se sprostijo v okolje pri uporabi fosilnih goriv za proizvodnjo, ko smolo čistimo ter pri prevozu ovc. Zaradi iztrebkov ovc in drugih živali se zelo onesnažijo voda in vodne poti, zato se v vodi zmanjša količina kisika in ogroženih je veliko vodnih živali. Še vedno je dovoljena uporaba kemikalij, ki so škodljive za živali in ljudi. Pri pridelavi, kar vključuje vzrejo ovc in čiščenje volne, se porabijo ogromne količine vode. Na 1 kg čiste volne porabimo 170.000 litrov vode. V vodo se sprosti tudi zelo veliko mikrovlaknen, med katerimi je tudi mikroplastika iz poliestrskih oblačil. Za vzrejo ovc krčijo naravni habitat, saj je primernejši za pašo. To povzroči izgubo biotske raznovrstnosti, zato številne divje živali izgubljajo svoj naravni prostor, lahko vpliva tudi na podnebje in količino padavin (Rowland, 1995).

Volna spada v skupino naravnih beljakovinskih vlaken. Zgrajena je iz 19 do 21 α -amino kislin, ki so v neznanem zaporedju kondenzirane v dolge polipeptidne verige. Posamezne makromolekule so prečno povezane z disulfidnimi, solnimi (elektrostatičnimi), vodikovimi vezmi in nepolarnimi silami (Van der Waalsove sile, hidrofobne interakcije); (Vse o volni in kako trajnostna je, 2022).

2.3.2 Umetne tkanine

Umetne tkanine so najprej kosmiči, sekanci ali prah, umetna vlakna pa nastanejo na dva načina: iz talin ali pa raztopin. Predenje iz raztopin se uporablja pri nastajanju celuloznih, beljakovinskih ali poliakrilonitrilnih vlaknih. Predenje iz talin pa je postopek, pri katerem se izdelujejo poliestrska, poliamidna, polipropilena in polietilenska vlakna. Iz raztopin vlakna nastajajo na različne načine. Uporabljajo se suho in mokro predenje, kombinacija suhega in mokrega postopka predenja iz raztopine, predenje iz gela in elektro predenje. Lastnost, ki jo morajo imeti te raztopine in taline, je predilnost. Ko sekance/prah/kosmiče raztopimo oz. stalimo, sledijo naslednje štiri faze: 1. priprava predilne tekočine, 2. oblikovanje vlaken ali kemično predenje, 3. preoblikovanje vlakenj 4. stabiliziranje oz. toplotna obdelava vlaken. Umetne snovi nato stalijo v topilu in stisnejo skozi majhne luknjice, ki jih imenujemo šobe. Tako dobijo tanek curek, ki se z ohlajanjem strdi. Vlakna nato raztegnejo za 100 % in jih dimenzijsko stabilizirajo, da se sprostijo napetosti, ki so v notranjosti vlaken.

POLIESTRI spadajo med skupine polimerov. Vsebujejo ponavljajoče estrske (-COO-) funkcionalne skupine v glavni verigi, izdelujejo pa jih iz nafte in plina. Najprej te komponente izolirajo, nato mešanica poliestra postane tekoča, kasneje jo sčistijo, vlakna pa nastajajo v poltrdnem stanju skozi luknje majhnega prereza. Ker želimo imeti čim boljše kvaliteto oblačil, navadno kemiki ustvarjajo kombinacije poliestra z drugimi vlakni, tako sintetičnimi kot naravnimi. Poliestri so tako ime dobili po spojini, ki je nastala z reakcijo med kislino in alkoholom. To spojino imenujemo ester, zato se je tudi to ime na koncu obdržalo in so nove smole imenovali kratko poliestri.

Prednosti poliestrskih vlaken so, da se lahko vzdržujejo, imajo obstojno obliko, se ne krčijo, so trpežna in obstojna na svetlobi, so elastična, močna, se hitro sušijo in srednje mečkajo.

Slabosti so, da pri pranju nastajajo manjše težave, saj ne smeš uporabljati belila, ker se poliester lahko začne trgati, in ta vlakna včasih niso prijetna za nošenje (sploh poleti).

POLIAMID spada v skupino sintetika in je narejen iz petrokemičnih snovi. V njem so spojine, ki vsebujejo amidno skupino CONH. Ta amidna skupina se lahko v veliki molekuli podvoji 8 –10-krat. Poliamid je vlakno, ki se predvsem uporablja za športna oblačila, v večini pa se dodaja ostalim tkaninam, največ viskozi in elastanu. Poznamo več vrst poliamidov: kapron, najlon, poliamid ...

Prednosti so, da je poliamid zelo prožen in vzdržljiv, je mehak na otip, odlično se zrači ter spada med ene izmed najbolj higienskih vlaken, saj je zelo odporen na bakterije, plesni ... Poliamid ima podobne lastnosti kot svila, zato ga lahko uporabljamo kot nadomestilo. Glavna razlika pa je, da je poliamid bistveno cenejši in bolj elastičen kot katero koli naravno vlakno. Odporen je tudi na madeže ter se ne krči.

Slabosti so, da je poliamid slabo odporen na visoke temperature (likanje). Kopiči tudi statično elektriko ter ima previsoko toplotno prevodnost. Nekateri poliamidi ne delujejo dobro z vlago. Ker vsebuje veliko agresivnih spojin, te hitro prodrejo v jedro vlakna (Poliamid: značilnosti in vrste tkanin, 2025).

VISKOZO uvrščamo med plosintetične materiale, saj je narejena iz naravne celuloze, pridobljene iz dreves, vendar proizvedena umetno – s pomočjo kemikalij celulozo v laboratoriju spremenijo v vlakna. V tovarnah se z zapletenimi tehnološkimi procesi iz goste lesne celuloze oblikujejo niti ali vlakna. Viskoza so poznali že v poznem 19. stoletju in jo uporabljali za nadomestek svile. Je prvi umetni material. Danes viskoza uporabljamo za izdelavo modnih oblačil, kot so poletne obleke, tunike, majice in hlače, jutranje halje, posteljnine ... Viskoza ni ravno prijazna do okolja, saj kljub temu, da je narejena iz naravnih stvari, pri proizvodnji dodajajo veliko kemikalij, ki jih potem spuščajo v okolje.

Prednosti so, da se sveti kot svila ter je zelo lahka in padajoča. Viskoza je tudi mehka kot bombaž, se hitro suši in dobro vpija vlago. Do kože je tudi zelo prijazna, saj diha. Prednost viskoze je tudi ta, da barve po pranju ne zbledijo.

Slabosti pri viskozi pa so, da ni tako elastična, v mokrem stanju je bolj občutljiva na pritiske, hitro se mečka in ni primerna za likanje (Iz tega materiala je narejenih vse več oblačil, vendar ima skrito temno plat, b. d.) (Viskozna vlakna, 2025).

2.4 Načini čiščenja smole s tkanin

Smolo lahko s tkanin čistimo na različne načine. Nekateri blago zamrzujejo, drugi likajo, največ pa je odvisno od vrste tkanine. Smolo nekateri z blaga čistijo z alkoholom, nekateri s sodo bikarbono, obstaja tudi postopek čiščenja smole z jajčnim beljakom. Ta postopek se uporablja predvsem za čiščenje smole s svile ali z volne. Soda bikarbona je naravno čistilno sredstvo in je priporočljiva za čiščenje smole s svetlejših tkanin, saj lahko na temnejših ostanejo sledi. Uporaba tega postopka je dokaj enostavna. Soda bikarbono zmešamo s toplo vodo, da nastane pasta, nato jo nanesemo na želeno mesto, pustimo eno uro na tkanini in na koncu blago še operemo v pralnem stroju. Z belih oblačil bomo najučinkoviteje smolo odstranili s klorom. Čistilo, ki vsebuje klor, lahko barvna oblačila razbarva. Zelo uporaben je tudi način s sončno kremo. Kremo nanesemo na tkanino in jo nato speremo z vročo vodo. Umetne tkanine lahko čistimo s terpentinom, vendar moramo biti pri tem zelo pozorni, da tkanin ne uničimo. Občutljive tkanine lahko čistimo tudi samo z milom in vodo, a ni nujno, da bo ta način vedno učinkoval. Če ne učinkuje, lahko dodamo še malo šampona za lase in rahlo drgnemo, saj je šampon primeren za občutljive materiale. Pri kakršnem koli čiščenju je dobro, da smolo najprej poskusimo odstranjevati na nevidnih straneh blaga ali od znotraj, da barve ne zbledijo (Tetrachloroethylene, 2025), (Kako odstraniti smolo iz oblačil in tkanin, 2025).

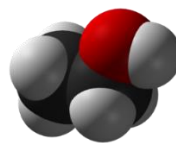
2.5 Topila

ETANOL, imenovan tudi etilni alkohol, je alkohol s kemijsko formulo C_2H_5OH . Etanol vsebujejo alkoholne pijače, uporabljamo pa ga tudi za goriva in razkužila. V naravi ga predelujejo glive kvasovke iz sladkorja pri alkoholnem vrenju. Večjo koncentracijo dobimo z destilacijo. Je vnetljiva in akutno nevarna tekočina. Etanol je zelo uporaben kot topilo v izdelkih, kot so tinkture, deodoranti, barve ... Uporablja se predvsem kot antiseptik za zunanjo uporabo, saj ubija mikroorganizme, ker povzroči denaturacijo beljakovin ter raztapljanje lipidov (Etanol, 2025).

Ta vrsta alkohola se popolnoma meša z vodo, ker je zgrajen iz nepolarne alkilne skupine ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-}$) in polarne hidroksilne skupine (-OH), polarni del etanola pa prevladuje (Smrdu, 2013).



Slika 6: GHS piktogrami za etanol (Millipore, b. d.)

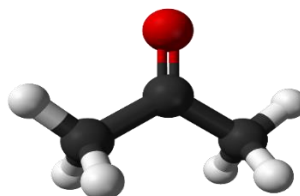


Slika 7: Molekulska zgradba etanola (Etanol, Wikipedija, b. d.)

ACETON (ali propanon) je najpreprostejši keton s kemijsko formulo $\text{CH}_3(\text{CO})\text{CH}_3$. Uporablja se v industriji polimerov, barvnih premazov in nekaterih razstreliv, doma pa ga najpogosteje uporabljamo za odstranjevanje laka z nohtov. Meša se z vodo, zato je dobro organsko in industrijsko topilo. Je v različnih barvah, lakih, plastičnih masah, sintetičnih vlaknih. Je tudi dobro razredčilo za poliestrske smole, sredstvo za čiščenje orodja, dvokomponentna epoksidna lepila in sekundna lepila. Je vnetljiva in akutno nevarna tekočina (Aceton, 2025).



Slika 8: GHS piktogrami za aceton (Aceton, Wikipedija, b. d.)



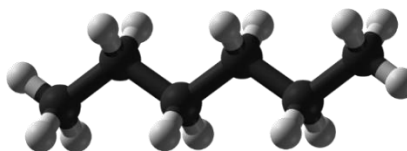
Slika 9: Molekulska zgradba acetona (Aceton, Wikipedia, b. d.)

ČISTILNI BENCIN je zmes ogljikovodikov, alkanov s $\text{C}_6\text{--C}_7$, n-alkanov, izoalkanov, cikloalkanov, <5% n-heksana. Uporablja se za čiščenje tiskarskih plošč, za razmaščevanje kovin, odstranjevanje madežev s tkanin ... Po čiščenju ne pušča nobenih sledov. Bencin je vnetljiva, akutno nevarna, mutagena ali rakotvorna tekočina, ki je nevarna za vodno okolje (Čistilni bencin, b. d.).

Ni topen v vodi, ker je ogljikovodik, alkan, nepolarna snov. Tekoči alkani imajo manjšo gostoto od vode, zato na vodi plavajo. Z vodo se ne mešajo oz. zelo slabo, ker je voda polarna snov. Velja pravilo, da se polarne snovi dobro mešajo s polarnimi, nepolarne pa z nepolarnimi snovmi. Tekoče alkane uporabljamo kot topilo za nepolarne snovi, npr. za maščobe (Smrdu, 2013).



Slika 10: GHS piktogrami za čistilni bencin (Chemius, b. d.)



Slika 11: Heksan, sestavina bencina (Hexane, b. d.)

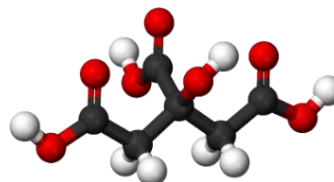
KREMA ZA SONČENJE je zmes, sestavljena iz vodne (polarne) in oljne (nepolarne) faze, dodani pa so emulgatorji, da se nepolarni del razprši med polarne molekule vode. Vsebuje veliko vitamina E in z njo se zaščitimo pred UV-žarki. Uporabili sva sončno kremo Sundance,

faktor 20. Vsebuje UVA- in UVB-zaščito, je brez mikroplastike. Krema za sončenje se meša z vodo, vendar ne tako dobro. To topilo je nepolarno in mastno, zato lahko pušča madeže na oblačilih (Mleko za zaščito pred soncem, b. d.).

LIMONA je sadež drevesa limonovec iz rodu Citrus. Je polna vitamina C in vsebuje citronsko kislino, ki ima formulo $C_6H_8O_7$. Citronska kislina ima oznako akutno nevarno, saj draži oči. Je topna v vodi. Uporabljamo jo v detergentih in čistilih, kozmetiki, kot spodbudo k zmanjšanju uporabljanja heroina, v brezalkoholnih pijačah, za razvijanje fotografskih filmov (Citronska kislina, 2025).

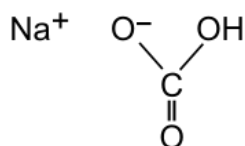


Slika 12: GHS piktogram za citronsko kislino (Citronska kislina, Wikipedija, b. d.)

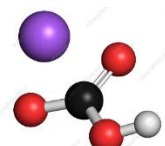


Slika 13: Zgradba citronske kisline (Citronska kislina, Wikipedija, b. d.)

SODO BIKARBONO imenujemo tudi **NATRIJEV HIDROGENKARBONAT**. Je baza in njena kemijska formula je $NaHCO_3$. Uporabljamo jo v gospodinjstvu, saj je glavna sestavina pecilnega praška. Z vodo se soda bikarbena dobro meša (Natrijev hidrogenkarbonat, 2025).



Slika 14: Formula sode bikarbone (Natrijev hidrogenkarbonat, Wikipedija, b. d.)



Slika 15: Formula sode bikarbone (Natrijev hidrogenkarbonat, Wikipedija, b. d.)

Če zmešamo limonin sok (citronsko kislino) in bazo, tj. sodo bikarbono ($NaHCO_3$) v razmerju 1:1, poteče nevtralizacija. Zmes se speni, ker nastane ogljikov dioksid ter sol trinatrijev citrat, ki je raztopljena v vodi. Trinatrijev citrat je kislina, ki je topna v vodi in povsem netopna v alkoholu. Prepoznamo ga kot bel prah ali bele zrnate kristale, ki so v vlažnem zraku na otip rahlo topli. Odstrani vodni kamen in je emulgator za olja (Sodium Citrate, b. d.).



(Limonini koktajli, b. d.)

JAČNI BELJAK sestavlja 90 % vode in 10 % beljakovin. Uporabljamo ga predvsem v kulinariki kot sestavino za pripravo različnih jedi. Je topen v vodi in nima znakov za nevarnost (Sneg kulinarika, 2025).

Jajčni beljak se v hladni vodi topi, v topli vodi pa izpade kot bela oborina (Zmazek, Boh, Vrtačnik, 2014).

AREKINA vsebuje 6 % natrijevega hipoklorita in odstranjuje madeže ter beli tkanine iz bombaža, lanu in nekaterih umetnih vlaken. Madeže, ki jih detergent ne more oprati (madeže kave, čaja, vina, krvi itd.), lahko očistimo z arekino. Po beljenju z arekino je obleko

potrebno oprati v stroju ali ročno. Arekine ne smemo uporabljati skupaj z detergenti ali milom. Z njo ne smemo beliti volne ali svile (Detergent za pranje Šampionka arekina za strojno pranje, b. d.).

Natrijev hipoklorit je alkalna anorganska kemična spojina s formulo NaOCl (tudi NaClO). V razredčeni vodni raztopini je splošno znan kot belilo ali klorovo belilo. Je natrijeva sol hipoklorove kisline, sestavljena iz natrijevih kationov (Na^+) in hipokloritnih anionov (OCl^- ali ClO^-) (Natrijev hipoklorit, 2025).



Slika 16: GHS Piktogrami za arekino. (Natrijev hipoklorit, 2025)

TEKOČI DETERGENT ZA PRANJE PERILA Omo Professional Active Clean že pri kratkem pranju odstrani trdovratne madeže. Vsebuje metilizotiazolinon in oktilizotiazolinon, sredstvi, ki se uporabljata v izdelkih za osebno nego in v industriji. Lahko povzročita alergijske reakcije in druge zdravstvene težave (Metilizotiazolinon, 2025).

Vsebuje 5 –15 % anionskih tenzidov in manj kot 5 % neionskih tenzidov. "Anionski tenzidi oz. anionske površinsko aktivne snovi so kemične spojine, ki se uporabljajo za zmanjšanje površinske napetosti med dvema snovema, ki se običajno ne povezujeta. Z uporabo teh snovi se lahko oblikuje emulzija, raztopijo nečistoče in izboljšajo sposobnost prodiranja izdelkov v najmanjše pore in razpoke. Anionske površinsko aktivne snovi se imenujejo "anionske", ker se njihov nabiti del (glava) v vodnem okolju razcepi na negativno nabite anione" (Anionski tenzidi, b. d.).



Slika 17: Pralni detergent Omo Professional Active Clean (Avtorica: Ema Julija Vuk, 2025)

3 EKSPERIMENTALNI DEL

Pri pisanju raziskovalne naloge sva potrebovali računalniško opremo in pametni telefon, uporabljali sva računalniške programe Microsoft Word, Microsoft OneDrive. Vir informacij o čiščenju smole z različnih tkanin sva pridobili v kemični čistilnici in pralnici Center v Slovenski Bistrici. Z zaposleno go. Natalijo Stegne sva izvedli kratek intervju, v katerem nama je podrobno razložila, na kakšen način smolo čistijo v kemični čistilnici.

3.1 Raziskovalne metode

Pri pisanju raziskovalne naloge sva uporabili različne metode raziskovalnega dela. V uvodnem delu sva uporabili metodo dela z viri in literaturo, nato pa sva izvedli še metodo intervjuja. Opravili sva tudi terensko delo, saj sva smolo nabrali sami v bližnjem gozdu. Večji del raziskovalne naloge je predstavljalo eksperimentalno delo. Eksperimentalno delo sva izvedli v šoli, v naravoslovni učilnici, od 10. 2. do 14. 2. 2025, pri sobni temperaturi. Eksperimentalno delo je razdeljeno na dva dela. V prvem delu sva očistili nabrano smolo, narezali krpice tkanin in jih popacali s smolo. V drugem delu sva poskusili očistiti 6 različnih tkanin na 3 različne načine s 7 različnimi topili. Uporabili sva še metodo opazovanja, v sklepnem delu pa še metodo analize in sinteze.

3.2 Materiali

Pripomočki za nabiranje smole:

- plastična skodelica,
- kovinski nožki.

Material za čiščenje smole:

- gorilnik,
- čaša 1000 ml (300 ml vode),
- čaša 250 ml,
- vžigalice,
- lesena ščipalka,
- steklena palčka,
- trinožno stojalo z mrežico,
- petrijevka,
- cedilo,
- spatula.

Pripomočki za zaščito:

- očala,
- rokavice,
- halja,
- odtesovalna roka za pline,
- maska za obraz.

Tkanine in pripomočki:

- | | | |
|--------------|--------------------------|--------------------------|
| - bombaž, | - viskoza, | - 4 x 100 ml čaša, |
| - lan, | - ravnilo, | - pisalo, |
| - volna, | - vrečke z zadrgo, | - škarje, |
| - poliester, | - permanentni flumaster, | - 2 x plastična kartica. |
| - poliamid, | - peki papir, | |

Material za čiščenje smole s tkanin:

- | | | |
|---------------------------|--------------------------------------|---------------------|
| - prečiščena smola, | - krema za sončenje Sun dance ZF 20, | - 20 L vode, |
| - steklena palčka, | - 2 x jajčni beljak in vilica, | - 6 x 3 ml kapalke, |
| - termometer, | - 1 x limona in ožemalnik, | - sušilnik za lase, |
| - etanol, | - soda bikarbona, 30 g, | - ščipalke, |
| - čistilni bencin, | - 2 x skodelica 300 ml, | - 2 pladnja, |
| - aceton, | - 2 x umivalna skleda 10 l, | - filtrirni papir, |
| - arekina (vsebuje klor), | - detergent za pranje perila Omo, | - zamrzovalnik. |

3.3 Postopek

Najprej sva si zamislili in narisali načrt poskusa. V torek, 4. 2. 2025, sva se odpravili v kemično čistilnico Center, ki je v Slovenski Bistrici. Tam sva izvedli kratek intervju z gospo Natalijo Stegne. V bližnji trgovini s tkaninami sva nakupili blago, 3 vrste naravnih tkanin (bombaž, lan, volna) in 3 vrste umetnih tkanin (poliester, poliamid, viskoza). Odrasli so nama v trgovini z barvami in laki nakupili topila (96 % denaturirani alkohol, aceton, arekino) in ostali material. Naslednji ponedeljek sva po pouku začeli pripravljati poskus. Umetne in naravne tkanine sva narezali na manjše koščke (8 x 8 cm). Izračunali sva, da bova tako potrebovali 24 koščkov vsake tkanine. Najprej sva jih označili, da ne bi prišlo do zamenjave. Smolo, ki sva jo nabirali v bližnjem gozdu, sva prečistili. To sva storili tako, da sva nad gorilnikom v litrski čaši segreli vodo in v to čašo dali manjšo čašo, v kateri je bila smola (vodna kopel). Smolo sva ves čas mešali. Ko se je ta na tak način stalila, sva jo prečistili s pomočjo cedilka. Na cedilu so bili delci lubja, mrtve živali, delci listja, iglic idr. Čista smola je imela končno temperaturo 95 °C, taliti pa se je začela že pri dosti nižji temperaturi.

Narezane krpice sva razporedili po mizah v učilnici. Na vsako tkanino sva s pomočjo steklene palčke nanесли tri kapljice tekoče smole. Krpice sva pustili 24 ur, da se je madež strdil. Naslednji dan sva 3 x po 8 krpic vsake tkanine zapakirali v vrečke z zadrigo in jih označili. Da se krpice ne bi sprijele, sva uporabili peki papir.

Prvi paket 8 krpic vsake tkanine sva popraskali s plastično kartico, da sva odstranili strjeno smolo, kasneje pa čistili s sedmimi različnimi topili. Nato sva za 24 ur zamrznili po 8 krpic vsake tkanine, tretji paket 8 krpic pa sva segrevali s sušilnikom za lase. Tekočo smolo sva s pomočjo rabljene plastične kartice odstranili in jih nato čistili z izbranimi topili, z vsakim topilom drugo krpico. Na vsako krpico sva s kapalko nanесли 1,5 – 2 ml topila. Suhe tkanine sva fotografirali in povzeli ugotovitve. Po čiščenju s topili sva vse tkanine oprali v umivalni skledi s čistilom za odstranjevanje madežev (Omo Professional Active Clean). Prali sva v vodi, ki je imela približno 45 °C – 60 °C. Pri ročnem pranju sva v 10 l vode dodali 60 ml detergenta Omo. Volno sva prali na koncu, ko se je voda že nekoliko shladila. Ko so bile krpice suhe, sva jih fotografirali in zapisali rezultate eksperimenta.

Tabela 1: Postopek nabiranja in čiščenja smole



Slika 18: Nabiranje smole (Avtorica: Sara Brdnik, 2025)



Slika 19: Priprava vseh pripomočkov za čiščenje smole (Avtorica: Ema Julija Vuk, 2025)



Slika 20: Segrevanje smole v vodni kopeli (Avtorica: Barbara Čretnik, 2025)



Slika 21: Smola v vodni kopeli (Avtorica: Ema Julija Vuk, 2025)



Slika 22: Precejanje smole skozi cedilo (Avtorica: Barbara Čretnik, 2025)



Slika 23: Očiščena smola (Avtorica: Sara Brdnik, 2025)

Tabela 2: Postopek eksperimentalnega dela

	
Slika 24: Rezanje krpic tkanin (Avtorica: Barbara Čretnik, 2025)	Slika 25: Narezane tkanine in razvrščene v plastičnih vrečkah (Avtorica: Sara Brdnik, 2025)
	
Slika 26: Razvrščeni kosi tkanin po mizah (Avtorica: Sara Brdnik, 2025)	Slika 27: Kapljanje smole na tkanine (Avtorica: Barbara Čretnik, 2025)
	
Slika 28: Razvrščeni kosi tkanin, popacani s smolo (Avtorica: Sara Brdnik, 2025)	Slika 29: Odstranjevanje smole s kartico (Avtorica: Sara Brdnik, 2025)



Slika 30: Pripomočki za čiščenje smole s tkanin (Avtorica: Ema Julija Vuk, 2025)



Slika 31: Segrevanje določenih tkanin s sušilnikom za lase (Avtorica: Ema Julija Vuk, 2025)



Slika 32: Čiščenje tkanin s topilo (Avtorica: Ema Julija Vuk, 2025)



Slika 33: Pranje tkanin (Avtorica: Barbara Čretnik, 2025)

4 REZULTATI

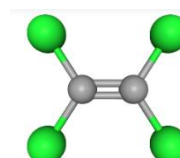
4.1 Rezultati intervjuvanja zaposlene v kemični čistilnici

V torek, 4. 2. 2025, sva se odpravili v kemično čistilnico Center v Slovenski Bistrici. Tam sva izvedli intervju z gospo Natalijo Stegne. Zanimalo naju je, kako v čistilnici čistijo smolo s tkanin. V čistilnici smolo čistijo s perkloretilenom (ali tetrakloreten, $\text{Cl}_2\text{C}=\text{CCl}_2$). "Z ničimer drugim smola ne gre s tkanine. Smole doma ne moremo spraviti z oblačil." Za vse madeže je pomembno, na kateri tkanini so. Smolo se najlažje očisti z belih tkanin, saj se ne morejo razbarvati, pri barvnih tkaninah pa se lahko zgodi, da jih čistila razbarvajo. S perkloretilenom čistimo samo tkanine po navodilih proizvajalca. S perkloretilenom ne smemo čistiti npr. 100 % volne, svile, kašmirja, zato pa jih "mokro čistimo". "Mokro čiščenje" ni enako kot pri nas doma v pralnem stroju ali pranje na roke. To je čisto poseben postopek, pri katerem so na primer štirje sodi čistila in potem sam stroj dozira čistila po komponentah. Stroj volneno vlakno najprej "odpre", očisti, potem pa ga "zapre" nazaj, da se volna ne skrči. V kemični čistilnici madežev ne zamrzujejo, tudi segrevajo ne, ampak se tkanino najprej opere v kemikaliji, potem pa se suši na 60 °C. Perkloretilen je nadomestek vode s čistilom, zato gre na koncu voda v čistilno napravo, perkloretilen pa čistilni stroj destilira. Postopek je podoben

kuhanju žganja. Stroj potem očisti perkloretilen tako, da gre umazano na odpad, čisti perkloretilen pa nazaj v rezervoar, saj ga stroj skristalizira. Kemični stroj je podoben pralnemu stroju, samo da ne deluje z vodo, ampak s perkloretilenom. Vse kar pride v kemični stroj zraven perkloretilena, se destilira. Perkloretilen nikoli ne sme priti v naravo ali podtalnico, zato se rabi le-tega zelo izogibamo, čistilnice pa počasi prehajajo samo na mokro čiščenje. Čeprav je kemični stroj povsem zaprt, da se nič ne voha in da perkloretilen ne hlapi, je perkloretilen zelo nevaren. Čistilnice so bolj eko kot vsaka pralnica doma, saj morajo čisto vse odpadne vode dati tistim, ki se ukvarjajo z odpadnimi vodami, muljem, da jih odpeljejo in jih odstranijo tako, da ne onesnažujejo narave. Perkloretilen kemične čistilnice naročajo od proizvajalca iz Nemčije in Italije. V Sloveniji ga na policah ne moreš več kupiti vsaj 10 let. Cene čiščenja smole iz oblek so zelo različne, ker je odvisno, ali imamo smolo na suknjiču, bundi, hlačah ali kje drugje. Cena je približno 5–20 €.



Slika 34: GHS piktogrami za tetrakloreten (Tetrakloroeten, 2025)



Slika 35: Model zgradbe tetrakloretena (Tetrakloroeten, 2025)

4.2 Rezultati eksperimenta

Poizkus sva opravili med 10. in 14. februarjem. Fotografirali in poslikali sva rezultate čiščenja krpic pred pranjem in po pranju. Tako sva lahko primerjali rezultat treh načinov čiščenja (sobna temperatura, zamrzovanje smole in segrevanje smole) ter učinek sedmih različnih topil pred in po pranju. Po pranju se opazi tudi vloga detergenta za pranje pri odstranjevanju smole s tkanin.

Tabela 3: Rezultati odstranjevanja smole s tkanin pri sobni temperaturi – pred pranjem (Avtorica: Ema Julija Vuk, 2025)

Sobna temperatura	bombaž	lan	volna	poliamid	poliester	viskoza
etanol						
čistilni bencin						
aceton						
čistilo s klorom						
beljak						
sončna krema						
soda bikarbona + limona						

Tabela 4: Rezultati odstranjevanja smole s tkanin pri zamrznjeni smoli – pred pranjem (Avtorica: Ema Julija Vuk, 2025)

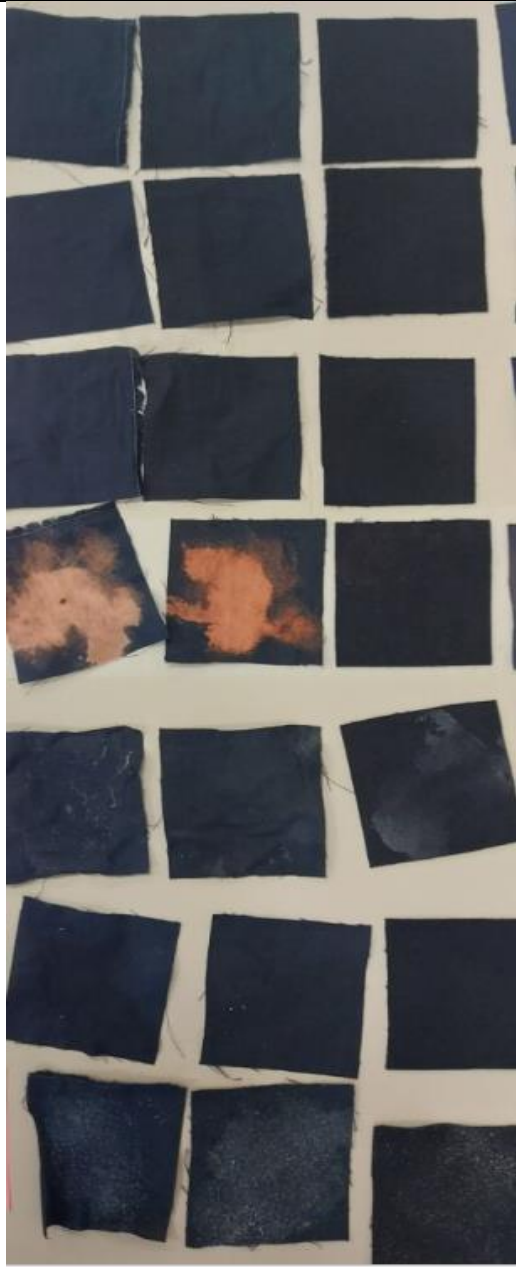
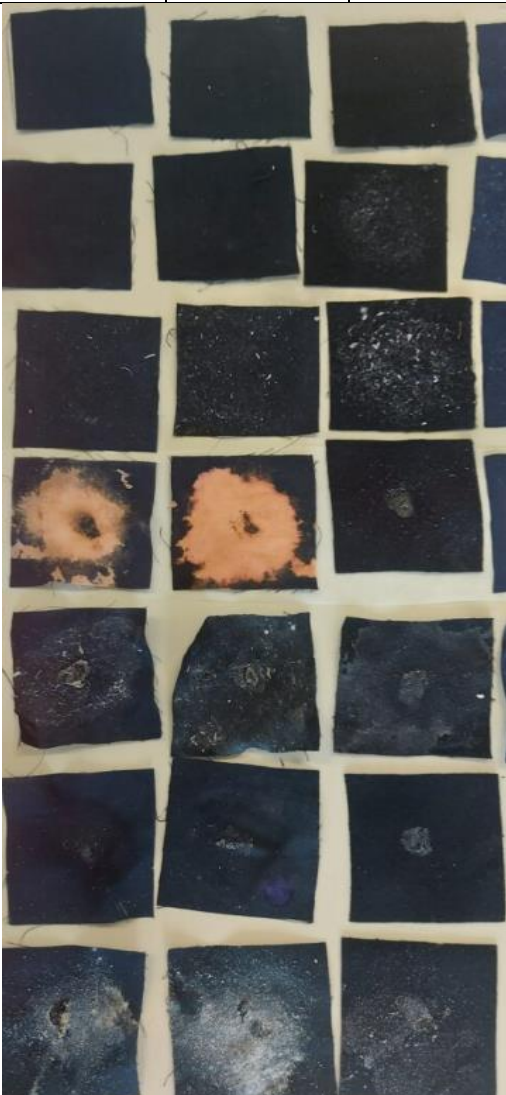
Zamrzova- nje smole	bombaž	lan	volna	poliamid	poliester	viskoza
etanol						
čistilni bencin						
acetone						
čistilo s klorom						
beljak						
sončna krema						
soda bikarbona + limona						

Tabela 5: Rezultati odstranjevanja smole s tkanin po segrevanju smole s sušilnikom za lase – pred pranjem (Avtorica: Ema Julija Vuk, 2025)

Segrevanje smole s sušilnikom	bombaž	lan	volna	poliamid	poliester	viskoza
etanol						
čistilni bencin						
acetone						
čistilo s klorom						
beljak						
sončna krema						
soda bikarbona + limona						

Preden sva vse tkanine oprali, sva ugotovili, da etanol takoj sčisti smolo z vseh tkanin. S čistilnim bencinom sva najlažje smolo odstranili s tkanin, ki so ostale na sobni temperaturi. S tkanin, ki so bile v zamrzovalniku, sva smolo očistili, le na poliamidu je ostal madež. Nekaj večjih težav je bilo pri segrevanju s sušilnikom za lase, saj sva pri tem smolo s tkanin čistili težje. Na poliamidu in viskozi se je po čiščenju še vedno poznal madež. Smolo sva iz tkanin brez težav učinkovito odstranili z acetonom. Ta je sčistil smolo z vseh tkanin na različnih temperaturah, a pri segrevanju s sušilnikom za lase je tkanina po čiščenju postala trša na otip, le volne ter viskoze ni očistil. Arekina naju je presenetila, saj je vse naravne tkanine in viskoso razbarvala na rdeče. Najmanj razbarvan je bil poliester, hkrati pa z vsemi umetnimi tkaninami slabo sčiščen, saj so madeži smole še vedno bili vidni. Najslabše je arekina očistila tkanine, če smo jih segrevali s sušilnikom za lase. Velike razlike je naredil beljak, saj so tkanine po čiščenju postale bolj trde, sploh tiste, na katerih se je madež še poznal. Najbolje sva smolo z beljakom sčistili, če sva smolo zamrznili, drugje pa ta način čiščenja

sploh ni bil učinkovit. Sončna krema je najlažje očistila smolo z naravnih tkanin (lan, bombaž, volna) in z viskoze, če smo smolo prej zamrznili ali ne. Pri segrevanju smole sončna krema ni odpravila madežev iz tkanin, temveč je samo pustila svoj mastni madež na tkanini. Madeže smole je z naravnih tkanin odstranila tudi zmes sode bikarbne in limone. Najlažje sva s tem postopkom madeže očistili s tkanin pri sobni temperaturi in zamrzovanju, pri segrevanju pa se smolnih madežev ni dalo odstraniti.

Tabela 6: Rezultati odstranjevanja smole s tkanin pri sobni temperaturi – po pranju (Avtorica: Ema Julija Vuk, 2025)

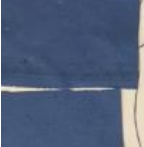
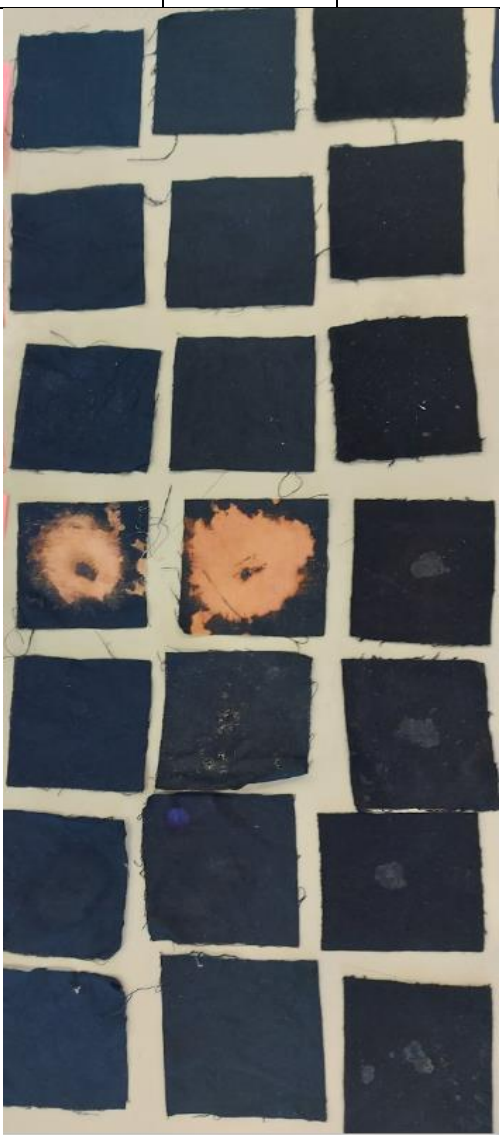
Sobna temperatura	bombaž	lan	volna	poliamid	poliester	viskoza
etanol						
čistilni bencin						
aceton						
čistilo s klorom						
beljak						
sončna krema						
soda bikarbna + limona						

Tabela 7: Rezultati odstranjevanja smole s tkanin pri zamrznjeni smoli – po pranju (Avtorica: Ema Julija Vuk, 2025)

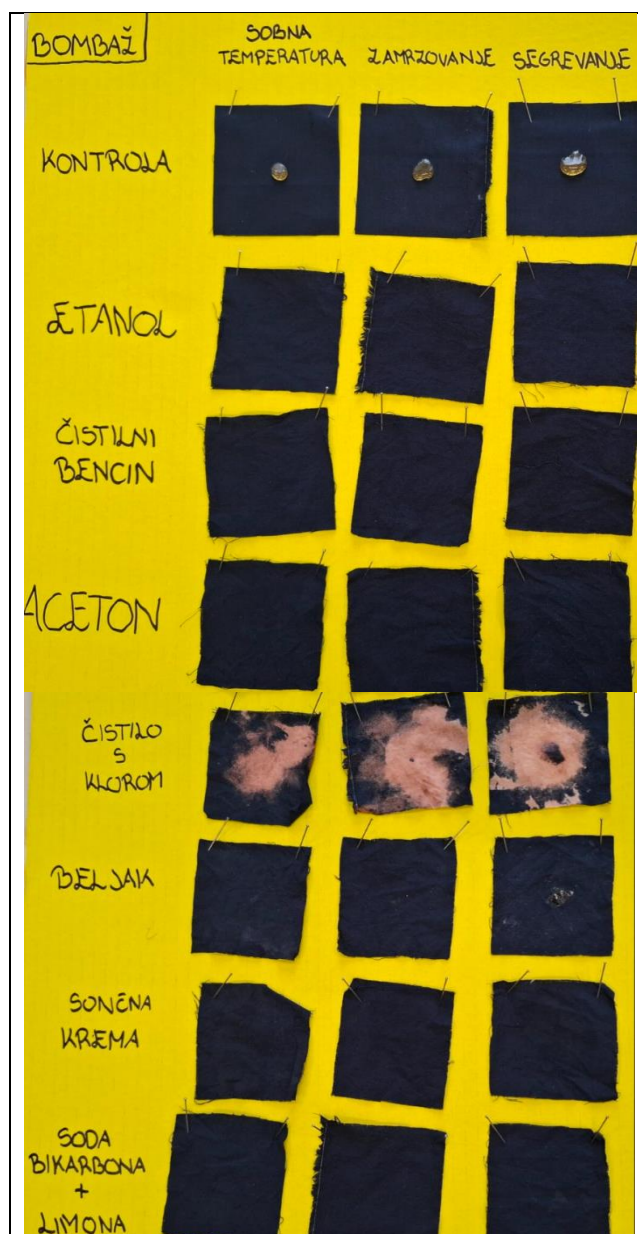
Zmrzovanje smole	bombaž	lan	volna	poliamid	poliester	viskoza
Etanol						
Čistilni bencin						
Aceton						
Čistilo s klorom						
beljak						
Sončna krema						
Soda bikarbona + limona						

Tabela 8: Rezultati odstranjevanja smole s tkanin po zamrzovanju – po pranju (Avtorica: Ema Julija Vuk, 2025)

Zmrzovanje smole	bombaž	lan	volna	poliamid	poliester	viskoza
etanol						
čistilni bencin						
acetone						
čistilo s klorom						
beljak						
sončna krema						
soda bikarbona + limona						

Po pranju tkanin s tekočim detergentom Omo Professional Active Clean sva pustili, da so se krpice posušile. Nato sva krpice razvrstili glede na vrsto tkanine, fotografirali in primerjali rezultate.

Tabela 9: Rezultati čiščenja bombažnih in lanenih tkanin

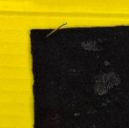


Slika 36: Rezultati čiščenja bombažnih tkanin po pranju (Avtorica: Sara Brdnik, 2025)



Slika 37: Rezultati čiščenja lanenih tkanin po pranju (Avtorica: Sara Brdnik, 2025)

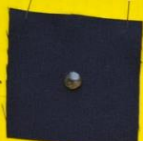
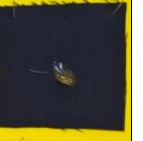
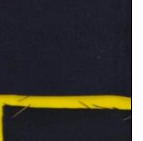
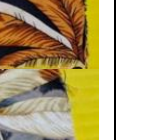
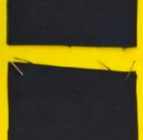
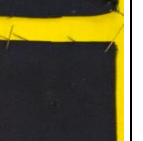
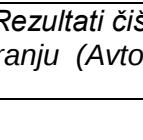
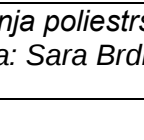
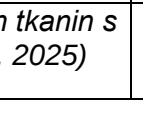
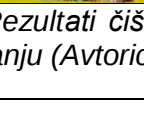
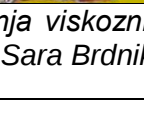
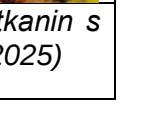
Tabela 10: Rezultati čiščenja volnenih in poliamidnih tkanin

VOLNA				POLIAMID			
	SOBNA TEMPERATURA	ZAMRZOVANJE	SEGREVANJE		SOBNA TEMPERATURA	ZAMRZOVANJE	SEGREVANJE
KONTROLA				KONTROLA			
ETANOL				ETANOL			
ČISTILNI BENCIN				ČISTILNI BENCIN			
ACETON				ACETON			
ČISTILO S KLOROM				ČISTILO S KLOROM			
BELJAK				BELJAK			
SONČNA KREMA				SONČNA KREMA			
SODA BIKARBONA + LIMONA				SODA BIKARBONA + LIMONA			

Slika 38: Rezultati čiščenja volnenih tkanin po pranju (Avtorica: Sara Brdnik, 2025)

Slika 39: Rezultati čiščenja poliamidnih tkanin po pranju (Avtorica: Sara Brdnik, 2025)

Tabela 11: Rezultati čiščenja poliestrskih in viskoznih tkanin

POLIESTER	SOBNA TEMPERATURA	ZAMRZOVANJE	SEGREVANJE	VISKOZA	SOBNA TEMPERATURA	ZAMRZOVANJE	SEGREVANJE
KONTROLA				KONTROLA			
ETANOL				ETANOL			
ČISTILNI BENCIN				ČISTILNI BENCIN			
ACETON				ACETON			
ČISTILO S KLOROM				ČISTILO S KLOROM			
BELJAK				BELJAK			
SONČNA KREMA				SONČNA KREMA			
SODA BIKARBONA + LIMONA				SODA BIKARBONA + LIMONA			

Slika 40: Rezultati čiščenja poliestrskih tkanin s topli po pranju (Avtorica: Sara Brdnik, 2025)

Slika 41: Rezultati čiščenja viskoznih tkanin s topli po pranju (Avtorica: Sara Brdnik, 2025)

Tabela 12: Uspešnost čiščenja smole z BOMBAŽA

	SOBNA TEMPERATURA	ZAMRZOVANJE	SEGREVANJE
ETANOL	✓	✓	✓
ČISTILNI BENCIN	✓	✓	✓
ACETON	✓	✓	✓
ČISTILO S KLOROM	✓ razbarva	X razbarva	✓ razbarva
BELJAK	X	X	X
SONČNA KREMA	✓	✓	X
SODA BIKARBONA + LIMONA	✓	✓	X

Tabela 13: Uspešnost čiščenja smole z LANA

	SOBNA TEMPERATURA	ZAMRZOVANJE	SEGREVANJE
ETANOL	✓	✓	✓
ČISTILNI BENCIN	✓	✓	✓
ACETON	✓	✓	✓
ČISTILO S KLOROM	✓ razbarva	✓ razbarva	X razbarva
BELJAK	X	✓	X
SONČNA KREMA	✓	✓	X
SODA BIKARBONA + LIMONA	✓	✓	X

Tabela 14: Uspešnost čiščenja smole z VOLNE

	SOBNA TEMPERATURA	ZAMRZOVANJE	SEGREVANJE
ETANOL	✓	✓	✓
ČISTILNI BENCIN	✓	✓	X
ACETON	✓	✓	X
ČISTILO S KLOROM	✓	✓	X
BELJAK	X	✓	X
SONČNA KREMA	✓	✓	X
SODA BIKARBONA + LIMONA	✓	✓	X

Tabela 15: Uspešnost čiščenja smole s POLIAMIDA

	SOBNA TEMPERATURA	ZAMRZOVANJE	SEGREVANJE
ETANOL	✓	✓	✓
ČISTILNI BENCIN	X	X	X
ACETON	✓	✓	✓
ČISTILO S KLOROM	X razbarva	X razbarva	X razbarva
BELJAK	X	X	X
SONČNA KREMA	X	X	X
SODA BIKARBONA + LIMONA	X	X	X

Tabela 16: Uspešnost čiščenja smole s POLIESTRA

	SOBNA TEMPERATURA	ZAMRZOVANJE	SEGREVANJE
ETANOL	✓	✓	✓
ČISTILNI BENCIN	✓	✓	✓
ACETON	✓	✓	✓
ČISTILO S KLOROM	X	X malo razbarva	X
BELJAK	✓	X	X
SONČNA KREMA	✓	✓	X
SODA BIKARBONA + LIMONA	X	X	X

Tabela 17: Uspešnost čiščenja smole z VISKOZE

	SOBNA TEMPERATURA	ZAMRZOVANJE	SEGREVANJE
ETANOL	✓	✓	✓
ČISTILNI BENCIN	✓	✓	X
ACETON	✓	✓	✓
ČISTILO S KLOROM	X razbarva	✓ razbarva	X razbarva
BELJAK	X	X	X
SONČNA KREMA	X	✓	X
SODA BIKARBONA + LIMONA	✓	✓	X

Ugotovili sva, da je etanol najboljše topilo za odstranjevanje smole s tkanin, naravnih in umetnih, saj je sčistil vse tkanine. Etanol madež odstrani, zato detergent za pranje perila nima bistvenega učinka.

Čistilni bencin pri segrevanju s sušilnikom za lase ne sčisti volne, poliamida in viskoze, pri zamrzovanju ne sčisti poliamida ter na sobni temperaturi prav tako poliamida. Čistilni bencin naredi poliestra trši na otip.

Aceton pri sobni temperaturi in zmrzovanju sčisti vse, pri segrevanju pa pusti madeže na volni in viskozi.

Čistilo s klorom (arekina) skoraj vse tkanine razbarva. Najbolj razbarva bombaž, lan, viskoso, poliamid, manj pa poliestra, skoraj ne razbarva volne. Najslabše sčisti tkanine, ki sva jih segrevali s sušilnikom za lase. Pri segrevanju arekina ni očistila lanu, volne, poliamida, poliestra in viskoze. Po zamrzovanju smole je ostal madež na bombažu, poliamidu in poliestru, na sobni temperaturi pa arekina ni sčistila poliamida, poliestra in viskoze.

Beljak je tkanine, ki sva jih segrevali, naredil trše, na sobni temperaturi je sčistil samo poliestra, pri zmrzovanju samo lan in volno, pri segrevanju pa ni sčistil nobene tkanine.

Sončna krema je na sobni temperaturi odstranila vse madeže, razen poliamida in viskoze, pri zmrzovanju ni sčistila poliamida, po segrevanju s sušilnikom za lase pa je na vseh tkaninah ostal madež.

Soda bikarbona z limono je najslabše očistila smolo s tkanin, ki sva jih segrevali, saj so na vseh krpicah ostali madeži smole. Pri sobni temperaturi so se na poliamidu in poliestru videli manjši madeži, pri zamrzovanju pa je zmes sčistila vse razen poliamida in poliestra.

5 RAZPRAVA

Odgovorili sva na vsa raziskovalna vprašanja.

Najino prvo raziskovalno vprašanje se glasi: **“Na kakšen način najučinkoviteje odstranimo smrekovo smolo z različnih tkanin?”** Zastavili sva si hipotezo, pri kateri sva domnevali, da bomo smolo najlažje odstranili z zamrzovanjem madeža in nato s čiščenjem z etanolom.

To hipotezo lahko delno potrdiva, saj sva smolo enako lahko odstranili, če je bila tkanina na sobni temperaturi ali pa zamrznjena. Pri segrevanju se je smola stalila in se vpila med vlakna tkanine, zato jo je bilo najtežje očistiti z volne, viskoze in poliamida. Najbolje je, da počakamo, da se smola strdi, in jo postrgamo s tkanine.

Pri lanu, volni in viskozi je najučinkovitejše zamrzovanje smole. Pri poliestru in bombažu je moč odstraniti smolo pri sobni temperaturi. Madež s poliamida lahko očistimo z etanolom in acetonom, ne glede na temperaturo madeža. Seveda je pomembna tudi vrsta topila.

Pri drugem raziskovalnem vprašanju: **»Iz katere tkanine najlažje odstranimo smrekovo smolo?«** sva zapisali naslednjo hipotezo: Najučinkoviteje bomo smolo odstranili s poliestra, najtežje pa z volne.

To hipotezo lahko ovrževa. Najučinkoviteje sva madež odstranili z lanu (76 %), tudi z bombaža (72 %) in volne (67 %) (naravnih materialov). Več kot polovico (57 %) madežev sva odstranili s poliestra in viskoze. Pri poliamidu sva očistili le 30 % tkanin. Sončna krema je pustila oljnate madeže. Torej sva najučinkoviteje smolo sčistili z bombaža in lanu, najtežje pa iz poliamida.

Tretje raziskovalno vprašanje sva si zastavili takole: **“Katero topilo najbolj odstrani madeže smole s tkanin?”** Na to podano vprašanje sva postavili hipotezo, da bo etanol najbolj očistil smrekovo smolo s tkanin.

Hipotezo lahko potrdiva, saj je etanol res najučinkoviteje odstranil madeže smole. Etanol je celo edino topilo, ki je očistilo čisto vse tkanine pri treh različnih temperaturah že pred pranjem. To topilo je bilo najučinkovitejše, saj nepolarni alkilni del etanola očisti nepolarno smolo s tkanine. Velja pravilo: Podobno se topi v podobnem, polarno v polarnem in nepolarno v nepolarnem. Polarni del etanola prevladuje in tudi zato se etanol popolnoma meša s polarno vodo.

Najučinkovitejše topilo je etanol (100 %), sledi aceton (95 %), nato čistilni bencin (72 %), sončna krema (50 %), soda bikarbona + citronska kislina (44 %), čistilo s klorom (39 %), vendar razbarva večino tkanin, in najmanj učinkovit je beljak (17 %).

Aceton je brezbarvna, hlapna in vnetljiva tekočina, ki topi nepolarne maščobe, voske in lake in tudi nepolarno smolo. Z vodo se dobro meša. Čistilni bencin je nepolarno topilo, zato dobro čisti nepolarni smolni madež. Sončna krema odstrani smolo z vsake druge krpice.

Sončna krema je zmes, sestavljena iz vodne in oljne (nepolarne) faze, dodani pa so emulgatorji, da se nepolarni del razprši med polarne molekule vode. Tudi zato je sončna krema bila uspešna pri polovici tkanin. Če zmešamo citronsko kislino in sodo bikarbono, poteče nevtralizacija, pri kateri nastanejo ogljikov dioksid in v vodi raztopljen trinatrijev citrat, ki je videti kot beli kristal na krpicah. Le-ta raztopljen v vodi opravi vlogo emulgatorja in čisti smolo s tkanin, vendar v manj kot 45 %. Jajčni beljak je kot lepilo. Je povsem neuporaben za čiščenje smole s tkanin.

Že na otip sva pri volni podvomili, da ni čisto naravni material, čeprav so nam ob nakupu tkanin potrdili, da je. V teoriji je navedeno, da arekina volno razbarva. Najin sum sva potrdili, ko arekina, ki vsebuje natrijev hipoklorit, volne ni razbarvala. Ostala naravna materiala (lan, bombaž) ter viskoza pa so se razbarvali ob čiščenju z raztopljeno soljo, t.i. klorovim belilom. Želeli sva se prepričati, zakaj je tako in če so naju morda ogoljufali in nama niso dali 100 % volne, zato sva poskusili košček te tkanine kuriti, da bi na podlagi tega ugotovili, za katero vrsto materiala gre. Ob kurjenju volne so nastajale črne saje, vonj je spominjal na žganje plastike, ki je kapljala. Za primerjavo sva poskusili kuriti tudi koščke ostalih naravnih tkanin. Naravne tkanine so gorele tako, da jih je začelo vihati, bil je lep oranžen plamen, saje so bile belo sive in niso kapljale. Tako sva torej na podlagi tega ugotovili, da volna ni bila naravna, ampak so ji bili dodani umetni materiali. Če bi volna bila 100 % naravna, sklepava, da bi bili rezultati drugačni, sploh pri čiščenju smole z natrijevim hipokloritom, saj bi ta ionska raztopina natrijevih in hipokloritnih ionov morala volno razbarvati, isto kot je lan in bombaž.

Z raziskovalno nalogo sva dokazali, da lahko smolo s tkanin očistimo sami doma in to z nižjimi stroški, kot bi nam jim izračunali v čistilnici. Smolo doma očistimo z etanolom, torej za 1 l etanola porabimo 10 €. Za čiščenje enega smolnega madeža porabimo približno 2 ml etanola, kar stane 0,02 €. Če nesemo oblačilo v čistilnico, pa nam zaračunajo 5–20 €. Z uporabo etanola hkrati prihranimo čas ter denar, saj se ni treba voziti v čistilnico in domov. Pri tem tudi ne onesnažujemo narave, kot to počne tetrakloroeten, ki ga uporabljajo v čistilnicah. Tudi ni strahu, da bi etanol razbarval tkanino, kot to lahko naredi arekina. Priporočava, da tkanino po čiščenju z etanolom operete z detergentom za pranje perila, ki je namenjen odstranjevanju madežev in ne vsebuje belil. Kvaliteten detergent vsebuje anionske površinsko aktivne snovi, ki zmanjšajo površinsko napetost med polarno vodo in nepolarnim madežem (smola). Zato nastane emulzija, ki jo odplakne s tkanine. Vendar moramo biti pri rabi previdni, ker nekatere učinkovine povzročajo alergije ali druge zdravstvene težave in onesnažujejo vodno okolje.

Omeniti morava, da je predvsem pri čiščenju z etanolom, čistilnim bencinom, acetonom in arekino treba biti pozoren na varnost. Nositi moramo rokavice, očala, haljo in priporočljiva je maska, saj te kemikalije zelo hlapijo, hitro zagorijo, ker so zelo vnetljivi. Paziti moramo tudi, da etanol, bencin in aceton ne zagorijo, saj so zelo vnetljivi. Bencin in arekina sta nevarna za vodno okolje, bencin je rakotvoren, arekina še jedka. Arekina vsebuje hipoklorit. Klor je eden izmed CFC plinov (klorofluorogljikov), ki povzročajo ozonsko luknjo, hkrati pa škodujejo in dražijo tudi dihala, zato sva pri čiščenju s tem topilom nosili rokavice, očala, masko in haljo. V čistilnici so nama povedali, da lahko smolo s tkanin očistimo samo s perkloretilenom, vendar sva midve dokazali nasprotno. Perkloretilen škodi naravi, zdravju uporabnikov, vendar se mu lahko izognemo, če smolo čistimo sami doma, zraven pa prihranimo denar.

Meniva, da sva izbrali ustrezne raziskovalne metode. Pri metodi intervjuja sva izvedeli o suhem čiščenju smole s tkanin. Izvedli sva tudi terensko delo, pri katerem sva se naučili nabirati smolo. Tudi eksperimentalni del je bil poučen. Pravilno sva se odločili, da sva si izbrali temne tkanine, kajti če bi uporabljale svetle, ne bi ugotovili, da natrijev hipoklorit razbarva nekatere tkanine. Na temnejši barvi je bil svetel madež tudi bolj viden.

6 ZAKLJUČEK

Najin namen je bil raziskati, kako se kemik (v naju) loti čiščenja s smolo umazanih tkanin, oz. kako smolo najučinkoviteje očistiti z različnih tkanin, ne da bi tkanino razbarvali, poškodovali ali celo uničili. Zanimalo naju je, kako način čiščenja smrekove smole s tkanin vpliva na učinkovitost čiščenja. Želeli sva ugotoviti, kako je učinkovitost odstranjevanja smole odvisna od vrste tkanine. In nazadnje, kako vrsta topila vpliva na učinkovitost čiščenja. S pomočjo spleta in literature sva poiskali ideje, kako čistiti smolo. Intervjuvali sva delavko v kemični čistilnici. Naredili sva načrt. V gozdu sva nabrali smrekovo smolo in jo v šoli očistili. Zamislili sva si eksperiment in priskrbeli material. Izvedli sva eksperiment in zapisali rezultate in ugotovitve.

Zastavili sva si tri hipoteze:

Prva: Smolo bomo najlažje odstranili z zamrzovanjem madeža in nato s čiščenjem z etanolom. To hipotezo lahko **delno potrdiva**, saj sva smolo enako lahko odstranili, če je bila tkanina na sobni temperaturi ali pa zamrznjena. Pri segrevanju se je smola stalila in se vpila med vlakna tkanine, zato jo je bilo najtežje očistiti z volne, viskoze in poliamida. Najbolje je, da počakamo, da se smola strdi, in jo postrgamo s tkanine.

Druga: Smolo bomo najučinkoviteje odstranili s poliestra, najtežje pa z volne. To hipotezo lahko **ovrže**. Najučinkoviteje sva madež odstranili z lanu (76 %), tudi z bombaža (72 %) in volne (67 %) (naravni materiali).

Tretja: Etanol najbolje očisti smrekovo smolo s tkanin. Hipotezo lahko **potrdiva**, saj je etanol res najučinkoviteje odstranil madeže smole.

Pri nastajanju raziskovalne naloge sva se veliko naučili. Arekine vsekakor ne priporočava za odstranjevanje madežev z barvnih tkanin, saj jih le-ta razbarva. Priporočava, da počakate, da je smola trda, in jo nato postrgate s tkanine. Čistite z etanolom, ker ta sčisti vse madeže z vseh tkanin in je tudi najcenejša možnost za čiščenje. Zelo učinkovit je tudi aceton, pri obeh pa je potrebno paziti na varnost. Za čiščenje enega smolnega madeža porabimo približno 2 ml etanola, kar stane 0,02 € in je bistveno ceneje od kemične čistilnice.

Najine ugotovitve so uporabne v vsakdanjem življenju, zato bova raziskovalno nalogo objavili na spletni strani šole, na družbenih omrežjih bova zapisali najine ugotovitve in priporočila. Na javni prireditvi Majska srečanja bova javno predstavili rezultate raziskovalne naloge. Svoje rezultate raziskave bova objavili tudi v lokalnem časopisu.

Ko razmišljava, kaj bi pri raziskovalni nalogi lahko spremenili, meniva, da bi lahko pred samim čiščenjem s kurjenjem tkanine preverili, ali je umetna. Lahko bi smolne madeže tkanin poskusili odstraniti na druge načine, npr. z oljem, s pasto iz sode bikarbone, z likanjem. Lahko bi se poglobili v zgradbo tkanin, npr. velikosti niti, zgradbo vlaken. Pri raziskovanju sva ugotovili, da je svila zelo drag in redek material, katerega na žalost nisva dobili. Poskus bi lahko izvedli še s svilo.

7 VIRI IN LITERATURA

- Aceton. (12. januar 2025). V Wikipedija, prosta enciklopedija. Pridobljeno s <https://sl.wikipedia.org/wiki/Aceton>.
- Anionski tenzidi (b. d.). Na Ferwer.si. Pridobljeno 17. januarja 2025 s <https://www.ferwer.si/leksikon/snov/anionski-tenzidi>.
- Bombaž: prednosti, slabosti in sorte (b. d.). Na Ifashion-sl.decorexpro.com. Pridobljeno 13. decembra 2024 s [Bombaž \(45 fotografij\): lastnosti goste bombažne tkanine, tanek lak 100% bombaž, vrste materiala in njegove razlike od perila. Kaj naj storim, če se bombaž po pranju skrči?](#)
- Brus, R. (2004). Drevesne vrste na Slovenskem. Ljubljana: Mladinska knjiga.
- Cellulosic Fibers: Types, Properties and Uses. (4. februar, 2023). Na Textile engineering. Pridobljeno 12. januarja 2025 s https://textileengineering.net/cellulosic-fibers-types-properties-and-uses/#google_vignette.
- Citronska kislina. (13. januar 2025). V Wikipedija, prosta enciklopedija. Pridobljeno s https://sl.wikipedia.org/wiki/Citronska_kislina.
- Čistilni bencin (b. d.). Na Mavrica.si. Pridobljeno 12. januarja 2025 s <https://www.mavrica.si/kemikalije-1/m-cisti-bencin-1-l/>.
- Detergent za pranje šampionka arekina za strojno pranje (b. d.). Na Merkur.si. Pridobljeno 16. januarja 2025 s <https://www.merkur.si/cistilo-sampionka-arekina-za-strojno-pranje-1-l/>.
- Elizabeth. (29 decembra 2016). Slabosti svile: Cena, nega in etika. [Objava v spletnem dnevniku]. Pridobljeno 20. decembra 2024 s <https://www.pandasilk.com/sl/what-are-the-disadvantages-of-silk/>.
- Etanol. (9. januar 2025). V Wikipedija, prosta enciklopedija. Pridobljeno s <https://sl.wikipedia.org/wiki/Etanol>.
- Formula sode bikarbone (b. d.). [Fotografija s spleta]. Pridobljeno 19. januarja 2025 s https://sl.wikipedia.org/wiki/Natrijev_hidrogenkarbonat#/media/Slika:SodiumBicarbonate.svg.
- GHS piktogrami za etanol (b. d.). [Fotografija s spleta]. Pridobljeno 15. decembra 2024 s file:///C:/Users/Pouk/Downloads/100983_SDS_SI_SL.PDF.
- GHS piktogrami za aceton (b. d.). [Fotografija s spleta]. Pridobljeno 20. decembra 2024 s <https://sl.wikipedia.org/wiki/Aceton>.
- GHS piktogrami za čistilni bencin (b. d.). [Fotografija s spleta]. Pridobljeno 11. januarja 2025 s https://app.chemius.net/index.php?key=918e08e950bfc52e9dc361f311789e&c=aa007a3df6&r_tab=gh&rlang=si&lang=si.
- GHS piktogrami za arekino (b. d.). [Fotografija s spleta]. Pridobljeno 19. januarja 2025 s <https://www.merkur.si/cistilo-sampionka-arekina-za-strojno-pranje-1-l/>.
- Heksan, sestavina bencina (b. d.). [Fotografija s spleta]. Pridobljeno 11. januarja 2025 s <https://en.wikipedia.org/wiki/Hexane>.
- Iz tega materiala je narejenih vse več oblačil, vendar ima skrito temno plat (b. d.). Na Onaplust.delo.si. Pridobljeno 7. januarja 2025 s <https://onaplust.delo.si/stil/moda/viskoza-iz-tega-materiala-je-narejenih-vse-vec-oblacil-vendar-ima-skrito-temno-plat/>.
- Justin, B. (2018). Analiza sestave smrekove smole, ugotavljanje njenih antioksidativnih in protibakterijskih lastnosti ter njenega delovanja na fibroblaste in keratinocite in vitro (Magistrska naloga). Pridobljeno s COBISS.SI (COBISS-ID: 4597105).
- Kaj je bombaž?. (20. februar, 2023). Na Tekstil.si. Pridobljeno 13. decembra 2024 s <https://tekstil.si/2023/02/20/kaj-je-bombaz/>.
- Kako odstraniti smolo iz oblačil in tkanin (b. d.). Na Cistilni-servis-4letnicasi.com Pridobljeno 7. januarja 2025 s <https://www.cistilni-servis-4letnicasi.com/kako-odstraniti-smolo-iz-oblacil-in-tkanin/>.
- Kako učinkuje smrekova smola na zdravje ljudi in živali (b. d.). Na Body-vital. si. Pridobljeno 13. decembra 2024 s <https://www.body-vital.si/smrekova-smola-smrekovit/>.
- Konc, M. (b. d.). Smrekova smola in smola bosvelije. Pridobljeno 13. decembra 2024 s <https://www.smrekovit.si/smrekovo-mazilo-sestavine>.
- Koren, M. (16. 11. 2024). Smrekova smola je nepogrešljiv pripomoček pri zdravljenju kožnih bolezni in poškodb. Pridobljeno 13. decembra 2024 s <https://svet24.si/clanek/zdravje/6735f83928239/smrekova-smola-celjenje-rane-opekline-glivicne-razjede>.
- Lan, navadni (b. d.). Na Gorenjske-lekarne.si. Pridobljeno 27. decembra 2024 s <https://www.gorenjske-lekarne.si/svetovanje-clanek/lan-navadni>.
- Lenarčič, A. (b. d.). Limonini koktajli. Pridobljeno 15. januarja 2025 s <https://ekemija.splet.arnes.si/limonini-koktajli/>.
- Liupka. (29. maj, 2022). Spoznajmo lan. Pridobljeno 27. decembra 2024 s <https://www.liupka.com/blog/sivanje/material-in-njegova-uporaba-1618/spoznajmo-lan>.

- Metilizotiazolinon. (16. januar 2025). V Wikipedija, prosta enciklopedija. Pridobljeno s <https://en.wikipedia.org/wiki/Methylisothiazolinone>.
- Mleko za zaščito pred soncem (b. d.). Na Dm.si. Pridobljeno 13. januarja 2025 s <https://www.dm.si/sundance-mleko-za-zascito-pred-soncem-zf-30-p4066447578751.html>.
- Molekulska zgradba aceton (b. d.) [Fotografija s spleta]. Pridobljeno 10. januarja od 2025 s <https://sl.wikipedia.org/wiki/Aceton>.
- Molekulska zgradba etanola, Etanol, Wikipedija (b. d.). [Fotografija s spleta]. Pridobljeno 15. decembra 2024 s <https://sl.wikipedia.org/wiki/Etanol#/media/Slika:Ethanol-3D-vdW.png>.
- Naravne ali sintetične tkanine. (24. Avgust 2023). Naturland.si. [Objava v spletnem dnevniku]. Pridobljeno 13. decembra 2024 s <https://naturaland.si/blog/naravne-ali-sinteticne-tkanine1/>.
- Natrijev citrat (Sodium Citrate) (b. d.). Na Futunatura.si. Pridobljeno 15. januarja 2025 s <https://www.futunatura.si/natrijev-citrat>.
- Natrijev hidrogenkarbonat. (14. januar 2025). V Wikipedija, prosta enciklopedija. Pridobljeno s https://sl.wikipedia.org/wiki/Natrijev_hidrogenkarbonat.
- Natrijev hipoklorit. (14. januar 2025). V Wikipedija, prosta enciklopedija. Pridobljeno s https://en.wikipedia.org/wiki/Sodium_hypochlorite.
- Navadni lan, Poljub narave (b. d.). [Fotografija s spleta]. Pridobljeno 14. decembra 2024 s <https://poljubnarave.si/zelisce/lan-linum-usitatissimum/>.
- Piktogram znaka za nevarnost, ki ga ima sončna krema (b. d.). [Fotografija s spleta]. Pridobljeno 18. januarja od 2025 s https://sl.wikipedia.org/wiki/Citronska_kislina.
- Poliamid: značilnosti in vrste tkanin. (b. d.). Na Ifashion-sl.decorpro.com. Pridobljeno 5. januar 2025 od [Poliamid: kaj je to? Gostota materiala. Druge značilnosti poliamidne tkanine. Je škodljiva? Uporaba pri izdelavi otroških oblačil](#)
- Prednosti, ki jih prinaša lanena obleka (b. d.). Na Zelenaljubljana.si. Pridobljeno 3. januarja 2025 s <https://www.zelenaljubljana.si/lanena-obleka/>.
- Rowland-Warne, L. (1995). Oblačila. Murska Sobota: Pomurska založba.
- Smrekovo mazilo, Tomtek (b. d.). [Fotografija s spleta]. Pridobljeno 13. decembra 2024 s <https://www.tomtek.si/izdelek/naravno-smrekovo-mazilo-smrekomaz/>.
- Smrekova smola. (13. december 2024). V Wikipedija, prosta enciklopedija. Pridobljeno 13. decembra 2024 s https://sl.wikipedia.org/wiki/Smrekova_smola.
- Smrekovo mazilo (b. d.). Na Smrekomaz.eu. Pridobljeno 14. decembra 2024 s <https://www.smrekomaz.eu/smrekovo-mazilo/>.
- Sneg kulinarika. (14. januar 2025). V Wikipedija, prosta enciklopedija. Pridobljeno s [https://sl.wikipedia.org/wiki/Sneg_\(kulinarika\)](https://sl.wikipedia.org/wiki/Sneg_(kulinarika)).
- Smrdu, A. (2013). Od molekule do makromolekule. Učbenik za kemijo v 9. razredu osnovne šole. Ljubljana: Jutro.
- Svila. (16. december 2024). V Wikipedija, prosta enciklopedija. Pridobljeno s <https://sl.wikipedia.org/wiki/Svila>.
- Svila »kraljica tkanin«. (b. d.). Na Jw.org. Pridobljeno 20. decembra 2024 s <https://www.jw.org/sl/knjiznica/revije/g200606/Svila-kraljica-tkanin/>.
- Tetrachloroethylene. (7. januar 2025). V Wikipedija, prosta enciklopedija. Pridobljeno s <https://en.wikipedia.org/wiki/Tetrachloroethylene>.
- Tetrakloroeten. (b. d.), V Pubchem. Pridobljeno 12. februarja 2025 s <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/tetrachloroethylene>.
- Viskozna vlakna. (7. januar 2025). V Wikipedija, prosta enciklopedija. Pridobljeno s https://sh.wikipedia.org/wiki/Viskozna_vlakna.
- Vrtačnik, M., Zmazek, B., Boh, B., Izbirna vsebina: Polisaharid celuloza. V: 4. Vrtačnik, M. (ur.) Kemija 3. I- Učbenik za kemijo v 3. letniku gimnazije. Ljubljana, Zavod RS za šolstvo, 2014, str. 182 – 335. Pridobljeno 13. decembra 2024 s <https://eucbeniki.sio.si/kemija3/1276/index5.html>.
- Vse o volni, tudi kako trajnostna je. (28. november, 2022). Na Beautyfullblog.si/. Pridobljeno 3. januarja 2025 od <https://beautyfullblog.si/vse-volna-trajnost/>.
- Zgradba citronske kisline (b. d.). [Fotografija s spleta]. Pridobljeno 13. januarja 2025 s https://sl.wikipedia.org/wiki/Citronska_kislina.
- Zgradba sode bikarbone (b. d.). [Fotografija s spleta]. Pridobljeno 19. januarja 2025 s https://sl.wikipedia.org/wiki/Natrijev_hidrogenkarbonat#/media/Slika:Bicarbonate-ion-3D-balls.png.