

Projektowanie systemów kanalizacji ciśnieniowej z uwzględnieniem problemów emisji odorów.

Prowadzący:
Mariusz Łęgowski
Arkadiusz Wolnik

Opole 15.03.2021

ZAGADNIENIA:

1. Przyczyny powstawania odorów w systemach kanalizacji ciśnieniowej.
2. Podstawy projektowania kanalizacji ciśnieniowej:
 - Określenie punktu pracy pompy,
 - Objętość rurociągów tłocznych, czas przebywania ścieków w tych rurociągach.
 - Retencja w zbiornikach przepompowni
3. Zmiana objętości rurociągu poprzez zmianę ich średnicy – pompy z wolnym przelotem, pompy z nożami tnącymi.
4. Możliwości zmiany czasu przebywania ścieków w rurociągach tłocznych.
5. Urządzenia do przedmuchiwania rurociągów.

Likwidacja uciążliwych zapachów - odorów

Podstawy

Praktyka

Długi czas przebywania w warunkach **beztlenowych** powoduje w każdym przypadku powstanie problemów z zapachem i korozją.

Przez redukcję (pozbawienie O_2) powstaje gaz H_2S (siarkowodór) który wydostaje się do atmosfery.

W atmosferze siarkowodór przechodzi w kwas siarkowy i powoduje korozję siarkową .

Likwidacja uciążliwych zapachów - odorów

Podstawy

Kiedy powstaje odór

Jak pokazuje praktyka, w zależności od jakości ścieków oraz temperatury, **po około 2 h** powstaje maksymalny stopień nasycenia tlenem.

Potem rozpoczyna się proces powstawania beztlenowców z materiałów organicznych, co powoduje:

- powstawanie odorów
- odkładanie osadów, sedymentacja
- powstawanie korozji

Źródło: KA-Betriebs-Info 2000

Likwidacja uciążliwych zapachów - odorów

Podstawy

Gdzie powstają uciążliwe zapachy

Uciążliwe zapachy w systemach kanalizacji ciśnieniowej powstają w:

- Przepompowniach
- Rurociągach tłocznych
- Obniżeniach rurociągów tłocznych (syfonach) wynikających z konfiguracji terenu
- Studniach rozprężnych

Źródło: KA-Betriebs-Info 2000

Likwidacja uciążliwych zapachów - odorów

Podstawy

Jak można temu zaradzić:

Odpowiednie prędkości przepływu w rurociągach tłocznych ($V > 0,7 \text{ m/s}$)

Odpowiedni czas przebywania ścieków w przepompowni – retencja w zbiorniku przepompowni

Częste wypompowywanie ścieku z przepompowni

Odpowiedni czas przebywania ścieków w rurociągu tłocznym – objętość rurociągu

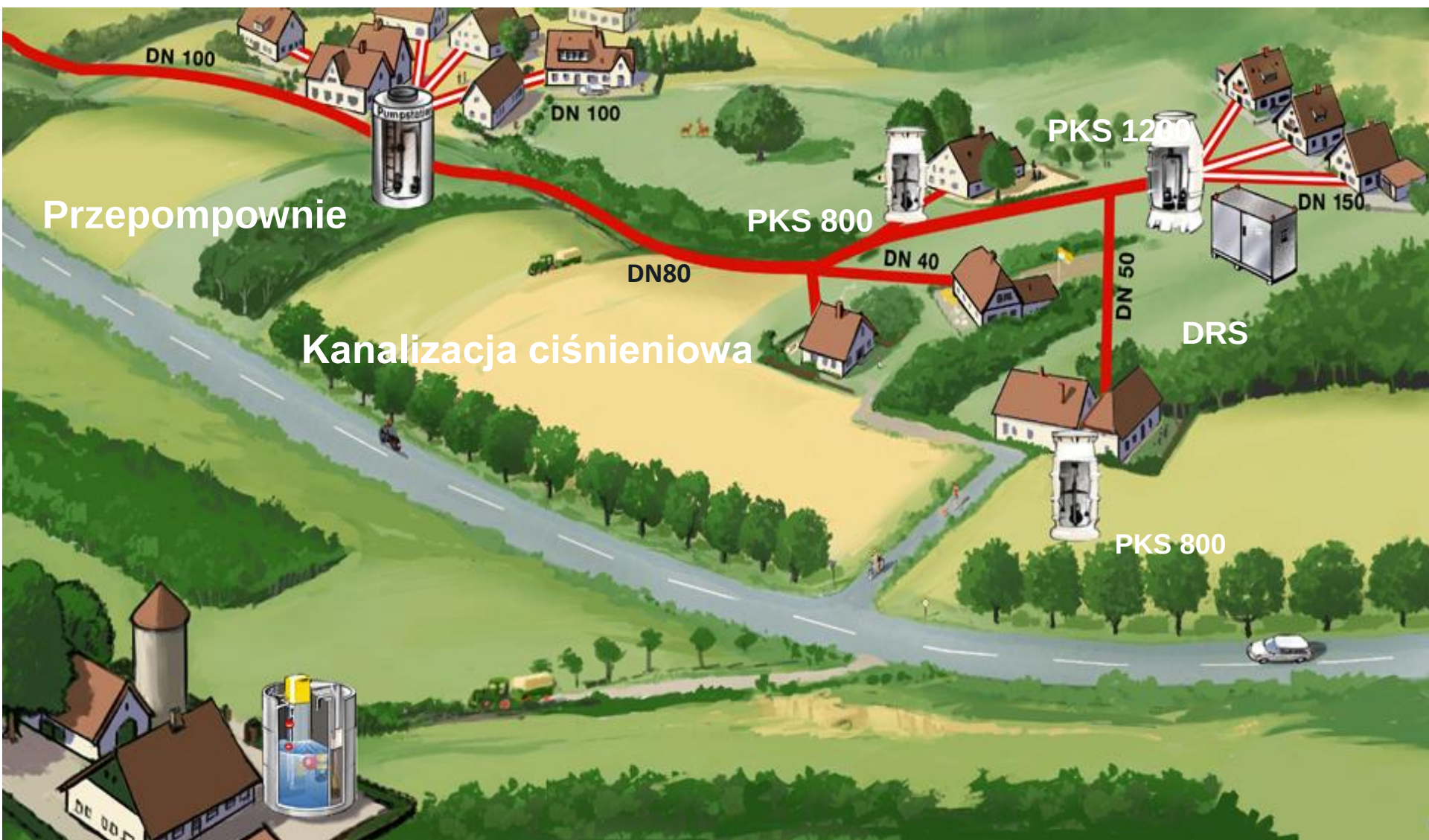
Redukcja powstawania osadu w studni

Natlenianie ścieków i płukanie rurociągów

Możliwie niski poziom ścieków w przepompowni

Źródło: KA-Betriebs-Info 2000

Systemy odprowadzenia ścieków



Prędkość przepływu w rurociągach tłocznych

EN PN 1671

$$v_{\min} = \geq 0,6 \text{ m/s} \leq 0,9 \text{ m/s} \text{ i } 1 - 2 \text{ x/dzień}$$

Prędkość przepływu można obliczyć z wzoru:

$$V = Q/A$$

gdzie: Q – wydajność pompy,

A – przekrój rurociągu tłoczego

Przy czym prędkość przepływu uzyskana będzie:

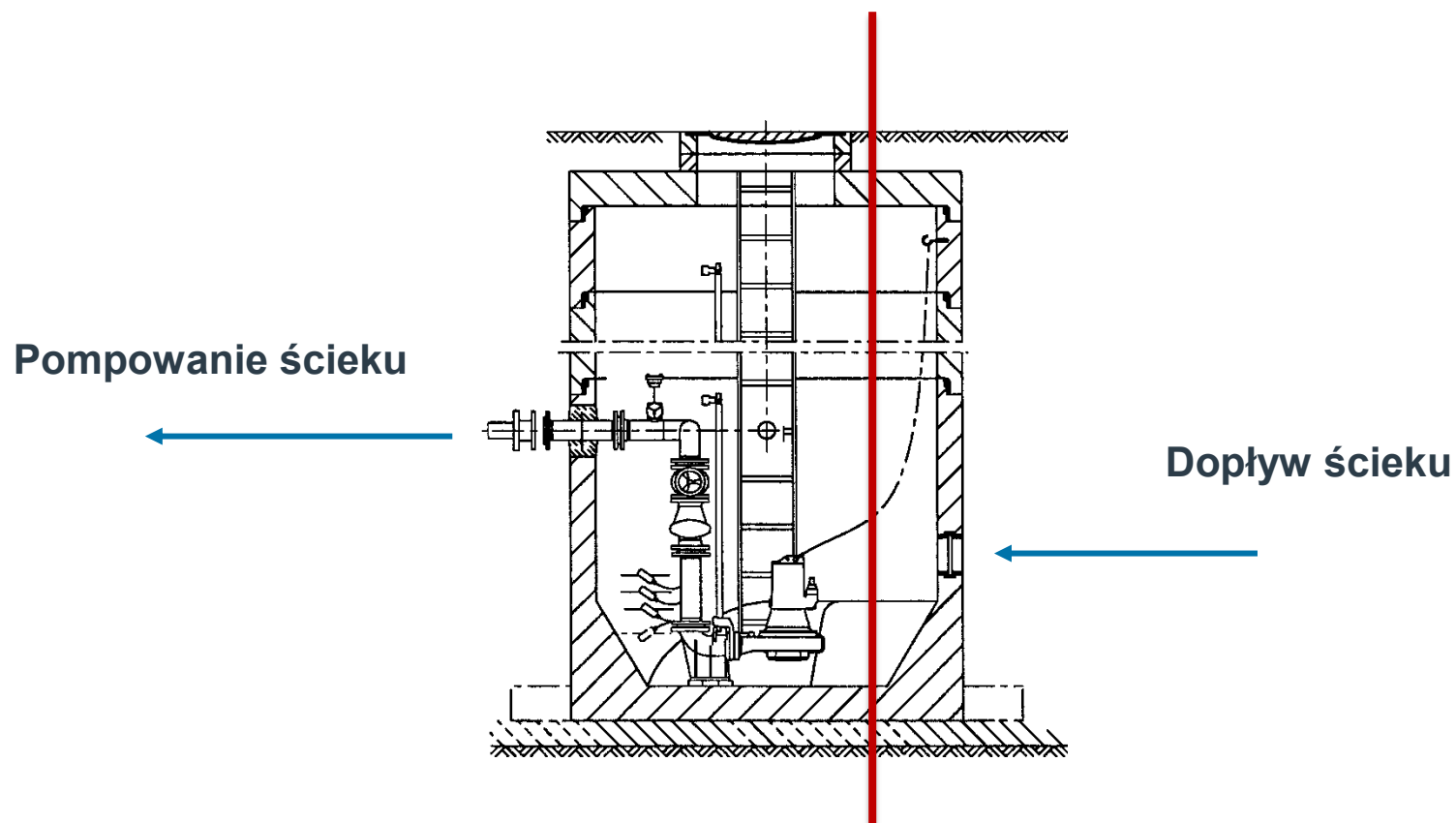
- od pompy
- od kompresora lub innego czynnika transpotującego

Przepisy wykonawcze i europejskie normy

Norma	Data	Tytuł
PN-EN 12050	2001	Przepompownie ścieków w budynku i ich otoczeniu
PN-EN 12056	2001	Systemy kanalizacji grawitacyjnej wewnątrz budynków
PN-EN 1671	2001	Zewnętrzne systemy kanalizacji ciśnieniowej Norma wycofana i zastąpiona przez PN-EN 16932-1:2018-05 - wersja angielska, PN-EN 16932-2:2018-05 - wersja angielska, PN-EN 16932-3:2018-05 - wersja angielska
PN-EN 752-1	01/1996	Zewnętrzne systemy kanalizacyjne Norma wycofana i zastąpiona przez PN-EN 752:2017-06 - wersja angielska

Systemy odprowadzenia ścieków

Przykładowa przepompownia



Systemy odprowadzenia ścieków

Kanalizacja ciśnieniowa:

- typ pompy
- średnica rurociągu tłocznego
- stacje do napowietrzania ścieków



Normy i przepisy branżowe



Pracownia projektowa

Dopływ ścieków:

- liczba mieszkańców planowanych do podłączenia do systemu kanalizacji obecnie i w przyszłości
- zużycie wody przez mieszkańca
- ilość ścieku z stref gospodarczych, przemysłowych, hoteli



Plan zagospodarowania przestrzennego, dane statystyczne

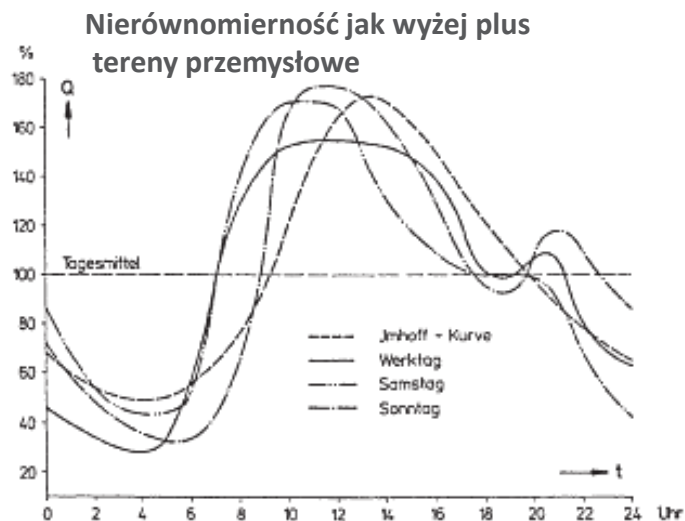


Urząd miasta/gminy

Systemy odprowadzenia ścieków

dobowa nierównomierność napływów

Diagramm 1: Zuflussganglinien (DWA A 134 – Bild 3 und 4)

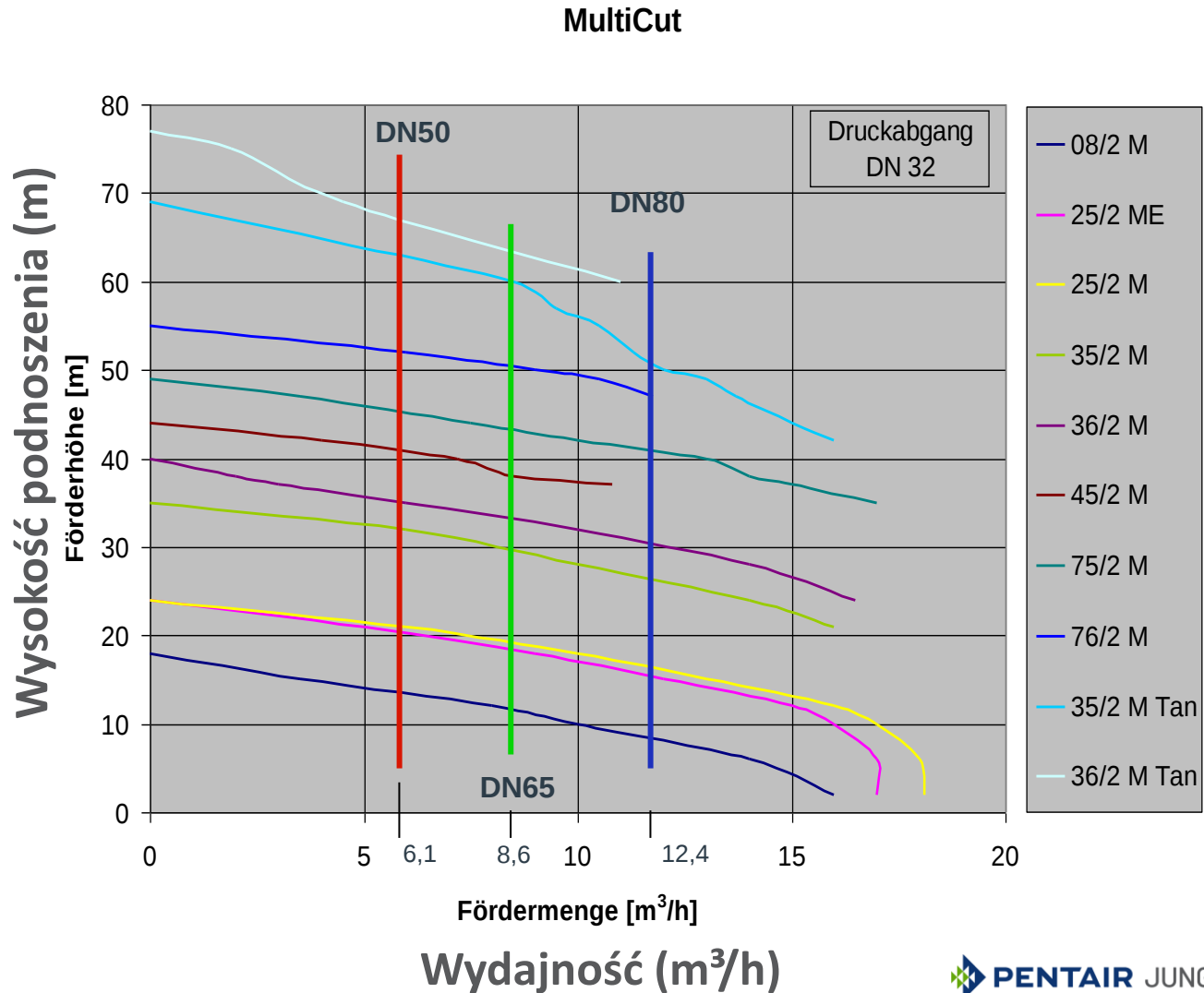


Legenda:

- średnia
- dni robocze
- .- sobota
- .- niedziela

Pompy typu MultiCut

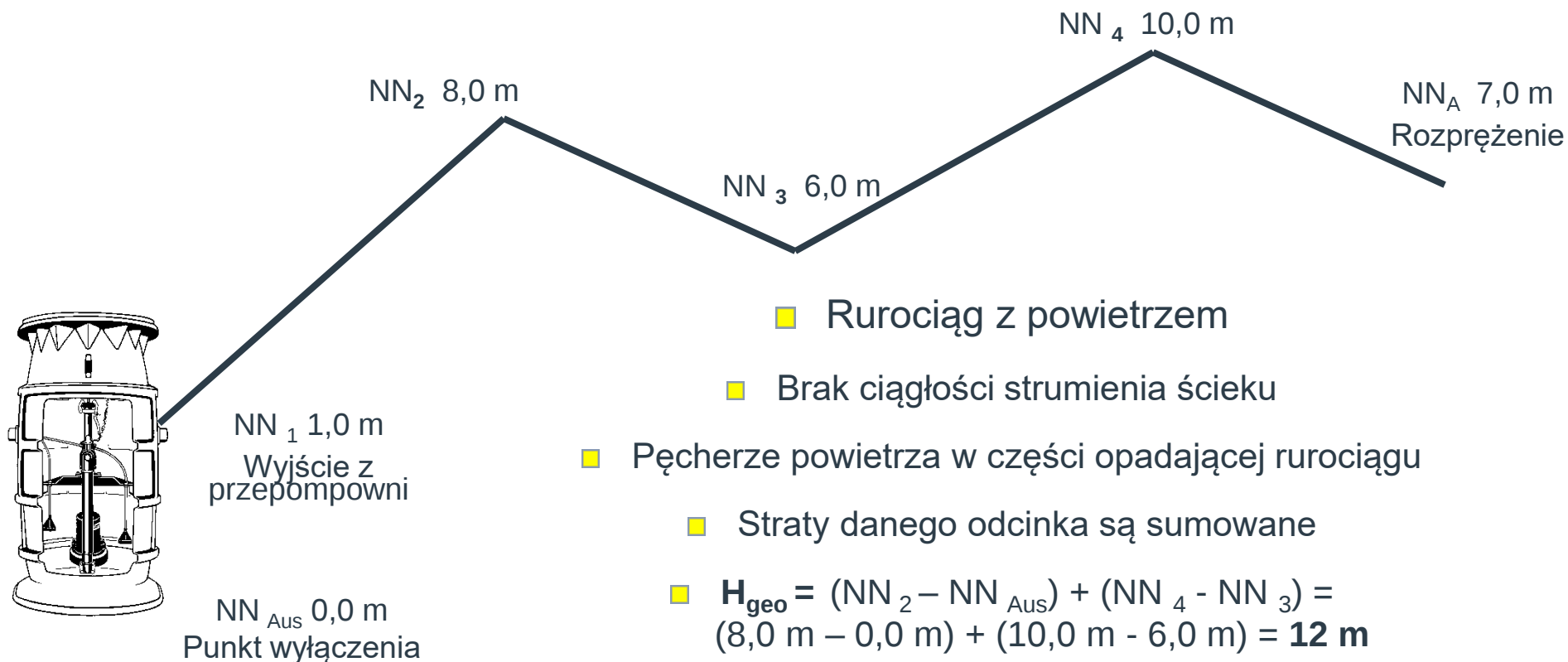
Charakterystyki i wydajność dla $V=0,7$ m/s



Założenia projektowe

Straty-rurociąg bez i z powietrzem

- Rurociąg bez powietrza
- H_{geo} = Różnica wysokości pomiędzy punktu rozprężenia a punktem wyłączenia pompy
- $H_{\text{geo}} = NN_A - NN_{\text{Aus}} = 7,0 \text{ m} - 0,0 \text{ m} = 7 \text{ m}$
- $H_{\text{geo}} = ?$ Rurociąg z powietrzem



Prędkość przepływu w rurociągach tłocznych

EN PN 1671

$$v_{\min} = \geq 0,6 \text{ m/s} \leq 0,9 \text{ m/s} \text{ i } 1 - 2 \text{ x/dzień}$$

Jung Pumpen

$$v_{\min} = \geq 0,7 \text{ m/s} \text{ i } 1 \text{ x/dzień}$$

Prędkość przepływu wynika z punktu pracy pompy (wydajności) i średnicy rurociągu tłocznego.

Czas przebywania ścieku w rurociągu tłocznym

Zgodnie z EN PN 1671

Czas przebywania ścieków w rurociągu kanalizacji ciśnieniowej

powinien być poniżej 8 h .

Czas przebywania ścieków w rurociągu należy do tego parametru dostosować.

Punkt 5.4.3 normy EN PN 1671

Czas przebywania ścieku w rurociągu tłocznym

CZAS PRZEBYWANIA ŚCIEKU W RUROCIĄGU:

$$T = V_{\text{rur.}} / Q_{\text{napł}}$$

Gdzie:

$V_{\text{rur.}}$ – objętość rurociągu tłocznego

$Q_{\text{napł.}}$ – ilość dopływającego ścieku do przepompowni w ciągu doby

Nasze doświadczenia:

$Q_{\text{napł}}$ na dobę jest od 4-5 razy większe od $V_{\text{rur.}}$ – dla gęstej zabudowy i dużej liczby mieszkańców

oraz

$Q_{\text{napł}}$ na dobę jest od 6-7 większy od $V_{\text{rur.}}$ dla zabudowy rozległej i małej liczby mieszkańców

POPRAWNY DOBÓR RUROCIĄGU

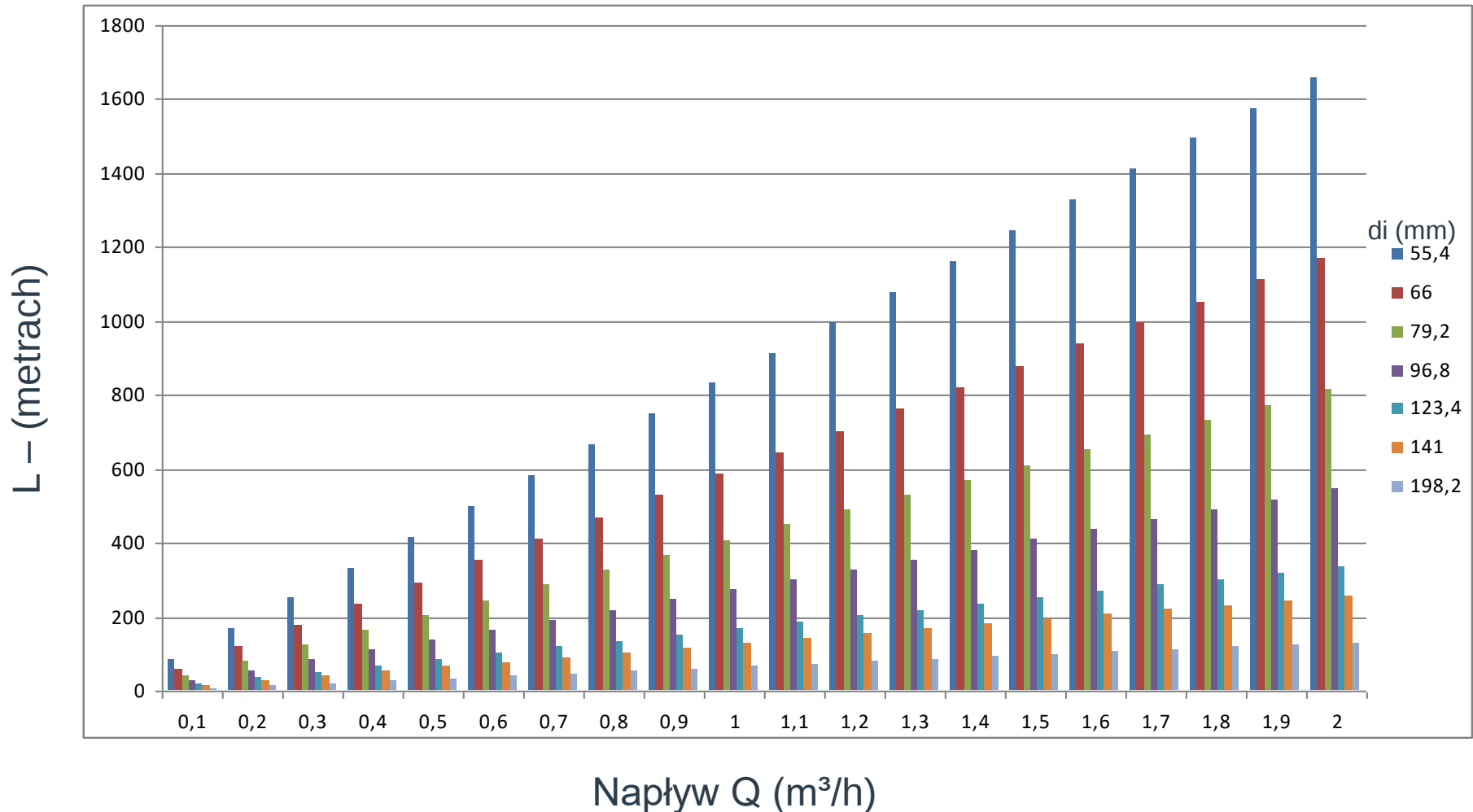
Rurociągi tłoczne – minimalne średnice rurociągów zbiorczych

Norma	Zalecenia
DWA-A 116-2	DN 65 Pompy- minimalny przełot 40 mm DN 32 Pompy z narzędziem tnącym
PN EN 1671	DN 32 Pompy z narzędziem tnącym ≥ DN 80 Pompy w wolnym przełocie
ATV-A 134	≥ DN 80 Pompy- minimalny przełot ≥ 80 mm < DN 80 Pompy z narzędziem tnącym
Jung Pumpen	DN 40 MultiCut z narzędziem tnącym ≥ DN 80 Pompy- przełot ≥ 40 mm ≤ 80 mm

Systemy odprowadzania ścieków

Napływ a czas przebywania w rurociągu

Maksymalna długość rurociągu dla czasu przebywania ścieku równym 2 godziny w zależności od napływu ścieku i średnicy rurociągu d_i

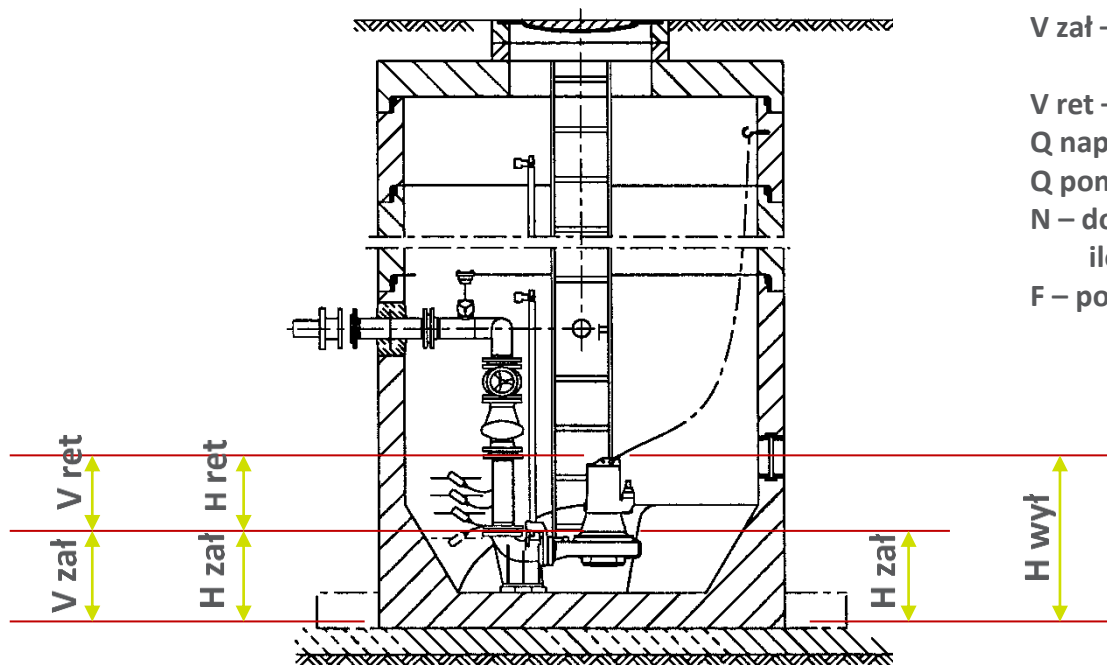


Systemy odprowadzenia ścieków

Retencja w zbiorniku przepompowni

$$V_{ret} = Q_{napł} \times (Q_{pom} - Q_{napł}) / N \times Q_{pom}$$

$$H_{ret} = V_{ret} / F$$



Gdzie:

H zał – poziom załączenia pompy

H wyt – poziom wyłączenia pompy

H ret – wysokość słupa retencji

V zał – objętość ścieków w momencie
załączenia pompy

V ret – objętość retencyjna

Q napł – maksymalny napływ ścieków

Q pom - wydajność pompy

N – dopuszczalna godzinowa
ilość załączeń pompy

F – pole przekroju poprzecznego zbiornika

Rozwiązywanie problemów na przykładzie przepompowni przydomowych

Zbiornik PE HD

- Klasa przejezdności B w standardzie
- Traversa, zawór zwrotny PPA (Polyphthalamid)
- Prowadnica stal nierdzewna
- Zasuwa oraz przedłużka pokrętła zasuwy stal nierdzewna, rura tłoczna stal nierdzewna
- Dwa króćce dopływowe DN 150
- Wszystkie elementy odporne na korozję
- System sprzęgający ze zintegrowanym zaworem zwrotnym z rurą tłoczną - zawór zwrotny wyciągany wraz z pompą i rurą tłoczną

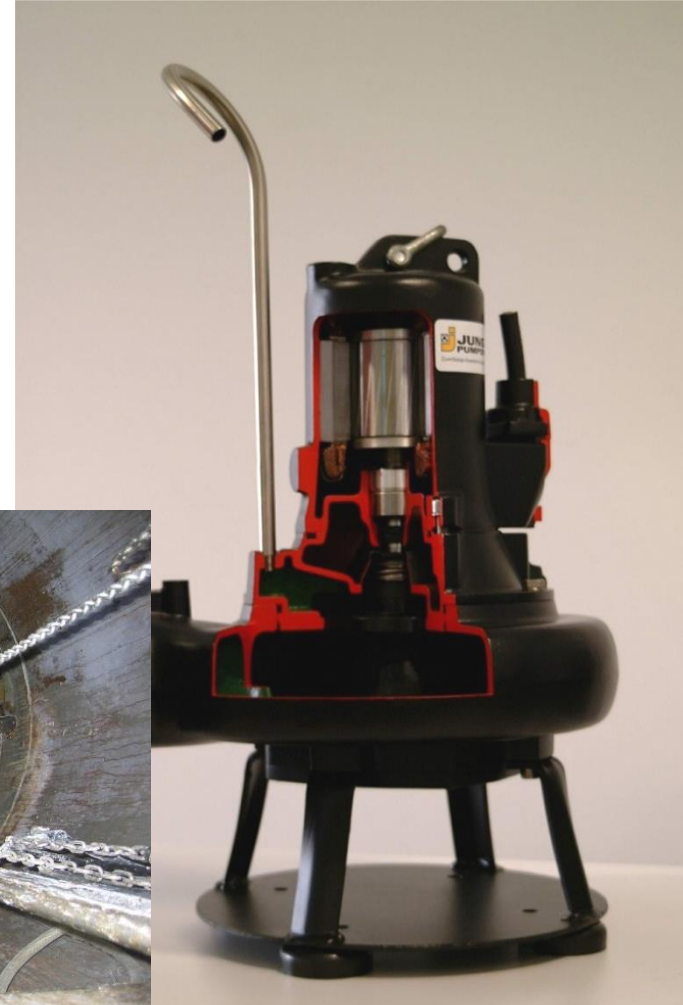


Pompa z rozdrabniaczem MultiCut

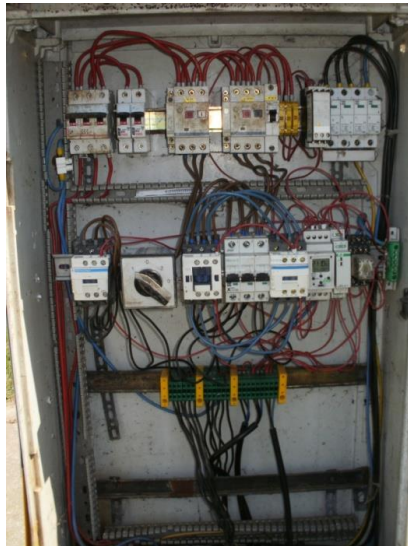
- Utwardzone i zahartowane narzędzie tnące,
 - położone na zewnątrz i zabezpieczone przed blokowaniem
 - z możliwością regulacji
 - dodatkowe rowki spiralne
- Złącze kablowe typu gniazdo-wtyczka
- Dodatkowe zalety systemu tnącego:
 - Zmniejszenie kożucha ściekowego
 - Dodatkowe napowietrzanie
- Samoodpowietrzająca się
- Uszczelnienie wału SiC



Rozwiązywanie problemów – instalacje płuczące i natleniające



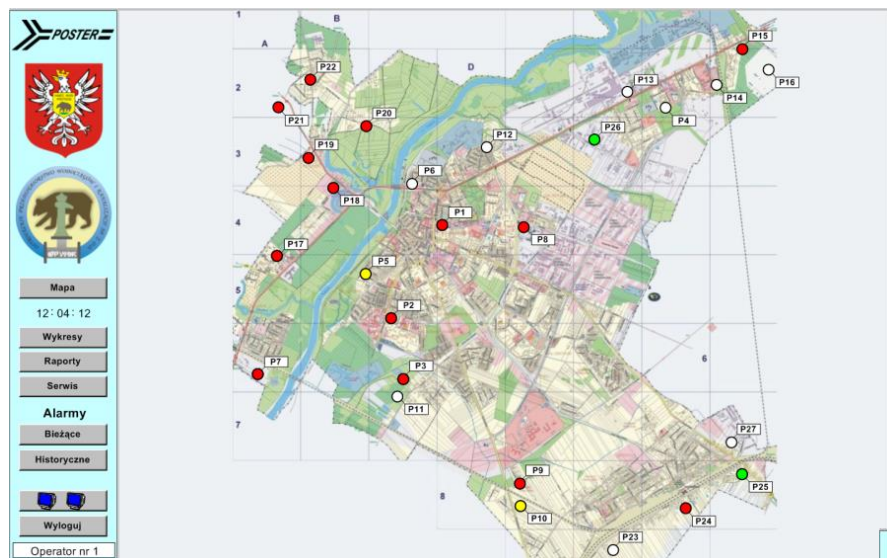
Kilka elementów, które rzutują na bezproblemową pracę przepompowni



Unikanie błędów w rozwiązaniach podstawowych

- najwyższe standardy materiałów pozwalają osiągnąć przewagę
- najnowsze rozwiązania technologiczne umożliwiają wieloletnią eksploatację
- prawidłowa konstrukcja, uszczelnienie oraz wentylacja przewodów osłonowych

Kilka słów o tym jak ważny jest monitoring !

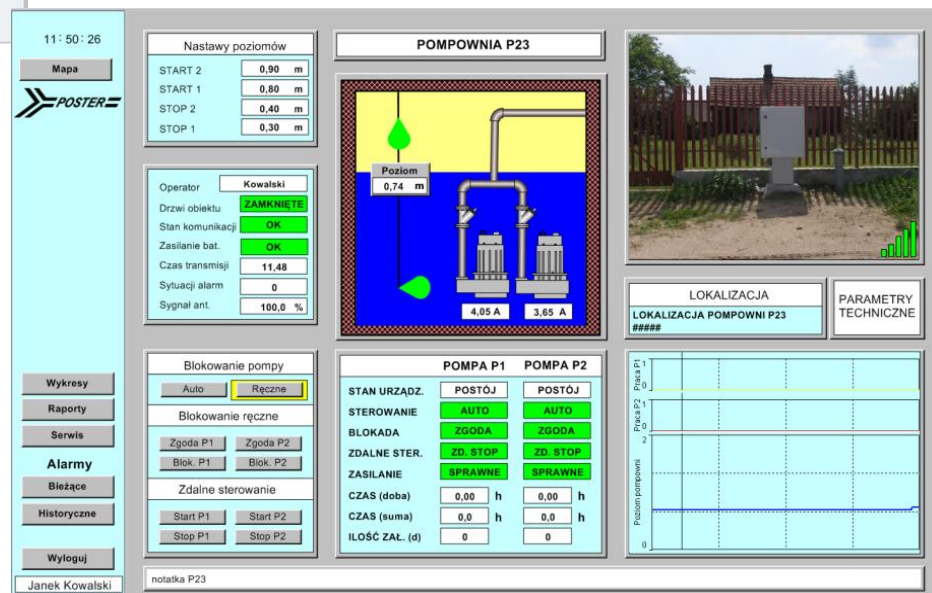


Rozwiązania podstawowe

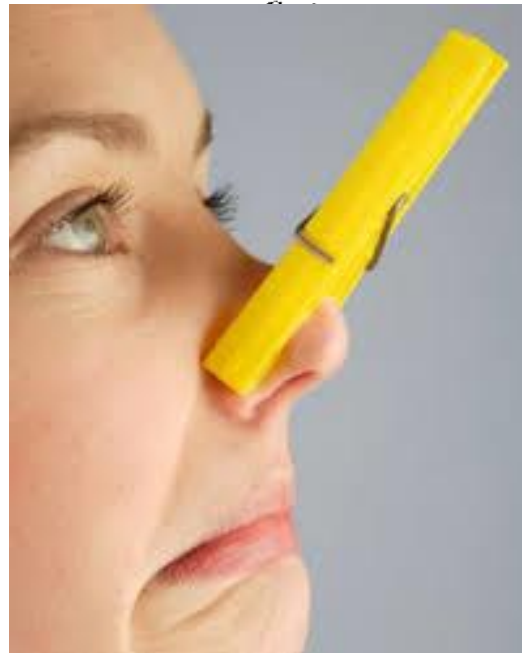
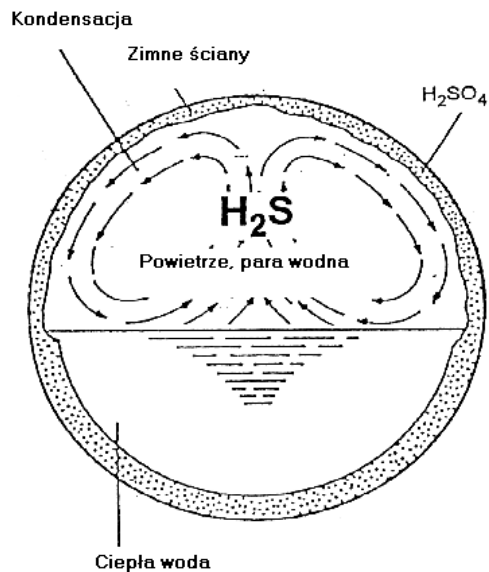
- obserwacja obiektów
- reagowanie na powstające awarie
- optymalizacja pracy
- statystyki

Rozbudowane systemy

- możliwość sterowania urządzeniami
- zmiany nastaw urządzeń
(np. płukanie, dozowanie)
- analiza parametrów ścieków i powietrza



Spójrzmy na smród z innej strony



**Smród jest kwestią
umowną**



Lekceważenie problemu



- Podstawowe problemy
- przewidywanie procesów na etapie projektowania
 - odpowiedni dobór materiałów
 - odpowiedni dobór urządzeń

Ignorowanie problemu ! Czy rozwiązaniem są biofiltry ????



Bardzo częste zjawisko to lekceważenie problemu

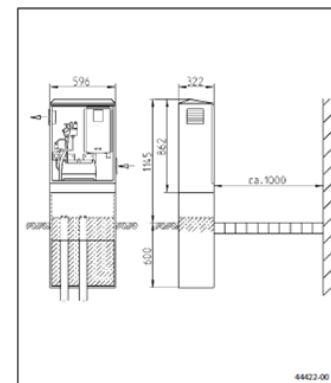
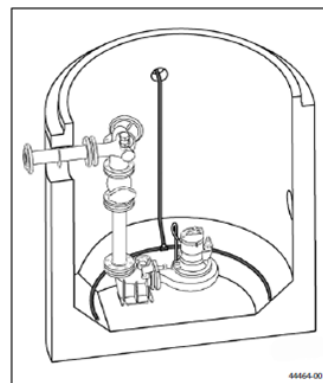
- powszechne stosowanie biofiltrów a zjawiska występujące w instalacjach
- hermetyzacja obiektów to jedno z najgorszych rozwiązań
- Nie umiejętna analiza problemu i stosowanie rozwiązań połowicznych,
- straty na przepływach

Wentylacja

- mechaniczna
- grawitacyjna



Breeze - instalacje do napowietrzania



Dane techniczne

Typ	Napięcie V	Moc silnika a kW P1 P2	Prąd A	Prędk. obr. min-1	Hałas rob. dB (A)	Ciśn. maks. sprężarki bar	Ciśnienie robocze maks. bar	Bezpiecznik (bezwładny) A
Breeze PSB	1/N/PE~230	0,74 0,45	3,4	1380	67	8	6	16

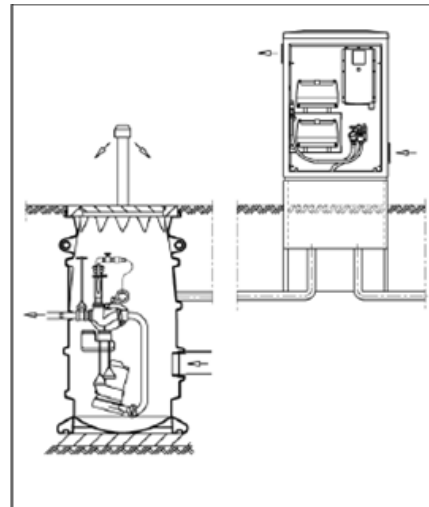
Breeze - instalacje do napowietrzania sieci ciśnieniowych



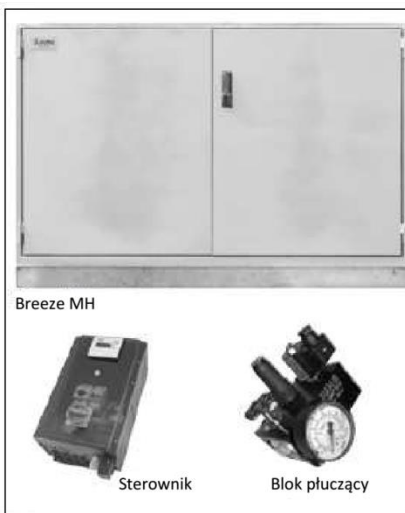
Typ	Napięcie V	Moc silnik a kW P1 P2	Prąd A	Prędk. obr. min- 1	Hałas rob. dB (A)	Ciśn. maks. sprężarki bar	Ciśnienie robocze maks. bar	Bezpiecznik (bezwładny) A
Breeze SH 1	1/N/PE~230	0,74 0,45	3,4	1380	67	8	6	16
Breeze SH 2	1/N/PE~230	1,48 0,90	6,8	1380	70	8	6	16
Breeze SH 3	1/N/PE~230	2,22 1,35	10,2	1380	72	8	6	16

Błędy przy projektowaniu

- powszechne stosowanie napowietrzania sieci bez analizy problemu
- brak analizy ukształtowania sieci
- przyspieszanie procesów sedimentacji



Breeze MH stacja płucząca - wyposażenie

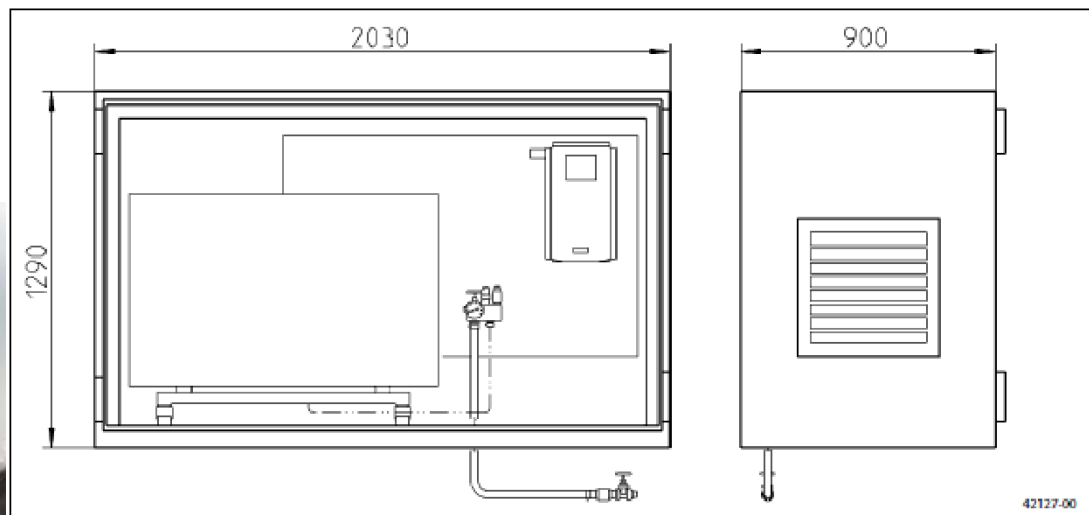


Wsparcie projektowe

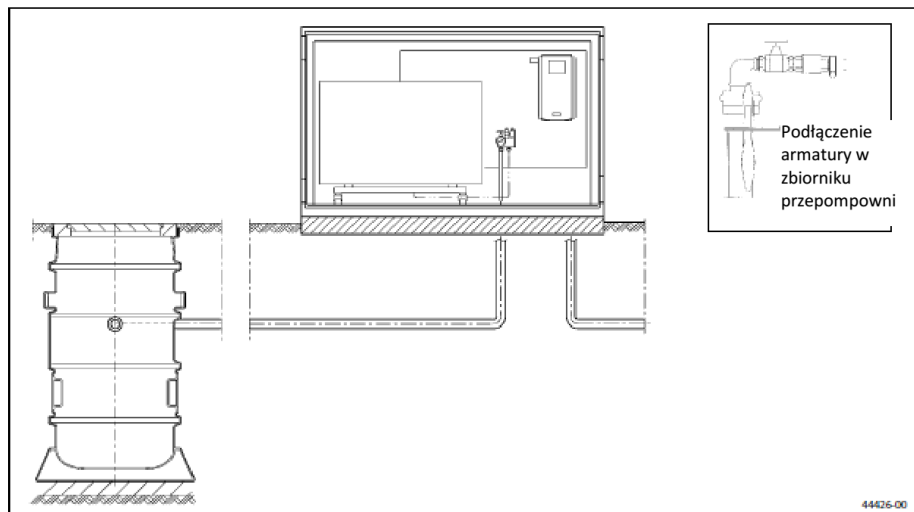
- analiza dopływów
- analiza sieci ciśnieniowej
- obliczenia doborowe
- doświadczenia eksploatacyjne



Breeze MH stacja płucząca – zabudowa

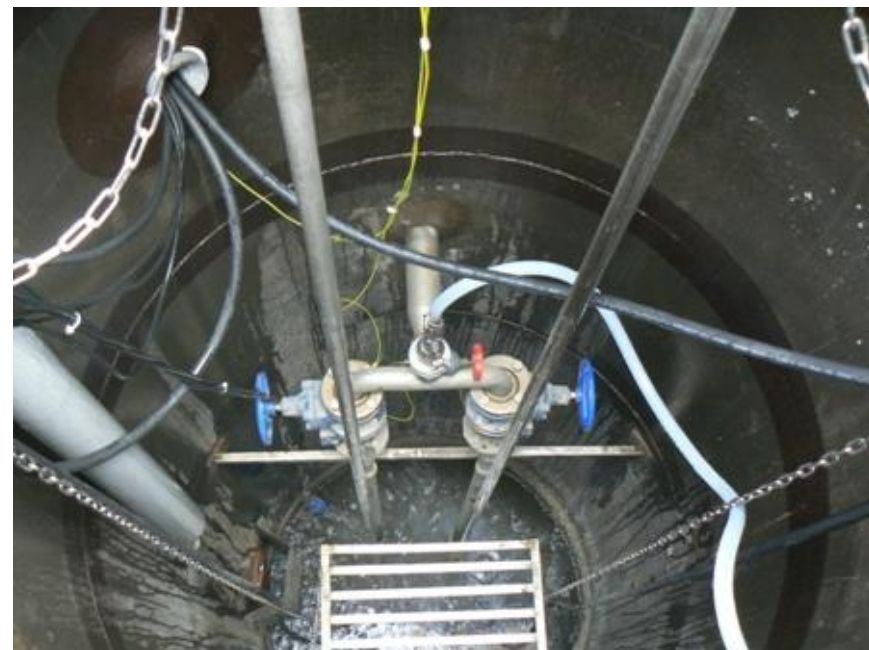


Breeze MH stacja płuczająca - instalacja



Dane techniczne

Typ	Napięcie V	Moc silnika kW P1 P2	Prąd A	Pręđ. obr. min-1	Hałas rob. dB (A)	Ciśn. maks. sprężarki bar	Ciśnienie robocze maks. bar	Bezpiecznik (bezwładny) A
Breeze MH 1(S)	3x230/400	2,21 1,7	7,9 /4, 6	1450	66 (56)	10	6	20
Breeze MH 2(S)	3x230/400	3,08 2,4	10, 7/6 2	1450	67 (57)	10	6	25
Breeze MH 3(S)	3x400/690	3,65 3,0	6,8 /3, 9	1450	67 (57)	10	6	25
Breeze MH 4(S)	3x400/690	5,00 4,0	10, 0	1450	68 (58)	10	6	25
Breeze MH 5	3x400/690	6,70 5,5	12, 0/6 9	1450	70	10	6	25
Breeze MH 6	3x400/690	9,40 7,5	18, 0/1 0,4	1450	72	10	6	35



Breeze - instalacje do płukania powietrzem

Wykorzystanie instalacji

- natlenianie
- wypłukiwanie ścieków
- wypłukiwanie osadów z syfonów
- kilka instalacji jednocześnie



Studnie rozprężne – błędy



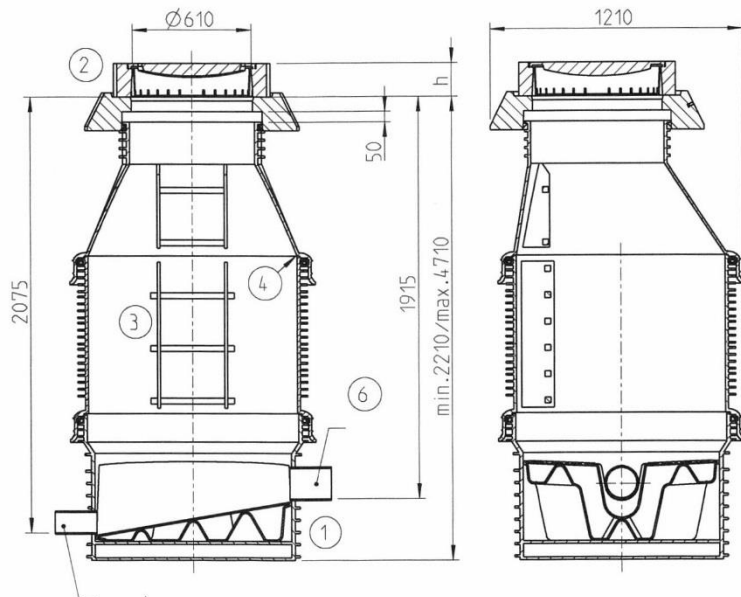
Błędy projektowe

- materiał
- rozprężenie
- hermetyzacja

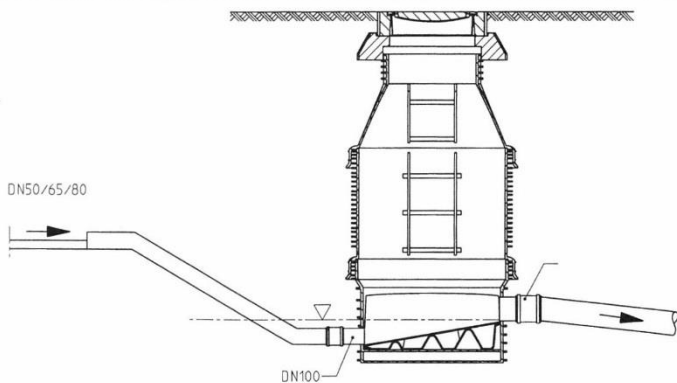


Studnie rozprężne – właściwe rozwiązania

PKS-D 1000 – DLE 100



Przykład zabudowy



Pytania?



**Dziękujemy Państwu
za uwagę**

Mariusz Łęgowski

Tel. 605 552 774

E-mail: mariusz.legowski@pentair.com

Arkadiusz Wolnik

Tel. 607 920 310

E-mail: arkadiusz.wolnik@pentair.com