



BOJOWE ŚRODKI TRUJĄCE UTYLIZACJA W WARUNKACH MORSKICH

Jeszcze przed wybuchem II wojny światowej, mocarstwa miały ogromne zapasy broni chemicznej. Do końca wojny tylko Brytyjczycy wyprodukowali 3,5 mln pocisków artyleryjskich i ponad 1,8 mln bomb lotniczych napełnionych gazem. Niemcy produkowały jeszcze większe ilości broni chemicznej oraz posiadały wielu żołnierzy przeszkolonych w użyciu tej broni. Hitler posiadał jednak raporty z alianckich nalotów i spodziewał się alianckich lotów odwetowych. Niemiecka naziemna i powietrzna obrona przeciwlotnicza mogła zniszczyć jedynie 5 – 7% alianckich samolotów, co uniemożliwiało skuteczną obronę przed atakiem chemicznym.



Broń chemiczna (ponad 70 związków chemicznych, określanych potocznie mianem iperytu) – na mocy Układu Poczdamskiego, ZSRR przejął na siebie „użył” części arsenału chemicznego III Rzeszy. Relatywnie niewielką część zatopiono w Głębi Gotlandzkiej, większość w Głębi Bornholmskiej (położona częściowo na wodach polskich), najprawdopodobniej niewielka część trafiła do Głębi Gdańskiej. Pola projektowanych MFW znajdują się na trasie konwojów zatapiających broń chemiczną (duża część nie trafiła do docelowego miejsca zrzutu), stąd spore prawdopodobieństwo napotkania pojemników / pocisków z Bojowymi Środkami Trującymi.



WARTOŚĆ PROJEKTU

31,47 mln PLN - wartość całkowita
19,97 mln PLN - dofinansowanie NCBiR
17 osób – specjalistów pracujących nad projektem
7 osób – specjalistów z tytułem naukowym

ZAANGAŻOWANE INSTYTUCJE

- Międzyresortowy Zespół ds. zagrożeń wynikających z zalegających w obszarach morskich RP materiałów niebezpiecznych (poziom ministerialny)
- Najwyższa Izba Kontroli
- HELCOM
- Związek Miast i Gmin Morskich
- CHEMSEA
- DAIMON (projekt)

Grupa GeoFusion pracuje nad kompleksową technologią obejmującą proces precyzyjnej lokalizacji, identyfikacji, wydobycia oraz unieszkodliwiania amunicji chemicznej i bojowych środków trujących (dalej BŚT) zalegających na dnie akwenów morskich, które stwarzają bardzo duże zagrożenie dla tych ekosystemów (ze szczególnym uwzględnieniem specyfiki Bałtyku). Odbiorcami będzie rynek klientów komercyjnych, w tym: inwestorzy pól wiatrowych na akwenach morskich, inwestorzy obiektów infrastrukturalnych na morzu (m.in. prowadzących inwestycje na obszarze Morza Bałtyckiego, Morza Północnego, Cieśnin Duńskich), zarządy portów, gminy, urzędy morskie, właściwe Ministerstwa oraz podmioty realizujące inwestycje wymagające kontaktu z dnem morskim. Nowa usługa stanowi uzupełnienie oferty oczyszczania dna morskiego z broni konwencjonalnej. Rezultaty projektu mają szczególne znaczenie z punktu widzenia ochrony środowiska morskiego i zapobiegania dalszej jego degradacji przez uwalniające się do ekosystemu morskiego BŚT.

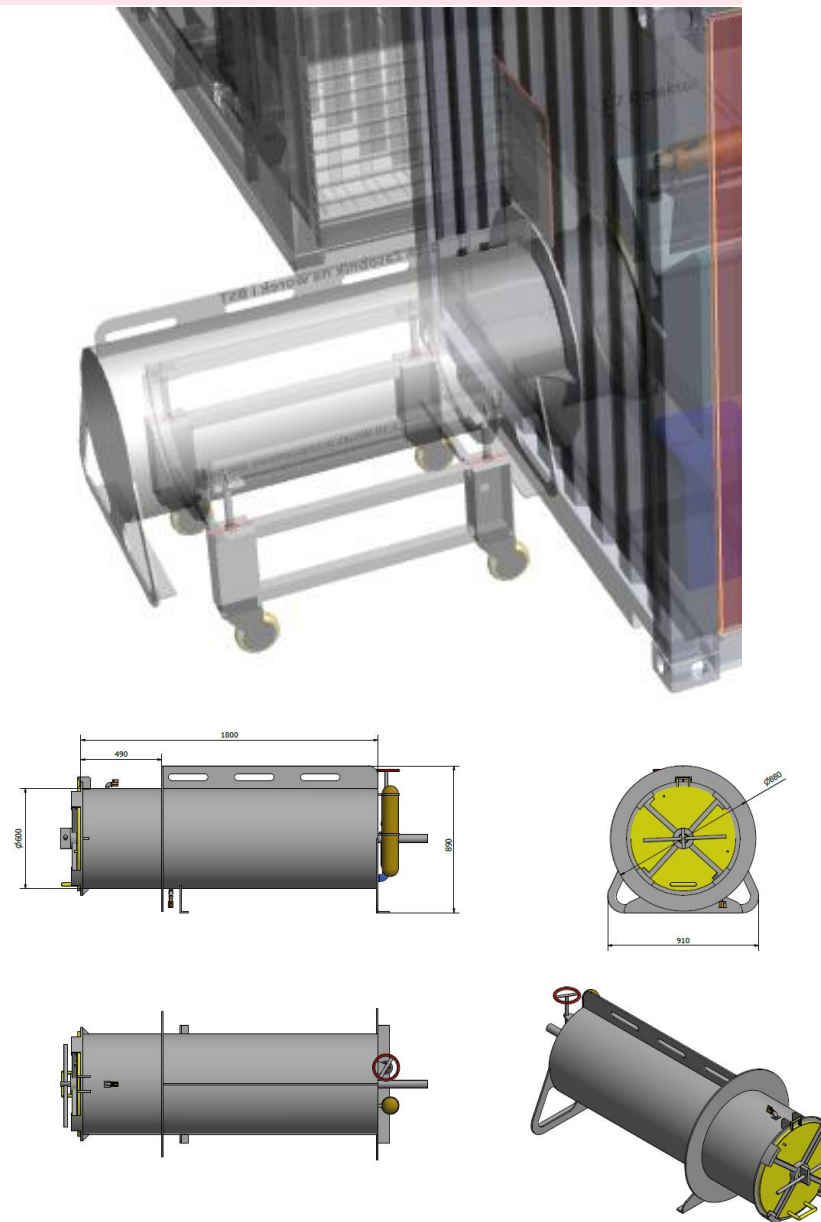
PROJEKTOWANE POJEMNIKI DO USUNIĘCIA W PIERWSZYM ETAPIE

	Sztuk według wykazu	Sztuk dużych	Sztuk małych	Waga dużych [kg]	Waga małych [kg]
Pociski artyleryjskie zawierające iperyt siarkowy:					
- kalibru 75 mm o masie 6,2 kg;	30 460		30 460		188 852
- kalibru 105 mm o masie 14 kg;	295 181		295 181		4 132 534
- kalibru 150 mm o masie 39 kg	82 924		82 924		3 234 036
Bomby chemiczne:					
- KC - 250 napełnione iperytem siarkowym;	71 469	71 469		17 867 250	
- KC - 250 napełnione chloroacetofenonem;	4 719	4 719		1 179 750	
- KC - 250 napełnione związkami arsenu;	5 197	5 197		1 299 250	
- KC - 250 napełnione Clark I;	3 340	3 340		835 000	
- KC - 50 napełnione adamsytem;	8 027		8 027		401 350

POSZUKIWANIE I PODEJMOWANIE BRONI CHEMICZNEJ W STREFACH BUDOWY FARM WIATROWYCH

PRZEBIEG DZIAŁAŃ

1. Strategia UXO obejmująca analizę **historyczną**.
2. Oznaczenie UXO i BŚT na badanym obszarze (techniki **ferromagnetyczne**).
3. Potwierdzenie wizualne dla BŚT (zachowanie **fauny i flory**).
4. **Potwierdzenie chemiczne**.
5. Nałożenie siatki wiatraków na wytypowane punkty.
6. Wydobycie i utylizacja **UXO**.
7. Wydobycie **BŚT** w miejscach posadowienia farm przy użyciu specjalistycznych zasobników (opracowane we współpracy z Akademią Marynarki Wojennej według procedur nurkowych). Przygotowanie do utylizacji. Utylizacja.
8. Wydobycie BŚT **na pozostałych obszarach farm** i potwierdzenie certyfikatem ALARP czystości terenu pod kątem ESG (**GREEN FINANCE**).



PODEJMOWANIE BŚT Z DNA MORSKIEGO - PROCEDURA

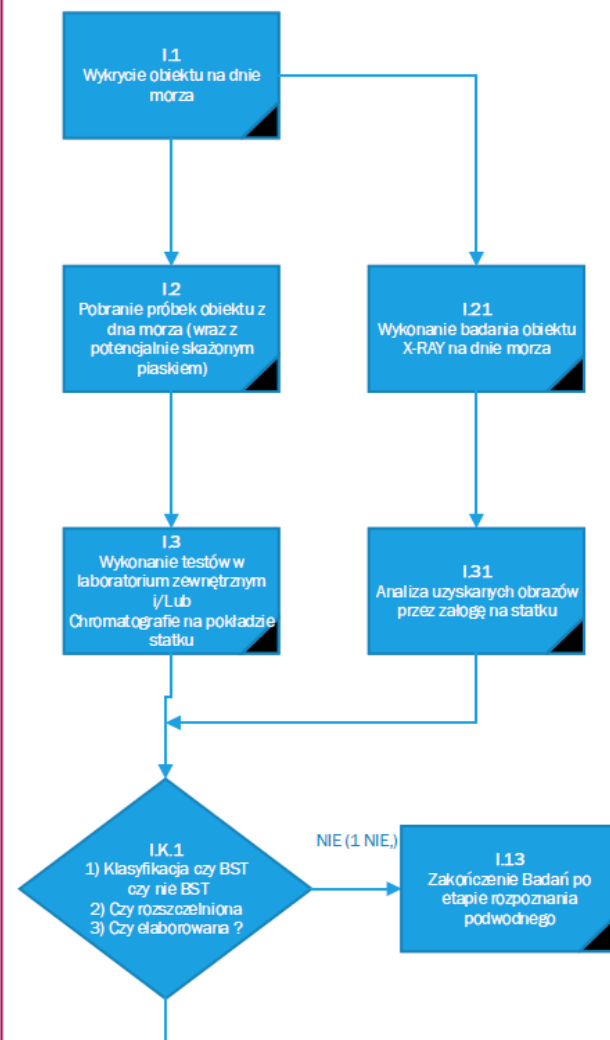
PROCEDURA OBEJMUJE:

- rozpoznanie,
- oznaczenie,
- podjęcie,

... bojowych środków trujących z dna morskiego.

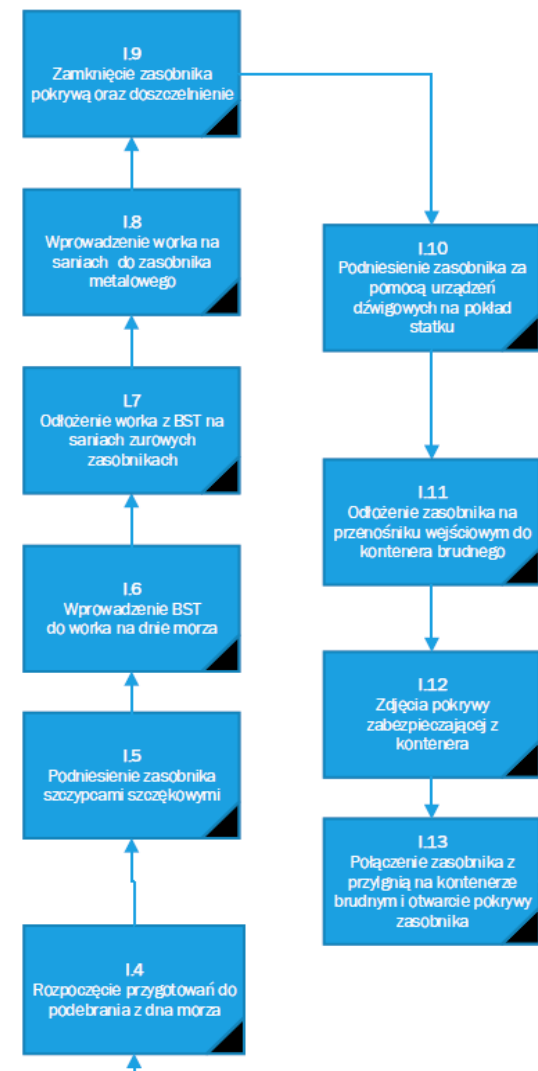
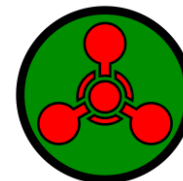
Następnie zasobnik z podjętą zawartością jest podpinany do instalacji spalającej - przewidującej utylizację środka chemicznego oraz odpadów procesowych.

Rozpoznanie na dnie morza



TAK (2 - TAK LUB NIE i 3 Tak lub NIE)

Wydobycie na pokład i podłączenie do kontenera



ETAPY PROCESU UTYLIZACJI

Utylizacja odbywa się w mobilnych modułach kontenerowych umiejscowionych na statku.

ETAP I

Dostarczenie zasobnika na pokład i połączenie z kontenerem

- procedura zapakowania i podjęcia z dna
- wydobywanie i podłączenie do kontenera

ETAP II

Inspekcja wstępna, dekontaminacja oraz przygotowanie do utylizacji

- otwarcie zasobnika w kontenerze, inspekcja i przygotowanie do cięcia
 - wycinanie oraz unieszkodliwianie materiału chemicznego BŚT
 - wewnętrzna i zewnętrzna utylizacja odpadów

ETAP III

Plazmowa destrukcja wysokotemperaturowa i utylizacja odpadów

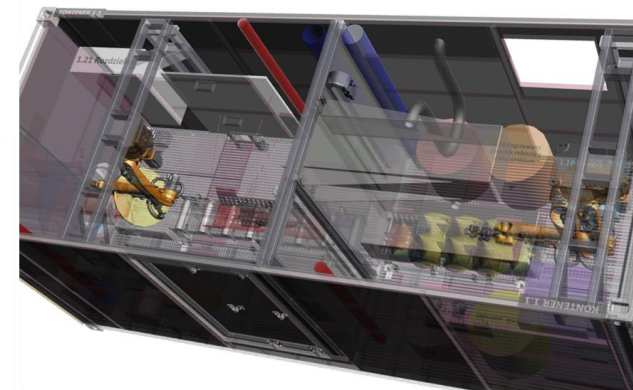
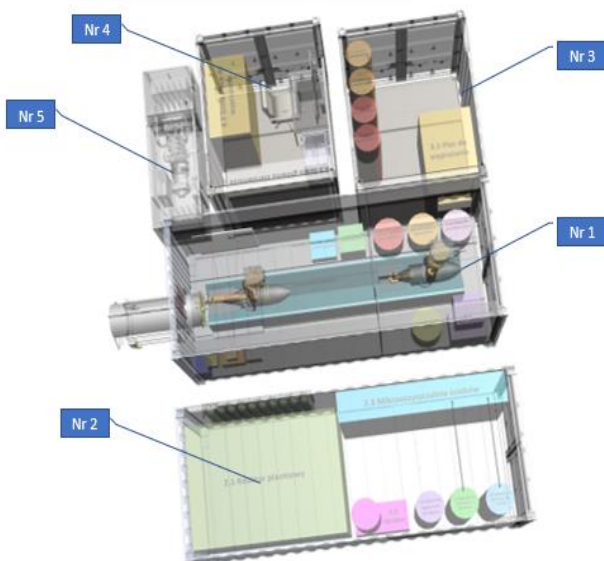
- rozkład w komorze plazmy
- utylizacja odpadów po destrukcji w komorze plazmy

POSADOWIENIE INSTALACJI NA STATKU

Instalacja składa się z 5 kontenerów o standardowej wielkości.

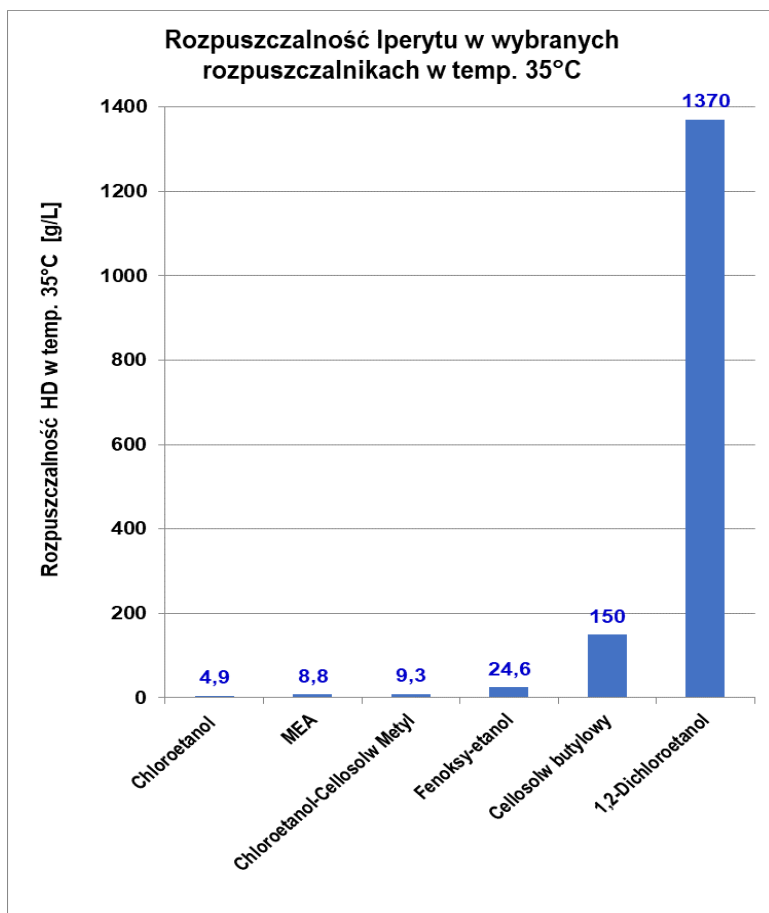
Wymogi dla jednostki pływającej:

- statki o budowie *supplier* lub AHTS (Anchor Handling Tug Ship)
- dostosowane do powszechnie dostępnych konstrukcji
- min. 2 tys. ton wyporności
- płaski, niski pokład - optymalnie 60 m na 40 m



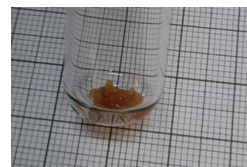
Poniżej są przedstawione wyniki testów laboratoryjnych wykonanych w Wojskowej Akademii Technicznej.

Testy miały na celu wybór rozpuszczalnika i odczynnika dla dwóch substancji chemicznych (iperyt i adamsyt).



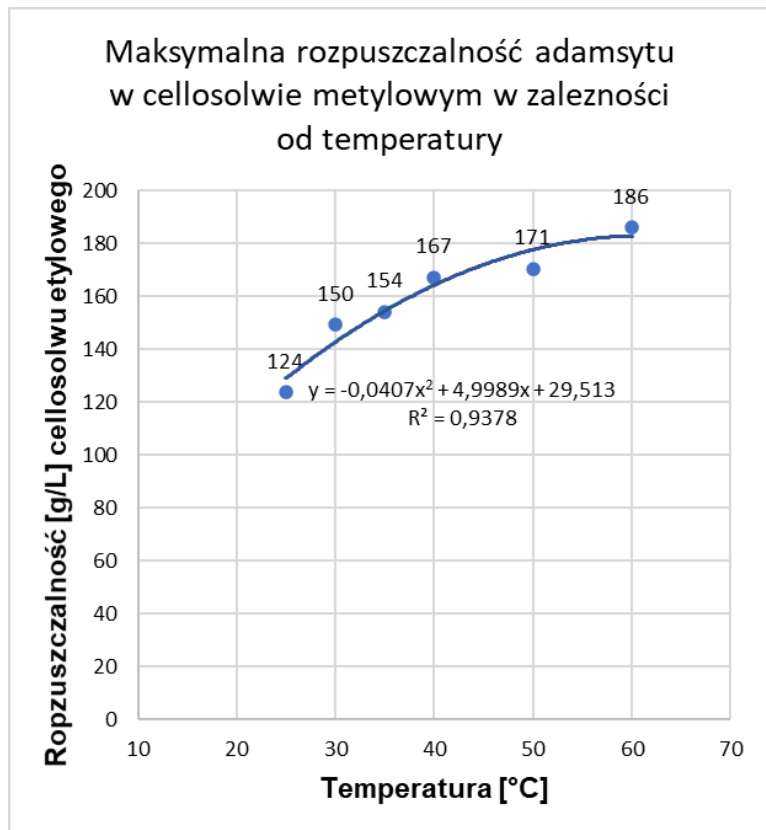
Charakterystyka ostatnio zbadanych rozpuszczalników

Rozpuszczalnik	CAS	M _{cz} [g/mol]	Rozp. w H ₂ O [g/l]	d [g/ml]	T _{top} [°C]	T _w [°C]	Preżn. par [hPa] (20°C)	Lepk. [mPa*s] (20°C)	Mom. dipol [Deb]	Stała diel. ε (20°C)	V _{mol} [cm ³ / mol]	Log K _{OW}	Temp. zapłonu [°C]	Ciepło parowania kJ/kg	Napięcie powierz. [mN/m]	Molowa pojemność ciepłna [J/mol K]
1,2-Dichloroetan	107-06-2	98.96	8.6	1.25	-35.5	83.5	85.3	0.84	1.572	10.45	79.17	1.48	+18	320	32.2	121
Acetonitryl	75-05-8	41.05	800g/L	0.787	-46	81.6	99	0.35	0.0107	42	52.16	-0.34	+6	727		
Monoetanol-amina	141-43-5	61.08	∞	1.018	+10.5	171	0.53	18.95	2.27	37.7	60.0	-1.31	85	816		
Cellosolw metylowy (Metoksy-etanol)	109-86-4	76.09	∞	0.96	-85	124	8.0	1.98	2.04	16.9	79.3	-0.77	42	594	30.84	171
Cellosolw etylowy (Etoksy-etanol)	110-80-5	90.12	∞	0.93	-70	135	5.0	2.1	2.08	11.9	97	-0.32	49	535	28.2	
Cellosolw butylowy (Butoksy-etanol)	111-76-2	118.17	∞	0.90	-75	171	1.0	3.15	2.08	9.3	131.3	+0.83	60	479	26.14	



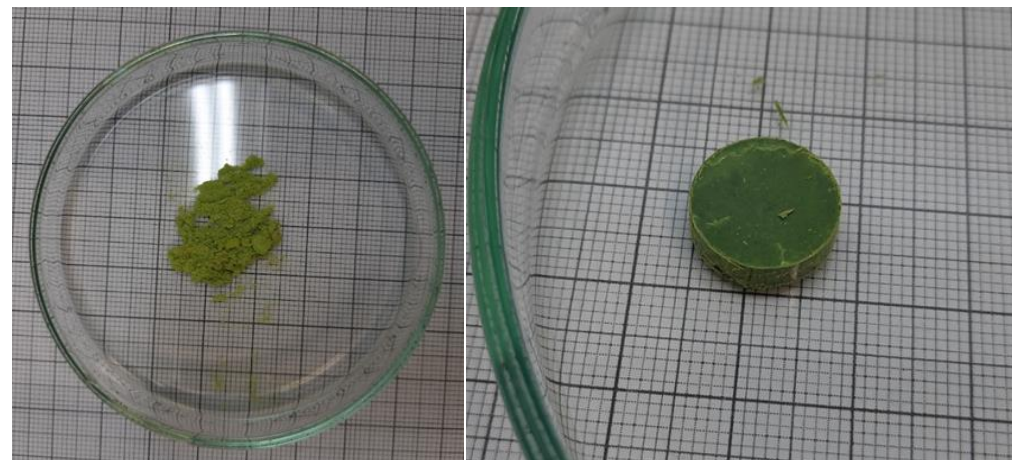
Poniżej są przedstawione wyniki testów laboratoryjnych wykonanych w Wojskowej Akademii Technicznej.

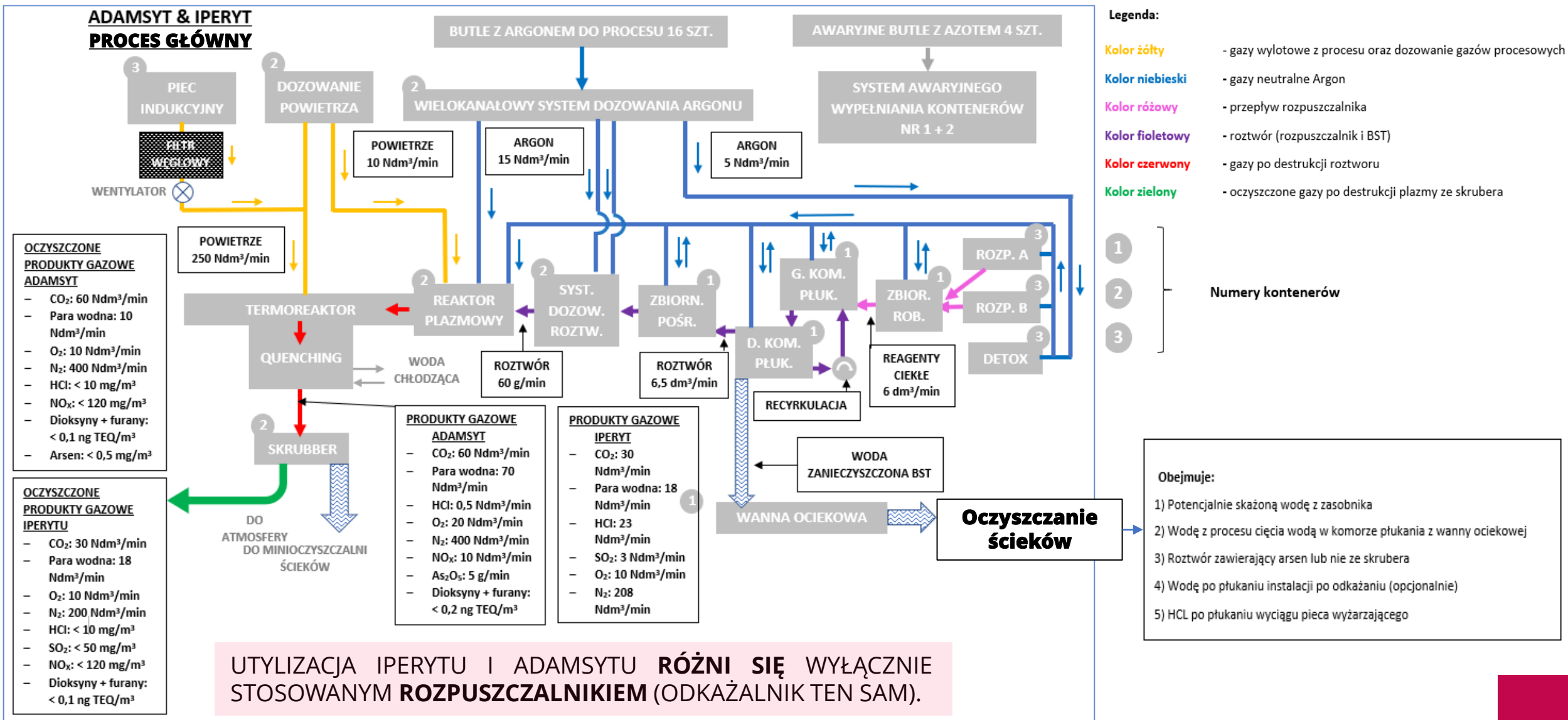
Testy miały na celu wybór rozpuszczalnika i odczynnika dla dwóch substancji chemicznych (iperyt i adamsyt).



Charakterystyka [ostatnio](#) zbadanych rozpuszczalników

Rozpuszczalnik	CAS	M _{oz} [g/mol]	Rozp. w H ₂ O [g/l]	d [g/ml]	T _{top} [°C]	T _w [°C]	Prężn. par [hPa] (20°C)	Lepk. [mPa*s] (20°C)	Mom. dipol [Deb]	Stała diel. ε (20°C)	V _{mol} [cm ³ / mol]	Log K _{ow}	Temp. zapłonu [°C]	Ciepło parowania kJ/kg	Napięcie powierz. [mN/m]	Molowa pojemność ciepłna [J/mol K]
1,2-Dichloroetan	107-06-2	98.96	8.6	1.25	-35.5	83.5	85.3	0.84	1.572	10.45	79.17	1.48	+18	320	32.2	121
Acetonitryl	75-05-8	41.05	800g/L	0.787	-46	81.6	99	0.35	0.0107	42	52.16	-0.34	+6	727		
Monoetanolo-amina	141-43-5	61.08	∞	1.018	+10.5	171	0.53	18.95	2.27	37.7	60.0	-1.31	85	816		
Cellosolw metylowy (Metoksy-etanol)	109-86-4	76.09	∞	0.96	-85	124	8.0	1.98	2.04	16.9	79.3	-0.77	42	594	30.84	171
Cellosolw etylowy (Etoksy-etanol)	110-80-5	90.12	∞	0.93	-70	135	5.0	2.1	2.08	11.9	97	-0.32	49	535	28.2	
Cellosolw butylowy (Butoksy-etanol)	111-76-2	118.17	∞	0.90	-75	171	1.0	3.15	2.08	9.3	131.3	+0.83	60	479	26.14	







Grupa GeoFusion
widzimy więcej

lukasz.porzuczek@grupageofusion.pl

www.grupageofusion.pl

Dziękujemy za uwagę