

KARTA OSTRZEGAWCZA

Green Gas / repliki GBB w zamkniętych pomieszczeniach szkolnych z udziałem młodzieży

Scenariusz: sala 60 m², 4 repliki, 20 strzałów/min na replikę, 45 minut zajęć

Wniosek bezpieczeństwa: intensywne, rutynowe używanie replik zasilanych Green Gasem w zwykłej zamkniętej sali szkolnej **nie powinno być traktowane jako bezpieczne domyślnie**. Przed dopuszczeniem takiego rozwiązania potrzebna jest ocena ryzyka dla konkretnego gazu, pomiar rzeczywistego zużycia gazu na strzał, potwierdzona wydajność wentylacji oraz ocena zagrożenia pożarowo-wybuchowego.

1. Dlaczego Green Gas wymaga szczególnej ostrożności?

Green Gas nie jest jedną standaryzowaną mieszaniną. Wiele produktów przeznaczonych do replik GBB jest opartych na propanie lub zawiera go jako główny składnik. Przykładowe produkty są klasyfikowane jako **H220 - skrajnie łatwopalny gaz** oraz **H280 - gaz pod ciśnieniem; ogrzanie grozi wybuchem**. Karty charakterystyki wskazują również konieczność dobrej wentylacji i możliwość wypierania tlenu.

1000 ppm

NIOSH REL / OSHA PEL dla dorosłych pracowników, TWA

1800 mg/m³

polski NDS dla propanu - ekspozycja zawodowa

2100 ppm

NIOSH IDLH - wartość oparta na 10% LEL

2,1%

dolna granica wybuchowości propanu wg NIOSH

Ważne dla młodzieży: nie ma odrębnego polskiego „limitu ppm propanu dla uczniów w klasie”, który można byłoby uznać za bezpieczny poziom eksploatacyjny. Limit NDS 1800 mg/m³ dotyczy dorosłych pracowników i 8-godzinnej ekspozycji zawodowej - nie jest normą bezpieczeństwa dla dzieci i młodzieży.

Jednocześnie polskie rozporządzenie dotyczące **prac wzbronionych młodocianym** zalicza prace w narażeniu na **gazy łatwopalne kategorii 1 lub 2 (H220, H221)** do prac wzbronionych. Przepis ten dotyczy zatrudnienia młodocianych, a nie zwykłych zajęć szkolnych, ale jest istotnym punktem odniesienia: prawo traktuje osoby niepełnoletnie jako grupę wymagającą szczególnej ochrony przed takimi czynnikami chemicznymi.

2. Obliczenia dla 45-minutowej lekcji

4

repliki jednocześnie

20/min

strzałów na replikę

45 min

czas zajęć

3600

strzałów łącznie

Do oszacowania przyjęto salę **60 m² × 3,0 m = 180 m³**. Ponieważ zużycie gazu zależy od modelu repliki, temperatury, blowbacku i magazynka, poniżej pokazano trzy scenariusze. Konserwatywnie traktujemy uwolnioną masę jako równoważną propanowi i przyjmujemy ok. **0,55 l gazu z 1 g propanu** w warunkach pokojowych.

Założone zużycie	Gaz po 3600 strzałach	Objętość gazu	Stężenie w 180 m ³ bez wentylacji*
0,05 g/strzał	180 g	~99 l	~550 ppm
0,10 g/strzał	360 g	~198 l	~1100 ppm
0,20 g/strzał	720 g	~396 l	~2200 ppm

* Model zakłada idealne wymieszanie i brak wymiany powietrza. Propan ma gęstość względną ok. 1,55 względem powietrza, dlatego lokalne stężenia przy podłodze lub w słabo wentylowanych strefach mogą być wyższe niż średnia dla całej sali.

Znaczenie wyniku: już w scenariuszu 0,10 g/strzał średnie stężenie po 45 minutach bez wentylacji wynosi ok. **1100 ppm** - więcej niż zawodowy limit TWA 1000 ppm dla dorosłych. Przy 0,20 g/strzał obliczenie daje ok. **2200 ppm**, czyli poziom zbliżony do wartości NIOSH IDLH 2100 ppm, ustalonej ze względów bezpieczeństwa pożarowo-wybuchowego jako 10% dolnej granicy wybuchowości.

Green Gas w sali szkolnej - warunki dopuszczenia

Strona 2/2 - działania techniczne i organizacyjne

3. Wentylacja zmniejsza stężenie, ale nie usuwa ryzyka lokalnego

Dla scenariusza **0,10 g/strzał** i ciągłej emisji przez 45 min model idealnie wymieszanego pomieszczenia daje orientacyjnie:

Wymiana powietrza	Stężenie po 45 min
0 ACH	~1100 ppm
1 ACH	~780 ppm
3 ACH	~440 ppm
6 ACH	~240 ppm

ACH = liczba pełnych wymian objętości powietrza na godzinę. Wyniki są modelem, nie pomiarem. Przy 0,20 g/strzał wszystkie wartości są w przybliżeniu dwukrotnie wyższe.

Nie wystarczy samo „otwieranie okna”. Przy gazie cięższym od powietrza ważny jest rzeczywisty przepływ i usuwanie powietrza ze stref, w których gaz może się gromadzić. Skuteczność należy potwierdzić pomiarem lub projektem wentylacji.

4. Minimalne działania przed użyciem

- **Karta SDS konkretnego Green Gasu** - skład, H220/H280, wymagania producenta.
- **Pomiar zużycia g/strzał** dla używanej repliki: zważyć magazynkę przed i po np. 100 strzałach w temperaturze roboczej.
- **Obliczenie wentylacji** dla rzeczywistej kubatury i maksymalnego scenariusza strzelania.
- **Ocena ppoż.** - eliminacja źródeł zapłonu, właściwe przechowywanie pojemników pod ciśnieniem.
- **Detekcja gazów palnych** umieszczona z uwzględnieniem gęstości propanu i lokalnych stref akumulacji; progi alarmowe powinien dobrać specjalista ppoż./BHP.
- **Procedura przerwania zajęć i przewietrzenia** po alarmie, awarii magazynka lub wycieku.
- **Stały nadzór osoby dorosłej** i jasna instrukcja dla uczestników.

5. Zalecenie dla systemu szkolnego

Preferować rozwiązanie bez gazu palnego.

Dla regularnych zajęć z młodzieżą w zamkniętych salach najbezpieczniejszym rozwiązaniem projektowym jest napęd, który **nie emituje palnego gazu do pomieszczenia**, np. replika elektryczna/elektromechaniczna albo odpowiednio zaprojektowane rozwiązanie pneumatyczne.

Green Gas powinien być traktowany jako wariant wymagający **formalnej oceny ryzyka**, a nie jako domyślne medium do intensywnych zajęć w klasie.

6. Jak czytać limity

- **1800 mg/m³ / 1000 ppm** - limit zawodowy dla dorosłych, nie „bezpieczny poziom dla uczniów”.
- **2100 ppm IDLH** - wartość NIOSH związana z osiągnięciem 10% LEL; nie jest celem eksploatacyjnym.
- **LEL 2,1%** - średnia w całej sali może być niższa, podczas gdy przy podłodze lub obok źródła możliwe są wyższe stężenia lokalne.
- **Młodzież** - brak dedykowanego szkolnego limitu ppm nie oznacza braku ryzyka; przepisy ochrony młodocianych wskazują na konieczność szczególnego podejścia do gazów H220/H221.

Praktyczny test przed decyzją: zmierz rzeczywiste zużycie Green Gasu na 1000 strzałów. Bez tej wartości nie da się wiarygodnie ocenić, czy konkretna sala i wentylacja zapewniają odpowiedni margines bezpieczeństwa.

Źródła i podstawa odniesienia

[1] Rozporządzenie MRPiPS z 12.06.2018 r. w sprawie NDS i NDN - propan: NDS 1800 mg/m³; NDS jako średnia ważona dla ekspozycji zawodowej.

[2] Rozporządzenie Rady Ministrów z 19.06.2023 r. (Dz.U. 2023 poz. 1240) - wykaz prac wzbronionych młodocianym: gazy łatwopalne kat. 1 lub 2, H220/H221.

[3] NIOSH Pocket Guide: Propane - REL 1000 ppm (1800 mg/m³), IDLH 2100 ppm, LEL 2,1%, gęstość względna 1,55.

[4] Umarex Elite Force Green Gas - klasyfikacja H220, H280 oraz zalecenia dotyczące źródeł zapłonu.

[5] SDS Swiss Arms/Cybergun Green Gas - H220, H280; możliwość wypierania tlenu i wymóg wentylacji.

[6] Dyrektywa Rady 94/33/WE oraz materiały WHO Europe dotyczące ochrony osób młodych i ograniczania narażenia dzieci na zanieczyszczenia chemiczne powietrza wewnętrznego.

Zastrzeżenie: karta ma charakter techniczno-ostrzegawczy i nie zastępuje ekspertyzy BHP, higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej ani oceny ryzyka dla konkretnego produktu i pomieszczenia. 12.08.2026