

OGRODY WERTYKALNE JAKO NOWATORSKIE NARZĘDZIE DO WALKI ZE ZMIANAMI KLIMATU

dr inż. arch. kraj. **Daniel Skarżyński**

POLSKIE STOWARZYSZENIE „DACHY ZIELONE”



KRYTERIA PODZIAŁU ROŚLINNYCH ŚCIAN

LOKALIZACJA WZGLĘDEM
BUDYNKU

SYSTEM UPRAWY

TERMIN SADZENIA ROŚLIN

SPOSÓB NAWADNIANIA

SYSTEM UPRAWY

ROŚLINNE ŚCIANY

ZIELONE
FASADY

z dodatkowymi
podporami

w gruncie

bez dodatkowych
podpór

w pojemnikach

WERTYKALNE
OGRODY

jednolite

bez podłoża

z podłożem

modułowe

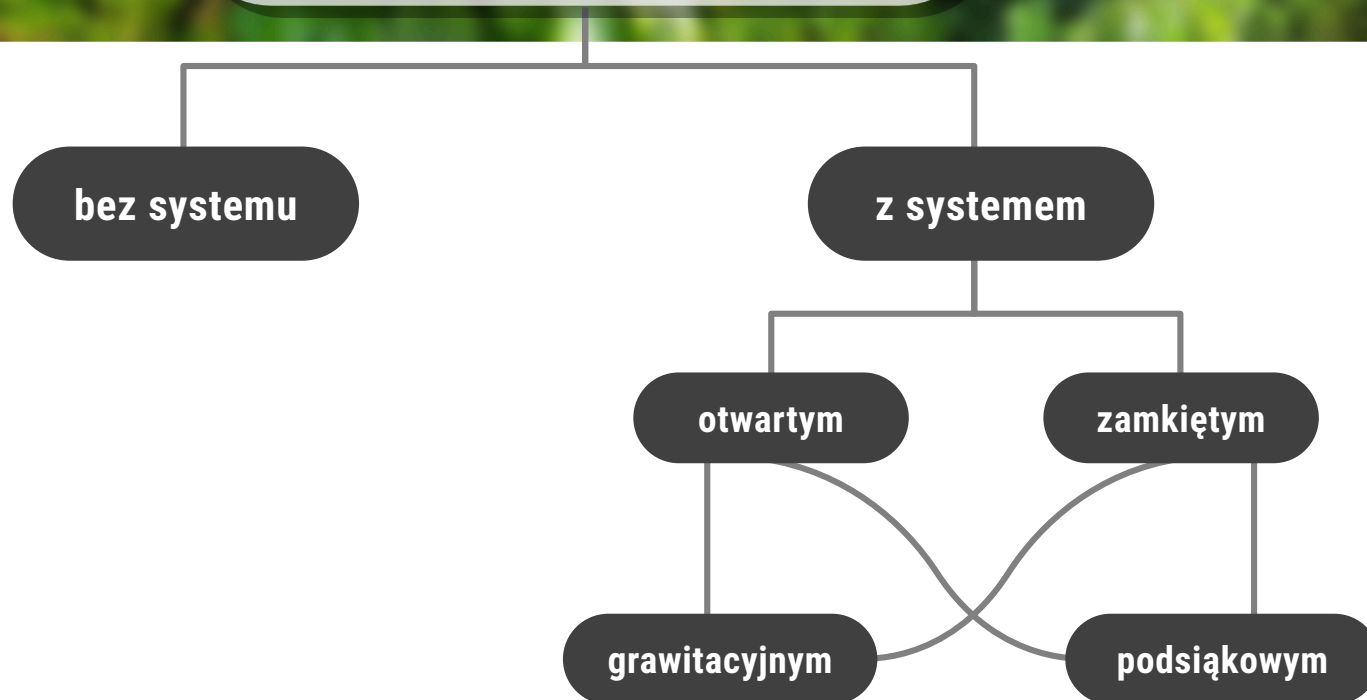
panelowe

kieszeniowe

kaflowe

SPOSÓB NAWADNIANIA

ROŚLINNE ŚCIANY



TERMIN SADZENIA ROŚLIN

ROŚLINNE ŚCIANY

Przed montażem
roślinnej ściany

W trakcie
montażu
roślinnej ściany

ROŚLINNE ŚCIANY

RODZAJ ŻYJĄCEJ ŚCIANY, W PRZYPADKU, KTÓREJ ROŚLINY SADZONE SĄ REGULARNIE LUB NIEREGULARNIE NA CAŁEJ PIONOWEJ POWIERZCHNI ŚCIANY.

W PRZECIWIENSTWIE DO ZIELONYCH ELEWACJI NA POWIERZCHNI OGRODU WERTYKALNEGO MOŻNA ZASTOSOWAĆ SZEROKĄ GRUPĘ ROŚLIN: BYLINY, TRAWY, SUKULENTY, ROŚLINY ZIELNE, KRZEWINKI ORAZ KRZEWY.

DOBÓR GATUNKÓW STOSOWANYCH W UPRAWIE UZALEŻNIONY JEST OD LOKALNYCH WARUNKÓW KLIMATYCZNYCH (GŁÓWNYM KRYTERIUM DOBORU JEST MROZODPORNOŚĆ ORAZ WYSTAWA ELEWACJI).

GĘSTOŚĆ SADZENIA ROŚLIN NA ROŚLINNEJ ŚCIANIE MOŻE WYNOŚIĆ OD 1 DO NAWET 100 SZT. SADZONEK NA 1M².

ROLA ROŚLINNYCH ŚCIAN

PRODUKCJA TLENU

REDUKCJA HAŁASU

POPRAWA MIKROKLIMATU

ASPEKT EKONOMICZNY

OCZYSZCZANIE POWIETRZA

ZWIĘKSZONA WARTOŚĆ ESTETYCZNA

ZWIĘKSZENIE BIORÓŻNORODNOŚCI W MIEJSCACH TRUDNYCH DO ZAGOSPODAROWANIA



FOT. DANIEL SKARŻYŃSKI



EKRANY AKUSTYCZNE

walory estetyczne i skuteczność akustyczna



FOT. DANIEL SKARŻYŃSKI



SZTUCZNE EKRANY AKUSTYCZNE

O MARKETINGOWEJ NAZWIE - „ZIELONA ŚCIANA”

PRAWDZIWI ŻYWI EKRAN AKUSTYCZNY

SKUTECZNOŚĆ AKUSTYCZNA PIONOWEGO OGRODU – WYSOKOŚĆ 5 M

$$\Delta L_B = L_{ref,B} - (L_{r,B} - C_r)$$

$$\Delta L_A = L_{ref,A} - (L_{r,A} - C_r')$$

gdzie:

$L_{ref,B}$ jest poziomem ciśnienia akustycznego „przed” instalacją, w punkcie odniesienia (miejsce zastępcze);

$L_{r,B}$ jest poziomem ciśnienia akustycznego „przed” instalacją, w punkcie odbioru (miejsce zastępcze);

$L_{ref,A}$ jest poziomem ciśnienia akustycznego „po” instalacji, w punkcie odniesienia;

$L_{r,A}$ jest poziomem ciśnienia akustycznego „po” instalacji, w punkcie odbioru;

C_r i C_r' są współczynnikami korekcyjnymi uwzględniającymi rodzaj usytuowania punktu odbioru;

dla pola swobodnego w obszarze półkulistym: $C_r = 0$ dB

dla punktu odbioru „na powierzchniach odbijających”: $C_r' = 6$ dB

Obliczenia

$$\Delta L_B = 94,1 - (91,4 - 0) = 2,7 \text{ dB}$$

$$\Delta L_A = 94,1 - (76,9 - 6) = 23,2 \text{ dB}$$

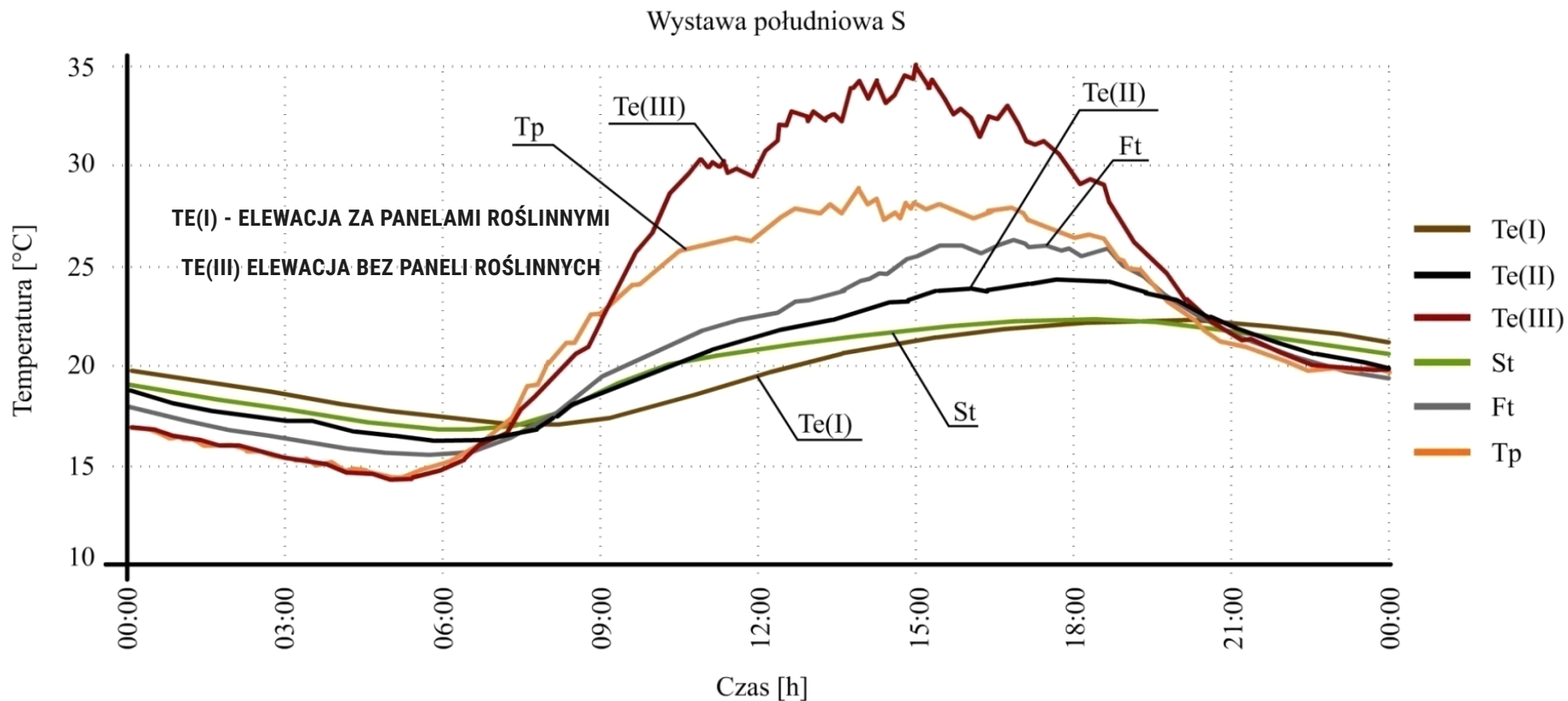
Zmierzona pośrednio skuteczność ekranu D_{il}'

$$D_{il}' = 23,2 \text{ dB} - 2,7 \text{ dB} = 20,5 \text{ dB}$$

SKUTECZNOŚĆ AKUSTYCZNA PIONOWEGO OGRODU ŚREDNIO WYNOŚI $D_{il}=20,5$ DB

SKUTECZNOŚĆ AKUSTYCZNA SZTUCZNEGO EKRANU TYPU „ZIELONA ŚCIANA” – WYSOKOŚĆ 5 M - ŚREDNIO WYNOŚI $D_{il}=11$ DB

BADANIA W POLSKICH WARUNKACH KLIMATYCZNYCH



ROZKŁAD DOBOWY ŚREDNIH TEMPERATUR NA POWIERZCHNI ELEWACJI MODELI DOŚWIADCZALNYCH

TEMPERATURY EKSTREMALNE (T_{MAX} I T_{MIN} [°C]) NA BADANYCH POWIERZCHNIACH MODELI DOŚWIADCZALNYCH - WYNIKI BADAŃ W RAMACH ROZPRAWY DOKTORSKIEJ DR INŻ. DANIELA SKARŻYŃSKIEGO - KSZTAŁTOWANIE SIĘ STOSUNKÓW WODNYCH I TERMICZNYCH W SYSTEMACH ROŚLINNYCH ŚCIAN.

POWIERZCHNIA	WYSTAWA											
	S			N			E			W		
	T _{max} [°C]	T _{min} [°C]	T _{max} - T _{min} [°C]	T _{max} [°C]	T _{min} [°C]	T _{max} - T _{min} [°C]	T _{max} [°C]	T _{min} [°C]	T _{max} - T _{min} [°C]	T _{max} [°C]	T _{min} [°C]	T _{max} - T _{min} [°C]
Temperatura powierzchni ściany [°C]												
T _{ex} (I)	22,2	16,9	5,3	21,4	18,3	3,2	21,4	17,6	3,8	21,2	17,1	4,1
T _{ex} (II)	24,2	16,1	8,1	26,5	15,2	11,2	25,0	15,8	9,2	24,8	15,5	9,3
T _{ex} (III)	34,9	14,1	20,8	28,2	14,3	14,0	33,7	14,3	19,4	33,3	14,0	19,3
Temperatura podłoża [°C]												
St _{ex}	22,2	16,6	5,6	23,1	17,7	5,4	21,7	17,6	4,1	21,4	17,3	4,2
Ft _{ex}	26,2	15,3	10,9	29,7	14,6	15,0	27,8	14,9	12,9	23,9	15,1	8,8

TEX(I) - ELEWACJA ZA PANELAMI ROŚLINNYMI

TEX(III) ELEWACJA BEZ PANELI ROŚLINNYCH

ZASTOSOWANIE SYSTEMU PIONOWEGO OGRODU POZWALA NA OGRANICZENIE ZUŻYCIA SIĘ MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH. WAHANIA TEMPERATUR NA ELEWACJI BEZ ROŚLIN WYNOŚIŁY W TRAKCIE BADAŃ DO 20,8°C.

ZASTOSOWANIE SYSTEMU WERTYKALNEGO OGRODU Z SUBSTRATEM POZWOLIŁO NA OGRANICZENIE WAHAŃ TEMPERATUR DO 5,3°C.

BADANIA PROWADZONE W WILGOTNYM KLIMACIE HONG KONGU WYKAZAŁY, ŻE ZASTOSOWANIE ROŚLINNOŚCI WERTYKALNEJ PRZYNOŚI WYMIERNE KORZYŚCI W ASPEKTCIE OBNIŻENIA TEMPERATURY W KANIONIE MIASTA NAWET O 8,4°C [ALEXANDRI I JONES 2008]. W BADANIACH NAD PIONOWYMI OGRODAMI NA ŚWIECIE, MAKSYMALNE RÓŻNICE TEMPERATUR POWIERZCHNI POMIĘDZY ROŚLINNĄ ŚCIANĄ, A GOŁĄ ŚCIANĄ KONTROLNĄ WYNOSZĄ : 15,2 °C W LLEIDA, HISZPANIA [PÉREZ I IN., 2011], 12,6 °C W CHICAGO, USA [SUSOROVA I IN., 2014], 11,3 °C W NAGOI, JAPONIA [KOYAMA I IN., 2013], 9,9 °C W BANGKOKU W TAJLANDII [SUNAKORN I YIMPRAYOON, 2011] I 12,7 °C WE WROCŁAWIU, POLSKA [SKARŻYŃSKI I IN., 2018].

ZARÓWNO BADANIA EKSPERYMENTALNE, JAK I MODELOWE WYKAZAŁY, ŻE ŻYWE ŚCIANY ZAPEWNIĄ WIĘCEJ KORZYŚCI Z OCHŁADZANIA ELEWACJI W PORÓWNANIU Z ŚCIANAMI POROŚNIĘTYMI PNĄCZAMI, W TYM ZAPEWNIENIE NATYCHMIASTOWEGO CHŁODZENIA POWIERZCHNI BUDYNKU PO JEGO INSTALACJI (JAAFAR I IN., 2013; OTTELÉ I IN., 2011; PERINI I ROSASCO, 2013; SAFIKHANI I IN., 2014B; WONG I IN., 2010).

INSTALACJE EKSPERYMENTALNE W REJONIE KLIMATU ŚRÓDZIEMNOMORSKIEGO WSKAZAŁY, ŻE ŻYWE ŚCIANY JAK I ZIELONE FASADY MOGĄ ZAOSZCZĘDZIĆ DO 43% KOSZTÓW ZWIĄZANYCH Z ENERGIĄ POTRZEBNĄ NA CHŁODZENIE PRZY UŻYCIU KLIMATYZACJI (OTTELÉ ET AL., 2011).

FOT. DANIEL SKARŻYŃSKI

MINIMALNE WYMAGANIA REALIZACJI PIONOWEGO OGRODU



ZE WZGLĘDU NA ZNACZNA AMPLITUDE TEMPERATUR W CIĄGU ROKU W POLSKICH WARUNKACH KLIMATYCZNYCH ZALECA SIĘ STOSOWANIE SYSTEMÓW OPARTYCH NA SPECJALISTYCZNYCH PODŁOŻACH GLEBOWYCH (SUBSTRACIE). TECHNOLOGIE OPARTE NA WARSTWACH MATERIAŁÓW TEKSTYLNYCH SPRAWDZAJĄ SIĘ STREFACH KLIMATYCZNYCH GDZIE ŚREDNIA DOBOWA TEMPERATURA POWIETRZA W OKRESIE ZIMOWYM NIE SPADA PONIŻEJ 0°C

ZALETY

ELASTYCZNA I LEKKA
KONSTRUKCJA

RÓWNOMIERNE POKRYCIE
POWIERZCHNI ROŚLINNOŚCIĄ

DUŻA RÓŻNORODNOŚĆ DOBORU
ROŚLIN

RÓWNOMIERNĄ DYSTRYBUCJĄ
WODY I SKŁADNIKÓW
POKARMOWYCH

SYSTEM KORZENIOWY MOŻE
WRASTAĆ W MATERIAŁ

JEDNOLITE OGRODY WERTYKALNE

WADY

KOMPLEKSOWA INSTALACJA

WYSOKIE ZUŻYCIE WODY I
SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH

CZĘSTA KONSERWACJA

WYSOKI KOSZT REALIZACJI

SPORE STRATY W ROŚLINACH
PRZY AWARII SYSTEMU
NAWADNIANIA

ŁATWOŚĆ USZKODZENIA
SYSTEMU KORZENIOWEGO



PARYŻ

RUE D'ALSACE PRZY DWORCU GARE DE L'EST

FOT. DANIEL SKARŻYŃSKI



KONFERENCJA OTWIERAJĄCA PROJEKT
PIASTÓW, 26.05.2022



Wspólnie działamy na rzecz Europy **zielonej**,
konkurencyjnej i sprzyjającej integracji społecznej.

ELASTYCZNE MOŻLIWOŚCI

[HTTPS://INHABITAT.COM/](https://inhabitat.com/)



[WWW.NEOGARDEN.FR](http://www.neogarden.fr)



[HTTPS://WWW.SCOTSCAPE.CO.UK](https://www.scotscape.co.uk)

ZALETY

DOBRA OCHRONA SYSTEMU
KORZENIOWEGO

ŁATWY MONTAŻ/DEMONTAŻ

DUŻA RÓŻNORODNOŚĆ
DOBORU ROŚLIN

KONTROLOWANE
NAWADNIANIE I DRENAŻ

ZNACZNA RETENCJA WODY

MODUŁOWE OGRODY WERTYKALNE

WADY

DUŻY CIĘŻAR

KOMPLEKSOWA INSTALACJA

POWIERZCHNIA/KSZTAŁT
OGRANICZONY WYMIARAMI
PANELI

INGERENCJA W ŚRODOWISKO
NATURALNE
(NP. PANELE Z PLASTIKU)

WYSOKIE KOSZTY
INSTALACJI

OGRANICZONA PRZESTRZEŃ DLA
KORZENI

PANELE ROŚLINNE



WWW.PLANTSONWALLS.COM



WWW.OPTIGRUEN.COM/



WWW.UZPLANTERS.COM



WWW.INDIAMART.COM



MINIGARDEN.NET



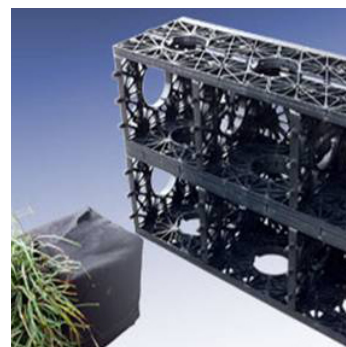
AGREENROOF.COM



SEMPERGREENWALL.COM



BIOTECHTURE.UK.COM



WWW.GRO-WALL.COM.AU



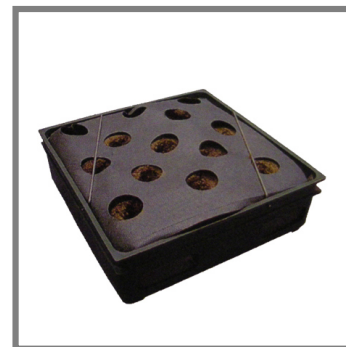
SPHAIGNE.COM



GSKY.COM



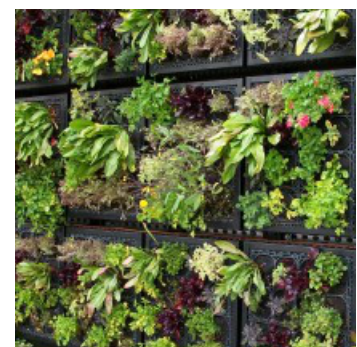
MOBILANE.COM



GSKY.COM



MOBILANE.COM



ELMICH.COM.AU



PACHYSANDRA TERMINALIS
'GREEN CARPET'



GERANIUM MACRORRHIZUM



BERGENIA CORDIFOLIA



HEUCHERA PALACE PURPLE



BRUNNERA MACROPHYLLA



HOSTA 'HALYCON'



SALVIA NEMOROSA



LAVANDULA ANGUSTIFOLIA



VINCA MAJOR



KATOWICE

WERTYKALNY OGRÓD W PRZESTRZENI MIEJSKIEJ - RYNEK W KATOWICACH (CZERWIEC 2017)

FOT. DANIEL SKARŻYŃSKI

KATOWICE

WERTYKALNY OGRÓD W PRZESTRZENI MIEJSKIEJ - RYNEK W KATOWICACH (CZERWIEC 2017)

FOT. DANIEL SKARŻYŃSKI



FOT. DANIEL SKARŻYŃSKI

ROŚLINY Z RODZAJU RUNIANKA ORAZ GERANIUM ZASLANIAJĄ KONSTRUKCJĘ PRZEZ CAŁY ROK – TAKŻE W OKRESIE ZIMOWYM



LEROY MERLIN WROCŁAW (MAJ 2016)

FOT. DANIEL SKARŻYŃSKI

Iceland
Liechtenstein
Norway grants

KONFERENCJA OTWIERAJĄCA PROJEKT
PIASTÓW, 26.05.2022



Wspólnie działamy na rzecz Europy **zielonej**,
konkurencyjnej i sprzyjającej integracji społecznej.



URZĄD MIASTA WROCLAWIA - PIONOWY OGRÓD W FORMIE ŻYWYCH PIXELI (CZERWIEC 2017)

FOT. DANIEL SKARŻYŃSKI



360 M²

WROCLAW

CONCORDIA DESIGN - WYSPA SŁODOWA WROCLAW

FOT. DANIEL SKARŻYŃSKI



KONFERENCJA OTWIERAJĄCA PROJEKT
PIASTÓW, 26.05.2022



Wspólnie działamy na rzecz Europy **zielonej**,
konkurencyjnej i sprzyjającej integracji społecznej.



WROCLAW

23000 ROŚLIN

CONCORDIA DESIGN - WYSPA SŁODOWA WROCLAW

FOT. DANIEL SKARŻYŃSKI



KONFERENCJA OTWIERAJĄCA PROJEKT
PIASTÓW, 26.05.2022



Wspólnie działamy na rzecz Europy **zielonej**,
konkurencyjnej i sprzyjającej integracji społecznej.



WROCLAW

CONCORDIA DESIGN - WYSPA SŁODOWA WROCLAW

FOT. DANIEL SKARŻYŃSKI

D Z I Ę K U J Ę Z A U W A G Ę

dr inż. arch. kraj. **Daniel Skarżyński**

daniel.skarzynski@tastydesigner.com