

PROJEKT WYKONAWCZY NAWIERZCHNI

Inwestycja: **nawierzchnia betonowa Kaufland**

Inwestor: **Redkom Sp. z o. o.**
ul. Słoneczna 116A
05 – 500 Stara Iwiczna

Generalny Wykonawca: **Daldehyd Intl Sp. z o. o.**
ul. Ślężna 102-106
53 – 111 Wrocław

Wykonawca posadzki: **Irmal Violetta Poduszcak**
Czmoniec, ul. Ku Słońcu 26
62 – 035 Kórnik

Autor opracowania: mgr inż. Mirosław Hosumbek

Sierpień 2024

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

1. Karta ustaleń formalno - prawnych
2. Karta zmian
3. Opis techniczny
4. Spis rysunków
5. Obliczenia



1. KARTA USTALEŃ FORMALNO-PRAWNYCH

PRZEDSIĘWZIECIE:

Lokalizacja: **43 – 346 Bielsko-Biała, ul. Warszawska 180**

Nazwa: **nawierzchnia betonowa Kaufland**

Zamawiający: **Daldehyd Intl Sp. z o. o.**
 ul. Ślężna 102-106
 53 – 111 Wrocław

Ustalenia formalno-prawne

1. Opracowanie wykonano stosownie do obowiązujących uzgodnień i warunków jego realizacji aktualnych w dniu oddania projektu Zamawiającemu. Realizacja projektu po upływie 24 miesięcy od daty przekazania Zamawiającemu wymagać będzie aktualizacji przyjętych w projekcie uzgodnień i dostosowania rozwiązań do wymagań aktualnych Polskich Norm i innych przepisów oraz do aktualnych warunków wykonawstwa i dostaw.
2. Dokumentacja jest wykonana zgodnie z umową i jest kompletna z punktu widzenia celu, któremu służy.

2. KARTA ZMIAN

Indeks zmiany	Wyszczególnienie	Imię, nazwisko, data, podpis

3. OPIS TECHNICZNY

3.1. Podstawa opracowania

3.1.1. Zlecenie zamawiającego.

3.1.2. Parametry nawierzchni.

3.1.3. Normy:

- PN – EN 1990:2004 „Eurokod. Podstawy projektowania konstrukcji”,
- PN – EN 1991-1-1:2004 „Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-1: Oddziaływania ogólne – ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach”,
- PN – EN 1992-1-1:2008 „Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków”,
- PN – EN 1997-1:2008 „Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne”,
- PN – EN 206+A2:2021-08 „Beton – wymagania, właściwości użytkowe, produkcja i zgodność”,
- DIN 18 202:2005-10 „Toleranzen in Hochbau – Bauwerke”.

3.2. Cel opracowania

Celem niniejszego opracowania jest podanie rozwiązań konstrukcyjnych umożliwiających prawidłową realizację nawierzchni na obiekcie Kaufland w Bielsku-Białej.

3.3. Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie swoim zakresem obejmuje opis techniczny, rysunki konstrukcyjne i obliczenia umożliwiające realizację nawierzchni w Bielsku-Białej.

3.4. Opis techniczny

3.4.1 Opis ogólny

Obiekt będący tematem niniejszego opracowania zlokalizowany jest w Bielsku-Białej.

3.4.1.1. Nawierzchnia betonowa

Nawierzchnię zaprojektowano jako płytę nacinaną, wykonaną z betonu C35/45 W8 F150 XC4 XF4, gr. 22 cm, zbrojoną włóknami polimerowymi w ilości 2,0 kg/m³, zatartą na ostro - szczotkowaną.

Pod nawierzchnią należy ułożyć podwójnie folię PE gr. 0,2 mm na zakład 30 cm.

Nawierzchnia została zaprojektowana na następujące obciążenia:

- obciążenie równomiernie rozłożone – 50 kN/m^2 ,
- samochody ciężarowe – 115 kN/oś .

3.4.2 Podłoże pod nawierzchnię

Pod płytą nawierzchni wykonana zostanie podbudowa z podbudowa z kruszywa gr. 30 cm (wg odrębnego opracowania), która powinno spełniać następujące warunki:

- wtórny moduł odkształcenia $E_{v2} \geq 120 \text{ MPa}$,
- stosunek modułów wtórnego do pierwotnego $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$.

Tolerancja wykonania podbudowy $\pm 15 \text{ mm}$. Wymagana równość powinna zostać skontrolowana na siatce pomiarowej min. $6 \times 6 \text{ m}$. Przed przystąpieniem do realizacji posadzki Zamawiający przedstawi badanie nośności podbudowy z kruszywa płytą VSS. Podbudowa musi posiadać parametry zapewniające wjazd betonowozów bez jej uszkodzenia.

3.4.3 Nawierzchnia

- Technologia wykonania nawierzchni

Na wierzchu podbudowy rozkłada się folię PE gr. 0,2 mm ułożoną podwójnie na zakład jako izolację przeciwwilgociową i warstwę poślizgową. Krawężniki obłożone będą pianką polietylenową gr. 1,0 cm. Mieszanka betonowa będzie rozkładana ręcznie i wibrowana przy pomocy łąty wibracyjnej lub wibratora buławowego. Wpusty będą dozbrojone siatką $\varnothing 6$ o oczkach $15 \times 15 \text{ cm}$ oraz 3 prętami $\varnothing 10 \text{ mm}$ co 5 cm długości 1 m . Nawierzchnia zostanie zatarta mechanicznie zacieraczkami do uzyskania powierzchni zatartej na ostro. Następnie powierzchni nadana zostanie struktura miotły. Po zatarciu nawierzchnia zostanie zaimpregnowana preparatem pielęgnującym – uszczelniającym w celu zabezpieczenia nawierzchni przed intensywnym odparowaniem wody, pyleniem, a także w celu dodatkowego wzmocnienia przypowierzchniowej strefy nawierzchni. Po ok. 24-48 h nastąpi nacięcie dylatacji – czas po jakim wykonuje się nacięcia dylatacyjne, uwarunkowany jest od szybkości wiązania mieszanki betonowej oraz panujących warunków. Nawierzchnia zostanie na całej powierzchni przykryta folią okryciową w celu dalszej pielęgnacji. Po upływie 28 dni dylatacje zostaną wypełnione masą elastyczną Grafen PU40 (masa poliuretanowa). Przed tą czynnością krawędzie szczelin zostaną sfazowane pod kątem 45° , a w szczelinach umieszczone będą sznury PE.

- Mieszanka betonowa

Do wykonania nawierzchni został przyjęty beton C35/45 W8 F150 XC4 XF4 o wskaźniku $w/c \leq 0,50$. Nie należy również stosować popiołów lotnych jako dodatków do betonu.

Konsystencja mieszanki betonowej przy układaniu płyty posadzki metodą wielkich płaszczyzn masowego wylewania wynosi S3 zgodnie z badaniem metodą opadu stożka. Badanie przeprowadza się według normy PN-EN 12350. Klasa konsystencji S3 odpowiada opadowi stożka na budowie 100 - 150 mm (tolerancja badania ± 30 mm).

Zaleca się stosowanie plastyfikatorów. Kruszywo musi być odporne na reakcje alkaiczne, nie może posiadać żadnych zanieczyszczeń organicznych, ziaren cegieł, zaprawy oraz nasiąkliwych skał węglanowych. Dobór krzywej uziarnienia i składników mieszanki betonowej musi gwarantować nie występowanie zjawiska wydzielania się wody czy mleczka cementowego w procesie układania betonu. Niedopuszczalne jest dolewanie wody do mieszanki betonowej na budowie, może to spowodować spadek wytrzymałości betonu lub niekontrolowane rysy i spękania.

- Izolacje nawierzchni

Na wierzchu podbudowy jako izolację przeciwwilgociową i warstwę poślizgową zastosować folię PE o grubości 0,2 mm ułożoną podwójnie na zakład.

- Zbrojenie nawierzchni

Zbrojenie nawierzchni hali zaprojektowano w postaci włókien polimerowych w ilości **2,0 kg/m³**. Wpusty będą dozbrojone siatką Ø6 o oczkach 15 x 15 cm oraz 3 prętami Ø 10 mm co 5 cm długości 1 m.

- Dylatacja obwodowa

Dylatację obwodową przy krawężnikach należy wykonać jako szczelinę szerokości 1 cm wypełnioną pianką polietylenową. Pianka po zakończeniu wykonania płyty zostanie obciążona do poziomu nawierzchni.

- Dylatacja nacinana (szczelina przeciwskurczowa)

Należy ją wykonać jako nacięcie dylatacyjne umożliwiające skurcz bez spękań spowodowanych nadmiernymi naprężeniami wewnętrznymi płyty. Nacięcia należy wykonać na głębokość 1/3-1/4 grubości nawierzchni w okresie 24-48 godzin od chwili ułożenia nawierzchni betonowej (z zachowaniem warunku, gdy tarcza diamentowa piły do cięcia nie wrywa ziaren kruszywa). Przed wypełnieniem szczeliny masą dylatacyjną należy wykonać fazowanie krawędzi szczelin pod kątem 45° oraz umieścić w szczelinie sznur PE o średnicy Ø 6 mm. Wypełnienie dylatacji masą elastyczną Grafen PU40 należy wykonać po minimum 28 dniach od betonowania płyty.

3.4.4. Warstwa wykończeniowa

Nawierzchnia zostanie zatarta mechanicznie zacieraczkami do uzyskania powierzchni zatartej na ostro. Następnie powierzchni nadana zostanie struktura miotły. Po mechanicznym zatartciu natryskuje się impregnat w ilości około 0,10 l/m², który zabezpiecza nawierzchnię przed intensywnym odparowaniem wody, pyleniem oraz dodatkowo wzmacnia przypowierzchniową strefę nawierzchni. Nawierzchnia zostanie przykryta na całej powierzchni folią okryciową w celu dalszej pielęgnacji.

3.4.5. Sprawowanie kontroli na poszczególnych etapach robót

3.4.5.1. Sprawdzenie poprawności wykonania podbudowy pod nawierzchnię.

Podkład należy wykonać w taki sposób, aby odchylenia nie przekraczały +/- 15 mm w stosunku do projektowanego poziomu powierzchni. Powierzchnia podkładu musi być równa, gładka bez lokalnych garbów i wklęsłości. Niedopuszczalne jest występowanie wystających ponad jego lico elementów takich jak podwaliny, belki, fragmenty fundamentów, których górna powierzchnia znajduje się poniżej powierzchni nawierzchni. Przed przystąpieniem do wykonania nawierzchni należy dopilnować, aby powierzchnia podkładu była wolna od wszelkich zanieczyszczeń, śmieci, gruzu, itp.

3.4.5.2. Sprawdzanie dokładności wykonania nawierzchni.

Nawierzchnia powinna być wykonana zgodnie z normą DIN 18202, tabela 3, rząd 3:

- +/- 15 mm na całej powierzchni hali,
- pod swobodnie przyłożoną łatą o długości 2 m prześwit nie może być większy niż 6 mm.

TOLERANCJE RÓWNOŚCI NAWIERZCHNI BETONOWEJ W/G NORMY DIN 18 202

	Długość łąty [m]													
	0,1	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	6,5	10	11,5	13	15	>15
	Dopuszczalny prześwit pod łątą [mm]													
Rząd 3	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	15

W celu pomierzenia tolerancji wykonania nawierzchni zaleca się wybranie losowo 5 miejsc, gdzie zostanie położona łąta i dokonany pomiar prześwitu.

W całej ilości odczytów dopuszcza się 5 % punktów niezgodnych z założeniami jednak różnica nie powinna przekroczyć 1,5-krotności wartości wymienionych powyżej tzn.:

- pod swobodnie przyłożoną łątą o dług. 2 m prześwit nie może być większy jak 9 mm
- Dokładność powyższa obowiązuje całą powierzchnię nawierzchni do odległości 20 cm od ścian, słupów i innych elementów, z którymi nawierzchni się styka.

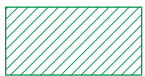
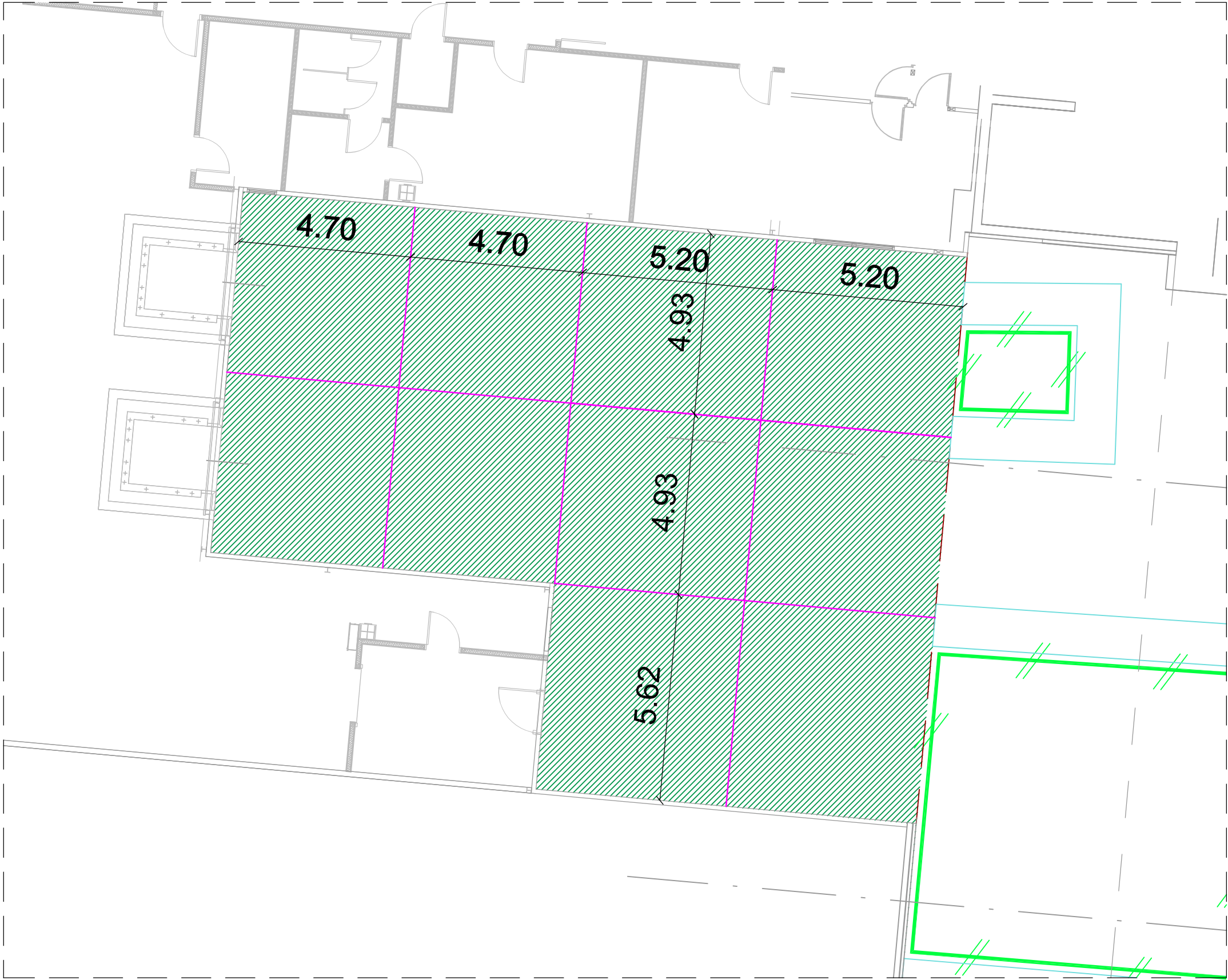
3.4.5.3. Warunki wykonania i użytkowania nawierzchni.

Nawierzchnie można wykonywać, gdy temperatura otoczenia mierzona przy powierzchni płyty nie jest niższa niż +5°C. Jednocześnie temperatura powyższa musi być utrzymywana, co najmniej dobę przed betonowaniem i nie może spaść poniżej +5°C przez minimum 5 dni po zakończeniu betonowania. Ponadto należy zwrócić uwagę na wykonywanie prac podczas małej siły wiatru oraz niewielkiego nasłonecznienia. Dla prawidłowego przebiegu procesu wykonywania nawierzchni niezbędny jest stały dostęp do mediów tj. sieci elektrycznej 380 V oraz wody 4 bar.

4. SPIS RYSUNKÓW

4.1 Rzut nawierzchni.....	rys. 1
4.2 Przekroje nawierzchni	rys. 2
4.3 Dozbrojenia nawierzchni	rys. 3





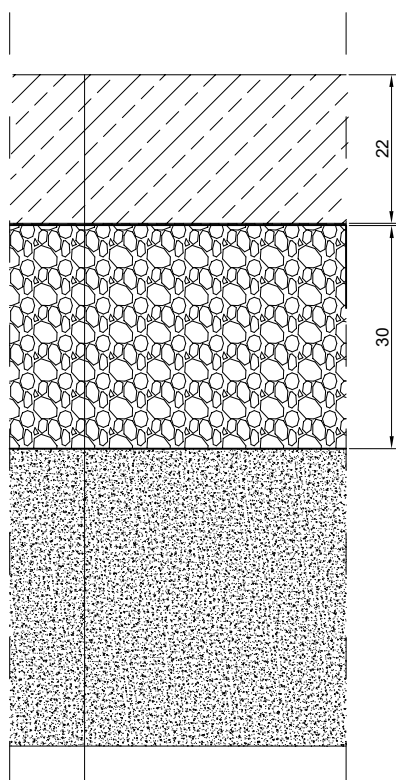
NAWIERZCHNIA
 nawierzchnia betonowa, gr. 22 cm, z betonu drogowego C35/45, zbrojona włóknem polimerowym, w ilości 2,0 kg/m³, zatarta na ostro – struktura miotły, impregnowana



dylatacja nacinana

Branża	Temat projektu	
	nawierzchnia betonowa Kaufland	
Konstrukcja	Temat rysunku	Rys. nr
	Rzut nawierzchni	1
Wykonawca	IRMAL Violetta Poduszczał 62-035 Kórnik, Czmoniec, ul. Ku Słońcu 26	
Investor	Redkom Sp. z o. o. 05 – 500 Stara Iwiczna, ul. Słoneczna 116A	
Adres budowy	43 – 346 Bielsko-Biała, ul. Warszawska 180	
Opracował	mgr inż. Mirosław Hosumbek	

PRZEKRÓJ NAWIERZCHNI



Impregnat

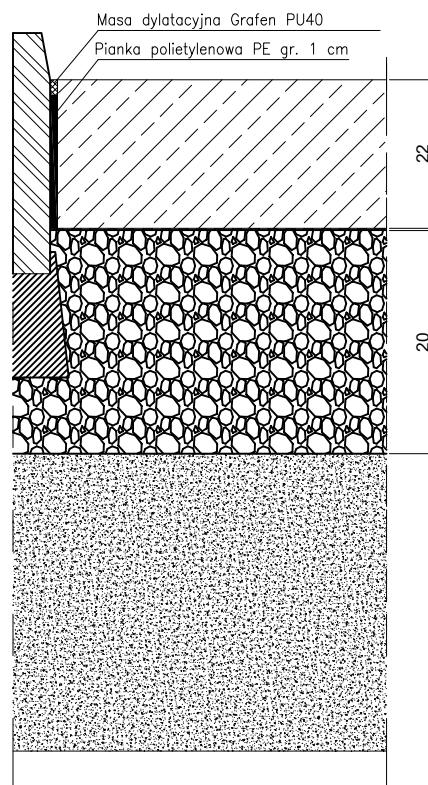
Nawierzchnia betonowa, zbrojona włóknami polimerowymi w ilości 2 kg/m³, klasa betonu C35/45, gr. 22 cm

2 x folia PE 0,2mm na zakład 30 cm

Podbudowa z kruszywa, gr. 30 cm (wg odrębnego opracowania)

Podbudowa - niższe warstwy (wg odrębnego opracowania)

DYLATACJA OBWODOWA



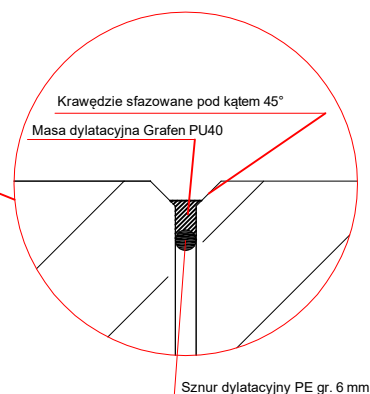
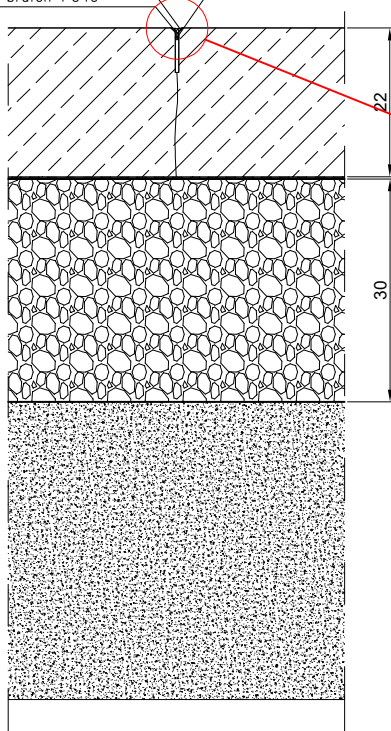
Masa dylatacyjna Grafen PU40

Pianka polietylenowa PE gr. 1 cm

DYLATACJA NACINANA

Krawędzie sfazowane pod kątem 45°
Masa dylatacyjna Grafen PU40

Sznur dylatacyjny PE gr. 6 mm



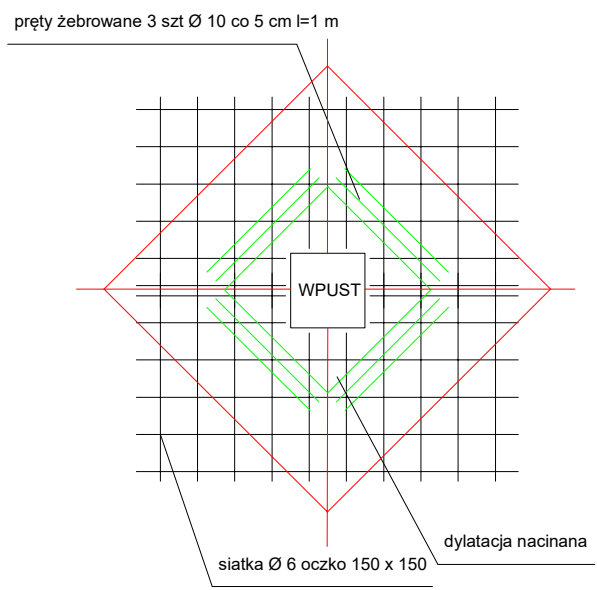
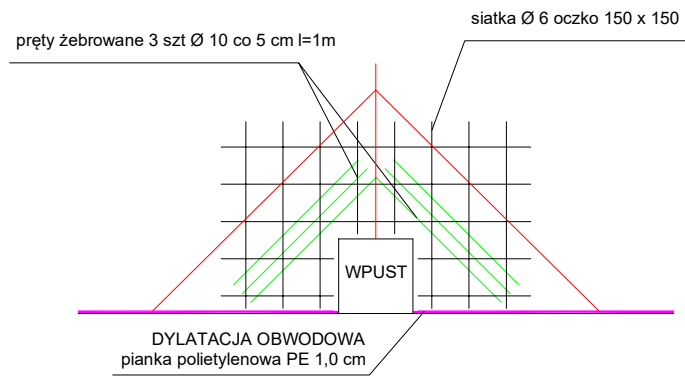
Krawędzie sfazowane pod kątem 45°

Masa dylatacyjna Grafen PU40

Sznur dylatacyjny PE gr. 6 mm

Wymiary podane w centymetrach

Branża	Temat projektu	nawierzchnia betonowa Kaufland	
	Temat rysunku	Przekroje nawierzchni	Rys. nr 2
Wykonawca			
IRMAL Violetta Poduszczać 62-035 Kórnik, Czmoniec, ul. Ku Słońcu 26			
Inwestor			
Redkom Sp. z o. o. 05 - 500 Stara Iwiczna, ul. Słoneczna 116A			
Adres budowy			
43 - 346 Bielsko-Biała, ul. Warszawska 180			
Opracował			
mgr inż. Mirosław Hosumbek			



Branża Konstrukcja	Temat projektu nawierzchnia betonowa Kaufland	
	Temat rysunku Dozbrojenia nawierzchni	Rys. nr 3
Wykonawca IRMAL Violetta Poduszczak 62-035 Kórnik, Czmoniec, ul. Ku Słońcu 26		
Inwestor Redkom Sp. z o. o. 05 - 500 Stara Iwiczna, ul. Stoleczna 116A		
Adres budowy 43 - 346 Bielsko-Biała, ul. Warszawska 180		
Opracował mgr inż. Mirosław Hosumbek		

5. OBLICZENIA

5.1 Obliczenia nawierzchni



OBLICZENIA STATYCZNE PŁYTY BETONOWEJ

Obliczenie płyty nawierzchni z betonu zbrojonego wykonano w oparciu o teorie Hetenyi'a i Westergaarda – Eisenmanna i teorię ustepliwosci Losberga –Meyerhofa. Wartości obliczeniowej wytrzymałości na rozciąganie przy zginaniu, przyjęte w obliczeniach betonów, są „równoważną wytrzymałością na rozciąganie przy zginaniu”, zgodnie z norma japońska JSCE SF1 do SF7 i norma amerykańska ASTM C 1018/94b. Wartość wytrzymałości na rozciąganie przy zginaniu betonu bez zbrojenia wyliczamy ze wzoru: $f_{rg} = 0.445 \times R_{c2/3}$

Dane wyjściowe:

Płyta Posadzki

Grubość płyty posadzkowej	220 mm
Klasa Betonu	C35/45 B45
Ciężar płyty posadzkowej	24 kN/m ³
Współczynnik Poisson'a ν	0,15
Moduł Younga krótkotrwały- E_{kr}	33000 N/mm ²
Moduł Younga długotrwały- E_{dl}	10000 N/mm ²
Max. długość boku pola dylatacyjnego	5 m

Podłoże pod posadzką

Zakładany moduł sprężystości podłoża E_{v2} : 120 MPa

Układ warstw:

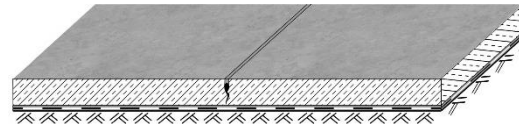
Chudy beton

Podbudowa

Skorygowany współczynnik reakcji podłoża- k

$E_{v2} > 120$ MPa min. 30 cm

0,07 N/mm²



Dane płyty fibrobetonowej

Typ zbrojenia	Włókna polimerowe Baumex Twist
Długość włókna- L	50 mm
Średnica włókna- d	0,66 mm
Dozowanie włókna	2,0 kg/m ³
Wytrzymałość na rozciąganie	530 N/mm ²
Wpływ na wytrzymałość betonu	4,0 kg/m ³ do osiągnięcia CMOD 0,5 mm



Max. naprężenia dla fibrobetonu σ_{dop} .

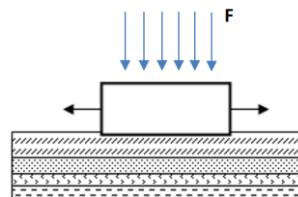
3,13 N/mm²

Obliczenia wykonano na podstawie danych wytrzymałościowych fibrobetonu z dodatkiem włókien polimerowych Baumex TWIST i tylko w przypadku zastosowania takich włókien niniejsza dokumentacja jest ważna.

Obciążenia działające na płytę posadzki

Obciążenie powierzchniowe rozłożone:

Wartość obciążenia	Jednostka
50	kN/m ²
Współczynnik Bezpieczeństwa: 1.5	



$$M_{\max} = \frac{-0,168q_1}{\lambda^2} \quad \text{gdzie} \quad \lambda = \left(\frac{3k}{Eh^3} \right)^{\frac{1}{4}}$$

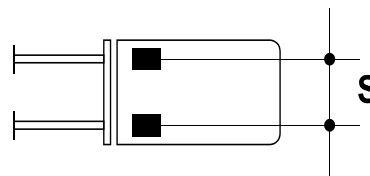
$$\sigma_{\max} = \frac{1,008q_1}{\lambda^2 h^2}$$

Wyniki naprężeń:

- dla środka płyty $\sigma = 1,112$ [N/mm²] < σ_{dop} - war. spełniony ✓
- dla krawędzi płyty $\sigma_{kr} = 1,557$ [N/mm²] < σ_{dop} - war. spełniony ✓

Obciążenie od wózka widłowego:

Typ	FL2	
Udźwig	15	kN
Obc. osi z ładunkiem	40	kN
Nacisk koła	20	kN
Napr. Uwzgl. Rodz. ogumienia	4,5	N/mm ²
Rozstaw kół (S)	920	mm
Współczynnik Bezpieczeństwa: 1.6		



Naprężenie w dolnym pasie nawierzchni pod kołem 1 jest sumą naprężenia s_1 , wywołanego przez to koło i naprężenia s_2 , wywołanego przez koło 2.

$$\sigma_1 = \frac{0.316F}{h^2} \left(\log \frac{Eh^3}{kr^{*4}} - 0,436 \right)$$

$$\sigma_2 = \frac{6MF_2}{Fh^2}$$

$$\Sigma \sigma = \sigma_1 + \sigma_2$$

Wyniki naprężeń:

- dla środka płyty $\sigma = 0,865$ [N/mm²] < σ_{dop} - war. spełniony ✓
- dla krawędzi płyty $\sigma_{kr} = 1,211$ [N/mm²] < σ_{dop} - war. spełniony ✓

Obciążenie od pojazdu:

Typ	Oś dwukołowa	
Obciążenie osi	115	kN
Napr. uwzgl. rodz. ogumienia	0,7	N/mm ²
Rozstaw kół	1600	mm
Współczynnik Bezpieczeństwa: 1.6		

$$\sigma_1 = \frac{0.316F}{h^2} * \left(\log \frac{Eh^3}{kr^{*4}} - 0.436 \right)$$

$$\sigma_2 = \frac{6MF_2}{Fh^2}$$

$$\Sigma\sigma = \sigma_1 + \sigma_2$$

Wyniki naprężeń:

- dla środka płyty $\sigma = 1,500$ [N/mm²] < σ_{dop} - war. spełniony ✓
- dla krawędzi płyty $\sigma_{kr} = 2,100$ [N/mm²] < σ_{dop} - war. spełniony ✓

Podsumowanie:

Płyta nawierzchni grubości 22 cm z betonu C35/45 (B45), zbrojona włóknem polimerowym BAUMEX TWIST w ilości 2,0 kg/m³ betonu, nacinana w polach 5 x 5 m, zamodelowana na zadanym podłożu o wymaganym $E_{v2} \geq 120$ MPa BEZPIECZNIE PRZENIESIE ZAŁOŻONE OBCIĄŻENIA