



PROJEKT WYKONAWCZY

**PODCZYSZCZALNI WÓD ODCIEKOWYCH ORAZ ŚCIEKÓW BYTOWYCH I
TECHNOLOGICZNYCH NA TERENIE ZAKŁADU UTYLIZACJI ODPADÓW KOMUNALNYCH
STARY LAS**

Autorzy opracowania:

Barbara Adamczak

Adam Matlak

Opracował:

Krzysztof Borczyk

Barłomiej Kowalówka

**P.H.U. Ortocal s.c. A. Matlak B. Adamczak
ul. Międzychodzka 7a/103, 60-371 Poznań
tel./fax: 061 868 81 50, tel.: 061 868 81 51
tel. kom.: 608 584 127, 501 553 117
e-mail: biuro@ortocal.pl
www.ortocal.pl**

Spis treści

1. Technologia podczyszczalni.....	3
2. Podział procesów podczyszczania.....	4
2.1. <i>Pompownia poboru ścieków do oczyszczalni.....</i>	4
2.2. <i>Podczyszczanie odcieków oraz ścieków bytowych i technologicznych metodą odwróconej osmozy.....</i>	5
2.2.1. Kontenery – wyposażenie.....	5
2.2.2. Kontenery – fundament.....	9
2.2.3. Jednostka odwróconej osmozy.....	10
2.3. <i>Przepływ oczyszczonych odcieków i ścieków do magazynowego zbiornika wód oczyszczonych oraz system zagospodarowania koncentratu.....</i>	13
3. Opis procesu podczyszczania.....	14
4. Uwagi końcowe.....	16

SPIS RYSUNKÓW

Rys. 1. Fragment projektu zagospodarowania terenu
Rys. 2. Schemat technologiczny podczyszczalni
Rys. 3. Instalacja odwróconej osmozy - rzut
Rys. 4. Instalacja odwróconej osmozy - przekroje

1. Technologia podczyszczalni

Zgodnie z oczekiwaniami Zamawiającego, dobór technologii ma zapewnić podczyszczanie dopływających z ZUOK do podczyszczalni odcieków składowiskowych oraz ścieków bytowych technologicznych w stopniu umożliwiający odprowadzenie ich (po podczyszczeniu) do zbiornika magazynowego wód oczyszczonych (obiekt 19)

Zgodnie z danymi gospodarki ściekowej ZUOK do projektowanej podczyszczalni kierowane będą następujące grupy odcieków i ścieków:

- Ścieki bytowe i technologiczne z obiektów technologicznych ZUOK
- Wody odciekowe z kwatery I (Strefa odpadów organicznych strumienia mieszanego)
- Wody odciekowe z kwatery II (Strefa balastu)

W czasie eksploatacji należy zwrócić szczególną uwagę na ścieki bytowe z obiektów technologicznych ZUOK, które będą trafiały do zbiornika dwukomorowego. Bardzo ważne jest, żeby użytkownik odpowiednio często opróżniał osadnik.

Odcieki z sektorów składowania odpadów zasadniczo różnią się od ścieków komunalnych i technologicznych. Elementem charakterystycznym odcieków jest wysokie stężenie azotu ogólnego (w tym amonowego). Pozostałe cechy to wysokie zasolenie, obecność szkodliwych substancji organicznych (w tym chlorowcopochodnych oznaczanych jako AOX) i wysoki stosunek ChZT/BZT₅.

Przyjęto (zgodnie z zapisem w PFU) skład odcieków oraz ich podział zgodnie z wytycznymi wg. opracowania prof. Marii Żygadło pt. „Gospodarka odpadami komunalnymi” (Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, skrypt nr 346, Kielce 1999). Zestawienie przedstawiono w poniższej tabeli.

Lp.	Wskaźnik	Jednostka	Składowisko młode (świeże odpady – fermentacja kwasogenna)	Składowisko stare (stare odpady – fermentacja metanowa)
1	Odczyn	pH	6,2	7,2
2	Temperatura	°C	15	15
3	BZT ₅	mg O ₂ /l	11900	260
4	ChZT	mg O ₂ /l	23800	1160
5	Zawiesiny og.	mg/l	1000	2000
6	Chlorki	mg/l	1315	2080
7	Siarczany	mg/l	100	120
8	Subst. rozpuszczone	mg/l	20000	25000
9	Azot amonowy	mg/l	790	370

Układ technologiczny procesu podczyszczania składa się z podczyszczania odcieków i ścieków technologicznych metodą odwróconej osmozy.

2. Proces podczyszczania

Odcieki ze składowiska oraz ścieki bytowe i technologiczne z ZUOK doprowadzone zostaną za pomocą układu pompowni, rurociągów tłocznych i grawitacyjnych do pompowni poboru ścieków do oczyszczalni.

2.1 Pompownia poboru ścieków do oczyszczalni (obiekt 23)

Przepompownia 23 wyposażona zostanie w 2 naprzemiennie pracujące pompy zatapialne oraz armaturę odcinająco-zwrotną. Obie pompownie tłoczyć będą ścieki i odcieki do wspólnego rurociągu tłoczego, skąd dalej będą kierowane do procesu oczyszczania.

2.2 Podczyszczanie odcieków oraz ścieków bytowych i technologicznych metodą odwróconej osmozy.

Podczyszczanie odcieków oraz ścieków bytowych i technologicznych realizowane będzie dzięki modułowej instalacji membranowej w zabudowie kontenerowej.

Proces podczyszczania metodą odwróconej osmozy jest podstawowym procesem technologicznym, który będzie prowadzony na terenie podczyszczalni. Ma on zapewnić docelowy efekt podczyszczania mieszaniny ścieków i odcieków. Zaprojektowano tu nowoczesny zespół urządzeń do podczyszczania odcieku metodą odwróconej osmozy, z możliwością usuwania zanieczyszczeń o wysokim stężeniu, w tym związków azotu. Wyróżnikiem będzie tu pełna automatyzacja procesami sterowania pracą urządzeń.

Dobrano jednostkę R/O zapewniającą wydajność 20 m³/d zgodnie z wymogami PFU i pracującą zgodnie z zestawionymi poniżej parametrami:

Wydajność instalacji	0,83 m ³ /h
Współczynnik odzysku permeatu	75% ± 2,5%
Współczynnik odzysku koncentratu	25% ± 2,5%
Wydajność permeatu	0,63 m ³ /h
Projektowy zakres temperatury surowych odcieków	20 - 25°C
Liczba modułów CD 9	3
Łączna powierzchnia membran	27 m ²

2.2.1 Kontenery - wyposażenie

Technologia podczyszczalni umieszczona będzie w jednym kontenerze.

W kontenerze zainstalowane zostaną

- szafa sterownicza jednostki R/O
- moduły dyskowe R/O, typ CD9

Modul CD 9		
Wymiary		
Średnica		10" = 254 mm
Kołnierz na końcu		280 x 280 mm
Wysokość rury ciśnieniowej		915 mm
Wysokość całkowita		1110 mm
Powierzchnia membran		9 m ²
Liczba poduszek membranowych		113
<u>Strumień przepływu</u>		
Dopływ nominalny		500 – 900 l/h
Dopływ minimalny		300 l/h
Dopływ maksymalny		1400 l/h

- system okresowego podgrzewania odcieku
- zbiornik wstępny – poj. 1000 l
- pompa homogenizująca przy zbiorniku wstępnym
- zbiornik na kwas H₂SO₄ – poj. 1000 l
- pompa dozująca kwas siarkowy
- pompa załadowcza do kwasu H₂SO₄
- urządzenie dozujące antyskalant – zbiornik
- pompa wysokiego ciśnienia
- pompa cyrkulacyjna
- pompa podająca odciek na filtry
- filtr piaskowy z systemem automatycznego czyszczenia
- dmuchawa
- filtry świecowe
- stacja płukania membran – zbiornik o poj. 100 l
- sprężarka
- zagłębienie 300x300 wraz z pompą zatapialną
- wpust np. Ø 200

Parametry techniczne kontenera zestawiono w poniższej tabeli:

Kontener	
Wymiary zewnętrzne jednego kontenera	
długość	6058
szerokość	3000
wysokość	2850
Wymiary wewnętrzne	
długość	5818
szerokość	2760
wysokość	2500
Konstrukcja	
Rama nośna	Profil zimnocięty #3 - #4
Dach	Poszycie zewn.: blacha profilowana #1,5, szczelnie spawana po obwodzie, w konstrukcji poszycia dachowego odpływy wody – rynny odprowadzające do ruri spustowych w słupkach narożnych
	Wetna mineralna #80
	Poprzeczki sufitowe z profilu prostokątnego 80x40, spawany do górnych podłużnic zewnętrznych, do mocowania osprzętu (6szt.)
	Płyta warstwowa z rdzeniem ze styropianu o gr.50 i okładziną z blachy stalowej ocynkowanej pokrytej powłoką poliestrową
Ściany zewnętrzne	Płyta warstwowa z rdzeniem ze styropianu o gr. 75-80 i okładziną z blachy stalowej ocynkowanej pokrytej powłoką poliestrową
Podłoga	Max. obciążenie: 1000 kg/m ²
	Poszycie dolne: blacha ocynkowana #0,5
	wetna mineralna #120
Profil pionowe do montażu osprzętu	Profil C ze stali kwasoodpornej wewnątrz kontenera (na wewnętrznych ścianach) przykręcony do podłogi i górnej poprzeczki sufitowej.
Drzwi zewnętrzne	
Szer. 1800 x wys. 2000	Stalowe, dwuskrzydłowe (900+900) izolowane, zamek z wkładką patentową, szyld z kłamką, 3 klucze, 2 trzpienie przeciwyważeniowe po stronie zawiasów, kratki wentylacyjne z żaluzją stałą, okapnik zewnętrzny 30 mm
Szer. 1182 x wys. 2000	Stalowe, zamek z wkładką patentową, szyld z kłamką, 3 klucze, 2 trzpienie przeciwyważeniowe po stronie zawiasów, kratki wentylacyjne z żaluzją stałą, okapnik zewnętrzny 30 mm
Kratka wentylacyjna	Grawitacyjna, ze stałą żaluzją; w dolnej części skrzydeł drzwi
Wyposażenie	
Grzejnik elektryczny 2 kW	Naścienny, na osobnych zabezpieczeniach
Kontener zostanie wyposażony w kratki ściekowe.	
	1 szt.

Wentylacja i ogrzewanie

W kontenerze przewidziano zainstalowanie grzejnika elektrycznego o mocy 2kW.

W kontenerze zainstalowany zostanie wentylator dachowy o wydajności 200m³/h. Zaprojektowano wentylator firmy Uniwersal typ DAs - 160-900 o parametrach:
V=230, I=0,8 A, P=90 W

Nawiew przewiduje się za pomocą kratek ze stałą żaluzją umieszczonych w dolnej części skrzydeł drzwi kontenera. Wymiar kratek 150x400mm.

Zasilanie elektryczne

Kontener zasilany będzie energią elektryczną z sieci wewnątrzzakładowej.

Łączną moc urządzeń zainstalowanych układu R/O przedstawia tabela poniżej.

Zestawienie mocy zainstalowanej w jednostopniowym układzie R/O				
Lp.	Urządzenie	Przyłącze kW – 400V/50Hz	Całkowita moc zainstalowana [kW]	Ilość
1	Pompa homogenizacyjna	0,37	0,37	1
2	Pompa wstępnie podnosząca ciśnienie	0,55	0,55	1
3	Dmuchawa	0,37	0,37	1
4	Pompa wysokiego ciśnienia	2,2	2,2	1
5	Pompy wspomagające	1,5	1,5	1
6	Pompa dozująca kwas	0,017	0,017	1
7	Ogrzewacz dla jednostki czyszczącej	5	5	1
8	Grzejnik elektryczny	2	2	1
9	Wentylator dachowy	0,09	0,09	1
10	Pompa w pompowni 18a	7,4	14,8	2
11	Pompa w pompowni 23	1,5	3	2
12	Sprężarka	0,75	0,75	1
			$\Sigma = 30,65 \text{ kW}$ + rezerwa $\approx 9,35 \text{ kW}$	

Ostateczna moc zostanie określona na etapie prób rozruchowych.

Podgrzewanie odcieku, gdy temperatura odcieku spadnie poniżej 15 °C. Przewidziano ok. 2 kW/1°C.

2.2.2 Kontenery – fundament

Kontener lokowany jest bezpośrednio na trzech ławach fundamentowych.

2.2.3 Jednostka odwróconej osmozy

Integralnymi elementami kompletnego układu jednostki odwróconej osmozy będą:

Poz.	Ilość	Opis
1	1	Stojak na agregaty – rama nośna • stal nierdzewna 304
2	1	Stojak na moduły – rama nośna • stal nierdzewna 304 • maksymalna ilość miejsca na moduły - 5
3	1	Filtracja wstępna – szeroki filtr siatkowy • materiał SS316 • próg filtracji: 100 µm
4	1	System grzewczy dostarczany przez firmę Ortocal
5	1	Zbiornik na surowy odciek • materiał: PE • objętość: 1000l • otwór rewizyjny

6	1	Zbiornik na kwas • materiał: PE • objętość: 1000l
7	1	Zbiornik Antyskalantu • materiał: PE
8	1	Pompa dozująca Antyskalant • materiał: PTFE
9	1	Pompa homogenizacyjna • stal nierdzewna • zintegrowana hydraulicznie i elektrycznie
10	1	Pompa wstępnego ciśnienia • pompa odśrodkowa • przepływ: 1,35 m³/h • ciśnienie pracy: 4 bar
11	1	Filtr piaskowy • materiał zbiornika: GFK; PN 10 • przekątna: 370 mm, długość: 1800 mm • specjalny materiał filtracyjny • przycisk różnicy ciśnień • orurowanie • zintegrowana hydraulicznie i elektrycznie
12	2	Filtry dokładne • przepływ wody: 2m³/h • próg filtracji: 5 µm • materiał: PP
13	1	Dmuchawa • wydajność: 10 m³N/h • ciśnienie: 1 bar
14	1	Pompa dozująca kwas H₂SO₄ • materiał: PTFE • wydajność: 4 – 6 l/h – 2 bar • zintegrowana hydraulicznie i elektrycznie
15	1	RO1 – pompa wysokiego ciśnienia z kontrolą częstotliwości • pompa tłokowa • przepływ: 1 m³/h • tłumik pulsacji • zawór bezpieczeństwa • ciśnienie pracy: 60 bar
16	3	RO1 – moduły CD9 • moduł kołowy CD9 • powierzchnia filtrująca – 9 m² • maksymalne ciśnienie pracy – 80 bar
17	339	RO1 • poduszki membranowe • 113 poduszek membranowych na 1 moduł
18	1	Orurowanie • stal nierdzewna 1.4571/AISI 316 Ti – odcinek wysokiego ciśnienia PN100

		- plastik PP – odcinek niskiego ciśnienia - zasilanie: DN20 - permeat: DN20 - recyrkulacja: DN50/40 - solanka: DN15
19	1	Jednostka czyszcząca membrany - zbiornik CIP 100 l - zintegrowana hydraulicznie i elektrycznie - ustawienia zaworów CIP - system kontroli poziomu w zbiorniku CIP - ogrzewacz
20	1	Zawór regulujący koncentrat - siłownik pneumatyczny DN20 - PN100 - stal nierdzewna 1.471/AISI 316 Ti
21	1	Zawór płuczący aktywowany pneumatycznie - DN15 - PN100 - stal nierdzewna 1.4571 AISI Ti
22	1	Zawór zasilający aktywowany pneumatycznie - DN25 - PN10 - PP
23	5	Zawór CIP - DN20/25 - PN10 - PP
24	1	Zestawy urządzeń elektrycznych lista urządzeń pomiarowych RD833Leachate
25	1	Stacja dozująca tzw. „cleaner” (kwasowy i alkaliczny) do przemywania membran filtracyjnych (65 l/min)
26	1	Panel kontrolny wg VDE/VDI 0110/0113 CE - główny przełącznik, bezpieczniki, przekaźniki, zaciski, lampy - przetworniki częstotliwości
27	1	Sprężarka powietrza (dla wszystkich zaworów pneumatycznych)
28	1	Dokumentacja

2.3 Przepływ oczyszczonych odcieków i ścieków do magazynowego zbiornika wód oczyszczonych oraz system zagospodarowania koncentratu

Powstający w procesie oczyszczania w układzie odwróconej osmozy permeat i koncentrat odprowadzany będzie do trzeciej grupy obiektów w skład której wchodzi:

- a) Zbiornik magazynowy wód oczyszczonych (obiekt 19)

b) Pompownia koncentratu (obiekt 18a)

Permeat będzie grawitacyjnie spływał do zbiornika magazynowego wód oczyszczonych. Natomiast koncentrat będzie kierowany do przepompowni koncentratu. Przepompownia zostanie wykonana przy kontenerze i wyposażona będzie w 2 naprzemiennie pracujące pompy zatapialne oraz armaturę odcinająco-zwrotną. Z pompowni koncentrat tłoczony będzie do punktów zrzutu do projektowanej klatki.

3. Opis procesu podczyszczania

Odcieki oraz ścieki bytowe i technologiczne z terenu ZUOK za pomocą pompowni poboru ścieków (obiekt 23) do oczyszczalni R/O będą tłoczone do instalacji oczyszczania. Pompownia 23 sterowana będzie z poziomu panelu kontrolnego, znajdującego się w kontenerze. W momencie, gdy poziom odcieku w zbiorniku kondycjonowania będzie poniżej minimalnego, jedna z pomp w przepompowni będzie załączana. Sygnały, które będą przekazywane z przepompowni 23 do panelu kontrolnego w kontenerze, to: poziom minimalny oraz poziom maksymalny.

Odcieki i ścieki będą kierowane do zbiornika kondycjonowania surowego odcieku zlokalizowanego w kontenerze. Zastosowanie zbiornika reakcyjnego przed instalacją R/O pozwala na utrzymanie określonej, niezbędnej ilości cieczy w celu zapewnienia prawidłowej pracy instalacji odwróconej osmozy. Przed zbiornikiem reakcyjnym następować będzie korekta pH przez dozowanie stężonego kwasu siarkowego. Dodawany do odcieku kwas siarkowy powoduje zamianę wodorowęglanów na dwutlenek węgla CO₂. Wodorowęglany mogą powodować wytrącanie soli, czego należy unikać podczas procesu. Podczas dodawania kwasu, wodorowęglany będą usunięte, jako gazowy dwutlenek węgla.

Proces filtracji przebiega w dwóch etapach. Pierwszym jest filtracja odcieków na filtrze piaskowym, gdzie zawiesiny większe od 30/50 µm będą oddzielone i zatrzymane. Po filtracji piaskowej, wstępnie przefiltrowany odciek będzie trafiał na układ filtrów dokładnych, w którego skład będą wchodziły filtry świecowe z wymiennymi wkładami.

Po usunięciu wszystkich zawiesin, główne parametry odcieku takie jak temperatura, ciśnienie, przewodność i przepływ będą kontrolowane przez wewnętrzny sterownik R/O umieszczony w szafie sterowniczej.

Kolejnym etapem oczyszczania odcieków i ścieków jest ich wprowadzenie przez pompę wysokiego ciśnienia na jednostopniowy system oczyszczania oparty na modułach R/O. Sekcja modułów instalacji odwróconej osmozy składa się z 3 dyskowych modułów, których łączna powierzchnia filtracji wynosi około 27 m². W trakcie procesu odwróconej osmozy odciek zostanie podzielony na dwa przepływające strumienie zwane permeatem i koncentratem.

Permeat grawitacyjnie kierowany będzie do zbiornika buforowego wód oczyszczonych.

Koncentrat z instalacji R/O grawitacyjnie będzie przepływał do pompowni koncentratu zlokalizowanej przy kontenerze. Pompownia wyposażona będzie w 2 pompy zatapialne. Po osiągnięciu maksymalnego napętnienia, koncentrat przetłoczony będzie na kwaterę składową.

Normalny cykl pracy instalacji odwróconej osmozy, będzie przerywany niezbędnymi czynnościami eksploatacyjnymi.

System czyszczący membrany będzie w pełni zintegrowany z pracą instalacji i przeprowadzany automatycznie. Układ oczyszczający membrany będzie się składał z dwóch rodzajów odczynników – „cleanerów”, kwaśnego i zasadowego a ich dozowanie do układu będzie się odbywało za pomocą pomp dozujących. Jako zbiorniki robocze chemikaliów niezbędnych w procesie czyszczenia planuje się zastosowanie dwóch zbiorników.

W kontenerze instalacji R/O planuje się również zlokalizowanie sprężarki, której zadaniem będzie dostarczanie do układów sterowanych pneumatycznie sprężonego powietrza.

Całość instalacji zostanie tak skonfigurowana, aby cykl pracy instalacji R/O oraz powiązanych z nią urządzeń odbywał się automatycznie. Tylko filtr dokładny wymaga ręcznej obsługi.

Instalacją R/O można sterować oraz włączyć i wyłączyć miejscowo w kontenerze (panel sterujący).

4. Uwagi końcowe

- a) Projektowana kwatera będzie kwaterą odpadów balastowych. Odciek z takiej kwatery nie powinien charakteryzować się zbyt dużym zasoleniem. Wartość maksymalnego zasolenia należy określić dokładnie podczas rozruchu podczyszczalni.
- b) W PFU nie zostało założone przekazywanie sygnałów pracy instalacji odwróconej osmozy, pompowni 18a oraz pompowni 23 do Portierni.
- c) Wszystkie czynności eksploatacyjne zostaną ustalone na etapie rozruchu instalacji.

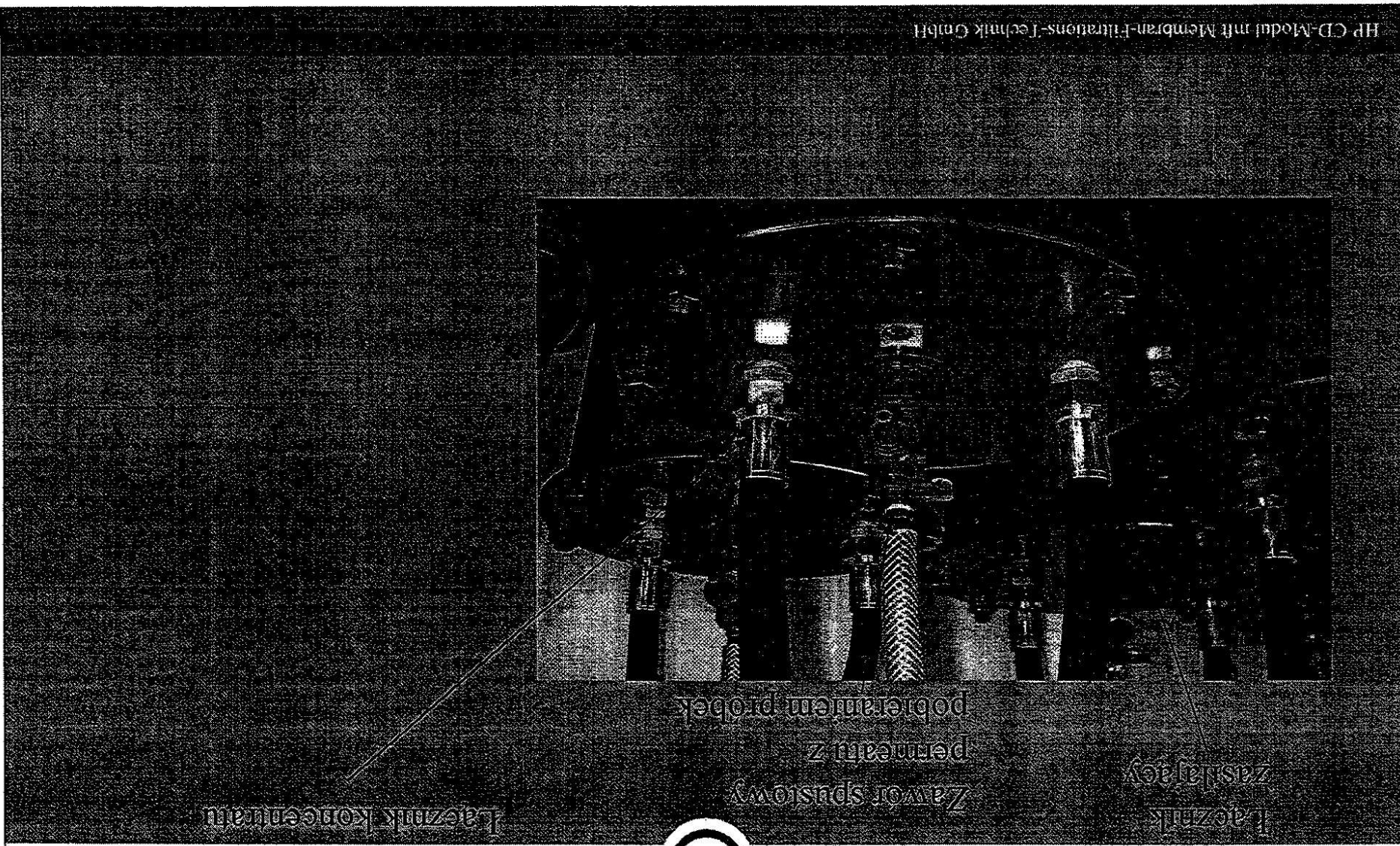


HP CD-Modul mit Membran-Filtrations-Technik GmbH

Dokumentacja Moduły CD, 70 bar, 9 m²

Punkty połączeń

2



Dane techniczne



Całkowita długość:

3

1.110mm

Szerokość	280mm
Głębokość	280mm
Długość zbiornika osmowego	915mm
Szerokość zbiornika osmowego	254mm
Waga (puszt)	cał. 80kg
Waga (pełna)	cał. 110kg
Przewężenie zasilania	R 3/4
Przewężenie komplementu	R 3/4
Przewężenie permeatu	R 3/4
Łożo przeładunkowe	1208mm
Łożo poduszki membranowej	1195mm
Powierzchnia membrany w module	9m ²
Nominalne ciśnienie pracy	65bar
Maksymalne ciśnienie pracy	70bar
Maksymalne ciśnienie zwrotne permeatu	~0bar
Minimalna temperatura pracy	0°C
Maksymalna temperatura pracy	45°C
Przewężenie membrany na objętość	194m ³ /m ²

HP CD-Modul mit Membran-Filtrations-Technik GmbH

- 7 sztuk gąsienicowego węża wysokiego ciśnienia, PN 100, 800 mm

Elementy składowe modułu CD, 70 bar, 9 m²

