

Univerza
v Ljubljani
Fakulteta
*za gradbeništvo
in geodezijo*

*Janova 2
1000 Ljubljana, Slovenija
telefon (01) 47 68 500
faks (01) 42 50 681
fgg@fgg.uni-lj.si*



Univerzitetni študij gradbeništva,
Prometna smer

Kandidat:

Matija König

**METODOLOGIJA ZA VREDNOTENJE
VPLIVOV SISTEMA ZA NADZOR IN
VODENJE PROMETA NA SLOVENSКИH
AVTOCESTAH**

Diplomska naloga št.: 3130

Mentor:
doc. dr. Marijan Žura

Ljubljana, 2010

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisani MATIJA KÖNIG izjavljam, da sem avtor diplomske naloge z naslovom:
»METODOLOGIJA ZA VREDNOTENJE VPLIVOV SISTEMA ZA NADZOR IN
VODENJE PROMETA NA SLOVESKIH AVTOCESTAH«.

Izjavljam, da prenašam vse materialne avtorske pravice v zvezi z diplomsko nalogo na UL,
Fakulteto za gradbeništvo in geodezijo.

Noben del te diplomske naloge ni bil uporabljen za pridobitev strokovnega naziva ali druge
strokovne kvalifikacije na tej ali na drugi univerzi ali izobraževalni inštituciji.

Ljubljana, 05. 09. 2010

(podpis)

BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK: 00.8:656.13 (043.2)

Avtor: Matija König

Mentor: doc. dr. Marijan Žura, u.d.i.g.

Naslov: Metodologija za vrednotenje vplivov sistema za nadzor in vodenje prometa na slovenskih avtocestah.

Obseg in oprema: x str. x pregl., x sl., x graf., x en.

Ključne besede: sistemi, nadzor prometa, vodenje prometa, vrednotenje, vplivi, stroški, koristi, mikrosimulacija

Izveček

Dandanes so promet, mobilnost in transport osrednje dejavnosti, brez katerih si sodobnega življenja ni več mogoče predstavljati. Posamezniku mobilnost pomeni svobodo in način življenja, za širšo družbo pa je simbol razvoja, napredka in gospodarske rasti. Tudi v prihodnosti lahko, kljub trenutnem obdobju recesije, pričakujemo nenehno rast prometa. Razumljivo je, da gradnja novih prometnic zaradi prostorskih in ekonomskih omejitev ne bo mogla temu neomejeno slediti, zato se v zadnjih letih vse bolj uveljavljajo sodobni sistemi za nadzor in vodenje prometa (v nadaljevanju SNVP), s pomočjo katerih izboljšamo pretok prometa in prometno varnost, zmanjšamo negativne vplive na okolje in stroške transporta. SNVP omogoča hiter, zanesljiv in učinkovit prenos vseh vrst podatkov v realnem času.

V praksi pa se največji izziv SNVP pojavi že na samem začetku, t.j. pri opravičevanju investicije v obravnavani sistem. Izziv se pojavi pri napovedovanju, merjenju in ovrednotenju koristi SNVP. V tujini in tudi pri nas se uporabljajo različne metodologije za vrednotenje stroškov potovalnih časov, stroškov obratovanja vozil, vpliva hrupa in onesnaževanja zraka ter napovedi stroškov prometnih nesreč. V zadnjem času pa se za potrebe vrednotenja vedno pogosteje uporabljajo različne simulacijske metode, ki omogočajo natančno analizo vsakega udeleženca v prometu posebej in pridobitev konkretnih vrednosti potrebnih za izdelavo ocene upravičenosti investicije v SNVP. V diplomski nalogi bom predstavil področja vplivov SNVP in možnost vrednotenja za potrebe izdelave ocene upravičenosti investicije v SNVP. V nalogi je predstavljen primer vrednotenja vplivov SNVP na slovenskih avtocestah, ki je bil uporabljen v praksi.

BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION

- UDC:** 00.8:656.13 (043.2)
- Author:** Matija König
- Supervisor:** Assist. Prof. Marijan Žura, Ph.D.C.E.
- Title:** The methodology for evaluating the impact of the traffic control and management system on Slovenian motorways.
- Notes:** x p. x tab., x fig., x graph., x eq.
- Key words:** systems, traffic control, traffic management, evaluation, impact, costs, benefits, microsimulation

Abstract

Nowadays are traffic, mobility and transportation the central activities, without which contemporary life can no longer be imagined. For an individual mobility means freedom and a way of life, and for the wider society a symbol of development, progress and economic growth. Traffic growth can also, despite the current period of recession, be expected in the future.

It is understood that due to the spatial and economic limits it will not be possible to meet the growing traffic demands by merely constructing new roads. For this reason, contemporary traffic control and management systems (TCMS) are gaining importance in recent years, since they allow us to improve the traffic flow and improve traffic safety, reduce negative impacts on the environment and transportation costs. The herein presented TCMS allows fast, reliable and efficient real time transfer of all data. In practice a major problem of TCMS occurs at the very beginning, when justifying investment in this system. The biggest problem occurs when predicting, measuring and evaluating, benefits of TCMS. Abroad and in Slovenia are also used different methodologies for evaluating the costs of travel times, vehicle operating costs, the effect of noise and air pollution and to forecast the costs of road accidents. Recently, however, for evaluation are increasingly used different simulation methods that allow detailed analysis of each individual driver in traffic, and thus obtain concrete values necessary to evaluate investment in TCMS. The thesis will present impact areas and the possibility to evaluate investment in TCMS. It will also discuss the effects of such evaluation project of TCMS on Slovenian highways, which has been used in practice.

ZAHVALA

Za pomoč pri nastajanju diplomske naloge se zahvaljujem mentorju doc. dr. Marijanu Žura, u.d.i.g..

Zahvaljujem se tudi vsem v podjetju Appia d.o.o., ki so mi kakorkoli pomagali pri diplomskem delu.

Iskrena hvala tudi dragima mami in očetu za vso podporo in finančno pomoč pri študiju.

Hvala tudi vsem ostalim, ki ste mi vsa ta leta stali ob strani.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD.....	1
1.1	Opredelitev problema.....	1
1.2	Namen naloge	1
1.3	Pregled vsebine	2
2	SPLOŠNO O SNVP	3
2.1	Funkcije SNVP	3
2.2	Cilji SNVP	3
3	STROŠKI IN KORISTI SNVP	4
3.1	Stroški SNVP	4
3.2	Koristi SNVP	5
4	METODOLOGIJA ZA VREDNOTENJE VPLIVOV SNVP Z UPORABO MIRKOSIMULACIJE	7
4.1	Splošno.....	7
4.2	Koraki v metodologiji za vrednotenje vplivov SNVP	7
4.2.1	Pridobitev vseh možnih/potrebnih podatkov	9
4.2.2	Izdelava simulacijskega modela.....	9
4.2.3	Kalibracija modela	10
4.2.4	Določitev lokacij znakov s spremenljivo vsebino.....	11
4.2.5	Izdelava scenarijev za simulacijo pred in po uvedbi SNVP	11
4.2.6	Izdelava simulacij	12
4.2.7	Analiza rezultatov različnih scenarijev	14
4.2.8	Ekonomska analiza	14
5	EKONOMSKA ANALIZA	15
5.1	Splošno.....	15
5.2	Vrednotenje različnih scenarijev.....	15
5.3	Področja ekonomskega vrednotenja.....	15

5.4	Upravičenost investicije	16
5.4.1	Neto sedanja vrednost.....	17
5.4.2	Interna stopnja donosa.....	19
5.4.3	Analiza stroškov in koristi.....	20
5.4.4	Uporaba meril in upravičenost investicije (Ur.l. RS št. 124/2007 – 29. člen).....	21
5.5	Doba vrednotenja.....	22
6	ANALIZA STATISTIČNIH PODATKOV O PROMETNIH NESREČAH NA SLOVENSКИH AC	23
6.1	Namen in cilj analize oz. raziskave	23
6.2	Omejitve raziskave	23
6.3	Analiza odsekov na slovenskih AC z uvedenim sistemom SNVP.....	24
6.3.1	Odsek Koper – Kozina	24
6.3.1.1	Splošno	24
6.3.1.2	Odsek Kozina - Klanec.....	24
6.3.1.3	Odseka Klanec – Črni kal in Črni kal – Srmin.....	25
6.3.2	Odsek Koseze – Kozarje	26
6.3.2.1	Splošno	26
6.3.3	Odsek Vransko – Blagovica	27
6.3.3.1	Splošno	27
6.4	Rezultati analize prometnih nesreč na slovenskih AC z uvedenim sistemom SNVP	29
6.4.1	Splošno	29
6.4.2	Analiza odseka Kozina – Klanec.....	29
6.4.3	Analiza odseka Koseze - Kozarje.....	32
6.4.4	Analiza odseka Vransko – Trojane.....	34
6.4.5	Zaključki analize odsekov s sistemom SNVP na slovenskih AC.....	37
7	METODOLOGIJE UPORABLJENE V TUJINI.....	39
7.1	Methods and Guidelines for Evaluating Dynamic Message Sign Performance....	39
7.1.1	Kvantitativno vrednotenje sistema	40
7.1.2	Kvalitativno vrednotenje sistema	41

7.1.3	Povzetek.....	42
8	VREDNOTENJE SNVP NA SLOVENSKE AVTOCESTE A5	43
8.1	Splošno.....	43
8.2	Izdelava prometnih modelov.....	43
8.2.1	Splošno.....	43
8.2.2	Scenarij zapore AC – brez investicije.....	46
8.2.3	Scenarij zapore AC –z investicijo.....	48
8.2.4	Rezultati simulacij.....	49
8.2.5	Ekonomska analiza	56
8.2.6	Stroški in koristi investitorja.....	57
8.2.7	Stroški in koristi uporabnikov ceste in družbe na splošno.....	59
8.2.8	Časovni in režijski stroški udeležencev v prometu.....	60
8.2.9	Stroški prometnih nesreč.....	65
8.2.10	Stroški onesnaževanja	68
8.2.11	Stroški porabe goriva	72
8.2.12	Prikaz izračunanih ekonomskih kazalnikov.....	74
8.2.13	Koristi, ki se ne dajo ovrednotiti z denarjem	76
8.2.14	Upravičenost investicije.....	76
9	ZAKLJUČEK.....	79

VIRI

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 8-1: Preglednica merodajnih urnih obremenitev v letu 2012 na simuliranih odsekih AC A5	49
Preglednica 8-2: Preglednica merodajnih urnih obremenitev v letu 2031 na simuliranih odsekih AC A5	49
Preglednica 8-3: Rezultati simulacij popolne zapore brez in z investicijo na celotnem omrežju pri merodajni urni obremenitvi v letu 2012	50
Preglednica 8-4: Rezultati simulacij popolne zapore brez in z investicijo na celotnem omrežju pri merodajni urni obremenitvi v letu 2031	50
Preglednica 8-5: Rezultati simulacij popolne zapore med točkama A in B v letu 2012.....	51
Preglednica 8-6: Rezultati simulacij popolne zapore med točkama A in B v letu 2031.....	51
Preglednica 8-7: Amortizacijska doba opreme (Vir: Idejni projekt – Sistem za nadzor in vodenje prometa na A5).....	58
Preglednica 8-8: Stroški investiranja v delovanje sistema SNVP po letih (Vir: Stroški investicije iz idejnega projekta – Sistem za nadzor in vodenje prometa na A5)	58
Preglednica 8-9: Predvideno število zapor po letih v primeru izvedbe in v primeru neizvedbe investicije (Vir: Lastni izračuni (vhodni podatki: DRSC).)	62
Preglednica 8-10: Razlika v potovalnih časih ob popolni prometni zapori v primeru izvedbe in neizvedbe investicije po kategorijah vozil (Vir: Simulacija)	63
Preglednica 8-11: Vrednosti časovnih in režijskih stroškov 1 ure po kategorijah vozil za leto 2011, cene 2011 (Vir 1: Omega Consult, UMAR.).....	64
Preglednica 8-12: Potencialni prihranki pri časovnih in režijskih stroških zaradi uvedbe SNVP sistema, po kategorijah vozil, nivo cen 2011 (Vir: Lastni izračuni (vhodni podatki: Simulacije z Vissim 5.20, UMAR))	64
Preglednica 8-13: Preračun stroškov prometnih nesreč v obdobju 2005-2009 na A5 na promet 2009 (Vir: DRSC, lastni izračuni)	66
Preglednica 8-14: Potencialni prihranki pri stroških prometnih nesreč, nivo cen 2011 (Vir: Lastni izračuni)	67

Preglednica 8-15: Razlike med scenarijema brez investicije in z investicijo v količinah izpusta NOx po kategorijah vozil ter NSV prihrankov izpustov, nivo cen 2011 (Vir: Lastni izračuni (vhodni podatki: Vissim 5.20, DRSC, SURS, Department for Transport, CAFE CBA)).....	69
Preglednica 8-16: Razlike med scenarijema brez investicije in z investicijo v količinah izpusta prašnih delcev (PM) po kategorijah vozil ter NSV prihrankov izpustov, nivo cen 2011 (Vir: Lastni izračuni (vhodni podatki: Vissim 5.20, DRSC, SURS, Department for Transport, HEATCO))	70
Preglednica 8-17: Razlike med scenarijema brez investicije in z investicijo v količinah izpusta CO2 po kategorijah vozil ter NSV prihrankov izpustov, nivo cen 2011 (Vir: Lastni izračuni (vhodni podatki: Vissim 5.20, DRSC, SURS, Department for Transport, IMPACT)).....	71
Preglednica 8-18: Razlike med scenarijema brez investicije in z investicijo v porabi goriva po kategorijah vozil ter NSV prihrankov pri gorivu, nivo cen 2011 (Vir: Lastni izračuni (vhodni podatki: Vissim 5.20, DRSC, SURS, Department for Transport, IEA, Ministrstvo za gospodarstvo))	73
Preglednica 8-19: NSV po kategorijah stroškov in koristi, cene 2011 (Vir: Lastni izračuni)..	75
Preglednica 8-20: Kazalci ekonomske upravičenosti investicije z uvedbo sistema SNVP na A5 (Vir: Lastni izračuni).....	76

KAZALO SLIK

Slika 4-1: Postopki v metodologiji za vrednotenje vplivov SNVP.....	8
Slika 7-1: Povzetek metodologije vrednotenja	39
Slika 8-1: Matematični model obravnavanega omrežja državnih cest	44
Slika 8-2: Matematični model s prikazano mikrolokacijo zapore in mernima mestoma A in B	46
Slika 8-3: Situacija zapore AC in obvoza po državnih cestah – brez investicije.....	47
Slika 8-4: Situacija zapore AC in obvoza po državnih cestah –z investicijo.....	48
Slika 8-5: Matematični model s prikazano mikrolokacijo zapore in mernih mest A in B.....	52
Slika 8-6: Izsek iz simulacije – popolna zapora brez investicije	53
Slika 8-7: Izsek iz simulacije – popolna zapora z investicijo	53
Slika 8-8: Izsek iz simulacije – popolna zapora brez investicije	54
Slika 8-9: Izsek iz simulacije – popolna zapora z investicijo	54
Slika 8-10: Izsek iz simulacije – popolna zapora brez investicije	55
Slika 8-11: Izsek iz simulacije – popolna zapora z investicijo	55

KAZALO GRAFIKONOV

Grafikon 6-1: Število prometnih nesreč po letih na AC odseku Kozina – Klanec.....	30
Grafikon 6-2: Stopnja prometnih nesreč na AC odseku Kozina – Klanec.....	30
Grafikon 6-3: PLDP na območju AC odseka Kozina – Klanec v letih 2004-2009.....	31
Grafikon 6-4: Stroški prometnih nesreč po letih na AC odseku Kozina – Klanec.....	31
Grafikon 6-5: Število prometnih nesreč po letih na AC odseku Koseze – Kozarje	32
Grafikon 6-6: Stopnja prometnih nesreč na AC odseku Koseze – Kozarje	33
Grafikon 6-7: PLDP na območju AC odseka Koseze – Kozarje v letih 2005-2009	33
Grafikon 6-8: Skupni stroški prometnih nesreč po letih na AC odseku Koseze – Kozarje	34
Grafikon 6-9: Število prometnih nesreč po letih na AC odseku Vransko – Trojane	35
Grafikon 6-10: Stopnja prometnih nesreč na AC odseku Vransko – Trojane.....	35
Grafikon 6-11: PLDP na območju AC odseka Vransko - Trojane v letih 2005-2009	36
Grafikon 6-12: Skupni stroški prometnih nesreč po letih na AC odseku Vransko - Trojane ..	36
Grafikon 8-1: Število prometnih nesreč glede na poškodbe	61

1 UVOD

1.1 Opredelitev problema

Dandanes so promet, mobilnost in transport osrednje dejavnosti, brez katerih si sodobnega življenja ni več mogoče predstavljati. Posamezniku mobilnost pomeni svobodo in način življenja, za širšo družbo pa je simbol razvoja, napredka in gospodarske rasti. Tudi v prihodnosti lahko, kljub trenutnem obdobju recesije, pričakujemo nenehno rast prometa. Razumljivo je, da gradnja novih prometnic zaradi prostorskih in ekonomskih omejitev ne bo mogla temu neomejeno slediti, zato se v zadnjih letih vse bolj uveljavljajo sodobni sistemi za nadzor in vodenje prometa, s pomočjo katerih lahko izboljšamo pretok prometa in tako bolj izkoristimo zmogljivost obstoječega cestnega omrežja, izboljšamo prometno varnost, zmanjšamo negativne vplive na okolje in stroške transporta. Sistem za nadzor in vodenja prometa (v nadaljevanju SNVP) temelji na sodobni tehnologiji, ki omogoča hiter, zanesljiv in učinkovit prenos vseh vrst podatkov v realnem času. Aktualni podatki o prometu, vremenu in drugih pogojih na cesti se zbirajo in ustrezno obdelajo v prometno nadzornem centru ter takoj posredujejo ustrezne informacije uporabnikom cest.

V praksi pa se največja težava SNVP pojavi že na samem začetku, t.j. pri opravičevanju investicije v obravnavani sistem. Največji problem se pojavi pri napovedovanju, merjenju in ovrednotenju koristi SNVP. V tujini in tudi pri nas se uporabljajo različne metodologije za vrednotenje stroškov potovalnih časov, stroškov obratovanja vozil, vpliva hrupa in onesnaževanja zraka ter napovedi stroškov prometnih nesreč. V zadnjem času pa se za potrebe vrednotenja vedno pogosteje uporabljajo različne simulacijske metode, ki omogočajo natančno analizo vsakega udeleženca v prometu posebej, in tako pridobitev konkretnih vrednosti potrebnih za izdelavo ocene upravičenosti investicije v SNVP.

1.2 Namen naloge

Namen te diplomske naloge je določiti metodologijo za vrednotenje vplivov SNVP za potrebe izdelovanja študij upravičenosti investicije v SNVP na slovenskem cestnem omrežju. Pri

izdelavi tovrstnih projektov se namreč pojavljajo vprašanja oziroma dvomi o uporabi določenih metodologij, ki niso dodobra uveljavljene. Zato je v sklopu naloge izdelana metodologija za vrednotenje vplivov SNVP, ki temeljijo na podlagi uveljavljenih in uporabnejših metodologij za vrednotenje vplivov SNVP.

Metodologija zajema vsa področja vplivov SNVP in možnosti vrednotenja za potrebe izdelave ocene opravičenosti investicije v SNVP. Predstavil bom tudi primer vrednotenja vplivov SNVP na slovenskih avtocestah, ki je bil uporabljen v praksi.

Problem se pojavi predvsem pri razpoložljivosti in zanesljivost podatkov potrebnih za pridobitev količinskih vrednosti posameznih koristi ter denarne vrednosti enote posamezne koristi.

1.3 Pregled vsebine

Naloga sestoji iz devetih poglavij. V uvodnem poglavju je predstavljena opredelitev problema diplomske naloge, njen namen in kratek pregled vsebine. Splošen opis sistema SNVP ter njegove funkcije in cilji so predstavljeni v drugem poglavju. V naslednjem poglavju so predstavljeni stroški in koristi sistema SNVP. Metodologija za vrednotenje vplivov SNVP je v četrtem poglavju predstavljena kot sklop osmih najpomembnejših korakov. Zadnji korak v omenjeni metodologiji je v petem poglavju predstavljen še bolj detajlneje. V šestem poglavju je izdelana analiza statističnih podatkov o prometnih nesrečah na slovenskih AC. V naslednjem poglavju je predstavljena metodologija uporabljena v tujini. V predzadnjem poglavju je predstavljena uporaba obravnavane metodologije v praksi. Zaključki so strnjeni v zadnjem poglavju.

2 SPLOŠNO O SNVP

Kot že rečeno, je predmet naloge metodologija za vrednotenje vplivov SNVP na avtocestah. Pred samo metodologijo pa je potrebno razumeti delovanje tega sistema, njegove funkcije in cilje.

SNVP temelji na sodobni tehnologiji, ki omogoča hiter, zanesljiv in učinkovit prenos vseh vrst podatkov v realnem času. Aktualni podatki o prometu, vremenu in ostalih pogojih na cesti se zbirajo in ustrezno obdelajo v nadzornem centru. Tako dobljene podatke najprej analizirajo in takoj posredujejo ustrezne informacije uporabnikom cest.

2.1 Funkcije SNVP

Pravočasno obveščanje uporabnikov cest o:

- stanju ceste glede na prometne pogoje,
- dogodkih na cesti (prometni zastoji, nesreče, vzdrževalna dela, itd.),
- stanju ceste glede na vremenske pogoje,
- stanju cest v povezavi z drugimi sistemi (predori, viadukti, itd.).

2.2 Cilji SNVP

Pravočasno obveščanje uporabnikov o razmerah na cesti omogoča:

- večjo prometno varnost,
- večjo izkoriščenost zmogljivosti obstoječega cestnega omrežja,
- pravočasno in ustrezno reagiranje voznikov,
- večjo udobnost in ekonomičnost potovanj,
- manjše obremenitve okolja.

3 STROŠKI IN KORISTI SNVP

Pred dejanskim pričetkom vrednotenja vplivov SNVP je pomembno najprej le-te analizirati. V tem poglavju so predstavljeni najpogostejši, najpomembnejši in najbolj značilni vplivi SNVP. Vplive obravnavanega sistema najprej razdelimo na stroške in koristi. Stroški so v obravnavanem primeru mišljeni kot neposredni stroški uvedbe (izgradnje, vzpostavitve in delovanja) sistema SNVP. Koristi obravnavanega sistema pa stojijo kot razlika režijskih in eksternih stroškov prometa v primeru obstoječega cestnega omrežja brez investicije in z investicijo v SNVP.

Stroški uvedbe SNVP, t.j. interni stroški investitorja v obravnavan sistem, so relativno lahko določljivi, medtem ko pa je določanje stroškov oziroma koristi uporabnikov cest in družbe bolj zapleteno.

Režijski stroški prometa so fiksni stroški delovanja in vzdrževanja vozil, katere prevzema uporabnik prometnega sistema. Eksterni stroški prometa so tisti negativni vplivi prometa na družbo, katerih poravnave ne prevzema uporabnik prometnega sistema, ki jih je povzročil. Najpomembnejši kategoriji teh stroškov so prometne nesreče ter lokalno in globalno onesnaženje zraka. Hrup in zastoji imajo lahko pomemben delež v posebnih okoliščinah, npr. pri prometu v mestih.

3.1 Stroški SNVP

Tako kot v večini držav, je tudi v Sloveniji vlagatelj v cestno infrastrukturo država sama, zato so metode vrednotenja naslonjene na analizo družbenih koristi investicije. Upravljavec AC omrežja je Družba za avtoceste v Republike Slovenije d.d. (DARS). DARS tako nosi vse stroške z izvedbo in vzdrževanjem predvidene investicije v celotnem preučevanem obdobju.

V okviru investicije v SNVP so predvideni naslednji stroški:

- periferne opreme, kamor sodi oprema za nadzorni sistem, telekomunikacijski sistem, video nadzorni sistem, vremenske postaje, štetje prometa ter sami portali in obvestilne table,

- vzpostavitve in opreme v samem nadzornem centru (če je to potrebno),
- gradbenih in elektromontažnih del za postavitev oziroma namestitev opreme za nadzor in vodenje prometa, kar vključuje tudi vgradnjo optičnih kablov,
- vzdrževalna dela za vso opremo,
- ostali obratovalni stroški (plače zaposlenih in stroški delovanja nadzornega centra).

Stroški investicije so razmeroma lahko določljivi stroški, saj so vsota posameznih stroškov sklopov sistema SNVP, kot so stroški izgradnje portalov, naprave za prikazovanje sporočil, naprave za zaznavanje in nadzor prometa ter vremenskih razmer, stroški nadgradnje sistema za nadzor in vodenje prometa, stroški izgradnje ali nadgradnje in delovanja prometno nadzornega centra itn.

3.2 Koristi SNVP

Največja težava se pojavi pri napovedovanju in merjenju koristi zaradi uvedbe SNVP. Ti se pri izdelavi pred-investicijskega vrednotenja sistema SNVP izdelujejo na podlagi raziskav na že uvedenih tovrstnih sistemih na cestnih omrežjih s podobnimi robnimi pogoji kot pri obravnavanem, ter na podlagi različnih simulacijskih metod, ki omogočajo natančno analizo vsakega vozila in udeleženca v prometu posebej.

Kot že rečeno, koristi obravnavanega sistema predstavljajo razliko časovnih, režijskih in eksternih stroškov prometa v primeru obstoječega cestnega omrežja brez investicije in z investicijo v SNVP. Te so v največji meri prisotne na naslednjih področjih:

- večje pretočnosti oziroma izkoriščenosti cestnega omrežja, kar pomeni manj zastojev in zamud, manjšo porabo goriva in prihranki stroškov zaradi ne-širitve cestišča,
- povečane prometne varnosti, saj se z njegovo uvedbo zmanjša število nesreč, psihičnih in fizičnih težav udeležencev, kar pomeni neposreden prihranek pri stroških države,

- zmanjšanje emisij hrupa in izpušnih plinov, ker je posledično prometni tok bolj homogen oziroma manj turbulenten. Zaradi zmanjšanja pojava zaviraj – speljaj pa se zniža tudi poraba goriva in zavor ter ostalih amortizacijskih stroškov.

Na tem mestu se pojavi problem pri merjenju, napovedovanju in vrednotenju koristi, ki nastanejo z uvedbo SNVP. V zadnjem času pa so napredki na področju mikrosimulacijskih programskih orodij, ki omogočajo uporabo različnih simulacijskih metod ter natančno analizo vsakega vozila in udeleženca v prometu posebej, izzvali povečano uporabo teh orodij pri izdelavi modelov za potrebe merjenja, napovedovanja in vrednotenja koristi zaradi uvedbe SNVP.

4 METODOLOGIJA ZA VREDNOTENJE VPLIVOV SNVP Z UPORABO MIRKOSIMULACIJE

4.1 Splošno

Metodologije za vrednotenje vplivov SNVP, ki se dandanes uporabljajo v svetu večinoma temeljijo na podlagi simulacijskih modelov. Mikroskopsko simulacijsko orodje omogoča izdelavo realnega modela obravnavanega cestnega omrežja v obstoječi obliki in v obliki, ko bo investicija že izvedena. Primerjava rezultatov simulacij omenjenih modelov oziroma njuna razlika predstavlja vplive, ki bi jih z uvedbo SNVP dosegli na obravnavanem omrežju. V uporabi je več mikroskopskih orodij, med njimi pa se najpogosteje uporabljajo naslednji: CORSIM, VISSIM, INTEGRATION, PARAMICS, MITSIM.

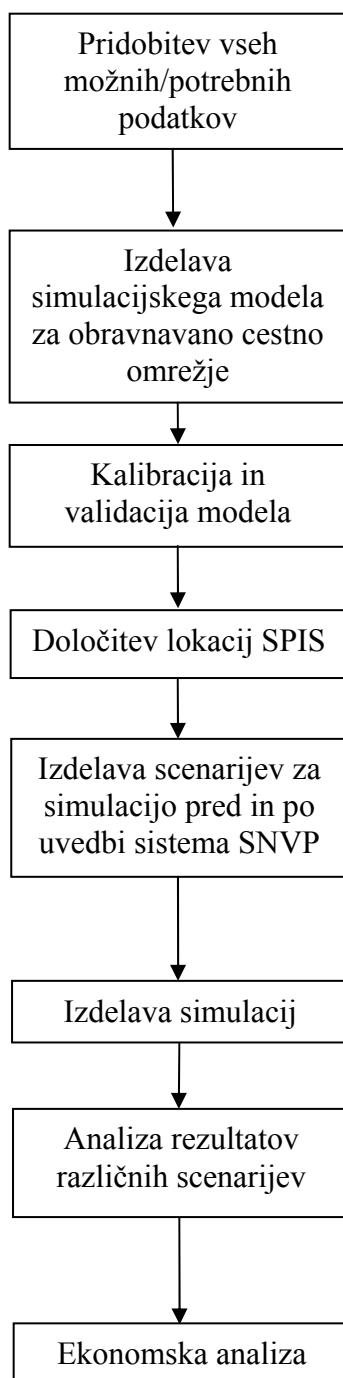
Uporabljajo pa se tudi metodologije, ki temeljijo na makroskopskih simulacijskih modelih ter metodologije, ki temeljijo na analizi uspešnosti že izvedenih projektov uvedbe SNVP na omrežjih s podobno oziroma enakovredno cestno infrastrukturo in karakteristikami prometnih obremenitev.

4.2 Koraki v metodologiji za vrednotenje vplivov SNVP

Kot že rečeno je obravnavana metodologija izdelana za potrebe vrednotenja vplivov SNVP z uporabo mikrosimulacijskega orodja. Obravnavana metodologija sestoji iz več korakov, ki si smiselno sledijo.

Pred začetkom izdelave simulacijskega modela je potrebno pridobiti vse podatke, ki so potrebni za izdelavo simulacije na mikroskopski ravni. Za kalibracijo modela so potrebni podatki o prometnih obremenitvah in potovalnih časih vozil na obravnavanem cestnem omrežju. Ko je kalibracija uspešno izvedena se določi lokacije spremenljive prometno-informativne signalizacije (SPIS) na obravnavanem omrežju, katera bo uporabnike cest obveščala o stanju na cestah v realnem času. Nato se izdelajo različni scenariji za izdelavo simulacije za primer omrežja brez in s sistemom SNVP. Za vse predvidene scenarije se izdelata

simulacija. Ko pa so simulacije končane se s primerjavo rezultatov izvedenih simulacij ugotavlja kakšen oziroma kolikšen vpliv ima (bo imel) SNVP na obravnavanem območju. S pridobljenimi podatki nato v drugi fazi ocenimo stroške in koristi obeh scenarijev ter na osnovi medsebojne primerjave ugotovimo neto koristi. V primeru pozitivnih neto koristi je investicija upravičena.



Slika 4-1: Postopki v metodologiji za vrednotenje vplivov SNVP

4.2.1 Pridobitev vseh možnih/potrebnih podatkov

Na tem mestu gre najprej za baze statističnih podatkov, ki jih je moč pridobiti s strani Direkcije RS za ceste. Na prvem mestu seveda podrobne podatke o prometnih obremenitvah iz avtomatskih števnih mest na območju obdelave. Ti služijo za določitev merodajne urne obremenitve, ki jo izberemo glede na uro v kateri se najpogosteje pojavljajo prometne nesreče, katero kasneje uporabimo v simulacijskem modelu. Analizira se struktura in rast prometa na obravnavanem območju, ki nam služi za potrebe napovedi prometnih obremenitev za obdobje življenjske dobe obravnavane investicije.

Statistični podatki o prometnih nesrečah pa služijo najprej za potrebe seznanitve s prometno varnostjo na obravnavanem odseku. Nato pa se na podlagi števila prometnih nesreč in višine prometnih obremenitev na obravnavanem območju določi še stopnja prometnih nesreč na milijon prevoženih kilometrov in rast prometnih nesreč glede na pričakovano rast prometnih obremenitev na obravnavanem.

4.2.2 Izdelava simulacijskega modela

V fazi izdelave mikroskopskega simulacijskega modela je najprej potrebno pridobiti podrobne podatke o cestni infrastrukturi in o prometnih obremenitvah. To so podatki brez katerih ni mogoče narediti realnega mikroskopskega simulacijskega model, ki bi ponazarjal dejansko stanje na obravnavanem omrežju.

Podatki o cestnih odsekih s pripadajočimi hitrostmi in širinami ter številom voznih pasov, vzdolžni naklon, pospeševalni in zaviralni pasovi na AC, cestninska postaje, geometrijo križišč in razcepov, prometno signalizacijo, itd.

Mikroskopsko obremenjevanje se praviloma opravi v urnih količinah. Najpogosteje se opravi za več ur, da se dogodek (zapora) konča in da se tudi v najslabšem scenariju zopet vzpostavi normalno stanje. Vedno pa morajo obremenitve v posameznih urah ustrezati stvarnosti.

Mikroskopska raven pomeni, da so najkrajše poti določene po postopku, ki temelji na zakonitostih obnašanja posameznika v omrežju. Te zakonitosti sestavlja vrsta modelskih elementov: pospeški, pojemki, sledenje vozil, spremembe voznih pasov, prehitevanja, prepletanja, obnašanja v križiščih, agresivnost voznikov, lastnosti vozila, cestne geometrije, itd. Tu je obnašanje voznika določeno v odvisnosti od položaja in hitrosti drugih individualnih vozil.

4.2.3 Kalibracija in validacija modela

Za doseganje realnih rezultatov mikrosimulacije je potrebno izvesti kalibracijo mikroskopskega modela. Programska orodja vsebujejo celo vrsto simulacijskih parametrov, ki lahko vplivajo na rezultate simulacije (lastnosti omrežja, vozil, voznikov...). V procesu kalibracije se je potrebo osredotočili na naslednje parametre:

- prometne obremenitve – štetja prometa na določenih presekih v omrežju,
- hitrosti – povprečne hitrosti na določenih presekih v omrežju,
- potovalni časi – izmerjeni potovalni časi na AC in vzporednih oziroma obvoznih cestah,
- zastoji – časovni presek začetka pojavljanja zastojev in povratka v normalno stanje,
- dolžina zastojev – maksimalna dolžina kolone.

Glede na zgornje parametre se prometni model kalibrira, da je enak realnemu stanju. Da pa je bila kalibracija pravilno oziroma uspešno izvedena pa je potrebno izvesti še validacijo prometnega modela. Validacija ali dokaz ustreznosti modela mora biti praviloma narejen po mednarodnih merilih. Za validacijo se uporabljajo enaki parametri kot za kalibracijo, vendar pa le-ti niso smeli biti uporabljeni že v fazi kalibracije. Predpisov v zvezi s tem ni, obstajajo pa priporočila. V zadnjem času so se v Evropi in pri nas uveljavila priporočila DMRB. Včasih pridejo v poštev tudi priporočila Contra Coste ali katera druga. Vsa ta priporočila so v pripravljena za urne obremenitve.

Z uspešno opravljenima postopkoma kalibracije in validacije je prometni model obstoječega omrežja pripravljen za izdelavo simulacije. Prometni model predvidenega omrežja se izdelava tako, da se v model obstoječega omrežja doda predvidene spremembe oziroma spremenljiva prometno-informativna signalizacija na predvidenih lokacijah.

4.2.4 Določitev lokacij znakov s spremenljivo vsebino

Vgradnja SPIS je smiselna na nevarnih prometnih odsekih, kot so: območja prepletanj prometnih tokov (razcepi, priključki), območja objektov (predori, viadukti, mostovi), območja zahtevnejše umestitve ceste v prostor (večji nakloni, ostrejši ovinki) in področja izjemnih vremenskih razmer (veter, zmrzal). Lokacije SPIS seveda niso neposredno na teh območjih ampak so locirani primerneje pred njimi, da so uporabniki pravočasno obveščeni o razmerah oziroma izrednih dogodkih n le-teh.

Ko so določene lokacije SPIS je vse pripravljeno za snovanje scenarijev za izdelavo simulacij omrežja s sistemom SNVP in brez njega, ki bodo služila za analizo vplivov sistema SNVP.

4.2.5 Izdelava scenarijev za simulacijo pred in po uvedbi SNVP

Izdelava scenarijev za cestno omrežje brez in z uvedenim sistemom SNVP. Bistvo scenarijev je kasnejša primerjava rezultatov simulacij, ki predstavljajo določene stroške in koristi.

V fazi izdelave scenarijev je potrebno doreči bistvene stvari.

- Kaj bomo simulirali – zapora zaradi prometne nesreče.
- Kje bomo simulirali – na katerem mestu/stacionaži.
- Kdaj bomo simulirali – simulacija v času katere od prometnih konic, kdaj se pojavi zapora zaradi prometne nesreče in kdaj se zapora odstrani.
- Kako bomo simulirali – preusmerjanje prometa v primeru brez in z uvedbo SNVP.

Na prvem mestu se sprašujemo kaj bomo simulirali. V praksi se je uveljavilo simuliranje zapor zaradi prometnih nesreč ali del na cesti, saj se največje izgube časa ustvarjajo v takšnih primerih. Simulira se lahko popolno zaporo ali delno zaporo ceste.

V drugi točki se pojavi vprašanje kje na našem omrežju bomo postavili zaporo. To pa lahko določimo s pomočjo statističnih podatkov o prometnih nesrečah, na primer na mestu kjer je zabeleženih največ prometnih nesreč ali pa so posledice le teh najhujše.

Za čas simuliranja in uro, ko se zapora ceste zgodi, si prav tako lahko pomagamo s statističnimi podatki o prometnih nesrečah ali pa na primer s podatki Slovenske tiskovne agencije (STA), ki pravijo, da povprečna dolžina zapore ceste zaradi prometne nesreče na slovenskih AC traja okoli 90 minut.

Pri zadnji točki izdelave scenarijev, določamo obvozne poti in reakcijske čase obveščanja o le-teh v posameznem scenariju. Vsi ti podatki morajo biti realni, torej, da so se traki dogodki že zgodili, in da bi bila preusmeritev prometa ravno takšna.

4.2.6 Izdelava simulacij

Ko so izdelani scenariji za simulacije je te potrebno modelirati v simulacijskem modelu. Na tem mestu je potrebno določiti in izvesti vse predpostavke in definicije, ki smo jih določili že v scenarijih in jih še podrobneje definirati v fazi izdelave simulacijskega modela.

Primer predpostavk v prometnem modelu:

- trajanje simulacije – npr. 10.900 s,
- trajanje popolne zapore – npr. 5.400 s, od 1000 s do 6.400 s,
- odzivni čas (v primeru uvedbe SNVP) sistema za nadzor in vodenje prometa - 120 s od začetka zapore,

- odzivni čas (v primeru brez uvedbe SNVP) postavitve zapore ceste na predhodnem priključku s strani vzdrževalcev – npr. v 2700 s, trajanje zapore 2700 s.

V fazi izdelave simulacije je potrebno doreči katere podatke oziroma rezultate bomo potrebovali za analizo rezultatov in ekonomsko analizo. Zato je potrebno še pred začetkom simuliranja določiti točke in parametre, ki jih bomo opazovali. Najpomembnejši parametri, ki jih opazujemo na celotnem omrežju so:

- število obravnavanih vozil,
- skupna dolžina potovanj vseh vozil,
- skupni potovalni čas vseh vozil,
- povprečno hitrost vseh vozil,
- skupna zamuda vseh vozil,
- povprečna zamuda na vozilo,
- skupna čakalna zamuda vseh vozil,
- povprečna čakalna zamuda na vozilo,
- skupna poraba goriva,
- povprečna poraba goriva,
- skupni izpusti prašnih delcev in drugih onesnaževal (SO₂, NO_x, prašni delci, CO₂, benzen, itd.).

Najpomembnejši podatek je razlika med rezultati simulacije brez in z uvedbo SNVP, in sicer v porabljenem času vozil na omrežju. Pričakovano je, da je skupni porabljen čas na omrežju z investicijo krajši kot na omrežju brez investicije. Večji kot je faktor razlike, večje so koristi na strani omrežja z uvedbo SNVP. Tudi koristi na ostalih področjih (poraba goriva, izpušni plini) so bolj ali manj premo-sorazmerne s tistimi na področju porabljenega časa.

4.2.7 Analiza rezultatov različnih scenarijev

Na tem mestu primerjamo rezultate različnih scenarijev, t.j. scenarija brez in z uvedenim sistemom SNVP. Razlika med rezultati obeh scenarijev mora predstavljati koristi, ki bodo višje od stroškov investicije. Koristi na strani omrežja s sistemom SNVP so prisotne na več področjih. S pomočjo mikroskopskih simulacijskih modelov je mogoče pridobiti podatke o potovalnih časih, porabi goriva, izpustih prašnih delcev in drugih onesnaževalcev v okolje. Ti podatki so najpomembnejši za nadaljnjo vrednotenje koristi obravnavanega sistema. Večja kot je razlika med obema scenarijema oziroma večja kot je korist na strani omrežja s sistemom SNVP, večja je verjetnost, da bo investicija v SNVP ekonomsko upravičena.

4.2.8 Ekonomska analiza

Ekonomska analiza je zadnji in najpomembnejši korak v procesu vrednotenja sistema SNVP oziroma vsake investicije. Na tem mestu so znani rezultati mikrosimulacijskega modela in razlika med posameznimi scenariji.

Naloga ekonomske analize je ovrednotiti vplive oziroma koristi, ki jih doprinese uvedba sistema SNVP. Te koristi oziroma njihova ekonomska vrednost mora biti večja od stroškov investicije za celotno življenjsko dobo obravnavanega sistema.

Širši pregled ekonomske analize je predstavljen v naslednjem poglavju.

5 EKONOMSKA ANALIZA

5.1 Splošno

Pred dokončno odločitvijo za uvedbo sistema SNVP je potrebno oceniti koristi, ki bi jih sistem prinesel, in posledično, če je naložba upravičena. V splošnem se projekte SNVP vrednoti tako, kot ostale prometne projekte. Naložba je torej upravičena, kadar je vrednost koristi večja od vrednosti investicije.

Pri ugotavljanju upravičenosti investicije v sistem SNVP se izvede ekonomska analiza. Ekonomska analiza je skupno ime za vrednotenje, pri katerem se upoštevajo ekonomski stroški in koristi, ki nastanejo v celotni družbi. Ti stroški in koristi, v primeru prometnih projektov, zajemajo tako stroške in koristi, ki jih ima v primeru izvedbe projekta upravljavec ceste, oziroma kdorkoli že je investitor, kot tudi stroške in koristi, ki jih projekt prinaša uporabnikom cest in družbi na splošno. Ekonomska analiza torej utemeljuje upravičenost projekta s širšega družbenega, razvojno-gospodarskega in socialnega vidika.

5.2 Vrednotenje različnih scenarijev

Predlagano je vrednotenje dveh scenarijev, in sicer scenarij brez in scenarij s sistemom SNVP. Scenarij brez SNVP obravnava obstoječe omrežje, medtem ko scenarij s sistemom SNVP obravnava omrežje z uvedenim sistemom SNVP. Ovrednotimo stroške in koristi obeh scenarijev ter na osnovi medsebojne primerjave ugotovimo neto koristi, ki morajo presegati stroške investicije.

5.3 Področja ekonomskega vrednotenja

Pri preučevanju smiselnosti izvedbe določenega projekta se, pri stroških uporabnikov in družbe, izhajala iz izračuna inkrementalnih stroškov, torej razlike v stroških le-teh, v primeru, če se projekt izvede in v primeru, če se ne bi izvedel. Glede na kapaciteto, prerez preučevane

ceste in predviden promet v planski dobi je ključna predpostavka analize, da bo do bistvenih koristi za uporabnike in družbo prišlo pri preprečevanju nesreč ter tudi v primeru nesreče, kjer bo sistem SNVP lahko uporabnikom ceste ponudil hitrejšo in jasno razumljeno informacijo, ki bo koristna za zmanjševanje stroškov prometa. Ukrepanje in dogajanje ob takem pojavu je opisano v predstavitvi scenarijev.

Med zgoraj naštetimi stroški uporabnikov in družbe se je smiselno pri ekonomski analizi omejiti le na najpomembnejše, in sicer na:

- časovne in režijske stroške udeležencev v prometu,
- stroške prometnih nesreč,
- stroške onesnaževanja zraka in
- stroške porabe goriva.

Ti stroški namreč predstavljajo veliko večino stroškov uporabnikov in družbe in so dovolj dober indikator za sprejem odločitve glede uvedbe sistema SNVP. Za izračun navedenih stroškov se uporabi predpostavke in ocene, ki izhajajo iz izmerjenih podatkov o prometu na obravnavanem in podobnih prometnih odsekih, iz izkušenj o delovanju sistemov SNVP na drugih cestnih odsekih v Sloveniji in tujini ter iz dobrih praks in izkušenj slovenskih in mednarodnih ekonomskih študij na področju cestnega prometa.

5.4 Upravičenost investicije

Investicija je upravičena, če izkazuje pozitivno ekonomsko neto sedanjo vrednost (NSV) in interno stopnjo donosnosti (ISD), ki je najmanj enaka ali presega diskontno stopnjo 7%. Navedena diskontna stopnja izhaja iz Uredbe o enotni metodologiji za pripravo in obravnavo investicijske dokumentacije na področju javnih financ (Ur.l. RS št. 60/2006).

Oceno upravičenosti določene investicije ugotavljamo na podlagi t.i. socioekonomskega vrednotenja. Uporabljajo se tri metode:

- analiza stroškov in koristi (CBA), kjer so stroški in učinki izraženi v denarnih vrednostih,
- analiza učinkovitosti (CEA), kjer je poudarek na oceni potrebnih stroškov za doseganje določenih učinkov,
- multikriterijska analiza (MCA), kjer se ocenijo vsi relevantni učinki, a niso izraženi v denarnih koristih.

Največkrat se uporabi analiza stroškov in koristi, ki omogoča vrednotenje koristi, izraženih v denarnih vrednostih. Omenjena metoda je tako pri nas kot v tujini najpogosteje uporabljena metoda za izdelavo ocene upravičenosti.

Če ima projekt med svojim obratovanjem prihodek (na primer cestnine in podobni prihodki ali prihodki spremljajočih dejavnosti), se učinkovitost investicije ugotavlja tudi s finančnimi merili (Ur.l. RS št. 124/2007 – 29. člen).

5.4.1 Neto sedanja vrednost

Pri tej metodi investicijske izdatke in donose diskontiramo na začetni termin (t_0), ko nastopijo prvi investicijski izdatki. S tem, ko jih diskontiramo, ustrezno vključimo časovno komponento, tako da so zneski donosov in investicijskih izdatkov v različnih časovnih enotah primerljivi. Nato od vsote diskontiranih donosov odštejemo investicijske izdatke, kot je prikazano v spodnji enačbi:

$$NSV = \sum Dt / (1+r)^t - \sum It / (1+r)^t, \quad (1)$$

pri čemer je:

NSV= neto sedanja vrednost,

Dt=donos v obdobju t,

I_t = investicijski izdatek v obdobju t ,
 t = obdobje (mesec, leto...) 1, 2, 3 ... n ,
 r = diskontna stopnja.

Diskontna stopnja izraža stopnjo zahtevanega donosa. Pozitivna neto sedanja vrednost kaže, da so donosi večji od investicijskih izdatkov. Negativna neto sedanja vrednost kaže, da pri uporabljeni diskontni stopnji (zahtevanem donosu) vsota donosov ni dovolj velika, da bi se z njo nadomestili investicijski izdatki.

Če ocenjujemo eno investicijo, potem je investicija sprejemljiva, če je neto sedanja vrednost večja od 0. Če ocenjujemo več investicij, potem izberemo tisto, pri kateri je neto sedanja vrednost največja, pod pogojem, da je večja od 0.

Kljub dejstvu, da je metoda neto sedanje vrednosti dinamična metoda, ki upošteva čas donosov in investicijskih izdatkov, pa sama po sebi ne zadostuje za primerjavo alternativnih investicijskih naložb. Vzemimo za primer dve naložbi. Pri obeh naložbah znaša NSV 50.000 DE, vendar je znesek vsote diskontiranih donosov pri prvi naložbi 150.000 DE in znesek diskontiranih investicijskih izdatkov 100.000 DE, pri drugi naložbi pa je vsota diskontiranih donosov 100.000 DE in vsota diskontiranih investicijskih izdatkov 50.000 DE. Očitno je, da pri drugi naložbi z manjšo naložbo dosežemo enako NSV kot pri prvi naložbi. Z relativno sedanjo vrednostjo lahko ocenimo, kolikšen je znesek neto sedanje vrednosti na enoto investicijskega izdatka:

$$\text{Relativna NSV} = 100 \times \text{NSV} / I, \quad (2)$$

pri čemer je:

NSV = neto sedanja vrednosti,
I = investicijski izdatki.

Kriterij večje ali manjše NSV torej pri izboru alternativnih naložb očitno ne zadošča in NSV vsake investicije je smotrno primerjati z vsoto diskontiranih investicijskih izdatkov.

Drugi problem, ki nastopa pri uporabi metode neto sedanje vrednosti, je izbor ustrezne diskontne stopnje. Višina diskontne stopnje namreč bistveno vpliva na višino NSV. Pri enakih donosih in enaki vrednosti investicijskih izdatkov bo NSV večja, če uporabimo nižjo diskontno stopnjo in višja, če uporabimo nižjo diskontno stopnjo. Po zahodni teoriji diskontna stopnja izraža subjektivne časovne preference med sedanjo in bodočo potrošnjo in investitorjevo ocenjevanje prihodnjih donosov v sedanjosti. Praktično pa investitorji ne poznajo diskontnih mer, v resnici niti ne poskušajo, da bi jih spoznali. Zato predlaga kot diskontno stopnjo bodisi obrestno mero, po kateri investitor lahko dobi posojilo za financiranje naložbe (če naložbo financira s tujimi viri) ali donos, ki bi ga lahko dosegla, če bi finančna sredstva plasirala v finančno naložbo (če financira naložbo z lastnimi viri).

Po drugi teoriji, pa podjetja uporabljajo tehtano povprečje stroškov kapitala kot zahtevano stopnjo donosa. In kot posledica tega, ker je neto donos kapitala firme že zmanjšan za stroške financiranja, obresti oz. stroški kapitala ne smejo biti vključeni v neto finančni tok, iz katerega se računa NSV.

Pri tem je potrebno upoštevati tudi tveganost naložbe. Povprečen donos kapitala družbe je po strukturi donos različnih investicijskih projektov iz preteklosti, ki imajo vsak svojo stopnjo tveganja.

5.4.2 Interna stopnja donosa

Interna stopnja donosa je tista diskontna stopnja, pri kateri je neto sedanja vrednost enaka 0. Matematično to lahko izrazimo s formulo:

$$\sum Dt / (1+r)^t = \sum It / (1+r)^t, \quad (3)$$

v kateri je tista r , pri kateri navedena enačba velja, interna stopnja donosa. Interna stopnja donosa nam pove tudi višino obrestne mere, ki jo lahko plača investitor za posojilo, ne da bi utrpel izgubo, če vso naložbo financira s posojilom.

Ker donosi praviloma niso enaki, interno stopnjo donosa praviloma ne moremo izračunati tako, da izpostavimo r iz zgoraj navedene formule temveč s poskusi, v katerih (v zgoraj navedeni formuli) variramo diskontno stopnjo (r), dokler ne dosežemo enakosti.

Interno stopnjo donosa uporabimo tako, da jo primerjamo z zahtevano stopnjo donosa. Če je zahtevana stopnja donosa 7 %, potem mora biti interna stopnja donosa investicijskega projekta vsaj enaka ali večja 7 %.

5.4.3 Analiza stroškov in koristi

Analiza stroškov in koristi je temeljno orodje za ocenjevanje ekonomskih koristi projektov. Načelno je treba oceniti vse vplive, tj. finančne, ekonomske in družbene, vpliv na okolje itd. Cilj analize stroškov in koristi je opredeliti in ovrednotiti (tj. pripisati vrednosti v denarnih enotah) vse morebitne vplive, saj so na ta način določeni stroški in koristi projekta. Rezultati se potem ugotavljajo kot celota (neto koristi), s sklepi pa se je treba opredeliti do tega, ali je projekt zaželen in se ga splača izvesti. Stroške in koristi je treba vrednotiti po pravilu diferenčnih vrednosti, in sicer kot razliko med projekcijami »s projektom« in projekcijami »brez projekta«. Učinke je treba ocenjevati glede na vnaprej določene cilje. Z vrednotenjem projekta glede na mikroekonomske kazalnike je treba v okviru analize stroškov in koristi oceniti skladnost projekta z določenimi makroekonomskimi cilji, pa tudi njegov pomen za doseg teh ciljev. V okviru regionalne politike se analiza stroškov in koristi uporablja za oceno, ali določeni investicijski projekt prispeva k doseganju ciljev regionalne politike RS.

Pri analizi stroškov in koristi je treba raven analize opredeliti tako, da so upoštevani učinki projekta na okolje, v katerem bo ta izveden. Stroški in koristi lahko nastajajo in se pokrivajo na različnih geografskih območjih, zato je treba določiti, katere stroške in koristi je treba upoštevati. To je po navadi odvisno od obsega in področja delovanja projekta. Lahko so upoštevani učinki na občinski, regionalni in nacionalni ravni ali celo na ravni EU.

Pri ocenjevanju možnih učinkov projekta analitike vedno spremlja negotovost, zato morajo v analizi stroškov in koristi ustrezno upoštevati in obravnavati tudi to. Ocena tveganj je

poglavitni del celotne analize, ker omogoča, da predlagatelj projekta bolje razume, kako se bodo ocenjeni učinki projekta lahko spreminjali, če bodo katere od ključnih spremenljivk drugačne od pričakovanih. Temeljita analiza tveganj je podlaga za oblikovanje zanesljive strategije obvladovanja tveganj, zato jo je treba upoštevati tudi pri načrtovanju projekta.

5.4.4 Uporaba meril in upravičenost investicije (Ur.l. RS št. 124/2007 – 29. člen)

(1) Učinkovitost investicijskih projektov se praviloma ugotavlja z ekonomskimi merili. Če ima projekt med svojim obratovanjem prihodek (na primer cestnine in podobni prihodki ali prihodki spremljajočih dejavnosti), se učinkovitost investicije ugotavlja tudi s finančnimi merili.

(2) Investicija je upravičena, če izkazuje pozitivno ekonomsko neto sedanjo vrednost in ekonomsko interno stopnjo donosnosti, ki je enaka ali presega diskontno stopnjo.

(3) Ne glede na določbo prejšnjega odstavka pa je v posebnih primerih upravičena tudi investicija, za katero ni mogoče določiti ekonomske upravičenosti oziroma katere ekonomska interna stopnja donosa ne dosega diskontne stopnje.

(4) Upravičenost investicije, za katero ni mogoče določiti ekonomske upravičenosti, se ugotavlja na podlagi meril iz prvega odstavka 27. člena in prejšnjega člena te uredbe, upoštevajoč uteži posameznega merila, ki so določene v Prilogi 6, ki je sestavni del te uredbe. Investicija, ocenjevana po teh merilih, je upravičena, če doseže vsaj 60 odstotkov vseh mogočih točk.

(5) Upravičenost investicije, katere ekonomska interna stopnja donosa ne dosega diskontne stopnje, se ugotavlja na podlagi meril iz prvega odstavka 27. člena in prejšnjega člena te uredbe, upoštevajoč uteži posameznega merila, ki so določene v Prilogi 6, ki je sestavni del te uredbe. Investicija, ocenjevana po teh merilih, je upravičena, če doseže vsaj 40 odstotkov vseh mogočih točk.

5.5 Doba vrednotenja

Po priročniku evropskih strukturnih skladov znaša najkrajša ekonomska doba infrastrukturnih objektov 20 let, najdaljša pa ne sme presegati ekonomske koristi življenjske dobe objekta. Znano je, da doba vrednotenja pri prometnih objektih znaša 20 – 60 let, pri predorih celo 100 in več let. Doba vrednotenja za naprave transportne telematike je zaradi hitro spreminjajoče se tehnologije običajno krajša kot sicer pri ostalih prometnih projektih in znaša od 10 do 20 let.

6 ANALIZA STATISTIČNIH PODATKOV O PROMETNIH NESREČAH NA SLOVENSКИH AC

6.1 Namen in cilj analize oz. raziskave

Glavni namen analize statističnih podatkov o prometnih nesrečah na slovenskih AC je, preveriti, ali je možno preko statistični podatkov o prometnih nesrečah pred in po uvedbi SNVP določiti vpliv le-tega na zmanjšanje števila prometnih nesreč. Cilj te analize je, določiti odstotek zmanjšanja prometnih nesreč zaradi uvedbe SNVP na slovenskih AC.

6.2 Omejitve raziskave

Obseg podatkov o prometnih nesrečah na slovenskih AC je zaradi razmeroma kratke zgodovine le-teh zelo omejen. Že tako omejen obseg podatkov pa dodatno omejuje še dejstvo, da imamo na slovenskih AC do sedaj uveden SNVP na zgolj treh odsekih, in sicer na odseku Koper – Kozina (2004), Vranksko – Blagovica (2005) in na zahodni ljubljanski obvoznici (2008). Sicer pa je DARS v letu 2009 vzpostavil SNVP tudi na odseku hitre ceste H4 Razdrto – Vipava in na odseku avtoceste A2 pred predorom Karavanke.

Analizo bom izdelal po metodi »pred-in-po« (angl. »Before-And-After«).

Za optimalno izvedbo analize, bi potreboval zaporedje minimalno 3-h let pred in po uvedbi SNVP, da bi lahko govoril o nekem trendu števila prometnih nesreč. Baza statističnih podatkov o prometnih nesrečah, pridobljena s strani DRSC, mi tega ne omogoča. Zato bom analizo izvedel z obstoječimi podatki, ki so sicer manj ustrezni, vendar edini razpoložljivi. Seveda pa bo to posledično zmanjševalo verodostojnost izvedene analize.

Torej so za analizo pogojno primerni trije odseki slovenskih AC, kjer je SNVP že uveden. To so odseki Koper – Kozina (2004), Vranksko – Blagovica (2005) in zahodna ljubljanska obvoznica (2008).

6.3 Analiza odsekov na slovenskih AC z uvedenim sistemom SNVP

6.3.1 Odsek Koper – Kozina

6.3.1.1 Splošno

Odsek Koper – Kozina je bil zgrajen v treh etapah. Najprej je bil zgrajen odsek Kozina – Klanec (dolžine 4,8 km), nato pa še odseka Klanec - Črni Kal (dolžina 8 km) in Črni Kal - Srmin (dolžina 6,9 km).

6.3.1.2 Odsek Kozina - Klanec

Avtocesta Kozina - Klanec poteka po gričevnatem, kraškem terenu z značilnimi kraškimi pojavi, kot so škraplje, vrtače, kraške doline in jame, brezna ter podzemeljske kaverne in hodniki. Na daljšem delu trase, od začetka pa do doline Glinščice, temeljna tla sestavlja zakrasel apnenec. V območju doline Glinščice pa do konca odseka, v dolžini približno 1 km, temeljna tla predstavlja flišna osnova. Kraški svet (jame) v območju trase je zato bilo potrebno pričetkom gradnje raziskati in zaščititi skladno z veljavno zakonodajo. Odsek je dolg 4,800 km in je bil predan prometu 24.11.2000.

Normalni prečni profil avtoceste znaša 26,6 m (štirje vozni pasovi po 3,75 m, dva odstavna pasova po 2,50 m, dva robna pasova ob prehitevalnem pasu po 0,50 m, dve utrjeni bankini po 1,20 m in vmesni ločilni pas širine 3,20 m). Računska hitrost za navedeni avtocestni odsek Kozina-Klanec je 120 km/h.

Na avtocestnem odseku je zgrajenih osem premostitvenih objektov, in sicer:

- 4 podvozi v dolžini 86,69 m,
- 2 nadvoza v dolžini 102,51 m,
- viadukt Klanec v dolžini 75 m in Viadukt Glinščica v dolžini 236 m in višine 25 m.

Vsi objekti so zasnovani kot armiranobetonske ali prednapete konstrukcije s plitvim temeljenjem.

Na avtocestnem odseku so zgrajeni še naslednji objekti:

- enostranska oskrbna postaja med km 1,300 in 2,000, dostopna z obeh strani,
- čelna cestninska postaja Videž z 12-steznim betonskim voziščem,
- cestninska postaja na izvozno-uvoznem kraku priključka Kozina s 4-steznim betonskim voziščem,
- avtocestna vzdrževalna baza "Kozina".

6.3.1.3 Odseka Klanec – Črni kal in Črni kal – Srmin

Prvi del avtocestnega odseka, od Klanca do Črnega Kala, je bil dokončan in predan prometu 23. septembra 2004, celotni odsek do (Srmina) Ankarana, pa je bil prometu predan 25. novembra 2004, s tem pa je bil v celoti dokončan prvi slovenski avtocestni krak - primorski.

Odsek Kozina - Klanec poteka v začetnem delu po flišnem, preko kraškega roba do viadukta Črni Kal pa po značilnem kraškem terenu z apnenčevo osnovo. Po premostitvi Osapske doline z viaduktom Črni Kal do konca odseka v Srminu, kjer se naveže na obstoječo obalno cesto, znova poteka po flišu. Od kraške planote do spusta na slovensko obalo avtocesta premaga višinsko razliko 420 m. Celotni avtocestni odsek Klanec - Srmin (Ankaran) je zasnovan kot štiripasovna avtocesta z odstavnimi pasovi in vmesnim ločilnim pasom. Normalni prečni profil v zgornjem delu znaša 26,60 m, spodnjem delu pa 25,60 m. Projektirana računsko hitrost je v zgornjem, gričevnatem delu 120 km/h, na delu preko hribovitega kraškega roba in v spodnjem delu pa 100 km/h. Na celotni dolžini avtoceste je bila predvidena asfaltna utrditev zgornjega ustroja, razen v predorih in na pasovih za počasna vozila, kjer je zgornji ustroj utrjen z betonom. Skupna dolžina pasov za počasna vozila je 4.440 m. Trasa poteka v spremenljivem vzdolžnem sklonu z največjo vrednostjo 5%. Vzdolžni sklon na viaduktu Črni

Kal je 2,7 %, v predorih pa do največ 2,5 %. Najmanjši horizontalni radij je v razcepu Srmin in sicer 700 m.

SNVP je bil na odseku Koper – Kozina uveden z letom 2003, zato je edini primerni pododsek za analizo odsek Kozina – Klanec, ki je bil predan prometu konec leta 2000.

6.3.2 Odsek Koseze – Kozarje

6.3.2.1 Splošno

Odsek avtoceste Koseze-Kozarje je del sistema ljubljanskih obvoznih cest, ki obkrožajo mesto Ljubljana in hkrati navezujejo posamezne avtocestne krake v avtocestni sistem. Z gradnjo se je pričelo oktobra leta 1979 in je trajala do novembra leta 1981.

Sočasno s tem gradbenim odsekom je bil zgrajen tudi del severne obvoznice, danes hitre ceste na odseku od Celovške ceste do razcepa Koseze. Skupna dolžina zgrajene ceste je bila 7,206 km.

V gosto urbaniziranem področju med Celovško in Podutiško cesto in na Viču je bilo potrebno zagotoviti nemoten in varen promet tudi v času gradnje. Zaradi potrebe gradnje obvoznice je bilo odstranjeno 30 stanovanjskih in drugih objektov. Prvič pri nas je bila uporabljena v srednjem pasu betonska odbojna ograja tipa New Jersey. Izbrani tipi konstrukcij pri objektih so dopuščali maksimalne diferenčne posedke do 2 cm. Na podlagi dodatnih geoloških raziskav sta samo dva objekta ustrezala tem zahtevam in je bilo izvedeno plitvo temeljenje. Razen mostu čez Mali graben, kjer je bilo temeljenje izvedeno z zabitimi prednapetimi piloti dolžine 14 metrov, so bili ostali objekti temeljeni na uvrtnih Benotto pilotih.

Na odsekih Celovška – Koseze in Koseze - Kozarje so bili zgrajeni:

- priključki: Celovška cesta, Vodnikova cesta, Podutiška cesta, Brdo in Vič ter razcep Kozarje,

- 6 mostov v skupni dolžini 203,53 m,
- 8 nadvozov v skupni dolžini 500,68 m,
- 10 podvozov v skupni dolžini 504,2 m,
- viadukt Dolgi most dolžine 344,36 m desni in 319,36 m levi,
- 8,5 km deviacij,
- 2,3 km regulacij in
- druge prestavitve in izgradnja komunalne infrastrukture.

6.3.3 Odsek Vransko – Blagovica

6.3.3.1 Splošno

Avtocestni odsek Vransko - Blagovica je eden najzahtevnejših avtocestnih odsekov v Sloveniji, saj dolino z nadmorsko višino do 400 m oklepajo hribi in gore nadmorske višine 700 do 900 m, trasa pa poteka po geološko in geomehansko zelo zahtevnem in raznolikem terenu. Na vzhodu se navezuje na že zgrajeni avtocestni odsek Arja vas - Vransko, na zahodu pa na odsek Blagovica - Šentjakob. Na avtocestno omrežje bo s priključkom na Trojanah povezano tudi Zasavje. Celotna trasa je bila načrtovana tako, da bo najbolj optimalno prevzela regionalni promet, hkrati pa imela tudi funkcijo evropske ceste E 57.

Na vzhodu se trasa avtoceste začne južno od Vranskega ter poteka mimo Ločice, ki jo po vzhodni strani zaobide s predorom Ločica, nato pa v smeri proti zahodu z viaduktom prečka dolino Črnega grabna. Hrib Jasovnik predre s predorom, prečka obstoječi viadukt "Baba" ter se nadaljuje proti Trojanam. Pred Trojanami je zgrajen avtocestni priključek z navezavo na regionalno cesto R2-447 in povezavo proti Zasavju. Proti Šentožboltu poteka trasa po daljšem predoru pod Trojanami, z viaduktom prečka dolino, s predorom zaobide Podmilj in se skozi dolino Koprivnice nadaljuje proti Petelinjeku. Po ponovnem prečkanju doline z viaduktom poteka po južni strani Blagovice, na njenem zahodnem delu prečka obstoječo regionalno cesto ter se spusti na dolinsko dno, kjer se naveže na avtocestni odsek Blagovica - Šentjakob. Odsek je gradbeno razdeljen na dva pododseka:

- odsek Vransko - Trojane, dolžine 8,6 km, je bil dokončan in predan prometu 28.6.2002,
- odsek Trojane - Blagovica, dolžina 8,2 km, je bil dokončan in predan prometu 12.8.2005.

Avtocestni odsek, dolžine 16,793 km, je zgrajen kot štiripasovna avtocesta s po dvema voznima in odstavnim pasom v vsaki smeri in delno vmesnim ločilnim pasom ter izvennivojskimi prehodi regionalnih in lokalnih cest, poljskih in gozdnih poti. Projektirani normalni prečni profil avtoceste znaša 25 m: štirje vozni pasovi širine 3,5 m, dva odstavna pasova 2,5 m, dva robna pasova ob prehitevalnih pasovih 0,5 m, dve utrjeni bankini 1 m in srednji ločilni pas 3 m.

Vertikalni in horizontalni elementi odseka Vransko–Blagovica so projektirani z upoštevanjem računske hitrosti 100 km/h. Ker poteka avtocesta po hribovitem terenu, je tudi na odsekih med predori projektirana s tehničnimi elementi, ki jih pogojuje računska hitrost 100 km/h. Minimalni horizontalni radij je 700 m, minimalni vertikalni radij pa 30.000 m. Trasa se na najvišji točki vzpne na 485 m nadmorske višine. Maksimalni vzdolžni sklon je 3,1 % na trasi in 2,2 % v predoru.

Avtocesta poteka na geološko in geomehansko ter prostorsko zelo zahtevnem terenu (plazovit teren, hudourniki, prečne grape), zaradi česar je v bilo sklopu trase zgrajenih večje število objektov:

- 4 dvocevni predori povprečne skupne dolžine 5.850 m:
- enocevni predor na deviaciji regionalne ceste R1-221 Trojane-Izlake:
- 13 viaduktov:

SNVP je bil na odseku Vransko – Blagovica uveden z letom 2005, zato je za analizo primeren le del omenjenega odseka in sicer odsek Vransko – Trojane, ki je bil predan prometu v letu 2002.

6.4 Rezultati analize prometnih nesreč na slovenskih AC z uvedenim sistemom SNVP

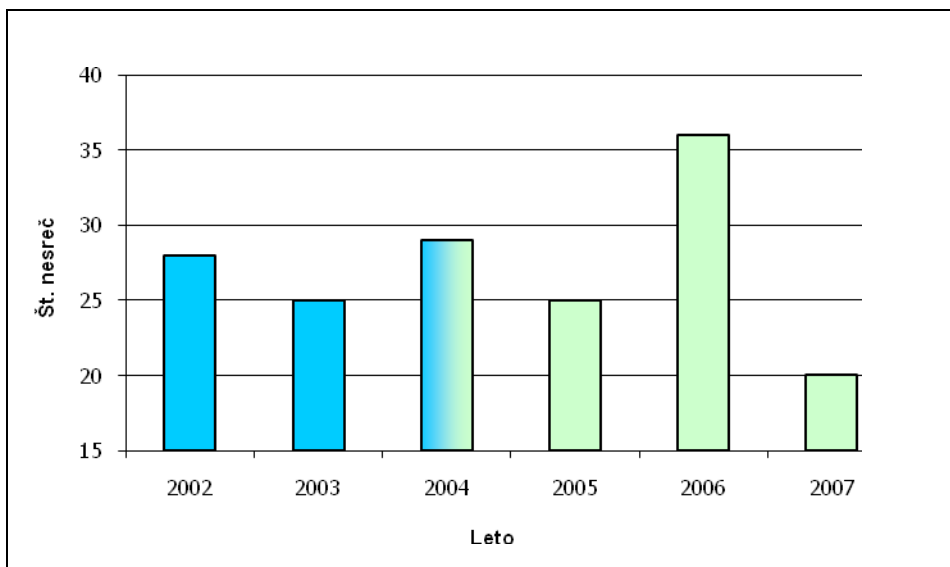
6.4.1 Splošno

V tem poglavju sem predstavil rezultate analize statističnih podatkov o prometnih nesrečah. Analiziral sem števila nesreč in skupne stroške prometnih nesreč glede na leta. Število nesreč zajema vse nesreče ki so se zgodile na obravnavanem odseku, ne glede na vrsto poškodbe, tipa trčenja itd. Skupni stroški prometnih nesreč, prikazani v rezultatih analize, predstavljajo vsoto stroškov same prometne nesreče in stroškov poškodbe. Stolpci obarvani z modro barvo predstavljajo čas pred uvedbo SNVP, stolpci obarvani z zeleno barvo pa čas po uvedbi SNVP.

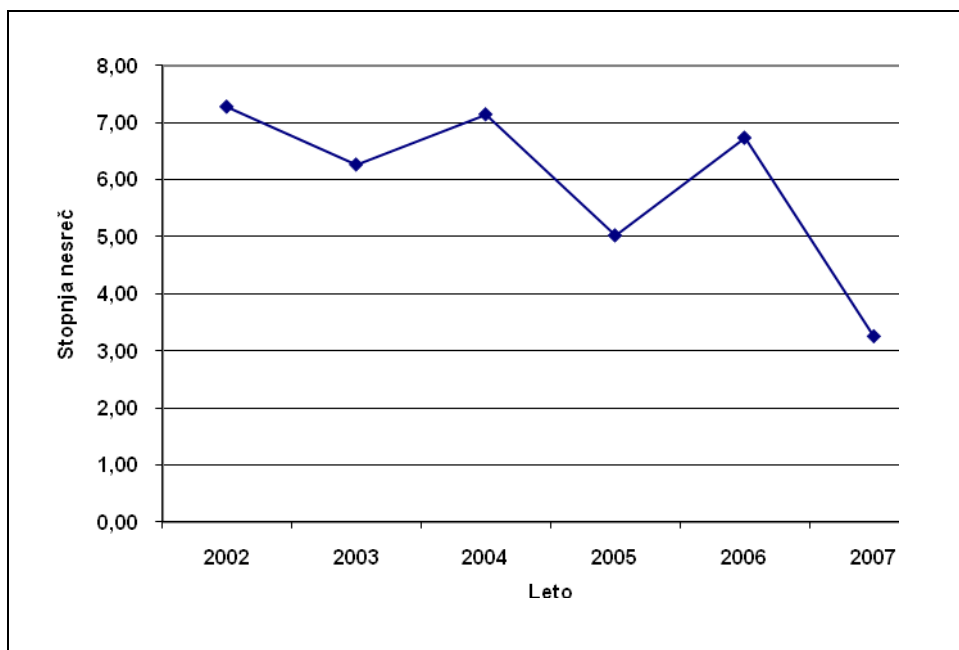
Pogostost prometnih nesreč narašča z gostoto prometnega toka. Da bi dobil objektivne primerjalne možnosti za pogostost nesreč na obravnavanem avtocestnem odseku, bom rezultate predstavil z relativnim številom oziroma »stopnjo nezgod« (angl. Accident Rate), kar pomeni, da se število prometnih nezgod nanaša na prometno obremenitev raziskovanega cestnega odseka. Stopnja nezgod je izražena s številom nezgod na milijon vozil.

6.4.2 Analiza odseka Kozina – Klanec

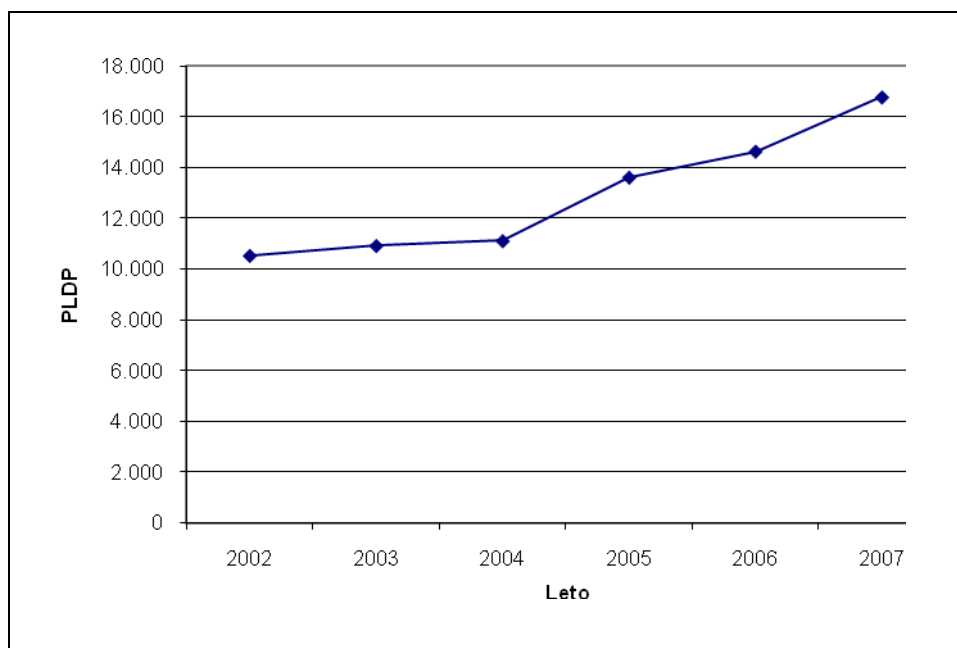
Za obravnavani odsek sem s strani DRSC pridobili razpoložljive statistične podatke o prometnih nesrečah. Pridobljeni podatki za obravnavan odsek vsebujejo prometne nesreč od leta 2002 do 2009. To pomeni, da imam za stanje pred uvedbo SNVP na razpolago statistične podatke dveh let. Rezultat tega je lahko nekoliko popačena slika oziroma dejstvo, da gre za podatke obdobja vsaj 3-h let. Sistem SNVP je bil na obravnavanem odseku uveden v tekom leta 2004, zato je to leto izključeno iz primerjav vpliva sistema SNVP.



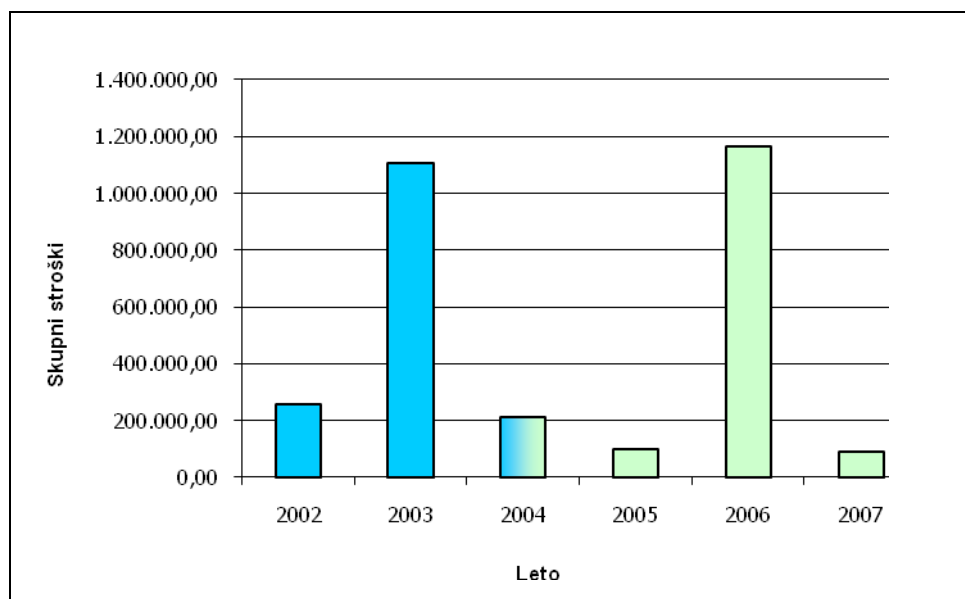
Grafikon 6-1: Število prometnih nesreč po letih na AC odseku Kozina – Klanec



Grafikon 6-2: Stopnja prometnih nesreč na AC odseku Kozina – Klanec



Grafikon 6-3: PLDP na območju AC odseka Kozina – Klanec v letih 2004-2009



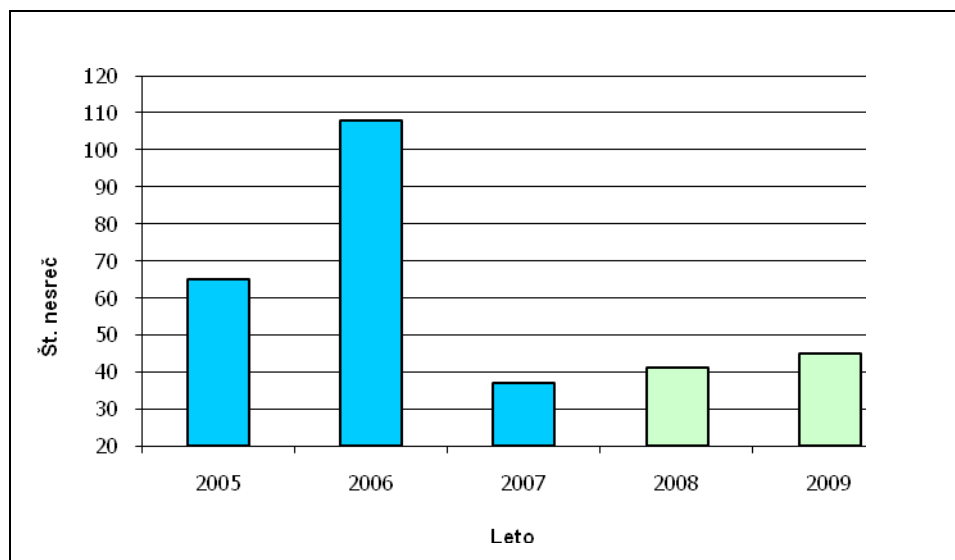
Grafikon 6-4: Stroški prometnih nesreč po letih na AC odseku Kozina – Klanec

Iz slike 6-2 večje spremembe v stopnji nesreč po uvedbi SNVP v letu 2004 ni moč opaziti. Vendar pa trend stopnje prometnih nesreč po letu 2004 počasi upada. Primerjava stopnje prometnih nesreč v pred letom 2004 in po njem, kaže, da je povprečna stopnja nesreč po uvedbi SNVP za 26 % nižja. Iz ostalih pa je vidno, kako se število nesreč, skupni stroški nesreč in PLDP spreminjajo po letih. Število prometnih nesreč na obravnavanem odseku se

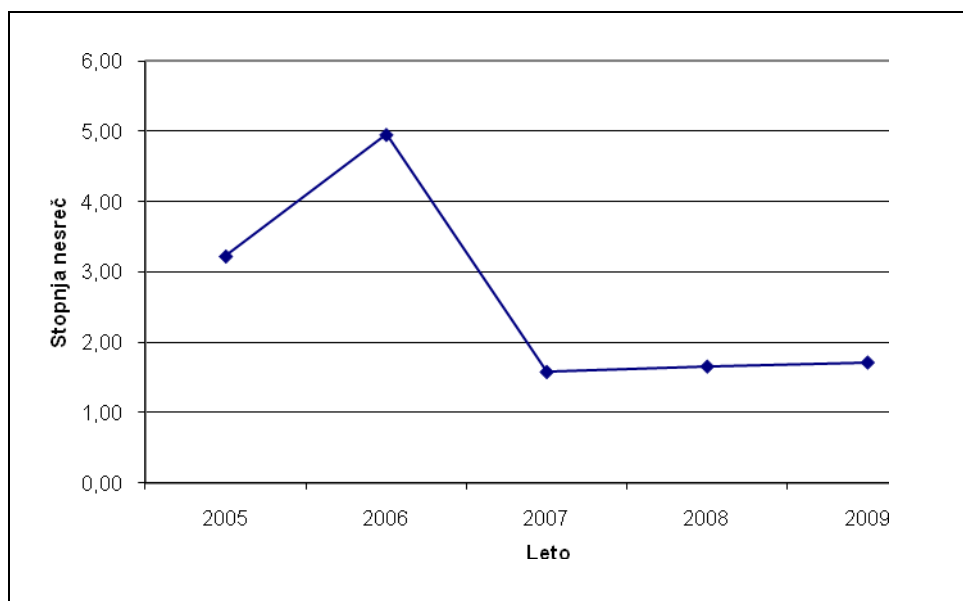
bistveno ne spreminja, opazna so minimalna nihanja. Število prometnih nesreč v letih 2005 do 2007 je v povprečju za 1,89 % višje od števila prometnih nesreč v letu 2002 in 2003. Prometne obremenitve na obravnavanem odseku so se v zadnjih šestih letih podvojile, medtem ko trend rasti prometnih nesreč stagnira. Če v letu 2003 odštejemo skupne stroške prometne nesreče s smrtnim izidom (cca. 870.000,00 EUR), je vidno, da je trend izkazuje negativno rast.

6.4.3 Analiza odseka Koseze - Kozarje

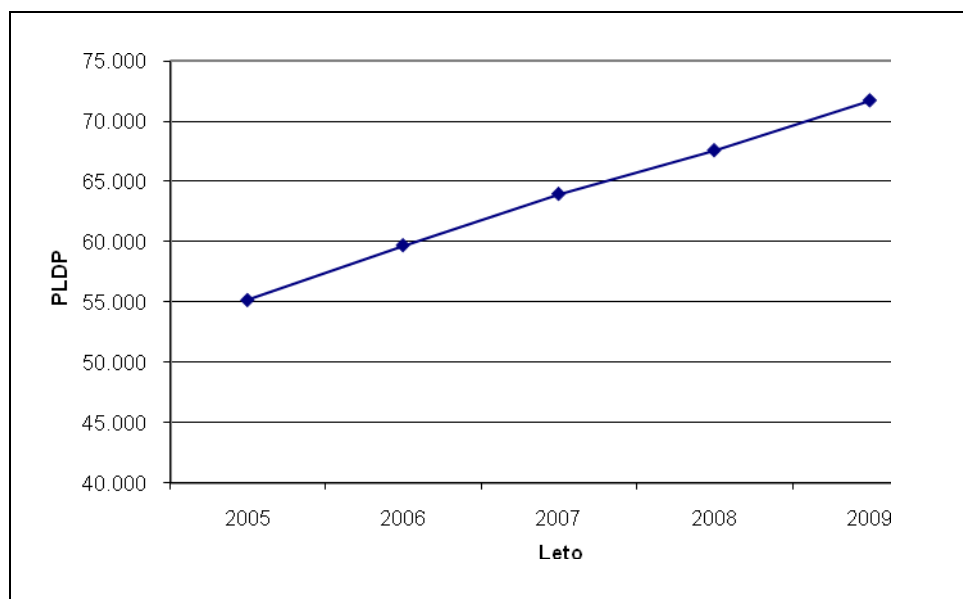
Za obravnavani odsek sem s strani DRSC pridobili razpoložljive statistične podatke o prometnih nesrečah. Pridobljeni podatki za obravnavan odsek vsebujejo prometne nesreče od leta 2000 do 2009. To pomeni, da imam za stanje po uvedbi SNVP na razpolago statistične podatke dveh let. Rezultat tega je lahko nekoliko popačena slika oziroma dejstvo, da gre za obdobje dveh let in ne za obdobje vsaj 3-h let po uvedbi SNVP. Sistem SNVP je bil na obravnavanem odseku uveden v januarju 2008. Kljub temu je z manjšo napako leto 2008 upoštevano v celoti kot leto po uvedbi sistem SNVP.



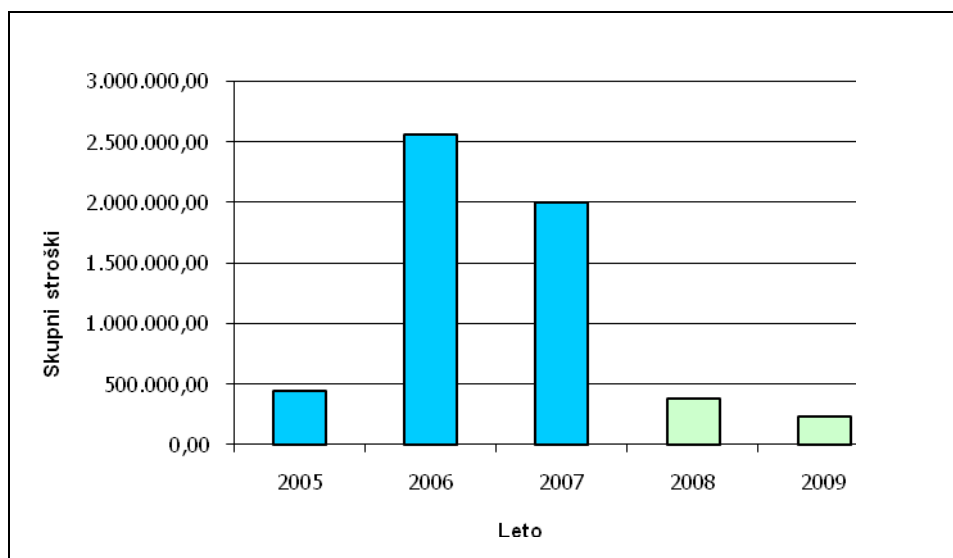
Grafikon 6-5: Število prometnih nesreč po letih na AC odseku Koseze – Kozarje



Grafikon 6-6: Stopnja prometnih nesreč na AC odseku Koseze – Kozarje



Grafikon 6-7: PLDP na območju AC odseka Koseze – Kozarje v letih 2005-2009



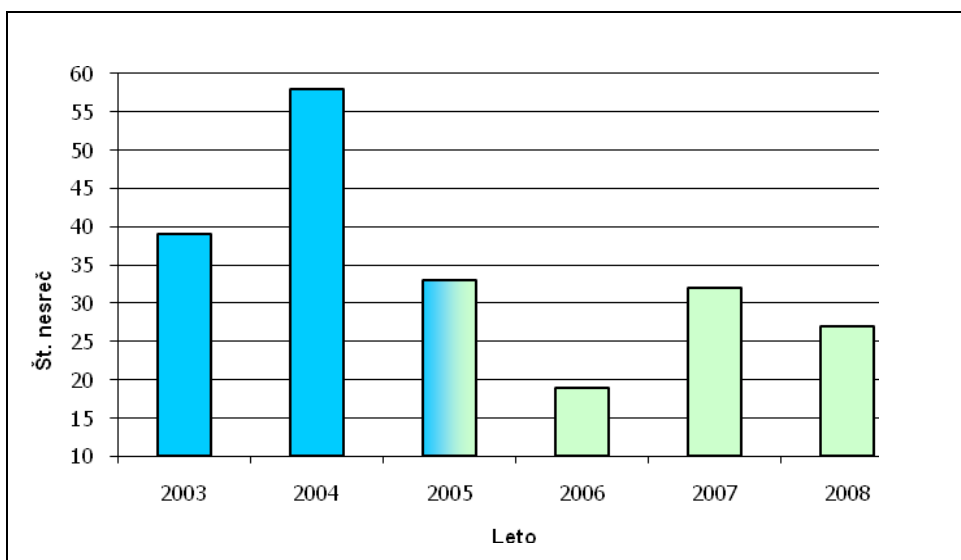
Grafikon 6-8: Skupni stroški prometnih nesreč po letih na AC odseku Koseze – Kozarje

Iz zgornjih slik je razvidno, kako se število nesreč, skupni stroški nesreč in PLDP spreminjajo po letih. Stopnja prometnih nesreč v letu 2006 je izredno visoka. Sama sprememba ob uvedbi SNVP je neposredno težko določljiva. Povprečna stopnja prometnih nesreč v letih 2008 in 2009 je 48% nižja ob povprečne stopnje nesreč v letih 2005 do 2007. Število prometnih nesreč na obravnavanem odseku z leti občutno niha. Število prometnih nesreč v letu 2006 močno poskoči. Povprečno število prometnih nesreč v letih 2008 in 2009 je v povprečju za 38,57 % nižje od povprečja v letih 2005 do 2007. Obravnavani AC odsek Koseze – Kozarje je najbolj obremenjen AC odsek v Sloveniji. PLDP je na obravnavanem odseku v zadnjih petih letih narasel za cca. 20.000 vozil. Število prometnih nesreč se je v zadnjih treh letih ustalilo pri okoli 40 prometnih nesrečah na leto. Skupni stroški prometnih nesreč so v letih 2006 in 2007 izredno visoki zaradi nesreč s smrtnim izidom.

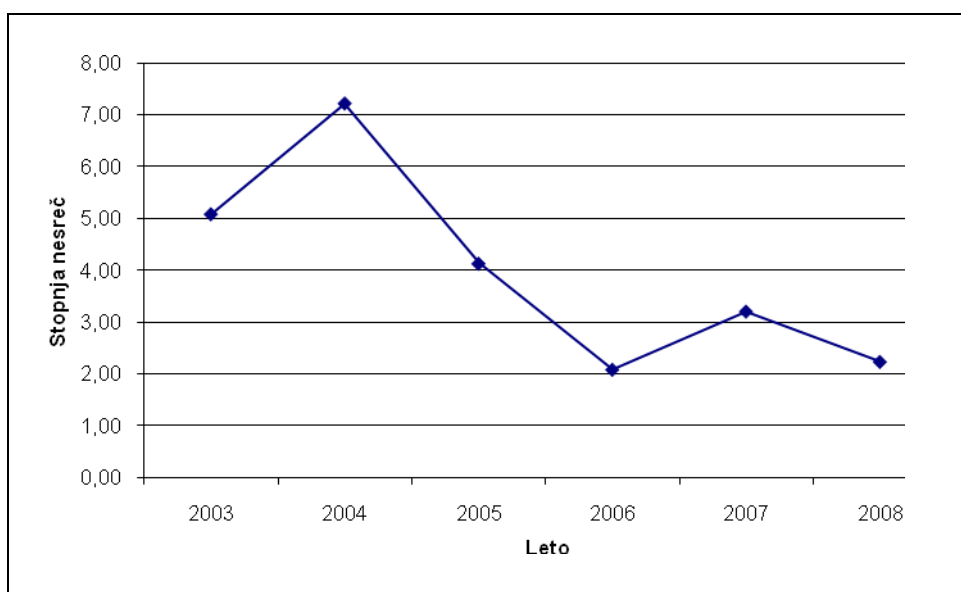
6.4.4 Analiza odseka Vransko – Trojane

Za obravnavani odsek sem s strani DRSC pridobili razpoložljive statistične podatke o prometnih nesrečah. Pridobljeni podatki za obravnavan odsek vsebujejo prometne nesreč od leta 2003 do 2009. To pomeni, da imam za stanje pred uvedbo SNVP na razpolago statistične podatke dveh let. Rezultat tega je lahko nekoliko popačena slika oziroma dejstvo, da gre za

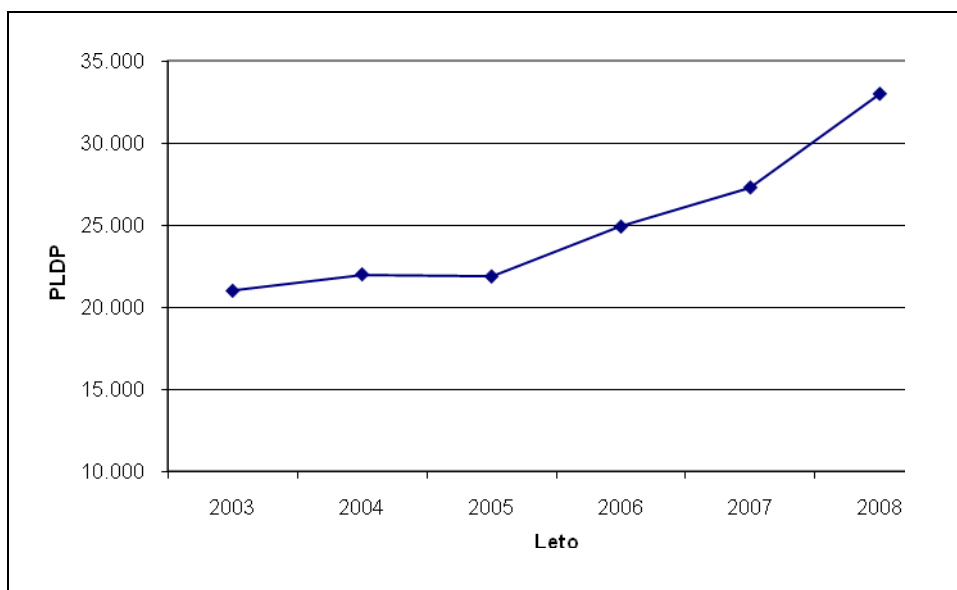
podatke dveh let in ne za obdobje vsaj 3-h let. Sistem SNVP je bil na obravnavanem odseku uveden v tekom leta 2005, zato je to leto izključeno iz primerjav vpliva sistema SNVP.



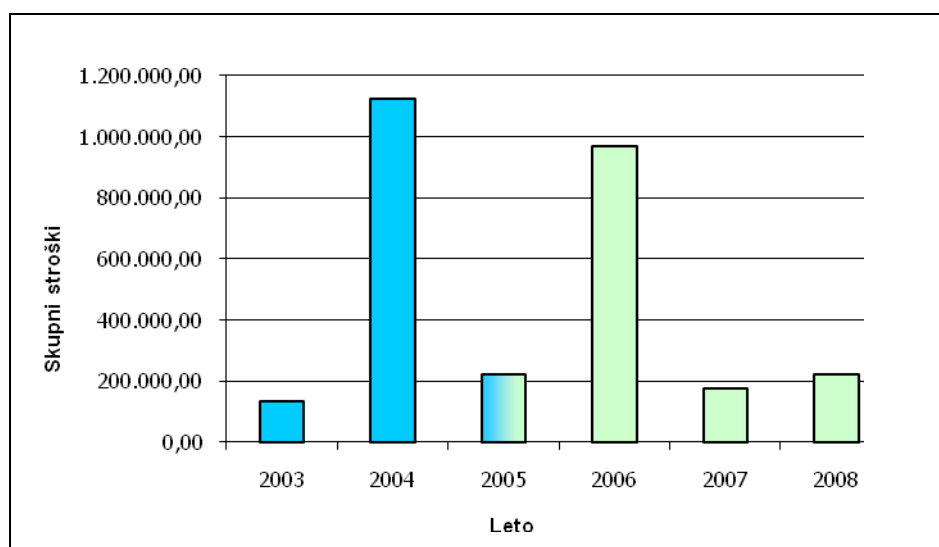
Grafikon 6-9: Število prometnih nesreč po letih na AC odseku Vransko – Trojane



Grafikon 6-10: Stopnja prometnih nesreč na AC odseku Vransko – Trojane



Grafikon 6-11: PLDP na območju AC odseka Vransko - Trojane v letih 2005-2009



Grafikon 6-12: Skupni stroški prometnih nesreč po letih na AC odseku Vransko - Trojane

Iz slike 6-9 je lepo razvidno, kako po uvedbi SNVP v letu 2005 stopnja nesreč upade. Povprečna stopnja prometnih nesreč v letih 2006 do 2008 je 59% nižja ob povprečne stopnje nesreč v letih 2003 in 2004. Število prometnih nesreč na obravnavanem odseku z leti občutno narašča. Povprečno število prometnih nesreč v letih od 2006 do 2008 je v povprečju za 46,39 % nižje od povprečja v letih 2003 in 2004. Obravnavani AC odsek Vransko – Trojane je med najbolj obremenjenimi AC odseki v Sloveniji. Število prometnih nesreč se je v zadnjih treh

letih ustalilo pri okoli 30 prometnih nesrečah na leto. Skupni stroški prometnih nesreč so v letih 2004 in 2006 izredno visoki zaradi nesreč s smrtnim izidom.

6.4.5 Zaključki analize odsekov s sistemom SNVP na slovenskih AC

Analizo statističnih podatkov o prometnih nesrečah na slovenskih AC sem opravil po metodi »Befor-And-After« za tri izbrane odseke, kjer je SNVP že uveden. Vendar pa je majhen nabor podatkov že na samem začetku analize dal vedeti, da kakšnih realnih oz. merodajnih rezultatov vpliva SNVP na zmanjšanje prometnih nesreč na slovenskih AC, verjetno ne gre pričakovati.

Analiza podatkov o prometnih nesrečah je pokazala, da je mogoče govoriti o zmanjšanju prometnih nesreč na obravnavanih AC odsekih zaradi uvedbe SNVP. Analizirani statistični podatki o prometnih nesrečah, kažejo, da se število prometnih nesreč na obravnavanih odsekih, po uvedbi SNVP, v povprečju zniža za 27,69 %. Seveda pa je, kot že omenjeno, obseg razpoložljivih podatkov premajhen, zato ne moremo govoriti o nekem dejanskem oz. merodajnem vplivu SNVP na slovenskih AC. Lahko pa na podlagi rezultatov analize trdimo, da se prometna varnost, z uvedbo SNVP, sigurno poveča. Realen vpliv SNVP na zmanjšanje prometnih nesreč, tako na slovenskih AC kot v tujini, leži med 20 in 40 %. Ta odstotek je odvisen od različnih specifičnih značilnostih, tako same ceste, kot tudi prometnih obremenitev.

O merodajnosti izvedene analize je težko govoriti. Ob primerno večjem naboru podatkov bi bili rezultati izvedene analize nedvomo objektivni. Za izvedbo merodajne analize za slovenske razmere bo verjetno potrebno potrpeti še nekaj let. Vseeno pa je iz opravljene analize vidno, da z uvedbo SNVP očitno pride do izboljšanja prometne varnosti.

Tuje raziskave kažejo, da je nek povprečen vpliv SNVP na zmanjšanje prometnih nesreč giblje od 20 do 40 %.

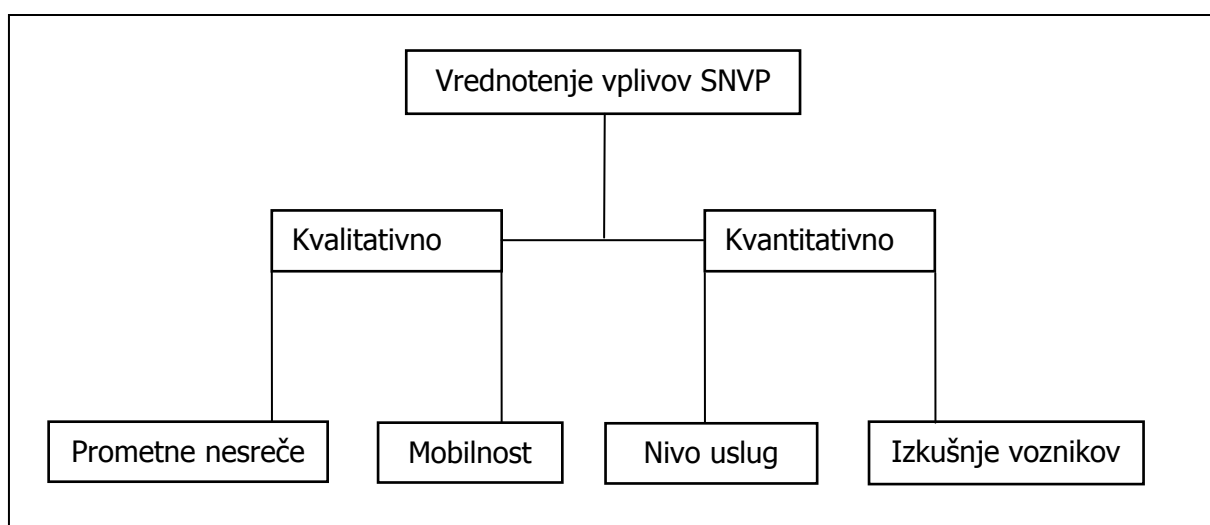
V ZDA so v mnogih zveznih državah zabeležili precejšen upad prometnih nesreč, potem ko so uvedli SNVP. V Koloradu se je zmanjšalo število vseh prometnih nesreč za 21 %, v San Antoniu za 4,6 %. Število naletov se je na Floridi zmanjšalo za 42 %, v San Antoniu za 75 %. V Amsterdamu se je z uvedbo SNVP število nesreč zmanjšalo za 23 %, težjih poškodb je za 35 % manj kot pred uvedbo. Nemške raziskave so pokazale, da se je po uvedbi SNVP število prometnih nesreč zmanjšalo za 35 %, število udeležencev se je zmanjšalo za 31 %, število poškodovanih v prometnih nesrečah pa za 30 %. V Veliki Britaniji so ugotovili, da se je število nesreč s poškodbami, po uvedbi SNVP, zmanjšalo za 44 %.

7 METODOLOGIJE UPORABLJENE V TUJINI

7.1 Methods and Guidelines for Evaluating Dynamic Message Sign Performance

V Združenih državah Amerike je Texas Transportation Institut izdelal projekt z naslovom *Methods and Guidelines for Evaluating Dynamic Message Sign Performance*. Predmet te naloge je bil, določiti primerne smernice in metodologijo za vrednotenje vplivov znakov s spremenljivo vsebino. Naloga obravnava uporabnost in razpoložljivost potrebnih podatkov, merila za vrednotenje vplivov, kvalitativne in kvantitativne koristi, potrebne korake v procesu vrednotenja vplivov, potencialno orodje za izvedbo analize ter omejitve in ovire v postopku vrednotenja vplivov znakov s spremenljivo vsebino.

Izdelovalci naloge so vrednotenje vplivov uporabili dve skupini meril, glede na naravo obravnavanih podatkov, t.j. kvantitativni in kvalitativni. Kvantitativni podatki so torej podatki, ki jih je moč pridobiti z meritvami, opazovanji in analizami. Tako sta glavna predstavnika meril kvantitativne narave, prometne nesreče (število, tipi, posledice, sekundarne nesreče) in mobilnost (obremenitve, hitrosti, zaježitvena dolžina, zamude). Merili kvalitativne narave pa stana nivo uslug in pričakovanja uporabnikov (zadovoljstvo uporabnikov, pravočasnost, natančnost in zanesljivost obravnavanega sistema).



Slika 7-1: Povzetek metodologije vrednotenja

7.1.1 Kvantitativno vrednotenje sistema

Prometna varnost oziroma zgodovina prometnih nesreč na obravnavanem območju predstavlja pomemben nabor podatkov kvantitativne narave. Na podlagi teh podatkov se določi stanje oz. trend prometnih nesreč pred uvedbo SNVP in primerjava s številom nesreč po uvedbi SNVP, ki se določijo glede na pričakovan delež zmanjšanja prometnih nesreč zaradi uvedbe SNVP. Ta se lahko določi na podlagi rezultatov analize prometnih nesreč po metodi »pred in kasneje« na odseku s podobnimi prometnimi in infrastrukturnimi karakteristikami.

V tujini je bilo za potrebe vrednotenja koristi SNVP narejeno že vrsto analiz, ki govorijo o koristih tega sistema predvsem na področju povečanja prometne varnosti in to na račun deleža zmanjšanja prometnih nesreč na odsekih kjer je bil SNVP uveden.

V ZDA so v mnogih zveznih državah zabeležili precejšen upad prometnih nesreč, potem ko so uvedli SNVP. V Koloradu se je zmanjšalo število vseh prometnih nesreč za 21 %, v San Antoniu za 4,6 %. Število naletov se je na Floridi zmanjšalo za 42 %, v San Antoniu za 75 %. V Amsterdamu se je z uvedbo SNVP število nesreč zmanjšalo za 23 %, težjih poškodb je za 35 % manj kot pred uvedbo. Nemške raziskave so pokazale, da se je po uvedbi SNVP število prometnih nesreč zmanjšalo za 35 %, število udeležencev se je zmanjšalo za 31 %, število poškodovanih v prometnih nesrečah pa za 30 %. V Veliki Britaniji so ugotovili, da se je število nesreč s poškodbami, po uvedbi SNVP, zmanjšalo za 44 %.

Koristi zaradi uvedbe SNVP na področju mobilnosti je moč ovrednotiti preko večjih izmerjenih potovalnih hitrosti in večje prepustnosti obstoječega cestnega prereza na ozkih grlih ter za izboljšanje nivoja uslug (LOS). Uvedba SNVP lahko v splošnem izboljša prometni tok in vzdržuje ugodno razmerje volumen-kapaciteta (V/C).

Prometni simulacijski modeli lahko igrajo pomembno vlogo pri ocenjevanju SNVP. Lahko se jih uporabi za ocenjevanje uspešnosti obstoječih sistemov SNVP ter za napoved pričakovane koristi od prihodnjih sistemov SNVP. Primarna prednost pri uporabi simulacije prometa je, da lahko ocenimo operativni korist SNVP za kakršno koli strukturo prometnih obremenitev,

cestne razmere oz. značilnosti, ter kakršne koli prometne nesreče. Na mestih, kjer podatki za izdelavo ocene učinkovitosti SNVP niso razpoložljivi, lahko z ustrezno umerjeno simulacijo prometnega modela dobimo zanesljivo oceno učinkov SNVP na reakcijo udeležencev v prometu na celotnem obravnavanem omrežju. Tudi čas, potreben za simulacijo večih scenarijev (npr. kombinacije različnih zahtev prometa, trajanja zapor in sprememb v strategijah vodenja prometa), je precej krajši, kot čas, potreben za področje opazovanja enega samega dogodka na terenu.

Rezultati opravljene analize so razlike v zamudah, potovalnih časih, porabi goriva in v skupnem številu ustavljanj vozil, med scenariji izbranimi za analizo koristi SNVP. Te razlike se nato pomnoži s pričakovano pogostostjo pojavljanja simuliranega dogodka. Če je namen za vrednotenje uporabiti analizo stroškov in koristi, potem analize zajemajo vrednotenje koristi za celotno življenjsko obdobje obravnavanega sistema.

Skupna korist obsega zmanjšanje zamud, potovalnih časov, porabe goriva in skupnega števila ustavljanj zaradi uvedbe SNVP. Obsegajoč celotno življenjsko obdobje in pomnoženo z ustrezno vrednostjo in sešteto za določitev skupne ekonomske koristi SNVP.

7.1.2 Kvalitativno vrednotenje sistema

Analiza kvalitativnih koristi za vrednotenje SNVP je usmerjena k analizi vpliva SNVP na voznika in njegovo odločanje (in na koncu delež voznikov na katere SNVP vpliva) in njegovo mnenje o vrednosti ali smiselnosti uvedbe in delovanja SNVP. Za take analize se pridobiva informacije prek vedenjske študije, ki vključuje zbiranje informacij o uporabnikih iz ciljnih skupin, ali prek izvajanja raziskav, vključno z odnosom do mnenja in predhodno navedenega pristopa.

Drugačen pristop k kvalitativni analizi koristi je pridobiti informacije od ciljnih skupin. Treba je opozoriti, da pojem "ciljna skupina" je okrajšava za "intervju ciljne skupine". Za najboljše delovanje, načrtovalci teh skupin poskrbijo za vse tri koncepte. Ta tehnika, bi morala biti omejena na omejen nabor vprašanj, ki se lahko zaradi svojega omejenega obsega osredotoči

na določeno področje katerega želi raziskati. Skupinski proces je v središču skupine usmerjen spodbujati sodelovanje in razprave med udeleženci, ki lahko navedejo podatke, ki so več kot le vsota posameznih prispevkov udeležencev.

7.1.3 Povzetek

Predstavljena naloga predstavlja nekaj splošnih priporočil o vrednotenju vplivov SNVP predvsem na področju mobilnosti in prometne varnosti. Priporočila raziskovalne skupine so, da je vrednotenje vplivov SNVP za bližnjo prihodnost čim bolj poenostavljeno. Vedenjski odzivi na ravni posameznega voznika so v tem trenutku precej zapleteni. Vendar pa se natančnost obstoječih programov za izdelavo simulacij izboljšuje. Uporaba orodij za analizo se po mnenju nekaterih še ne zdi najbolj primerna, kljub temu pa se v zadnjem času največ uporablja. Vendar se nekateri strokovnjaki v celoti ne strinjajo, da je treba vplive meriti ločeno, temveč naj bi se vplive vrednotilo zgolj na podlagi zadovoljstva voznikov in statistike uporabe. Glede na to, da so cilji usmerjeni za zadovoljevanje potreb strank (voznikov), se zdi primernejše vrednotiti storitve za stranke, namesto obratovalne učinke.

Seveda pa je možno, da bi z bolj poglobljeno analizo orodij in varnostnimi modeli sčasoma razvili orodja, ki jih bomo uporabljali za potrebe vrednotenja operativnega učinkov SNVP. Vsi ti politični, situacijski in operativni procesi, povezani z izvajanjem in delovanjem SNVP zmanjšujejo težo kvantitativne ocene uspešnosti vplivov SNVP, hkrati pa povečujejo pomen in vrednost kvalitativnih koristi.

8 VREDNOTENJE SNVP NA SLOVENSKI AVTOCESTI A5

8.1 Splošno

Za potrebe izdelave vrednotenja sistema SNVP na avtocesti A5 smo uporabili mikrosimulacijsko orodje VISSIM. Simulirali smo izredni dogodek za primer sedanjega stanja cestnega omrežja in cestnega omrežja s sistemom SNVP. Nato smo primerjali rezultate prometnih modelov. Koristi, ki jih doprinese sistem SNVP se merijo v časovnih prihrankih, manjši porabi goriva, manjšem onesnaževanju okolja itd. Te koristi smo nato v ekonomskem delu denarno ovrednotili in primerjali z vrednostjo investicije. Investicija je upravičena, ko je vrednost koristi večja od stroškov investicije.

8.2 Izdelava prometnih modelov

8.2.1 Splošno

Cilj prometnega modeliranja je analiziranje časovnih prihrankov na prometnem omrežju z investicij, v primerjavi z omrežjem na katerem investicija ni izvedena.

Predpostavili smo, da v primeru prometne nesreče lahko pride zgolj do popolne zapore, saj zaradi prečnega prereza obravnavane AC, ki je brez odstavnega pasu in sta vozni in prehitevalni pas zožane širine 3.50 m, obvoz na mestu nesreče ni mogoč.

Zaporo smo simulirali na stacionaži 1.000 m na AC odseku 0810 Vučja vas – Murska Sobota v smeri proti Murski Soboti. To stacionažo smo izbrali na podlagi opravljene analize statističnih podatkov na obravnavanem odseku.

Dolžino zapore smo določili na podlagi podatkov STA (Slovenska Tiskovna Agencija), ki podaja, da povprečna zapora na slovenskih AC, zaradi prometne nesreče, traja 90 min. To vrednost smo uporabili v simulacijskem modelu.

Obremenjevanje mikroskopskega modela je potekalo po statični metodi. Definicije in predpostavke v simulaciji so:

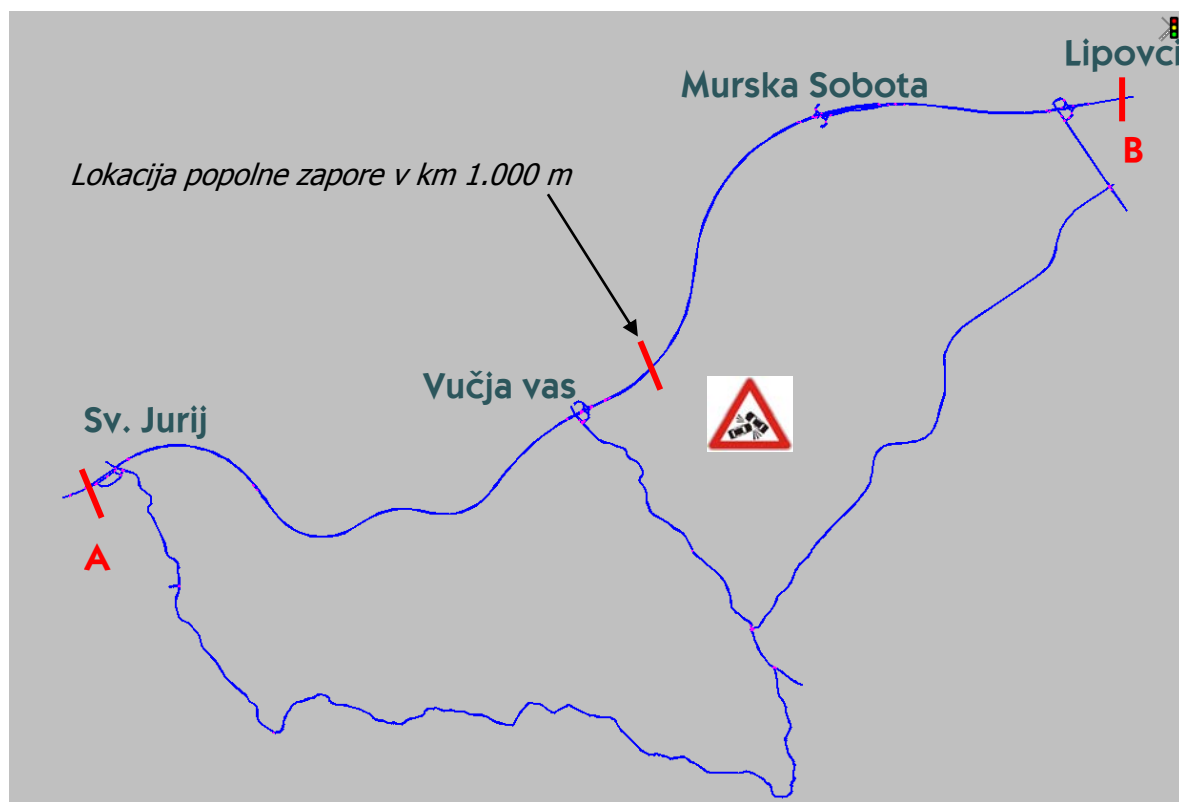
- trajanje simulacije 10.900 s,
- trajanje popolne zapore 5.400 s (90 min), od 1000 s do 6.400 s,
- odzivni čas sistema za nadzor in vodenje prometa 120 s od začetka zapore,
- odzivni čas postavitve zapore ceste na priključku Sv. Jurij s strani DARS-ovih vzdrževalcev je 2700 s (45 min) in trajanje zapore prav tako 2700 s (45 min).

S simulacijo smo merili:

- število obravnavanih vozil,
- skupna dolžina potovanj vseh vozil,
- skupni potovalni čas vseh vozil,
- povprečno hitrost vseh vozil,
- skupna zamuda vseh vozil,
- povprečna zamuda na vozilo,
- skupna čakalna zamuda vseh vozil,
- povprečna čakalna zamuda na vozilo.

Na odseku med točkama A in B:

- maksimalno dolžino kolone vozil na območju zapore,
- število vozil,
- povprečni potovalni čas od A do B,
- skupni potovalni čas od A do B,
- Skupni časovni prihranek od A do B.



Slika 8-2: Matematični model s prikazano mikrolokacijo zapore in mernih mest A in B

Za analizo popolne zapore smo na omrežju brez investicije in z investicijo simulirali merodajno urno obremenitev za vsa leta od 2012 do 2031 skladno z napovedjo rasti prometa po kategorijah vozil.

V poglavju Rezultati simulacij, smo prikazali rezultate simulacij za prvo polno leto delovanja SNVP, 2012, in za plansko leto na koncu 20-letne planske dobe, leto 2031.

8.2.2 Scenarij zapore AC – brez investicije

V primeru zapore v varianti brez investicije postavijo vzdrževalci Dars-a v 45 min po nesreči (t.j. zapori odseka Vučja vas – Murska Sobota na stacionaži 1000 m) zaporo na predhodnem priključku, t.j. Sv. Jurij in preusmerjajo promet na vzporedne državne ceste do naslednjega priključka na AC, tj. priključek Lipovci. Za zaporo na odseku Vučja vas – Murska Sobota se začne formirati kolona vozil, ki po določenem času blokira izvoz Vučja vas. V tem času

manjši delež vozil zapusti AC omrežje, ostali pa stojijo v koloni. Ko je zapora zaradi prometne nesreče odpravljena, DARS-ovi vzdrževalci sprostijo zaporo na priključku Sv. Jurij.



Slika 8-3: Situacija zapore AC in obvoza po državnih cestah – brez investicije

Obvoz zaradi zapore AC odseka Vučja vas – Murska Sobota (in posledično po 45 min tudi priključka Sv. Jurij) poteka po naslednjih državnih cestnih odsekih: 1293, 1304, 1303, 1415, 1302 in 1397, ter povratek na AC omrežje preko priključka Lipovci. Del vozil uspe zapustiti AC omrežje na priključku Vučja vas in nato obvozijo zaporo po naslednjih državnih cestnih odsekih: 1399, 1302, in 1397, ter povratek na AC omrežje preko priključka Lipovci.

8.2.3 Scenarij zapore AC –z investicijo

V primeru variante z investicijo operaterji DARS-a iz nadzornega centra z odzivnim časom 120 s preko SNVP obvestijo uporabnike AC omrežja o zapori na odseku Vučja vas – Murska Sobota in jih preko izvoza Vučja vas usmerijo na obvoz po državnih cestah do priključka Lipovci, kjer se vrnejo na AC omrežje.



Slika 8-4: Situacija zapore AC in obvoza po državnih cestah –z investicijo

Obvoz zaradi zapore AC odseka Vučja vas – Murska Sobota se v primeru investicije zgodi preko izvoza Vučja vas o čemer so vozniki na AC predhodno obveščeni (z odzivnim časom 120 s) preko SNVP. Obvoz se odvija preko naslednjih državnih cestnih odsekov: 1399, 1302, in 1397, ter povratek na AC omrežje preko priključka Lipovci.

8.2.4 Rezultati simulacij

Merodajno urno obremenitev predstavlja rezultat analize zgostitve prometnih nesreč na obravnavani AC. Povprečne obremenitve, ki ustrezajo tem robnim pogojem sem pripravil na podlagi podatkov iz avtomatskih števecov na vplivnem območju.

Preglednica 8-1: Preglednica merodajnih urnih obremenitev v letu 2012 na simuliranih odsekih AC A5

Merodajna urna obremenitev 2012	Vt1	Vt3	Vt4lt	Vt4tt
A5/809 (smer od Sv. Jurij proti Vučja vas)	234	3	56	104
A5/810 (smer od Vučja vas proti Murski Soboti)	231	3	61	125

Preglednica 8-2: Preglednica merodajnih urnih obremenitev v letu 2031 na simuliranih odsekih AC A5

Merodajna urna obremenitev 2031	Vt1	Vt3	Vt4lt	Vt4tt
A5/809 (smer od Sv. Jurij proti Vučja vas)	493	5	129	240
A5/810 (smer od Vučja vas proti Murski Soboti)	486	5	142	288

Za analizo popolne zapore na omrežju brez investicije in na omrežju z investicijo sem simuliral merodajno urno konico.

V spodnjih preglednicah sem podal rezultate simulacij v primeru omrežja brez investicije in z investicijo za leto izgradnje 2012 in končno leto 2031.

Preglednica 8-3: Rezultati simulacij popolne zapore brez in z investicijo na celotnem omrežju pri merodajni urni obremenitvi v letu 2012

Merodajna urna obremenitev 2012	Popolna zapora brez					Popolna zapora z investicijo				
	Vt1	Vt3	Vt4l	Vt4t	Vsa	Vt1	Vt	Vt4l	Vt4tt	Vsa
Št. obravnavanih vozil	3127	28	301	622	4078	3127	28	301	622	4078
Skupna dolžina potovanj	3440	191	483	990	4933	3384	19	485	1001	4891
Skupni potovalni čas vseh	735	6	113	242	1096	542	3	68	148	761
Povprečna hitrost vseh vozil	47	31	43	41	45	62	64	71	68	64
Skupna zamuda vseh vozil	214	4	49	115	381	39	0	5	18	61
Povprečna zamuda na vozilo	234	460	556	626	319	42	49	51	98	51
Skupna čakalna zamuda vseh	197	3	45	101	345	26	0	2	8	35
Povprečna čakalna zamuda	215	384	501	550	289	28	4	18	43	30

Preglednica 8-4: Rezultati simulacij popolne zapore brez in z investicijo na celotnem omrežju pri merodajni urni obremenitvi v letu 2031

Merodajna urna obremenitev 2031	Popolna zapora brez					Popolna zapora z investicijo				
	Vt1	Vt	Vt4l	Vt4tt	Vsa	Vt1	Vt	Vt4l	Vt4tt	Vsa
Št. obravnavanih vozil	3832	34	496	1005	5367	3832	34	496	1005	5367
Skupna dolžina potovanj	5049	31	961	1923	7966	4914	32	962	1949	7858
Skupni potovalni čas vseh	1332	11	278	558	2179	936	8	166	353	1464
Povprečna hitrost vseh vozil	38	29	35	34	37	52	39	58	55	54
Skupna zamuda vseh vozil	595	7	154	322	1078	237	4	43	111	396
Povprečna zamuda na vozilo	527	77	104	1078	680	212	46	292	374	251
Skupna čakalna zamuda vseh	450	6	115	245	816	83	2	8	39	133
Povprečna čakalna zamuda	399	59	782	821	515	74	26	54	131	84

Iz zgornjih preglednic je razvidno, da je v primeru omrežja z investicijo, skupni potovalni čas vseh vozil bistveno krajši kot v primeru brez investicije. Prav tako je skupna zamuda vseh vozil na omrežju z investicijo bistveno nižja, saj v primeru omrežja brez investicije, zaradi blokirane izvoza Vučja vas, vozila stojijo na AC omrežju. V primeru brez investicije vozila prevozijo daljšo pot in posledično opravijo več prometnega dela. V primeru brez investicije bodo po 45 minutah vsa vozila zapuščala AC na predhodnem priključku Sv. Jurij. (vse do sprostitve zapore DARS-ovih vzdrževalcev). V primeru z investicijo je manj vozil v zastoju, bodo pa zato vozila v primeru brez investicije prevozila daljšo pot kar povzroči več prometnega dela.

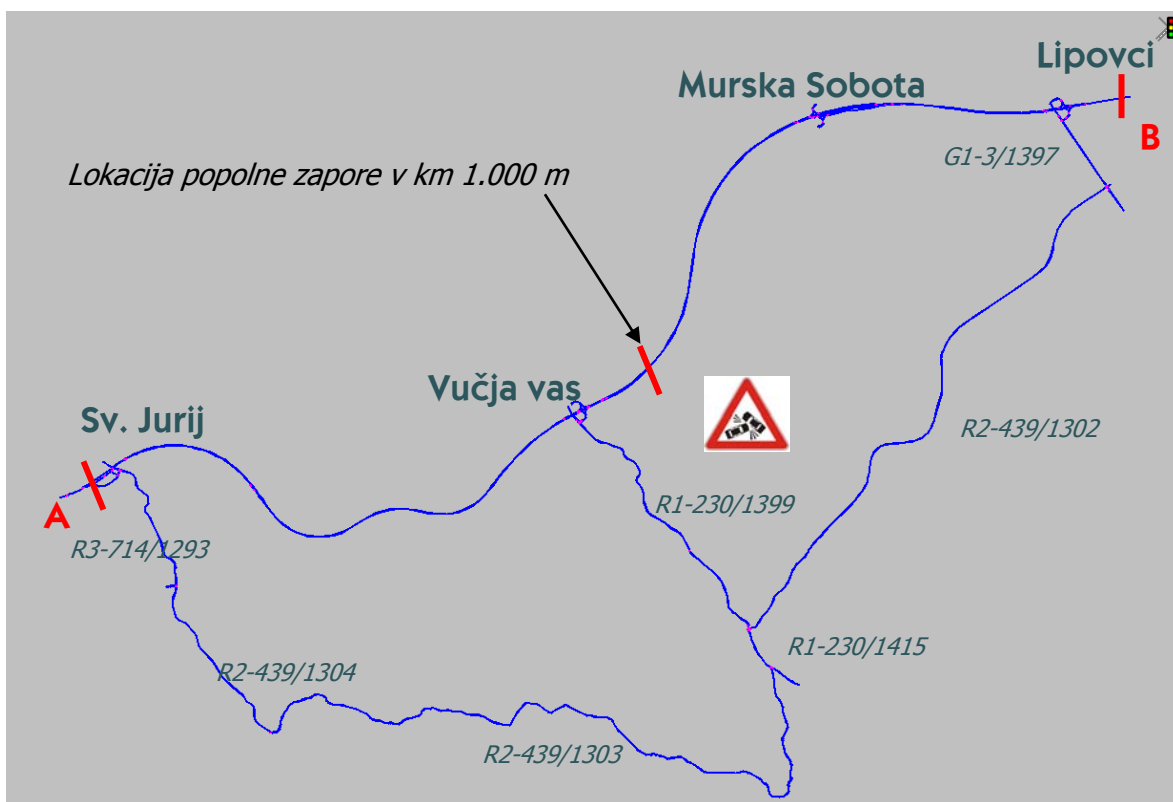
Preglednica 8-5: Rezultati simulacij popolne zapore med točkama A in B v letu 2012

Merodajna urna obremenitev 2012	Rezultati med točkama A in B	
	Brez investicije	Z investicijo
Maksimalna dolžina kolone na območju zapore [m]	1504	108
Število vozil	759	759
Povprečni potovalni čas od A do B [s]	2291	1174
Skupni potovalni čas od A do B [h]	492	248
Skupni časovni prihranek od A do B [h]		245

Preglednica 8-6: Rezultati simulacij popolne zapore med točkama A in B v letu 2031

Merodajna urna obremenitev 2031	Rezultati med točkama A in B	
	Brez investicije	Z investicijo
Maksimalna dolžina kolone na območju zapore [m]	3570	383
Število vozil	1760	1760
Povprečni potovalni čas od A do B [s]	2583	1443
Skupni potovalni čas od A do B [h]	1278	705
Skupni časovni prihranek od A do B [h]		573

Iz zgornjih dveh preglednic je razvidno, da so povprečni potovalni časi vozil, merjeni med točkama A in B, v merodajni urni obremenitvi, v primeru omrežja z investicijo bistveno krajši od potovalnih časov vozil na omrežju brez investicije. Skupni časovni prihranek je na strani omrežja z investicijo. V letu 2012 le-ta znaša 245 ur, v letu 2031 pa je v primeru investicije prihranjenih 573 ur .



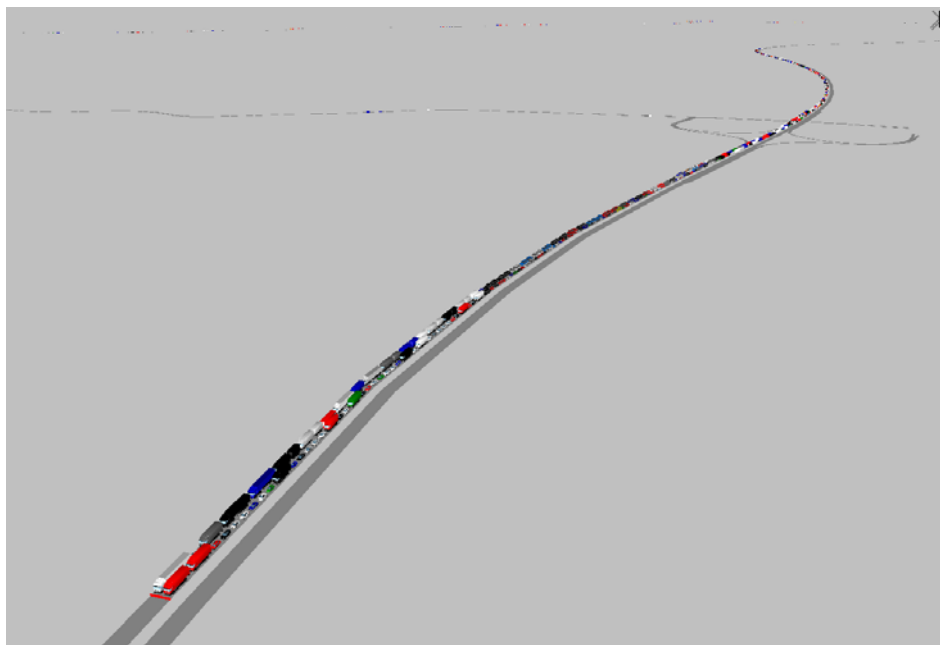
Slika 8-5: Matematični model s prikazano mikrolokacijo zapore in mernih mest A in B

Na sliki 5-5 sta prikazani lokaciji točk A in B, med katerima sem meril povprečne potovalne čase in mesto popolne zapore.

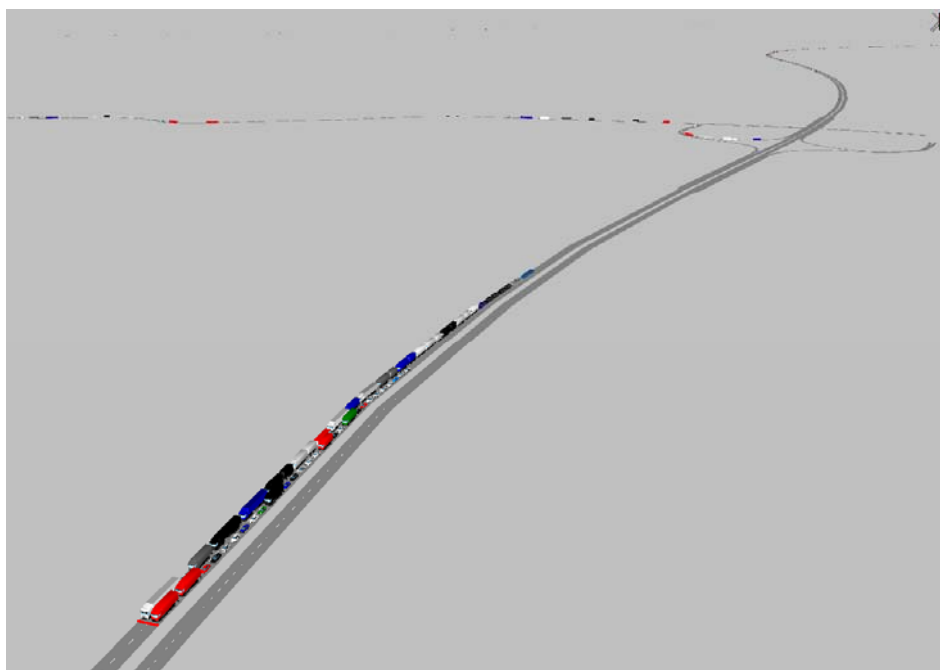
V letu 2012 znaša povprečni potovalni čas med točkama A in B približno 740 s. Vozila, ki bodo v primeru brez investicije stala v koloni bodo imela potovalne čase od 5.900 s do vse do 740 s ko se vzpostavi stanje pred prometno nesrečo. Vozilom, ki bodo 45 minut po nesreči zaradi zapore na predhodnem priključku Sv. Jurij preusmerjena na vzporedne državne ceste, se bodo potovalni časi podaljšali za cca 1.360 s. To pomeni, da bodo vozila, ki bodo po postavitvi zapore s strani vzdrževalca zapustila AC na priključku Sv. Jurij in vozila po R3-714/1293 > R2-439/1304 > R2-439/1303 > R1-230/1415 > R2-439/1302 > G1-3/1397 do priključka Lipovci, imela povprečne potovalne čase med točkama A in B v vrednosti 2.100 s.

V primeru z investicijo so povprečni potovalni časi bistveno daljši samo za vozila, ki bodo udeležena v zastoju do časa odziva portala SPIS. Vozilom, ki bodo pravočasno obveščena o prometni nesreči preko SPIS portalov, se bodo potovalni časi podaljšali za cca 640 s. To

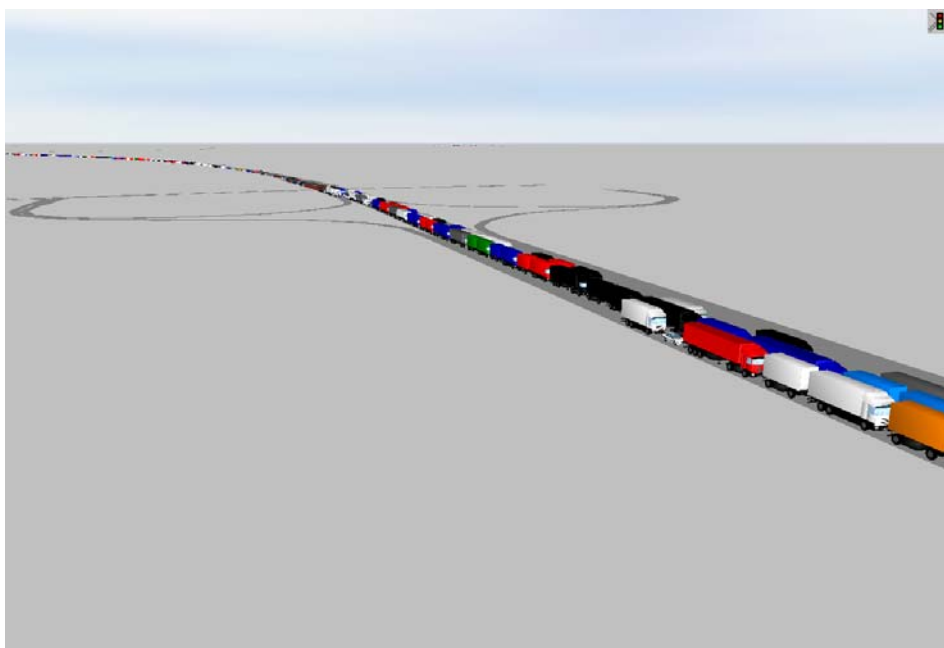
pomeni, da bodo vozila, ki bodo po obvestilu na SPIS portalu zapustila AC na priključku Vučja vas in vozila po R1-230/1399 > R1-230/1415 > R2-439/1302 > G1-3/1397 do priključka Lipovci, imela povprečne potovalne čase med točkama A in B v vrednosti 1.380 s.



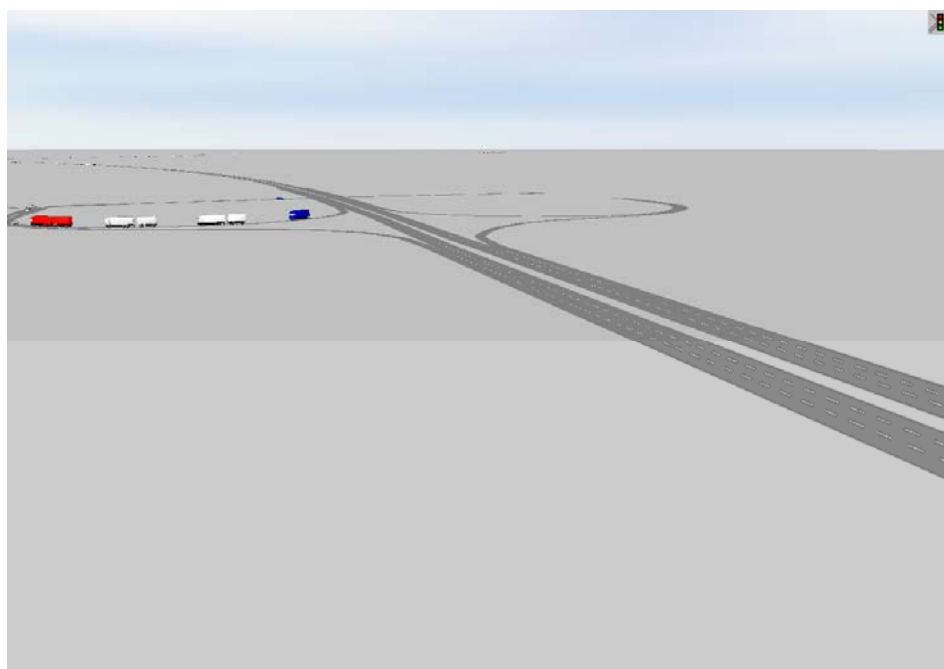
Slika 8-6: Izsek iz simulacije – popolna zavora brez investicije



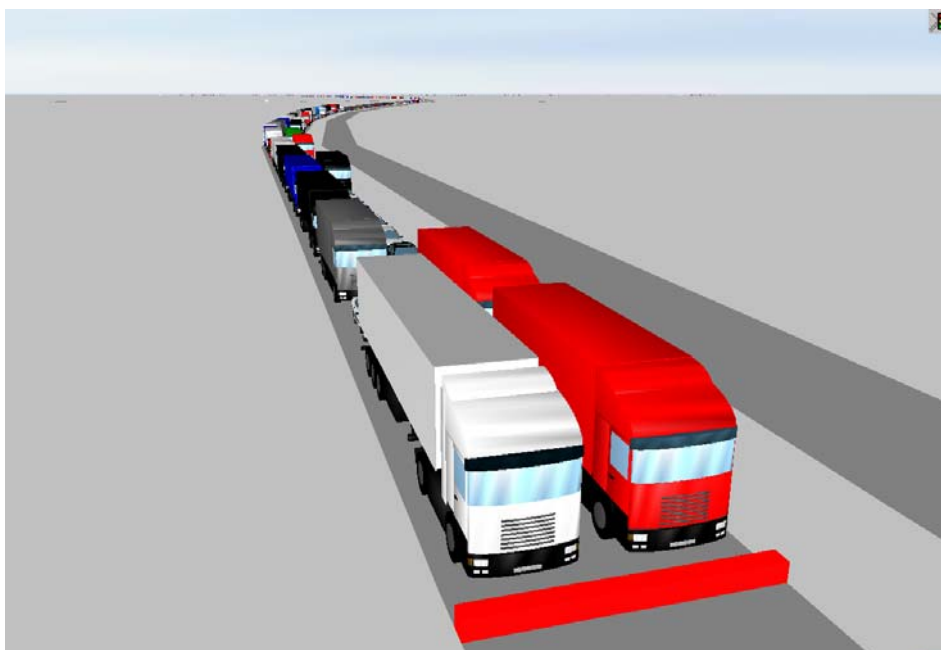
Slika 8-7: Izsek iz simulacije – popolna zavora z investicijo



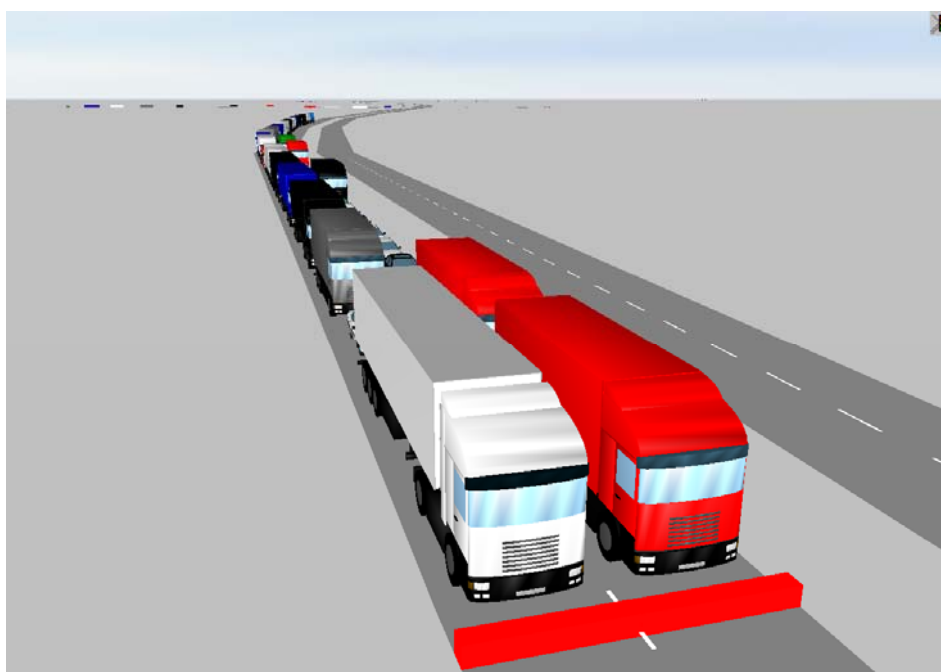
Slika 8-8: Izsek iz simulacije – popolna zavora brez investicije



Slika 8-9: Izsek iz simulacije – popolna zavora z investicijo



Slika 8-10: Izsek iz simulacije – popolna zapora brez investicije



Slika 8-11: Izsek iz simulacije – popolna zapora z investicijo

8.2.5 Ekonomska analiza

Pri ugotavljanju upravičenosti investicije v vzpostavitev sistema za nadzor in vodenje prometa na proučevanem poteku avtoceste Lenart – Pince je bila uporabljena ekonomska analiza. Ekonomska analiza je skupno ime za vrednotenje, pri katerem se upoštevajo ekonomski stroški in koristi, ki nastanejo v celotni družbi. Ti stroški in koristi, v primeru prometnih projektov, zajemajo tako stroške in koristi, ki jih ima v primeru izvedbe projekta upravljavec ceste, oziroma kdorkoli že je investitor, kot tudi stroške in koristi, ki jih projekt prinaša uporabnikom cest in družbi na splošno. Ekonomska analiza torej utemeljuje upravičenost projekta s širšega družbenega, razvojno-gospodarskega in socialnega vidika.

V nadaljevanju študije je bila narejena ekonomska analiza upravičenosti izvedbe preučevanega projekta, pri izračunih v okviru te analize pa smo uporabili naslednje osnovne predpostavke:

- Celotno proučevano obdobje delovanja sistema zanaša 20 let, in sicer med letoma 2012 in 2031.
- Pri diskontiranju (diskontiranje je postopek za pretvarjanje prihodnjih denarnih vrednosti v primerljivo sedanjo vrednost s pomočjo diskontne stopnje) bo upoštevana diskontna stopnja 7%. Navedena diskontna stopnja izhaja iz Uredbe o enotni metodologiji za pripravo in obravnavo investicijske dokumentacije na področju javnih financ (Ur.l. RS št. 60/2006).
- Pri vrednotenju stroškov (režijski stroški, nesreče, onesnaževanje okolja, poraba goriva) skozi čas bodo uporabljeni korekcijski faktorji, in sicer bo predpostavljena realna rast teh stroškov skladno z predvideno rastjo BDP, razen za časovne stroške, kjer bo korekcijski faktor temeljil na predpostavljeni rasti plač. Za predpostavko rasti BDP bodo uporabljene napovedi UMAR, in sicer »konjunktorna« napoved iz jesenskega poročila UMAR 2009 za leta 2009 do 2013 ter projekcije rasti BDP do leta 2035, katerih vir je tudi UMAR.
- Nivo izračunanih vrednosti se bo nanašal na leto 2011, ko naj bi se izvedla investicija.

8.2.6 Stroški in koristi investitorja

Upravljavlec cestnega odseka, na katerem se bi lahko izvedel obravnavani projekt, je Družba za avtoceste v Republiki Sloveniji d.d. (DARS). DARS bi tako nosil vse stroške z izvedbo in vzdrževanjem predvidene investicije v celotnem preučevanem obdobju. V okviru tega so predvideni naslednji stroški:

- Periferne (obcestna ITS) opreme, kamor sodi oprema za nadzorni sistem, telekomunikacijski sistem, video nadzorni sistem, štetje prometa ter sami portali in obvestilne table.
- Vzpostavitev in opreme v samem nadzornem centru v Mariboru.
- Gradbenih in elektromontažnih del za postavitev oziroma namestitvev ITS opreme, v kar je vključeno vgrajevanje optičnih kablov na celotnih trasi avtoceste A5 in hitre ceste H7.
- Vzdrževalna dela za vso opremo.

Pri izračunih bo tudi predpostavljeno, da bo začetna investicija postavitve oziroma namestitve sistema SNVP izvedena v enem letu, konkretno v letu 2011. Amortizacijska doba z investicijo nameščene opreme je različna, tako da bodo nekateri stroški investicije zopet potrebni pred iztekom preučevanega obdobja projekta. V naslednjih tabelah sta predstavljeni amortizacijska doba opreme, ki se amortizira prej kot v celotnem preučevanem obdobju, ter stroški investiranja v delovanje sistema SNVP po letih, in sicer tako v tekočih vrednostih, kot v vrednostih z vidika leta 2011.

Preglednica 8-7: Amortizacijska doba opreme (Vir: Idejni projekt – Sistem za nadzor in vodenje prometa na A5)

Opis postavke	Amortizacijska doba (leta)
1. Oprema v nadzornem centru	5
2. Periferna oprema	
a. Nadzorni sistem	10
b. Telekomunikacijski sistem	10
c. Video nadzorni sistem	10
d. Štetje prometa	10
e. Portali in obvestilne table	
• Spremenljiva signalizacija SPIS	20
• Spremenljiva signalizacija SPIS info	20
• Spremenljiva signalizacija SPIS SKS	20

Preglednica 8-8: Stroški investiranja v delovanje sistema SNVP po letih (Vir: Stroški investicije iz idejnega projekta – Sistem za nadzor in vodenje prometa na A5)

Leto	Splošno	Oprema v nadzornem centru	Periferna oprema	Nadzorni sistem	Telekomunikacijski sistem	Video nadzorni sistem	Štetje prometa	Portali in obvestilne table	Spremenljiva signalizacija SPIS	Spremenljiva signalizacija SPIS info	Spremenljiva signalizacija SPIS SKS	Gradbena dela	Elektromontažna dela	Stroški obratovanja, vzdrževanja	Skupaj investicijski stroški	NSV stroškov
2011	304.440	456.660	4.193.786	576.535	703.986	404.795	169.180	2.339.290	288.890	1.191.750	858.650	2.373.567	1.043.626	0	8.372.079	8.372.079
2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	837.208	837.208	782.437
2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	837.208	837.208	731.250
2014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	837.208	837.208	683.411
2015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	837.208	837.208	638.702
2016	0	456.660	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	837.208	1.293.868	922.510
2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	837.208	837.208	557.867
2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	837.208	837.208	521.371
2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	837.208	837.208	487.263
2020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	837.208	837.208	455.386
2021	0	456.660	1.854.496	576.535	703.986	404.795	169.180	0	0	0	0	0	0	837.208	3.148.364	1.600.469
2022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	837.208	837.208	397.751
2023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	837.208	837.208	371.730
2024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	837.208	837.208	347.412
2025	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	837.208	837.208	324.684
2026	0	456.660	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	837.208	1.293.868	468.957
2027	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	837.208	837.208	283.591
2028	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	837.208	837.208	265.039
2029	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	837.208	837.208	247.700
2030	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	837.208	837.208	231.495
2031	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	837.208	837.208	216.350
Skupaj	304.440	1.826.640	6.048.282	1.153.070	1.407.972	809.590	338.360	2.339.290	288.890	1.191.750	858.650	2.373.567	1.043.626	16.744.158	28.340.713	18.907.453

Iz preglednice je razvidno, da bo za vzpostavitev in delovanje sistema SNVP v preučevanem obdobju potrebnih 28.340.713,00 EUR, oziroma bo s tem nastalo 18.907.453,00 EUR stroškov za investitorja, merjeno v cenah obdobja 2011.

8.2.7 Stroški in koristi uporabnikov ceste in družbe na splošno

Poleg investitorja v prometno infrastrukturo so deležniki v prometnih dogajanjih še uporabniki te infrastrukture in pa tudi družba na splošno, saj se vsi stroški, ki nastajajo v prometu, trenutno ne zaračunavajo le investitorju in uporabnikom (eksterni stroški prometa). Medtem ko so stroški in koristi investitorja v prometne projekte relativno lahko določljivi, je določanje stroškov in koristi uporabnikov cest in družbe bolj zapleteno.

Promet sam po sebi v bistvu ustvarja zgolj stroške. Idealno bi seveda bilo, da bi se potniki in tovor lahko v trenutku in brez kakršnihkoli stroškov premaknili iz točke A v točko B, vendar pa tak sistem ni mogoč. Potovanje tako s seboj prinaša časovne izgube, porabo naravnih virov, onesnaževanje okolja, hrup ter zdravstvene stroške, ki so posledica nesreč in onesnaževanja.

Pri preučevanju smiselnosti izvedbe predmetnega projekta bomo, pri stroških uporabnikov in družbe, izhajali iz izračuna inkrementalnih stroškov, torej razlike v stroških le-teh, v primeru, če se projekt izvede in v primeru, če se ne bi izvedel. Glede na kapaciteto, profil preučevane ceste in predviden promet v naslednjih 20 letih je ključna predpostavka analize, da bo do bistvenih koristi za uporabnike in družbo prišlo pri preprečevanju nesreč ter tudi v primeru nesreče, kjer bo sistem SNVP lahko uporabnikom ceste ponudil hitrejšo in jasno razumljeno informacijo, ki bo koristna za zmanjševanje stroškov prometa. Ukrepanje in dogajanje ob takem pojavu je bilo že opisano v predstavitvi scenarija ukrepov v poglavju T.5.3.3.

Med zgoraj naštetimi stroški uporabnikov in družbe se bomo pri ekonomski analizi omejili le na najpomembnejše, in sicer na:

- časovne in režijske stroške udeležencev v prometu,

- stroške prometnih nesreč,
- stroške onesnaževanja zraka in
- stroške porabe goriva.

Ti stroški namreč predstavljajo veliko večino stroškov uporabnikov in družbe in so dovolj dober indikator za sprejem odločitve glede uvedbe sistema SNVP. Za izračun navedenih stroškov bodo uporabljene predpostavke, ki izhajajo iz izmerjenih podatkov o prometu na obravnavanem in podobnih prometnih odsekih, iz izkušenj z delovanjem sistemov SNVP na drugih cestnih odsekih v Sloveniji in tujini ter iz dobrih praks in izkušenj slovenskih in mednarodnih ekonomskih študij na temo cestnega prometa.

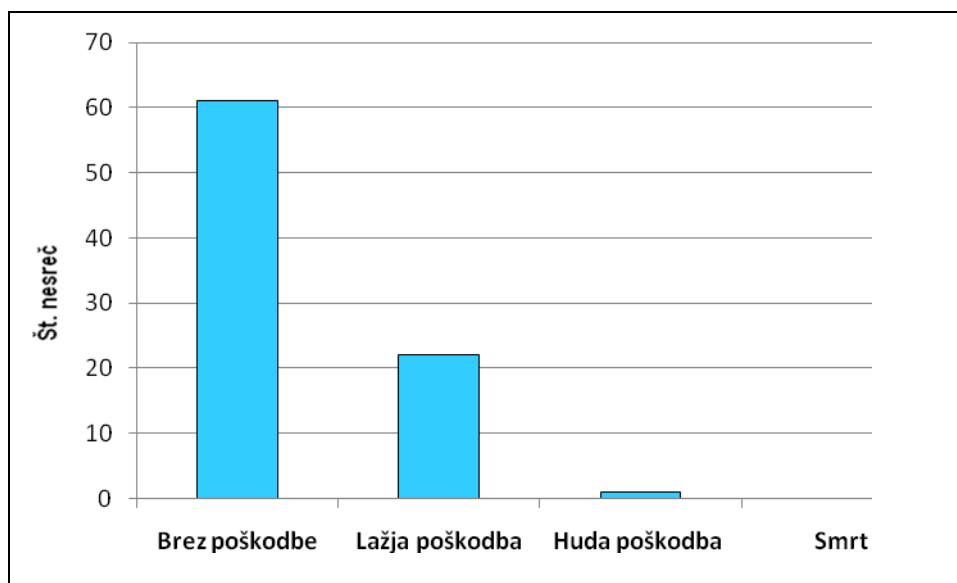
8.2.8 Časovni in režijski stroški udeležencev v prometu

Vsako potovanje ima časovni rok trajanja, kar pomeni, da potniki medtem ne morejo početi tistega, kar bi želeli, s čimer jim nastajajo stroški izgube prostega časa, poslovnim uporabnikom cest pa oportunitetne izgube.

Uvedba sistema SNVP na preučevani trasi sicer ne more bistveno prispevati k krajšanju potovalnih časov ob normalnih razmerah na cesti, lahko pa ob izvedbi investicije nastanejo razlike pri časovnih in režijskih stroških v primerih, ko pride do popolne zapore ceste.

Predpostavka študije je, da do popolne zapore AC pride ob vsaki prometni nesreči, kjer je kakšen uporabnik ceste poškodovan. Torej na AC pride do popolne zapore v primeru prometne nesreče katere posledica je lahka poškodba, huda poškodba ali smrt katerega od udeležencev. Za oceno števila prometnih nesreč, ki privedejo do zapore, so bili uporabljeni uradni podatki o prometnih nesrečah iz baze podatkov DRSC. Analizirali smo podatke iz leta 2009, ki je edino polno leto delovanja celotne AC A5. V tem letu se je zgodilo se je na območju AC omrežja od Lenarta do Pinc zgodilo 23 takšnih prometnih nesreč.

V spodnjem grafu smo predstavili analizo podatkov prometnih nesreč glede na poškodbe na obravnavani AC.



Grafikon 8-1: Število prometnih nesreč glede na poškodbe 2009

Pri napovedi števila prometnih nesreč smo uporabili model stopenj tveganja prometnih nesreč v odvisnosti od PLDP. Glede na to, da bo v prihodnje PLDP naraščal, bo temu primerno naraščalo tudi število prometnih nesreč.

Ena od večjih koristi uvedbe sistema SNVP je tudi vpliv na zmanjšanje samega števila prometnih nesreč. Razne tuje študije opisujejo, da ima tak sistem pomemben vpliv na zmanjšanje števila nesreč, v izračunu pa bo uporabljena predpostavka iz priročnika »The handbook of Road Safety Measures«, kjer je naveden podatek, da se s spremenljivo signalizacijo lahko zmanjša število nesreč v povprečju za 44%.

Z navedenimi predpostavkami je bilo določeno število predvidenih zapor v preučevanem obdobju delovanja SNVP. V naslednji tabeli je prikazano predvideno število zapor po letih, in sicer tako v primeru izvedbe kot v primeru neizvedbe investicije.

Preglednica 8-9: Predvideno število zapor po letih v primeru izvedbe in v primeru neizvedbe investicije (Vir: Lastni izračuni (vhodni podatki: DRSC).)

Leto	PLDP	Število zapor	
		brez investicije	z investicijo
2012	10788	26.1	14.59
2013	11245	27.2	15.21
2014	11723	28.3	15.85
2015	12220	29.5	16.53
2016	12739	30.8	17.23
2017	13279	32.1	17.96
2018	13843	33.4	18.72
2019	14431	34.8	19.52
2020	15044	36.3	20.34
2021	15683	37.9	21.21
2022	16350	39.5	22.11
2023	17044	41.2	23.05
2024	17769	42.9	24.03
2025	18524	44.7	25.05
2026	19312	46.6	26.12
2027	20133	48.6	27.23
2028	21014	50.7	28.42
2029	22054	53.3	29.82
2030	23021	55.6	31.13
2031	24033	58.0	32.50

Za pridobitev podatka o količini izgubljenega časa in režijskih stroškov uporabnikov ceste zaradi zapor je bila za vsako leto delovanja narejena simulacija prometa z orodjem Vissim 5.20, kot je bilo to predstavljeno pri opisu scenarija prometa ob zapori. Rezultati simulacije, ki prikazujejo razliko v potovalnih časih ob zapori v primeru izvedbe in neizvedbe investicije, so prikazani v naslednji preglednici, in sicer po kategorijah vozil.

Preglednica 8-10: Razlika v potovalnih časih ob popolni prometni zapori v primeru izvedbe in neizvedbe investicije po kategorijah vozil (Vir: Simulacija)

Leto	Prihranek časa (v urah)				
	Osebna voz.	Lahki tov.	Težki tov.	Avtobusi	Skupaj
2012	192.60	45.10	94.27	3.08	335.03
2013	202.76	48.63	100.23	3.18	354.80
2014	205.62	50.93	104.04	3.81	364.40
2015	218.60	53.19	111.91	3.97	387.68
2016	226.05	54.98	121.54	3.83	406.39
2017	237.56	57.90	125.79	3.93	425.18
2018	251.60	60.71	128.29	3.26	443.86
2019	262.01	62.71	135.40	3.83	463.95
2020	277.45	66.16	140.93	4.03	488.57
2021	292.72	68.88	147.76	4.22	513.59
2022	305.67	78.48	154.79	4.27	543.21
2023	309.71	81.79	162.22	4.15	557.87
2024	339.30	85.88	175.21	5.02	605.41
2025	345.68	90.21	179.86	3.80	619.55
2026	343.82	91.80	185.51	2.40	623.53
2027	358.02	97.63	192.11	2.71	650.47
2028	369.73	105.00	196.07	2.41	673.20
2029	388.86	110.93	206.22	2.91	708.91
2030	378.40	110.09	203.54	2.43	694.46
2031	395.59	112.07	204.99	2.56	715.21

Strošek izgubljene ure je bil ovrednoten glede na kategorijo vozila, in sicer glede na povprečne časovne in režijske stroške, ki so privzeti po standardni metodologiji programskega paketa OPCOST, z izhodiščem cen september 2007. Pri izračunu teh vrednosti skozi čas se bosta uporabila različna korekcijska faktorja, in sicer bo za realno rast vrednosti časa

upoštevana predvidena rast plač (2. bruto)¹, za realno rast vrednosti režijskih stroškov pa bo upoštevana predvidena rast BDP. V naslednji preglednici so predstavljene vrednosti časovnih in režijskih stroškov 1 ure po kategorijah vozil za leto 2011.

Preglednica 8-11: Vrednosti časovnih in režijskih stroškov 1 ure po kategorijah vozil za leto 2011, cene 2011 (Vir 1: Omega Consult, UMAR.)

Stroški	Časovni stroški na uro				Režijski stroški na uro				Skupni stroški na uro			
	Vt1	Vt3	Vt4lt	Vt4tt	Vt1	Vt3	Vt4lt	Vt4tt	Vt1	Vt3	Vt4lt	Vt4tt
Vredn.	9.51	90.26	5.47	6.49	0.00	41.17	13.55	17.65	9.51	131.43	19.02	24.14

Iz pridobljenih podatkov je bil narejen izračun prihrankov pri časovnih in režijskih stroških v primeru delovanja sistema SNVP za celotno preučevano obdobje. V naslednji preglednici so prikazani rezultati tega izračuna, in sicer v stalnih cenah za leto 2011, ko naj bi se investicija izvedla.

Preglednica 8-12: Potencialni prihranki pri časovnih in režijskih stroških zaradi uvedbe SNVP sistema, po kategorijah vozil, nivo cen 2011 (Vir: Lastni izračuni (vhodni podatki: Simulacije z Vissim 5.20, UMAR))

Leto	NSV prihrankov časovnih in režijskih stroškov (EUR)			
	Osebna vozila	Lahki tov.	Težki tov.	Avtobusi
2012	103.577,00	36.024,00	97.087,00	14.590,00
2013	107.949,00	38.563,00	102.629,00	15.379,00
2014	110.006,00	41.055,00	108.138,00	18.297,00
2015	114.786,00	43.165,00	114.813,00	18.851,00
2016	118.300,00	45.197,00	121.902,00	18.864,00
2017	122.374,00	47.166,00	126.824,00	19.248,00
2018	127.093,00	49.403,00	131.138,00	16.088,00

¹ Predpostavka o rasti plač je vezana na rast BDP. Pri tem se predpostavlja enako razmerje med rastjo BDP in rastjo plač, kot ga za obdobje od 1996 do 2008 prikazujejo podatki SURS.

2019	130.814,00	50.543,00	138.373,00	18.639,00
2020	136.445,00	52.548,00	144.147,00	19.367,00
2021	141.236,00	55.148,00	149.872,00	19.911,00
2022	145.913,00	60.779,00	155.824,00	20.225,00
2023	147.845,00	62.557,00	161.467,00	19.809,00
2024	155.718,00	65.687,00	170.390,00	23.384,00
2025	157.958,00	67.649,00	174.845,00	20.311,00
2026	158.846,00	68.751,00	179.295,00	16.959,00
2027	162.747,00	72.315,00	184.260,00	17.782,00
2028	165.050,00	75.439,00	187.080,00	16.594,00
2029	170.410,00	79.023,00	195.698,00	19.039,00
2030	171.577,00	80.329,00	198.378,00	18.287,00
2031	176.537,00	81.177,00	200.506,00	18.721,00
Skupaj	2.825.180,00	1.172.519,00	3.042.664,00	370.344,00
	7.410.708,00			

Iz zgornje preglednice je razvidno, da bi v preučevanem obdobju uvedba SNVP sistema omogočila skupne časovne in režijske prihranke v vrednosti 7.410.708,00 EUR, izraženo v cenah obdobja 2011. Največji delež pri tem imajo težki tovornjaki in osebna vozila.

8.2.9 Stroški prometnih nesreč

Druga pomembna skupina stroškov na katero bi postavitve sistema SNVP imela vpliv so stroški prometnih nesreč. Pravočasno opozarjanje uporabnikov na nepredvidljive dogodke in ovire na cesti namreč lahko prepreči marsikatero nesrečo, ki bi se brez opozoril zgodila. Tudi opozarjanje na stanje vozišča zaradi neugodnega vremena ali kakšnega drugega razloga vpliva na obnašanje voznikov in zmanjšuje verjetnost za nastanek nesreč.

Pri izračunu inkrementalnih stroškov iz naslova prometnih nesreč zaradi uvedbe sistema SNVP sta pomembni predpostavki o tem, za koliko se naj bi zmanjšalo število prometnih nesreč in kakšni so dejanski stroški prometnih nesreč na obravnavanem avtocestnem odseku.

Predpostavka o zmanjšanju števila prometnih nesreč zaradi uvedbe sistema SNVP je bila opisana že pri izračunu časovnih in režijskih stroškov, in sicer se naj bi to število zmanjšalo za 44% (vir: The handbook of Road Safety Measures). Dodatna predpostavka pri tem je, da se struktura oziroma resnost nesreč s tem ne bo spremenila, vendar pa se bo po drugi strani število nesreč skozi čas, zaradi povečevanja PLDP, povečevalo tako v primeru izvedbe kot neizvedbe projekta (ta predpostavka je bila uporabljena že pri časovnih in režijskih stroških).

Druga predpostavka se nanaša na stroške nesreč, pri oceni katerih bodo uporabljeni uradni podatki o prometnih nesrečah na obravnavani cesti A5 iz baze podatkov DRSC. Tu je potrebno poudariti, da zaradi kratkega delovanja celotne ceste ni možno govoriti o dolgoročnem vzorcu, ki bi bil najbolj objektivni, ampak se lahko uporabi daljše obdobje delovanja za nekatere odseke in le enoletno obdobje delovanja za ostale odseke. Kot vhodni podatek bodo uporabljeni uradni podatki DRSC o stroških prometnih nesreč na cesti A5 v letih od 2005 do 2009. Ker je promet z leti naraščal, je ocena za stroške v prvih letih delovanja podcenjena, zato se bo vse vrednosti preračunalo na raven prometa 2009. Naslednja preglednica prikazuje stroške prometnih nesreč in njihov preračun.

Preglednica 8-13: Preračun stroškov prometnih nesreč v obdobju 2005-2009 na A5 na promet 2009 (Vir: DRSC, lastni izračuni)

Leto	PLDP	Stroški nesreč (EUR)	Stroški nesreč - povečan promet (EUR)
2005	4562	35.631,00	100.488,00
2006	4973	810.749,00	2.097.546,00
2007	6079	1.702.710,00	3.603.729,00
2008	10800	64.715,00	77.095,00
2009	12866	538.090,00	538.090,00
Povprečna vrednost		630.379,00	1.283.390,00

Z rastjo prometa se bo število prometnih nesreč povečevalo, prav tako pa se bodo zaradi rasti vrednosti človeškega življenja in dobrin povečevali stroški povprečne prometne nesreče, za kar bo uporabljen korekcijski faktor rasti BDP. V naslednji preglednici so prikazani stroški prometnih nesreč z in brez investicije kot posledica povečevanja števila prometnih nesreč ter inkrementalne koristi uvedbe sistema SNVP, v cenah 2011.

Preglednica 8-14: Potencialni prihranki pri stroških prometnih nesreč, nivo cen 2011

(Vir: Lastni izračuni)

Leto	Stroški prometnih nesreč brez investicije	Stroški prometnih nesreč z investicijo (EUR)	NSV prihrankov prometnih nesreč (EUR)
2012	1.453.658,00	814.049,00	641.126,00
2013	1.515.319,00	848.579,00	646.634,00
2014	1.579.607,00	884.580,00	652.707,00
2015	1.646.636,00	922.116,00	656.244,00
2016	1.716.523,00	961.253,00	659.029,00
2017	1.789.390,00	1.002.059,00	661.058,00
2018	1.865.365,00	1.044.605,00	662.343,00
2019	1.944.582,00	1.088.966,00	662.854,00
2020	2.027.178,00	1.135.219,00	662.595,00
2021	2.113.298,00	1.183.447,00	660.790,00
2022	2.203.095,00	1.233.733,00	657.439,00
2023	2.296.724,00	1.286.165,00	652.591,00
2024	2.394.351,00	1.340.837,00	646.253,00
2025	2.496.147,00	1.397.842,00	638.467,00
2026	2.602.290,00	1.457.283,00	630.031,00
2027	2.712.968,00	1.519.262,00	620.978,00
2028	2.831.658,00	1.585.728,00	612.036,00
2029	2.971.714,00	1.664.160,00	605.819,00
2030	3.102.103,00	1.737.178,00	595.756,00
2031	3.238.470,00	1.813.543,00	585.848,00
Skupaj	44.501.077,00	24.920.603,00	12.810.598,00

Izračun pokaže, da bi ob uporabljenih predpostavkah, z uvedbo sistema SNVP znižali stroške prometnih nesreč za skoraj 13 milijonov EUR, izraženo v cenah leta 2011. Sistem SNVP bi torej ogromno pripomogel k prometni varnosti na cesti A5.

8.2.10 Stroški onesnaževanja

Promet je velik onesnaževalec zraka, saj vozila v zrak spuščajo velike količine prašnih delcev in drugih onesnaževal (SO₂, NO_x, prašni delci, CO₂, benzen, itd.). V primeru zastojev in posledično počasni vožnji, katere rezultat je večje število pospeševanj in ustavljanj, je poraba goriva precej večja, kot v primeru tekočega prometa, enakomernejših hitrosti in krajših potovalnih poti. Večja poraba goriva pa neposredno rezultira v višjih količinah izpustov škodljivih snovi. Zmanjšanje onesnaževanja zraka iz naslova cestnega prometa je prav tako v skladu z okoljevarstvenimi in prometnimi politikami Evropske unije. Za izdelavo izračuna inkrementalnih stroškov (primerjava izvedbe in neizvedbe investicije) onesnaževanja so potrebni naslednji podatki:

- Število prevoženih kilometrov ob vseh zavorah po kategoriji vozil, pogonskem energentu, moči motorja in emisijskem standardu (EURO razredu motorja);
- Hitrost vožnje vsake izmed omenjenih kategorij;
- Izpuh onesnaževalcev vsake izmed omenjenih kategorij glede na hitrost vožnje;
- Vrednosti onesnaževalcev.

Podatek o številu prevoženih kilometrov in hitrosti posameznih kategorij je pridobljen iz izvedenih prometnih simulacij z orodjem Vissim 5.20. Struktura po pogonskem energentu in moči motorja kategorije osebnih vozil bo privzeta iz podatkov SURS za leto 2008, pri tovornih vozilih in avtobusih bo predpostavljena 100% uporaba dizla. Napovedi klasifikacije po emisijskem standardu in izpuh vsake od kategorij vozil glede na hitrost izhajata iz podatkov in orodja Department for Transport iz Velike Britanije. Vrednosti onesnaževalcev so privzete iz študij CAFE CBA, HEATCO in IMPACT. Iz omenjenih virov je bilo moč izračunati stroške onesnaževanja za naslednje onesnaževalce:

- NO_x,
- prašni delci (PM),
- CO₂.

Preglednica 8-15: Razlike med scenarijema brez investicije in z investicijo v količinah izpusta NO_x po kategorijah vozil ter NSV prihrankov izpustov, nivo cen 2011(Vir: Lastni izračuni (vhodni podatki: Vissim 5.20, DRSC, SURS, Department for Transport, CAFE CBA))

Leto	Razlika v količini emisij NO _x (kg)				Cena (€/t)	NSV prihrankov (€)
	Osebna voz.	Lahki tov.	Težki tov.	Avtobusi		
2012	-69.1	-82.8	-632.0	-17	9.686,82	7.250,00
2013	-69.0	-82.6	-621.5	-17.3	10.028,56	6.923,00
2014	-66.7	-77.1	-604.6	-19.1	10.390,51	6.510,00
2015	-65.5	-71.3	-557.4	-17.9	10.723,06	5.826,00
2016	-64.7	-65.6	-503.9	-16.5	11.053,25	5.128,00
2017	-64.1	-59.1	-454.1	-15.1	11.380,29	4.492,00
2018	-64.3	-53.3	-407.2	-11.8	11.703,66	3.912,00
2019	-65.3	-47.3	-369.9	-12.4	12.022,04	3.463,00
2020	-66.8	-42.6	-333.5	-11.8	12.334,65	3.051,00
2021	-68.4	-39.7	-299.8	-10.9	12.625,73	2.688,00
2022	-70.9	-37.7	-277.8	-10.1	12.893,19	2.428,00
2023	-74.0	-35.3	-262.8	-9.0	13.135,71	2.223,00
2024	-77.1	-34.7	-262.0	-9.7	13.351,20	2.126,00
2025	-82.6	-33.8	-262.2	-7.9	13.538,08	2.029,00
2026	-87.6	-34.3	-260.8	-6.7	13.711,32	1.935,00
2027	-92.6	-36.5	-266.9	-6.5	13.870,37	1.891,00
2028	-99.2	-38.5	-289.0	-6.0	14.014,47	1.920,00
2029	-106.5	-41.9	-319.7	-6.8	14.143,61	1.987,00
2030	-115.9	-45.1	-348.3	-6.8	14.256,73	2.034,00
2031	-124.9	-48.8	-376.1	-7.3	14.369,33	2.069,00
SKUPAJ	-1595.0	-1008.1	-7709.5	-226.6	/	69.884,00

Preglednica 8-16: Razlike med scenarijema brez investicije in z investicijo v količinah izpusta prašnih delcev (PM) po kategorijah vozil ter NSV prihrankov izpustov, nivo cen 2011 (Vir: Lastni izračuni (vhodni podatki: Vissim 5.20, DRSC, SURS, Department for Transport, HEATCO))

Leto	Razlika v količini emisij PM (kg)				Cena (€/t)	NSV prihrankov (€)
	Osebna voz.	Lahki tov.	Težki tov.	Avtobusi		
2012	-2.506	-1.625	-9.538	-0.358	110.314,09	1.446,00
2013	-2.269	-1.552	-8.889	-0.341	114.164,40	1.301,00
2014	-2.042	-1.385	-8.279	-0.365	118.240,93	1.165,00
2015	-1.859	-1.210	-7.317	-0.331	121.984,99	997,00
2016	-1.696	-1.039	-6.396	-0.296	125.701,23	845,00
2017	-1.522	-0.890	-5.534	-0.265	129.380,84	708,00
2018	-1.388	-0.777	-4.680	-0.202	133.018,00	584,00
2019	-1.284	-0.663	-3.958	-0.208	136.598,01	486,00
2020	-1.190	-0.582	-3.329	-0.193	140.112,10	403,00
2021	-1.114	-0.514	-2.781	-0.171	143.383,36	334,00
2022	-1.080	-0.475	-2.462	-0.151	146.388,41	290,00
2023	-1.076	-0.417	-2.199	-0.124	149.112,70	253,00
2024	-1.103	-0.384	-2.096	-0.127	151.532,83	233,00
2025	-1.175	-0.349	-1.977	-0.098	153.631,30	214,00
2026	-1.246	-0.339	-1.782	-0.070	155.576,22	194,00
2027	-1.321	-0.353	-1.703	-0.065	157.361,76	183,00
2028	-1.417	-0.369	-1.840	-0.058	158.979,17	185,00
2029	-1.528	-0.398	-2.053	-0.065	160.428,49	192,00
2030	-1.676	-0.413	-2.237	-0.062	161.697,99	196,00
2031	-1.815	-0.445	-2.412	-0.067	162.961,49	200,00
SKUPAJ	-30.3	-14.2	-81.5	-3.6	/	10.410,00

Preglednica 8-17: Razlike med scenarijema brez investicije in z investicijo v količinah izpusta CO₂ po kategorijah vozil ter NSV prihrankov izpustov, nivo cen 2011 (Vir: Lastni izračuni (vhodni podatki: Vissim 5.20, DRSC, SURS, Department for Transport, IMPACT))

Leto	Razlika v količini emisij CO ₂ (kg)				Cena (€/t)	NSV prihrankov (€)
	Osebna voz.	Lahki tov.	Težki tov.	Avtobusi		
2012	-58.966	-15.772	-108.924	-2.330	28,00	4.867,00
2013	-61.741	-17.361	-118.258	-2.552	29,50	5.151,00
2014	-63.558	-19.134	-128.860	-3.052	31,00	5.431,00
2015	-66.517	-20.925	-140.905	-3.227	32,50	5.742,00
2016	-69.418	-23.012	-152.513	-3.365	34,00	6.019,00
2017	-72.504	-24.933	-165.512	-3.509	35,50	6.303,00
2018	-76.274	-26.871	-178.792	-3.128	37,00	6.568,00
2019	-80.264	-28.335	-196.919	-3.698	38,50	6.929,00
2020	-85.243	-30.188	-214.164	-3.985	40,00	7.258,00
2021	-90.258	-33.673	-232.250	-4.248	41,50	7.604,00
2022	-95.989	-37.588	-253.295	-4.541	43,00	7.996,00
2023	-101.504	-40.414	-275.503	-4.704	44,50	8.341,00
2024	-109.629	-45.109	-304.214	-5.741	46,00	8.870,00
2025	-117.272	-48.409	-328.468	-5.273	47,50	9.200,00
2026	-124.585	-52.556	-361.103	-5.263	49,00	9.653,00
2027	-133.425	-58.353	-393.515	-5.767	50,50	10.111,00
2028	-143.097	-63.317	-426.187	-5.836	52,00	10.510,00
2029	-155.152	-70.555	-471.852	-7.140	53,50	11.154,00
2030	-166.745	-77.830	-514.641	-7.495	55,00	11.660,00
2031	-180.835	-84.112	-555.976	-8.053	56,50	12.104,00
SKUPAJ	-2.052.978	-818.446	-5.521.850	-92.908	/	161.470,00

Iz zgornjih preglednic je razvidno, da bi investicija v sistem SNVP, ob danih predpostavkah, omogočila zmanjšanje količine vseh škodljivih izpustov. To bi omogočilo naslednje prihranke onesnaževanja okolja:

- za 69.884 EUR zmanjšanje stroškov izpustov NO_x,
- za 10.410 EUR zmanjšanje stroškov izpustov PM in
- za 161.470 EUR zmanjšanje stroškov izpustov CO₂.

Skupaj bi torej uvedba sistema SNVP prinesla koristi zaradi manj onesnaževanja okolja v znesku 241.764,00 EUR, za nivo cen 2011. Koristi uvedbe sistema SNVP na A5 iz tega naslova torej ne bi bile velike.

8.2.11 Stroški porabe goriva

Pogonski energenti cestnih motornih vozil temeljijo na omejenih virih, katerih zaloge se hitro črpajo. Tako ni presenetljivo, da smo v zadnjih letih priča velikim povečanjem cen pogonskih goriv. Ob zastojih pa so te porabe še toliko večje zaradi nenehnih speljevanj in zaviranj ter stanja vozil na mestu.

Za izdelavo izračuna inkrementalnih stroškov (primerjava izvedbe in neizvedbe investicije) porabe goriva so potrebni naslednji podatki:

- Število prevoženih kilometrov ob vseh zaporah po kategoriji vozil, pogonskem energentu, moči motorja in emisijskem standardu (EURO razredu motorja);
- Hitrost vožnje vsake izmed omenjenih kategorij;
- Poraba goriva na kilometer vožnje vsake izmed omenjenih kategorij glede na hitrost vožnje;
- Vrednosti goriva in njegova rast v prihodnje.

Podatek o številu prevoženih kilometrov in hitrosti posameznih kategorij je pridobljen iz izvedenih prometnih simulacij z orodjem Vissim 5.20. Struktura po pogonskem energentu in

moči motorja kategorije osebnih vozil bo privzeta iz podatkov SURS za leto 2008², pri tovornih vozilih in avtobusih bo predpostavljena 100% uporaba dizla. Napovedi klasifikacije po emisijskem standardu in poraba goriva na prevožen kilometer po kategorijah vozil, glede na hitrost, izhajata iz podatkov in orodja Department for Transport iz Velike Britanije. Vrednosti goriva za leto 2010 so privzete glede na cene v Sloveniji na dan 7.4.2010³, trend rasti cen pa sledi vrednostim referenčnega scenarija IEA (International Energy Agency) iz leta 2009 glede rasti cen nafte za leti 2020 in 2030⁴. Naslednja preglednica prikazuje razlike (med scenarijema brez investicije in z investicijo) v porabi goriva po kategorijah vozil, vrednosti litra goriva ter NSV prihrankov po letih, in sicer z baznim letom 2011.

Preglednica 8-18: Razlike med scenarijema brez investicije in z investicijo v porabi goriva po kategorijah vozil ter NSV prihrankov pri gorivu, nivo cen 2011 (Vir: Lastni izračuni (vhodni podatki: Vissim 5.20, DRSC, SURS, Department for Transport, IEA, Ministrstvo za gospodarstvo))

Leto	Razlika v porabi goriva (l)					Cena goriva brez dajatev (l/100km)		NSV prihrankov (€)
	Osebna voz.-B	Osebna voz.-D	Lahki tov.	Težki tov.	Avtobusi	Bencin	Dizel	
2012	-17.417	-6.468	-5.841	-40.337	-863	0.642	0.634	42.170,00
2013	-18.214	-6.793	-6.429	-43.793	-945	0.698	0.690	46.021,00
2014	-18.803	-6.946	-7.086	-47.720	-1.130	0.754	0.745	49.821,00
2015	-19.702	-7.249	-7.749	-52.180	-1.195	0.810	0.801	53.933,00
2016	-20.580	-7.548	-8.522	-56.479	-1.246	0.866	0.856	57.744,00

² Predpostavila se bo delitev le na bencinske in dizelske motorje, ostali motorji bodo pridruženi bencinu.

³ Upoštevana bo cena brez dajatev, saj te predstavljajo transfer sredstev.

⁴ V IEA 2009 lahko zasledimo približne napovedi rasti cen nafte v prihodnosti. Zaradi težke predvidljivosti so bili oblikovani trije različni scenariji glede prihodnje rasti cen. Za oblikovanje predpostavke v analizi bo uporabljen referenčni scenarij, ki je priporočen oz. najbolj verjeten. V njem se pričakuje, da se bodo cene surove nafte v letu 2020 gibale na višini okoli 100, v letu 2030 pa okoli 115 USD za sod, v cenah 2009.

2017	-21.481	-7.896	-9.233	-61.292	-1.299	0.922	0.911	61.612,00
2018	-22.577	-8.325	-9.951	-66.210	-1.159	0.978	0.967	65.316,00
2019	-23.738	-8.778	-10.493	-72.923	-1.369	1.034	1.022	69.952,00
2020	-25.175	-9.354	-11.179	-79.309	-1.476	1.091	1.078	74.316,00
2021	-26.618	-9.938	-12.470	-86.007	-1.573	1.107	1.094	76.128,00
2022	-28.270	-10.603	-13.920	-93.800	-1.682	1.123	1.900	78.363,00
2023	-29.873	-11.231	-14.966	-102.024	-1.742	1.140	1.126	80.093,00
2024	-32.196	-12.190	-16.705	-112.657	-2.126	1.156	1.142	83.542,00
2025	-34.449	-13.032	-17.927	-121.638	-1.953	1.172	1.158	85.090,00
2026	-36.601	-13.842	-19.462	-133.724	-1.949	1.189	1.175	87.702,00
2027	-39.163	-14.854	-21.609	-145.727	-2.136	1.205	1.191	90.328,00
2028	-41.990	-15.942	-23.448	-157.826	-2.161	1.221	1.207	92.408,00
2029	-45.507	-17.303	-26.128	-174.737	-2.644	1.238	1.223	96.563,00
2030	-48.986	-18.527	-28.822	-190.582	-2.776	1.254	1.239	99.462,00
2031	-53.133	-20.085	-31.148	-205.889	-2.982	1.272	1.256	101.910,00
SKUPAJ	-604.471	-226.904	-303.088	-	-34.406	/	/	1.492.474,00

Iz preglednice se lahko razbere, da naj bi se z uvedbo sistema SNVP na trasi Lenart-Pince zmanjšala poraba goriva za vse kategorije vozil. To pomeni, da bi izvedba investicije, ob danih predpostavkah, omogočila uporabnikom ceste koristi v prihranku goriva, in sicer v vrednosti 1.492.474,00 EUR, za obdobje cen 2011.

Na podlagi predhodno opisanih predpostavk so bili izračunani ekonomski kazalniki, ki so predstavljeni v nadaljevanju.

8.2.12 Prikaz izračunanih ekonomskih kazalnikov

Za ugotovitev upravičenosti preučevanega projekta je potreben izračun ekonomskih kazalnikov, ki bo temeljil na zgoraj izračunanih stroških investitorja ter prihrankih uporabnikov cest in družbe na splošno.

V naslednji preglednici so prikazane neto sedanje vrednosti po kategorijah stroškov in koristi.

Preglednica 8-19: NSV po kategorijah stroškov in koristi, cene 2011 (Vir: Lastni izračuni)

Leto	Strošek investicije	Prihranek pri časovnih stroških	Prihranek pri stroških nesreč	Prihranek pri stroških onesnaževanja	Prihranek pri stroških goriva	SKUPAJ
2011	-8.372.079,00					-8.372.079,00
2012	-782.437,00	251.278,00	641.126,00	13.563,00	42.170,00	165.700,00
2013	-731.250,00	264.521,00	646.634,00	13.376,00	46.021,00	239.302,00
2014	-683.411,00	277.496,00	652.707,00	13.106,00	49.821,00	309.719,00
2015	-638.702,00	291.615,00	656.244,00	12.565,00	53.933,00	375.655,00
2016	-922.510,00	304.263,00	659.029,00	11.992,00	57.744,00	110.519,00
2017	-557.867,00	315.612,00	661.058,00	11.503,00	61.612,00	491.919,00
2018	-521.371,00	323.721,00	662.343,00	11.064,00	65.316,00	541.073,00
2019	-487.263,00	338.369,00	662.854,00	10.877,00	69.952,00	594.789,00
2020	-455.386,00	352.508,00	662.595,00	10.712,00	74.316,00	644.745,00
2021	-1.600.469,00	366.167,00	660.790,00	10.626,00	76.128,00	-486.758,00
2022	-397.751,00	382.741,00	657.439,00	10.714,00	78.363,00	731.506,00
2023	-371.730,00	391.678,00	652.591,00	10.816,00	80.093,00	763.447,00
2024	-347.412,00	415.178,00	646.253,00	11.229,00	83.542,00	808.790,00
2025	-324.684,00	420.763,00	638.467,00	11.443,00	85.090,00	831.080,00
2026	-468.957,00	423.851,00	630.031,00	11.781,00	87.702,00	684.408,00
2027	-283.591,00	437.103,00	620.978,00	12.185,00	90.328,00	877.003,00
2028	-265.039,00	444.163,00	612.036,00	12.615,00	92.408,00	896.184,00
2029	-247.700,00	464.170,00	605.819,00	13.334,00	96.563,00	932.187,00
2030	-231.495,00	468.571,00	595.756,00	13.891,00	99.462,00	946.184,00
2031	-216.350,00	476.941,00	585.848,00	14.372,00	101.910,00	962.720,00
Skupaj	-18.907.453,00	7.410.708,00	12.810.598,00	241.764,00	1.492.474,00	3.048.092,00

Iz preglednice je razvidno, da je investicija v vzpostavitev in delovanje sistema SNVP upravičena, saj je NSV pozitivna in znaša 3.048.092,00 EUR. Največje koristi od izvedbe investicije bodo nastale zaradi zmanjševanja stroškov prometnih nesreč in manjših časovnih ter režijskih stroškov. Prihranki pri stroških goriva so še opazni, prihranki zaradi manjšega onesnaževanja pa so zanemarljivi.

V naslednji preglednici so prikazani skupni rezultati vseh kazalcev ekonomske upravičenosti investicije.

Preglednica 8-20: Kazalci ekonomske upravičenosti investicije z uvedbo sistema SNVP na A5 (Vir: Lastni izračuni)

	Vrednosti ob izvedbi sistema SNVP
Neto sedanja vrednost	3.048.092,00
Interna stopnja donosa	9.65%
Relativna neto sedanja vrednost	0.16

Neto sedanja vrednost pozitivna, kar pomeni, da so predvideni stroški investicije manjši od pričakovanih koristi. Upravičenost investicije potrjuje tudi interna stopnja donosnosti, ki znaša 9.65 % in je višja od zahtevane 7 odstotne diskontne stopnje. Relativna neto sedanja vrednost znaša 0.16. Glede na to, da so vrednosti vseh ekonomskih kazalnikov pozitivne, je ugotovitev, da je investicija v uvedbo SNVP na A5 upravičena.

Ob tem, da so kazalniki ekonomskega vrednotenja že tako pozitivni, pa bodo nastale tudi še nekatere manjše koristi, ki se jih ne da denarno ovrednotiti. Te koristi so predstavljene v nadaljevanju.

8.2.13 Koristi, ki se ne dajo ovrednotiti z denarjem

Izračuni za vse glavne skupine koristi so bili narejeni, vzpostavitev sistema za nadzor in vodenje prometa na proučevanem poteku avtoceste Lenart – Pince ter postavitev nadzornega

centra pa bo rezultirala še v manjših družbeno-ekonomskih koristih, ki se jih ne da finančno ovrednotiti.

Poleg zgoraj navedenih pričakovanih koristi, kot rezultat zmanjšanja stroškov, je zaradi investicije v vzpostavitev sistema za nadzor in vodenje prometa na proučevanem poteku avtoceste Lenart – Pince ter investicije v postavitve nadzornega centra, upravičeno pričakovati tudi nižje stroške zaradi manjše obrabe cest in posledično nižjih stroškov vzdrževanja. Navedene koristi so rezultat pravočasnega obveščanja o prometnih nesrečah in zastojih.

Koristi se lahko pričakujejo tudi iz naslova novih zaposlitev, potrebnih za nemoteno delovanje sistema za nadzor in vodenje prometa. Koristi iz naslova novih zaposlitev zagotovo niso zanemarljive, kajti delovanje tovrstnega sistema zahteva po eni strani visoko tehnološka, po drugi strani pa specifična znanja, ki bi lahko pozitivno vplivala tudi na morebitno širjenje sistemov za nadzor in vodenje prometa v državi.

8.2.14 Upravičenost investicije

Avtocestni odsek A5 od Maribora do Pince je bil v celoti predan prometu v letu 2008. Na predmetnem odseku ni zgrajenih odstavnih pasov. Na celotni trasi prevladuje (tranzitni) težki tovorni promet. Naročnik je v predmetni nalogi želel preveriti možnost in upravičenost (prometno, ekonomsko) izgradnje sistema za nadzor in vodenje prometa (SNVP) z namenom povečanja prometne varnosti.

Z ekonomsko analizo na podlagi izračunanih ekonomskih kazalnikov (neto sedanja vrednost, interna stopnja donosa in relativna neto sedanja vrednost), je bilo ugotovljeno, da je investicija v vzpostavitev sistema za nadzor in vodenje prometa na proučevanem poteku avtoceste Lenart – Pince iz ekonomskega vidika upravičena. Koristi izvedbe investicije bodo predvsem v preprečevanju nesreč, kar bo privedlo do zniževanja stroškov nesreč in posledičnih stroškov, ki se pojavijo zaradi zastojev (časovni in režijski stroški, stroški onesnaževanja, stroški porabe goriva). Pomanjkanje odstavnih pasov na preučevani trasi vodi

do relativno velikih stroškov v primeru zastojev, saj traja veliko časa, da se kraj nesreče sanira, predvsem tuja tovorna vozila, ki so intenzivni uporabniki te ceste, pa naredijo popoln zamašek in onemogočijo obvoz nesreče bolje poučenim uporabnikom.

Iz navedenega sledi, da je predmetna investicija iz ekonomskega vidika upravičena in sprejemljiva.

9 ZAKLJUČEK

Situacija preobremenjenih avtocestnih omrežij nas spodbuja v dodatne ukrepe za nadzor in vodenje prometa. V državah Evrope je zaznati trend vgrajevanja sistemov SNVP, ki povečujejo kapaciteto in prometno varnost. Prometna politika v Evropi spodbuja razvoj in gradnjo SNVP in poskuša s standardizacijo poenotiti državne sisteme za nadzor in vodenje prometa na avtocestah, ki predstavljajo glavne meddržavne cestne povezave.

Tudi v Sloveniji poteka postopno vgrajevanje SNVP z izgradnjo regionalnih nadzornih centrov na Kozini, Vranskem in Ljubljani, ki nadzorujejo in upravljajo promet na nevarnih in prometnih avtocestnih odsekih. Na omrežje slovenskih avtocest in hitrih cest postopoma vgrajujemo sistem za nadzor in vodenje prometa, ki bo v prihodnosti pokrival celotno omrežje.

Diplomska naloga je bila izdelana z namenom poenotenja dela na projektih katerih predmet je izdelava študije upravičenosti investicije v SNVP, saj so se do sedaj v Sloveniji v podobnih nalogah uporabljale različne metodologije povzete po vzorih iz tujine..

Osebno mislim, da so simulacijska orodja izpopolnjena do tega nivoja, da bi morala biti njihova uporaba v podobnih nalogah obvezna. Prednost mikrosimulacije je vizualno vrednotenje, kjer lahko opazimo potencialne težave, saj program omogoča t. i. 3D simulacijo prometa v realnem času. Seveda pa je na tem mestu potrebno poudariti, da samo orodje še ni dovolj za uspešno izdelano nalogo. Tu je potrebno skrbno preučiti probleme, ki nas pri določeni nalogi zadevajo, in se temu primerno odločiti za metodologijo, ki bo za nastali problem predstavljala najprimernejšo in najbolj korektno rešitev.

Predlagana metodologija predstavlja rešitev oziroma in nazorno opisuje vsak posamezen korak pri izdelavi vrednotenja vplivov sistema SNVP. Vsi ti koraki, od prvega do zadnjega, morajo biti korektno izdelani, saj bi vsaka najmanjša napaka v posameznem koraku pomenila še večjo napako v končni oceni. Le tako lahko dobimo realen rezultat in temu primerno objektivno oceno upravičenosti investicije v sistem SNVP.

VIRI

David Gillen, Jianling Li, Joy Dahlgren, Elva Chang. 1999. Assessing the Benefits and Costs of ITS Projects: Volume 1 Methodology. University of California, Berkeley.

<http://www.path.berkeley.edu/path/publications/pdf/PRR/99/PRR-99-09.pdf> (10.7.2010).

Guzelj, T., Pretnar, G. 2006. Potrebujemo promet v enoti PLDP ali v urnih vrednostih?. PNZ svetovanje projektiranje, d.o.o.. Ljubljana: 8. str.

Kaan Ozbay and Bekir Bartin, Estimation of economic impact of VMS route guidance using microsimulation.

<http://www.scribd.com/doc/24606149/Economic-Impact-of-ITS> (30.7.2010).

Kastelic, T. Avtomatske naprave v prometu. Skripta. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Prometno tehniški inštitut: 92 str.

Pravilnik o projektiranju cest. Ur. l. RS, 91/05.

<http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=200591&stevilka=3896> (14. 07. 2010).

Pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opremi na javnih cestah. Ur. l. RS, 46/00.

http://zakonodaja.gov.si/rpsi/r07/predpis_PRAV2547.html (15. 6. 2010).

PTV Planung Transport. Verkehr AG: VISSIM 5.00. User Manual. 2007. Karlsruhe: 402 str.

Teja Koler-Povh. 2005. Navodila za oblikovanje izdelkov študijev na FGG in navajanje virov. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 24 str.

Trošt, D. 2005. Kalibracija in validacija prometnih modelov. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 79 str.

Zakon o varnosti cestnega prometa. Ur. l. RS, 25/06.

<http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=200625&stevilka=1019> (25.7. 2010).