

**BIURO KONSTRUKCYJNO-BUDOWLANE**  
**MK-PROJEKT**

88-170 Pakość ul. Kwiatowa 18  
NIP: 556-209-44-05 tel. 0-607-350-595 e-mail: monika.kucala@gmail.com

**INWESTOR:** CENTRUM ONKOLOGII W BYDGOSZCZY  
SZPITAL im. prof. F. ŁUKASZCZYKA  
UL. ROMANOWSKIEJ 2  
85-796 BYDGOSZCZ

**TEMAT:** USTALENIE MOŻLIWOŚCI ZABUDOWY PANELI  
FOTOWOLTAICZNYCH NA DACHU BUDYNKU „PARIS”  
PARKU AKTYWNEJ REHABILITACJI I SPORTU  
PRZY SZPITALU ONKOLOGICZNYM W BYDGOSZCZY  
PRZY UL. dr I. ROMANOWSKIEJ 2

**BRANŻA:** KONSTRUKCJA

**STADIUM:** OPINIA TECHNICZNA

**NR PROJEKTU:** 42/23

**DATA:** 27.06.2023

Zespół projektantów			
Branża	Tytuł, imię i nazwisko	Specjalność i nr upr. budowlanych	Podpis
Konstrukcja	mgr inż. Monika Kucała	konstr. b / ograniczeń KUP/0031/PWOK/07	
Opracował	inż. Jarosław Kaszuba		

## Spis treści

1. Założenia początkowe	3
2. Dane wstępne	3
3. Przedmiot cel i zakres opracowania	4
4. Stan istniejący	4
5. Określenie obciążeń	4
6. Komentarz do obliczeń statyczno-wytrzymałościowych	9
7. Zalecenia i wnioski	10

1. Założenia początkowe.

Ogólny stan budynku będącego przedmiotem opracowania uznaje się za dobry. Warunki nośności elementów budynku poddanych oddziaływaniom w warunkach obecnych uznaje się za spełnione. Konstrukcja dachu nie nosi znamion wyczerpywania nośności.

2. Dane wstępne.

2.1. Podstawa opracowania.

- Podstawą opracowania jest zlecenie złożone przez firmę:
- Ustawa „Prawo budowlane” z dnia 7 lipca 1994r. – (Dz. U. z 2023 r. poz.682, z późn. zm.)
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju i technologii z dnia 15 kwietnia 2022 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (DZ. U. z dnia 9 czerwca 2022r. poz. 1225 z późn. zm.)
- Dokumentacja dostarczona przez Zlecającego zawierająca dokumentację techniczną, Deklarację zgodności zastosowanych produktów, Aprobaty techniczne.
- Uzgodnienia z inwestorem odnośnie zakresu opracowania
- Normy i przepisy budowlane, literatura fachowa.

2.2 Wykaz norm, literatura, oprogramowanie komputerowe.

- PN-EN 1990:2004/Ap1 Eurokod 0: Podstawy projektowania konstrukcji.
- PN-EN 1991-1-1:2004 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje.Część 1-1: Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy
- PN-EN 1991-1-3:2005 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-3: Oddziaływania ogólne – obciążenie śniegiem.
- PN-EN 1991-1-4:2008 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływania ogólne – obciążenie wiatrem.
- PN-EN 1993:2008 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych
- Norma PN-EN 12975-1 „Słoneczne systemy grzewcze i ich elementy – kolektory słoneczne – Część 1: Wymagania ogólne.”

Literatura

- M. Łubiński, A. Filipowicz, W. Żółtowski „Konstrukcje Metalowe” Arkady 2008
- J. Brodka, R. Garncarek, K. Miłaczewski „Blachy fałdowe w budownictwie stalowym”, Arkady 1999
- J. Brodka, M. Broniewicz „Konstrukcje stalowe z rur”, Arkady 2001
- Wł. Bogucki, M. Żybartowicz „Tablice do projektowania konstrukcji stalowych” Arkady 2008.

Programy komputerowe

- RAMA R3D3 firmy Intersoft, Kalkulator inżynierski ITI firmy Intersoft

### 3. Przedmiot, cel i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest budynek „Paris” w Parku Aktywnej Rehabilitacji i Sportu przy Szpitalu Onkologicznym w Bydgoszczy na dachu którego przewidywane jest zamontowanie paneli fotowoltaicznych.

Celem opracowania jest ocena możliwości montażu paneli z systemem bezbalastowym do konstrukcji dachu w świetle obowiązujących przepisów odnośnie bezpieczeństwa użytkowania konstrukcji.

Dla zrealizowania celów opracowania określa się zakres prac obejmujący:

- oględziny obiektu wraz z dokumentacją zdjęciową
- analizę dokumentacji archiwalnej ze szczególnym uwzględnieniem dokumentacji powykonawczej
- sprawdzające obliczenia statyczno-wytrzymałościowe
- analizę wyników obliczeń w kontekście bezpieczeństwa istniejącej konstrukcji nośnej w obrębie lokalizacji kolektorów
- wnioski i zalecenia

### 4. Stan istniejący.

Konstrukcją nośną dachu na którym planowany jest montaż instalacji fotowoltaicznej są kratownice stalowe. Poszycie wykonane z blachy trapezowej typu TR50/260/0,88. Na blasze trapezowej ułożona paroizolacja z papy asfaltowej z welonem szklanym i warstwą folii aluminiowej, ocieplenie wełną mineralną twardą. Warstwę pokrycia dachowego stanowi papa termozgrzewalna, układana w układzie: papa podkładowa mocowana mechanicznie + papa wierzchniego krycia.

Do blachy trapezowej podwieszony od dołu sufit podwieszany, na wieszakach z drutu stalowego.

### 5. Określenie obciążeń.

Zestawienie obciążeń stałych na płatew.

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	2 x papa termozgrzewalna	0.150	[kN/m <sup>2</sup> ]	1.000	0.150	1.350	0.203
2	Wełna mineralna twarda	2.000	[kN/m <sup>3</sup> ]	0.280	0.560	1.350	0.756
3	Papa paroizolacyjna	0.100	[kN/m <sup>2</sup> ]	1.000	0.100	1.350	0.135
4	Bl. TR 50/260 t=0,88	0.084	[kN/m <sup>2</sup> ]	1.000	0.084	1.350	0.113
5	Sufit podwieszany	0.250	[kN/m <sup>2</sup> ]	1.000	0.250	1.350	0.338

6	Podwieszenia	0.050	[kN/m <sup>2</sup> ]	1.000	0.050	1.350	0.068
					$g^k_1=1.194$	1.350	$g^d_1=1.612$

## 5.2. Obciążenia zmienne.

Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3: 2005 Eurokod 1

Dane	Wartość	Jednostka
Rodzaj dachu: Wielopłaciowe		
Wysokość nad poziomem morza:	100,00	m
Teren: Normalny		
Temperatura powietrza	0,00	°C
Region	II	
alfa1	15,00	°
alfa2	90,00	°

Wyniki	Wartość	Jednostka
Obciążenie charakterystyczne równomierne		
Obciążenie S1	0,72	kN/m <sup>2</sup>
Obciążenie S2	0,00	kN/m <sup>2</sup>

Wyniki	Wartość	Jednostka
Obciążenie charakterystyczne nierównomierne		
Obciążenie S1	0,72	kN/m <sup>2</sup>
Obciążenie S2	0,00	kN/m <sup>2</sup>
Obciążenie S3	1,44	kN/m <sup>2</sup>

Obciążenie wiatrem według PN-EN 1991-1-4

Dane	Wartość	Jednostka
Obiekty		
Budynki		
- Dachy wielospadowe		

Opinia techniczna odnośnie ustalenia możliwości zabudowy paneli fotowoltaicznych na dachu Parku Aktywnej Rehabilitacji i Sportu przy Szpitalu Onkologicznym w Bydgoszczy.

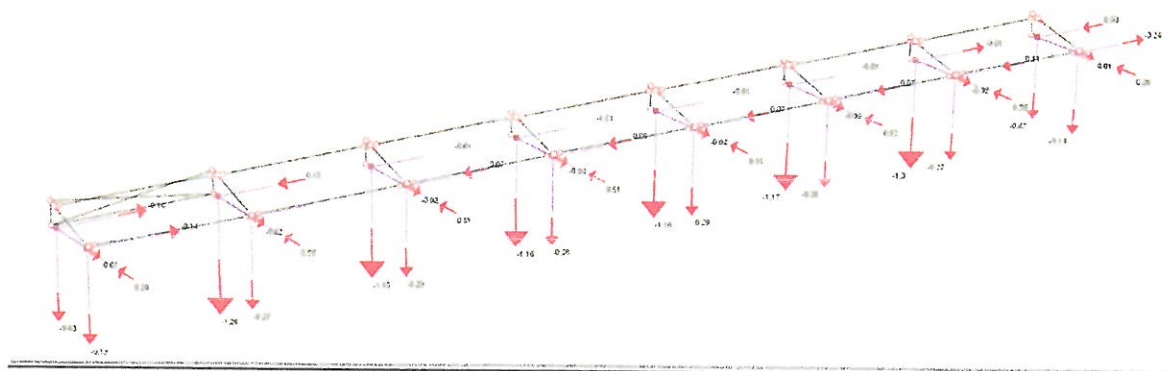
Wiatr	0	°
Geometria		
- Wysokość obiektu	12,20	m
- Szerokość obiektu	20,20	m
- Długość obiektu	47,50	m
Lokalizacja		
- Rzędna terenu	100,00	m. n.p.m
Teren		
- Kategoria terenu	III	
Parametry		
- Współczynnik kierunkowy	1,00	
- Współczynnik pory roku	1,00	
Pole odniesienia	10,00	m <sup>2</sup>
Kąt spadku połaci nawiętrznej	15,00	°

Wyniki	Wartość	Jednostka
Współczynnik ekspozycji	2,00	
Wartość bazowa ciśnienia prędkości wiatru	0,30	kPa
Wartość szczytowa ciśnienia prędkości wiatru	0,6055	kPa
Ciśnienie na	Element	
Współczynnik ciśnienia zewnętrznego – pole F	-2,8	
Współczynnik ciśnienia zewnętrznego – pole G	-2,0	
Współczynnik ciśnienia zewnętrznego – pole H	-0,9	
Ciśnienie zewnętrzne – pole F	-1,695	kN/m <sup>2</sup>
Ciśnienie zewnętrzne – pole G	-1,211	kN/m <sup>2</sup>
Ciśnienie zewnętrzne – pole H	-0,545	kN/m <sup>2</sup>



6. Określenie reakcji podporowych.

Obliczenia reakcji podporowych zestawu paneli fotowoltaicznych. Obliczeń dokonano w programie RAMA R3D3 firmy Intersoft.



W wyniku przeprowadzonych obliczeń ustalono wartości reakcji paneli fotowoltaicznych na pokrycie dachowe.

Sprawdzenie nośności płatew.

Sprawdzenie nośności płatew dokonuje się dla sytuacji obciążenia płatew przez obciążenia stałe i zmienne po montażu układu paneli fotowoltaicznych.

Założenia do obliczeń:

- zakłada się przyłożenie obciążenia równomiernie rozłożonego od obciążeń stałych i śniegu w sytuacji istniejącej oraz obciążenia równomiernie rozłożonego od obciążeń stałych i śniegu wraz z obciążeniem skupionym od ciężaru własnego paneli fotowoltaicznych.
- płatew traktuje się jako belkę ciągłą, wieloprzesłową.
- Przyjmuje się że belka nie jest dostatecznie stężona poprzecznie poprzez blachę poszycia (płatew z poszyciem niewspółpracującym)
- przyjmuje się, że obciążenie od paneli jest obciążeniem skupionym.



Wykorzystanie nośności po obciążeniu panelami fotowoltaicznymi.

7. Komentarz do obliczeń statyczno-wytrzymałościowych.

Obliczeń dokonano w programie komputerowym RAMA R3D3 firmy Intersoft. Obliczenia i wymiarowanie przeprowadzono zgodnie z Polskimi Normami wykazanymi w zestawieniu.

Za najbardziej niekorzystny przypadek obciążenia uznano kombinację podstawową : obciążenia stałe i obciążenie zmienne (śniegiem) . Przyjmując obciążenia śniegiem uwzględniono zmianę kształtu dachu z płaskiego na szedowy (pilasty).

Obciążenie panelami fotowoltaicznymi założono zgodnie z dostarczoną dokumentacją ułożenia paneli i ich parametrami mechanicznymi.

W obliczeniach stwierdzono nieprzekroczenie nośności płatwi: uznać należy że płatew jest zaprojektowana optymalnie do założonych obciążeń. Stopień wykorzystania nośności nie jest przekroczony

#### 8. Wnioski i zalecenia.

Po przeprowadzeniu obliczeń należy uznać że:

Jest możliwość dodatkowego dociążenia konstrukcji dachu panelami fotowoltaicznymi z bezbalastowym systemem mocowania.

Zalecenia:

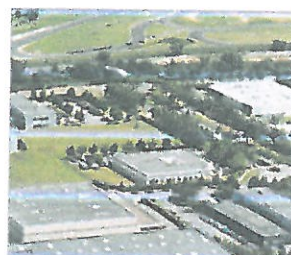
Zaleca się montaż paneli fotowoltaicznych w rozkładzie wskazanym w projekcie technicznym.

Jako elementy montażowe zaleca się stosowanie płytek stalowych firmy CV Lundberg oraz łączników mechanicznych GOK.



## GOK, GOK-N + WO-T System mocowania dachowego

Wstępnie zmontowany teleskopowy system do podłoża z blachy trapezowej grubości do 0,90 mm



### Aprobaty

- ETA-09/0346
- KOT-2017-0158
- TC 4765-15



## Informacja o produkcie

### Cechy i korzyści

- Najwyższej jakości udaroodporny materiał gwarantuje wysokie parametry mechaniczne oraz niezmiennie właściwości w szerokim zakresie temperatur w długim okresie eksploatacji.
- Soczewkowy kształt talerza zapewnia pewny docisk membrany oraz brak możliwości przeciągnięcia i odkształcenia talerza podczas montażu
- Ostra krawędź stożka tulei ułatwia perforację membrany i przyspiesza prace montażowe.
- Wewnętrzne prowadnice tulei umożliwiają wstępny montaż kotła z każdym rodzajem wkręta dachowego oferty Rawlplug, tym samym skracając czas montażu systemu.
- Gwint utwardzony powierzchniowo. Zabezpieczony najwyższej jakości powłoką antykorozyjną gwarantującą odporność 15 cykli Kesternicha.

### Aplikacje

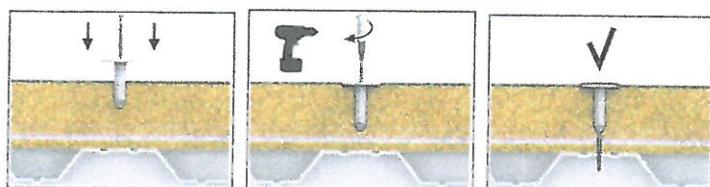
- Warstw izolacyjnych na dachach płaskich do podłoża: stal, drewno

### Materiał podłoża

Certyfikowane do:

- Blacha stalowa
- Drewno konstrukcyjne
- Płyta wiórowa

### Instrukcja montażu



1. Umieścić tuleję tworzywową w materiale izolacyjnym
2. Za pomocą zakrętkarki wkręcić łącznik WO, aż do uzyskania odpowiedniej głębokości

## Informacja o produkcie

Produkt	Wkręt	
	Średnica	Długość
	d	L
	[mm]	[mm]
R-WO-48T060	4.8	60
R-WO-48T080	4.8	80
R-WO-48T100	4.8	100
R-WO-48T120	4.8	120
R-WO-48T140	4.8	140
R-WO-48T160	4.8	160
R-WO-48T180	4.8	180
R-WO-48T200	4.8	200
R-WO-48T240	4.8	240
R-WO-48T300	4.8	300

## Zalecenia montażowe

Podłoże		Stal	Drewno konstrukcyjne, klasy C24	Płyta OSB
Średnica otworu w podłożu	$d_o$ [mm]	-	-	-
Min. głębokość otworu w podłożu	$h_e$ [mm]	-	-	-
Minimalna głębokość osadzenia łącznika	$h_{nom}$ [mm]	-	24	18
Min. grubość podłoża	$h_{min}$ [mm]	0.5	24	18
Min. rozstaw	$s_{min}$ [mm]	120	120	120
Min. odległość od krawędzi	$c_{min}$ [mm]	30	30	30
Średnica wkrętu	d [mm]	4.8	4.8	4.8

## Dane uproszczone dla pojedynczego zakotwienia

Rozmiar		Stal	Drewno konstrukcyjne, klasy C24	Płyta OSB
Efektywna głębokość zakotwienia $h_{ef}$	[mm]	0.75	24.00	18.00
ŚREDNIE OBCIĄŻENIE NISZCZĄCE				
GOK + WO	[kN]	1.66	2.53	2.33
OBCIĄŻENIE CHARAKTERYSTYCZNE				
GOK + WO	[kN]	0.93	1.45	1.08
OBCIĄŻENIE OBLICZENIOWE				
GOK + WO	[kN]	0.46	0.72	0.54
OBCIĄŻENIE ZALECANE				
GOK + WO	[kN]	0.33	0.51	0.38



## Dane logistyczne

Rozmiar	Produkt	Średnica [mm]	Długość [mm]	Łącznik		Koszulka tworzywowa		Ilość [szt]			Waga [kg]			Kody ean
				Średnica wkrętu [mm]	Długość [mm]	Średnica [mm]	Długość [mm]	Opa-kowa-nie jednostkowe	Opa-kowa-nie zbiorcze	Paleta	Opa-kowa-nie jednostkowe	Opa-kowa-nie zbiorcze	Paleta	
Ø4.8	R-GOK085WO48T080 <sup>1)</sup>	15.5	85	80				250	250	10000	5.0	5.0	231.5	5906675467214
	R-GOK105WO48T060 <sup>1)</sup>	15.5	105	60				250	250	10000	5.1	5.1	234.0	5906675494173
	R-GOK165WO48T060 <sup>1)</sup>	15.5	165	60				150	150	6000	4.0	4.0	189.0	5906675494135
	R-GOK165WO48T080 <sup>1)</sup>	15.5	165		4.8	80		150	150	7200	4.2	4.2	232.5	5906675431468
	R-GOK-015					15.5	15	1100	1100	61600	6.6	6.6	400.8	5906675101033
	R-GOK-035					15.5	35	600	600	33600	5.0	5.0	307.0	5906675101057
	R-GOK-065					15.5	65	400	400	22400	4.3	4.3	268.1	5906675101170
	R-GOK-075					15.5	75	300	300	16800	3.8	3.8	241.7	5906675106663
	R-GOK-085					15.5	85	300	300	16800	3.8	3.8	244.2	5906675106687
	R-GOK-095					15.5	95	250	250	14000	3.8	3.8	240.6	5906675106717
	R-GOK-105					15.5	105	250	250	14000	3.7	3.7	236.1	5906675106748
	R-GOK-125					15.5	125	200	200	11200	3.5	3.5	224.8	5906675106779
	R-GOK-135					15.5	135	200	200	11200	3.5	3.5	224.1	5906675106830
	R-GOK-165					15.5	165	150	150	8400	3.1	3.1	201.5	5906675106861
	R-GOK-185					15.5	185	100	100	5600	2.3	2.3	158.9	5906675106885
	R-GOK-225					15.5	225	100	100	5600	2.6	2.6	176.4	5906675107103
	R-GOK-255					15.5	255	75	75	4200	2.3	2.3	158.1	5906675112855
	R-GOK-285					15.5	285	75	75	4200	2.5	2.5	168.9	5906675107295
	R-GOK-325					15.5	325	50	50	2800	2.0	2.0	139.2	5906675108056
	R-GOK-385					15.5	385	50	50	2000	2.3	2.3	119.9	5906675108117
	R-GOK-425					15.5	425	50	50	1600	2.4	2.4	106.4	5906675108629
	R-GOK-525-N					15.5	525	50	50	600	4.2	4.2	80.0	5906675113883
	R-GOK-625-N					15.5	625	50	50	600	4.7	4.7	86.2	5906675113890
	R-GOK-725-N					15.5	725	50	50	600	5.2	5.2	92.4	5906675113906
	R-WO-48T060				60			250	3000	72000	1.38	16.6	428.6	5906675104676
	R-WO-48T080				80			250	3000	72000	1.81	21.7	551.6	5906675104683
	R-WO-48T100				100			200	3200	76800	1.85	29.6	741.2	5906675104690
	R-WO-48T120				120			200	3200	76800	2.1	33.9	842.9	5906675104706
	R-WO-48T140				140			200	2400	57600	2.5	30.4	760.4	5906675104713
	R-WO-48T160				160			100	1200	28800	1.59	19.1	488.2	5906675104720
	R-WO-48T180				180			100	100	16800	1.83	1.83	337.8	5906675104744
	R-WO-48T200				200			100	100	16800	2.0	2.0	371.5	5906675104751
	R-WO-48T240				240			100	100	16800	2.2	2.2	399.9	5906675104768
	R-WO-48T300				300			100	100	16800	2.7	2.7	485.8	5906675104775

- 1) ETA-09/0346  
 2) KOT-2017-0158  
 3) TC 4763-15  
 4) UKTA-22/6338

## Informacja o produkcie

Produkt	Koszulka tworzywowa			Element mocowa-
	Średnica	Długość	Średnica talerza	Min grubość
	d	L	D	t <sub>n</sub>
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
R-GOK-015	15.5	15	50	30
R-GOK-035	15.5	35	50	50
R-GOK-065	15.5	65	50	80
R-GOK-075	15.5	75	50	90
R-GOK-085	15.5	85	50	100
R-GOK-095	15.5	95	50	110
R-GOK-105	15.5	105	50	120
R-GOK-125	15.5	125	50	140
R-GOK-135	15.5	135	50	150
R-GOK-165	15.5	165	50	180
R-GOK-185	15.5	185	50	200
R-GOK-225	15.5	225	50	240
R-GOK-255	15.5	255	50	270
R-GOK-285	15.5	285	50	300
R-GOK-325	15.5	325	50	340
R-GOK-385	15.5	385	50	400
R-GOK-425	15.5	425	50	440

## Dane logistyczne

Produkt	Koszulka tworzywowa		Ilość [szt]			Waga [kg]			Kody ean
	Średnica [mm]	Długość [mm]	Opakowanie jednostkowe	Opakowanie zbiorcze	Paleta	Opakowanie jednostkowe	Opakowanie zbiorcze	Paleta	
R-GOK-015 <sup>1)</sup>	15.5	15	1100	1100	61600	6.6	6.6	400.8	5906675101033
R-GOK-035 <sup>1)</sup>	15.5	35	600	600	33600	5.0	5.0	307.0	5906675101057
R-GOK-065 <sup>1)</sup>	15.5	65	400	400	22400	4.3	4.3	268.1	5906675101170
R-GOK-075 <sup>2)</sup>	15.5	75	300	300	16800	3.8	3.8	241.7	5906675106663
R-GOK-085 <sup>1)</sup>	15.5	85	300	300	16800	3.8	3.8	244.2	5906675106687
R-GOK-095 <sup>2)</sup>	15.5	95	250	250	14000	3.8	3.8	240.6	5906675106717
R-GOK-105 <sup>1)</sup>	15.5	105	250	250	14000	3.7	3.7	236.1	5906675106748
R-GOK-125 <sup>1)</sup>	15.5	125	200	200	11200	3.5	3.5	224.8	5906675106779
R-GOK-135 <sup>1)</sup>	15.5	135	200	200	11200	3.5	3.5	224.1	5906675106830
R-GOK-165 <sup>1)</sup>	15.5	165	150	150	8400	3.1	3.1	201.5	5906675106861
R-GOK-185 <sup>1)</sup>	15.5	185	100	100	5600	2.3	2.3	158.9	5906675106885
R-GOK-225 <sup>3)</sup>	15.5	225	100	100	5600	2.6	2.6	176.4	5906675107103
R-GOK-255 <sup>1)</sup>	15.5	255	75	75	4200	2.3	2.3	158.1	5906675112855
R-GOK-285 <sup>1)</sup>	15.5	285	75	75	4200	2.5	2.5	168.9	5906675107295
R-GOK-325 <sup>1)</sup>	15.5	325	50	50	2800	2.0	2.0	139.2	5906675108056
R-GOK-385 <sup>1)</sup>	15.5	385	50	50	2000	2.3	2.3	119.9	5906675108117
R-GOK-425 <sup>1)</sup>	15.5	425	50	50	1600	2.4	2.4	106.4	5906675108629

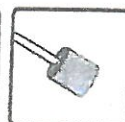
1) ETA-09/0346  
2) KOT-2017-0158  
3) TC 4765-15





## M-082-1 2201

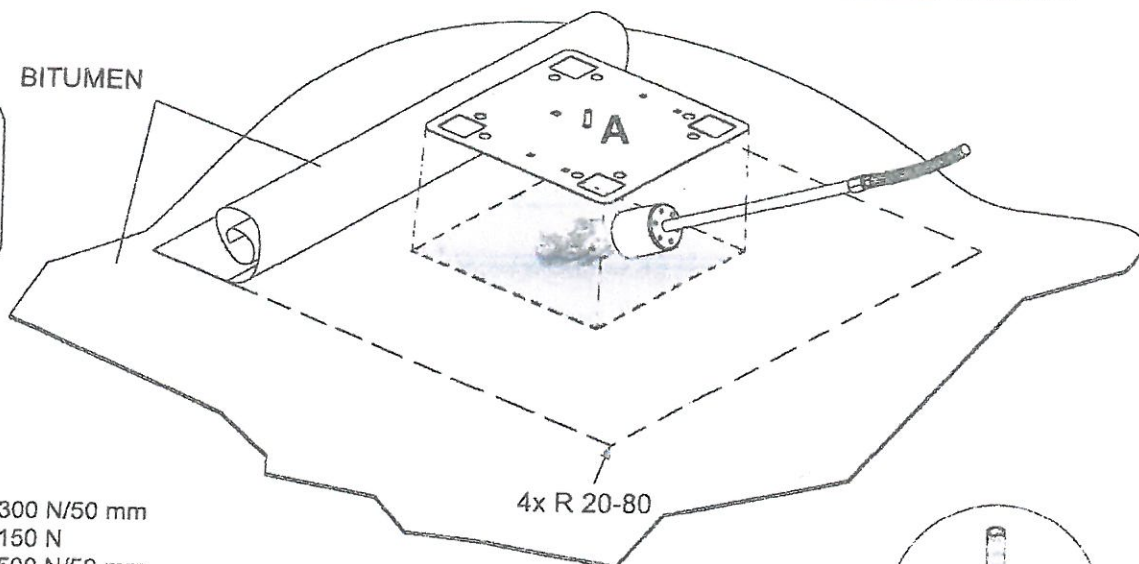
M-001 M-085 M-203 M-204 M-224 M-236  
M-251 M-284 M-291 M-303 M-306



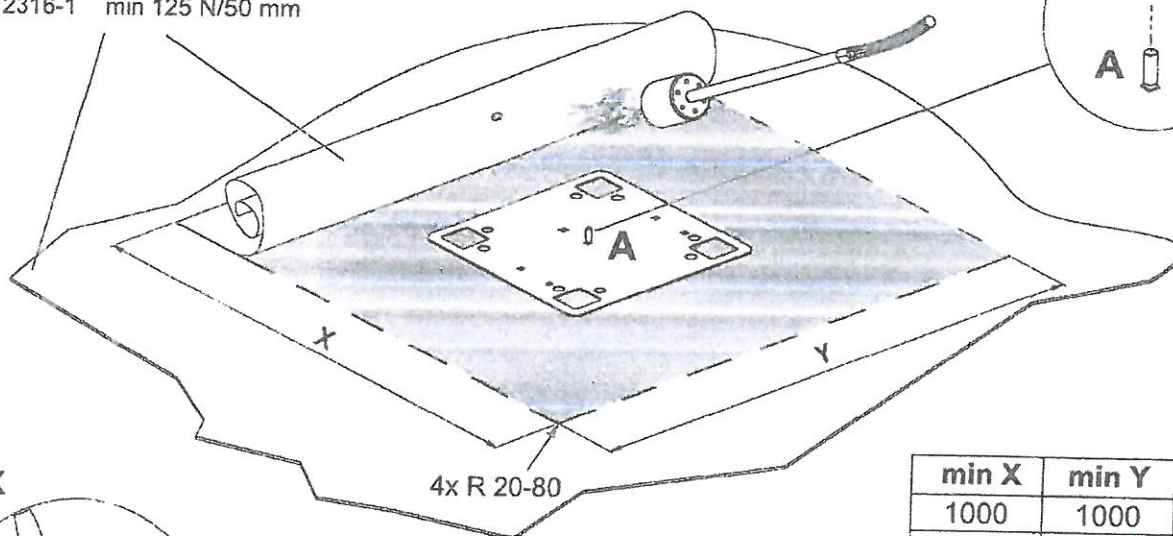
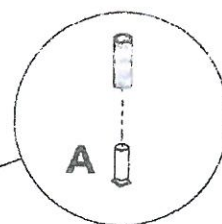
[mm]



BITUMEN



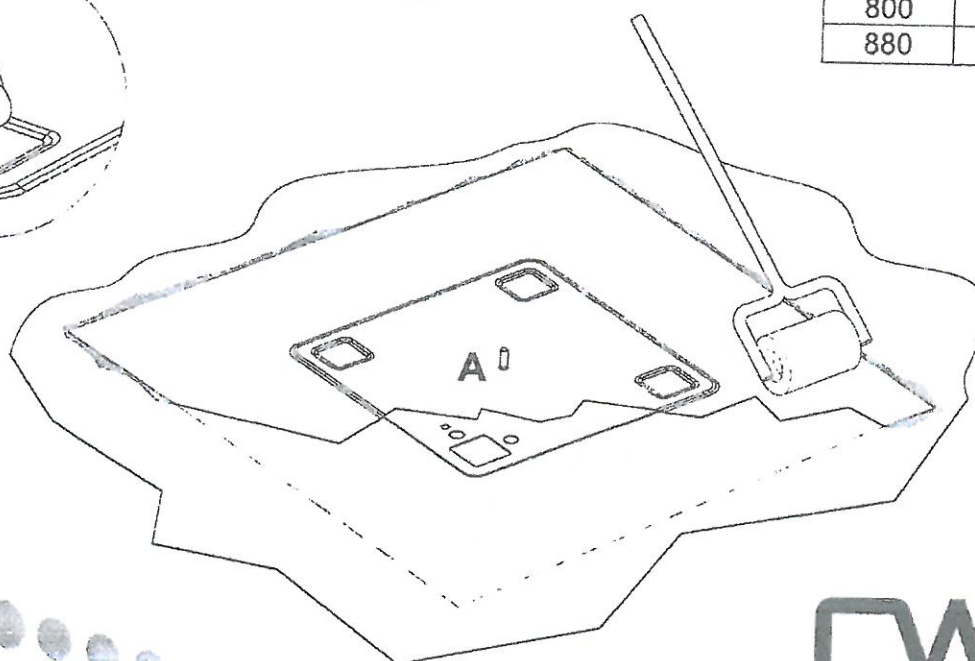
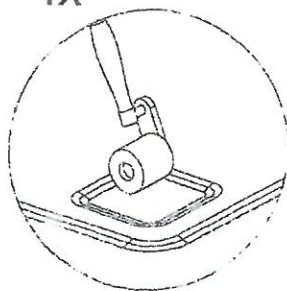
EN 12311-1 min 300 N/50 mm  
EN 12310-1 min 150 N  
EN 12317-1 min 500 N/50 mm  
EN 12316-1 min 125 N/50 mm



cwlundberg.com

min X	min Y
1000	1000
800	1200
880	1100

4x



© CWL

**CWL**  
ROOF SAFETY MCRA SWEDEN