



## Raport z prac badawczo rozwojowych – wersja skrócona.

wykonanych w ramach projektu pn. „Badania przemysłowe i prace rozwojowe nad opracowaniem konstrukcji samohamownych, urządzeń naprężających kolejową i tramwajową, górną sieć trakcyjną”

Sporządził:	Sprawdził:	Zatwierdził:
Radosław Depczyński	 PREZES ZARZĄDU Dyrektor Generalny Piotr Bober	 PREZES ZARZĄDU Dyrektor Generalny Piotr Bober

Mierzyn, 31.12.2023r.

## Spis treści:

1. P2 – Określenie minimalnych wymagań dla samohamownych urządzeń stało-siłowych do kompensacji zmian długości sieci trakcyjnej w trakcie eksploatacji. ....	3
2. P3 - Analiza rozwiązań technicznych w zakresie samohamownych urządzeń stało-siłowych do kompensacji zmian długości sieci trakcyjnej w trakcie eksploatacji. ....	6
3. P4 - Walidacja modeli obliczeniowych podzespołów wykonanych z zastosowanie MES w celu potwierdzenia parametrów mechanicznych samohamownego urządzenia stało-siłowego do kompensacji zmian długości sieci trakcyjnej. ....	15
4. P5 - Opracowanie nowej konstrukcji samohamownego urządzenia stało-siłowego do kompensacji zmian długości sieci trakcyjnej w trakcie eksploatacji wyposażonego w sensory badające parametry sieci trakcyjnej. ....	38
5. P6 - Badania weryfikacyjne prototypu samohamownego urządzenia stało-siłowych do kompensacji zmian długości sieci trakcyjnej w warunkach zbliżonych do rzeczywistych. ....	42
6. P7 - Budowa finalnej postaci samohamownego urządzenia stało-siłowego do kompensacji zmian długości sieci trakcyjnej wyposażonego w sensory badające parametry pracy sieci trakcyjnej. ....	46
7. P8 - Opracowanie finalnej dokumentacji technicznej samohamownego urządzenia stało-siłowego do kompensacji zmian długości sieci trakcyjnej wyposażonego w sensory badające parametry pracy sieci trakcyjnej po badaniach empirycznych w warunkach przypominające rzeczywiste. ....	62
8. P9 - Dostarczenie grupy testowej samohamownego urządzenia stało-siłowego do kompensacji zmian długości sieci trakcyjnej wyposażonego w sensory badające parametry pracy sieci trakcyjnej do testów dopuszczających. ....	63

## 1. P2 – Określenie minimalnych wymagań dla samohamownych urządzeń stało-siłowych do kompensacji zmian długości sieci trakcyjnej w trakcie eksploatacji.

W poniższej tabeli zostały przedstawione minimalne wymagania, które należy spełnić w przypadku samohamownych urządzeń stało-siłowych do kompensacji zmian długości sieci trakcyjnej w trakcie eksploatacji.

Tabela 1: Określenie minimalnych wymagań dla samohamownych urządzeń stało-siłowych do kompensacji zmian długości sieci trakcyjnej w trakcie eksploatacji, źródło: MABO Sp. z o.o.

Nr.	Wymagania
1.	Spełnienie podstawowych wymagań dotyczących zapewnienia właściwej siły naciągu, dążenie do wzrostu siły naciągu raz ze wzrostem długości kompensacji, niezależnie od czynników powodowanych czynnikami środowiska, czynnikami reologicznymi oraz innymi czynnikami eksploatacyjnymi.
2.	Konstrukcja urządzenia powinna umożliwić szybki i łatwy montaż przy użyciu prostych narzędzi w każdych warunkach pogodowych.
3.	Masa pojedynczego urządzenia powinna być minimalna - przy zachowaniu jego wymaganych własności.
4.	Odporność urządzenia naprężającego na wpływ otoczenia zewnętrznego nie gorsza niż w konstrukcjach typowych.

<b>5.</b>	Możliwość wykrycia stanu awaryjnego sieci i blokowanie bezciążarowego urządzenia napinającego w danej pozycji, co ogranicza przeciąganie sieci przez urządzenia napinające.
<b>6.</b>	Dodatkowe ograniczenie w postaci zmiany geometrii sieci w stanie awaryjnym, które eliminuje zagrożenie przesunięcia punktów mocowania sieci na podwieszeniu. Redukcja czasu likwidacji awarii i przywrócenia toru do normalnej eksploatacji.
<b>7.</b>	Wyposażenie urządzenia w sensory: enkodery i tensometry pozwalające na rejestrację parametrów sieci tzn.: temperatura, siła naciągu, wielkość kompensacji.
<b>8.</b>	Redukcja zjawiska pojawienia się po stronie urządzenia naprężającego siły napinającej przekraczającej nominalną siłę urządzenia.
<b>9.</b>	Przygotowanie wariantu konstrukcji samohamownych urządzeń naprężających dla kolei dużych prędkości.
<b>10.</b>	Przygotowanie wariantu konstrukcji samohamownych urządzeń naprężających dla sieci tramwajowych.
<b>11.</b>	

	Zahamowanie urządzenia w przypadku wykrycia stanu awaryjnego sieci
<b>12.</b>	Dodanie do urządzenia możliwości monitoringu parametrów pracy sieci.
<b>13.</b>	Wykrywanie stanu awaryjnego sieci i blokowanie bezciężarowego urządzenia napinającego w danej pozycji, co ogranicza przeciąganie sieci przez urządzenie napinające. Dodatkowo ograniczając zmianę geometrii sieci w stanie awaryjnym eliminuje zagrożenie przesunięcia punktów mocowania sieci na podwieszenie. Co w konsekwencji redukuje czas likwidacji awarii i przywrócenia toru do normalnej eksploatacji. (oceniać całą sieć kolejową jednym KIP – wydolność w jednostce czasu)
<b>14.</b>	Wyplaszczanie szarpnięcia na skutek zerwania sieci trakcyjnej - konstrukcja urządzenia wraz hamulcem skutecznie będzie eliminować szarpnięcia w stanie awarii sieci, nigdy nie przekroczy wartości nominalnej i w krótkim czasie będzie dożyła do zera. Dla nominalnego naprężenia sieci – 15KN. Wartość siły szarpnięcia sięga dwukrotności nominalnej siły naprężenia przy 15KN wynosi 30KN

## 2. P3 - Analiza rozwiązań technicznych w zakresie samohamownych urządzeń stało-siłowych do kompensacji zmian długości sieci trakcyjnej w trakcie eksploatacji.

Samohamowne urządzenia stało-siłowe są stosowane w sieciach trakcyjnych w celu kompensacji zmian długości sieci wynikających z różnych czynników, takich jak zmiany temperatury, obciążenie czy naprężenia mechaniczne. Analiza rozwiązań technicznych w tej dziedzinie obejmuje różne metody i technologie, z których niektóre mogą być bardziej efektywne lub bardziej odpowiednie w zależności od konkretnych warunków i wymagań systemowych.

Oto kilka głównych rozwiązań technicznych stosowanych w samohamownych urządzeniach stało-siłowych:

1. **Układy bezwładnościowe:** Te układy wykorzystują zasadę działania masy bezwładnej do kompensacji zmian długości sieci. W odpowiedzi na zmiany długości, masy bezwładne w układzie są przesuwane, co pomaga w utrzymaniu odpowiedniego napięcia w sieci.
2. **Układy hydrauliczne:** Układy te wykorzystują ciecze hydrauliczne do kompensacji zmian długości. Zmiana długości sieci powoduje zmianę ciśnienia w układzie hydraulicznym, co jest wykorzystywane do odpowiedniego regulowania sił hamujących.
3. **Układy pneumatyczne:** Podobnie jak układy hydrauliczne, układy pneumatyczne wykorzystują medium (w tym przypadku gaz) do kompensacji zmian długości sieci. Zmiany długości powodują zmiany ciśnienia w układzie pneumatycznym, co umożliwia regulację sił hamujących.
4. **Układy elektryczne:** W tym przypadku zmiany długości sieci są wykrywane za pomocą czujników elektrycznych, a następnie stosowane są odpowiednie siły elektromagnetyczne lub inne siły elektryczne do kompensacji tych zmian.
5. **Układy mechaniczne:** Układy te wykorzystują mechanizmy mechaniczne, takie jak sprężyny czy mechanizmy zębatkowe, do kompensacji zmian długości sieci.

Analiza rozwiązań technicznych obejmuje ocenę takich czynników jak wydajność, niezawodność, koszty eksploatacji i instalacji, skuteczność w różnych warunkach eksploatacyjnych, oraz zgodność z normami i przepisami dotyczącymi sieci trakcyjnych. W zależności od konkretnych potrzeb i ograniczeń systemowych, jedno lub więcej z tych rozwiązań może być wybierane i dostosowywane do konkretnego zastosowania. Ze względu na złożony charakter funkcjonowania stało-siłowych urządzeń do kompensacji zmian długości sieci trakcyjnej- wymagania techniczne stawiane tym urządzeniom są ściśle związane z warunkami ich eksploatacji. Stąd opracowując merytoryczną treść niniejszego sprawozdania połączono problematykę analizy wymagań technicznych z analizą wymagań eksploatacyjnych. Skutkiem tego jest opis działań dotyczący wymagań technicznych i eksploatacyjnych. Połączony, merytoryczny opis tych wymagań zawarto w niniejszym podrozdziale. Sieć jezdna jest systemem zespolonych przewodów zabudowanych nad torami i stanowi część elektrycznego obwodu zasilania pojazdów trakcyjnych. Sieć ta wraz z układem szyn będącym częścią powrotną obwodu oraz z przewodami łączącymi je z podstacjami zasilania stanowi sieć trakcyjną. Urządzenia stało-siłowe samohamowne są niezbędnymi elementami infrastruktury sieci jezdnych (trakcyjnych). Stosowane są zarówno w kolejnictwie, jak i w sieciach tramwajowych i trolejbusowych. Przyjmuje się, że sieci jezdne eksploatowane w Polsce powinny być przystosowane do następujących warunków pracy:

- Minimalna temperatura otoczenia  $-25^{\circ}\text{C}$ , a maksymalna temperatura otoczenia  $40^{\circ}\text{C}$ ;
- Maksymalna prędkość wiatru w strefie nizinnej 29.6m/s, w strefie nadmorskiej i górskiej 32.2 m/s;
- Możliwość występowania osadów lodowych na przewodach – przy czym obciążenie spowodowane masą osadu może wynosić od 12 do 26 N/m sieci ( w zależności od liczby i przekroju przewodów składających się na danych rodzaj sieci)

Nowe rozwiązanie w zakresie samohamownych urządzeń stało-siłowych do kompensacji zmian długości sieci trakcyjnej będzie dedykowane do kolei dużych prędkości. Zostanie również przygotowany wariant dla sieci tramwajowych. Wnioskodawca w ramach swoich działań badawczych będzie dążył do opracowania innowacyjnych, ale przede wszystkim funkcjonalnych rozwiązań technologicznych. Prace badawcze pozwolą na rozwiązania występujących ograniczeń oraz problemów technologicznych w ramach tego typu urządzeń

trakcyjnych. Wpłyne to na niezawodność infrastruktury technicznej oraz będzie stanowiło rozwiązanie wspomagające rozwój kolei dużych prędkości w Polsce i Europie. Planowane rozwiązania będą konkurencyjne oraz wyróżniające się na tle koncernów międzynarodowych takich jak Arthur Flury AG czy SIEMENS.

Sama grupa produktowa ja jaką są urządzenia naprężające dla sieci kolejowej oraz sieci tramwajowej istnieje oraz jest oferowana na rynku docelowym. Są to jedne z głównych komponentów sieci trakcyjnej.

Poniżej zestawiono porównanie cech oraz funkcjonalności planowanego do opracowania rozwiązania Wnioskodawcy, a konkurencji:

Tabela 2: Analiza rozwiązań technicznych w zakresie samohamownych urządzeń stało-siłowych do kompensacji zmian długości sieci trakcyjnej w trakcie eksploatacji, źródło: MABO Sp. z o.o.

Np.	Cecha/funkcjonalność	Opis Wnioskodawcy	Opis konkurencji	Porównanie z konkurencją	Przykład rozwiązania konkurencji
1.	Zahamowanie urządzenia w przypadku wykrycia stanu awaryjnego sieci	Nowe urządzenie z taką funkcjonalnością	Rozwiązania bazujące na grawitacji	Włączenie hamulca generuje bezpiecznik sprężynowy, a u konkurencji grawitacyjne opadanie korpusu	Kern-Liebers bezciężarowy napinacz, RIBE – ciężarowy
	Monitoring parametrów pracy sieci	Spasowanie sensoryki wraz z urządzeniem napinającym pozwoli na szerszą analizę występowania zagrożeń na sieci trakcyjnej	Uproszczona wersja urządzenia napinającego ciężarowego możliwość badania jedynie	Temperatura, siła naciągu, dynamika zmian naciągu, wielkość kompensacji – obecne urządzenie nic	Mierniki parametrów sieci - Simens

			wielkości kompensacji	nie ma. Dzięki sensoryce będzie możliwość predykcji stanów awaryjnych sieci	
--	--	--	-----------------------	---	--



Źródło: <https://sklep.ke.pl/miernik-parametrow-sieci-z-licznikiem-energii-pmd-sentron-pac2200-montaz-na-szynie-35mm-modbus-tc-7km2200-2ea40-1-da1-siemens-1647539>

	Wypłaszczenie szarpnięcia na skutek zerwania sieci trakcyjnej	Konstrukcja urządzenia wraz hamulcem skutecznie będzie eliminować szarpnięcia w stanie awarii sieci, nigdy nie przekroczy wartości nominalnej i w krótkim czasie będzie dożyła do zera. Dla	Urządzenia napinające ciężarowe i bezciężarowe o dużej bezwładności	Wartość siły szarpnięcia sięga dwukrotności nominalnej siły naprężenia przy 15KN wynosi 30KN	RIBE, Siemens
--	---	---	---	--	---------------

		nominalnego naprężenia sieci – 15KN			
--	--	---	--	--	--

Rynkiem docelowym dla produktu wdrażanego w wyniku realizacji projektu będzie rynek kolejowy, a dokładnie rynek infrastruktury transportu kolejowego. W ramach projektu będzie opracowana również wersja dla sieci tramwajowej, ale to kolejnictwo jest tu obszarem kluczowym. Infrastruktura transportu, będąca elementem infrastruktury gospodarczej, stanowi istotny czynnik rozwoju gospodarczego państw i regionów. Jednocześnie poziom rozwoju gospodarczego ma istotny wpływ na realizowane programy rozwoju infrastruktury transportowej. Dlatego w polityce transportowej Unii Europejskiej wiele uwagi poświęca się programom rozwoju infrastruktury i jej finansowaniu. Wynika to z dużego zróżnicowania stanu infrastruktury transportowej w państwach członkowskich UE. Zróżnicowanie w zakresie nasycenia infrastrukturą transportową i jej stanu dotyczy również poszczególnych regionów. Podkreślić należy, że niedostateczny stan infrastruktury transportowej może być istotnym czynnikiem marginalizacji poszczególnych państw i regionów oraz stanowić zagrożenie dla realizacji koncepcji zrównoważonego rozwoju gospodarczego Unii Europejskiej. (T. Dyr., P. Wełnic, Infrastruktura transportu kolejowego w Unii Europejskiej i Polsce, TTS 7-8/2006).

Z danych GUS wynika, że w Europie eksploatowanych jest 188 917 km linii kolejowych, co stanowi ok. 18% łącznej długości linii na świecie. Ponad połowa (52%) eksploatowanych linii kolejowych w Europie została zelektryfikowana. Jest to znacznie więcej niż na pozostałych kontynentach. W Polsce długość eksploatowanych linii kolejowych, wynosiła 19 231 km linii kolejowych.

Inwestycje w zakresie rozwoju infrastruktury kolejowej w Unii Europejskiej oraz na świecie związane są w znacznym stopniu z liniami dużych prędkości.

Większość linii kolejowych w Europie została wybudowana jeszcze w XIX lub na początku XX wieku. Linie te mają zasadniczo parametry konstrukcyjne umożliwiające osiągnięcie na nich prędkości maksymalnej do 120 – 160 km/h. Tylko na nielicznych możliwe jest osiągnięcie prędkości 200 km/h, a w wyjątkowych przypadkach nieco tylko większej (220-230 km/h). Konieczność zwiększania

prędkości handlowych pociągów pasażerskich w relacjach międzyregionalnych jest kluczowym zagadnieniem w zapewnieniu konkurencyjności transportu kolejowego.

Brak dobrej infrastruktury kolejowej uniemożliwia przewoźnikom kolejowym stworzenie atrakcyjnej oferty przewozowej, przynoszącej im dochody pokrywające co najmniej koszty działalności. W efekcie słaba oferta przewozowa wymaga rosnących subwencji dla przewoźników. Dominujące tendencje w kolejnictwie europejskim, a także pozaeuropejskich krajów Azji i Ameryki Południowej to budowa nowych linii kolejowych o wysokich parametrach technicznych (prędkość maksymalna powyżej 300 km/h) umożliwiających podróżowanie pomiędzy centrami aglomeracji ze średnią prędkością ponad 200 km/h, a więc ponad 2-krotnie wyższą od możliwej przy rozbudowanej sieci autostrad.

Rozeznanie na temat zapotrzebowania na produkt oraz rozmiarów rynku docelowego Wnioskodawca dokonał na podstawie ekspertyzy przeprowadzonej przez Instytut Kolejnictwa z siedzibą w Warszawie na zlecenie firmy MABO Sp. z o.o. w zakresie analizy rynku elementów nośnych kolejowych sieci trakcyjnych, Master Planu dla transportu kolejowego w Polsce do 2030 roku oraz raportu UIC „High SpeedRail&Sustainability”.

Zapotrzebowanie na rynku polskim wynika z konieczności modernizacji sieci trakcyjnej w celu podnoszenia bezpieczeństwa i niezawodności usług transportowych, a oferowany produkt w istotnym stopniu przyczynia się do realizacji tych celów.

Planowany do opracowania produkt będzie odpowiadał na oczekiwania odbiorców stawiających coraz większe wymagania w zakresie podnoszenia efektywności kosztowej, wynikającej z: niższej ceny towaru, niższych kosztów związanych z konserwacją infrastruktury oraz ograniczenia nakładów związanych z jej obsługą. Specyfika produktu wpisuje się także w orientację odbiorców w kierunku automatyzacji procesów, które dzięki temu będą zachodziły bardziej precyzyjnie, a człowiek będzie pełnił funkcję nadzorczą i kontrolną.

Planowany do opracowania produkt wpłynie na maksymalizację niezawodności działania sieci trakcyjnej. Jak wynika z Master Planu dla transportu kolejowego w Polsce do 2030 roku, wskutek drastycznego ograniczenia napraw infrastruktury kolejowej po roku 1990, nastąpiło przyspieszone starzenie się wszystkich jej elementów. Wobec czego niezbędna staje się rewitalizacja sektora transportu kolejowego, która wymaga ukierunkowania na działania, których efekty będą odczuwane przez możliwie dużą liczbę użytkowników lub też mogą być istotne z punktu widzenia gospodarki kraju i regionu. Zaprogramowane w tym zakresie działania mają doprowadzić m.in. do: usprawnienie

przewozów pasażerów i ładunków w korytarzach transeuropejskiej sieci transportowej (TEN-T); wzrostu efektywności systemu kolejowego, w wyniku jego przebudowy, uwzględniającej standardy techniczne dla interoperacyjności kolei oraz standardy środowiskowe; poprawy dostępności transportowej zarówno w przewozach pasażerów, jak i ładunków; umożliwienia jak najszerszego wykorzystania istniejącej infrastruktury kolejowej; uzyskania konkurencyjności kolei w stosunku do transportu samochodowego i lotniczego; uzyskania warunków do wzrostu przewozu ładunków, ze szczególnym uwzględnieniem transportu intermodalnego, transportu ładunków dla budownictwa, transportu ładunków Europa – Azja; poprawy bezpieczeństwa; stworzenia warunków do efektywnego prowadzenia zarówno ruchu pasażerskiego, jak i towarowego.

W Master Planie zapisane są również planowane do roku 2030 inwestycje z zakresu elektryfikacji dodatkowych odcinków linii kolejowych, m.in. elektryfikacją zostanie objęta cała linia E75 RailBaltica, aż do granicy z Litwą (przez Augustów lub Elk). Odbiorcą produktu w kraju będzie zarządca infrastruktury kolejowej w Polsce - Polskie Linie Kolejowe S.A. lub firmy, które wygrały/wygrają postępowania na modernizację sieci kolejowej.

Planowane do wdrożenia urządzenia naprężające mogą być również stosowane w innych krajach Europy, niezależnie od systemu zasilania i prędkości jazdy pociągów. Zgodnie z raportem UIC w Europie budowanych jest lub planowanych do budowy 11 132 km linii dużych prędkości. Przekłada się to na ponad 22,3 tysiąca km sieci trakcyjnych, co oznacza, że konieczne będzie zainstalowanie ponad 74 tysięcy urządzeń naprężających. Po uruchomieniu produkcji planuje się podjąć działania w kierunku wprowadzenia produktu na rynek zagraniczny, w szczególności do zastosowania na kolejach niemieckich Deutsche Bahn (DB). Nieodłącznym elementem współczesnej linii kolejowej jest sieć trakcyjna wraz z mocnym i skutecznym układem jej zasilania. Obecnie, w obliczu wzrastających oczekiwań klientów korzystających z infrastruktury kolejowej (analogicznie to tramwajowej), dążymy do tego by jeździły pociągi cięższe i z wyższą prędkością. Istotną staje się jakość sieci trakcyjnej. Jednym z głównych celów wprowadzania interoperacyjności systemu kolei w UE jest wzrost niezawodności linii kolejowej poprzez zapewnienie właściwej współpracy taboru z torem kolejowym. W ramach projektu Wnioskodawca będzie realizował prace B+R w obszarze konstrukcji samohamownych, urządzeń naprężających kolejową i tramwajową, górną sieć trakcyjną. Planowane do opracowania rozwiązania będą przede wszystkim dedykowane do kolei dużych prędkości. Jest to wymagająca infrastruktura techniczna. W Polsce jak i na świecie średnia prędkość podróżowania koleją wzrasta z roku na rok. Aby wpisać się w ten trend wymagane jest posiadanie odpowiedniego

osprzętu oraz produktów, które będą w stanie spełnić wysokie wymagania infrastruktury technicznej KDP.

W obecnie proponowanych na rynku rozwiązaniach występują następujące problemy technologiczne:

- a) komponenty sprężyste napinacza pracują w układzie równoległym, przez co występują niedobory w zakresie parametru współczynnika siły do gabarytu urządzenia oraz ogranicza kompensację linową;
- b) obecne rozwiązania nie posiadają mechanizmów zahamowanie układu napinania w przypadku awarii sieci trakcyjnej. Zwiększa to ryzyko niekorzystnych następstw awarii oraz wydłuża czas napraw i przywracania geometrii sieci po stanach awaryjnych;
- c) brak rozwiązań w zakresie pomiaru temperatury, pomiaru siły naciągu w sposób tensometryczny, pomiaru zmian geometrii układu sieci realizowanej enkoderem;
- d) w obecnych rozwiązaniach prezentowanych na rynku występuje brak możliwości pozyskiwania zasilania dla celów pomiarowo-sygnałowych z sieci trakcyjnej, tzw. power harvesting

Głównymi konkurentami Wnioskodawcy w omawianym segmencie rynku to: KUCA Sp. z o.o. ze Stargardu (woj. zachodniopomorskie), PPUH TERMOPROD Marek Czupryn z Radomia (woj. mazowieckie), Fabryka Urządzeń Kolejowych Sp. z o.o. z Kościana (woj. wielkopolskie), P.P.H.U. KOLMET z Kamieńca Wrocławskiego (woj. dolnośląskie).

Firma KUCA Sp. z o.o. specjalizuje się we wprowadzaniu na rynek innowacyjnego rozwiązania w zakresie osprzętu na kolej dużych prędkości, firma PPUH TERMOPROD produkuje elementy podwieszonych, elementy połączeń elektrycznych, ramiona odciągowe, elementy połączeń szynowych, kotwienia, łączniki, człony osłony przed porażeniem uchwyty, wysięgniki, końcówki kablowe, zespoły odłączników, odłączniki, odgromniki, ciężary polimero-betonowe, Fabryka Urządzeń Kolejowych Sp. z o.o. – odciągi, konstrukcje wsporcze indywidualne, wysięgniki przez dwa tory, konstrukcje wsporcze bramkowe, podzespoły osprzętu i detale samodzielnego osprzętu, zaś KOLMET z Kamieńca Wrocławskiego (dolnośląskie) – osprzęt dla sieci tramwajowej.

W przypadku napinaczy sieci trakcyjnej stanowiący przedmiot badań w niniejszym projekcie, urządzenia tego typu na rynku światowym produkuje jedynie włoska firma PFISTERER.

Planowany produkt będzie znacząco różnił się pod względem właściwości oraz funkcjonalności od dostępnych na krajowym i światowym rynku. Nowy produkt będzie stanowił wyróżniającą się i konkurencyjną ofertę wśród producentów i dystrybutorów rozwiązań trakcyjnych. Wnioskodawca

zaoferuje rozwiązanie lepsze od wiodących producentów osprzętu trakcyjnego m.in. Kern-Liebers, Siemens, RIBE.

Nowy produkt będzie wyróżniał się następującymi aspektami:

Zahamowanie urządzenia w przypadku wykrycia stanu awaryjnego sieci - włączenie hamulca generuje bezpiecznik sprężynowy, a u konkurencji grawitacyjne opadanie korpusu;

Monitoring parametrów pracy sieci - spasowanie sensoryki wraz z urządzeniem napinającym pozwoli na szerszą analizę występowania zagrożeń na sieci trakcyjnej temperatura, siła naciągu, dynamika zmian naciągu, wielkość kompensacji – obecne urządzenie nic nie ma. Dzięki sensoryce będzie możliwość predykcji stanów awaryjnych sieci;

Wyplaszczanie szarpnięcia na skutek zerwania sieci trakcyjnej - konstrukcja urządzenia wraz hamulcem skutecznie będzie eliminować szarpnięcia w stanie awarii sieci, nigdy nie przekroczy wartości nominalnej i w krótkim czasie będzie dożyła do zera. Dla nominalnego naprężenia sieci – 15KN. Wartość siły szarpnięcia sięga dwukrotności nominalnej siły naprężenia przy 15KN wynosi 30KN



Rys. 44 Miejsce wykonywania testów, oprzyrządowanie sensorów DOH, źródło: zdjęcia MABO

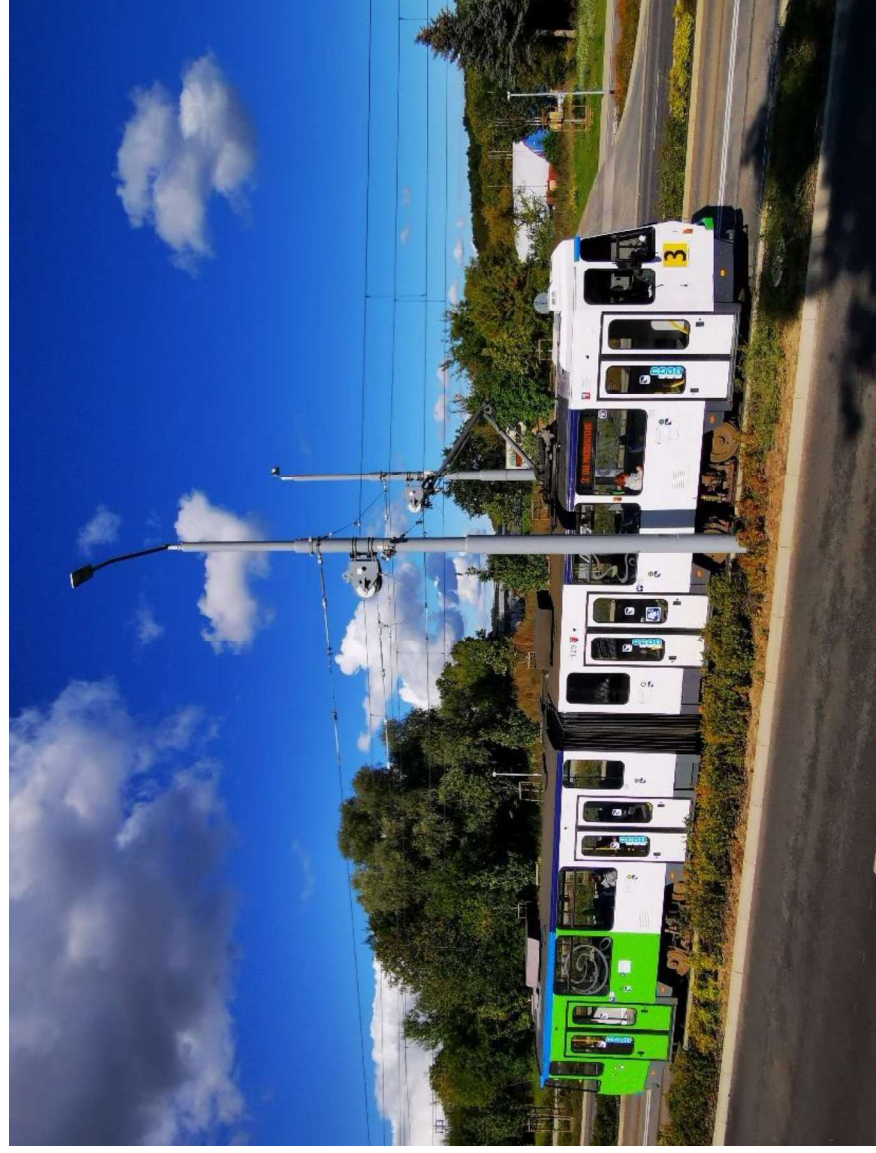
W ramach procesu opracowywania samohamownego urządzenia napinającego sieć trakcyjną przeprowadzono kompleksowe badania empiryczne w Szczecinie na Alei Wojska Polskiego. Celem tych badań było zweryfikowanie skuteczności, niezawodności oraz wydajności prototypu urządzenia w warunkach przypominających rzeczywiste. Do badań wykorzystano TUN 10.

Badania zostały zorganizowane i przeprowadzone przez zespół inżynierów z zakresu infrastruktury kolejowej we współpracy z lokalnymi instytucjami zajmującymi się transportem. Lokalizacja w Szczecinie została wybrana ze względu na różnorodność warunków atmosferycznych oraz charakterystykę sieci trakcyjnej, co pozwoliło na jak najbardziej realistyczne odwzorowanie eksploatacyjnych scenariuszy.

W ramach badań przeprowadzono szereg testów obejmujących różne scenariusze pracy urządzenia, uwzględniające zmienne temperatury, obciążenia sieci oraz zmiany długości. Dane z sensorów umieszczonych na urządzeniu oraz parametry pracy zostały szczegółowo rejestrowane i analizowane w czasie rzeczywistym.

Wyniki tych badań dostarczyły istotnych informacji dotyczących działania prototypu samohamownego urządzenia napinającego sieć trakcyjną. Pozwoliły one na ocenę skuteczności działania, identyfikację potencjalnych obszarów do optymalizacji oraz potwierdzenie spełnienia założonych parametrów technicznych.

Badania w Szczecinie stanowią istotny krok w procesie rozwoju samohamownego urządzenia napinającego sieć trakcyjną, umożliwiając weryfikację jego działania w realistycznych warunkach eksploatacyjnych oraz dostarczając cennych danych dla dalszych działań projektowych.



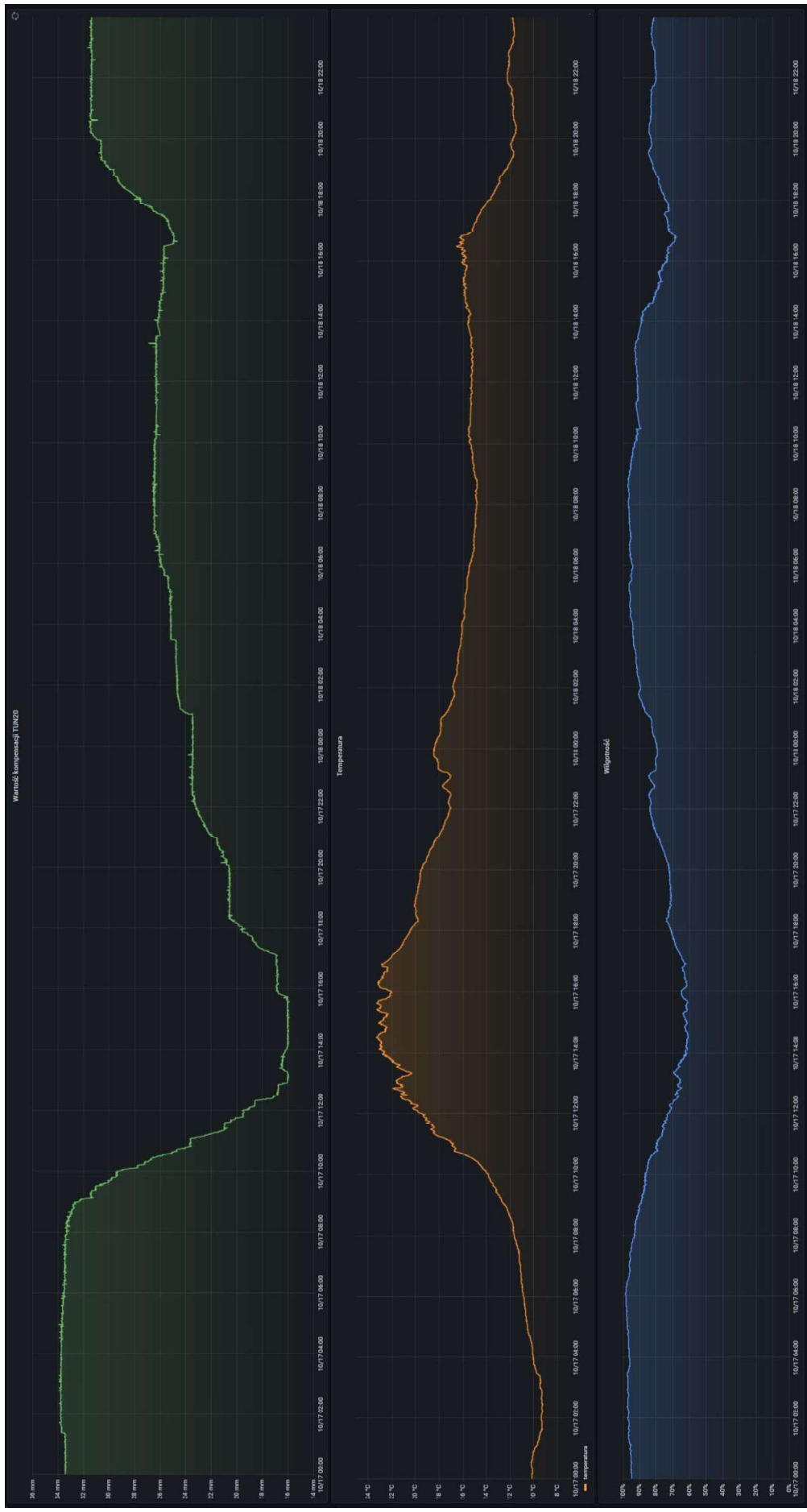
Rys. 45 Miejsce wykonywania testów- Szczecin, źródło: zdjęcia MABO



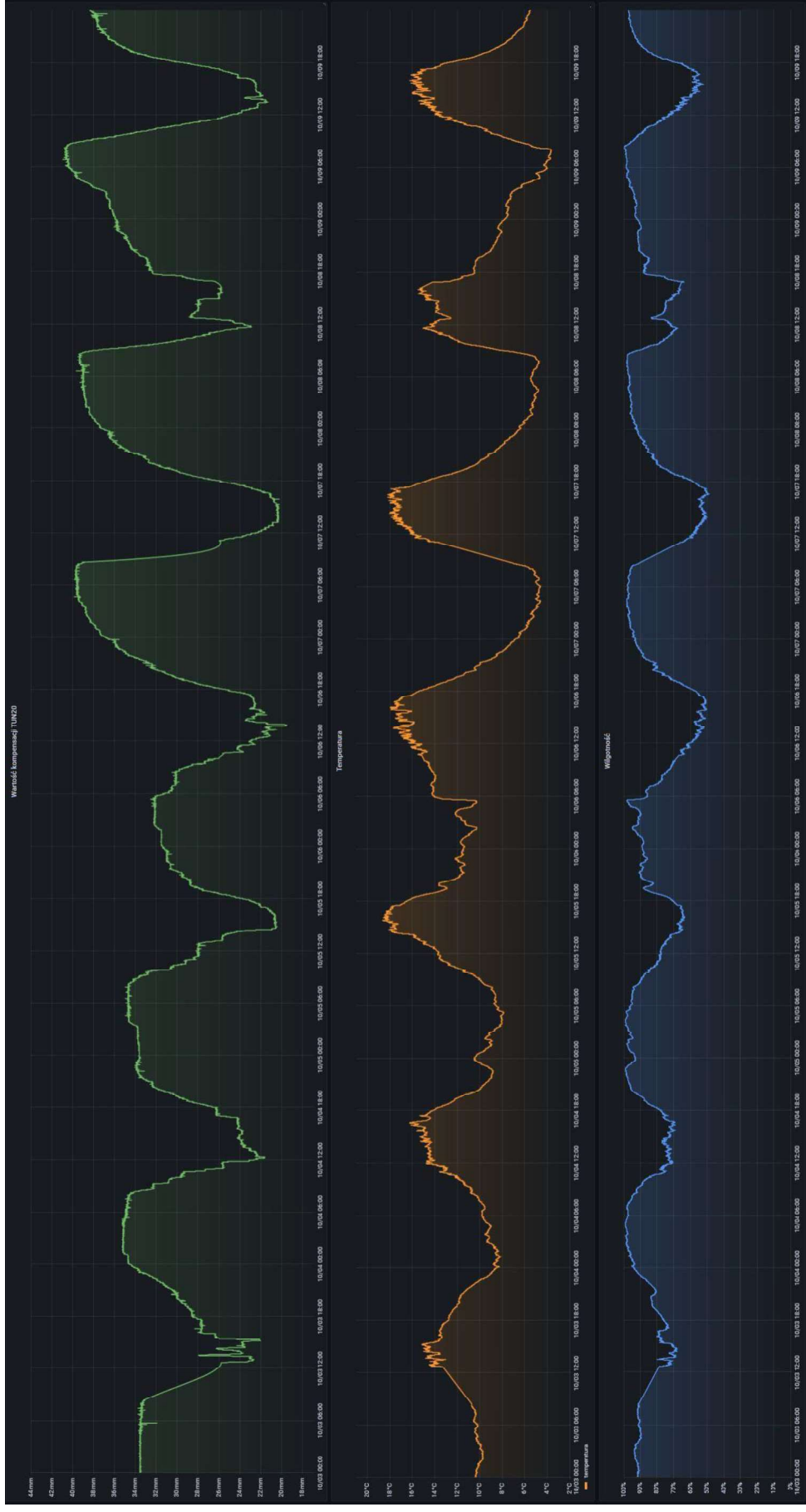
Rys.46 kompleksowe badania empiryczne w Szczecinie wraz z sensorem, źródło: MABO



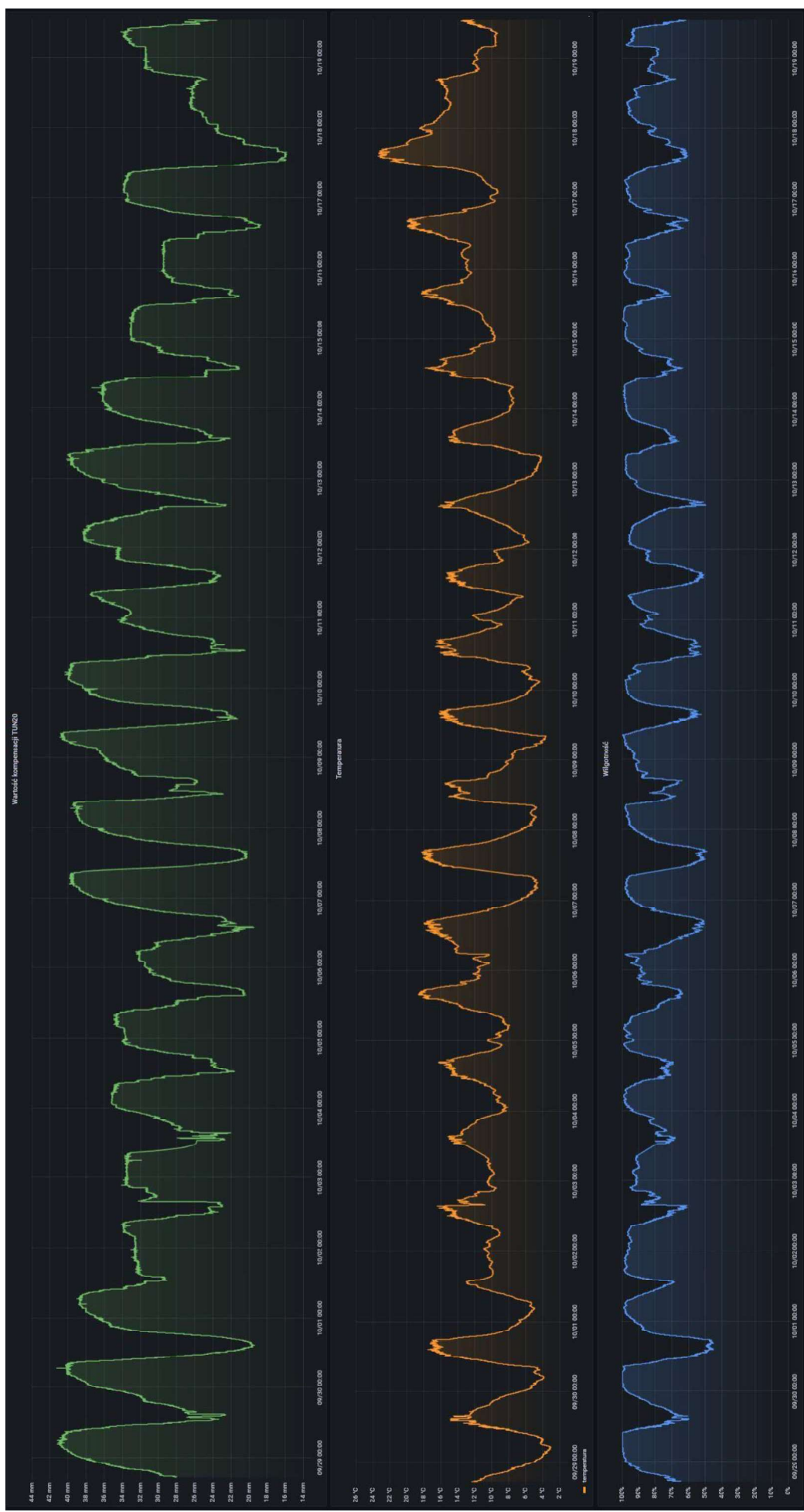
Rys.47 Kompleksowe badania empiryczne w Szczecinie wraz z sensorem, źródło: MABO



Rys.48 Monitorowanie sieci – czujniki parametry wartości kompensacji, temperatura, wilgotność po 2 dniach, źródło: MABO



Rys.49 Monitorowanie sieci – czujniki parametry wartości kompensacji, temperatura, wilgotność po 7 dniach, źródło: MABO



Rys.50 Monitorowanie sieci – czujniki parametry wartości kompensacji, temperatura, wilgotność po 21 dniach, źródło: MABO