

5. Warsztat / Workshop

Kompozyty – materiały funkcjonalne współczesnej techniki



Marcin Mitek, Paula Gąciarz, Martyna Domagalska

Marcin.Mitek@udt.gov.pl, Paula.Gaciarz@udt.gov.pl, Martyna.Domagalska@udt.gov.pl

Centralne Laboratorium Dozoru Technicznego w Poznaniu

25-26.11.2021



1. Kim jesteśmy?

2. Badania tworzyw sztucznych w CLDT.

3. Zbiorniki z kompozytów.

4. Certyfikacja osób.

5. Przykładowe badania kompozytów.

6. Rozwój badań tworzyw sztucznych w CLDT.

URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO CENTRALNE LABORATORIUM DOZORU TECHNICZNEGO



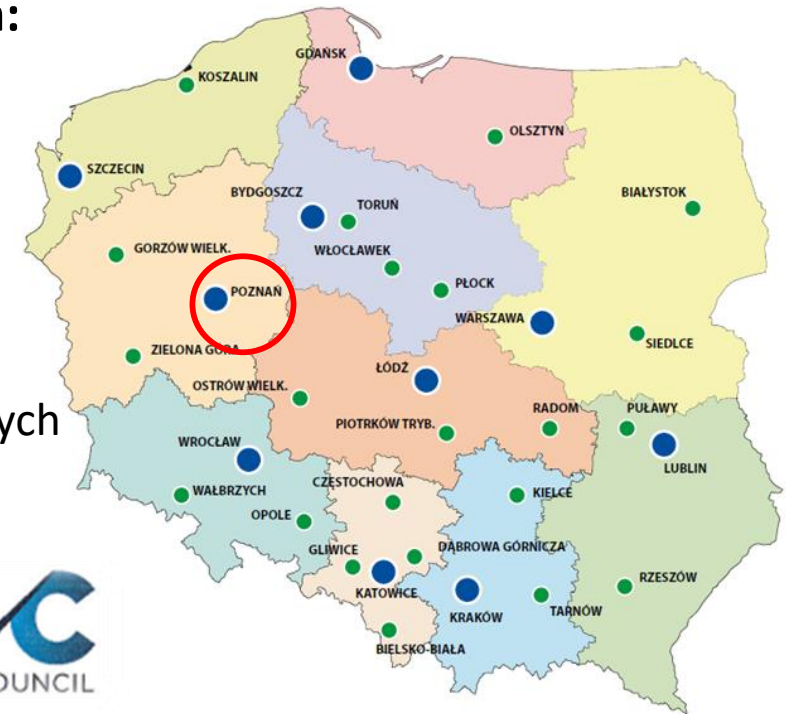
URZĄD DOZORU
TECHNICZNEGO

Urząd Dozoru Technicznego to nowoczesna jednostka inspekcyjna, laboratoryjna, notyfikowana i ekspercka działająca w obszarach:

- inspekcji technicznej
- badań laboratoryjnych i ekspertyz technicznych
- oceny zgodności
- certyfikacji osób, systemów zarządzania, wyrobów
- bezpieczeństwa procesowego
- popularyzacji wiedzy z zakresu bezpiecznej pracy urządzeń technicznych poprzez organizację specjalistycznych szkoleń i konferencji



CLDT



Centralne Laboratorium Dozoru Technicznego Dział Badań Laboratoryjnych w Poznaniu

- Zespół Automatyki i Badań Elektrycznych
- Zespół Badań Materiałowych
- Zespół Badań Urządzeń Technicznych
- Zespół Wzorcowań i Nadzoru Metrologicznego



POLSKIE CENTRUM AKREDYTACJI
POLISH CENTRE FOR ACCREDITATION



Sygnatariusz EA MLA
EA MLA Signatory

CERTYFIKAT AKREDYTACJI LABORATORIUM BADAWCZEGO ACCREDITATION CERTIFICATE OF TESTING LABORATORY Nr AB 001

Potwierdza się, że: / This is to confirm that:

URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO
CENTRALNE LABORATORIUM DOZORU TECHNICZNEGO
ul. Szczepilińska 34, 02-363 Warszawa

spełnia wymagania normy PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02
meets requirements of the PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02 standard

Akredytowana działalność jest określona w Zakresie Akredytacji Nr AB 001
Accredited activity is defined in the Scope of Accreditation No AB 001

Akredytacja pozostaje w mocy pod warunkiem przestrzegania
wymagań jednostki akredytującej określonych w kontrakcie Nr AB 001
This accreditation remains in force provided the Laboratory observes
the requirements of Accreditation Body defined in the Contract No AB 001

Akredytacji udzielono dnia 08.09.1992 r.
Accreditation was granted on 08.09.1992



DYREKTOR
POLSKIEGO CENTRUM AKREDYTACJI
Lucyna Olborska
LUCYNA OLBORSKA

Warszawa, dnia 15 grudnia 2020 roku

POLSKIE CENTRUM AKREDYTACJI
POLISH CENTRE FOR ACCREDITATION



Sygnatariusz EA MLA
EA MLA Signatory

CERTYFIKAT AKREDYTACJI LABORATORIUM WZORCUJĄCEGO ACCREDITATION CERTIFICATE OF CALIBRATION LABORATORY Nr AP 136

Potwierdza się, że: / This is to confirm that:

URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO
CENTRALNE LABORATORIUM DOZORU TECHNICZNEGO
ul. Szczepilińska 34, 02-363 Warszawa

spełnia wymagania normy PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02
meets requirements of the PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02 standard

Akredytowana działalność jest określona w Zakresie Akredytacji Nr AP 136
Accredited activity is defined in the Scope of Accreditation No AP 136

Akredytacja pozostaje w mocy pod warunkiem przestrzegania
wymagań jednostki akredytującej określonych w kontrakcie Nr AP 136
This accreditation remains in force provided the Laboratory observes
the requirements of Accreditation Body defined in the Contract No AP 136

Akredytacji udzielono dnia 24.06.2010 r.
Accreditation was granted on 24.06.2010



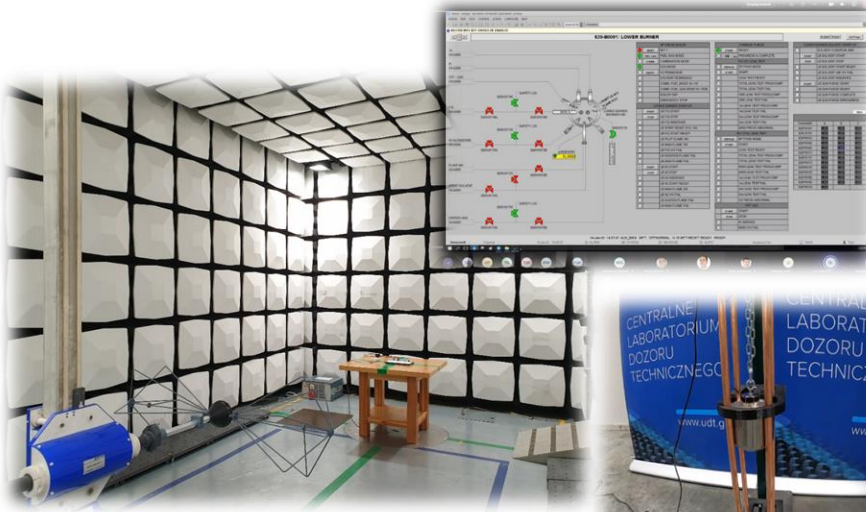
DYREKTOR
POLSKIEGO CENTRUM AKREDYTACJI
Lucyna Olborska
LUCYNA OLBORSKA

Warszawa, dnia 8 lipca 2020 roku

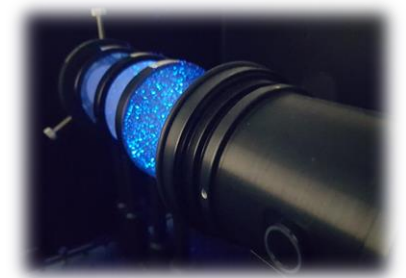
Zespół Automatyki i Badań Elektrycznych

m.in:

- badania automatyki zabezpieczającej (w tym SAT, FAT)
- badania elektryczne
- badania IP, IK
- badania kompatybilności elektromagnetycznej
- badania urządzeń grzewczych w tym pomiary substancji szkodliwych i pyłów w spalinach



Zespół Wzorcowań i Nadzoru Metrologicznego



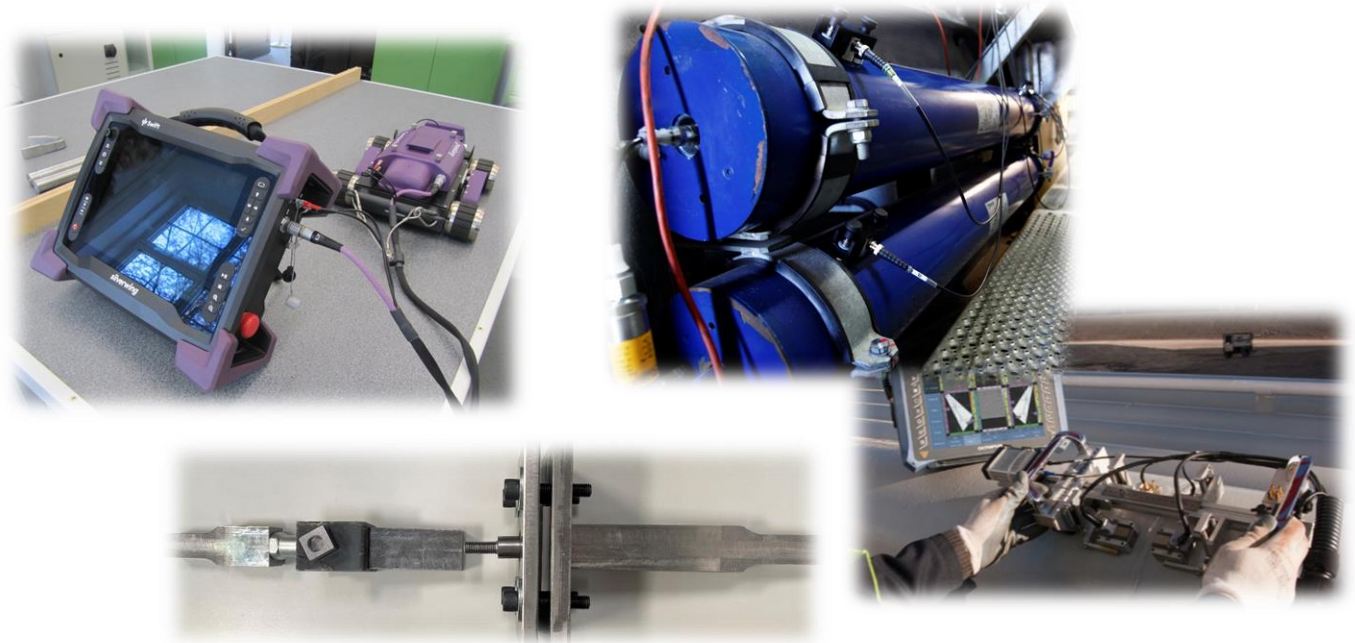
Zespół Badań Urządzeń Technicznych: m.in:

- badania wibro-akustyczne
- badania ustrojów nośnych
- badania urządzeń i ich elementów
- ekspertyzy\ocena stanu technicznego urządzeń



Zespół Badań Materiałowych: m.in:

- badania NDT (w tym RT, CR, UT, MT, PT, VT, AT, TOFD)
- badania DT (rozciąganie, zginanie, twardość, udarność, metalografia)
- badania złączy próbných i kwalifikowanie technologii spajania
- badania i analizy chemiczne



Centralne Laboratorium Dozoru Technicznego w Poznaniu posiada akredytacje Polskiego Centrum Akredytacji (**Certyfikat Nr AB 001**)



BADANIA TWORZYW SZTUCZNYCH

statyczne próby rozciągania tworzyw sztucznych

statyczne próby zginania tworzyw sztucznych

twardość tworzyw sztucznych

zawartość włókna szklanego w tworzywach sztucznych wzmocnionych włóknem szklanym

gęstość tworzyw sztucznych

próby oddzierania złączy z tworzyw sztucznych

ocena wizualna złączy i badania makroskopowe



ZBIORNIKI Z KOMPOZYTÓW Z WŁÓKNEM SZKLANYM



Zbiorniki bezodpływowe z laminatu poliestrowo-szklanego



Zbiornik pionowy z laminatu poliestrowo-szklanego



Zbiornik pionowy wzmocniony włóknem szklanym



Zbiornik poziomy na agresywne medium
wzmocniony włóknem szklanym



Zbiorniki pionowe wzmocnione
włóknem szklanym



Laminat poliestrowo-szkłany

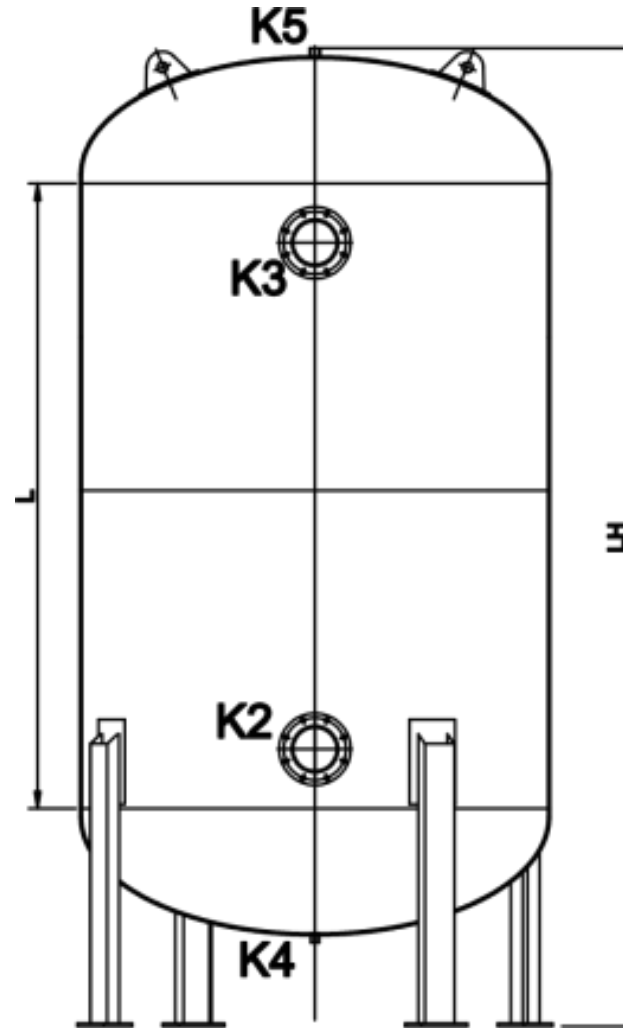
Inne nazwy:

TWS – Tworzywo Wzmocnione Szklęm

GFK – z niem. Glasfaserverstärkter Kunststoff

GRP – z ang. Glass Reinforced Plastic

FRP – z ang. Fiber Reinforced Plastic



BRAK
KOSZTÓW
ZWIĄZANYCH
Z
EKSPLOATACJĄ

ODPORNOŚĆ
CHEMICZNA
LEPSZA NIŻ
STAŁ

WYSOKA
WYTRZYMAŁOŚĆ
MECHANICZNA

ODPORNOŚĆ
NA KOROZJĘ I
TEMPERATURĘ

LEPSZE
WŁAŚCIWOŚCI
IZOLACYJNE OD
STAŁI

NISKA
MASA



Elementy dostarczane do badań wytrzymałościowych ze zbiorników z TWS

BADANIA ZBIORNIKÓW Z TWS

PRÓBA ROZCIĄGANIA Z
WYZNACZENIEM MODUŁU
YOUNGA

PN-EN ISO 527-4:2000 - Tworzywa sztuczne - Oznaczanie właściwości mechanicznych przy statycznym rozciąganiu. Warunki badań kompozytów tworzywowych izotropowych i ortotropowych wzmocnionych włóknami

PRÓBA ZGINANIA Z
WYZNACZENIEM MODUŁU
YOUNGA

PN-EN ISO 14125:2001 - Kompozyty tworzywowe wzmocnione włóknem. Oznaczanie właściwości przy zginaniu



Maszyna wytrzymałościowa 400 kN

CERTYFIKACJA OSÓB (UDT-CERT)

Egzamin
teoretyczny



Egzamin
praktyczny



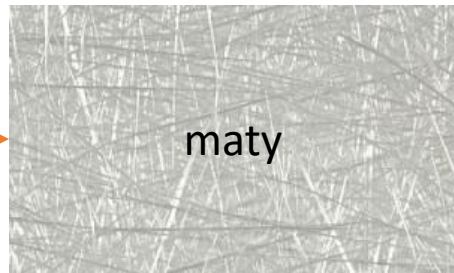
Ocena połączeń
laminowanych w CLDT



SKŁAD ELEMENTÓW PRÓBNYCH

zbrojenie

WŁÓKNO SZKLANE



ŻYWICA

Spoivo łączące

żywica poliestrowa

UP

żywica winyloestrowa

VE

żywica epoksydowa

EP

żywica fenolowa

PF

ELEMENTY PRÓBNE DOSTARCZANE DO BADAŃ



płyta laminowana – element A

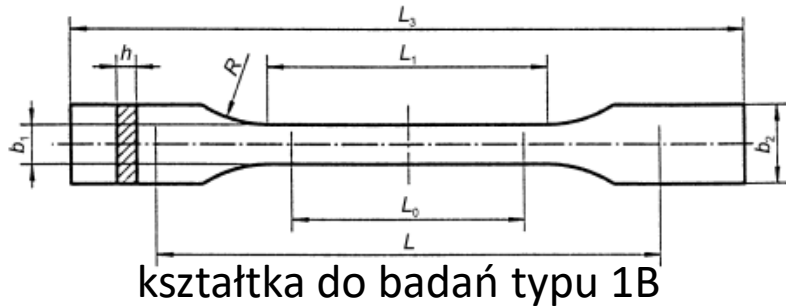
laminowane połączenie płyt –
element B

laminowane połączenie płyty z
króćcem – element C

BADANIA PRZEPROWADZANE NA ELEMENTACH PRÓBNYCH

Rodzaj badania	Typ elementu / połączenia		
	A	B	C
Badania wizualne	+	+	+
Wytrzymałość na rozciąganie wg PN-EN ISO 527-4	+	—	—
Ścinanie międzywarstwowe wg PN-EN 13121-3, Załącznik D.7	—	+	—
Twardość Barcol'a wg PN-EN 59	+	+	+
Budowa warstw laminatu	+	+	+
Procentowa zawartość szkła wg PN-EN ISO 1172	+	+	—

PRZYKŁADOWE BADANIA KOMPOZYTÓW WZMOCNIONYCH WŁÓKNEM SZKLANYM REALIZOWANE W CLDT W POZNANIU



POLSKA NORMA

PN-EN ISO 527-4
listopad 2000

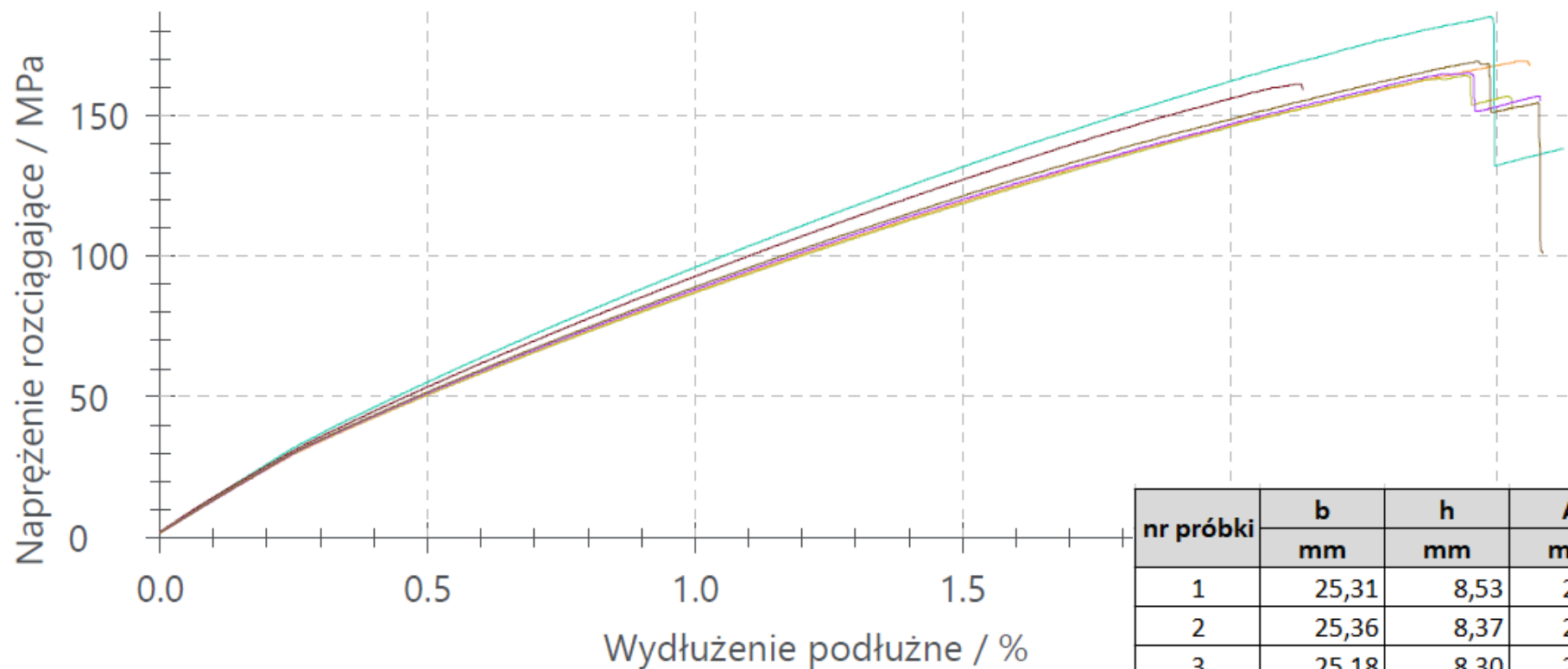
Tworzywa sztuczne

**Oznaczanie właściwości mechanicznych
przy statycznym rozciąganiu**

Warunki badań kompozytów tworzywowych izotropowych
i ortotropowych wzmocnionych włóknami

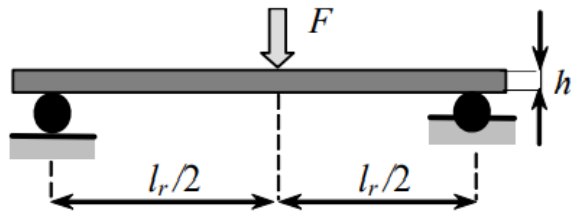


maszyna wytrzymałościowa do prób rozciągania



próbka z TWS po badaniu

nr próbki	b mm	h mm	A0 mm ²	Et Mpa	σM Mpa	εM %
1	25,31	8,53	215,89	10900	169	2,54
2	25,36	8,37	212,26	12000	185	2,49
3	25,18	8,30	208,99	11300	161	2,13
4	25,60	8,85	226,56	11200	164	2,44
5	25,60	8,91	228,10	11200	165	2,45
6	25,99	8,78	228,19	11400	169	2,46
średnia	25,51	8,62	220,00	11333	169	2,42



$$\sigma_f = \frac{3FL}{2bh^2}$$

zginanie trzypunktowe

wzór na naprężenie
zginające



POLSKA NORMA

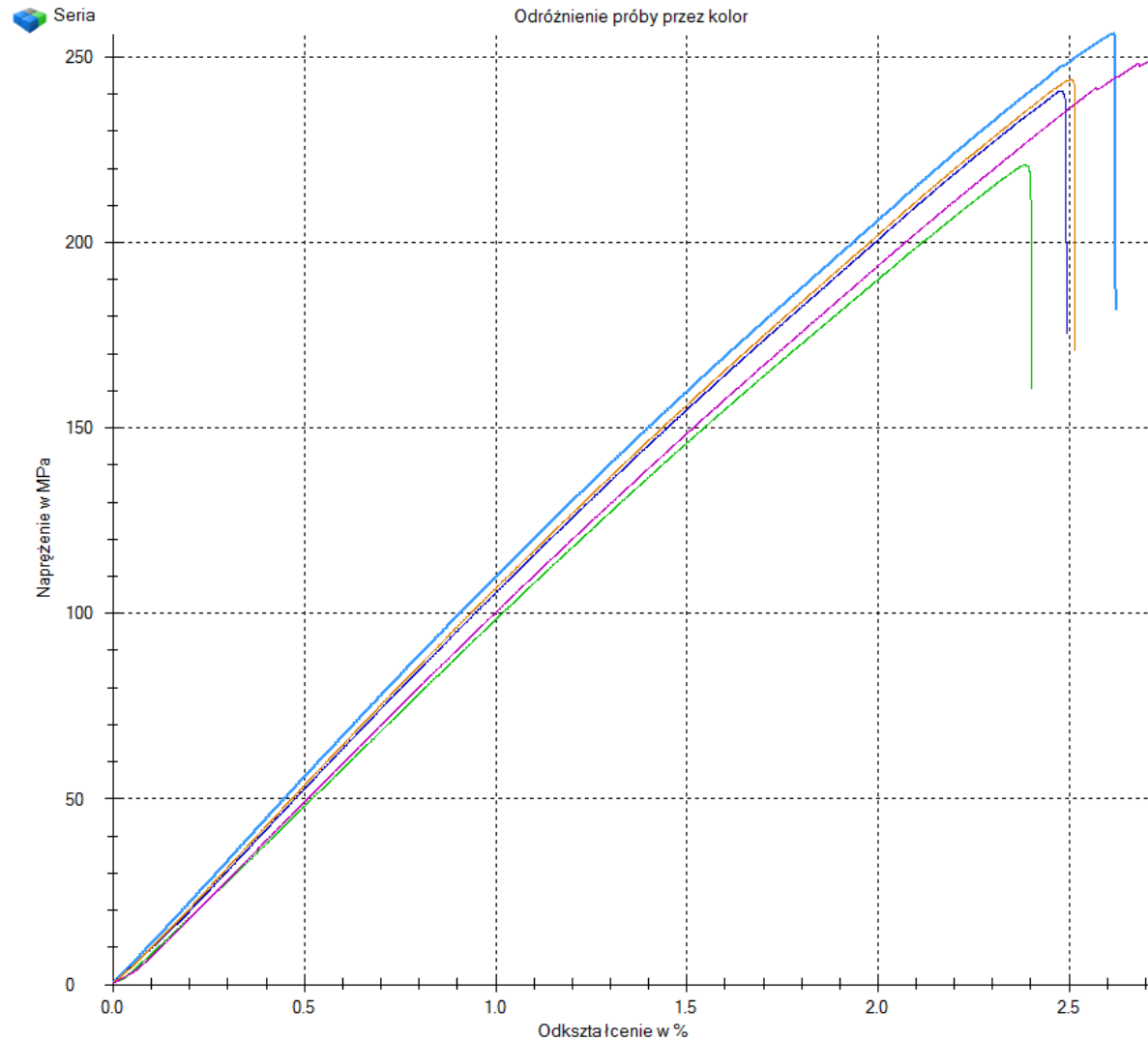
PN-EN ISO 14125

październik 2001

**Kompozyty tworzywowe
wzmocnione włóknem
Oznaczanie właściwości
przy zginaniu**



zginanie trzypunktowe TWS



Nr	h mm	b mm	E _r MPa	σ _{FM} MPa	ε _M %	L mm	Oznaczenie próby
1	10,4	30,6	11000	256	2,6	160	ZP-001/21/ZB/05 - 2P
2	10,5	30,5	9730	221	2,4	160	ZP-001/21/ZB/05 - 2P
3	10,4	31	10000	241	2,5	160	ZP-001/21/ZB/05 - 2P
4	10,4	30,8	10500	244	2,5	160	ZP-001/21/ZB/05 - 2P
5	10,3	30,9	10100	249	2,7	160	ZP-001/21/ZB/05 - 2P

Seria n = 5	E _r MPa	σ _{FM} MPa	ε _M %	h mm	b mm
x	10300	242	2,5	10,4	30,76
s	501	13,2	0,13	0,07071	0,2074
v	4,88	5,46	4,93	0,68	0,67



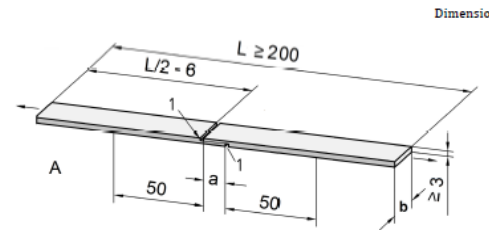
Oznaczenie próby

ZP-001/21/ZB/05 - 2P

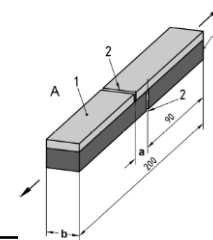
$$\tau_s = \frac{W}{a \cdot b}$$

wytrzymałość na ścinanie
międzywarstwowe

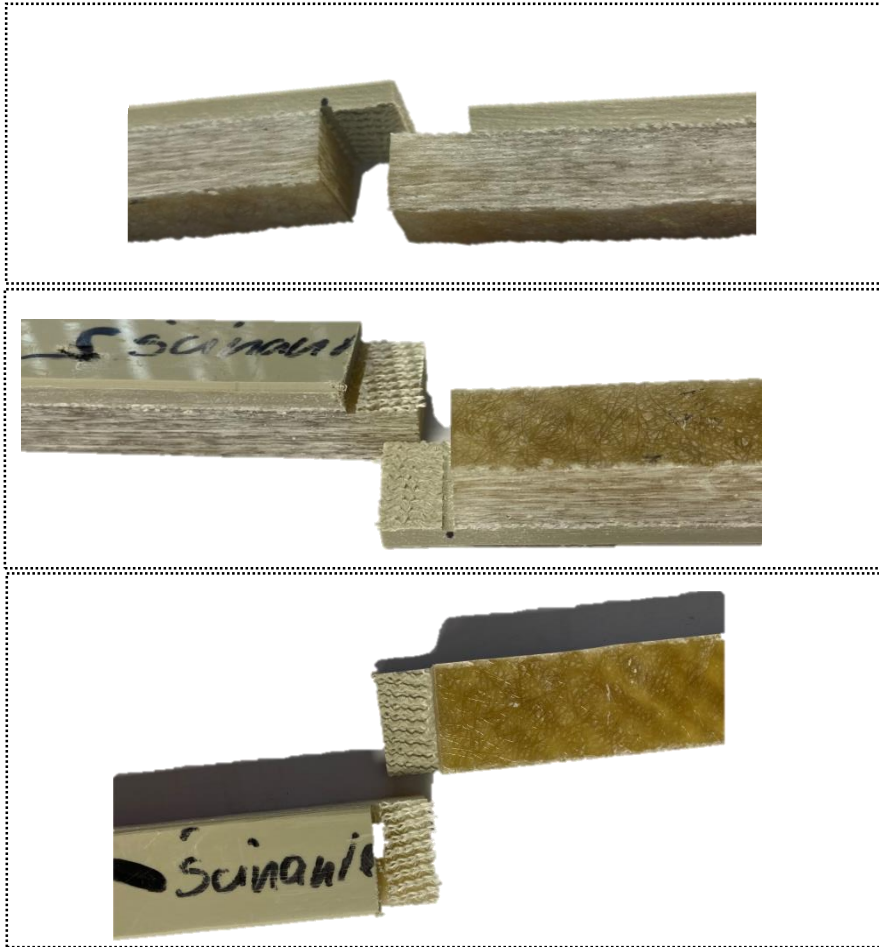
ścinanie między warstwami
laminatu



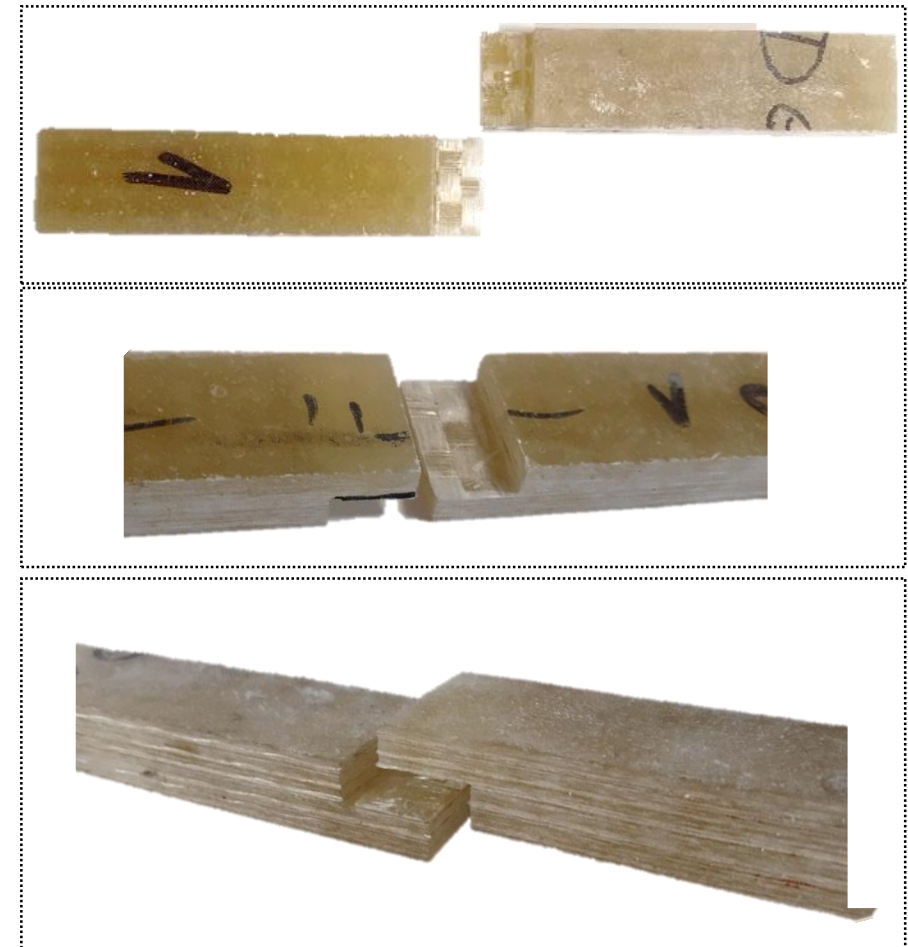
ścinanie między laminatem a
warstwą z tworzywa
termoplastycznego



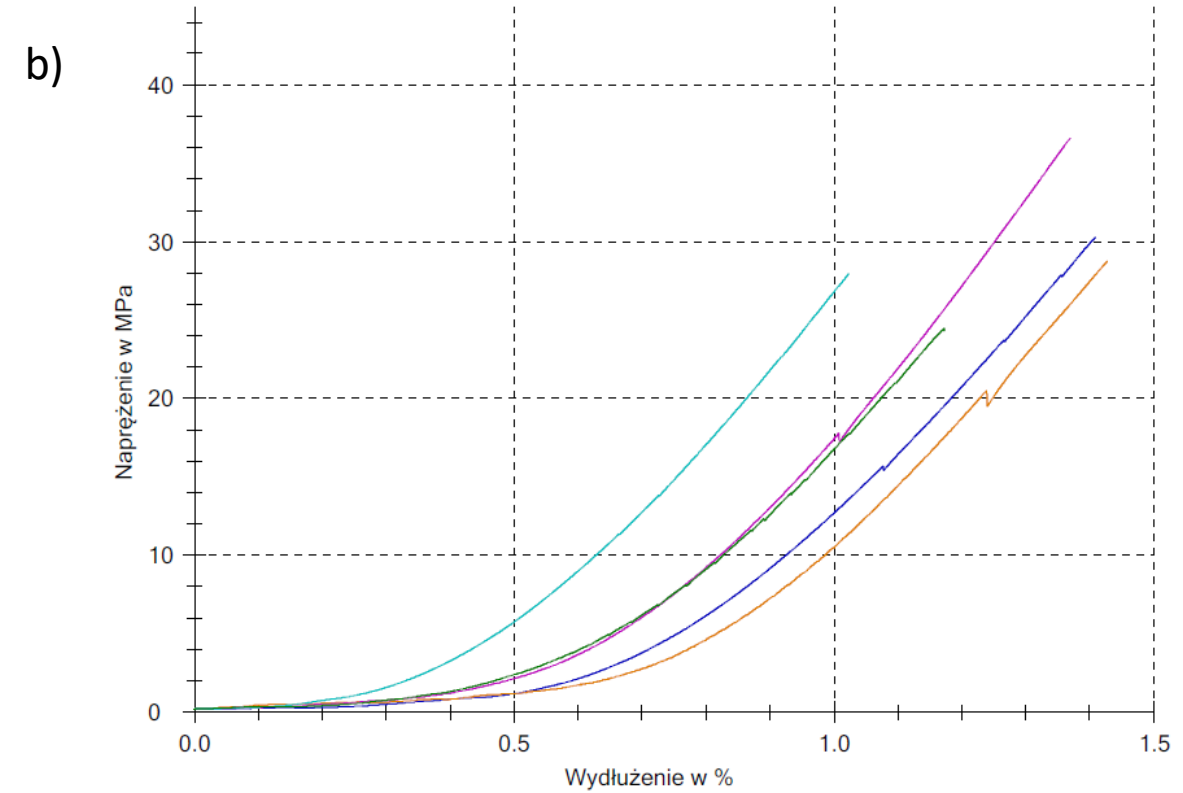
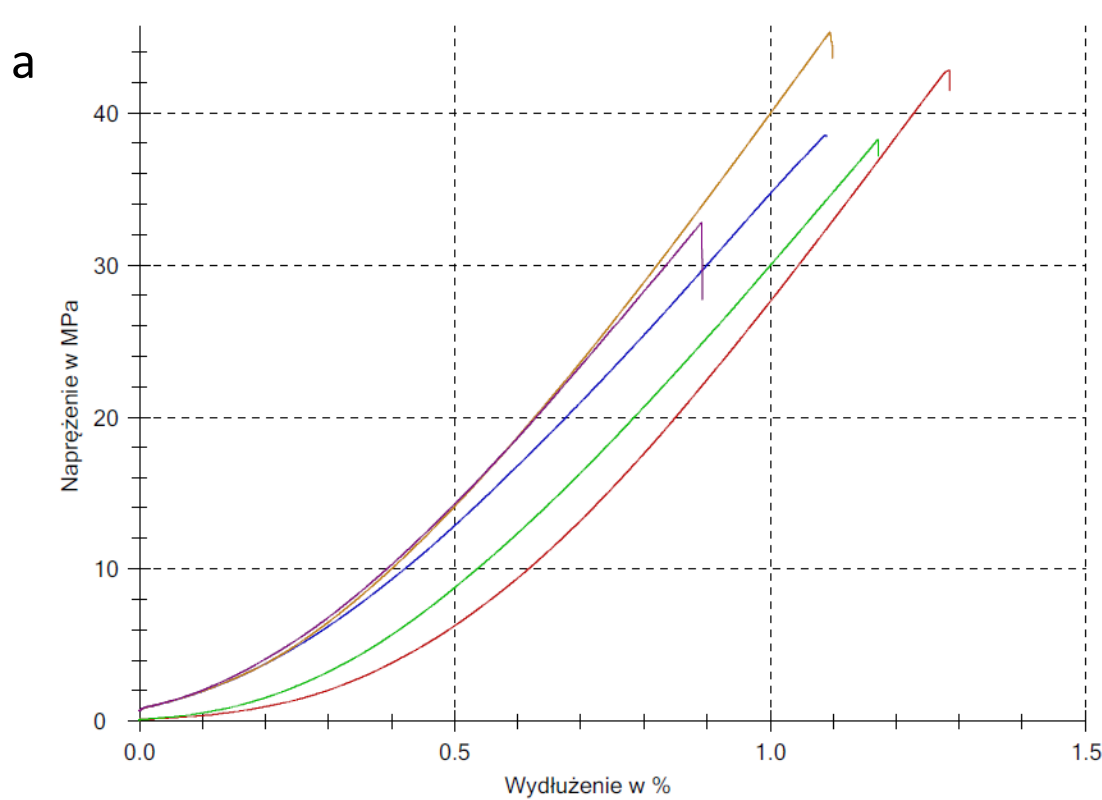
ściananie między laminatem a warstwą z tworzywa termoplastycznego



ściananie między warstwami laminatu



ściananie między warstwami laminatu



Zależność między naprężeniem a wydłużeniem dla:
a) elementu A (płyta) b) elementu B (płyta z nakładką)



POLSKA NORMA

ICS 83.120

PN-EN 59

Wprowadza
EN 59:2016, IDT

Zastępuje
PN-EN 59:2002

Tworzywa sztuczne ze wzmocnieniem szklanym

Oznaczanie twardości twardościomierzem Barcola



Twardościomierz Barcola

$$M_{\text{szkla}} = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \times 100$$

w którym:

m_1 jest masą początkową wysuszonej łódki lub tygla, w gramach;

m_2 jest masą początkową wysuszonej łódki lub tygla z wysuszoną próbką, w gramach;

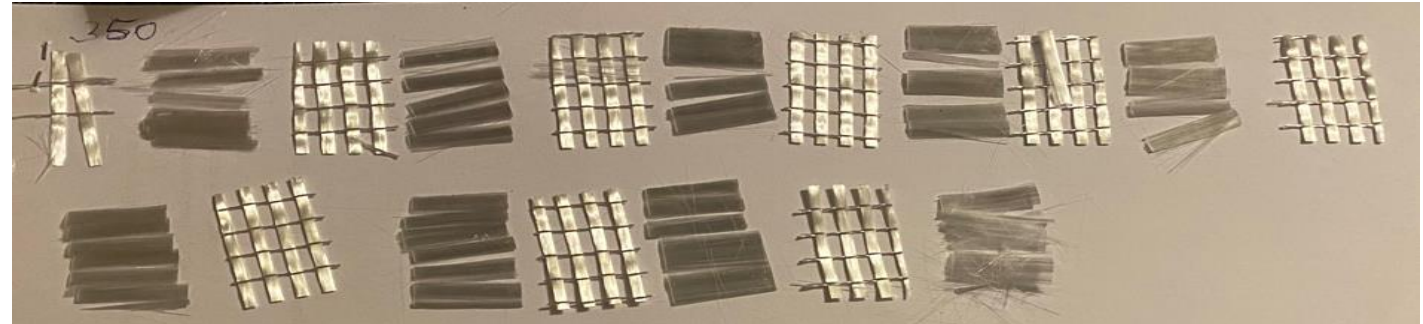
m_3 jest masą końcową łódki lub tygla z pozostałością po kalcynowaniu, w gramach.



próbki do badań



piec muflowy



wyodrębnione warstwy wzmocnień szklanych z laminatu



Cyfrowy twardościomierz Barcola



Spektrometr FTIR



Plastometr



Tester udarności powłok



Twardościomierz Shore'a typu D



Marcin Mitek
Dyrektor
Urząd Dozoru Technicznego
Oddział terenowy w Poznaniu
ul. Małachowskiego 10
61 – 129 Poznań
marcin.mitek@udt.gov.pl
+ 48 61 85 04 633
+ 48 694 454 490
www.udt.gov.pl



Paula Gąciarz
Specjalista
Urząd Dozoru Technicznego
Centralne Laboratorium Dozoru Technicznego
Dział Badań Laboratoryjnych W Poznaniu
ul. Ostrowska 388
61-312 Poznań
paula.gaciarz@udt.gov.pl
+ 48 (61) 62 80 353
+48 514 945 260
www.udt.gov.pl

Dziękujemy za uwagę.
Zapraszamy do
kontaktu z nami.



Martyna Domagalska
Referent
Urząd Dozoru Technicznego
Centralne Laboratorium Dozoru Technicznego
Dział Badań Laboratoryjnych W Poznaniu
ul. Ostrowska 388
61-312 Poznań
martyna.domagalska@udt.gov.pl
+ 48 (61) 62 80 367
+48 694 454 709
www.udt.gov.pl