

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA KRAJINSKO ARHITEKTURO

Anja HLADE

**TRAJNOSTNA RABA VODNIH VIROV S POMOČJO
OBLIKOVANJA UMETNIH MOKRIŠČ – PRIMER
UREJANJA OBREČNEGA PASU REKE WENYU**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2008

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA KRAJINSKO ARHITEKTURO

Anja HLADE

**TRAJNOSTNA RABA VODNIH VIROV S POMOČJO
OBLIKOVANJA UMETNIH MOKRIŠČ – PRIMER UREJANJA
OBREČNEGA PASU REKE WENYU**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**SUSTAINABLE USAGES OF WATER SOURCES, WITH
ESTABLISHMENT OF CONSTRUCTED WETLANDS – WENYU
RIVER CASE STUDY**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2008

Diplomsko delo je zaključek Univerzitetnega študija krajinske arhitekture. Opravljeno je bilo na Oddelku za krajinsko arhitekturo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani in na Oddelku za krajinsko arhitekturo Pekinške Univerze, Inštitut zelenih in vodnih sistemov.

Diplomsko delo je odobrila študijska komisija Oddelka za krajinsko arhitekturo in za mentorja imenovala prof. dr. Davorina Gazvodo.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: doc. dr. Nika Kravanja
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za krajinsko arhitekturo

Član: prof. dr. Davorin Gazvoda
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za krajinsko arhitekturo

Član: prof.dr. Mihael J. Toman
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Datum zagovora:

Delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Podpisana se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddala v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Anja Hlade

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	UDK 712.5:711.76 (510) (043.2)
KG	Krajinska arhitektura/vodni viri/umetna mokrišča/oblikovalske smernice/Wenyu/ oblikovanje krajine/ Ljudska republika Kitajska
AV	HLADE, Anja
SA	DAVORIN, Gazvoda (mentor)
KZ	SI- Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za krajinsko arhitekturo
LI	2008
IN	TRAJNOSTNA RABA VODNI VIROV S POMOČJO OBLIKOVANJA UMETNIH MOKRIŠČ – PRIMER UREJANJA OBREČNEGA PASU REKE WENYU
TD	diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP	VIII, 87, [3] str., 9 pregl., 64 sl., 3 pril., 68 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	Nastanek in izbor teme za pričujočo diplomsko nalogo je posledica sodelovanja v projektu iskanja primerne lokacije in izdelave prostorskih načrtov za nov mokriščni park Wenyu, v okviru Oddelka za krajinsko arhitekturo Pekinške Univerze, Inštitut zelenih in vodnih sistemov. Tok reke Wenyu poteka skozi vzhodni predmestni del Pekinga, kjer so prevladujoča raba tal kmetijske površine, vasi, ter novi zazidalni otoki t.i. vila naselja. S pomočjo pregleda strokovne literature in uspešno izvedenih primerov umetnih mokrišč, prikažemo kako lahko umetna mokrišča pripomorejo k izboljšanju degradiranih vodnih območij, zmanjšajo onesnaženost vodnih teles in prispevajo k vrstni biodiverziteti. Natančneje predstavimo oblikovalske postopke, prijeme in izdelamo smernice za urejanje umetnih mokrišč. V drugem delu na podlagi pregleda novega prostorskega načrta za okrožje Chaoyang opredelimo območja potrebna nadaljnje analize. Informacije pridobljene z analizami nam služijo kot podlaga za razvoj različnih strategij za širše prispevno območje reke Wenyu z umestitvijo primernih lokacij za mokriščne parke. Za podrobnejšo obdelavo si izberemo severno območje ob sotočju kanala Qing in reke Wenyu predvideno za umestitev mokriščnega parka. Poleg idejne ureditve parka, izdelamo scenarije trajnostnega upravljanja z vodnimi viri, saj vodo potrebno za delovanje mokriščnega parka pridobimo z sistemom umetnih mokrišč vključenih v sam program parka.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn
DC UDC 712.5:711.76 (510) (043.2)
CX Landscape architecture/ water resources/ constructed wetlands/ design guidelines/
Wenyu/ landscape design/ People's Republic of China
AU HLADE, Anja
AA DAVORIN, Gazvoda (supervisor)
PP SI- Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Landscape
Architecture
PY 2008
TI SUSTAINABLE USAGES OF WATER SOURCES, WITH ESTABLISHMENT
OF CONSTRUCTED WETLANDS – WENYU RIVER CASE STUDY

DT Graduation Thesis (University studies)
NP VIII, 87, [3] p., 9 tab., 64 fig., 3 ann., 68 ref.
LA sl
AL sl/en
AB The theme for the graduation thesis was chosen due to enrolment in project
locating new possible places for construction of wetland parks in the area of Wenyu
river, within the scope of Peking University, The Fifth Institute of Landscape
Planning and Design Institute. The Wenyu river basin is located in eastern suburbia
of Beijing, where the prevailing land use is agriculture, villages and new villa
development. With survey of specialised literature and successful case studies, the
benefits of constructed wetlands were shown. Design procedures and principles
were presented into detail and guidelines for designing constructed wetlands were
given. With review of new spatial land use plan for the Chaoyang district, spaces
which needed further analyses were defined. Information gained with analyses
were used as basis for emphasising the further development needs and different
strategies for wider Wenyu river basin. For more detailed design of wetland park,
location within confluence of Qing channel and Wenyu river was chosen. Apart
from conceptual design for wetland park, different scenarios for sustainable water
management were developed, as water used in the park was acquired from
constructed wetlands partly included into wetland park itself.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija	III
Key words documentation	IV
Kazalo vsebine	VI
Kazalo preglednic	VI
Kazalo slik	VII
Okrajšave	VIII
1 UVOD	1
1.1 OPREDELITEV PROBLEMA	2
1.2 CILJ NALOGE	2
1.3 DELOVNE HIPOTEZE	3
1.4 METODE DELA	3
1.5 ZGRADBA NALOGE	5
2 VODA V KRAJINI	5
2.1 PROBLEMATIKA VODNIH VIROV	5
2.2 TRAJNOSTNO UPRAVLJANJE VODNIH VIROV	8
2.2.1 Urbani vodni sistemi	11
2.3 SMERNICE UPRAVLJANJA Z VODNIMI VIRI	15
2.4 PRIMERNI UREJANJA URBANIH VODNIH SISTEMOV	16

3	RAZLIČNI VIDIKI UREJANJA UMETNIH MOKRIŠČ	19
3.1	EKOLOŠKI DEJAVNIKI	21
3.2	KRAJINSKO OBLIKOVANJE UMETNIH MOKRIŠČ	26
3.2.1	Načrtovalski postopki	27
3.3	SMERNICE ZA UREJANJE MOKRIŠČ	29
4	OBMOČJE REKE WENYU	31
4.1	INVENTARIZACIJA	
4.2	DOLGOROČNI NAČRT ZA OKROŽJE CHAOYANG	38
4.2.1	Zelen sistem	40
4.2.2	Vodne površine in vodnogospodarske ureditve	41
4.2.3	Stanovanje in osrednje dejavnosti	41
4.2.4	Gozdne in kmetijske površine	42
4.3	ANALIZA PREKINŠKIH ZELENIH KORIDORJEV	42
4.4	ANALIZA HIDROLOŠKI ZNAČILNOSTI	44
4.4.1	Možnosti zagotovitve novih virov vode	50
4.5	ANALIZA GOZDNIH IN KMETIJSKIH POVRŠIN	53
4.5.1	Možnosti trajnostne rabe kmetijskih površin	56
4.6	ANALIZA OBSTOJEČE INFRASTRUKTURE	56
4.7	POVZETEK ANALIZ OBRAVNAVANEGA OBMOČJA	59
5	PREDLOGI UREDITEV OBMOČJA REKE WENYU	61
5.1	OBSTOJEČE DEJAVNOSTI V PROSTORU	61
5.2	KONCEPT UREDITVE ŠIRŠEGA ZALEDNJA WENYU	63
5.3	KONCEPT UREDITVE EKOLOŠKEGA KORIDORJA WENYU	66

5.4	IDEJNA ZASNOVA UREDITVE OBMOČJA REKE WENYU	69
5.5	OBLIKOVANJE IZBRANEGA OBMOČJA V WENYU EKOLOŠKEM KORIDORJU	70
6	SKLEP	78
7	POVZETEK	79
8	VIRI	80
8.1	CITIRANI VIRI	80
8.2	DRUGI VIRI	84
	ZAHVALA	
	PRILOGE	

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Diagram izdelave diplomske naloge.	4
Preglednica 2: Klasifikacija urbanih vodnih sistemov.	13
Preglednica 3: Razvoj paradigem za zbiranje deževnice (Debo in Reese, 2002:25).	14
Preglednica 4: Značilnosti rastlin, ki jih najdemo v umetnih mokriščih (prirejeno po McAllister, 2000:25; EPA, 2008).	24
Preglednica 5: Značilnosti živali, ki jih najdemo v umetnih mokriščih (prirejeno po McAllister, 2000: 25; cit. po EPA, 2008).	25
Preglednica 6: Prikaz različnih možnosti urejanja mokrišč (Simenstad, cit. po The Wetland..., 2007).	26
Preglednica 7: Prikaz kriterijev za načrtovalski proces izbire lokacije za izoblikovanje umetnih mokrišč (France, 2002: 101).	28
Preglednica 8: Smernice urejanja območja reke Wenyu.	60
Preglednica 9: Programske usmeritve	62

KAZALO SLIK

Slika 1: Razvrstitev vodnih virov.....	9
Slika 2: Primeri gospodinjske vode, industrijske odpadne vode in padavinske vode (French gardening, 2008).....	12
Slika 3: Urbani vodni sistemi.....	12
Slika 4: Prikaz možnih vodnih virov za umetna mokrišča.....	14
Slika 5: Model celovitega gospodarjenja z urbanim vodnim ciklom (Ludin in Morison, cit. po Van der Sten, 2002).....	15
Slika 6: Več primerov konstrukcijskih urbanih sistemov (France, 2002).....	17
Slika 7: Revitalizacija posameznega vodnega vira, z dodatkom nove funkcije: čiščenje padavinskih voda (France, 2002).....	18
Slika 8: Kombinacija: revitalizacija vodnega vira in ustanovitev mokriščnega parka (France, 2002).....	18
Slika 9: Prikaz delovanja umetnih mokrišč z nadzemnim tokom (prirejeno po McAllister, 2000, cit. po EPA, 2008).....	22
Slika 10: Prikaz delovanja umetnih mokrišč s podzemnim tokom (prirejeno po McAllister, 2000, cit. po EPA, 2008).....	23
Slika 16: Območja privlačna za gradnjo nepremičnin, gradient rasti cen nepremičnin (BURB, 2008).....	32
Slika 17: Prikaz širšega konteksta v razmerju do naše izbrane lokacije (Beijing map, 2007).....	33
Slika 18: Prikaz inventarizacijskih točk (Chaojang Government, 2007).....	34
Slika 19: Ob kanalu, kakor tudi ob Wenyu so na protipoplavnem nasipu nasajena drevesa, ki tvorijo gost drevored. Ob kanalu opazimo ogromno smetišče.....	35
Slika 20: Ob sotočju kanala in Wenyu je bila ob drugem ogledu dokončana zapornica. Sezona gojenja lotusov je končana, zato so vsa polja zapuščena.....	35
Slika 21: Eden izmed večjih kanalizacijskih iztokov direktno v Wenyu reko. Ob njemu se nahaja »prestižni« golf in jahalni klub.....	36
Slika 22: Na začetku meandra se prav tako nahaja veliki kanalizacijski iztok, na drugi strani bregu golf igrišče.....	36
Slika 23: Na koncu, kakor tudi v sredini meandra, se razširja gradnja prestižnih vil, zasipavanje meandra se nadaljuje, medtem, ko tik ob njemu vzpostavljajo nova golf igrišča.....	37
Slika 24: Obstoječi »master plan« lokalne vlade- posebna pozornost, gre očitni razliki, med načrtovanim stanjem »velikih zelenih območji«, ki so v realnosti že pozidane (Chaojang Government, 2007).....	38
Slika 25: Prikaz prvega, drugega in tretjega zelenega koridorja (Beijing Forestry Bureau, 2008).....	42
Slika 26: Prikaz homogenega obrečnega drevesnega koridorja.....	42
Slika 28: Prikaz prazne struge po Google Earth, obstoječa situacija: zima 2006, jez na reki leta 1996, situacija sedaj: zima 2006 (Wu in Wang, 2007: 10).....	43
Slika 29: Novo izgrajeni projekt povezave Wenyu reke z Chaobai reko (Beijing..., 2008).....	44
Slika 30: Predvideni trije glavni novi povezovalni kanali jug – sever za transport vode (Wu in Wang, 2007: 20).....	44
Slika 31: Prikaz obstoječih čistilnih naprav v Pekingu in povezave za ponovno uporabo prečiščene vode (Mels in sod., 2006:7).....	45
Slika 32: Tri skupine namakalnih kanalov, ki jih najdemo na izbranem področju.....	46

Slika 33: Prikaz ribnika, ribogojnice in vodnih površin v golf igriščih.	47
Slika 34: Izliv iz meandra v Wenyu reko, ohranjena mlaka na severnem delu, log na severnem delu.	47
Slika 35: Razporeditev padavin in poplavna območja (Li in sod., 2007).	48
Slika 36: Črpanje podzemne vode.	48
Slika 37: Stanje vodnih površin leta 1992, stanje leta 2000, stanje leta 2004 (Li in sod., 2007).	49
Slika 38: Načrt obstoječih in načrtovanih manjših čistilnih naprav ter umetnih mokrišč na severovzhodnem delu Chaojang območja (Municipal Plann., 2008).	50
Slika 39: Zbiranje deževnice ob cestah skozi sistem odprtih in zaprtih kanalov (Municipal Plann., 2008).	51
Slika 40: Usmerjanje vode na retencijske površine ob večjih poplavih; primer severnega območja.	52
Slika 41: Utrditve na bregu/nasipu reke Wenyu in proces namakanja polj na drugi strani nasipa reke.	53
Slika 42: Zelene površine (Li in sod., 2007).	54
Slika 43: Pridelovanje zelenjave, polja v zimskem obdobju.	54
Slika 44: Gojenje lotusa ali jiao bai.	55
Slika 45: Ohranjen del meandra v južnem delu.	55
Slika 46: Delitev na tri ekološka območja; primer severnega dela.	56
Slika 47: Obstoječe in bodoče cestne povezave, obstoječe vasi in nova ter načrtovana vila naselja (Kartografska podlaga Google Earth, 2008).	57
Slika 48: Možnosti vzpostavitve večje prehodnosti med območji različne rabe prostora. ...	58
Slika 49: Dejavnosti v zaledju obrečnega koridorja Wenyu; obnovljen ribnik ob restavraciji in galerija v umetniški tovarni.	61
Slika 50: Prikaz dejavnosti v obrečnem koridorju Wenyu; golf igrišče, konjeniški center, drevesnica.	62
Slika 51: Obrečni koridor se vzpostavi z dograditvijo lokalne ceste na manjkajočih odsekih tako, da povezuje celotno območje, saj cesta služi kot izhodišče za nadaljnjo raziskovanje območja.	64
Slika 52: Obrečni koridor se vzpostavi po obstoječih vstopnih točkah, ki vodijo v območje, vzpostavi se mreža rekreacijskih poti.	65
Slika 53: Vzpostavitev sistema zbiranja deževnice in odpadnih vod.	66
Slika 54: Delitev na tri ekološke koridorje.	67
Slika 55: Vzpostavitev širšega rečnega koridorja.	68
Slika 56: Vzpostavitev jeder nadaljnjega razvoja in zamejitev neprimernih kmetijskih rab izven obrečnega koridorja.	68
Slika 57: Idejna zasnova območja reke Wenyu, glej prilogo B.	69
Slika 58: Prikaz izbire lokacije za oblikovanje mokriščnega parka (Kartografska podlaga Google Earth, 2008).	70
Slika 59: Coning.	71
Slika 60: Prvi predlog, ki v vodno bilanco parka vključi tudi vodne površine golf igrišča (Kartografska podlaga Google Earth, 2008).	72
Slika 61: Drugi predlog, ki ne vključuje vodnih površin golf igrišča (Kartografska podlaga Google Earth, 2008).	73
Slika 62: Prikaz sistemov pretoka vode v mokriščnem parku.	74
Slika 63: Tlorisni prikaz ureditve mokriščnega parka ob nizkem vodostaju, za natančnejši prikaz glej prilogo C.	76
Slika 64: Tlorisni prikaz ureditve mokriščnega parka ob primeru stoletnih voda.	77

OKRAJŠAVE

UVS	Urbani vodni sistemi
SUDS	Sustainable drainage systems
BMP	Best managment practices
ZČ	Zbor članic
UMN	Umetna mokrišča z nadzemnim tokom
UMP	Umetna mokrišča s podzemnim tokom
CBD	Central bussines district
RČN	Rastlinske čistilne naprave

1 UVOD

Voda je nepogrešljiv element za vsa živa bitja na zemlji, toda njena prisotnost postaja v določenih delih sveta iz dneva v dan bolj vprašljiva. Glavno mesto Kitajske – Peking, se v zadnjih letih srečuje z mnogimi problemi, ki so značilni za države z naglim gospodarskim razvojem in s tem povezanim perečim vprašanjem kakovosti in količine vodnih virov. Prizori praznih rečnih strug in izsušenih kanalov nas spremljajo skozi vse tri letne čase, saj se nivo vode zviša le v poletnem višku padavin. Zato se vse več strokovnjakov, politikov in laične javnosti sprašuje, kako ohranjati vodne vire, in kje so možnosti alternativnih vodnih virov?

Onesnaženost in pomanjkanje vodnih virov je le eden izmed mnogih problemov, ki pestijo urbana in suburbana območja skoraj vseh večjih kitajskih mest. Razvojni pritiski in iskanje novih ekskluzivnih lokacij za izgradnjo luksuznih naselji v ekološko zavarovanih območjih se navkljub zakonskim omejitvam nadaljuje. Vprašanje, kako ponuditi alternativne razvojne možnosti, ki bi združevale naravovarstvene in profitno naravnane vidike ni lahko, vendar v primeru odkritja novih možnosti ostaja Kitajska država, kjer nove zamisli lahko zelo hitro postanejo realnost.

Nastanek in izbor teme za pričujočo diplomsko nalogo je posledica trimesečnega raziskovanja problematike vodnih virov v okviru Oddelka za krajinsko arhitekturo Pekinške Univerze, Inštitut zelenih in vodnih sistemov (The Fifth Institute of Landscape Planning and Design, Turenscape: Green Space and Water System Institute), kjer sem bila vključena v projekt iskanja primerne lokacije in izdelave prostorskih načrtov za nov vodni park Wenyu.

1.1 OPREDELITEV PROBLEMA

Tok reke Wenyu poteka skozi vzhodni predmestni del Pekinga, kjer so prevladujoča raba tal kmetijske površine, vasi, ter novi zazidalni otoki t.i. vila naselja. Zato je družba tu zelo razslojena: od kmečkega prebivalstva, pomešanega z „lebdečo populacijo“¹, do peščice uspešnih Kitajcev in tujcev, ki so od ekonomskega odprtja Kitajske² postali neizmerno bogati. Območje obdelave se nahaja v t.i. drugemu zelenemu pasu Pekinga (greenbelt), kjer so razvojni pritiski navkljub vladnim omejitvam zelo visoki.

Regulirana Wenyu reka s svojimi meandri je v celotnem toku omejena z visokim protipoplavnim nasipom, tok reke je v nekaterih predelih urejen kot betonsko korito, drugje tok neposredno spodjeda rečni rob. Reka ob nizkem vodostaju zavzema le manjši del rečne struge, ostale površine so prepredene z manjšimi mokrišči, ki se zaradi rednih poplav nahajajo na obeh straneh nasipa. Prav ta „pasivni“ del rečne struge je zaradi nenehnega zasipavanja z odpadnim gradbenim in industrijskim materialom ter posledično spremembo

¹ »Lebdeča populacija« ali floating population so tisti kitajski prebivalci, ki so v želji po boljših delavnih razmerah zapustili svoj rodni kraj in odšli z trebuhom za kruhom v glavno mesto, ki nimajo nikakršnih socialnih pravic, ker ne morejo spremeniti stalnega naslova prebivališča.

² V osemdesetih je Kitajska sprejela vrsto ekonomskih reform, ki so delno liberalizirala in odprla kitajski trg za tuje naložbe. Posledično se je začelo postopno razslojevanje in ustvarjanje velikih razlik med kmečkim in urbanim prebivalstvom, kakor tudi srednjim in visokim razredom v samih mestih.

rabe tal v ekstenzivne kmetijske površine ali nove površine za gradnjo luksuznih vil najbolj ogrožen.

Na vsakih nekaj sto metrov se v reko neregulirano steka vaška kanalizacija, ki je ob večjih padavinah pomešana z deževnico s cest in večjih tlakovanih (industrijska območja) površin. Neregulirani iztoki kanalizacije v Wenyu vodijo v slabe ekološke razmere v samem vodotoku in ob njem. Ogrožena ni le kakovost vode, temveč tudi količina le-te, saj so za potrebe vodnega olimpijskega stadiona del Wenyu preusmerili v popolnoma osušeno rečno strugo reke Chaobal, kjer se bo odvilo veslaško olimpijsko tekmovanje.

Glavni problemi:

- **zasipavanje mokrišč z odpadnim materialom in sprememba prostorske rabe,**
- **nereguliran iztok padavinskih in kanalizacijskih vod v Wenyu,**
- **slabo ekološko stanje reke Wenyu,**
- **nihanje količine vode v Wenyu.**

1.2 CILJ NALOGE

Namen diplomske naloge je opredelitev smernic za trajnostno izrabo vodnih virov in ohranitev vodnega ciklusa v obrečnih koridorjih, opredelitev kriterijev za varovalna območja obrečnega koridorja in opredelitev smernic za oblikovanje in urejanje vodnega in obvodnega prostora s pomočjo oblikovanja umetnih mokrišč in revitalizacije obstoječih mokrišč, meandrov in retenzijskih površin. Glavni cilj naloge je prikazati možnosti izrabe deloma prečiščene vode za namene trajnostnega delovanja umetnih morišč, oz. kako lahko vodo iz čistilnih naprav uporabimo za namakanje umetnih mokrišč tako, da hkrati zagotovimo tudi estetske in funkcionalne kriterije.

Naloga zahteva poznavanje hidrološkega ciklusa, s poudarkom na zakonitostih rečnih tokov in pripadajočih vodnih pojavov, opredelitev različnih možnosti gospodarjenja z vodnimi viri: zbiranje deževnice in odpadnih vod ter možnosti prečiščevanja s pomočjo umetnih in naravnih mokrišč, poznavanje mednarodne in lokalne zakonodaje na področju normativ za urejanje obrečnih koridorjev in standardov za ohranjanje naravnih mokrišč, kakor tudi oblikovanje umetnih mokrišč za prečiščevanje odpadnih vod. Pomembna je analiza območja Wenyu in zmožnosti oblikovanja obrečnega koridorja, z vključitvijo zavarovanih naravnih mokrišč, umetnih prečiščevalnih mokrišč, kakor tudi analiza potreb in omejitev za območja razvojnih dejavnosti.

V diplomski nalogi s pomočjo združitve ugotovitev prvega – teoretičnega dela in drugega – splošnega dela, ki temelji na lokaciji Wenyu, izpeljemo naslednje točke:

- **opredelitev območja koridorja za urejanje Wenju,**
- **oblikovalski predlogi za celotni Wenyu rečni in obrečni koridor ter detajlne ureditvene predloge.**

1.3 DELOVNE HIPOTEZE

Tekom naloge bomo skušali potrditi oz. zavrniti naslednje hipoteze:

- **Celovito urejanje vodotokov zahteva opredelitev širšega obrečnega vegetacijskega koridorja in njegovih sestavnih delov.**

- **Ureditev umetnih mokrišč ob naravnih ali reguliranih vodotokih bo izboljšala biotsko pestrost ob in v samem vodotoku ter izboljšala obstoječo kakovost vode.**
- **Ureditev obrečnega koridorja lahko uspešno združuje ekološko zavarovane predele z obstoječimi in novimi rabami prostora.**

1.4 METODE DELA

V nalogi so bile uporabljene naslednje metode neempiričnega in kvalitativnega raziskovanja: zbiranje virov, ki je bilo izvedeno preko internetnih baz; analiza in interpretacija primarnih virov; metoda interpretacije pri obravnavi direktive o vodah in drugih zakonskih podlag. Uporabljena je tudi opisna metoda in metoda razumevanja. Metode so bile izbrane na podlagi objekta preučevanja, z njim povezanimi problemi razpoložljivih sredstev, časa in znanja. Omejitve so bile zaradi nerazumevanja kitajskega jezika prisotne tako pri zbiranju virov na internetu kakor tudi v knjigah. To pomeni, da je celoten nabor literature in drugih virov temeljil na prevedenih virih iz angleščine in nemščine.

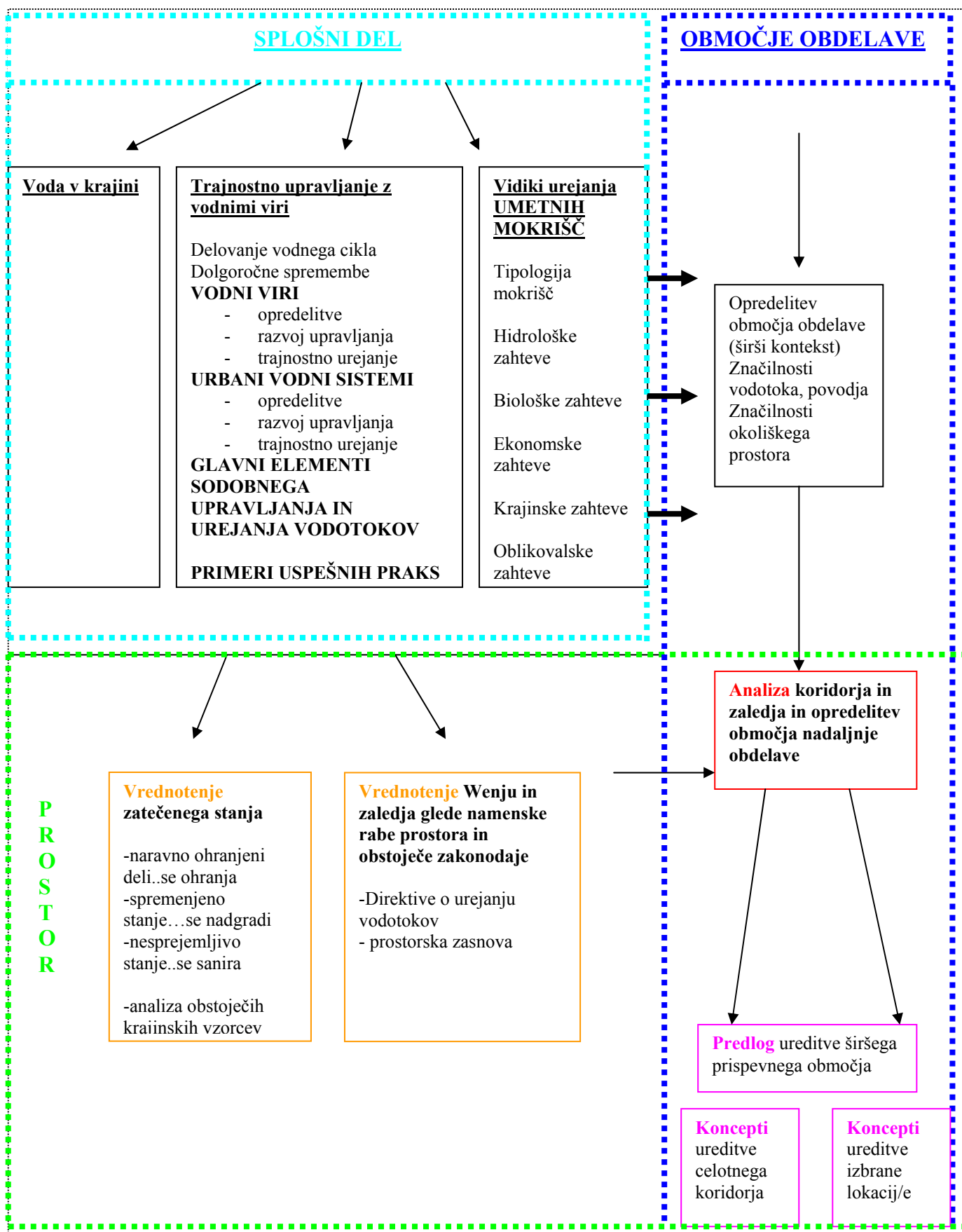
1.5 ZGRADBA NALOGE

Diplomsko delo je sestavljeno iz dveh delov. V prvem delu bomo opredelili splošne kriterije za trajnostno ohranjanje vodnih virov in izpostavili glavne probleme povezane z vodnimi viri na svetovni ravni. Nato se bomo omejili na vodni cikel, definirali kako le-ta deluje in kje bi se lahko v prihodnosti lahko prikazale spremembe zaradi globalnih klimatskih sprememb.

Nadalje bomo definirali tradicionalne in netradicionalne vodne vire, pri čemer bomo izpostavili mokrišča in urbane vodne sisteme, saj so ti najbolj pomembni za celotno nalogo. Kako se je upravljanje z različnimi viri odvijalo skozi zgodovino, kakšne so trenutne prakse in kateri so glavni elementi sodobnega urejanja z uspešnimi praksami bomo pokazali na koncu drugega poglavja. V tretjem poglavju se bomo osredotočili na mokrišča ter opredelili, kaj vključujemo pod mokrišča in kakšne so trenutne revitalizacijske prakse pri obnovah naravnih mokrišč in izgradnji novih- umetnih mokrišč. V drugem delu naloge se bomo posvetili območju obdelave – najprej bomo opredelili širši kontekst, nakar se bomo omejili izključno na širše območje v okolici Wenyu reke. Analizirali bomo trenutno stanje, fizično stanje ob njem in širše zaledje vodotoka. Podatki bodo pridobljeni s pomočjo Google Earth, občinskih dokumentov in podatkov iz Archigis-a.

Na podlagi pridobljenih informacij bomo predlagali različne scenarije trajnostnega upravljanja z vodnimi viri in razvojnih strategij za širše prispevno območje Wenyu reke in predlog ureditve ožjega območja.

Preglednica 1: Diagram izdelave diplomske naloge.



2 VODA V KRAJINI

Vode so ključni dinamični oblikovalec površja in hkrati njen naravni vir, ki je v prostoru odločujoč razvojni ali omejitveni dejavnik. Vode so s svojim obrežjem najbolj raznolik prostorski sistem. Urejanje vodnega in obvodnega prostora mora zagotavljati uresničevanje skupnega, širšega družbenega interesa po ohranjanju in nadgrajevanju življenjskega, evolucijskega, ekološkega, prostorskega, gospodarskega in kulturnega pomena tega prostora. Načrtovanje in vrednotenje vodnega in obvodnega prostora je v preteklosti mnogokrat spregledalo osnovne pomena tega prostora (Hladnik, 1998:41):

- pomembnost vode kot dela naravne, kulturne in mestne krajine, oziroma kot dela ekosistema,
- ohranjanje potencialov tega prostora z vidika oskrbe z vodo in rabe vodnega in obvodnega prostora,
- pomembnost obvodnega sveta kot izravnalnega območja posrednih in neposrednih vplivov rek, kot tudi prostora najvišje biotske in doživljajske pestrosti,
- vrednosti tega prostora z vidika izjemnih rečnih in naravnih krajin.

Hladnikova nam tako predstavi osnovne pomena prostora, katerega si ne moremo predstavljati brez vode. Voda je ob reliefu najpomembnejša ustvarjalka krajinske zgradbe. Velika vrednost vode kot krajinske prvine je v pomenih, ki njeno pojavnost in njeno vidno dožemanje sprejemajo v njeni zavesti. Voda je vir življenja, je življenjsko okolje prvih pojavov življenja na planetu (Marušič, 1998:5).

Zavedanje o omejenosti vode ter vodnega in obvodnega prostora kot naravnega vira, prepoznavanje njegovega strateškega pomena za življenje ter razumevanje vode v vseh njenih pojavnih oblikah in njeni povezanosti v ekološki sistem je osnova prostorskega urejanja vodnega in obvodnega prostora (Hladnik, 1998:43).

2.1 PROBLEMATIKA VODNIH VIROV

Po navedbah Svetovne banke naj bi do leta 2015 na zemlji prebivalo več kot osem milijonov ljudi (Population growth, 2001). Rast prebivalstva se najbolj povečuje v urbanih predelih, kjer postane potreba po naravnih virih še bolj intenzivna. Vse to povečuje **ogroženost naravnih virov** in med njimi so najbolj prizadeti viri pitne vode. Trenutno je na svetu okoli trideset milijonov t.i. »ekoloških« beguncev in ta številka bi do leta 2050 lahko narasla do stopetdeset milijonov (Worldwatch Institute, 2005). Ti begunci v državi, kjer se nastanijo, dodatno ogrozijo naravne vire in povečajo možnost razširitve različnih bolezni.

V zadnjih letih je bilo po svetu slišati veliko teorij o klimatskih spremembah v prihodnosti, še posebno odmevna je bila interpretacija nekdanjega podpredsednika Al Gora (An Inconvenient Truth, 2006). Klimatske spremembe vplivajo na ekonomijo in človekovo počutje in to predvsem zaradi postopnih temperaturnih nihanj in od njih odvisnega hidrološkega ciklusa. Modifikacije se dogajajo v dveh smereh (Falkenmark, 2001):

- Segrevanje atmosfere, ki pospešuje vodni cikel, močnejšo precipitacijo, talitev ledenikov in spremembe sezonske dostopnosti vode, ki direktno vpliva na človeška življenja in ekosistem.

- Segrevanje atmosfere, ki greje morja in s tem povečuje njihov volumen in povzroča dvig morske gladine, ki se poslabšuje z topljenjem snega in ledu in vpliva na obmorska poselitvena jedra in manjše otoke.

Vendar Falkenmark v svojem prispevku *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability* pride do številnih ugotovitev, od katerih povzemamo samo dve najbolj pomembni za našo obravnavo (Falkenmark, 2001):

- Potreba po vodi generalno narašča kot rezultat naraščanja prebivalstva in ekonomskega razvoja, a vendar v nekaterih državah tudi upada. Klimatske spremembe verjetno ne bodo imele velikega vpliva na porabo vode v mestnih in industrijskih odjemalcev, temveč bodo najbolj prizadele vzorce uporabe vode za namakanje.
- Vpliv klimatskih sprememb na vodne vire ni odvisen samo od sprememb v volumnu, času, kapaciteti in kvaliteti toka, temveč tudi od lastnosti sistema, spreminjajočih pritiskov na sistem, kako se vodenje sistema spreminja in katere spremembe za soočanje z klimatskimi spremembami se sprejmejo. Ne-klimatski dejavniki bojo najverjetneje imeli večjo vlogo na vodne vire kot klimatske spremembe.

Ugotovimo lahko, da posplošeno razmišljanje o potencialnih **klimatskih spremembah** ne pripelje do objektivnih napovedi, zato je potrebno glede na obravnavano temo zmeraj podrobno analizirati vse dostopne študije in objektivno razbrati kakšne so realne grožnje za prihodnost. Spremembe vodnega cikla na svetovni ravni so podvržene raznovrstnim dejavnikom, ki obsegajo ekološke, ekonomske in socialne vidike, zato si bomo v nadaljevanju pogledali, kako hidrološki cikel deluje, katere bodo potencialne spremembe v vodnem ciklu zaradi bodočih klimatskih sprememb in kakšne so nove upravljalvske strategije za bolj trajnostno upravljanje z vodnimi viri. Na podlagi študije: Celovita presoja virov celinskih voda po svetu, narejene pod okriljem Združenih narodov in štokholmskega Okoljskega inštituta, ki preučuje **problemатiko vodnih virov v urbanih predelih**, njeno prekomerno uporabo in onesnaževanje vodnih, pride do sledečih rezultatov o trenutni situaciji po svetu (Earth Summit, 1997):

- Dve tretjini svetovne populacije – blizu 5.5 milijona ljudi – bo ob trenutnih porabah vode in obstoječih vladnih politikah živelo v državah, ki bi lahko do leta 2025 doživele resne probleme umanjkanja vode.
- Poraba vode je bila dvakrat hitrejša kot rast populacije tekom dvajsetega stoletja.
- Leta 1995 dvajset odstotkov svetovne populacije ni imelo dostopa do varne pitne vode in polovico prebivalstva ni imelo vode za izvajanje osnovne higijene.
- V kateremkoli trenutku, približno polovica ljudi v državah v razvoju trpi zaradi bolezni povezanih z nečisto vodo.

Dostopnost do pitne vode se drastično razlikuje glede na razvitost države. Medtem, ko je povprečna dnevna poraba Evropejca okoli 130 l/d (litrov na dan) je povprečna poraba v Mali-ju 34 l/d. V glavnih mestih Azije več kot polovica ljudi porabi manj kot 40 l/d (McIntosh, 2003: 2). Na podlagi zgoraj navedenih napovedi, so vodni viri dandanes splošno prepoznani kot (Kayaga in Smout, 2006:382):

- Nepogrešljiv vir za zdravje in ugodno počutje družbe in trajnostnega napredka.
- Končen vir, ki mora biti uporabljan učinkovito in premišljeno.
- Obnovljivi vir, ki mora biti ohranjen čist in obvarovano kvaliteto.

- Deljen vir, ki mora biti ohranjen za prihodnje generacije in mora ustrezati potrebam številnih uporabnikov.

Zatorej mnoge države v razvitem svetu na različne načine **osveščajo ljudi** o pomembnosti vodnih virov, kot na primer brošura Ameriške nacionalne naravovarstvene agencije: Citizen's Guide to Ground-Water Protection (Vodič za ohranjanje podzemne vode) ali Knowledge Generation and Innovative Technologies for Sustainable Water Management (Generacija znanja in inovativne tehnologije za trajnostno vodno upravljanje), ki naj bi pripomogle k boljši seznanitvi z vodno problematiko, kakor tudi omogočile razvoj raznovrstnih inovativnih predlogov k ohranjanju in ravnanju z vodnimi viri (EPA, 2008). Aplikacija tradicionalnega upravljavskega koncepta in povzemanje istih miselnih vzorcev za današnje potrebe ne bo obrodila pozitivnih rezultatov. Zatorej se vse več organizacij zavzema za spremembo miselnih vzorcev, ki bi lahko izboljšala konstantno upadajoče vodne zaloge na bolj trajnosten način.

Na našem planetu je voda v atmosferi, oceanih, jezerih, rekah, v prsti, ledenikih, zasneženih področjih in seveda v podtalnici. **Hidrološki cikel** predstavlja kroženje in shranjevanje vode med biosfero, atmosfero, litosfero in hidrosfero. Voda prosto prehaja iz enega sistema v drugega s pomočjo različnih procesov: izhlapevanja, kondenzacije, obarjanja, padavin (dež, sneg), odtekanja, ponikanja, izparevanja, taljenja in pretoka podtalnice. Največji delež vode v zraku prispevajo prav oceani s postopkom izhlapevanja. Enaindevetdeset odstotkov te vode se v obliki dežja ponovno vrne v oceane, preostalih devet odstotkov doseže površino Zemlje, kjer se zaradi različnih klimatoloških vplivov izloči v obliki padavin. Tako nastalo neravnotežje se uskladi z nastankom podtalnice in tekočih voda. Oceani predstavljajo približno sedemindvetdeset odstotkov celotne zaloge vode. Ostali trije odstotki se nahajajo v obliki celinske vode v podtalnici, prsti, ledenikih, zasneženih površinah, v atmosferi in nenazadnje v rastlinah in živih bitjih (Podnebne spremembe, 2004).

Dolgoročne napovedi o potencialnih spremembah vodnega cikla zaradi klimatskih sprememb so lahko sila nezanesljive in zgolj skupek predvidevanj, zatorej je potrebno vse analize vrednotiti z kritičnim odmikom. Ker dolgoročne napovedi in spremembe naravnih virov niso naše glavne teme, se bomo omejili le na prikaz najbolj pomembnih zaključkov o predvidenih dolgoročnih spremembah komponent vodnega cikla. Padavine so glavni nosilec raznovrstnosti vodne razporeditve v prostoru in času, zatorej igrajo spremembe v padavinskih režimih pomembno vlogo na celoten hidrološki cikel. Hidrološke spremembe variirajo tekom dnevnega, sezonskega, letnega, dekadnega časovnega obdobja. Pojavljanje je odvisno od letnih sprememb in variacij v padavinah, medtem ko so suše posledica sprememb prerazporeditev letnih količin padavin, letnih nihanj in pojavov dolgotrajnih suš. Napovedovanje dolgoročnih sprememb vzorcev padavin je zelo težko, toda indikatorji kažejo, da se bo bolj pogosto pojavljanje obsežnih padavin najverjetneje povečajo s klimatskimi spremembami (Falkenmark, 2001). Podtalnica je vir vode v različnih delih sveta, še posebej je pomembna v kmetijskih in suhih predelih, toda načini obnavljanja le-te so dokaj neznani. Podzemni rezervoarji (aquifers) dobivajo nenehen vir vode z padavinami, iz rek in jezer. Ta voda lahko doseže rezervoarje hitro, skozi makro pore ali počasneje skozi infiltracijo preko prepustnih kamnin prekrivajočih rezervoarje. Spremembe v količinah in periodah deževja bodo prekrojile ponovne napolnitve podzemnih zbiralnikov.

Preučevanje rečnih tokov je eno izmed najbolj raziskanih področjih in največ študij se je osredotočilo na ugotavljanje potencialnih razlik med rečnim tokom (streamflow) in odtokom (runoff). Rečni odtok definiramo kot količino toka, ki je pretekla določeno točko, izraženo z m³/s (kubičnim metrom na sekundo), medtem ko je odtok količina precipitacije, ki ne izhlapi, izražena z enakomerno prerazporeditvijo vode po celotnem območju. Študije nakazujejo splošen trend: odtok se povečuje tam kjer se povečuje količina padavin in znižuje, kjer se znižujejo padavine (Falkenmark, 2001). Identifikacija glavnih hidroloških trendov je zaradi številnih razlogov otežena: pomakanje podatkov, podatki iz področij, ki so bila preoblikovana od človeka, impulzi v suhih področjih so težko obeleženi.

2.2 TRAJNOSTNO UPRAVLJANJE VODNIH VIROV

V tem diplomskem delu bo koncept trajnostnega razvoja povzet po splošno sprejeti definiciji Brundtlandove komisije iz leta 1987, ki trajnostni razvoj definira za razvoj, ki ustreza potrebam sedanjih generacij, brez ogrožanja virov za prihajajoče generacije (UN..., 1987). V pričujočem delu prevzemamo Brundtlandovo definicijo, ki vključuje ekonomske, socialne in prostorske komponente, saj menimo, da trenutno ne obstaja boljša definicija, ki bi bila tako splošno sprejeta. Diplomaska naloga se ukvarja s trajnostno rabo vodnih virov, vendar moramo najprej opredeliti kateri izmed vodnih virov nas najbolj zanima. Med **vodne vire** uvrščamo prav vse komponente vodnega cikla: **jezera, morja, reke, ledenike in podtalnico**. Toda ker naše zanimanje temelji predvsem na prispevnih območjih rek in obrečnih koridorjih, se bomo v nadaljevanju omejili zgolj na en vidik vodnih virov in to so mokrišča.

Mokrišča niso samo močvirja, kakor meni večina ljudi, temveč po opredelitvi Ramsarske konvencije vključujejo: »**območja močvirij, nizkih barij, šotišč ali vode, naravnega ali umetnega nastanka, stalna ali občasna, s celinsko stoječo ali tekočo vodo, brakično ali slano, vključno z območji morske vode, katere globina pri oseki ne preseže šestih metrov**« (Ramsarska..., 2004).

Kakor vidimo, zgornja definicija opredeli mokrišča zelo široko, zato je lahko med njih štejemo tudi reke, območja z mangrovami ali pa celo koralne grebene. Kakor pri vseh habitatih je natančna kategorizacija v tipe skoraj nemogoča, zato je ponavadi izpostavljammo samo glavne karakteristike, ki vplivajo na njihove lastnosti. Najpomembnejši dejavniki, ki vplivajo na mokrišča so: hidrologija, hidro-obdobje (hydroperiod), tok vode, tipi vegetacije, slanost (The Wetland..., 2007: 9). Za potrebe te naloge je najpomembnejše razlikovanje med naravnimi in umetnimi mokrišči. Med **umetna mokrišča** Ramsarska konvencija uvršča **vodno-kulturne zaježitve (aquacultural ponds), »mokre« kmetijske površine (kot riževa polja), soline, zadrževalnike vode, kanale in čistilne naprave (Ramsarska..., 2007)**. Pod terminom umetna mokrišča v tej nalogi pojmujejo predvsem »mokre« kmetijske površine, zadrževalnike in čistilne naprave oz. rastlinske čistilne naprave. Umetna mokrišča v tej nalogi opredelimo kot nadzorovano vodno površino, ki se od drugih razlikuje glede stopnjo očiščenosti vode in glavno funkcijo, ki jo nudi.

V strokovni literaturi zasledimo nadaljnjo delitev umetnih mokrišč (EPA, 2008; Bendoricchio in sod., 2000; The Wetlands..., 2007):

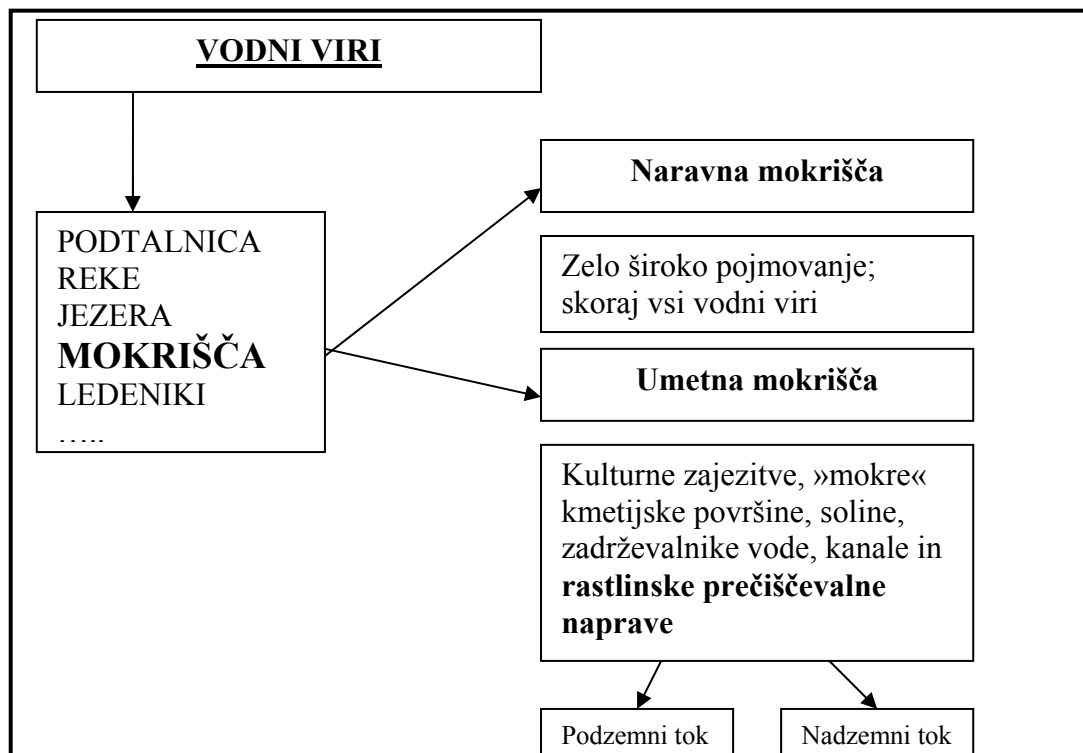
- **površinska,**
- **podzemna.**

Zgodovinsko gledano so bila umetna mokrišča le predelani naravni habitati, z namenom zagotovitve virov hrane, zalog pitne vode, omogočanja prometnih povezav in za dobrobit širše skupnosti. V zadnjem času je prišlo do ozaveščenosti širše strokovne javnosti, kakor tudi laičnega prebivalstva, da ustvarjanje umetnih mokrišč, lahko izboljša poplavno varnost, popestri ekološko diverzitetu in lahko celo služi za opravljanje kulturnih in verskih dejavnosti (The Wetlands..., 2007: 9). Razširjeno pojmovanje uporabe mokrišč in njihovi revitalizacijski načrti so aplicirani v zelo raznovrstnih prostorskih kontekstih, z glavno namero izboljšanja lokalnih ekonomskih, socialnih in okoljskih situacij. Aktivno politično zavedanje varovanja mokrišč je bilo tako obeleženo leta 1971 v Iranskem mestu Ramsar, kjer je bila sprejeta Ramsarska konvencija o mokriščih, ki so mednarodnega pomena, zlasti kot prebivališča močvirskih ptic. Tekom let so se varovalni okvirji in definicije varovalnih območji znatno razširili (Ramsarska..., 2007). Za namere te naloge je pomembno izpostaviti, da sedanja definicija Ramsarske konvencije o varovanju mokrišč med mokrišča uvršča »**območja močvirij**«, kakor tudi »**vode, naravnega ali umetnega nastanka, stalna ali občasna, s stoječo ali tekočo vodo, ki je sladka**«, ter da tudi Evropska vodna direktiva v ciljih upravljanja opredeljuje revitalizacijo meandrov, ohranjanje in aktiviranje nekdanjih retencijskih ter poplavnih površin. Zatorej bomo v nadaljevanju pod **revitalizacijo/upravljanje mokrišč** uvrščali:

- **meandre,**
- **rečne struge,**
- **manjša jezera,**
- **močvirja,**
- **log.**

in pod **revitalizacijo/upravljanje umetnih mokrišč**:

- **ribogojnice,**
- **rastlinske čistilne naprave,**
- **mokre kmetijske površine (lotusova polja, riževa polja).**



Slika 1: Razvrstitev vodnih virov.

Do **začetka 60-ih so načini upravljanja** in urejanja prostora temeljili predvsem na funkcionalnih pristopih, kar pomeni, da se je pri upravljanju z rečnimi strugami poudarjala varnost (pred poplavami), medtem ko so bile druge oblike vodnih virov- mokrišča, bila prepuščena sama sebi. Koncem 60-ih je prišlo do paradigatskega preskoka v miselnosti in pristopih urejanja prostora. Postopna degradacija naravnega okolja in onesnaževanje vodnih virov sta se stopnjevala, zato je strokovna in laična javnost prišla do spoznanja, da bo potrebno korenito spremeniti dotedanje metode dela.

Danes so vodotoki, logi, mokrišča in ostale vodne površine prepoznane kot **ključne komponente mestne in predmestne krajine pri zagotavljanju ekoloških koridorjev**, ki povezujejo elemente mesta z odprto krajino. Poleg rekreacijskih možnosti in mest za oddih so vodni viri pomembna zaloga pitne vode in ohranjajo ekološko pestrost v prostoru. V literaturi je težko najti celovito obravnavo in smernice za urejanje tovrstnih vodnih virov; ponavadi so priporočila omejena le na obdelavo rečnih strug.

Eden izmed glavnih premikov je upoštevanje **interdisciplinarnih vidikov** pri upravljanju z vodnimi viri, saj so prej k urejanju in gospodarjenju vodnih virov prispevali samo tehnično usmerjeni kadri. Upoštevanje in enakovredno vključevanje krajinskih arhitektov, sociologov, arhitektov, ekonomistov v proces celovitega urejevalnega postopka je ena izmed pomembnih korakov naprej, saj vodni viri postanejo več funkcionalni, predvsem pa se približajo njihovim potencialnim uporabnikom.

Z razvojem koncepta sonaravnega in trajnostnega razvoja je eden izmed uspešnih pristopov **koncept gospodarjenja z ekosistemi** (Globevnik, 2001), katerega izhodišče je načelo, da ni pomembna trajnost donosa, k čemur teži sektorski način gospodarjenja, temveč trajnost ekosistema. Vpeljevanje gospodarjenja z ekosistemi na področje vodo varstva zahteva poznavanje celinskih vodnih ekosistemov, njihovega trenutnega stanja, sprememb, ki jim je bil ekosistem izpostavljen v preteklosti in vzrokov zanje (naravni ali antropogeni procesi), ter logiko sistema. Šele na osnovi prepoznavanja vodnih sil in procesov, ki nadzorujejo sistem, je mogoče napovedati vplive določene rabe nanj. Koncept gospodarjenja z ekosistemi vpeljuje tudi načelo celostnega urejanja voda na nivoju povodij, s čimer zajame celoten kompleksen sistem določenega vodotoka (skupaj s pritoki, obvodnim prostorom, poplavnimi ravnici, močvirnatimi predeli in ostalimi vodnimi površinami). Ta koncept je še posebej pomemben za našo obravnavo, saj resnično celovito obravnava ves obvodni prostor. Pojem **celostnega urejanja voda** namreč obsega usklajeno kombinacijo načrtovanja in izvajanja posegov v vodni in obvodni prostor celotnega povodja ter upravljanje tega prostora z izdelavo smernic in priporočil za njegovo rabo. Posegi obsegajo gradnjo ter vzdrževanje hidrotehničnih objektov in naprav, utrjevanje dna in brežin, uravnavanje in poglobljanje strug, revitalizacijo, sonaravno urejanje, protierozijsko zaščito v povirjih in podobno. Upravljanje vodnega in obvodnega prostora pa zajema varstvo in zavarovanje pred nezaželenimi posledicami delovanja vodotoka ali človeka ter prepustitev vodnega sistema naravni sukcesiji, seveda ob nenehnem monitoringu (Wharton, 2000).

V literaturi lahko zasledimo tudi koncept **sonaravnega urejanja**. Kavčič (1998) sonaraven videz opredeli kot tak z naravnim videzom; torej videzom, ko naj bi nestrokovnjak težko prepoznal razliko med naravnim odsekom vodotoka in sonaravnim urejenim odsekom vodotoka. Zgled ali t.i. referenčno podobo sonaravnemu urejanju je mogoče poiskati v naravnem stanju vodotokov ali ohranjenih vodotokih s podobnimi značilnostmi. Pri urejanju in oblikovanju ne gre le za videz vodotoka in s tem za krajinski videz, temveč

mora biti »sonaravna« tudi njegova vloga v krajini in smislu ekološkega in hidrološkega vidika. Potrebno je opozoriti, da sonaravno oblikovanje vodotokov ne vključuje le zamenjavo betonskega korita z bolj naravnimi lokalnimi gradivi, temveč je pri oblikovanju vodotokov (in drugih vodnih virov) predvsem pomembna pestrost vodnega roba. Le-ta omogoča menjavo hitrega in počasnega toka in raznolikost obraščenosti brežin, ki omogoča veliko pestrost habitatov.

V literaturi lahko zasledimo več različnih konceptov za oblikovanje in upravljanje s konvencionalnimi vodnimi viri. Nekateri avtorji uporabljajo pojem renaturacije (The Wetlands rest..., 2007), drugi uporabljajo **revitalizacijo** (Gazvoda in Kravanja, 2004). Renaturacija pomeni poseg, ki prostor povrne v stanje enako tistemu pred posegom, torej prvotno, naravno stanje (Gazvoda in Kravanja, 2004), kakršno je bilo v prostoru pred raznaravljenjem. Pri izvedbi renaturacije določenega območja se opre na zgodovinske podatke o obravnavanem prostoru, iz katerih je mogoče razbrati stanje prostora pred nezaželenim posegom. Seveda se je potrebno odločiti, katero stanje bo referenca, želeno ciljno stanje.

Ker prvotnega stanja nikdar ni mogoče popolnoma obnoviti, je smiselno govoriti o revitalizaciji. Med konceptoma obstaja pomembna razlika, saj se pri revitalizaciji ustvarijo razmere, podobne prvotnim. S tem se izboljša stanje biotopa ali prizadetega prostora (Gazvoda in Kravanja, 2004). Revitalizacija pomeni sanacijska dela, ki stopnjo okoljske kakovosti krajine povrnejo na raven, kakršna je bila v prostoru pred motečimi posegi, prostor torej ponovno oživi in se obnovi, spet se vzpostavi biološko ravnotežje. Izgubljeno preteklo stanje revitalizacijskega postopka ne omejujejo, temveč dopuščajo urejanje znotraj možnosti, ki jih prostor ponuja v danem trenutku. Na voljo je več manevrskega prostora in možnosti za inovativne rešitve. Osrednji cilj pa je ustvarjanje kar najboljših možnosti za ponovno vzpostavitev biološkega ravnotežja ob hkratni vključitvi aktualnih družbenih zahtev in potreb.

2.2.1 Urbani vodni sistemi

Vodni viri v velikih mestih so vse bolj omejeni in prav zato mesta postajajo bolj dojemljiva za implementacijo **novih strategij za izkoriščanje vodnih virov** s poudarkom na **recikliranju/ponovni uporabi** urbane vode.

Urbani vodni sistemi (UVS) izvajajo različne funkcije; vodna oskrba za proizvodnjo in čiščenje, odstranitev iztrebkov in uravnavanje kanalizacije, oskrba s pitno vodo, preprečevanje poplav z vodno drenažo, oskrba z vodo za urbano poljedelstvo, oskrba z vodo za užitek in za rekreacijske in kulturne dejavnosti v mestu (Larsen in Gujer, cit. po Guio-Torres, 2006:5). Zgornja opredelitev UVS je zelo splošna, saj v UVS uvršča skoraj vse oblike urbane rabe vode. Zatorej bomo za potrebe pričujoče naloge povzemali opredelitev UVS, definirano v Urban Wastewater Treatment Directive (Council directive..., 1991). **UVS so definirani kot mešanica gospodinjskih odtokov (domestic wastewater), industrijskih odtokov (industrial wastewater), in/ali površinskih odtokov deževnice (run-off rainwater).**

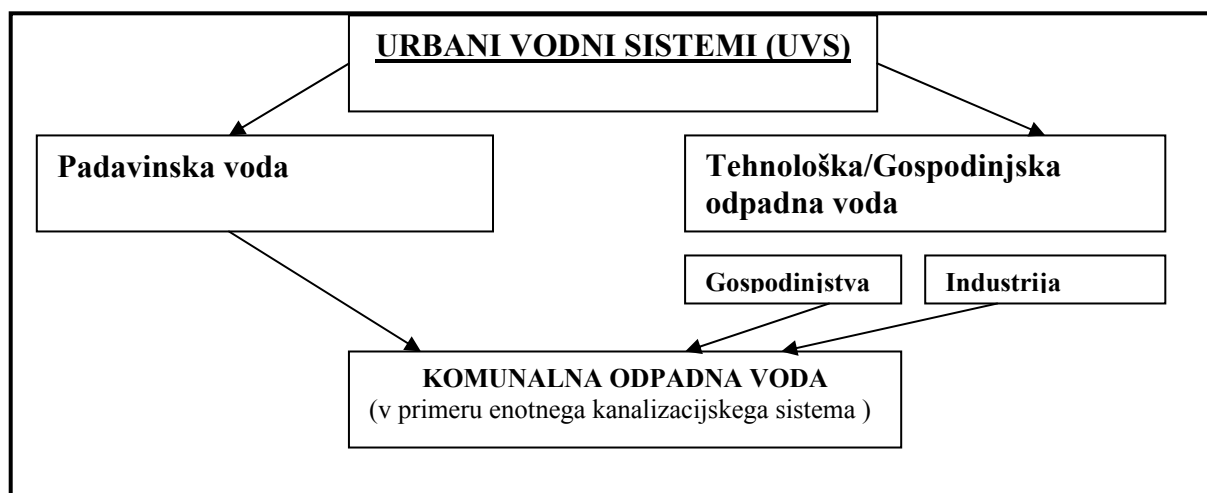
V Direktivi o čiščenju komunalne odpadne vode, ki ureja zbiranje, čiščenje in odvajanje komunalne odpadne vode ter čiščenje in odvajanje odpadne vode iz določenih industrijskih sektorjev, lahko najdemo naslednje definicije:

- **Komunalna odpadna voda:** odpadna voda iz gospodinjstev ali mešanica odpadne vode iz gospodinjstev s tehnološko odpadno vodo in/ali padavinsko vodo.
- **Opadna voda iz gospodinjstev:** odpadna voda iz naselij in ustanov, ki izvira pretežno iz človeškega metabolizma in dejavnosti gospodinjstev.
- **Tehnološka odpadna voda:** katerakoli odpadna voda, ki se odvaja iz objektov za gospodarske ali industrijske namene, ki ni odpadna voda iz gospodinjstev ali padavinska voda.



Slika 2: Primeri gospodinjstve vode, industrijske odpadne vode in padavinske vode (French gardening, 2008).

Urbani vodni sistemi so v končni točki pred ponovnim izlitjem v vodni vir podvrženi predhodnemu čiščenju v centralnih čistilnih napravah, vendar način kanalizacijskega sistema lahko zelo variira.



Slika 3: Urbani vodni sistemi.

Ker naloga ne obravnava problematiko čistilnih naprav, naslednji pregled splošnih terminov povezanih z UVS omogoča holistično vedenje o celotnem upravljanju z vodnimi viri (Glossary of..., 2008):

- **Kanalizacijski sistem** je sistem kanalov, ki zbira in odvaja komunalno odpadno vodo; sistemi so lahko ločeni ali kombinirani:
- **Ločeni sistem:** odvod padavinske vode je ločen od odvoda tehnoloških in gospodinskih odpadnih vod.

- **Kombinirani sistem:** vsi viri urbanih vodnih sistemov se zbirajo v enoten kanalizacijski sistem.

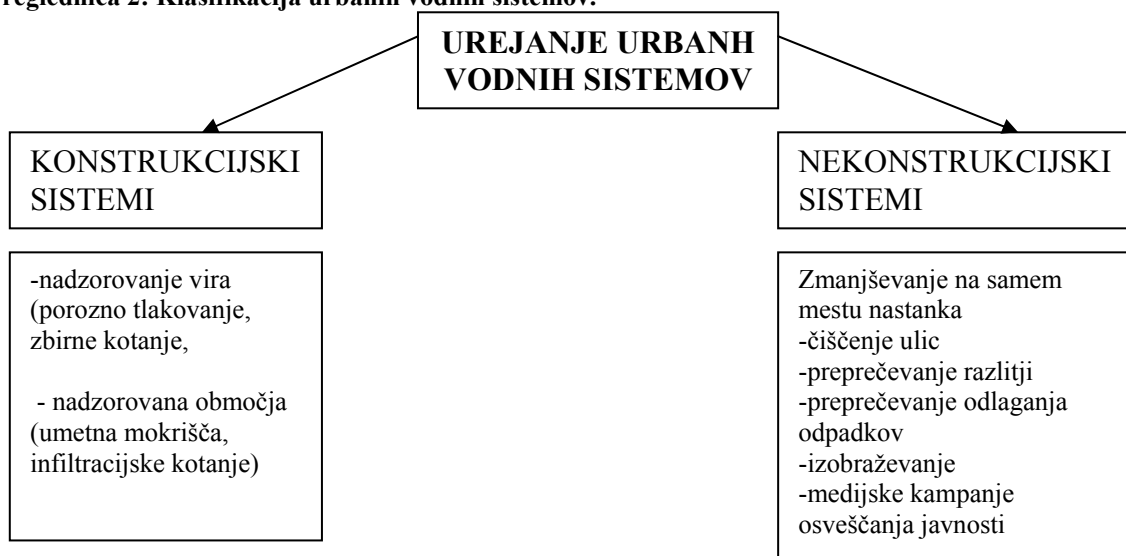
Zaradi nižjih stroškov skoraj povsod po svetu prevladuje kombiniran kanalizacijski sistem. Končna zbirna točka kanalizacijskih sistemov je centralna čistila naprava ali individualne, manjše, decentralizirane čistilne naprave (umetna mokrišča,...). Čistilne naprave pa proces čiščenja opravijo v dveh oz. treh fazah:

- **Primarno čiščenje** je čiščenje komunalne odpadne vode s fizikalnim in/ali kemičnim procesom, ki vključuje sedanje trdnih delcev, ali drug postopek, pri katerem BPK₅ surove odpadne vode pred izpustom zmanjša vsaj za dvajset odstotkov, vsebnost neraztopljenih snovi surove odpadne vode pa se zmanjša za vsaj petdeset odstotkov.
- **Sekundarno čiščenje** komunalne odpadne vode po postopku, ki večinoma vključuje biološko čiščenje s sekundarnim sedanjem.
- **Terciarno čiščenje** je zapleteno, saj variira od lokacije do lokacije, vendar uporablja kemične metode predvsem za odstranitev nekaterih kemikalij, ki so ostale v odpadni vodi ali vključuje različne rastline; rastlinske čistilne naprave (RČN).

Seveda se stroški čiščenja odpadne vode povečujejo glede na faze čiščenja in z razvojem znanosti o čiščenju odpadnih voda se pojavljajo novi načini čiščenja, ki lahko vodo popolnoma očistijo (Mediterranean..., 2008).

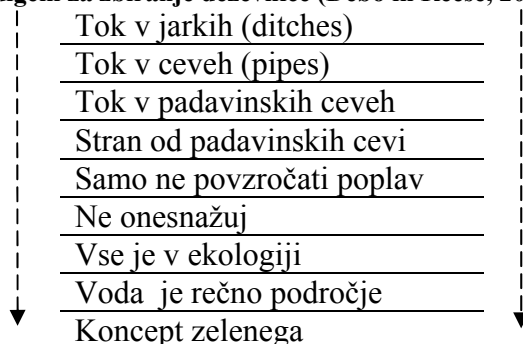
Povsod po svetu se je v zadnjih letih v literaturi začelo pojavljati poimenovanje: koncept najboljših upravljalnih praks (best management practices- BMP) oz. v Veliki Britaniji: **trajnostni drenažni sistemi** (Sustainable Drainage Systems- SUDS), ki označuje izgradnjo **prečiščevalnih drenažnih sistemov - umetnih mokrišč**, ki imajo več funkcij: čiščenje vode, zadrževanje vode, ohranjanje biodiverzitete. UVS lahko delimo na konstrukcijske sisteme (structural) in nekonstrukcijske sisteme (non-structural). **Nekonstrukcijski prijemi so namenjeni zmanjševanju onesnaženja na samem mestu nastanka in vključujejo: čiščenje ulic, preprečevanje razlitij, preprečevanje odlaganja odpadkov, izobraževanje, medijske kampanje ozaveščanja javnosti. Obstaja tudi vrsta konstrukcijskih sistemov, ki so usmerjeni v nadzorovanje vira (porozno tlakovanje, zbirne kotanje (swales), filtracijska območja (filter strips)), nadzorovanja območja (umetna mokrišča, infiltracijske kotanje).**

Preglednica 2: Klasifikacija urbanih vodnih sistemov.



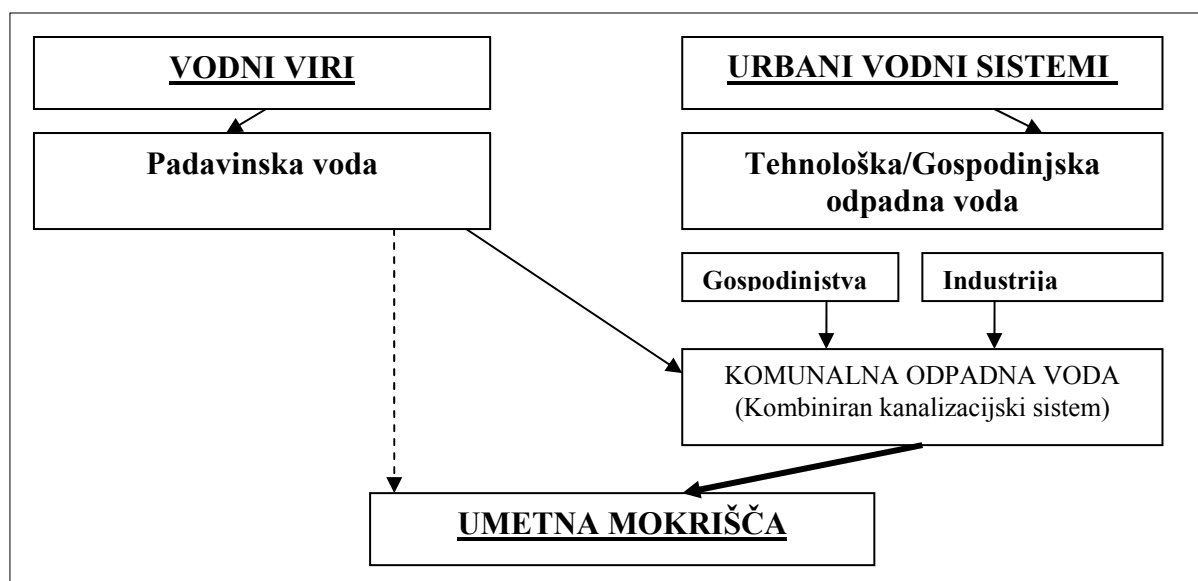
Uporaba in izvajanje najboljših upravljaljskih praks se razlikuje po državah, v Evropi ne moremo govoriti o široki uporabi UVS, zaradi upravljaljskih in vzdrževalnih skrbi naročnika in mestnih upravljavcev, kakor tudi skrbi o onesnaževanju podtalnice (Sholles in sod., 2007:4). Obstoječi, **konvencionalni koncept urbanega vodnega upravljanja**, sega v devetnajsto stoletje, ko je bil le-ta razvit za potrebe boja proti različnim boleznim tedanjega časa. Zatorej je bilo oblikovanje vodne infrastrukture podvrženo skrbi za zdravje namesto naravovarstvenim ciljem. Oblikovanje celovitih načrtov za uravnavanje urbanih vodnih sistemov se je tekom prejšnjega stoletja zelo spreminjalo. Od koncepta zbiranja urbanih vod v odprtih jarkih, preko toka z zaprtih ceveh, se je postopno uveljavil današnji koncept zelenega, ki narekuje ponovno prečiščevanje urbanih odpadnih voda.

Preglednica 3: Razvoj paradigem za zbiranje deževnice (Debo in Reese, 2002:25).



V **70-tih** se z razvojem novih tehnologij za čiščenje voda, **razvil nov koncept**, ki je na UVS gledal iz več funkcionalnih vidikov- kako vključiti naraščajoče potrebe po rekreacijskih možnosti in ohranjanju habitatov v visoko urbaniziranih predeli?

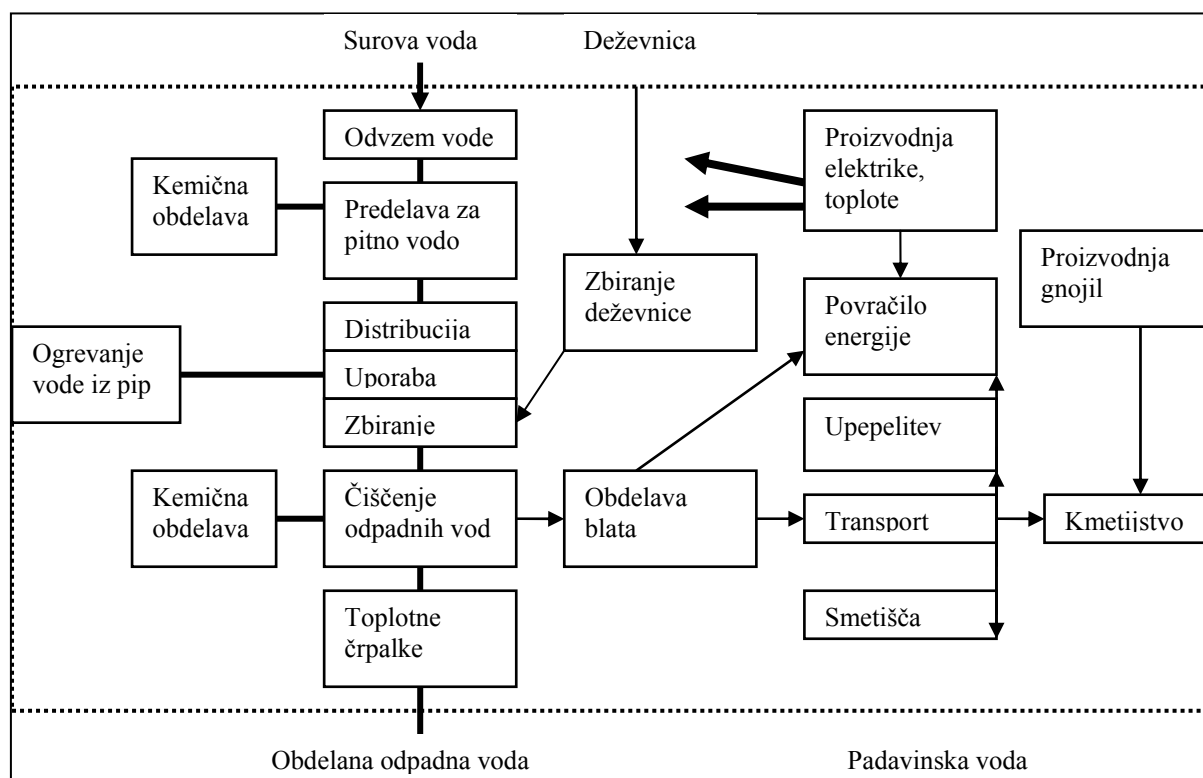
Odgovor so mnogi strokovnjaki našli v vzpostavitvi manjših sistemov **umetnih mokrišč** oziroma rastlinskih čistilnih naprav. Umetna mokrišča so ponudila nove možnosti čiščenja odpadnih vod oz. nadgradnjo že ustaljenih načinov čiščenja.



Slika 4: Prikaz možnih vodnih virov za umetna mokrišča.

Pri urejanju in upravljanju z umetnimi mokrišči lahko apliciramo vse koncepte o procesih revitalizacije in sonaravnega urejanja. Zatorej je izpostavljena ena izmed perečih debat v

strokovni literaturi o oblikovalskih prednostih in slabostih centralnih čistilnih naprav. Dilema med zagovarjanjem centraliziranih čistilnih sistemov ali decentraliziranih sistemov (Wastewater..., 2008) je zelo aktualna, saj naj bi slednje ne bile ekonomsko upravičene, medtem ko naj bi prve uporabljale prekomerne količine pitne vode in imele slabšo ekološko bilanco. Dosedanja praksa temelji predvsem na izgradnji centralnih čistilnih naprav, je vrednotenje primernosti le-teh potrebna. Van der Sten (2002) predlaga vmesno alternativo z uvedbo »trajnostne presoje« po modelu Ludina in Morrisona (2002), ki sta razvila model za vrednotenje trajnostnih okoljskih urbanih vodnih sistemov.



Slika 5: Model celovitega gospodarjenja z urbanim vodnim ciklom (Ludin in Morison, cit. po Van der Sten, 2002).

Ludin in Morison (2002) ugotavljata, da naj bi urbani vodni sistem vključeval tako **celotni urbani vodni cikel, kakor tudi upravljanje s proizvedenim blatom, potrošnjo materialov, izrabo elektrike in kmetijstvom**. Vrednotenje trajnosti tega sistema je zasnovano na identifikaciji (vseh deležnikov procesa) s setom »trajnostnih indikatorjev«. Ocena indikatorjev pripelje do različnih upravljaljskih strategij.

Pomembno je spoznanje, da lahko le s celovito presojo vseh komponent sistema pridemo do ustreznih rešitev, ki so odvisne od lokalnih danostih (prerazporeditev padavin, ohranjenost in razširjenost kanalizacijskega sistema, količina pritoka in odtoka).

2.3 SMERNICE UPRAVLJANJA Z VODNIMI VIRI

Na podlagi pregleda problemov vodnih virov in možnosti trajnostne izrabe le-teh lahko ugotovimo nekatere splošne smernice za upravljanje vodnih virov:

- **interdisciplinarni pristop,**
- **upoštevanje celotnega zbirnega območja voda,**
- **vsi vodni viri so med seboj povezani, zato moramo upoštevati zakonitosti vodnega cikla in vodnih procesov,**

- **zaradi ogroženosti vodnih virov moramo strmeti k obnavljanju le-teh,**
- **potrebno je razmišljati o celotnem procesu čiščenja in alternativnih možnosti izrabe vseh stranskih produktov čiščenja.**

Prikaz delovanja urbanih vodnih sistemov je namenjen prikazu možnosti pridobivanja dodatnih virov vode, ki lahko oskrbujejo in omogočajo trajnostno obratovanje umetnih mokrišč. Na kakšen način lahko vodo zbiramo, jo prečistimo je prikazano v nadaljevanju.

2.4 PRIMERI UREJANJA URBANIH VODNIH SISTEMOV

Na kratko bomo povzeli primere uspešnih praks, ki so bile izvedene na področju trajnostnega upravljanja z urbaniimi vodnimi sistemi (zbiranje deževnice, predelava odpadne vode) in različnimi možnostmi revitalizacij naravnih mokrišč in izgradnja umetnih mokrišč.

Ohranitev dreves in ostale obstoječe zasaditve je pomembna zato, ker drevesa opravljajo veliko funkcij, ki pripomorejo k zmanjšanju površinskega odtoka in izboljšanju kvalitete vode. Površine listov zadržijo velike količine dežja in preprečijo takojšni padec na tla in posledični odtok. Drevesa absorbirajo velike količine deževnice, kar naredi prst bolj dovzetno za infiltracijo deževnice. Tudi **izbira prsti** je ključnega pomena, saj so strukturalne prsti umetni rastiščni medium z mnogimi funkcijami za pospeševanje koreninske rasti, lajšanje oblikovanja pločnikov in lažjega zadrževanja deževnice. Ena izmed najpomembnejših funkcij **zelene strehe** je zmanjševanje površinskega odtoka. V zelo urbaniziranih predelih, kjer je velik procent tal namenjen objektom, imajo zelene strehe še posebej pomembno vlogo za slabljenje vrhuncev dežja. Tehnične rešitve za zadrževanje deževnice posnemajo naravni hidrološki cikel in temeljijo na bioloških in kemičnih procesih obravnave deževnice, ki se dogajajo v naravi. Glavna funkcija **bio-filtratorjev** je odstranitev suspendiranih sedimentov. Glavna razlika od bio-retencijskih naprav je prenos in ne zadrževanje deževnice. Zatorej so bio-filtratorji ponavadi nameščeni pred bio-retencijskimi objekti. **Infiltracijske točke** imajo lahko več oblik: infiltracijski zbiralniki, peskovni filtri itd. Glavni princip infiltracijskih zbiralnikov je predhodno prečiščenje deževnice pred odtokom v glavni zbiralnik za deževnico ali centralno čistilno napravo. Sistemi **prepustnega tlakovanja** omogočajo infiltracijo deževnice skozi pore tlaka direktno v zbiralno jamo napolnjeno z prodom, plastjo filtracijskega materiala in zadnjo plast, ki jo sestavlja kamenje. Zbiralniki vode so namenjeni takojšnjemu zbiranju vode iz neprepustnih površin objektov ob padavinskih viških, ki je lahko kmalu po tem uporabljene za namakanje ali druge namene (Stormwater Guide..., 2008). Vsi do sedaj naštet primeri so uporabljani za zbiranje in prečiščevanje deževnice, kar pomeni, da je količina vode, ki jo lahko posledično uporabimo zelo majhna. Vendar je uporaba načinov, ki na različne načine zbirajo ali prečistijo onesnaženo vodo, zelo pomembna saj problematiko trajnostne rabe vodnih virov rešujejo točkovno oz. na mikro ravni.



Slika 6: Več primerov konstrukcijskih urbanih sistemov (France, 2002).

Po svetu je bilo izvedeno veliko število **uspešnih ureditev umetnih mokrišč, revitalizacij degradiranih mokrišč, kakor tudi sonaravne ureditve rečnih strug.**

V nadaljevanju bomo na kratko predstavili nekaj uspešno izvedenih primerov, saj na svetovnem spletu (EPA, 2008) in tudi v različnih publikacijah (SEPA, 2008) obstaja število uspešnih projektov.

Na splošno bi lahko vse projekte razdelili v naslednje kategorije:

- **izključna revitalizacija posameznega tradicionalnega vodnega vira (revitalizacije rečnih strug, močvirij - neodvisno) enakovredno po celotnem svetu,**
- **revitalizacije povirij: ustanavljanje lokalnih, regionalnih parkov: varovalna območja (celovito urejanje) primer Singapur, projekti po Evropi: Life projekti,**
- **mešana revitalizacija vodnega vira in izgradnja novega umetnega mokrišča: mešana varovalna in razvojna območja: »wetland park«,**

- »**theme park**« :revitalizacija mokrišč in nova ureditev umetnih mokrišč - izraba alternativnih vodnih virov, primer Kitajska, ZDA.

Prvi primer nam prikazuje revitalizacijo območja ob novi stanovanjski gradnji v Mineapolisu, kjer se je na pobudo stanovalcev ob predvideni širitvi naselja obnovijo degradirana mokrišča. Načrt vključuje sistem zbiranja deževnice in namestitve posebnih ločevalnih sistemov za t.i. »rjavo vodo«- vodo iz kuhinje in kopalnice in »črno vodo«- vodo iz stranišča. **Odpadna voda se nato preko sistema umetnih mokrišč, prečisti do te mere, da se izteče v območje t.i. naravnih mokrišč.**



Slika 7: Revitalizacija posameznega vodnega vira, z dodatkom nove funkcije: čiščenje padavinskih voda (France, 2002).

Drugi primer nam prikazuje revitalizacijo močno degradiranega vodnega vira v Floridi, ki je s pomočjo lokalnih sredstev preurejen v območje izobraževalno - rekreacijskega mokriščnega vodnega parka. Ker je območje na robu urbanega naselja, se vodni park programsko prilagodi zahtevam lokalnih prebivalcev; z željo po rekreaciji, opazovanju ptic in živali in izobraževanju za mlade.



Slika 8: Kombinacija: revitalizacija vodnega vira in ustanovitev mokriščnega parka (France, 2002).

3 RAZLIČNI VIDIKI UREJANJA UMETNIH MOKRIŠČ

V prejšnjem poglavju je bilo opredeljeno in podrobno razdelano, da je potrebno za celovito urejanje in upravljanje vodnih površin upoštevati celotno prispevno območje in se ne omejevati samo na vodotok. Zato bomo v nadaljevanju bolj natančno opredeli različne vidike urejanja naravnih in umetnih mokrišč. S tem bomo pokrili tako urejanje naravnih vodnih virov (naravna mokrišča, logi, manjši vodotoki), kakor tudi ne antropogenih vodnih virov (umetna mokrišča, ki dobivajo vir vode iz primarne faze čiščenja komunalne vode in ostalih virov, kot je zbiranje deževnice itd). Ker je v naši nalogi pomemben predvsem proces izrabe alternativnih vodnih virov in njihovo ustrezno oblikovanje, se bomo pri opisovanju delovanja umetnih mokrišč omejili le na zakonitosti, ki so direktno pomembni tudi pri samem oblikovalskem postopku.

Za varovanje in urejanje mokrišč je najbolj pomembno leto 1971, ko so v Iranskem mestu **Ramsar sprejeli deklaracijo o varovanju mokrišč** kot pomembnih mest za gnezdenje in življenje ptic (v nadaljevanju Konvencija). V začetnih letih podpisa Konvencije so bile podpisnice usmerjene v varovanje tistih obstoječih mokrišč, ki so pomembna za ptice selivke. Ker se je krčenje in uničevanje svetovnih mokrišč nadaljevalo z neustavljivo hitrostjo, so se podpisnice začele ukvarjati tudi z obnovo mokrišč in tako je v zadnjem četrtnemletju prišlo do velikega napredka pri varovanju mokrišč. Vse večje članstvo (Julija 2006, je Konvencija štela 152 podpisnic) in participacija vse večjega števila nevladnih organizacij na zborih članic (The Conference of Parties) (ZČ), dokazuje pomembnost varovanja mokrišč po svetu (Ramsarska..., 2007). Postopoma prihaja do napredka v pogovorih med članicami, kakor tudi konkretnih varovalnih strategij (The Wetlands..., 2007).

Pregled priporočil in sklepov ZČ-1 (leto 1980) do ZČ- 9 (2005) kaže na postopen napredek glede na sprejet dnevni red diskusij, kakor tudi razširjanje Ramsarske dokumentacije. Med ZČ-4 (1990) in ZČ- 6 (1996) se je na dnevnem redu pojavila tema »obnove mokrišč« in posledica je bilo sprejetje številnih priporočil. ZČ- 8 (2002) je tako v predzadnjem snidenju sprejela »Smernice in načela za revitalizacijo mokrišč/Principles and guidelines for wetland restoration« (Ramsarska..., 2007).

Od leta 1976 je **Evropska Komisija** izdala vrsto direktiv, povezanih z vodo, z glavnim namenom varovanja splošnega zdravja, varovanja narave in zmanjševanje negativnih ekoloških posledic za porabo vode. Tekom let so bile sprejete naslednje **direktive, povezane z upravljanjem in urejanje vodnih virov** (cit. po Van der Steern, 2007):

- Bathing Water Quality Directive (76/160/EC).
- Birds Directive (79/409/EC).
- Drinking Water Directive (80/778/EC), as modified by 98/83/EC.
- (Seveso-directive) (96/82/EC).
- Directive on Environmental Impact Assessment (85/337/EC).
- Sewage Sludge Directive (86/278/EEC).
- Urban Wastewater Treatment Directive (91/271/EEC).
- Plant Protection Products Directive (91/414/EEC).
- Directive on nitrate from agricultural sources (91/676/EEC).
- Habitats Directive (92/43/EEC).
- Integrated Pollution Prevention and Control Directive (96/61/EC).

Leta 1991 je bila sprejeta **Direktiva o čiščenju komunalne odpadne vode**, ki določa zbiranje, prečiščevanje urbane odpadne vode. V nadaljevanju navajamo nekatere najpomembnejše točke direktive (Council..., 1991):

- časovni okvir izgraditve zbiralnih sistemov za zbiranje urbane odpadne vode iz aglomeracij z več kot 2000 prebivalci,
- uporaba individualnih prečiščevalnih sistemov, ki dosegajo iste naravovarstvene standarde, je mogoča (decentralizirani sistemi) tam kjer je izgradnja zbiralnih sistemov neopravičljiva zaradi minimalnega ekološkega doprinosa ali povečanja stroškov,
- da so področja, ki prejmejo prečiščeno vodo klasificirana z »občutljiva« ali »manj občutljiva«. Občutljiva vodna območja so tista, ki so nagnjena k eutrofikaciji,
- izpusti odpadne vode bi morali biti preprečeni,
- prečiščena voda bi morala biti uporabljena, kjer koli je to mogoče,
- proizvedeno blato bi moralo biti ponovno uporabljeno, kjer je to mogoče.

Opisane direktive predstavljajo bazo na kateri je bil leta 2000 sprejeta prelomna direktiva za varovanje in upravljanje z vodnimi viri. **Evropska vodna direktiva** do leta 2015 nalaga članicam izpolnitev naslednjih ciljev (Council..., 1991):

- preprečevanje nadaljnjega onesnaževanja, zaščito in ohranitev obvodnih ekosistemov,
- promocijo trajnostne porabe vode, temelječe na dolgoročnih napovedih o okrnjenih vodnih virih,
- stopnjevanje varovanja in izboljšanje vodnih okolij,
- zagotavljanje progresivno redukcijo onesnaževanja podtalnice,
- doprinos k izboljšanju posledic poplav in suš.

Lokacija reke Wenyu, ki je natančneje predstavljena v drugem delu, se nahaja v Pekingu, kar pomeni, da bomo v nadaljevanju na kratko skušali prikazati kitajsko zakonodajo. Na zakonodajni ravni Kitajska skuša upoštevati mednarodne konvencije, vendar implementacija le-teh v praksi nikakor ni uspešna. Razumevanje kitajske zakonodaje je sila zapleteno, zato je bomo v naslednjem odstavku povzeli ugotovitve iz knjige: *The Wetland Restoration Handbook, Guiding Principles and Case Studies*, Chinese State Forestry Administration and EDAW (*The Wetlands...*, 2007), saj je ima prav biro EDAW največ izvedenih projektov revitalizacije mokrišč, izgradnje umetnih mokriščnih parkov in dolgotrajno tradicijo sodelovanja s kitajskimi oblastmi.

Na nacionalnem nivoju Kitajska na pozna posebnih zakonov, ki bi jasno opredeljevali varovanje in urejanje mokrišč. Vendar se termin »mokrišča« pojavlja v naslednjih predpisih in zakonih: *Natural Reserves of People's Republic of China*, *Marine Conservation Administration Rules of PRC*, *Forestry Founding Administrative Rules*. Na regionalnem nivoju vsaka lokalna oblast določa smernice upravljanja po svoji lastni presoji, zato je lahko v nekaterih predelih najdemo zelo elaborirane predpise in navodila o procesu revitalizacije mokrišč (Heilongjiang provinca, Gansu in Hunan provinca), medtem ko drugi deli očitno zaostajajo s predpisi o varovanju. Trenutno poteka snovanje Predpisov za ohranjanje mokrišč Republike Kitajske (*Wetland Conservation Regulations of the People's Republic of China*), z glavnim ciljem »obnove in zagotavljanja ekoloških funkcij mokrišč«. **Po novih predlogih je regionalna oblast pooblaščen za formulacijo in implemetacijo obnovenih planov za degradirana mokrišča. Na drugi strani pa naj bi lastniki in investitorji zagotovili finančna sredstva za izvajanje revitalizacijskih**

planov, kakor so tudi zavezani k nadzorovanju k plačilu nadomestnih ekoloških taks (The Wetlands..., 2007: 57).

Če povzamemo nekatere odločbe, ugotovimo:

- **Za ustrezno urejanje alternativnih vodnih virov se je potrebno držati predpisane metodologije, ki zajema: participacijo, monitoring in evaluacijo, akcijski plan, ovrednotenje naravnih, ekonomskih, socialnih dejavnikov.**
- **Za celovito urejanje voda moramo upoštevati številne mednarodne in nacionalne predpise.**

Mokrišča, ki so pod kakršnim koli nadzorom človeka oz. niso popolnoma naravnega nastanka, zahtevajo **redno vzdrževanje in nadzor**. Vse to pomeni stroške, zato morajo biti mokrišča zasnovana tako, da povzročajo čim manjše vzdrževalne stroške in investitorjem predstavljajo kar se da racionalno naložbo. Zatorej se v strokovni literaturi pojavlja vse več nasvetov, kako zasnovati ekonomsko trajnostna mokrišča, kakor tudi kako oblikovati jasne argumente, ki opredelijo ekonomsko upravičenost izgradnje mokrišč (EPA, 2008; The Wetlands..., 2007). Izračun natančnih ekonomskih doprinosov mokrišč je zelo težek, toda nekatere raziskave kažejo, da je vrednost svetovnih mokrišč \$14.9 trilijona (Constanza cit. po EPA, 2006).

Ekonomski doprinosi mokrišč so tradicionalno ocenjeni skozi vrednote, ki predstavljajo uporabno vrednost posamezniku ali družbi. Mokrišča so lahko pomemben vir kmetijskih pridelkov (riž, lotus, ribe), ki predvsem v nekaterih delih sveta (jugo-vzhodna in severna Azija) predstavljajo osnovni vir prehrane. Pomemben postaja tudi turizem z direktnim ekonomskim doprinosom. Eko-turizem izbira mokrišča kot tiste popotniške cilje, ki omogočajo združevanje izobraževanja in spoznavanja naravnih procesov in posebnih lokalnih vrst živalstva in rastlinstva. Mokrišča pa širši družbeni skupnosti doprinesejo z vrsto indirektnih ekonomskih vrednot. Preprečevanje in varnost pred poplavami, vir vode za lokalno prebivalstvo, so pomemben prispevek k trajnostni porabi vodnih virov. Hranitev in predelava organskih in hranilnih snovi, biološka kontrola in preprečevanje erozije, prečiščevanje odpadnih voda, vse to so indirektni doprinosi mokrišč k širši lokalni skupnosti. Najverjetneje je najbolj uporabljen argument, predstavljen vlagatelju, rast vrednosti okoliških nepremičnin. Trajnostno urejena okolica in koncept eko- življenja doprineseta k boljšim izkupičkom, kar vrednotimo z ne-uporabnimi vrednotami.

Ekonomski in socialni določili za urejanje umetnih mokrišč:

- **Mokrišča, ki so pod kakršnim koli nadzorom človeka, zahtevajo redno vzdrževanje in nadzor. To pomeni, da morajo biti mokrišča zasnovana racionalno in z mislijo na bodoče vzdrževalne postopke.**
- **Mokrišča zagotavljajo številne vrednote, ki jih delimo na uporabne (kmetijstvo, rekreacija), neuporabne (kulturne, estetske) in eksternalitete (dvig vrednosti nepremičnin).**

3.1 EKOLOŠKI DEJAVNIKI

Naloga skuša prikazati možnosti trajnostne rabe vodnih virov za uspešno delovanje umetnih morišč. Toda ker vodo v velikih količinah in na redni bazi lahko pridobivamo le iz centralnih čistilnih naprav, ki na Kitajskem ne dosegajo predpisanih normativov čiščenja vode (Langenbach in sod., 2006), je za potrebe delovanja umetnih mokrišč potrebno še

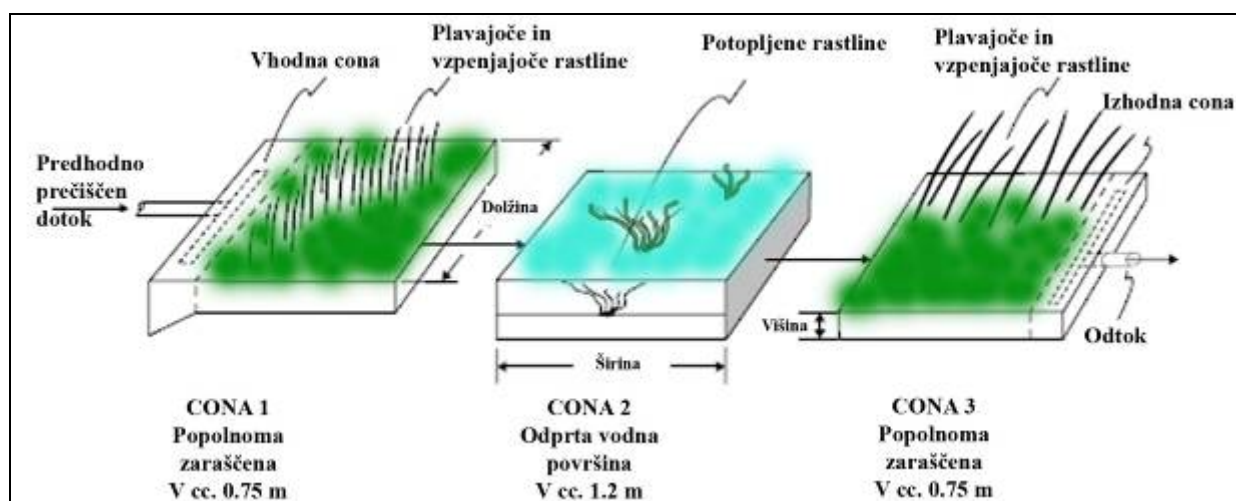
dodatno čiščenje v t.i. rastlinskih čistilnih napravah. Ker pa v strokovni literaturi ni splošno sprejetega pojmovanja in jasnih razlik med rastlinskimi čistilnimi napravami, izboljševalnimi mokrišči (enhancement wetlands), polirnimi mokrišči (polishing wetlands) v nalogi prevzemamo poimenovanje iz angleške strokovne literature: constructed wetlands-umetna mokrišča (EPA, 2008), ki jih ne glede na stopnjo prečiščenosti vode zmeraj poimenujemo kot umetna mokrišča, čeprav bi lahko govorili tudi o rastlinskih čistilnih napravah ali polirnih mokriščih.

Umetna mokrišča so umetni sistemi prečiščevanja odpadnih vod in so sestavljena iz več plitvih prečiščevalnih celic (ponavadi manj kot 1 m) ali kanalov, zasajenih z vodnimi rastlinami, opirajoč se na naravne biološke, fizične in kemične procese z ciljem prečiščevanja onesnažene vode. Na dnu umetnih mokrišč se ponavadi nahaja nepropustna plast prsti - gline oz. je dno zaščiteno s sintetično podlogo, z namenom preprečevanja možnosti onesnaženja podtalnice. Govorimo lahko o nadzorovanih sistemih, saj je v mreži prečiščevalnih celic nameščen sistem tehničnih struktur, ki zagotavljajo nadzor toka, zadrževalni čas in nivo vode. Glede na tip umetnega mokrišča lahko na gladini najdemo plast peska, prod ali kamenja. Umetna mokrišča se uporabljajo za čiščenje različnih tipov odpadnih vod, vključujoč padavinske vode, komunalne vode, tehnološke vode itd. Toda kakor smo že večkrat omenili, bomo v tej nalogi vir onesnažene vode, ki se bo iztekal v umetna mokrišča, pridobili iz centralnih čistilnih naprav oz. preko sistema zbiranja deževnice, kar pomeni, da je potrebno poudariti da je potrebna stopnja pre(d)-čiščenja oz. post-čiščenja, zato ne zagovarjamo možnosti, da bi umetna mokrišča lahko ustrezno prečistila vodo prihajajočo direktno iz urbanih vodnih sistemov.

Umetna mokrišča lahko delujejo na dva načina:

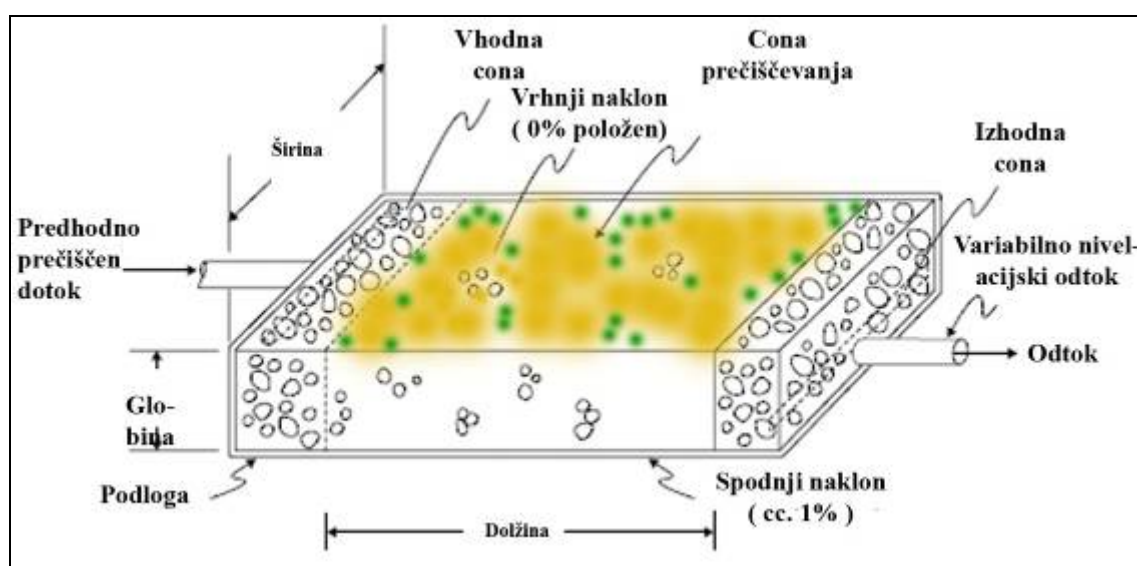
- **umetna mokrišča z nadzemnim tokom (UMN)**
- **umetna mokrišča s podzemnim tokom (UMP)**

UMN v videzu in funkciji posnemajo naravna mokrišča, saj kombinirajo območja odprtih vod, območja z gostim rastlinjem, različne globine vod in ostale tipične značilnosti mokrišč. Slika 9 nam prikazuje glavne komponente UMN:



Slika 9: Prikaz delovanja umetnih mokrišč z nadzemnim tokom (prirejeno po McAllister, 2000, cit. po EPA, 2008).

Tipičen UMN je sestavljen iz **več komponent**, ki se lahko spreminjajo glede na specifične lokacijske dejavnike, vendar glavnina zmeraj ostane ista. Komponente tako vključujejo: vhodne cone z dotočnimi cevmi, sistem posebnih cevi, ki nadzorujejo enakomerno distribucijo vode za optimalni učinek čiščenja, kombinacije odprtih vod in poraščenih območji in izhodne cone s posebnim sistemom variabilno nivelacijskih odtočnih cevi. Oblika, velikost, globina in ostali **oblikovni kriteriji** so vedno **prilagojeni zahtevam izbrane lokacije**. Analize topografije, klime, dotokov in odtokov iz področja, biološke aktivnosti so nujne za ustrezno oblikovanje umetnih mokrišč in zagotovitev uspešnega delovanja. Tudi delovanje UMP zahteva dobro **poznavanje lokalnih dejavnikov**, saj je njihova izgraditev ponavadi zaradi nanosov izbranega prečiščevalnega medija - prod, pesek - občutno dražja. Vrhnja zasaditev izbranih sadik doprinese k estetskemu videzu, povečanju ekonomskih stroškov, medtem ko doprinos k procesu čiščenja še ni popolnoma dokazan (Constructed..., 2008: 21).



Slika 10: Prikaz delovanja umetnih mokrišč s podzemnim tokom (prirejeno po McAllister, 2000, cit. po EPA, 2008).

Na zgornji sliki lahko vidimo prerez skozi UMP, kjer je na začetku v medij umeščena cev po kateri v sistem prihaja predhodno prečiščena voda. Ta se skozi vhodno cono postopoma steka na drugi konec UMP, saj je teren pod manjšim naklonom, ki omogoča iztek v variabilno nivelacijsko odtočno cev. Glede na oblikovalsko zasnovo se lahko na vrh UMP zasaди prostoru primerna vegetacija, ki ima predvsem estetsko funkcijo. Uspešno delovanje umetnih mokrišč je odvisno od ekoloških funkcij, podobnim naravnim mokriščem, ki bazirajo na **uspešni interakciji z združbami rastlin**. Odstranjevanje tipičnih polutantov v umetnih mokriščih je boljše tam, kjer so mokriščne celice poraščene z rastlinjem, kakor v celicah brez rastlin (Bavor in sod. 1989; Burgon in sod. 1989; Gearheart in sod. 1989; cit. po EPA, 2008: 28). Združbe rastlin v umetnih mokriščih so podvržene mnogim spremembam po dokončanju faze zasaditve. Zelo malo umetnih mokrišč obdrži vrstno kompozicijo in gostoto, zamišljeno od oblikovalca. Mnogo sprememb je mogoče predvideti, nekatere med njimi ne vplivajo direktno na delovanje mokrišča, medtem ko druge občutno spremenijo delovanje mokrišča in povečajo ekonomske stroške zaradi večje oskrbe. Prav zato mora oblikovalec umetnega mokrišča v že tako interdisciplinarnem timu poiskati izkušenega **lokalnega strokovnjaka za vodne rastline**, kateri lahko z svojim znanjem zagotovi najbolj primerno izbiro lokalnih rastlin. Poleg pravilne izbire vrst rastlin pa je pomembna tudi njihova razporeditev ob vodnem robu, na vodni gladini, saj le na tak

način rastline lahko opravljajo vse svoje predvidene funkcije, med njimi tudi zaščito in hrano živalim.

Preglednica 4: Značilnosti rastlin, ki jih najdemo v umetnih mokriščih (prirejeno po McAllister, 2000:25).

Splošni tipi rastlin	Splošne značilnosti in primeri	Funkcija ali pomembnost pri prečiščevalnem postopku	Funkcija ali pomembnost za habitat	Oblikovalski in vzdrževalski premisleki
Prosto plavajoče	Korenine ali koreninam podobne strukture izraščajo v vodo, plavajoči listi. (<i>Lemna</i> , <i>Spirodela</i>)	Primarni namen je odvzem hranil in senčenje za zaustavitev rasti alg. Gosta mreža plavajočih listov omejuje difuzijo kisika iz atmosfere.	Gosta mreža plavajočih listov omejuje difuzijo kisika iz atmosfere in zadržuje sončno svetlobo. Rastline nudijo zavetje in hrano za živali.	Ni potrebnih nobenih posebnih oblikovalskih premislekov
Plavajoče (natantne)	Ponavadi s plavajočimi listi, vendar lahko tudi s potopljeni listi. (<i>Nymphaea</i> , <i>Hydrocotyle</i>)	Primarni namen je zagotavljanje mikrohabitata organizmom in zagotavljanje kisika v dnevnem času. Gosta mreža plavajočih listov omejuje difuzijo kisika iz atmosfere.	Gosta mreža plavajočih listov omejuje difuzijo kisika iz atmosfere in zadržuje sončno svetlobo pred potopljenimi rastlinami. Rastline nudijo zavetje in hrano za živali.	Globina vode mora biti primerna, da zagotavlja rast zaželenih rastlin.
Ukoreninjene (submerzne)	Ponavadi popolnoma potopljene, ukoreninjene. (<i>Potamogeton</i> , <i>Elodea</i>)	Primarni namen je zagotavljanje mikrohabitata organizmom in zagotavljanje kisika v dnevnem času	Rastline nudijo zavetje in hrano za živali (posebej ribe).	Zmanjšanje zadrževalnega časa vode, zato da se prepreči potencialni razvoj alg, ki lahko uničijo potopljene rastline.
Vzpenjajoče (emergentne)	Zeliščne, ukoreninjene in molijo iz vode, prenašajo poplavne in razmočene razmere tal (<i>Typha</i> , <i>Scirpus</i> , <i>Phragmites</i>)	Primarni namen je zagotavljanje strukture, povečanje kosmičenja in sedimentacije. Sekundarno namen je senčenje za zmanjšanje rasti alg, vetrobran za lažjo naselitev, izolacijo v zimskih mesecih	Rastline nudijo zavetje in hrano za živali. Estetska funkcija za ljudi	Globina vode mora biti prilagojena vrsti izbranih rastlin za sajenje.
Grmovnice	Lesnate, manjše od 6m, prenašajo poplavne in razmočene razmere tal (<i>Cornus</i> , <i>Ilex</i>)	Prečiščevalna funkcija ni dokazana	Rastline nudijo zavetje in hrano za živali (posebej ptice). Estetska funkcija za ljudi	Možno predrtje podloge z koreninami
Drevesa	Lesnata, večja od 6m, prenašajo poplavne in razmočene razmere tal (<i>Acer</i> , <i>Salix</i>)	(isto kot grmovnice)	(isto kot grmovnice)	(isto kot grmovnice)

Če pomislimo na mokrišča, je najverjetneje ena izmed prvih asociacij komarji. Komarji so sestavni člen prehranjevalne verige, vendar jih uvrščamo tudi med mrčes. Privlačnost **umetnih mokrišč za raznoliko živalstvo** je obravnavano kot prednost, medtem ko potencialen razvoj komarjev ovira pridobitev finančnih sredstev in uradnih soglasij, brez katerih ne moremo zagotoviti izgradnje umetnega mokrišča.

Glede na lokalno specifične situacije se poslužujemo različnih tehnik preprečevanja razvoja komarjev v umetnih mokriščih. Ena izmed strategij je predatorstvo. Komarjeve ribe (»mosquito fish«) dokazano zmanjšajo populacije komarjev, saj se hranijo z ličinkami komarjev, ko so rastiščne razmere nadzorovane preko manipulacije vodnih nivojev in rednega odstranjevanja odmrle vegetacije. Komarji pa so le ene izmed živali, ki jih lahko najdemo v umetnih mokriščih, zato nam naslednja preglednica natančneje opredeljuje vse vrste, ki jih lahko najdemo v umetnih mokriščih.

Preglednica 5: Značilnosti živali, ki jih najdemo v umetnih mokriščih (prirejeno po McAllister, 2000: 25).

Skupina živali	Skupine splošno prisotne v umetnih mokriščih	Funkcija ali pomembnost za habitat	Oblikovalski in vzdrževalski premisleki
Nevretenčarji, vključujoč praživali, insekte, pajke in rake	Prisotno bo veliko vrst, toda raznolikost in populacije se bodo spreminjale sezonsko in prostorsko.	Nedvomno igrajo vlogo pri kemičnem in biološkem kroženju snovi, so hrana za višje organizme. Točne funkcije še niso bile definirane	Premislek o vzpostavitvi kontrole za komarje, monokulture so bolj dovzetne za napad insektov
Ribe	Vrste prilagojene življenju blizu gladine, vrste prilagojene življenju v onesnaženih vodah (krap)	Porabniki insektov in poginulega materiala	Anaerobne razmere bodo omejile populacije, potrebna so gnezditvena mesta, krap lahko izpulijo rastline in resuspendirajo sedimente
Dvoživke in plazilci	Žabe, krokodili, kače, želve	Porabniki rastlin in nižjih organizmov	Kontrola infrastrukture, saj nekatere živali rade zlezejo/zataknejo v ceveh
Ptiči	Prisotno bo veliko vrst, toda raznolikost in populacije se bodo spreminjale sezonsko in prostorsko.	Porabniki rastlin in nižjih organizmov	Močna uporaba, predvsem ptice selivke, lahko doprinese k bremenu onesnaževanja glede na sezono
Sesalci	Majhni glodavci (rovka, miš, voluhar) Veliki glodavci (zajci, močvirski bober, pižmovka)...	Porabniki rastlin in nižjih organizmov	Nekatere populacije (močvirski bober) lahko dosežejo neobvladljive razsežnosti, zato je potrebna kontrola

Ugotovimo lahko, da imajo umetna mokrišča oz. z drugim poimenovanjem rastlinske čistilne naprave veliko prednosti (Bulc in sod., 1998: 122):

- učinkovito zmanjševanje onesnaževanj in zaščita podtalnice, vodotokov, jezer,
- kontrolirano čiščenje z uravnavanjem pretoka,
- zmanjševanje hitrosti pretoka padavinske vode, s čemer se preprečujejo erozijski procesi ter povečuje sedimentacija,
- nadzor nad poplavami,

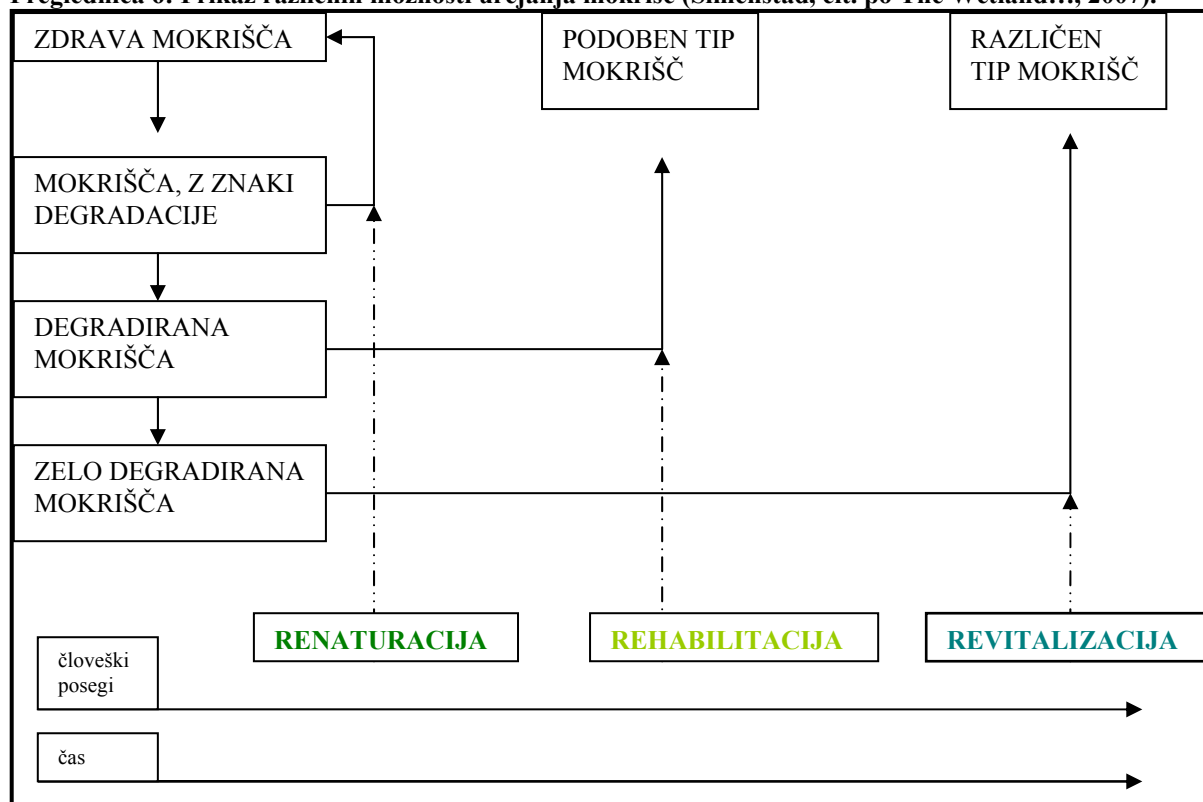
- atraktivne odprte površine v urbaniziranem okolju, ki prispevajo k vrstni biodiverziteti
- izobraževalno vrednost,
- nadomestna zemljišča, ki predstavljajo del izravnalnih ali nadomestilnih ukrepov ob urbanizaciji krajine.

Prav tako lahko ugotovimo, da je zaradi poudarka na tehnični plati oz. prevladi hidrotehničnih vidikov ob sanacijah vodotokov, oblikovno stališče ponavadi zanemarjeno. Zatorej bi morali ugotovitve in splošna navodila, kako bolj »inovativno« oblikovati umetna mokrišča, nedvoumno bolje vključevati v vsakodnevno prakso.

3.2 KRAJINSKO UREJANJE UMETNIH MOKRIŠČ

Znanstveniki in gradbeniki so potrebovali kar nekaj časa, preden so prišli do ugotovitev, da tehnološko-biološki procesi v centralnih čistilnih napravah le posnemajo naravne procese, ki se odvijajo v mokriščih (Types of..., 2001). Sanacijski pristopi pri izgraditvi umetnih mokrišč ali revitalizaciji naravnih mokrišč so glede na stroke različni. France navaja: »upoštevajoč dejstvo, da v sedanji praksi urejanja in upravljanja z alternativnimi vodnimi viri večinoma prevladujejo tehnične stroke, smo trenutno priča neestetsko oblikovanim mokriščem, saj se gradbeniki večinoma poslužujejo utilitaristične logike gradnje, z glavnim ciljem doseči najbolj ekonomsko upravičen in funkcionalen obrat brez estetske vrednosti« (France, 2003:16-17). Pri procesu oblikovanja ali revitalizacije mokrišč potrebujemo veliko predhodnega znanja, prav zato bi morali v procesu oblikovanja mokrišč sodelovati različni strokovnjaki, ki bi tvorili interdisciplinaren tim. Spodnja razporednica nam prikazuje možnosti, kateri način ureditvene strategije izberemo glede na ohranjenost mokrišča.

Preglednica 6: Prikaz različnih možnosti urejanja mokrišč (Simenstad, cit. po The Wetland..., 2007).



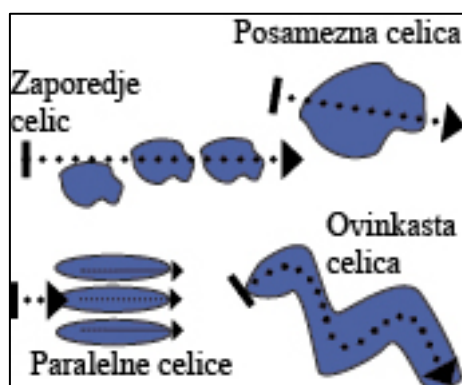
Simenstad (2007) predlaga, da glede na količino človeških posegov v prostor in časovno komponento mokrišča, ki so zdrava oz. le minimalno degradirana, uporabimo renaturacijo. V primeru degradiranih mokrišč je z rehabilitacijo možno doseči podoben tip mokrišč, medtem ko v primeru zelo degradiranih mokrišč z revitalizacijo izoblikujemo različen tip mokrišč. V našem primeru je možno govoriti le o **postopku revitalizacije**, saj bomo v kasnejših poglavjih dokazovali, da ostali postopki niso primerni za našo izbrano situacijo.

3.2.1 Načrtovalski postopki

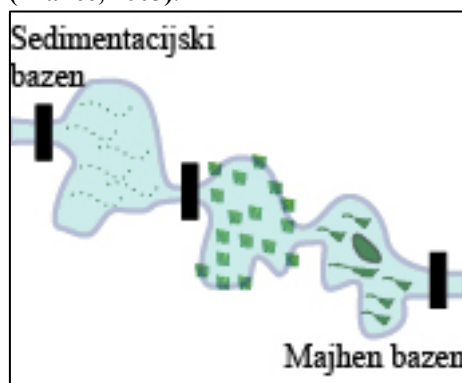
V naslednjih odstavkih bomo skušali tem bolj sistematično izoblikovati teoretske smernice za urejanje umetnih mokrišč. Ker literature, ki bi obravnavala specifične potrebe krajinskih arhitektov pri procesu izdelave umetnih mokrišč ni veliko, povzemamo vir, ki je napisan prav za krajinske arhitekte: *Wetland Design, Principles and Practices for Landscape Architects and Land-Use Planners*. (France, 2003).

Umetna mokrišča se delijo na tri osnovne **sestavne dele**:

- telo umetnega mokrišča,
- obala,
- obrežna cona.



Slika 11: Delitev na celice
(France, 2003).



Slika 12: Predlagano zaporedje celic
(France, 2003).

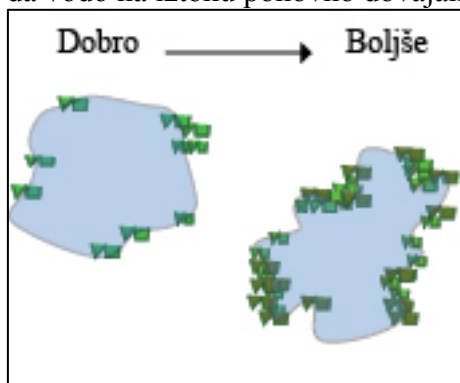
tako pa je ključnega pomena pravilo usmerjanje toka vode, kar postane zapleteno ob večjih vodnih površinah mokrišč. Zato je notranja delitev na celice, ločene z usmerjevalniki toka vode ena izmed najpomembnejših premislekov. V teoriji se priporoča **razmerje med širino in dolžino** giba med 2:1, 3:1, 4:1, medtem ko praksa narekuje optimalno razmerje 2:5:1, saj le-to zagotavlja najbolj optimalno prečiščevalno sposobnost mokrišča. Čiščenje

Telo umetnih mokrišč sestavlja večje število **celic**. Celice so lahko različnih oblik, velikosti, saj je lahko ena celica celotno manjše mokrišče, ali pa ravno obratno predstavlja le eno izmed mnogih celic v mokrišču. **Notranja delitev** na manjše celice, je za učinkovito delovanje mokrišč zelo pomembno, saj lahko ob vzdrževalnih postopkih po potrebi eno ali več celic zapremo in omogočimo čiščenje ali sanacijo brezjin. **Zaporedje celic** z različnimi globinami bo ustvarilo razmere za razrast različnih vrst rastlin in tako bo raznolikost rastiščnega okolja večja.

Kombinacije celic z različnimi funkcijami bo popestrilo videz mokrišč. Sedimentacijski bazen na začetku bo služil za umirjanje vodnega toka in zmanjševanje usedlinskih delcev. Mikrobazen na koncu bo služil za zmanjševanje odlaganja sedimentov in organskih snovi. Prepletanje manjših kanalov in otočkov omogoči daljše zadrževanje in pretok vode skozi mokrišče, kar izboljša končno vodno kvaliteto. **Otočki** predstavljajo pomembno zatočišče in življenjski prostor za živali. Razgibana

obala otočkov služi za ustvarjanje manjših zatočišč za živali, kakor tudi delna obrambo pred vetrovi. Prav tako pa je ključnega pomena pravilo usmerjanje toka vode, kar postane zapleteno ob večjih vodnih površinah mokrišč. Zato je notranja delitev na celice, ločene z usmerjevalniki toka vode ena izmed najpomembnejših premislekov. V teoriji se priporoča **razmerje med širino in dolžino** giba med 2:1, 3:1, 4:1, medtem ko praksa narekuje optimalno razmerje 2:5:1, saj le-to zagotavlja najbolj optimalno prečiščevalno sposobnost mokrišča. Čiščenje

vod se odvija optimalno le takrat, ko je prerazporeditev vod enakomerno razporejena od začetka: pritok, do konca: odtok iz mokrišča. Zato je potreben premislek o primernih možnostih **regulacije vode**. V paralelnih celicah se lahko za enakomerno razporeditev uporablja vodne razdelilce, medtem ko se v drugače oblikovanih mokriščih uporabi postopni-tok (step-feeding) vodnih dotokov, saj ti na različnih točkah tekom posamezne celice dovajajo vodo v mokrišče. Ena izmed možnosti je tudi **cirkulacija vode**, kar pomeni, da vodo na iztoku ponovno dovajamo na začetno točko.



Slika 13: Priporočeno oblikovanje obale (France, 2003).

kakor tudi otroke. Ko obstaja možnost **obrežne erozije**, je potrebno površinski odtok vode iz višje ležečih predelov preusmeriti v zbirne kotanje. Drugače je potrebno površinskemu odtoku omogočiti normalen iztok preko otravljenje brežine v mokrišče. Drug način je gosta zasaditev obrežja, ki omogoča preprečitev nezaželenih odtokov v mokrišče (France, 2006: 20-30).

Urejanje nepravilnih **oblik obale** lahko poveča njihovo dolžino med 10 do 20 odstotkov in zagotovi pomembna zatočišča, počivališča za živali, ter bolj učinkovito čiščenje vode. Med pritokom in odtokom naklon terena ne sme presegati 1 odstotka. Če mokrišča niso urejena na ravnem terenu, temveč pobočjih, je potrebna ureditev teras z manjšimi celicami. Naklon mokriščnega bregu mora biti oblikovan v razmerju 3:1 ali 5:1, s tem je omogočen lahek dostop za živali, zmanjšana je možnost erozije.

Oblikovanje manjših kotanj v obrečnem bregu je nezaželeno, saj predstavlja grožnjo za ribje mladice,

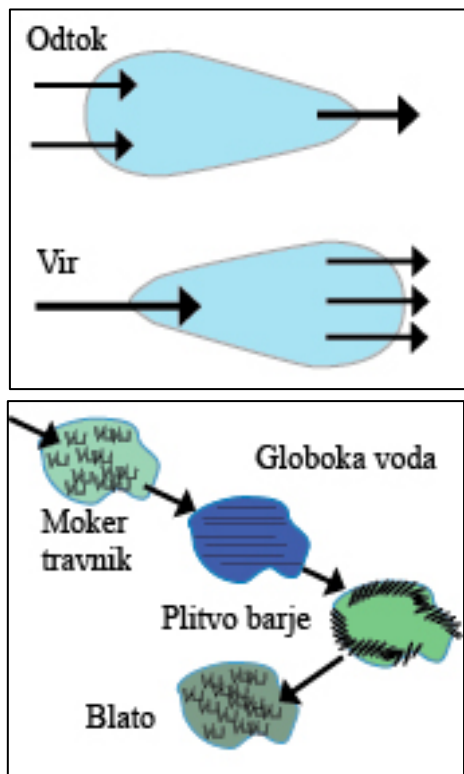
Umetna mokrišča imajo različne značilnosti. V spodnji tabeli povzemamo opredelitev Franceta za oblikovalske kriterije za umetna mokrišča.

Preglednica 7: Prikaz kriterijev za načrtovalski proces izbire lokacije za izoblikovanje umetnih mokrišč (France, 2002: 101).

<u>Načrtovalski kriteriji za umetna mokrišča</u>	<u>Kriteriji izbire mokriščnih lokacij</u>
Tip	Vir vode za mokrišče
Oblika	Prst in hidrologija
Velikost	Geotehnoške značilnosti
Vir vode	Omejujoče rabe tal
Prsti	Lastništvo
Vegetacija	Dostop
	Materiali
	Zbiranje podatkov

Izbira **tipa** umetnega mokrišča: umetno mokrišče z nadzemnim ali podzemnim tokom nam določi značilnosti umetnega mokrišča. Efektivnost ustvarjenih mokrišč se na splošno povečuje z **velikostjo**. Delež mokrišč bi moral znašati od 2 do 4 odstotka prispevnega območja. Delež se lahko zmanjša na 1 do 2 odstotka, če se pred mokrišče postavi sedimentacijski bazen ali ustvari širši pas predhodnih zadrževalnikov. Revitalizacijski procesi z glavnim ciljem povečanja območne biodiverzitete, bodo dosegli največji uspeh če niso manjši od 0.02 ha. Priporočljiva velikost novo ustvarjenih mokrišč je okoli 0.5 do 4.0 ha. V okolicih, ko na razpolago ni zadosti manevrskega prostora za oblikovanje večjega mokrišča, lahko vodni volumen povečamo tako, da močno organsko razgibamo notranji rob obale in ustvarimo kompleksne mikrotopografske pogoje. Zasnova več manjših mokrišč

namesto enega, bo omogočil večje prednosti za živali, saj je najpomembnejša cona ravno tista med obalo in vodo. Pravilne **oblike** mokriščnih celic ponavadi puščajo veliko »mrtvih con« in ne odražajo naravnih form. Vse to je poleg estetske funkcije še dodaten razlog za oblikovanje razgibanih mokrišč. Pri oblikovanju mokrišč se moramo vprašati kakšno



funkcijo bo opravljalo mokrišče. V primeru »odtoka«, kar pomeni, da bo glavna funkcija zadrževanje vode, sedimentov in polutantov, moramo zagotoviti odtok šiljaste zožitve, ki ne sme presegati ene tretjine velikosti začetne širine mokrišča. Nasprotno moramo v mokriščih, ki so »vir« hranilnih snovi za nižje ležeče predele, zagotoviti hiter odtok, kar narekuje oblikovanje širokega odtoka. Odločitev o višini gladine mokrišč se razlikuje glede na funkcijo mokrišča. Mokrišča za zadrževanje padavinskih voda oblikujemo tako, da je 50 odstotkov gladine plitke (0-0.3m), 30 odstotkov srednje globoke (0.3-1.0m) in 20 odstotkov globoke (1.0-2m). Mokrišča za čiščenje vode morajo imeti **vsaj 70 odstotkov plitkih gladin (0-0.3m)**, saj je počasen in umirjen tok vode zelo pomemben za prečiščevalno zmogljivost mokrišč. V mokriščih, ki so namenjena predvsem za izboljšanje habitatov je delitev na plitke in zaraščene dele enaka globljim odprtim delom vod. Pomembno je poudariti, da je v območjih z hladnejšimi zimami potrebno nivo vode zvišati, da se lahko proces čiščenja vode navkljub formaciji plasti ledu normalno nadaljuje.

Globoke zone morajo biti umeščene pravokotno na vodni tok, saj se tako prepreči možnost nezaželenega izoblikovanja poti vode.

Slika 14: Oblika celice glede na funkcijo (France, 2003).

Slika 15: Različni prehodni tipi umetnih mokrišč (France, 2003).

3.3 SMERNICE ZA UREJANJE MOKRIŠČ

Na podlagi predhodnega pregleda različnih vidikov urejanja umetnih mokrišč in v luči drugega dela diplomske naloge, ki se bo ukvarjalo z izbrano lokacijo v Pekingu, bomo na kratko skušali podati splošne smernice za urejanje mokrišč.

- Urejanje alternativnih vodnih virov je potrebno izpeljati po predpisani metodologiji, ki zajema: participacijo, monitoring in evalvacijo, akcijski plan, ovrednotenje naravnih, ekonomskih in socialnih dejavnikov. Poleg nujnega upoštevanja lokalne in nacionalne zakonodaje je smotrno narediti primerjavo z obstoječimi mednarodnimi predpisi.
- Mokrišča, ki so pod kakršnim koli nadzorom človeka, zahtevajo redno vzdrževanje in nadzor. To pomeni, da morajo biti mokrišča zasnovana racionalno in z mislijo o bodočih vzdrževalnih postopkih. V primerih izgradnje velikih območij umetnih mokrišč je zato pomembna natančna analiza vseh prednosti in slabosti; za pridobitev realne slike o smotrnosti velike naložbe.

- Mokrišče je vrednota, ki ji ljudje različno vrednost, zato se delijo na uporabne (kmetijstvo, rekreacija..), neuporabne (kulturne, estetske..), eksternalitetne (dvig vrednosti nepremičnin).
- Umetna mokrišča lahko delujejo na dva načina: umetna mokrišča z nadzemnim tokom (UMN), umetna mokrišča z podzemnim tokom (UMP). Oblika, velikost, globina in ostali oblikovni kriteriji morajo biti vedno prilagojeni zahtevam izbrane lokacije. Analize topografije, klime, dotokov in odtokov iz področja, biološke aktivnosti so nujne za ustrezno oblikovanje umetnih mokrišč in zagotovitev uspešnega delovanja.
- Delovanje UMP zahteva dobro poznavanje lokalnih dejavnikov, saj je njihova izgradnja ponavadi zaradi nanosov izbranega prečiščevalnega medija (prod, pesek) občutno dražja, medtem ko doprinos k procesu čiščenja še ni popolnoma dokazan. Zato so potrebne dodatne analize pred sprejetjem odločitve o tipu izgradnje umetnih mokrišč.
- Osnovni kriteriji, ki morajo biti upoštevani pri načrtovanju umetnih mokrišč so: tip, oblika, velikost, vir vode, prst in vegetacija za načrtovano umetno mokrišče.

4 OBMOČJE REKE WENYU

V času mojega dela v okviru Oddelka za krajinsko arhitekturo Pekinške Univerze, Inštitut zelenih in vodnih sistemov, je na inštitutu potekal obsežen projekt izdelave **novega prostorskega plana** severovzhodnega dela **okrožja Chaojang**. Projekt je že dobro leto vodil prof. Li Dihua s sodelavci: Bin Yan, Qiao Qing, Yuan Hong, ki so pripravljali nov prostorski plan. Ker se je ob moji vključitvi v projekt delo postopoma zaključevalo, hkrati pa je obstoječi naročnik (pristojni organi lokalne skupnosti Chaojang) naročil nov projekt, so me zadolžili za vodenje le-tega.

Projekt je vključeval dva glavna cilja:

- **iskanje primernih lokacij za izgradnjo novih mokriščnih parkov na območju, kjer je izdelan nov prostorski plan, s poudarkom na obrečnem pasu reke Wenyu,**
- **izdelava idejne zasnove za mokriščni park.**

Vendar naloga ni bila lahka, saj je že naročnik opozoril na največje probleme pri iskanju primernih rešitev za projekt:

- **upadanje podtalnice v mestu Peking in izginjanje obstoječih vodnih teles na izbranem območju,**
- **izrazito degradirano območje,**
- **nova zamejena stanovanjska območja, ki se naslanjajo na obvodne pasove rek, ki obrobijo izbrano območje .**

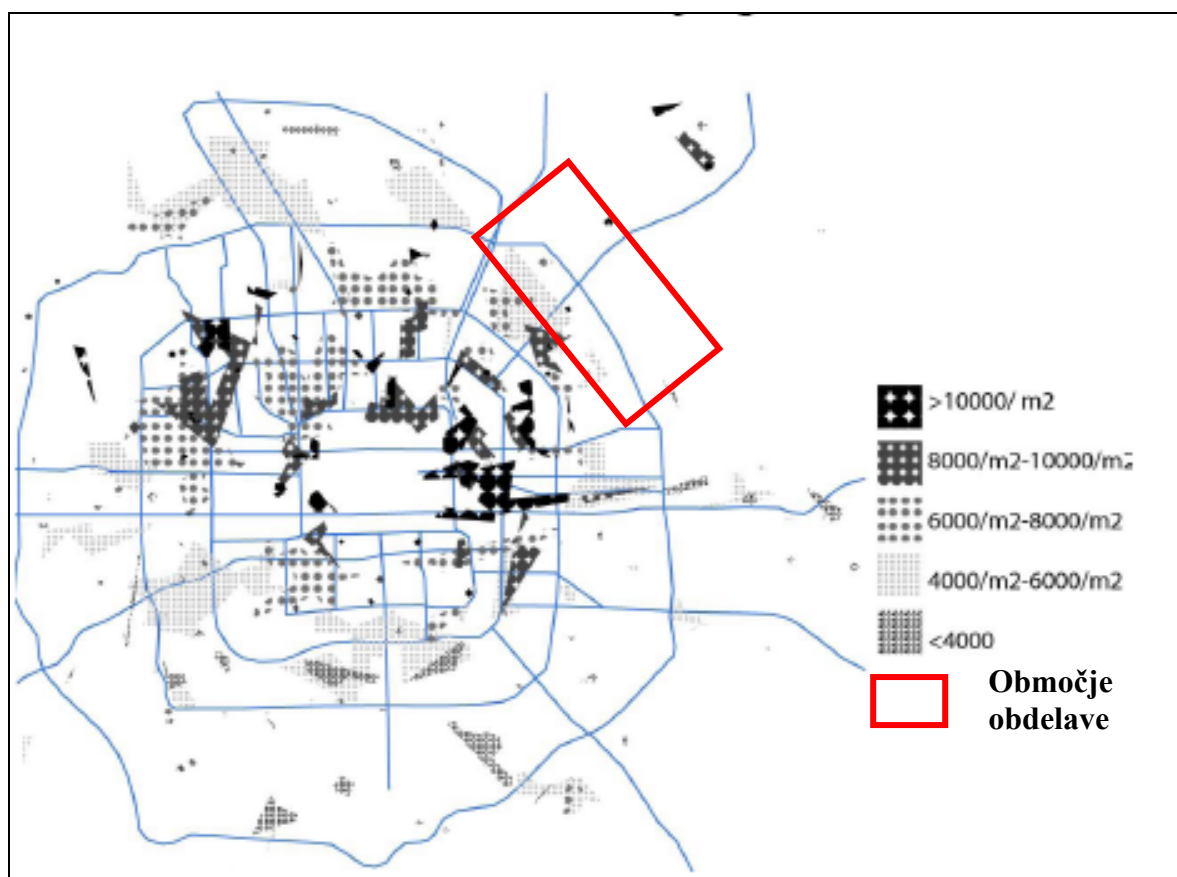
Na podlagi natančno opredeljenih ciljev in izpostavljenih problemov so bila zastavljena tri ključna vprašanja:

- **Kako in kje dobiti potrebno količino vode za zelene mokriščne parke?**
- **Kako najbolj ustrezno revitalizirati degradirano območje?**
- **Kako vzpostaviti odnos med novimi mokriščnimi parki in obdajajočim prostorom?**

Pridobivanje podatkov je na Kitajskem zelo zapleteno, saj javno dostopnih internetnih podatkovnih baz ni, kar pomeni, da je pridobitev podatkov mogoča le direktno preko lokalnih pristojnih organov. Moje idealno izbrano območje bi se tako raztezalo čez tri lokalne skupnosti: okrožje Chaojang, okrožje Chang Ping in okrožje Suen Yi, kar pomeni, da bi bilo potrebno podatke iskati na treh različnih koncih. Kakor omenjeno, je v času mojega dela potekal projekt snovanja novega prostorskega plana severovzhodnega dela Chaojang območja, zato sem svoje območje obdelave skrčila na področje pod upravo Chaojang območja. To je glavni razlog, zakaj je reka Wenyu zajeta samo na zahodnem bregu. Uradno vzhodni breg pripada drugemu okrožju, zato podatkov nisem mogla pridobiti. Potrebno je poudariti, da je bil zaradi mojih jezikovnih omejitev nabor strokovne literature iz drugih znanstvenih področij (biologija, pedologija) zelo omejen, zato so analize obravnavanega območja in koridorja Wenyu temeljile na kartografskih podlagah izdelanih v projektu snovanja novega prostorskega plana severovzhodnega dela Chaojang območja in mojih večkratnih terenskih ogledov (december 2007, januar in februar 2008).

Peking leži na **severozahodnem koncu Severne Kitajske planote**. Pekinška regija obsega 16,800 kilometrov, toda kar dve tretjini prostora zavzemajo hribi. **Topografijo** Pekinga sestavljajo tako ravnice kakor hribi. Peking na severu omejuje Mongolska planota, Yanshan hribovje na severovzhodu, Xishan hribovje na zahodu in Pekinška planota na jugovzhodu.

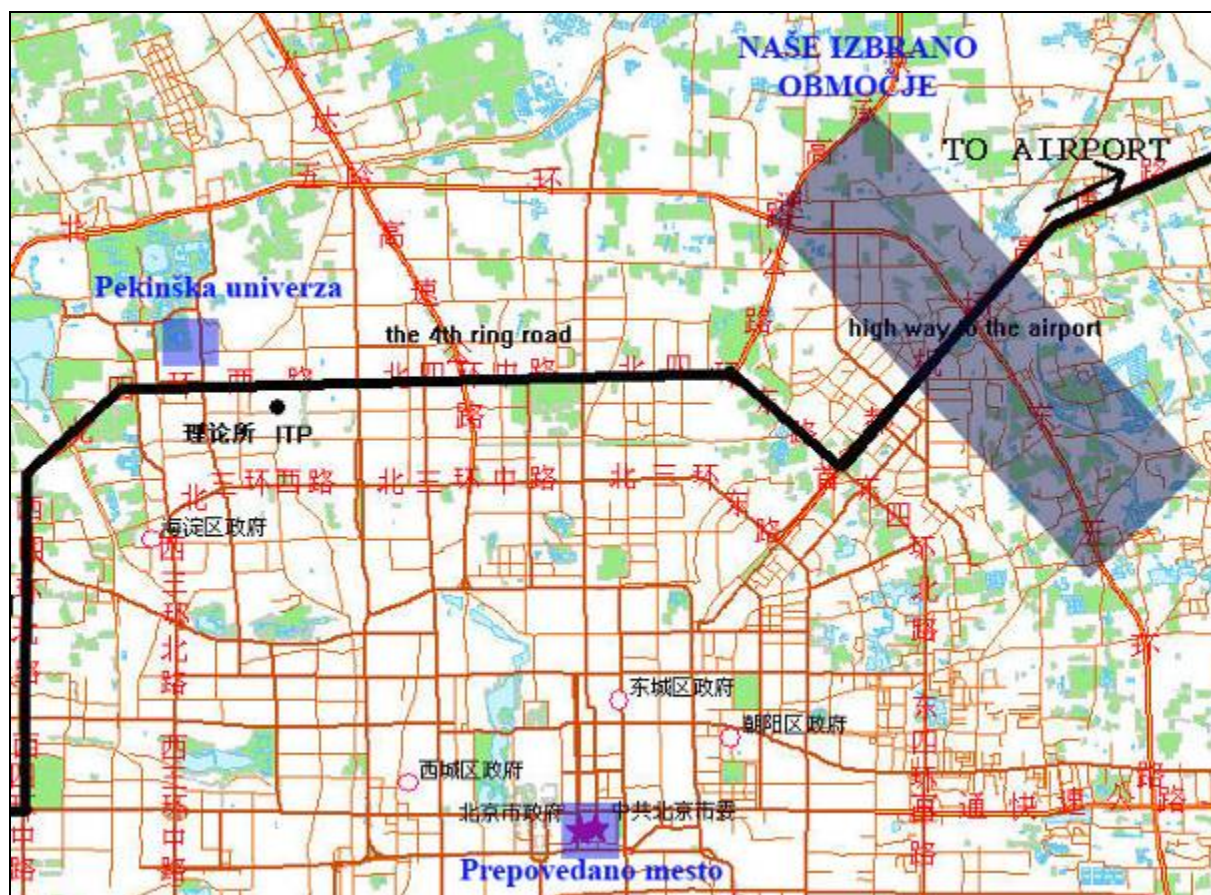
Ožje območje današnjega Pekinga so nekoč imenovali »Pekinški zaliv« (Beijing Bay), saj so se vse **večje reke: Yongding, Wenyu in Chaobai** iz obdajajočih hribov zlivale prav v to območje in z nanosom sedimentov ustvarile ustrezne pogoje za razvoj mesta. Gledano iz geološkega vidika je to območje tranzitna cona med zalivom morja Bo in Hebei ravnino ter Yan in Taihang hribovjem. Prav prehodnost med dvema območjema je območje ozemlja Pekinga obdarila z raznovrstnimi oblikami krajinskih tvorb: ravnine, gričevja, nižja in srednja hribovja. Posledično je tudi raznovrstnost flore in favne zelo velika. Vsi ti dejavniki so omogočili ustrezne pogoje za razcvet ene izmed najpomembnejših svetovnih prestolnic. Peking leži v srednjem klimatskem pasu, oz. točno na prehodu med toplo in srednje namočeno kontinentalno monsunsko klimo ter srednje suho kontinentalno monsunsko klimo z letno povprečno temperaturo dvanajst stopinj celzija. Tako so **poletja zelo vroča in vlažna**, zime mrzle, prehodna jesenska in pomladna obdobja pa so kratka. Glavni vir voda v Pekingu so padavine in te ekstremno variirajo vsako leto, saj nekaterim zelo namočenim letom lahko sledi obdobje sušnih let. **Povprečna letna količina padavin je cc. 660mm, ki pa ni enakomerno razporejena skozi celotno leto; kar 85 procentov letnih padavin pade med Junijem in Septembrom** (Peng, 2006: 36). Skozi Peking tečejo štiri glavne reke: Wenyu, YungDing, Chaobai in JingMi. Reka Wenyu je edina reka, ki izvira v mejah mesta. Zaradi lastnega vira vode - izvira v termalnem vrelcu - jo od drugi rek loči tudi to, da ostaja v tekočem stanju in navkljub ostrim Pekinškim zimam ne zmrzne (The Wetland..., 2007).



Slika 16: Območja privlačna za gradnjo nepremičnin, gradient rasti cen nepremičnin (BURB, 2008).

Wenyu reka ima tudi največ povezovalnih kanalov z ostalimi deli mesta. Prvotna vegetacija je le malo kje ohranjena v celotni regiji Pekinga. Na hribovitih obrobni območjih Pekinga je prvotno vegetacijo sestavljal iglast gozd s prevladujočimi vrstami: severno kitajski

macesen in jelka. Ker je bilo prvotno stanje uničeno, lahko na teh področjih najdemo **sekundarni gozd** s *Pentaclethra macrophylla* in razcepljenim grmičevjem. Prvotno je bilo območje pod 800 metrov nadmorske višine pokrito z hrastom plutovcem, hrastom in borovci. Do danes je bila večina naravnega rastja uničenega in trenutno lahko najdemo sekundarni gozd. Ob vseh vodnih površinah v Pekingu in v okolici lahko vidimo goste zasaditve različnih vrst saliks-ov. Povsod po mestu pa je nadvse popularno zasajanje umetnih aranžmajev z rastlinami, ki so velike potrošnice vode in zahtevajo veliko nege. Ocene **števila prebivalcev** v Pekingu so zelo približne, saj vlada umetno ohranja število pri 13.8 milijona, povprečna gostota populacije je 821 oseb/km². Upoštevati je potrebo vso »floating populacijo«, ki je brez ustreznih osebnih dokumentov in posledično ni nikjer obeležena, kakor tudi vladno politiko »enega otroka«, ki pa je zaradi višjega standarda mestnega prebivalstva omajana. Zatorej se je po navedbah Združenih Narodov od leta 1970 do 2005 število prebivalcev podvojilo, na sedanjo številko **16 milijonov**. Pomembno je predstaviti sunkovito rast **gradnje luksuznih nepremičnin** na tem območju (glej sliko 16). Gradnja tovrstnih objektov odjeda rodovitne kmetijske površine in predvsem povzroča povečevanje razlik med lokalnim prebivalstvom (ki so skoraj po definiciji zmeraj premeščeni da novo lokacijo (The Wetland..., 2007) in novimi naseljenci.



Slika 17: Prikaz širšega konteksta v razmerju do naše izbrane lokacije (Beijing map, 2007).

Naša izbrana **lokacija** se nahaja na **severovzhodu**, v **drugem zelenem pasu Pekinga** in leži na poti med **mednarodnim letališčem** in **središčem mesta**. Wenyu reka se nahaja prav na robu Chaoyang lokalne skupnosti in v drugem zelenem pasu/greenbelt. Chaoyang je eden izmed najbolj hitro rastočih predelov mesta in ima največjo gostoto prebivalstva. Pred odprtjem Kitajske za večje tuje naložbe je bilo to območje večinoma prevladujoče

industrijsko, dandanes pa predstavlja najnaprednejši del Pekinga, saj lahko na tem področju najdemo CBD (Central Business District), bodoči Olimpijski park, kakor tudi enega izmed prvih alternativnih umetniških centrov 798.

4.1 INVENTARIZACIJA

Ker so vodotoki na Kitajskem ponavadi dolgi linijski elementi, ki s svojimi prispevnimi območji obsegajo ogromne površine, se zaradi lažje obvladljivosti projektov in zmožnosti realnega financiranja rečni koridorji razdelijo na več območji, katera glede na stopnjo ohranjenosti vodotoka in njegovega zaledja postopoma doživijo proces revitalizacije. V pričujočem delu bomo zato območje reke Wenyu razdelili na dva dela: zaledje reke Wenyu oz. njeno ožje prispevno območje, ki spada pod lokalno skupnost Chaojang in ekološki koridor Wenyu, ki predstavlja širok obvodni pas reke Wenyu.

Wenyu teče skozi nerazgiban teren, zato je v prostoru skoraj neopazna, poleg tega jo obdaja visok protipoplavni nasip na katerem so gosto zasajeni nasadi listavcev, kar pomeni, da je tok reke neopazen do točke, ko se oseba ne povzpne na vrh nasipa. Ravno obratno, pa lahko stran od nasipa opazimo preplet kmetijskih površin in manjših vasi ter zaselkov. Tak opis je značilen predvsem za najbolj severni del območja, saj bolj ko gremo proti jugu, tem bolj je reka opazna, saj je ena izmed regionalnih cest speljana prav po vrhu nasipa, nova vila naselja se zajedajo v rečni nasip in kvalitetne kmetijske površine izginjajo pod novimi golf igrišči. Tekom ogleda lokacij je ugotovljeno, da je obrečno območje doživljajsko pestro, saj se rabe prostora neprestano izmenjujejo, prav tako ohranjen drevesni koridor ustvarja občutek kontinuitete. V nadaljevanju bomo izbrali pet točk, ki najbolje prikazujejo probleme na obravnavanem območju in tako izdelali inventarizacijo območja.



Slika 18: Prikaz inventarizacijskih točk (Chaojang Government, 2007).

Točka 1: Prehod iz Qing kanala v Wenyu reko

Stanje:

- obrečna vegetacija in drevored na obeh straneh nasipa tvorijo izrazit koridor ob reki,
- slaba kakovost vode,
- tik ob nasipu se prepletajo črna gradnja in manjša smetišča.

PROBLEMI: nenadzorovani posegi v razmeroma dobro ohranjen obrečni koridor



Slika 19: Ob kanalu, kakor tudi ob Wenyu so na protipoplavnem nasipu nasajena drevesa, ki tvorijo gost drevored. Ob kanalu opazimo ogromno smetišče.

Točka 2: Ob sotočju kanala Qing in Wenyu, ob novo izgrajeni vodni zapornici

Stanje:

- manjša mokrišča, ki so zelo onesnažena,
- nova zapornica na Qing kanalu,
- obstoječ drevored na nasipu obeh strani reke,
- kmetijske površine na notranji strani nasipa,
- namakalni kanali se uporabljajo za iztok kanalizacijskih voda v Wenyu reko,
- zasip obstoječih manjših jezerc in meandra zaradi izgraditve nove zapornice,
- slaba kakovost rečne vode,
- intenzivno kmetijstvo na obeh straneh nasipa, uporaba podtalnice za namakanje kmetijskih površin.

PROBLEMI: zasipavanje naravnih mokrišč, izsuševanje mokrišč na notranji in zunanji strani nasipa za kmetijske potrebe, uporaba herbicidov in prekomerno izkoriščanje podtalnice.



Slika 20: Ob sotočju kanala in Wenyu je bila ob drugem ogledu dokončana zapornica. Sezona gojenja lotusov je končana, zato so vsa polja zapuščena.

Točka 3: Območje zgostitve dejavnosti ob Wenju

Stanje:

- v reko se steka kanal, ki prinaša neobdelano kanalizacijsko vodo iz obdajajočih vasi,
- na notranji strani nasipa je izgrajen konjeniški center,
- na zunanji strani nasipa se nahaja eden izmed večjih golf centrov,

- na vzhodni strani je rečni nasip ograjen z novimi vila centri,
- manjša vodna zapornica za regulacijo toka vode.

PROBLEMI: neprimerne rabe prostora na notranji strani nasipa, direkten iztok kanalizacijskih voda v reko, neprimerna bufer cona med rečnim koridorjem in novimi vila centri.



Slika 21: Eden izmed večjih kanalizacijskih iztokov direktno v Wenyu reko. Ob njemu se nahaja »prestizni« golf in jahalni klub.

Točka 4: Wenju med kmetijskimi površinami in Pekinškim letališkim koridorjem

Stanje:

- golf igrišče urejeno na notranji strani rečne brežine,
- direkten iztok kanalizacijskih voda v reko,
- močen hrup zaradi letališkega koridorja,
- kmetijske površine na notranji strani nasipa.

PROBLEMI: močan hrup zaradi nenehnega preleta letal, ureditev golf igrišča na notranji strani brega, kmetijske površine na notranji strani brega



Slika 22: Na začetku meandra se prav tako nahaja veliki kanalizacijski iztok, na drugi strani bregu golf igrišče.

Točka 5: Meander Wenyu reke med kulturno krajino in urbanimi površinami

Stanje:

- zasipavanje toka meandra,
- graditev vil na rečnem bregu meandra,
- kmetijske površine na robu meandra,
- regulacija vode v meandru.

PROBLEMI: degradacija obvodnega območja meandra, kakor tudi struge meandra, umeščanje neprimernih rab na rob meandra



Slika 23: Na koncu, kakor tudi v sredini meandra, se razširja gradnja prestižnih vil, zasipavanje meandra se nadaljuje, medtem, ko tik ob njemu vzpostavljajo nova golf igrišča.

Na podlagi inventarizacije, kjer na petih lokacijah izpostavimo najbolj tipične prostorske probleme, lahko podamo smernice **dolgoročnih potreb po izboljšavah v prostoru**:

- **preprečevanje nelegalnih posegov v prostor,**
- **ureditev nadzorovanih zbirališč smeti,**
- **revitalizacija mokrišč na obeh straneh nasipa,**
- **uravnavanje kmetijske rabe (intenzivna/ekstenzivna raba),**
- **revitalizacija nefunkcionalnih namakalnih kanalov,**
- **premestitev obstoječih neprimernih rab na ustrežnejšo lokacijo,**
- **ureditev notranje strani nasipa z revitaliziranimi mokrišči,**
- **iskanje alternativnih možnosti za ekološke ureditve golf igrišč,**
- **predlogi ureditev manjših umetnih mokrišč,**
- **revitalizacija meandra.**

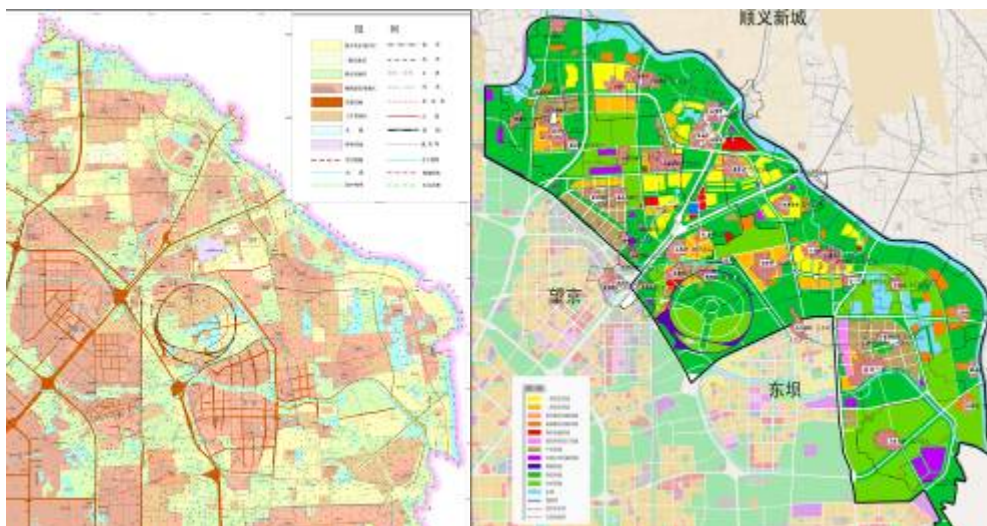
4.2 DOLGOROČNI NAČRT ZA OKROŽJE CHAOJANG

Načrtovalska praksa na Kitajskem je zaradi sektorskega pristopa zelo zapletena. Trenutno na področju načrtovalske prakse vlada teoretska in birokratska zmeda. V natančnejše razlage delovanja načrtovalskega sistem se ne bomo spuščali, toda če posplošimo, so vsi dolgoročni plani določenega območja zmeraj narejeni in sprejeti na treh ravneh. Prva raven je mikro lokalna raven, ki vključuje združenja posameznih vasi, ki tvorijo mikro območja znotraj Chaojang območja. Druga raven je splošna raven Chaojang okrožja, nakar ji sledi tretja raven Pekinske mestne občine. Poleg splošnih administrativnih delitev je problematična delitev tudi na različne inštitute, ki glede na svojo sektorsko usmeritev izdelajo načrte, ki temeljijo na specifični metodologiji.

Prav razlika v metodoloških pristopih je najbolj zavajajoča, saj se vsak inštitut poslužuje svoje klasifikacije rabe tal. Tako so od leta 2001 sprejeli naslednje načrte:

- **Dolgoročni načrt za Chaojang območje 2002 -2010 (Institute for Landuse Planning, 2001).**
- **Dolgoročni načrt za Chaojang 2005 (Urban Planning Institute, 2005).**

Prva karta tako predstavlja dolgoročni plan za Caojang območje iz stališča inštituta za rabo tal, druga pa iz stališča inštituta za urbano načrtovanje.



Slika 24: Obstoječi »master plan« lokalne vlade- posebna pozornost, gre očitni razliki, med načrtovanim stanjem »velikih zelenih območji«, ki so v realnosti že pozidane (Chaojiang Government, 2007).

Ob pogledu na dolgoročni načrt 2002 - 2010 za izbrano območje ugotovimo, da ob obvodnem koridorju niso umeščene nikakršne neprimerne rabe, temveč se ob rečnem bregu izmenjujejo kmetijske površine, gozdne zaplate in večje vodne površine. Obstoječe manjše vasi se strnejo v sklope večjih vasi, medtem ko zazidava večjih vila območij ni predvidena. Načrt iz leta 2005 jasneje izpostavi območja za rekreacijo in storitvene dejavnosti.

Sedanje stanje se zelo razlikuje od načrtovanih, saj je **glavni problem dvojen:**

- **prvotno neupoštevanje zatečenega stanja,**
- **neupoštevanje predlaganih smernic iz dolgoročnih načrtov.**

Načrtovalci obeh planov niso upoštevali zatečenega stanja, saj nekatere vasi enostavno niso bile vključene v načrte. To se je zgodilo predvsem na severnem delu obravnavanega območja, kjer vas ob Qing kanalu ni bila upoštevana. Drug problem je neupoštevanje dolgoročnih planov za razvoj območja. Problem lahko najbolje ponazorimo z naglim razcvetom golf igrišč. Kar polovica golf igrišč je nastala v zadnjih dveh oz. treh letih. Za golf igrišče na severnem delu območja lahko z gotovostjo trdimo, da je bilo zgrajeno ilegalno.

Nov predlog rabe tal za izbrani del Chaojiang območja (glej prilogo A) se deloma navezuje na predhodne plane lokalnih planskih inštitutov in na idejni natečaj za obravnavano območje. Omenjeni vabljeni natečaj je bil izveden leta 2004, ko je glavno nagrado dobila oblikovalska skupina EDAW (Landscape..., 2005), drugo nagrado pa biro Turen. Nagrajena rešitev predlaga vzpostavitev Wenyu Ekološke cone, ki tik ob reko umešča rekreacijsko – parkovni program, ob njemu pa posamezna nova naselja, kjer z zbiranjem urbanih odpadnih vod ob naseljih uredijo umetna mokriša. Wenyu reka tako dobi poseben pomen, saj predstavlja osnovo za vzpostavitev zelenega sistema mesta, kakor tudi razširitev programskih možnosti ob njej.

4.2.1 Zeleni sistem

Kakor smo že večkrat omenili, naše izbrano območje spada v okvir drugega zelenega koridorja. Drugi zeleni koridor temelji na konceptu: »zelenega pasu, zelenih poti, devetih

zelenih klinov in petih javnih parkov«. V tej obravnavi so za nas posebej pomembne zelene poti, zeleni pasovi in javni parki, saj prav sistem le-teh tvori mrežno zelenih površin v okviru do sedaj že zelo urbaniziranega področja, sicer namenjenega za vzpostavitev drugega zelenega koridorja. Leta 2000 je Pekinška vlada izdala zavezujoči planski dokument »Projekt Petih rek in Desetih Cest« z namenom izboljšanja ekosistemov in splošne okoljske kvalitete v predmestnih in ruralnih delih Pekinške regije. Prva faza je bila zaključena leta 2004, trenutno je v fazi zaključka drugi del projekta. Eden izmed ključnih ciljev projekta je bila izgraditev mreže zelenih koridorjev (green belt) ob rekah in cestah. Načrtovani koridorji so 200 metrov široki, s trajnostnim zelenim jedrom- zasaditve trajnic, v širini 20 do 50 metrov. Preostali del zelenega koridorja je namenjen intenzivnim zasaditvam, ki vključujejo intenzivno vzdrževane drevesnice, gozdove in nasade (Study on the..., 2008).

Za urejanje širšega zaledja vodotokov so primarnega pomena **izhodišča urejanja narave** v mestu. Ta vključujejo njeno aktivno varovanje, povečanje javnih zelenih površin, njihovo sistemsko povezovanje in programsko obogatitev (Balant, 2006:65). Osnova zelenega sistema v Pekingu je koncept zelenih koridorjev, ki se je tekom let iz enojnega obroča povečal na tri koncentrične zelene koridorje. Glavni koncept koncentričnega zelenega koridorja se dopolnjuje z vzpostavitvijo linearnih zelenih potez ob glavnih cestah in točkovnih ureditvah, katere predstavljajo večje parkovne ureditve. Wenyu reka predstavlja del drugega zelenega koridorja, njeno širše zaledje pa se vključuje v t.i. plan »zelenega pasu, zelenih poti, devetih zelenih klinov in petih javnih parkov«.

Obravnavano širše zaledje Wenyu reke je potrebno v luči drugega zelenega koridorja obravnavati v več delih. Wenyu reko kot element zelenega koridorja, bomo zato razdelili na pet segmentov, katere bomo podrobneje opredelili:

a. Zgornji severni del- Qing kanal

Severni rob Qing kanala je deloma vpet v obstoječ parkovno – rekreacijski sistem, ki se vzpostavi tekom Qing kanala iz smeri centra proti obrobju mesta. Ta skrajno severna točka je edina večja zelena površina z ohranjenimi mokrišči na tem predelu Pekinga.

b. Zgornji prehod- sotočje Qing kanala in Wenyu reke

Dobro ohranjen obvodni zeleni koridor ob makadamski cesti, ki je speljana po vrhu protipoplavnega nasipa. Cesto uporabljajo lokalni prebivalci, prav tako pa moč opaziti naključne obiskovalce, ki cesto uporabijo za tekaško stezo ali BMX progo. Opaziti je možno, da obstaja močna potreba po vzpostavitvi rekreacijskega omrežja (kolesarske, pohodne poti).

c. Srednji del- Wenyu reka med novimi rabami

Wenyu reka je tu prostorsko omejena, saj so se nove rabe zajedle v sam protipoplavni nasip. Obvodna vegetacija je popolnoma spremenjena, saj je celotni notranji del nasipa uporabljen v kmetijske namene. Na nasipu je ohranjen drevored, kar pomeni delno ohranjenost obrečnega koridorja.

d. Srednji del- Wenyu meander

Tu je koncept zelenega koridorja popolnoma uničen, saj se je kmetijska raba površin zajedla v rob meandra. Opaziti je možno več odlagališč gradbenega materiala in smeti. Na samem obrežju reke je opaziti nova stanovanjska naselja, ki so okrnila obsežne zasaditve drevnine.

e. Južni del- Wenyu reka pred sotočjem

Stanje je podobno severnemu delu. Obrečni zeleni koridor je ustrezno ohranjen, na nasipu pa poteka cesta, ki je asfaltirana.

Posebej je potrebno izpostaviti **golf igrišča**, ki zaradi svoje »zelene podobe«, toda neekoloških principov delovanja ne morejo biti enakovredno obravnavana v okviru zelenega sistema. Izbrano območje ima sedem golf igrišč. Na severnem delu se tri igrišča nahajajo v neposredni bližini Wenyu reke, ob meandru lahko najdemo dva nova golf igrišča, na južnem delu pa je eno igrišče urejeno prav v notranjosti rečne brežine. **Vsa golf igrišča so obdana z visoko ograjo ali zidom in nedostopna širši javnosti.** Kakor smo že omenili, drugi zeleni koridor temelji na konceptu: »zelenega pasu, zelenih poti, devetih zelenih klinov in petih javnih parkov«, zato bi bilo smotno preučiti kakšne so možnosti vključitve golf igrišč v sistem drugega koridorja na trajnostni način.

4.2.2 Vodne površine in vodnogospodarske ureditve

Wenyu reko obdaja visok protipoplavni nasip, ki naj bi usmerjal tok vode dolvodno in preprečeval vsakoletna razlitja vode na rodovitne kmetijske površine in varoval okoliška naselja. Navkljub protipoplavnemu nasipu je območje v primeru petdeset in stoletnih poplav močno ogroženo, še posebno na južnem predelu, ki je topografsko najnižje ležeči del. V zadnjih letih je pojavljanje poplav nestanovitno, saj se Peking sooča z naglim upadom podtalnice in preusmerjanja vitalnih tokov vode v druge, osušene struge Pekinških rek. Zato je protipoplavna varnost na sedanji točki zadostna, saj v prihodnosti ni pričakovati povečanja nevarnosti zaradi poplav. V širšem zaledju Wenyu reke najdemo številne manjše vodne površine, uporabljane za ribogojstvo ali pridelavo kmetijskih pridelkov.

Wenyu reka ima na obdelovanem območju dve manjši zaježitvi, ki uravnavata tok vode. Koncem leta 2007 je bila na sotočju kanala Qing in Wenyu dokončana zapornica, ki uravnava dotok iz kanala Qing, za potrebe Olimpijskih iger 2008. Potrebna je analiza ohranjenosti vodnih površin in možnosti pridobivanja novih virov vode.

4.2.3 Stanovanja in osrednje dejavnosti

Wenyu reka in njeno širše zaledje je bilo tradicionalno obdano le z nekaj vasmi. Navkljub neurejeni infrastrukturi, še posebej kanalizacijskim sistemom, je naravno izoblikovano območje mokrišč med vasmi in reko tradicionalno uspešno opravljalo funkcijo prečiščevalca kanalizacijskih vod od vira do izliva v reko. Tekom nagle urbanizacije so bila novo izgrajena stanovanjska naselja priključena na sistem centralnih čistilnih naprav, medtem ko je infrastruktura v vaseh še vedno ostala neizgrajena. Zaradi povečanega, nelegalnega števila prebivalcev v vaseh je sedanji iztok kanalizacijskih vod od izvira do izliva neprečiščen in tako predstavlja glavni vir onesnaženja za Wenyu reko. Na severnem in južnem delu širšega Wenyu zaledja prevladujejo manjše vasi, ki so v zadnjih letih podvojila svoje število prebivalstva. V osrednjem delu prevladujejo nova naselja, ki so vedno ločena z visokim zidom, ki predstavlja vizualno bariero z okolico. Potrebna je analiza alternativnih možnosti prehodov med zaprtimi območji in odprtim prostorom.

4.2.4 Gozdne in kmetijske površine

Obstoječe gozdne površine so posledica pogoizditvenega plana v okviru drugega in tretjega zelenega koridorja. Vlada se je odločila za zelo homogeno pogoizditveno strategijo, saj lahko ob vseh večjih vodotokih zasledimo hitro rastoči *Populus*, ob cestnih vpadnicah pa *Paulownia tomentosa*. Kmetijske površine so primarnega pomena v Pekingu in prav njihov neprestani upad na račun širjenja urbanih predelov- stanovanjski otoki in industrijske cone,

predstavlja največji problem v trenutni urbanizacijski politiki Pekinga. V novem planu rabe tal je predlagana trajna kategorizacija kmetijskih površin na izbranem območju:

- **primarne kmetijske površine: obstoječe,**
- **primarne kmetijske površine: načrtovane,**
- **sekundarne kmetijske površine.**

Kakor pove že samo ime, so primarne kmetijske površine najpomembnejše in imajo poseben varovalni značaj. Obstoječe primarne kmetijske površine se sedaj nahajajo razdrobljene po celotnem območju. Večje površine najdemo predvsem v okolici Wenyu meandra in celotnem južnem predelu. Nove načrtovane primarne kmetijske površine so dodane v osrednjem delu, kakor tudi na samem območju meandra. Sekundarne kmetijske površine so ravno tako razdrobljene po celotnem območju, toda ob obrečnem pasu Wenyu so najbolj prisotne na severnem delu. Potrebna je analiza obstoječih kmetijskih in preučitev možnosti ekološkega kmetijstva.

Na podlagi pregleda predloga novega prostorskega plana izpostavili rabe prostora, ki jih je potrebno v nadaljevanju analizirati, zato, da bi ugotovili, kakšne so možnosti izboljšav.

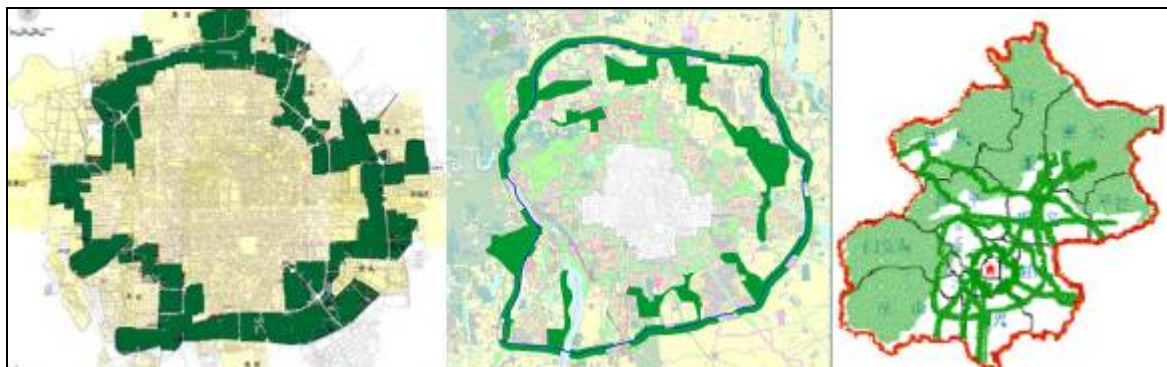
4.3 ANALIZA PEKINŠKIH ZELENIH KORIDORJEV

Ker območje spada v drugi zeleni koridor, bomo za lažje razumevanje najprej predstavili celoten obseg **pekinških zelenih koridorjev**. V 50-ih so se mnogi strokovnjaki prizadevali za projekt pogožitve okoliških predelov Pekinga, saj bi s tem izboljšali kvaliteto zraka. Leta 1958 je Pekinška vlada začela projekt masovnega pogoždovanja v bolj oddaljenih in bližnjih področjih mesta Peking. Istega leta je bil sprejet predlog uveljavitve dveh zelenih koridorjev (green belt). Plan je predvideval, da bi bil notranji koridor umeščen med urbano in suburbano mestno tkivo, medtem ko bi zunanji koridor obsegal prehodno območje med mestnim in vaškimi jedri. S spremembo vladnih politik v zgodnjih 80-ih in postopnim odprtjem trga za tuje naložbe, je postal zeleni koridor tarča razvojnih pritiskov (Beijing Forestry Bureau, 2007). Začelo se je postopno deljenje zelenega koridorja in različni stanovanjski in industrijski otoki so se širili in ustvarjali razdrobitev koridorja. Tako je prvotno planirana zelena površina z obsegom 314 km² do leta 1999 obsegala samo še 241 km² (Peng, 2005).

Zaradi razvojnih pritiskov in z namenom zaježitve nekontroliranega urbanega razvoja je vlada sprejela strategijo izvedbe treh novih zelenih koridorjev do letošnjega leta. Tako bo z koncem tega leta uradno zaključen eden največjih projektov izboljšanja ekološkega stanja Pekinga, predvsem v luči prihajajočih Olimpijskih iger avgusta 2008 (Beijing Forestry Bureau, 2007). Na kratko bomo opisali karakteristike treh zelenih koridorjev (Peng, 2005):

-Prvi zeleni koridor:

Umeščen med 3 in 4 krožno obvoznico, z skupno površino cca. 240 km². Ker se nahaja v visoko urbaniziranem delu Pekinga, je implementacija načrta zelo problematična.



Slika 25: Prikaz prvega, drugega in tretjega zelenega koridorja (Beijing Forestry Bureau, 2008).

-Drugi zeleni koridor :

Umeščen med 5 in 6 krožno obvoznico s skupno površino 1,650 km². **Glavna funkcija je izboljšanje urbane ekološke kvalitete in preprečitev nadaljnje urbane širitve.** Drugi zeleni koridor temelji na konceptu: »zelenega pasu, zelenih poti, devet zelenih klinov in pet javnih parkov«. V tem konceptu so za našo obravnavo posebej pomembne **zeleni poti**, ki so v načrtu zasnovane kot **sistem linearnih omrežij ob dveh glavnih rekah: Wenyu in Yongding**, katerih glavna funkcija je ustvarjanje koridorjev, ki se navezujejo na ostale zelene zaplate.

-Tretji zeleni koridor:

Umeščen v zahodne in severne hribovite predele, skupno površino 10,418 km². Glavna funkcija koridorja je sanacija puščavskih območij in preprečevanje erozije, z namenom zmanjševanja pojavnosti puščavskih viharjev. Strategija vključuje širše zasaditvene pasove ob vseh večjih avtocestah in glavnih cestnih povezavah, kakor tudi obsežno pogozdovanje na okoliških hribih.

Če se osredotočimo samo na ozek pas ob reki Wenyu, ugotovimo, da je zaradi razmeroma dobro ohranjenega drevesnega koridorja nasajenih listavcev, enakomerne razporejenosti različnih kmetijskih površin, celoten obrečni koridor reke Wenyu zelo homogen.



Slika 26: Prikaz homogenega obrečnega drevesnega koridorja.



Slika 27: Simbol obrečnega koridorja.

Za našo nadaljnjo obravnavo je pomemben predvsem drugi zeleni koridor, ki mora slediti glavnim linijskim strukturam v območju (ceste, kanali, reke) in tako omogočati navezave na ostale zelene zaplate. Trenutno je na določenih odsekih koridor ob Wenyu zelo izrazit, zato je pomembna sanacija tistih delov, kjer je bil koridor zaradi različnih razlogov (ilegalna smetišča) degradiran.

4.4 ANALIZA HIDROLOŠKIH ZNAČILNOSTI OBMOČJA REKE WENYU

Po podatkih Kitajske državne okoljske naravovarstvene agencije ima Kitajska 36.2 milijona naravnih mokrišč (podatek do leta 2004) (SEPA, 2007). Mokrišča igrajo pomembno vlogo v ohranjanju biodiverzitete ter preprečevanju poplav in suš. Toda navkljub temu mokrišča izginjajo z alarmantno naglico. Po navedbah uradnih virov (SEPA, 2007), naj bi **od leta 1949 izginilo 2,190.000 hektarjev močvirij**, kar predstavlja več kot petdeset procentov celotnih celinskih močvirij. Toda ne gre le za mokrišča, tudi stanje ostalih vodnih virov je alarmantno (SEPA, 2007). Zatorej se bomo v nadaljevanju osredotočili predvsem na analizo problemov vodnih virov v Pekingu, medtem ko bomo ostale ekološke probleme (širjenje puščav in posledično pojavljanje puščavskih viharjev, onesnaženost zraka,...) postavili od stran.

Izračuni Kitajske Akademije znanosti kažejo, da človeške dejavnosti v območju Pekinga **dvakratno presegajo zmoglosti** seštevka vseh vodnih virov (Green..., 2005: 10). Umetni vodni viri (umetna jezera in ostale oblike zajezev) v samem mestnem okolju **desetkratno presegajo naravne kapacitete tega vodnega območja**, kar je dolgoročno pripeljalo do situacije **popolne izsušitve** treh pomembnih rek: Chaobai, Yongding, Hai reke.



Slika 28: Prikaz prazne struge po Google Earth, obstoječa situacija: zima 2006, jez na reki leta 1996, situacija sedaj: zima 2006 (Wu in Wang, 2007: 10).

Prekomerna izraba podtalnice je pripeljala do t.i. ustvarjanja podtalnih dimnikov (»underground funnel«), ko se raven podtalnice izniči in podzemni rezervoarji postanejo kot cevi dimnika. Kar 2300 km² podzemnih »dimnikov« je bilo ustvarjenih od leta 1990, saj se je od takrat nivo podtalnice iz 10m spustil na 18m v 2002 (Green..., 2005: 16). Onesnaženosti rek in jezer na področju Pekinga je zelo resno. Nobeno živo bitje ne more preživeti nivoja onesnaženosti večine rek, saj se gospodinjstva in industrijska kanalizacija steka direktno v reke. To pomeni, da kar 54.4 % rek in 40,5 % jezer v mestu ne dosega niti minimalnih standardov za preživetje živalskih vrst (Green..., 2005: 20).

Eden izmed projektov, ki so bili dokončani pred kratkim in odpirajo vrata v način razmišljanja Pekinške oblasti, hkrati pa direktno vplivajo na bodoče stanje izbranega območja, je projekt zagotovitve vodnih virov za osušeno strugo reke Chaobai. Za potrebe Vodnega Olimpijskega centra, ki je bil izgrajen na obrežju izpraznjene struge reke Chaobai,

je potrebno do pričetka Olimpijskih iger avgusta 2008 reko ponovno napolniti z vodo. Zato se je vlada odločila izgraditi **13km kanal, ki povezuje Wenyu reko z osušeno strugo Chaobai reke**. Voda bo iz Wenyu tekla skozi kanal in se tik pred iztokom v Chaobai prečistila v novo izgrajeni čistilni napravi. Informacije o tem, kakšne bodo posledice za reko Wenyu, ni bilo mogoče pridobiti, saj je nemogoče priti do nepristranskih ocen o projektu.

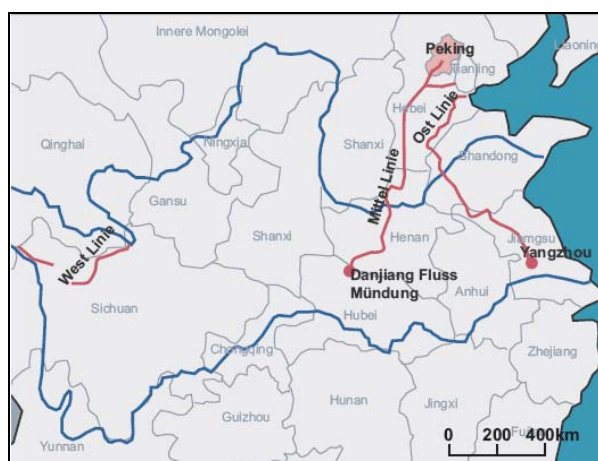


Slika 29: Novo izgrajeni projekt povezave Wenyu reke z Chaobai reko (Beijing..., 2008).

Z namenom **izboljšanja vodnih kapacitet** in preprečitve izpolnitve črnogledih napovedi, si je nacionalna in regionalna vlada zadala veliko načrtov, ki naj bi na različne načine pripomogle k izboljšanju situacije. Strategija **varčevanja z vodnimi resursi** je postala ena izmed najvišjih prioritet vladnih dejavnosti. Po vladnih načrtih naj bi do leta 2010 privarčevali 410 milijonov kubičnih metrov vode in to predvsem z naslednjimi programi:

- izobraževanje javnosti in oglasne akcije o pomembnosti varčevanja z vodo,
- pomembnost uporabe recikliranih vodnih virov,
- postopno zviševanje cene vode,
- izvedba velikih projektov za preusmeritev vode iz juga na sever.

Eden izmed največjih in tudi najbolj spornih projektov je gradnja **treh povezovalnih kanalov**, ki bodo iz juga prenesli vodo na sever. Trije kanali: vzhodni kanal, srednji kanal in zahodni kanal bodo med seboj povezali velike vodne sisteme: Yangtze, Huanghe, Huaihe in Haihe. Srednji kanal bo povezoval 1267 km oddaljeni Danjiangkou z Pekingom in bo letno prenesel 1.2 bilijona kubičnih metrov vode.

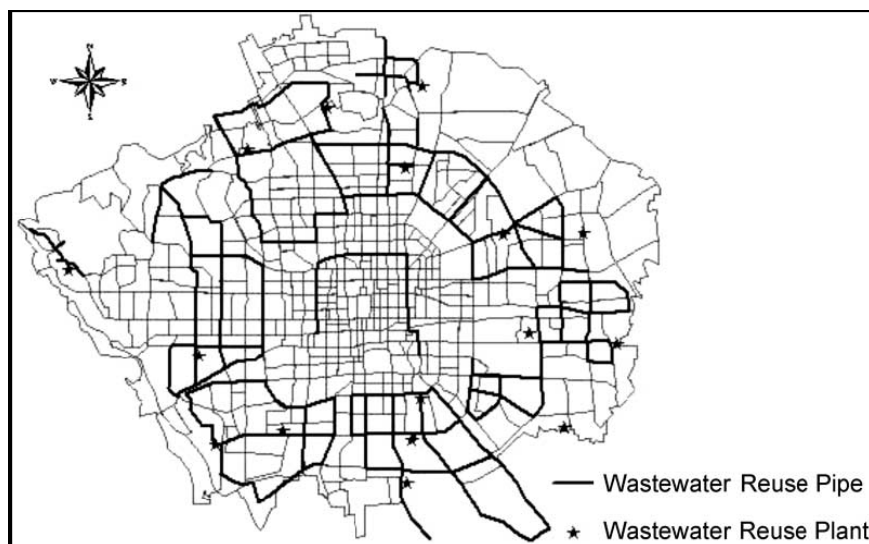


Slika 30: Predvideni trije glavni novi povezovalni kanali jug – sever za transport vode (Wu in Wang, 2007: 20).

Projekt vodne povezave med jugom in severom ima tri faze, saj naj bi se z leti količina pripeljane vode povečevala, tako naj bi količina leta 2010 znašala 20 milijona kubičnih

metrov, leta 2050 pa naj bi se ta številka povečala na 44,8 milijona kubičnih metrov (Wu in Wang, 2006:21). Kritična strokovna mnenja je težko pridobiti, saj je to eden izmed največjih vladnih projektov, kar pomeni, da so informacije nadzorovane. Vlada prepričanje, da se bo s pomočjo kanalov situacija izboljšala, vendar je največja bojazen, da bo **voda tekom svoje dolge poti bila podvržena velikemu onesnaženju**, kar bi onemogočilo njeno izrabo na cilju (BBC News, 2007) .

Reciklaža oz. ponovna uporaba odpadne urbane vode dobiva veliko pozornost na nacionalnem nivoju (Ministrstvo za gradnjo/konstrukcije) in lokalnem nivoju (Pekinška mesta oblast). Voda iz gospodinjstev, industrijske vode so podvržene čiščenju, nakar se jih ponovno vključi v sistem, ponavadi za splakovanje stranišč, namakanje kmetijskih površin, čiščenje vode, umivanje avtomobilov, vode za gasilsko uporabo in vode za gradnjo (Ministry..., cit. po Mels in sod., 2006: 4). Vladne napovedi so zelo visoko leteče, zato je potrebno opozoriti, da uradnih statistik o uspešnosti dosedanjih čistilnih napravah ni, saj zaradi neizvajanja uradne kontrole, monitoring ne obstaja (Mels in sod., 2006: 7). Že v letu 1987 je Pekinška mestna vlada izdala »upravljalni načrt za izgradnjo prečiščevalnih naprav v Pekingu«. Na podlagi tega določila morajo hoteli z površino presegajočo 20,000 m² in ostale javne zgradbe z površino večjo kot 30,000 m² izgraditi svojo čistilno napravo. Leta 2001 je bil k uredbi dodan člen, da morajo vse nove stanovanjske četrti, večje od 50,000 m², izgraditi svojo čistilno napravo. Pekinška uradna naravovarstvena agencija v naslednjih letih **načrtuje izgradnjo 14 čistilnih naprav**, z skupno kapaciteto 1,2 bilijona kubičnih metrov letne predelave. Tako naj bi do leta 2008 sistem prečiščevalnih naprav obdelal kar 90 procentov vse odpadne vode Pekinga (Mels in sod., 2006:7). Glavni **problem** implementacije celovitega sistema izrabe prečiščene vode, je **transport prečiščene vode** iz centralne čistilne naprave nazaj k posameznemu uporabniku. Gradnja cevovodov za prečiščeno vodo je draga in težka v urbanih območjih (Bendoricchio, 2000). Zato se direktiva izvajanja prečiščevanja odpadne vode izvaja predvsem na mikro- lokalnem nivoju; zahtevana je izgradnja potrebe infrastrukture v okviru stanovanjskih skupnosti, večjih industrijskih obratih, hotelih in univerzitetnih kampusih.



Slika 31: Prikaz obstoječih čistilnih naprav v Pekingu in povezave za ponovno uporabo prečiščene vode (Mels in sod., 2006:7).

Kakor smo že omenili, ima reka Wenyu prav **poseben status** med prebivalci Pekinga, saj je njen vodni **tok ohranjen skozi celotno leto**. Toda če pobližje pogledamo, kje je izvir reke

ali njen izliv, pridemo do zanimivih ugotovitev. Voda, ki priteče iz severozahodno obdajajočih Pekinških hribov se imenuje reka Sha. Ta se nato zbira v glavnemu severnemu vodnemu zbiralniku, od koder se naprej steka po severovzhodnem predmestju Pekinga z imenom Wenyu reka. Tok Wenyu reke se ob sotočju z Chaobal reko preimenuje v Severni kanal. Pod imenom Wenyu reka prebivalci Pekinga smatrajo samo vodni koridor, ki poteka čez predmestno območje Pekinga. V Wenyu se stekata dve pomembni reki: **reka Qing** na severnem robu našega območja in **reka Ba** na južnem obrobju našega območja. Tok obeh rek predhodno poteka po celotnem centralnem predelu Pekinga, zato je kvaliteta vode ob sotočju z reko Wenyu izredno slaba. Če se osredotočimo na tok reke, ugotovimo, da je tok iz severa proti jugu vseskozi na isti nadmorski višini, tako da ne beležimo večjih padcev. Naše obravnavano območje ni zelo razgibano, z najvišjo točko 39.8 m na severovzhodu, od koder se teren postopoma znižuje proti vzhodu in jugovzhodu, dokler ob sami reki Wenyu ne doseže najnižje točke, ki znaša 18.4 m. Višinska razlika med najvišjo in najnižjo točko v okviru obravnavanega območja je tako 21.4 m, kar je potrebno upoštevati pri izgradnji umetnih mokrišč, kakor tudi revitalizaciji naravnih mokrišč in naravnih ter reguliranih vodotokov.

Območje je v celoti preprejeno s **sistemom namakalnih kanalov**, ki so še pred kratkim vsi služili za namakanje kmetijskih površin ob Wenyu ali v notranjosti območja. Danes nekateri kanali niso več v uporabi, ali pa namesto namakalne funkcije služijo za odtok kanalizacijskih voda. Vsi kanali so obraščeni z ohranjenimi drevoredi in grmičevjem. Kanale lahko razvrstimo v tri skupine:

- **kanali v zaraščanju/prazni,**
- **namakalni kanali/voda iz Wenju,**
- **kanali za odvod kanalizacijskih voda/ kanalizacijska voda.**



Slika 32: Tri skupine namakalnih kanalov, ki jih najdemo na izbranem področju.

Ob reki lahko beležimo strm upad naravnih mokrišč, mlak in ribnikov saj se zaradi nagle urbanizacije in izgradnje hidroloških tehničnih objektov obvodni koridor vse bolj uničuje. Pod vodne površine smo šteli tudi lotusova in riževa polja, saj ta po predhodni opredelitvi spadajo pod mokrišča. Vse pravilne oblike vodnih površin so ribniki- uničena naravna mokrišča, ki služijo za vzgojo rib in kasnejšo prodajo restavracijam. Prav nasprotno pa so vse zelo organske forme vodne površine v golf igriščih. **Vodne površine**, brez kanalov in rek, tako bolj natančno razdelimo na:

- **ribnik/ribogojnico,**
- **vodni motiv v golf igrišču,**
- **mlako.**



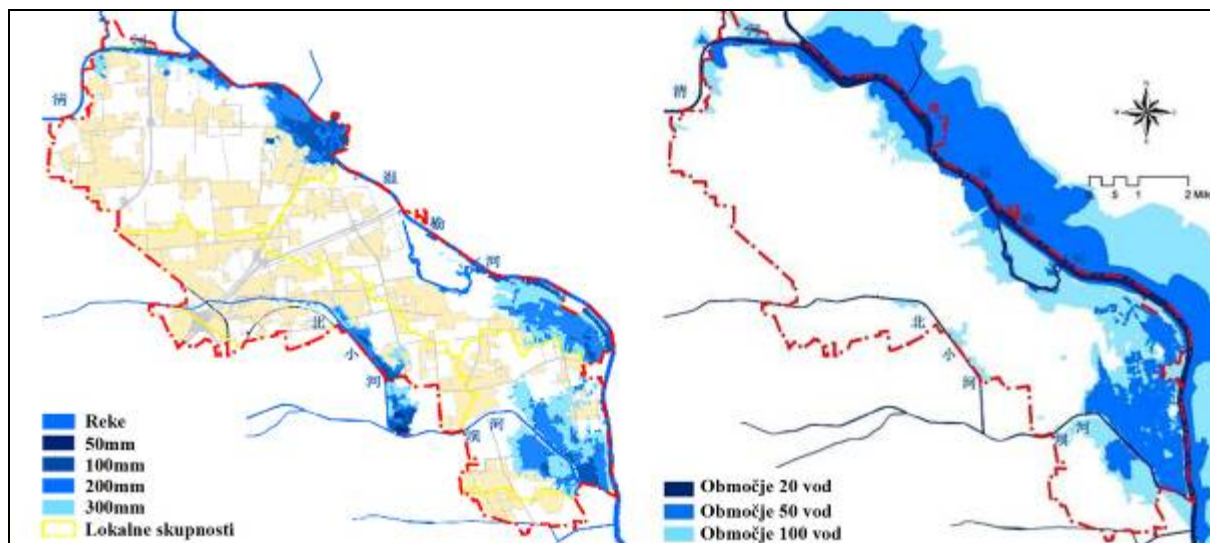
Slika 33: Prikaz ribnika, ribogojnice in vodnih površin v golf igriščih.

Na območju lahko najdemo le nekatere naravno ohranjene tvorbe reke Wenyu, to je predvsem **meander** na južnem delu in **manjše mlake in loge** na severnem delu.



Slika 34: Izliv iz meandra v Wenyu reko, ohranjena mlaka na severnem delu, log na severnem delu.

Za celovito razumevanje delovanja hidrološke dinamike, je potreba **analiza razporeditve padavin**. Kakor smo omenili že v splošnem uvodu o mestu Peking, kar **85 procentov letnih padavin pade med junijem in septembrom** (Peng, 2006: 36). V Pekingu se prerazporeditev padavin razlikuje glede na območje mesta. Spodnja karta prikazuje, kje je največ in kje najmanj padavin na našem izbranem območju.



Slika 35: Razporeditev padavin in poplavna območja (Li in sod., 2007).

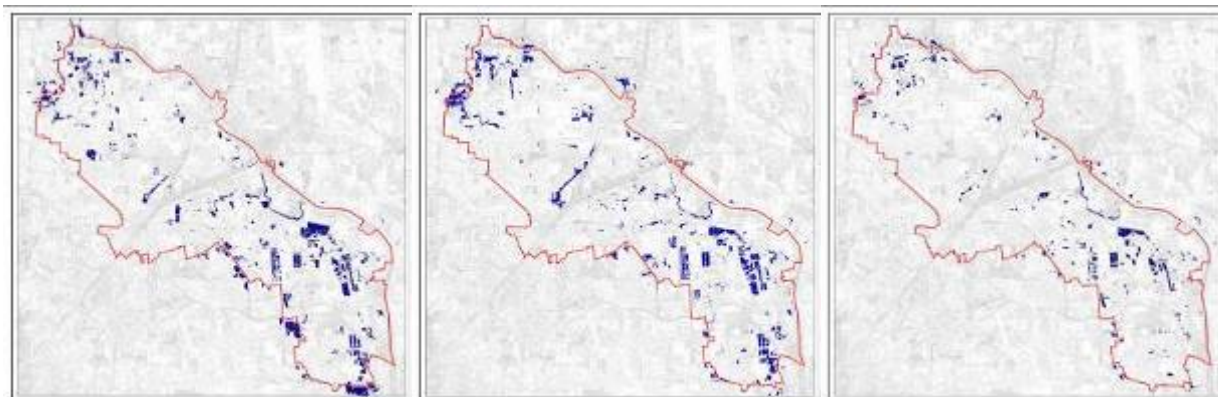
Načrtovanje umetnih mokrišč je primarno povezano s **poplavno dinamiko**, zato zgornja karta prikazuje območja **20-, 50- in 100-letnih poplav**. Po navedbah lokalnega prebivalstva se poplave ne pojavljajo več tako pogosto. To naj bi bila predvsem posledica novih zgornjih zajezev toka vode in tako večje regulacije pretoka reke.

Največji **problem je upadanje podtalnice**, ki naj bi vsako leto upadla za en meter. Uradni podatki so zelo različni, saj vlada skrbno nadzoruje dotok informacij, ker je vprašanje pitne vode izrazito politična zadeva. Ob obisku lokacije smo naleteli na delavca, ki je vrtal jašek in vodo preko sistema cevi odvajal na okoliške kmetijske površine.



Slika 36: Črpanje podzemne vode.

Kako velik je pritisk na naravne vodne površine oz. naravna mokrišča prikazujejo tri karte **postopnih krčenj vodnih površin med leti 1992 in 2004**. Iz kart je jasno razvidno, da so se v dvanajstih letih vodne površine prepolovile. Temu trendu trenutno ni videti konca, saj je bilo ob obisku lokacije videti kako delavci na severnem delu zasipavajo enega izmed obstoječih mlak.

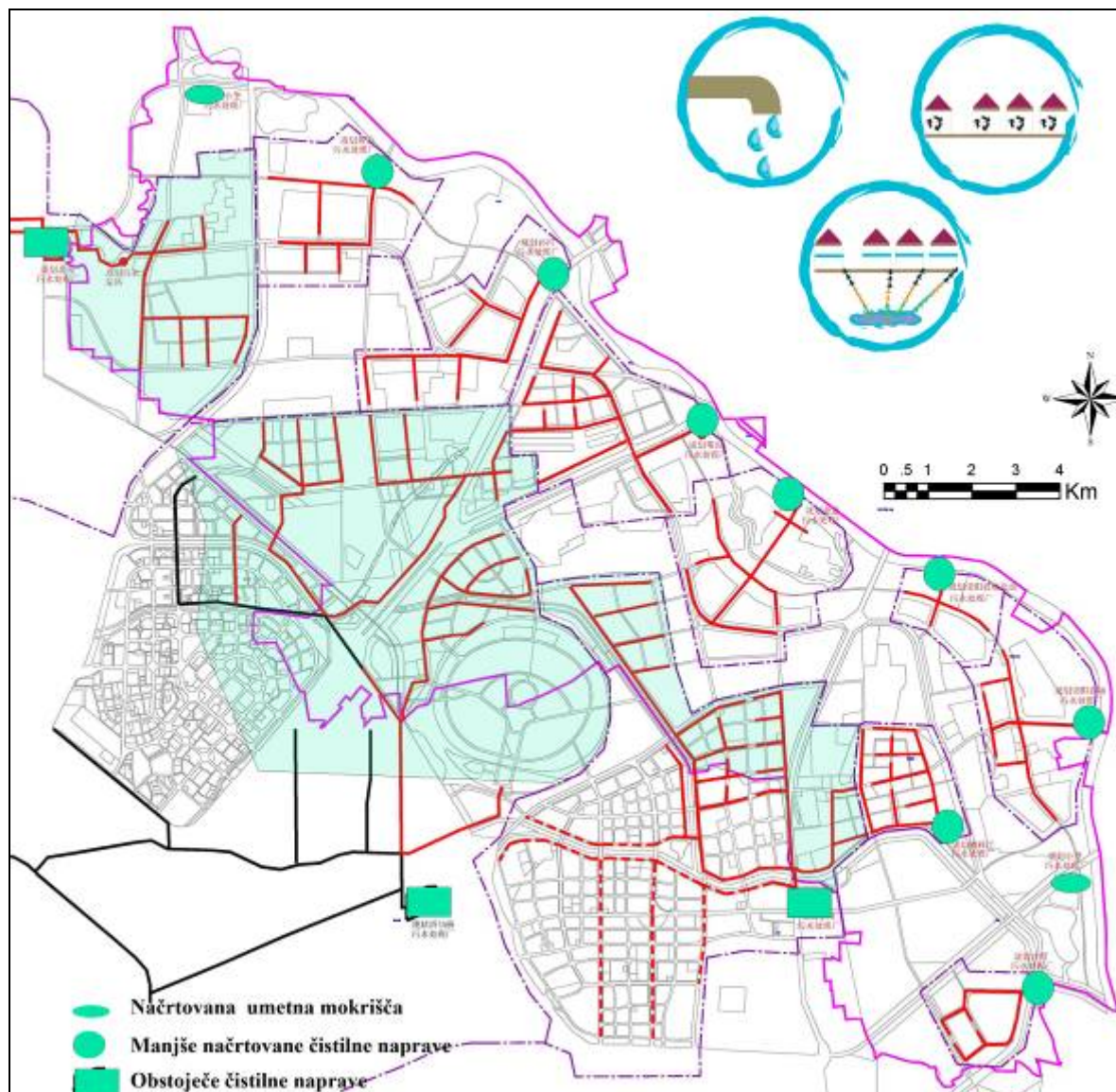


Slika 37: Stanje vodnih površin leta 1992, stanje leta 2000, stanje leta 2004 (Li in sod., 2007).

4.4.1 Možnosti zagotovitve novih virov vode

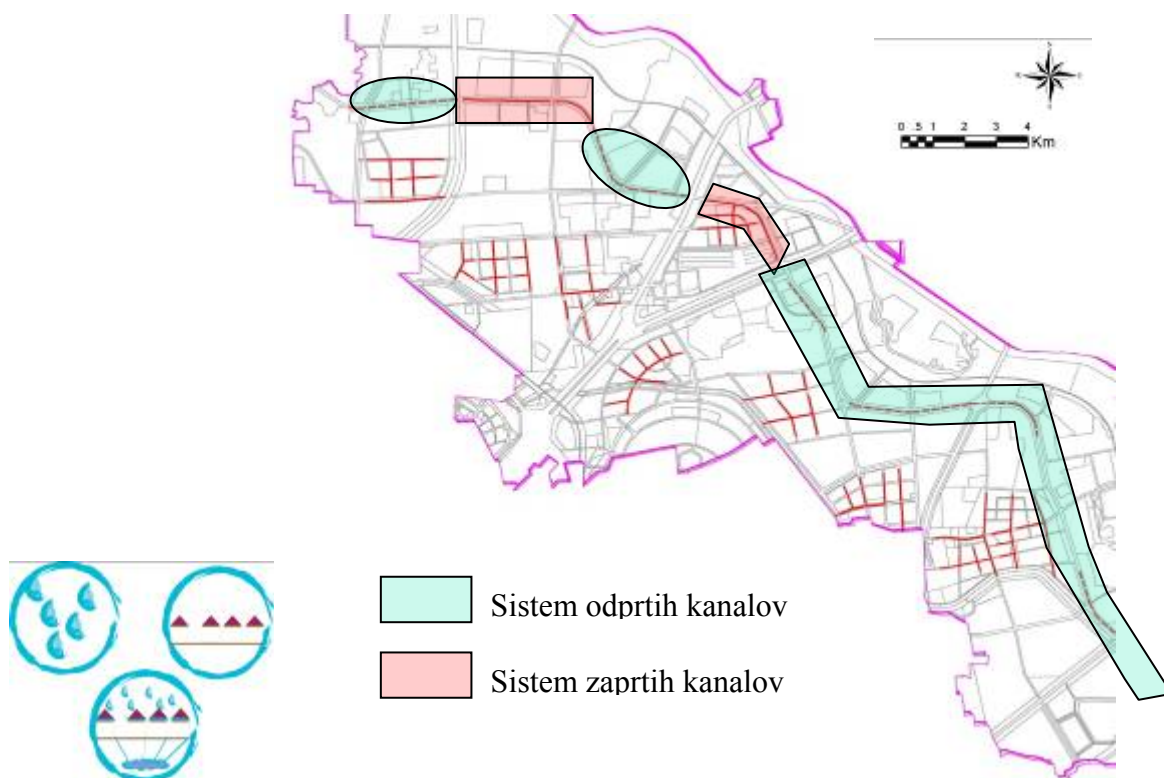
Da bi lahko odgovorili na vprašanje, **kje in kako dobiti zadostne količine vode**, potrebne za normalno obratovanje vodnega parka, si moramo najprej pogledati, kako in kje v okolici izbrane lokacije delujejo urbani vodni sistemi. V Pekingu že od leta 1987 obstajajo predpisi o upravljanju z odpadnimi vodami na področju meta, vendar še do danes celotno mestno ni priključeno na kanalizacijski sistem. Lokalna oblast Chaojang je zato sprejela dolgoročni načrt graditve kanalizacijskega omrežja, izgraditve sistema večjih centralnih in manjših čistilnih naprav in sistema zbiranja deževnice.

Na obravnavanem območju lahko trenutno **najdemo dve centralni čistilni napravi**, medtem ko je tretja izven območja, vendar njeno zbirno območje obsega centralni del našega obravnavanega območja. Obstoječe čistilne naprave dobivajo kanalizacijske vode iz novejših stanovanjskih naselij, vila območji in industrijsko- nakupovalnih centrov in ne iz starejšim naselij in vasi, ki še vedno niso priključena na kanalizacijski sistem.



Slika 38: Načrt obstoječih in načrtovanih manjših čistilnih naprav ter umetnih mokrišč na severovzhodnem delu Chaojang območja (Municipal Plann..., 2008).

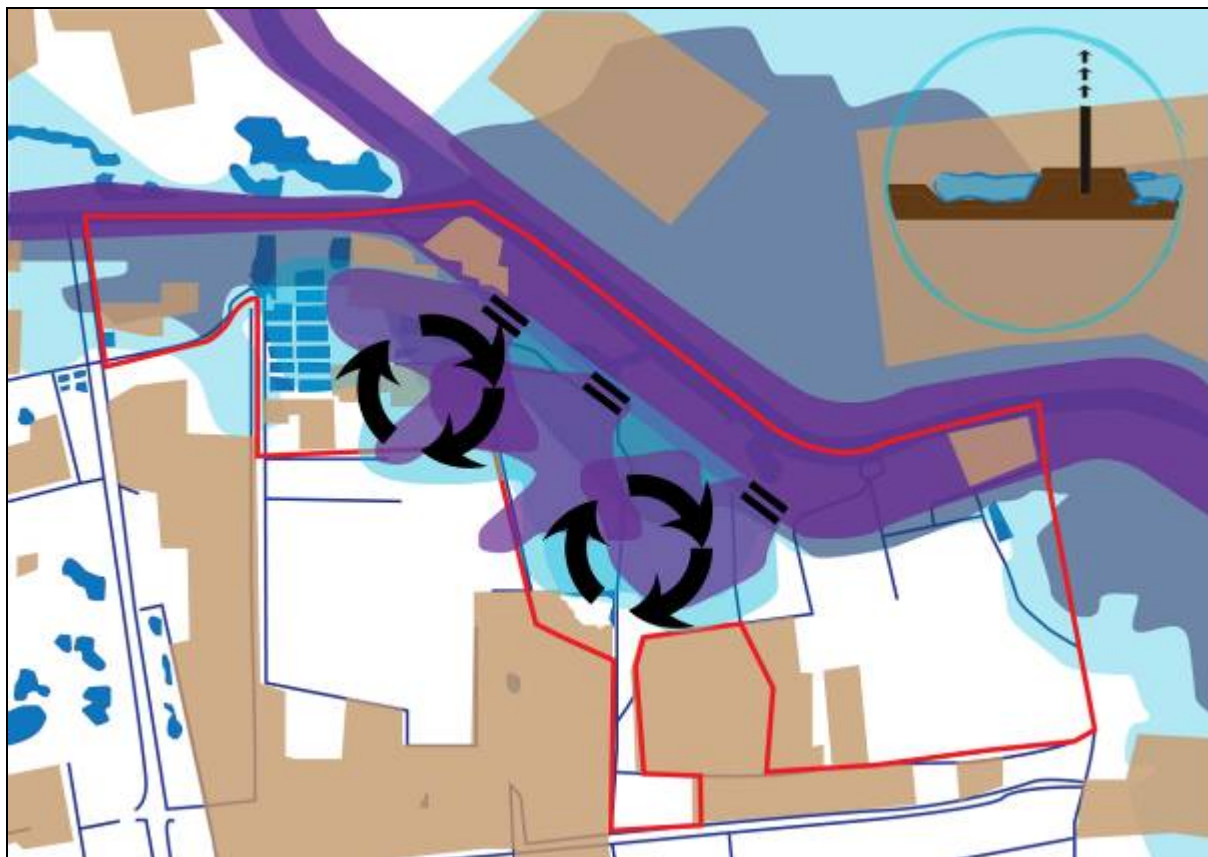
Na tem območju lokalna oblast načrtuje izgradnjo novih čistilnih naprav. Trenutno je v fazi **odločanja ena izmed dveh različic možnosti gradnje čistilnih naprav**. Prva strategija narekuje izgradnjo osmih čistilnih naprav z manjšim prispevnim območjem in dvema biološkima čistilnima napravama - izgradnjo sistema umetnih mokrišč za prečiščevanje vode. Druga strategija predlaga izgradnjo treh večjih čistilnih naprav, ki bi kanalizacijsko vodo dobivale iz istega prispevnega območja, vendar bi bil volumen čistilnih zmognosti večji. Za naše potrebe bi bilo sprejetje prve možnosti nujno potrebno, če bi hoteli zagotoviti neprestan vir vode novim vodnim parkom. Kakor smo omenili že v uvodu, mesto Peking ne dobiva zadosti dežja, ki bi bil enakomerno razporejen skozi celo leto, zato ni velikih možnosti, da bi vir vode za vodne parke pridobivali le z zbiranjem deževnice. Na spodnji karti lahko vidimo, da obstoječi sistem kanalov za zbiranje deževnice ni enakomerno razvejan po celotnem območju in pokriva le nekatere večje ceste in nova industrijska območja.



Slika 39: Zbiranje deževnice ob cestah skozi sistem odprtih in zaprtih kanalov (Municipal Plann., 2008).

Tretja možnost zagotovitve virov vode za načrtovane nove parke je upoštevanje poplavne dinamike. Kakor smo ugotovili v prejšnjem poglavju, poplave niso več tako pogoste, vendar bi lahko z sistemom vodnih zapornic in urejenih retenzijskih območij za nasipom Wenyu lahko na določena območja usmerili večje količine vode. Na spodnji karti lahko za severni del izbranega območja vidimo, da bi se ob namestitvi dodatnih zapornic v protipoplavni nasip in njihovim dvigom ob večjih poplavah, voda razlila v notranjost območja. Na tak način bi vodo lahko zadržali tam, kjer bi bilo to prej načrtovano. Toda tak način ne zagotavlja rednega vira vode, saj so poplave ne napovedljive, prav zato to možnost predstavljamo kot zadnjo izmed treh.

Za nadaljnje urejanje Wenyu obrečnega koridora in v luči novih možnosti pridobivanja virov vode je najboljši način izgradnja večjega števila decentraliziranih čistilnih naprav na širšem območju, vzpostavitev umetnih mokrišč, ki vodo dobivajo iz njim najbližjih čistilnih naprav. Drug način je izgradnja sistema zbiranja deževnice, ki je nekoliko manj primerna možnost, saj Peking večino padavin prejme v poletnem obdobju, ko je zaradi visokih temperatur izparevanje veliko. Tretja možnost je vzpostavitev zapornic, s katerimi ob večjih poplavah usmerimo vodo na retencijske površine.



Slika 40: Usmerjanje vode na retencijske površine ob večjih poplavih; primer severnega območja.

Predvideva se varovanje celotne struge Wenyu in njenega širšega zaledja, s ciljem izboljšanja kvalitete vode in povečanja biodiverzitete v vodni strugi kakor tudi ob njej. Za doseganje teh ciljev se predvideva revitalizacija širšega zaledja Wenyu s sanacijo obstoječih mokrišč in izgradnjo novih umetnih mokrišč.

4.5 ANALIZA GOZDNIH IN KMETIJSKIH POVRŠIN

Po podatkih na obravnavanem območju ni bilo izvedenih raziskav o naseljenosti različnih živali (vrste rib v Wenyu, ali prisotnost nevretenčarjev), prav tako ni bilo mogoče pridobiti uradnih raziskav o raznovrstnosti biotopov na tem področju. Pekinška ravnica je bila ustvarjena na podlagi sedimentnih nanosov rek, ki so se stekale iz obdajajočega hribovja. Tako je tudi izbrano območje sestavljeno iz sedimentnih nanosov reke Wenyu. Ob rečnem bregu lahko opazimo prodne nanose; nasip je utrjen iz mešanice rečnega kamenja in izkopanega rečnega proda. Na zunanji strani proti poplavnega nasipa je reka obdana z rodovitnimi kmetijskimi površinami, ki so nastala z osuševanjem predhodnih mokrišč, na notranji strani nasipa najdemo degradirana naravna mokrišča.

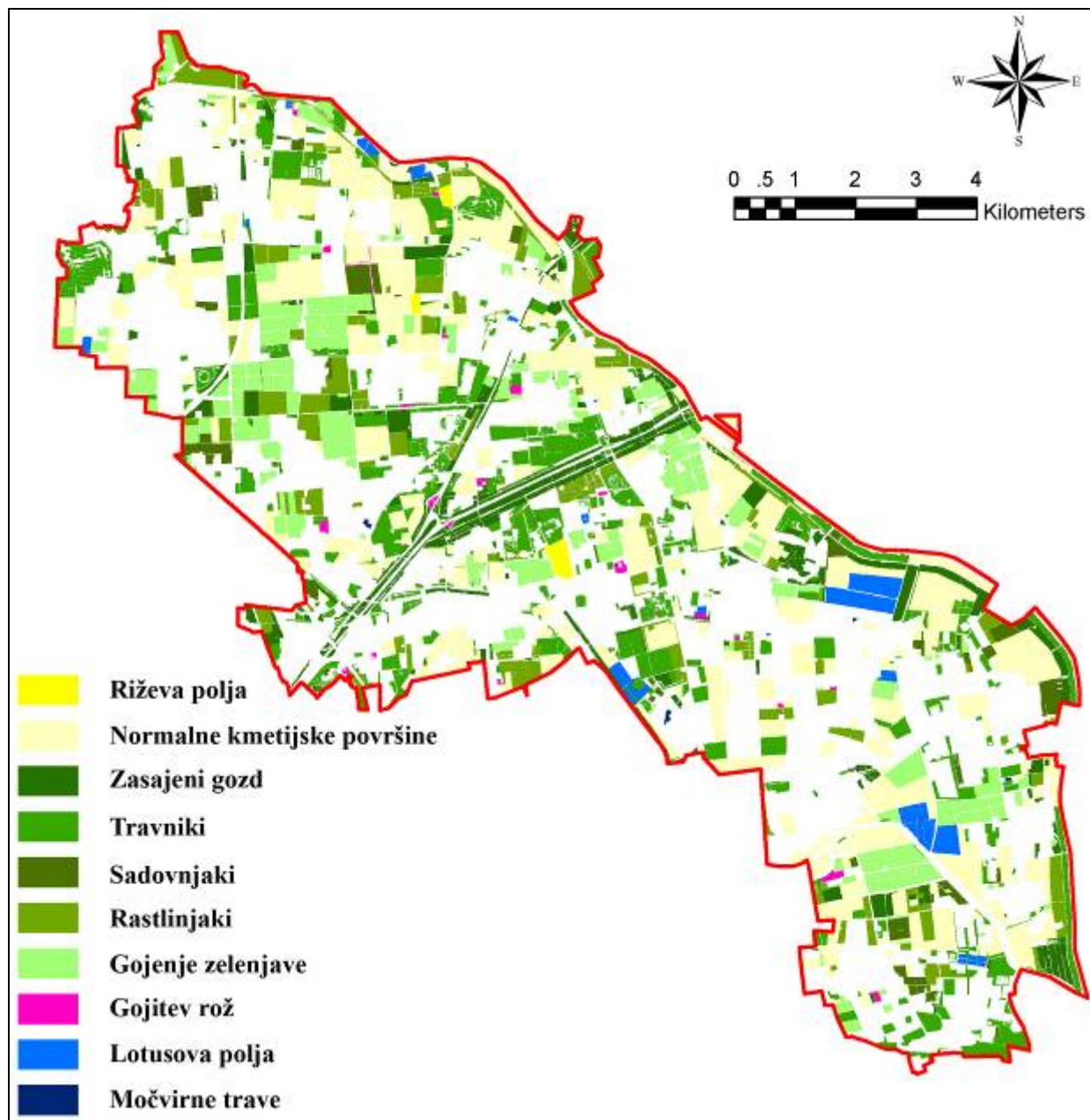


Slika 41: Utrditve na bregu/nasipu reke Wenyu in proces namakanja polj na drugi strani nasipa reke.

Med kulturno krajino na tem področju uvrščamo vse kmetijske površine, gozdne površine, ki so posledica pogozditvenega plana in ostanke mokrišč, katere zaradi številnih človeških vplivov na njihovo normalno delovanje ne moremo šteti med naravno krajino. Ker celotno omenjeno področje spada v t.i. drugi zeleni koridor, je ohranjanje zelenega deleža površin glavna prioriteta. V okviru vladnega programa »Projekt petih rek in desetih cest (2001 - 2007)« (Beijing Municipal..., 2007) naj bi koncem leta 2007 površina celotnega zelenega pasu znašala 25,157.07 ha. Na žalost so planski načrti in realnost zelo različni, saj se trenutno delež kulturne krajine neprestano zmanjšuje na račun širitve urbanih področij in nelegalne širitve kmetijskih območij.

Riževa, lotusova polja, gojenje cvetlic in zelenjave - vse to so rabe, ki potrebujejo neprestano količino vode v celotnem življenjskem ciklusu (od zasaditve do žetve). Vse kmetijske rabe tal se prepletajo z ostalimi površinskimi pokrovi, ki so posledica človekovih dejavnosti (pogozdovanje) ali ostankov naravnih zaplat (deli mokrišč). Trenutno je opaziti problem pomanjkanja kmetijskih površin za potrebe okoliških prebivalcev. Na podlagi terenskih ogledov je ugotovljeno, da so vse večje kmetijske površine oddane v najem večjim kmetom. Te površine obdelujejo ljudje, ki niso nujno prebivalci okoliških vasi. Posledično lokalni prebivalci navkljub neposredni bližini kmetijskih zemljišč nimajo možnosti pridelave svoje zelenjave. Pojavi se problem nelegalnega izkoriščanja zavarovanih obvodnih površin, ki pripelje v zasipavanje naravnih mokrišč in ribnikov. Kronično pomanjkanje kmetijskih površin in njihovo stalno krčenje povečuje problematiko lokalne oskrbe z hrano, zato je potrebno premisliti do kolikšne mere je združevanje eko kmetijstva in varovalnega obrečnega koridorja združljivo. Popolna izločitev kmetijskih rab iz obrečnega koridorja bi pomenila veliko zgubo vira prehrane za lokalno prebivalstvo. Kmetijske površine, ki so oddaljene od Wenyu koridorja, je potrebno vključiti v širši sistem zelenega koridorja preko linijskih elementov - drevoredov in manjših gozdnih zaplat. Zaradi vrstne enovitosti je potreben premislek o raznovrstnih drevesnih vrstah, ki bi popestrila obstoječ homogen zeleni pas.

Na podlagi terenskih ogledov in nove karte rabe tal, lahko na območju koridorja Wenyu reke zasledimo naslednje biotope: **močvirne površine, travne površine, vlagoljubne površine, hidromeliorirane površine, nasade listavcev**. Na podlagi spodje karte površin, lahko ugotovimo, da na področju prevladuje **kmetijska raba**, ki za uspešno rast **potrebuje veliko vode**.



Slika 42: Zelene površine (Li in sod., 2007).

Vegetacijski pokrov v večini sestavljajo različne kmetijske rabe (polja, kmetijske vodne površine), manjši del odpade na nasade listavcev, ki prevladujejo kot konstantni obvodni koridor in se tudi občasno razširjajo v notranjost.



Slika 43: Pridelovanje zelenjave, polja v zimskem obdobju.



Slika 44: Gojenje lotusa ali jiao bai.

Tako v zgornjem delu homogenost koridorja popestri peščica ohranjenih mokrišč, nakar se v srednjem delu zaradi poselitvenih pritiskov v koridor zajedajo različne stanovanjske rabe, medtem ko je v južnem delu zaradi ohranjenega meandra stanje ponovno podobno severnemu delu.



Slika 45: Ohranjen del meandra v južnem delu.

Kakor že večkrat omenjeno, so mokrišča na obravnavanem območju podvržena številnim negativnim vplivom, zaradi pomanjkanja kmetijskih površin in ker predstavljajo vir vode za namakanje. Prisotni so naslednji problemi:

- zasipavanje mokrišč z odpadnim materialom,
- črpanje vode iz naravnih mokrišč v obdajajoče kmetijske površine,
- direkten iztok vaške kanalizacije v naravna mokrišča in kmetijske površine,
- zasipavanje mokrišč z zemljo za pridobivanje novih kmetijskih površin.

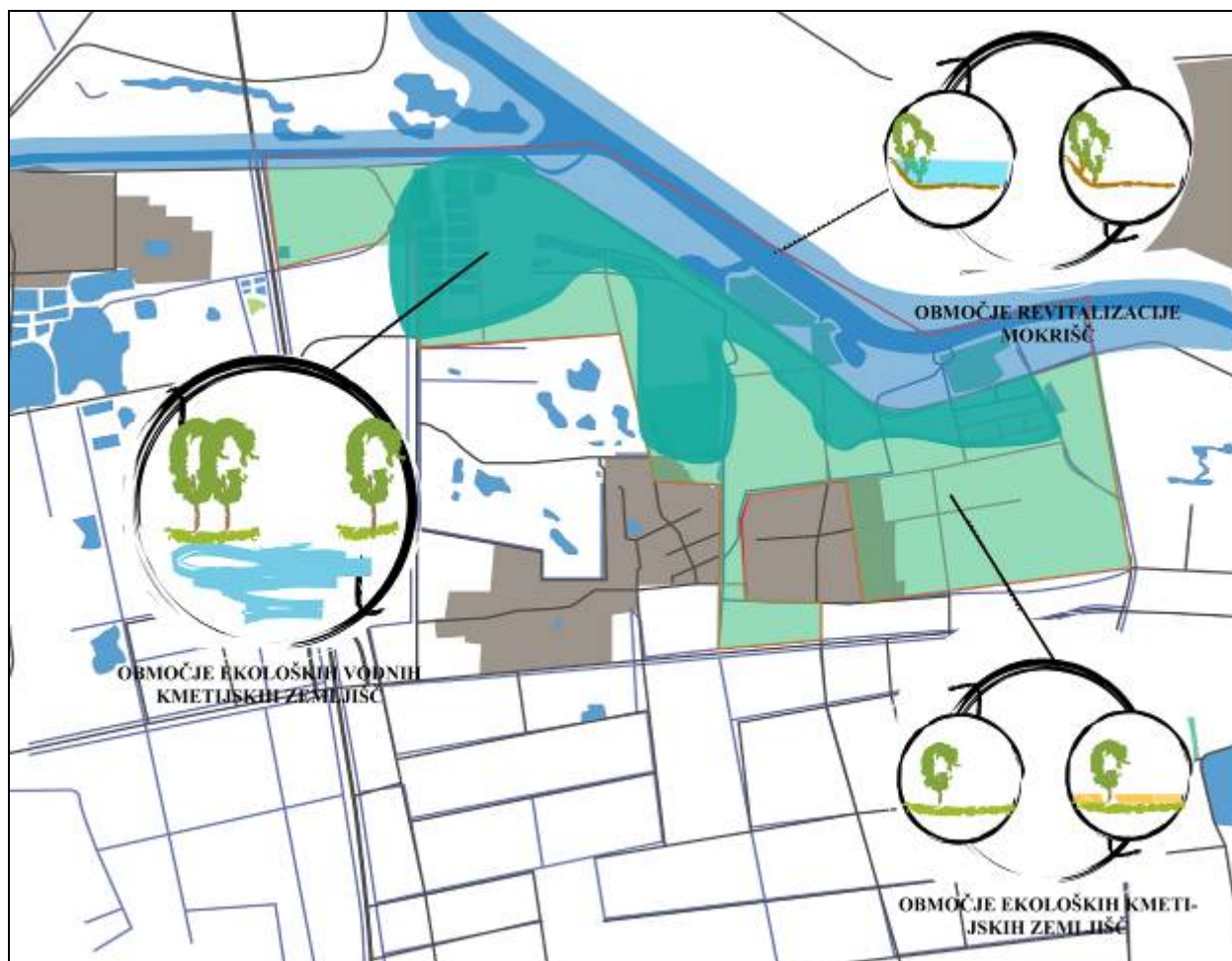
4.5.1 Možnosti trajnostne rabe kmetijskih površin

Na podlagi zgornjih analiz ugotovimo:

- da največji problem izhaja iz človekovih posegov v ohranjena območja, to pa predvsem zato, ker so vse okoliške kmetijske površine oddane v najem,
- veliko območij ima dobro ohranjene gozdne ali vodne kmetijske površine.

Predlog, kako ustaviti nenadzorovano širjenje kmetijskih zemljišč za lokalno prebivalstvo, ki na račun zasipavanja naravnih mokrišč pridobi minimalne površine za gojenje zelenjave za lastno uporabo, je razdelitev območja reke Wenyu na tri ekološka območja. Celovit predlog zahteva razumevanje kasnejše programske opredelitve novih mokriščnih parkov, zato bomo na tem mestu razložili le delitev na tri ekološka območja. Prvo območje predstavljajo **revitalizirana naravna mokrišča**, ki so prilagojena sezonskemu nihanju gladine vode. Drugo območje predstavljajo **ekološke vodne kmetijske površine**. Gojenje lotusa se prestavi na notranjo stran protipoplavnega nasipa, kjer vir vode zagotovimo iz sistema umetnih mokrišč. Lotus uspeva le v topli polovici leta, medtem ko v

zimskem obdobju ne potrebuje vode v obdelovalnih celicah, zato ni potrebe po neprekinjenemu dotoku vode. Gojenje koruze, zelenjave, sadja in rož se nahaja v tretjem **območju ekoloških kmetijskih zemljišč**. Potrebno je poudariti, da v zadnjem času tudi na kitajski trg prihaja vse več ekološko pridelanega sadja in zelenjave, zato zamisli o območjih ekološke pridelave niso več nekaj novega.



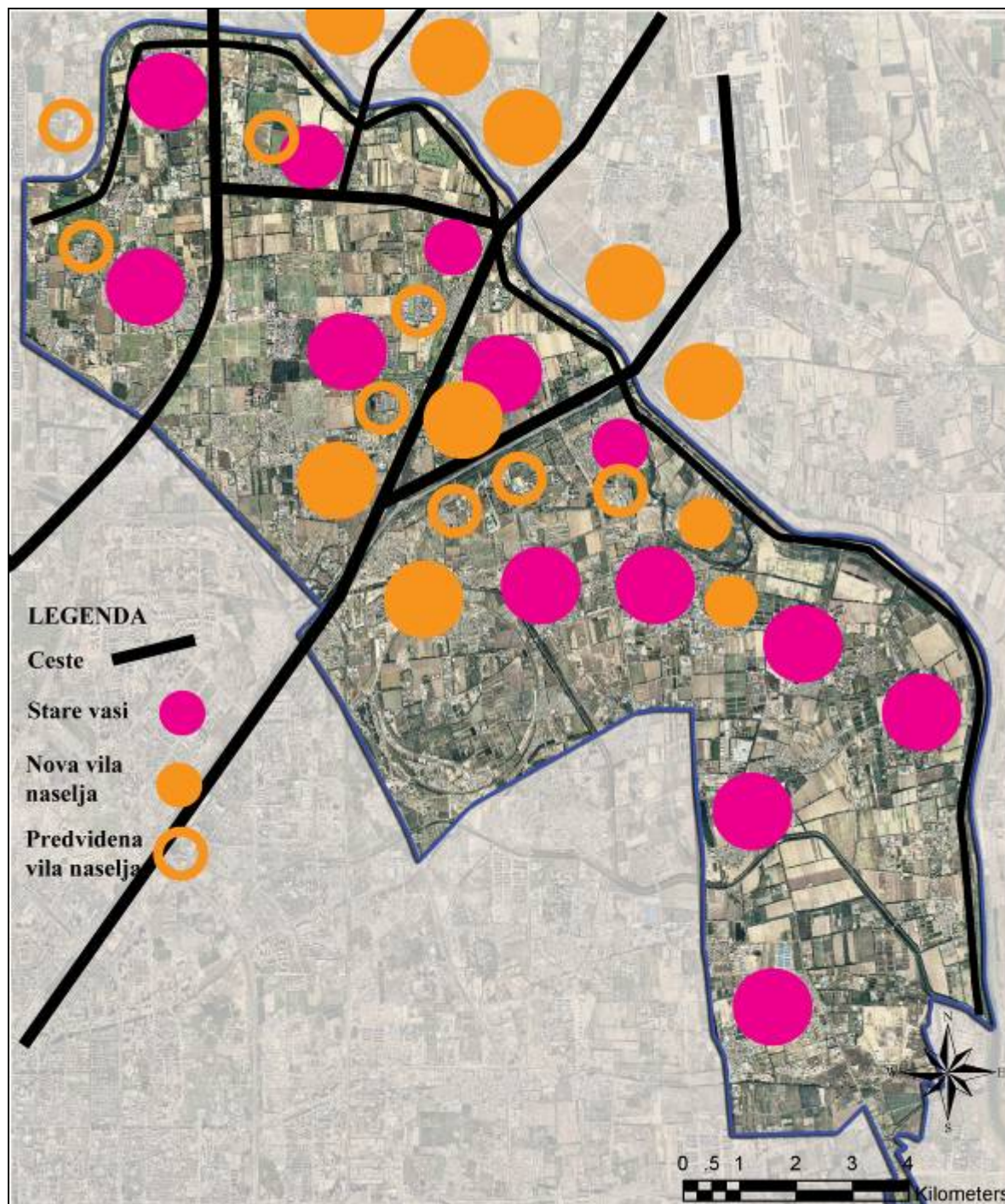
Slika 46: Delitev na tri ekološka območja; primer severnega dela.

4.6 ANALIZA OBSTOJEČE INFRASTRUKTURE

Območje predstavlja strateško pomembnem koridor med mestnim jedrom in glavnim mednarodnim letališčem, zato območje že od osemdesetih let (postopno odpiranje Kitajske na za tuje naložbe) beleži sunkovito rast stanovanjskih in vila področij. Veleposlaniški predel kakor tudi novi centralno- poslovni okoliš se nahaja prav na robu našega obravnavanega območja in vsa ta nova zgostitvena območja so posledica gradnje zadnjih dvajsetih let. Ob neposredni bližini Wenyu lahko najdemo manjše vasi, ki so zaradi nenadzorovanega dotoka prebivalstva v mesto in neurejene stanovanjskih razmer zrasla na dvakratno velikost.

Najbolj očitni elementi v prostoru so gotovo avtoceste. Najpomembnejša avtocesta je tista, ki povezuje mednarodno letališče z ožjim središčem mesta. Sledi ji avtocesta Peking - Chengde in avtocesta Shoudujichang. Zaradi hitre rasti mesta, ki je najbolj zaznavna prav na našem obravnavanem območju (stik letališče – središče mesta) so trenutno v gradnji naslednje hitre ceste, ki bodo kmalu postale enakovreden linijski element v prostoru kakor

obstoječe avtoceste: tretja povezovalna cesta center- letališče, notranja povezovalna cesta zahod- vzhod. Sistem avtocest v prostoru predstavlja velik vir onesnaženja, hrupa in neestetski element v prostoru. Ker so vse avtoceste, kakor tudi hitre ceste, dvignjene na stebre, sam avtocestni koridore ne predstavlja velike ovire za migracijo živali, vendar je poglavitno vprašanje, če živali na tem območju sploh so, saj je hrup in onesnaženje zelo veliko. Karta prikazuje obstoječe cestne povezave, kakor tudi predvidene povezave, ki so v fazi dokončanja.

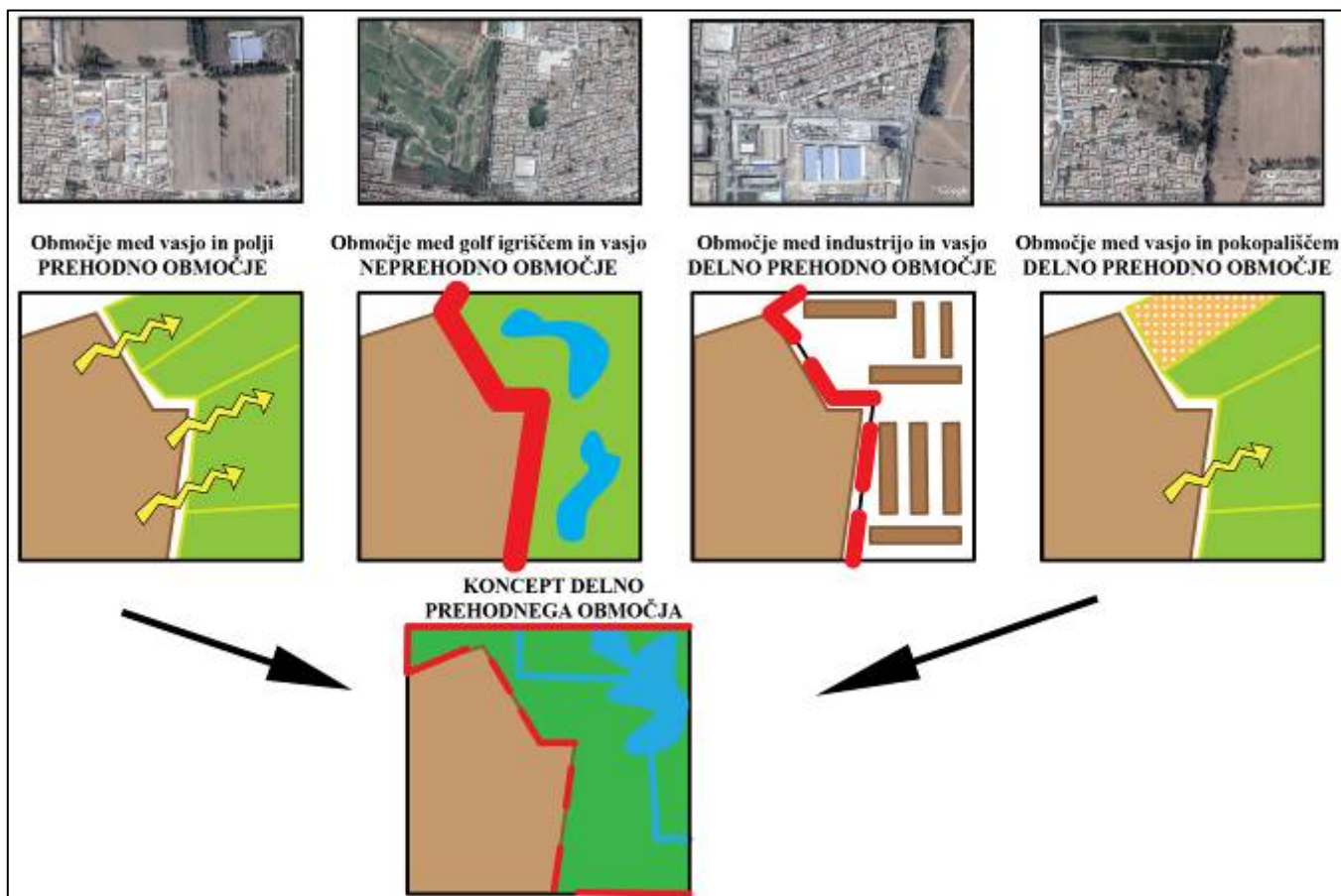


Slika 47: Obstoječe in bodoče cestne povezave, obstoječe vasi in nova ter načrtovana vila naselja (Kartografska podlaga Google Earth, 2008).

Zgornja karta prikazuje tudi obstoječa manjša naselja, večinoma vasi in velika območja, kjer se nahajajo zaprte enklave vila naselij, kakor tudi predvidene nove lokacije vila naselij. Na območju lahko zaznamo predvsem dva problema, povezana z gradnjo novih infrastrukturnih jeder:

- **ob gradnji novih cest in naselij se obstoječe prebivalce brezkompromisno razseli,**
- **nova naselja in druga območja so vedno zavarovana z visoko ograjo, zidom.**

Zato bomo v nadaljevanju analizirali obstoječo prehodnost med različnimi območji in ugotovili možnosti izboljšav.



Slika 48: Možnosti vzpostavitve večje prehodnosti med območji različne rabe prostora.

Prva situacija prikazuje območje med vasjo in polji. Tu ni nikakršne fizične meje, ki bi preprečevala normalen prehod. Drugo območje predstavlja neprehodno območje med golf igriščem in vasjo. Tu prehodi niso možni, saj igrišče obdaja 3m betonski zid. Prisotna je fizična in psihološka omejitev, saj drugim, razen članom igrišča, vstop ni dovoljen. Tretje območje je delno prehodno območje med industrijo in vasjo. Tu navkljub fizični omejitvi okolški prebivalci ne zahajajo na industrijski del, saj vedo, da to ni primerno oz. varno. Četrta situacija se nahaja med vasjo in pokopališčem. Tu ni prisotne nikakršne ovire, vendar prebivalci ne prečkajo območja, razen če pride do novega pokopa.

Ugotovimo, da je prehajanje možno na več načinov:

- **neprehodno zaradi fizične omejitve (golf igrišče - vas),**
- **neprehodno zaradi psihološke omejitve (pokopališče - vas),**
- **normalno prehodno (vas - polja),**
- **normalno prehodno z administrativno omejitvijo (vas - industrija).**

Prikazana klasifikacija je pomembna zato, ker je na Kitajskem zelo pogosto, da se parki (v našem primeru mokriščni park) ogradi z ogrado, kar pomeni omejeno število uradnih vhodov, kjer obiskovalec lahko kupi vstopnico za obisk parka. Predlog **vzpostavitve normalno prehodnih območij z psihološko omejitvijo pomeni to, da se lokalno prebivalstvo izobrazí o pomenu in doprinosih novega mokriščnega parka za širšo skupnost. Investitor zato ne potrebuje namestitve fizične zapore med parkom in okolico, lokalni prebivalci pa lahko nemoteno prehajajo med domačim okoljem in obdajajočo krajino.**

4.7 POVZETEK ANALIZ OBRAVNAVANEGA OBMOČJA

Skozi Peking tečejo štiri glavne reke in prav Wenyu je edina reka, ki izvira v mejah mesta. Wenyu ima tudi največ povezovalnih kanalov z ostalimi deli mesta in naše obravnavano območje je opredeljeno prev z pritokom kanala Qing v Wenyu na severu in pritokom reke Ba na jugu obravnavanega območja. Območje **ni zelo razgibano**, saj je višinska razlika med najvišjo in najnižjo točko v okviru obravnavanega območja le tako 21.4 m. Področje koridorja Wenyu je v celoti preprejeno s sistemom namakalnih kanalov, ki so se pred kratkim vsi služili za namakanje kmetijskih površin ob Wenyu ali v notranjosti območja. Vsi **kanali** so obraščeni z ohranjenimi drevoredi in grmičevjem in jih lahko razvrstimo v tri skupine:

- **kanali v zaraščanju, pomemben habitat za živali,**
- **namakalni kanali v uporabi za namakanje,**
- **kanali za odvod kanalizacijskih voda.**

Na območju prevladujejo predvsem ribogojnice, ki so le transformirane mlake in mokrišča. Vse pravilne oblike vodnih površin so ribniki, ki služijo za vzgojo rib in kasnejšo prodajo restavracijam. Prav nasprotno pa so vse zelo organske forme vodne površine v golf igriščih.

Vodne površine tako bolj natančno razdelimo na:

- **ribnik/ribogojnica,**
- **vodni motiv v golf igrišču,**
- **mlaka.**

Na območju lahko najdemo le nekatere naravno ohranjene tvorbe reke Wenyu, to je predvsem **meander** na južnem delu in **manjše mlake in loge** na severnem delu. Ostale manjše vodne površine so v zelo slabem stanju in so vidno onesnažene. Trenutno na obravnavanemu območju obstajajo tri večje centralne čistilne naprave z zbirnim območjem v sami Chaojang regiji. Načrtovanih osem novih manjših čistilnih naprav naj bi bilo razporejenih ob sami Wenyu. Prevladujoča kmetijska raba vključuje riževa polja, sadovnjake, rastlinjake, lotusova polja, zelenjavna polja. Ugotovimo, da na področju prevladuje kmetijska raba, ki za uspešno rast potrebuje veliko vode. Riževa, lotusova polja, gojenje cvetlic/drevnine in zelenjave, vse to so rabe, ki potrebujejo konstantno količino vode v celotnem življenjskem ciklusu (od zasaditve do žetve). Vse kmetijske rabe tal se prepletajo z ostalimi površinskimi pokrovi, ki so posledica človekovih dejavnosti (pogozdovanje) ali ostankov naravnih zaplat (deli mokrišč). Na podlagi terenskih ogledov in nove karte rabe tal, na območju koridorja Wenyu zasledimo naslednje biotope: močvirne površine, travne površine, vlagoljubne površine, hidromeliorirane površine, nasadi listavcev. Vegetacijski pokrov sestavljajo različne kmetijske rabe (polja, kmetijske vodne površine), manjši del odpade na nasade listavcev, ki prevladujejo kot konstantni obvodni koridor in se tudi občasno razširjajo v notranjost.

Preglednica 8: Smernice urejanja območja reke Wenyu.

	Zeleni sistem: Ohranjanje obstoječe vegetacije, varovanje obstoječega drevoreda na nasipu. Zasaditev con, kjer je koridor prekinjen. Vegetacija: Izbira avtohtonih rastlinskih vrst in ustvarjanje različnih vrstnih kombinacij.
	Zagotavljanje stalnega dotoka vode: Ureditev povezovalnih kanalov, ureditev sistema umetnih mokrišč, ustrezne razmejitve od ostalih dejavnosti.
	a. kanalizacijske vode Priključitev vasi in stanovanjskih naselij na kanalizacijsko omrežje. Delitev na sistem vode za ponovno uporabo v javnem vodnem sistemu in sistem vod, ki se postopoma vrača nazaj v naravni hidrološki cikel.
	b. odpadne površinske vode Ureditev povezovalnih kanalov ob glavnih cestnih povezavah.
	c. zbiranje deževnice Ureditev sistema zbiranja deževnice.
	d. uravnavanje poplavnih voda
	Notranja stran struge: Urejanje notranjega dela struge vključuje odstranitev nasutih materialov, popolno odstranitev kmetijskih površin, ki niso povezane z vodo, čiščenje nasipa za visoke vode, ureditev več manjših zajezev z različno topografijo, širjenje prečnega profila in ponovno ustvarjanje pogojev za nastanek mokrišč. Obstoječi ostanki mokrišč se ustrezno sanirajo.
	Vegetacija: Rečno rastje in močvirno rastje. Izbira avtohtonih rastlinskih vrst in ustvarjanje različnih vrstnih kombinacij, glede na lego v strugi.
	Zunanja stran struge (od vrha nasipa do konca 20m koridorja): Urejanje zunanje strani struge vključuje obsežne revitalizacijska dela za vzpostavitev naravnih in umetnih mokrišč. Ureditev zadrževalnikov visokih voda.
	Vegetacija: Izbira avtohtonih rastlinskih vrst in ustvarjanje različnih vrstnih kombinacij.
	Osnovna urbana infrastruktura: Možna ureditev kolesarskih in pešpot poti. Postavitev mikrourbane opreme (klopi, smetnjaki, stojala za kolesa, opazovalnice za ptice). Mogoče so manjše ureditve pomolov ali splavov za privez manjših plovil in dostop ljudi. Omogočanje največje možne prehodnosti med različnimi območji.

5 PREDLOGI UREDITEV OBMOČJA REKE WENYU

5.1 OBSTOJEČE DEJAVNOSTI V PROSTORU IN NOVE PROGRAMSKE USMERITVE

Razvoj sodobne umetnosti je v zadnjem desetletju na Kitajskem doživel ogromen razcvet. Prvo območje alternativne umetnosti na Kitajskem se nahaja prav v krajevni skupnosti Chaojang, kjer je bilo nekdanje industrijsko območje preurejeno v alternativno umetniško središče z imenom »798«³. Z leti je bivanje v tem območju, zaradi visokih najemnin, za neuveljavljene umetnike postalo nemogoče, zato so na obrobju mesta v opuščenih tovarnah začela rasti mala umetniška mesta. Takšnih »**umetniških tovarn**« je na območju kar nekaj, saj ne smemo pozabiti, da se območje nahaja izven petega cestnega obroča, kjer najdemo veliko manjših industrijskih obratov.

Ponudba za visoke goste, še posebej tujce, je v Pekingu zelo raznolika, vendar se v zadnjem času pojavlja vse več t.i. **elitnih restavracij na podeželju**. Ideja o možnosti izvajanja profitnih dejavnosti z vključevanjem lokalnega prebivalstva se je uresničila v primeru revitalizacije opuščene drevesnice in ribnika, kjer je novi lastnik nekdanjo dejavnost obnovil, pri tem poleg drevesnice odprl tudi elitno restavracijo in za celotno vzdrževanje zaposlil štirideset delavcev iz sosednje vasi.



Slika 49: Dejavnosti v zaledju obrečnega koridorja Wenyu; obnovljen ribnik ob restavraciji in galerija v umetniški tovarni.

Prevladujoče dejavnosti v obrečnem koridorju Wenyu so **golf igrišča, jahalni centri, drevesnice**. Razvoj golf igrišč in jahalnih centrov se je na tem območju razvil vzporedno z naglo rastjo stanovanjskih območij za najvišji sloj kitajskega prebivalstva in tujce (v neposredni bližini se nahaja območje rezidenc veleposlanikov), medtem ko naj bi bile drevesnice dejavnost, ki so na tem območju tradicionalna. Večina dejavnosti uporabi velike količine podzemne vode za normalno delovanje. Prav tako so vsa območja, kjer se dejavnosti izvajajo, strogo ločena od okolice z visokim betonskim zidom ali bodečo žico. Na tak način se ustvarijo nekakšne vase zaprte zone, ki nimajo nobenih povezav z okolico. Opaziti je možno, da so »nečlanski« obiski oz. hoja okoli ograjenih območij nezaželeni (ob oglednih lokacij smo imeli veliko problemov z slikanjem določenih območij, kot so golf igrišče, vila naselja).

³ Območje »798« lahko enačimo z Ljubljanskim Metelkova mestom.



Slika 50: Prikaz dejavnosti v obrečnem koridorju Wenyu; golf igrišče, konjeniški center, drevesnica.

Na območju očitno obstaja potreba po tovrstnih dejavnostih, saj so bili konjeniški centri in golf igrišča ob različnih dnevih tedna in urah zmeraj polni; hkrati je opazno, da ponudba ni raznovrstna in namenjena predvsem ozkemu krogu ljudi iz višjega sloja. Zato predlagamo naslednje:

- dejavnostim, ki posegajo v nedovoljeno obvodno območje, se določi novo primerno lokacijo,
- dejavnostim, ki za potrebe normalnega obratovanja izrabljajo podtalnico, se predpiše izraba alternativnih energetskih virov in prečiščevanja odpadnih vod,
- poleg izbranih območij za izgradnjo mokriščnih parkov se zagotovijo območja, kjer se lahko razvijejo nove primerne dejavnosti.

V tabeli programskih usmeritev smo podali **programske usmeritve** za razvoj novih dejavnosti ob Wenyu koridorju.

Preglednica 9: Programske usmeritve

Simbol	Programske usmeritve
	Obšolski izobraževalni centri Kitajski otroci v okviru strokovnih ekskurzij ne morejo vedno potovati v odročne predele Kitajske, da bi si ogledali različne naravne procese. Predlagana je izgradnja izobraževalnih centrov, kjer se otroci nastanijo za nekaj dni in se na različne načine seznani z različnimi naravnimi procesi, življenjem in delom na kmetij.
	Pridobivanje alternativnih virov energije Lokacija raziskovalnih centrov, ki preučujejo možnosti alternativnih virov energije, načinov čiščenja vode. Možnost izgradnje sistemov sončnih celic, za pridobivanje energije, umetnih mokrišč za prečiščevanje vode in uporabo za namakanje.
	Laboratoriji na prostem Univerze potrebujejo območja, kjer lahko izvajajo različne raziskovalne dejavnosti. Kjer univerze v navezavi z gospodarstvom preizkušajo nove možnosti razvoja na določenem območju, so potrebna preizkusna polja, kjer teoretska predvidevanja postanejo realnost.
	Rekreacija Možnosti kolesarjenja v naravi, teka po neasfaltiranih površinah v Pekingu ni veliko. Vzpostavitev kolesarskih poti za rekreacijsko in »cross – country« kolesarjenje, območja za tek, sprehajanje so nujne, saj pripomorejo k sprostitvi in bolj zdravemu življenju v velikem mestu.

Se nadaljuje

Nadaljevanje

Simbol	Programske usmeritve
	<i>Relaksacija</i> Izgradnja sprostitvenih centrov, kjer obiskovalec od dobri hrani, pijači in glasbi ter pogledu na okolico pozabi na vsakdanje skrbi. Določitev območij, kjer obiskovalci lahko organizirajo piknik, obvodno zabavo.
	<i>Najem bungalovov</i> Koncept vikend hišic za sprostitev, kjer si lahko tudi srednji razred med vikendom privošči najem bungalova in preživi mini počitnice. Večina Kitajcev ima zelo zgoščen delavnik in si velikokrat ne more privoščiti dolgih počitnic.
	<i>Participacija lokalnega prebivalstva</i> Koncept »bed and brekfast« in trgovinic z hrano bi lokalnemu prebivalstvu prinesel dodaten vir zaslužka.
	<i>Najem koles in druge športne opreme</i> Možnost vpeljave koncepta »parkiraj in se odpelji z kolesom«. Vzpostavitev točk, kjer obiskovalec lahko najame kolo, rolarje in ostalo športno opremo.
	<i>Sonaravno kmetijstvo</i> Razvoj kmetij, ki ponujajo biološko pridelano sadje in zelenjavo ter ponujajo možnost apartmajske nastanitve.

5.2 KONCEPT UREDITVE ŠIRŠEGA ZALEDJJA WENYU

Cilj naloge je prikazati možnosti trajnostnega urejanja obrečnih pasov s pomočjo oblikovanja umetnih mokrišč. Na podlagi vseh predhodno izvedenih analiz, predlogov novih rab in programskih opredelitev lahko na tej točki izoblikujemo konceptualni načrt ureditve širšega zaledja z reko Wenyu, z glavnim ciljem izpostavitve primernih lokacij za izgradnjo mokriščnih parkov in umestitve umetnih mokrišč. Predstavili bomo dva ureditvena predloga zaledja reke Wenyu z namenom prikaza različnih možnosti prepleta zaledja in obvodnega koridorja Wenju.

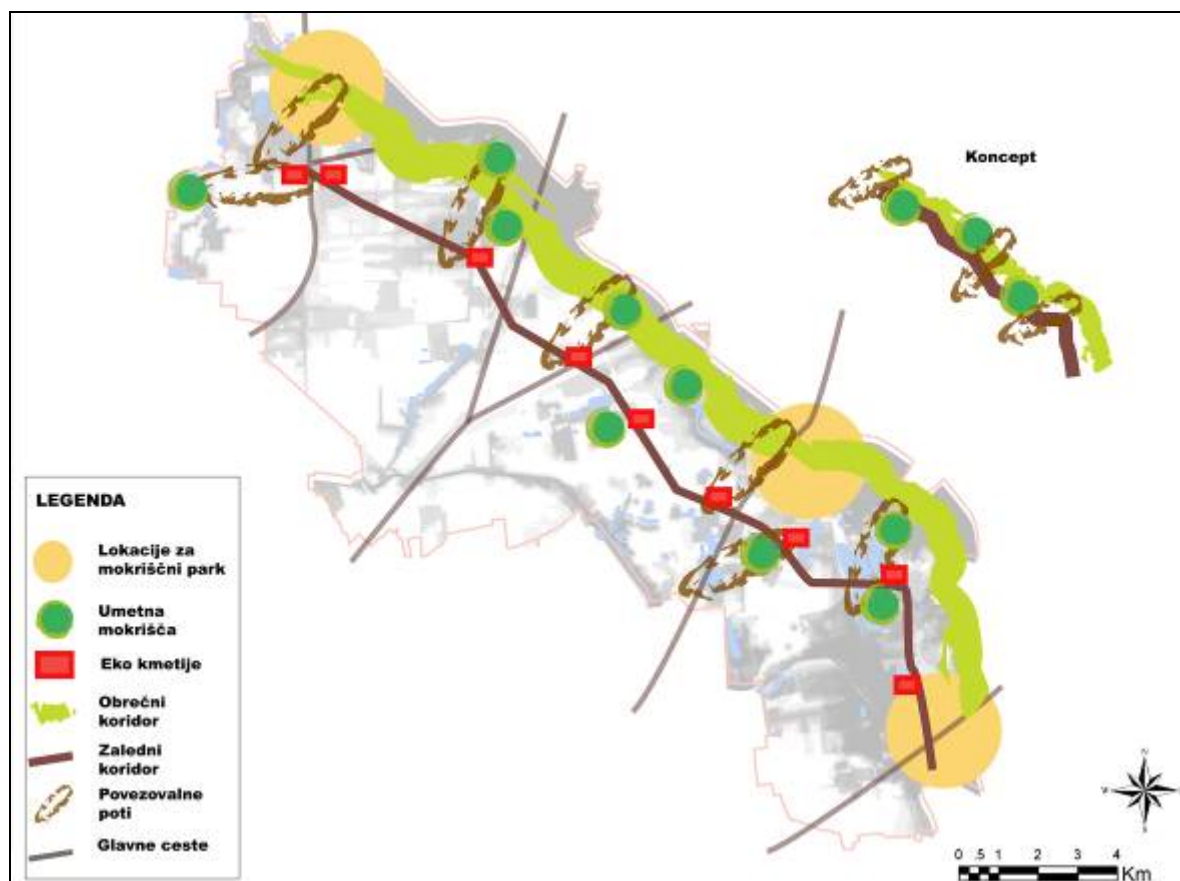
MOŽNOST 1: Strnjeno območje koridorja reke Wenyu.

Cilj prvega primera je vzpostavitev dveh glavnih programskih koridorjev ob Wenyu reki s povezovalnimi pentljami:

- **Obrečni ekološki koridor** ob neposredni bližini Wenyu reke, ki se prekriva z glavnimi rekreacijsko – izobraževalnimi zonami.
- **Zaledni cestni koridor**, ki se preko **povezovalnih programskih točk** z povezovalnimi cestami navezuje na obrečni koridor.
- **Tri možne lokacije za mokriščni park.**

Glavni namen vzpostavitve dveh koridorjev je popolna razbremenitev dosedanje uporabe ceste na nasipu reke Wenyu in usmeritev potencialnih obiskovalcev tega območja v uradne vstopne točke, od koder se postopoma preide v ekološki koridor reke Wenyu. Vstopne točke so lahko zasnovane kot mreža informacijskih točk o ekološkem koridorju, kjer obiskovalci pustijo svoja vozila in se naprej odpravijo peš ali s sposojenim kolesom. Mreža eko-kmetij, ki z svojim položajem na samem robu ekološkega koridorja označujejo prehodni prostor med gosto poseljenim območjem in zavarovanim ekološkim območjem, obiskovalcem nudijo možnosti nastanitve ali manjšega okrepčila.

Koncept predvideva tri glavna območja za lokacijo novih mokriščnih parkov. Prva predvidena lokacija se nahaja na skrajnem severu območja, saj nov prostorski plan v tem območju predvideva gradnjo manjših ekskluzivnih stanovanjskih naselij, območji za rekreacijo in javne storitve, hkrati je območje lahko dostopno iz glavnih cest. Drugi dve območji se nahajata na južnem delu, kjer je več naravno ohranjenih mokrišč in ostalih vodnih površin. Poleg novih predvidenih območij za rekreacijo, pa je predvidena izgradnja novega industrijskega območja. Sistem manjših decentraliziranih čistilnih naprav, ki napajajo okoliška umetna mokrišča, je razvejan po celotnem območju in zasnovan na način, da predstavlja filter med urbanim delom in obrečnim ekološkim koridorjem Wenyu.

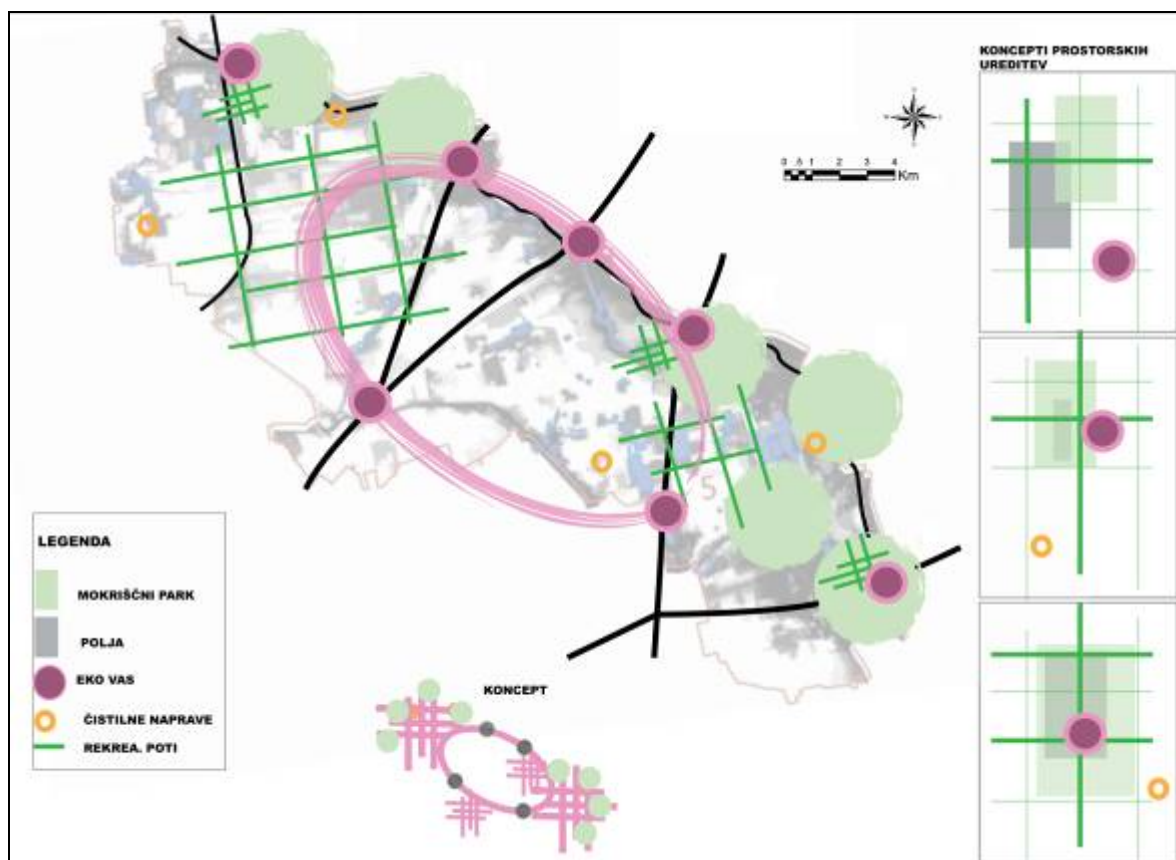


Slika 51: Obrečni koridor se vzpostavi z dograditvijo lokalne ceste na manjkajočih odsekih tako, da povezuje celotno območje, saj cesta služi kot izhodišče za nadaljnjo raziskovanje območja.

MOŽNOST 2: Širši varovalni koridor reke Wenyu.

Za razliko od prvega predloga, ki se usmerja v vzpostavitev cestne osi, ki po celotni dolžini zamejuje ekološki koridor reke Wenyu, drugi predlog sloni na vzpostavitvi t.i. **ekoloških vasi**. Koncept ekološke vasi temelji na sodelovanju med lokalno oblastjo, investitorjem bodočega mokrišnega parka in lokalnim prebivalstvom. Ker na Kitajskem velja nenapisano pravilo, da se ob gradnji novih prostorskih ureditev lokalno prebivalstvo preseli na novo lokacijo, je koncept ekološke vasi možen način reševanja razvojno – varovalnih konfliktov. Ekološka vas je lahko zasnovana na tri različne načine:

- **Eko vas je locirana v zaledju obrečnega pasu Wenyu.** V okolici nima večjih vodnih površin, temveč je v sistem povezana preko rekreacijsko – izobraževalnih poti. Glavna ponudba vključuje ekološko pridelano sadje in zelenjavo.
- **Eko vas je locirana na presečišču novega mokrišnega parka.** Del obdelovanih kmetijskih površin znotraj parka temelji na bio pridelavi, del površin zunaj parka na intenzivnem kmetovanju. Vas ima urejen kanalizacijski sistem in je priključena na okoliško čistilno napravo, od koder se voda steka nazaj v umetna mokrišča, locirana znotraj mokrišnega parka.
- **Eko vas je del mokrišnega parka.** Vas ima urejeno ločeno zbiranje gospodinjske odpadne vode, ki se prečisti v več manjših umetnih mokriščih. Celotna vas je vključena v program mokrišnega parka in predstavlja laboratorij na prostem. Lokalni prebivalci so zaposleni v parku.



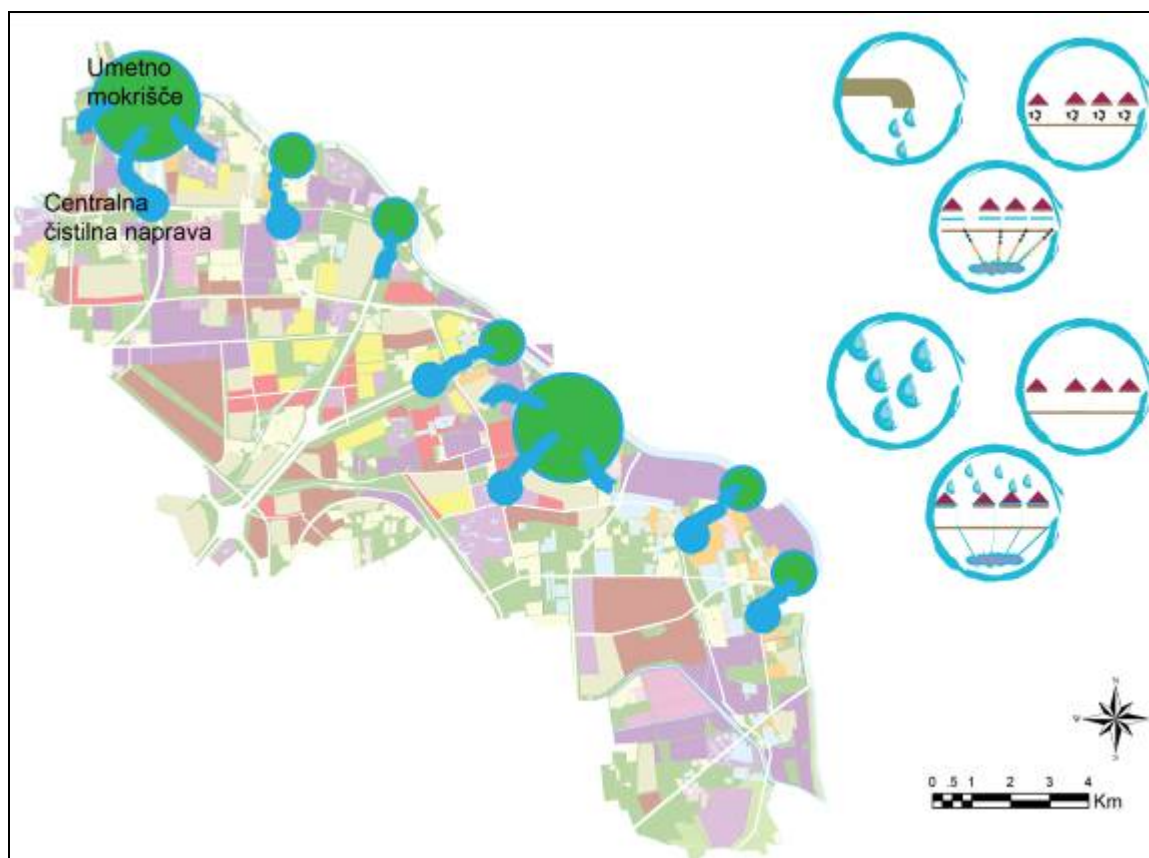
Slika 52: Obrečni koridor se vzpostavi po obstoječih vstopnih točkah, ki vodijo v območje, vzpostavi se mreža rekreacijskih poti.

5.3 KONCEPT UREDITVE EKOLOŠKEGA KORIDORJA WENYU

V prejšnjem odstavku smo si pogledali konceptualne zasnove za ureditev širšega zaledja Wenyu, da bi lahko natančneje opredelili in izpostavili pomembnosti urejanja ožjega obrečnega pasu Wenyu, bomo v nadaljevanju predstavili ureditveni predlog v štirih fazah za območje ekološkega obrečnega koridorja Wenyu.

Faza 1.:

V prvem koraku je poudarek na vzpostavitvi kanalizacijskega omrežja v vseh obrečnih naseljih, vaseh in priključitev na **čistilno napravo**.



Slika 53: Vzpostavitev sistema zbiranja deževnice in odpadnih vod.

Faza 2.:

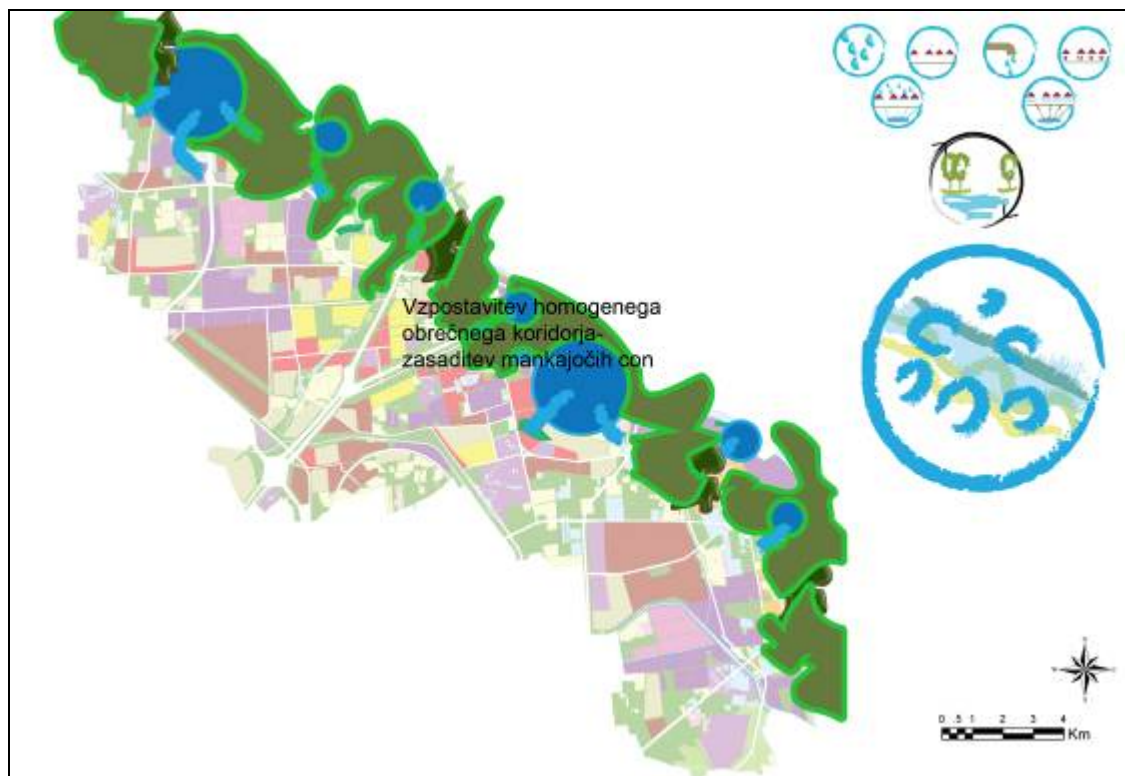
V neposredni bližini decentraliziranih čistilnih naprav se na izbranih območjih določi območja, kjer se bodo **uredila umetna mokrišča**. S tem se neposredno izboljša kakovost vode, poveča se biološka produktivnost, varujejo se živalski in rastlinski habitati, poveča se poplavna varnost in izboljša se estetska vrednost prostora. Umetna mokrišča se v stopnjah glede na fazo prečiščenosti vode **navezujejo** na že **obstoječa mokrišča** oz. prečiščena voda nadomesti izrabo podtalnice za namakalne potrebe kmetijstva. Na tak način se postopoma izoblikujejo **tri ekološke cone**, ki imajo različno stopnjo ohranjenosti naravnih ekosistemov in so posledično podvržena različnim načinom varovanja.



Slika 54: Delitev na tri ekološke koridorje.

Faza 3.:

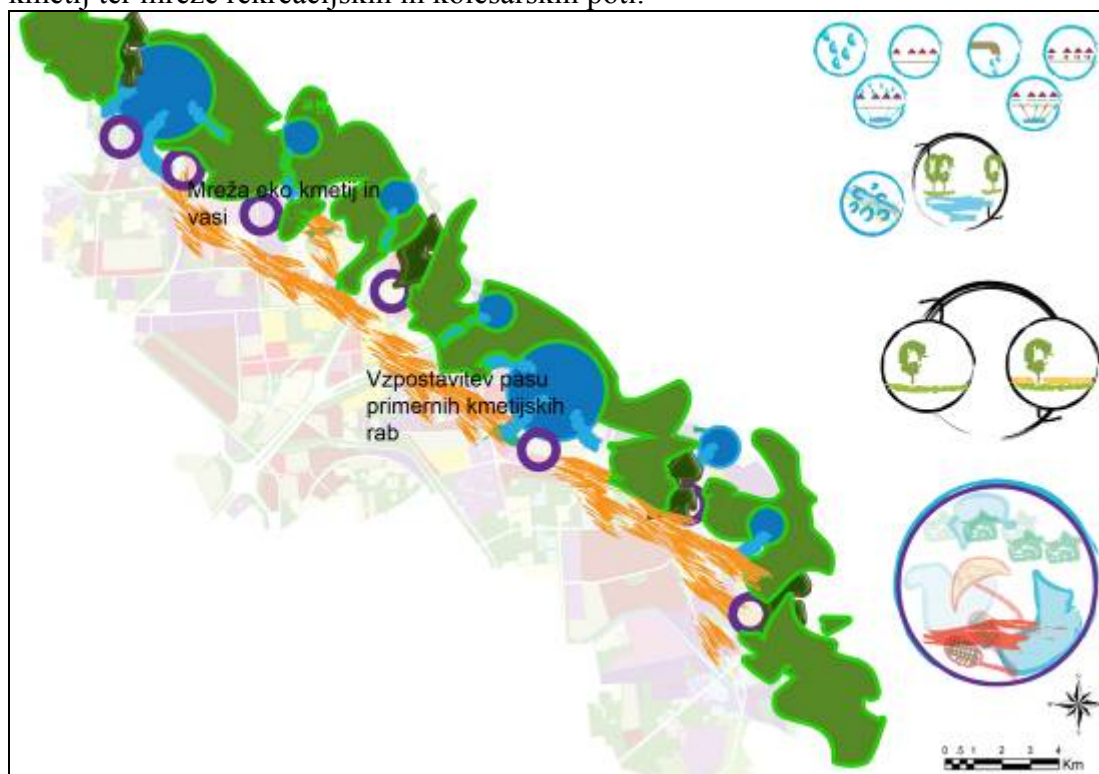
Izoblikuje se širši ekološki koridor Wenyu, na katerem se prepletajo različne rabe tal. Potrebno je opomniti, da v neposredni bližini reke oz. na rečnemu protipoplavnemu nasipu na določenih delih že obstajajo drevoredi, zato se **manjkajoče dele zasadi**. V tej fazi je poudarek na zaledju, kjer je pomembna umestitev ustreznih kmetijskih rab; lotusova polja, ribniki, ki izrabljajo prečiščeno vodo.



Slika 55: Vzpostavitev širšega rečnega koridorja.

Faza 4.:

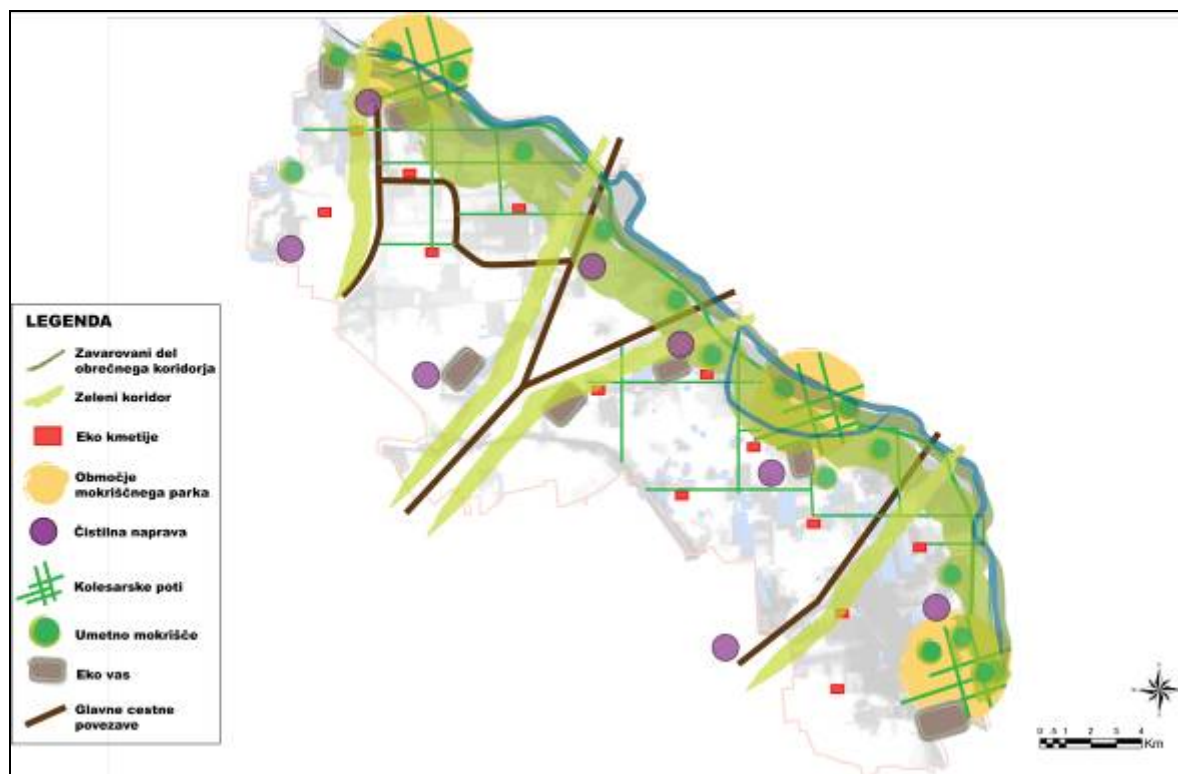
V zadnji fazi je pomembno predvsem oblikovanje prehodne zone med ekološkim koridorjem Wenyu in ostalim zaledjem. To dosežemo z vzpostavitvijo eko vasi, mreže kmetij ter mreže rekreacijskih in kolesarskih poti.



Slika 56: Vzpostavitev jader nadaljnega razvoja in zamejitev neprimernih kmetijskih rab izven obrečnega koridorja.

5.4 IDEJNA ZASNOVA UREDITVE OBMOČJA REKE WENYU

Ugotovitve, da Peking pestijo različni ekološki problemi, med njimi za nas najbolj pomembni; upadanje podtalnice, neugodna razporeditev letnih padavin, kljubovanje različnim ekonomskim pritiskom, pripeljejo do sklepa, **da lahko možnosti usklajevanja razvojnih in varovalnih teženj na območju reke Wenyu najlažje zagotovimo z vzpostavitvijo mreže umetnih mokrišč, ki glede na svojo lokacijo in obseg opravljajo več funkcij in tako zadovoljijo različne prostorske zahteve.**



Slika 57: Idejna zasnova območja reke Wenyu, glej prilogo B.

Zgodnja karta idejne zasnove ureditve območja reke Wenyu grafično prikaže združitev prevzetih konceptov, opisanih v predhodnih poglavjih. Glavne komponente zasnove so:

- vzpostavitev homogenih zelenih koridorjev ob vseh vpadnicah, ki vodijo v mesto,
- umestitev primernih kmetijskih rab v širšem zaledju reke Wenyu
- kontinuiteta obrečnega zelenega koridorja, ki predstavlja prehodno območje med zaledjem in zavarovanim območjem tik ob bregu Wenyu; primerna zasaditev na območjih, kjer je koridor sedaj prekinjen,
- vzpostavitev posebnega zavarovanega obrečnega koridorja, kjer se naredi dolgoročni načrt revitalizacije naravnih mokrišč,
- koncept mokriščnega parka, ki temelji na tem, da je za njegovo normalno delovanje potrebna predhodna priključitev naselij in vasi na kanalizacijski sistem in izgradnja umetnih mokrišč, ki predstavljajo večinski delež vodnih površin v mokriščnem parku,
- izgradnja manjših umetnih mokrišč, ki so povezana z čistilnimi napravami in oskrbujejo ostale dejavnosti na tem območju, ki za svoje delovanje potrebujejo vodo (golf igrišča, drevesnice).

- vzpostavitev mreže trajnostnih kmetij,
- vzpostavitev sistema kolesarskih poti po celotnem območju, proglasitev rekreacijskega območja, zaprtega za promet, na cesti, ki vodi po vrhu protipoplavnega nasipa,
- opredelitev eko- vasi, kjer lokalno prebivalstvo v navezavi z okoliškimi dejavnostmi dobi nove vire dohodka.

5.5 OBLIKOVANJE IZBRANEGA OBMOČJA V WENYU EKOLOŠKEM KORIDORJU

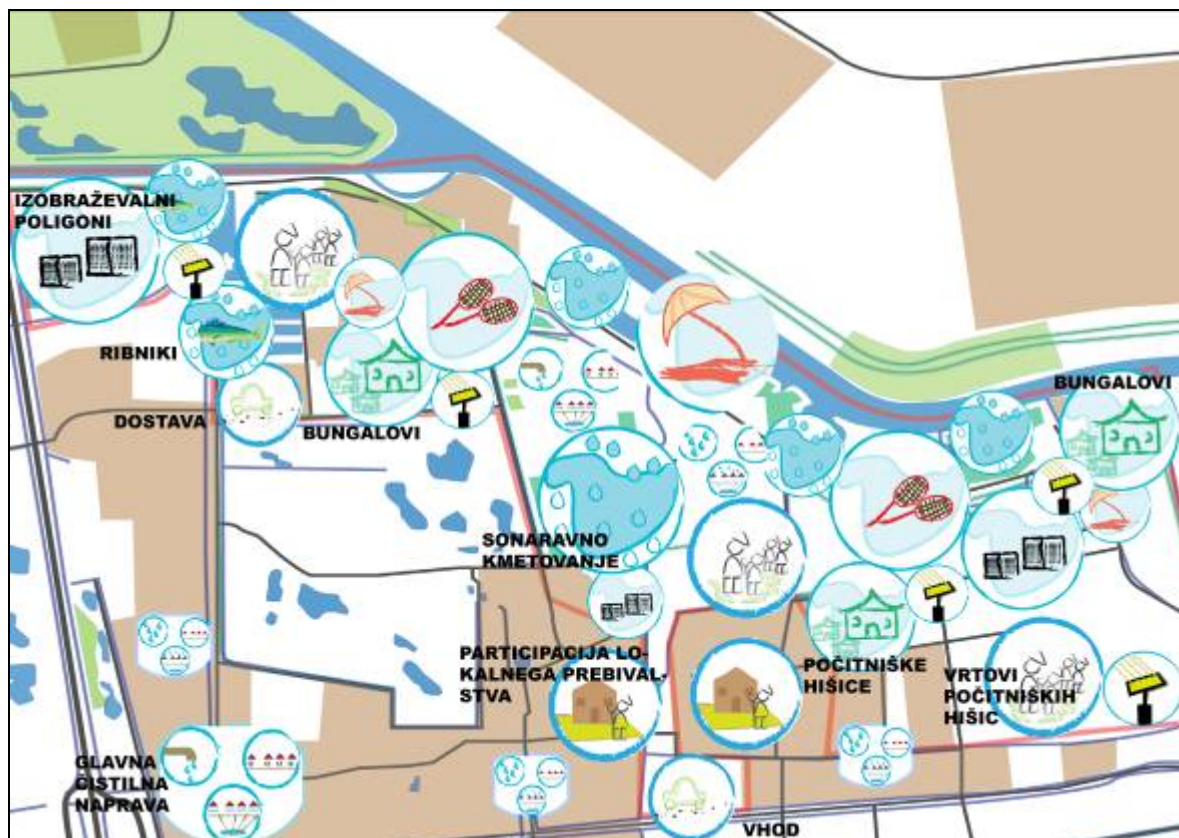
Poleg določitve območij, primernih za mokriščne parke, je bil eden izmed zadanih ciljev naloge tudi izdelava idejne zasnove za mokriščni park. Izbrana je bila najbolj severna lokacija, katero na severu in severovzhodu omejujeta kanal Qing in reka Wenyu.



Slika 58: Prikaz izbire lokacije za oblikovanje mokriščnega parka (Kartografska podlaga Google Earth, 2008).

Lokacijo na zahodnem in južnem delu omejujeta cesti, na vzhodu se nahaja novo golf igrišče. Mejo območja oz. mejo mokriščnega parka je zarisana na podlagi okvirnih programskih smernic, saj naj bi park vključeval raznovrstne dejavnosti, ki zahtevajo veliko prostora. Začrtane programske smernice, ki so bile upoštevane so naslednje:

- zagotovitev nočitvenih zmožnosti; hotel, apartmajska naselja,
- restavracija, bar,
- manjše območje počitniških hišic z večjimi vrtovi,
- športne površine,
- večje vodne površine.

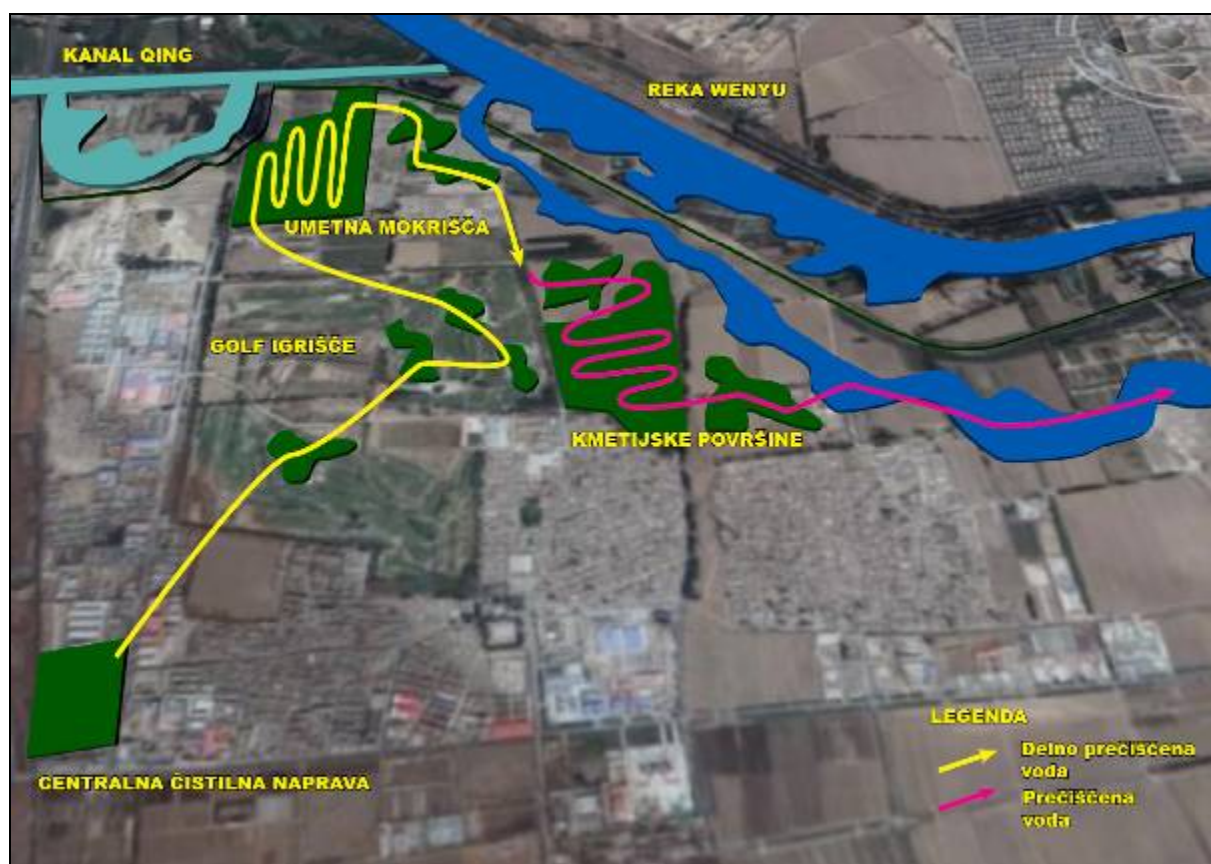


Slika 59: Coning.

Predpisane programske usmerite so bile zelo skope, zato je bil dodan nabor **dodatnih dejavnosti**, ki bi v prostor vnesle več pestrosti, kar bi park naredilo privlačnejšega za več ciljnih skupin. Možnosti **izobraževalnih poligonov, učnih poti, centrov za obšolske dejavnosti, bungalovov, območij sonaravnega kmetovanja, ribnikov, umetnih mokrišč za prečiščevanje vode, ekoloških otokov**, bi v prostoru poleg že tradicionalnih dejavnosti vnesli dodatne možnosti za obiskovalce. Na zgornji sliki je prikazan **coning**, ki predvidene programe okvirno umesti v prostor. Južni del območja je izbran za vhodno cono, kjer bi obiskovalci pustili svoje vozilo in se odpravili v mokriščni park. Pot bi jih najprej vodila skozi zeleni koridor med dvema obstoječima vasema, kjer bi lokalni prebivalci lahko imeli neposredno korist od obiskovalcev: restavracije, trgovinice, nočitvene storitve. Obiskovalci bi se lahko nastanili v dveh območjih, kjer je predvidena izgradnja bungalovov, medtem ko bi se lastniki ene izmed počitniških hišic usmerili na obrobje vasi, kjer je predvideno območje počitniških hišic. Vsaka počitniška hišica bi imela vrt in večji kos obdelovalne površine, kjer bi lastniki ob vikendih obdelovali »svoje polje«. Poljsko površino bi lastniki najeli od lokalnih prebivalcev, kateri bi v ostalem obdobju skrbeli za vrtove in pripadajoče obdelovalne površine. To bi bila še ena izmed možnosti, kako lokalno prebivalstvo vključiti v novo nastalo prostorsko situacijo.

Na severovzhodnem delu mokrišča je umeščen služben vhod, na katerega se navezuje še eno območje bungalovov, kjer je predviden tudi manjši hotel in restavracija. V tem delu bi del obstoječih ribnikov revitalizirali in dodali območje za izobraževanje in rekreacijo. Cesta, ki je speljana po vrhu protipolavnega nasipa, bi služila kot glavna povezovalna os med vzhodnim in zahodnim delom parka. Kakor je bilo omenjeno že v analizi hidroloških značilnosti je na celotnem koridorju Wenyu opazna prekomerna izraba podtalnice, še posebej za namakanje golf igrišč in kmetijskih površin. Ker se na vzhodnem in zahodnem

robu mokriščnega parka nahajata dve golf igrišči, ki bi potencialno lahko predstavljali prehodno cono med urbaniziranim delom in jedrom mokriščnega parka, sta v enem izmed sledečih **konceptualnih shem delovanja vodne bilance** v mokriščnem parku, vključeni tudi ti golf igrišči. Sedanje stanje Pekinga z ustaljenimi načini zbiranja deževnice ne more zagotoviti niti minimalne količine vode za delovanje načrtovanega mokriščnega parka. Ker lokalne oblasti poleg obstoječih vodnih površin, padavin in poplav ne načrtujejo alternativnih načinov pridobivanja vode za normalno obratovanje mokriščnega parka, obstaja bojazen, da bi se ob premajhni količini vode za delovanje mokriščnega parka uporabila podzemna voda. Zato je potrebno dodatne vire vode pridobiti iz okoliških glavnih centralnih in manjših decentraliziranih čistilnih naprav. Voda iz teh čistilnih naprav bi nato preko sistema sekundarnega čiščenja v umetnih mokriščih, katerih del bi se že nahajal v delu ekološkega parka dostopnega obiskovalcem, zagotavljala vodo za delovanje ostalih vodnih površin v mokriščnem parku. Vodne površine ne bi služile zgolj kot estetski element v prostoru, temveč bi vedno združevale več funkcij: umetna mokrišča - čiščenje vode, zatočišče za nekatere živali, kmetijske vodne površine: gojenje lotusa. **V nadaljevanju bomo zato predstavili dve možnosti vključevanja obstoječih vodnih površin, njihovega preoblikovanja v umetna mokrišča in s tem oblikovanja ekološkega mokriščnega parka, katerega določeni deli ne bi bili odprti za javnosti (voda še ne bi bila prečiščena do točke, sprejemljive za zdravje človeka), vendar bi predstavljali ekološke otoke za rastline in živali, medtem ko bi se odprtih delih parka, prepletale različne dejavnosti.**



Slika 60: Prvi predlog, ki v vodno bilanco parka vključi tudi vodne površine golf igrišča (Kartografska podlaga Google Earth, 2008).

V **prvem predlogu** vodo iz predvidene čistilne naprave na jugozahodu lokacije preusmerimo skozi vodne površine golf igrišča v veliko vodno površino, razdeljeno na več manjših prečiščevalnih celic na severu lokacije, nato preko več manjših vodnih površin, ki

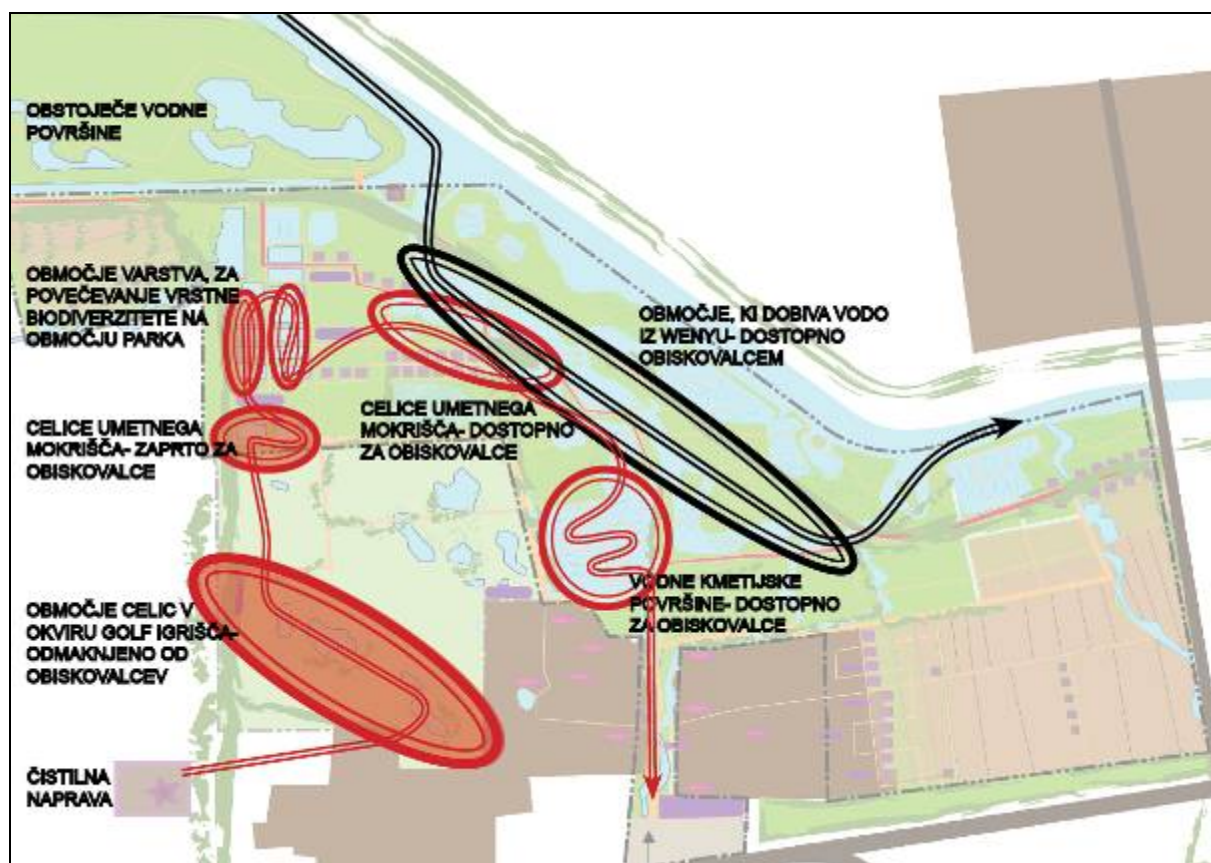
služijo kot kmetijske površine, skozi celotni park nazaj v Wenyu reko. Na karti lahko vidimo, da predlog obsega tri vodne sisteme, ki med seboj zaradi različne kakovosti vode niso neposredno povezani. Prvi sistem je tako **voda iz čistilne naprave**, ki se preko umetnih mokrišč na koncu izteče v Wenyu. Drugi sistem je voda iz **kanala Qing**, ki je najbolj čista, zato se po sredini načrtovanega parka izoblikuje nov zavoj te reke, iztekajoč se v Wenyu. Tretji sistem je obstoječa voda iz **Wenyu**, kjer obstoječe vodne površine med seboj povežemo in tako ustvarimo nov meander reke Wenyu, ki v zadnjem delu le-tega pridobi dodatno vodo iz cikla prečiščene vode iz umetnih mokrišč. Naš predlog predvideva, da do večjega mešanja vod iz različnih sistemov v primeru stoletnih poplav ne bi prišlo. To naj bi omogočal manjši nasip, katerega bi zgradili z odvečnim materialom ob vzpostavitvi povezave med obstoječimi vodnimi površinami v nov Wenyu meander. Če bi do mešanja prišlo, park ne bi utrpel nobenih negativnih posledic, saj so vse dejavnosti v prostoru prilagojene temu, da se nahajamo na poplavnem območju.



Slika 61: Drugi predlog, ki ne vključuje vodnih površin golf igrišča (Kartografska podlaga Google Earth, 2008).

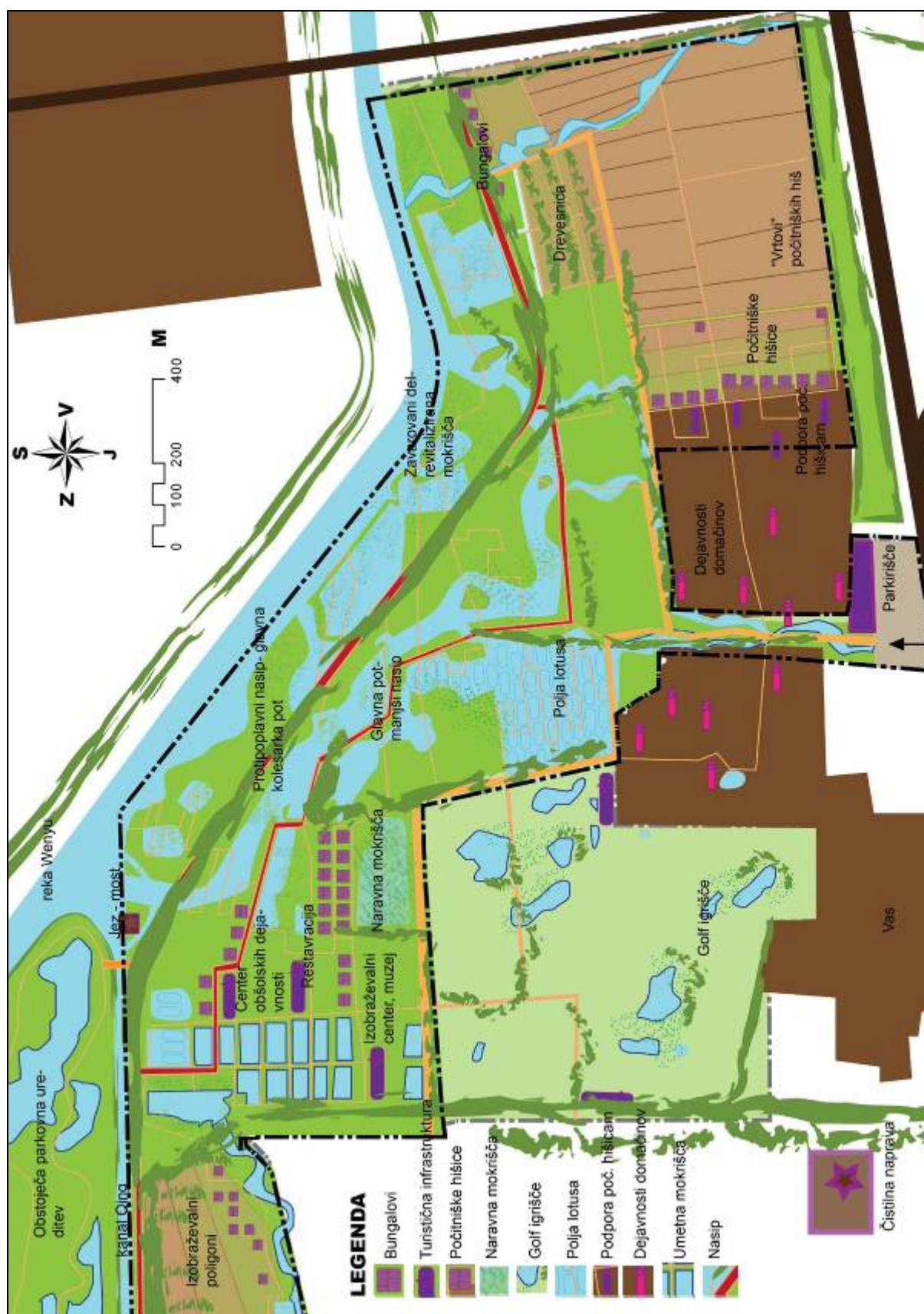
Drugi predlog za razliko od prvega, izliv vode iz ekološkega mokriščnega parka ne vključi nazaj v Wenyu, temveč prečiščeno vodo uporabi za namakalne potrebe okoliških kmetov. Prav tako v vodno bilanco nismo vključili vodnih površin golf igrišča. V primeru stoletnih poplav pa se voda v primeru mešanja vodnih sistemov, ki imajo različni nivo prečiščene vode, voda namesto odvoda v namene kmetijskega namakanja, ponovno privede v čistilno napravo.

Iz predstavljenih predlogov smo za izoblikovanje končnega idejnega načrta uporabili kombinacijo obeh. Voda iz čistilne naprave se preko jugozahodnega dela golf igrišča, kjer je del vodnih površin preurejen za namene prečiščevanja vode na tak način, da so vodne površine ločene z večjim pasom drevnine in tako odmaknjene od začrtanih poti gibanja igralcev golfa. Iz zadnje celice, ki se nahaja na golf igrišču, se voda steka v severni del, kjer se postopoma pretaka skozi sistem petih večjih umetnih mokrišč. Do konca tega sistema je območje zaprto za obiskovalce, saj naj kakovost vode še ne bi ustrezala minimalnim zahtevam o prečiščenosti vode. Na koncu prvega večjega sistema se voda steka v drugi sistem šestih večjih umetnih mokriščnih celic. Na tej točki je območje proglašeno za zavarovani del, kar omogoči naselitev večjega števila raznovrstnih živali. Od tu naprej se voda steka preko prve večje mlake in obrežna cona je že dostopna za obiskovalce. Voda se od tu izteče v sistem vodnih kmetijskih površin, kjer kmetje pridelujejo lotus in druge oblike povrtnin. Na koncu kmetijskih površin se voda glede na ustrezen nivo gladin drugih vodnih teles preusmeri na jug, kjer se voda izrabi za namene namakanja intenzivnih kmetijskih površin. V primeru, da vodni nivo drugih vodnih teles upada, se voda preusmeri v zadnji del novega meandra Wenyu. Do sedaj smo opisali prvi vodni sistem, ki poteka preko zahodnega dela mokriščnega parka. Kakor je razvidno iz spodnje karte, po sredini parka poteka majhen nasip, ki je izgrajen z izkopanim materialom ob vzpostavitvi povezave obstoječih vodnih površin v nov meander. Nasip deli park na dva dela in tako omogoča lažji nadzor pretoka vode. Voda iz Wenyu je deloma preusmerjena v notranjost in omogoča konstanten pretok vode v tem delu. Obstoječe vodne površine v tem delu so močno degradirane in v stanju izginotja, zato je vpeljava povezave med vodnimi telesi v obliki novega meandra najboljša rešitev za revitalizacijo degradiranih površin. Voda se po meandru steka nazaj v Wenyu.

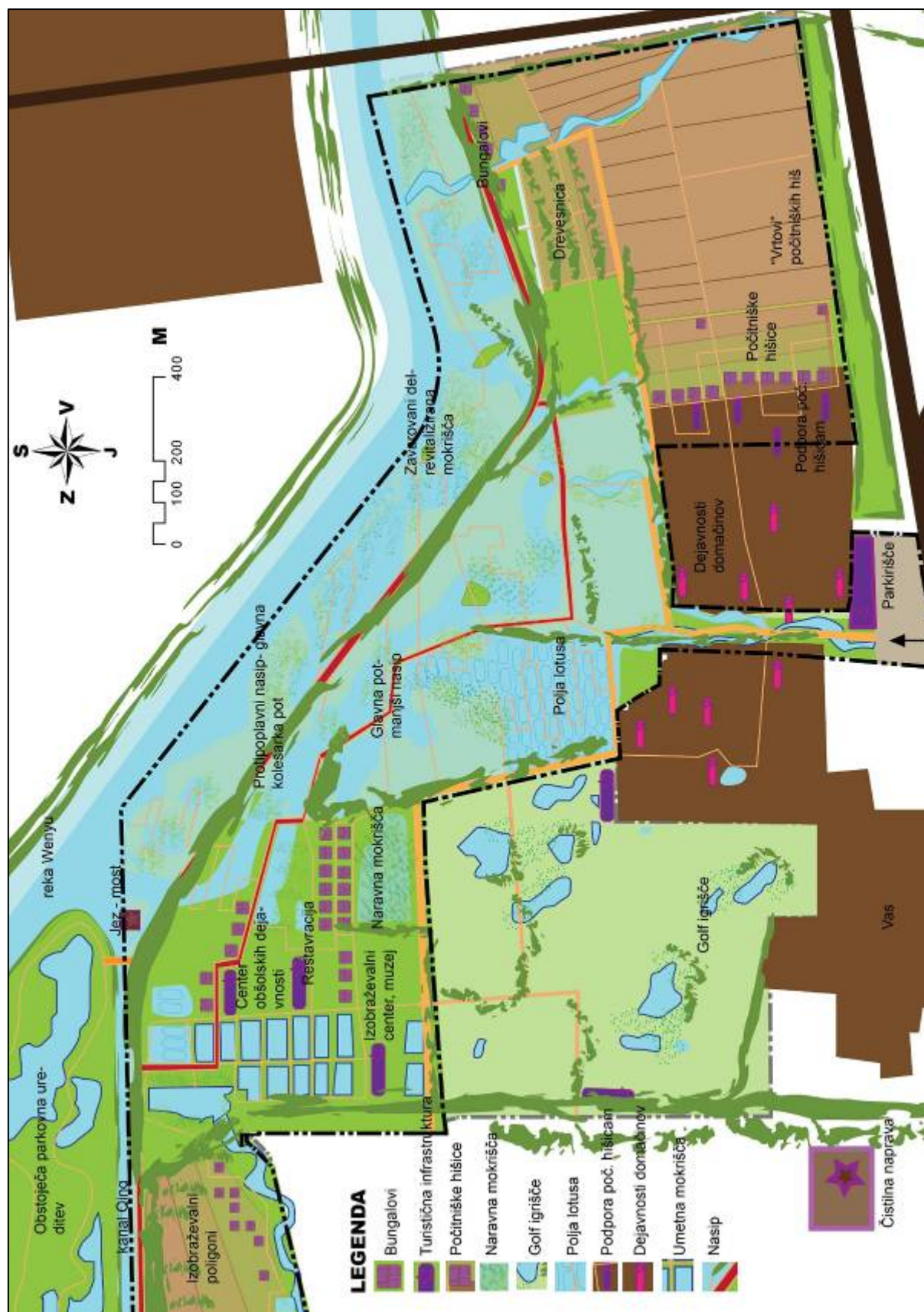


Slika 62: Prikaz sistemov pretoka vode v mokriščnem parku.

Ker so vse dejavnosti v prostoru tematsko ali funkcionalno povezane z delovanjem vodnega sistema v parku, smo **postavitev dejavnosti v prostor zasnovali upoštevajoč naravne procese in dinamiko vode**. Zasnova mokriščnega parka teži predvsem k tem, da bi večina **vodnih površin v parku dobivala vodo iz umetnih mokrišč in da bi same mokriščne celice postale temeljni oblikovalski element v prostoru**. Mokriščni park je zasnovan tako, da obiskovalec vstopa iz južnega glavnega vhoda, se nato napoti skozi zeleni koridor, ki poteka med vasema. Lastniki počitniških hišic, ki so naslonjene na vzhodni del vasi, se lahko sprostijo na pripadajočih vrtovih oziroma preživijo aktiven vikend na polju, kjer pridelajo svojo povrtnino. Ostali obiskovalci, se lahko sprehodijo skozi lotusova polja, si ogledujejo ptice in ostale živali iz manjšega nasipa, ali pa se po večjem nasipu s kolesom odpeljejo proti naslednjemu mokriščnemu parku. Obiskovalci imajo na voljo tako različne nočitvene možnosti, kakor tudi obisk muzeja in ostalih v izobraževalno pot povezanih informativnih točk. Šolske skupine se lahko nastanijo v obšolskem centru ali nekaj dni preživijo v bungalovih, kjer se natančneje poučijo o naravnih procesih.



Slika 63: Tlorisni prikaz ureditve mokriščnega parka ob nizkem vodostaju, za natančnejši prikaz glej prilogo C.



Slika 64: Tlorisni prikaz ureditve mokriščnega parka ob primeru stoletnih voda.

6 SKLEP

Namen diplomske naloge je bila opredelitev smernic za trajnostno izrabo vodnih virov v rečnih koridorjih in opredelitev kriterijev za varovalna območja obrečnega koridorja izbrane pekinške reke Wenyu. Z opredelitvijo smernic za oblikovanje in urejanje vodnega, obvodnega prostora s pomočjo oblikovanja umetnih mokrišč je naloga skušala na primeru izbrane lokacije za mokriščni park ob reki Wenyu, izdelane teoretske predpostavke aplicirati na konkreten primer. Tekom naloge potrdimo hipoteze postavljene na začetku naloge:

- Na podlagi analiz zelenega sistema Pekinga, analiz vodnih površin, gozdnih in kmetijskih površin in analiz obstoječe infrastrukture, ugotovimo, da je za uspešno revitalizacijo vodotokov in njihovih prispevnih površin, potrebna opredelitev širšega obrečnega vegetacijskega koridorja, ki varuje ozek zavarovan obrečni predel. Delitev na več ekoloških območij v okviru širšega obrečnega koridorja Wenyu, je možna rešitev, ki bi ustavila nadaljnjo degradacijo in izginjanje vodnih površin, saj lokalno prebivalstvo, ki skuša pridobiti dodatne kmetijske površine, sistematično uničuje obstoječa vodna telesa. Zato lahko potrdimo prvo hipotezo, da celovito urejanje vodotokov zahteva opredelitev širšega obrečnega vegetacijskega koridorja in njegovih sestavnih delov.
- S prikazom načinov, zakonitosti delovanja umetnih mokrišč in pregleda obstoječih praks ter uspešno izvedenih primerov izgradnje umetnih mokrišč prikažemo, da umetna mokrišča učinkovito zmanjšujejo onesnaženje vodotokov, jezer, predstavljajo atraktivne odprte površine, ki prispevajo k vrstni biodiverziteti itd. Zato lahko potrdimo drugo hipotezo, da ureditev umetnih mokrišč ob naravnih ali reguliranih vodotokih izboljša biotsko pestrost ob in v samem vodotoku ter izboljša obstoječo kakovost vode.
- Na podlagi pregleda novega dolgoročnega prostorskega plana za okrožje Chaojang, si pobližje ogledamo obstoječo rabo tal, predloge sprememb in ugotovimo, da se obstoječe in predvidene rabe med seboj ne izključujejo, vendar glavni problem ostaja pri načinu izrabe, uporabi sredstev in tehnik rabe prostora. Nove rabe prostora so lahko locirane ob ekološko zavarovanih predelih z pogojem, da za svoje delovanje uporabljajo trajnostne načine rabe prostora oziroma, da dejavnosti, ki so umeščene na ta območja, obratujejo v skladu s trajnostnimi načeli. Potrdimo lahko zadnjo hipotezo, da ureditev obrečnega koridorja lahko uspešno združuje ekološko zavarovane predele z obstoječimi in novimi rabami prostora.

Navkljub potrjenim hipotezam, lahko na koncu podamo nekaj pomislekov o izvedbenih možnostih umetnih mokrišč, za potrebe trajnostne rabe vodnih virov. Tekom izdelave diplomske naloge ugotovimo, da je na Kitajskem navkljub ogromnemu številu uspešno izvedenih projektov, dolgoročno uspešno delovanje umetnih mokrišč onemogočeno zaradi nezadostnega sodelovanja med različnimi strokami in neizobraženih delavcev, ki skrbijo za vzdrževalna dela v in ob umetnih mokriščih. Na Kitajskem trenutno vlada veliko zanimanje za gradnjo umetnih mokrišč, vendar zaradi napak pri snovanju nekaterih projektov-neupoštevane lokalnih geografskih danosti, nepoznavanje lokalnega vodnega rastlinstva, je trenutno med laiki še vedno prisotna dobra mera dvoma o učinkovitosti umetnih mokrišč. Zato menim, da je glavni doprinos izdelane diplomske naloge, v idejnih zasnovah, ki umetna mokrišča na različne načine umeščajo v prostor in izdelanih oblikovnih smernicah, ki morajo biti glede na konkretno prostorsko situacijo temeljito premišljena in usklajena z strokovnimi smernicami ostalih članov interdisciplinarnega projektnega tima.

7 POVZETEK

Nastanek in izbor teme za pričujočo diplomsko nalogo je posledica sodelovanja v projektu iskanja primerne lokacije in izdelave prostorskih načrtov za nov vodni park Wenyu, v okviru Oddelka za krajinsko arhitekturo Pekinške Univerze, Inštitut zelenih in vodnih sistemov. Tok reke Wenyu poteka skozi vzhodni predmestni del Pekinga, kjer so prevladujoča raba tal kmetijske površine, vasi, ter novi zazidalni otoki t.i. vila naselja. Območje obdelave se nahaja v t.i. drugemu zelenemu pasu Pekinga, kjer so razvojni pritiski, navkljub vladnim omejitvam zelo visoki. Glavni problemi, ki pestijo obravnavano območje so predvsem zasipavanje mokrišč z odpadnim materialom in sprememba prostorske rabe, nereguliran iztok padavinskih in kanalizacijskih vod v Wenyu, slabo ekološko stanje reke Weyu, nihanje količine vode v Wenyu in upadanje podtalnice v mestu Peking ter izginjanje obstoječih vodnih teles na izbranem območju. Projekt je vključeval dva glavna cilja: iskanje primernih lokacij za izgradnjo novih mokriščnih parkov na območju, kjer je izdelan nov prostorski plan, s poudarkom na obrečnem pasu reke Wenyu in izdelava idejne zasnove za mokriščni park.

V prvem delu diplomske naloge izpostavimo glavne probleme povezane z vodnimi viri na svetovni ravni, opišemo vodni cikel in se vprašamo, kje bi se lahko v prihodnosti lahko prikazale spremembe zaradi globalnih klimatskih sprememb. Nadalje opredelimo kaj uvrščamo v naravna mokrišča in umetna mokrišča ter podamo smernice trajnostnega upravljanja z vodnimi viri. S pomočjo pregleda strokovne literature in uspešno izvedenih primerov umetnih mokrišč, prikažemo kako lahko umetna mokrišča pripomorejo k izboljšanju degradiranih vodnih območij, zmanjšajo onesnaženost vodnih teles in prispevajo k vrstni biodiverziteti. Natančneje predstavimo oblikovalske postopke, prijeme in izdelamo smernice za urejanje umetnih mokrišč, ki se jih morajo držati krajinski arhitekti pri načrtovanju umetnih mokrišč. V drugem delu na podlagi pregleda novega prostorskega načrta za okrožje Chaoyang opredelimo območja potrebna nadaljnje analize. Na podlagi informacij pridobljenih z analizami, predlagamo različne razvojne strategije za širše prispevno območje reke Wenyu in opredelimo tri območja primerna za umestitev mokriščnega parka. Za podrobnejšo obdelavo si izberemo severno območje ob sotočju kanala Qing in reke Wenyu, kjer izdelamo dva scenarija trajnostnega upravljanja z vodnimi viri. Vodo potrebno za delovanje mokriščnega parka, pridobimo s sistemom umetnih mokrišč vključenih v sam program parka.

V nalogi potrdimo vse tri zastavljene hipoteze in pridemo do zaključka, da je načrtovanje umetnih mokrišč s pomočjo trajnostne rabe vodnih virov mogoča in edina možna rešitev za izvedbo mokriščnih parkov v visoko urbaniziranih predelih, vendar mora načrtovalski proces temeljiti na interdisciplinarnem timu.

8 VIRI

8.1 CITIRANI VIRI

- Bulc T., Šajn-Slak A., Vrhovšek D. 1998: Voda v pojavnosti krajine. V: Voda, raba, varovanje, oblikovanje. Zbornik 5. letnega strokovnega srečanja Društva krajinskih arhitektov Slovenije, november 1998. Simoneti M., Mlakar A., Matjašec D. (ur.). Ljubljana, Društvo Krajinskih Arhitektov Slovenije: 118-123
- Balant M. 2006. Usmerjanje urejanja reguliranih vodotokov v primestnem in mestnem prostoru- primer urejanja doline Glinščice: diplomska naloga. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za Krajinsko Arhitekturo: 70 str.
- Chaojang Government. Kartografsko gradivo. 2007. Peking, Chaojang government (izpis iz baze podatkov).
- Debo T., Andrew J. Reese M. 2002. Municipal Stormwater Mangement. London, Lewis Publishers: 500 str.
- France R. 2002. Handbook of water sensitive planning and design. Lewis Publishers, London: 280 str.
- Gazvoda D., Kravanja N. 2004. Sanacije poškodb v krajini, gradivo uvodnega predavanja podiplomskega študija. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za krajinsko arhitekturo (neobjavljeno)
- Hladnik J. 1998. Vodni in obvodni prostor kot del integralnega prostorskega urejanja. V: Voda, raba, varovanje, oblikovanje. Zbornik 5. letnega strokovnega srečanja Društva krajinskih arhitektov Slovenije, november 1998. Simoneti M., Mlakar A., Matjašec D. (ur.). Ljubljana, Društvo Krajinskih Arhitektov Slovenije: 41-45
- Kavčič I. 1998. Nekateri primeri vodnogospodarskih ureditev in urejanja vodotokov. V: Voda, raba, varovanje, oblikovanje. Zbornik 5. letnega strokovnega srečanja Društva krajinskih arhitektov Slovenije, november 1998. Simoneti M., Mlakar A., Matjašec D. Ljubljana, Društvo Krajinskih Arhitektov Slovenije: 49-62
- Li Dihua, Bin Yan, Qiao Qing, Yuan Hong, 2007. Kartografsko gradivo. Peking. GSLA (izpis iz baze podatkov).
- Landscape integration – An overview. PP presentation. 2005.EDAW. (20.feb.2005) (osebni vir, marec 2008)
- Marušič J. 1998. Voda v pojavnosti krajine. V: Voda, raba, varovanje, oblikovanje. Zbornik 5. letnega strokovnega srečanja Društva krajinskih arhitektov Slovenije, november 1998. Simoneti M., Mlakar A., Matjašec D. (ur.). Ljubljana, Društvo Krajinskih Arhitektov Slovenije: 5-7

McIntosh C. Author. 2003. Asian water supplies. Reaching the urban poor. Asian development bank, London:139 str.

The wetlands restoration handbook: Guiding principles and case studies. 2007. State Forestry administration, EDAW. China Architecture and Building Press: 460 str.

Wu. J, Wang Y., 2006. Der „neue“ Fluss an der Neuen Stadt- Wasserknappheit als planerische Herausforderung. Hannover, Institut für Freiraumentwicklung: 20-45str. (osebni vir, avgust 2007)

An Inconvenient Truth. 2006
www.climatecrisis.net/ (20. maj. 2008)

Bendoricchio G., Chin L., Persson J., 2000. Guidelines for free water surface wetland design.EcoSys
www.ecology.uni-kiel.de/~michael/wet/design.pdf (5.apr.2008)

BURB.
<http://burb.tv/> (20. maj 2008)

BBC News, 2007
<http://news.bbc.co.uk/2/hi/asia-pacific/default.stm> (20. maj. 2008)

Beijing Forestry Bureau, 2007
<http://www.bjfb.gov.cn/english/webroot/index.jsp> (20. maj. 2008)

Beijing diverts river to improve environment around venue
(Xinhua) (22. okt. 2007)
http://www.chinadaily.com.cn/olympics/2007-10/22/content_6195905.htm (20. maj. 2008)

Beijing map.
<http://www.mixing.com/photogallery/29PemLarge.jpg> (20. maj.2008)

Council directive on urban waste water treatments (Maj 1991)
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/en/consleg/1991/L/01991L0271-19980327-en.pdf>
(20. maj. 2008)

Constructed Treatment Wetlands. 2001. Environmental Protection Agency (5.jan.2008)
http://www.clu-in.org/download/studentpapers/constructed_wetlands.pdf (5.apr.2008)

EPA. 2008.
<http://www.epa.gov/owow/wetlands/> (1.6.2008)

Earth Summit 1997.
<http://www.un.org/esa/earthsummit/>

France R. 2003. Wetland design, principles and practices for landscape architects and land-use planners. Harvard design school, W.W.Norton, London: 320 str.

French gardening.

- <http://www.frenchgardening.com/p/cistern.jpg> (20. maj. 2008)
- Falkenmark M. 2001. Climate change 2001: Impacts, adaptation and vulnerability.
www.grida.no/climate/IPPC_tar/w2.htm. (20. maj. 2008)
- Globevnik L. 2005. Posegi v prostor povečujejo možnost suš in poplav. Index prohibitorium.
<http://www.indexprohibitorium.si/index-prohibitorium/posegi-v-prostor-povecujejo-moznost-sus-in-poplav> (16.mar.2005)
- Glossary of terms related to urban water water.
http://ec.europa.eu/environment/water/water-urbanwaste/info/glossary_en.htm (20. maj. 2008)
- Guio-Torres D.M. 2006. Sustainability indicators for assessment of urban water systems: The need for a common ground. SWITCH
<http://www.switchurbanwater.eu/page/1646> (5.apr.2008)
- Green Coverage and protected areas in Beijing. Beijing Municipal Administration Commission and Beijing Municipal Bureau of Parks and Forestry. 2005: 40 str.
www.unep.org/sport_env/Documents/BeijingReport07/Chapter10.pdf (5.apr.2008)
- Kartografska podlaga Google Earth, 2008.
www.googleearth.com (4. jun. 2008)
- Kayaga S., Smout I. 2006. Water demand management - shifting urban water management towards sustainability. 32th WEDC International Conference. SWITCH
<http://www.switchurbanwater.eu/page/1646> (5.apr.2008)
- Langenbach H., Holste W., Eckart J. 2006. Theses for the future of water sensitive urban design (WSUD). SWITCH
<http://www.switchurbanwater.eu/page/1646> (5.apr.2008)
- Mels A., Guo S., Zhang C., Li X., Wang H., Liu S., Braadbaart O. 2006. Decentralized waste water reclamation systems in Beijing- adoption and performance under field conditions. SWITCH
<http://www.switchurbanwater.eu/page/1646> (20. maj. 2008)
- Mediterranean Waterwater Reuse Report
http://ec.europa.eu/environment/water/water-urbanwaste/info/pdf/final_report_annex_b.pdf (20. maj. 2008)
- Municipal planning of three villages in Chaoyang District. Peking University (11.sep. 2007) (osebni vir, marec 2008)
http://www.ci.emeryville.ca.us/planning/pdf/stormwater_guidelines.pdf (5.apr.2008)
- Podnebne spremembe, nekateri vzroki in posledice. Projekt Medclima 2002-2005. Slovenska Bistrica, 2004:28
http://www.medclima.com/Projekti/Brosura_Web.pdf (1.6.2008)

Peng H., 2005. Analysis of the Beijing greenbelts plan using geographic information systems (GIS). Washington State Universty
<http://hdl.handle.net/2376/370> (5.apr.2008)

Population growth. 2001
www.unesco.org/education/efa/wef_2000/press_kit/scor.shtml (20. maj. 2008)

Ramsarska konvencija. Ur.l. RS št. 6/04
www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=2006138&stevilka=5898 (20. maj. 2008)

Reviving wetlands- Sustainable management of wetlands and shallow lakes. Guidelines for the preparation of a management plan. Life: 13-17
www.globalnature.org/bausteine.net/file/showfile.aspx?downaid=5954&sp=E&domid=1011&fd=2 (5.apr.2008)

Stormwater guidelines for green, dense development. Stormwater quality solutions for city of Emeryville. Environmental Protection Agency (5.jan.2008)

Scholes L., Ellis B., Revitt M. 2006. Drivers for future urban stormwater management (USWM)
www.healthywaterways.org/filelibrary/iwcp_jun07_workshop_report_v11.pdf (5.apr.2008)

SEPA
<http://www.sepa.org.uk/> (20. maj. 2008)

Study on the Ecological Strategy in the Beijing Urban Spatial Development.
http://www.sdi.re.kr/nfile/zcom_eng_bbs/SP20040324.pdf (5.apr.2008)

Types of Wetlands. 2001. Environmental Protection Agency (5.jan.2008)
<http://www.epa.gov/owow/wetlands/> (5.apr.2008)

UN Report of the World Commission on Enviroment and Development. (4.avg. 1987)
<http://www.worldinbalance.net/pdf/1987-brundtland.pdf> (1.6.2008)

Van der Sten P. 2002. Integrated Urban water management: towards sustainability. SWITCH, 2006.
<http://www.switchurbanwater.eu/> (1.6.2008)

Wharton G. 2000. Managing river enviroments. Combridge, Cambridge Universty Press: 90 str.
<http://www.indexprohibitorum.si/index-prohibitorum/posegi-v-prostor-povecujejo-moznost-sus-in-poplav> (1.6.2008)

Worldwatch Institute, 2005
www.worldwatch.org/ (20. maj. 2008)

Wastewater Management. Controlling and Abating combined Sewer Overflows. Environmental Protection Agency (5.jan.2008)
www.epa.gov/oig/reports/2002/csofinal.pdf (5.apr.2008)

8.2 DRUGI VIRI

Rowing-Canoeing Park ready for Olympic test event

(BOCOG) (1. juni. 2007)

http://www.chinadaily.com.cn/olympics/2007-06/01/content_6004100.htm (20. maj. 2008)

Pravilnik za projektiranje, tehnično izvedbo in uporabo javnega vodovodnega sistema. Ur.l.

RS št. 85/2004 (5. dec. 2007)

www.uradni-list.si/1/content?id=77104 (5.apr.2008)

Manual of river restoration techniques. 2000. The river restoration center (2. dec. 2007)

www.therrc.co.uk/(5.apr.2008)

Stream Restoration. A Natural Channel Design Handbook. North Carolina Stream Restoration Institute and North Carolina Sea Grant. Environmental Protection Agency (5.jan.2008)

www.bae.ncsu.edu/programs/extension/wqg/sri/stream_rest_guidebook/guidebook.html
(5.apr.2008)

Developing Your Stormwater Pollution Prevention Plan. A Guide for Construction Sites. 2007. Environmental Protection Agency (5.jan.2008)

www.rpi.edu/~kilduff/Stormwater/EPA%20swppp%20guide.pdf (5.apr.2008)

Subsurface Flow Constructed Wetlands for WasteWater Treatment. A Technology Assessment. 1997. Environmental Protection Agency (5.jan.2008)

<http://www.epa.gov/owow/wetlands/pdf/sub.pdf> (5.apr.2008)

Constructed Wetlands Treatment of Municipal WasteWaters. 2000. Environmental Protection Agency (5.jan.2008)

www.epa.gov/owow/wetlands/watersheds/cwetlands.html (5.apr.2008)

Teaching about Wetlands. Environmental Protection Agency (5.jan.2008)

<http://www.epa.gov/owow/wetlands/> (5.apr.2008)

Wetland Restoration. 2001. Environmental Protection Agency (5.jan.2008)

<http://www.epa.gov/owow/wetlands/> (5.apr.2008)

Wetlands Overview. Environmental Protection Agency (5.jan.2008)

<http://www.epa.gov/owow/wetlands/> (5.apr.2008)

Wetland Monitoring and Assessment. 2001. Environmental Protection Agency (5.jan.2008)

<http://www.epa.gov/owow/wetlands/> (5.apr.2008)

Hypoxia and Wetland Restoration. 2001. Environmental Protection Agency (5.jan.2008)

<http://www.epa.gov/owow/wetlands/> (5.apr.2008)

Amphibian and Reptile Conservation. 2001. Environmental Protection Agency (5.jan.2008)

<http://www.epa.gov/owow/wetlands/> (5.apr.2008)

Wetland: Protecting Life and Property from Flooding. 2001. Environmental Protection Agency (5.jan.2008)
<http://www.epa.gov/owow/wetlands/> (5.apr.2008)

Economic benefits of Wetlands. 2001. Environmental Protection Agency (5.jan.2008)
<http://www.epa.gov/owow/wetlands/> (5.apr.2008)

Beltram G. 2005. Novi izzivi za ohranjanje mokrišč v 21. stoletju. Nacionalni odbor RS za Ramsarsko konvencijo.

www.mop.gov.si(5.apr.2008)

ZAHVALA

Prof. Davorin Gazvoda: za celovito mentorstvo z veliko potrpljenja.

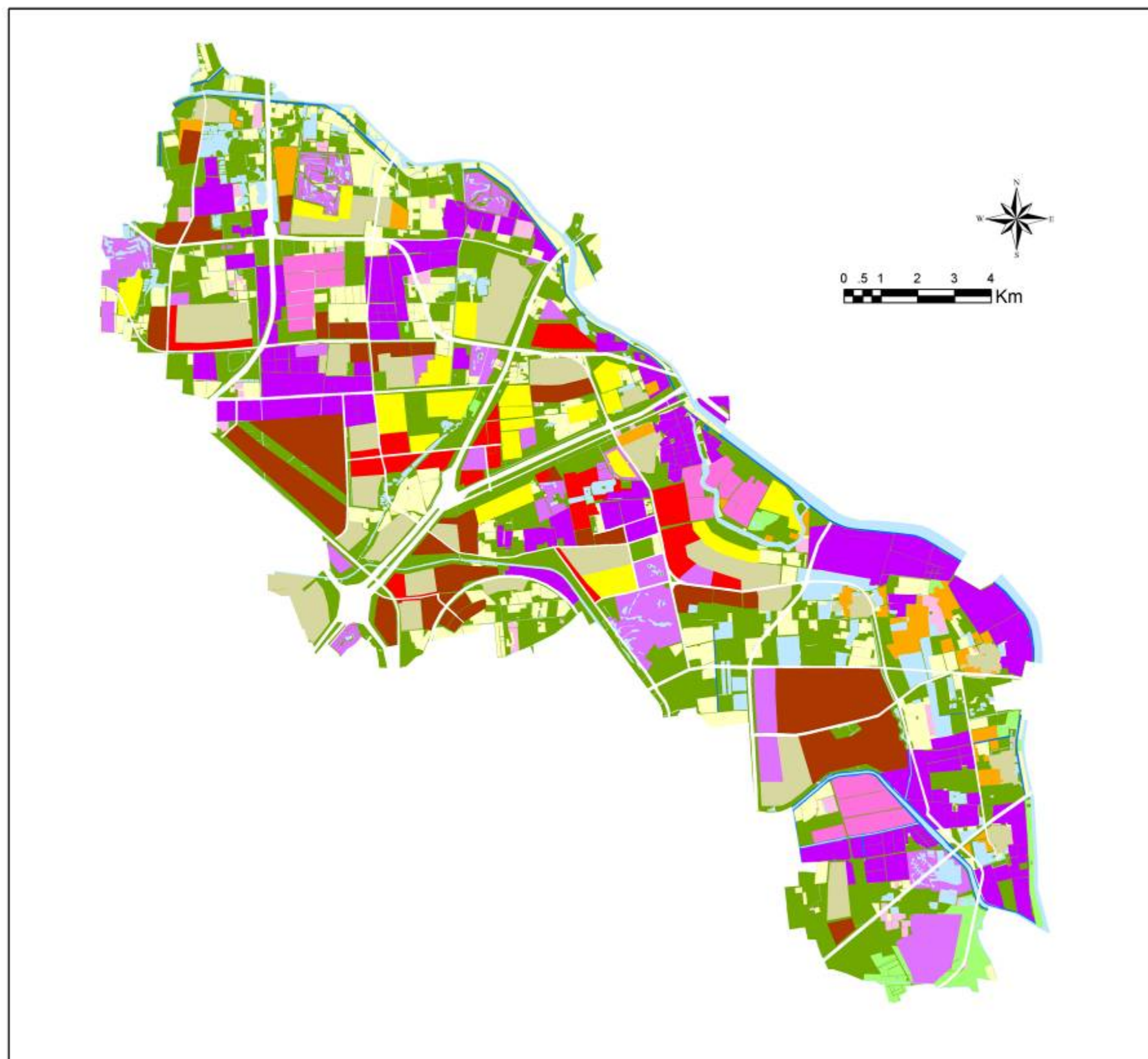
Prof. Li Dihua: za pomoč pri pripravi in razumevanju gradiva.

Timu Turen⁵, še posebej Binu in Daminu.

Moji dragi Špelci.

Diplomsko delo posvečam ljubim staršem, ki so mi tekom mojega dolgoletnega študija vedno stali ob strani.

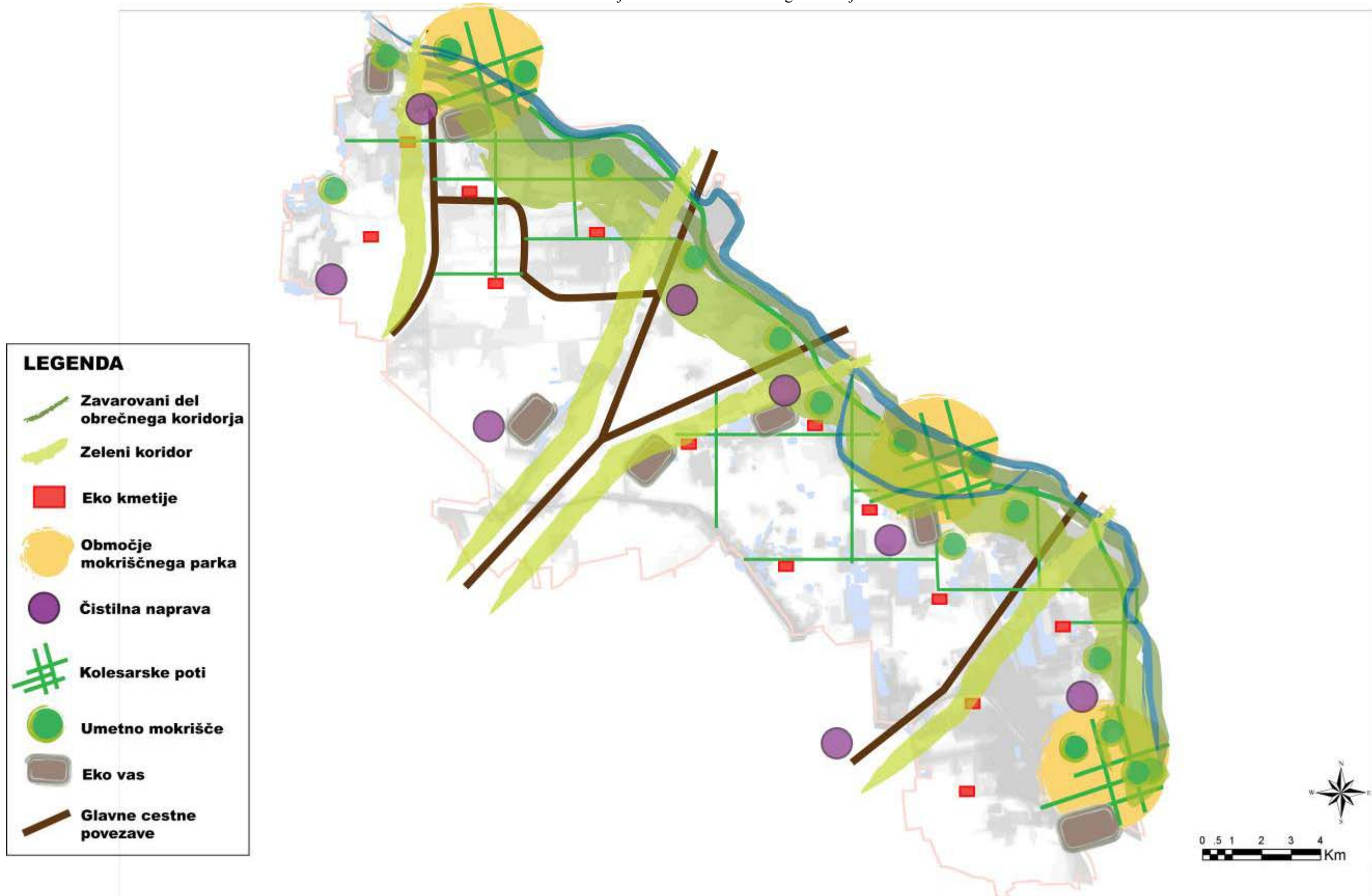
PRILOGA A
Nov prostorski načrt našega obravnavanega območja



LEGENDA

- Sadna drevesa
- Travinje
- Gozd
- Kmetijske površine 2. kat
- Kmeti. povr. 1. kat- obstoječe
- Kmeti. povr. 1. kat- načrtova.
- Komercialno
- Industrija
- Prebivališča za vaščane
- Vile
- Javne storitve
- Rekreacija
- Cesta
- Voda
- Hidro- konstrukcija

PRILOGA B
Idejna zasnova obravnavanega območja.



PRILOGA C
Prikaz končne ureditve severnega mokriščnega parka

