

Roberto Vdović

Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
HR - 10000 Zagreb, Kačićeva 26
E-mail: rvdovic@zg.tel.hr

Prethodno priopćenje • Preliminary Communication
UDK • UDC 719:712(497.5 Plomin)

Rukopis primljen • Manuscript Received: 11.03.1996.
Članak prihvaćen • Article Accepted: 27.06.1996.

Vizualna analiza utjecaja na krajolik**Analysis of Visual Impact on the Landscape****Ključne riječi • Key words**

Plominski zaljev
utjecaj na okolinu
vizualni utjecaji
zaštita okoliša

Plomin Bay
environmental impact
visual impact
environmental protection

Sažetak • Abstract

Jedan od ključnih elemenata u zaštiti okoliša i sastavni dio kompleksnih procjena utjecaja na okolinu jesu i studije vizualnog utjecaja na okolinu. U radu su dane osnovne zakonske odrednice pri izradi studije, ponajprije znanstveni okvir i analiza rada pri izradi takve studije. Ovdje prikazana metodologija izrade rezultat je znanstvenog istraživanja i stečenih iskustava tijekom višegodišnjeg rada.

Analyzing visual impact on the landscape is one of the key elements of environmental protection, and part of more complex environmental impact assessment. The article presents some legislative regulations for visual impact analysis, but mainly concentrates on the scientific framework and research necessary to develop it. The methodology presented is the result of research and experience in recent years.

Uvod

Dosadašnjom međunarodnom suradnjom Arhitektonskog fakulteta i drugih škola arhitekture u Europi stečeno je znanje i iskustvo koje je primijenjeno u izradi studije vizualnog utjecaja transporta ugljena za termoeenergetski kompleks Plomin na Plominski zaljev kao prirodnu cjelinu i na stari grad Plomin kao povijesno i kulturno središte.

Predmet ovog rada je prijenos iskustava i pristupa analizi vizualnog utjecaja projektiranih rješenja za određeno područje, koja su stečena dosadašnjim radom na tom području. Prikazana je metodologija rada i dani primjeri grafičkih prikaza korištenih u analizi rađenoj za prostor Plominskog zaljeva.

Ambijent u kojemu se taj kompleks gradi posjeduje iznimne vizualne kvalitete, ali i povijesno-kulturno značenje, posebno vezano uz stari grad Plomin. Upravo u takvom ambijentu i spoju moderne tehnologije kao potencijalnog onečišćivača i izvorne arhitekture te nedirnutih prirodnih cjelina, potrebno je eventualnu daljnju izgradnju termoeenergetskog kompleksa Plomin uskladiti s ekološkim zahtjevima koje određuje društvo. Uzme li se u obzir i željeni razvoj turizma tog područja, problem se intenzivira i postaje vrlo složen za sve struke uključene u njegovo rješavanje, od planera, urbanista do arhitekata i tehnologa.

Da bi se program uopće mogao analizirati, nužno je izraditi studiju utjecaja na okolinu. U sklopu takve studije valja izraditi i studiju vizualnih utjecaja na okolinu. Izrada studije utjecaja na okolinu, prema zakonu, sastavni je dio svake projektne dokumentacije.

U tom je smislu i za Plominski zaljev izrađena kompleksna studija utjecaja na okolinu, a na Arhitektonskom je fakultetu¹ izrađena studija utjecaja planiranih zahvata. Upravo ta studija i izrađena multimedijaska prezentacija² sastavni su dio ukupnog elaborata³ koji je predložen stručnoj i široj javnosti.

U analizi vizualnog utjecaja korištena su iskustva međunarodnog znanstvenoistraživačkog projekta koji je započeo 1991. godine u sklopu TEMPUS⁴ sheme Europske zajednice s naslovom *Environmental Quality Protection in Urban and Rural Environments – Application of Multimedia Teaching Tools and Technologies*.

Analiza i izrada dokumentacije o vizualnom utjecaju obavljena je najsvremenijom računalnom tehnologijom i programskom podrškom.

Studije utjecaja na okolinu

Studije utjecaja na okolinu kao jedan od instrumenata za procjenu utjecaja na okolinu vrlo su kompleksan i složen rad. Problemi u prostoru nisu međusobno odvojeni nego se preklapaju, pa stoga ni rješenje problema ne možemo tražiti za svaki pojedini slučaj, već ih moramo promatrati i rješavati simultano i sveobuhvatno. Uzimajući u obzir i one aspekte utjecaja na okolinu koji se u tradicionalnom načinu rješavanja nisu ni uzimali u obzir, dobivamo nov pristup. Da bi se uopće posegnulo za takvim sveobuhvatnim pristupom, nužno je pretpostaviti korištenje sofisticiranih računalnih sustava s mogućnostima i potrebnim potencijalom za provedbu integracije i simultanu analizu raznovrsnih podataka.

Takva integracija osim snažnih računalnih sustava zahtijeva sves-

1 Tijekom 1994. i 1995. godine na Arhitektonskom fakultetu u Zagrebu izrađene su dvije studije za Hrvatsku elektroprivredu kao naručitelja.

2 Integraciju studija u multimedijisku prezentaciju izradila je ekipa stručnjaka Elektrotehničkog fakulteta iz Zagreba.

3 Studiju utjecaja na okolinu izradila je tvrtka Ekonerg iz Zagreba.

4 U TEMPUS projektu zajednički su sudjelovale arhitektonske škole Sveučilišta u Zagrebu, Università di Roma "La Sapienza", University of Strathclyde, Universitat de Catalunya i institut ISMES S.p.a. iz Bergama.

tran i multidisciplinarni pristup, pogotovo ako govorimo o razini procjene cjelokupnih utjecaja na okolinu.

Poticaaj budućoj ekološkoj svjesnoj praksi jesu i zakonske odrednice u zemljama Europske unije.

Nužni su dio svakog projekta ili planiranog razvoja, posebno u razvijenim europskim zemljama, studije procjene utjecaja na okolinu (*Environmental Impact Assessment*). U njima se procjenjuju utjecaji koji su rezultat urbanog ili industrijskog razvoja, poput onečišćenja, prometne gužve, nestanka poljoprivrednog zemljišta, buke ili neprihvatljive vizualne nametljivosti, koji tijekom vremena mogu narušiti kvalitetu života ili održanje cjelokupnog ekološkog sustava. Takve su studije u Europi posebno aktualne za područja Rajne, Dunava, Baltičkog mora i Sredozemlja.

Studije procjene utjecaja na okolinu u Zapadnoj su Europi rezultat "tvrde" legislative uvedene prije gotovo deset godina (*Direktiva 85/337 EEZ-a*). Ta je legislativa stvorila temelje za Europske nacionalne zakone o kontroli okoline kada je riječ o novim zahvatima. Svaka članica Europske unije može integrirati zahtjeve Direktive unutar svoga sustava planiranja, ali svaki bitniji odmak od prihvaćenog razvoja mora biti podnesen Vijeću Europske unije na ratifikaciju.

U fazama razmatranja zahvata procjena utjecaja na okoliš, i u sklopu njega analiza vizualnog utjecaja na krajolik kao sastavni dio, nužan je dokument za dobivanje lokacijskih i drugih dozvola. Razmotrit ćemo neke zakonske i znanstvene pretpostavke takvih studija u nas. Potpuna procjena utjecaja na okoliš zahtijeva multidisciplinarni pristup stručnih osoba svih znanstvenih disciplina čija su zbivanja sastavni dio promatranog područja. Kao dio arhitektonske struke važna su područja kulturne i prostorne zaštite, a ovdje ćemo se detaljnije pozabaviti vizualnim utjecajima na krajolik pri zahvatu u nekom prostoru.

Zakonske odrednice studija vizualnog utjecaja na krajolik

U hrvatskom se zakonu teži uvođenju europskih standarda i prakse. U prijedlogu Zakona o zaštiti okoliša pisalo je: "Polazeći od potrebe međudržavnog usuglašavanja principa djelovanja u odnosu na okoliš, u prvom redu s razrađenim i visokim zahtjevima Europske zajednice, cilj je zakona osigurati ujednačenu provedbu međunarodnih principa u svim propisima zaštite okoline" ("Okoliš", lipanj 1992).

U *Zakonu o zaštiti okoliša*⁵ u 1. članku Općih odredaba definirani su ciljevi zaštite okoliša kao "očuvanje okoliša, smanjenja rizika za život i zdravlje ljudi, osiguravanje i poboljšanje kakvoće življenja za dobrobit sadašnjih i budućih generacija". Osigurava se, "cjelovito očuvanje kakvoće okoliša, očuvanje prirodnih zajednica, racionalno korištenje prirodnih izvora i energije na najpovoljniji način za okoliš, kao osnovni uvjet zdravog i održivog razvoja". U članku 2. Općih odredaba precizirani su ciljevi zaštite okoliša u ostvarenju uvjeta za održivi razvoj. To su trajno očuvanje izvornosti, biološke raznolikosti prirodnih zajednica i očuvanje ekološke stabilnosti, očuvanje kakvoće žive i nežive prirode i racionalno iskorištavanje njezinih dobara, očuvanje i obnavljanje kulturnih i estetskih vrijednosti krajolika, unapređenje stanja okoliša i osiguravanje boljih uvjeta života. U članku 3. govori se o postizanju ciljeva zaštite okoliša. Među ostalim, u njemu stoji: "... postizu se predviđanjem, praćenjem,

⁵ *Zakon o zaštiti okoliša* od 27. listopada 1994.

sprečavanjem, ograničavanjem i uklanjanjem nepovoljnih utjecaja na okoliš".

Više članaka (25-32) detaljno određuju potrebu i način izrade studije utjecaja na okolinu. U članku 25. Dokumenta o zaštiti okoliša, glede procjene utjecaja na okoliš stoji: "... procjena utjecaja na okoliš treba osigurati ostvarenje načela preventivnosti usklađivanjem i prilagođavanjem namjeravanog zahvata, građenja, odnosno obnove objekata i/ili obavljanja djelatnosti s privatnim mogućnostima okoliša na određenom području. Procjenom utjecaja na okoliš sagledava se mogući nepovoljni utjecaj namjeravanog zahvata na tlo, vodu, more, zrak, šume, klimu, zdravlje ljudi, biljni i životinjski svijet, krajolik, prostorne i kulturne vrijednosti, njihove međuodnose, uzimajući u obzir i druge planirane zahvate i mogući međuutjecaj s postojećim ili planiranim zahvatima na području na kojem se sagledava utjecaj zahvata". Nadalje, potpuno je definirano vrijeme izrade studije, pa tako u istom, 25. članku stoji: "Procjena utjecaja na okoliš provodi se u okviru pripreme namjeravanog zahvata, odnosno prije izdavanja lokacijske dozvole ili drugog odobrenja za zahvat za koji izdavanje lokacijske dozvole nije potrebno."

Način operacionalizacije samog postupka procjene utjecaja određuje se posebnim pravilnikom. U 26. članku Zakona stoji: "Vlada propisom određuje zahvate za koje je potrebna procjena utjecaja na okoliš ..." U istom se članku definira i mogućnost određivanja potrebe procjene utjecaja na okoliš i prostornog plana županije te prostornog plana Grada Zagreba. Nadalje, županijsko poglavarstvo može odrediti provođenje procjene i za zahvate koji nisu određeni propisom Vlade ni prostornim planovima.

Budući da je pravilnik o izradi procjena utjecaja na okoliš zasada u obliku prijedloga⁶ o "sadržaju u pogledu dokumentacije i podataka" i "postupku procjene", glede metodologije analize i kasnijeg postupka procjene za primjer Plominskog zaljeva oslonili smo se na iskustva iz dosadašnjih znanstvenih i stručnih projekata.

Znanstveni pristup pri izradi studije o vizualnom utjecaju na krajolik

Zakonom su dane odrednice djelovanja bitne u procesu donošenja odluke o djelovanju u krajoliku. Znanstveni okvir nije potpuno preciziran. U ovom radu autor pokušava ponuditi neke elemente sadržaja i metodologije koji bi trebali postati standardom glede potrebne dokumentacije i podataka.

Metodologija izrade dokumentacije

Metodologija postupka procjene vizualnih utjecaja na okolinu sastoji se od najmanje dvije faze: *analize* i *izrade* dokumentacije. Svaka faza pretpostavlja maksimalnu primjenu novih tehnologija, od satelitskih i zračnih snimaka, do digitaliziranja i skeniranja slika. Primjena računala u prikupljanju i sistematizaciji podataka te maksimalno korištenje računala u fazi analize i izrade dokumentacije nužna je pretpostavka kvalitetnoga i preciznog rada. Kako je riječ o velikim količinama podataka koje treba istodobno klasificirati i uspoređivati, vrhunska računalna oprema i programska podrška prijeko su potrebne za znanstveni pristup tom kompleksnom problemu.

⁶ Pravilnik o izradi procjena utjecaja na okolinu, prema autoru, nije još službeno donesen ni objavljen.

Faza analize

U fazi analize problema potrebno je proučiti zahvat za koji je nužno izraditi dokumentaciju o vizualnom utjecaju na okolinu. U većini slučajeva zahvati u arhitektonskoj struci koji se rađe u nekom području imaju intenciju vizualnog utjecaja ili su statične prirode. Naime, u fazi analize prije svega moramo definirati karakter zahvata u smislu njegove pokretljivosti zato što su pristupi za dinamičke i statične zahvate različiti.

Neki arhitektonski objekt, poput visokog nebodera ili dimnjaka, za promatrača je statičan zahvat te se za pristup u izradi traže ključne točke iz kojih je objekt moguće percipirati ili osjetiti njegove utjecaje (vidjeti ga ili biti zaklonjen sjenom koju on stvara). Međutim, zahvat može sadržavati dinamičke elemente ili sam biti dinamičan, poput pokretnog mosta ili broda. U tom slučaju proces analize mora obuhvatiti i definiranje trajanja određenih događaja. Međutim, i dinamika promatranja sve češće traži da svaki zahvat u analizama ima dinamički pristup (kretanje novim prometnicama ili novim središtima).

Nadalje, važan je preliminarni element i veličina zahvata ili, bolje rečeno, veličina prostora na koji se zahvatom može utjecati. Primjerice, za *TE Plomin II*. 340 metara visok dimnjak vidljiv je i s udaljenosti od 30-ak km⁷.

▪ Preliminarna analiza

Preliminarnom je analizom nužno definirati tip zahvata s obzirom na njegov utjecaj na okoliš. Valja uvidjeti sve elemente posljedica kojih mogu biti vizualni ili perceptivni utjecaj na okolinu. Za tu je fazu važan iskustveni element, jer on pridonosi uspješnosti početka procjene utjecaja na okolinu. Ujedno treba predvidjeti koji će utjecaj općenito imati najveći učinak.

▪ Prikupljanje podataka

Pošto je preliminarnom analizom definirano koje je podatke potrebno prikupiti, valja pribaviti pouzdane i kvalitetne podatke o svim relevantnim elementima za određeno područje. U toj je fazi nužna suradnja s različitim institucijama i ministarstvima koja prikupljaju i sistematiziraju određene podatke. Prikupljaju se podaci o zahvatu, projektna dokumentacija koja postoji, podaci o terenu, okolini, vegetaciji, osunčanosti terena i sl. Neki podaci do sada nisu bili toliko relevantni ni važni da ih je trebalo prikupljati. Pritom se ponajprije misli na ambijentne karakteristike prostora, boje, svjetlosne efekte (dan-noć) i sl. S vremenom će se i ti podaci početi prikupljati i sistematizirati. Za sada ih treba prikupiti izravno na terenu. Suživljavanje s prostorom također je nužan element, što razumijeva posjet prostoru za koji se radi procjena utjecaja. I u tome iskustvo može pridonijeti bržem i djelotvornijem uočavanju nekih elemenata koji u početnoj analizi možda nisu bili zastupljeni.

▪ Sistematizacija i strukturiranje podataka

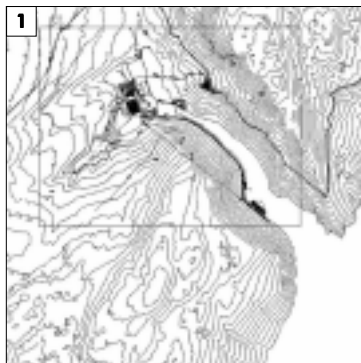
Iako se dio podataka o prostoru i elementima u njemu dobiva sistematiziran, često je sistematizacija primjerena struci iz koje podatke dobivamo. Na primjer, podaci o vegetaciji djelomično su sistematizirani na drugačiji način od onoga koji je potreban arhitektima. Nas zanima visina, gustoća, tip vegetacije (bjelogorica, vazdazeleni šuma). Podatke o vegetaciji često je dobro provjeriti prikupljanjem podataka izravnim snimanjem stanja na terenu.

⁷ Izradom studije vizualnih utjecaja i primjenom metodologija koje će biti obrađene u ovom radu prilika na ovom području, iz kojega se može sagledati plominski dimnjak, sigurno bi se mogle znatno ublažiti.

SL. 1. 2D - podaci u slojnicama terena

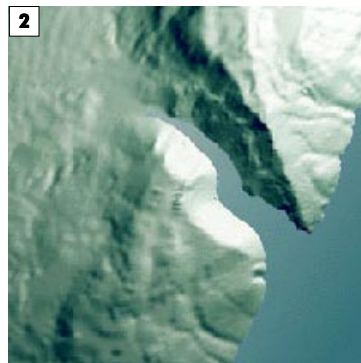
Pripremio • Prepared by
Roberto Vdović

FG. 1. 2D data in contour lines

**SL. 2. 3D - model terena**

Izradio • Made by
Roberto Vdović

FG. 2. 3D surface model



Svi se podaci sistematiziraju prema mogućim utjecajima, te je dobro izraditi grafičke prikaze područja u istome mjerilu. Moguće se koristiti i zračnim ili satelitskim snimkama područja.

- Definiranje relevantnih fizičkih oblika

Kada su svi podaci koje smo preliminarnom analizom definirali prikupljeni, sistematizirani i strukturirani, moguće je odrediti sve relevantne fizičke oblike u prostoru, tj. relevantne geometrijske oblike, objekte, konfiguraciju terena, ceste, trgove i sl. Dakle, vrlo je važno prikupiti podatke o tim elementima u prostoru.

- Definiranje svih bitnih zbivanja u prostoru, njihov početak i trajanje

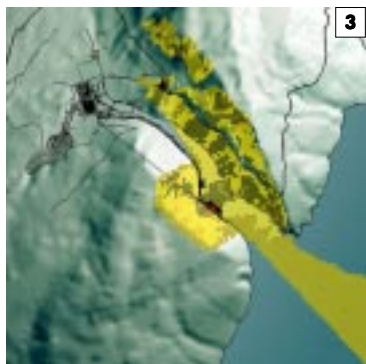
Ako je riječ o dinamičkom zahvatu, osim definiranja svih relevantnih fizičkih oblika potrebno odrediti i dinamičke utjecaje na vizualni dojam. Treba definirati vremenske zone ili dionice u kojima je pojedini objekt vidljiv pri promatračevu kretanju, te moguće sekundarne utjecaje u tim trenucima. U suprotnom slučaju, ako je riječ o dinamičkom zahvatu/objektu, potrebno je definirati dionice u kojima se objekt kreće, njegove promjene vidljivosti i sl.

- Digitalizacija u 2D-relevantnih karata o terenu i objektima na njemu

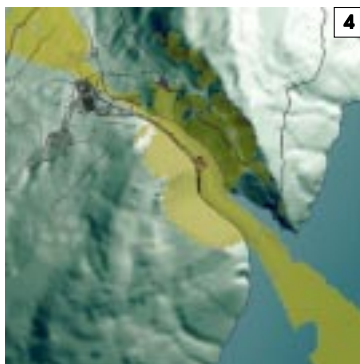
Budući da se promatra prostorni aspekt utjecaja, važno je imati potpun i precizan model geometrije terena. Ovdje nije potrebno detaljnije govoriti koje su preciznosti nužne za kvalitetnu procjenu vizualnih utjecaja, već je dovoljno reći da preciznost pada s veličinom promatranog područja, ali i raste sa smanjenjem udaljenosti između promatrača i objekta promatranja. Osim geometrije terena, radi brzega daljnjeg rada, nužno je digitalizirati i ostale objekte na terenu – ceste, zgrade, mostove i sl. Neki su podaci već danas dostupni i u digitalnom obliku. Neka su područja digitalizirana te se preporučuje korištenje postojećih digitalnih karata, jer je proces digitalizacije dugotrajan i skup. Digitalne karte moraju biti kvalitetno i stručno izrađene, ne samo radi što bolje preciznosti, već i radi bržeg i jednostavnijeg daljnjeg rada. Preporučljivo se što više koristiti mogućnostima slojevitih (*layer*) digitalnih karata (sl.1).

- Stvaranje 3D-modela terena i postojećih struktura

Nakon dobivanja digitalnog 2D-modela, može se prići izradi 3D-modela terena i svih struktura na njemu, postojećih objekata, postrojenja, cesta, vegetacije, mostova i sl. Modeli trebaju zadržati postojeću strukturu slojeva iz 2D-digitalnih podataka, proširenih karakterističnim 3D-slojevima (sl. 2).



3



4

SL. 3. Karta vidljivosti za kran

Izvor • Source
 Studija vizualnih utjecaja
 na okolinu TE Plomin

FG. 3. Visibility map for a crane**SL. 4. Karta vidljivosti za brod**

Izvor • Source
 Studija vizualnih utjecaja
 na okolinu TE Plomin
 60 000 dwt

FG. 4. Visibility map for a ship

- Stvaranje 3D-modela planiranog zahvata

Usporedno s prethodnim fazama izrađuje se osnovni 3D-model planiranih zahvata u prostoru. Preciznost u toj fazi još nije nužna, pa objekti mogu biti predloženi samo osnovnim geometrijskim oblicima ključnih prostornih cjelina.

- Generiranje karata vidljivosti

Nakon kompletnog 3D-modela postojećeg stanja i svih postojećih struktura na njemu može se započeti izrada karata vidljivosti. Programi za izradu 3D-modela terena često imaju i mogućnosti izrade karata vidljivosti (*visibility*). Pristup izradi tih karata može imati dva smjera. Moguće je postaviti ključne točke zahvata (najviše točke dominantnog volumena, težište ili rubne točke dominantnog volumena), ovisno o obliku, veličini, prostiranju i drugim karakteristikama zahvata. Time dobivamo karte vidljivosti kako bi se utvrdile vizualno osjetljive točke (sl. 3. i 4).

Moguć je i drugi postupak, u kojemu se rade karte vidljivosti za zanimljive točke u prostoru, vidikovce, trgove, glavne ulice i sl. Time dobivamo zone manje osjetljivosti, za koje u procesu projektiranja možemo sugerirati prostorne pomake ili dispozicije, što će znatno manje utjecati na izgled okoline. U nekim slučajevima kada upravo želimo naglasiti dominantne točke, recimo novi poslovni toranj, moguće je upravo tim kartama sugerirati visinu i položaj iz kojega će se objekt "čitati" iz većeg dijela grada.

- Preklapanje utjecajnih mapa i karata vidljivosti

Da bi se dobile upravo one ključne točke koje su bitne za određeni zahvat, pomoću računala se preklapaju različite karte utjecaja s kartama vidljivosti. Time izbijaju na vidjelo upravo one kritične točke koje mogu rezultirati neprihvatljivošću utjecaja na okolinu.

- Definiranje ključnih točaka i dionica

Iako većinu podataka dobivamo pomoću računala, odabir ključnih točaka radi osoba s najvećim iskustvom, koja dobro poznaje problematiku zahvata. Naime, ponekad kritične točke koje ponudi program i preklapanje podataka što se provodi ne moraju dati i ključne točke za dotični zahvat. Neke se točke mogu pojaviti više puta zbog preklapanja sekundarnih utjecaja. U toj se fazi rada definiraju i dionice ili pomaci koji će služiti pri izradi animacija ili videomontaža, ako je to potrebno.

- Izrada fotomaterijala i videomaterijala

Iako se u prikupljanju podataka koristimo fotodokumentacijom i videodokumentacijom, ona je više dokumentarnog nego stručnoga i profesionalnog karaktera. U toj se fazi pri izlasku na teren radi provjera i korekcija podataka, a moguće je već tada izraditi kvalitetnu dokumentaciju koja će se koristiti i u fazi izrade. Međutim, često se nakon izrade računalnih perspektiva i animacija mora još jedanput snimiti materijal koji je definiran 3D-modelom i računalnim prikazima, ako nastanu razlike.

- Precizna definicija svih ulaznih podataka

Iako će se to činiti ponavljanjem, potrebno je ispraviti eventualne razlike koje su u prethodnim procesima mogle varirati. U ovoj je fazi prije izrade dokumentacije potrebno sve još ponovno provjeriti, jer su svi ostali poslovi, pogotovo nakon renderiranja, vrlo skupi (fotomontaža i videomontaža). Valja još jedanput provjeriti i precizno definirati arhitekturu, vegetaciju, vodu, zahvat, ceste, smjerove kretanja, brzine, direktno i ambijentno svjetlo, sjene, boje, refleksije, vremenske prilike. Također se iz zahvata putem noćnih slika definiraju potrebe za svjetlošću. Potrebno je definirati i razinu dorade modela za realistični fotoprikaz. Kao i preciznost, razina dorade i karakteristike materijala mijenjaju se s udaljenostima promatrača te veličinom zahvata/objekta.

Faza izrade

Prva faza, faza analize, usmjerena je uglavnom na proučavanje prostornih problema, skupljanje relevantnih podataka i izradu modela objekata, a druga je faza, faza izrade dokumentacije, usmjerena na buduću fazu procjene predloženog zahvata, u kojoj sudjeluju različite grupe odgovorne za donošenje odluka. Nužno je svakoj grupi ponuditi dokumentaciju koja će odgovoriti na njihove dileme glede budućeg zahvata.

- Detaljna dorada modela

U tom se koraku radi detaljna dorada modela terena, modela planiranog zahvata i svih pokretnih objekata prema položajima ključnih točaka i prema preciznim definicijama iz prethodnog koraka. Nije obvezatna izrada i detaljni prikaz cijelog modela, nego samo dijelova modela koji se nalaze u utjecajnom području ključnih točaka ili ključnih dionica. Time se dobiva na brzini izrade u daljnjim koracima izrade dokumentacije. Važno je naglasiti i to da se time ne gubi na kvaliteti ili preciznosti prikaza iz ključnih točaka.

- Izrada materijala za renderiranje

Nakon dobivanja kompletnog modela, ključnih točaka i dionica, nužno je analizirati te precizno definirati i izraditi materijal za renderiranje. Naime, proces izrade renderiranih slika zahtijeva da se svim plohama dodijele karakteristike materijala, boje, difuzna, ambijentna karakteristika materijala, tekstura, emisija i ostala prirodna obilježja materijala.

- Definiranje položaja kamera

Jedan od ključnih elemenata u izradi dokumentacije jest ispravno prenošenje koordinata položaja snimanja i kutova objektivu u 3D-model prostora. Također se moraju potpuno točno definirati putanje pokretnih objekata i pomaci u prostoru. Potrebno je i



SL. 5. Prikaz projektnog rješenja broda od 100 000 dwt u Plominskom zaljevu

Izvor • Source
 Studija vizualnih utjecaja na okolinu TE Plomin

FG. 5. Designed solution for a 100,000 dwt ship in Plomin Bay

ispravno pozicionirati izvore svjetlosti i uvjete osvjetljenja za svaku pojedinu fotografiju koja je snimljena. Nakon završetka poslova u tom koraku svi su elementi za postupak renderiranja gotovi, te faza renderiranja može početi.

- Izrada renderiranih prikaza

Iako računalo samo izračunava sve utjecaje svjetlosti materijala, ambijenta i sl. potrebno je višestruko ispitivanje i isprobavanje, pogotovo ako osoba koja to radi nema potrebno iskustvo. Renderirani su prikazi korisni za trenutno nedostupne položaje snimanja, a time i za izradu fotomontaža te za bolji i kvalitetniji prikaz samog zahvata i objašnjenje problema (sl. 5).

- Skeniranje snimaka i računalna obrada

Skeniranje fotografija i dijapozitiva te unos videozapisa, ako se radi videomontaža, obavlja se nakon što su potpuno definirani i provjereni računalni prikazi. Naime, u fazama izrade prikaza moguće je još jedanput korigirati položaje promatrača. Iako taj korak pripada pripreмноj fazi, za kvalitetnu i profesionalnu razinu unosa slika i videozapisa u računalo nužna je profesionalna i vrlo skupa oprema. Da bi se optimalno iskoristila, opisani se korak radi upravo onda kada su svi elementi besprijekorno definirani i renderirani prikazi već napravljeni. Korak se sastoji i od računalne obrade slika i videosekvenci.

- Fotomontaža renderiranih prikaza

Jedan od osjetljivih koraka u fazi izvedbe jest montiranje renderiranih prikaza u obrađene fotografije. To je vještina koja se stječe i praksom i zahtijeva vrlo profinjen senzibilitet osobe koja radi montažu. Također je nužno vrlo dobro poznavati programske podrške u tom području. Upravo je u postupku fotomontaže moguće bitno smanjiti kvalitetu dokumentacije. Često se u montažama odmah može prepoznati ono što je montirano, i to ne uvijek zbog vizualnog utjecaja dotičnog zahvata na okolinu. Naime, renderirani prikazi su često previše "čisti" i oštri, odnosno idealni, dok naša fotografija nije idealna, tako da osoba koja radi montažu mora ublažiti idealan prikaz dobiven računalom, da bi se on što

SL. 6. Fotomontaža u vremenu bez broda; pogled s položaja iznad ceste koja vodi prema gradu Plominu

Izvor • Source
 Studija vizualnih utjecaja na okolinu TE Plomin

FG. 6. Photomontage for a period without any ships, view from a point above the road leading to the town of Plomin



bolje uklopio u sliku (sl. 6).

- Analiza i izrada svih putanja

Ako se u dokumentaciji zahtijeva izrada animiranih ili montiranih videosekvenci, u ovoj se fazi izrađuje animacijski prikaz i radi videomontaža. Svi postupci spomenuti za prethodni korak vrijede i za ovu fazu.

- Sklapanje dokumentacije u cjelinu

To je praktično posljednji korak u izradi dokumentacije. Upravo se u tom koraku može uništiti sav trud uložen u izradu dokumentacije. Potrebno je na kvalitetan način prenijeti grafičke prikaze na medij koji je lako distribuirati. Grafički su prikazi većinom u boji ili u obliku animacija. Najčešće se zahtijeva prijenos na papir. Međutim, prijenosom na papir, osim pri tiskanju u boji, često se gubi dio kvalitete i detalja nužnih za potpuno uočavanje problema. U novije se doba svi medijski centri i kongresne dvorane, ali i znanstvene i privredne institucije, na različite načine koriste računalom. Najkvalitetniji način je izrada multimedijских prezentacija na računalu, te njihovo distribuiranje na CD-ROM mediju, koji postaje standard na razini uporabe računala. Drugi je način izrada videovrpce, koja također neznatno gubi na kvaliteti, ali je mnogo bolja od papira kao medija za distribuiranje. Osnovni problem koji je u ovoj fazi potrebno riješiti jest prijenos dokumentacije na odgovarajući medij za kasnije prezentacije u postupku procjene vizualnog utjecaja na krajolik.

Pri izradi opisanog tipa studije obavlja se niz zahtjevnih radova: digitalizacija karata, stvaranje 3D-modela terena i pozicioniranje cesta na njemu, generiranje karata vidljivosti, 3D-modeliranje objekata, obrada modela za potrebe fotorealističnog prikaza, obrada fotografija i spajanje u panoramske prikaze, računalna fotomontaža, definiranje animacije i digitalna montaža animacije. Budući razvoj računalne tehnologije, posebno u području virtualne stvarnosti, pružit će dodatne mogućnosti i kvalitetu u svladavanju i razumijevanju kompleksnih prostornih odnosa, što je ključno u postupku procjene vizualnog utjecaja na okolinu.

No dobro poznavanje mogućnosti računala nije dovoljan uvjet za taj posao, jer on zahtijeva iznimnu vizualnu kulturu. Potrebno je da osoba koja radi s računalom posjeduje školovanjem razvijene perceptivne sposobnosti, a njih njeguju samo određene profesije. Na Arhitektonskom fakultetu, u sklopu kolegija *Primjena računala u arhitektonskom projektiranju*, velika se pozornost pridaje upravo tom problemu.

Uz sve to, za djelotvornu i brzu izradu dokumentacije tog tipa potrebno je usklađeno i usporedno djelovati na više problema. Upravo nove tehnologije i rad u mrežama omogućuju da se problemi tog tipa i iznimno visokog stupnja složenosti, pogotovo ako se uzme u obzir izrada studija utjecaja na okolinu (ne samo vizualnih utjecaja), rješavaju brzo, ali kvalitetno. Međutim, razmatranje o načinu i prednostima korištenja novih tehnologija zahtijeva zasebnu analizu.

Trodimenzionalne računalne simulacije i multimedijaska sinteza glavni su instrumentarij za prezentiranje problema u budućnosti. Za takav je pristup potrebno u edukaciji proširivati vidike budućih stručnjaka i znanstvenika, koji u idućim razdobljima moraju preskočiti granicu uske specijalizacije i razumijevanje samo vlastite struke.

Postupak procjene

Iako postupak analize i izrade dokumentacije zahtijeva dosta vještine i znanja, ipak se može jasno definirati i na temelju toga uspješno realizirati. S postupkom procjene je malo drugačije. On je znatno obojen subjektivnim stavom jer su kriteriji lijepoga rastepljivi. Gdje je granica između prihvatljivoga i nametljivoga u prostoru? Sjetimo se Eiffelova tornja, današnjeg simbola Pariza, koji je nakon što je izgrađen izazvao oštre kritike javnosti.

Stoga ovdje ne želimo pretjeranu pozornost pridati postupku procjene. Naime, smatramo da je za postupak procjene, kao subjektivno mišljenje procjenitelja, potrebno dobiti mišljenje više stručnih osoba i zainteresiranih strana. Studije moraju biti stručne podloge za rasprave i procjenu. Autori studija mogu dati svoje procjene, ali oni su prije svega obvezni uputiti na moguće pomake u poboljšanju utjecaja, na promjene koje se u fazi projektiranja mogu jednostavno primijeniti i poboljšati stanje, na prijedloge kojih autori zahvata nisu bili svjesni ili su tek studijom vizualnih utjecaja određeni elementi koje žele sakriti/naglasiti postali jasniji.

Spomenut ćemo samo neke od mogućih metoda u postupku procjene vizualnih utjecaja na okolinu.

Prema Tayloru⁸, sve metode ili modeli procjene vizualnog utjecaja mogu se svrstati u neku od sljedećih paradigmi.

▪ Ekspertna paradigma

Procjena se povjerava ekspertima s područja arhitekture, povijesti umjetnosti, dizajna, ekologije i upravljanja resursima. Prema toj paradigmi, percepcija krajolika u široj javnosti izaziva emotivnu i, prema tome, subjektivnu reakciju koja je nepouzdana. Za razliku od nje, ekspert može ponuditi objektivniju i pouzdaniju procjenu. On je sposoban izraziti vrijednosne sudove za društvo u cjelini. Kriteriji korišteni u ovom pristupu temelje se na načelima izvedenim iz umjetničkih i projektantskih disciplina (oblik, ravnoteža, kontrast, žarišne točke itd.) ili iz ekologije i upravljanja prirodnim resursima (biološka raznovrsnost, stupanj prirodnosti itd.).

⁸ Klasifikacija koju su 1987. godine napravili Taylor i njegova istraživačka ekipa pokušaj je sistematizacije problema procjene vizualnih utjecaja.

▪ Psihofizička paradigma

Suprotno ekspertnoj paradigmi procjena vizualnog utjecaja, nudi se na razmatranje široj javnosti ili posebnoj interesnoj grupi, npr. korisnicima, u našem slučaju lokalnoj zajednici, a ne stručnjacima. Na načelima te paradigme moguće je izmjeriti estetske reference javnosti. Vrijednost krajolika u tom slučaju odgovara sposobnosti da se izazove reakcija. Sposobnost izazivanja reakcije je izvan promatrača i nije varijabilna. U studijama krajolika baziranim na ovom pristupu često se naglašavaju neki elementi koji stimuliraju promatrača s psihofizičkog stajališta, poput pojedinih dimenzija krajolika, prisutnosti vode, vegetacije itd. Rezultat procjene je statistička vrijednost koja određuje kvalitetu krajolika i budućih zahvata u njemu, utemeljena na reakcijama promatrača.

▪ Kognitivna paradigma

Čovjek ne reagira pasivno na poticaj iz okoline već odabire određene krajolika koje smatra važnima. Na takav izbor utječu različiti činitelji kao što je čovjekovo biološko pamćenje, pripadnost određenoj sociokulturnoj grupi, obrazovanje, osobnost, profesionalna uloga i razina interesa. Najvažnije karakteristike krajolika koje se ističu ovim pristupom jesu njegova cjelovitost, složenost, značenje i tajanstvenost.

▪ Eksperimentalna paradigma

Težište nije na promatraču ni na krajoliku kao zasebnim komponentama, već na iskustvu koje proizlazi iz njihove interakcije. Ljudi nisu jednostavni promatrači krajolika, već su uključeni u razmišljanja.

Izbor kriterija koji će se primijeniti u procjeni utjecaja na okolinu znatno ovisi o izabranoj paradigmi procjene. Taj izbor, pak, ovisi o vrsti primjene i dostupnim informacijama. U postupku definiranja kriterija procjene općenito je korisno grupirati elemente krajolika u dvije kategorije:

– *fizički krajolik*; razumijeva niz fizičkih komponenata poput zemljanih površina, vegetacije, vodnih masa, životinja itd.

– *kulturno-povijesni krajolik*; obuhvaća kulturne i povijesne objekte i karakteristike područja (povijesni grad, drevne spomenike, povijesne pejzaže, arheološka nalazišta itd.), bitne za razumijevanje kraja, koji isto imaju važnu ulogu u njegovu formiranju.

Primjena samo jedne od paradigmi gotovo će sigurno dati pogrešnu sliku o problemu. Procjena, kao što je već rečeno, treba biti rezultat stručnjaka koji će objektivno, unutar svoje struke, procijeniti utjecaj na okolinu. Šira će javnost pridonijeti subjektivnom pogledu na isti problem, ali ako je riječ npr. o *TE Plomin*, završnu će riječ ipak imati najviši državni organ jer je to problem važan za cijelu državu. Stoga je u svakoj paradigmi potrebno identificirati metode i kriterije koji su eventualno već primijenjeni na tom lokalitetu ili su najbolje prilagodljivi tom području, a zatim izabrati odgovarajuću strategiju.

Odabrani grafički prikazi iz Studije vizualnih utjecaja transporta ugljena za TE Plomin

Postojeći termoenergetski kompleks *Plomin I* i nedovršeni nastavak *Plomin II*, koji je djelomično izgrađen u dnu zaljeva uz luku Plomin, podloga je industrijskom razvoju cijele regije te izvor energije koja svojim kapacitetom pokriva potrebe Istre. Nužno je

naći prihvatljivo rješenje pri eventualnom nastavku gradnje postrojenja za dopremu energenata za potrebe kompleksa. Devastacija okoline koja je učinjena oko 330 metara visokim dimnjakom i prije je mogla biti ublažena upravo izradom analize ovog tipa.

U sklopu poslova izrade studije o utjecaju transporta ugljena za *TE Plomin* na Plominski zaljev nakon preliminarnih analize određeni su sljedeći koraci po pojedinim fazama koji su primijenjeni u izradi studije.

■ I. faza – Analiza problema:

- a) prikupljanje, sistematiziranje i strukturiranje svih podataka o prostoru;
- b) definiranje svih relevantnih fizičkih oblika u prostoru;
- c) definiranje svih zanimljivih zbivanja u prostoru, njihov početak i trajanje;
- d) digitalizacija relevantnih 2D-karata o terenu i objektima na njemu;
- e) stvaranje računalnih 3D-modela terena i postojećih struktura na njemu (naselja, postrojenja, cesta, vegetacije);
- f) generiranje karata vidljivosti na 3D-modelu kako bi se utvrdile vizualno osjetljive točke;
- g) definiranje ključnih točaka (slika) i dionica (sekvenci) u odnosu prema planiranom zahvatu;
- h) izrada fotodokumentacije i videodokumentacije na terenu;
- i) precizna definicija svih ulaznih podataka (arhitekture, vegetacije, vode, zahvata, cesta, smjerova kretanja, brzine, direktnog i ambijentnog svjetla, sjena, boja, refleksija, vremenskih prilika, dnevne slike, noćne slike) i razina dorade modela za realistični fotoprikaz.

■ II. faza – Izrada dokumentacije:

- a) detaljna dorada modela terena, modela planiranog zahvata i svih pokretnih objekata prema položajima ključnih točaka;
- b) analiza prirodnih karakteristika i izrada potrebnih teksturnih, refleksnih, slikovnih i reljefnih mapa za računalni prikaz;
- c) utvrđivanje prostornih koordinata promatrača (kamere), položaj modela pokretnih objekata i koordinata te uvjeta osvjetljenja za postupak računalnog renderiranja;
- d) skeniranje fotografija i dijapozitiva i njihova računalna obrada;
- e) fotomontaža renderiranih prikaza modela u fotografije i njihova dodatna obrada;
- f) analiza i izrada svih putanja pokretnih objekata potrebnih za računalnu animaciju koja prikazuje ključnu dionicu ili panoramsku vizuru;
- g) montaža generiranih animacija u jedinstveni prikaz;
- h) prijenos prikaza na odgovarajući medij za kasnije prezentacije u postupku procjene vizualnog utjecaja na krajolik.

Ovdje su prikazani odabrani⁹ grafički prikazi iz studija sa širim opisom. Studijama su predočena dva rješenja.

Prikaz projektiranog zahvata

Računalno generirani prikaz ilustrira detaljniji pregled elemenata trajne varijante transporta ugljena za *TE Plomin*. Kadar u prvom planu prikazuje brod za transport ugljena nosivosti 100 000 dwt, pristan u moru nošen pilonima, na kojemu se nalazi kran visok

⁹ Ilustracije su izabrane prema mogućnostima kvalitetne reprodukcije. Zainteresiranimi stoje na raspolaganju izvorne ilustracije koje je autor izradio u suradnji s dr. Baletićem, te kompletne studije izradene na Arhitektonskom fakultetu u Zagrebu.

SL. 7. Prikaz projektne rješenja broda od 60 000 dwt u Plomin-skom zaljevu; pogled odozgo

Izvor • Source
Studija vizualnih utjecaja na okolinu TE Plomin 60 000 dwt

FG. 7. Designed solution for a 60,000 dwt ship in Plomin Bay, view from above



SL. 8. Prikaz projektne rješenja broda od 60 000 dwt u Plomin-skom zaljevu

Izvor • Source
Studija vizualnih utjecaja na okolinu TE Plomin 60 000 dwt

FG. 8. Designed solution for a 60,000 dwt ship in Plomin Bay



oko 40 m i potrebna transportna mehanizacija te plato na kopnu. U pozadini se vidi ulaz u tunel, koji vodi do odlagališta ugljena što se nalazi u sklopu *TE Plomin* i pristan sagrađen za privremeno rješenje transporta (sl. 5).

Za drugu varijantu s brodom od 60 000 dwt, u kojoj je i brod smješten dublje u zaljevu, primijenjene su i drugačije karakteristike materijala. Brod je dug oko 240 metara (sl. 7 i 8).

Da bi se stekao što realniji uvid u posljedice smještanja tog kompleksa u zaljev, osim pogleda s različitih prostornih točaka nužno je bilo vizualizirati i različita stanja tijekom dana ili godine. Stoga su analizirane situacije od lipnja do kolovoza (bez broda) i od rujna do svibnja iduće godine (s brodom), te tim stanjima pripadajuća dnevna i noćna simulacija.

Karta vidljivosti kрана i broda

Karta prikazuje područje s kojega su kran i brod vidljivi u odnosu prema okolnom reljefu. Ona ima uopćeni karakter jer nisu uzeta u obzir pojedina odstupanja zbog bujnosti vegetacije. Korekcije su učinjene samo za trasu turističke ceste koja vodi od motela / vidikovca do starog Plomina.



SL. 9. Fotomontaža za varijantu broda od 100 000 dwt; pogled s motela/vidikovca u Plominskom zaljevu

Izvor • Source
 Studija vizualnih utjecaja na okolinu TE Plomin

FG. 9. Photomontage for a 100,000 dwt ship variant, view from the motel/viewpoint in Plomin Bay



SL. 10. Fotomontaža za varijantu broda od 100 000 dwt; pogled s motela/vidikovca u Plominskom zaljevu; razdoblje bez broda

Izvor • Source
 Studija vizualnih utjecaja na okolinu TE Plomin

FG. 10. Photomontage for a 100,000 dwt ship variant, view from the motel/viewpoint in Plomin Bay, period without any ships

Kao što je prikazano, kran i brod su vidljivi u području koje obuhvaća dvije turističke točke – Plomin i motel. Duž turističke ceste objekti su zbog bujne vegetacije vidljivi samo na pojedinim kratkim dionicama. U sljedećoj su analizi prikazani objekti s ključnih turističkih točaka (sl. 3. i 4).

Analiza vizualnog utjecaja za ključne točke sagledavanja ambijenta u razdoblju izvan turističke sezone

▪ Pogled na brod i kran s motela/vidikovca

U tom montiranom fotoprikazu stavljaju se u odnos osnovni objekti u prostoru (brod, *TE Plomin* i vidikovac/motel) zanimljivi za ovu analizu. Kao podloga su korištene snimke napravljene širokokutnim objektivom (35 mm). Takav panoramski prikaz najbolje ilustrira cjelinu sagledivog ambijenta i položaj planiranog zahvata u njemu. Udaljenost između vidikovca i broda odnosno kрана iznosi oko 1100 metara, a *TE Plomin* je od mjesta gledanja

SL. 11, 11.a
Fotomontaža za varijantu broda od 60 000 dwt; pogled s grada Plomina

Izvor • Source
Studija vizualnih utjecaja na okolinu TE Plomin

FG. 11, 11a
Photomontage for a 60,000 dwt ship variant, view from the town of Plomin

11



11a



SL. 12. Fotomontaža panoramskog pogleda s grada Plomina prema TE Plomin

Izvor • Source
Studija vizualnih utjecaja na okolinu TE Plomin

FG. 12. Photomontage of a panoramic view of Plomin TE from the town of Plomin



udaljen 2 500 metara. Prikaz ilustrira situaciju kakva će se moći vidjeti u rujnu i kasnije tijekom godine, kad brod bude u zaljevu. Slika je pokušaj adekvatnog prikaza vremenskih prilika i kvalitete ambijentnog svjetla za to doba godine, što utječe na ukupni dojam (sl. 9).

Radi procjene utjecaja na turističke elemente, izrađena je noćna slika kompleksa za istovar ugljena (ovdje nije prikazana). Ponovno su u odnos dovedeni brod i *TE Plomin*. U noćnom pogledu s vidikovca/motela, kako pejzaž nestaje u tami, osvijetljeni kompleks s brodom i kranom dobiva središnje mjesto.

Kako brod uplovljava u zaljev šest puta godišnje, izrađena je fotomontaža koja prikazuje izgled zaljeva kada nema broda. Vidljiv je samo 300 metara dugačak pristan (sl. 10).

▪ Pogled s grada Plomina

Za promijenjenu lokaciju i varijantu broda od 60 000 dwt prikazane su dvije fotomontaže pogleda s grada Plomina. Prikazi su dani usporedno da bi se stekao dojam o jačini utjecaja broda i kompleksa za pretovar ugljena na okolinu. U toj se varijanti transport ugljena do *TE Plomin* obavlja obalnim pojasom. U prikaz je montiran transportni sustav i predviđen očekivani utjecaj koji će gradnja imati na obalni pojas (sl.11. i 11a).

▪ Pogled s mora na ulasku u zaljev

Taj računalom generirani prikaz koji simulira pogled s jedrilice što se nalazi ispred zaljeva zanimljiv je u kontekstu nautičkog turizma



da bi se moglo ustanoviti koliko kompleks za istovar ugljena utječe na atraktivnost Plominskog zaljeva kao turističkog odredišta (sl. 13).

▪ Pogled iz zaljeva prema moru

Ta fotomontaža prikazuje izgled kompleksa za pretovar ugljena koji će biti vidljiv pri kretanju od luke Plomin prema izlazu iz zaljeva morskim ili obalnim putem. Prikazano je jedno od rješenja transporta ugljena obalnim putem (sl. 14).

▪ Pogled s grada Plomina

Fotomontaža pogleda s Plomina nastala je na bazi snimaka 35-milimetarskim objektivom. Prikaz sadrži rješenje iz prve varijante u kojoj transport prolazi tunelom do *TE Plomin*. Obalni pojas u toj varijanti ostaje nedirnut, a djelomično je vidljiv izlaz iz tunela te transporter od izlaza iz tunela do odlagališta ugljena u sklopu *TE Plomin*. Za boju transportera odabrana je zelenoplava, koja se dobro uklapa u pejzaž doline.

▪

Literatura • Bibliography

1. **Aylward, G., Turnbull, M.** (1977), *Visual analysis: a computer-aided approach to determine visibility*, "Computer-Aided Design", 9: 103-108.
2. **Baletić, B., Vdovič, R.** (1994), *Studija vizualnog utjecaja transporta ugljena za TE Plomin*, Arhitektonski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
3. **Baletić, B., Vdovič, R.** (1995a), *Studija vizualnog utjecaja transporta ugljena TE Plomin 60 000 dwt*, Arhitektonski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
4. **Baletić, B., Vdovič, R.** (1995b), *Studija vizualnog utjecaja za TE Plomin*, Multimedijska prezentacija, Arhitektonski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
5. **Bishop, I. D., Hull, R. B.** (1991), *Integrating technologies for visual resource management*, "Journal of Environmental Management", 32: 295-312.
6. **Bishop, I. D., Leahy, P. N. A.** (1989), *Assesing the Visual Impact of Development Proposals: The Validity of Computer Simulations*, "Landscape Journal", 8: 92-100.



SL. 13. Renderirani prikaz Plominskog zaljeva s mora

Izvor • Source
Studija vizualnih utjecaja na okolinu TE Plomin

FG. 13. Rendered view of Plomin Bay from the sea

SL. 14. Fotomontaža za varijantu broda od 60 000 dwt, pogled sa starog pristana prema moru

Izvor • Source
Studija vizualnih utjecaja na okolinu TE Plomin 60 000 dwt

FG. 14. Photomontage for a 60,000 dwt ship variant, view from the old sea quay

7. **Buttenfield, B. P., Ganter, J. H.** (1990), *Visualisation and GIS: What should we see? What might we miss?*, In: Proceedings of the 4th International Symposium on Spatial Data Handling, Vol 1: 307-316.
8. **Ervin, S. M.** (1993), *Landscape visualization with Emaps*, "IEEE Computer Graphics and Applications", 13: 28-33.
9. **Evans, J. A.** (1993), *Simulation of realistic landscapes*, Mapping Awareness and GIS in Europe, 7: 36-40.
10. **Faust, N. L.** (1995), *The virtual reality of GIS*, "Environment and Planning B: Planning and Design", 22: 257-268.
11. **Graf, K. Ch., Suter, M., Hagger, J., Meier, E., Meuret, P., Nuesch, D.** (1994), *Perspective terrain visualization - a fusion of remote sensing, GIS and computer graphics*, "Computer and Graphics", 18: 795-802.
12. **Gross, M.** (1991), *The analysis of visibility - environmental interactions between computer graphics, physics and physiology*, "Computer and Graphics", 15: 407-415.
13. **Loh, D. K., Holtfrerich, D. R., Choo, Y. K., Power, J. M.** (1992), *Techniques for incorporating visualization in environmental assessment: an object-oriented perspective*, "Landscape and Urban Planning", 21: 305-307.
14. **Mayall, K., Hall, G. B.** (1994), *Information Systems and 3-D Modeling in Landscape Visualisation*, In: Urban and Regional Information Systems Association Annual Conference Proceedings, Vol 1: 96-804.
15. **Nakame, E., Harada, K., Ishizaki, T., Nishita T.** (1986), *A montage method: the overlaying of the computer generated images onto a background photograph*, "ACM Computer Graphics", 20: 207-214.
16. **Nakame, E., Tadamura, K.** (1995), *Photorealism in computer graphics*, "Computers and Graphics", 19: 119-130.
17. **Oh, K.** (1994), *A perceptual evaluation of computer-based landscape simulations*, "Landscape and Urban Planning", 28: 201-216.
18. **Orland, B.** (1992a), *Data Visualization Techniques in Environmental Management*, "Landscape and Urban Planning", 21: 237-244.
19. *** (1992), *Prijedlog Zakona o zaštiti okoline*, "Okoliš".
20. *** (1993), *Prijedlog Zakona o zaštiti okoline*, "Okoliš".
21. **Sasada, T. T. Nakame,** (1987), *Drawing natural scenery by computer graphics*, "Computers-aided Design", 19: 212-218.
22. **Taylor, J. G., Shafer, E. L.** (1978), *Landscape perception: research, application and theory*, "Journal of Environmental Management", 8: 112-143.
23. *** (1994), *Zakon o zaštiti okoline*, "Narodne novine", br. 82.
24. **Zewe, R., Koglin, H.-J.** (1995), *A method for the visual assessment of overhead lines*, "Computers and Graphics", 19: 97-108.
25. **Zube, E. H., Sell, J. L. & Taylor, J. G.** (1982), *Landscape perception: research, application and theory*, "Landscape Planning", 9: 1-33.

Summary • Sažetak**Analysis of Visual Impact on the Landscape**

Current cooperation between the Faculty of Architecture in Zagreb and other European schools of architecture has provided the knowhow and experience for analyzing the visual impact on the environment of coal transports for the Plomin Thermoelectric Plant, and the effect these will have on Plomin Bay as a natural locality, and the ancient town of Plomin as a historical and cultural centre.

The article uses the experiences and approaches of visual impact analysis to plan solutions for a specific area. It shows work methodology and presents the graphical demonstrations used to analyze the Plomin Bay area.

The Plomin environment has outstanding visual qualities, and it is also an area of historical and cultural importance, especially the ancient town of Plomin. In this locality, where modern technology as a potential polluter meets ancient architecture and untouched nature, the potential further construction of Plomin TE must be coordinated with socially-defined ecological demands. The desire to develop tourism in the area gives an additional dimension.

Before the problem can be addressed an assessment must be made of the overall environmental impact, including the visual impact. In accordance with law, every plan must include an assessment of environmental impact.

A complex environmental impact assessment was made for Plomin Bay, and the Faculty of Architecture used the latest computer technology and software to make a *study of the visual environmental impact* of the planned work.

Roberto Vdović

PROSTOR

ISSN 1330-0652
CODEN PORREV
UDK • UDC 71/72

GOD. • VOL. 4(1996)
BR. • NO. 2(12)
STR. • PAG. 133-455
ZAGREB, 1996.

srpanj - prosinac • July - December

R. Vdović: Vizualna analiza ...

Pag. 233-244