



sano

Sano

Centrum Spersonalizowanej Medycyny Obliczeniowej –
Międzynarodowa Fundacja Badawcza

Sprawozdanie z działalności Fundacji w 2022 r.

Spis treści

1	Podstawowe informacje na temat Sano	3
1.1	Dane rejestrowe	3
1.2	Cel i misja Sano	3
1.3	Zakres działalności	4
2	Struktura organizacyjna Sano	4
2.1.1	Informacje ogólne	4
2.1.2	Zespół Sano	5
3	Główne osiągnięcia w 2022 r.	6
3.2	Kierunki i obszary działalności badawczej	9
3.3	Zatrudnienie	14
4	Sytuacja finansowa	15
4.1	Struktura finansowania Centrum	15
4.2	Źródła przychodów	15
4.3	Koszty operacyjne	15
4.4	Kluczowe wskaźniki finansowe	16
5	Pozostałe wymagane ujawnienia	17
5.1	Ujawnienie działalności zlecaniej przez organy władzy państwowej i lokalnej, oraz konsekwencji finansowych tej działalności	17
5.2	Ujawnienie rozliczeń finansowych oraz złożenia oświadczeń podatkowych	17
5.3	Ujawnienie kontroli prowadzonych w Fundacji w okresie rozliczeniowym	17

1 Podstawowe informacje na temat Sano

1.1 Dane rejestrowe

Pełna nazwa:	Sano – Centrum Zindywidualizowanej Medycyny Obliczeniowej – Międzynarodowa Fundacja Badawcza
Nazwy skrócone (zgodnie ze Statutem)	Sano Centrum Medycyny Obliczeniowej Sano
Siedziba:	Nawojki 11 30-072 Kraków
Adresy e-mail:	info@sano.science legal@sano.science
Data rejestracji i kod KRS:	5 września 2019 0000797490
Identyfikator REGON:	384298430
Skład Zarządu	Maciej Malawski – Prezes Zarządu Marian Bubak – Dyrektor do spraw naukowych
Skład Rady Fundacji:	Karol Krawentek, ACC CYFRONET AGH, Polska Olav Zimmermann, Forschungszentrum Jülich, Niemcy Kazimierz Jerzy Murzyn, Klaster LifeScience Kraków, Polska Andrew James Narracott, University of Sheffield, Wielka Brytania Tanja Maria Bratan, Fraunhofer ISI, Niemcy

1.2 Cel i misja Sano

Sano Centrum Medycyny Obliczeniowej to międzynarodowa fundacja badawcza z siedzibą na terenie Małopolski, pełniąca funkcję instytutu badawczego *non-profit*, który zajmuje się rozwojem medycyny obliczeniowej oraz tworzeniem zaawansowanych rozwiązań informatycznych na potrzeby zapobiegania, diagnozowania i leczenia chorób, aby sprostać ogólnowiatowemu zapotrzebowaniu na skuteczną i wydajną opiekę zdrowotną. W niniejszym sprawozdaniu Sano Centrum Medycyny Obliczeniowej jest określone również mianem „Sano”, „Centrum” oraz „Fundacja”.

1.2.1.1 Misja i wizja Sano

Celem Sano jest prowadzenie najwyższej klasy prac badawczych i rozwojowych w ramach międzynarodowej społeczności naukowej, z uwzględnieniem standardów etycznych – w tym dobrych praktyk badawczych oraz potrzeby rozpowszechniania wiedzy naukowej. Działalność Sano obejmuje zarówno badania podstawowe, jak i wdrożenia metod obliczeniowych, technik oraz technologii na potrzeby spersonalizowanej diagnostyki i leczenia, również w ramach pokrewnych dziedzin wiedzy i technologii.

Sano jest owocem międzynarodowej współpracy poniższych instytucji:

- Akademickie Centrum Komputerowe Cyfronet AGH – specjalizujące się w symulacjach naukowych oraz udostępniania infrastruktur informatycznych na potrzeby nauki,
- Klaster LifeScience Krakow – Krajowy Klaster Kluczowy reprezentujący krakowskie organizacje, które specjalizują się w innowacyjnych badaniach z zakresu nauk o życiu,
- University of Sheffield oraz Insigneo Institute – eksperci z zakresu technik modelowania *in silico* na potrzeby praktyki lekarskiej,
- Forschungszentrum Jülich – dostarciciel infrastruktur obliczeniowych wielkiej mocy na potrzeby nauki i przemysłu,
- Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI – specjaliści z zakresu tworzenia innowacyjnych, systemowych rozwiązań na potrzeby badań medycznych,
- Narodowe Centrum Badań i Rozwoju – wyspecjalizowane w świadczeniu wsparcia prawnego i organizacyjnego dla nauki.

1.3 Zakres działalności

Fundacja realizuje swoje cele poprzez:

- 1) prowadzenie ciągłej działalności badawczej i rozwojowej;
- 2) wdrażanie rezultatów badań;
- 3) dążenie do współpracy z osobami i instytucjami reprezentującymi regionalny, krajowy i międzynarodowy ekosystem innowacji, w tym z instytucjami zajmującymi się opieką zdrowotną, organizacjami komercyjnymi, jednostkami badawczymi oraz zreszzeniami pacjentów;
- 4) działalność ukierunkowaną na rozwój młodych badaczy;
- 5) inicjowanie i wspieranie międzynarodowej współpracy naukowej;
- 6) udział w kształceniu na studiach pierwszego i drugiego stopnia, a także na studiach doktoranckich, w ramach programów prowadzonych przez inne jednostki naukowe, organizowanie zajęć dydaktycznych, udział studentów w pracach badawczych oraz występowanie w roli ich promotorów lub kopromotorów;
- 7) organizowanie zajęć praktycznych, kursów i warsztatów, a także seminariów naukowych;
- 8) publikowanie rezultatów badań prowadzonych w ramach Fundacji;
- 9) udział w stowarzyszeniach zrzeszających instytucje polskie i zagraniczne o celach zbliżonych do celów Fundacji;
- 10) komercjalizację rezultatów badań prowadzonych w ramach Fundacji;
- 11) promowanie kultury pracy, która kładzie nacisk na jakość prowadzonych badań, w tym zachowanie najwyższych standardów etycznych;
- 12) popularyzowanie osiągnięć naukowych Fundacji.

2 Struktura organizacyjna Sano

2.1.1 Informacje ogólne

Jako autonomiczna organizacja badawcza Sano zdecydowało się przyjąć formę prawną fundacji. Fundacja Sano została oficjalnie założona aktem notarialnym z dnia 17 lipca 2019, a następnie – 5 września 2019 – zarejestrowana w Krajowym Rejestrze Sądowym.

Oficjalnymi ciałami Fundacji są:

- 1) Zarząd
- 2) Międzynarodowy Komitet Naukowy
- 3) Rada Fundacji

W roku 2021 Sano kontynuowało realizację umowy grantowej MAB zawartej z Fundacją na rzecz Nauki Polskiej (grant nr MAB PLUS/2019/13), w ramach której Sano przyznano około 45 milionów PLN finansowania. Ten prestiżowy projekt będzie kontynuowany do końca roku 2023. Należy dodać, że w 2020 r. Sano przejęło rolę koordynatora konsorcjum realizującego komplementarny projekt Teaming of Excellence Phase 2 przyznany przez Komisję Europejską. W ramach tego projektu Sano otrzymało finansowanie w wysokości niemal 8.5 miliona Euro, do wykorzystania przed końcem 2026 r.

2.1.2 Zespół Sano

W skład zespołu Sano wchodzi osoby, które wniosły znaczący wkład w rozwój społeczności informatycznej w Małopolsce oraz w prowadzenie współpracy z przedstawicielami świata medycyny w ramach wspólnych projektów badawczych. W skład Centrum wchodzi też liczni badacze o światowej renomie – członkowie Międzynarodowego Komitetu Naukowego oraz innych oficjalnych ciał Fundacji – między innymi:

- Dr hab. Inż. Maciej Malawski, prof. AGH – posiada wykształcenie w zakresie informatyki i fizyki teoretycznej oraz ponad 20-letnie doświadczenie badawcze w dziedzinie obliczeń równoległych i rozproszonych, obliczeń wielkiej skali (HPC), infrastruktur *serverless*, aplikacji naukowych oraz zarządzania zasobami. Do jego zainteresowań należą innowacyjne metody stosowania ww. technologii w ramach aplikacji naukowych – zwłaszcza w badaniach biomedycznych. Jest współautorem ponad 100 publikacji, pełni funkcje kierownicze w ramach społeczności naukowej, jest członkiem komitetów naukowych na liczących się konferencjach oraz uczestnikiem licznych projektów badawczych – zarówno na forum krajowym, jak i europejskim.

Dr Malawski jest Dyrektorem Sano od sierpnia 2022 r.

- Dr inż. Marian Bubak – długoletni pracownik naukowy Instytutu Informatyki AGH oraz Akademickiego Centrum Komputerowego CYFRONET AGH, zatrudniony również na stanowisku profesorskim na Uniwersytecie Amsterdamskim. Dr Bubak specjalizuje się w tworzeniu rozproszonych systemów informatycznych na potrzeby nauki (w tym nauk medycznych). Był koordynatorem i uczestnikiem licznych projektów badawczych, zarówno krajowych, jak i międzynarodowych.

Dr Bubak pełni funkcję Dyrektora do spraw Naukowych Sano oraz członka Zarządu Sano.

- Profesor Marco Viceconti – profesor na Uniwersytecie Bolońskim oraz profesor wizytujący na Uniwersytecie w Sheffield. Jest autorem ponad 300 publikacji naukowych z zakresu biomechaniki obliczeniowej. Współzałożyciel i długoletni dyrektor prestiżowego Insigneo Institute for *in silico* Medicine; ważny członek międzynarodowej społeczności badaczy zajmujących się problematyką medycyny obliczeniowej; dyrektor Instytutu VPH (Virtual Physiological Human) oraz członek rady naukowej stowarzyszenia Avicenna.

Profesor Viceconti jest przewodniczącym Międzynarodowego Komitetu Naukowego Sano.

- Kazimierz Murzyn – Dyrektor Klastra LifeScience w Krakowie od 2006; członek zespołu strategicznego SCANBALT oraz Komitetu Biotechnologii Polskiej Akademii Nauk; członek władz Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie; Prezes zespołu roboczego ds. nauk o życiu funkcjonującego w ramach małopolskiego programu Inteligentna Specjalizacja.

Kazimierz Murzyn jest Prezesem Rady Fundacji Sano od czerwca 2022 r.

W skład Rady Fundacji wchodzi przedstawiciele instytucji, które współzakładały Centrum: ACC CYFRONET AGH; Klastr LifeScience Kraków; University of Sheffield, UK, Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V oraz Forschungszentrum Jülich GmbH.

Do istotnych wydarzeń w 2022 r. należy zaliczyć mianowanie Dra Macieja Malawskiego na stanowisko Dyrektora Sano po rezygnacji prof. Arkadiusza Sitka. W rezultacie doszło do zmiany struktury zarządu – Tomasz Gubała objął funkcję Dyrektora Zarządzającego, którą pełnił do końca 2022 r. Zgodnie ze stanem na początek 2023 r. Zarząd składa się z dwóch osób – Dr Malawski i Dr Bubak.

3 Główne osiągnięcia w 2022 r.

Działalność Sano podlega stałemu monitorowaniu zgodnie z założeniami projektów MAB i Teaming, w szerokim zakresie, do którego należy m. in. rozwój kompetencji, osiągnięcia naukowe, integracja w ramach regionalnych i ogólnokrajowych ekosystemów badawczych, współpraca z międzynarodową społecznością zajmującą się zagadnieniami medycyny obliczeniowej, sukcesy w ramach działalności gospodarczej oraz stabilność finansowa.

Powyższe podejście stanowi klucz do zaprezentowania głównych obszarów działalności oraz najistotniejszych osiągnięć Centrum w 2022 r. (wraz z odniesieniem do kluczowych wskaźników KPI), co jest przedmiotem niniejszego działu.

3.1.1.1 Rozwój kompetencji

Kontynuując swoją misję prowadzenia badań naukowych w zakresie medycyny obliczeniowej Sano rozbudowywało swój zespół poprzez intensywną kampanię rekrutacyjną. Dzięki niej Centrum udało się zbliżyć do docelowej liczby pracowników naukowych, a także osób zatrudnionych w działach wsparcia i rozwoju – na przełomie roku w Sano pracowało 70 specjalistów zatrudnionych na podstawie długoterminowych umów o pracę – co stanowi istotny wzrost w porównaniu do 42 pracowników pod koniec poprzedniego roku. Co więcej, liczba studentów-stypendystów prowadzących badania w Sano wzrosła z 4 do 13 w trakcie 2022 r. W 2023 r. planujemy rekrutację na kolejne stanowiska, w wyniku czego liczba osób zatrudnionych w Centrum wzrośnie do około 80.

W 2022 r. Sano zrealizowało pierwszą zewnętrzną inicjatywę edukacyjną – Neuro Summer School 2022. Wydarzenie to, współorganizowane z University of Pennsylvania, odbyło się we włoskim mieście Lipari i przyciągnęło 15 wykwalifikowanych wykładowców oraz ponad 50 uczestników z różnych krajów. Reakcje były bardzo pozytywne, zarówno jeśli chodzi o program samego wydarzenia, jak i jego otoczkę organizacyjną. Sano zamierza kontynuować tę działalność w 2023 r. organizując kolejną edycję Neuro Summer School. W 2022 r. miał miejsce również szereg innych wydarzeń edukacyjnych wpisujących się w misję organizacji, dla której edukacja stanowi jeden z celów statutowych – zaliczamy do nich ponad 30 edycji Sano Seminars, NeuroPizza, Sano Workshops i in.

Istotnym kamieniem milowym w zakresie rozwoju kadrowego Sano było rozpoczęcie programu Visiting Researchers – inicjatywy, w ramach których Centrum zatrudnia – na krótkoterminowych umowach – szanowanych członków społeczności naukowej, dzielących się z badaczami Sano swoim bogatym doświadczeniem, umiejętnościami i wiedzą, co umożliwia podniesienie jakości badań prowadzonych w Centrum. W 2022 r. w programie wzięło udział pięcioro cenionych badaczy: Byung Suk Lee (University of Vermont), Joanna Kosińska (Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków), Marek Michalewicz (NSCC Singapore, Stony Brook University), Wiesław Nowiński (University of Washington, Nanyang Technological University i in.) oraz Rafał Niżankowski (Uniwersytet Jagielloński - Collegium Medicum). Program jest kontynuowany w roku 2023.

KPI	Cel wyznaczony na lipiec 2025	Realizacja celu – stan na grudzień 2022
Specjaliści – wsparcie badań naukowych	20	21
Samodzielni naukowcy	10	11
Osoby, które ukończyły kursy organizowane przez Sano	120	72
Kursy akademickie w zakresie medycyny obliczeniowej	2	7
Zaangażowanie ekspertów zagranicznych	15	17

Tabela 1 Wybrane wskaźniki KPI – osiągnięcia naukowo-badawcze

3.1.1.2 Osiągnięcia naukowe

Badacze Sano opublikowali w 2022 r. 12 artykułów w recenzowanych czasopismach naukowych oraz siedem artykułów konferencyjnych. Do ww. czasopism zaliczają się m. in. Physics in Medicine & Biology, Cancers oraz Journal of Computational Science, zaś do konferencji – ICCS, IROS, MICCAI oraz Supercomputing.

KPI	Cel wyznaczony na lipiec 2025	Realizacja celu – stan na grudzień 2022
Całkowita liczba publikacji	120	41
Artykuły w recenzowanych czasopismach naukowych	90	30
Prezentacje na konferencjach / wykłady wprowadzające	50	43
Prezentacje warsztatowe	14	10

Tabela 2 Wybrane wskaźniki KPIs – osiągnięcia naukowo-badawcze

3.1.1.3 Osiągnięcia gospodarcze oraz stabilność finansowa

Na początku 2022 r. Sano podpisało swój pierwszy poważny kontrakt badawczy – z nieujawnionym dużym międzynarodowym koncernem farmaceutycznym. Do naszych zadań należy prowadzenie szeregu analiz, w tym z użyciem metod uczenia maszynowego, w oparciu o duży zbiór danych pozyskanych w trakcie testów klinicznych. Ten ambitny projekt został w znacznej mierze zrealizowany w 2022 r., przy czym jego ostatnie etapy przypadły na pierwszą połowę 2023 r.

Istotnym osiągnięciem było pozyskanie finansowania na kolejny projekt naukowy o nazwie NearData. Implementacja projektu rozpoczęła się w styczniu 2023 r. Projekt obejmuje stworzenie platformy przetwarzania danych typu *extreme scale*, w ramach heterogenicznego środowiska obejmującego rozproszone źródła danych. Sano odpowiada za przygotowanie atlasu transkryptomycznego oraz platformy uczenia federacyjnego. Badania te torują drogę do przyszłych osiągnięć w zakresie

bezpiecznej i efektywnej analizy wielkich zbiorów danych. Projekt jest współfinansowany przez Komisję Europejską w ramach programu Horizon Europe. Jest to czwarty istotny grant, który został przyznany Sano w ramach cechującego się wysoką konkurencyjnością naboru wniosków projektowych.

W 2022 r. Sano prowadziło działalność w kontekście dwóch dużych grantów badawczych, które wspólnie stanowią podstawę działania Centrum i zapewniają jej kontynuowanie. Chodzi tu o grant Teaming for Excellence przyznany przez Komisję Europejską (15 milionów Euro, z czego 9 milionów przeznaczono dla Centrum, zaś pozostałe 6 milionów rozdystrybuowano wśród pozostałych partnerów projektu Teaming) oraz grant Międzynarodowe Agendy Badawcze przyznany przez Fundację na rzecz Nauki Polskiej (45 milionów PLN). Szczegóły dotyczące finansowania Centrum w 2022 r., w tym wykorzystanie powyższych grantów, przedstawiono w dziale 4.

KPI	Cel wyznaczony na lipiec 2025	Realizacja celu – stan na grudzień 2022
Zdobyte granty badawcze – EU i inne międzynarodowe	10	2
Nowe produkty / usługi	4	5
Umowy konsultacyjne	4	2
Bieżące projekty	5	6

Tabela 3 Wybrane KPI – Osiągnięcia gospodarcze i stabilność finansowa

Powyższym osiągnięciom w zakresie rozwoju Sano towarzyszyło zwiększanie powierzchni laboratoryjnej i biurowej – łącznie do 620 m. kw. w 2022 r. Biura i laboratoria zostały wyposażone w wysokiej klasy sprzęt i meblowanie; Sano prowadziło też zakupy nowoczesnych urządzeń badawczych do laboratoriów – w tym wyspecjalizowanych stacji roboczych, robotów medycznych, urządzeń VR/AR, urządzeń przenośnych oraz elektroniki służącej do przetwarzania obrazów z użyciem metod AI.

Jeśli chodzi o zasoby komputerowe dużej skali – Sano nadal korzysta z zasobów oferowanych przez zewnętrznych partnerów, jednocześnie rozwijając własne zasoby obliczeniowe i systemy przechowywania danych. W 2022 r. oddano do użytku pierwszą pulę węzłów obliczeniowych CPU i GPU; instalacja kolejnych dwóch jest przewidziana na pierwszą połowę 2023 r.

3.1.1.4 Integracja z ekosystemem krajowym/międzynarodowym oraz międzynarodową społecznością CM

Aby móc zgromadzić bogate portfolio projektów badawczych konieczne jest nawiązanie i rozwój intensywnych kontaktów z innymi instytucjami badawczymi oraz partnerami komercyjnymi. W 2022 r. Sano miało liczne osiągnięcia na tym polu, ugruntowujące jego status regionalnego centrum doskonałości.

KPI	Cel wyznaczony na lipiec 2025	Realizacja celu – stan na grudzień 2022
Propozycje współpracy badawczej na forum regionalnym/krajowym	30	15
Członkostwo w organizacjach krajowych i międzynarodowych	4	9
Networking – wydarzenia z udziałem Sano	30	23
Spotkania z grupami intersariuszy	28	31

Wspólne projekty badawcze z polskimi klinicystami	6	8
Współpraca z dużymi przedsiębiorstwami (Polska)	4	2
Współpraca z SME (Małopolska)	4	3
Współpraca z SME (Polska)	10	2
Wspólne projekty badawcze z przedstawicielami przemysłu	6	2
Współpraca z organizacjami z innych krajów/regionów Europy	5	4
Współpraca z organizacjami spoza EU	1	1
Współpraca z nowymi grupami interesariuszy	5	4

Tabela 4 Wybrane wskaźniki KPIs - Integracja z ekosystemem krajowym/międzynarodowym oraz międzynarodową społecznością CM

W roku 2022 Sano uczestniczyło w dwóch spotkaniach oceniających, mających na celu oszacowanie postępów Centrum z perspektywy jego dwóch głównych źródeł finansowania. Spotkania te były zorganizowane przez FNP oraz agencję REA działającą z ramienia Komisji Europejskiej. W obydwu przypadkach Sano zostało bardzo pozytywnie ocenione przez niezależnych ekspertów, a postępy centrum uznano za znacznie przekraczające oczekiwania.

Od czasu założenia Sano prowadzi działalność badawczą (projekty naukowe, seminaria i spotkania; składanie wniosków o dofinansowanie w ramach programu EU H2020, nawiązywanie współpracy badawczej z innymi jednostkami MAB i Teaming), a także organizacyjną (obsługa strony WWW Sano, rekrutacja na rozmaite stanowiska w ramach Centrum, organizowanie pracy zespołu administracyjnego, opracowywanie dokumentacji wewnętrznej, współpraca z biegłymi rewidentami w zakresie kontroli sprawozdań finansowych za lata 2021 i 2022). Ogólnym celem jest umożliwienie funkcjonowania nowej, autonomicznej i skutecznej instytucji badawczej w Krakowie.

3.2 Kierunki i obszary działalności badawczej

3.2.1.1 Cele strategiczne

Sano to instytut badawczy działający na zasadzie *non profit* i zajmujący się rozwojem medycyny obliczeniowej. Cele strategiczne Sano obejmują pięć obszarów:

- **Nauka:** Stać się jedną z głównych europejskich instytucji akademickich zajmujących się identyfikowaniem, rozwojem i wdrażaniem technologii w zakresie medycyny obliczeniowej
- **Translacja:** Połączyć perspektywę akademicką, przemysłową i kliniczną w celu ukierunkowania innowacyjnych działań R&D, dostarczania konkurencyjnych produktów i usług oraz zagwarantowania długofalowego funkcjonowania Centrum
- **Edukacja:** Prowadzić programy szkoleniowe – zarówno wewnętrzne, jak i zewnętrzne – celem wyposażenia przyszłych innowatorów technologii związanych z opieką zdrowotną w umiejętności, których wymaga medycyna obliczeniowa
- **Cyfrowa opieka:** Wnieść istotny wkład w digitalizację opieki zdrowotnej, sprostanie aktualnym wyzwaniom, poprawę jakości życia oraz spełnianie oczekiwań związanych z wykorzystaniem danych oraz poprawą skuteczności terapii
- **Komercjalizacja:** Wspieranie kultury komercjalizacji, która zakłada wdrażanie rezultatów badań naukowych i buduje potencjał innowacji

3.2.1.2 Agenda badawcza

Wraz z objęciem przez Dra Arkadiusza Sitka funkcji Dyrektora Centrum przyjęło również proponowaną przezeń agendę badawczą, której głównym założeniem jest ścisła współpraca z lekarzami, przedstawicielami świata nauki, organizacjami rządowymi i pozarządowymi oraz jednostkami komercyjnymi celem przewyższania wyzwań związanych z efektywnością systemów opieki zdrowotnej. Sano działa na pięciu polach, z których każde stanowi obiekt zainteresowania jednego z podstawowych zespołów badawczych:

- **Personal Health Data Science:** Nauka behawioralna oraz analiza danych populacyjnych i pozostałych (np. odczytów pochodzących z urządzeń mobilnych) celem identyfikacji ryzyk, trendów, problemów, zagrożonych populacji i podgrup pacjentów, a także oszacowania potencjału interwencji o charakterze populacyjnym;
- **Health Informatics:** Multidyscyplinarne prace badawcze na styku informatyki, behawiorystyki, interakcji człowiek-komputer oraz sztucznej inteligencji, skoncentrowane na obsłudze strumieni zadań medycznych, zarządzaniem danymi pacjentów, wizualizację danych, interakcją i komunikacją w ramach medycyny stacjonarnej i zdalnej;
- **Clinical Data Science:** Tworzenie systemów wspomagania decyzji opartych na sztucznej inteligencji, informacji pochodzących z rozmaitych źródeł oraz symulacji komputerowych.
- **Extreme-scale Data and Computing:** Wydajne przetwarzanie dużych zbiorów danych oraz wykorzystanie zaawansowanych infrastruktur komputerowych, a także rozwój technologii informatycznych przydatnych w ramach praktyki klinicznej.
- **Computer Vision Data Science:** Rozwój narzędzi AI służących do automatycznej analizy informacji wizualnych – np. w ramach skanów medycznych, endoskopii, zabiegów chirurgicznych oraz innych źródeł danych.

Wszystkie wymienione zespoły osiągnęły pełny skład w 2022 r.

3.2.1.3 Międzynarodowy program doktorancki

W 2021 r., po rozpoczęciu działalności przez zespoły badawcze Sano zainicjowało swój międzynarodowy program doktorancki, oparty na poniższych założeniach.

Program doktorancki Sano ma multidyscyplinarny charakter i łączy następujące dziedziny wiedzy:

- Medycyna
- Ochrona zdrowia
- Informatyka
- Analiza danych
- Algorytmy obliczeniowe
- Inżynieria biomedyczna

Proces przyznawania tytułów oraz organizowania programów szkoleniowych wspierają obecnie następujące instytucje:

- University of Sheffield
- Akademia Górniczo-Hutnicza
- Politechnika Warszawska
- Collegium Medicum UJ
- University of Amsterdam

Zespoły badawcze Sano ściśle współpracują ze Szpitalem Uniwersyteckim w Krakowie. Sano umożliwia również swoim doktorantom aktywne uczestnictwo w międzynarodowych projektach badawczych i wdrożeniowych, przy współudziale partnerów przemysłowych, a także oferuje dostęp do programów szkoleniowych oraz programów wymiany współorganizowanych z zagranicznymi uczelniami wchodzącymi w skład konsorcjum Sano. Programy oferowane m. in. przez University of Sheffield oraz innych zagranicznych partnerów obejmują zarówno długoterminowe staże, jak i krótsze wizyty.

Nabór doktorantów rozpoczęto w 2021 r. Do końca roku 2022 liczba zaangażowanych doktorantów osiągnęła 20, o czym wspominaliśmy w poprzednim dziale. Działalność prowadzona przez doktorantów Sano zaowocowała licznymi publikacjami i prezentacjami na konferencjach – oczekujemy, że ich liczba będzie rosła wraz ze zwiększaniem zaangażowania Sano w nowe projekty badawcze.

3.2.1.4 Bieżące projekty badawcze

Zespół Healthcare Informatics. Działalność zespołu obejmuje zastosowanie metod sztucznej inteligencji (AI) w praktyce klinicznej celem wspierania decyzji. Zespół rozwija modele uczenia maszynowego i uczenia głębokiego w oparciu o dane medyczne – w tym EHR, wyniki badań laboratoryjnych, notatki kliniczne, obrazowanie oraz wywiad socjoekonomiczny. W 2022 r. portfolio aktywnych projektów obejmowało narzędzia AI do predykcji wagi noworodków, symulacji prenatalnych zabiegów operacyjnych, badań prenatalnych USG, predykcji śmiertelności w kontekście chorób nowotworowych, diagnostyki martwiczego zapalenia jelit, terapii nadciśnienia tętniczego, biomarkerów nadciśnienia, fenotypów układu krwionośnego oraz planowania terapii ortodontycznych. Zespół współpracuje z szeregiem partnerów naukowych i szpitali na całym świecie.

W 2022 r. opracowano symulator oparty na technologii VR celem rozwoju zdolności manualnych w kontekście operacji rozszczepu kręgosłupa – defektu polegającego na ewersji rdzenia kręgowego. Opisany symulator oferuje bezpieczne, tanie w obsłudze i konfigurowalne środowisko, w ramach którego możliwe jest prowadzenie badań bez obawy o kwestie etyczne lub bezpieczeństwo pacjentów. Aktualnie na rynku brak komercyjnych lub eksperymentalnych środowisk VR dedykowanych procesowi terapii rozszczepu kręgosłupa z użyciem fetoskopii. Nasz symulator jest obecnie wyposażony w zaawansowany interfejs haptyczny Follou AB; w 2023 r. planujemy ponowne przeprowadzenie walidacji.

Brak wykwalifikowanego personelu medycznego, starzejąca się populacja oraz przewlekłe schorzenia – to czynniki, które warunkują ograniczony dostęp do świadczeń zdrowotnych, ich wysokie koszty oraz niską jakość. Koncepcja zdalnego gabinetu medycznego (*Remote Examination Room*; RER) ma na celu usprawnienie systemu świadczeń dzięki wykorzystaniu zaawansowanych technologii – w tym sztucznej inteligencji, robotów, symulacji medycznych, systemów VR/AR, systemów HPC oraz usług bezprzewodowych 5G. W skład badań nad RER wchodzi wiele aspektów – m. in. koncepcja cyfrowej teleportacji lekarzy, symulowanie obecności lekarza z użyciem awatarów AI, możliwość wykorzystania urządzeń diagnostycznych przez osoby nie będące ekspertami, a także wdrażanie systemów wspomagania decyzji usprawniających komunikację lekarz-pacjent-AI. RER to długofalowy projekt, obejmujący szereg perspektywnych kierunków rozwoju. W 2022 r. opracowaliśmy basowy system teleoperacyjny z użyciem robota i zestawu VR wspomaganego interfejsem haptycznym; w 2023 r. zamierzamy rozbudować go o możliwość prowadzenia zdalnych badań USG; ponadto w 2022 r. rozpoczęliśmy projekt doktorancki dotyczący robotyzacji usług pielęgniarstwa.

Symulatory chirurgiczne stwarzają potencjał do zrewolucjonizowania chirurgii – i ogólnie opieki zdrowotnej – dzięki automatyzacji, w ramach których roboty będą mogły odciążać operatorów przy

żmudnych i czasochłonnych procedurach. W 2022 r. zespół HI rozpoczął prace nad wydajnym środowiskiem symulacji zabiegów chirurgicznych. Celem jest efektywne wytrenowanie wirtualnego robota chirurgicznego z użyciem środowiska VR, metod uczenia głębokiego oraz symulacji różnicowych, a następnie przeniesienie wyposażenie w zgromadzoną wiedzę realnego robota.

Zespół Clinical Data Science. Zespół ten, pod kierownictwem dra Ahmeda Abdeena Hameda, zajmuje się projektowaniem algorytmów przeszukujących streszczenia opracowań biomedycznych w poszukiwaniu nawiązań do leków i schorzeń. Choć algorytmy wyspecjalizowane w identyfikowaniu leków zatwierdzonych przez FDA są już obecne na rynku, obecnie rozbudowujemy je pod kątem dalszych badań nad lekami, które nie przeszły drugiej lub trzeciej fazy testów klinicznych. Kolejnym istotnym aspektem działalności zespołu CDS jest praca nad bazą wiedzy gromadzącej fakty z zakresu ontologii biomedycznych celem przeciwdziałania dezinformacji. Biorąc pod uwagę rozwój systemów takich, jak ChatGPT, dostęp do tego rodzaju zasobów zyskuje obecnie na znaczeniu.

Zespół CDS prowadzi badania w zakresie istotnych schorzeń (m. in. pandemia COVID-19 i jej społeczne reperkusje, a także problemy pacjentów poddawanych chemoterapii). Korzystając z metod algorytmicznych, metod uczenia maszynowego oraz sztucznej inteligencji zespół skupia się na rozwiązywaniu tego rodzaju problemów z perspektywy *data science*. Rezultatem jest wiedza medyczna, która pozwala na dobór odpowiednich leków lub terapii dla konkretnych pacjentów.

Zespół Computer Vision. Zespół ten, znany również pod nazwą Brain&More, prowadzi działalność w zakresie analizy skanów medycznych z uwzględnieniem rozmaitych modalności, ze szczególnym naciskiem na problematykę choroby Alzheimera, Parkinsona oraz glejakaów, a także innych schorzeń neurologicznych. Grupa rozbudowuje portfolio projektów badawczych obejmujących m. in. korelacje między czynnikami genetycznymi a wynikami obrazowania, modelowania złożonych interakcji oraz korelowanie biomarkerów z cechami charakterystycznymi obserwowanymi u poszczególnych pacjentów.

Podejmowane są wysiłki na rzecz nawiązania długofalowej współpracy z klinikami oraz laboratoriami mikrobiologicznymi; zespół pracuje też nad publikacjami składanymi do recenzowanych czasopism naukowych.

Na przełomie 2022 i 2023 r. zakończono planowaną rekrutację na stanowiska doktoranckie. Pierwszy doktorant rozpoczął pracę 1 października; drugi – 18 października; trzeci – 1 grudnia, zaś czwarty – 10 stycznia 2023 (już po zakończeniu okresu raportowania).

W skład zespołu wchodzi obecnie również troje postdoków oraz afiliowany samodzielny pracownik naukowy.

Dzięki wsparciu z projektu MAB opublikowano trzy recenzowane czasopisma naukowe; ponadto zgłoszono cztery pełne referaty na liczące się konferencje (trzy na Medical Imaging Conference and Computer Assisted Intervention – MICCAI; jeden zaś na International Conference on Learning Representations, ISBI oraz ICIP).

Zespół Extreme-Scale Computing Group. Zainteresowania tego zespołu obejmują wydajne przetwarzanie dużych zbiorów danych z wykorzystaniem zaawansowanych infrastruktur komputerowych, ze szczególnym uwzględnieniem aplikacji medycznych. Oprócz wykorzystania komputerów dużej mocy (HPC) i technologii cloudowych do analizy danych i optymalizacji obliczeń, zespół ESCG zajmuje się również sfederowanym uczeniem maszynowym oraz kwestiami bezpieczeństwa związanymi z przetwarzaniem danych medycznych. W 2022 r. do zespołu dołączyło

troje doktorantów oraz sześcioro magistrantów. Przy zespole ESCG afiliowanych jest również czterech programistów naukowych, biorących udział w realizacji projektu ISW, stanowiącego odrębny grant badawczy pozyskany przez konsorcjum z udziałem Sano.

Główne wysiłki zespołu ukierunkowane są na wielkoskalowe symulacje oraz analizę danych medycznych. Poniżej prezentujemy listę projektów realizowanych przez zespół w okresie objętym raportem:

- NEARDATA (Extreme Near-Data Processing Platform) – projekt realizowany w ramach programu EU Horizon Europe, rozpoczęty w styczniu 2023. Celem projektu jest stworzenie platformy danych typu „near data” umożliwiających przetwarzanie i przeszukiwanie sfederowanych zbiorów danych o rozproszonym charakterze. Sano odpowiada za opracowanie przypadku użycia w oparciu o dane transkryptomiczne dużej skali, oraz przygotowanie platformy uczenia federacyjnego współpracującej z platformą *near data*.
- InSilicoWorld – kolejny projekt wchodzący w skład programu EU Horizon Europe – obejmuje stworzenie i wdrożenie platformy obliczeniowej dla testów klinicznych *in silico*, zdolnej do efektywnego przetwarzania strumieni symulacji medycznych z wykorzystaniem zasobów HPC. Rola Sano polega na wdrożeniu i obsłudze ww. platformy oraz na wsparciu dla użytkowników w kontekście wielkoskalowego przetwarzania danych z użyciem wybranych modeli obliczeniowych.
- Wielkoskalowe zastosowanie metod uczenia federacyjnego w odniesieniu do danych medycznych (projekt doktorancki oraz magisterski) – celem jest zastosowanie metod uczenia federacyjnego w wybranych zagadnieniach związanych z przetwarzaniem danych medycznych. W ramach projektu prowadzone są wielkoskalowe eksperymenty polegające na klasyfikacji i segmentacji danych z użyciem największych dostępnych zbiorów skanów rentgenowskich klatki piersiowej.
- Architektury typu *serverless* w aplikacjach medycznych: celem tego projektu jest zastosowanie nowoczesnego paradygmatu *serverless computing* w odniesieniu do wybranych aplikacji medycznych. Osiągnięcia zespołu ESCG obejmują m. in. rozbudowę biblioteki CloudVVUQ oraz platformy HPC-Whisk.
- Modelowanie układu żylnego celem planowania terapii u pacjentów z zakrzepicą kończyn dolnych (projekt doktorancki) – jego rezultatem jest analiza i opracowanie modelu OD umożliwiającego symulowanie krążenia w żyłach kończyny dolnej.

Zespół Personal Health Data Science. Wysiłki zespołu PHDS skupiały się na wyzwaniach związanych z zastosowaniem metod uczenia maszynowego w integracji rozmaitych źródeł danych oraz skonstruowania uniwersalnej metody klasyfikacji schorzeń. W skład zespołu wchodzi troje postdoków (biofizyka, informatyka oraz fizyka teoretyczna), a także troje doktorantów zajmujących się zagadnieniami terapii cyfrowej, klasyfikacji AMD z wykorzystaniem metod uczenia maszynowego oraz powtarzalności symulacji ML.

Badania prowadzone przez zespół PHDS wpisują się w agendę Sano i skupiają się głównie na rozwijaniu metod uczenia maszynowego dostosowanych do analizy niewielkich zbiorów danych i abstrakcji (tzw. *small data*). Dążymy również do przełamywania ograniczeń wynikających z utrudnionego dostępu do danych źródłowych – uważamy, że rozwiązaniem mogą być abstrakcje danych. Rozpoczęliśmy prace koncepcyjne nad architekturą opartą o dualistyczną teorię umysłu (system 1 i system 2); obecnie dążymy do jej implementacji. Funkcjonowanie platformy opiera się o koncepcję dostarczania szybkich

choć nieprecyzyjnych odpowiedzi (system 1), które następnie podlegają uszczegółowieniu w ramach systemu 2. W opisywanym okresie zajmowaliśmy się głównie praktyczną implementacją systemu 1, którego wynikiem jest binarny proces klasyfikacji, pozwalających na stratyfikację modeli zjawisk chorobowych. Nasz model jest testowany w kontekście terapii pacjentów cierpiących na krwimocz, nowotwory mózgu, wątroby i żołądka, zwyrodnienia plamki (AMD), nadciśnienia oraz schorzeń układu krążenia. Nasze podejście do opisywanej stratyfikacji obejmuje rozwój systemu 1, opartego na klasyfikacji z zastosowaniem metody uczenia maszynowego nazwanej SaNDA (*Small and Incomplete Dataset Analyzer*).

Prowadzimy obecnie dwie analizy literatury badawczej – jedna z nich dotyczy chorób nowotworowych w kontekście terapii cyfrowej; druga zaś – zwyrodnienia plamki związanego z wiekiem. W 2022 r. zgłosiliśmy szereg wniosków grantowych – na uwagę zasługuje zwłaszcza projekt PLASTICITY, dla którego staramy się pozyskać finansowanie z programu Horizon Europe, występując w roli koordynatora konsorcjum, w skład którego wchodzi 9 partnerów (z Norwegii, Hiszpanii, Włoch, Irlandii, Francji oraz Grecji).

Zespół PHDS zgłosił do publikacji kilka artykułów naukowych oraz nawiązał współpracę z zespołem z Queen's University w Belfaście, a także z zespołem ESDC w kontekście analizy zbioru danych POLVAS.

W skład zespołu wchodzi m. in. dwoje doktorantów zajmujących się problematyką stratyfikacji schorzeń nowotworowych w kontekście współpracy z portugalskim zespołem ze szpitala St. Joao, wchodzącego w skład Wydziału Medycyny na Uniwersytecie w Porto.

3.3 Zatrudnienie

Strategicznym priorytetem oraz głównym zadaniem stojącym przed Sano od 2021 było pełne ukonstytuowanie zespołów badawczych – poczynając od wyboru ich kierowników (po zakończeniu procesu rekrutacji Dyrektora Centrum i zagwarantowaniu obsługi administracyjnej, technicznej i organizacyjnej umożliwiającej funkcjonowanie).

Rekrutacja kierowników zespołów rozpoczęła się 17 lutego 2021 – w dniu objęcia stanowiska przez Dyrektora Sano, pełniącego zarazem funkcję kierownika zespołu Health Informatics.

Rekrutację kierowników zespołów przeprowadzono w oparciu o międzynarodowe konkursy nadzorowane przez piętnastoosobowy Międzynarodowy Komitet Naukowy Sano.

Działalność związana z rekrutacją podlega zasadom uzgodnionym z Fundacją na rzecz Nauki Polskiej (FNP), Międzynarodowym Komitetem Naukowym (ISC), Radą Fundacji (FC) oraz Komitetem Poszukiwawczym (SC).

W początkowym okresie funkcjonowania Centrum – tj. przed końcem 2020 r. – rekrutacja zaowocowała podpisaniem umów o pracę z dziesięcioma osobami, wchodzącymi w skład zespołu operacyjnego, działu rozwoju biznesowego, zespołów badawczych oraz zespołu programistów naukowych. W 2021 r. wielkość zespołu wzrosła ponad czterokrotnie – od 14 osób 1 stycznia 2021 do 42 31 grudnia 2021.

Kolejnym osiągnięciem było zakończenie rekrutacji kierowników pięciu zespołów badawczych (oprócz Dyrektora), z których każdy zajął się następnie rozbudową własnego zespołu. Czterech kierowników dołączyło do Sano w 2021 r., zaś ostatni – w kwietniu 2022 r.

W sierpniu 2022 r. wyłoniono nowy Zarząd Sano, w skład którego wszedł prof. Maciej Malawski – prezes zarządu, oraz Dr Marian Bubak – dyrektor do spraw naukowych.

4 Sytuacja finansowa

4.1 Struktura finansowania Centrum

Działalność Sano jest finansowana przede wszystkim z następujących źródeł:

- kapitał założycielski (15 000 PLN),
- Program EU H2020-WIDESPREAD-2016-2017 Teaming Phase 2 (około 8,9 miliona EUR),
- Program Międzynarodowe Agendy Badawcze (MAB) prowadzony przez Fundację na rzecz Nauki Polskiej (FPN), współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego (ok. 10 milionów EUR).

W 2022 r. głównym źródłem finansowania rozwoju działalności Sano były granty MAB i H2020.

4.2 Źródła przychodów

Przychody z działalności statutowej wyniosły w 2022 r. 15 095 881,04 PLN. Cała wymieniona kwota odpowiada rozliczeniom przedpłat otrzymanych od:

- Fundacji na rzecz Nauki Polskiej (w związku z wydatkami w projekcie MAB),
- Komisji Europejskiej (w związku z wydatkami w projekcie Teaming Phase 2).

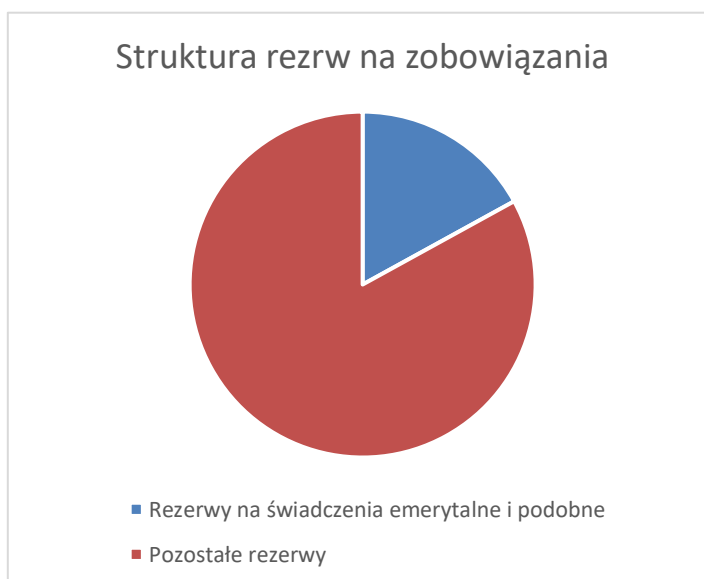
Fundacja uzyskała również przychody ze sprzedaży produktów i usług, w kwocie 539 406,03 PLN.



W rachunku zysków i strat powyższe przychody zostały skorygowane o kwotę 2 563 815,46 PLN, odpowiadającą rezerwom na poczet świadczeń emerytalnych (gwarantowanych przez kodeks pracy) oraz pozostałych rezerw na koszty związane z programem doktoranckim po roku 2023

4.3 Koszty operacyjne

W 2022 r. koszty wynagrodzeń wyniosły 8 235 601,03 PLN, a związane z nimi narzuty z tytułu



ubezpieczeń społecznych i innych świadczeń – 1 550 019,08 PLN. W 2022 r. pracownicy nie otrzymywali żadnych nagród ani premii.

Wydatki pracownicze wyniosły w sumie 8 235 601,03 PLN, co odpowiada 74,9% całkowitych kosztów operacyjnych Sano w 2022 r. (sumaryczne koszty: 13 071 208,87 PLN).

Pozostałe koszty były związane z usługami obcymi (1 382 033,37 PLN), amortyzacją (995 284,59 PLN) oraz zużyciem materiałów i energii (370 212,11 PLN).

Wszystkie powyższe koszty operacyjne ponoszone były w ramach działalności statutowej Centrum.



4.4 Kluczowe wskaźniki finansowe

Na dzień 31 grudnia 2022 łączna wartość aktywów Sano wynosiła 16 387 484,48 PLN. Aktywa trwałe Fundacji stanowiły 1 414 993,67 PLN, zaś do aktywów obrotowych zaliczono krótkoterminowe aktywa finansowe (14 598 273,89 PLN na rachunku bankowym w Banku Polska Kasa Opieki S.A.), należności z tytułu świadczenia usług (92 644,82 PLN), należności z tytułu podatków, dotacji i ubezpieczeń społecznych (należności z tytułu VAT w kwocie 204 572,10 PLN) oraz pozostałe należności (71 000 PLN).

	2022	2021		2022	2021
Aktywa stałe			Kapitał		
Aktywa niematerialne i prawne			Kapitał podstawowy	347 480	68 527
Rzeczowe aktywa stałe	1 414 994	400 641	Zysk (strata) netto	76 258	278 953
Należności krótkoterminowe			Rezerwy na zobowiązania		
Gotówka i lokaty bankowe	14 598 274	11 012 625	Rezerwy na świadczenia emerytalne i podobne	560 642	15 237
			Pozostałe rezerwy	2 737 229	780 962
			Zobowiązania krótkoterminowe		
			Rozliczenia międzyokresowe	12 414 704	10 361 206

RAZEM AKTYWA	16 387 484	11 552 736	RAZEM PASYWA	16 387 484	11 748 176
---------------------	-------------------	-------------------	---------------------	-------------------	-------------------

Powyższe aktywa były finansowane głównie z przedpłat otrzymanych od FNP w ramach umowy MAB, oraz od Komisji Europejskiej w ramach projektu Teaming Phase 2. Niewykorzystana kwota ww. przedpłat (w wysokości 12 414 703,75 PLN) jest ujmowana w rozliczeniach międzyokresowych. Kapitał podstawowy Fundacji ma wartość 347 480,38 PLN, zaś wynik finansowy netto za rok 2022 to 76 258,25 PLN. Po stronie pasywów ujęto 3 297 870,80 PLN rezerw na zobowiązania (w tym rezerwy na zobowiązania emerytalne i inne podobne zobowiązania w kwocie 560 642,00 PLN oraz pozostałe rezerwy w kwocie 2 737 228,80 PLN), a także zobowiązania krótkoterminowe w kwocie 251 171,30 PLN.

5 Pozostałe wymagane ujawnienia

5.1 Ujawnienie działalności zleconej przez organy władzy państwowej i lokalnej, oraz konsekwencji finansowych tej działalności

W 2022 r. Sano nie prowadziło działalności zleconej przez organy władzy państwowej lub lokalnej.

5.2 Ujawnienie rozliczeń finansowych oraz złożenia oświadczeń podatkowych

W 2021 r. Sano było zobowiązane, między innymi, do odliczenia kosztów ubezpieczeń społecznych od wynagrodzeń pracowniczych oraz do rozliczania podatku VAT w związku z wynagrodzeniami i nabywaniem usług.

W kontekście powyższej działalności w 2022 r. Sano składało następujące miesięczne formularze podatkowe: ZUS i VAT-7, a także roczne formularze podatkowe PIT-4R oraz CIT-8.

Wszystkie zobowiązania podatkowe i związane ze świadczeniami społecznymi w 2022 r. zostały terminowo uregulowane. Na dzień 31 grudnia 2022 Sano nie miało otwartych zobowiązań budżetowych.

5.3 Ujawnienie kontroli prowadzonych w Fundacji w okresie rozliczeniowym

14 lipca 2022 Urząd Podatkowy wydał raport z kontroli dotyczącej zwrotu podatku VAT. Kontrola obejmowała poprawność rozliczeń VAT za marzec 2022 r., biorąc pod uwagę złożenie przez Centrum wniosku o zwrot nadwyżki podatku zapłaconego w stosunku do podatku należnego. Kontrola potwierdziła poprawność deklaracji podatkowych złożonych przez Fundację.

Wobec niestwierdzenia nieprawidłowości, Sano otrzymało zwrot nadpłaconego podatku zgodnie ze złożoną deklaracją.

W 2022 r. Fundacja nie była przedmiotem żadnych innych kontroli ze strony organów podatkowych lub innych organów. Sprawozdanie finansowe za rok 2022 podlegało badaniu przez biegłego rewidenta i zatwierdzeniu przez Radę Fundacji.