

Analiza możliwości ochrony
zabudowy mieszkaniowej
przed hałasem z
al. gen. Józefa Hallera

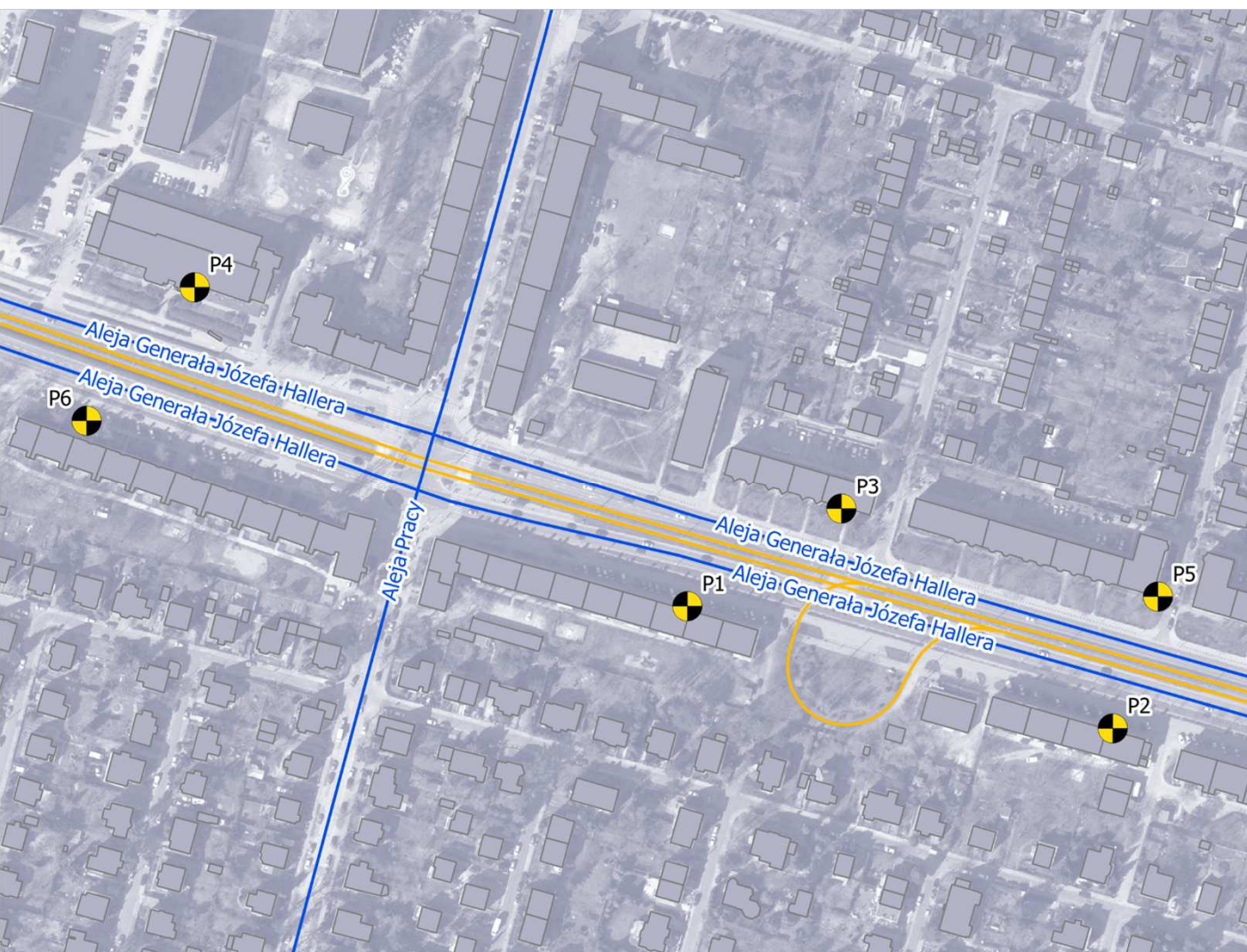


2019-07-01

Cel pracy

- Punkt wyjścia → wyznaczenie **aktualnego** rozkładu hałasu drogowego i tramwajowego na elewacjach budynków
- Określenie wielkości **przekroczenia** wartości dopuszczalnej hałasu w środowisku
- Wskazanie **rozwiązań przeciwhałasowych** możliwych do zastosowania na analizowanym odcinku al. Hallera
- Ocena **skuteczności** tych rozwiązań w przedmiotowej lokalizacji

- Źródła hałasu:
 - Hałas drogowy → **dominujący**
 - Hałas tramwajowy → **porównywalny i mniejszy, w zależności od odcinka**
 - Główne źródło hałasu
 - Duże **natężenie** ruchu samochodów w porze **nocnej**
 - Duży udział **pojazdów ciężkich** w potoku ruchu
 - **Zły** (miejscami bardzo zły) **stan torowiska** na odcinku od al. Pracy do wiaduktu kolejowego (objawia się to głównie **falistym zużyciem szyn**)
 - **Zły stan rozjazdów** przy pętli tramwajowej
- 



- wykonano **akredytowane pomiary** poziomu dźwięku w środowisku
- Łącznie **6** punktów pomiarów :
 - 2 punkty dla hałasu **tramwajowego** (P5, P6)
 - 4 punkty dla hałasu **drogowego**
- Najwyższe zmierzone poziomy hałasu [re. **D=65dB/N=56 dB**]:
 - Hałas drogowy
 - L_{AeqD} : 71,4 dB (P2) **[+6,4]**
 - L_{AeqN} : 63,1 dB (P1) **[+7,1]**
 - Hałas tramwajowy
 - L_{AeqD} : 67,3 dB (P5) **[+2,3]**
 - L_{AeqN} : 61,6 dB (P5) **[+5,6]**

Pomiary - Wyniki



Punkt pomiarowy	Rodzaj hałasu	L_{AeqD}	L_{AeqN}	Przekroczenie, D	Przekroczenie, N
P1	Drogowy	70,7	63,1	5,7	7,1
P2	Drogowy	71,4	62,3	6,4	6,3
P3	Drogowy	66,9	61,0	1,9	5,0
P4	Drogowy	64,9	59,7	--	3,7
P5	Tramwajowy	67,3	61,6	2,3	5,6
P6	Tramwajowy	55,5	50,7	--	--

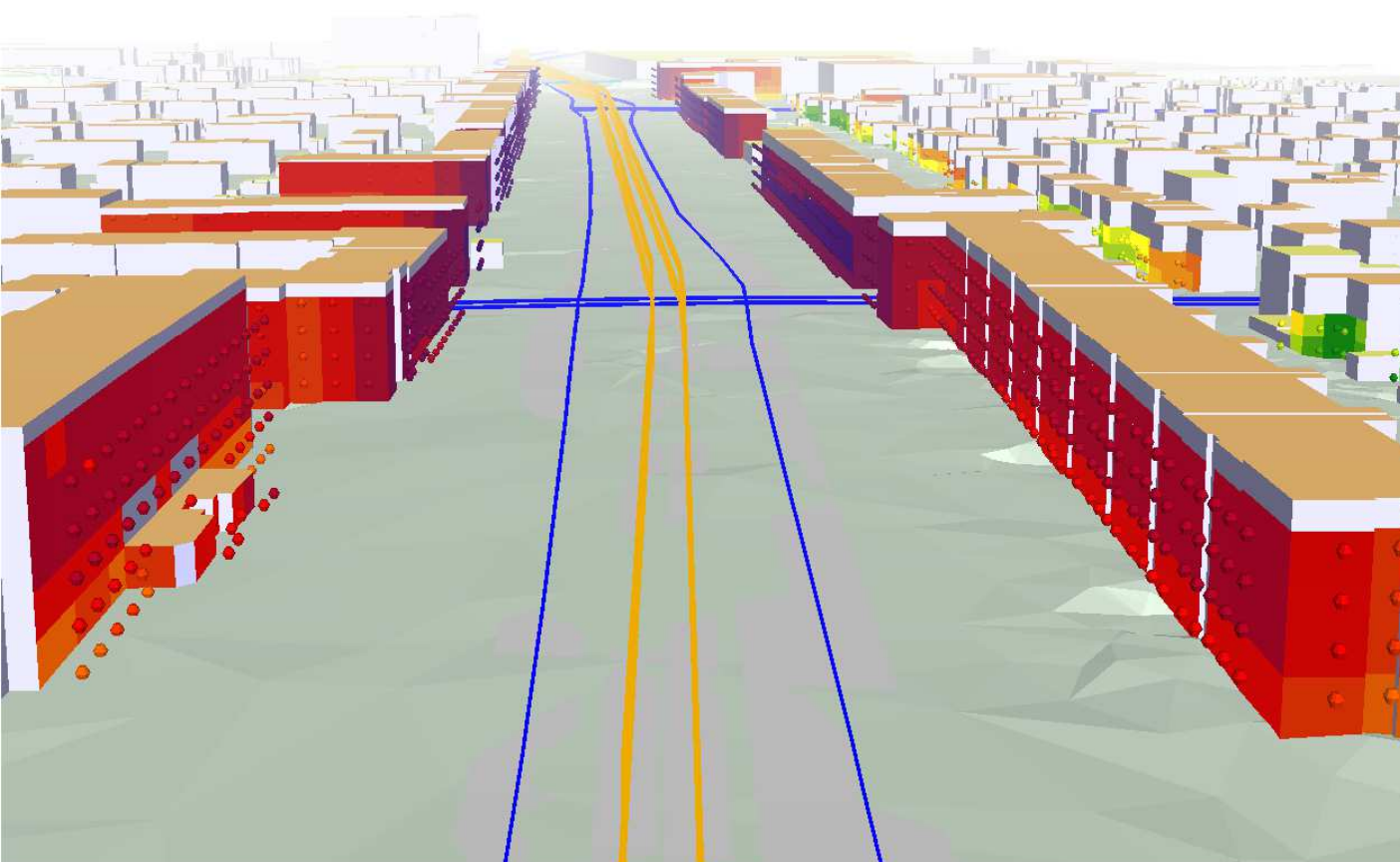
Uwaga:
zgodnie z metodyką referencyjną, wyniki pomiarów hałasu drogowego **nie** uwzględniają wpływu hałasu tramwajowego i odwrotnie, czyli wyniki dotyczą **tylko** badanego źródła

- Poza określeniem poziomu hałasu w środowisku pomiary służyły do kalibracji modelu obliczeniowego
- Kalibracji dokonano lokalnie, we wszystkich punktach pomiarowych
- Wyznaczone poprawki kalibracyjne dla hałasu drogowego mieszczą się w przedziale $\pm 0,5$ dB
- Dla hałasu tramwajowego, poprawka kalibracyjna wyniosła $-0,3$ dB
- Przy czym dla hałasu tramwajowego wprowadzono dodatkowe poprawki ze względu na stan torowiska oraz obecność rozjazdów (okolice pętli)



Cel kalibracji → dokładny Model Akustyczny

Model Akustyczny → 3D



- **Model akustyczny** w środowisku SoundPlan 8.0
- Model ten zawiera m.in.:
 - ukształtowanie terenu
 - rodzaj pokrycia terenu
 - geometrię budynków
 - źródła hałasu
 - Drogowego
 - Tramwajowego
 - inne obiekty inżynierskie

Model wykorzystuje dane:

- pozyskane z zewnątrz (np. natężenie ruchu, baza BDOT)
- zgromadzone podczas pomiarów (np. prędkości pojazdów)

Natężenie ruchu samochodów [poj./godz.] → ponad 40 tys./doba

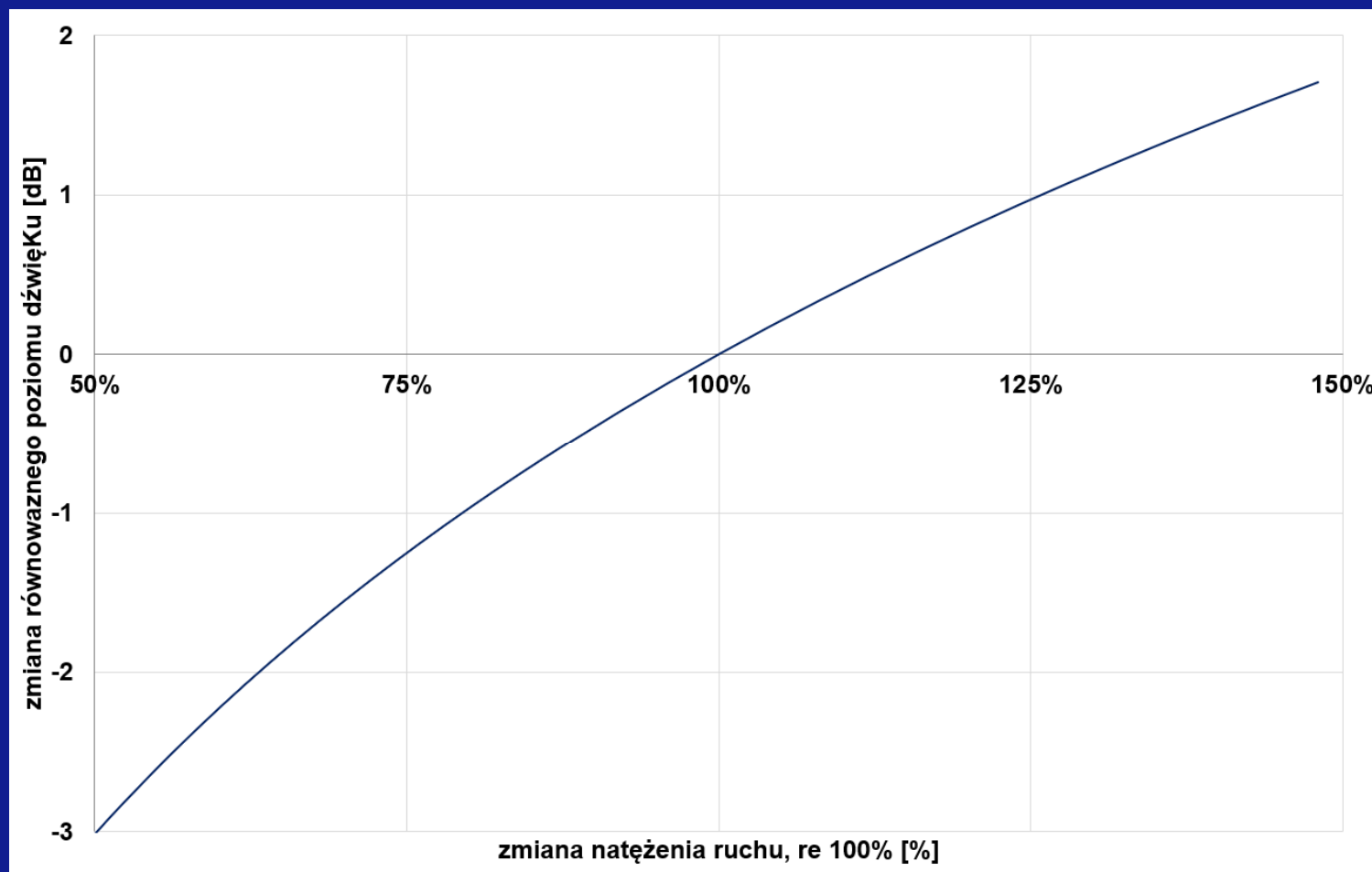
Ulica	Odcinek	Dane zgromadzone podczas pomiarów				Dane pozyskane z ITS			
		PL Dzień	PC Dzień	PL Noc	PC Noc	PL Dzień	PC Dzień	PL Noc	PC Noc
Hallera jezdni południowa	Strzegomska - Grabiszyńska	1164	41	280	14	1052	37	174	9
	Grabiszyńska - Aleja Pracy	1164	41	280	14	1052	37	174	9
	Aleja Pracy - Ojca Beyzyma	1131	38	166	7	951	32	156	7
	Ojca Beyzyma - Wiadukt	1131	38	166	7	951	32	156	7
Hallera jezdni północna	Strzegomska - Grabiszyńska	1135	45	285	13	579	23	85	4
	Grabiszyńska - Aleja Pracy	1135	45	285	13	1055	34	190	10
	Aleja Pracy - Ojca Beyzyma	1211	39	148	8	1055	34	190	10
	Ojca Beyzyma - Wiadukt	1211	39	148	8	1055	34	190	10

Dane z pomiarów > ITS oraz KBR

Natężenie ruchu tramwajów:

- Dzień: 288 tramwaje w obie strony
- Noc: 47 tramwajów w obie strony

Wpływ zmiany natężenia ruchu na równoważny poziom hałasu



Ulica	Odcinek	Dane zgromadzone podczas pomiarów [km/h]			
		PL Dzień	PC Dzień	PL Noc	PC Noc
Hallera jezdnia południowa	Strzegomska - Grabiszyńska	43	35	52	44
	Grabiszyńska - Aleja Pracy	43	35	52	44
	Aleja Pracy - Ojca Beyzyna	72	57	72	54
	Ojca Beyzyna - Wiadukt	72	57	72	54
Hallera jezdnia północna	Strzegomska - Grabiszyńska	39	32	52	41
	Grabiszyńska - Aleja Pracy	39	32	52	41
	Aleja Pracy - Ojca Beyzyna	70	53	72	52
	Ojca Beyzyna - Wiadukt	70	53	72	52

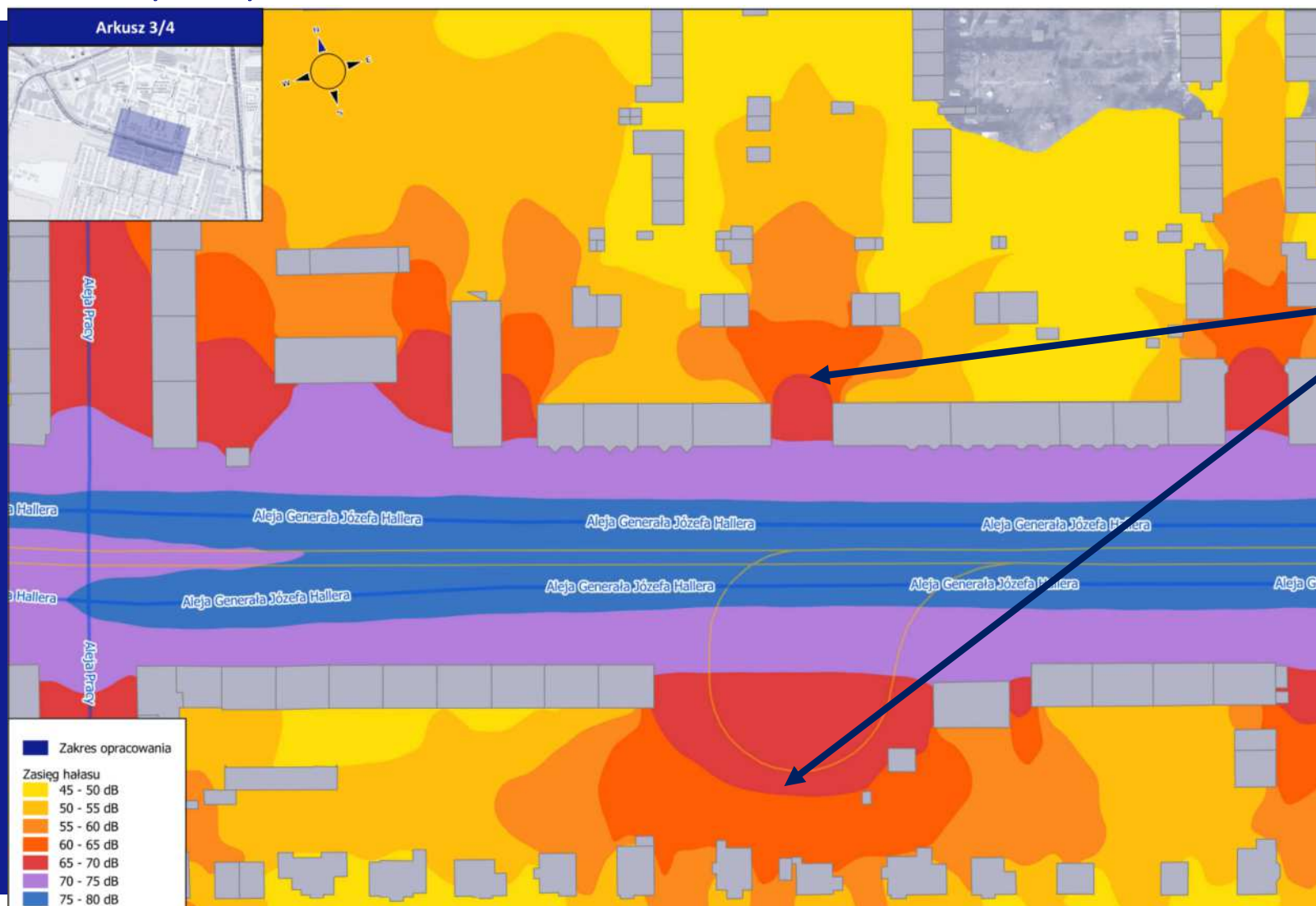
Prędkości tramwajów: w zależności od odcinka 30-40 km/h

Wzdłuż całego odcinka – **tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej**

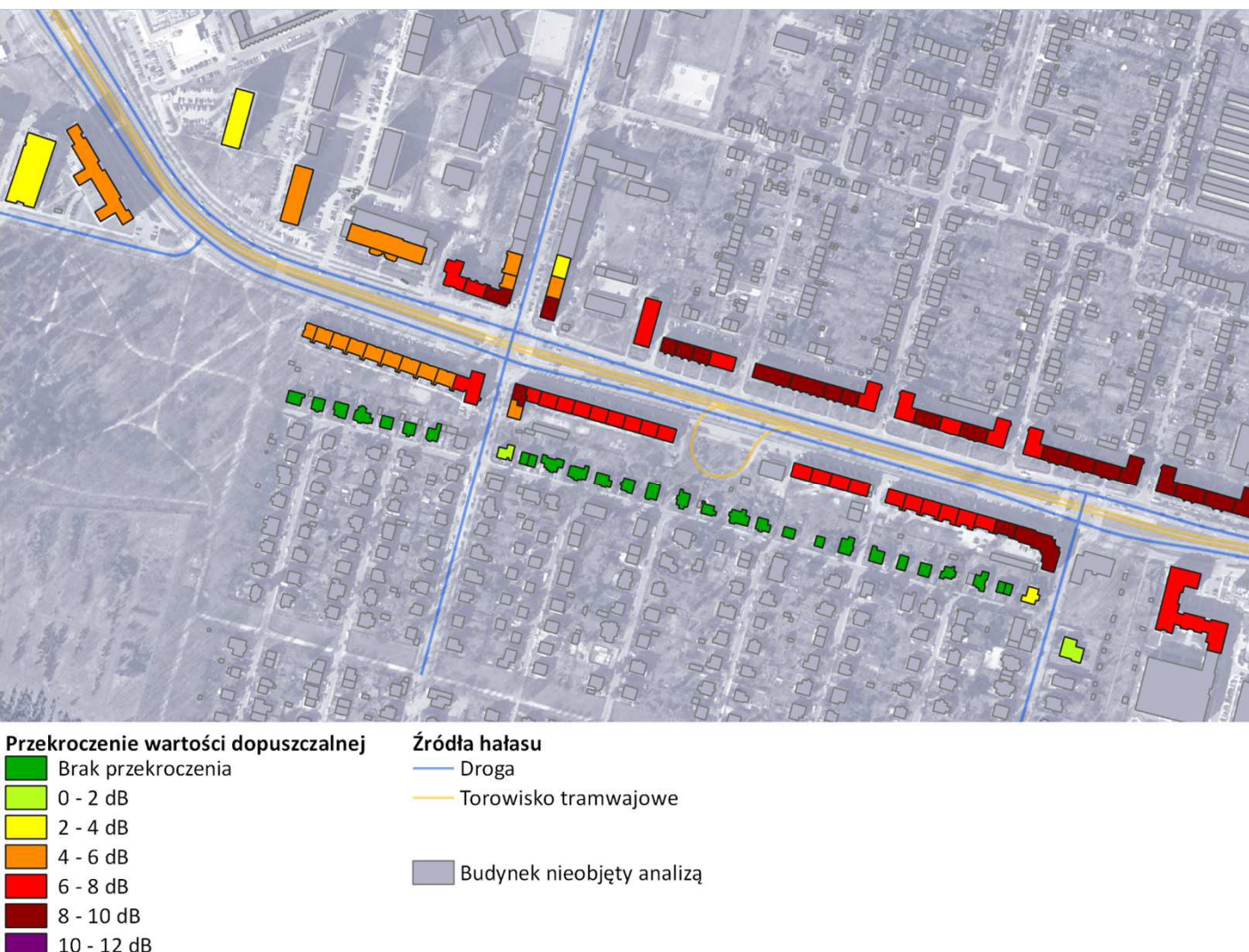
Inaczej niż w mapie akustycznej:

Przyjęto jednakową kwalifikację po obydwóch stronach drogi

- Stan aktualny - **izolinie**
- Wyniki analiz - ze względu na strukturę zabudowy typu „kanion uliczny” **zrezygnowano** z prezentacji wyników w postaci izolinii - mała zawartość informacyjna
- Wybrano następujący sposób prezentacji wyników:
 - Dla każdego budynku **zebrano wyniki** we wszystkich punktach (na wszystkich fasadach), na wszystkich kondygnacjach budynku, dla obu czasów oceny
 - Następnie w każdym z tych punktów **wyznaczono przekroczenie** wartości dopuszczalnej hałasu w środowisku oddzielnie dla każdego czasu oceny
 - Do budynku przypisano wartość **największego** przekroczenia spośród zebranych punktów, niezależnie dla każdego czasu oceny → tu, w praktyce: **ostatnia kondygnacja**
 - Wyniki zaprezentowano dokonując **klasyfikacji** występujących przekroczeń, a następnie **kolorując** budynek zgodnie z przynależnością do danej klasy



Stan aktualny – hałas drogowy – L_{AeqN}



Stwierdzono przekroczenia
poziomu hałasu
na elewacjach budynków
do 9 dB

Stan aktualny – hałas tramwajowy – L_{AeqN}



Stwierdzono przekroczenia
poziomu hałasu
na elewacjach budynków
do 7 dB

Analizowane działania przeciwhałasowe

- Hałas tramwajowy:
 - T1 - Szlifowanie szyn
 - T2 - Remont torowiska
- Hałas drogowy:
 - D1 - Ograniczenie prędkości
 - D2 - Zakaz ruchu pojazdów ciężkich (>3,5t) w nocy
 - D3 - Cicha nawierzchnia
 - D4 - Zieleń
 - D5 - Ekran akustyczny – wariant „maksymalny” (który eliminuje przekroczenia)
 - D6 - Ekran akustyczny – wariant „racjonalny” (ekrany o „akceptowalnej” wysokości)
 - D7 - Działanie łączone
 - + inne propozycje ...

Wariant T1 – Szlifowanie szyn – hałas tramwajowy – L_{AeqN}



- Działanie polegające na **szlifowaniu szyn** na odcinku od pętli do wiaduktu kolejowego
- **Skuteczność** działania $\sim 3\text{dB}$
- Działanie w pełni **skuteczne** w porze dziennej
- Działanie **nieskuteczne** w porze nocnej
- Pomimo szlifowania, **w porze nocnej nadal wystąpią przekroczenia** wartości dopuszczalnych hałasu w środowisku (**do 4 dB**)

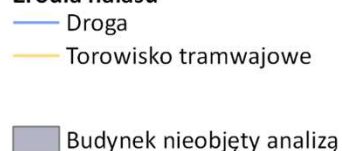
Wariant T2 – Remont torowiska – hałas tramwajowy – L_{AeqN}



Przekroczenie wartości dopuszczalnej



Źródła hałasu



- **Remont torowiska** na odcinku od pętli do wiaduktu kolejowego
- Zielone torowisko, mocowanie sprężyste, system tłumiący
- **Skuteczność** działania $\sim 10\text{dB}$
- Działanie w pełni **skuteczne** w porze dziennej
- Działanie w pełni **skuteczne** w porze nocnej
- Remont torowiska oraz zastosowanie dodatkowych systemów ograniczających hałas spowoduje **wyeliminowanie przekroczeń** hałasu tramwajowego, zarówno w porze dziennej, jak i nocnej

Hałas tramwajowy – rozwiązania przeciwhałasowe

„zielone torowisko”

absorpcja hałasu generowanego na styku koło-szyna
→ redukcja hałasu o 2 dB!



Warszawa, ul. Puławska

„niski” ekran akustyczny (do 1,5 m)
skuteczność jak „zwykły” ekran
pod warunkiem, że umieszczony
bardzo blisko źródła

połączenie



Poznań – ul. Winogrody
źródło: Google StreetView



Wariant D1 – Ograniczenie prędkości – hałas drogowy– L_{AeqN}



Przekroczenie wartości dopuszczalnej

Brak przekroczenia
0 - 2 dB
2 - 4 dB
4 - 6 dB
6 - 8 dB
8 - 10 dB
10 - 12 dB

Źródła hałasu

— Droga
— Torowisko tramwajowe
■ Budynek nieobjęty analizą

- Ograniczenie prędkości do **50 km/godz.**, przynajmniej tylko w nocy !
- Niezbędna **egzekucja** (fotoradary lub inne: **tablica info. + czerwone światło, ...**)
- Redukcja hałasu ok. **1,5 dB**
- Dalej występować będą **przekroczenia** wartości dopuszczalnych w dzień i w nocy

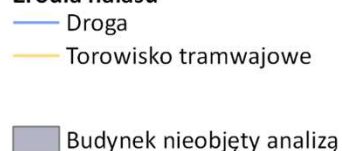
Wariant D2 – Zakaz dla pojazdów ciężkich – hałas drogowy – L_{AeqN}



Przekroczenie wartości dopuszczalnej



Źródła hałasu



- Zakaz ruchu pojazdów ciężkich (>3,5t)
- Skuteczność: w porze dziennej, ok. 0,9 dB
w porze nocnej, ok. 1,4 dB
- Dalej występować będą **przekroczenia** wartości dopuszczalnych w dzień i w nocy

Wariant D3 – Cicha nawierzchnia – hałas drogowy – L_{AeqN}



Przekroczenie wartości dopuszczalnej

Brak przekroczenia
0 - 2 dB
2 - 4 dB
4 - 6 dB
6 - 8 dB
8 - 10 dB
10 - 12 dB

Źródła hałasu

— Droga
— Torowisko tramwajowe
■ Budynek nieobjęty analizą

- Zastosowanie **cichej nawierzchni** w ciągu al. Hallera
- Działanie **nieskuteczne** (redukcja poniżej 1 dB) zarówno w porze dziennej, jak i w porze nocnej
- **Brak skuteczności** ze względu na małe prędkości ruchu
- Nie wpłynie na zmianę **przekroczenia** wartości dopuszczalnych, zarówno w porze dziennej, jak i w porze nocnej

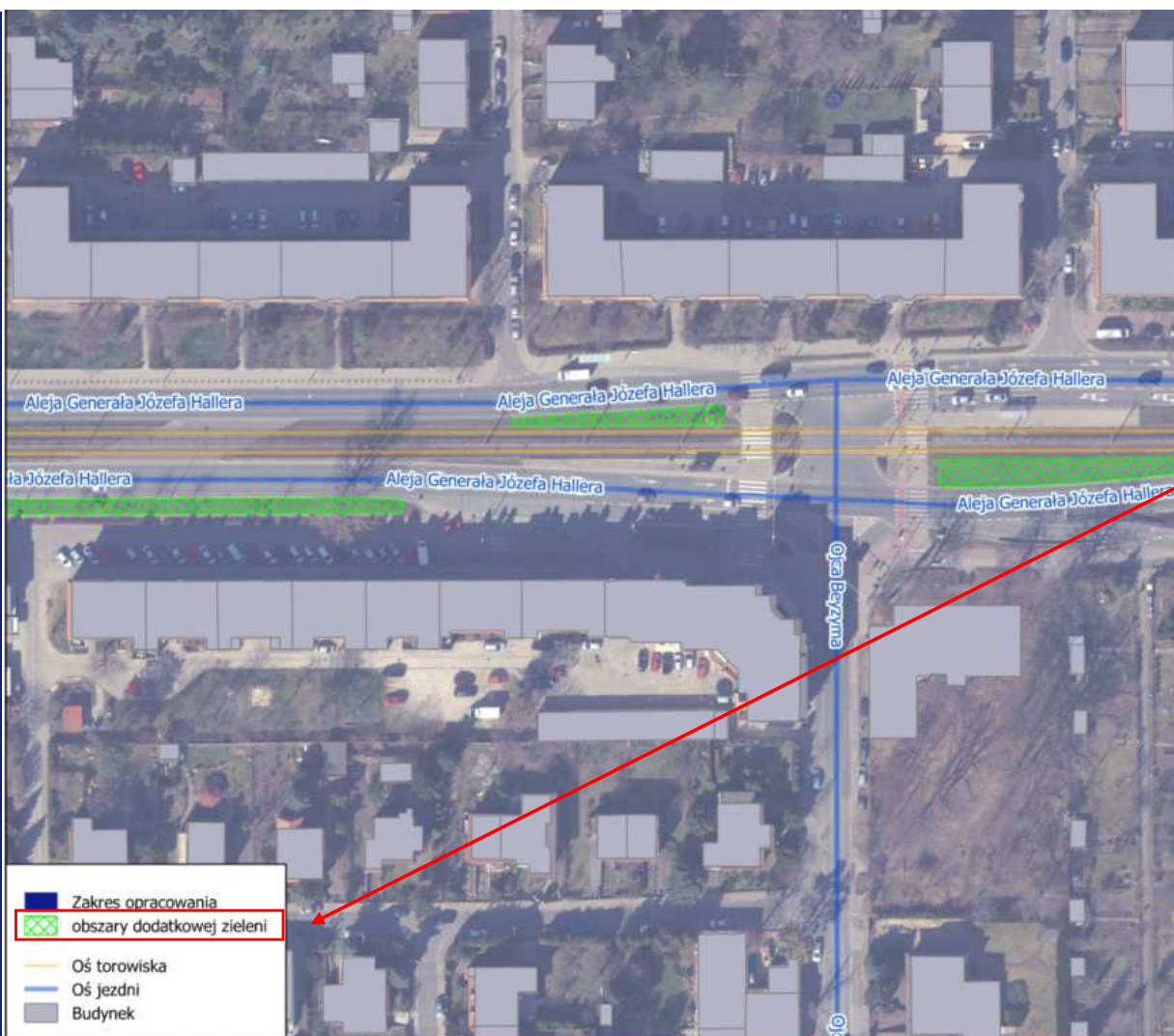
Wariant D4 – Zieleń



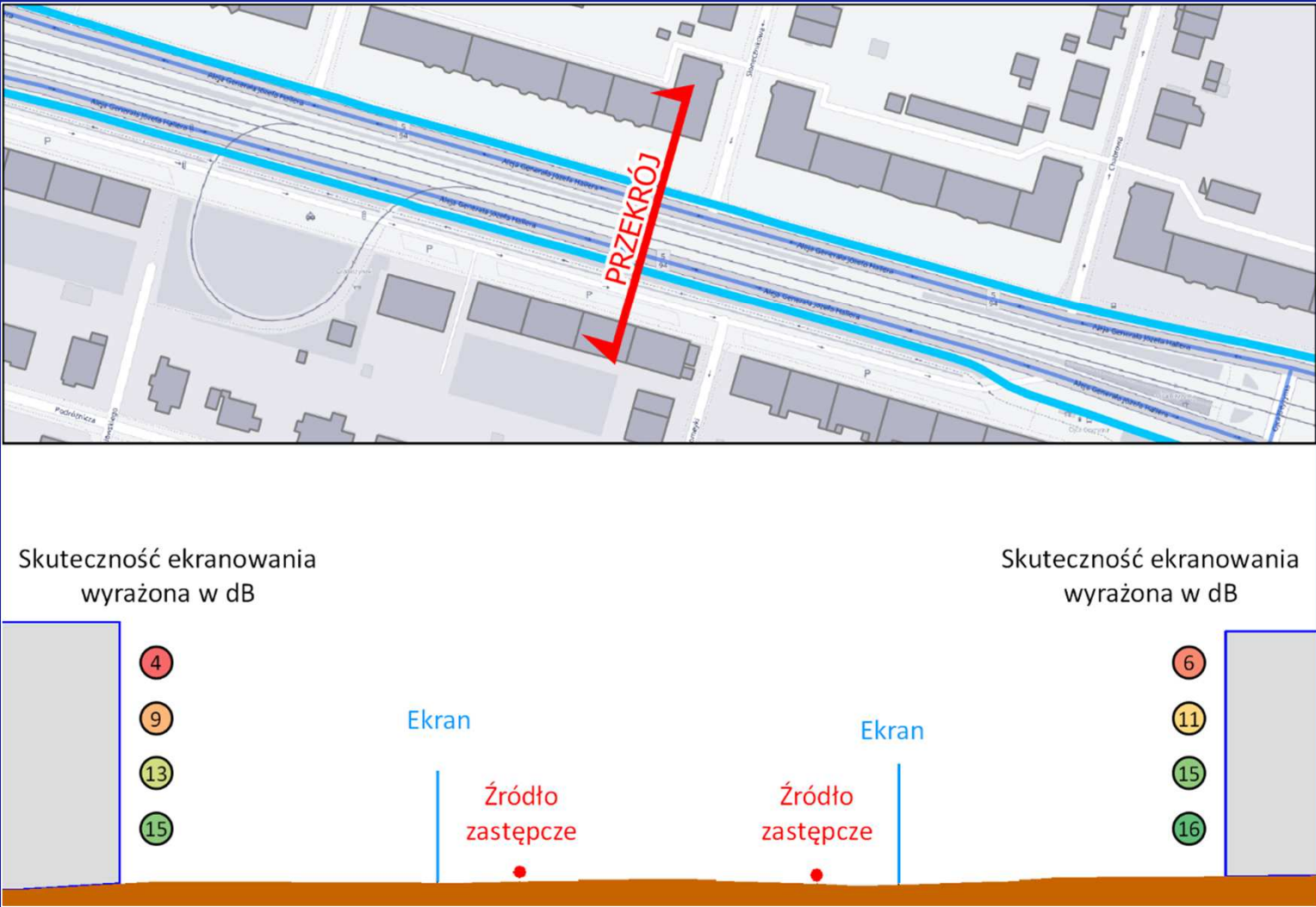
- Wariant maksymalny = wprowadzenie zieleni w każdą przestrzeń do pierwszej linii zab.
- Wąski pas terenu
- Działanie obiektywnie **nieskuteczne** (na granicy błędu obliczeniowego)
- **Brak skuteczności** ze względu na zbyt małą szerokość pasa zielni

Wg normy ISO 9613-2 **gęsty pas zieleni** **wysokiej o szerokości 20 m** ma skuteczność ok. **1 dB**

Wariant D4 – Zieleń

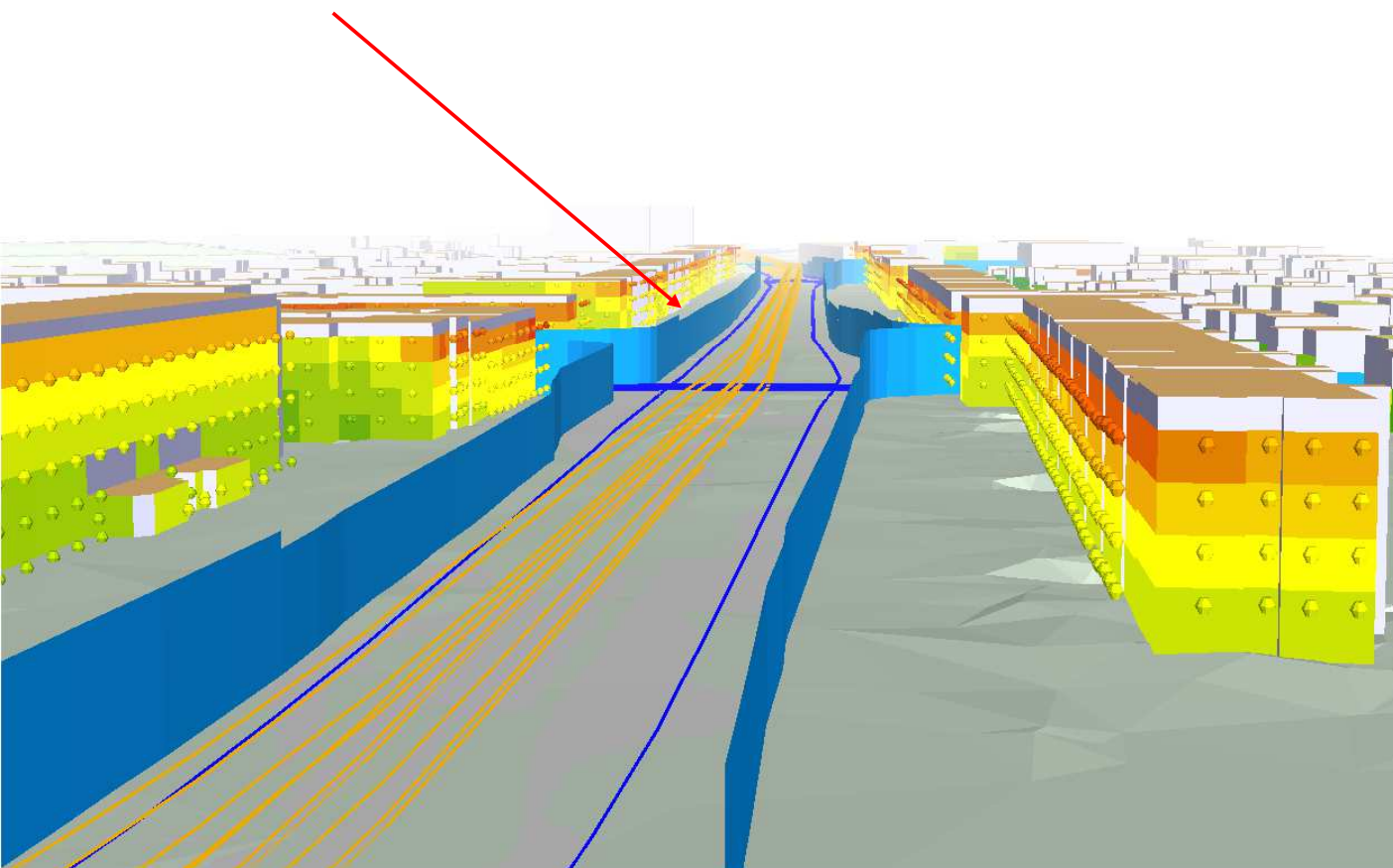


Pomimo faktycznie niewielkiej fizycznej skuteczności, ze względu na mechanizm percepcji, **zawsze** rekomenduje się wprowadzanie dowolnej **zieleni**, gdyż powoduje ona **subiektywne odczucie mniejszej dokuczliwości hałasu**



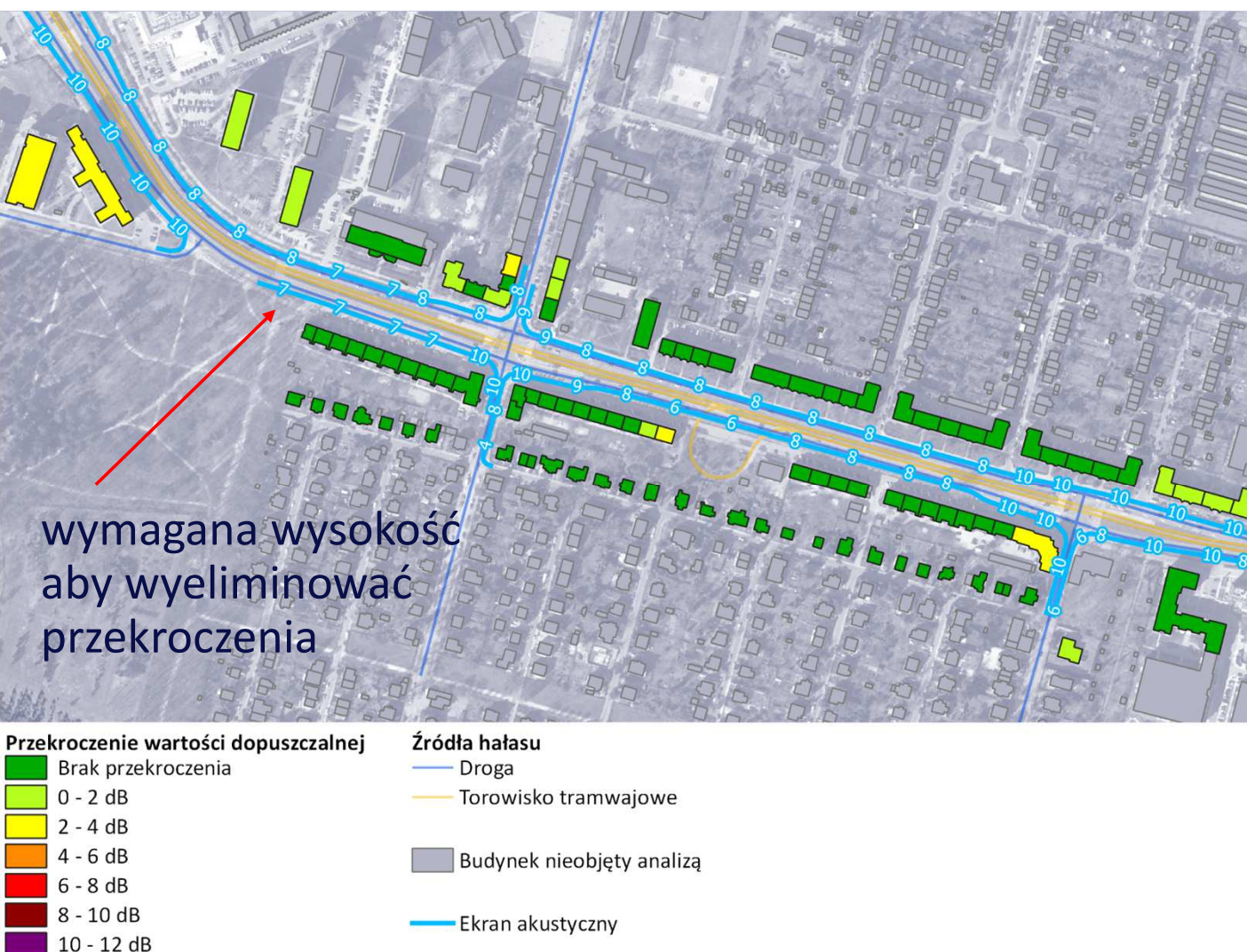
Wariant D5 – Ekran Akustyczny – wariant „maksymalny”

ekrany - widok 3D

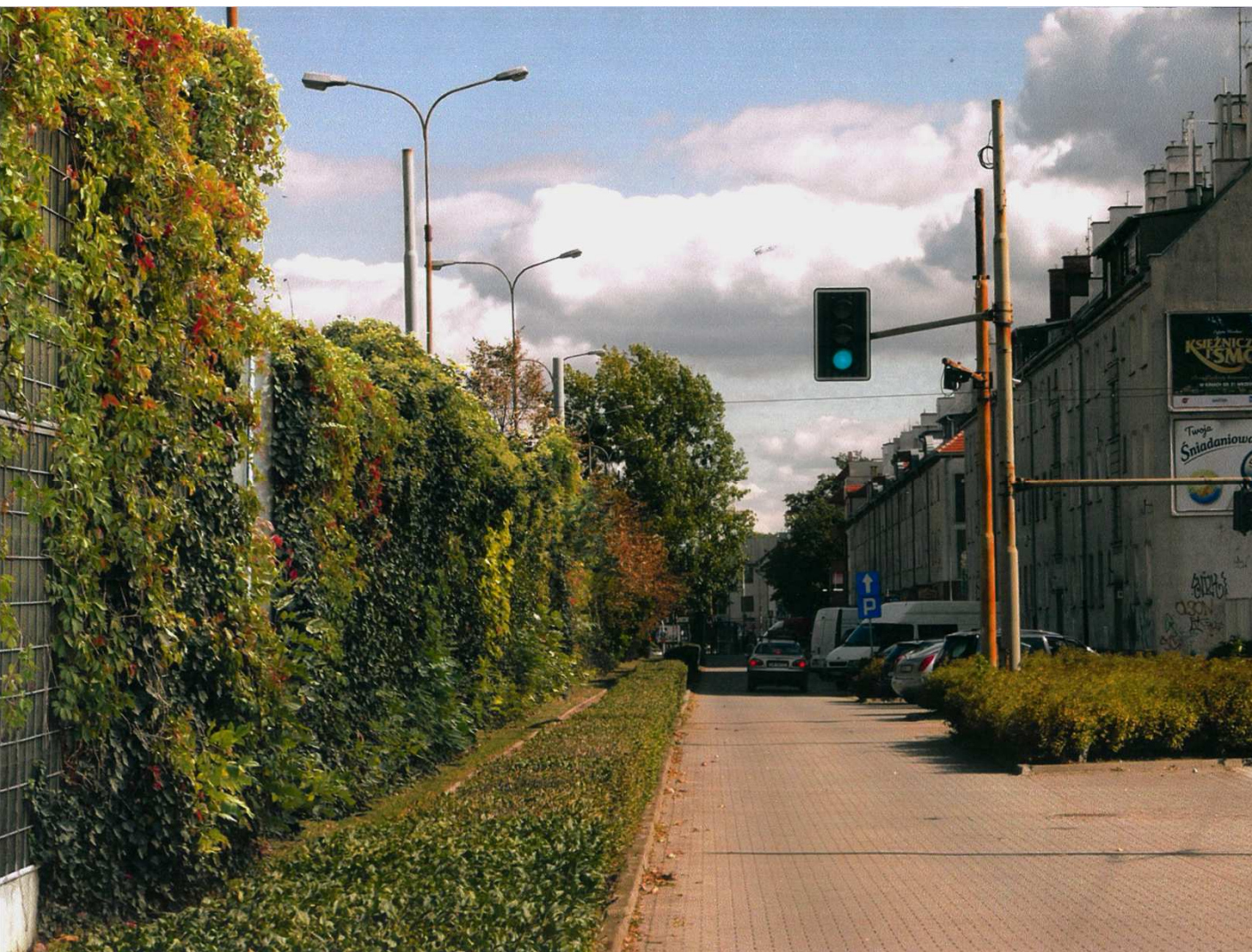


- Ekran **po obu stronach** ulicy **na całej długości** analizowanego odcinka
- **Nie** uwzględnia kolizji i trójkątów widoczności
- **Wymagane wymiary** to takie, dla których **skuteczność > przekroczenie** wartości dopuszczalnej
- Wariant, którego celem jest pokazanie, że ekrany w tej lokalizacji nie mają uzasadnienia

Wariant D5 – Ekran Akustyczny (wariant „maksymalny”) – hałas drogowy – L_{AeqN}



- Jego **wysokość** oscyluje w granicach **8m**, jednak miejscami występują odcinki o wys. **10m**
- **POMIMO** takich wymiarów ekran i tak **nie zapewnia wymaganej skuteczności** we wszystkich punktach **!!!!**
- Nadal będą **występują przekroczenia** wartości dopuszczalnych zarówno w porze dziennej, jak i w porze nocnej



- **Wizualizacja** ekranu akustycznego zaproponowana przez **mieszkańców**
- Przyjęto wysokość ekranów o „standardowych” kosztach, tj. **wysokość** ekranów ok. **4 - 6m**

Wariant D5 – Ekran Akustyczny wariant (bardziej) „racjonalny” – hałas drogowy – L_{AeqN} **AKUSTIX**



- Ekran **po obu stronach** ulicy **na całej długości** analizowanego odcinka
- **Wysokość ok. 6 m**
- Ekran **NIGDZIE** nie zapewnia wymaganej skuteczności
- Nadal **wystąpią** **przekroczenia** wartości dopuszczalnych w dzień i w nocy (**do 7 dB !!!**)
- Rekomendacja – **NIE!!!**



(widok z budynku przy al. gen. Józefa Hallera 155/25)

Nie ma pojedynczego działania o wystarczającej skuteczności



metoda

zespół działań o małych skutecznościach

Przykładowo, w D7 przeprowadzono analizy z uwzględnieniem działań:

- Ograniczeniu prędkości pojazdów do 50 km/godz. oraz egzekwowaniu tego ograniczenia
- Zakazie ruchu pojazdów ciężkich w porze nocnej
- Budowie ekranu akustycznego ← rozpatrzono ze względu na **oczekiwanie mieszkańców**

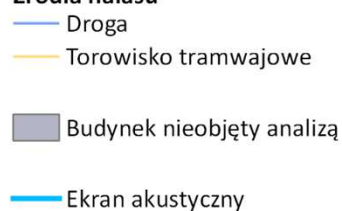
Wariant D7 – Działanie łączone – hałas drogowy – L_{AeqN}



Przekroczenie wartości dopuszczalnej



Źródła hałasu



Działanie D7 byłoby **skuteczne** jeśli ekrany miałyby wysokość:

- w większości: **4-6 m**
- rejon skrzyżowań: **7-9 m**
- jeden odcinek: **9-10m**

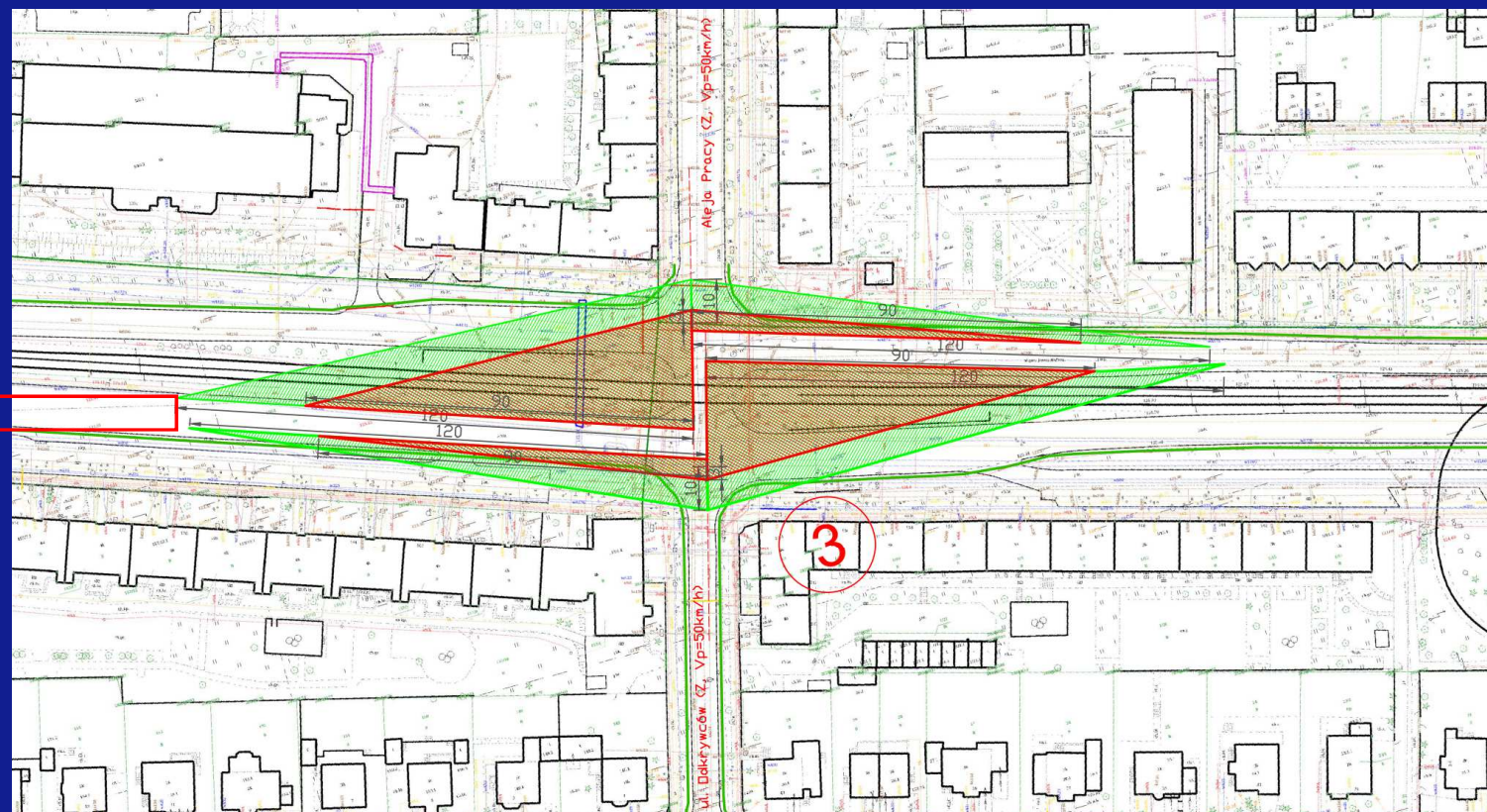


również przy łączeniu działań
ekrany NIE są racjonalne

Ekrany a widoczność na skrzyżowaniach

... tym bardziej, że **rzeczywista** skuteczność ekranowania będzie ... jeszcze **mniejsza**

trójkąty widoczności



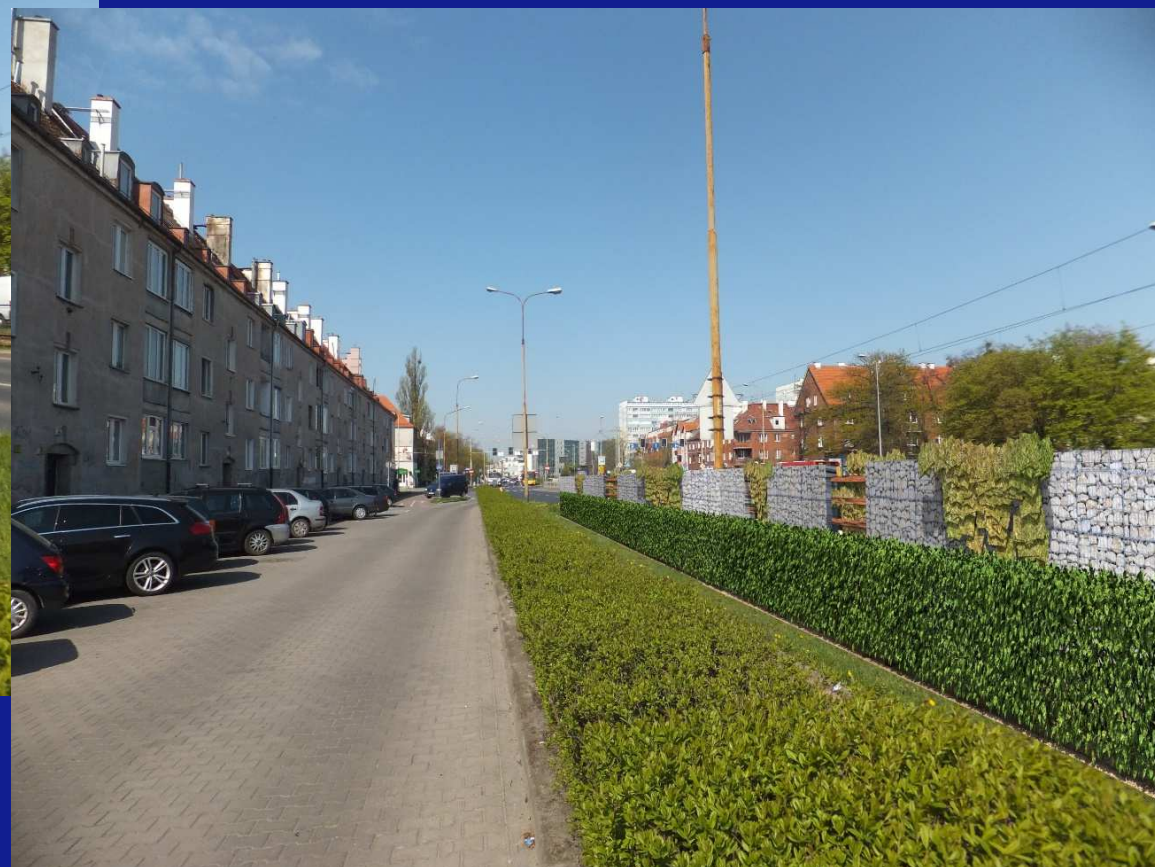
Rekomenduje się:

1. Ograniczenie prędkości pojazdów do 50 km/godz. oraz egzekwowanie tego ograniczenia
2. Zakaz ruchu pojazdów ciężkich w porze nocnej
3. Wprowadzenie roślinności (zimozielonej)
4. Gabiony (wkomponowanie roślinności / mała architektura)

przy odpowiednich parametrach materiałowych: **gabion = ekran**

Efekty:

- Działanie 1 i 2 – łącznie ok. 3 dB
- Działanie 3 i 4 = działania „**miękkie**” - efekt psychofizyczny poprawy komfortu





- Przeprowadzono **akredytowane pomiary hałasu** w środowisku
- Pomiary wykazały **istotne przekroczenia** wartości dopuszczalnych poziomu dźwięku w środowisku
- Opracowano **model akustyczny**, w celu obliczenia rozkładu hałasu w środowisku oraz oceny skuteczności działań przeciwhałasowych
- Model został **skalibrowany** wynikami pomiarów akustycznych
- Wyniki obliczeń również pokazały istotne przekroczenia hałasu w środowisku, zarówno od hałasu **drogowego (do 9 dB)**, jak i **tramwajowego (do 7 dB)**
- Zaproponowano **działania** mające na celu ograniczyć bądź wyeliminować występowanie przekroczeń wartości dopuszczalnych poziomu dźwięku w środowisku oraz pokazano ich **skuteczność**

Wnioski – hałas tramwajowy

- Dla hałasu **tramwajowego** zidentyfikowano niewielkie przekroczenia w porze dziennej oraz znaczne przekroczenia w porze nocnej
- Zaproponowano działanie w postaci **szlifowania szyn**, które jednak okazało się **nieskuteczne** w obliczu przekroczeń wartości dopuszczalnych w porze nocnej
- Jako działanie docelowe **rekomenduje się remont torowiska** (potem → **utrzymanie torowiska w dobrym stanie**, m.in. poprzez **okresowe szlifowanie szyn**)
- Działanie to cechuje **wysoka skuteczność**
- Po jego realizacji hałas tramwajowy **nie będzie powodować już przekroczeń** wartości dopuszczalnych hałasu w środowisku

**Znaczne obniżenie hałasu tramwajowego NA PEWNO
będzie zauważalne przez mieszkańców**

Wnioski – hałas drogowy

- Ograniczenie prędkości do 50 km/godz. – redukcja hałasu o 1,5 dB
- Zakaz ruchu pojazdów ciężkich w porze nocnej – redukcja hałasu o 1,4 dB
- Cicha nawierzchnia – działanie nieskuteczne
- Zieleń / roślinność - działanie obiektywnie nieskuteczne / zalecane ze względu na postrzeganie hałasu jako mniej dokuczliwy
- Ekrany akustyczne - działanie nieskuteczne w KAŻDEJ opcji + nieracjonalne wymiary → nieracjonalne koszty



BRAK JEDNEJ metody radykalnie poprawiającej warunki akustyczne

Proponuje się wprowadzanie **wielu** działań, o **łącznie** istotnej skuteczności:

1. Ograniczenie (rzeczywiste) **prędkości** pojazdów do 50 km/godz.
2. **Zakaz** ruchu pojazdów ciężkich w porze nocnej
3. Wprowadzenie gęstej **roślinności** (niskiej i wysokiej; zimozielonej)
4. **Gabiony**
 - jako element małej architektury,
 - wkomponowany w ww. roślinność,
 - o właściwościach ekranujących hałas (odpowiednia dźwiękoizolacyjność),
 - im dłuższe i wyższe tym większy wpływ na ograniczenie hałasu

Dziękuję za uwagę !