

OSNOVNA ŠOLA GUSTAVA ŠLIHA VELENJE  
GIBANJE MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ ŠALEŠKE DOLINE

**NARAVNA LEPILA**  
RAZISKOVALNA NALOGA

Manca Dremel, 8. razred  
Zala Grudnik, 8. razred  
Tjaša Herlah, 8. razred

Velenje, 2007

Raziskovalna naloga je bila opravljena na Osnovni šoli Gustava Šiliha Velenje.

Mentorici: mag. Anita Povše, prof. biol. in kem.

Suzana Pustinek, prof. biol.

Datum predstavitve:

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Rn

KG naravna lepila / lepljenje / priprava lepil / lepila rastlinskega izvora / lepila živalskega izvora

AV DREMEL, Manca / GRUDNIK, Zala / HERLAH, Tjaša

SA POVŠE, Anita / PUSTINEK, Suzana

KZ 3320 Velenje, SLO, Vodnikova 3

ZA OŠ Gustava Šiliha Velenje

LI 2007

IN **NARAVNA LEPILA**

TD Raziskovalna naloga

OP IX, 32 s., 4 tab., 13 sl., 8 gr., 1 pril., 15 ref.

IJ SL

JI sl

AI Naravna lepila so lahko rastlinskega ali živalskega izvora. V raziskavi so bila uporabljena lepila, ki jih lahko na preprost način pripravimo iz naravnih snovi: lepilo iz mleka, lepilo iz krompirja, želatina, med, smola, beljak, jedilni škrob in lepilo iz moke. Izbrana naravna lepila so preizkušali na različnih materialih: papir, les, plastika, keramika in steklo. Kot najbolj univerzalno lepilo se je izkazala smola, med in jedilni škrob pa sta med izbranimi snovmi najbolj neustrezni naravni snovi za lepljenje. Praktični in preprosti za pripravo sta lepila iz moke in skute, ki zelo dobro lepita papir. Z anketo, v kateri je sodelovalo 112 anketirancev, je bilo ugotovljeno, da je papir najpogosteje uporabljen material, ki ga posamezniki lepijo. Le 50,8 % anketirancev pozna in uporablja naravna lepila, saj se je izkazalo, da jih ostali ne poznajo dovolj dobro. Tovarna Helios proizvaja naravna lepila, ki so se v raziskavi izkazala kot zelo uporabna, nimajo izrazitega vonja in so že pripravljena. Glede na masovno uporabo sintetičnih lepil bi bilo včasih smiselno uporabiti naravna lepila, kar bi prispevalo k ohranjanju naravnega okolja.

## KAZALO VSEBINE

<b>KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA .....</b>	<b>II</b>
<b>KAZALO VSEBINE .....</b>	<b>III</b>
<b>KAZALO TABEL .....</b>	<b>V</b>
<b>KAZALO GRAFOV .....</b>	<b>VI</b>
<b>KAZALO SLIK .....</b>	<b>VII</b>
<b>KAZALO PRILOG .....</b>	<b>VIII</b>
<b>SEZNAM OKRAJŠAV .....</b>	<b>IX</b>
<b>1 UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2 PREGLED OBJAV .....</b>	<b>2</b>
2.1 LEPILA .....	2
2.2 OSNOVE LEPLJENJA .....	2
2.2.1 Omakalnost in površinska pestrost .....	3
2.2.2 Adhezija .....	3
2.2.3 Kohezija .....	4
2.2.4 Koloidne lastnosti lepil .....	5
2.2.5 Vezivne reakcije .....	5
2.2.6 Vezivna trdnost .....	6
2.3 SESTAVINE LEPIL IN DODATKI .....	7
2.3.1 Osnovne sestavine lepil .....	7
2.3.2 Dodatki .....	8
2.4 DELITEV LEPIL .....	9
2.5 NARAVNA LEPILA .....	9
2.5.1 Zgodovina naravnih lepil .....	9
2.5.2 Lepila rastlinskega izvora .....	10
2.5.3 Lepila živalskega izvora .....	10
2.6 KUPLJENA NARAVNA LEPILA .....	13
<b>3 METODE DELA .....</b>	<b>14</b>
3.1 PRIPRAVA LEPILA IZ KROMPIRJA IN MLEKA .....	14
3.2 PREIZKUŠANJE LEPILNIH SPOSOBNOSTI NEKATERIH NARAVNIH SNOVI ..	15
3.3 ANKETIRANJE .....	17
3.4 OBDELAVA PODATKOV .....	17
<b>4 REZULTATI .....</b>	<b>18</b>
4.1 REZULTATI LEPLJENJA Z NEKATERIMI NARAVNIMI SNOVMI .....	18
4.2 REZUTATI LEPLJENJA Z LEPILOM IZ MLEKA IN KROMPIRJA .....	20
4.3 REZULTATI LEPJENJA S KUPLJENIMI NARAVNIMI LEPILI .....	20
4.4 REZULTATI ANKETIRANJA .....	22
<b>5 DISKUSIJA .....</b>	<b>26</b>

<b>6 ZAKLJUČEK</b> .....	<b>29</b>
<b>7 POVZETEK</b> .....	<b>30</b>
<b>8 ZAHVALA</b> .....	<b>31</b>
<b>9 LITERATURA</b> .....	<b>32</b>
<b>10 PRILOGE</b> .....	<b>33</b>

## **KAZALO TABEL**

<b>TABELA 1:</b> REZULTATI LEPLJENJA Z NEKATERIMI NARAVNIMI SNOVMI. ....	18
<b>TABELA 2:</b> REZULTATI LEPLJENJA Z RAZLIČNIMI VRSTAMI MOKE. ....	19
<b>TABELA 3:</b> REZULTATI LEPLJENJA Z LEPILOM IZ MLEKA IN KROMPIRJA. ....	20
<b>TABELA 4:</b> REZULTATI LEPLJENJA S KAZEINSKIM, DEKSTRINSKIM IN ŠKROBNIM LEPILOM. ....	23

## **KAZALO GRAFOV**

<b>GRAF 1:</b> NAJPOGOSTEJE UPORABLJENA LEPILA.....	22
<b>GRAF 2:</b> SNOV, KI JO ANKETIRANCI NAJPOGOSTEJE LEPIJO.....	22
<b>GRAF 3:</b> UPORABA VRSTE LEPILA GLEDE NA SNOV, KI JO ANKETIRANCI LEPIJO.....	23
<b>GRAF 4:</b> UPORABA NARAVNIH LEPIL.....	23
<b>GRAF 5:</b> KRAJ, KJER SO ANKETIRANCI DOBILI NARAVNO LEPILO.....	24
<b>GRAF 6:</b> SNOVI, KI SO JIH ANKETIRANCI LEPILI Z NARAVNIM LEPILOM.....	24
<b>GRAF 7:</b> DOBRE STRANI NARAVNIH LEPIL.....	25
<b>GRAF 8:</b> SLABE STRANI NARAVNIH LEPIL.....	25

## KAZALO SLIK

<b>SLIKA 1:</b> OBLIKE TEKOČINSKIH KAPLJIC (ČERMAK , 2006).....	3
<b>SLIKA 2:</b> ADHEZIJA JE VEZAVA LEPILA S PODLAGO (O LEPLJENJU ..., 2007). ....	4
<b>SLIKA 3:</b> KOHEZIJA JE NOTRANJA MOČ ZLEPKA (O LEPLJENJU ..., 2007) . ....	4
<b>SLIKA 4:</b> DELITEV LEPIL (ČERMAK, 2006).....	9
<b>SLIKA 5:</b> IZ VELIKE KOLIČINE KROMPIRJA DOBIMO ZELO MALO ŠKROBA (FOTO: M. DREMEL). .....	24
<b>SLIKA 6:</b> NANAŠANJE DOMA PRIPRAVLJENEGA LEPILA IZ MLEKA (FOTO: Z. GRUDNIK).....	15
<b>SLIKA 7:</b> PREIZKUŠANJE RAZLIČNIH NARAVNIH LEPIL (FOTO: A. POVŠE).....	25
<b>SLIKA 8:</b> SEGREVANJE SMOLE (FOTO: A. POVŠE). ....	16
<b>SLIKA 9:</b> NAMAKANJE ŽELATINE V VODI (FOTO: A. POVŠE). ....	16
<b>SLIKA 10:</b> LEPLJENJE RAZLIČNIH LEPLJENCEV Z NARAVNIMI LEPILI (FOTO: A. POVŠE). ....	17
<b>SLIKA 11:</b> KUPLJENA NARAVNA LEPILA (FOTO: M. DREMEL). ....	21
<b>SLIKA 12:</b> IZGLLED SVEŽE NABRANE SMOLE (FOTO: A. POVŠE). ....	26
<b>SLIKA 13:</b> SMOLA VSEBUJE PRECEJ NEČISTOČ (FOTO: A. POVŠE). ....	27



## **KAZALO PRILOG**

PRILOGA 1: ANKETNI VPRAŠANIK.

## **SEZNAM OKRAJŠAV**

OŠ            Osnovna šola  
in sod.        in sodelavci

## 1 UVOD

Vsakdo izmed nas skoraj vsak dan seže po lepilih in se niti ne vpraša, kako so nastala, kakšna je njihova sestava in izvor, katera so njim sorodna lepila, kakšen vpliv imajo na okolje ipd.

Že stari Egipčani so uporabljali naravna lepila, saj se je vedno pojavljala potreba po tem, da so nekaj zlepili. Za lepljenje so uporabljali različne naravne materiale, ki so se izkazali za bolj ali manj dobra lepila. Z razvojem industrije in potrošniške družbe so ljudje postali vedno bolj zahtevni, zato so tudi lepila postala vedno bolj dovršena. Naravna lepila so kmalu izpodrinila umetna, ki so imela nekatere boljše lastnosti. Danes se naravna lepila skoraj ne uporabljajo več, čeprav bi v določenih primerih bila njihova uporaba povsem enakovredna ali celo boljša, saj uporaba naravnih lepil manj obremeni okolje.

Z raziskovalno nalogo smo želele ugotoviti in predstaviti dobre in slabe lastnosti naravnih lepil. Zanimalo nas je predvsem, ali je njihova priprava in uporaba težka in zamudna. Ugotoviti smo želele, kako ljudje poznajo naravna lepila in koliko jih uporabljajo. Osnovni namen naše naloge pa je bil preizkusiti različna naravna lepila in preveriti tudi nekaj postopkov za izdelavo le-teh.

### *HIPOTEZE:*

- ~ Naravna lepila je težko dobiti v prodajalnah.
- ~ Pridobivanje naravnih lepil za vsakodnevno rabo je zamudno in nepraktično.
- ~ Za lepljenje lesa in papirja bi lahko uporabili predvsem naravna lepila – z njimi bi povsem nadomestili umetna.
- ~ Naravna lepila niso tako obstojna kot umetna.
- ~ Umetna lepila imajo boljše lastnosti kot naravna.

## **2 PREGLED OBJAV**

### **2.1 LEPILA**

Lepila so nekovinske snovi, ki so sposobne povezovati materiale, pri tem se dobro oprijemajo materiala in imajo zadostno lastno trdnost. Lepilo pri procesu lepljenja preide iz tekočega v trdno stanje.

Lepljenje je tehnika, ki pritrdi, kot je na primer zabijanje, vrtanje in privijanje, spenjanje, varjenje (kovin).

Lepilo vedno vsebuje več sestavin.

#### **- Povezovalna sredstva**

Enostaven surov material, ki zagotavlja adhezijo (oprijemljivost). Poznamo različne vrste povezovalnih sredstev. Ponavadi so sintetična. Včasih uporabimo tudi naravna povezovalna sredstva, kot so naravni kavčuk ali škrob. Povezovalna sredstva v veliki meri določijo lastnosti lepila (Kaj je ..., 2006).

#### **- Tekočina**

Ker so povezovalne sile skoraj vedno trdne snovi, jih raztopimo v tekočini. Včasih uporabimo navadno vodo. Tekočina v lepilu izgine z izparevanjem ali pa jo absorbira sestavina. To je proces, v katerem lepilo preide v trdno obliko (Kaj je ..., 2006).

#### **- Primesi**

To so vse druge sestavine, ki so dodane v majhni količini. Npr. sredstva za konzerviranje ali sredstva za zgoščevanje. Te sestavine so zelo pomembne za kakovost lepila. Sredstvo za zgoščevanje dá lepilu potrebno gostoto in strukturo (Kaj je ..., 2006).

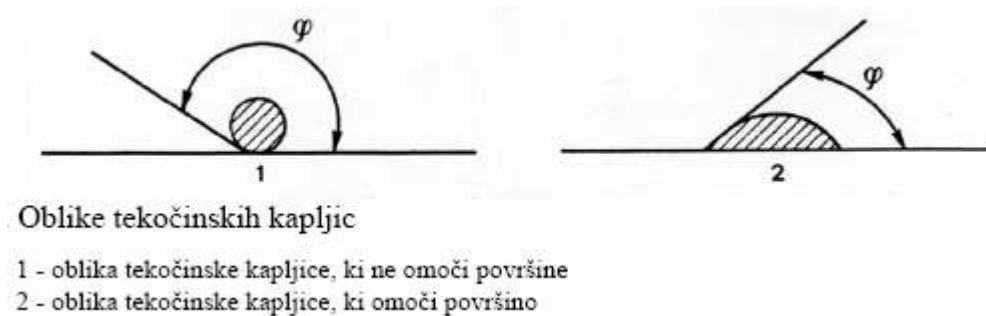
### **2.2 OSNOVE LEPLJENJA**

Lepljenje je spajanje (vezanje) lepljencev (predmetov, ki jih želimo zlepliti) v celoto, temelji pa na postopnem utrjevanju tekočega lepila. Ta zelo zapleten postopek je posledica številnih fizikalnih in kemičnih procesov. Najpomembnejši fizikalni in kemični pojavi, s katerimi pojasnujemo vezanje (lepljenje) predmetov, so:

- omakalnost in površinska napetost,
- adhezija,
- kohezija,
- koloidne lastnosti lepil,
- vezivne reakcije.

### 2.2.1 Omakalnost in površinska pestrost

Osnovni pogoj za kakovostno lepljenje in doseganje dovolj velike vezivne trdnosti je sposobnost lepila, da dobro omoči površino. Tekočine, ki dobro omočijo površino lepljenca, so npr. voda, alkohol, aceton idr. Le tako med lepilom in lepljencem nastane stik, ki omogoča pojav medmolekulskih privlačnih sil (skupno imenovanih Van der Waalsove sile), na katerih sloni proces vezanja. Sposobnost omakanja (omakalnost) tekočine je povezana s površinsko napetostjo, ki je rezultat delovanja molekulskih sil v tekočini. Tekoče lepilo lahko omoči površino le, če je površinska napetost lepila manjša kot površinska napetost lepljenca. Posledica površinske napetosti je oblikovanje kapljic. Na obliko kapljic vplivajo sile na mejnih ploskvah med trdo snovjo, tekočino in zrakom. Omakalnost neke tekočine je boljša, če je kot omakanja manjši ( $\varphi$ ) (Čermak, 2006).



SLIKA 1: Oblike tekočinskih kapljic (Čermak, 2006).

Na omakalnost vplivajo sestava in viskoznosti lepila ter zgradba in pravilna priprava površine predmetov, ki jih želimo zlepiti. Viskoznost je lastnost tekočin, da zaradi notranjega trenja med plastmi bolje ali slabše tečejo. Lepila imajo različno viskoznost. Optimalno viskoznost določi proizvajalec lepil, kontroliramo pa jo z viskozimetri (Čermak, 2006).

Največjo omakalnost dosežemo pri lepilni površini, ki je dovolj gladka, čista in ima ustrezen odstotek vlažnosti (osnovni pogoji lepljenja). Takrat molekule lepila pridejo v neposreden stik z molekulami predmetov in nastanejo dovolj velike adhezijske sile. Smolni in mastni madeži, prašni delci, neustrezna pH vrednost površine ipd. zelo zmanjšujejo omakalnost lepila. Težavo slabega omočenja površine rešujemo na različne načine: s kontrolo pogojev lepljenja, z dodatki, ki zmanjšujejo površinsko napetost (npr. tekoča sredstva za pranje posode), s povečanjem tlaka, stiskanja, s preprečevanjem predčasnega utrjevanja (dodajanje pufrov), z zmanjšanjem količine dodanih polnil idr. (Čermak, 2006).

### 2.2.2 Adhezija

Lepljenje temelji na adsorpciji (kopičenju ene snovi na površini druge) lepila na podlago. Adhezija je rezultat delovanja vseh privlačnih sil, ki se pojavijo med molekulami različnih snovi, tj. na mejnih ploskvah med lepilom in materialom. V praksi se je že dovolj zgodaj pojavila potreba po pravilnem vrednotenju kakovosti lepilnega spoja. Nastajale so različne hipoteze, ki so poskušale razjasniti pomen lepljenja. Do leta 1920 je teorija lepljenja temeljila na mehanski razlagi adhezije. Kasneje so se razvile številne teorije (difuzijska, polarizacijska,

molekularno-disprezijska, adsorpcijska, električna, kemijska idr.), ki se med seboj dopolnjujejo, znane pa so pod imenom specifična adhezija (Čermak, 2006).

Specifična adhezija je posledica različnih molekulskih (dipolnih, indukcijskih, elektrostatskih in vodikovih) ter kemijskih (ionskih, kovalentnih) vezi. Medmolekulske privlačne sile se lahko pojavijo le, če molekule lepila in lepljenca pridejo na izredno majhno medsebojno razdaljo. Osnovni pogoj, da to dosežemo, je dobro omočenje površine, ker se le tako ustvari neposreden stik med lepilom in lepljencem. Takrat se molekule lepila začnejo gibati (t. i. Brownovo gibanje) proti površini. Razdalja med molekulami različnih materialov se zmanjšuje, kar omogoča nastanek adhezijskih sil (temelji difuzijske oz. adsorpcijske teorije lepljenja). Prav zato vsa lepila vedno nanašamo v tekočem stanju, oziroma jih pred lepljenjem utekočinimo (Čermak, 2006).

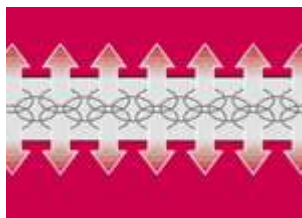


**SLIKA 2:** Adhezija je vezava lepila s podlago (O lepljenju ..., 2007).

Les, ki je porozen material, se razmeroma dobro lepi. Kapilarne sile vsrkajo tekoče lepilo v lumne celice, utrjeno lepilo pa izoblikujejo plitvo, toda gosto mrežo "moznikov" – "sider", ki čvrsto povezujejo obe površini lepljencev. Sile, ki so posledica mehanskega sidranja lepila v les, označujemo kot mehansko adhezijo (pojasnjuje jih mehanska teorija adhezije). Pojav mehanske adhezije je nujen, vendar njen pomen ni velik (Čermak, 2006).

### **2.2.3 Kohezija**

S kohezijo označujemo medmolekularne privlačne sile, ki povezujejo molekule iste snovi. Kohezija je velika le pri trdnih telesih, pri tekočinah veliko manjša, pri plinih pa o njej skoraj ne moremo govoriti.



**SLIKA 3:** Kohezija je notranja moč zlepka (O lepljenju ..., 2007).

Kohezijske sile prenašajo natezne in strižne napetosti, ki se pojavljajo v lepilnem spoju. Maksimalno trdnost (trdnost je najpomembnejša lastnost lepila) doseže lepilo, ko se dokončno utrdi, zato moramo vedno upoštevati predvideni čas utrjevanja. Ob upoštevanju vseh pogojev lepljenja mora lepilo prenašati večje napetosti kot lepljenec, saj so kohezijske sile lepila večje

od tistih v lepljencu. Dober je le tisti lepilni spoj, pri katerem se pri obremenitvi lepljenec lomi, ne sme pa popustiti spoj. Trdnost dokazujemo z meritvami na trgalnem stroju (Čermak, 2006).

#### **2.2.4 Koloidne lastnosti lepil**

V lesni industriji najpogosteje uporabljajo lepila, ki so visokomolekularne snovi v koloidnem stanju (beseda koloid je izvedena iz grške besede »kola«, ki pomeni klej.). Poznavanje koloidnokemijskih osnov je pomembno za razumevanje tehnologije lepljenja.

Lepila predstavljajo **disprezni sistem**, ki je sestavljen iz dveh delov. To sta:

- dispergirana (razpršena) snov in
- disprezno sredstvo, v katerem je snov porazdeljena ali razpršena (Čermak, 2006).

Disperzijsko sredstvo in dispergirana snov se lahko pojavita v plinasti, tekoči ali trdni obliki. Zaradi nujnosti omočenja površine lepljenca so najpomembnejši tisti disprezni sistemi, v katerih je disprezno sredstvo tekoče. Če v tekočini dispergiramo trdno snov, govorimo o **suspenziji**, če pa dispergiramo tekočino, govorimo o **emulziji** (lepila so emulzije) (Čermak, 2006).

Lepila so koloidne disprezije, ki jih pripravimo na razne načine. Pri lesarskih lepilih je disprezno sredstvo praviloma voda (ker je cenovno in ekološko ugodno) ali pa redkeje neko organsko topilo. Dispergirane snovi so visoko molekularne snovi (naravne ali sintetične smole in razni dodatki).

Koloidne disprezije imajo značilne lastnosti. Zaradi odboja svetlobe na koloidnih delcih so motne in zelo počasi prehajajo skozi membrane, kar omogoča kakovostno lepljenje. V les namreč pronica voda, na površini lepilne ploskve pa ostaja večina dispergirane snovi.

Tekočo obliko koloidnih disperzij imenujemo **sol** (lat. solutio = raztopina). Le-ta pod določenimi pogoji (ohlajevanje, koagulacija, kemična reakcija ipd.) prehaja v **gel** (želatinasto) in nato v **trdo obliko**.

Koloidi, ki lahko prehajajo iz sol v gel in trdo stanje in obratno, so **reverzibilni**. V to skupino spadajo npr. glutinska lepila. Koloidi, ki prehajajo iz sol v gel stanje s fizikalno-kemično reakcijo (sintetična polikondenzacijska lepila), so **ireverzibilni**. Pri njih proces utrjevanja ne dopušča vrnitve v prejšnje stanje. To pomeni, da se ne morejo več utekočiniti (Čermak, 2006).

#### **2.2.5 Vezivne reakcije**

Proces utrjevanja (vezanja) lepila je zelo kompleksen postopek, ki poteka v več fazah. Na lepilno površino nanese tanko in enakomerno plast tekočega lepila in proces utrjevanja steče. Slednji temelji na postopni spremembi lepila, ki prehaja iz dol v gel in končno trdno stanje. Ko lepljenca združimo in stisnemo, omočimo tudi drugo lepilno ploskev, lepilo pa hitreje prodira v pore lepljenca. V lepilnem spoju se izoblikujejo dovolj velike adhezijske

sile in kohezijske sile in trdnost spoja narašča do maksimuma, ki je odvisen od vrste uporabljenega lepila. Na potek procesa utrjevanja vplivajo številni dejavniki: vrsta lepila in dodatkov, tip kemične reakcije, hitrost oddajanja disprezijskega sredstva, vlažnost lepljenca, agresivnost dodanega utrjevalca, debelina nanosa idr. Hitrost vezanja oziroma utrjevanja lahko uravnavamo. Kemijsko to storimo s spremembo pH vrednosti, ki jo povzroči dodatek utrjevalca, fizikalno pa s spremembo temperature ter s prilagajanjem tlaka in časa lepljenja (Čermak, 2006).

Lepila se utrjujejo na razne načine. Ločimo:

- fizikalno,
- kemično,
- fizikalno-kemično utrjevanje (Čermak, 2006).

Fizikalno utrjevanje lepil temelji na fizikalnih spremembah, ki omogočajo prehod iz sol v gel in trdno stanje.

Kemično utrjevanje je posledica kemičnih reakcij. Pri termično utrjujočih se (enokomponentnih) poliuretanskih lepilih poliadiacijsko reakcijo sproži toplota, pri dvokomponentnih pa mešanje obeh reakcijskih komponent po navodilih proizvajalca. Enako se utrjujejo tudi epoksidna lepila.

Fizikalno-kemično utrjevanje je značilno za najpomembnejša lesarska lepila – polikondenzacijska lepila. Tovrstna lepila prehajajo v gel in trdo stanje zaradi oddajanja disperzijskega (fizikalni proces) in nadaljevanja, pri izdelavi lepila prekinjene reakcije polikondenzacijske (kemični proces) (Čermak, 2006).

Fizikalni in kemični proces morata potekati vzporedno (kemična reakcija lahko poteka le v tekočem mediju), sicer dobimo spoje, ki niso dovolj trdni, v vodi nabrekajo in so termoplastični. Usklajenost obeh procesov zagotavljamo z uporabo ustreznih utrjevalcev in različnih dodatkov ter ob upoštevanju režima lepljenja (temperatura, tlak, čas) (Čermak, 2006).

V tehnologiji lepljenja pogoste težave povzročajo odstranjevanje disprezijskega sredstva in vode, ki nastane s polikondenzacijo. Zaradi difuzije vode se poveča vlaga lesa (pri furnirjih celo do točke nasičenosti vlaken), ki zato nabrekne. Izhlapevanje vode s površine lesa (evaporacija) je odvisno od klime zraka. Višja temperatura in nižja relativna vlaga pospešujeta evaporacijo, les se suši in krči. Kakovostno lahko lepimo le lepljenca, ki imajo ustrezno vlago, upoštevati pa moramo tudi vrsto lesa (različna prožnost), klimo delovnega okolja in druge pogoje lepljenja (Čermak, 2006).

### **2.2.6 Vezivna trdnost**

Vezivno trdnost lepilnega spoja definiramo kot vsoto adhezijskih in kohezijskih sil na enoto lepilne ploskve (Čermak, 2006).



Pravilno utrjen lepilni spoj mora zadostiti predpisanim zahtevam: fizikalnim, mehanskim, reološkim, biološkim, ekološkim in ekonomskim. Osnovne fizikalne lastnosti lepilnega spoja so nabrekanje, krčenje, topnost idr. Med mehanskimi so najpomembnejše trdnostne in elastične lastnosti lepilnih spojev. Merimo predvsem natezne sile (iz porušitvene natezne sile in površine lepilnega spoja izračunamo strižno trdnost) in upogibno porušno trdnost lepilnega spoja. Reološke lastnosti se nanašajo na različne spremembe, ki v spoju nastanejo zaradi dolgotrajne izpostavljenosti obremenitvam in klimatskim razmeram in so odvisne od časa (staranje). Med biološkimi lastnostmi je zelo pomembna odpornost proti mikroorganizmom in insektom, okoljevarstvene zahteve obravnavajo škodljive vplive različnih lepil, ekonomske pa zajemajo vse stroške lepljenja (Čermak, 2006).

Pogoje in načine ugotavljanja trdnosti lepilnih spojev za posamezne vrste lepil in posamezna lepljenja predpisujejo domači in mednarodni standardi (Čermak, 2006).

## ***2.3 SESTAVINE LEPIL IN DODATKI***

Lastnosti lepil in s tem tudi lepilnega spoja uravnavamo in izboljšujemo z različnimi snovmi. Nekatere so sestavni deli lepil in jih proizvajalci dodajajo že v proizvodnem postopku, druge pa dodajamo sami v fazi priprave lepil neposredno pred uporabo.

### ***2.3.1 Osnovne sestavine lepil***

Z uporabo različnih snovi, ki pomenijo sestavni del lepilne mešanice, imajo proizvajalci možnost izdelovati lepila za različne namene.

**Mehčalci** so organske snovi, ki povečujejo elastičnost lepilnega spoja. Vgradijo se med molekule polimerov in omogočajo njihovo gibljivost. Negativno vplivajo na oprijem in staranje lepilnega filma, zato jih dodajamo le v omejenih količinah.

**Stabilizatorji** preprečujejo predčasno utrjevanje lepila in oksidacijsko razgradnjo polimerov.

**Razredčila** znižujejo viskoznost in vplivajo na koncentracijo lepil.

**Pospeševalci ali katalizatorji** so snovi, ki omogočajo oziroma pospešujejo kemično reakcijo.

**Barvila** spreminjajo barvo lepila oziroma lepilnega spoja.

**Hidrofobna sredstva** dodajamo lepilom za olepljenje vlaken in iverja z namenom, da zmanjšamo vpijanje vode.

**Penilna sredstva** povečujejo volumen lepila in tako zmanjšujejo njegovo porabo, hkrati pa tudi stroške lepljenja.

**Biocidi** povečajo odpornost proti glivam in insektom.

### **2.3.2 Dodatki**

V postopku priprave dodajamo lepilni disperziji različne dodatke, najpogosteje pa utrjevalce in polnilce.

**Utrjevalci** so kisline ali njihove soli (npr. amonoklorid) in pomenijo eno od komponent pri dvokomponentnih lepilih. Lahko imajo učinek pospeševalca kemične reakcije in delujejo kot katalizator ali pa se med reakcijo utrjevanja vgradijo v lepilo.

Na trg prihajajo v tekoči ali prašnati obliki. Slednje predhodno pripravimo po navodilih proizvajalca. Izbiramo med počasi (normalni utrjevalci) ali hitro delujočimi utrjevalci (agresivni utrjevalci). Normalne utrjevalce dodajamo lepilni disperziji, agresivne pa nanašamo na lepljenec ločeno.

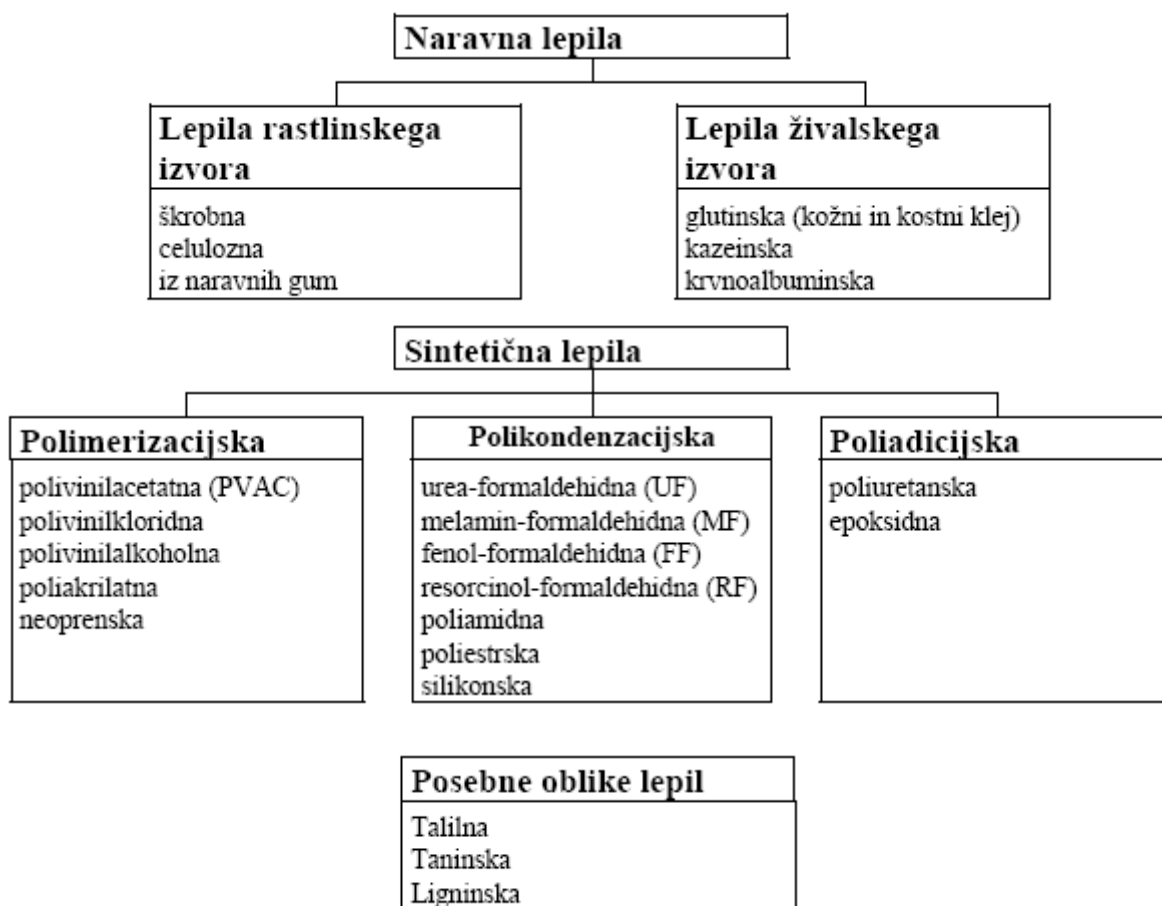
**Polnila** so različne snovi, ki imajo naslednje naloge:

- regulirajo viskoznost lepila,
- preprečujejo prebijanje lepila skozi tanek in prozoren lepljenec,
- izboljšujejo elastičnost lepilnega filma,
- povečajo maso lepila (Čermak, 2006).

**Aktivna polnila** so rastlinskega izvora in imajo lastno lepljivost ter se aktivno udeležujejo vezivnega procesa. To so pšenica, ržena ali sojina moka, koruzni škrob in celulozni derivati, topni v vodi. Tovrstna polnila podaljšujejo čas stiskanja, vendar vezivne trdnosti bistveno ne zmanjšujejo (Čermak, 2006).

**Neaktivna polnila** nimajo lastne lepljivosti in zelo zmanjšujejo vezivno trdnost, zato jih ne priporočamo. To so lesna moka mavec, kaolin idr. Delujejo le kot "povečevalci volumna", ki pocenijo lepilo (Čermak, 2006).

## 2.4 DELITEV LEPIL



SLIKA 4: Delitev lepil (Čermak, 2006).

## 2.5 NARAVNA LEPILA

### 2.5.1 Zgodovina naravnih lepil

V zgodovini so se logično najprej pojavila naravna lepila živalskega in rastlinskega izvora. Prvotno je bilo lepilo iz riževega škroba, nato iz kostnega in kožnega kleja, nato krompirjevega škroba (Zgodovina ..., 2006). Egipčani so uporabljali lepila, ki so temeljila na naravnih povezovalnih sredstvih, kot so gumi arabikum ali kostni klej (Zgodovina ..., 2006). Naši predniki so uporabljali tudi beljak in drevesne smole. Proizvajalci so sčasoma izboljševali naravna lepila in izvarili tudi sintetična lepila (Zgodovina ..., 2006). Naravni kavčuk je postal znan šele v 19. stoletju. Sintetična lepila, ki jih uporabljamo danes, izvirajo iz 20. stoletja (Kaj je ..., 2006).

### **2.5.2 Lepila rastlinskega izvora**

Lepila rastlinskega izvora delimo na škrobna, celulozna lepila in lepila iz naravnih gum (Čermak, 2006).

**Lepila rastlinskega** izvora za lepljenje lesa nimajo večjega pomena. V poštev pridejo le škrobna lepila, ki so jih razvili v začetku 20. stoletja v ZDA. Razen škroba, rastlinskega polisaharida, pridobljenega s predelavo žitaric in gomoljik, lepila vsebujejo tudi konzervanse. Vezivna reakcija steče zaradi dodatka kavstične sode in dovajanja toplote. Lepila so poceni, vendar imajo vrsto slabih lastnosti (so visoko viskozna in se težko nanašajo, zahtevajo zelo nizko ravnovesno vlažnost lepljencev, nekatere drevesne vrste se lisasto obarvajo ipd.). Celulozna lepila in lepila iz naravne gume dajejo precej trdne spoje, vendar so za uporabo v lesni industriji nepraktična (Čermak, 2006).

#### **Arabski gumi**

Je izcedek iz raznih dreves in grmov, ki spadajo v skupino akacij in rastejo v Afriki in Arabiji. Gumi se na deblih strdi v kepe. V vodi se topi in daje močno lepljivo tekočino. Najboljši gumi pridobivajo iz pokrajine ob Nilu; ta je brezbarven ali rumeno zrnčast. Iz Senegalije (zahodna Afrika) ga dobivajo v jajčastih oblikah ali kosih, ki so svetlo rumene ali rdečkaste barve.

Arabski gumi uporabljajo kot lepilo, z njim zgoščujejo barve, dodajajo ga tinti, barvam za tiskanje tkanin, nekaterim vrstam bombonov itd.

#### **Škrob in dekstrin**

Uporabljamo kot nadomestilo za arabski gumi. Izdelujejo ga navadno iz koruze ali krompirja.

### **2.5.3 Lepila živalskega izvora**

**Lepila živalskega izvora** (proteinska lepila) imajo dolgo zgodovino, nekatera pa še vedno uporabljamo za posebna lepljenja v lesarstvu (Čermak, 2006).

Poznamo glutinska (kožni in kostni klej), kazeinska in krvnoalbuminska lepila (Čermak, 2006).

**Kazeinsko lepilo** je eno najstarejših lepil, saj je uporabno za vse vrste lepljenj. Dolga leta je bilo edino primerno lepilo za velike obremenitve, zato so ga uporabljali pri izdelavi letal in lepljenih nosilcev. Lepilo proizvajamo iz kazeina – visokomeolekularne beljakovine, ki jo najdemo v mleku. Ima dobre lastnosti (relativno je odporno proti vlagi in je enostavno za uporabo), vendar danes nima večjega pomena (Kazein ..., 2006).

**Kazein** je mlečna beljakovina. Na enostavno beljakovino je vezana fosforjeva (V) kislina. Uporabljamo ga v prehrani, največ pa za kazeinska lepila za lepljene papirja in vezanih plošč. Včasih so iz njega izdelovali tudi umetne mase (galalit) in umetna vlakna (lanital), danes pa je to opuščeno, ker so jih izpodrinile boljše in cenejše umetne mase in vlakna (Kornhauser, 1974).

**Krvnoalbuminsko lepilo** proizvajamo iz živalske krvi, zato ima temno barvo. Daje močne in elastične spoje in je odporno celo proti vroči vodi. Še danes ga ponekod uporabljajo v proizvodnji vezanih plošč (Čermak, 2006).

**Glutinska lepila** spadajo med najbolj znana naravna lepila. Pridobivamo jih iz vlaknatih proteinov (beljakovin) – kolagenov, ki jih vsebujejo živalske kože, kite in kosti. Predelava osnovnih surovin je zelo zapletena, kolagen pa se v procesu predelave ob povišani temperaturi in tlaku razgradi v glutin. Glutinska lepila prihajajo na trg pod imenom **kožni in kostni klej** v obliki ploščic, zrn ali praška. Med kožnim in kostnim klejem ni večjih razlik (Čermak, 2006).

## **KLEJ**

Klej je lepljiva snov, ki jo dobimo s prekuhavanjem živalskih beljakovin (glutein). Tradicionalni mizarji še danes radi sežejo po nekdanjem univerzalnem živalskem kleju ali kleju na kazeinski osnovi. Živalski klej dobivajo iz kosti, kož in kit. V trgovinah je naprodaj v tankih prosojnih ploščicah rdečkaste barve, ki jih je treba 24 ur namakati v mlačni vodi, da se zmehčajo in napihnejo ter postanejo zdrizaste. To zdrizasto snov nato segrejemo (posodo s klejem postavimo v lonec z vročo vodo, ker sam klej ne sme priti v stik z vročino) pri tem pa pazimo, da ne zavre, ker bi sicer izgubil svojo lepilno moč. Med nekaj urnim kuhanjem ga ves čas mešamo. Klej moramo shranjevati v suhih prostorih, ker začne na vlažnem plesneti (Donzelli s sod., 1983).

Poznamo več vrst **KLEJA**:

- kostni klej,
- kožni klej,
- zajčji klej,
- ribji klej, (Vrste ..., 2006).

### **Kostni klej**

Kosti vsebujejo beljakovinske snovi, maščobe, vlogo in razne nečistoče ter rudninske snovi. Če hočejo iz kosti dobiti klej, morajo izločiti beljakovinske snovi. To delajo tako, da kosti zdrobijo in jih v sušilnici posušijo. V razmaščevalnih kotlih nato iz kosti s pomočjo raznih topil ekstrahirajo maščobe. Razmaščene snovi nato očistijo. Očiščene kosti v vodi kuhajo, pri čemer se beljakovinske snovi raztopijo. Dobljeno klejevo raztopino izparevajo v vakuumskih posodah, nakar gosto klejevo snov vlivajo v plitke betonske bazene. Tam se klej toliko strdi, da ga lahko razrežejo z žico ali nožem v tanke ploščice, ki jih položijo na mreže in jih nato v sušilnicah posušijo. Zato se na eni strani ploščic vidi odtis mreže. Zaradi lažje prodaje so pričeli v zadnjem času vse bolj izdelovati klej v obliki drobnih zrn, ki so po velikosti podobna biserom. Takšne kleje pripravljajo tako, da pustijo, da kaplja gosta klejasta snov na ledeno mrzel val, kjer kapljice kleja zmrznejo in jih nato posušijo.

Kostni klej uporabljajo za lepljenje lesa, papirja in lepenke, dodaja se barvam, da se te zgostijo in se bolje vežejo na podlago. Kostni klej je temno rjave barve. Če vanj dahne, ima poseben vonj, ki ga kožni klej nima.

Največ kostnega kleja porabijo mizarji za lepljenje lesa. Kosa lesa se zlepita, ker klej pronica v les, in nitke, ki tako nastanejo, vežejo oba kosa. Klej pa lažje pronica v topel les, zato je potrebno kose lesa, ki jih hočemo zlepiti, pred uporabo nekoliko segreti. Klej mora biti tudi pravilno pripravljen, ker premočen klej ne drži dobro.

### **Kožni klej**

Surovine (mezdro, odpadke neustrojenih kož idr.) vložijo za nekaj tednov v apneno mleko, ki jih zmehča, ker se staničevina razrahlja. Zmehčano snov spirajo z vodo in s slabo raztopino žveplene kisline, ki snov obenem beli. Sledi kuhanje, nadaljnji postopek pa je podoben proizvodnji kostnega kleja.

Kožni klej je svetlejše barve in je boljši od kostnega. Uporablja se v podobne namene kakor kosti klej. Dober klej je trd, podoben roževini. Čim svetlejše barve je, tem boljša je njegova kakovost. V mrzli vodi naraste, ne da bi se voda pobarvala, v vroči pa se topi v zelo lepljivo tekočino.

Za pripravo kleja uporabljamo posebne dvojne posode oziroma kotličke, da se nam klej ne zažge oziroma prismoji. Klej damo v hladno vodo, ki je v notranji posodi. Ko dovolj nabrekne (po 24 urah), ga postavimo v zunanjo posodo, ki je napolnjena z vodo, in segrevamo, dokler se nam klej popolnoma ne raztopi.

### **Želatina**

Želatina je najboljši klej, pridobivajo jo iz beljakovin kože, kit, kost in rogov s hidrolizo (kuhanjem z vodo). Želatina mora biti bolj čista kot klej, zato zanjo izbirajo čistejše surovine, za klej pa uporabljajo tudi beljakovinske odpadke. Želatina je močno v rabi v prehrani (želiranje), proizvodnji zdravil (za kapsule) in fotografiji (kot vezivo) (Kornhauser, 1996).

Prednosti glutinskih lepil:

- enostavna priprava in uporaba,
- dobra vezivna trdnost,
- elastični spoji ne poškodujejo rezil,
- zdravju so neškodljiva.

Pomanjkljivosti glutinskih lepil:

- spoji so termoplastični,
- neodpornost proti vodi,
- dolg čas vezanja,
- slaba odpornost proti bakterijam, glivam in insektom (Čermak, 2006).

## **2.6 KUPLJENA NARAVNA LEPILA**

**Dekstrinsko lepilo** je svetlo rjavkaste-rumene barve in je prozorna tekoča masa. Lepilo ni vodoodporno. Uporablja se za gumiranje in izdelovanje kuvert v papirno predelovalni industriji. Z njim tudi strojno etiketirajo steklene embalaže, uporabljajo ga za ročno gumiranje, izdelovanje kuvert in ročno etiketiranje.

**Kazeinsko lepilo** je tekoče, svetlo in pol prozorno lepilo. Z njim lepimo vse vrste etiket in aluminijaste folije na stekleno embalažo. Lepilo ima dobro odpornost proti rošenju in delno obstojnost v ledeno mrzli vodi. Primerno je za lepljenje na vlažno, hladno, toplo in površinsko oplemeniteno stekleno embalažo. Lepilo moramo uporabljati pri dnevni temperaturi. Lepilo mora biti pri uporabi segreto na temperaturo od 23 do 28 °C, pri lepljenju aluminijaste folije pa lahko preko 30 °C. Lepilo se uporablja za papirne etikete in lepljenje aluminijaste folije. Etiketo, ki je nalepljena s tem lepilom, lahko tudi odstranimo pri 75 do 85 °C. Vedra z lepilom morajo biti dobro zaprta v prostorih s temperaturo od 10 do 22 °C. Lepilo ne sme zmrzniti. Rok uporabe je 6 mesecev.

**Modificirano škrobno lepilo** je tekoče, svetlo in pol prozorno. Z njim lepimo plakate in papir v papirno predelovalni industriji. Običajno ga uporabljamo v originalni obliki, za plakatiranje ga po potrebi razredčimo z vodo (1 del lepila z 1 do 2 deloma vode). Pri nizkih temperaturah dodamo proti zmrzovanju do 4 % soli (NaCl). Vedra z lepilom morajo biti dobro zaprta in skladiščena v prostorih pri temperaturi od 10 do 20 °C. Rok uporabe je 6 mesecev.

### **3 METODE DELA**

#### ***3.1 PRIPRAVA LEPILA IZ KROMPIRJA IN MLEKA***

Za lažjo primerjavo rezultatov smo pripravile eno lepilo rastlinskega (iz krompirja) in eno lepilo živalskega izvora (iz mleka).

##### ***LEPILO IZ KROMPIRJA***

Krompir smo oprale, olupile in še enkrat sprale. Opran krompir smo nastrgale v lonček. Prilile smo mu toliko vode, da je bilo vode enkrat več kot krompirja. Dobro smo mešale vsaj pet minut. Potem smo vzele kozarec za vlaganje, privezale čezenj belo platneno krpo in vlile vanjo mešanico krompirja in vode. Voda in škrobova zrnca so šla skozi krpo, ostanki krompirja pa so ostali na krpi. Krpo in ostanke smo zavrgle, kozarec pa pustile stati, da se je škrob usedel na dno. Previdno smo odlile vrhnjo tekočino v drug kozarec. Pomagale smo si s kuhalnico. Goščo z dna prvega kozarca smo prelile v lonček. Na toplem štedilniku smo mešale goščo toliko časa, da se je zgostila (Kornhauser, 1988).



**SLIKA 5:** Iz velike količine krompirja dobimo zelo malo škroba (Foto: M. Dremel).

##### ***LEPILO IZ MLEKA***

Vzele smo mleko v vrečki in domače mleko. Mleko smo skisale – zato smo uporabile kis. Nato smo vse skupaj skuhale in počakale, da se je ohladilo in da se je skuta usedla. Skuto smo precedile in jo pustile na krpi, dokler se ni popolnoma odcedila. Za lepilo smo potrebovale skuto in vodno raztopino natrijevega hidrogen karbonata (v 50 cm<sup>3</sup> smo v vodi raztopile 5 g natrijevega hidrogen karbonata). Skuti smo dodale toliko vodne raztopine natrijevega hidrogen karbonata, da smo dobile mazivo maso, ki je dobro lepilo za les in papir (Glažar s sod., 1985).





**SLIKA 6:** Nanašanje doma pripravljene lepila iz mleka (Foto: Z. Grudnik).

### ***3.2 PREIZKUŠANJE LEPILNIH SPOSOBNOSTI NEKATERIH NARAVNIH SNOVI***

Preizkušale smo lepilno sposobnost smole, medu, beljaka, moke in vode, jedilnega škroba, želatine v lističih in želatine v prahu. Lepilno sposobnost smo preizkušale na lesu, keramiki, plastiki, papirju in steklu.



**SLIKA 7:** Preizkušanje različnih naravnih lepil (Foto: A. Povše).

Smolo smo najprej segrevale na gorilniku, da se je stalila. Uporabile smo smrekovo smolo. Imela je zelo neprijeten in močen vonj. Bila je oljnate barve. Ko se je stopila, smo jo namazale na različne materiale. Zelo hitro se je ohladila in strdila.



**SLIKA 8:** Segrevanje smole (Foto: A. Povše).

Cvetlični med smo kupile v trgovini. Namazale smo ga na materiale. Bil je zelo mazav, zato smo ga lahko enostavno namazale, vendar je bil lepljiv.

Beljak smo pridobile iz kupljenih jajc, ki smo jih strle. Ni se dobro mazal, saj je bil zelo sluzast in je uhajal z lepljencev.

Lepilo iz moke in vode smo testirale tako, da smo z vodo mešale različne moke, spreminjale pa smo tudi razmerje med vodo in moko, da bi ugotovile, če gostota lepila vpliva na lepljenje. V kozarec z vodo smo vsule moko, to zmes smo morale nekaj časa mešati, da ni imela grudic. Tako se je dobro mazala.

Jedilni škrob smo kupile v trgovini. Tako kot moko smo ga vsule v vodo in mešale tako dolgo, da ni bilo grudic. Zelo hitro se je strdil, zato smo morale lepilo hitro namazati na lepljence.



**SLIKA 9:** Namakanje želatine v vodi (Foto: A. Povše).

Želatino v lističih smo kupile v trgovini. Želatino smo namakale v mrzli vodi približno 2 minuti, da se je omehčala. Vodo smo odlile. Želatino smo nato segrevale približno 1,5 minute, da je postala tekoča. Med segrevanjem se je občutil močan in neprijeten vonj. Ko je bila dovolj tekoča, smo jo morale hitro namazati na lepljence, ker se je hitro strjevala.



**SLIKA 10:** Lepljenje različnih lepljencev z naravnimi lepili (Foto: A. Povše).

### ***3.3 ANKETIRANJE***

Sestavile smo anketni vprašalnik, ki je vseboval 7 vprašanj. Vprašanja so bila večinoma zaprtega tipa, z možnostjo dopisovanja odgovorov in pripisovanjem mnenj. V anketiranje je bilo vključenih 112 anketirancev, ki so bili naključno izbrani. Nekaj anketirancev smo izbrale v šoli, nekaj je bilo učiteljev, učencev, preostale anketirance pa smo poiskale med znanci in sorodniki. Anketa je bila anonimna. Čeprav so anketiranci napisali starost, je kasneje, pri obdelavi podatkov, nismo upoštevale, saj se niso pokazale bistvene razlike.

### ***3.4 OBDELAVA PODATKOV***

Preizkušale smo lepljenje več naravnih lepil na različne lepljence in nato rezultate podale v obliki tabel. Moč zlepk smo opredelile s številkami od 0 do 4, pri čemer je 4 pomenilo, da ima preizkušeno lepilo najboljše lepilne sposobnosti. Enako smo obdelale tudi rezultate lepljenja z doma pripravljenima lepiloma iz mleka in krompirja ter rezultate lepljenja z dekstrinskim, kazeinskim in škrobnim lepilom, ki smo jih dobile iz tovarne Helios v Domžalah.

Rezultate anketiranja smo podale v obliki grafov, odgovore anketirancev pa smo komentirale v besedilu. Vse rezultate smo podale v poglavju 4.

## 4 REZULTATI

### 4.1 REZULTATI LEPLJENJA Z NEKATERIMI NARAVNIMI SNOVMI

Kot primer naravnih lepil smo izbrale nekatere snovi, za katere nam naše življenjske izkušnje kažejo, da bi lahko bile dobra lepila, saj imamo z njimi velikokrat lepljiv občutek. Te snovi smo preizkusile na papirju, lesu, plastiki, keramiki in steklu. V spodnji tabeli so podani rezultati lepljenja z izbranimi naravnimi lepili in lepljenci.

TABELA 1: Rezultati lepljenja z nekaterimi naravnimi snovmi.

	PAPIR	LES	KERAMIKA	PLASTIKA	STEKLO
ŽELATINA (LISTIČI)	3	4	4	0	1
ŽELATINA V PRAHU	3	4	4	0	1
SMOLA	1	3	3	4	4
MED	2	2	2	2	2
BELJAK	2	2	0	0	4
MOKA + VODA	4	4	2	0	3
JEDILNI ŠKROB	0	0	0	0	1

LEGENDA:

0 – se ne zalepi

1 – rahlo drži skupaj, a takoj pade narazen, če primemo

2 – zlepi, vendar gre z malo silo narazen

3 – dobro zlepi, z veliko silo gre narazen

4 – zelo dobro zlepi, se ne da odlepiti

Iz zgornje tabele je razvidno, da želatina najbolje zlepi les in keramiko, ne zlepi pa plastike in stekla. S plastike in stekla se je želatina odlučila in zato sta šla lepljenca preprosto narazen. Pri lepljenju papirja z želatino smo ugotovile, da se papir dobro zlepi, vendar po lepljenju ni več raven. Prav tako smo ugotovile, da ni pomembno, v kakšni obliki je želatina, saj so bili rezultati enaki pri lepljenju z želatino v lističih in želatino v prahu.

Pri lepljenju s smolo se je izkazalo, da je odlično zlepile plastiko in steklo, saj sta se ta dva lepljenca zlomila, če smo ju želeli odlepiti. Zelo dobro je zlepile tudi les in keramiko, vendar smo ju lahko z močno silo še vedno odlepili. Papirja smola ni dovolj dobro zlepile. Lahko smo ga odlepili ne da bi se strgal, smola pa je ostala samo na enem listu.

Med se ni izkazal kot dobro lepilo, ker se ne posuši na nobenem lepljencu. Po petih mesecih se še vedno ni posušil, čeprav je že videti bolj trden. Vse preizkušene lepljence lahko z malo silo damo narazen, kar je verjetno posledica tega, da je pri medu prisoten učinek lepljivosti, kar delno poveže lepljence med sabo, ne moremo pa govoriti o tem, da jih zlepi.

Beljak ni zlepil keramike in plastike, prav tako pa je slabo zlepil tudi les in papir, ki smo ju lahko z malo sile odlepili. Papir se pri tem ni strgal. Presenetljivo dobro pa je zlepil steklo, ki se ni več dalo odlepiti in se je pri vlečenju narazen zlomilo.

Lepilo z moko smo pripravile tako, da smo moko raztopile v vodi. Takšno lepilo se je izkazalo kot zelo dobro za papir in les, ki se nista več dala odlepiti. Težava je le v tem, da je papir postal naguban. Keramike in plastike lepilo iz moke sploh ni zlepilo, medtem ko se je steklo zlepilo zelo dobro in se je dalo odlepiti le z zelo močno silo.

Jedilni škrob se je izkazal kot zelo slabo naravno lepilo, saj je izmed vseh lepljencev zlepil le steklo, pa še to se je dalo z malo silo odlepiti.

Ker je moka vsem zelo dobro dostopna in tudi med ljudmi najbolj poznana kot možno lepilo, smo preizkusile, katere moke so ustrezne za lepljenje in v kakšnih količinah naj jih mešamo z vodo. Vse moke smo preizkusili na papirju in lesu, ker smo s prejšnjim poskusom ugotovile, da je moka najbolj primerna za lepljenje teh dveh lepljencev. Rezultati so podani v spodnji tabeli.

**TABELA 2:** Rezultati lepljenja z različnimi vrstami moke.

<b>MOKE</b>	<b>RAZMERJE MOKE IN VODE</b>	<b>REZULTATI</b>	<b>RAZMERJE MOKE IN VODE</b>	<b>REZULTATI</b>
<b>ajdova – intes</b>	1 : 2	2	1 : 4	2
<b>bela gladka</b>	1 : 2	4	1 : 4	4
<b>bela ostra – intes</b>	1 : 2	3	1 : 4	3
<b>črna – grobo mleta</b>	1 : 2	2	1 : 4	2
<b>ržena</b>	1 : 2	3	1 : 4	3
<b>pšenična – za pecivo</b>	1 : 2	2	1 : 4	2

LEGENDA:

- 0 – se ne zalepi
- 1 – rahlo drži skupaj, a takoj pade narazen, če primemo
- 2 – zlepi, vendar gre z malo silo narazen
- 3 – dobro zlepi, z veliko silo gre narazen
- 4 – zelo dobro zlepi, se ne da odlepiti

Iz rezultatov poskusa lahko sklepamo, da razmerje med vodo in moko nima bistvenega vpliva na moč lepljenja. Izkazalo se je, da so različna razmerja med moko in vodo dala enake rezultate. Med različnimi vrstami moke je najustreznejša za lepljenje bela gladka moka, pri kateri očitno pride do največjih adhezijskih in kohezijskih sil.

#### 4.2 REZUTATI LEPLJENJA Z LEPILOM IZ MLEKA IN KROMPIRJA

Lepilo iz mleka smo pripravile tako, da smo najprej mleko sesirile in za nadaljnjo pripravo uporabile skuto. V navodilih za pripravo tega lepila je pisalo, da je treba lepilo pripraviti z natrijevim hidrogen karbonatom, me pa smo poskusile pripraviti lepilo tudi z natrijevim bikarbonatom – sodo bikarbono – ki je lažje dostopa vsem morebitnim uporabnikom. Rezultati priprave lepila se niso razlikovali.

Lepilo, pripravljeno iz krompirja, je pripraviti težje, ker je postopek priprave daljši, prav tako pa se porabi tudi precej krompirja. Dejansko na ta način dobimo škrobno lepilo, ki ga je mnogo lažje pripraviti iz moke.

TABELA 3: Rezultati lepljenja z lepilom iz mleka in krompirja.

	PAPIR	LES	KERAMIKA	PLASTIKA	STEKLO
<b>LEPILO IZ MLEKA</b>	4	4	3	1	2
<b>LEPILO IZ KROMPIRJA</b>	4	2	2	1	2

LEGENDA:

0 – se ne zalepi

1 – rahlo drži skupaj, a takoj pade narazen, če primemo

2 – zlepi, vendar gre z malo silo narazen

3 – dobro zlepi, z veliko silo gre narazen

4 – zelo dobro zlepi, se ne da odlepiti

Lepilo, pripravljeno iz krompirja in mleka, je bilo najučinkovitejše pri lepljenju papirja, najslabše pa je zlepilo plastiko. Prav tako ta lepila niso primerna za lepljenje keramike in stekla. Pri lepilu iz krompirja smo predvidevale, da bo lepilo samo papir, saj je tako pisalo tudi v navodilih za pripravo.

#### 4.3 REZULTATI LEPLJENJA S KUPLJENIMI NARAVNIMI LEPILI

TABELA 4: Rezultati lepljenja s kazeinskim, dekstrinskim in škrobnim lepilom.

	PAPIR	LES	KERAMIKA	PLASTIKA	STEKLO
<b>KAZEINSKO LEPILO</b>	4	4	4	2	4
<b>DEKSTRINSKO LEPILO</b>	4	4	4	2	4
<b>ŠKROBNO LEPILO</b>	4	4	4	2	4

LEGENDA:

0 – se ne zalepi

1 – rahlo drži skupaj, a takoj pade narazen, če primemo

2 – zlepi, vendar gre z malo silo narazen

3 – dobro zlepi, z veliko silo gre narazen

4 – zelo dobro zlepi, se ne da odlepiti

V navodilih, ki smo jih prejele skupaj z lepili iz Heliosa, so bili napisani nekateri napotki za uporabo lepila. Med drugim je bilo zapisano tudi, za katere lepljence je priporočena uporaba izbranega lepila. Kljub temu se je izkazalo, da lahko navedena lepila uporabimo tudi za druge lepljence. Vsa lepila so bila primerna za vse lepljence, razen za keramiko.

Kazeinsko lepilo je dobro zlepilo papir in steklo, preizkusile pa smo ga tudi za lepljenje papirja na steklo. Tudi v tej kombinaciji je lepilo dobro zalepilo.

Tudi dekstrinsko lepilo je dobro zlepilo papir in steklo, medtem ko papirja na steklo ni zalepilo, saj se je odluščilo. Ker je v navodilih bilo zapisano, da lahko po potrebi dodamo vodo, smo tudi to preizkusile. Izkazalo se je, da je voda le topilo in da se zato lepilo dalj časa suši.

Škrobno lepilo je po pričakovanjih dobro zlepilo papir in les. Pri lepljenju lesa je lepilo spremenilo barvo in je postalo temno rjave barve. Težava pri škrobnem lepilu je v tem, da se na nekaterih lepljencih zelo dolgo suši.

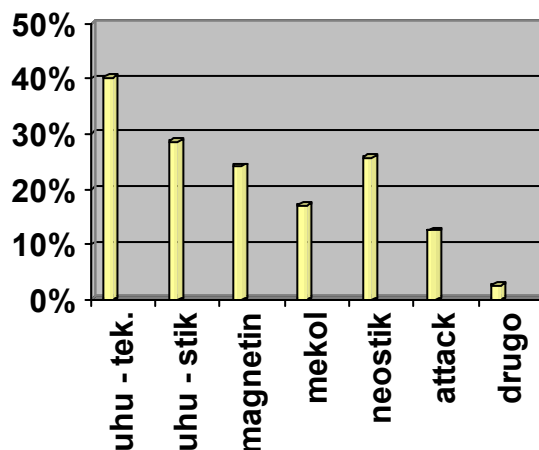


SLIKA 11: Kupljena naravna lepila (Foto: M. Dremel).

#### 4.4 REZULTATI ANKETIRANJA

Anketa je vsebovala 7 vprašanj, ki so se nanašala na uporabo in poznavanje naravnih lepil. Anketirale smo 112 anketirancev, ki smo jih naključno izbrale. Vprašanja smo obdelale in jih podale v obliki grafov.

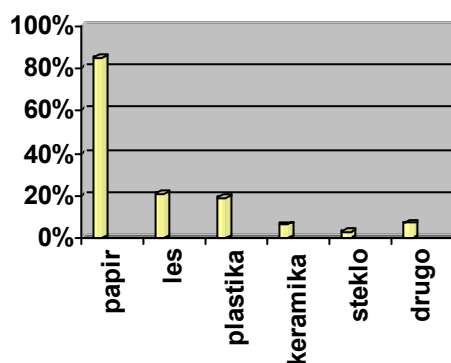
Katero znamko oz. vrsto lepil najpogosteje uporabljate?



GRAF 1: Najpogosteje uporabljena lepila.

Anketiranci najpogosteje uporabljajo lepila Uhu, pogosta pa je tudi uporabila lepila Magnetin, Mekol in Neostik, najmanj pa uporabljajo Attack. Med drugimi so navedli lepila Pattex, Scotch in Uhu vložke za lepilno pištolo.

Katere snovi najpogosteje lepitate?

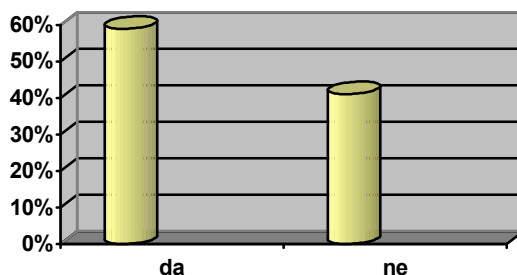


GRAF 2: Snov, ki jo anketiranci najpogosteje lepijo.

Najpogostejša snov za lepljenje je papir, najmanjkrat pa anketiranci lepijo steklo. Med drugimi so navedli tudi gumo, tekstil in usnje.



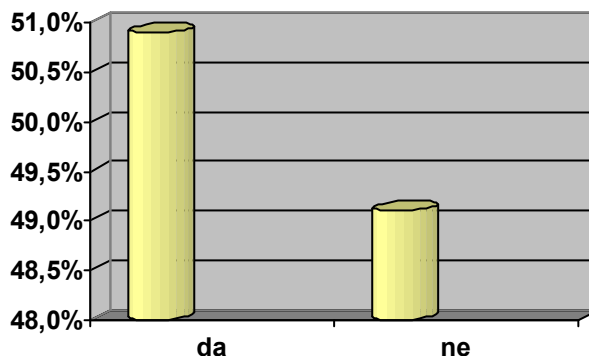
Ali za vsako snov uporabite drugačno lepilo?



GRAF 3: Uporaba vrste lepila glede na snov, ki jo anketiranci lepijo.

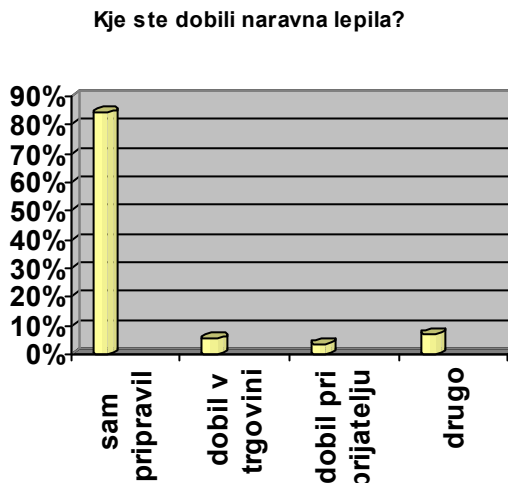
Večina anketirancev za vsako snov uporablja drugačno lepilo. Najpogosteje uporabljeno lepilo za les je Mekol – lesno lepilo, Neostik, Attack in Pattex. Za papir uporabljajo Magnetin in Uhu. Tekstil in usnje lepijo z Neostikom in sekundnim lepilom. Sekundno lepilo se velikokrat uporablja tudi pri lepljenju umetnih mas (palstika, guma), prav tako tudi Attack, Neostik, ki se lahko pojavljata tudi v obliki vložkov za lepilno pištolo. Keramiko najraje lepijo s sekundnim lepilom, Attackom in Neostikom. Za steklo pa anketiranci uporabljajo silikon ter lepilo Attack. V anketi smo zasledile tudi lepilo klej, vendar ni bilo navedeno, kaj lepijo z njim.

Ali ste že kdaj uporabljali naravno lepilo?



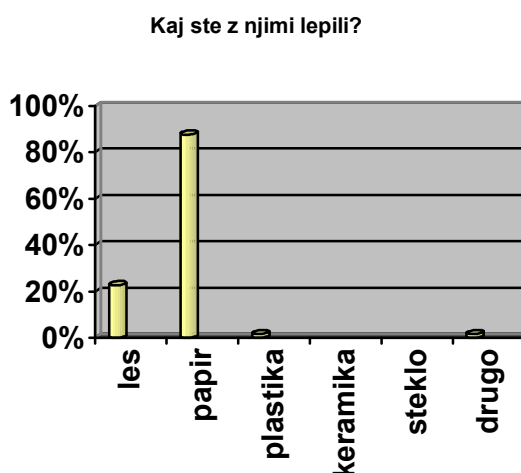
GRAF 4: Uporaba naravnih lepil.

Veliko anketirancev je že slišalo za naravna lepila oz. so jih uporabljali, vendar so nekateri odgovorili z da, na naslednja vprašanja, povezana z naravnimi lepili, pa niso odgovorili. Na naslednja vprašanja, ki se nanašajo na uporabo naravnih lepil, je odgovorilo 50,8 % anketirancev.



GRAF 5: Kraj, kjer so anketiranci dobili naravno lepilo.

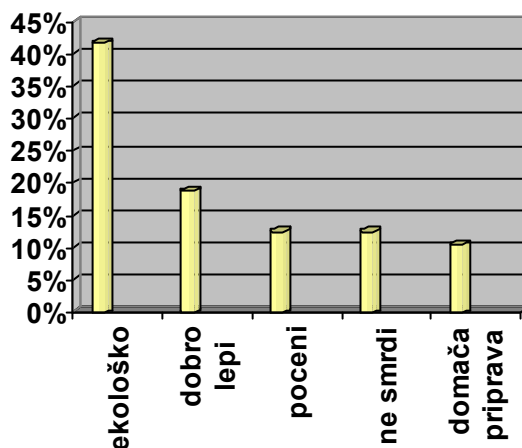
Večina anketirancev si je naravno lepilo pripravila sama, nekaj pa si jih je kupilo v trgovini ali jih dobilo pri znanцу oz. prijatelju. Pod drugo pa so navedli, da so jih pripravili v šoli oz. na taborjenju.



GRAF 6: Snovi, ki so jih anketiranci lepili z naravnim lepilom.

Največ anketirancev je lepilo papir, zato smo sklepale, da so izdelali naravno lepilo z moko in vodo, nekateri pa so lepili les, stekla in keramike pa ni lepil nihče. Pod drugo je nekdo zapisal, da so smolo borovcev včasih uporabljali pri kolinah, da so odstranili ščetine (baranje).

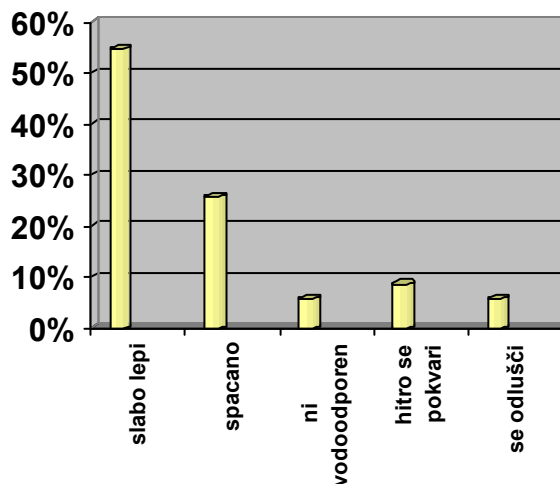
Katere so dobre lastnosti naravnih lepil?



GRAF 7: Dobre strani naravnih lepil.

Zelo veliko odgovorov je bilo, da je dobra lastnost naravnih lepil, da so ekološka in ne onesnažujejo narave. Nekateri anketiranci so napisali, da naravna lepila dobro lepijo, čeprav smo ta odgovor zasledile tudi med slabimi lastnostmi. Menijo tudi, da je lažje delati z naravnimi lepili, saj so cenejša, priprava je enostavna in nimajo neprijetnega vonja.

Katere so slabe lastnosti naravnih lepil?



GRAF 8: Slabe strani naravnih lepil.

Nekateri so navedli, da naravna lepila slabo lepijo, da je priprava (čeprav je lahka) zelo umazana in spacana. Lepilo tudi ni vodoodporno, se hitro pokvari ter se masa hitro odlušči z lepljenca.

## 5 DISKUSIJA

Marsikatero naravno snovi so lahko učinkovita naravna lepila, vedeti pa moramo, katere snovi posamezno naravno lepilo lahko lepi. Kot zelo učinkovito lepilo za papir in preprosto za pripravo se je izkazala moka, pomešana z vodo. Takšno lepilo si lahko na enostaven način pripravimo doma v velikih količinah. Tudi obstojnost tega lepila je dovolj dobra za domačo uporabo. Edina slaba stran uporabe lepila iz moke je, da je papir postal naguban. Zanimivo je, da jedilni škrob papirja ni zlepil. Razlog je verjetno v tem, da je v moki poleg škrobnih zrn tudi gluten in drugi dodatki, ki sicer niso navedeni na embalaži. Papir je dokaj dobro zlepila tudi želatina v vseh oblikah. Žal na etiketi nismo zasledile podatka o tem, ali je izbrana želatina bila izdelana iz kleja ali je umetno pripravljena.

Podobno kot papir, je tudi les dobro zlepila moka z vodo in želatina, dokaj dobra za lepljenje lesa pa se je izkazala tudi smola.

Najboljše naravno lepilo za keramiko je želatina. Tudi smola dokaj dobro zlepi keramiko, vendar se s pomočjo večje sile koščka keramike odlepita. Lepilo iz moke je rahlo zlepilo keramiko, vendar se zelo dolgo ni posušilo, zato za lepljenje ni primerno.

Plastiko je zlepila samo smola, vendar je učinkovitost lepljenja zelo dobra. Nobena druga izbrana naravna snov ni lepila plastike.

Tudi za lepljenje stekla je najboljše preizkušeno lepilo smola, presenečene pa smo bile nad tem, da je tudi beljak tako dobro zlepil steklo.

Pri pripravljanju smole za lepljenje različnih lepljencev smo uporabile stekleno čašo in stekleno palčko, saj smo morale smolo najprej staliti. Takoj po uporabi smole še za druge lepljence se je steklena palčka močno prilepila na čašo, kar pomeni, da je čas lepljenja oz. strjevanja lepila zelo kratek. Prav tako lahko iz rezultatov vidimo, da smola lepi vse izbrane materiale razen papirja.



**SLIKA 12:** Izgled sveže nabrane smole (Foto: A. Povše).

Zaključimo lahko, da je smola zelo uporabno naravno lepilo. Težava je le v tem, da ga je treba nabrati na terenu, da ni lepega izgleda, da jo je treba pred uporabo staliti in da ima veliko nečistoč, ki lahko motijo lepljenje. Smola ima tudi pri pripravi zelo močen vonj, ki pa ni neprijeten. Pri pripravi smole je treba biti zelo previden, ker je smola zelo vroča. Obstočnost smole je velika, saj se po petih mesecih ni spremenila.



**SLIKA 13:** Smola vsebuje precej nečistoč (Foto: A. Povše).

Med se ni izkazal za dobro lepilo, čeprav smo pričakovale drugače. Naša vsakodnevna izkušnja nam namreč kaže, da je med zelo lepljiv, očitno pa ni dobro lepilo za izbrane materiale. Med se po petih mesecih še vedno ni posušil, rahlo pa je držal oba lepljenca skupaj. Kljub temu bi lahko zapisale, da ni dobro lepilo.

Proti našim pričakovanjem jedilni škrob ni zlepil nobene snovi, le steklo je rahlo držal skupaj. Tako lahko za jedilni škrob napišemo, da ni ustrezen za lepljenje. Pri pripravi jedilnega škroba smo imele večje težave pri nanosu na lepljenje, saj se je zmes škroba in vode zelo hitro gostila in jo je bilo zelo težko mešati in nanašati.

Moka z vodo je zelo dobro zlepila papir in les ter dokaj dobro tudi steklo, medtem ko plastike in keramike sploh ni zlepila. Preizkusile smo lepilne sposobnosti različnih vrst moke. Izmed vseh vrst moke, ki so navedene v tabeli 2, je najbolje lepila bela gladka moka, zelo dobro pa sta zlepili tudi bela ostra moka in ržena moka. Ugotovile smo, da razmerje med vodo in moko ni pomembno, saj predstavlja voda le topilo, da lahko moko nanašamo. Če je bilo v zmesi več vode, se je lepilna mešanica dlje sušila, kar poslabša lastnosti lepila. Pripravile smo tudi zmes moke in olja, vendar ni bila učinkovita.

V raziskavo smo vključile tudi pripravo lepila iz mleka in krompirja. Lepilo iz krompirja je bilo težje pripraviti, ker je bilo potrebno nastrgati veliko krompirja, iz katerega je bilo težko iztisniti škrob. Količinsko dobimo zelo malo lepila iz velike količine krompirja, zato to ni ekonomično. Lepilo iz mleka je lažje pripraviti, saj smo ugotovile, da lahko uporabimo kar sodo bikarbono, ki jo pomešamo s skuto. Tudi nanašanje tega lepila je preprosto, izdelava pa

hitra, zato ga lahko pripravimo za domačo uporabo. Slaba lastnost tega lepila je, da postane papir valovit, kar je posledica prisotnosti vode. Težava je bila tudi v tem, da so v lepilu ostale grude od skute, zaradi česar se je zmes težje nanašala.

Že pripravljena naravna lepila, ki smo jih dobile iz Heliosa, so praktična za uporabo, nimajo izrazitega vonja in jih ni potrebno posebej pripravljati pred uporabo. Prav tako so praktična tudi zato, ker so vsem priložena navodila za uporabo. Seveda pa so jim dodana razna sredstva proti strjevanju in za večjo obstojnost, čeprav je njihov rok uporabe le pol leta. Zato to niso prava naravna lepila, ki smo jih imele me v mislih. Zanimivo je, da jih lahko uporabljamo tudi za lepljenje drugih materialov, ki niso bili navedeni v priloženih navodilih.

Z anketo smo ugotovile, da so anketiranci zelo dobro seznanjeni z različnimi vrstami lepil umetnega izvora in tudi z njihovo ustreznostjo uporabe za lepljenje različnih materialov. Zanimivo je, da je daleč najpogosteje lepljena snov papir, a je le 50,8 % anketirancev že uporabilo naravna lepila, čeprav je uporaba le-teh za papir res preprosta in hitra. Prav zato ne preseneča rezultat, da si je večina anketirancev naravna lepila pripravila sama. Le redki so ga kupili v trgovini. Razlog je lahko v tem, da je naravna lepila zelo težko dobiti v trgovini, razen škrobnega, ki ga prodaja blagovna znamka Uhu. Mogoče je tudi pomanjkanje reklamiranja naravnih lepil in jih ljudje preprosto ne poznajo ali pa so mnenja, da je njihova uporaba nepraktična. Da je poznavanje naravnih lepil slabo, je pokazalo tudi zadnje vprašanje ankete, saj so se dobre in slabe lastnosti naravnih lepil v nekaterih primerih izključevale. Nekateri so bili na primer mnenja, da ta lepila dobro lepijo, drugi pa, da slabo lepijo. Verjetno bi bilo smiselno podrobneje spoznati naravna lepila in jih uporabiti pri lepljenju ustreznih materialov.

Iz ankete je razvidno, da je poznavanje naravnih lepil premajhno. Premalo pa so tudi propagirana s strani proizvajalcev ali prodajalcev, saj nikjer nismo zasledile nobene reklame, kjer bi bile uporabnikom prikazane dobre lastnosti teh lepil in različne možnosti njihove uporabe.

V raziskovalni nalogi smo se osredotočile predvsem na osnovno spoznavanje naravnih lepil. Občutek imamo in verjamemo, da se ne motimo, da bi lahko o vsakem naravnem lepilu, ki smo ga spoznale in uporabile, napisale svojo raziskovalno nalogo. Pri delu smo spoznale veliko novega, hkrati pa so se nam porajala vedno nova vprašanja, na katera nismo mogle odgovoriti zaradi časovne omejitve, omejitve s pripomočki za delo, pa tudi obseg raziskovalne naloge ne sme biti prevelik. Tako bi lahko preizkušale hitrost lepljenja pri različni temperaturi in vlagi, preverjale bi lahko obstojnost lepil in zlepkov pri različni temperaturi, dodajale bi lahko različne naravne snovi, kot so na primer natrijev klorid (NaCl), in preverjale obstojnost, spreminjale bi lahko pH lepilne mase ipd. Lahko bi primerjale tudi zelo sorodna lepila, kot so npr. smole, in ugotavljale pozitivne in negativne lastnosti smol različnih dreves. Lahko bi ugotavljale tudi, kako lepijo lepila še na drugih materialih. Možnosti za nadaljnje raziskovanje je ogromno, a naš osnovni cilj je bil dosežen. Spoznale smo nekatera naravna lepila, njihovo pripravo in uporabo.

## 6 ZAKLJUČEK

Naravna lepila so vsa lepila naravnega izvora – rastlinskega ali živalskega. V raziskovalni nalogi smo se osredotočile predvsem na lepila iz narave in na tista lepila, ki jih lahko na čim bolj preprost način pridobimo iz naravnih snovi. Na samem začetku raziskovanja smo bile predvsem skeptične glede priprave in uporabe naravnih lepil, kar se vidi že v zapisanih hipotezah. Vsak dan imamo namreč veliko opravka z umetnimi lepili, ki se nam zdijo zelo praktična in priročna. Z raziskovalno nalogo smo ugotovile, da je tudi priprava in uporaba nekaterih naravnih lepila lahko preprosta. Saj vendar ni težko zmešati malo vode in moke in že dobimo lepilo primerno za les in papir. Prav tako je preprosto zmešati skuto in sodo bikarbono in tako pripraviti lepilo za les in papir. Če bi kdo želel lepiti steklo, bi mu svetovale uporabo jajčnega beljaka ali smole. Tudi želatina je dobro lepilo in jo ima marsikdo doma. Malo več časa vzame nabiranje smole, ki se je izkazala za zelo dobro lepilo že za vse materiale, razen za papir.

Torej moramo pred uporabo naravnih lepil vedeti, za kaj jih bomo uporabili, predvsem pa, kako dolgo želimo neko zlepljeno snov uporabljati. Vsa ta lepila so namreč brez stabilizatorjev in drugih dodanih snovi, ki bi podaljšale njihovo obstojnost. Prav zato pa se jim še poveča vrednost, saj so narejena iz snovi, ki jih dobimo v naravi in so razgradljive. Zato bi lahko zapisali, da so bolj ekološka.

Upamo, da bodo rezultati naše raziskovalne naloge spodbudili posameznike k uporabi naravnih lepil, seveda, ko je to mogoče. Kadar se igramo, ustvarjamo in izdelujemo kakšne pozornosti (čestitke ipd.) je uporaba naravnih lepil povsem na mestu. Vseeno pa se nam zdi, da je napredek na področju odkrivanja lepil dober in da je tudi uporaba sintetičnih lepil v nekaterih primerih boljša in bolj smiselna.

## 7 POVZETEK

Naravna lepila so uporabljali že v starih časih. Med prvimi so bili stari Egipčani. Ker še niso poznali umetnih lepil, so pripravljali različna naravna lepila iz raznih materialov. Eno izmed prvih naravnih lepil je bil klej. Ker pa se industrija razvija in ljudje želijo imeti čim boljša lepila in kvaliteto teh lepil, so se pojavila umetno narejena lepila. Ta lepila imajo nekatere boljše lastnosti kot naravna, zato jih ljudje pogosteje uporabljajo. Uporaba naravnih lepil zelo pada, vseeno pa bi bilo v nekaterih primerih bolje, da bi uporabljali naravna lepila.

Z raziskovalno nalogo smo želele raziskati in predstaviti dobre in slabe lastnosti naravnih lepil. Želele smo ugotoviti, ali je priprava in uporaba lepil težka in zamudna. Ker pa se veliko dela na tem, da bi ljudje čim bolj ohranili naravo, smo se odločile, da raziščemo uporabnost in prepoznavnost naravnih lepil.

Presenečene smo bile nad rezultati anket, saj je le polovica anketirancev poznala in tudi uporabljala naravna lepila. Preizkušale smo, kako dobro lepijo naravna lepila. Raziskave smo delale predvsem na doma pripravljenih lepilih: moka in voda, smola, med, želatina, beljak, lepilo iz krompirja. Preizkusile smo tudi, kako lepijo že v tovarni pripravljena naravna lepila: škrobno, kazeinsko in dekstrinsko lepilo. Moč lepljenja naravnih lepil je različna. Ugotovile smo, da bolje lepijo že pripravljena naravna lepila, kot doma narejena. Najbolj univerzalno lepilo pa je lepilo iz smole.



## **8 ZAHVALA**

Iskreno bi se zahvalile našima mentoricama, mag. Aniti Povše in Suzani Pustinek, za pomoč, svetovanje, podporo in potrpežljivost z nami pri izdelavi raziskovalne naloge.

Zahvaljujemo se tudi podjetju Helios, ker nam je poslalo že pripravljena naravna lepila in smo tako lahko izvedle več poskusov in izpopolnile nalogo. Gospodu Jožetu Krenkerju se zahvaljujemo za nabrano smolo. Gospodu Jožetu Volku pa se zahvaljujemo za lektoriranje besedila.

Osnovni šoli Gustava Šiliha se zahvaljujemo za finančno pomoč pri izdelavi raziskovalne naloge.

Na koncu bi se zahvalile tudi našim družinam za pomoč pri premagovanjem težav in veliko moralno podporo pri izdelovanju te naloge.

## 9 LITERATURA

- ~ Čermak, M. Lepila in materiali za površinsko obdelavo in zaščito lesa.  
[www.cpi.si/files/userfiles/Datoteke/ucnagradaiva/Lepila%20in%20materiali%20za%20povrsinsko%20obdelavo.pdf](http://www.cpi.si/files/userfiles/Datoteke/ucnagradaiva/Lepila%20in%20materiali%20za%20povrsinsko%20obdelavo.pdf) (28. 2. 2007).
- ~ Članek.  
[www.minet.si/sola/images/Clanek\\_477/Output.doc](http://www.minet.si/sola/images/Clanek_477/Output.doc) (22. 11. 2006).
- ~ Donzelli, R., Munari, B., Polato, P. 1983. Delajmo z lesom. Založba Lipa, Koper.
- ~ Glažar, A. S., Vrtačnik, M. 1985. Iz laboratorija prof. Vedeža. Založba DZS, Ljubljana.
- ~ Gradivo za vaje.  
[www.ot.ntf.uni-lj.si/~blaz/tgt/gradivo/tgi/skripta\\_vaje.pdf](http://www.ot.ntf.uni-lj.si/~blaz/tgt/gradivo/tgi/skripta_vaje.pdf) (10. 11. 2006).
- ~ Kaj je lepilo.  
[www.ader.si/bison/nasveti\\_main\\_8.htm](http://www.ader.si/bison/nasveti_main_8.htm) (7. 12. 2006).
- ~ Kornhauser, A. 1974. Organska kemija. Založba Obzorja, Maribor.
- ~ Kornhauser, A. 1996. Organska kemija. Založba DZS, Ljubljana.
- ~ Kornhauser, A. 1988. Pamet je boljša kot žamet 6. Pametna kuharica. Založba DZS, Ljubljana.
- ~ Lepila iz zgodovine.  
[www.minet.si/sola/images/Clanek\\_477/Output.doc](http://www.minet.si/sola/images/Clanek_477/Output.doc) (7. 12. 2006).
- ~ O lepljenju in lepilih na splošno.  
<http://www.uhu.si/Olepljenju/Splosno.asp> (12. 1. 2007).
- ~ Revija.  
<http://revija-knjiznica.zbds-zveza.si/Izvodi/K0312/avgustin.pdf> (10. 11. 2006).
- ~ Šešek, F. 1971. Blagoznanstvo. Založba DZS, Ljubljana.
- ~ Vrste kleja.  
[www.samson-kamnik.si/si/proizvodi-naravni.htm](http://www.samson-kamnik.si/si/proizvodi-naravni.htm) (22. 11. 2006).
- ~ Zgodovina lepil.  
[ro.zrsss.si/~puncer/papir/surovine.htm](http://ro.zrsss.si/~puncer/papir/surovine.htm) (22. 11. 2006).

## **10 PRILOGE**

PRILOGA 1: Anketni vprašalnik

## ANKETA

Lep pozdrav. Smo osmošolke, ki delamo raziskovalno nalogo z naslovom Naravna lepila. Prosimo, če si lahko vzamete nekaj minut časa in odgovorite na vprašanja, saj nam boste s tem veliko pomagali. Za sodelovanje se Vam zahvaljujemo.

STAROST: \_\_\_\_\_

### 1. Katero znamko oz. vrsto lepil najraje in najpogosteje uporabljate?

- a) Uhu - tekoče
- b) Uhu v stiku
- c) Magnetin
- d) Mekol - lesno lepilo
- e) Neostik
- f) Attack
- g) drugo: \_\_\_\_\_

### 2. Katere snovi najpogosteje lepitate?

- a) papir
- b) les
- c) plastiko
- d) keramiko
- e) steklo
- f) drugo: \_\_\_\_\_

### 3. Ali za vsako snov uporabite drugačno lepilo?

DA      NE

Napišite, za katero snov uporabljate katero lepilo.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### 4. Ali ste že kdaj uporabljali naravno lepilo (moka - voda, smola ...)?

DA      NE

Če ste odgovorili z DA, odgovorite še na naslednja vprašanja.

**5. Kje ste dobili naravno lepilo?**

- a) sam sem si ga pripravil
- b) dobil sem ga v trgovini
- c) pri prijatelju oz. znancu
- d) drugo \_\_\_\_\_

**6. Kaj ste z njim lepili?**

- a) les
- b) papir
- c) plastiko
- d) keramiko
- e) steklo
- f) drugo: \_\_\_\_\_

**7. Katere so dobre in slabe strani naravnih lepil, ki ste jih zasledili med lepljenjem z njimi?**

DOBRE STRANI: \_\_\_\_\_

SLABE STRANI: \_\_\_\_\_