

POVZETEK

Cesta je izpostavljena zunanjim vplivom, ki jim mora biti kos, če naj služi svojemu namenu. Pri tem je vreme eden od glavnih faktorjev, ki vpliva na način izgradnje cestnega telesa pa tudi na način in stroške vzdrževanja.

Prognoze vremena in zbrani ter primerno obdelani meteorološki podatki so potrebni: v fazi projektiranja cest ter projektiranja ukrepov za zaščito ceste; za izdelavo terminskega in operativnega načrta gradnje, za prilagoditev tehnologije dela i.p.; za ukrepe pri rednem investicijskem vzdrževanju in za študij finančnih in ekonomskih posledic pri raznih vremenskih pogojih.

UVOD

Vsaka cesta je - ne glede na njen pomen in značaj - del pokrajine. V tem ambientu je seveda izpostavljena vsem neposrednim vplivom naravnih sil, ki jim mora biti od izgradnje in v vsej dobi njenega trajanja kos, če naj služi svojemu namenu.

Eden osnovnih faktorjev, ki neposredno vpliva na način izgradnje cestnega telesa in vseh njegovih delov, pa tudi na način in stroške vzdrževanja, je vreme.

Meteorološke podatke, njihovo analizo, študij posledic in način ukrepanja za zaščito pred vremenskimi vplivi, lahko pri cestah razdelimo v 3 faze:

1. v zbiranje in analizo podatkov v fazi projektiranja cest ter projektiranja ukrepov za zaščito ceste
2. v zbiranje in analizo podatkov za izdelavo terminskega in operativnega načrta gradnje ter prilagoditev tehnologije dela vremenskim pogojem v različnih letnih časih
3. v zbiranje in analizo klimatskih in mikroklimatskih pogojev v času eksploatacije ceste, zaradi ukrepanja pri rednem in investicijskem vzdrževanju in v študij finančnih in ekonomskih posledic vzdrževanja pri danih vremenskih pogojih.

Klimatski oris trase je potreben že v fazi izdelave investicijskega programa neke ceste. Gre za osnovno klasifikacijo v klimatskem oziru tistega območja, po katerem potekajo cestne variante.

V odvisnosti od nadmorske višine in pogostnosti posameznih meteoroloških pojavov dobi vsaka cestna varianta svoje pozitivne in negativne vrednosti, ki so lahko v skrajni konsekvenci celo odločujoče. S tem v zvezi je potrebno zbrati in podrobno obdelati za daljša časovno obdobje naslednje podatke o padavinah:

- srednje letne in najvišje letne višine padavin
- srednje polletne višine padavin
- srednje letno in polletno število dni s padavinami
- srednje letno in polletno intenziteto padavin
- srednje mesečno in srednje letno število dni s snežno odejo
- srednje mesečno in srednje letno maksimalno višino snežne odeje
- srednji prvi in srednji zadnji dan s snežno odejo
- absolutno letno maksimalno višino snežne odeje in najvišjo dnevno višino novozapadlega snega
- srednje in maksimalno letno število dni s sneženjem.

O temperaturnih spremembah zbiramo za investicijski program naslednje podatke:

- srednje letno, januarsko in julijsko temperaturo zraka
- absolutno in srednje absolutno maksimalno temperaturo zraka
- absolutno maksimalno in srednje maksimalno število dni s temperaturo pod 0°C.

V zvezi z oblačnostjo, meglo, vetrom in nevihtami pa so za oceno posameznih variant potrebne naslednje vrednosti:

- srednje letno število jasnih in oblačnih dni
- srednje letno število dni z meglo in nevihtami
- srednje število dni z vetrom.

Naštete podatke obravnava investicijski program iz različnih aspektov. Dejstvo je, da se vremenski pogoji vzdolž neke ceste spreminjajo v odvisnosti od geografske lege in nadmorske višine na daljših cestnih potezih z morda nekaj karakterističnimi točkami, kjer je potrebna podrobnejša analiza mikroklimatskih razmer. Te razmere investicijski program lahko praktično obravnava le v obliki prognoze, seveda z večjim ali manjšim faktorjem nezanesljivosti. Teren,

po katerem potekajo variante neke nove cestne zveze, razdelimo zategadelj na klimatska področja in jih skušamo tako na osnovi zbranih podatkov tudi klasificirati.

Vrednotenje klimatskih razmer v investicijskem programu nove ceste poteka v dveh osnovnih smereh:

1. kot analiza posledic nekega meteorološkega pojava, ki ga je potrebno upoštevati pri tehnični zasnovi objekta. Posledice tega se odražajo neposredno v gradbenih stroških, posredno pa v ekonomskem efektu gradnje, tj. interni stopnji donosnosti ali stopnji vračanja, izraženi v % vloženega kapitala
2. kot vhodni podatek pri metodi analize optimalnih pogojev za izgradnjo nove ceste na področju, ki ga preiskujemo.

V sistemu podatkov, potrebnih za izbor neke variante nove cestne komunikacije, klimatske razmere torej niso zanemarljiv element.

Idejni projekt, tj. projekt nove cestne zveze, ki ga izvedemo v merilu 1:5000 do 1:1000, rešuje osnovna vprašanja fizične vklopitve cestnega telesa v teren, podaja pa tudi osnovne rešitve posameznih detajlov, med katere sodi v prvi vrsti sistem odvodnjavanja. Stopnja natančnosti obdelave idejnega projekta nasproti glavnemu je 70-80%, kar pomeni, da mora projektant temeljito preštudirati ne le geološke in geomehanske pogoje gradnje, pač pa tudi klimatske in hidrološke razmere prizadetega področja.

Glavni ali izvedbeni projekt podaja za razliko od idejnega projekta vse tehnične podrobnosti cestnega telesa in objektov na njem vključno z objekti, ki nam jih pogojujejo vremenski pogoji: odvodni sistem; jaški, drenaže, kanali, propusti, mostovi; sistem zgornjega ustroja ceste (prečni nagibi, hrapavost, debelina, zmrzljinska zaščita); sistem opreme ceste (indikatorji megle, poledice, vetra in s tem v zvezi ročnega ali avtomatskega upravljanja prometnih znakov), zaščita proti sunkom vetra, snežnim zametom, plazovom itd.

Kot že rečeno, je prognoziranje mikroklimatskih razmer na posameznih delih nove ceste relativno težko. 32 km dolg odsek avtoceste Vrhnika-Postojna nam je npr. postregel z nekaj zanimivimi presenečenji. Poledica se ne pojavlja najpogosteje na viaduktu Ravbarkomanda, kakor smo glede na njegovo izpostavljenost pričakovali, pač pa na ravnem delu ceste pred viaduktom, kjer je največ senčnih mest. Smer vetra je na viaduktu običajno vzporedna z objektom in ne pod bolj ali manj ostrim kotom, kakor smo prvotno predvidevali. Snežnih zametov na tem cestnem odseku praktično ni - itd.

Posebno poglavje v načrtovanju zavzema projektiranje gorskih cest. Res je, da v povojnem času nismo zgradili niti modernizirali kaj prida gorskih cestnih komunikacij. Načrtujemo novo cestno povezavo med dolino Tamarja in Koritnice in novo zimsko cesto na vršič. Vremenske razmere so na teh cestah odločilnega pomena. Zlasti skrbno morajo biti obdelani objekti za zaščito proti snež-

nim plazovom in objekti za odvodnjavanje (hudourniki, galerije, predori). Ekonomski učinek take cestne komunikacije pa je neposredno odvisen od števila dni, ko je cesto možno uporabljati. S tem v zvezi je nujno proučiti sistem njenega vzdrževanja, lociranja zimskih vzdrževalnih baz in potrebne strojne opreme, kar vse v bistvu diktira klima obravnavanega območja.

ANALIZA PODATKOV ZA IZDELAVO TERMINSKEGA IN OPERATIVNEGA NAČRTA GRADNJE

Izvajalec gradbenih del v nizkogradnji je vedno prisiljen spoštovati vnaprej postavljen rok izvedbe gradbenih del. Izdelava operativnega načrta in terminskega plana del mora upoštevati faktor vremena tako, da predvidi določeno rezervo dni, v katerih izvajanje del ni možno. Število dni se določi za vsako gradbeno sezono posebej v odvisnosti od klimatske karakteristike področja in vremenske prognoze, ki jo posreduje izvajalcu pristojna strokovna služba. Praktično predvidevajo izvajalci gradbenih del max. 20 delovnih dni, ko zaradi vremenskih pogojev izvedba terenskih del ni možna.

Zelo važen faktor je prilagoditev tehnologije gradbenih del vremenskim pogojem kraja, kjer se cesta gradi. Sodobna mehanizacija in tehnologija omogočata vrsto postopkov, ki jih je možno uporabiti v konkretnih situacijah (npr. uporabo apna za stabilizacijo zemljin, specialnih vrst ogljikovodikovih vezi pri izdelavi zgornjega ustroja ceste, če je agregat moker, specialnih strojev za odvod vode z gradbišča in gradbenih jam, porabo strojev za izvajanje del na slabonosilnih tleh, umetne mase, lake ipd. proti premočnemu izsuševanju ali močenju. Gradbena operativa je vselej neposredno vezana na vreme in mora biti za neugodno vreme tudi ustrezno opremljena.

ANALIZA KLIMATSKIH POGOJEV ZA EKSPLOATACIJO CESTE

Vpliv klimatskih in mikroklimatskih pogojev v času eksploatacije ceste na njeno vzdrževanje je izredno velik. Medtem ko redno letno vzdrževanje ceste pogojeta vendarle dva osnovna parametra: promet in vreme, je zimsko vzdrževanje ceste vezano skoraj izključno na vreme.

Analiza ekonomike rednega vzdrževanja cest v odvisnosti od različnih klimatskih pogojev nedvomno presega okvir tega izvajanja, prav gotovo pa bo za ta zbor zanimivih nekaj podatkov o vzdrževanju avtocestnega odseka Vrhnika-Postojna.

Cestni odsek Vrhnika-Postojna je bil dan v promet 29. decembra 1972. Stroški rednega letnega in zimskega vzdrževanja so znašali v letu 1973 5.560.000 din. Za vsa opravljena dela je možno napraviti približni izračun, iz katerega je razvidno:

- da je bilo samo 8% del podjetniško komercialnega značaja, vsa ostala dela pa sodijo v tipično vzdrževanje avtoceste zaradi posrednih in neposrednih posledic vremena.

Od materialnih stroškov vzdrževanja tega cestnega odseka, ki so leta 1973 znašali 3.112.448 din, odpade kar 1.613.117 din ali 51,8% na uporabo soli za posip v času poledice. Porabljen je bilo približno 30 ton soli na 1 km ceste, kar sodi v evropsko povprečje. V ZR Nemčiji so npr. v letu 1965/66 porabili 20,6 ton soli/km, v zimi leta 1969/70 pa kar 50,2 ton soli/km avtoceste.

Teh nekaj skromnih podatkov kaže na izjemne gospodarske posledice, ki jih klima povzroča na nekem cestnem objektu. Pri eksploataciji vsake cestne komunikacije so v bistvu vsa naša prizadevanja usmerjena v iskanje in izvedbo takih ukrepov, ki bi negativne ali celo katastrofalne posledice slabih klimatskih pogojev čim bolj omejili ali povsem paralizirali. Razmišljamo o uvedbi indikatorjev megle, rosenja, poledice, hudega vetra in drugega, kar bi bilo povezano z avtomatskim usmerjanjem cestne signalizacije. Znana so prizadevanja cestne službe v zimskem času, ko je organizirana posebna služba za dajanje informacij o stanju cest. Pomen ozke povezanosti s prognostično službo Hidrometeorološkega zavoda je tu nesporen. Razmišljamo o uvedbi novih tehnoloških postopkov pri gradnji in vzdrževanju cest, o možnosti uporabe novih umetnih materialov pri izgradnji zgornjega ustroja ceste za zaščito pred mrazom ipd. Vse to pa nas znova in znova vrača v izhodiščno točko: načrtovati že v zasnovi ceste tam in tako, da bo vpliv vremena nanje najugodnejši.

LITERATURA

- /1/ Klimatski oris hitrih cest v Sloveniji - Hidrometeorološki zavod SRS (dr. Danilo Furlan) Ljubljana, junija 1969.
- /2/ Navodila za izdelavo študij upravičenosti cest - Svet republiških in pokrajinskih organizacij za ceste, administracija, Ljubljana - Ljubljana, 1974 (zvezek 1 in zvezek 2). Izdelali svetovalci: Dorsch Consult, München, ZR Nemčija s sodelovanjem Louis Berger Inc. East Orange NJ - ZDA.
- /3/ Zimske vremenske razmere na trasi avtoceste na odseku Vrhnika-Hrašče - Inštitut za raziskovanje Krasa SAZU Postojna (dr. France Habe) Postojna, junija 1968.
- /4/ Vremenske razmere na trasi avtoceste Postojna-Razdrto v zimi 1968-1969 - Inštitut za raziskovanje Krasa SAZU Postojna (dr. France Habe) Postojna, julija 1969.
- /5/ Zimske vremenske razmere na trasi avtoceste Razdrto-Senožeče-Divača in Razdrto-Vipava-Ajdovščina - Inštitut za raziskovanje Krasa SAZU Postojna (dr. France Habe) Postojna, junija 1972.
- /6/ Odvodnjevanje cest - Skupnost cestnih podjetij SRS Ljubljana, 1965.
- /7/ Zgornji ustroj cest - Skupnost cestnih podjetij SRS Ljubljana, avgust 1966, oktober 1969 (št. 5 knjig).
- /8/ Cestno omrežje in hitre ceste v SR Sloveniji - načrt razvoja - Cestni sklad SRS Ljubljana, december 1969.
- /8/ Trassierung und gestaltung von Strassen und Autobahnen - Bauverlag GMBH - Wiesbaden und Berlin leto 1971 (Dr. ing. E.H. Hans Lorenz).

M. Borko

Do zdaj so v Sloveniji uporabljali pri projektiranju cest le meteorološke podatke splošne mreže opazovalnic. Te pa so ponavadi več ali manj oddaljene od predvidene trase. Zaradi velike klimatske raznolikosti Slovenije, bi bilo nujno, da se ob predvideni trasi postavi eksperimentalne meteorološke postaje, medtem ko se na določenih mestih, ki so nevarna bodisi zaradi večjih snežnih zametov, bočnega vetra, in podobnih nevarnosti, izvede sondažne meritve ob določenih vremenskih situacijah. Mislim, da je to edini sodoben način, ki pa ga doslej naše cestno gospodarstvo ni uporabilo. Marsikatera presenečenja, ki jih omenja tov. Marussig v svojem referatu in ki so se pojavila na cesti Vrhnika-Postojna, bi odpadla, če bi pri projektiranju te ceste uporabljali zgoraj omenjeni način poprejšnjih meritev. Tudi signalizacija na tej cesti o bočnem vetru je bila postavljena razmeroma pozno. Proučiti bi morali tudi mikroklimatske spremembe, ki so nastale z izgradnjo hitre avtomobilske ceste in s posegom v prvotno pokrajino.

S. Diklić

V Jugoslaviji bi nujno morali izdati karto letne in mesečne evaporacije (celo v Keniji jo že imajo). Naj navedem nekaj primerov iz študijskega gradiva: Opatija in Crikvenica 1100 mm, Kredarica 442 mm, Zagreb 700 mm. V enem izmed referatov smo slišali nekaj o odvajanju vode z območja cest. Podobne podatke bi morali objaviti tudi za aerodrome in mesta. Direktna merjenja so sicer zaželeni, vendar pa je mnogo hitrejša pot s "sintetičnim" dežjem.

N. Pleško

Zakaj se ljudje v klimatiziranih zgradbah, ki so stalno zaprte, neprijetno počutijo in se pri njih večja število raznih obolenj? Čeprav ni priporočljivo graditi klimatizirane zgradbe, jih pri nas gradimo. Projektanti pa se na meteorologe obračajo z vprašanji o vzrokih takih pojavov.

Z. Petkovšek

Ljudje v klimatiziranih zgradbah v splošnem niso zadovoljni, ker želi vsak nekaj svojega, saj je tudi vsak individuum zase. Vsem hkrati pa ni mogoče ustreči. Klimatske naprave vzdržujejo konstantne pogoje (enaka temperatura, vlaga). Ugotovljeno pa je bilo, da je človeško telo navajeno na spremembe, ki mu dajejo tudi večjo aktivnost. Zato stalno enaki pogoji uspavajo organizem, ki potem slabše deluje in je zato razpoloženje in možnost dela slabše.

V toplem delu leta ljudje v klimatiziranih prostorih s samostojno možnostjo regulacije nastavljajo prenizke temperature (npr. 19°C). Ta temperatura je prvi hip, ko pridejo iz vroče zunanosti prijetna, toda čez čas se prahladijo, kar povzroča pogoste nahode, angine in druga obolenja.

Tov. Marussig je v svojem referatu naštel nekatere podatke, ki so pomembni in jih uporabljajo pri projektiranju in vzdrževanju cest. Zanima me, po čigavem modelu ali kdo je ugotovil, da so prav navedeni podatki najbolj pomembni ali bistveni?

M. Marussig

V začetku smo delali makroštudijo za hitre ceste v Sloveniji in želeli smo dobiti le globalno oceno za posamezna področja (obravnavali smo več variant za posamezne smeri cest). Za Slovenijo, ki je klimatsko tako raznolika, niso dovolj podatki, ki jih Hidrometeorološki zavod zbira z rednimi opazovanji. Pomembna je tudi količina padavin, kdaj te nastopijo, kdaj nastopi zmrzal, do katere globine seže itd. V zadnjem času uporabljamo ameriški model, ki zajema tako tehnične projektantske podatke, kot tudi meteorološke. Predlagam, da se strokovne službe Republiške skupnosti za ceste in Hidrometeorološkega zavoda sestanejo in se dogovorijo o skupnem delu. Izhajati moramo iz posledic. Projektanti naj povedo svoje probleme in na osnovi teh moramo načrtovati prihodnje skupno delo.

B. Kirigin

Poudariti moramo, da višina snežne odeje, ki se meri vsak dan na naših meteoroloških postajah, nima za izdelavo dokumentacije za izgradnjo cestne mreže nobene strokovne osnove kot dokument, ki je potreben za gradnjo ceste in zavarovanje prometa. Pozimi so ceste zaradi čiščenja zelo pogosto suhe, medtem ko je na terenu, kjer merimo skupno višino snega, tega lahko včasih tudi prek 50 cm. Pomemben je torej le podatek o višini novo zapadlega snega.

D. Ivanović

Tov. Diklić je omenil, da nimamo karte evaporacije. V našem projektu "Atlas klime Jugoslavije", je tudi temu problemu namenjena precejšnja pozornost. V Jugoslaviji imamo glede na druge države razmeroma veliko število postaj, ki merijo evaporacijo - zato lahko obljubim, da bodo naše karte verjetno precej boljše od marsikaterih iz drugih držav.

Problem prognoze maksimalnih količin padavin je tudi drugod po svetu izredno težak. Nemogoče je predvideti maksimalne padavine, ne da bi upoštevali lokalne razmere.

S. Diklić

Tu kritiziramo projektante, a podatke zbiramo le za dokončne obdelave in jih prej ne nudimo porabnikom. Nujno je ponuditi podatke tudi v obliki pripravljene materiala.

Ž. Cindrić

Pri projektiranju in vzdrževanju cest bi nujno morali poznati tudi pedoklimo (temperaturni režim tal, režim vlage in vode v tleh...). Pri tem moramo upo-

števat vse karakteristike ceste, tako na njeni površini kakor tudi v njenih temeljih.

D. Furlan

Kritika, da klimatološka služba ne nudi vseh podatkov, ki jih projektanti potrebujejo, je deloma upravičena. Vendar so ti podatki tako specialni (npr. za projektiranje cest), da ne sodijo v program redne službe. Na vsak način pa smo tudi tu že nekaj naredili in smo pripravljeni vedno ustreči željam projektantov.

M. Borko

Od hidrometeorološke službe projektanti ali investitorji zahtevajo sprva le orientacijske podatke za predhodne analize, češ da bodo pozneje naročili podrobnejše obdelave. Vemo pa, da to, le orientacijsko dokumentacijo, uporabijo potem pri glavnem projektu.