



New market niches for the Pulp and Paper Industry waste based
on circular economy approaches

UPORABA PAPIRNIŠKIH RECIKLIRANIH MATERIALOV PRI IZGRADNJI
GEOTEHNIČNEGA OBJEKTA; EU PROJEKT PAPERCHAIN

doc.dr.Karmen Fifer Bizjak (ZAG), doc.dr.Anna Mladenovič (ZAG), Barbara Likar
(ZAG), Justina Šepetavc (VIPAP)



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation Programme under grant agreement N° 730305

ZAKAJ PROJEKT PAPERCHAIN?



paperChain

Še vedno se odlaga material, ki bi se lahko koristno uporabil

11 milj. ton odpadkov se v papirniški industriji v Evropi proizvede letno

15% odpadkov se še vedno odloži na deponije

Med njimi je veliko anorganskih odpadkov, ki bi se lahko reciklirali

Večja konkurenčnosti in izboljšanje okolju prijazne proizvodnje

Povečanje trga recikliranih materialov

Ekološko označevanje izdelkov, LCA, zelena javna naročila

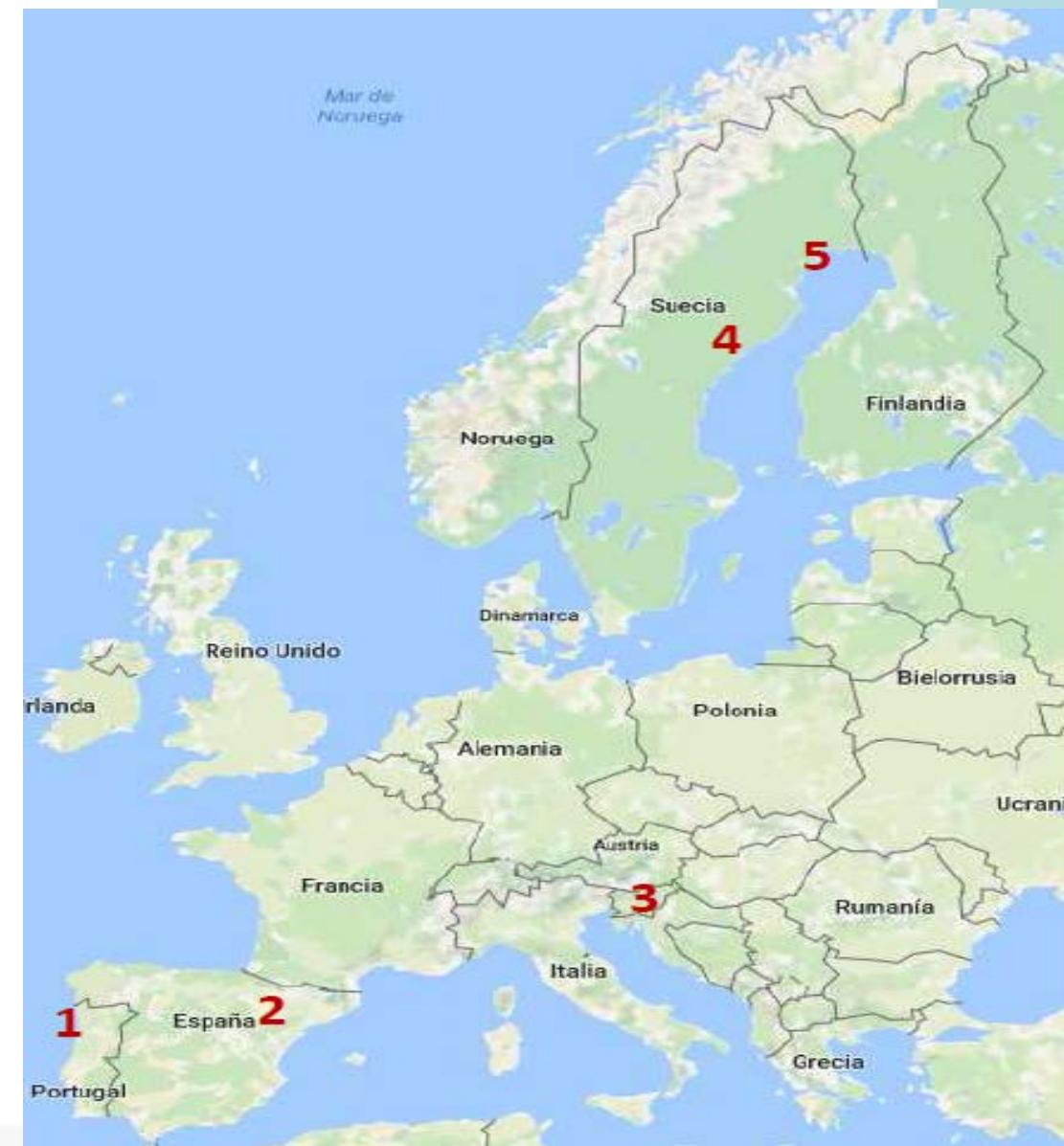
Podpiranje dviga ugleda podjetij z okoljevarstveno iniciativo

SIMBIOZA MED
INDUSTRJSKIMI PARTNERJI



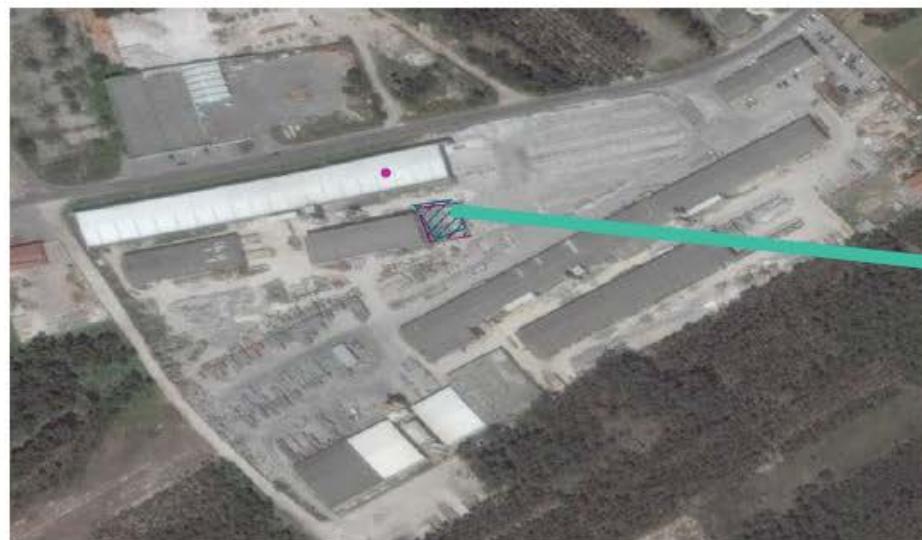
KAKO BO PROJEKT PAPERCHAIN DOSEGEL ZASTAVLJENE CILJE?

1. Osrednja Portugalska/ recikliran asfalt v voziščni konstrukciji in v betonskih elementih
2. Severna Španija/ hidravlično vezane plasti v voziščni konstrukciji
3. Slovenija/ sanacija plazov ob železnici
4. Osrednja Švedska/ proizvodnja kemikalij
5. Severna Švedska/ prekrivka zapolnitve rudniških izkopov



Uporaba apnene moke pri gradnji prefabriciranih elementov

paperChain



Uporaba zelene lužnice

paperChain



moker

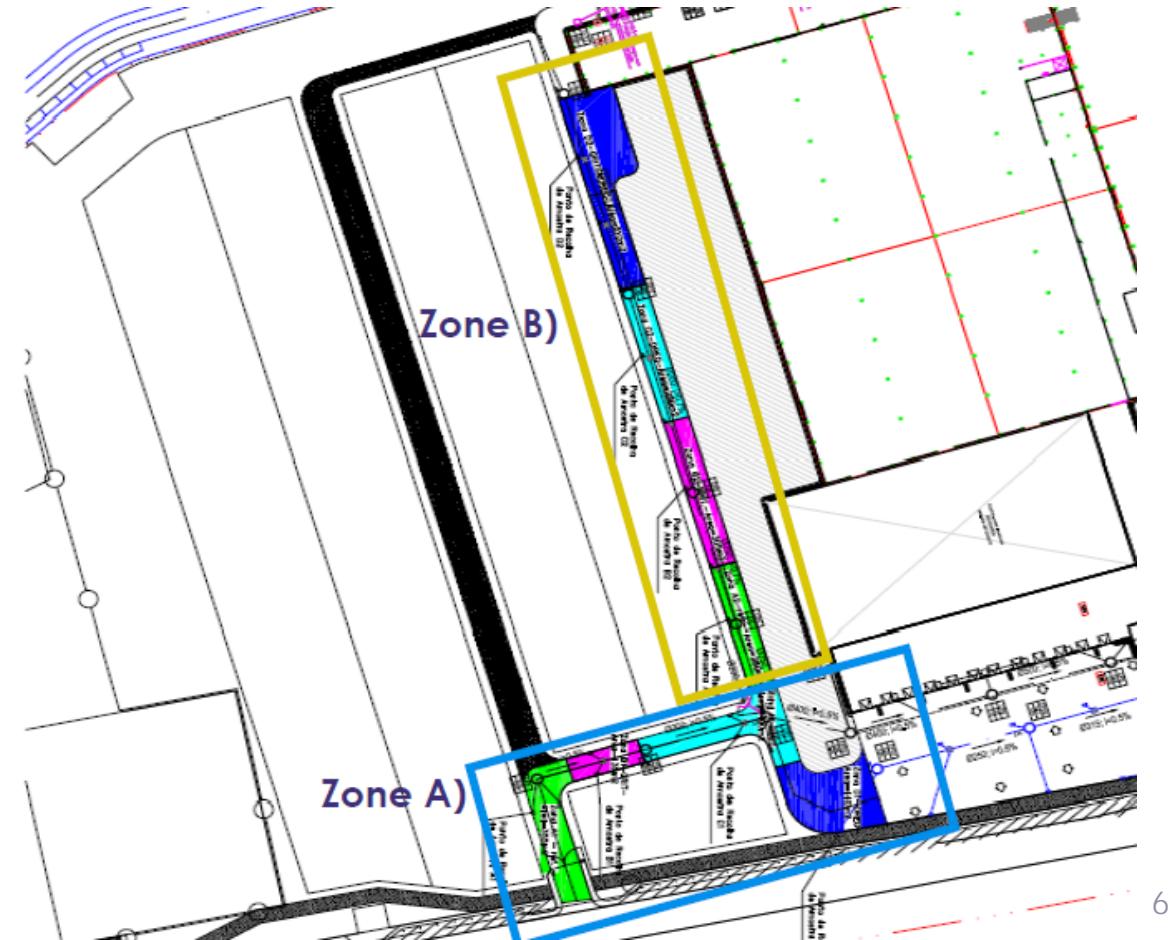


suh



predrobljen

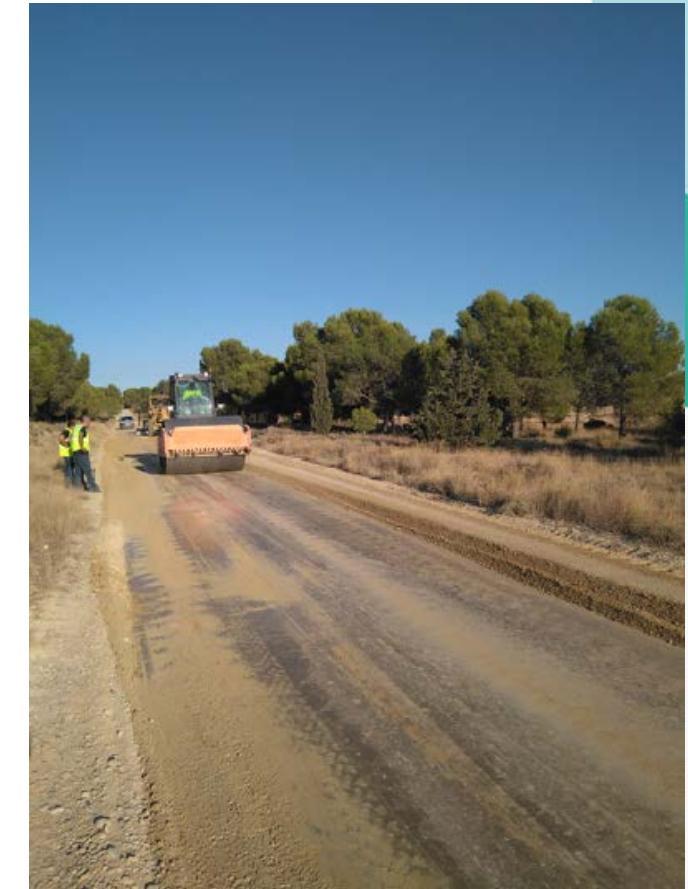




This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation Programme under grant agreement N° 730305

Papirniški pepel pri gradnji cest

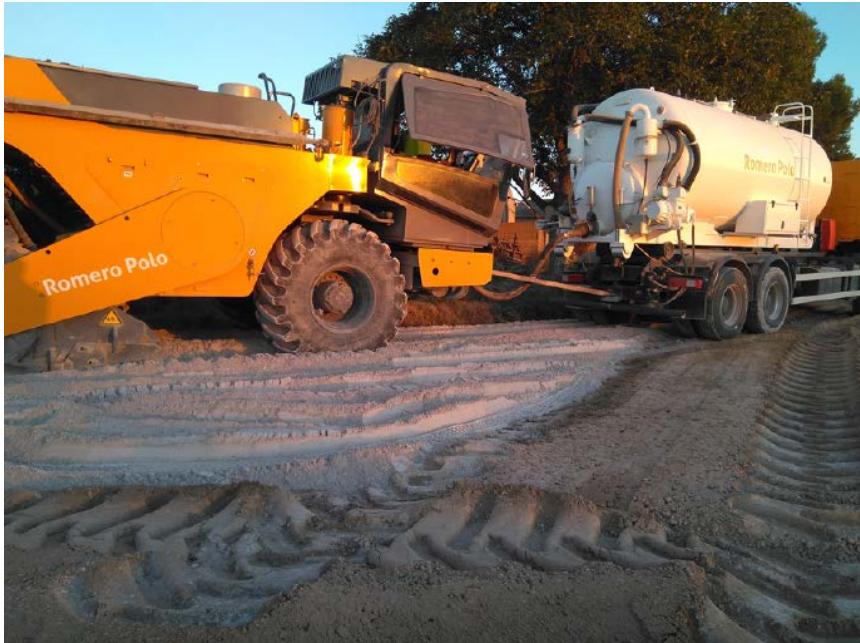
paperChain



7



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation Programme under grant agreement N° 730305



paperChain



Tesnilna plast za deponijo jalovine

paperChain



Papirniški pepel in mulj pri podporni konstrukciji



VIPAP VIDEM KRŠKO d.d.- proizvajalec papirja



ZAG; Zavod za gradbeništvo Slovenije je vodilni inštitut na področju gradbeništva.



SŽ- Infrastruktura; Slovenske železnice - družba za upravljanje in vzdrževanje železniške infrastrukture ter vodenja železniškega prometa, d.o.o



DH; Gradbeno podjetje - SME



NOVI KOMPOZIT „MUDIPEL“

paperChain

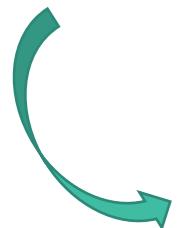
PEPEL - denking proces
(DPA)
70%



MULJ - denking proces
(DPS)
30%

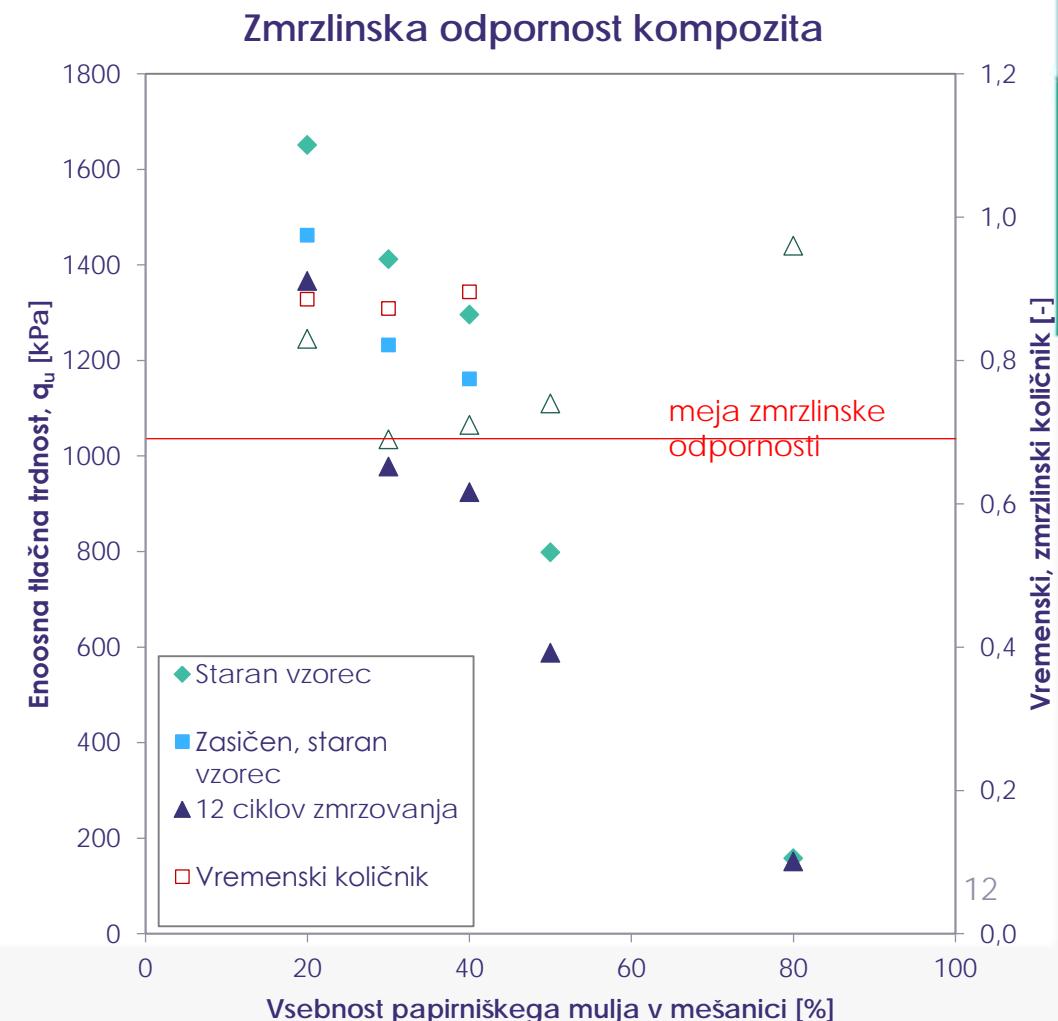
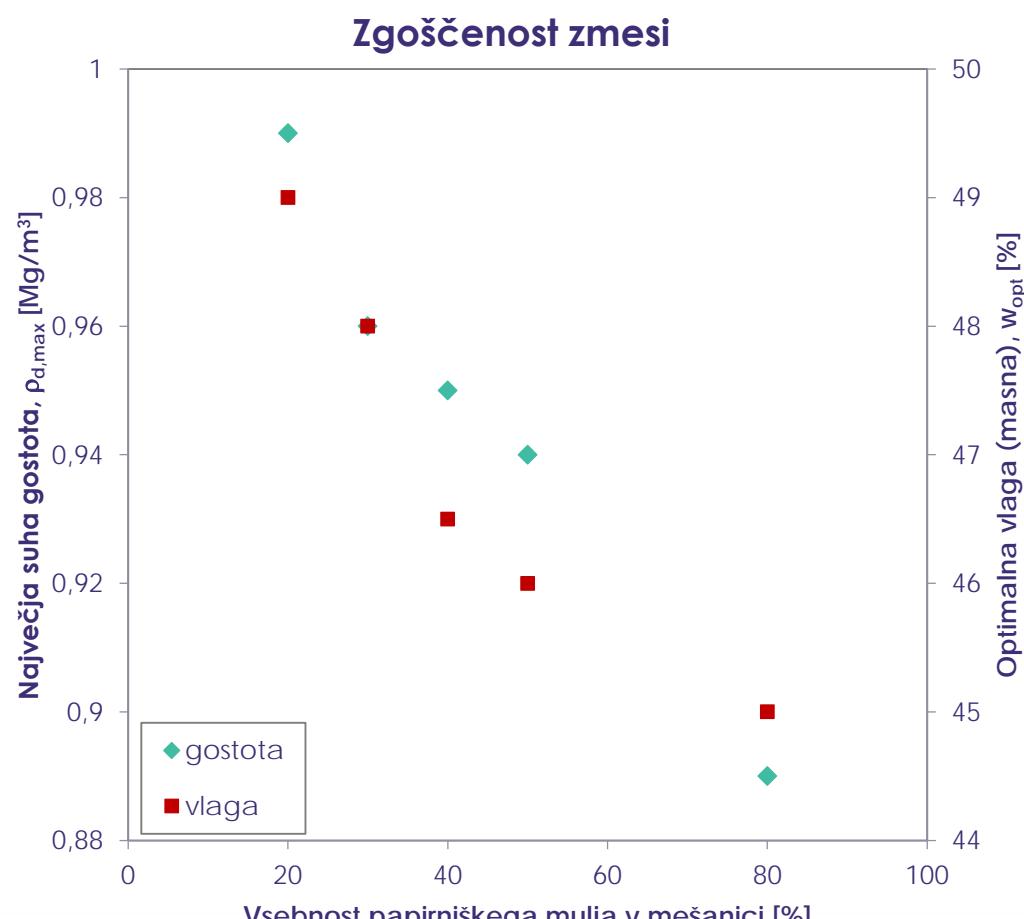


MUDIPEL



GEOMEHANSKE LAB. PREISKAVE

paperChain



Obnašanje materiala pri daljšem transportu

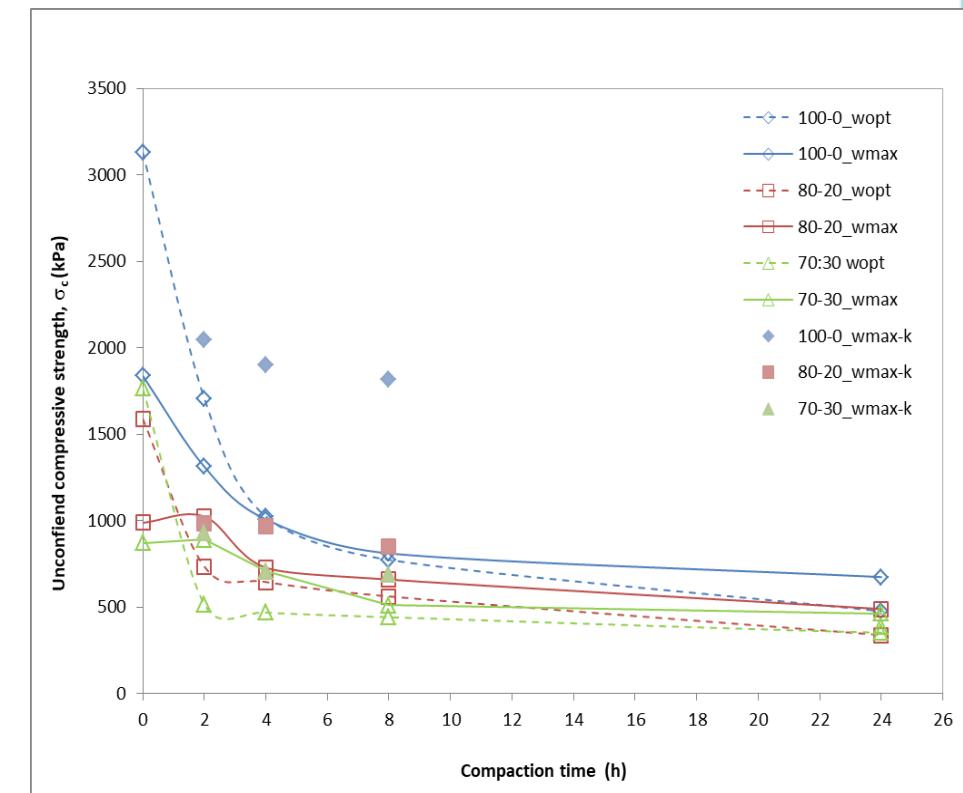
TAKOJ PO
MEŠANJU



4 URE PO
MEŠANJU



24 UR PO
MEŠANJU



Kemična analiza izlužkov

Element	Mejna vrednost (mg/kg s.s.)	Izlužki komposita 30 DPS : 70 DPA (mg/kg s.s.)
Arsenic (As)	0,5	<0,02
Barium (Ba)	20	1,7
Cadmium (Cd)	0,04	<0,005
Chromium-all(Cr)	0,5	0,016
Copper (Cu)	2	0,28
Mercury (Hg)	0,01	<0,001
Molybdenum (Mo)	0,5	<0,05
Nickel (Ni)	0,4	0,012
Lead (Pb)	0,5	<0,05
Antimony (Sb)	0,06	<0,006
Selenium (Se)	0,1	<0,01
Zinc(Zn)	4	<0,1
Chloride (Cl ⁻)	800	14,8
Fluorite (F ⁻)	10	1,6
Sulphate (SO ₄ ²⁻)	6000	19,1

Preiskave kompozita po
1, 7 in 28 dneh.



MALA TESTNA POLJA

paperChain



Nepravilna vgradnja



Pravilna vgradnja



Kontrola kvalitete na malih testnih poljih

paperChain



GEOTEHNIČNI PROBLEM:

Nestabilna brežina pri v dolžini 200 m. Vidni so sledovi plazjenja, kot so razpoke na cesti, kamniti podori in nagnjeni telefonski drogovi. Za projekt se je izvedla sanacija v dolžini 50 m.



Geomehanske preiskave

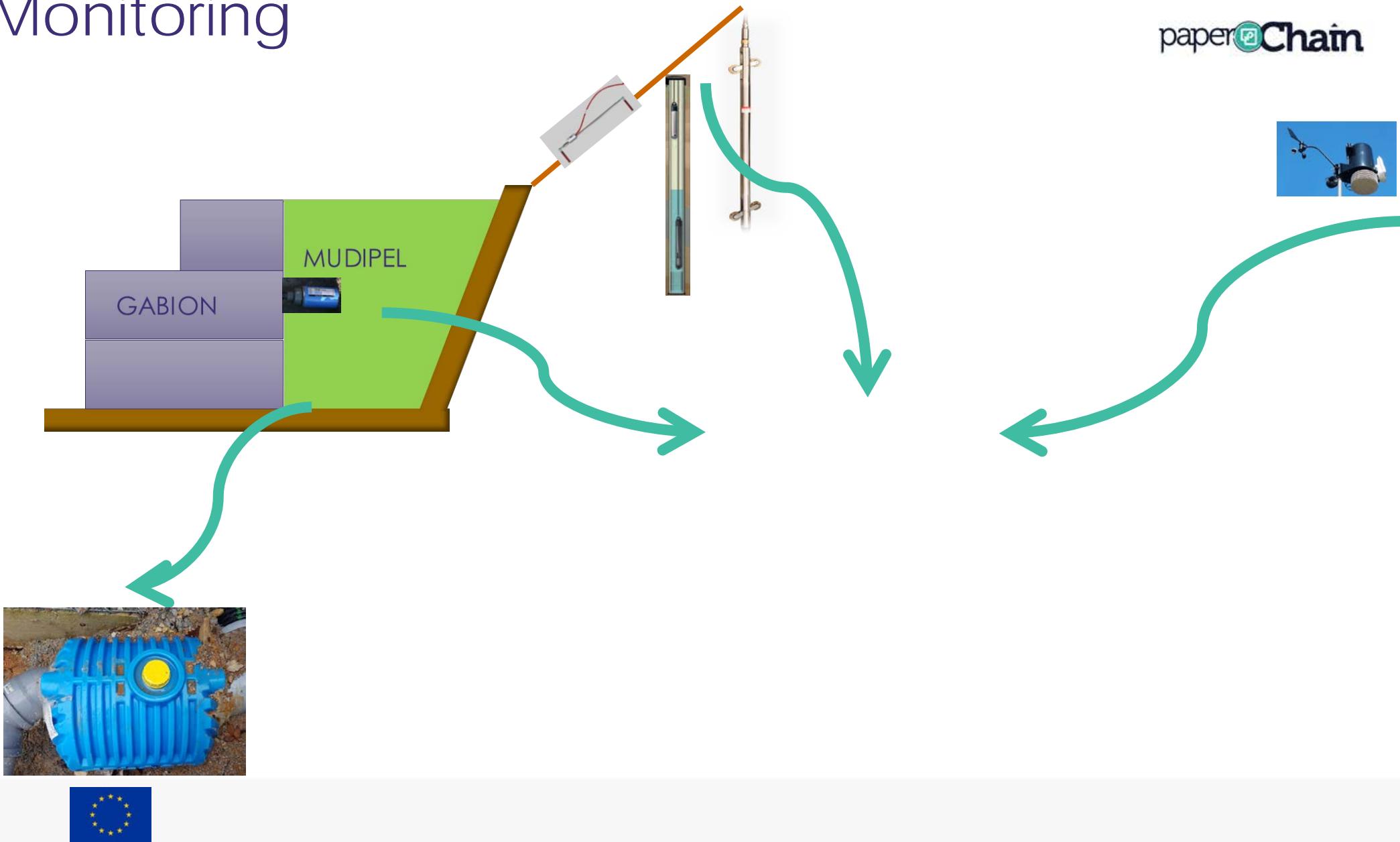
- 9 raziskovalnih vrtin z meritno opremo
- Skeniranje širšega področja raziskav
- Geomehanske laboratorijske preiskave
- Terenske preiskave



paperChain



Monitoring



Vgrajevanje MUDIPEL-a

paperChain



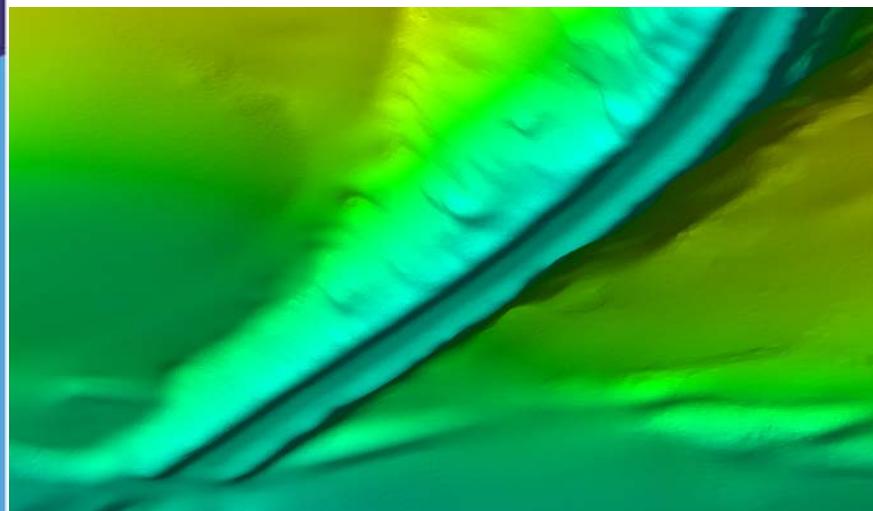
Kontrola kvalitete



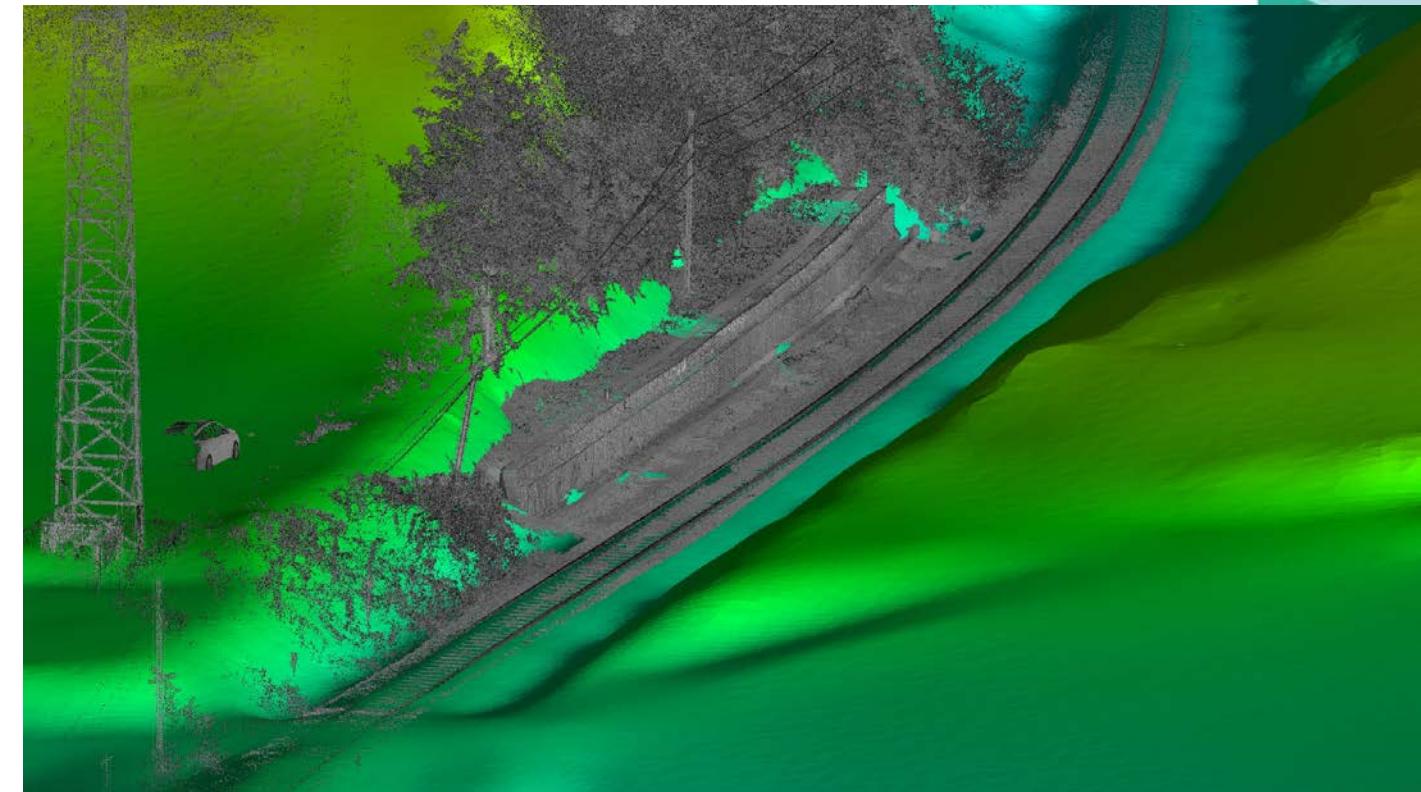
paperChain



Prej



Potem



ZAKLJUČEK

paperChain

- Konstrukcija je skoraj izdelana, v naslednjih letih se bo vršil obsežen monitoring
- Pridobili smo pomembna operativna znanja predvsem glede mešanja materiala in vgrajevanja na terenu, ne samo za MUDIPEL, marveč tudi za ostale vrste pepela
- Posebno pozornost je potreba posvetiti kontroli kvalitete
- Material MUDIPEL se bo lahko uporabljal tudi za zapolnjevanje starih rudniških površinskih in ostalih izkopov.
- Transportne poti so lahko daljše, ker je v kompozit vključen papirniški mulj, ki ohranja material primerno vlažen



Projekt Paperchain je dobil na kongresu združenja PIARC nagrado za najbolj inovativno konstrukcijsko rešitev



25



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation Programme under grant agreement N° 730305



HVALA ZA VAŠO POZORNOST!

Karmen Fifer Bizjak (ZAG)
Karmen.fifer@zag.si



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation Programme under grant agreement N° 730305