

# ODDELENIE DREVA, CELULÓZY A PAPIERA

ÚSTAV PRÍRODNÝCH A SYNTETICKÝCH POLYMÉROV  
FCHPT STU



TÉMY BAKALÁRSKÝCH PROJEKTOV  
PRE ŠTUDENTOV 3.ROČNÍKA  
V ŠKOLSKOM ROKU 2024 - 2025

## Zoznam ponúkaných bakalárskych projektov

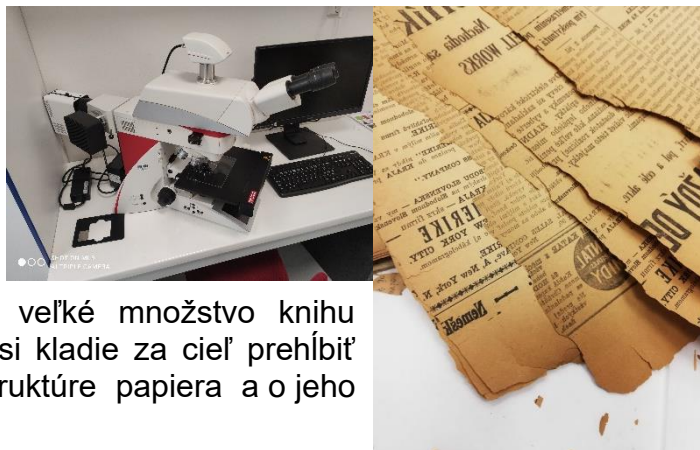
Štúdium vzťahu vody a papiera pre zvýšenie účinnosti konzervovania objektov dedičstva .....	2
Prieskum a návrh postupu stabilizácie originálneho výtvarného diela Slovenskej národnej galérie .....	2
Sledovanie a hodnotenie degradácie plastov v umeleckých zbierkach galérií.....	3
Štúdium vplyvu zníženej teploty na stabilitu mäkkého polyvinylchloridu .....	3
Analýza vplyvu antioxidantov na stabilizáciu a ochranu materiálov dedičstva z PUR peny ....	4
FTIR analýza výtvarných diel zo zbierok Slovenskej národnej galérie .....	4
Vylepšenie výrobného procesu výroby vlnitej lepenky a kartonáže .....	5
Analýza štruktúry modifikovaného lignínu pomocou FTIR spektroskopie .....	5
Inovatívne materiály - papiere so špeciálnymi vlastnosťami pre obaly .....	6
Lignín pre aplikácie vysokej hodnoty: modifikácia pomocou zelenej chémie .....	6
Príprava biopalív a cenných chemických zlúčenín z lignínu .....	7
Prehĺbenie delignifikácie buničín využitím zelených rozpúšťadiel .....	7
Hlboko eutektické rozpúšťadlá pri ekologickej príprave nanocelulózy .....	8
Plazmou aktivovaná voda a jej využitie na čistenie historických artefaktov .....	8
Voľná téma .....	9

## Štúdium vzťahu vody a papiera pre zvýšenie účinnosti konzervovania objektov dedičstva

**Vedúci:** doc. Ing. Katarína Vizárová, PhD.; 0903 821 711; [katarina.vizarova@stuba.sk](mailto:katarina.vizarova@stuba.sk)

**Konzultant:** Ing. Eva Guzikiewiczová; 0940 263 622; [eva.guzikiewiczova@stuba.sk](mailto:eva.guzikiewiczova@stuba.sk)

**Anotácia:** Značná časť kníh a archívnych dokumentov je vyrobená na kyslom papieri. Ten podlieha rýchlejšie starnutiu a degradácii, a môže dôjsť až k jeho úplnému rozpadnutiu. Riešením sú rôzne postupy stabilizácie, pri ktorých je dôležité poznať samotnú štruktúru papiera a jeho vzťah s vodou. Voda je v procesoch stabilizácie veľmi dôležitá ale jej príliš veľké množstvo knihu deštruuje. Predkladaná bakalárska téma si kladie za cieľ prehliť všeobecné poznatky o vlastnostiach a štruktúre papiera a o jeho vzťahu s vodou.



## Prieskum a návrh postupu stabilizácie originálneho výtvarného diela Slovenskej národnej galérie

**Vedúci:** Ing. Katarína Kučíková, PhD.; 0907 642 128; [katarina.kucikova@stuba.sk](mailto:katarina.kucikova@stuba.sk)

**Konzultant:** Ing. Michal Oravec, PhD; [michal.oravec@sng.sk](mailto:michal.oravec@sng.sk)

**Anotácia:** Veľkorozmerná grafika na papieri v zbierkach Slovenskej národnej galérie vznikla technikou linoryt. Linoryt je grafická technika spočívajúca vo vrytí negatívneho obrazu do linolea. Predmetom bakalárskej práce bude prieskum materiálového zloženia a stupňa degradácie matrice - linolea s vrytým negatívnym obrazom. Prieskum sa bude realizovať pomocou moderných spektrálnych metód (XRF analýza, Ramanova a FTIR spektroskopia s možnosťou chemického mapovania povrchu) a mikroskopických metód (digitálna a fluorescenčná mikroskopia). Študent bude pracovať v interdisciplinárnom tíme s odbornými pracovníkmi Slovenskej národnej galérie, oboznámi sa s nedeštruktívnymi metódami prieskumu a taktiež načrie do histórie novodobého umenia.



Práca sa bude realizovať v spolupráci so Slovenskou národnou galériou, v rámci projektu APVV PolArt.

## Sledovanie a hodnotenie degradácie plastov v umeleckých zbierkach galérií

**Vedúci:** Ing. Katarína Kučíková, PhD.; 0907 642 128; [katarina.kucikova@stuba.sk](mailto:katarina.kucikova@stuba.sk)

**Konzultant:** Ing. Petra Urbanová; 0902 463 430; [petra.urbanova@stuba.sk](mailto:petra.urbanova@stuba.sk)

**Anotácia:** Predmety zo syntetických polymérov (plastov) sú stabilnou súčasťou zbierok galérií a múzeí ako aj knižničných a archívnych depozitárov. Problémom je krátka životnosť a rýchla degradácia týchto materiálov spojená s nedostatkom praktických skúseností s ich konzervovaním. Plasty sú navyše charakteristické dlhým indukčným štádiom degradácie, po ktorom nasleduje obdobie rýchlej degradácie. Pri hodnotení stavu plastových objektov sa inštitúcie mnohokrát spoliehajú iba na vizuálne hodnotenie a pozorovanie vonkajších degradačných prejavov, čo môže viesť k nesprávnym záverom. Bakalárska práca bude zameraná na sledovanie postupu degradácie plastov pomocou nedeštruktívnych metód analýzy (FT-IR, Raman, XRF) a vývoj metodiky hodnotenia a klasifikácie stavu plastových objektov na základe vykonaných analýz.



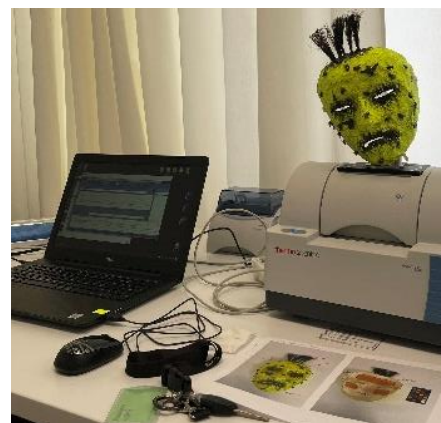
Práca sa bude realizovať v spolupráci so Slovenskou národnou galériou, v rámci projektu APVV PolArt.

## Štúdium vplyvu zníženej teploty na stabilitu mäččeného polyvinylchloridu

**Vedúci:** doc. Ing. Katarína Vizárová, PhD.; 0903 821 71; [katarina.vizarova@stuba.sk](mailto:katarina.vizarova@stuba.sk)

**Konzultant:** Ing. Simona Klempová; 0907 616 437; [simona.klempova@stuba.sk](mailto:simona.klempova@stuba.sk)

**Anotácia:** Mäččený polyvinylchlorid (PVC-P) je podľa materiálových prieskumov zbierok moderného a súčasného umenia najviac zastúpeným a zároveň aj najviac ohrozeným syntetickým plastom v zbierkach. Najjednoduchším a v mnohých prípadoch aj jediným prijateľným spôsobom ako prispieť k spomaleniu degradácie objektov zhotovených z PVC-P je preventívna ochrana. Jednou z možností preventívnej ochrany objektov z PVC-P je ich uchovávanie pri zníženej teplote, ktoré môže prispieť k spomaleniu migrácie zmäkčovadla z PVC-P, a tým aj k spomaleniu jeho degradácie. Úlohou študenta bude štúdium vplyvu zníženej teploty na stabilitu modelových vzoriek PVC-P zdegradovaných v dôsledku ich vystavenia urýchlenému starnutiu. Štúdium bude vykonávané pomocou vybraných deštruktívnych a nedeštruktívnych metód analýzy materiálu.



Práca sa bude realizovať v spolupráci so Slovenskou národnou galériou, v rámci projektu APVV PolArt.

## Analýza vplyvu antioxidantov na stabilizáciu a ochranu materiálov dedičstva z PUR peny

**Vedúci projektu:** doc. Ing. Radko Tiňo, PhD.; 0904 515042; [radko.tino@stuba.sk](mailto:radko.tino@stuba.sk)

**Anotácia:** PUR pena sa podobne ako iné materiály stala od polovice 20. storočia súčasťou diel moderného umenia. Je to zaujímavý materiál, ktorý umelci začali využívať bez toho, aby poznali jeho limity súvisiace s krátkou životnosťou. Tá vychádza zo samotnej chemickej podstaty polyuretánu (resp. polyuretánovej peny), ktorý je za rôznych podmienok náchylný na oxidáciu, hydrolýzu a iné procesy, prejavujúce sa v jeho degradácii smerujúcej k postupnej strate mechanických vlastností. Cieľom projektu je preskúmanie vplyvu vybraných antioxidantov na predĺženie životnosti a konsolidáciu polyuretánových pien esterového aj éterového typu. Pre iniciáciu možných degradačných zmien sa využijú podmienky urýchleného starnutia, ktoré budú následne sledované kolorimetricky, mikroskopicky a s použitím FT-IR spektroskopie.

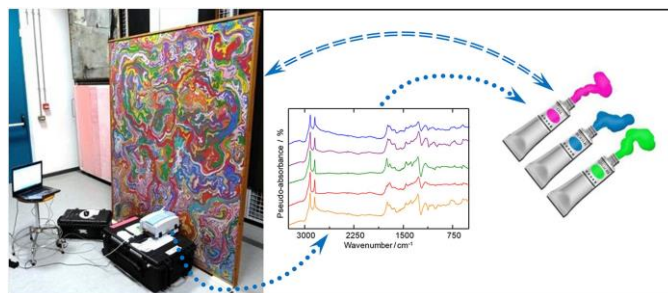


Študent sa bude prakticky podieľať na reálnom výskume v rámci projektu PolArt. Študent bude spolupracovať so špičkovými konzultantmi z oblasti spektrálnej a mikroskopickej analýzy.

## FTIR analýza výtvarných diel zo zbierok Slovenskej národnej galérie

**Vedúci projektu:** doc. Ing. Radko Tiňo, PhD.; 0904 515042; [radko.tino@stuba.sk](mailto:radko.tino@stuba.sk)

**Anotácia:** Vzdelávanie v oblasti ochrany materiálov a objektov dedičstva ide ruka v ruku s konkrétnymi potrebami a požiadavkami praxe. Objektívna analýza výtvarných diel je praktickým príkladom toho, ako je možné zabezpečiť efektívnu ochranu zbierkových predmetov na základe poznania chemického a štruktúrneho zloženia diela, ako aj podmienok jeho uchovávanía. Cieľom tohto bakalárskeho projektu je vykonať FTIR spektrálnu analýzu významných diel v zbierke Slovenskej národnej galérie, s cieľom spektrálnej identifikácie materiálov, látok, pigmentov a spojív, použitých na ich vytvorenie.



Študent sa bude prakticky podieľať na reálnom výskume pod hlavičkou projektu APVV PolArt. Študent bude spolupracovať so špičkovými konzultantmi z oblasti konzervačnej vedy a bude aj priamo spolupracovať s odborníkmi na ochranu výtvarných diel zo SNG.

## Vylepšenie výrobného procesu výroby vlnitej lepenky a kartonáže

**Vedúci:** Ing. Ida Skotnicová, PhD.; 0949 542 912; [ida.skotnicova@stuba.sk](mailto:ida.skotnicova@stuba.sk)

**Anotácia:** Aj napriek tomu, že je v súčasnosti vlnitá lepenka jedným z najvyužívanejších materiálov v obalovom priemysle, je pri jej výrobe a výrobe obalov z nej stále čo zlepšovať a inovovať. Tento bakalársky projekt sa venuje takýmto technologickým, či technickým zlepšeniam v spolupráci so svetovým lídrom v oblasti výroby papierových obalov. Výsledky Vášho výskumu tak bude možné vidieť v praxi.



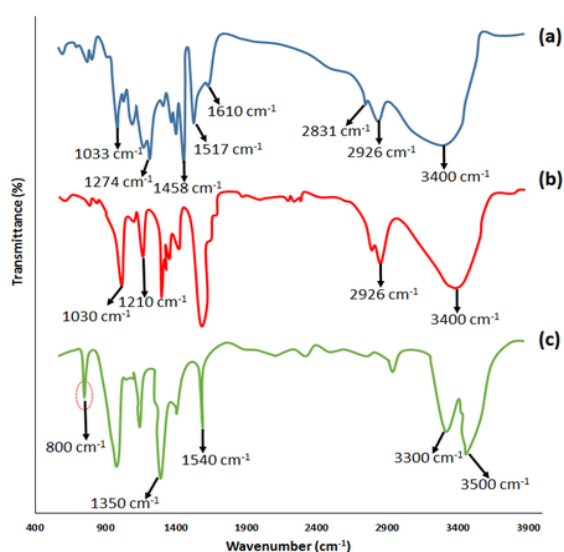
## Analýza štruktúry modifikovaného lignínu pomocou FTIR spektroskopie

**Vedúci projektu:** Ing. Soňa Malečková, PhD.; [sona.maleckova@stuba.sk](mailto:sona.maleckova@stuba.sk)

**Anotácia:** Pod pojmom lignín sa rozumie systém trojrozmerného polyméru prestupujúceho polysacharidy bunecných stien, vyplňujúcich medzibunkové priestory v rastlinných organizmoch. Získava sa delignifikáciou dreva. V súčasnosti sa využíva ako aditívum do rôznych materiálov s cieľom zlepšenia ich vlastností. Jeho potenciál je ale oveľa vyšší. Modifikácia umožňuje zvýšiť jeho využiteľnosť vo farmaceutickom a kozmetickom priemysle, ja ako zdroj cenných chemikálii.

Cieľom práce je charakterizácia novopriravených modifikovaných lignínov pomocou nedeštruktívnych metód, najmä FTIR spektroskopiou.

Študent sa bude prakticky podieľať na reálnom výskume pod hlavičkou projektu APVV „Modifikácia lignínu pre pokročilé materiály“.



## Inovatívne materiály - papiere so špeciálnymi vlastnosťami pre obaly

**Vedúci:** doc. Ing. Štefan Šutý, PhD.; 0905 242 854; [stefan.suty@stuba.sk](mailto:stefan.suty@stuba.sk)

**Konzultant:** Ing. Ida Skotnicová, PhD.; 0949 542 912; [ida.skotnicova@stuba.sk](mailto:ida.skotnicova@stuba.sk)

**Anotácia:** Je možné vyrobiť plastický papier? Je možné vyrobiť tepelne tvarovateľný papier? Na takéto otázky by mala dať odpovede práca, ktorá sa bude zaoberať kreovaním nových papierov a testovaním ich vlastností s ohľadom na špeciálne požiadavky obalov.

Študent sa bude prakticky podieľať na reálnom výskume pod hlavičkou projektu APVV ElastPaper a projektu Vega.

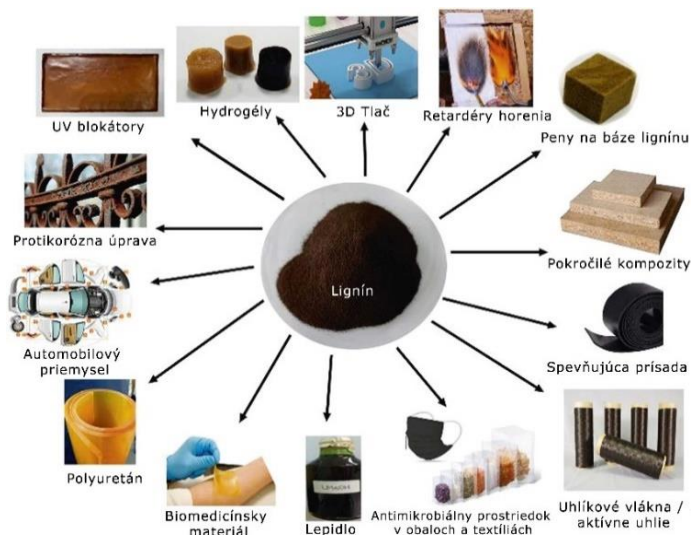


## Lignín pre aplikácie vysokej hodnoty: modifikácia pomocou zelenej chémie

**Vedúci:** Ing. Aleš Ház, PhD.; [ales.haz@stuba.sk](mailto:ales.haz@stuba.sk)

**Konzultant:** Ing. Richard Nadányi; [richard.nadanyi@stuba.sk](mailto:richard.nadanyi@stuba.sk)

**Anotácia:** Lignín je významným prírodným polymérom s veľmi dobrou dostupnosťou a disponibilnými množstvami. Jeho vlastnosti v prírodnej sfére je možné využiť aj pri nahrádzaní fosílnych zdrojov. Práca sa bude preto zaoberať purifikáciou a zhodnocovaním lignínu pomocou superkritickej extrakcie s CO<sub>2</sub>, aplikáciou „zelených rozpúšťadiel“ za zvýšeného tlaku s cieľom selektívnej separácie. Cieľom práce je hľadanie nového spôsobu prípravy lignínu s biologickými vlastnosťami (antioxidant, inhibítor rastu mikroorganizmov, a i.) s využitím vo farmaceutikách, kozmetických prípravkoch a ako cenných chemikálií. Ďalej vhodná úprava/depolymerizácie lignínovej matrice pre ďalšie zhodnocovanie tejto suroviny. Na hodnotenie účinnosti novo zvolených postupov sa použije termogravimetrická analýza (TGA) a py-GC/MS analýza.



## Príprava biopalív a cenných chemických zlúčenín z lignínu

**Vedúci:** Ing. Aleš Ház, PhD.; [ales.haz@stuba.sk](mailto:ales.haz@stuba.sk)

**Konzultant:** Ing. Richard Nadányi; [richard.nadanyi@stuba.sk](mailto:richard.nadanyi@stuba.sk)

**Anotácia:** Lignín je zložitá polymérna zlúčenina, ktorá je hlavnou stavebnou zložkou dreva a ďalších rastlinných biomateriálov. Aj keď je lignín tradične považovaný za vedľajší produkt pri výrobe papiera a celulózy, jeho potenciál ako suroviny pre výrobu biopalív je značný.

Cieľom práce bude využiť kombinované technológie rôznych procesov, ako je termické spracovanie súbežnou chemickou konverziou, na maximalizáciu výťažku biopalív a cenných zlúčenín z lignínu. Cieľom je vytvoriť ekonomicky a environmentálne udržateľnú metódu pre využitie lignínu ako zdroja biopalív a cenných zlúčenín.

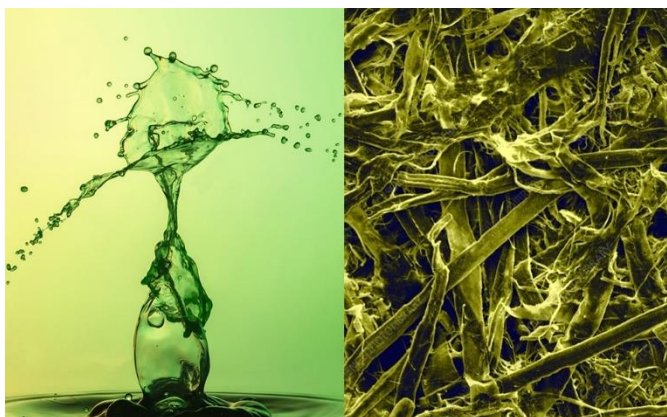


## Prehĺbenie delignifikácie buničín využitím zelených rozpúšťadiel

**Vedúci:** Ing. Veronika Majová, PhD.; [veronika.majova@stuba.sk](mailto:veronika.majova@stuba.sk)

**Konzultant:** Ing. Veronika Jančíková; [veronika.jancikova@stuba.sk](mailto:veronika.jancikova@stuba.sk)

**Anotácia:** Kyslíková delignifikácia predstavuje neodmysliteľnú technológiu v procese výroby bielených buničín. Dosahuje sa ňou dodatočné odstránenie lignínu o 40 -50 % a pri procese dochádza k čiastočnej degradácii celulózového reťazca. Cieľom je preto zavedenie nových ekologických metód akými sú zelené rozpúšťadla v spojení s kyslíkom. Predpokladá sa, že sa dosiahne synergický účinok pôsobenia rozpúšťadiel a kyslíka pri odstraňovaní lignínu z buničiny/vlákién. Aplikáciou tohto stupňa post-delignifikácie by sa malo dosiahnuť zvýšenie účinnosti delignifikácie o viac ako 50 % a zabránenie degradácie celulózového reťazca. Delignifikácia buničín so zelenými rozpúšťadlami sa uskutoční za zvolených podmienok v laboratórnom reaktore na kyslíkovú delignifikáciu.



Študent/ka sa bude priamo podieľať na riešení výskumného projektu OXYFIBRE.



## Hlboko eutektické rozpúšťadlá pri ekologickej príprave nanocelulózy

**Vedúci:** Ing. Veronika Majová, PhD.; [veronika.majova@stuba.sk](mailto:veronika.majova@stuba.sk)

-

**Anotácia:** S rýchlym rozvojom nanotechnológií v posledných rokoch sa zvyšuje záujem o využitie nanocelulózy vďaka jej špecifickým vlastnostiam. Nanocelulóza má široké využitie nie len v celulózo-papierenskom priemysle, ale aj v potravinárstve, medicíne či pri príprave kompozitných materiálov. Hlboko eutektické rozpúšťadlá ako typ zelených rozpúšťadiel sa ukázali ako sľubné médium pre prípravu nanocelulózy z rôznych lignocelulóзовých surovín. Cieľom práce je príprava a následná analýza vzoriek nanocelulózy pripravených použitím hlboko eutektických rozpúšťadiel.



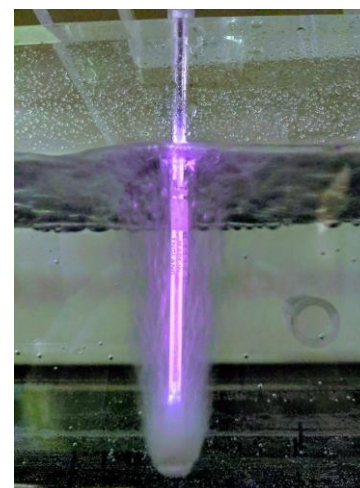
## Plazmou aktivovaná voda a jej využitie na čistenie historických artefaktov

**Vedúci projektu:** doc. Ing. Radko Tiňo, PhD.; 0904 515042; [radko.tino@stuba.sk](mailto:radko.tino@stuba.sk)

**Konzultant:** doc. Ing. Katarína Vizárová, PhD. ; 0903 821 711; [katarina.vizarova@stuba.sk](mailto:katarina.vizarova@stuba.sk)

**Anotácia:** Očakáva sa, že nové technológie na báze plazmy, ktoré ponúkajú maximálnu účinnosť pri minimálnych environmentálnych nákladoch, budú ďalej podporovať udržateľný spoločenský a ekonomický rozvoj.

Jedinečný prenos chemickej reaktivity a energie z plynných plaziem do vody prebieha bez nutnosti prítomnosti akýchkoľvek iných chemikálií a vedie k produktu s výraznou prechodnou širokospektrálnou biologickou aktivitou, ktorý sa označuje ako voda aktivovaná plazmou (Plasma Activated water - PAW). Tieto vlastnosti robia z PAW zelené perspektívne riešenie pre širokú škálu biotechnologických aplikácií, od čistenia vody, cez biomedicínu až po čistiace operácie súvisiace s ochranou historických artefaktov. Podstatou riešenia je vytvorenie a využitie aktívnych kyslíkových a dusíkových častíc (ROS, RNS, RNOS - hlavne ozón a iné), generovaných vo výbojovej plazme vo vode a ich následné využitie v procesoch efektívneho čistenia, resp. biologickú dekontamináciu objektov dedičstva bez nutnosti využitia ďalších chemikálií. Riešenie sa opiera o skúsenosti a aplikované výsledky riešiteľského tímu projektu **PlasmArt** a súvisle naň nadväzuje.



## Voľná téma

### Máte nápad - cieľ, ktorému by ste sa chcel/a venovať v oblasti spracovania a ochrany dreva alebo jednoročných rastlín?

- Chceli by sa venovať problémom pri výrobe buničín (nánosy, inkrusty). Kde začať?
- Chceli by ste začať spoluprácu s priemyselnými partnermi?
- Chceli by ste sa venovať vývoju nových izolačných materiálov?
- Zaujímajú vás technológie spracovania dreva a radi by ste vyvinuli niečo nové?
- Chcete sa venovať ochrane kultúrneho dedičstva?
- Zaujímala by vás tématika masových konzervačných technológií?
- Chceli by ste sa dozvedieť ako funguje nízkotepelná plazma a ako pôsobí na rôzne druhy materiálov?
- Chceli by ste skúmať procesy separácie, analýzy a využitia cenných látok z biomasy?
- Chceli by ste sa venovať využitiu prírodných látok v biocídnej ochrane?
- Chceli by ste skúmať biopalivá?
- Chcete sa venovať problémom ochrany životného prostredia?
- Chcete sa venovať inej téme súvisiacej so spracovaním alebo modifikáciami prírodných rastlinných materiálov?
- Chceli by ste s nami spolupracovať, ale ešte nevíete, čomu konkrétne by ste sa mohli venovať?



### Príďte k nám, podiskutujeme, nájdeme spoločne tému pre začiatok.

Máme k dispozícii **špičkové** analytické techniky a metódy izolácie a modifikácie prírodných materiálov a produktov z nich, ktoré využívame vo výskume pre vývoj nových technológií, metód analýzy a identifikácie v oblasti spracovania biomasy, povrchových úprav dreva a ochrany kultúrneho dedičstva.

### Sme tu pre vás ...ozvite sa nám a dohodneme si stretnutie

doc. Ing. Katarína Vizárová, PhD. (02 59325 212, 0917 669 018)

doc. Ing. Radko Tiňo, PhD. (02 59325 621; 0904 515 042)

doc. Ing. Štefan Šutý, PhD. (0905 242 854)

Ing. Aleš Ház, PhD. (02 59 325 648, 0907 411 914)

Ing. Soňa Malečková, PhD. (0907 415 191)

Ing. Ida Skotnicová, PhD. (0949 542 912)

Ing. Katarína Kučíková, PhD. (0907 642 128)

Ing. Richard Nadányi, PhD.

katarina.vizarova@stuba.sk

radovan.tino@stuba.sk

stefan.suty@stuba.sk

ales.haz@stuba.sk

sona.maleckova@stuba.sk

ida.skotnicova@stuba.sk

katarina.kucikova@stuba.sk

richard.nadanyi@stuba.sk