

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему: "Підвищення рівня безпеки дорожнього руху на перетині
вул. Газопровідна та пр. Європейського Союзу у м. Києві"

Виконав: студент 4 курсу, групи МБГ-21-2

Галузь знань: 19 « Архітектура та будівництво»

Спеціальність: 192 « Будівництво та цивільна інженерія»

ОПП: «Міське будівництво та господарство»

Власенко Микита Юрійович

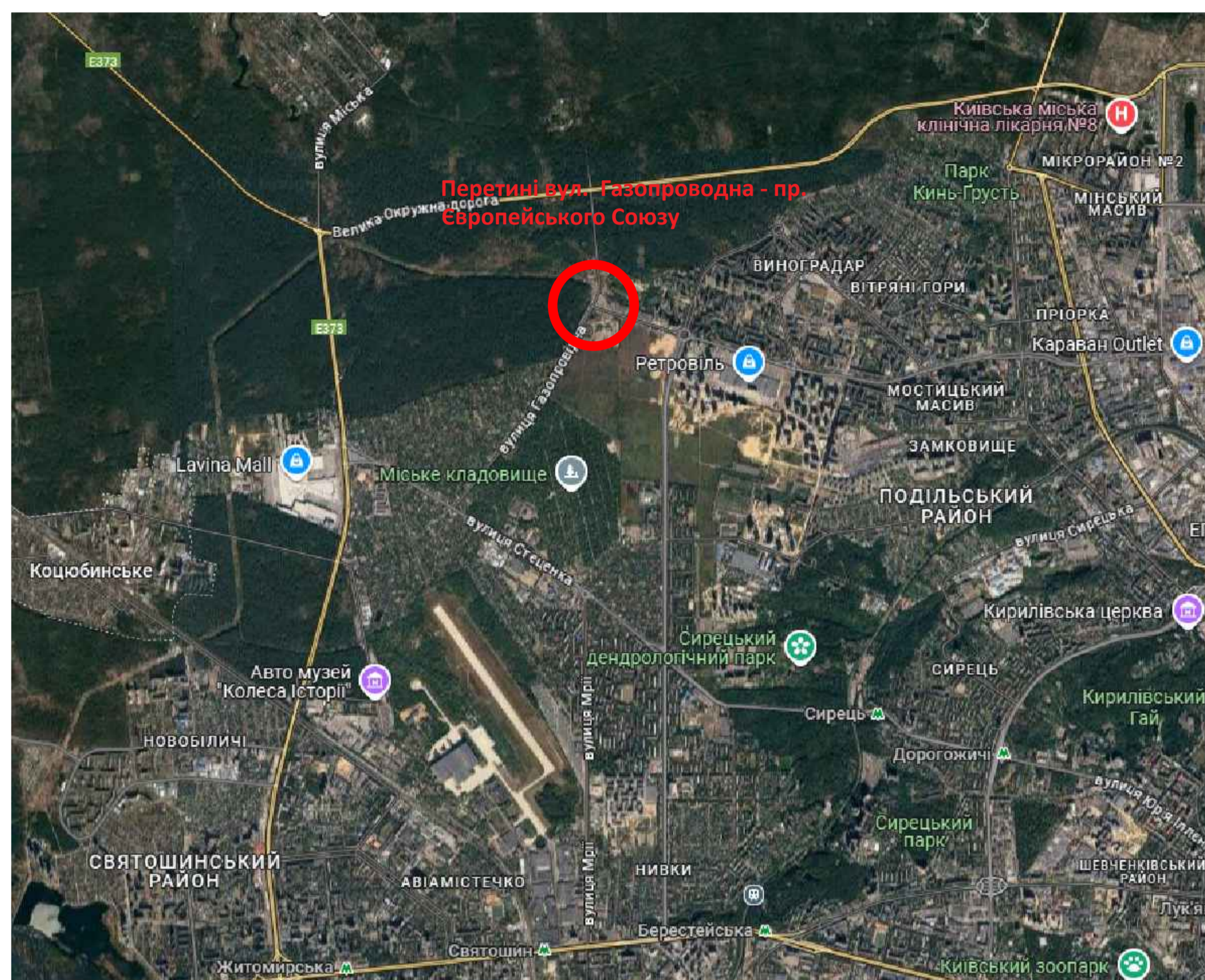
Керівники:

К. т. н. професор Осетрін М.М.,

ст. викл. Беспалов Д.О.

Аналіз перетину вул. Газопровідна - пр. Європейського Союзу у м. Києві

Положення вузла на ВДМ м. Києва



Існуюче положення вузла перетину вул. Газопровідна - пр. Європейського Союзу

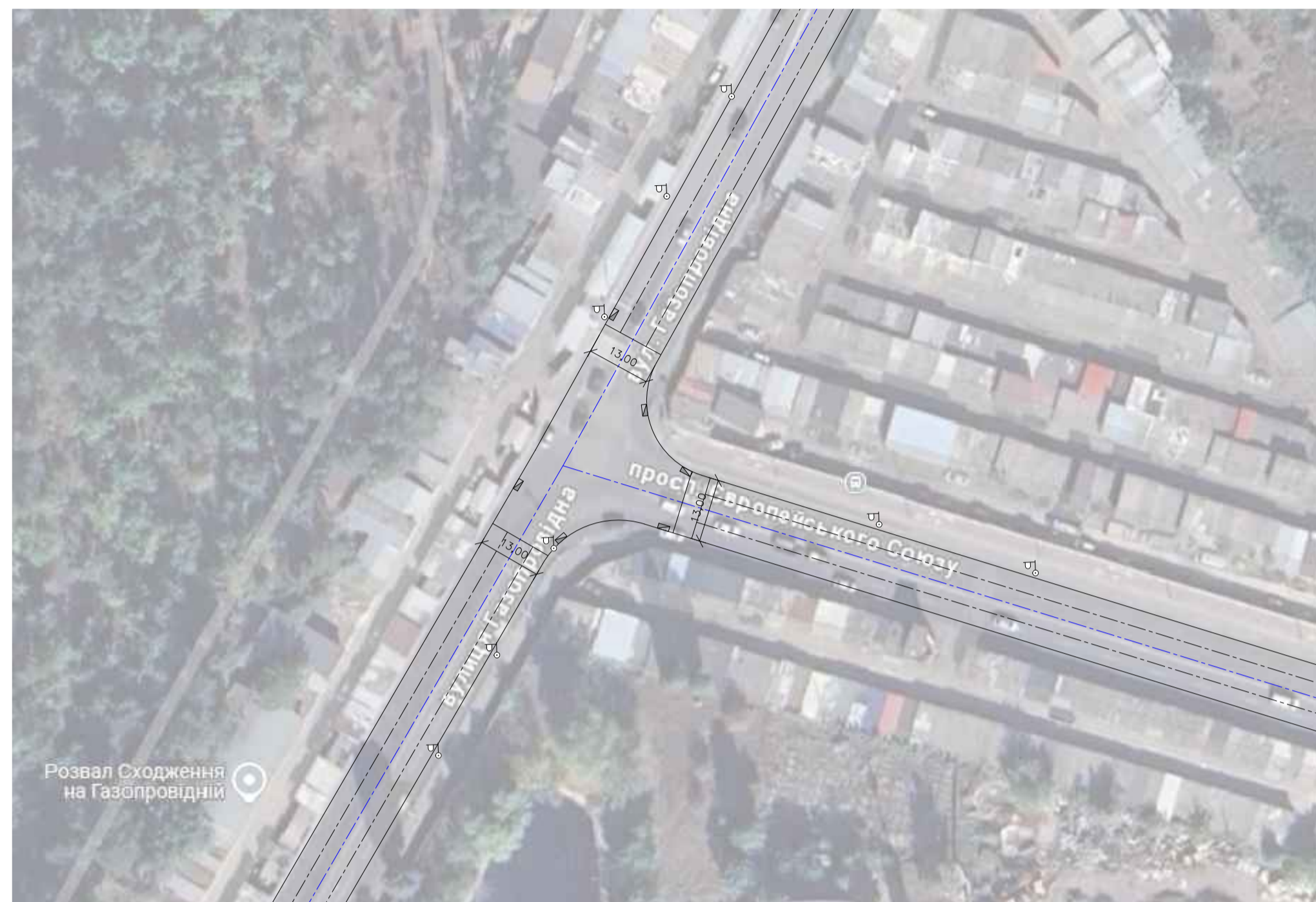
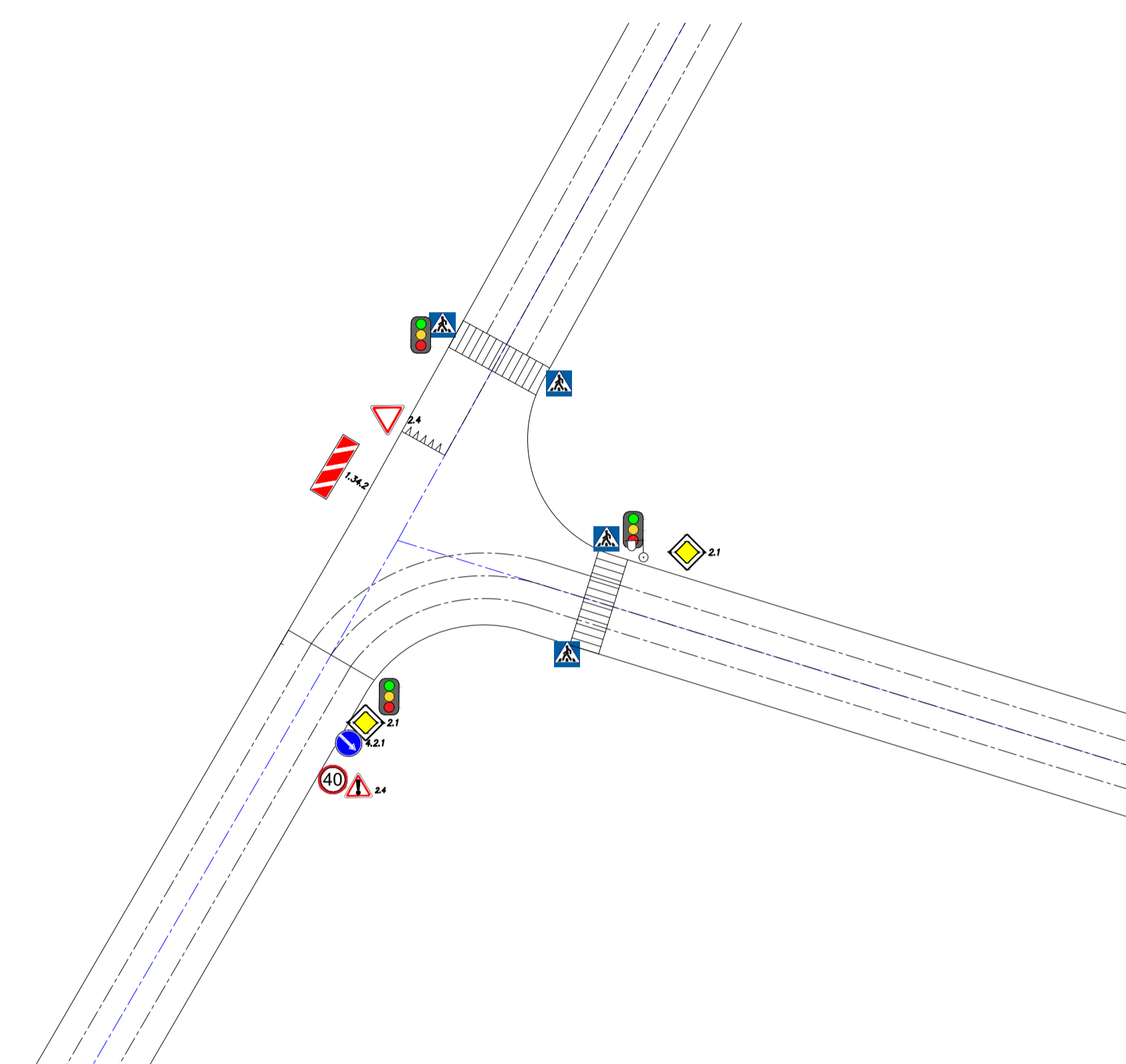


Схема організації дорожнього руху



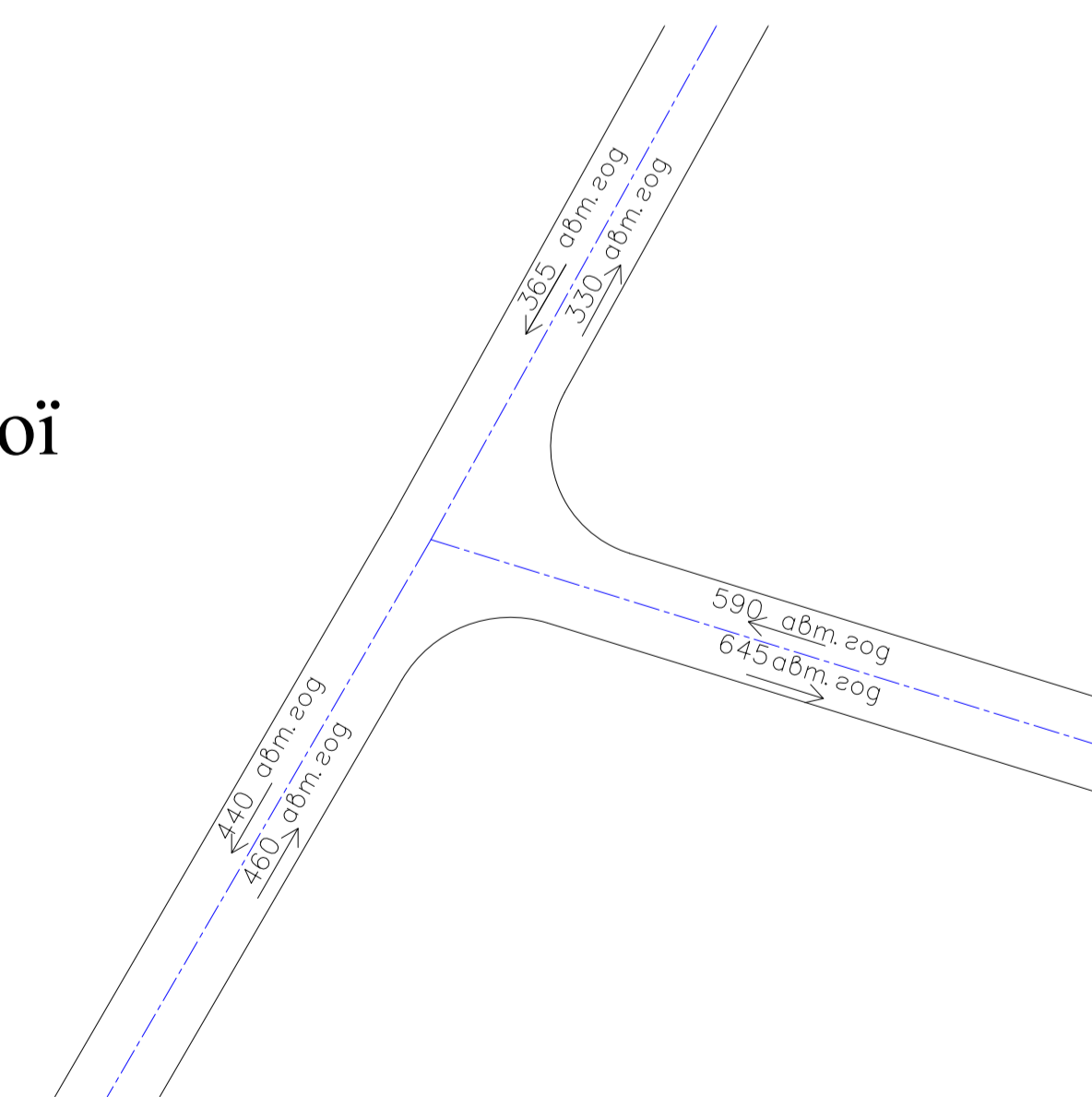
Сформовані задачі на проектування

- Зменшити тривалість затримок
- Підвищити швидкість проходження вузла
- Розробка безпечної велоінфраструктури
- Підвищення безпеки на перетині

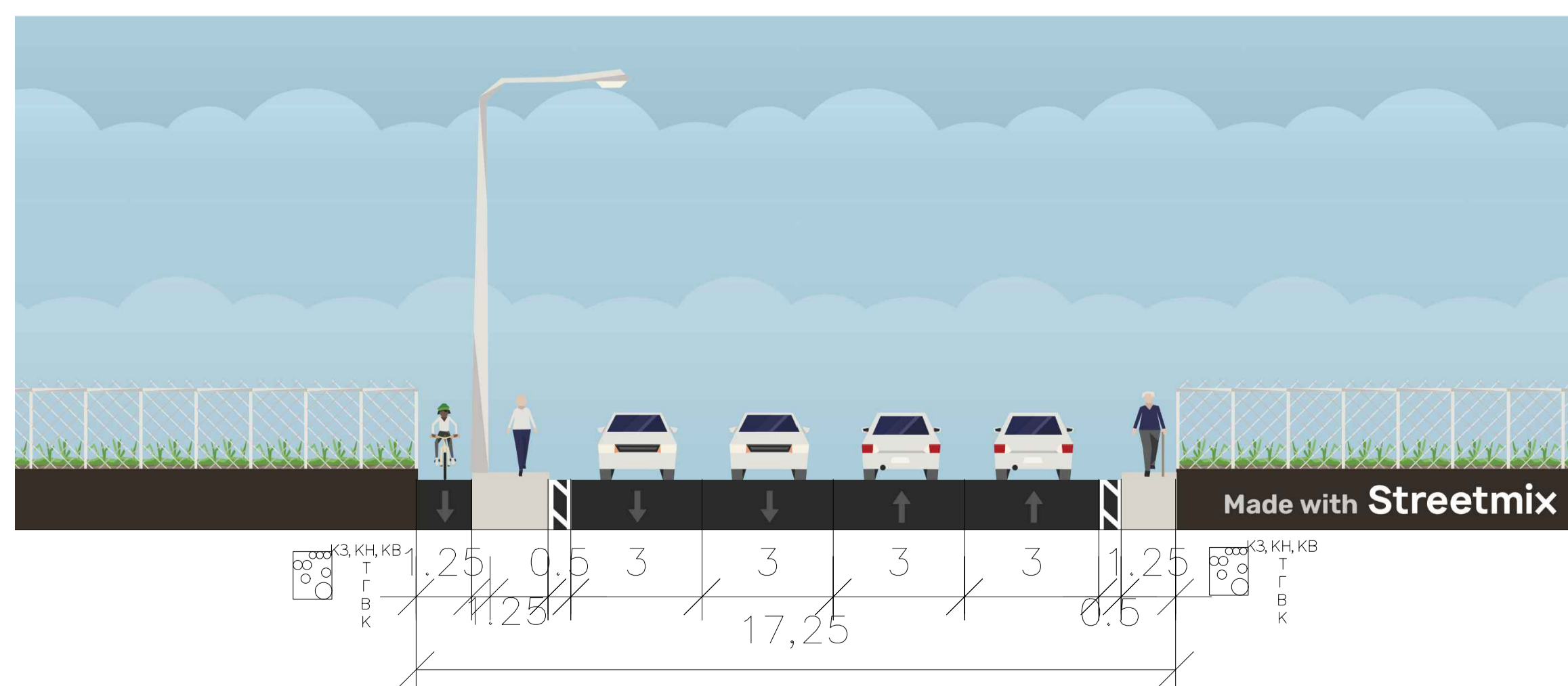
В результаті аналізу перетину вул. Газопровідна - пр. Європейського союзу було виявлено такі проблеми:

- Перевищення рекомендованої швидкості на перетині
- Відсутність відокремлених велодоріжок і велодоріжок загалом на вузлі
- Тривалі затримки на світлофорі

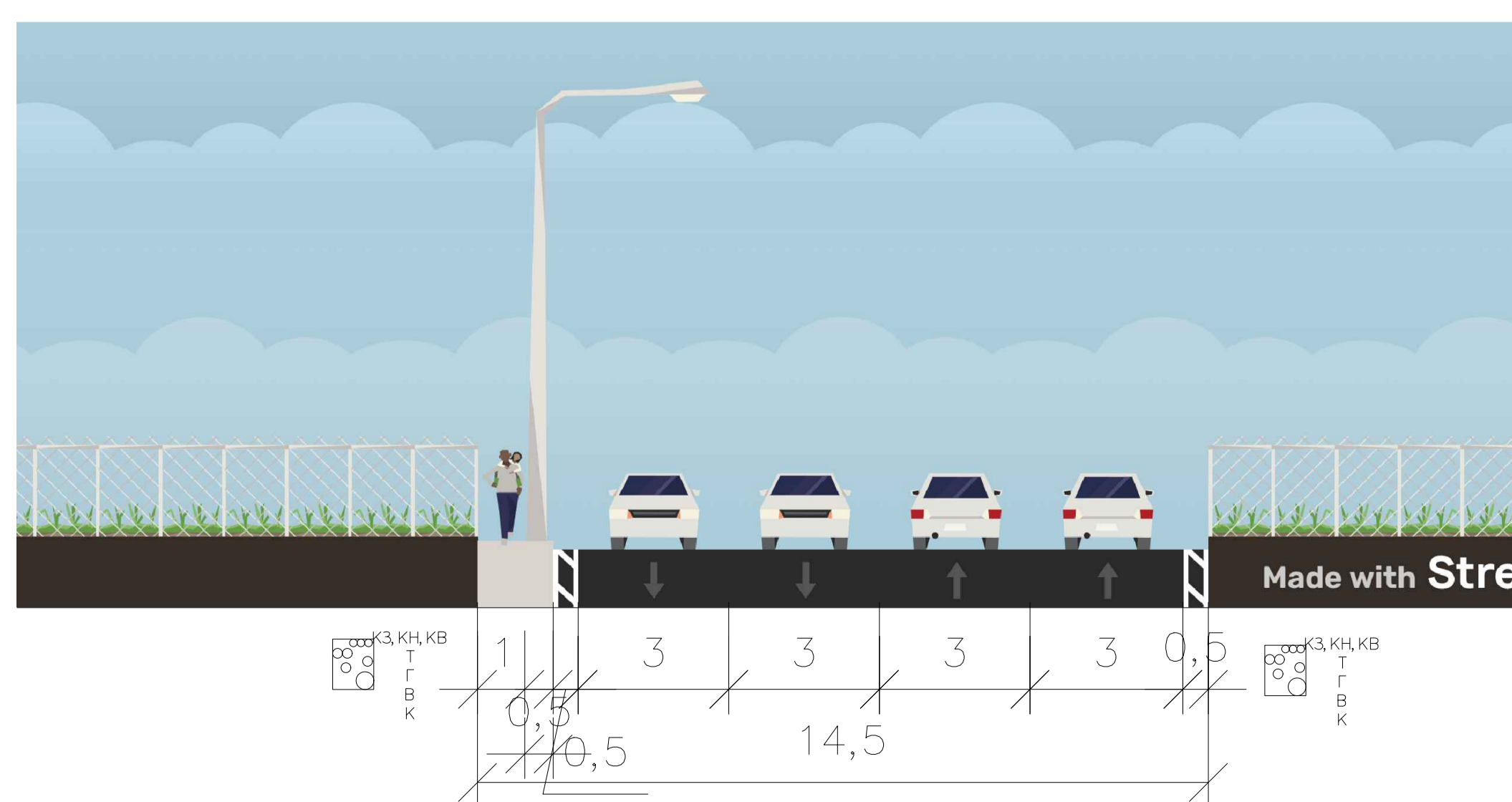
Схема розподілу інтенсивністю за добу за напрямками руху [авт/год]



Поперечний переріз існуючого варіанту пр. Європейського союзу M1:200

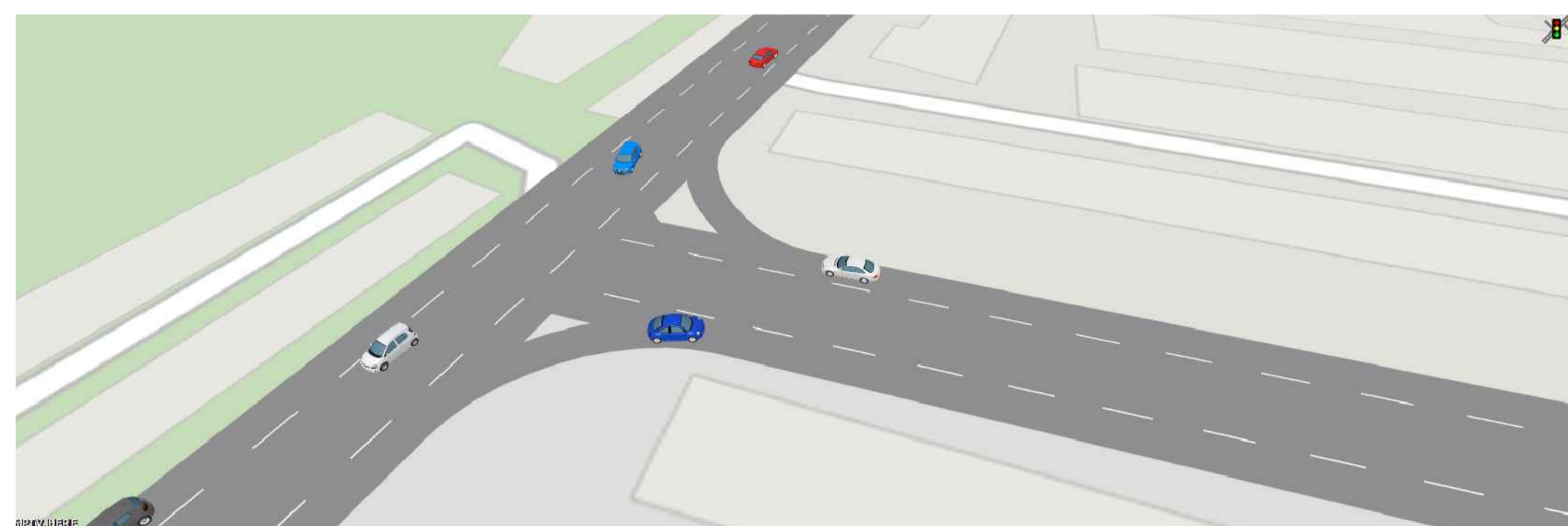


Поперечний переріз існуючого варіанту вул. Газопровідної M1:200



КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА				Літера	Маса	Маштаб
Виконала	Прізвище	Підпис	Дата	Підвищення рівня безпеки дорожнього руху	БР	1:1000
Консультант	Власенко М.Ю.		24.05			
Керівник	Беспалов Д. О.					
Зав. каф.	Острин М. М.			Лист 1	Листів 7	
	Приймаченко О. В.			КНУБА, ФУПЦ, група МБГ-21-2		

Транспортна модель існуючого перетину



Фактори, що впливають на вибір планувального рішення

№	Фактор	Суть впливу на проектне рішення
1	Рівень ризику та конфліктності руху	Велика кількість конфліктних точок (192 у поточному стані) вимагає запровадження елементів примусового зниження швидкості та безпечного розведення потоків.
2	Пропускна ефективність транспортного вузла	Завантаженість перетину потребує таких рішень, які забезпечують безперервність руху, мінімізують затори та затримки, зберігаючи плавність транспортних потоків.
3	Комфорт і безпека для незахищених учасників руху	Наявні вузькі тротуари, відсутність велосипедної інфраструктури та умов для маломобільних груп вимагають проектування безпечних пішохідних і велосипедних зон, винесених за межі руху транспорту.
4	Фізичні обмеження території	Ділянка не має щільної забудови, що дозволяє гнучкіше підходити до планувальних рішень. Це створює передумови для реалізації більш просторих конфігурацій перетину, таких як саморегульоване кільце або турбокільце.

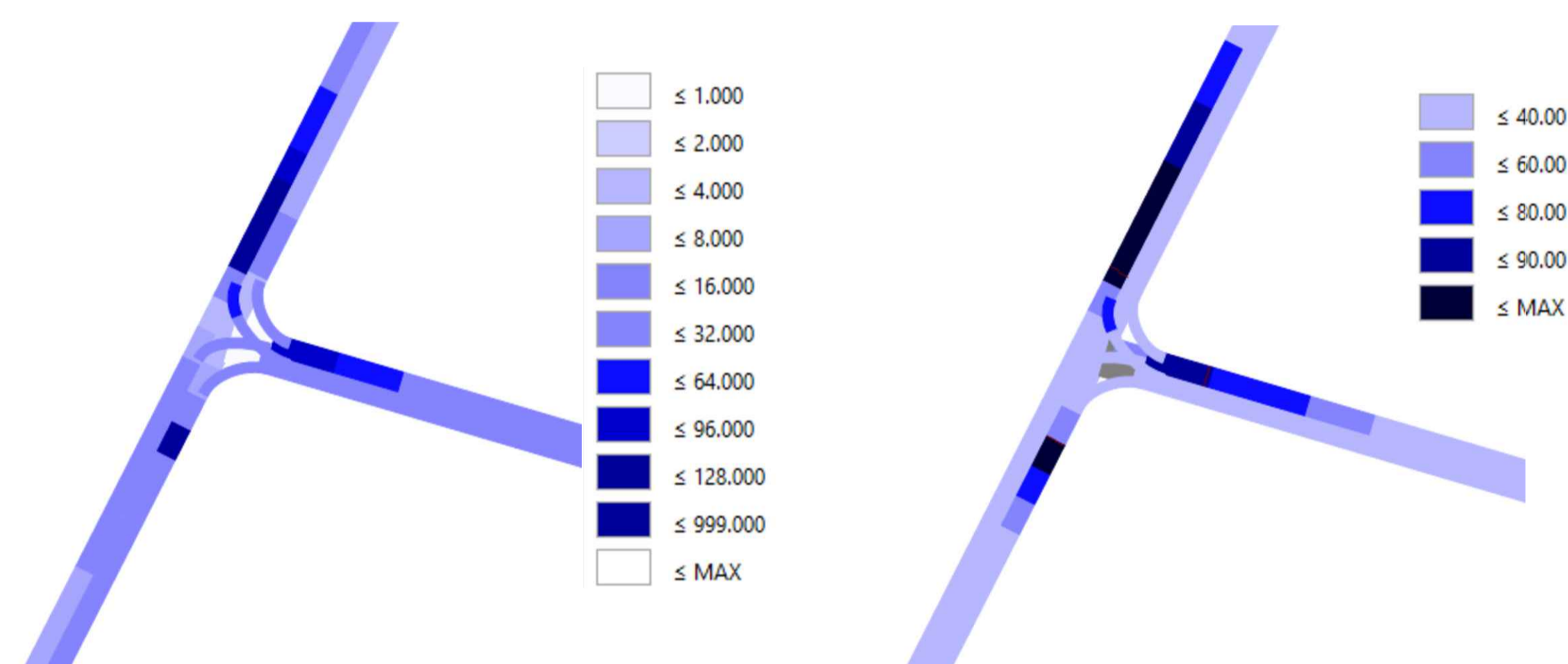
Аналіз щодо дотримання положень ДБН

Відповідно до положень ДБН В.2.3-5:2018 та ДСТУ 4100:2021, в межах існуючого перехрестя вул. Газопроводна та просп. Європейського Союзу виявлено такі невідповідності:

У результаті аналізу проектного рішення встановлено, що загалом положення чинних Державних будівельних норм враховано.

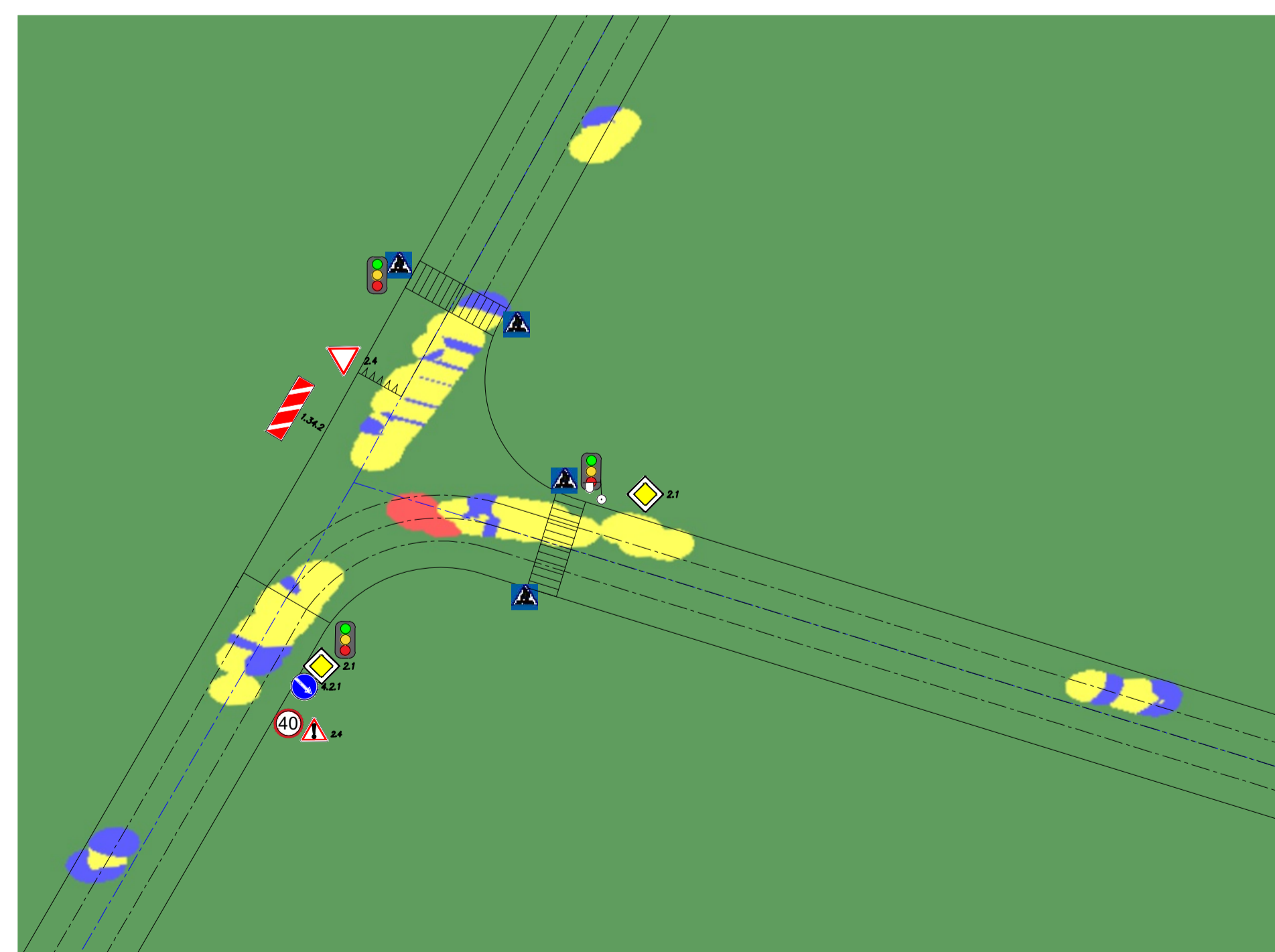
Занадто вузькі тротуари, які не забезпечують нормативну ширину пішохідної частини в умовах середнього пішохідного навантаження (не менше 2,25–3 м, згідно з таблицею Г.1 ДБН).

Картограма щільності на перетині [авт/км] Картограма часу затримок на перетині [с]



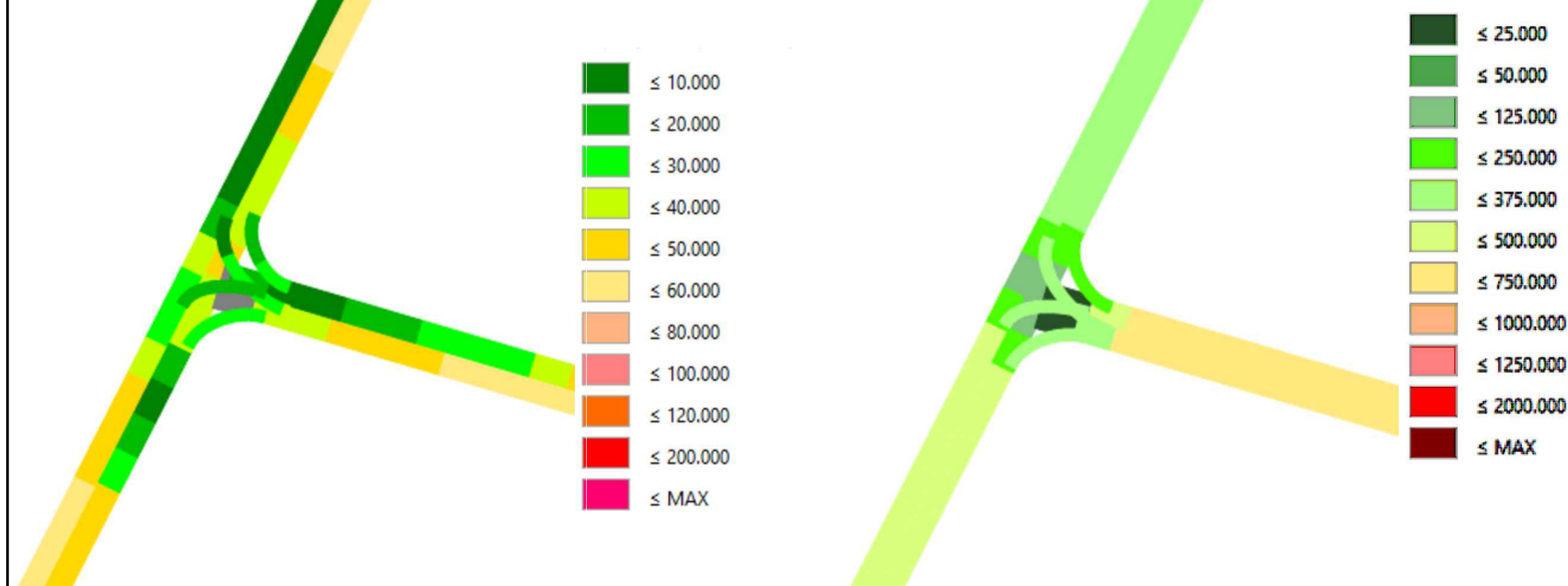
Показник	Конфліктні точки SSAM
Зіткнення ззаду	132
Зміна смуги	42
Перетин	18
Загально	192

Конфліктні точки SSAM на перетині



Картограма швидкості на перетині [км/год]

Картограма навантаження на перетині [од]



Показник	Існуючий
Ср. Швидкість на перетині [км/год]	37,68
Ср. Час затримки [С.]	21,4
Ср. час простою (швидкість=0) [С.]	11,55
Ср. Кількість зупинок [Од]	2,02
Кількість зупинок [Од]	2895
Ср. Швидкість на перетині [км/год]	

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА							
Виконала	Прізвище	Підпис	Дата	Підвищення рівня безпеки дорожнього руху	Літера	Маса	Маштаб
Виконала	Власенко М.Ю.		24.05			БР	
Консультант	Беспалов Д. О.						
Керівник	Овстрін М. М.				Лист 2		Листів 7
Зав. каф.	Приймаченко О. В.			Визначення і аналіз предмету			КНУБА, ФУПІ, група МБГ-21-2

Варіанти інженерно-планувальних рішень для перетину магістралей вул. Газопровідна - пр. Європейського Союзу у м. Києві

Варіант №1

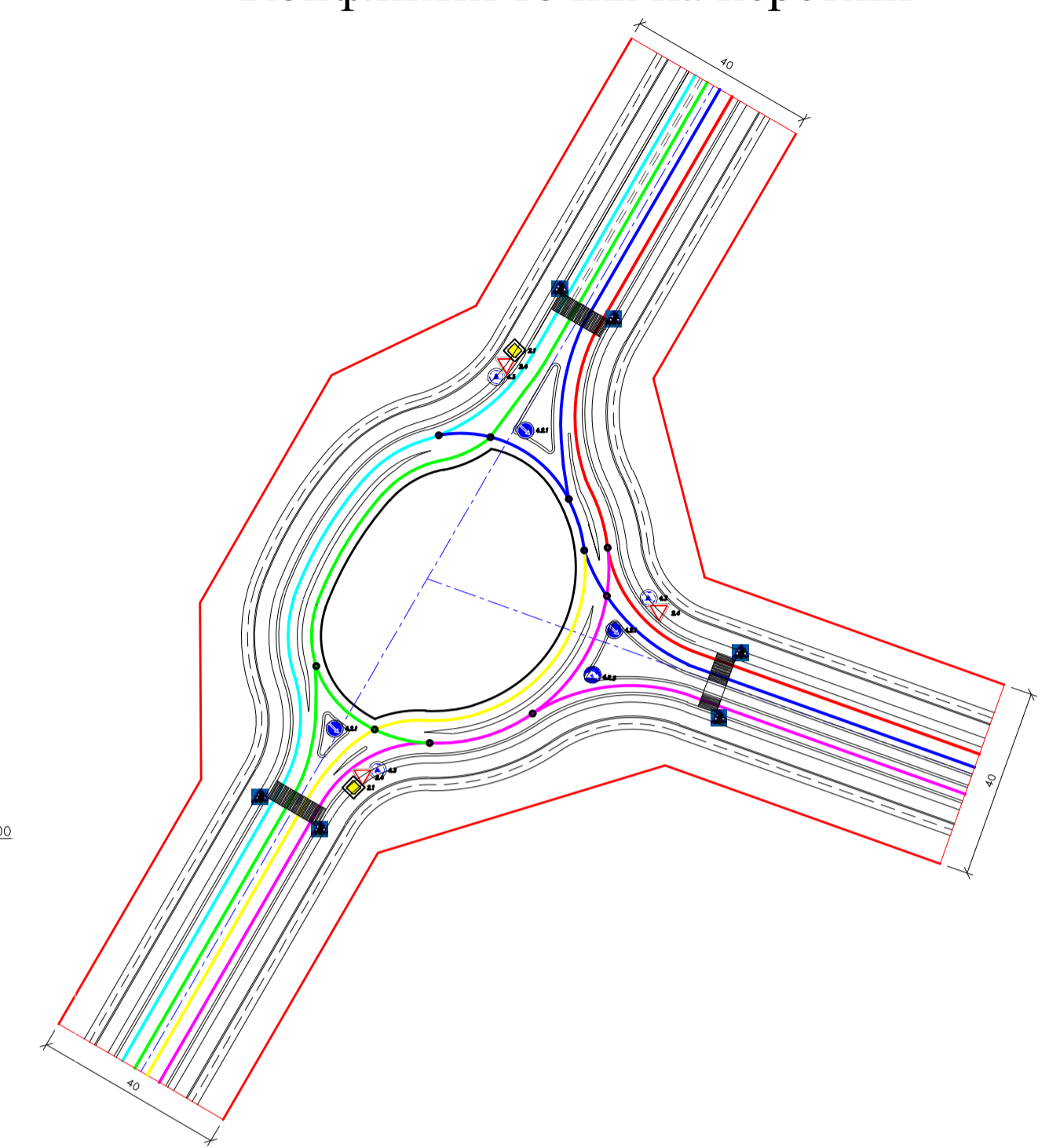
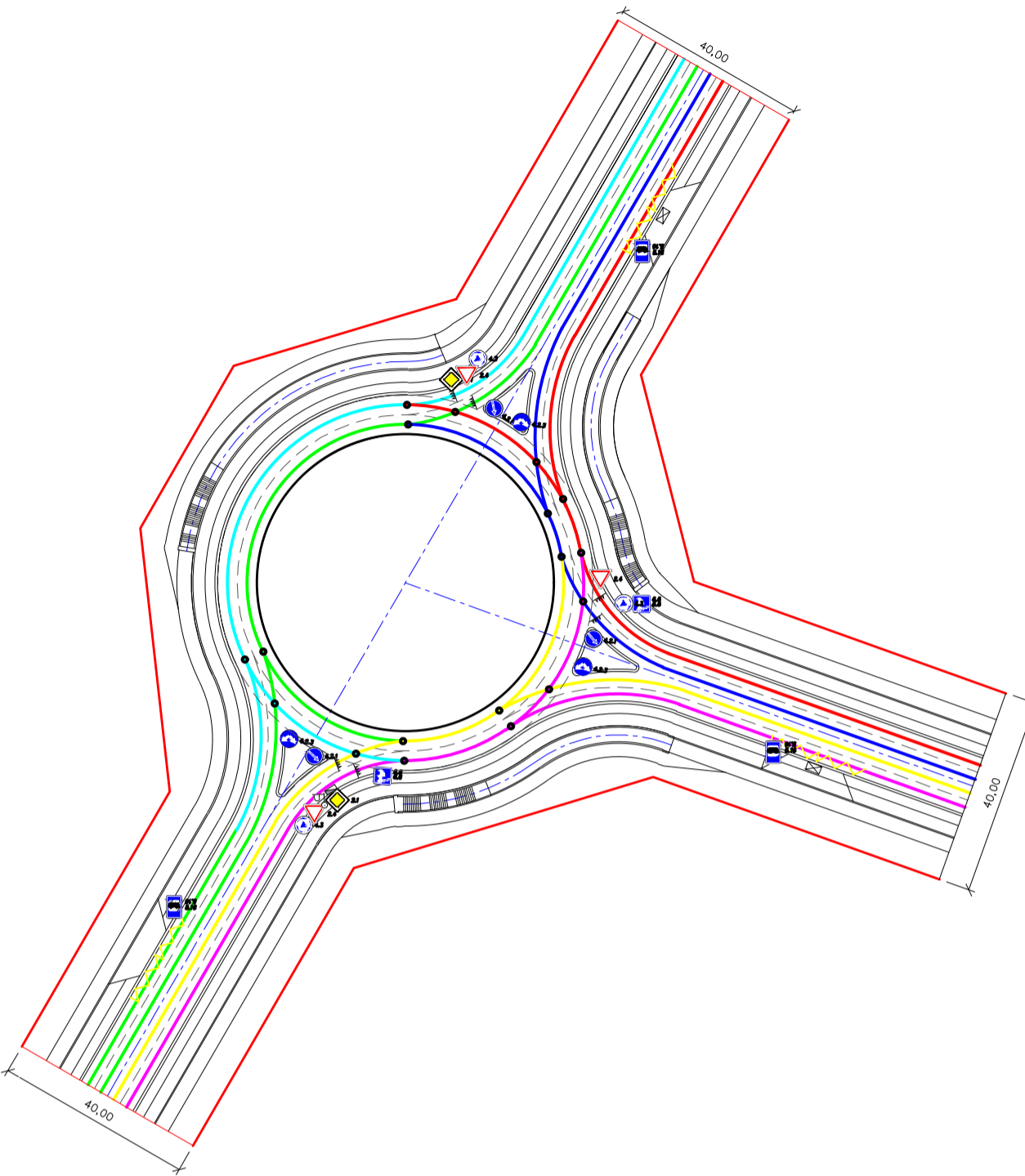
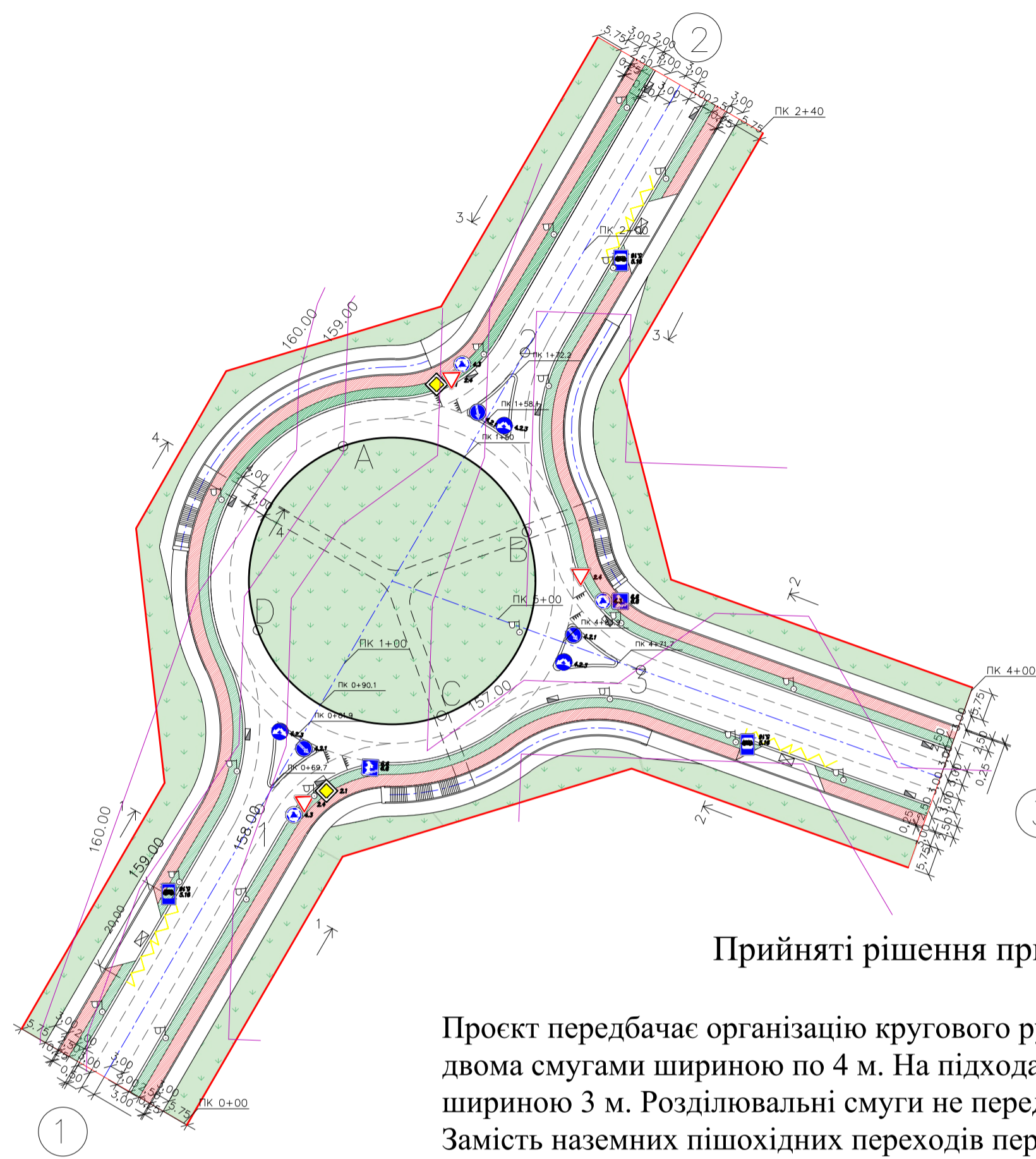
Варіант №2

Планувальне рішення М1:1000

Конфліктні точки на перетині

Планувальне рішення М1:1000

Конфліктні точки на перетині



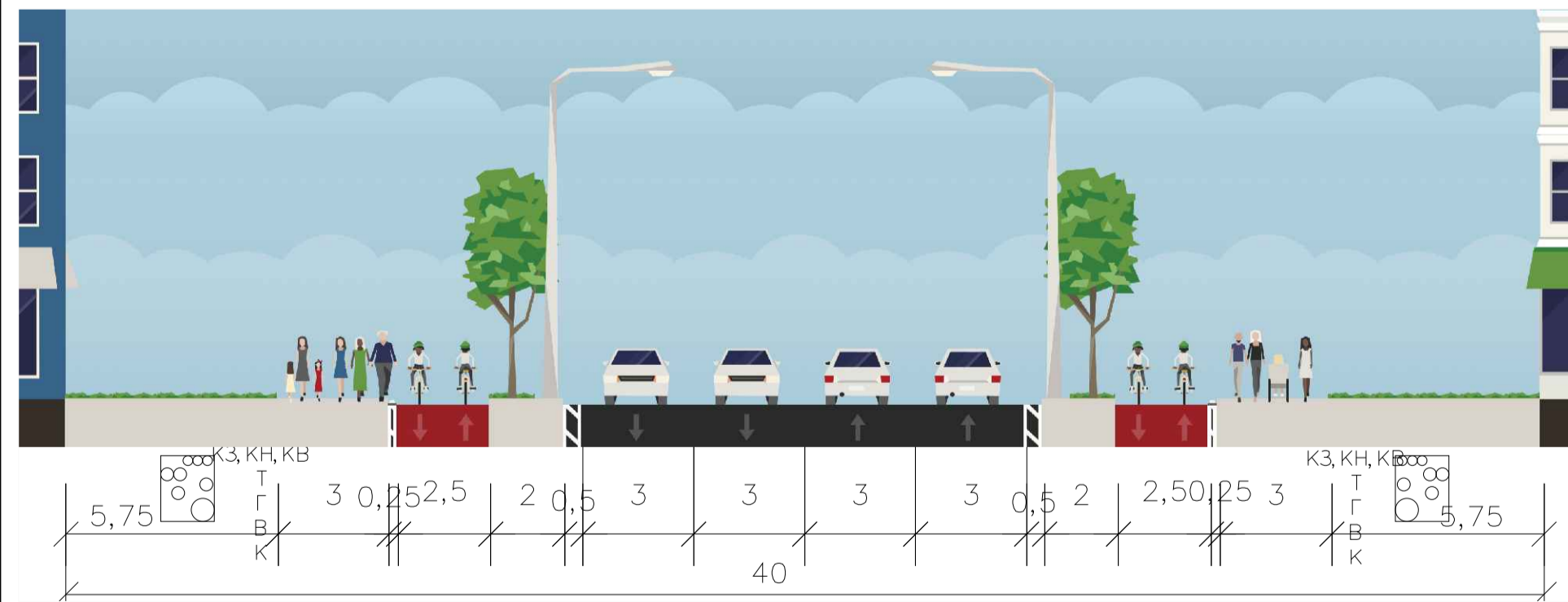
Прийняті рішення при проектуванні СКП

Проект передбачає організацію кругового руху з внутрішнім радіусом кільця 30 м та двома смугами шириною по 4 м. На підходах з обох напрямків — по дві смуги шириною 3 м. Розділювальні смуги не передбачено. Замість наземних пішохідних переходів передбачено підземні переходи, що підвищує безпеку руху та зменшує кількість конфліктних точок. З обох боків проектується окремі двосторонні велодоріжки, винесені за межі проїзної частини та ізольовані від пішохідної зони.

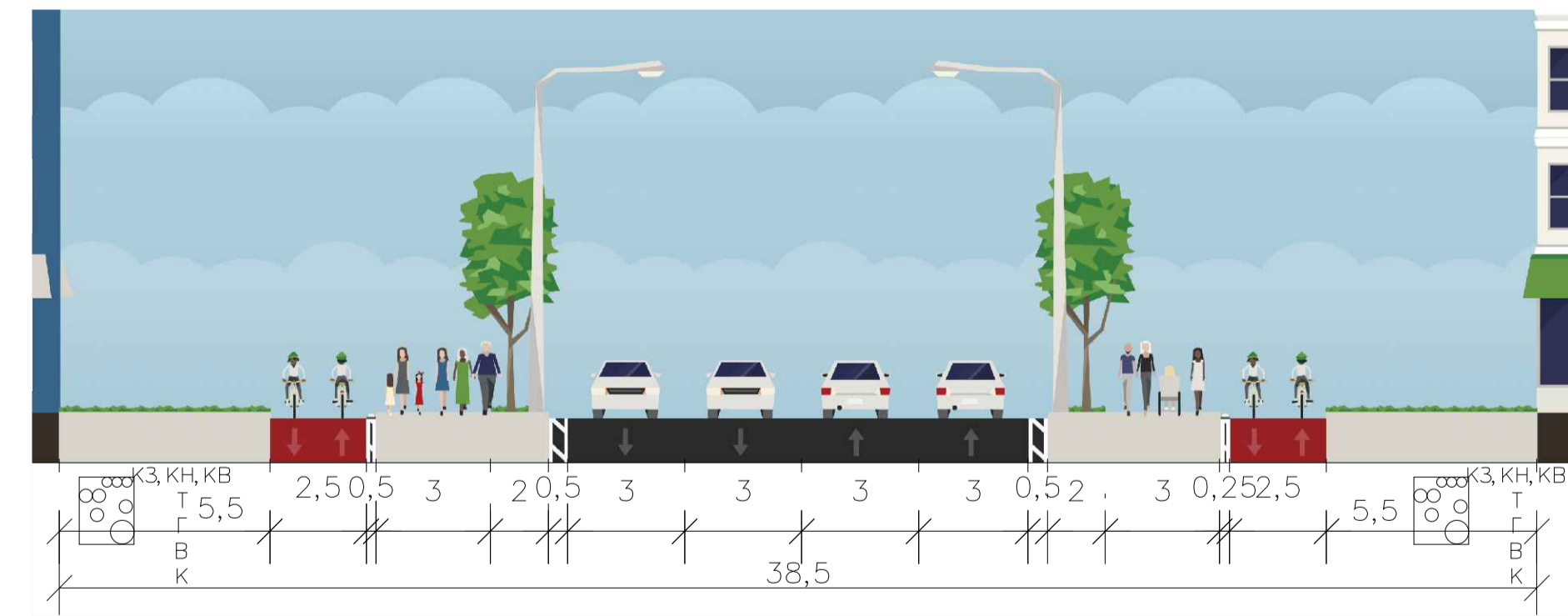
Прийняті рішення при проектуванні Турбокільця

Проектом передбачено кільце з внутрішнім радіусом 30 м і двома смугами для руху. Організація потоків здійснюється за рахунок спрямовуючої розмітки та делінеаторів, що запобігають хаотичним перестроюванням і знижують кількість конфліктів. На просп. Європейського Союзу – по дві смуги руху на в'їзд та виїзд, на виїзді з вул. Газопровідна – одна смуга, на в'їзді - дві смуги руху. Для зручності маломобільних груп населення передбачено надземні пішохідні переходи, винесені за межі кільця. Вздовж усіх підходів передбачено двосторонні велодоріжки, відокремлені від проїзної частини.

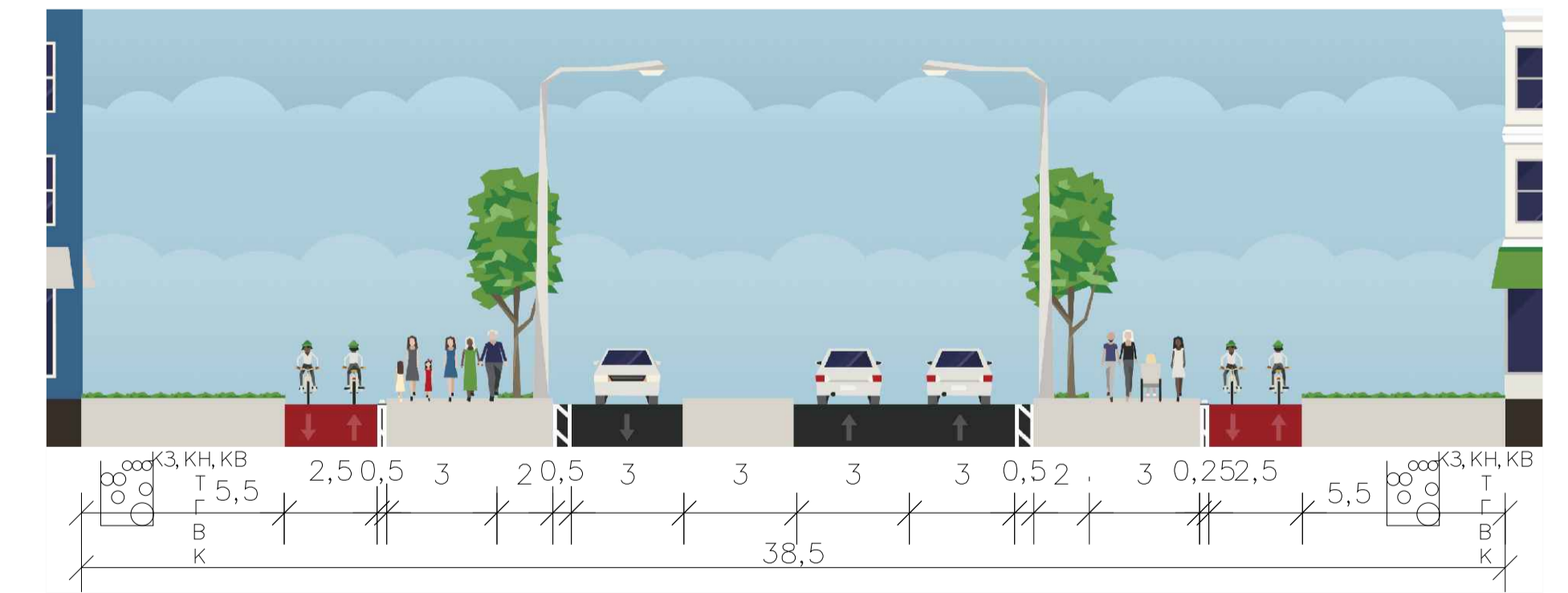
Поперечний профіль пр. Європейського Союзу і вул. Газопровідна 1-1, 2-2 і 3-3 (1 варіант) М1:200



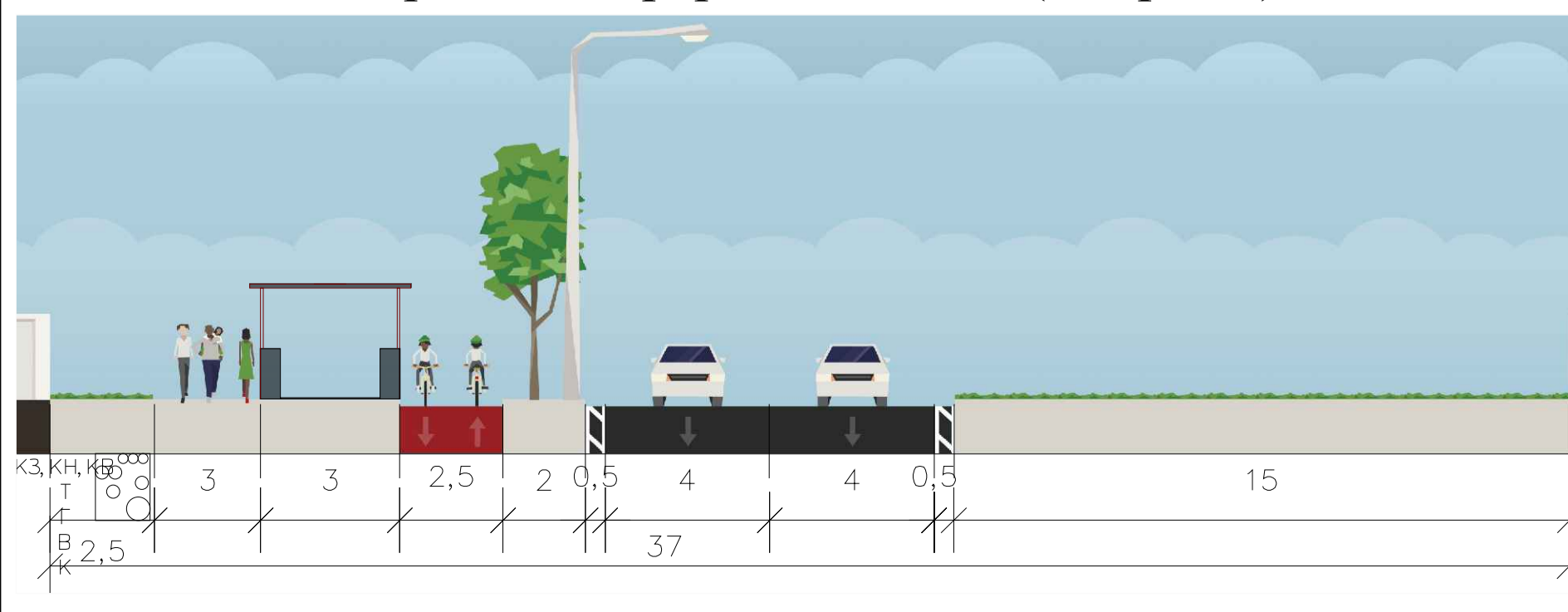
Поперечний профіль вул. Газопровідна 5-5 і 8-8 (2 варіант) М1:200



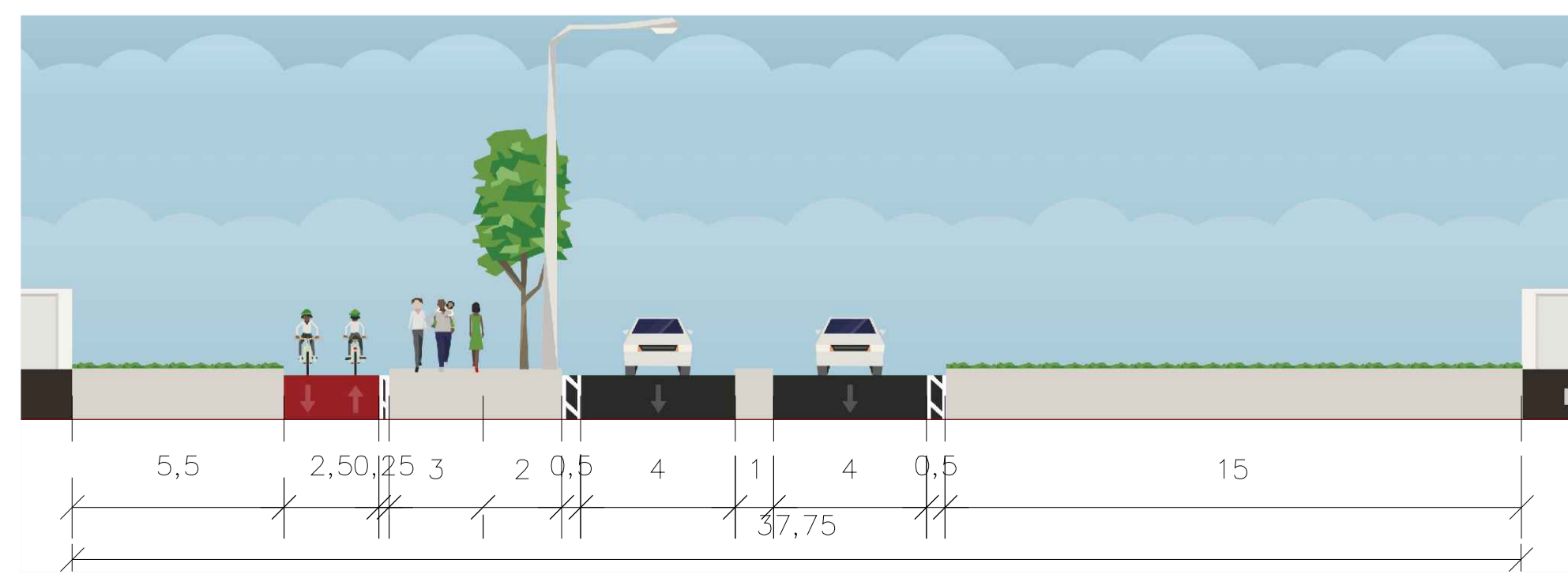
Поперечний профіль пр. Європейського Союзу 7-7 (2 варіант) М1:200



Поперечний переріз кільця 4-4 (1 варіант) М1:200



Поперечний переріз кільця 6-6 (2 варіант) М1:200



Умовні позначення:

- ① - Порядковий номер входу на перехрестя
- - Дощеприймальний колодезь
- - Павільйон для очікування транспорту
- - Велосипедна доріжка
- - Газон
- - Опора освітлення

- КЗ - Кабелі зв'язку
- КН - Кабелі низької напруги
- КВ - Кабелі високої напруги
- Т - Теплопровід
- Г - Газопровід
- В - Водогін
- К - Каналізація

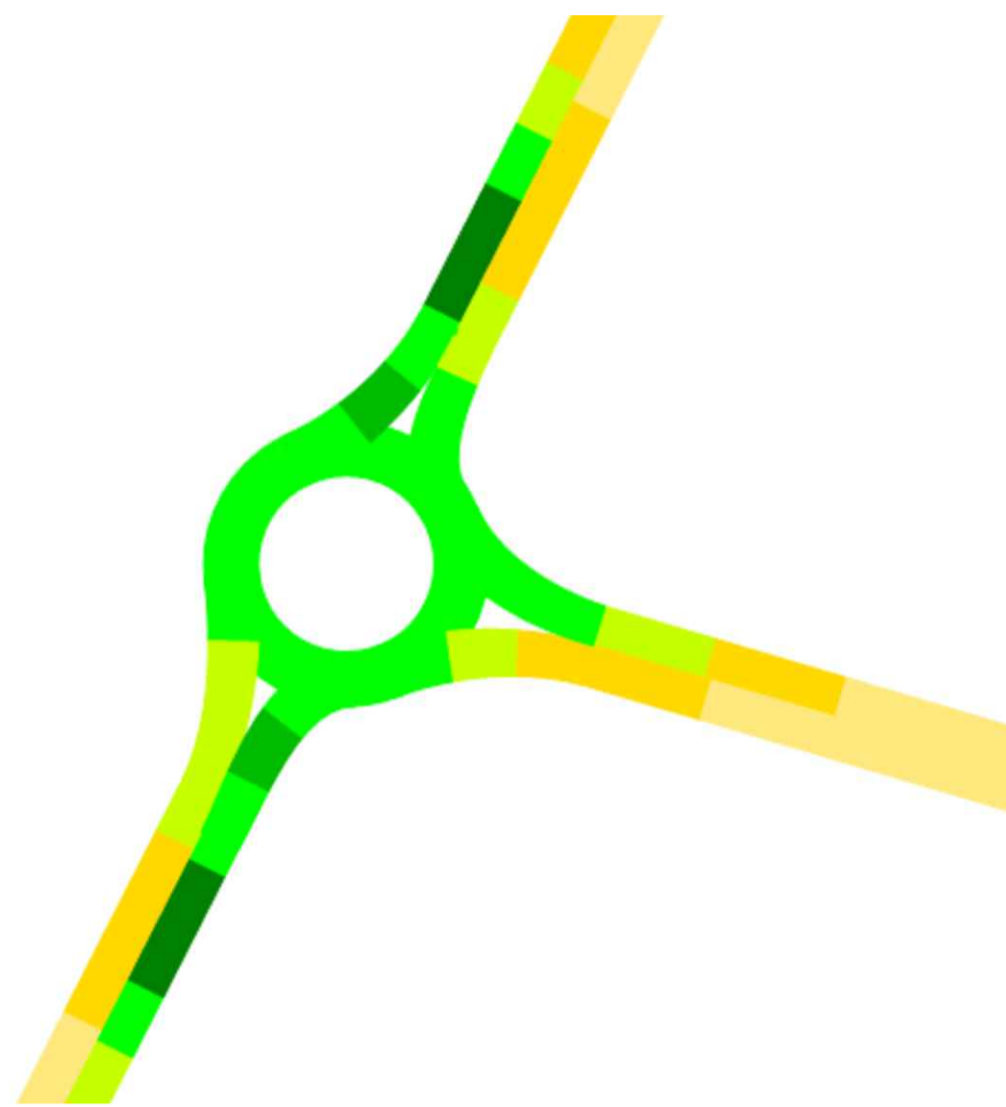
КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА				Літера	Маса	Маштаб
Виконала	Прізвище	Підпис	Дата	Підвищення рівня безпеки дорожнього руху	БР	1:1000
Консультант	Беспалов Д. О.		24.05			
Керівник	Оєстрін М. М.			Лист 3	Листів 7	
Зав. каф.	Приймаченко О. В.			Плани двох варіантів проектних пропозицій		КНУБА, ФУПІ, група МБГ-21-2

Варіант №1

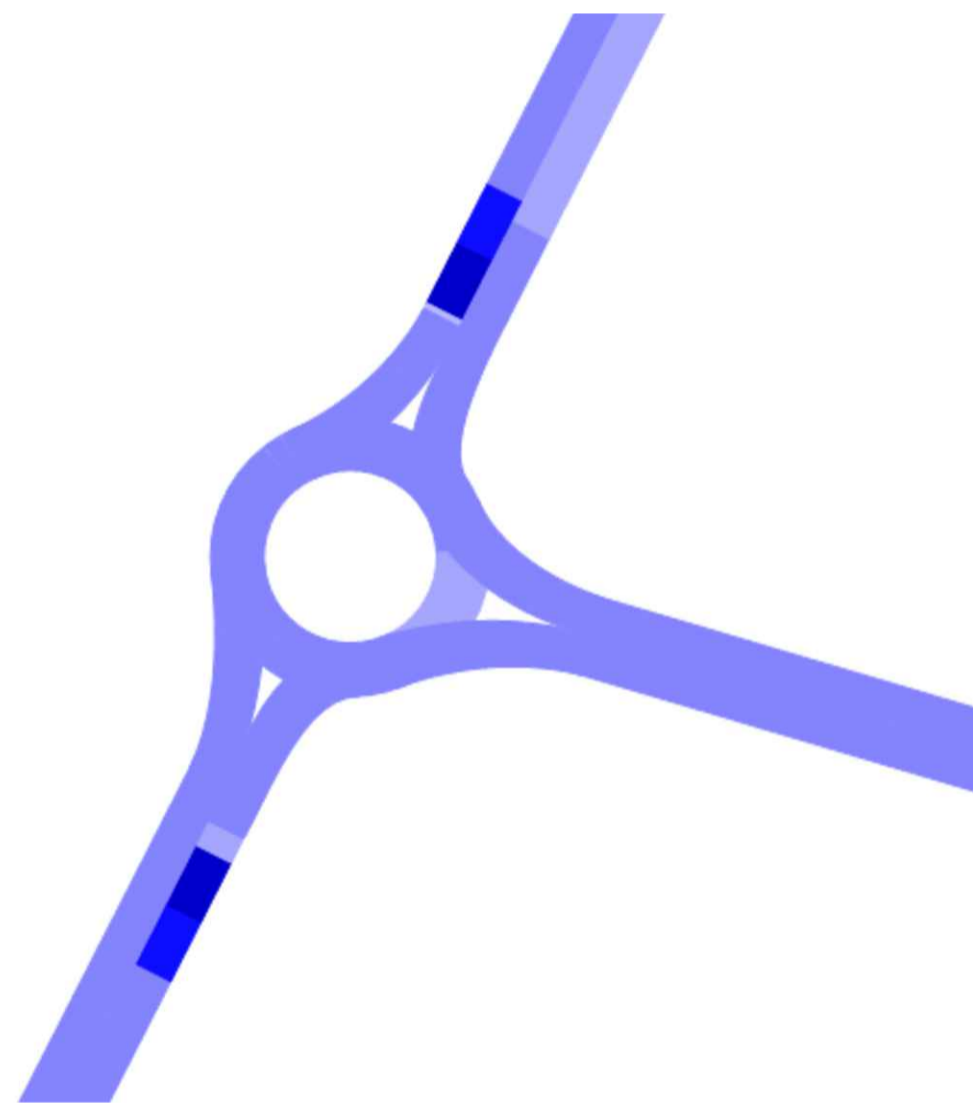
Картограма навантаження на перетині [од]



Картограма швидкості на перетині [км/год]



Картограма щільності на перетині [авт/км]



Картограма часу затримок на перетині [с]

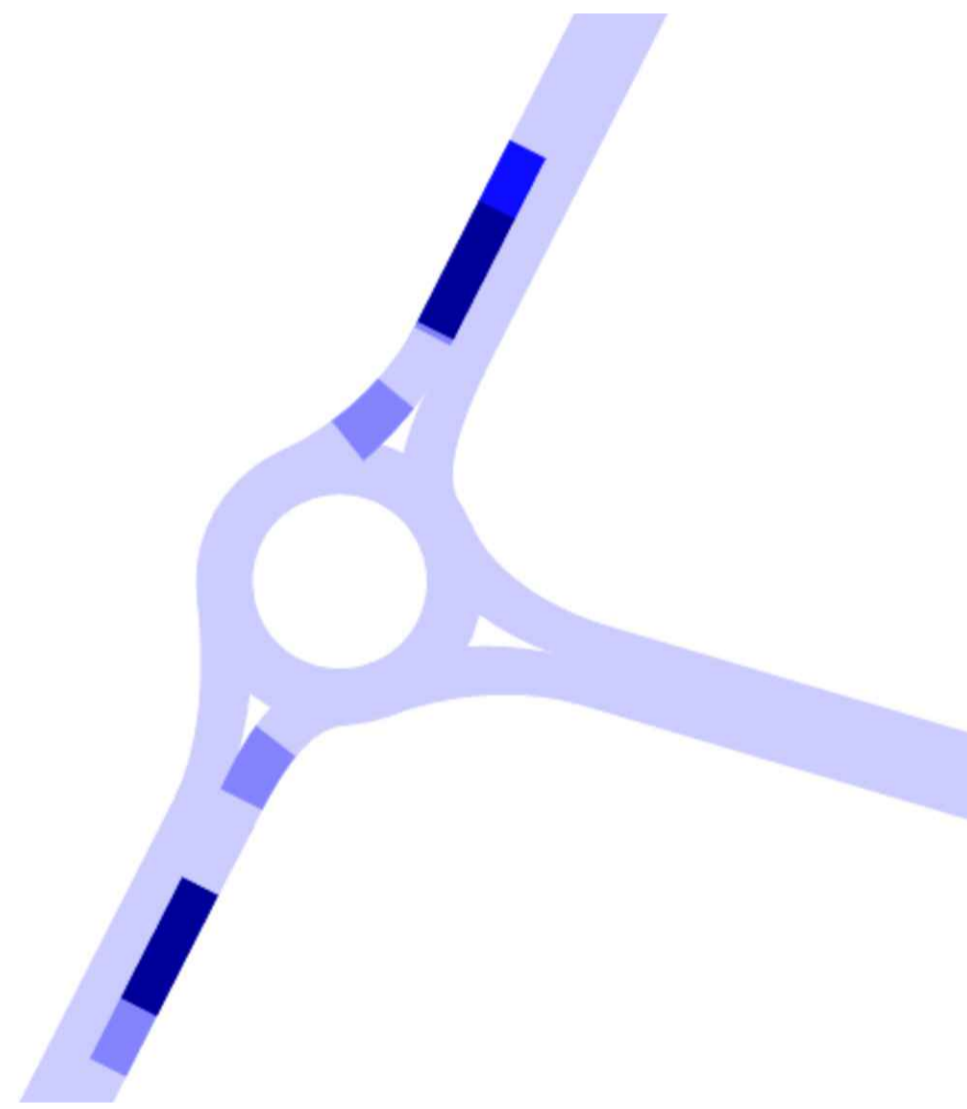
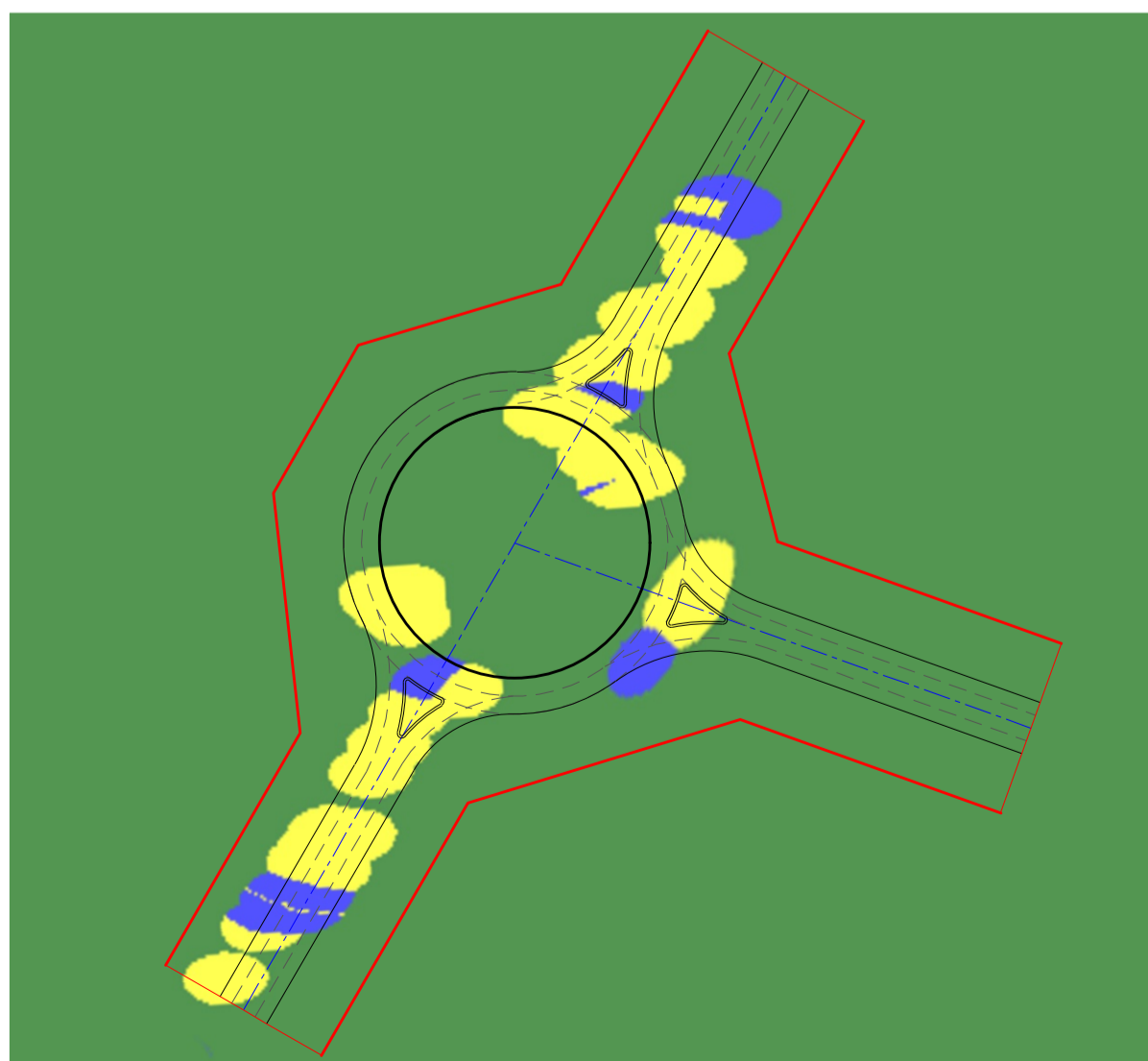


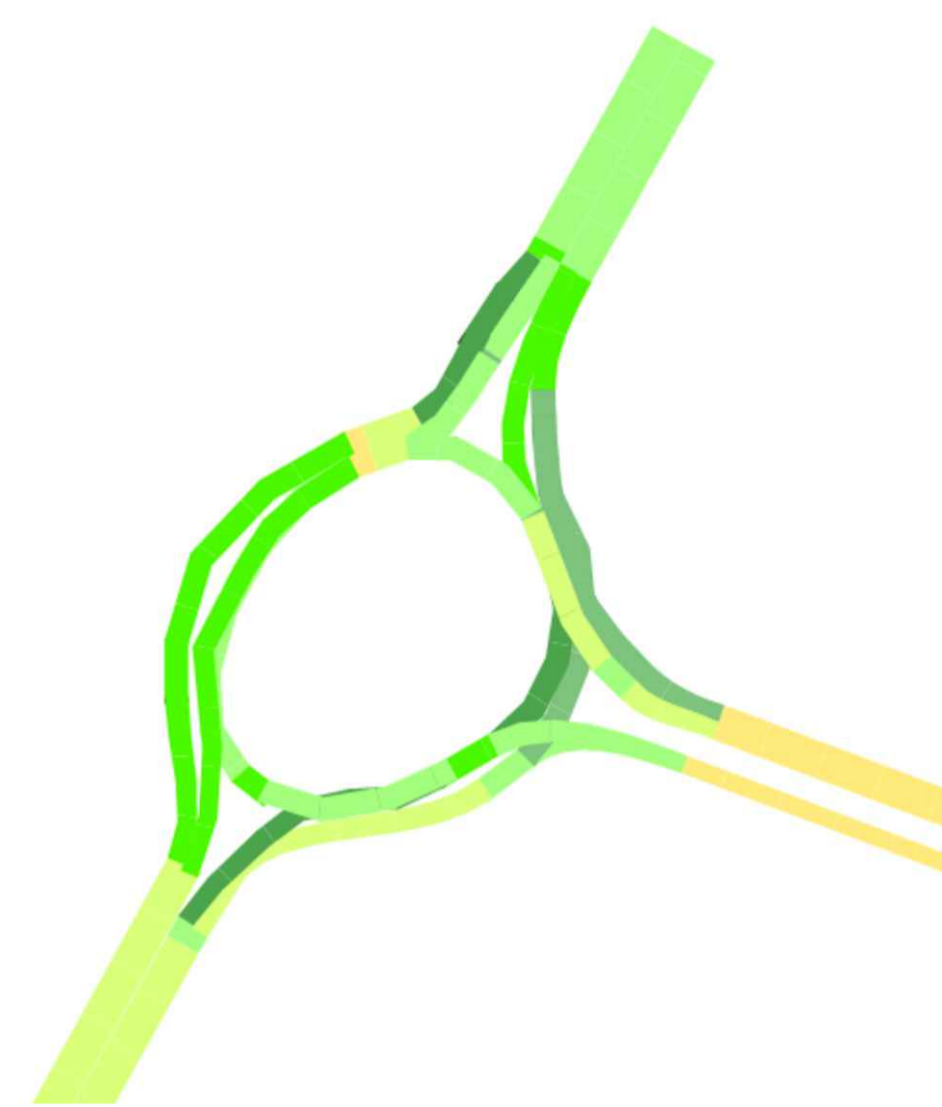
Схема конфліктних точок SSAM [од]



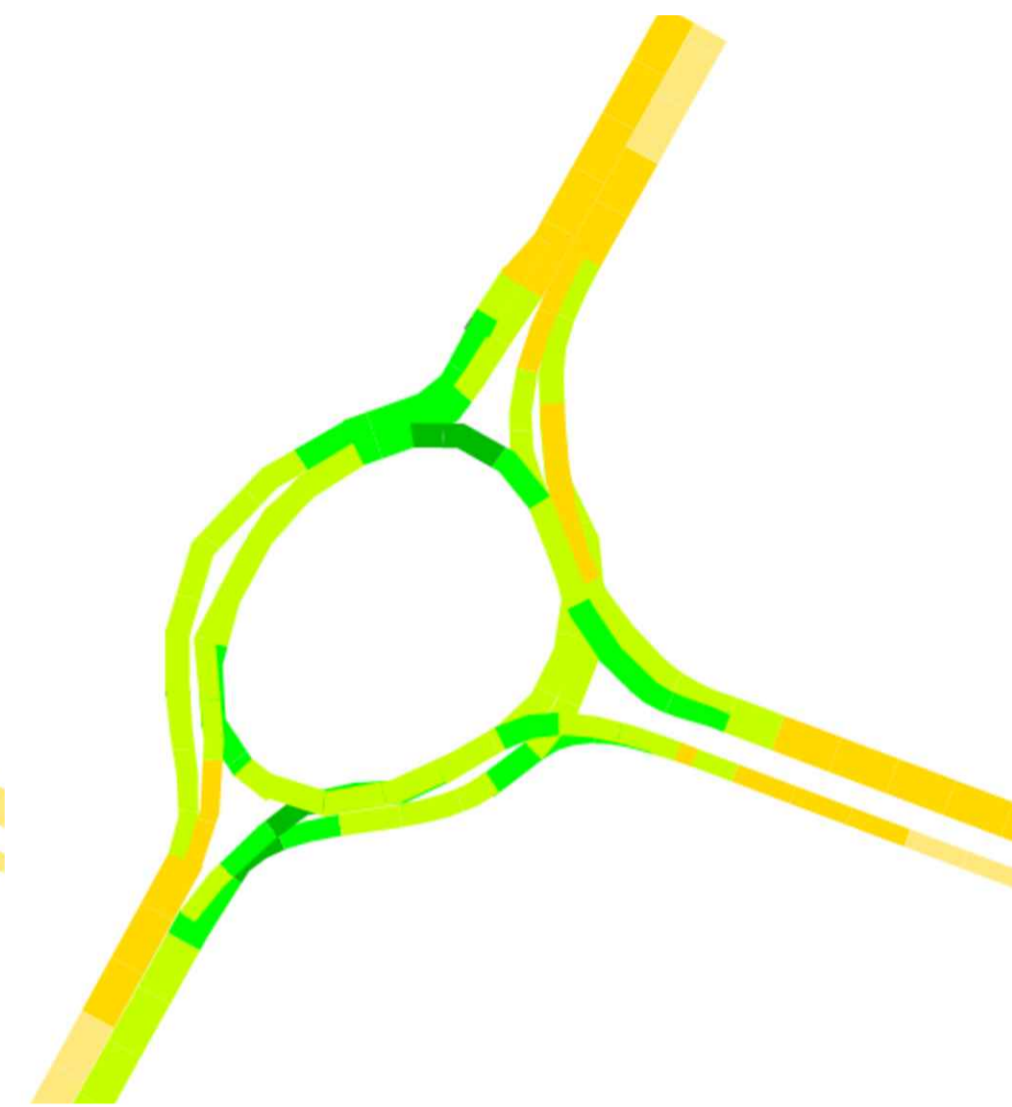
Показник	Конфліктні точки SSAM
Зіткнення ззаду	61
Зміна смуги	105
Перетин	8
Загально	174

Варіант №2

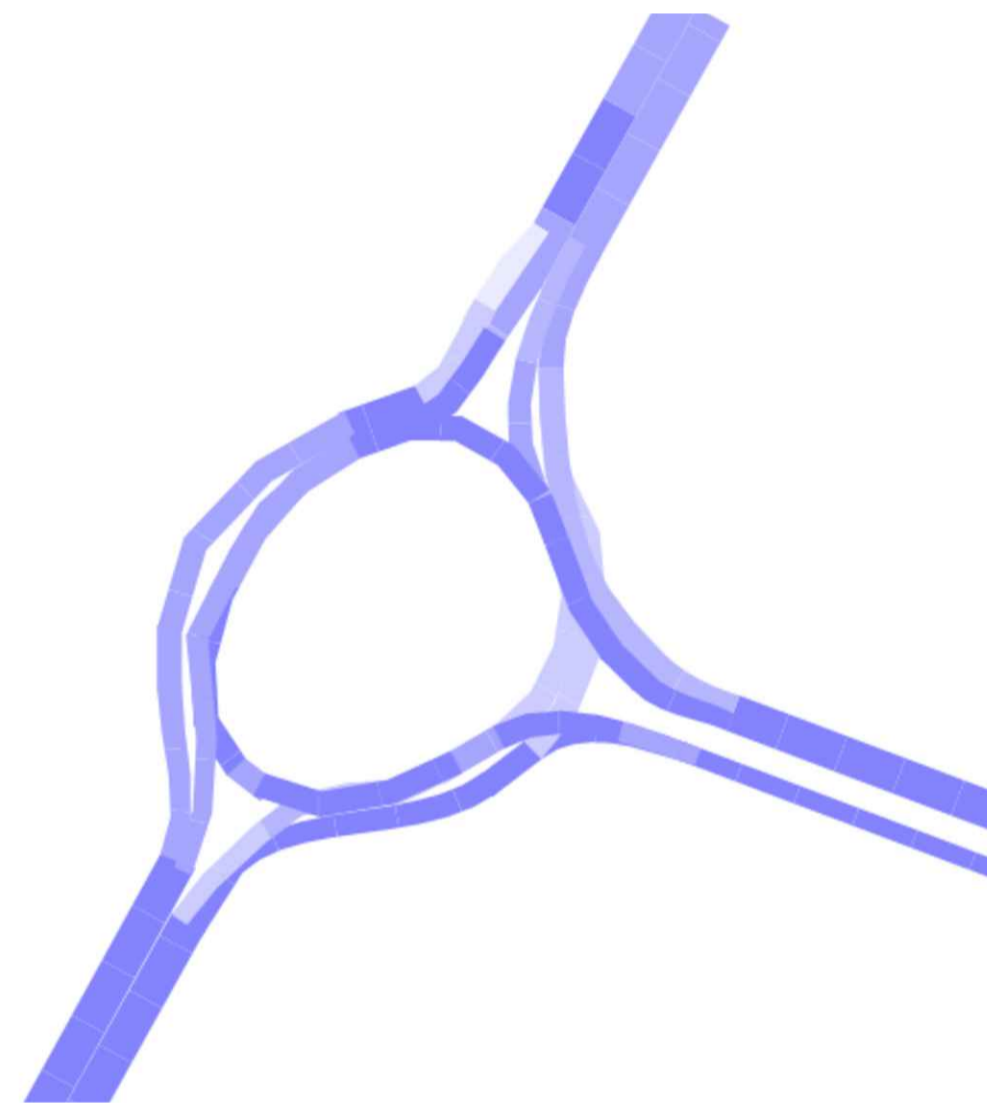
Картограма навантаження на перетині [од]



Картограма швидкості на перетині [км/год]



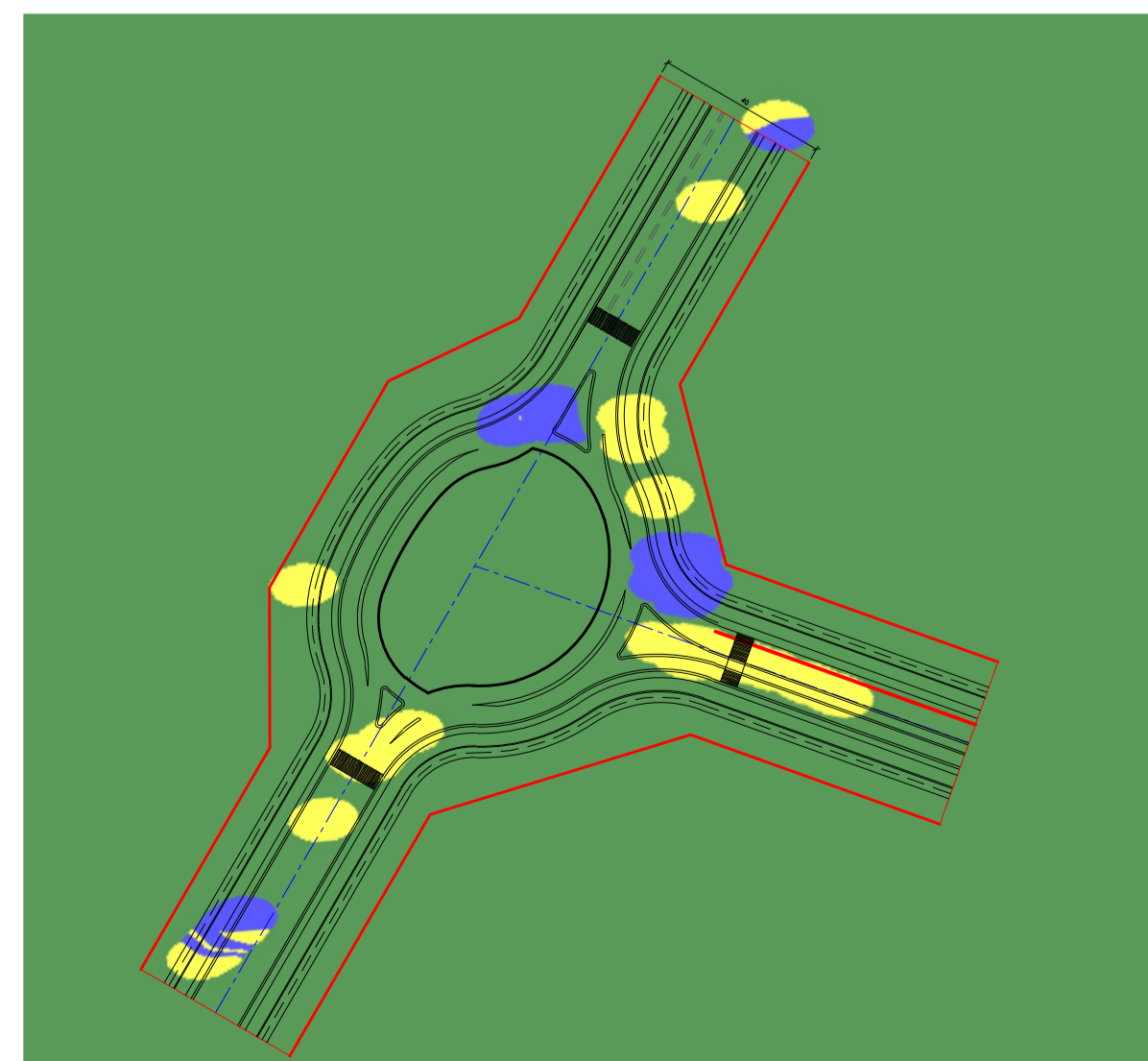
Картограма щільності на перетині [авт/км]



Картограма часу затримок на перетині [с]

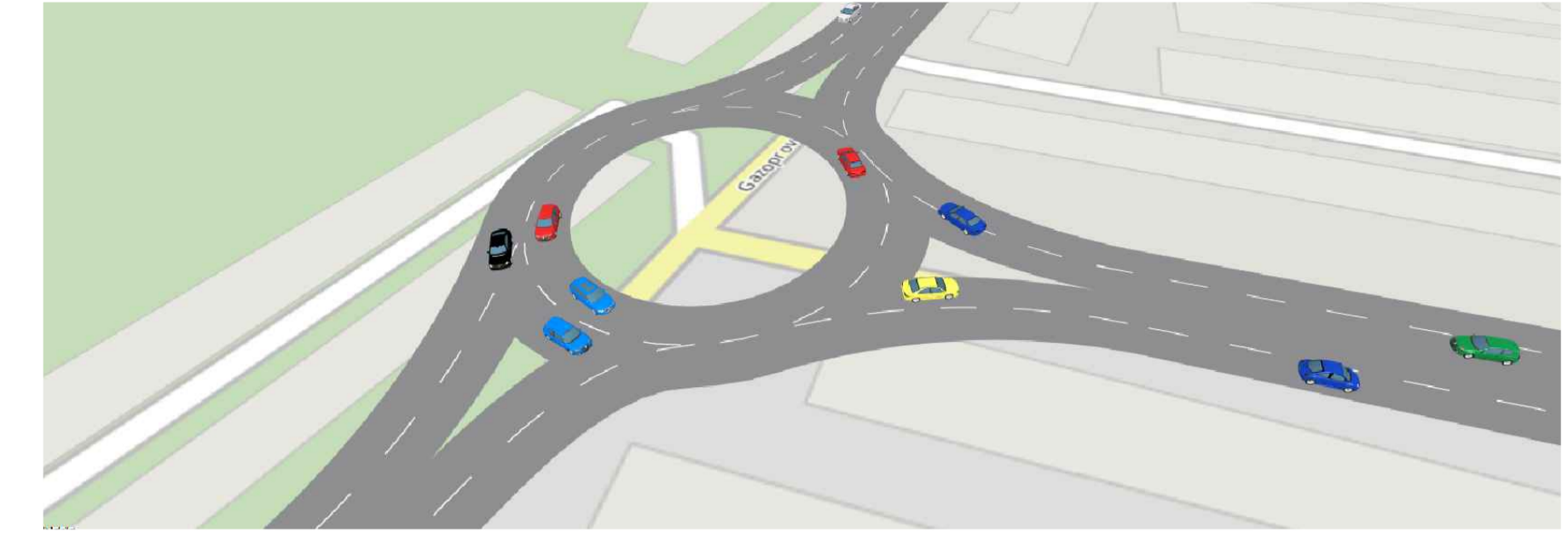


Схема конфліктних точок SSAM [од]



Варіанти проєктних рішень	№2 варіант
Зіткнення ззаду	100
Зміна смуги	23
Перетин	6
Загально	129

Транспортна модель для варіанту №1



Транспортна модель для варіанту №2



SWOT-аналіз для саморегульованого кільцевого перехрестя	
Сильні сторони	Слабкості
<ul style="list-style-type: none"> - Зниження кількості ДТП, особливо тяжких. - Зменшення кількості точок конфлікту. - Безперервність потоку, менші затримки, більша пропускна здатність. - Низькі експлуатаційні витрати (відсутність світлофорів). - Кільце природно знижує швидкість руху, що особливо важливо для безпеки. 	<ul style="list-style-type: none"> - Проблеми орієнтації для недосвідчених водіїв. - Потреба у великій площі (особливо в міських умовах). - Конфлікти на багатосмугових кільцях (перешкодування у смуги). - Кільцеві перетини вимагають точного інженерного розрахунку геометрії, радіусів та ухилів, що ускладнює проєктування порівняно зі стандартними перехрестями.
Можливості	Загрози
<ul style="list-style-type: none"> - Впровадження "турбо"-кільця для покращення безпеки. - Інтеграція з інтелектуальними системами (ITS). - Впровадження саморегульованих кільцевих перетинів відкриває можливість суттєво знизити рівень аварійності на ділянках із частими ДТП. 	<ul style="list-style-type: none"> - Неправильне проєктування призводить до переваження. - Висока вартість реконструкції, викупу землі і будівництва проєкту. - Проблеми з громадським транспортом без окремих смуг.

Таблиця показників транспортного моделювання

Показник	1 варіант
Ср. Швидкість на перетині [км/год]	31,45
Ср. Час затримки [С.]	9,27
Ср. час простою (швидкість=0) [С.]	4,32
Ср. Кількість зупинок [Од]	0,39
Кількість зупинок [Од]	544

SWOT-аналіз для турбокільця	
Сильні сторони	Слабкості
<ul style="list-style-type: none"> - Чітке розділення потоків, зниження конфліктів і ДТП. - Висока пропускна здатність у порівнянні зі звичайним кільцем. - Відсутність перестроювань на кільці зводять наведенню перед в'їздом. - Плавний рух без зупинок, ефективний розподіл потоків. - Зниження аварійності на складних вузлах. - Зменшення кількості точок конфлікту. 	<ul style="list-style-type: none"> - Висока складність проєктування і точність геометрії. - Проблеми орієнтації для недосвідчених водіїв. - Важке для сприйняття недосвідченими водіями. - Необхідність якісної дорожньої розмітки і інформаційних знаків. - Потреба у великій площі (особливо в міських умовах).
Можливості	Загрози
<ul style="list-style-type: none"> - Можливість застосування у містах з високою інтенсивністю руху. - Інтеграція з інтелектуальними транспортними системами (ITS). - Можливість стандартизації для типових перехрестя в Україні. 	<ul style="list-style-type: none"> - Висока вартість реалізації. - Складність в реконструкції існуючих перехрестя під турбокільце. - Проєктування турбокільця в Україні ускладнює через нестачу національних нормативів, типових планувальних рішень та інструкцій.

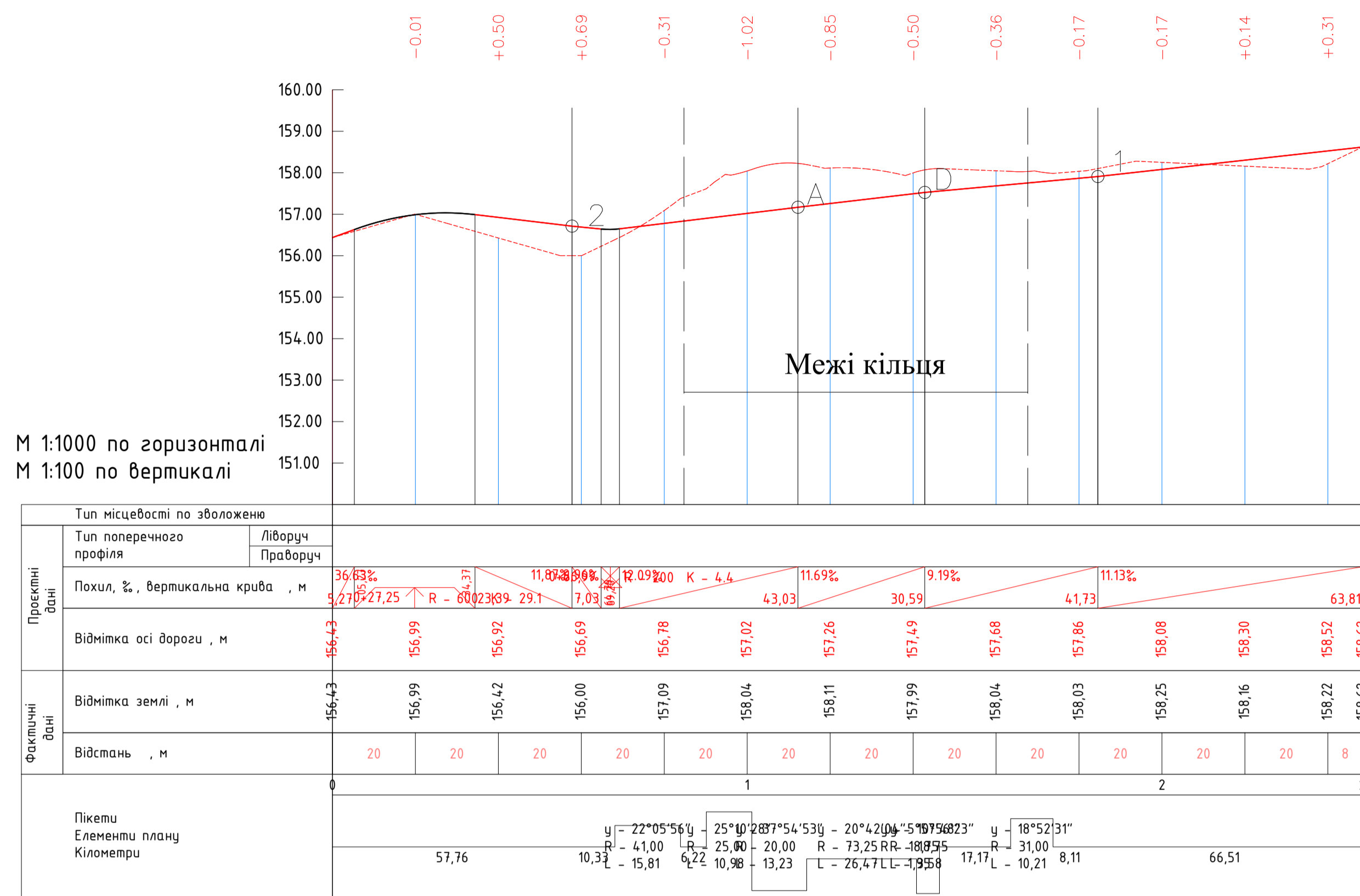
Таблиця показників транспортного моделювання

Показник	2 варіант
Ср. Швидкість на перетині [км/год]	30,7
Ср. Час затримки [С.]	2,02
Ср. час простою (швидкість=0) [С.]	0,07
Ср. Кількість зупинок [Од]	0,03
Кількість зупинок [Од]	41

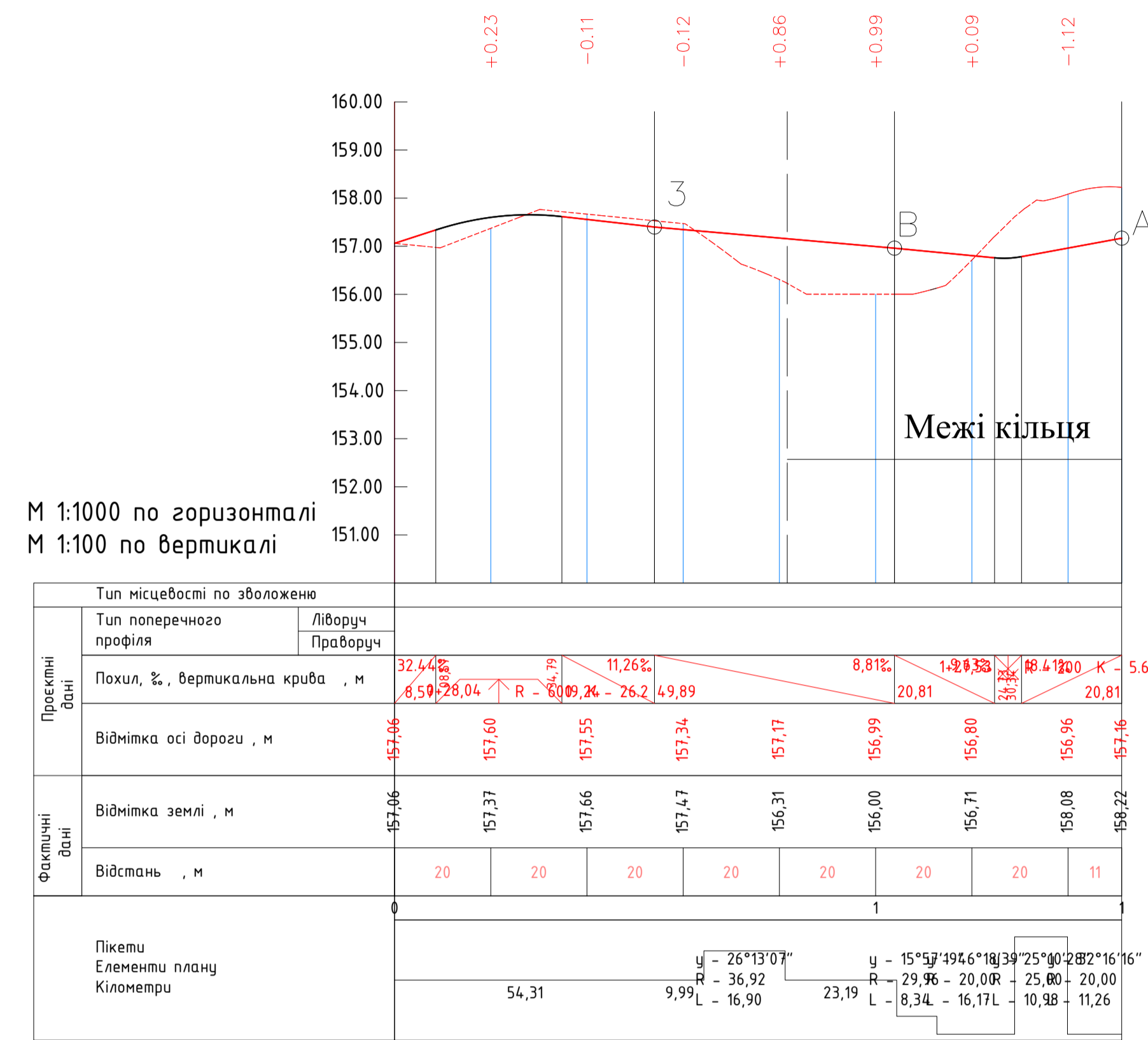
КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

Виконала	Прізвище	Підпис	Дата	Підвищення рівня безпеки дорожнього руху	Літера	Маса	Маштаб
Виконала	Власенко М.Ю.		24.05		Лист 4	БР	
Консультант	Беспалов Д. О.						
Керівник	Оєстрін М. М.			Листів 7			КНУБА, ФУПЦ, група МБГ-21-2
Зав. каф.	Приймаченко О. В.						

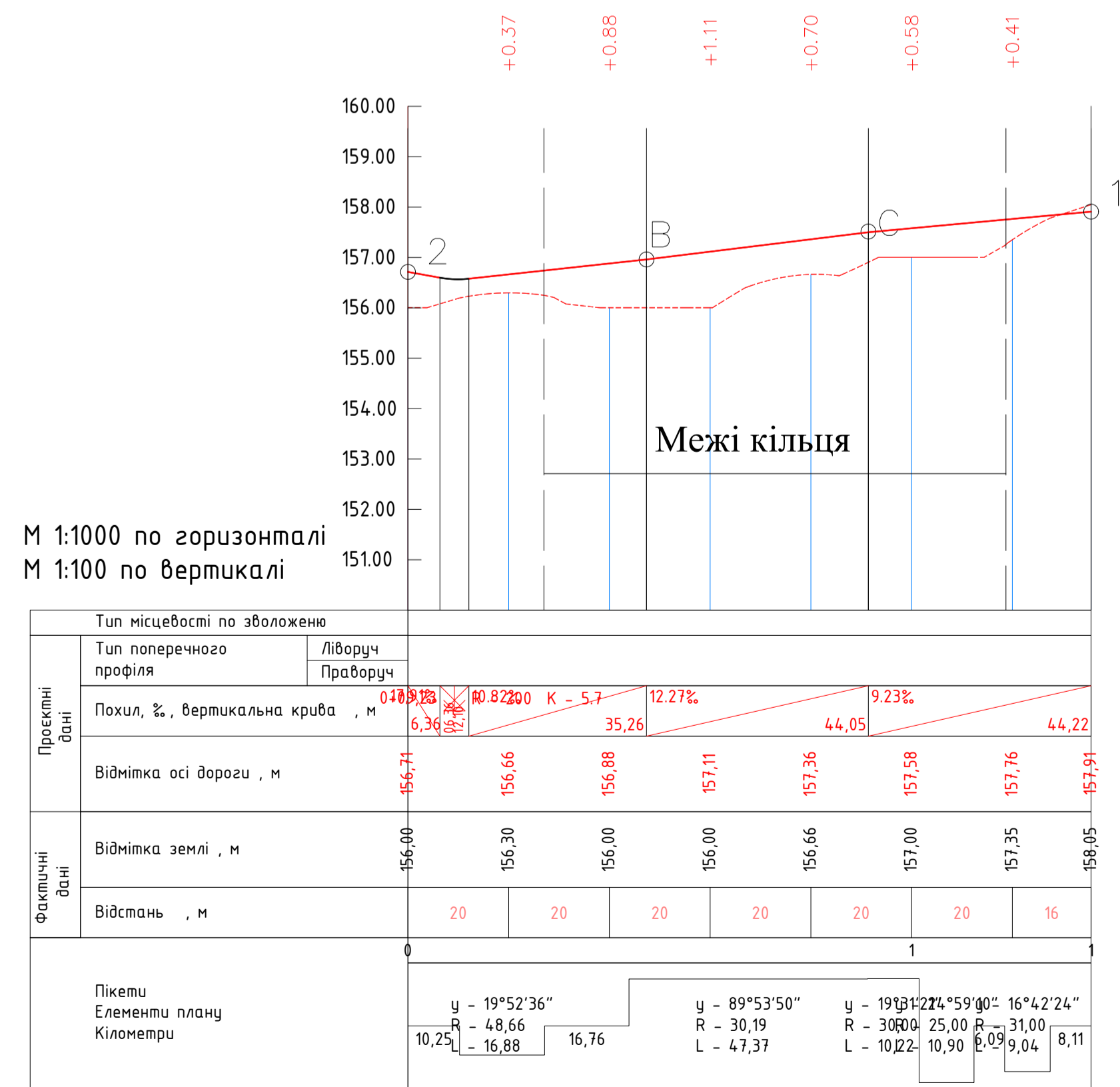
Поздовжній профіль магістралі вул. Газопровідна 2-1



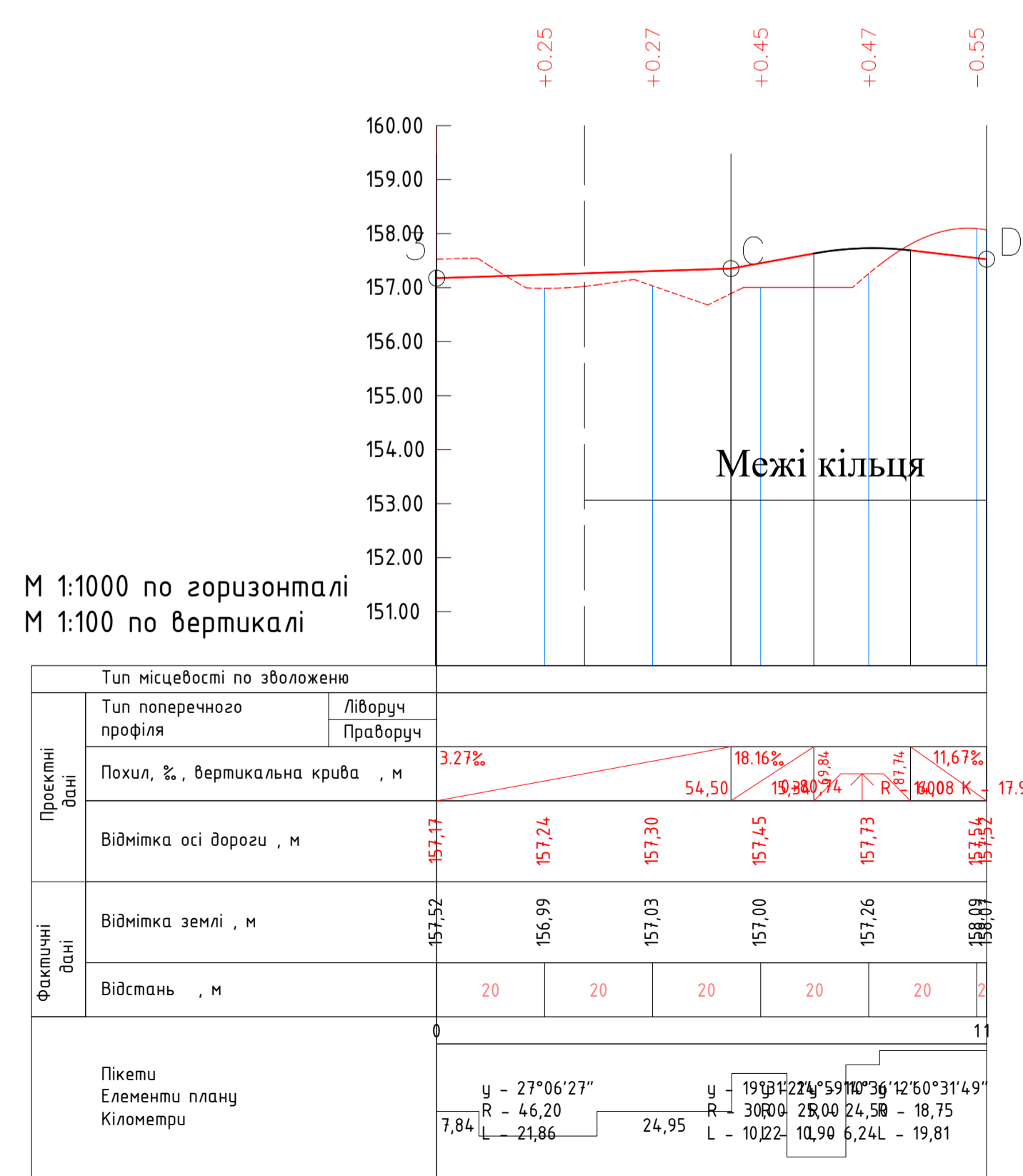
Поздовжній профіль магістралі пр. Європейського Союзу 3-В-А



Поздовжній профіль магістралі вул. Газопровідна 2-1



Поздовжній профіль магістралі пр. Європейського Союзу 3-С-В



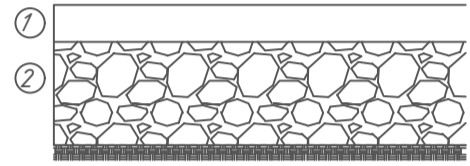
КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА				Літера	Маса	Маштаб
Виконала	Прізвище	Підпис	Дата			
Виконала	Власенко М.Ю.		24.05	Підвищення рівня безпеки дорожнього руху	БР	1:1000
Консультант	Беспалов Д. О.					
Керівник	Острин М. М.			Лист 5	Листів 7	
Зав. каф.	Пріймаченко О. В.			Поздовжні профілі магістралей М1:1000 М1:100		КНУБА, ФУПІ, група МБГ-21-2

Вертикальне планування та конструктивні рішення для вибраного варіанта

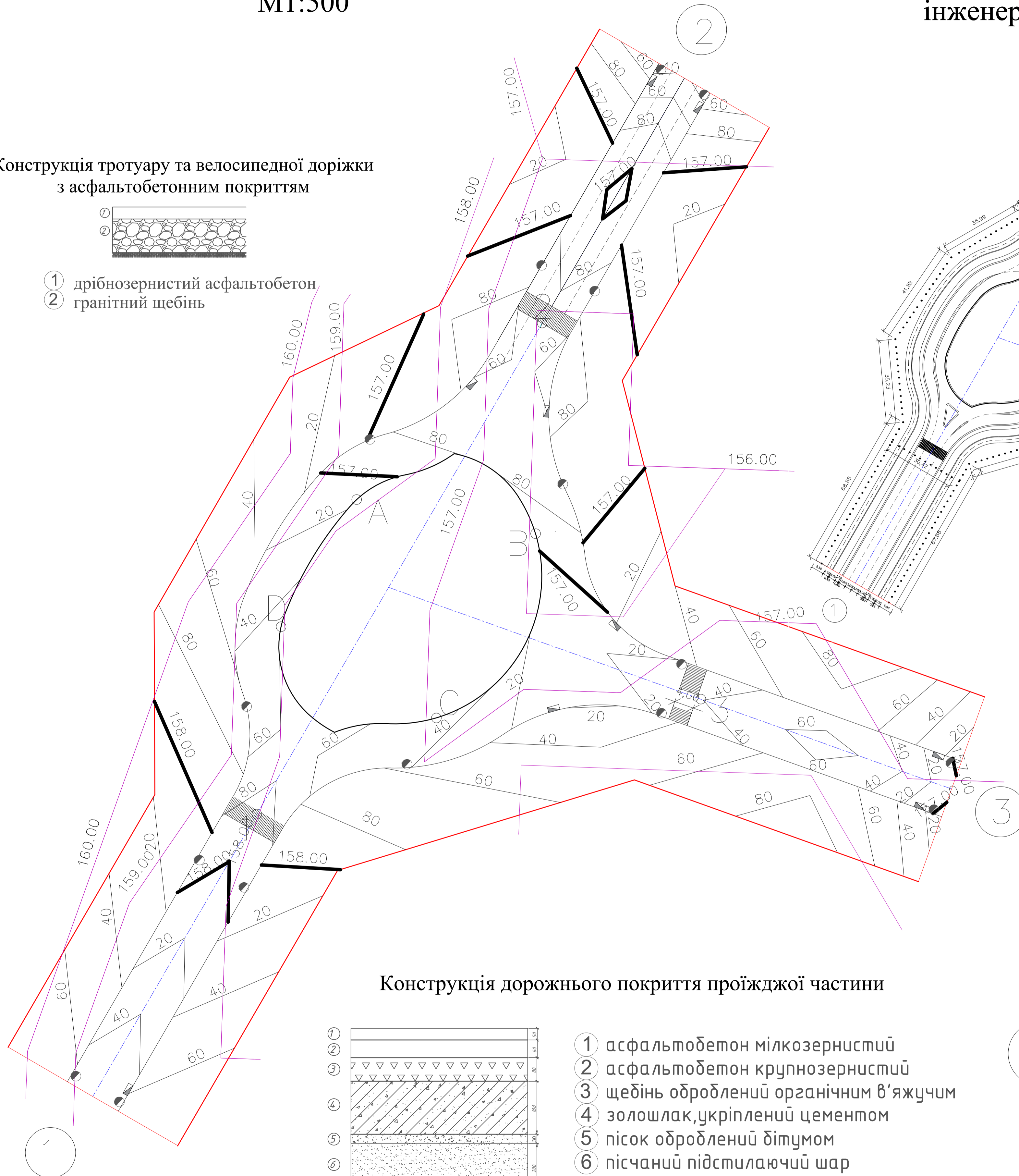
Вертикальне планування варіанту №2 М1:500

Схема перекладання інженерних мереж М1:1000

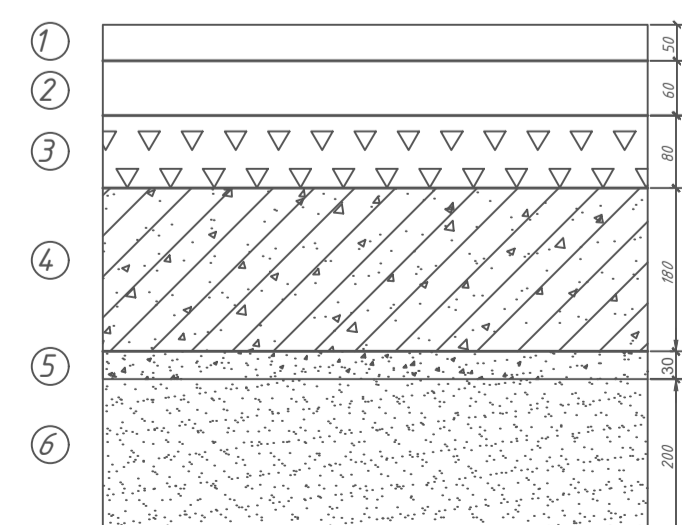
Конструкція тротуару та велосипедної доріжки з асфальтобетонним покриттям



- ① дрібнозернистий асфальтобетон
- ② гранітний щебінь



Конструкція дорожнього покриття проїжджої частини



- ① асфальтобетон мілкозернистий
- ② асфальтобетон крупнозернистий
- ③ щебінь оброблений органічним в'язучим
- ④ золошлак, укріплений цементом
- ⑤ пісок оброблений бітумом
- ⑥ пісчаний підстиляючий шар

Пропозиції та конструктивні рішення для розділювача смуг на перетині



Пропозиції та конструктивні рішення для піднятих пішохідних переходів



Умовні позначення:

- ① - Порядковий номер входу на перехрестя
- ▴ - Дощеприймальний колодезь
- - Оглядовий колодезь
- - Перекладання комунікацій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА					
Виконала	Прізвище	Підпис	Дата	Літера	Маса
Виконала	Власенко М.Ю.		24.05		
Консультант	Беспалов Д. О.				
Керівник	Оєстрін М. М.				
Зав. каф.	Приймаченко О. В.				
				Літера	Маса
				БР	1:1000
				Лист 6	Листів 7
				КНУБА, ФУПЦ, група МБГ-21-2	

Висновки

7

Проведений аналіз та транспортне моделювання показали, що обидва проєктні рішення — саморегульоване кільце та турбокільце — позитивно впливають на безпеку та ефективність руху в порівнянні з існуючим Т-подібним перехрестям.

Кількість конфліктних точок зменшується з 192 до 174 при впровадженні саморегульованого кільця та до 129 у варіанті турбокільця, що відповідає зниженню потенційної аварійності на 9,4% і 32,8% відповідно. Одночасно скорочуються затримки, простої та кількість зупинок транспорту. Покращуються умови для пішоходів і велосипедистів завдяки ізольованій інфраструктурі.

Очікувані щорічні збитки від ДТП знижуються до 816 тис. грн у варіанті СКП і до 606 тис. грн при турбокільці.

Найбільш ефективним рішенням виявилось турбокільце, яке демонструє кращі показники безпеки, організації руху та економічної доцільності. Його ефективність досягається завдяки чіткому розділенню транспортних потоків за допомогою делініаторів, використанню піднятих пішохідних переходів та покращеній організації траєкторій руху. Внаслідок цього суттєво зростає пропускна спроможність вузла та зменшуються очікувані щорічні збитки від ДТП.

Конфліктні точки SSAM

Варіанти проєктних рішень	Існуючий	№1 варіант	№2 варіант
Зіткнення ззаду	132	61	100
Зміна смуги	42	105	23
Перетин	18	8	6
Загально	192	174	129

Таблиця показників транспортного моделювання

Показник	Існуючий	1 варіант	2 варіант
Ср. Швидкість на перетині [км/год]	37,68	31,45	30,7
Ср. Час затримки [С.]	21,4	9,27	2,02
Ср. час простою (швидкість=0) [С.]	11,55	4,32	0,07
Ср. Кількість зупинок [Од]	2,02	0,39	0,03
Кількість зупинок [Од]	2895	544	41

Техніко-економічні показники

Показник	СКП	Турбокільце
Вартість будівництва, грн	81609761,5	73847531,75
Збільшення річних дорожніх витрат, грн	335294	152958
Зменшення річних транспортних витрат, грн	2224069,2	2444984
Термін окупності капіталовкладень	43,2	35,6
Коефіцієнт окупності капіталовкладень	0,02	0,03
Щорічні збитки від ДТП, грн	816 000	606 000
Всього	82 425 762	74 453 532

Для оцінки очікуваного рівня аварійності на проєктованому перетині було застосовано емпіричний підхід, заснований на аналізі кількості потенційних конфліктних точок. Додатково вивчено статистичні дані щодо середньої кількості дорожньо-транспортних пригод на перехрестях аналогічного типу у міських умовах.

Оскільки ДТП можуть суттєво відрізнитися за рівнем тяжкості та відповідно за розміром завданих збитків, для подальших розрахунків економічної ефективності було визначено середнє значення збитків на одне ДТП. Це дало змогу кількісно оцінити очікувані втрати та порівняти ефективність різних планувальних рішень з точки зору безпеки дорожнього руху.

Кошторисно-фінансовий розрахунок

№ з/п	Види будівельних робіт	Одиниця виміру	Вартість одиниці виміру, грн.	Обсяг робіт, СКП	Загальна вартість, грн., СКП	Обсяг робіт, Турбокільце	Загальна вартість, грн., Турбокільце
1.	Земляні роботи	м ³	300	9623,2	2886960	8523,4	2557020
2.	Влаштування дорожнього одягу магістралей	м ²	4500	5180,9	23314050	4688,1	21096450
3.	Влаштування дорожнього одягу тротуарів	м ²	1500	1382,4	2073600	1145,2	1717800
4.	Влаштування водовідведення						
4.1	Влаштування або реконструкція дощеприймального колектора	1 м.п.	100000	362	36200000	362	36200000
4.2	Влаштування дощеприймальних колодязів	1 шт.	15000	11	165000	11	165000
5.	Влаштування бортового каменю	1 м.п.	500	1032,8	516400	926,55	463275
6.	Влаштування освітлювальних опор	шт.	15000	18	270000	13	195000
7.	Влаштування позавуличного пішохідного переходу	м ²	10000	553,9	5539000	0	0
8.	Додаткові конструктивні рішення						
8.1	Влаштування розділювача смуг руху	м ²	1500			173,8	260700
8.2	Влаштування піднятих пішохідних переходів	м ²	10000			156	1560000
Проміжна сума					70965010	-	64215245
10.	Перекладка підземних інженерних комунікацій	%	15%	$\Sigma_{(1-7)} * 0,15$	10644751,5	-	9632286,75
Остаточна сума					81609761,5	-	73847531,75

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА										
Виконала	Прізвище	Підпис	Дата	Підвищення рівня безпеки дорожнього руху			Літера	Маса	Маштаб	
Консультант	Власенко М.Ю.		24.05				БР		1:1000	
Керівник	Беспалов Д. О.						Лист 7		Листів 7	
Зав. каф.	Острин М. М.						Лист 7		Листів 7	
	Приймаченко						Лист 7		Листів 7	
	О. В.						Лист 7		Листів 7	
Висновки							КНУБА, ФУПЦ, група МБГ-21-2			