

MLADI ZA NAPREDEK MARIBORA 2016

33. SREČANJE

MESTA NA VODI

Raziskovalno področje: Naravna in kulturna dediščina

RAZISKOVALNA NALOGA

Avtor:	ANJA SAMPL, ŽAN PLOJ, ANA HANŽELIČ
Mentor:	METKA TOPOLIČ
Šola:	SREDNJA GRADBENA ŠOLA IN GIMNAZIJA

MARIBOR, FEBRUAR 2016

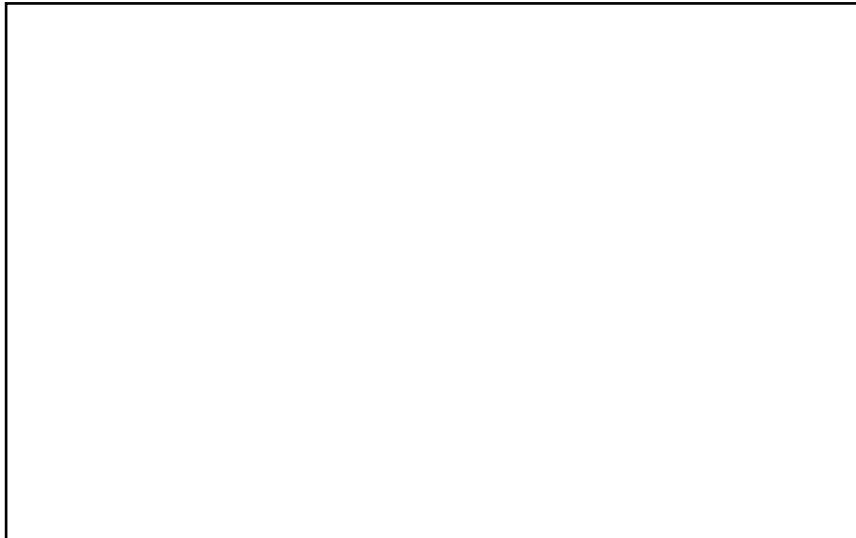
MLADI ZA NAPREDEK MARIBORA 2016

33. SREČANJE

MESTA NA VODI

Raziskovalno področje: Naravna in kulturna dediščina

RAZISKOVALNA NALOGA



MARIBOR, FEBRUAR 2016

Povzetek

Raziskovalne naloge smo se lotili z namenom raziskati, na kakšen način so zgrajena naselja na vodi, oziroma načine gradenj stavb skozi čas pri več različnih mestih po svetu. Na začetku naloge smo si zastavili hipoteze, da so mesta na vodi temeljena na enak oziroma zelo podoben način kot kolišča na Ljubljanskem barju, da so v Benetkah razvili poseben sistem za varovanje mesta pred poplavami in da po svetu ni veliko mest oziroma stavb in objektov, ki bi bili po temeljenju podobni Benetkam. Ko smo pregledali temeljno literaturo iz tega področja in oblikovali teoretični del, smo se lotili raziskave. Hipoteze smo dokazovali s pomočjo zbiranja gradiva iz spletnih in knjižnih virov. Gradivo smo si pridobili v splošnih knjižnicah in v šolski knjižnici ter v Pokrajinskem arhivu Maribor. Ugotovili smo, da prva hipoteza, da so mesta na vodi resnično temeljena na enak oziroma zelo podoben način kot kolišča na Ljubljanskem barju. Ugotovili smo tudi to, da so v Benetkah razvili sistem MOSE, ki preprečuje poplavljanje mesta. Zadnjo hipotezo smo morali zavreči, saj obstaja še veliko mest in stavb po svetu s podobnim temeljenjem, kot ga najdemo v Benetkah.

Zahvala

Zahvaljujemo se mentorici za pomoč pri izdelovanju naloge, PAM za pridobljene slike in profesorici za lektoriranje naloge.

KAZALO VSEBINE

Povzetek	1
Zahvala	2
1 UVOD	6
1.1 Namen in cilji raziskovalne naloge	6
1.2 Hipoteze	6
1.3 Raziskovalne metode.....	7
2 KOLIŠČA	7
2.1 Temeljenje stavb na vodi.....	8
2.2 Ljubljansko barje in UNESCO dediščina kolišč	9
2.3 Kolišča na jezerih in barjih okoli Alp.....	11
3 BENETKE	15
3.1 Zgodovina	15
3.2 Arhitektura in umetnost.....	18
3.2.1 Bazilika Santa Maria Della Salute	19
3.3 Problematika v Beneški laguni	20
3.3.1 Acqua alta.....	20
3.4 Temeljenje	21
3.4.1 Zgodovina temeljenja na pilotih.....	22
3.4.2 Temeljenje v Benetkah	22
3.4.3 Leseni piloti in problemi propadanja.....	25
3.5 MOSE sistem.....	28
3.5.1 Vpletene strani	28
3.6 O sistemu.....	29
3.6.1 Gibljive ovire.....	30

4	PRIMERI GRADENJ DRUGOD	31
4.1	Mariborske Benetke	31
4.2	Nan Madol	32
4.3	Amsterdam	33
4.4	Amfiteater v Arlesu	35
4.5	Sodobno gradbeništvo	36
4.5.1	Poševni stolp, Abu Dabi	36
4.5.2	Neft Daslari	37
4.6	Velik spiralni zaliv	38
5	ZAKLJUČEK	39
5.1	Kaj smo se naučili?	41
5.2	Družbena odgovornost	42
6	LITERATURA IN VIRI	44

KAZALO SLIK

Slika 1:	Zemljevid Ljubljanskega barja z označenim UNESCO območjem na Igu	9
Slika 2:	Okoli 1000 naselij na mokrotnih tleh na Alpskem območju	10
Slika 3:	Koliščarska hiša s privzdignjenim podom - rekonstrukcija, muzej na prostem: Phahbaumuseum Unteruhldinge (Bodensko jezero)	11
Slika 4:	Gradbeni elementi naselbine Flavè: nosilne lesene konstrukcije s privzdignjenim podom	13
Slika 5:	Ohranjena bronastodobna mostna konstrukcija: preluknjan kol	14
Slika 6:	Ohranjena bronastodobna mostna konstrukcija: kol s prečnikom	14
Slika 7:	Zgodovinski zemljevid Benetk	16
Slika 8:	Zemljevid Benetk	17
Slika 9:	Ca' d'oro	18
Slika 10:	Cerkev La Salute	19
Slika 11:	Poplavljen trg Sv. Marka in rešitev v primeru poplav	21

Slika 12:Primer temeljenja v Beneški laguni (prerez izrisan v AutoCad-u).....	23
Slika 13: Temelji v Benetkah.....	23
Slika 14: Zabijanje pilotov.....	24
Slika 15: Teredo navalis - posebna vrsta školjke	24
Slika 16: Leseni piloti v beneški laguni	25
Slika 17: Sestava lesa	26
Slika 18: Beneška laguna	28
Slika 19: Lokacije MOSE sistema in zapornice.....	29
Slika 20: Shema delovanja MOSE sistema.....	30
Slika 21: Mariborske Benetke.....	31
Slika 22.Tloris in fasada – načrt Mariborskih Benetk	31
Slika 23: Tloris Nan Madola	32
Slika 24: Kanali na Nan Madolu.....	32
Slika 25: Kamnita konstrukcija na Nan Madolu.....	32
Slika 26: Amsterdam v današnji podobi s svojimi kanali.....	34
Slika 28: Piloti pod amfiteatrom v Arlesu.....	35
Slika 27: Načrt udarnega kladiva	35
Slika 29: Model temeljenja pod konstrukcijo.....	36
Slika 30: Poševni stolp v Abu Dabiju.....	37
Slika 31: Neft Daslari	37
Slika 32: Veliki spiralni nasip Robertha Smithsona, zgrajen leta 1970.....	38

1 UVOD

Ko nam nekdo omeni mesto Benetke, si v mislih prav gotovo naslikamo prelepo romantično mesto, polno znamenitosti, ki pa ni zgrajeno na običajen način. Zgrajeno je namreč kot mesto na vodi.

Benetke so postavljene na več kot sto otokih, ki so povezani z različno širokimi kanali. Le-ti pa predstavljajo vodne poti, po katerih poteka transport s čolnički. Ob kanalih se dvigajo palače, ki stojijo na lesenih stojkah – pilotih, zabitih globoko v morsko dno. Veliki kanal, Canal Grande, odslikava 700 let beneške zgodovine od 12. do 18. stoletja. Je cesta skozi čas, žal pa mu zdaj odmerja čas dvigajoča se gladina morja.

Glede na to, da mesto »lebdi« na vodi, ali ste se že kdaj vprašali, kako je z zaščito pred poplavljanjem tega mesta. Kako je sploh izvedeno temeljenje zgradb? Nas je to zanimalo, zato smo se odločili, da to temo raziščemo.

1.1 Namen in cilji raziskovalne naloge

Zanimalo nas je, na kakšen način so naselja na vodi pravzaprav zgrajena. Odločili smo se, da raziščemo in primerjamo načine gradenj stavb skozi čas v več različnih mestih. Kako je bilo zgrajeno prazgodovinsko kolišče na Ljubljanskem barju, ki nam je najbližje? Zadali smo si nalogo, da ugotovimo, če obstaja kakšen delujoč sistem, ki bi mesto učinkovito obvaroval pred dviganjem gladine vode. Ko smo raziskovali, pa so nas začela zelo zanimati še druga mesta ali stavbe, ki bi bila morda temeljena podobno, tudi sodobne stolpnice.

1.2 Hipoteze

Glede na vprašanja, ki smo se jih odločili raziskati, smo si postavili tri hipoteze:

- mesta na vodi so temeljena na enak oziroma zelo podoben način kot kolišča na Ljubljanskem barju;
- v Benetkah so razvili poseben sistem za varovanje mesta pred poplavami;
- po svetu ni veliko mest oziroma stavb in objektov, ki bi bili po temeljenju podobni Benetkam.

1.3 Raziskovalne metode

Pri raziskovalnem delu smo poiskali in pregledali literaturo - knjige in članke iz strokovnih revij ter časopisov. Podatke smo našli še na medmrežju, prevajali smo tudi iz angleškega jezika. Obiskali smo Pokrajinski arhiv Maribor in našli nekaj slikovnega gradiva o Mariborskih Benetkah.

Naše raziskovalno delo temelji na teoretičnem opisu gradenj na vodi ali terenu, prepletenem z morsko vodo. Uporabili smo deskriptivni pristop ter metode deskripcije, komparacije in kompilacije.

Prevladala je metoda dela z besedilom in viri, sledilo je urejanje podatkov ter primerjava med opisanimi primeri. Pripravili smo gradivo o mestih na vodi, kar je možno uporabiti pri pouku različnih predmetov (od zgodovine do umetnosti ter vključevanju vsebin naravne in kulturne dediščine).

2 KOLIŠČA

Ljudje so si ustvarili stalna prebivališča, ko so se začeli ukvarjati s poljedelstvom. Arheološke raziskave pričajo o lesenih stavbah na kolih iz časa od 5. do 1. tisočletja pr. n. št.

Arheologi uvrščajo kolišča v skupino bivališč na t. i. mokrih oz. vlažnih tleh, ki se nahajajo na vodi, na občasno poplavnih območjih ali pa na nikoli poplavljenih tleh. Vasi, ki so prav tako kot te iz Ljubljanskega barja imele povzdignjen pod, lahko najdemo še v tropih jugovzhodne Azije, Afrike in Južne Amerike. Najbolj znana prazgodovinska kolišča so najpogosteje stala na le občasno poplavnih obrežjih alpskih in predalpskih jezer. Najštevilčnejša in najbolj znana kolišča so s prostranega območja okoli Alp – iz Slovenije, Avstrije, južne in jugozahodne Nemčije, Švice, jugovzhodne Francije in severne Italije, kjer je do danes odkritih približno 1000 prazgodovinskih vasi: kolišč s privzdignjenimi podi, vasi s kolibami, ki so imele temelje na vlažnih tleh, in mešanih tipov naselbin (Velušček, 2010, 10-11).

2.1 Temeljenje stavb na vodi

Koliščarji so se ukvarjali s poljedelstvom, živinorejo in lovom ter nabiralništvom. Njihova bivališča so bila narejena iz lesenih brun, postavljenih na lesenih kolih, zabitih v jezersko dno. Arheološke najdbe ostankov stavb pričajo o smotrni gradnji takratnih prebivalcev z željo po varnosti. Kako so gradili svoja bivališča, nam je razodel slovenski pisatelj Jalen v 1. delu povesti Bobri, kjer je na podlagi arheoloških najdb in močne domišljije opisal življenje mostiščarjev na Ljubljanskem barju.

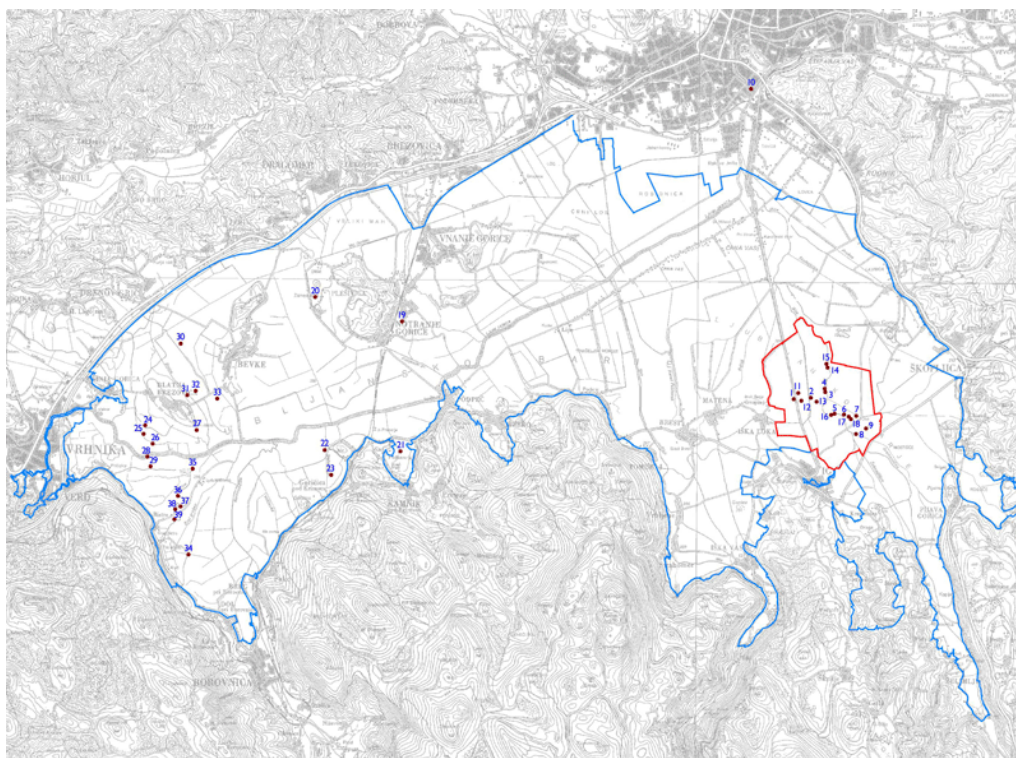
»Kolišča so se gradila v zimah, ko so vodne površine zmrznile in tako omogočile primerne pogoje za gradnjo. Najprej so, tako kot poleti na steptani ilovici, merili z vrvjo in palicami po ledu, koder so z nabrušenim jelenovim rogom zarisali v srež¹, kam bo potrebno zabiti kole, ki bodo nosili mostišče. Luknjo so izdolbli z dletom iz izbrušenega jelenovega roga. Nato so z batom tolkli na rožni dolbnjak; izdolbeno luknjo so zaokrožili in vanjo primerili kol, ki so ga potapljali navpično v vodo, dokler se ni zasadil v dno. Z dveh strani so kol založili s podstavki; od spodaj je kol držala podlaga - ilovica, zgoraj pa led. Na prve štiri kole, ki so bili zabiti do ledu, so pritrdili pristajno bruno - tako so dobili oporo. Nato so zabijali vedno daljše kole in gradili poševni pristajni most« (Jalen, 1956, 138-139).

Kole danes imenujemo piloti in so vrsta globokega temeljenja. Dobri temelji so pogoj za stabilno konstrukcijo. Znano je, da ko je les popolnoma suh ali stalno potopljen v vodo, ne propade, lahko zdrži tisoče let. Poznane so arheološke najdbe ladij in čolnov v morju in močvirju.

Kot dokaz navajamo najdbo ostankov lesenih kolov začasnega mostu preko reke Ren, ki je bil zgrajen ob pohodu Rimljanov (Most preko reke Ren, 2003).

¹ Sréž - snegu podobna snov, ki se naredi v mrazu in megli, zlasti na površini snega

2.2 Ljubljansko barje in UNESCO dediščina kolišč



Slika 1: Zemljevid Ljubljanskega barja z označenim UNESCO območjem na Igu
(Vir: <http://www.ljubljanskobarje.si/unesco-na-ljubljanskem-barju/kolisca-kot-del-svetovne-dediscine>, 20. 1. 2016)

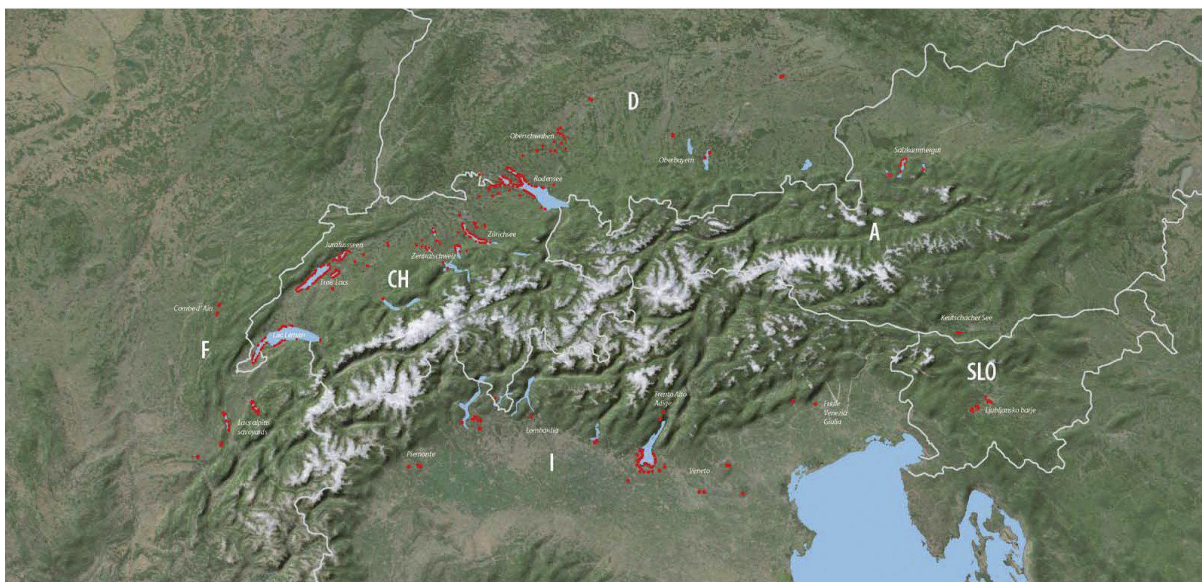
Ljubljansko barje leži v neposredni bližini Ljubljane, glavnega mesta Slovenije. Je zelo pomembna kulturna krajina, saj je veliko arheološko najdišče.

Leta 1875 so v bližini Iga na Ljubljanskem barju (severno od današnjega Iga) odkopali vertikalne kole, ostanke lončenine in kosti. To je bilo dobrih dvajset let po odkritju kolišč v Švici. Od tedaj je bilo na več kot 150 kvadratnih kilometrih barjanskih površin odkritih 40 prazgodovinskih koliščarskih naselbin. Te so s prekinitvami živele v obdobjih neolitika, eneolitika (bakrene dobe) in bronaste dobe oz. v času od 4600 do 1500 pr. n. š., ko je današnja poplavno ravnino na Ljubljanskem barju še prekrivalo jezero. »Dokazi o tisočletja stari kulturi jezercev so ohranjeni v barjanski zemlji. Del teh ostalin so arheologi izkopali in so danes na vpogled v Mestnem muzeju v Ljubljani, Narodnem muzeju Slovenije in na Stalni razstavi Koliščarji z velikega jezera na Igu« (UNESCO na Ljubljanskem barju, b. d.).

»Med najbolj imenitne najdbe moremo šteti ostanke lesenega kolesa, do sedaj najstarejšega najdenega kolesa z osjo na svetu. Staro je med 5200 in 5150 leti. Poleg kolesa je znan tudi

idol, ki ga je našel K. Deschmann, na katerem je upodobljena tunika z vzorci« (prav tam).

Slovenija se je na povabilo Švice (vodilne partnerice) pridružila Franciji, Nemčiji, Avstriji in Italiji pri pripravi serijske nominacije Prazgodovinska kolišča okoli Alp na Unescov Seznam svetovne dediščine. Prazgodovinska kolišča na Ljubljanskem barju so zastopana in predstavljena z dvema skupinama devetih kolišč pri Igu. Najprej so vse države poskrbele za vpis te arheološke dediščine na UNESCO² Poskusni seznam svetovne dediščine³. Nato so predaji dokumentacije Unescovemu Centru za svetovno dediščino v Parizu (26. 1. 2010) sledili natančni kabinetni in terenski pregledi strokovnih svetovalnih teles Centra za svetovno dediščino. Po obravnavanju kandidature (poleti 2011) se je Odbor za svetovno dediščino odločil za vpis na seznam.



Slika 2: Okoli 1000 naselij na mokrotnih tleh na Alpskem območju

(Vir: <http://www.ljubljanskobarje.si/unesco-na-ljubljanskem-barju/kolisca-kot-del-svetovne-dediscine>, 22. 1. 2016)

² UNESCO - Organizacija Združenih narodov za izobraževanje, znanost in kulturo (iz angleškega poimenovanja: *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation*).

³ UNESCO Seznam svetovne dediščine - zajema območja, ki so pod zaščito organizacije UNESCO bodisi kot kulturna ali pa kot naravna dediščina.

Tako je Slovenija v arheološkem muzeju Laténium v Neuchâtelu v Švici (9. 9. 2011) tudi uradno prejela certifikat UNESCO Svetovna dediščina za vpis prazgodovinskih kolišč okoli Alp na UNESCO Seznam svetovne dediščine - iz Slovenije sta vključeni dve skupini kolišč na Ljubljanskem barju.

Mnogo najdišč koliščarskih naselbin je brez ustreznega varstva ogroženih - to kažejo pretekle izkušnje. Akutna nevarnost za obrežne in barjanske naselbine so gradbeni načrti, odvodnjavanja in zniževanje talne vode, a obenem tudi okoljske in podnebne spremembe povzročajo, da erozija dokončno uniči več tisoč let stare naselbinske ostanke.

2.3 Kolišča na jezerih in barjih okoli Alp

»Koliščarska najdišča, ki jih najdemo na jezerih okoli Alp pozna mnogo ljudi. Spadajo k ikonam zgodovine človeštva, čeprav njihovih najdišč pod vodo ne moremo obiskati in si jih ogledati. Predstava o življenju na koliščih se je raznoliko izražala v umetniških in literarnih delih. Muzeji in razstave ter dokumentarni filmi, knjige in članki so pomembni posredniki najdb in rezultatov raziskav, predavanja in vodenja po izkopaninah nam dajejo vpogled v vire« (Suter in Schlichtherle, 2009, 99).

»Kolišča in barjanske naselbine iz prazgodovinskega obdobja so poseben pojav, značilen za alpske dežele. V številnih jezerih in mokrotnih področjih predalpskega sveta so se odlično ohranila. So spomeniki edinstvenega pomena in raziskovalne sporočilnosti« (prav tam, 5).

Raziskave na Ljubljanskem barju kažejo, da so si tedanji prebivalci Ljubljanskega barja postavljali manjše skupine hiš s privzdignjenim podom (prav tam, 13).



Slika 3: Koliščarska hiša s privzdignjenim podom - rekonstrukcija, muzej na prostem: Phahbaumuseum Unteruhldinge (Bodensko jezero)

(Vir: F. Müller)

Razlogov, zakaj so si naši predniki iz pradavnine postavljali kolišča ob vodi oz. na jezerih, je veliko. Okoli jezer so stali veliki gozdovi, ki so bili temni in nepregledni - dlje od prvih dreves se ni videlo. S postavitvijo prebivališč na jezero so imeli dober razgled in so tako lahko videli prihajati potencialne sovražnike. Pogosto so kolišča stala na strani, ki je gledala proti obali, obdani z lesenimi ograjami, kasneje, v bronasti dobi, pa so gradili prave trdnjavske sisteme. Tako so naselbine na jezerih ali v močvirju služile kot dober kraj za varnost. Gradnja pa je bila odvisna tudi od podnebnih sprememb, saj je gladina vode ves čas nihala, obala pa se je spreminjala (Škerl Kramberger, 2014).

Posebnost kolišč pod Alpami je bila, da so obkrožale Alpe v dobesednem pomenu. Zanimivo je, da v drugih delih Evrope, kjer so se prav tako nahajala ali se še vedno, velika jezerska območja (npr. v Mecklenburgu na severu Nemčije ali v osrednji Franciji), niso postavljali kolišč, zato se domneva, da je na območju Alp morala obstajati nekakšna koliščarska tradicija, ki je terjala prenos znanja postavitve kolišč na potomce, a to je bila tradicija tudi mnogih različnih kultur, ki so jih povezovala trgovske vezi (prav tam, 42).

To, zakaj so v prvem tisočletju pred našim štetjem kolišča nehali graditi, ni znano. Znano pa je, da so zadnja kolišča pod Alpami obstajala v letih 850 do 800 pred našim štetjem. Predvideva se, da so z gradnjo kolišč prenehali zaradi političnih in družbenih sprememb (kot so bile npr. vojne ipd.), ki so spremenile razmere (prav tam, 44).

Kolišča pod Alpami so torej nastajala iz podobnih razlogov kot kasneje Benetke. Zanimivo je, da v štiri tisoč letih, kolikor je trajala gradnja kolišč, najdemo tudi dolga obdobja, ko kolišč sploh ni bilo.

Številni leseni gradbeni elementi nudijo idealne pogoje za do leta natančno datiranje posameznih hiš in celotnih kompleksov vasi z dendrokronološko metodo⁴, s katero lahko ugotovimo natančen položaj zaporedja branik na časovni skali. Na tak način so datirali že več kot 50.000 lesenih koliščarskih kolov. Velike serije lesa s celotne vasi omogočajo tudi opazovanje razvoja naselbin ter časovno uvrstitev najdb v primerjavi s sosednjimi vasmi ali

⁴ Dendrokronološka metoda - je metoda preučevanja branik v lesu, omogoča ugotavljanje starosti lesa.

drugimi regijami. Z analizami branik pa dobimo tudi vpogled v podnebne in okoljske razmere ter v cikle krčenja gozdov in v spremembo lege naselbin (Suter in Schlichtherle, 29).

Za izgradnjo hiš je bilo veliko različnih tehnik izdelave preprostih temeljev iz oblic ali brun (uporabljali so tudi gredi in "cokle"), pri katerih je bila teža zgradb porazdeljena na večjo površino. Na barjih ter obrežjih manjših jezer so bili podi hiš položeni neposredno na tla ali pa rahlo dvignjeni na rešetkastih nosilcih, med tem ko so ob velikih jezerih ob vznožju Alp z znatnimi nihanji vodostaja verjetno stala predvsem kolišča, katerih podi so bili dvignjeni od tal. Stene so bile narejene iz okroglih ali klanih brun (včasih tudi iz prepleta) in ometane z ilovico - iz ilovice so bili tudi podi, ognjišča ter kupolaste peči. Od bronaste dobe naprej poznamo brunarice, kjer so bruna vezana na preklop. Tlorisi in notranja organiziranost hiš so bili glede na tradicijo in regionalne posebnosti različni; različne pa so bile tudi razporeditve zgradb (prav tam, 31).

Najmlajši dokumentiran posek gradbenega lesa na področju okoli Alp je iz let 829 in 810 pr. Kr. (prav tam, 85).

Barjanska naselbina Fiavè - Torbiera Carera v Italiji leži na gričevnatem območju na 645 m nad morjem. Ob koncu ledene dobe je bilo tam jezero, ki je skozi holocen presahnilo. Hiše iz obdobja najzgodnejše naselbine so bile postavljene na kopnem, na otoku ali polotoku in datirajo v 4. tisočletje pr. n. št. Zgodnjebronastodobna vas iz 18. stoletja pr. n. št. je bila ravno nasprotje prej opisane naselbine, saj je bila postavljena na ploščadi na jezeru - privzdignjena ploščad, izvira iz 15. stoletja

pr. n. št., se je širila na jezero. Kasnejše naselbine na kopnem pa je mogoče najti na obrobju barja na griču iz morene⁵ (prav tam, 89).



*Slika 4: Gradbeni elementi naselbine Flavè: nosilne lesene konstrukcije s privzdignjenim podom
(Vir: R. Perini)*

⁵ Morena - ledeniška tvorba, ki nastane tako, da se med pomikanjem ledenika odtrgajo večji kosi kamenja, ki jih ledenik nato odnese s seboj v dolino, v ledenik pa se vključi tudi grušč, ki je padel v ledenik iz višjih skal.

Celotno velikost kolov in navezovanje horizontalne konstrukcije na navpične kole so ugotovili skoraj sto let po odkritju kolišč. Najdeni so bili trije koli, brez vrha, z ohranjenimi zasekaninami v premeru približno 12 cm in globokimi 3-4 cm, s katerimi je bilo dokazano, kako so z navpik postavljenimi sestavljali vodoravno ležeče kole. Najden pa je bil tudi kol z ohranjenim vrhom, ki ima med seboj oddaljeni približno 20 cm veliki zasekanini, ti pa predstavljata ležišče dveh vodoravno ležečih brun. V kol pa so 45 cm višje oz. malo pod obdelanim vrhom naredili luknjo, skozi katero so verjetno privezali in tako tudi učvrstili vodoravna nosilca; prečni koli so najverjetneje ležali na gornjem vodoravnem. Luknja pa je zagotovo služila še pri varovalni ograji na sami ploščadi. Tako lahko sklepamo, da je bila hodna površina okoli 1 m nad vodno gladino, čeprav voda običajno ni bila globlja od 60 cm - na tak način so se namreč želeli zavarovati pred poplavami (Geister, 1995, 109).



*Slika 5: Ohranjena bronastodobna mostna konstrukcija: preluknjan kol
(Vir: C. Wymann)*



*Slika 6: Ohranjena bronastodobna mostna konstrukcija: kol s prečnikom
(Vir: T. Oertle)*

Za kole in bruna so uporabljali les najrazličnejših vrst dreves, a so očitno ločevali med manj odpornimi vrstami, ki so jih imeli pretežno za vodoravne potrebe, in bolj odpornimi vrstami, ki so jih uporabljali za nosilne konstrukcije. Vsaj pri gradnji naselbine je veljalo takšno pravilo, ki pa so ga znali pametno obrniti pri gradnji nasipa, kjer so bili navpični koli iz mehkega vrbovega in jelševega lesa, položna bruna pa iz trdih hrastov, doba in cera (prav tam, 111).

Opisali smo primere prazgodovinskih naselbin koliščarjev na današnjih tleh Slovenije in Švice ter Italije. Poglobili smo se v način gradnje naselbin s privzdignjenim podom, saj so nekoč tako gradili tudi na Ljubljanskem barju.

Za številne turiste so Benetke sanjsko mesto, ki bi ga morali še obiskati, preden se bo potopilo v morje. Benečani pa se soočajo s številnimi problemi. Predstavili bomo preteklost in sedanost tega svetovno znanega mesta.

3 BENETKE

Podatke o zgodovini povzemamo iz enega izmed vodnikov – Benetke, ki pomaga turistom pri najhitrejšem odkrivanju znamenitosti.

3.1 Zgodovina

Benetke so se edine od starega sveta izmuznile temi srednjega veka. Prvi Benečani so bili begunci iz vse Italije, ki so ušli pokolom in suženjstvu. Peščica ljudi se je zatekla med trstičje, blato in otočke na območju današnjih Benetk. V turističnem vodniku Benetke (Pocock, 1997, 8) o zgodovini Benetk piše: »To se je dogajalo v 5. in 6. stoletju našega štetja. Begunci so sprva živeli v taborih, pozneje v majhnih naselbinah, ki so prerasle v vasi; slednjič so se strnile v večje skupnosti in zaprosile za zaščito Bizanc, edini preživeli člen rimskega cesarstva. Do 10. stoletja so bile Benetke podložne bizantinskemu cesarju. Mesto na oddaljenih otočkih se je postavilo na lastne noge, zlasti po invaziji, ki jo je leta 810 n. š. skušal izpeljati sin svetega rimskega cesarja Karla Velikega.« Od leta 742 n. š., ko so Benečani dosegli delno neodvisnost, so izkoristili zveze z Bizancem za trgovanje z Vzhodom in razvili pomorsko trgovino. Pocock je zapisal (Pocock, 1997, 8-9): »Zaradi naraščajočega bogastva je nastala potreba po omejevanju individualne moči ...«/... /»Benetke so postale glavna vez med Evropo in Vzhodom, in to ni veljalo le za trgovino. Beneške ladje so prevažale enote, ki so se odpravljale na križarske vojne, in tudi Benečani so poslali vojsko, ki naj bi zavzela in oplenila nekdanji vir zaščite in pokroviteljstva, Bizanc. Benečani so se spopadli tudi s pomorsko tekmico Genovo in jo premagali. Ko je Beneška republika vzpostavljala prevlado v Sredozemlju, je ustanovila imperij, ki se je raztezal vzdolž dalmatinske obale vse do grških otokov, Krete in Cipra. Hkrati so se Benetke širile proti zaledju; na severu so segale vse do

Alp in na zahodu do Milana. Nastopila je nova grožnja: osvajalsko turško cesarstvo. Leta 1453 so pridrveli Turki, oplenili Konstantinopol⁶ in čez Sredozemlje prodirali proti zahodu in Evropi. V tem stoletju so beneške kolonije in gradovi padali drug za drugim. Obenem so se morali Benečani braniti pred evropskimi tekmeci. Benetke so preživele po zaslugi kombinacije vojaške in diplomatske spretnosti, vendar šele takrat, ko so v boju s Turki izgubile večino imperija.«/... Beneška republika je izgubila nekdanjo moč, saj so se v tistem



Slika 7: Zgodovinski zemljevid Benetk

(Vir: [http://mapsof.net/uploads/static-maps/historical_map_venice_\(venezia\).jpg](http://mapsof.net/uploads/static-maps/historical_map_venice_(venezia).jpg), 25. 1. 2016)

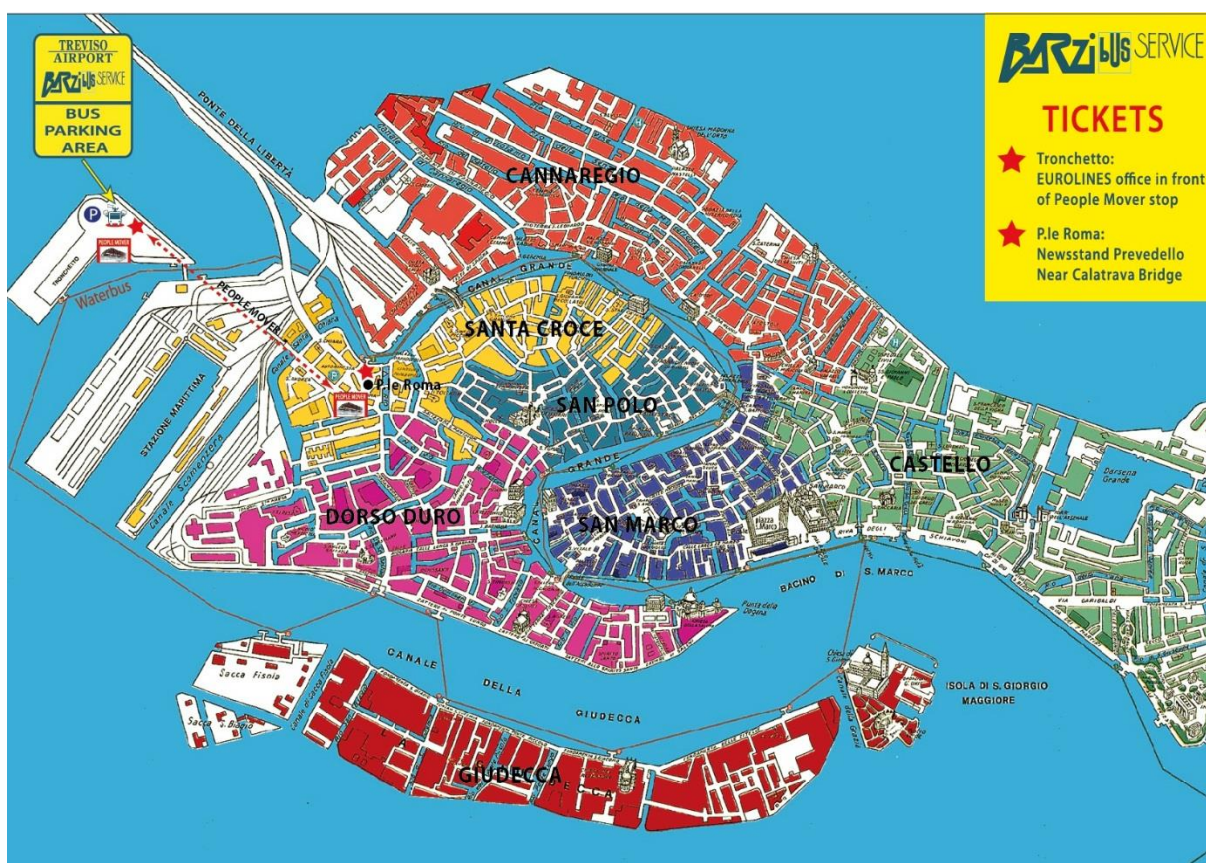
času radikalno spremenile razmere, v katerih je dosegala prejšnje uspehe. Pocock je tudi zapisal: »Trgovanje z Vzhodom je zdaj potekalo po morju mimo Rta dobrega upanja, ne več s karavanami do sredozemskih pristanišč kot nekoč. Razvilo se je trgovanje s Severno in Južno Ameriko, končno so tudi drugi Evropejci začeli izzivati beneško trgovinsko prevlado. Veliki dnevi Benetk so se bližali koncu, vendar je bilo mesto še vedno neverjetno bogato. Vse do začetka 18. stoletja so bili beneški trgovci usmerjeni predvsem v uživanje bogastva. Benetke

⁶ Konstantinopol – Tako se je v tistem času imenoval Bizanc, pozneje pa poznan kot Istanbul.

so slovele kot dekadentno zabavišče Evrope, znamenite so bile po karnevalih, igrah na srečo, plesih v maskah, prostituciji in čutnih užitkih.« Napoleon je leta 1797 z revolucionarno vojsko prodril v Italijo in zavel mesto. Avstrijci so nato dobili Benetke od francozov in leta 1848 zatrli domoljubni upor ter obdržali nadzor nad Benetkami vse do leta 1866, ko so se Benetke naposled združile z Italijo. Naslednjih 60 let so bile Benetke čudovit ostanek minule slave (Pocock, 1997, 8-11).

Danes se ukvarjajo s številnimi problemi, saj mesto preplavljajo množice turistov, ki puščajo za sabo na tone odpadkov in umazanije, Benečani bežijo na celino, mestne palače pa se razprodajajo tujim mogočnejšem.

V nadaljevanju na kratko opišemo značilnosti beneške umetnosti in arhitekture ter način gradnje na pilotih.



Slika 8: Zemljevid Benetk

(Vir: <http://barziservice.com/wp-content/uploads/2015/04/cartina-di-venezia.jpg>, 21. 1. 2016)

3.2 Arhitektura in umetnost

V turističnem vodniku Pocock (1997) opisuje: »Ko so stavbe iz blata in šibja nadomestile opečnate in kamnite, so namestili v blato lesene kole, ki naj bi podpirali temelje; za to jih je moralo biti na milijone, in to je razlog, da so dandanes griči vzdolž jadranske obale povsem goli. Zgodnji vpliv na nastajajočo arhitekturo je prišel iz Bizanca – mešanica rimskega in orientalskega sloga, katerega najboljša primera sta bazilika svetega Marka in katedrala na Torcellu, ki je bila zgrajena okoli leta 1000 n. š. in velja za najstarejšo beneško stavbo. Stavbe so pogosto zaljšali z marmorjem, stebri in okrasjem, uvoženim iz Bizanca. Zlitje bizantinskega in gotskega sloga je proizvedlo najbolj značilno arhitekturo tega mesta ter dalo v 14. in 15. stoletju Benetkam velike stavbe, kot sta Doževa palača in Ca' d'Oro.« Slog se je zlil z renesančnim, kar pa je naredilo cerkve in palače še veličastnejše. Nato sta baročni in



Slika 9: Ca' d'oro

(Vir: http://www.elmoro.com/images/ca_doro.jpg, 2. 2. 2016)

rokokojski vpliv 17. in 18. stoletja dodala temu še čutnost. Izkoreninjenje Beneške republike leta 1797, ki jo je izvedel Napoleon, pa je naredilo konec tej beneški evoluciji. Nato je v Benetke prišel še neoklasicistični okus zavojevalcev in avstrijskih zasedbenih oblasti. Skozi vse to se je razvijalo beneško slikarstvo, ki je slovelo predvsem po voluminoznosti in čutnosti, ki sta zrcalili beneško uživanje življenja« (prav tam, 12-13).

3.2.1 Bazilika Santa Maria Della Salute

Bazilika Santa Maria Della Salute, e pogosto znana samo kot La Salute, je ena večjih cerkva v Benetkah in ima status manjše bazilike. Nahaja se na ozkem polotoku, ki deli bazen Sv. Marka na dva manjša kanala - Canale Grande ter Canale Giudecca.

Zgrajena je bila v 16. stoletju, ko se je v Benetkah razmahnila huda kuga, ki je pobila tretjino takratne populacije. Beneški senator je odredil, da bo zgrajena nova cerkev, ki bo posvečena devici Mariji, če se bodo Benetke rešile kuge.

Benetke so se rešile kuge in mladi arhitekt, takrat star šele 26 let, po imenu Baldassare Longhena, je bil izbran, da oblikuje novo cerkev. Posvečena je bila leta 1681, eno leto pred smrtjo arhitekta, in dokončana leta 1687 (Sacred Destinations, Santa Maria della Salute, Venice, b. d.).

Cerkev je velika osemkotna zgradba z dvema kupolama in parom slikovitih zvonikov na zadnji strani. Zgrajena je na ploščadi, podprti z 1,000,000 lesenih pilotov. Izdelana je iz istrskega kamna in marmorina (opeka, prevlečena s prahom marmorja) (Santa Maria della Salute, 2016).



Slika 10: Cerkev La Salute

(Vir:

<http://www.benetke.com/showFullText.php?articleNodeCode=41418470354>, 29. 1. 2016)

3.3 Problematika v Beneški laguni

V času med vojnama se je v Benetkah razvila industrija, ki je dala mnogim delo, ter slabo vplivala na mesto. Zaradi industrije so zajemali podtalnico za vodovod in s tem povzročili pogrezanje mesta; ko pa so s tem prenehali, pa se je pojavila grožnja, da bodo visoke plime vdrle v laguno. Zaradi tople grede, ki jo je povzročilo izpuščanje plinov v stratosfero, se je začela dvigati še morska gladina. Pocock (1997) opisuje: »Ljubitelji Benetk so po poplavah leta 1966 ustanovili sklad za pomoč pri obnovi posameznih stavb, če že ni bilo mogoče rešiti vsega mesta. Končno je italijanska vlada naročila izdelavo načrtov za objekte, namenjene nadzoru plimovanja, ki so na treh vhodih v laguno predvideli ogromne gibljive ovire, vendar to bržkone ne bo zadostovalo proti razjedanju zgradb, ki jim grozi dvig morskih gladin po vsem svetu.«.

Neposredna nevarnost mestu pa je naval turistov. Do leta 1990 je poleti mesto oblegalo tudi po 25 tisoč obiskovalcev na dan. Leta 1989 se jih je na neki pop koncert zgrnilo več kot 200 tisoč, večina jih je prenočila na trgu in ulicah ter pri tem povzročila veliko razdejanje (Pocock, 1997, 10-11).

Acqua alta ali »visoka voda« ogroža mesto ob visokem plimovanju, ter poplavi ulice in trge.

3.3.1 Acqua alta

Acqua alta ali "visoka voda", lahko povzroči, da se v Benetkah počutimo kot v Atlantidi, ki je pod vodo, saj veliko morske vode poplavi mesto, kar povzroči občutek potapljaškega mesta. V najslabšem primeru, leta 1966, je visoka voda preplavila mesto z več kot metrom slane lagunske vode. Pogosteje pa obiskovalci opazijo škropljenje vode čez kanal ali uhajanje skozi kanalizacijo na trgu Sv. Marka.



Slika 11: Poplavljen trg Sv. Marka in rešitev v primeru poplav
(Vir: <http://www.24sata.hr/image/porasla-razina-vode-u-veneciji-trg-svetog-marka-je-poplavljen-504x335-20121044-20121031212424-13b994cdab8d84069d90026e7a637dfe.jpg>, 31. 1. 2016)

Ta pojav pogosto zamenjamo za dokaz, da se Benetke potaplajo. Čeprav se je mesto potopilo za približno 10 cm v 20. stoletju zaradi industrijskega pridobivanja podtalnice, se je potapljanje v veliki meri ustavilo, ko so arteške vodnjake na kopnem v letu 1960 omejili. Danes je pogrezanje ocenjeno na 0,5 do 1 mm na leto, predvsem zaradi geoloških dejavnikov in stiskanja zemljišča pod milijoni mestnih lesenih pilotov.

Velik problem pa je tudi dviganje gladine morja, ki postaja vedno večji zaradi globalnega segrevanja, ki topi ledenike (Durant, b.d.).

3.4 Temeljenje

Les je bil v obdobju renesanse v Benetkah zelo priljubljen material, saj so ga uporabljali v ladjedelstvu, mizarstvu, zelo pogosto pa tudi za izdelovanje lesenih pilotov, zabitih globoko v tla, na katerih so temeljene zgradbe.

3.4.1 Zgodovina temeljenja na pilotih

Koncept uporabe pilotov pripisujejo neolitskemu plemenu, ki je živel na ozemlju današnje Švice pred okoli 6.000 leti in je uporabljalo pilote, ne za temeljenje, ampak kot zaščito pred divjimi zvermi.

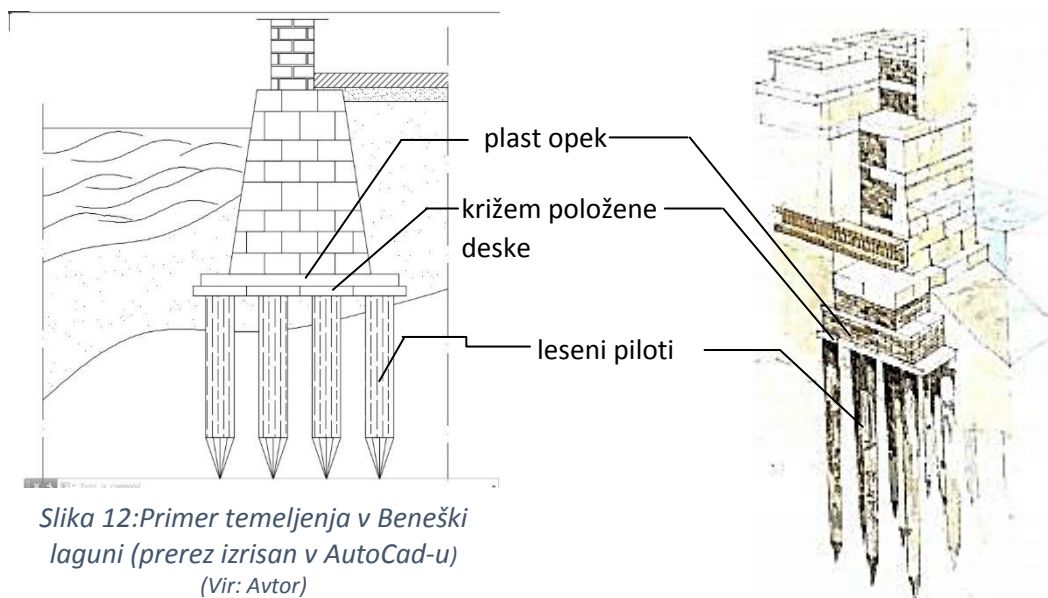
Rimljani so pogosto uporabljali pilote za izgradnjo mnogih konstrukcij, kot so stavbe, mostovi, ceste in viadukti. Prvi most čez reko Tiberu so zgradili na pilotih leta 1620 pr. n. št., zgradbe v Benetkah pa so gradili na pilotih že od leta 100 pr. n. št. Prav tako so zgradili prvi most čez reko Temzo v Londonu leta 60 n. št. na lesenih pilotih. Zanimivi pa so tudi odlično ohranjeni piloti, uporabljeni za temeljenje hipodroma - cirkusa v Arlesu (Francija), kar bomo obravnavali tudi kasneje kot primer zgradbe na pilotih, in je bil zgrajen leta 148.

Zapornice na kanalu Erie v New Yorku, zgrajene leta 1825, so konstruirane z eno- in dvetonskimi bloki na dnu in so podprte s sistemom 1,8-metrskih lesenih pilotov. Vsaka zapornica je podprta s 700 piloti, razporejenimi v vrstah z razmakom približno 60 cm (History of Piling, b. d.).

3.4.2 Temeljenje v Benetkah

Iz slik 12 in 13 je razvidno, kakšni so leseni piloti, na katerih so temeljene Benetke. Izdelani so na takšen način, da prestanejo mnoge uničujoče procese, tako kemične kot fizikalne.

Temelje so najpogosteje utrdili s piloti le pod zunanji zidovi in notranji nosilni zidovi. Pilote so po zabijanju še izravnali in zapolnili dno s posebno trdo glino. Nato so čez temelje še križem položili macesnove, orehove ali mahagonijeve deske, debeline 2,5 cm, čez to pa še plast opek, kar je bilo vse skupaj še pod nivojem visoke plime (Torelli, 1998, 175).



Slika 12: Primer temeljenja v Beneški laguni (prerez izrisan v AutoCad-u)
(Vir: Avtor)

Slika 13: Temelji v Benetkah
(Vir: <http://venice.umwblogs.org/exhibit/the-conservation-of-venetian-building-materials/wood/>, 11. 1. 2016)

Torelli (1998, 174) o pilotih v Benetkah piše: »Les za pilote je bil predvsem hrastovina, ki je prvotno prihajala z bližnjih gozdov na Lidu in celini. Kasnejši graditelji so dajali prednost lesu iz Istre in Dalmacije. Pod najstarejšimi poslopji (npr. bazilika sv. Marka in zvonik) so piloti na splošno kratki in z velikim razmakom. Pod novejšimi zgradbami (npr. bazilika Salute) so piloti znatno daljši in tesno zabiti. Ko se je zvonik sv. Marka 1902 zrušil, so ugotovili, da so bili starodavni piloti, čeprav stari 1000 let, v odličnem stanju. Izpostavljeni piloti, ki jih je erodiralo valovanje zaradi pomorskega prometa, so lahko v zelo slabem stanju.«

O tem, kakšni so piloti in kdaj se uporabljajo, pa v istem članku še piše: »Na trdni podlagi gre brez pilotov. Takšne situacije pa so precej redke. Večinoma, zlasti pri večjih zgradbah, se utrjevanju tal ni mogoče izogniti in večina beneških palač stoji na pilotih, ki so jih zabili do *caranta* (menjavajoči se sloji zbite gline in peska). V ta namen se uporablja predvsem hrastovina. Premer pilotov je približno 20 do 25 cm, dolžina pa okoli 2 m. Pred uporabo namakajo pilote v slanici (brakični vodi)« (Torelli, 1998, 175).

3.4.2.1 Zabijanje pilotov

V Benetkah so pilote zabijali na takšen način, da so na tistem mestu, kjer so nameravali zgraditi nek objekt, najprej naredili začasen, nepropusten prekat. Iz tega prekata so nato izčrpali vodo in ga še poglobili. Pilote so v dno zabijali s posebnim batom, ki sta ga držala dva delavca (na spodnji sliki), ko pa so zabijali daljše pilote, so uporabili udarni bat s škripčevjem (prav tam, 175).



Slika 14: Zabijanje pilotov
(Vir: Torelli, 1998, 175)

3.4.2.2 Problemi pilotov v Benetkah

Piloti v Benetkah so na splošno še v dobrem stanju, saj jih zaradi lege glive ne ogrožajo. Nevarne so jim le posebne školjke, imenovane *Teredo navalis*, ko valovi erodirajo pilote. Te školjke v vzdolžni smeri v les vrtajo 5 do 10 mm široke rove. Na površini se poškodovanost dolgo ne opazi, vse dokler ni uničenega



Slika 15: *Teredo navalis* - posebna vrsta školjke

(Vir: <http://lh4.ggpht.com/qFnXPxim3jf8H0MYRJS-ijq7OSSNiUY6LQ7uULWeehZ6VwZ5PE8Ld9XVNa6YO9ouBWNcT8217EhRV3bHpw=s1200>, 20. 1. 2016)

vsaj 50 % lesa. Takrat sredica lesenega pilota izgleda že kot satje. Ker valove povzročajo motorni promet po Velikem kanalu in prav tako po ostalih manjših kanalih, so beneške oblasti tam hitrost ladij omejile na 11 km/h (Torelli, 1998, 175).

3.4.3 Leseni piloti in problemi propadanja

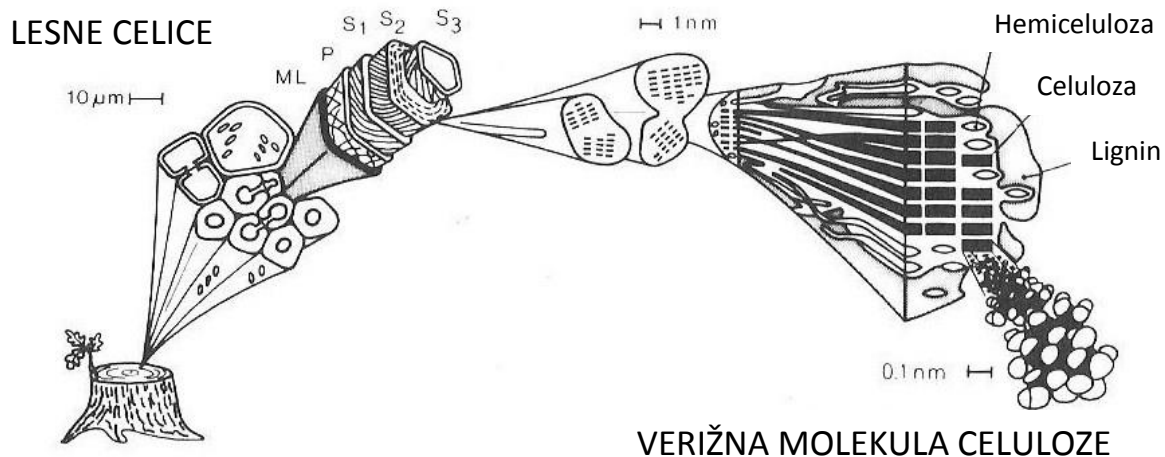


Da bi lažje razumeli probleme propadanja pilotov, navajamo nekaj podatkov o lesu na splošno in razlago, zakaj les sam propada.

*Slika 16: Leseni piloti v beneški laguni
(Vir: Avtor)*

3.4.3.1 Kaj je les?

Les je sestavljen iz treh glavnih sestavin: celuloze, hemiceluloze in lignina. Te snovi so polimeri, dolge verižne molekule ponavljajočih se enot z visoko molekulsko maso, kar pomeni, da ima vsaka molekula na deset tisoče atomov. Prisotni so tudi številni dodatni materiali v majhnih količinah, vključno z dušikovimi spojinami, pektinom, škrobom, sladkorji z nizko molekulsko maso in minerali, kot na primer železo, magnezij in mangan. V lesu so se molekule celuloze, namesto da bi se kopičile v neorganizirane snope, zmožne razvrstiti v linearne svežnje zaradi vodikove vezi med verigami. Ta skupek molekul predstavlja celične stene lesene strukture, kot je prikazano na spodnji sliki (Venice, Wood, b. d.).



Slika 17: Sestava lesa

(Vir: <http://files.umwblogs.org/blogs.dir/1826/files/2008/12/wood-cellulose-rowell-36-001.jpg>, 11.1.2016)

3.4.3.2 Problemi propadanja lesa in lesenih pilotov:

Površini lesa škodujejo ultravijolični žarki iz sončnega sevanja tako, da ligninske in celulozne molekule razpadajo in jih odplaknejo dež ter poplave. Voda v tekoči in plinasti obliki lahko pride v les skozi zelo majhne luknjice v njegovi zunanosti, nato se vpija v celično steno, kar povzroči nabrekanje lesa. Nenehno močenje in sušenje povzroči, da se les skrči in nabrekne, kar privede do uvela in upogibanja lesa. Ampak ta cikel poškodovanja lesa se pojavi le v primeru, ko je les nad vodo. Hrastovi in borovi piloti, na katerih so zgrajeni temelji Benetk, so vgrajeni v brezračni, blatni zemlji, ki naravno ščiti les pred propadanjem. Medtem ko so piloti pod Benetkami varni pred pogostim poplavljanjem, pa se les nad vodno gladino sooča s problemom nenehnega vlaženja in sušenja ter krčenja in nabrekanja.

V vseh okoljih je les napaden tudi s strani mikrobioloških organizmov. Bakterije in glive pridobivajo energijo iz zunanjih organskih virov, kot je na primer les, tako da proizvajajo encim, ki povzroči razpadanje molekul materiala v preproste sladkorje. V primeru lesa mikroorganizmi spremenijo celulozo, hemicelulozo in lignin v sladkorje, iz katerih potem z vpijanem pridobivajo energijo.

Medtem ko bakterija samo nekoliko oslabi strukturo lesa, pa gliva povzroči razpad lesa, torej povzroči veliko večje posledice. Resno škodo lahko gliva povzroči samo v primeru, ko je delež vlage lesa nad ravnjo nasičenosti vlaken, ki se pojavi, če voda predstavlja približno 30 % mase lesa. Ta raven nasičenosti vlaken pa se ne more pojaviti izključno zaradi vlažnega okolja: les mora priti v stik tudi z vodo. V primeru Benetk, kjer so stalno prisotne poplave, to predstavlja precejšnjo težavo. Ko pa gre za pomole, je potopljen les odporen na takšen napad glive, z izjemo območij blizu površja, zaradi nezmožnosti glive, da bi preživela brez kisika.

Tudi plesen je zelo razširjen problem v Benetkah, čeprav njeni vplivi še zdaleč niso tako škodljivi strukturi lesa kot gliva, ki povzroča razkroj. Čeprav je tudi plesen vrsta glive, pa porabi sladkorje že v lesu in pusti celulozo, hemicelulozo in lignin, pomembnejše strukturne značilnosti, nedotaknjene. Medtem ko je les pod vodo varen pred razpadom, pa tudi konstrukcijski les v zgradbah nad vodno gladino lahko prestane uničujoče interakcije z glivo v vlažnem okolju, kot so Benetke (Venice, Wood, Wood Decay, b. d.).

3.4.3.3 Zaščita pilotov pred propadanjem

Osnoven, a zelo pomemben vidik zaščite lesenih pilotov je preventiva. V primeru preperevanja zaradi ultravijoličnega sevanja bi že preprost sloj barve oviral sončne žarke. In glede na to, da je gliva lesu najbolj škodljiv mikroorganizem, je tudi nanos fungicida pogosta zaščita. Fungicidi bodo glivi onemogočili uničevanje lesa, zavirali njeno rast ali uničili glivne spore in tako preprečili razmnoževanje. Še ena metoda za preprečevanje razkroja zaradi glive in tudi zaradi dostopa vode je, da izločimo vodo iz lesa s pomočjo vodnih impregnacijskih sredstev, plastike in smole (Venice, Wood, Conservation of Wood, b. d.).

3.5 MOSE sistem

Projekt MOSE je zagnalo Ministrstvo za infrastrukturo in transport Italije leta 1987 zaradi ogrožanja mesta pred propadom. Pri projektu je prišlo tudi do suma korupcije, zato so odredili hišni pripor takratnemu beneškemu županu Giorgiu Orsoniju. V preiskavo je bilo vključenih še 34 drugih italijanskih politikov in poslovnežev ter upokojen policijski general (Večer, 2014, 8).

Podatke o MOSE sistemu povzemamo iz uradne spletne strani projekta na medmrežju.

3.5.1 Vpletene strani

Beneški vodni organ je veja Ministrstva za infrastrukturo in promet. Njegove naloge vključujejo dejavnosti za zagotavljanje zaščite Benetk in njihove lagune po posebnem zakoniku za Benetke.



Slika 18: Beneška laguna

(Vir: <http://www.veniceproject.com/index.php/en/environmental-protection/water/high-tides/7-what-is-mose>, 11. 1. 2016)

Ukrepe izvaja en sam organ, ki lahko deluje v skladu s sistemsko vizijo lagunskega ekosistema, z globalnim projektom, ki vključuje zaščito pred visokimi vodami z obnovo lagune.

Organ izvajanja je Consorzio Venezia Nuova, ki je sestavljen iz nacionalnih in lokalnih italijanskih družb, delajo pod nadzorom Vodnega organa, ki ima vlogo politike, kontrole in nadzora (Venice project, MOSE, the mobile barrier system, b. d.).

3.6 O sistemu

MOSE⁷ sistem za zaščito Benetk pred visoko vodo je sestavljen iz gibljivih pregrad, ki lahko začasno ločijo Beneško laguno od odprtega morja ter zaščitijo Benetke ob vse bolj pogostih uničujočih dogodkih, kot so poplave. Ovire so zgrajene na zalivih lagun Lido, Malamocco in Chioggia. Tri odprtine v pregradah omogočajo normalno plimovanje vode v laguni. Gibljive ovire so sestavljene iz deljivih vrat. Ob normalnem plimovanju, ko voda ni previsoka,



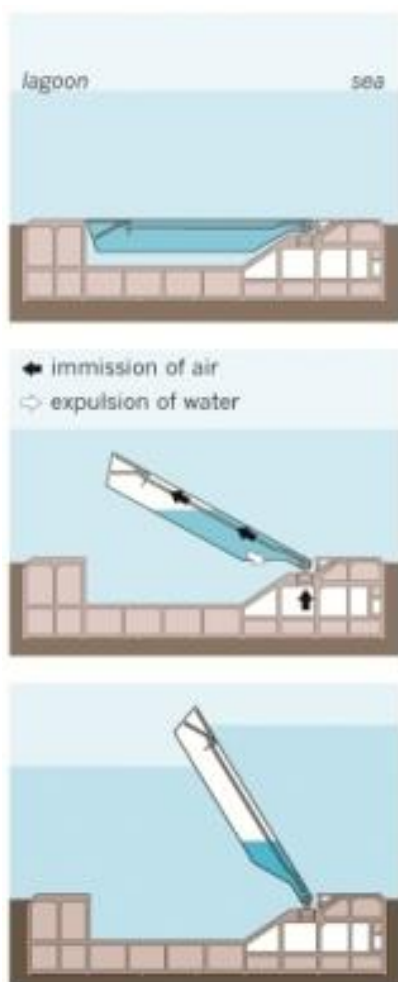
Slika 19: Lokacije MOSE sistema in zapornice

(Vir: <http://www.rich2014.net/contenuti.asp?page=mose%20works>, 12. 11. 2015)

⁷ MOSE - MOdulo Sperimentale Elettromeccanico - *Experimental Electromechanical Module* – Eksperimentalni Elektromehanični Modul

so vrata potopljena v objekt na dnu zaliva, so popolnoma nevidna in ne prinašajo nobene spremembe med laguno in odprtim morjem. V primeru, ko je plima previsoka, pa se vrata dvignejo in blokirajo dohodno plimo in tako preprečujejo poplave v laguni in mestu. Ko so zapornice v delovanju, bo neprekinjenost pristaniških dejavnosti zagotovljena z zaporo za velika plovila, ki je že zgrajena na vratih Malamocco (Venice project, MOSE, the mobile barrier system, b. d.).

3.6.1 Gibljive ovire



MOSE sistem lahko zaščiti laguno in mesto pred plimovanjem do 3 m.

V prihodnosti bi pojav visokih voda lahko še dodatno poslabšal stanje v mestu zaradi dviga morske gladine, ki je posledica podnebnih sprememb. V zvezi s tem problemom je MOSE sistem, skupaj z otoško pregrado⁸, predimenzioniran – sega celo višje od ocen mednarodne znanstvene skupnosti.

Upravljanje MOSE sistema je prilagojeno spopadanju s povečanjem voda na različne načine, odvisno od značilnosti in obsega plimovanja. V primeru izrednega dogodka strategija obrambe vključuje hkratno zaprtje vseh pregrad. Zaradi vetra, pritiska in amplitude napovedi plime lahko zaprejo vse pregrade ali delno zaprejo vsak dovod, saj so vsa vrata razdeljena na več delov in se lahko zapirajo oziroma odpirajo neodvisno (prav tam).

Slika 20: Shema delovanja MOSE sistema

(Vir: <http://www.veniceproject.com/index.php/en/environmental-protection/water/high-tides/7-what-is-mose>, 11. 1. 2016)

⁸ Otoška pregrada – ozek pas zemljišča, ki ločuje laguno in morje.

4 PRIMERI GRADENJ DRUGOD

S spoznanji dogajanja v najbolj znanem mestu na pilotih smo poiskali primere tudi drugod po svetu: kjer je veliko vode oz. kjer smo našli tudi pilotiranje.

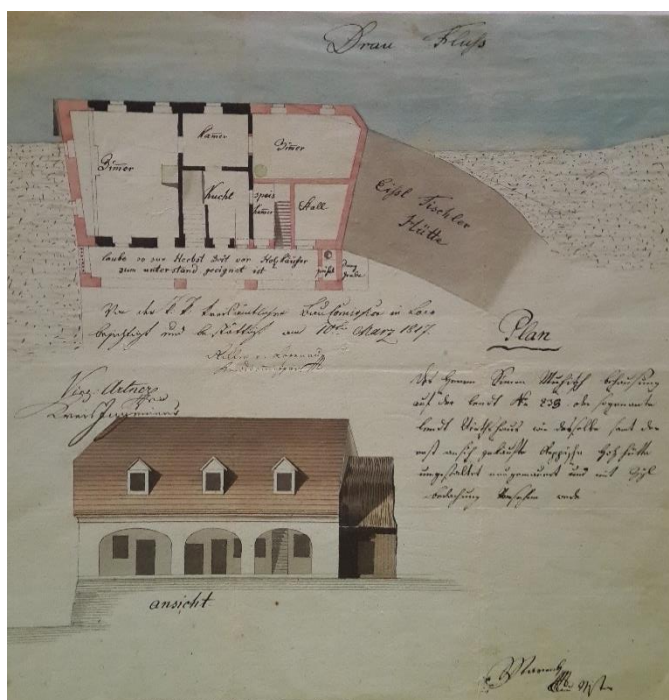
4.1 Mariborske Benetke

V Mariboru smo na Lentu ob Dravi imeli Mariborske Benetke, izvedeti smo želeli več o tej zgradbi. Pregledali smo gradivo v Pokrajinskem arhivu Maribor (v nadaljevanju PAM).

Tako imenovane Mariborske Benetke so bile zgrajene leta 1554, stavbo pa so podrli leta 1967, ko jo je Mestni svet razglasil za t. i. nepomembno zgradbo. Hiša je bila renesančna utrdba oz. dravska bastija⁹, namenjena za pristajanje splavov. Del stavbe je segal v reko Dravo. Pisnih virov o temeljenju v PAM nismo našli, prav tako ne načrta v prerezu. Najverjetneje je, da je stavba zaradi temeljenja, ki je bilo narejeno kot v Benetkah – na kolih, tudi dobila to ime (PAM).



Slika 21: Mariborske Benetke
(Vir: Pokrajinski arhiv Maribor, SI_PAM|1693|001|005|002|00019, Signatura: A 1.3.5.2 – 19)



Slika 22. Tloris in fasada – načrt Mariborskih Benetk
(Vir: Pokrajinski arhiv Maribor, SI_PAM|1806|001|00090)

⁹ Bastija – srednjeveška trdnjava z visokimi stražnimi stolpi.

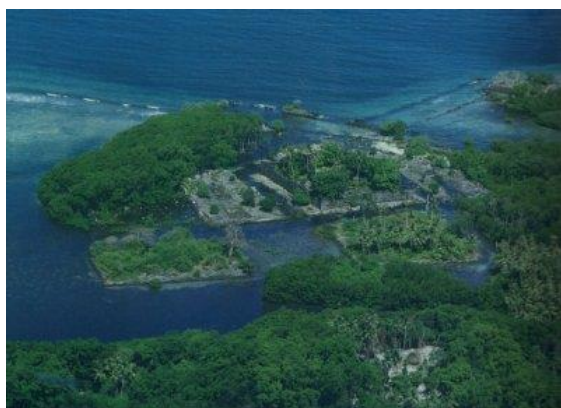
4.2 Nan Madol



Nan Madol je arheološko najdišče, ki leži v Zahodnem Pacifiku na Karolinskem otočju v eni izmed Združenih držav Mikronezije, natančneje v državi Pohnpei. Mesto je sestavljeno iz več kot 90 malih umetnih otokov, povezanih z mrežo kanalov, kjer so koralne ploščadi zapolnili s kamni, vmes pa so pustili vodne kanale. Tako se otočja drži poimenovanja Benetke Tihega oceana.

Slika 23: Tloris Nan Madola

(Vir: <http://www.ancient-wisdom.com>, 13. 1. 2016)



Umetne otoke so začeli graditi v 8. ali 9. stoletju, značilna megalitska gradnja pa se je verjetno pojavila okoli 12. oz. 13. stoletja (Nan Madol, b. d.).

Slika 24: Kanali na Nan Madolu

(Vir: <http://www.ancient-wisdom.com>, 13. 1. 2016)



Slika 25: Kamnita konstrukcija na Nan Madolu

(Vir: <http://www.ancient-wisdom.com/Images/countries/Pacific%20Isles/nan.jpg>, 3. 2. 2016)

4.3 Amsterdam

Amsterdam je vsekakor mesto, ki mu lahko z gotovostjo damo ime Severne Benetke, saj mesto prepletajo številni kanali, ki dajo čar, kakor Benetkam v Italiji.

Sicer je že pred samo izgradnjo vodnih poti skozi mesto tekla reka Amstel s svojimi kanali, z gradnjo dobro premišljenega omrežja grachtov - prevoznih vodnih poti pa so okoli mesta ustvarili polkrožni pas kanalov, ki so ga sestavljale »tri glavne ceste«, pozneje pa so nastale še »stranske ulice« (Prestolnice Evrope, 2010, 56).

Dolga stoletja je bilo to mesto mirno, majhno ribiško pristanišče, v začetku 17. stoletja pa se je mestno vodstvo odločilo za obsežno razširitev mesta, saj je mesto v samo nekaj letih postalo eno vodilnih trgovskih mest v Evropi, kamor je prihajalo blago z vsega sveta, zato so mestni trgovci ta položaj želeli okrepiti, ureditev mesta pa so posnemali tudi nekateri evropski vladarji (Schlie, 2013, 56).

Načrtovanje so dodelili Hendricku Jacobszu Staetsu, enemu izmed glavnih amsterdamskih gradbenikov, ki mu je pomagal tudi princ Mavricija, vrhovni poveljnik vojske Republike Nizozemske. Že samo načrtovanje pa ni bilo lahko delo, saj je poleg bogatih meščanskih hiš moral v obzidje spraviti tudi številčne revne četrti, saj bi v nasprotnem primeru prišlo do obleganja mesta s strani Špancev, Francozov ali Angležev (prav tam, 56-57). »Del obrambe je temeljil na tem, da bi območja okrog Amsterdama poplaval in sovražniku onemogočili, da vdre do njih. Ta možnost se je kasneje uveljavila kot zelo uporabna« (prav tam, 60).

Zgraditi pa so morali tudi večje število zapornic, da so preprečili poplavljanje Severnega morja (Prestolnice Evrope, 2010, 56).

Ker je bila gradnja obrambnega sistema zelo draga, so jo morali prekiniti, kljub temu da mesto še ni bilo obzidano v celoti. Tako so med starim in novim obzidjem postavili začasen obrambni zid, parcele za dokončanim predelom z novim obzidjem pa odmerili ob širokih kanalih; obdali so jih z lepim drevjem, da bi jih lahko prodali po čim višji ceni. Kanal so poimenovali Herengraht, namenjen pa je bil premožnim meščanom. Območje ob kanalu so do konca izkopal zelo hitro in tako so se parcele ob kanalih prodale, na njih so se zgradile palače, mesto pa se je tako rešilo bankrota (Schlie, 2013, 60).

Poleg takšnega načina pa so do financ za olepševanje mesta prišli tudi z dobrim gospodarstvom, pomorstvom ter ustanovitvijo številnih kolonij in trgovskih podružnic po vsem svetu, kar je omogočalo, da se je v domovino stekalo veliko denarja (Prestolnice Evrope, 2010, 56).

Staro mesto je tako zgrajeno na lesenih kolih in ima 80 kilometrov vodnih površin ter obenem pa na stotine mostov - danes jih je okoli 1280 (prav tam).

Predel Jordaan, v katerem se nahajajo čudoviti kanali, je nekoč bila delavska četrt, danes pa je območje, v katerem živijo študenti, bogati poslovneži in umetniki. Jordaanske kanale so uporabljali kot prevozne poti in kot odprte kloake; še posebej poleti, ko so odpadki in izločki v kanalih vreli v toploti, so mesto posmehljivo imenovali »lepotica s slabim zadahom«.



Slika 26: Amsterdam v današnji podobi s svojimi kanali
(Vir: <http://www.clinkhostels.com/amsterdam/>, 20. 1. 2016)

Še vedno pa ni znano, ali je načrt mesta v celoti izdelal Staets - sam je namreč do svoje smrti trdil, da je, a načrtov niso nikoli našli, verjetno pa zato, ker so pri razvoju sodelovali številni bogati trgovci (prav tam, 60-61).

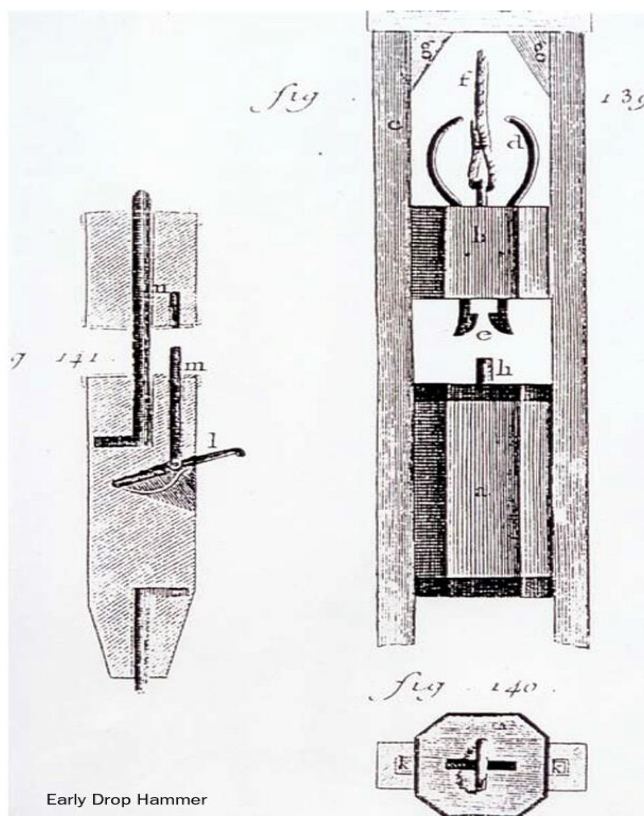
Da pa se je projekt lahko uspešno izvedel, so morali dobro poznati tehnike vodogradnje, ki je bila pri Nizozemcih že takrat na višji ravni. Po letu 2010 so območje, kjer se nahajajo kanali, dali na seznam Unescove svetovne dediščine (prav tam, 61).

4.4 Amfiteater v Arlesu

Arles je zgodovinsko mesto v jugovzhodu Francije, od leta 1981 pa je tudi na UNESCO-vem seznamu kulturne dediščine pod nazivom »Arles – rimski in romanski spomeniki« (Arles, 2015).

Arheologi so odkrili, da so bili piloti predvsem iz lokalnega hrastovega lesa. V času ene zime so morali posekati les za 25,000 do 30,000 pilotov, kar je bilo za takratni čas zelo veliko naročilo.

Pilote so najpogosteje zabijali v tla z udarnim kladivom, narejenim iz kamna (mogoče granita), in ga lahko vidimo na sliki (Piledriver, 2007, 25 – 34):



Slika 27: Načrt udarnega kladiva

(Vir: <http://www.piledrivers.org/files/uploads/F03A3951-F1DF-4EF3-BBC1-EDFECDB10CA8.pdf>, 30. 1. 2016)



Slika 28: Piloti pod amfiteatrom v Arlesu

(Vir: <http://www.piledrivers.org/files/uploads/F03A3951-F1DF-4EF3-BBC1-EDFECDB10CA8.pdf>, 29. 1. 2016)



Slika 29: Model temeljenja pod konstrukcijo

(Vir: <http://www.piledrivers.org/files/uploads/F03A3951-F1DF-4EF3-BBC1-EDFECDB10CA8.pdf>, 29. 1. 2016)

4.5 Sodobno gradbeništvo

Ker smo v vseh primerih stavb in mest iz zgodovine ugotovili, da so se večinoma gradila na lesenih pilotih, smo pobrskali tudi po izvedbi pilotov v današnjem času.

4.5.1 Poševni stolp, Abu Dabi

Zasledili smo stavbo Hayatt Capital Gate v Abu Dabiju (Združeni arabski emirati), ki je zgrajena pod kotom 18° , kar je 4-krat večji naklon, kot ga ima znameniti stolp v Pisi. Visoka je 160 m in ima 35 nadstropij.

Zgrajena je v spiralni obliki iz jeklene skeletne - diagonalno mrežaste konstrukcije, obdane s steklom in z notranjim armiranobetonskim jedrom, ojačanim s prednapetim betonom. Kot protiutež za nagib je stavba temeljena na 490 armiranobetonskih pilotih – en del so krajši, drugi del pa segajo 30,5 m globoko v nosilna tla; preko njih pa poteka temeljna plošča debeline 2,10 m. S takšnim temeljenjem stavba zdrži pritiske sile teže, vetra in kljubuje potresnim silam (National Geographic, 2016).

Leta 2011 je bila vpisana v Guinnessovo knjigo rekordov kot najbolj poševen stolp, ki ga je zgradil človek, uporablja pa se kot poslovna stavba in hotel za petične goste.



Slika 30: Poševni stolp v Abu Dabiju

(Vir: <http://www.amusingplanet.com/2013/03/capital-gate-building-leaning-tower-of.html>, 5. 2. 2016)

4.5.2 Neft Daslari

Neft Daslari je mesto, ki leži v Kaspijskem morju. Mesto je oddaljeno približno 100 km od azerbajdžanske prestolnice Baku. Mesto je od obale oddaljeno 55 km. V celoti funkcionalno mesto je v omrežju naftnih ploščadi in umetnih otokov med seboj povezano s 300 km mostov (Neft Daslari: A City Built On Oil Platforms, b. d.).



Slika 31: Neft Daslari

(Avtor: www.geozet.ru, 3. 2. 2016)

4.6 Velik spiralni zaliv

Pokrajinska ali zemeljska umetnost, ki se je pojavila v poznih 60. letih 20. st. predstavlja poseg umetnika v vodi. Kipar je s pomočjo gradbene mehanizacije povezal umetnost z naravo, a je umetnina izpostavljena vplivom narave in je občasno izginjajoče delo (Golob, 2010).



Slika 32: Veliki spiralni nasip Robertha Smithsona, zgrajen leta 1970

(Vir: <https://www.khanacademy.org/humanities/art-1010/minimalism-earthworks/a/smithsons-spiral-jetty>, 7. 2. 2016)

Robert Smithson, znani ameriški umetnik, je na obali Velikega slanega jezera (Great Salt Lake, ZDA) ustvaril 457 m dolg in 4,75 m širok nasip iz bazalta¹⁰. Zanimivo je, da je jezero slano in v njem živijo različni mikroorganizmi, ki spreminjajo barvo glede na letne čase, zaradi česar je tudi voda »obarvana«. Posebnost je tudi, da nivo gladine jezera zaradi krušenja hribov okoli jezera ni stalen (Skerk, 2016).

¹⁰ Bazalt – vrsta magmatske kamnine.

5 ZAKLJUČEK

Na začetku pisanja raziskovalne naloge smo si zastavili nekaj ciljev in si zadali, kaj bomo raziskovali, zato se v zaključku k njim tudi vračamo. Naučili smo se zelo veliko novega in pridobili ogromno zanimivih informacij.

Iz raziskovalnega dela smo na izvedeli, da so koliščarji na Ljubljanskem barju gradili hiše s privzdignjenimi podi že več tisočletij nazaj in da je bilo takratno temeljenje zelo podobno temeljenju na lesenih pilotih v Benetkah. Že tisočletja, preden se je razvila sodobna tehnologija in sodobno dimenzioniranje temeljev, so takratni koliščarji poznali zelo učinkovit način globokega temeljenja. Ta način je omogočil, da so koli, danes jih imenujemo piloti, stoletja ostali nedotaknjeni in v zelo dobrem stanju. Že takrat so vedeli, da mora biti les popolnoma potopljen v vodo, saj tako ne propada, niso se pa še točno zavedali, kaj propadanje pri lesu pravzaprav sploh povzroča. Danes pa vemo, da propadanje lesa povzročijo ultravijolično sončno sevanje in glive, ki na zraku razkrajajo les.

S tem tudi potrjujemo našo prvo hipotezo, v kateri smo se spraševali glede podobnosti temeljenja na Ljubljanskem barju in v drugih mestih, zgrajenih na vodi. Ugotovili smo, da so koliščarji tudi zabijali kole v tla s precej podobnim sistemom, kot so jih zabijali v Benetkah. Pilote so namreč potapljali v vodo in jih z batom zabijali v izdolbeno luknjo v tleh. Pilot je bil s konico zabit v ilovico, ki je pilot držala in konstrukciji dajala nosilnost. Ko je bil pilot nameščen v luknjo, so ga založili z raznimi podstavki. Vendar pa smo v izvedbi našli tudi nekaj razlik. Ena od njih je ta, da so koliščarji pilote zabijali pozimi, ko se je na jezeru naredil led. Takšne razmere so se jim zdele najbolj primerne za dobro izvedbo temeljenja, saj je led držal pilot na zgornji strani navpično navzgor, da se ni podrl. Tako so si delo zelo olajšali. Razlika pa je tudi ta, da so v Benetkah, ko so bili piloti trdno zagozdeni v tleh, čez njih naredili neke vrste pilotno blazino. Kole so na vrhu med seboj povezali in jih s tem tudi utrdili: čez pilote so križem trdno položili lesene deske in nato čez njih še opeko, debeline okoli 2,5 cm. Na ta način so bili leseni koli vedno v vodi, zgornji »utrjenik« del pa je bil izpostavljen nihanju gladine vode in valovanju.

O Benetkah smo v navedenih virih našli zelo veliko uporabnih informacij, ki smo jih potem tudi s svojimi besedami povzeli ali citirali ter vključili v našo raziskovalno nalogo. Zanimivi so zgodovinski podatki o nastanku Benetk. Mesto, nastalo iz manjših naselij v 6. st., je preraslo v trgovsko in pomorsko velesilo in v 18. st. postalo del združene Italije.

Seveda se zavedamo tega, da na svetu ni mesta, ki se ne bi spoprijemalo tudi s težavami, ki jih povzroča urbanizacija. In tudi Benetke niso nič drugačne. Že v zgodovini, pa tudi v današnjih časih, se spoprijemajo z veliko težavo – vodo. Vendar jim je voda v zgodovini povzročala drugačne preglavice, kot jim jih povzroča danes. V prejšnjem stoletju so imeli težave zaradi razmaha industrije, saj so v tistem času za vodovod zajemali ogromno količino vode izpod mesta. To pa je povzročilo, da so se Benetke pričele pogrezati. Kasneje, ko so to omejili, se je pojavil problem poplavljanja mesta zaradi plimovanja, kar so poimenovali pojav aqua alta – visoka voda. To pomeni, da se zaradi delovanja lune voda toliko dvigne, da občasno poplavi mesto. Zaradi vseh teh dejavnikov in tudi zaradi dviganja gladine morja, kar je posledica globalnega segrevanja, je bilo potrebno izvesti nek učinkovit sistem, ki bi mesto obvaroval pred vdorom vode. V ta namen je bil leta 1987 zagnan projekt MOSE. To je sistem, sestavljen iz gibljivih ovir ali zapornic, ki so navadno spuščene na dnu, dvignejo pa se ob primeru velike količine vode, ki bi lahko vdrla v laguno in poplavela mesto. S temi ugotovitvami tudi potrjujemo drugo hipotezo, ki smo jo zastavili, torej, da res obstaja v Benetkah poseben sistem, ki mesto učinkovito zavaruje pred poplavljanjem.

V naši nalogi pa smo se v zadnjem delu osredotočili še na ostala mesta, pa tudi same zgradbe, ki bi bile morda temeljene na podoben način kot Benetke. Pred začetkom naše naloge smo predvidevali, da takšnih mest in zgradb ni ravno veliko, kot smo tudi predpostavili v tretji hipotezi. Ampak tekom raziskovalnega dela smo uvideli našo zmoto in tako ovrgli hipotezo, saj smo samo v nekaj virih našli precej takšnih mest in zgradb ter tudi gradbenih inženirskih objektov, kot so razni mostovi in ostale nizke gradnje. Vendar smo se odločili, da bomo nalogo omejili samo na mesta in nekaj visokih gradenj, torej stavb, nizke gradnje pa smo izpustili, da ne bi v nalogi izgubili rdeče niti.

Zavedamo pa se tudi, da bi lahko prav tako predstavili še mnoga mesta in stavbe, grajene na pilotih oziroma kolih, a bi bila naloga preobširna, zato smo si jih izbrali samo nekaj. Tako smo na kratko opisali Mariborske Benetke, ki so bile na žalost porušene v prejšnjem stoletju, ko so bile razglašene za nepomembno stavbo. Zaradi poimenovanja Benetke Tihega oceana pa se nam je zdel zanimiv tudi Nan Madol, arheološko najdišče v Zahodnem Pacifiku, ki zelo spominja na same Benetke, saj je mesto svetišč sestavljeno iz ogromno umetno narejenih majhnih skalnih otočkov, ki so povezani z veliko mrežo vodnih kanalov.

Poznamo pa tudi mesto, ki je velikokrat poimenovano tudi Severne Benetke. To mesto je Amsterdam, glavno mesto Nizozemske. In najbolj znano je ravno po tem, da je prav tako kot Benetke, zgrajeno na vodi in povezano z mnogimi vodnimi kanali.

Ko smo tako raziskovali mesta in zgradbe na vodi po svetu, smo naleteli na mnoge primere, tudi mesto naftnih ploščadi Neft Daslari in rimski amfiteater v Arlesu, temeljen na pilotih. Prav tako pa se nam je zdelo pomembno dodati še primer gradnje na pilotih v sodobnem času, zato smo izbrali in predstavili še poševni stolp z imenom Hayatt Capital Gate v Abu Dabiju. Voda pa je lahko tudi okolje za umetniške kreacije, kot je primer Velikega spiralnega nasipa.

Ob sestavljanju naše naloge smo se ogromno naučili. Veliko novega smo izvedeli o zgodovini kolišč na Ljubljanskem barju, pridobili smo tudi veliko informacij glede temeljenja v zgodovini. Spoznali smo mesto Benetke, predvsem gradnjo stavb v zgodovini kot tudi probleme, povezane s tako gradnjo, v današnjem času. Vse te ugotovitve in raziskovalno delo nam bodo v veliko pomoč tudi v prihodnje, ko bomo sestavljali še kakšno podobno nalogo.

5.1 Kaj smo se naučili?

Skozi obdobje pet tisoč let smo našli primere gradnje na vodi. Arheološke raziskave omogočajo vpogled v tiste najstarejše. Pri odkrivanju zgradb iz preteklosti in pri obnovi starih stavb, kulturnih spomenikov, strokovnjaki spoznavajo materiale, elemente zgradb in znanje, ki so ga imeli že nekoč. Materiali in tehnologija se izpopolnjujejo, tudi danes nastajajo stvaritve na vodi, globoka temeljenja se uporabljajo pri gradnji sodobnih visokih in nizkih zgradb. Človek posega v naravo, si jo podreja, tudi vodno okolje.

Vse gradnje so vedno povezane z razvojem družbe, arhitekturna dediščina pa mora ostati tudi za prihodnje rodove, zato je pomembno poznavanje le-te in njeno ohranjanje.

Raziskovalno nalogo bi lahko še razširili na nizke gradnje oziroma gradbene inženirske objekte (mostovi) in na njihovo temeljenje. Vendar bi za to potrebovali še več dodatnega časa, naloga pa bi bila tudi preveč obširna, zato smo se odločili, da se v to ne bomo podrobneje spuščali. Smo pa zato uporabili številčno in raznoliko gradivo, saj smo želeli priti do reprezentativnih ugotovitev. Ker smo na koncu prišli do zelenih ugotovitev, s katerimi se v svojih delih strinjajo tudi strokovnjaki za to področje, smemo trditi, da so naše ugotovitve zanesljive. Morda bi lahko našo raziskavo še razširili z obiskom mesta Benetke ali pa s kakšnim intervjujem strokovnjaka, ki bi nam znal povedati še več o mestu na vodi in njegovi problematiki.

Veseli smo, da bo naše delo pripomoglo komu pri podobnih raziskavah, saj je bila priprava raziskovalne naloge zelo dolgotrajna, vanjo pa je bilo vložena tudi veliko dela, truda ... Zato smo s končnim izdelkom še toliko bolj zadovoljni in nanj ponosni.

5.2 Družbena odgovornost

»Družbena odgovornost je po definiciji Evropske unije iz l. 2011 'odgovornost za vpliv na družbo' (t. j. na ljudi, njihove organizacije in naravo).« (Navodila za pripravo raziskovalnih nalog in inovacijskih predlogov, 2016).

Po mednarodnem standardu ISO 26000 poznamo sedem načel družbene odgovornosti, ki smo se jih trudili upoštevati v naši raziskovalni nalogi:

Odgovornost za vpliv na ljudi

Željen vpliv naše naloge na ljudi je predvsem ta, da bi se ljudje seznanili z mesti na vodi in problemi, s katerimi se ta mesta vsakodnevno soočajo. Z nalogo želimo vplivati na splošno razgledanost – mest na vodi je po svetu veliko, poznamo pa večinoma samo Benetke. Zaradi tega smo se odločili predstaviti več mest, zgrajenih na vodi in temeljenih na pilotih.

Transparentnost – preglednost podatkov:

V raziskovalni nalogi smo se trudili podatke predstaviti čim bolj pregledno, zato smo celotno nalogo členili na poglavja in podpoglavja, da je možno razbrati, kaj smo želeli povedati.

Etično obnašanje

Nalogo smo pisali v skladu z etičnimi pravili, pri katerih je zelo pomembna poštenost pri navajanju virov. Vire smo se trudili pošteno navesti, da pri tem nismo kršili avtorskih pravic.

Spoštovanje interesov deležnikov:

Glede na to, da nas je bilo avtorjev pri nalogi več, smo se morali drug drugemu veliko prilagajati. To nam je zelo koristilo, saj smo se tako naučili spoštovati interese in zanimanja drugih.

Spoštovanje vladavine prava

Naloga je napisana v skladu z vladavino prava, saj noben človek ni nad pravnim redom.

Spoštovanje mednarodnih norm obnašanja

Naloga je napisana skladno z mednarodnimi normami obnašanja. Trudili smo se, da je napisana spoštljivo in nikogar ne žali.

Spoštovanje človekovih pravic

Ob pisanju naloge smo bili pozorni na to, da spoštujemo tudi človekove pravice.

6 LITERATURA IN VIRI

KNJIŽNI VIRI

GEISTER, I. Ljubljansko barje: *Kultura Bobrov*. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije, 1959.

GOLOB, N. *Umetnostna zgodovina*; učbenik za umetnostno zgodovino v gimnazijskem izobraževanju, srednjem tehniškem oz. strokovnem izobraževanju in poklicno tehniškem izobraževanju. 1. prenovljena izd. Ljubljana: DZS, 2010.

JALEN, J. *Bobri: Sam. 1. del*. Ljubljana: Mladinska knjiga, 1956.

POCOCK, T. Naravne lepote Paul Sterry. V: GOGAL A. (ur.) *Mali vodniki: Benetke*. Trento, Italija: DZS, d.d., 1997.

Prestolnice Evrope. [prevedel: Igor Antič] Ljubljana: Mladinska knjiga, 2010.

SCHLIE, K. *Evropske prestolnice: Amsterdam – središče sveta. History*. št. 22, 2013.

SUTER J. P., SCHLICTHERLE H. in ostali avtorji. *UNESCO - kandidatura za uvrstitev na seznam svetovne kulturne dediščine "Kolišča na jezerih in barjih okoli Alp"*. Ministrstvo za kulturo Republike Slovenije, 2009.

ŠKERL KRAMBERGER, U. (2014). Koliščarske kulture ni bilo. *Časopis Dnevnik*.

VELUŠČEK, A. *Koliščarji: O koliščarjih in koliščarski kulturi Ljubljanskega barja: Kolišča v Srednji Evropi*. Ljubljana: Založba ZRC, 2010.

TORELLI, N. »Benetke – mesto na vodi in lesu«. *Les*, 1998, Letnik 50, številka 6.

Zbornik: Ljubljansko barje: Krajinski park. *Presentation of the pile dwelling culture in Ig: Proceedings of the International Conference Ig, November 12 - 13, 2014*. International Conference organized by Ljubljana Marsh Nature park

SPLETNI VIRI

Amusing Planet: Neft Daslari: A City Built On Oil Platforms. Vir:

<http://www.amusingplanet.com/2016/01/neft-daslar-city-built-on-oil-platforms.html> (2. 2. 2016)

Ancient-Wisdom: Nan Madol. Vir: www.ancient-wisdom.com (13. 1. 2016)

DURANT, I. Acqua Alta: High Tides and Flooding in Venice. Vir:

<http://europeforvisitors.com/venice/articles/acqua-alta.htm> (31. 01. 2016)

Ljubljansko barje: Krajinski park. Vir: <http://www.ljubljanskobarje.si/unesco-na-ljubljanskem-barju/kolisca-kot-del-svetovne-dediscine> (12. 12. 2015)

MOSE, the mobile barriers system. Vir:

<http://www.veniceproject.com/index.php/en/environmental-protection/water/high-tides/7-what-is-mose> (12. 1. 2016)

Pile Driver: The Roman Circus at Arles. Vir:

<http://www.piledrivers.org/files/uploads/F03A3951-F1DF-4EF3-BBC1-EDFECDB10CA8.pdf>
(30. 1. 2016)

Piling: History of Piling. Vir: <http://artthuresoninc.com/Piling.aspx> (24. 01. 2016)

Skerk V. Robert Smithson, Spiral jetty. Vir: <https://prezi.com/knjryzkbexxz/robert-smithson/>
(7. 2. 2016)

Sacred destinations: Santa Maria della Salute, Venice. Vir: <http://www.sacred-destinations.com/italy/venice-santa-maria-della-salute> (28. 1. 2016)

Wikipedija: Arles. Vir: <https://sl.wikipedia.org/wiki/Arles> (29. 1. 2016)

Venice, Wood, Conservation of Wood. Vir: <http://venice.umwblogs.org/exhibit/the-conservation-of-venetian-building-materials/wood/> (11. 1. 2016)

Venice, Wood, Timber Usage in Venice. Vir: <http://venice.umwblogs.org/exhibit/the-conservation-of-venetian-building-materials/wood/> (11. 1. 2016)

Venice, Wood, What is wood? Vir: <http://venice.umwblogs.org/exhibit/the-conservation-of-venetian-building-materials/wood/> (11. 1. 2016)

Venice, Wood, Wood decay. Vir: <http://venice.umwblogs.org/exhibit/the-conservation-of-venetian-building-materials/wood/> (11. 1. 2016)

Mladi za napredek Maribora, Navodila za pripravo raziskovalnih nalog in inovacijskih predlogov. Vir: <http://zpm-mb.si/wp-content/uploads/2015/10/Navodila-za-pripravo-raziskovalnih-nalog-in-inovacijskih-predlogov.pdf> (2. 2. 2016)

DRUGI MEDIJI

Discovery Channel: *Most preko reke Ren* [Videokaseta]. Lastni arhiv šole. 2003.

National Geographic, Megagrarnje: Poševni stolp v Abu Dabiju (Megastructures: The leaning tower of Abu Dhabi) [Dokumentarni film] 1. 2. 2016.

Beneški župan v hišnem priporu. Večer, 8, 5. 6. 2014.