

# Proiect Neptun Deep

## Studiul pentru evaluarea celor mai bune tehnici (BAT) pentru eliminarea apei produse

02	Re-emis pentru utilizare	N Yurek	28-04-23	S Jivraj	28-04-23	S Jivraj	28-04-23
01	Emis pentru utilizare	S Jivraj	27-01-23	N Yurek	27-01-23		
00	Emis pentru revizuire	V Belegatis	28-10-22	S Jivraj	28-10-22	S Jivraj	28-10-22
A	IDC	V Belegatis	15-10-22	S Jivraj	15-10-22		
Rev	Motivul Emiterii	Autor	Data	Verificator	Data	Aprobator	Data
Document Classification		Document Number					Rev
Confidențial		J-000950-EV-REP-0002					02

Acest material este destinat informării personale a destinatarului. Nici o parte a acestui document nu poate fi reprodusă, transmisă sau stocată digital sub nicio formă sau prin orice mijloc, inclusiv prin fotocopiere și înregistrare, fără permisiunea scrisă a deținătorului dreptului de autor, cerere pentru care trebuie adresată IO Consulting.

**Prezentul document este o traducere după originalul redactat în limba engleză.**



## Istoric revizie

Revizia Nr.	Secțiune Ref	Descrierea schimbării
02	Toate	Re-emitere pentru Utilizare
01	Toate	Eliberat pentru Utilizare.
00	Toate	Trimis pentru Revizuire

## Rezerve

Acesta este un Tabelul facultativ și poate fi eliminat dacă nu este necesar. Acesta are scopul de a lista toate elementele din document care sunt reținute, și motivul reținerii lor. O singură 'reținere' poate să se aplice la mai mult de o secțiune a documentului. Atunci când reținerile sunt eliminate, înregistrarea relevantă din Tabelul ar trebui ștearsă, precum și eliminată din corpul textului.

Nr	Secțiunea Ref	Descrierea rezervei

# Cuprins

1.	Introducere .....	5
2.	Scopul documentului .....	7
3.	Context de reglementare .....	8
4.	Metodologia BAT .....	9
5.	Cadrul de mediu: Apă anoxică unică .....	11
6.	Cerințe generale pentru eliminarea apei peste bord .....	13
7.	Scop, Principiu și Incertitudine .....	15
8.	Agenții contaminanți din apa produsă și opțiunile de tratare .....	17
9.	Opțiuni de eliminare a apei produse .....	31
10.	Concluzii .....	43
	Anexa A - Referințe, termeni și acronime .....	44
	Anexa B – Fișă de lucru de screening .....	48

## Lista de tabele

Tabelul 4-1	Punctajul ponderat .....	10
Tabelul 6-1	Limitele naționale maxime admisibile de descărcare .....	13
Tabelul 7-1	Limita proporțiilor de apă și gaz așteptate de la zăcământ .....	15
Tabelul 8-1	Agenții contaminanți primari din apa produsă .....	17
Tabelul 8-2	Compoziția substanțelor chimice aditive (reprezentativ) .....	19
Tabelul 8-3	Concentrații medii ale substanțelor chimice adiționale .....	19
Tabelul 8-4	Ratele substanțelor chimice adiționale .....	19
Tabelul 8-5	Compararea adsorbanților de cărbune activat, zeoliți și polimeri .....	23
Tabelul 8-6	Avantaje și dezavantaje ale electrodializei .....	24
Tabelul 8-7	Evaluarea membranelor ceramice (MF)/(UF) .....	28
Tabelul 8-8	Criterii de evaluare a tehnologiei PW .....	29
Tabelul 9-1	Descrierea criteriilor pentru conceptele propuse .....	36
Tabelul 9-2	Evaluarea opțiunilor neponderate .....	37
Tabelul 9-3	Evaluarea opțiunilor ponderate .....	38
Tabelul 9-4	Screeningul scorurilor neponderate și ponderate .....	42
Tabelul A-10-1	Referințe .....	44
Tabelul A-10-2	Termeni .....	45
Tabelul A-10-3	Acronime .....	46

## Lista de figuri

Figura 1-1	Prezentare generală a instalațiilor .....	5
Figura 3-1	Reprezentarea grafică a BAT-ului .....	8
Figura 4-1	Criteriul de clasificare .....	10
Figura 5-1	Marea Neagră .....	11

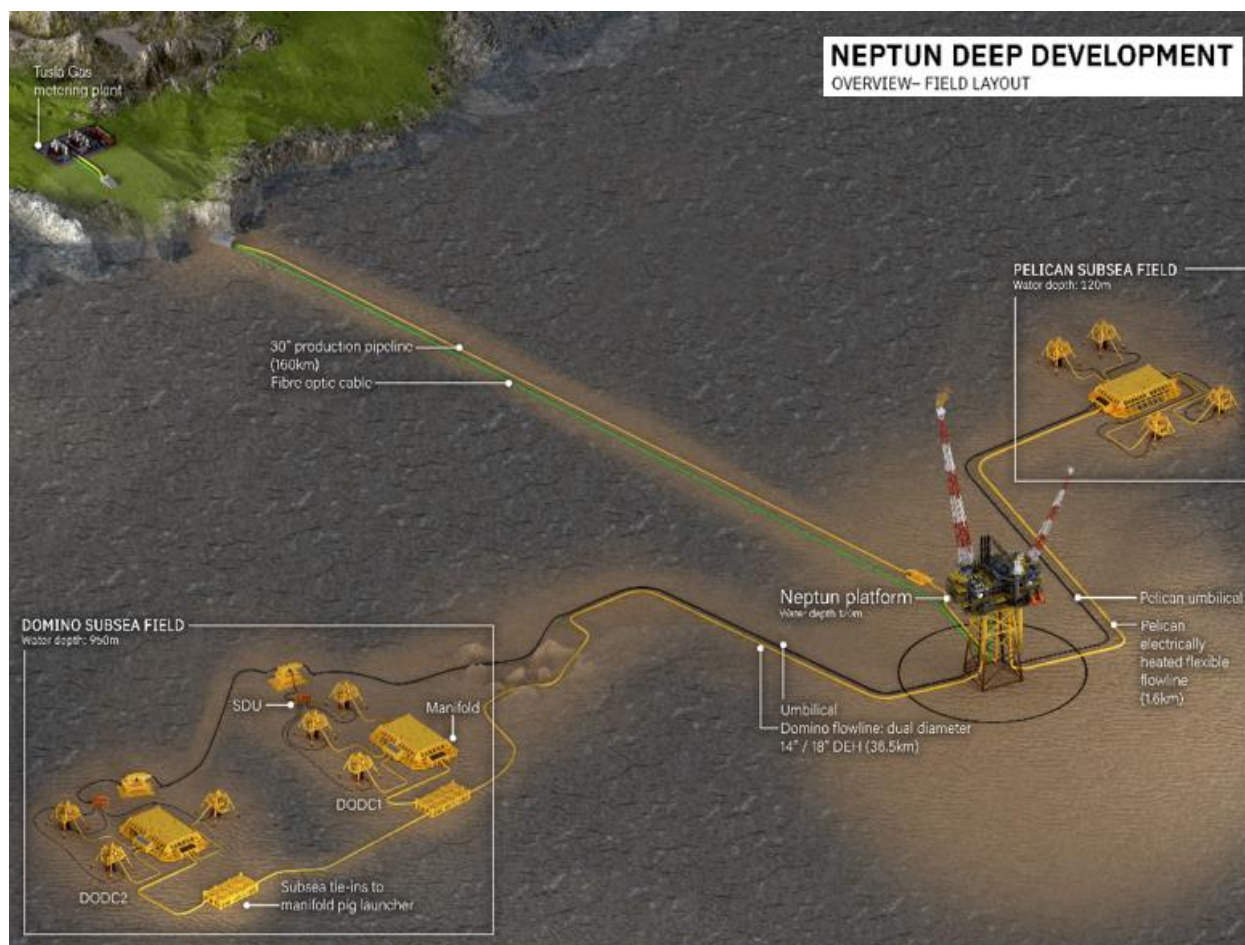


Figura 5-2 Zona anoxică a Mării Negre [Ref. 4,5] .....	12
Figura 8-1 Etapele de Tratare a Apei Produse.....	20
Figura 8-2 Tehnologiile de filtrare în raport cu dimensiunea de tăiere a particulelor [Ref.17] .....	21
Figura 8-3 Procese de Oxidare Avansate .....	26
Figura 8-4 Selectarea tehnologiei PW.....	29
Figura 9-1 Rute offshore de eliminare .....	32
Figura 9-2 Trasee de eliminare pe uscat.....	32
Figura 9-3 Scor de clasificare neponderat.....	37
Figura 9-4 Scorul de clasare ponderat .....	38

## 1. Introducere

Neptun Deep este un zăcământ de gaze offshore situat în sectorul românesc al Mării Negre. Proiectul combină un zăcământ de gaze naturale de adâncime în câmpul Domino cu un zăcământ de gaze naturale de apă mică în câmpul Pelican Sud. Planul de dezvoltare al proiectului se bazează pe 3 centre de foraj submarin; două situate la ~1.000m adâncime de apă în câmpul Domino și unul situat la ~125m adâncime de apă în câmpul Pelican Sud.

Fiecare centru de foraj va include un manifold de producție cu patru sonde, conectat la platforma de apă de adâncime mică (SWP) nesupravegheată în mod normal, de pe platforma continentală. Producția din sonde va fi separată, iar gazul natural va fi deshidratat pe SWP pentru a atinge specificația de calitate a vânzărilor. Producția va fi transmisă printr-o conductă de producție a gazelor naturale (GPP) de ~160 km de 30 țoli către coasta României, unde va fi transferată către Sistemul Național de Transport (NTS) Transgaz la o stație de contorizare a gazelor naturale (SRM) pe uscat.



**Figura 1-1 Prezentare generală a instalațiilor**

Conceptul de dezvoltare, așa cum este prezentat în Figura 1-1 include următoarele:

### Sonde și facilități Domino Sud:

- / Șase sonde forate din două manifolduri submarine cu 4 intrări
- / O conductă de producție de 18/14 țoli încălzită electric direct (DEH) cu o lungime de ~36 km până la SWP.
- / Un ombilical de control electric și hidraulic de la SWP la centrul de foraj Domino 1 (DODC1) și de la DODC1 la centrul de foraj Domino 2 (DODC2)



### Sonde și facilități Pelican Sud:

- / Patru sonde forate dintr-un manifold submarin cu 4 intrări la Pelican Sud (PSDC).
- / O conductă de producție flexibilă încălzită de 10,75" cu o lungime de 1,4 km până la SWP.
- / Un ombilical de control electric și hidraulic de la SWP la centrul de foraj PSDC

### Facilități comune:

- / SWP, fără personal, pentru separarea, deshidratarea gazelor, generarea de energie, sisteme de control și siguranță și tratarea chimică
- / Conducta de producție de gaz cu diametrul exterior (OD) de 30 țoli cu o lungime de 160 km de la SWP la SRM de pe uscat.
- / Cablu de fibră optică de la SWP la camera centrală de control de pe uscat (CCR) pentru telecomunicații și control; back-up prin sistemul de satelit (V-Sat).
- / SRM cu gară de primire godevil și conexiune la Transgaz
- / CCR situată la SRM

### Foraj:

- / O unitate mobilă de foraj maritim (MODU) asistată de propulsor, pentru a finaliza cel puțin cinci sonde înainte de pornire (aproximativ 70 de zile per sondă).
- / Sonde direcționale cu rază moderată într-un mediu cu presiune normală și fără aciditate:
- / Echipări de sondă cu control al nisipului tip gură liberă cu tubaj de producție 7"; unele sonde vor permite controlul hidraulic de debit pentru mai multe intervale din zăcământ printr-o singură echipare (controlul inteligent al sondei).

## 2. Scopul documentului

Utilizarea substanțelor chimice de producție este o parte integrantă a multor dezvoltări de gaze offshore pentru a sprijini managementul producției și integritatea activelor pe durata de viață a activului. Aceste substanțe chimice intră în apa produsă în urme, dar pot varia de la dezvoltare la dezvoltare. Ingredientele active se împart în toate fazele prezente în funcție de solubilitățile lor relative în fluidele de hidrocarburi sau apă produse.

Ca parte a dezvoltării Proiectului Neptun Deep, OMV a comandat IO Consultant să efectueze o evaluare a celei mai bune tehnici disponibile (BAT) pentru a determina ce opțiuni sunt disponibile pentru proiect pentru eliminarea în siguranță a apei produse și care dintre aceste scheme poate fi demonstrată ca BAT.

Obiectivele studiului BAT sunt:

- / Descrierea modului în care au fost îndeplinite cerințele pentru cea mai bună tehnologie disponibilă (BAT) în studiu.
- / Furnizarea unei metodologii transparente pentru evaluarea, notarea, clasificarea și selecția opțiunilor disponibile pentru tratarea și eliminarea apei produse.
- / Informarea procesului de proiectare cu privire la impacturile cheie de mediu asociate cu selecția tehnologiei specifice.
- / Identifică opțiunea de tratare și eliminare a apei produse care reprezintă BAT pentru prevenirea și minimizarea poluării.
- / Asistă în procesul de consultare timpurie cu Regulatorul de Mediu din România pentru a obține feedback adecvat în timpul etapei de proiectare FEED.

### 3. Context de reglementare

Evaluarea și implementarea "Celor Mai Bune Tehnici Disponibile" (BAT) reprezintă o cerință în cadrul Directivei IPPC a UE și face parte din cerințele companiei OMV. Prin Directiva IPPC, operatorii au obligația de a demonstra că toate aspectele cheie ale proiectării reprezintă BAT (pentru a preveni și/sau minimiza poluarea provenită de la instalație).

În cadrul directivei IPPC, BAT este definită astfel:

*"Cea mai eficientă și avansată etapă în dezvoltarea activităților și metodelor lor de operare, care indică adecvarea practică a unor tehnici specifice pentru a servi în principiu ca bază pentru valorile limită de emisii. Aceste valori sunt concepute pentru a preveni (și în cazul în care acest lucru nu este fezabil) pentru a reduce în general emisiile și impactul asupra mediului în ansamblu."*

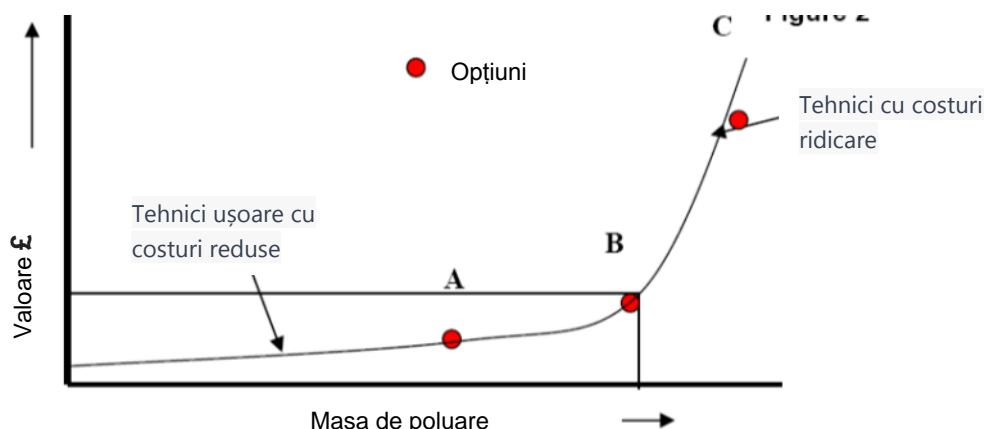
Fiecare aspect al BAT este definit în continuare după cum urmează:

*"cel mai bun" înseamnă, în legătură cu tehnicile, cel mai eficient în atingerea unui nivel general înalt de protecție a mediului în ansamblu.*

*"disponibile" înseamnă tehnicile care pot fi implementate pe platforme în condiții economice și tehnice viabile, echilibrând costurile implementării acestora cu beneficiile pentru mediu.*

*"tehnici" include atât tehnologia utilizată, cât și modul în care instalația este proiectată, construită, întreținută, operată și dezafectată.*

În practică, BAT este o metodă utilizată pentru evaluarea sistematică a tehnicilor de proces, a tehnologiilor de reducere și a operațiunilor instalației pentru a evita sau a reduce daunele aduse mediului în urma implementării proiectului. Soluția pe care o oferă evaluările BAT trebuie să fie practicabilă și la un nivel de cost acceptabil, astfel încât costurile de implementare a tehnicii de reducere să nu fie disproporționate față de beneficiul de mediu pe care îl realizează. Una dintre cele mai eficiente metode de evaluare a tehnicilor de eliminare a poluării este utilizarea unei curbe ideale BAT, prezentată în Figura 3.1 din ghidul Metodologiei H1 [Ref. 1]. Aceasta arată că tehnologiile tot mai costisitoare pot duce la reduceri din ce în ce mai mici ale impactului asupra mediului.



**Figura 3-1 Reprezentarea grafică a BAT-ului**

De exemplu opțiunea B este considerată BAT, în punctul de schimbare a pantei, denumit și genunchiul curbei. Orice cheltuială dincolo de acest punct flexibil oferă doar beneficii marginale (reducerea poluării) la un cost exponențial mai mare. Prin urmare, în acest exemplu, Opțiunea C nu ar fi considerată BAT.



## 4. Metodologia BAT

Metodologia Cea mai bună tehnologie disponibilă (BAT) este o abordare sistematică pentru identificarea celei mai eficiente tehnologii sau combinații de tehnologii disponibile pentru reducerea emisiilor și minimizarea impactului asupra mediului într-un anumit proces sau activitate. Metodologia BAT este utilizată pe scară largă în domeniul managementului și reglementării mediului, în special în Uniunea Europeană, pentru a stabili standarde de performanță pentru procesele industriale și pentru a ghida selecția măsurilor de prevenire și control al poluării. Metodologia BAT implică de obicei un proces în mai multe etape care include:

- / Identificarea impacturilor asupra mediului ale procesului sau activității, cum ar fi emisiile în aer, evacuările de apă și generarea de deșeuri.
- / Evaluarea tehnologiilor și tehnicilor disponibile care pot fi utilizate pentru a reduce aceste impacturi, pe baza eficacității, fezabilității și costurilor acestora.
- / Evaluarea factorilor tehnici, de mediu, comerciali ai fiecărei opțiuni candidate, luând în considerare factori precum utilizarea energiei, consumul de materii prime și generarea de deșeuri.
- / Compararea opțiunilor candidate și selectarea BAT sau a combinației de tehnici care realizează cel mai mare beneficiu pentru mediu, reducând în același timp costurile și alte impacturi.

Metoda folosită pentru evaluarea opțiunii candidat considerată BAT în cadrul acestei studii privind apele produse va fi **EVALUAREA OPȚIUNILOR**. Acest proces se bazează pe utilizarea unei metode de evaluare calitativă pentru a evalua diferite opțiuni și a identifica soluția preferată..

Pentru a efectua **EVALUAREA OPȚIUNILOR**, se utilizează *Nota de orientare orizontală IPPC pentru evaluarea de mediu și evaluarea BAT*; cu *nota BREF UE - documentul de orientare privind cele mai bune tehnici disponibile* în domeniul „Explorarea și producția de hidrocarburi în amonte”, 2019; *Directiva BREF privind instalațiile de ardere în mediu* (Directiva reglementează emisiile de praf, NO<sub>x</sub> și SO<sub>2</sub> pentru a reduce poluarea aerului și riscul pentru sănătatea umană și pentru mediu); în plus față de cele mai bune ghiduri de practică în domeniul petrolului și gazelor, pentru a oferi informații suplimentare, cum ar fi:

- / Metode de cuantificare a impactului asupra mediului în toate mediile.
- / O metodă de calculare a costurilor tehnicilor de protecție a mediului.
- / Orientări privind evaluarea cost/beneficiu.

Informații suplimentare despre procesul de **EVALUARE A OPȚIUNILOR** pot fi găsite în secțiunea de mai jos.


### 4.1 Evaluarea opțiunilor

Metoda folosită pentru **EVALUAREA OPȚIUNILOR** se bazează pe o evaluare semi-calitativă a conceptelor de eliminare a apei produse în raport cu o listă scurtă de attribute de diferențiere. Diferențiatorii care au fost luați în considerare în timpul acestei evaluări a opțiunilor include:

- / Îndeplinirea cerințelor de reglementare.
- / Impact asupra mediului.
- / Fezabilitate.

- / Complexitatea operațională.
- / Complexitatea instalației.
- / Robustețe/Fiabilitate.
- / Capex/ Opex.

Discuțiile cu privire la cerințele de reglementare din lista de mai sus au dus ca „Respectarea cerințelor de reglementare” să fie nu considerată ca un factor de diferențiere, din motivul că toate conceptele trebuie să respecte reglementările. Pentru diferențiatorii rămași, a fost utilizat un sistem simplu de notare pentru a compara opțiunile identificate. Un scor mare de „3” a fost acordat celui mai favorabil, în timp ce un scor mic de „1” a fost atribuit criteriilor nefavorabile cu furnizarea unei justificări. S-a acordat un scor de „0” opțiunilor care, deocamdată, sunt considerate nerealizabile și adăugate la suita de opțiuni pentru completitudine tehnică. Criteriile de clasare sunt prezentate în Figura 4-1, iar opțiunile au fost evaluate folosind principiul unei analize bilaterale reciproce.

Preferință de mediu	Impact de mediu comparativ	Scor
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 50%; text-align: center;">  </div> <div style="width: 50%;"> <div style="background-color: #f0f0f0; padding: 5px; text-align: center;">Mai puțin preferabil</div> <div style="background-color: #f0f0f0; padding: 5px; text-align: center;">Mai mult preferabil</div> </div> </div>	Nefezabil	0
	Nefavorabil	1
	Mediu	2
	Favorabil	3

**Figura 4-1 Criteriul de clasificare**

Adițional matricei de scoruri simple, factori de ponderare sunt adesea aplicați fiecărui criteriu pentru a reflecta semnificația lor pentru Operator în contextul dezvoltării proiectului. Utilizarea acestor atribute ponderate permite factorilor de decizie ai proiectului să ajungă la o soluție optimă (preferată din punct de vedere ecologic), deoarece acordă importanță a ceea ce a fost perceput ca fiind preocupările principale. Cea mai mare pondere în acest studiu a fost acordată criteriului "Robustețe / Fiabilitate", iar criteriul "Capex/Opex" a fost asignat cu cea mai mică pondere. Ponderile aplicate în acest studiu sunt prezentate în Tabelul 4-1, care au fost convenite cu Clientul (OMVP) pe baza obiectivelor lor de afaceri.

**Tabelul 4-1 Punctajul ponderat**

Îndeplinirea cerințelor reglementate	0,00
Impact asupra mediului	0,18
Fezabilitate	0,20
Complexitate operațională	0,14
Complexitate instalație	0,17
Robustețe/ Fiabilitate	0,21
Capex/ Opex	0,10

Această metodă va fi aplicată **opțiunilor de tratare și eliminare a apei produse** care sunt potențial disponibile pentru proiect în secțiunea 9 a acestui raport.

## 5. Cadrul de mediu: Apă anoxică unică

Răspândită pe o suprafață de 436.400 km<sup>2</sup>, Marea Neagră este situată între Europa și Asia. Țările care împart granița cu Marea Neagră includ România, Turcia, Bulgaria, Ucraina, Rusia și Georgia.

Cu o adâncime maximă de 2.212 m, această mare interioară este un punct de întâlnire pentru multe râuri precum Dunărea, Bugul de Sud, Nipru, Rioni și Nistru. Marea Neagră se leagă de Marea Mediterană prin Strâmtoarea Bosfor și apoi prin Marea Marmara și Strâmtoarea Dardanele. Marea Neagră se leagă de Marea Egee și Marea Cretei înainte de a întâlni Marea Mediterană.



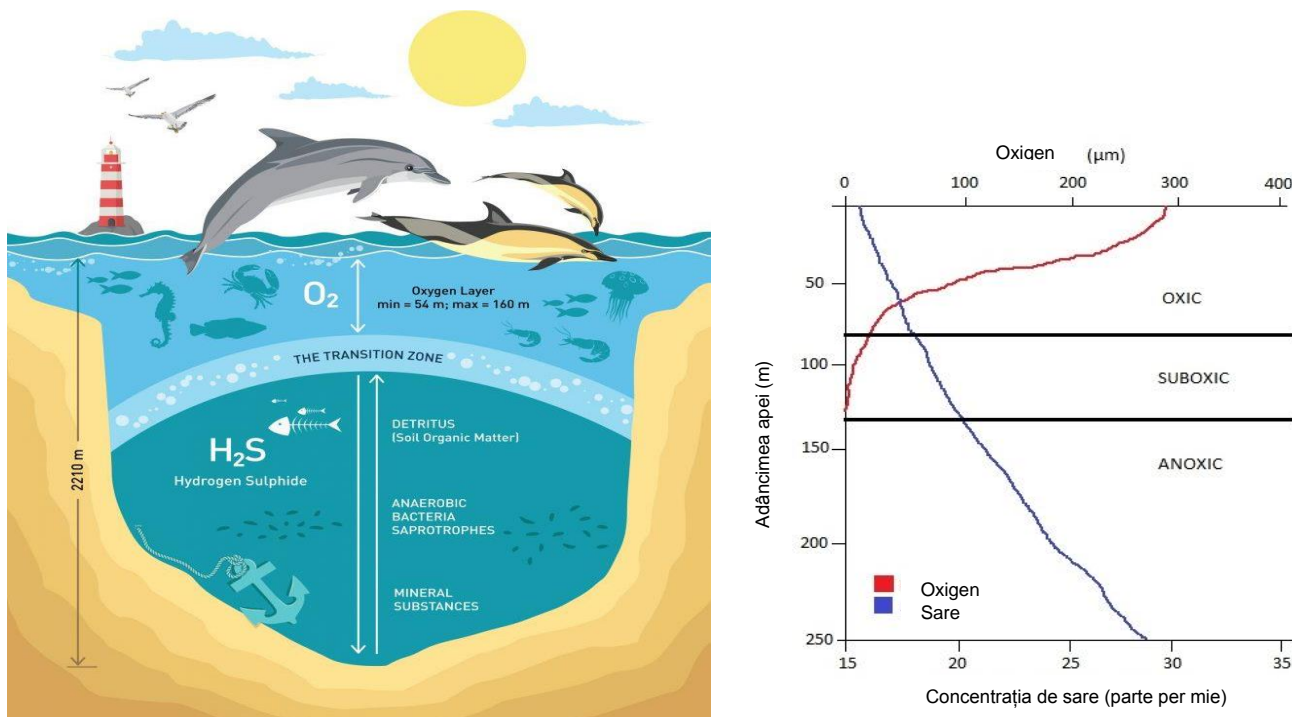
**Figura 5-1 Marea Neagră**

Una dintre cele mai interesante caracteristici ale Mării Negre este zona sa anoxică, în care 87% din apele Mării Negre nu conțin oxigen. Sub adâncimile de 70 până la 100 de metri în centrul mării și de la 100 până la 150 de metri în apropierea marginilor sale, lipsește oxigenul. Această zonă anoxică este bogată în hidrogen sulfurat, care se formează prin descompunerea anaerobă a resturilor vegetale și animale.

Marea Neagră este clasificată drept bazin meromictic, ceea ce înseamnă că are două straturi distincte și nu are loc mișcarea apei între straturile inferioare și superioare ale mării. Acest fenomen este rar întâlnit în altă parte a lumii. Marea Neagră primește apă dulce, cu salinitate scăzută, din râurile care se scurg în ea și din precipitații. Apoi, face transfer de apă cu Marea Mediterană. Pe măsură ce transferul are loc în Bosfor și Dardanele, aflusul de apă densă și cu salinitate ridicată din Mediterana are loc în partea de jos a bazinului. În schimb, scurgerea apei de suprafață a Mării Negre are loc în apropierea suprafeței bazinului. Această diferență de salinitate și transferul de apă în straturile superioare și inferioare contribuie la formarea zonelor de apă care nu se amestecă.

Temperatura are, de asemenea, un efect contributiv. La suprafață, temperaturile apei mării variază în timpul anotimpurilor, scăzând până la -0,5 °C în timpul iernii și crescând până la 26 °C în timpul verii [Ref. 2]. La adâncimi de 50 -100 de metri temperatura variază între 6 – 8 °C iar la adâncimi de peste 400 de metri temperatura nu fluctuează în timpul anotimpurilor, rămânând în jur de 8 °C [Ref.

2]. Temperaturile care se schimbă rapid la suprafața mării ajută la prevenirea amestecării zonei bogate în oxigen și a zonei anoxice [Ref.3].



**Figura 5-2 Zona anoxică a Mării Negre [Ref. 4,5]**

Deoarece nu are loc amestecarea superficială între cele două straturi de apă din Marea Neagră, viața marină nu poate supraviețui în zona anoxică. Numai apele de suprafață bogate în oxigen ale Mării Negre sunt cele care susțin viața marină. Studiile de prelevare a apei de mare [Ref.6] în câmpul Neptun Deep, efectuate la locația SWP și DDC2, confirmă cu constatările din bibliografie, așa cum este descris mai jos:

- / **Oxigenul dizolvat:** Concentrația de oxigen dizolvat (DO) era aproape de saturare în stratul superior al coloanei de apă pentru toate profilurile, cu concentrații cuprinse între aproximativ 7,6 și 8 mg/L până la termoclină, unde concentrațiile au crescut, atingând vârfuri între aproximativ 10,5 și 11,5 mg/L, apoi au scăzut odată cu adâncimea. Concentrațiile au scăzut la aproximativ 0,5 mg/L la o adâncime de 100 m în apă și aproape de zero în vecinătatea de capeteleor profilurilor la DDC2.
- / **Hidrogenul sulfurat:** Concentrațiile de  $S_2$  mg/L- au variat între 5,70 și 8,05 mg  $S_2$ -L la adâncimi ale apei între 900 și 970 m la DDC2. Valorile hidrogenului sulfurat au crescut odată cu adâncimea, având valoarea maximă de 8,05  $S_2$ -mg/L înregistrată la o adâncime de 970 m și valoarea minimă de 5,7  $S_2$ -mg/L la o adâncime de 900 m. Nu s-au observat concentrații detectabile de  $S_2$ - în apele mai puțin adânci de la SWP.
- / **Clorofilă:** Folosită ca indicator al vieții marine, clorofila-a din apă a variat între 0,02 și 0,294  $\mu\text{g/L}$  la adâncimi ale apei între 50 și 100 m la SWP, cu valori în scădere proporțional cu adâncimea. Toate măsurătorile la adâncimi ale apei mai mari de 900 m la DDC2 au fost sub limita de detecție.



## 6. Cerințe generale pentru eliminarea apei peste bord

Cadrul de reglementare românesc [Ref. 23] prevede un mijloc de protecție a mediului receptor de efectele negative ale apei produse sub forma Legii nr. 6/1993 privind acceptarea de către România a Convenției MARPOL (73/78). Anexa I MARPOL Deversările în zone speciale impun ca conținutul de ulei al efluentului (fără diluare) să nu depășească 15 părți per milion [Ref. 8].

Se aplică și NORMATIVUL NTPA-001/2002 din 28 februarie 2002, privind stabilirea limitelor de încărcare a poluanților a apelor uzate industriale și urbane atunci când sunt evacuate în recipiente naturale.

**Tabelul 6-1 Limitele naționale maxime admisibile de descărcare**

Parametri	Formulă	Valoare mg/l (dacă nu este specificat)	Metodă de test
<b>INDICATORI FIZICI</b>			
Temperatura	-	35°C	
<b>INDICATORI CHIMICI</b>			
pH	-	6.5-8.5	SR ISO 10523-97
Substanță în suspensie (MS)*	-	35 mg/dm <sup>3</sup>	35.0(60.0) STAS 6953-81
BOD5	-	25	SR EN 1899-2
COD	-	125	SR ISO 6060-96 potassium dichromate
Nitrat amoniacal	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	2	SR ISO 5664: 2001, SR ISO 7150-1/2001
Azot total	N	10 (15)	SR EN ISO 13395:2002
Nitrați	NO <sub>3</sub>	25 (37)	SR ISO 7890-2:2000; SR ISO 7890-3:2000 SR ISO 7890/1 -98; for sea water: STAS 12999-91
Nitriți	NO <sub>2</sub>	1(2)	SR EN 26777:2002; for water by sea: STAS 12754-89
Sulfuri și hidrogen sulfurat	S <sub>2</sub> <sup>2-</sup>	0.5	SR ISO 10530-97; SR 7510-97
Sulfiți	SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	1	STAS 7661-89
Sulfați	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	600	STAS 8601-70
Fenoli care pot fi extrași cu vapori de apă		0.3	SR ISO 6439:2001 [C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> -OH] SR ISO 8165/1/00
Substanțe care pot fi extrași cu solvenți		20	SR 7587-96 organic,
Produce petroliere	HC	5	SR 7877/1-95, SR 7877/2-95
Fosfor total	P	1 (2)	SR EN 1189-2000
Detergenți sintetici		0.5	SR EN 903:2003; SR ISO 7875/2-1996
Cianuri totale	CN	0.1	SR ISO 6703/1/2-98/00
Clor rezidual liber	Cl <sub>2</sub>	0.2	SR EN ISO 7393- 1:2002; SR EN ISO 7393-2:2002; SR EN ISO 7393- 3:2002
Cloruri	Cl	500	STAS 8663-70
Fluor	F <sup>-</sup>	5	SR ISO 10359-1:2001; SR ISO 10359-2:2001
Reziduu filtrat la 105°C		2,000	STAS 9187-84
Arsenic	As	0.1	SR ISO 10566:2001
Aluminii	Al	5	STAS 9411-83
Calciu	Ca	300	STAS 3662-90; SR ISO 7980-97
Conduce	Pb	0.2	STAS 8637-79
Cadmii	Cd	0.2	SR ISO 8288:2002, SR EN ISO 5961:2002
Crom total	Cr ions	1	SR EN 1233:2003, SR ISO 9174-98
Crom hexavalent	Cr <sup>6+</sup>	0.1	SR EN 1233:2003 SR ISO 11083-98
Fier ionic total	Fe	5	SR ISO 6332-96
Cupru	Cu	0.1	STAS 7795-80
Nichel	Ni	0.5	STAS 7987-67 or SR ISO 8288:2001
Zinc	Zn	0.5	STAS 8314-87;
Mercur	Hg	0.05	SR EN 1483:2003; SR EN 12338:2003
Argint	Ag	0.1	STAS 8190-68
Molibden	Mo	0.1	STAS 11422-84
Seleniu	Se	0.1	STAS 12663-88
Mangan total	Mn	1	STAS 8662/1-96 SR ISO 6333-96
Magneziu	Mg	100	STAS 6674-77 SR ISO 7980-97
Cobalt	Co	1	SR ISO 8288:2001

Pentru aprobarea guvernamentală de mediu a eliminării peste bord, efluenții nu trebuie să conțină „substanțe prioritare” care depășesc limitele stabilite în NPTA-001.



## 6.1 Substanțe prioritare

Directiva-cadru privind apa (DCA), a intrat în vigoare în decembrie 2000 prin adoptarea unor măsuri cu scopul de a reduce progresiv nivelul de poluare pentru 33 de substanțe prioritare, care ar putea amenința sănătatea umană sau ecosistemele.

Această listă de substanțe prioritare din cadrul DCA ar trebui aplicată apelor estuare și de coastă [Ref. 9] (și nu offshore).

Următoarele sunt enumerate ca substanțe prioritare și alte substanțe chimice poluante în DCA și Directiva privind standardele de calitate a mediului (EQSD):

Substanțe prioritare și alți poluanți din WFD și Directiva privind standardele de calitate a mediului (EQSD)			
<b>1,1,1-triclorețan</b>	Chlorine	fluoranthene	phenol
<b>1,1,2-triclorețan</b>	chloroalkanes, C10-13	hexachlorobenzene (HCB)	polyaromatic hydrocarbons (PAH):
<b>1,2-diclorețan</b>	cloro-nitro-toluen	hexaclorobutadienă (HCBD)	benzo(a)pyrene
<b>2,4-diclorfenol</b>	clorpirifos (clorpirifos-etil)	hexaclorociclohexan (HCH)	benzo(b)fluoranthene
<b>Acid 2,4-diclor-fenoxi-acetic (2,4-D)</b>	crom (III)	Fier	benzo(g,h,i)perylene
<b>2-clorofenol</b>	crom (VI)	izodrină	benzo(k)fluoranthene
<b>4-clor-3-metil-fenol</b>	cupru	izoproturon	indeno(1,2,3-cd)piren
<b>alaclor</b>	cianura	plumbul și compușii săi	tetracolor-etilenă
<b>aldrin</b>	cipermetrin	linuron	toluen
<b>amoniac (ca N)</b>	DDT total	malathion	compuși de tributil staniu (TBT) (cation-tributilstaniu)
<b>antracen</b>	ftalat de di(2-etilhexil) (DEHP)	mecoprop	Triclorobenzen
<b>arsenic</b>	diazinon	mercur și compușii săi	
<b>atrazină</b>	diclormetan	naftalină	
<b>bentazonă</b>	diclorvos	nicel și compușii săi	triclormetan (cloroform)
<b>benzen</b>	dieldrină	nonilfenol (NP) (4-nonilfenol)	trifluralin
<b>bifenil</b>	dimetoat	octil-fenol	tri-fenilstaniu și derivații săi
<b>eter difenil bromurat (BDPE)</b>	diuron	para-para-DDT	xilen
<b>cadmiul și compușii săi</b>	endosulfan	penta-cloro-benzen	zinc
<b>tetracolorură de carbon</b>	endrin	penta-cloro-fenol	
<b>clorfenvinfos</b>	fenitroton	permetrină	

## 7. Scop, Principiu și Incertitudine

### 7.1 Scop

Scopul studiului BAT ia în considerare opțiunile de eliminare a apei produse pentru tratarea apei produse offshore.

### 7.2 Bază comună

Următoarele sunt comune pentru toate conceptele propuse:

- ✓ Platforma SWP este proiectată ca o platformă fără echipaj, cu o frecvență de vizitare de patru ori pe an și o alocare bugetară pentru o vizită pe lună (dacă este necesar).
- ✓ Arhitectura conductelor subacvatice pentru Domino și Pelican este proiectată pentru o rată maximă de producție de apă de 10.000 de barili pe zi.
- ✓ Condițiile de proces (presiune și temperatură) la Separatorul Primar sunt aceleași. Trietilen glicolul (TEG) este folosit pe SWP ca pachet de deshidratare, ceea ce necesită un Răcitor de Gaz Umed pentru a modera temperatura fluidului produs sub 25°C, folosind apa de mare ca agent de răcire. Această apă de mare va fi ridicată doar intermitent (conform necesităților), dar va trebui tratată cu hipoclorit de sodiu pentru a reduce creșterea biologică în sistemul de răcire a gazului umed.
- ✓ Utilizarea substanțelor chimice de producție este o parte integrantă a dezvoltărilor de gaze pentru a susține producția și integritatea activelor. Echipa Neptun Deep a însărcinat Centrul și Laboratorul TECH al OMV să efectueze teste pentru a selecta substanțe chimice adiționale [Inhibitor de Corozie (IC), Inhibitor de Depuneri (ID) și Antispumant (AS)] pentru tratarea apei produse din câmpurile Domino și Pelican Sud. Scopul acestor studii a fost identificarea celor mai performante substanțe chimice și selectarea celor mai puțin nocive pentru mediu (verzi).
- ✓ Procesul de selecție a substanțelor chimice este în curs, pentru a optimiza ratele de dozare [Ref.10] și pentru a înțelege modul lor de comportare în mediu, se va efectua modelarea DREAM pentru a sprijini deciziile bazate pe impactul lor asupra mediului [Ref. 11].

### 7.3 Incertitudinea Volumului Apei Produse

Producția de apă produsă rămâne o incertitudine cheie atât pentru câmpul Domino, cât și pentru cel de la Pelican Sud, deoarece ambele câmpuri au acumulări de apă subterane cu rezistență și conectivitate necunoscute. Dacă se observă o presiune puternică a apei fie la Domino fie la Pelican Sud, atunci se va produce o cantitate semnificativă de apă. Pentru acest proiect, apa produsă este definită în termeni de raport Apă-Gaz (AG), pe baza ratelor de producție a gazului la platou. Tabelul 7-1 identifică Raportul Apă-Gaz (AGR) proiectat pentru partea superioară a platformei SWP, care este conceput pentru a face față unui scenariu maxim de până la 10 stb/MMscf [Ref.12]. Nu se așteaptă ca această rată a apei produse să se realizeze în timpul duratei de exploatare a câmpului.

**Tabelul 7-1 Limita proporțiilor de apă și gaz așteptate de la zăcământ**

LOCAȚIE	RATĂ GAZ (MMScfd)	Raportul apă gaz (WGR) Bblw/MMScf		
	Cazul de baza	Cazul de baza	Partea inferioară	Partea superioară
Centrul de foraj Domino (DC)	Rata maximă: 450 <sup>[Hold]</sup>	2	0.3	10
Conducta de producție Domino	Rata maximă: 650 <sup>[Hold]</sup>	2	0.3	10
Conducta de producție Pelican	Rata maximă: 460 <sup>[Hold]</sup>	2	0.3	10
Total din Domino și Pelican <sup>Nota 2</sup>	Rata maximă: 950 <sup>[Hold]</sup>	2	0.3	10
Conducta de producție de gaze <sup>Nota 2</sup>	Rata maximă: 750 <sup>[Hold]</sup>	N/A <sup>NOTA 1</sup>	N/A <sup>NOTA 1</sup>	N/A <sup>NOTA 1</sup>
SWP	Rata maximă: 750 <sup>[Hold]</sup> <sup>NOTA 2</sup>	2	0.3	10

Nota 1: Fluidul de export este deshidratat și nu este de așteptat apă în conducta de export. Pentru analiză a fost utilizată compoziția de gaz uscat.  
 Nota 2: Creșterile ratei de producție până la un total de 950 MMScfd (pe zi de flux) trebuie să fie posibile la o presiune, pe suprastructura SWP, mai mare de 105 barg<sup>10</sup>.  
 [Hold] - Alinierea ratelor de proiectare pentru partea subacvatică pentru cele mai recente profiluri de producție cu baza de proiectare a proiectului



Este posibil ca producția de apă să depășească mai probabil între 285 și 9.500 barili pe zi, cu toate acestea, s-a luat în considerare o valoare de 10.000 de barili pe zi ca scenariu de proiectare.



## 8. Agenții contaminanți din apa produsă și opțiunile de tratare

### 8.1 Agenții contaminanți primari

Apa produsă conține în mod obișnuit o gamă largă de contaminanți care au potențialul de a afecta mediul. Câțiva dintre contaminanții cheie sunt incluși în Tabelul 8-1.

**Tabelul 8-1 Agenții contaminanți primari din apa produsă**

Contaminanții tipici din apa produsă	Aspecte de luat în considerare pentru Neptun Deep
<p><b><i>Oleul dispersat:</i></b></p> <p>Tratarea fluxurilor de apă produsă din multe operațiuni de gaze se concentrează pe eliminarea hidrocarburilor dispersate. Hidrocarburile dispersate (denumite și „Ulei și Grăsime”) sunt relativ insolubile în apă și se găsesc sub formă de picături discrete de hidrocarburi în faza continuă de apă. Performanța echipamentelor va fi în cele din urmă limitată de dimensiunea cea mai mică a picăturii de hidrocarburi care poate fi eficient eliminată din fluxul de apă. Picăturile de hidrocarburi dispersate mai mici decât dimensiunea minimă de limitare nu vor fi eliminate.</p>	<p>Deoarece zăcămintele Domino și Pelican sunt câmpuri de producție de gaze fără condens, nu se așteaptă ca uleiul dispersat să fie prezent în fluxul de apă produsă.</p>
<p><b><i>Hidrocarburi dizolvate (substanțe organice solubile în apă):</i></b></p> <p>Fluxurile de hidrocarburi gazoase sunt compuse din hidrocarburi cu greutate moleculară mică și pot conține cantități semnificative de hidrocarburi aromatice cu greutate moleculară mică, relativ solubile în apă, cum ar fi benzen, toluen, etil benzen și xilen (BTEX).</p> <p>Pentru instalațiile de procesare a gazelor care utilizează MEG sau TEG, o cantitate semnificativă de hidrocarburi aromatice din apa produsă poate fi derivată din sistemul de regenerare a glicolului. Compuși aromatici sunt absorbiți din gaz de glicol, îndepărtați în regenerator odată cu apa și condensăți. Amestecul de apă/aromatic rezultat este adăugat la fluxul de apă produs.</p> <p>Îndepărtarea hidrocarburilor dizolvate este mai dificilă decât separarea de fază relativ simplă necesară pentru îndepărtarea hidrocarburilor dispersate. Cu excepția sistemelor de tratare biologică, majoritatea echipamentelor de tratare a apei produse sunt dependente de separarea fizică a uleiului de apă. Prin urmare, acestea nu sunt concepute pentru limitarea conținutului de hidrocarburi dizolvate din apa produsă.</p>	<p>Zăcămintele Domino și Pelican nu conțin BTEX.</p> <p>TEG este utilizat pentru deshidratarea gazelor la SWP și se așteaptă să rămână cantități mici (urme) de TEG în apa produsă (&lt;2ppm), totuși TEG este foarte biodegradabil în mediul marin.</p>
<p><b><i>Hidrocarburi polare</i></b></p> <p>Fluxurile de apă produse pot conține o cantitate semnificativă de hidrocarburi polare, cum ar fi acizi organici, alcooli (adică metanol) și glicoli (adică MEG care) care, datorită caracteristicilor lor polare, sunt relativ solubile în apă. Trebuie remarcat faptul că compușii polari nu sunt în general raportați ca parte a conținutului de hidrocarburi al apei. Cu toate acestea, unele metode de analiză (de exemplu, Carbonul organic total) vor măsura compușii polari și vor indica adesea o concentrație de hidrocarburi mult mai mare decât cea măsurată prin metodele de analiză convenționale.</p> <p>În ceea ce privește hidrocarburile dizolvate, majoritatea echipamentelor de separare fizică nu vor fi capabile să reducă conținutul de hidrocarburi polare din apa produsă.</p>	<p>În afară de utilizarea TEG (pentru deshidratare, așa cum este descris mai sus), zăcămintele Domino și Pelican nu conțin HC polari, cum ar fi HAP sau fenoli.</p>
<p><b><i>Produse chimice de tratament</i></b></p> <p>O mare varietate de substanțe chimice de tratare pot fi prezente în fluxurile produse. Exemplele tipice includ inhibitor de coroziune, inhibitor de detartrare, demulgatori, inhibitori de hidratare, biocide, adjuvanți de flotare etc. Pot fi prezente, de asemenea, alte substanțe chimice incidentale, cum ar fi detergenții utilizați în scopuri de spălare.</p> <p>Datorită varietății și substanțelor chimice brevetate care sunt disponibile, guvernele s-ar aștepta ca dezvoltatorul să folosească substanțe chimice care nu sunt persistente în mediu (adică, biodegradabile) pentru a minimiza daunele aduse mediului receptor.</p>	<p>Proiectul va utiliza substanțe chimice precum inhibitori de coroziune, inhibitori de depuneri și agenți antispumare. Consultați Secțiunea 9.2 pentru mai multe detalii. Acestea sunt supuse unor teste și evaluări riguroase, iar ratele de dozare sunt optimizate pentru a minimiza impactul asupra mediului.</p>
<p><b><i>Solide în suspensie</i></b></p> <p>Solidele în suspensie din apa produsă pot proveni din mai multe surse, cum ar fi solidele din formarea zăcămintului, produsele de coroziune și eroziune, precipitatele și ca produse secundare ale proceselor biologice din facilitățile de procesare. Solidele pot proveni, de asemenea, din echipamentele de proces, cum ar fi degradarea moleculară a sitelor sau a materialelor de ambalare. Din punct de vedere al mediului, solidele în suspensie pot avea mai multe impacturi potențiale, inclusiv:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Unele solide pot fi toxice în sine, să conțină elemente toxice sau să aibă componente radioactive.</li> <li>- Solidele pot captura sau colecta alți contaminanți. De exemplu, particulele solide pot fi oleofile, atrăgând și capturând hidrocarburi care vor fi eliminate împreună cu solidele.</li> <li>- Solidele eliminate se pot acumula sub formă de mâl sau sediment în mediul local.</li> <li>- Solidele eliminate pot duce la turbiditate în mediile de primire cu caracteristici reduse de dispersie. Această turbiditate poate avea un impact asupra mediului, precum și să fie o formă nedorită de poluare vizuală</li> </ul>	<p>Nisipul suspendat în cadrul proiectului este probabil să rezulte din nisipul produs. Pentru gestionarea producției de nisip, se vor utiliza completări cu control de nisip și monitorizarea nisipului la capul de sondă. Atunci când se detectează prezența de nisip, sondele vor fi restrânse sau izolate până când se va efectua o operațiune de lucrări de întreținere.</p> <p>Turbiditatea și concentrația totală de solide în suspensie (TSS) pot constitui o</p>



				preocupare în etapele ulterioare, când debitul la Domino este sub 380 MMScd și la Pelican este sub 100 MMScd																																																								
<b>Metale grele</b> Prezența metalelor grele în apele produse poate constitui o preocupare din cauza potențialului lor de toxicitate și tendinței de bioacumulare. Cu toate acestea, nu toate metalele grele sunt considerate periculoase sau toxice. Tabelul de mai jos, care conține date proprietare, indică toxicitatea relativă a metalelor grele.				Nu se așteaptă ca apele produse din câmpurile Domino și Pelican să conțină cadmiu (Cd), crom (Cr), plumb (Pb), mercur (Hg), nichel (Ni) sau zinc (Zn).																																																								
<table><tr><th>Metale grele/ Compuși anorganici</th><th>Clasamentul de mediu</th><th>Metale grele/ Compuși anorganici</th><th>Clasamentul de mediu</th></tr><tr><td>Aluminiu</td><td>1</td><td>Mangan</td><td>1</td></tr><tr><td>Bariu</td><td>1</td><td>Mercur</td><td>3</td></tr><tr><td>Bor</td><td>1</td><td>Molibden</td><td>2</td></tr><tr><td>Cadmium</td><td>3</td><td>Nichel</td><td>3</td></tr><tr><td>Crom</td><td>1</td><td>Fosfor</td><td>1</td></tr><tr><td>Cobalt</td><td>3</td><td>Potasiu</td><td>1</td></tr><tr><td>Cupru</td><td>1</td><td>Silicon</td><td>1</td></tr><tr><td>Fier</td><td>3</td><td>Sodiu</td><td>1</td></tr><tr><td>Conducte</td><td>1</td><td>Stronțiu</td><td>1</td></tr><tr><td>Plumb</td><td>3</td><td>Sulfat</td><td>2</td></tr><tr><td>Litiu</td><td>1</td><td>Vanadiu</td><td>3</td></tr><tr><td>Magneziu</td><td>1</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Clasificare</td><td>1. Nu este critic 2. Toxic, dar rar și cu solubilitate scăzută 3. Toxicitate ridicată și relativ accesibil</td><td></td><td></td></tr></table>	Metale grele/ Compuși anorganici	Clasamentul de mediu	Metale grele/ Compuși anorganici	Clasamentul de mediu	Aluminiu	1	Mangan	1	Bariu	1	Mercur	3	Bor	1	Molibden	2	Cadmium	3	Nichel	3	Crom	1	Fosfor	1	Cobalt	3	Potasiu	1	Cupru	1	Silicon	1	Fier	3	Sodiu	1	Conducte	1	Stronțiu	1	Plumb	3	Sulfat	2	Litiu	1	Vanadiu	3	Magneziu	1			Clasificare	1. Nu este critic 2. Toxic, dar rar și cu solubilitate scăzută 3. Toxicitate ridicată și relativ accesibil						
Metale grele/ Compuși anorganici	Clasamentul de mediu	Metale grele/ Compuși anorganici	Clasamentul de mediu																																																									
Aluminiu	1	Mangan	1																																																									
Bariu	1	Mercur	3																																																									
Bor	1	Molibden	2																																																									
Cadmium	3	Nichel	3																																																									
Crom	1	Fosfor	1																																																									
Cobalt	3	Potasiu	1																																																									
Cupru	1	Silicon	1																																																									
Fier	3	Sodiu	1																																																									
Conducte	1	Stronțiu	1																																																									
Plumb	3	Sulfat	2																																																									
Litiu	1	Vanadiu	3																																																									
Magneziu	1																																																											
Clasificare	1. Nu este critic 2. Toxic, dar rar și cu solubilitate scăzută 3. Toxicitate ridicată și relativ accesibil																																																											
<b>Salinitate</b> Salinitatea apei este în mod obișnuit exprimată ca și concentrația de Solide Totale Dizolvate (STD), indicând cantitatea de săruri anorganice dizolvate prezente în apă.				Nu se așteaptă ca STD să depășească condițiile ambientale din jur. Se efectuează măsurători ale STD în apa de mare la adâncimile de deversare la SWP și DDC2 pentru a colecta date.																																																								
<b>Cererea de oxigen</b> Din perspectiva mediului, nivelurile de oxigen din apa deversată pot avea un impact semnificativ asupra mediului receptor. Deversarea apei lipsite de oxigen în apele de suprafață poate duce la o deficiență de oxigen în mediul acvatic local, iar reglementările privind cantitatea de oxigen dizolvat care trebuie să fie disponibil în deversările de apă produsă se aplică. În mod invers, prezența contaminanților în apa produsă poate afecta nivelul de oxigen dizolvat în mediul receptor prin consumul de oxigen prin oxidare biologică și/sau chimică. Aceste aspecte sunt descrise în detaliu mai jos.				Nu se așteaptă ca hidrocarburi (HCs) să fie prezente în apa produsă din câmpurile Domino și Pelican.																																																								
<u>Consumul biologic de oxigen (CBO)</u> este definit ca cantitatea de oxigen (exprimată în mg/l) consumată de microorganisme în procesul de degradare a materialelor organice în condiții aerobe. În principiu, reacția de oxidare biochimică poate fi scrisă ca:  Materialul oxidabil + Bacterii + Nutrienți + O <sub>2</sub> → CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O + Substanțe anorganice oxidate (adică NO <sub>3</sub> sau SO <sub>4</sub> )  Oxidarea biologică completă a tuturor contaminanților prezenți în apele produse poate dura potențial între 20 și 100 de zile. Deoarece acest interval de timp este prea lung pentru scopuri analitice, se folosește adesea un test mai scurt, numit "BOD pe cinci zile" (BOD <sub>5</sub> ), care măsoară cantitatea de oxigen consumată în primele 5 zile ale oxidării biologice la 20°C. BOD este un indicator important al cantității de activitate microbiană care poate fi susținută de elementele organice prezente în apa produsă. Deversarea apei cu un BOD mare poate duce la o deficiență de oxigen în mediul acvatic local.				Substanțele chimice adiționale furnizate de Schlumberger sunt fie în conformitate cu cerințele înregistrării REACH relevante, fie în conformitate cu "Ghidul privind cerințele de informare și evaluarea siguranței chimice" al Agenției Europene a Substanțelor Chimice (ECHA), Capitolul R4: Evaluarea informațiilor disponibile, mai 2008 (cu amendamente ulterioare) [Ref.13]. ChampionX (un al doilea furnizor) pentru substanțele chimice adiționale a furnizat foi de date pentru AFMR20400A, CORR12452a și SCAL13370A) [Ref.14], testate conform standardelor OECD 306 și Marine BODIS pentru Biodegradare, ISO10253 PtB, ISO 14669/PARCOM și metodele OSPARCOM din 1995 pentru toxicitate.																																																								
<u>Cererea chimică de oxigen (COD):</u> Cererea chimică de oxigen este definită ca fiind cantitatea de oxigen (exprimată în mg/l) consumată prin oxidarea chimică a materialului organic și anorganic din apa produsă, corectată pentru prezența clorurilor. Testul COD a fost dezvoltat pentru a oferi o estimare mai rapidă a necesarului de oxigen decât procedura BOD. Deși teoretic COD ar trebui să fie egal cu BOD final, în practică nu este întotdeauna cazul apelor produse. Cu toate acestea, este adesea posibil să se dezvolte o relație între COD și BOD care să permită COD să fie utilizat ca indicator pentru controlul BOD.																																																												
<u>Cererea totală de oxigen (CTO):</u> cererea totală de oxigen (CTO) este cantitatea de oxigen necesară pentru a transforma elementele prezente în contaminanții apei uzate în formele lor oxidate cele mai stabile. CTO se stabilește de obicei prin ardere catalitică.																																																												
<u>Cererea teoretică de oxigen (CthO):</u> Cererea teoretică de oxigen (CthO) este cantitatea calculată de oxigen necesară pentru a converti elementele prezente în contaminanții apelor uzate în formele lor oxidate cele mai stabile. ThOD depinde de starea oxidată presupusă a produselor oxidate utilizate în calculul standard, în special în cazul compușilor de azot, care pot fi considerați că se oxidează în amoniu sau în nitrat.																																																												
<u>Cererea stoichiometrică de oxigen (COST):</u> Cererea stoichiometrică de oxigen (COST) reprezintă cantitatea de oxigen necesară pentru a converti elementele prezente în contaminanții apelor uzate în formele lor oxidate cele mai stabile. Este o calculație CthO care presupune o oxidare completă.																																																												
<u>Relația între parametrii cererii de oxigen</u>				Ambele seturi de substanțe chimice sunt considerate "verzi". Se va efectua modelarea DREAM de către Institutul Norvegian SINTEF pentru a determina destinul substanțelor chimice eliminate																																																								



<p>Diversele parametri ai cererii de oxigen descriși în secțiunile anterioare sunt următorii:</p> <p><math>COST = COD \geq CthO \geq COD &gt; CBO</math></p> <p>Oarecum mai simplist:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- COST este o calculație teoretică a lui COD și ar trebui să fie aceeași.</li> <li>- CthO este aceeași dacă se bazează pe oxidarea totală a contaminanților sau mai mic dacă metoda de calcul nu presupune oxidarea totală a unor contaminanți.</li> <li>- COD este cererea de oxigen calculată printr-o metodă de test chimic definită; se apropie de CthOD, dar în general va fi mai mică din cauza reacției incomplete.</li> <li>- CBO este întotdeauna mai mică decât COD, deoarece în metoda de test biologic unele contaminante (hidrocarburi) nu vor fi metabolizate, ci utilizate pentru creșterea biologică.</li> </ul>	cu apa produsă în coloana de apă.
---	-----------------------------------

Nu se așteaptă să apară probleme legate de asfalteni, ceară sau emulsii, și nu sunt incluse planuri de reducere pentru acestea. Se vor efectua teste de toxicitate asupra substanțelor chimice adiționale din apa produsă pentru a obține limitele pentru substanțele prioritare necesare pentru aprobarea deversărilor în afara bordului din partea autorităților.

## 8.2 Componente chimice produse

[Ref.15] a fost bazat pe compoziția substanțelor chimice de producție. OMV a comandat teste pe substanțele chimice de producție specificate de furnizor pentru a determina compoziția acestora. Componentele chimice furnizate de ChampionX sunt prezentate mai jos în Tabelul 8-2.

**Tabelul 8-2 Compoziția substanțelor chimice aditive (reprezentativ)**

Substanță chimică adițională	Compoziția produsului	%
Antispumant	2- Butoxietanol	50-100%
	Poliglicol de acid gras din ulei de molid (3 EO)	30-50%
Inhibitor de coroziune	2- Butoxietanol	50-100%
	Acizi grași din ulei de molid, produse de reacție cu dietilentriamina și acid acrilic	20-25%
	Etilen glicol	10-20%
	2- Mercaptoetanol	1-2.5%
	Glicol dietilen	0.1-0.25%
Inhibitor de depuneri	Etilen glicol	10-20%
	Glicerol	25-30%

Datorită datelor limitate furnizate de Schlumberger la momentul redactării acestui raport, substanțele enumerate mai sus au fost utilizate ca bază pentru evaluarea instalațiilor de tratare a PW necesare pentru a atinge specificațiile de eliminare peste bord.

Concentrațiile chimice și ipotezele privind viteza pentru screening sunt enumerate în Tabelul 8-3 și, respectiv, în Tabelul 8-4. Trebuie remarcat faptul că metanolul nu a fost luat în considerare deoarece nu este aplicat continuu în timpul operațiunilor standard și este utilizat numai în timpul inhibării hidratului de pornire a sondei.

**Tabelul 8-3 Concentrații medii ale substanțelor chimice adiționale**

Substanță chimică adițională	Concentrații
Rata apei produse	10000 bbl./zi
Antispumant	10 ppm   79.5 l/zi
Inhibitor de coroziune	50 ppm   23.9 l/zi
Inhibitor de depuneri	15ppm   15.9 l/zi

**Tabelul 8-4 Ratele substanțelor chimice adiționale**

Substanțe prezente în Apa Produsă	Rată (l/d)
2- Butoxietanol	95.4
Eter de poliglicol din acid gras din ulei de molid (3 EO)	8.0
Acizii grași din ulei de molid, produse de reacție cu dietilentriamina și acid acrilic	19.9
Etilenglicol	20.7
Dietilenglicol	0.2
2- Mercaptoetanol	2.0
Glicerol	7.2

### 8.3 Etapele de Tratare a Apei Produse

Deoarece nu se așteaptă să fie produse ulei, BTEX sau condensate pe durata vieții de producție a câmpului, principala focusare a tratamentului în cadrul acestui studiu BAT se concentrează asupra selecției tehnologice pentru:

- ✓ Îndepărtarea solidelor în suspensie din apa produsă.
- ✓ Îndepărtarea componentelor chimice de producție.

Figura 8.1 arată diferitele etape de tratare asociate în mod obișnuit cu tratarea apei produse, specificațiile pentru fiecare etapă și tehnologiile în general disponibile la fiecare etapă.

**Figura 8-1 Etapele de Tratare a Apei Produse**

Etape						
Tratarea preliminară	Tratarea primară	Tratarea secundară	Tratarea terțiară	Îndepărtarea substanțelor nutritive	Tratament avansat	Procese de oxidare avansate / dezinfectare
Specificații						
Îndepărtarea masivă a uleiului Îndepărtarea solidelor	OiW<40mg/l TSS<10mm to 15mg/l TDS 98%<2-5mm	Îndepărtare HC TSS/ Îndepărtarea microorganismelor TDS 98%<2-5mm	OiW<10mg/l Îndepărtare CBO Îndepărtare COD	Îndepărtarea Nitraților Îndepărtarea Fosfaților Îndepărtarea Metalelor Grele	HC Îndepărtare TDS/ Îndepărtarea metalelor grele Miro/H <sub>2</sub> S Îndepărtare	Îndepărtarea microorganismelor
Tehnologii						
Separatorul de ulei	Flotație indusă cu gaz	Nisip/ Filtrare cu două medii	Membrane	Sisteme RO	Pat de cărbune activat / Media Filters	UV/ Tratamentul cu ozonizare
Separatoare API	Flotație cu Gaz Dizolvat	Filtre cu coji de nucă	Sisteme RO	Tratare Biologică Extinsă	Electrodializă (Schimb de Ioni)	Clorinare (cu hipoclorit)
Separatoare cu Plăci Corugate (SPG)	L/L Hidro-ciclone	Filtre cu Cartușe.	Tratare Biologică.	Tufărișuri de stuf		
Interceptoare cu Plăci Înclinate (IPI)	Centrifugă	Filtre pre-acoperite	Extracție cu Solvent	Ajustare pH Îndepărtarea metalelor grele)		
Separatoare de Grăsimi	Elemente de Coalescență Fină Flocculation					
Tratare fizică		Separare fizică	Tratare chimică/biologică		Eliminare chimică	

Pentru tipurile de substanțe chimice prezente în apa produsă, tratamentul preliminar, primar și secundar va avea impact mic sau deloc asupra substanțelor organice solubile. Prin urmare, am investigat mai multe opțiuni de tratament terțiar, avansat și de oxidare avansată pentru îndepărtarea solidelor și a substanțelor chimice solubile în apă în mod specific. O preselectie a celor mai promițătoare tehnologii capabile să gestioneze condițiile de operare sunt descrise în secțiunile de mai jos.

#### 8.3.1 Tehnologii de Manipulare a Solidelor

Sondele de producție Domino și Pelican sunt prevăzute cu echipamente de control și monitorizare a nisipului la capul de sondă, cu toate acestea, o concentrație de Suspensii Totale Solide (TTS) cu dimensiuni <40 de microni [Ref.16] poate fi transportată cu apa produsă (PW) la rapoarte de până la 100 g/MMscfd de gaz produs [Ref.16]. Compoziția apei produse Domino și Pelican nu este disponibilă, dar solidelor antrenate ar putea include formațiuni de nisip și o anumită materie organică. În condiții indicative de cel mai rău caz, în care rata apei produse (PW) este de 10.000 de barili pe zi (bbl/d), concentrații ale TTS de 50 mg/l sunt probabile (adică ~80 kg/zi TTS în fluxul de apă produsă). La rate mai mici ale apei produse de 2.423 bbl/d, concentrațiile TTS ar putea crește la 200 mg/l. În funcție de volumele de apă produsă și timpul de retenție, o parte semnificativă din solide ar putea trece de separatorul de producție și, astfel, ar putea fi transferată la instalațiile în aval. Tehnologiile de la suprafață pentru îndepărtarea TTS includ:

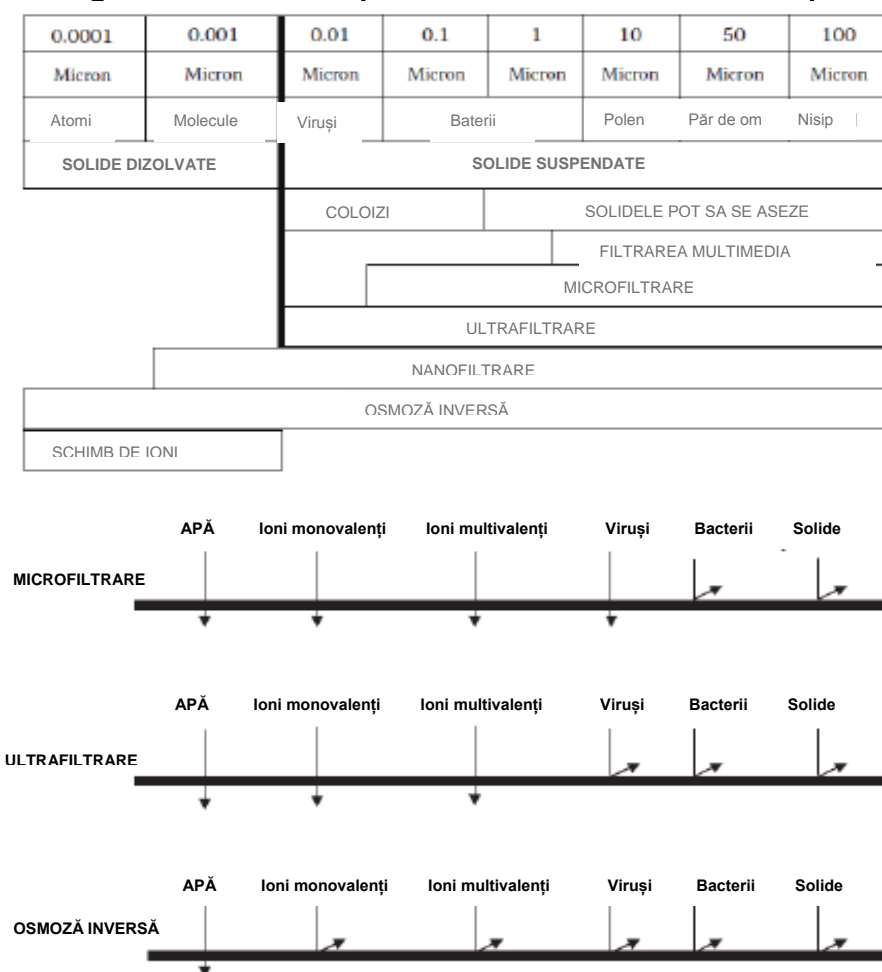
## Procesul de sedimentare pentru gestionarea TTS

Procesele de sedimentare bazate pe gravitație pot fi realizate utilizând rezervoare de sedimentare, probabil cu ajutorul flocculanților (substanțe chimice folosite pentru a coalesce particulele suspendate, îmbunătățind separarea lor din apa produsă - PW). Pentru astfel de sisteme, avantajele includ (i) simplitatea, (ii) capacitatea de a funcționa într-un interval larg de condiții de operare și caracteristici ale fluidelor, dar cerințele reduse de întreținere ar fi puternic limitate de cerințele de greutate și volum în mediul offshore, ceea ce ar limita eficiența separării. (iv) Aplicarea flocculanților pentru a reduce timpul de retenție, îmbunătățind procesul de sedimentare, cu toate acestea, acest lucru duce la acumularea unor volume mari de nămol contaminat, care ar fi dificil de gestionat, mai ales că SWP (instalația de producție subacvatică) este proiectată să fie o facilităție fără personal, astfel încât un astfel de sistem de sedimentare nu ar fi recomandat.

## Filtrarea pentru gestionarea TTS

Pentru Neptun Deep, filtrarea ar putea fi folosită pentru a controla TTS. Solidul și alte particule suspendate pot duce la înfundarea sau la reducerea eficienței proceselor de filtrare în timp, astfel încât ar putea fi necesare spălarea inversă și ecranele de filtrare. Figura 8.2 oferă o revizuire comparativă a tehnologiilor de filtrare.

**Figura 8-2 Tehnologiile de filtrare în raport cu dimensiunea de tăiere a particulelor [Ref.17]**



Pentru dimensiuni de particule mai mici de 40 de microni, filtrele cu medie, filtrele cu ecran de spălare inversă și membranele filtrante sunt extrem de eficiente în domeniul lor de aplicare.

Membranele pot trata, de asemenea, solide dizolvate, însă funcționează cel mai bine în condiții de operare bine specificate, ceea ce le conferă un interval de operare destul de restrâns. În general,



sistemele cu membrane au o dezavantaj comun legat de generarea fluxurilor de deșeuri, fie prin apă de spălare a filtrului, fie ca înlocuitori în cazul membranelor.

Cu disponibilitate limitată de date, se poate lua în considerare un pas de filtrare care oferă o flexibilitate relativ mare (pentru a se adapta la condiții de operare și caracteristici ale fluidelor/solidelor variabile) și care poate fi spălat invers sau un filtru cu ecran auto-curățitor. Odată instalate, aceste unități pot fi echipate cu diferite kit-uri care permit actualizarea ușoară la condițiile prevalente. În plus, solidele se acumulează într-un mod relativ compact datorită cerințelor reduse de apă de spălare inversă. Cerințele generale de spațiu și volum sunt, de asemenea, destul de reduse în comparație cu alte sisteme de filtrare [Ref.17].

În toate cazurile, pasul de filtrare va genera ape uzate care trebuie tratate. Deoarece trebuie presupus că solidele intră în contact cu substanțele chimice de producție, acest lucru ar putea duce la limitări privind eliminarea în mare, ceea ce implică stocarea și creșterea numărului de vizite pe platforma SWP, ceea ce nu este favorabil.

Deoarece procesarea gazului se desfășoară pe platforma SWP, care este operată ca o platformă în mod normal nepopulată, se recomandă cu tărie să se revizuiască posibilitatea de eliminare în mare în funcție de limitele de contaminare potențială a materiei solide în cadrul testelor de laborator.

În caz contrar, ar trebui să se ia în considerare un concept de gestionare a deșeurilor solide prin rezervoare de colectare amplasate pe platformă pentru a concentra ulterior solidele în apa de spălare inversă, ceea ce adaugă greutate, costuri și complexitate unei platforme în mod normal nepopulate, ceea ce nu este favorabil.

Proiectul actual al SWP include completări pentru controlul nisipului și monitorizarea nisipului la capul de sondă pentru a gestiona producția de nisip. Când se detectează nisipul, sondele vor fi închise sau izolate până când se efectuează lucrările, ceea ce este considerat "Best Available Technology" (tehnologie optimă disponibilă).

### 8.3.2 Îndepărtarea Substanțelor Chimice Adăugate în Apa Produsă

Cu referire la Tabelul 9-4, substanțele chimice adăugate în apa produsă sunt în principal organice solubile în apă (adică alcoolii organici, eteri de glicol, acizi grași saponificați, solvenți organici polari, antioxidanți biologici, esteri, etc.). Datorită solubilității lor în apă, acești compuși organici contribuie la conținutul de TOC (Carbon Organic Total) al fluxului de descărcare a apei produse și pot exercita o cerință de oxigen biologic (BOD) sau o cerință de oxigen chimic (COD) asupra mediului de apă receptor. În plus, prin procesul de regenerare a TEG o cantitate mică (circa 2 ppm) de TEG va fi transportată în apa condensată, care este combinată cu apa produsă la platforma offshore înainte de eliminare.

Deoarece aceste substanțe există la concentrații scăzute în apa produsă, o metodă principală de reducere a prezenței lor este de a optimiza ratele de dozare pentru a reduce concentrația lor atunci când apa produsă este eliminată direct în mediul marin receptor.

Tehnologiile care pot fi luate în considerare pentru tratarea acestor organice solubile pot include:

- / Adsorbție cu ajutorul cărbunelui activat granular (GAC) și/sau utilizarea filtrelor cu medie
- / Membrane de schimb ionic prin electroodializă
- / Extracție cu polimeri macro-poroși.
- / Oxidarea chimică convențională.
- / Procese de oxidare avansate.
- / Membrane (ceramice/polimerice).

## Adsorbția cu ajutorul mediilor filtrante [Ref.18]

Adsorbția este utilizată pentru a îndepărta o varietate de compuși precum poluanții organici microscopici nedegradabili, toxinele, metalele etc. și COD (Cerinta de Oxigen Chimic) din apele uzate. Mediile filtrante pot fi proiectate cu cărbune activat, zeoliți (mult mai selectivi decât GAC - cărbunele activat granular) și polimeri. Mediile filtrante pot fi, de asemenea, proiectate ca bazine mixte dacă anumiți compuși organici specifici trebuie să fie ținți. Tabelul 8-5 oferă o comparație a adsorbantilor, avantajele și dezavantajele lor.

**Tabelul 8-5 Compararea adsorbantilor de cărbune activat, zeoliți și polimeri**

Tip de adsorbant	Caracterici	Avantaje	Dezavantaje	Adaptabilitate Neptun Deep
Cărbunele activat	Mici pori de dimensiuni variate (în mod obișnuit între 2 și 500 de angströmi).  Suprafețe specifice ridicate cuprinse între 800 și 1.400 m <sup>2</sup> /g (metri pătrați pe gram).	Cost redus.  Potrivit pentru fluxuri de deșeuri care conțin o gamă largă de compuși organici volatili.	Nu este eficient pentru compușii organici volatili (VOCs) cu polaritate ridicată (de exemplu, alcoolii, acizi organici). Nu este eficient pentru compușii extrem de volatili (de exemplu, clorură de vinil, MTBE). Capacitate redusă în aplicațiile cu conținut mare de umiditate. Costuri anuale ridicate pentru înlocuirea/regenerarea cărbunelui activat atunci când este folosit pentru fluxuri de deșeuri concentrate. Risc de incendiu în cazul utilizării cu compuși conținând oxigen sau VOC-uri cu căldură de adsorbție mare. Se degradează în timpul ciclurilor de desorbție.	Adăugarea de complexitate, greutate și costuri unei instalații în mod normal nepopulate.  Poate necesita vizite mai frecvente la SWP și/sau personal permanent la SWP.  Spălarea inversă generează un tratament al apei uzate care va trebui gestionat și eliminat.  Toate aceste considerații fac ca această tehnologie să nu fie disponibilă pentru Neptun Deep.
Zeoliți	Structuri cristaline uniforme cu pori uniformi. Pori sunt în general mai mici decât cei din cărbunele activat. Suprafețe specifice comparabile cu cele ale cărbunelui activat.	Îndepărtare foarte selectivă a compușilor organici volatili (VOCs). Eficient în îndepărtarea compușilor mici, cu polaritate mare și foarte volatili.  Poate fi utilizat în aplicații cu umiditate ridicată.  Durată de viață mai lungă.  Mai puțin susceptibil la incendii.  Mai puțin susceptibil la degradare.	Costuri inițiale mai mari.  Nu este potrivit pentru fluxuri de deșeuri care conțin o gamă largă de compuși organici volatili.	Vedeți mai sus.
Polimeri	Polimeri reticulați cu suprafețe specifice ridicate. Pori sunt în general mai mari decât cei găsiți în cărbunele activat.	Pot fi utilizați cu solvenți reactivi fără riscul de a cataliza dezcompunerea acestora.  Se desorbe mai rapid decât cărbunele activat.  Mai puțin susceptibili la incendii.  Durată de viață mai lungă decât cărbunele activat.  Afișează o afinitate mai mică pentru apă decât cărbunele activat.	Costuri inițiale mai ridicate.  Temperaturile de regenerare nu pot depăși 125°C.  Nu este potrivit pentru fluxuri de deșeuri care conțin agenți puternic oxidanți.	Vedeți mai sus.

## Membranele de schimb ionic prin electrodiализă (EDI) [Ref.19]

Producția de apă cu puritate înaltă a folosit în mod tradițional o combinație de separare prin membrane și procese de schimb ion. Electrodiализația (EDI) este un proces care combină tehnologia membranelor semipermeabile cu mijloacele de schimb ion pentru a furniza un proces de demineralizare de înaltă eficiență. Electrodiализația utilizează curent electric și membrane pregătite special, care sunt semipermeabile la ioni în funcție de încărcarea lor, curentul electric și capacitatea de a reduce ioni în funcție de încărcarea lor. Prin electrodiализație, un potențial electric transportă și separe speciile acvatice încărcate. Curentul electric este folosit pentru a regenera continuu rășina, eliminând necesitatea regenerării periodice.

**Tabelul 8-6 Avantaje și dezavantaje ale electrodializei**

	Avantaje	Dezavantaje	Adaptabilitate Neptun Deep
EDI	<p>Operare simplă și continuă. Eliminarea completă a substanțelor chimice pentru regenerare.</p> <p>Funcționare și întreținere cost-eficiente. Consum redus de energie. Non-poluare, siguranță și fiabilitate. Necesită foarte puține supape automate sau secvențe de control complexe care necesită supraveghere de către un operator. Necesită puțin spațiu. Produce apă cu puritate înaltă într-un flux constant. Asigură îndepărtarea completă a particulelor dizolvate anorganice. În combinație cu pretratarea prin osmoză inversă, îndepărtează mai mult de 99,9 % din ioni din apă.</p>	<p>EDI nu poate fi utilizat pentru apă cu o duritate mai mare de 1, deoarece carbonatul de calciu ar crea o crustă în camera de concentrație, limitând operația.</p> <p>Necesită pretratare pentru purificare. Dioxidul de carbon va trece liber prin membrana RO, disociindu-se și crescând conductivitatea apei. Orice specie ionică formată din dioxidul de carbon va reduce rezistivitatea apei de ieșire produsă de EDI. Managementul CO<sub>2</sub> în apă este în mod obișnuit gestionat în una sau două modalități: pH-ul apei poate fi ajustat pentru a permite membranei RO să respingă speciile ionice, sau dioxidul de carbon poate fi îndepărtat din apă utilizând un gaz de strip.</p>	<p>Operare și întreținere: Necesită un nivel ridicat de monitorizare și control, de exemplu, curent electric, tensiune, TDS (total dissolved solids), pH, rate de flux, integritatea membranei. Este necesar un nivel ridicat de forță de muncă calificată; operația electrodializei este mai complicată decât a membranelor RO (osmoză inversă). Costuri: eficient pentru TDS &lt;8.000 mg/L, iar fluidul Neptun are o concentrație între 7.500 și 175.000 mg/L.</p>

### Extracția cu polimeri macro-poroși

Tehnologia MPPE poate reduce hidrocarburile dizolvate și dispersate, precum alifaticile, aromaticile (BTX), hidrocarburile policiclice aromatice și cele halogenate (clorurate). Tehnologia MPPE poate fi folosită pentru tratarea apei din mediul offshore, a apei de proces, a apelor uzate și a apelor subterane. MPPE poate rezista în medii complexe de apă de producție care conțin săruri, metanol, glicoli, inhibitori de coroziune, inhibitori de depuneri, captatori de H<sub>2</sub>S, dezemulsificatori, antispumanti și metale dizolvate (grele).

Procesul de tratare a apei cu tehnologia MPPE trece apa contaminată cu hidrocarburi printr-o coloană umplută cu particule MPPE. Particulele sunt mărgelile poroase de polimer care conțin un lichid de extracție specific. Lichidul de extracție imobilizat îndepărtează componentele de hidrocarburi din apa de proces. Apa purificată poate fi fie reutilizată, fie deversată.

Regenerarea periodică în situație a lichidului de extracție se realizează prin eliminarea hidrocarburilor cu abur la presiune scăzută. Hidrocarburile eliminate sunt apoi condensate și separate de faza de apă prin gravitație. Faza aproape 100% pură de hidrocarburi este recuperată, scoasă din sistem și pregătită pentru reciclare sau eliminare. Faza apoasă condensată este reciclată în sistem.

Procesul MPPE necesită abur și adaugă greutate, consum de energie, costuri și complexitate SWP care este proiectat în prezent fără cerința de abur. SWP ar necesita și vizite mai frecvente sau o supraveghere operațională mai mare pe o platformă în mod normal nepopulată și, prin urmare, utilizarea sa nu ar fi considerată BAT pentru acest proces.

### Oxidarea chimică convențională

Ozonul și radicalii hidroxil (OH) pot fi produși din ozon în prezența apei. OH reacționează cu toate tipurile de materie organică și produce compuși hidrofili, dar prin mecanisme diferite. Calea dominantă de oxidare pentru OH este abstracția hidrogenului și adăția OH. Ozonul atacă hidrocarburile prin adăția moleculelor, ceea ce duce la ruperea legăturilor. Atacul ozonului asupra rășinilor, asfaltenelor și materiei organice din sol duce la producția de NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> și PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>. Ozonul interacționează și cu reziduurile petroliere învechite pentru a genera produse solubile și biodegradabile.

### Procese de oxidare avansate (POA) [Ref.17]



Similar cu oxidarea chimică convențională, Procesele de Oxidare Avansate (POA) se referă la proceduri de tratare chimică concepute pentru a îndepărta materiale organice (și uneori anorganice) din apă și apă uzată, prin oxidare prin reacții cu radicalii hidroxil (OH).

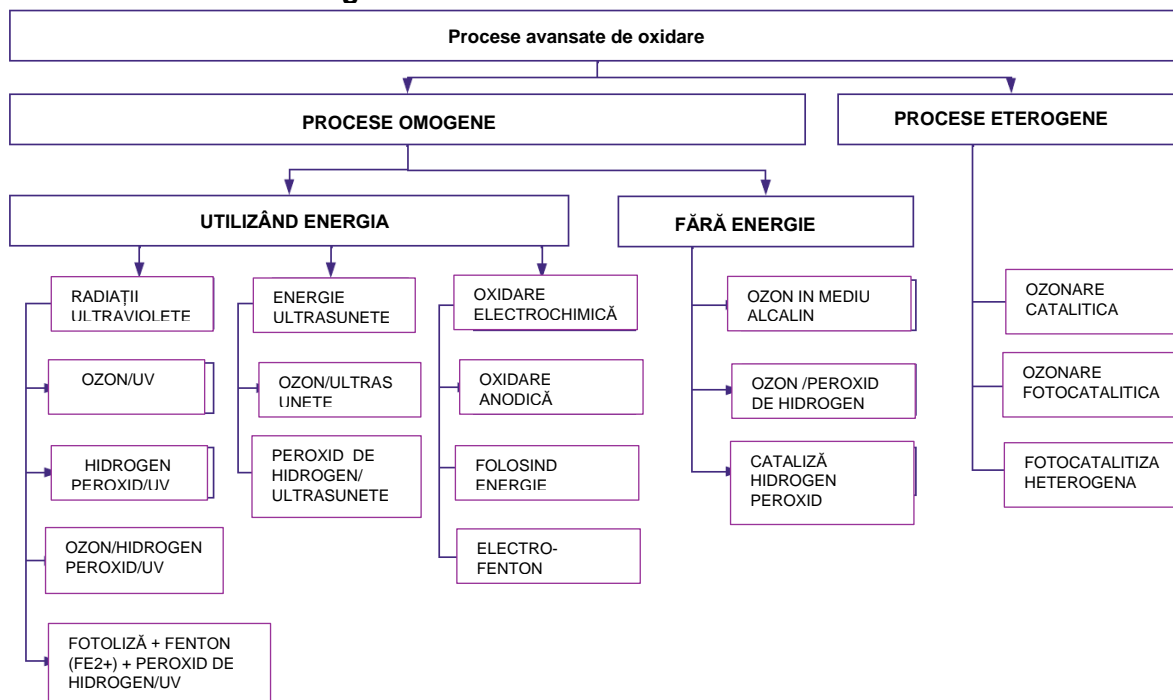
Această secțiune oferă o prezentare generală a POA, deoarece poate fi o opțiune potrivită de tratare pentru substanțele organice prezente în apa de producție. De obicei, în tratarea apei de producție, oxidarea chimică implică adăugarea de agenți oxidanți precum ozonul, peroxidul de hidrogen, permanganatul, dioxidul de clor, clorul ( $\text{Cl}_2$ ,  $\text{HOCl}$ ) și oxigenul în fluxul de apă de producție pentru a schimba compoziția chimică a unuia sau mai multor poluanți.

POA este folosit în mod obișnuit pentru purificare în scopul îndepărtării materiilor organice și microbiologiei. Este larg considerat pentru tratarea apelor uzate care conțin urme de reziduuri organice datorită ratelor rapide de oxidare chimică AOP și absenței poluării secundare. Ele oferă o versatilitate ridicată, compatibilitate cu mediul înconjurător și sunt în general ușor de aplicat. POA se bazează pe principiul generării de specii de oxigen foarte reactive, cu selectivitate scăzută, pentru a permite mineralizarea completă a micropoluantilor.

POA se bazează pe oxidarea chimică, iar substanțele chimice tipice utilizate includ:

- / **Ozonul și radicalul hidroxil (OH)**, care pot fi produși din ozon, pot reacționa cu toate tipurile de hidrocarburi și pot produce compuși hidrofilii, dar prin mecanisme diferite. Căile dominante de oxidare pentru OH sunt abstracția hidrogenului și adăugarea OH. Ozonul atacă hidrocarburile prin adăugarea moleculelor, ceea ce duce la ruperea legăturilor. Atacul ozonului asupra rășinilor, asfaltenelor și materiei organice din sol duce la producția de  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ , și  $\text{PO}_4^{3-}$ . Rezultatele ilustrează mecanismele prin care gazul de ozon interacționează cu reziduurile petroliere învechite pentru a genera produse solubile și biodegradabile.
- / **Peroxidul de hidrogen** Joacă un rol important în reducerea compușilor BTEX.  $\text{H}_2\text{O}_2$  acționează ca un vânător de radicali hidroxil ( $\text{HO}_2$ ) și ca un puternic oxidant.
- / **Permanganatii** sunt substanțe cristaline bine cunoscute ca agenți oxidanți. Ele sunt disponibile sub formă de permanganat de sodiu și de potasiu. Sunt ușor de manevrat, disponibile în mod obișnuit și agenți oxidanți puternici și versatili. Versatilitatea lor în reacționarea cu o gamă largă de compuși organici la un interval larg de pH se datorează stărilor variabile de oxidare ale manganului în reacții la diferite valori de pH. La pH-urile foarte acide, adică la pH-uri  $< 3.5$ , s-a constatat că reacționează ca  $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ . În această reacție, manganul a fost redus de la manganit (VII) la manganit (II).

Figura 8.3 prezintă o serie de POA-uri, inclusiv metode fotochimice, termice și non-fotochimice, cu unele dintre ele care sunt utilizate în tratarea apei de producție, descrise mai jos.

**Figura 8-3 Procese de Oxidare Avansate**


Tehnologiile de tratare a apei de producție (PW) bazate pe combinația de cavitare hidrodinamică, ozonizare, cavitare acustică și oxidare electrochimică au fost studiate pentru îndepărtarea materiei organice, bacteriilor și scalarților, fie pentru reutilizarea apei în procesul de producție, fie ca pretratare înainte de osmoză inversă (RO).

Speciile reactive de oxigen sau radicalii liberi reprezintă agenți oxidanți puternici care pot iniția procesele de oxidare avansată (POA) pentru a degrada poluanții în molecule simple și necompușe toxice. Specii de radicali liberi sunt atomi sau molecule care conțin cel puțin un electron nepereche, cum ar fi radicalul hidroxil și radicalul anion superoxid ( $O_2^-$ ), cu radicalul hidroxil câștigând cea mai mare atenție în această zonă. POA-urile sunt utilizate în sistemele de tratare a apei de producție din industria O&G de pe uscat pentru îndepărtarea compușilor organici și a unor compuși anorganici, dezinfectare și îndepărtarea mirosului și culorii, însă nu există dovezi că POA-urile sunt utilizate în larg. Oxidanții utilizați în mod obișnuit includ ozonul, peroxidul de hidrogen, clorul și reactivul Fenton (combinația peroxidului de hidrogen cu fierul feros).

Alegerea POA-urilor depinde în principal de caracteristicile radicalilor hidroxil generați, deoarece aceștia sunt foarte reactivi și au un potențial de oxidare ridicat. Acest fapt permite acestor specii să degradeze complet compușii organici dizolvați în carbon și apă, sau cel puțin parțial în compuși mai puțin toxici. Distrugerea contaminanților organici reprezintă principala avantaj a POA-urilor în contrast cu alte procese precum cele cu cărbune activ, tehnologiile termice și cu membrane, care transferă contaminanții dintr-o fază în alta.

**Fenton și Foto Fenton** are avantajul unor cerințe energetice mai reduse în comparație cu alte procese POA, dar sistemul funcționează în medii cu pH scăzut (<4) pentru a menține fierul în soluție. Această tehnologie generează, de asemenea, un mâl de fier, care, dacă ar fi aplicat în larg, ar însemna stocare suplimentară cu o frecvență mai mare a vizitelor de întreținere la SWP pentru colectarea și eliminarea regulată a acestui deșeu.

**Procesele catalitice electrochimice:** Acesta este un proces robust și ușor de operat, în special în cazul fluctuațiilor încărcării apei uzate. Pe o platformă de extracție offshore a gazelor naturale, a fost implementat un anod Ti/Sb-SnO<sub>2</sub> modificat cu oxid de grafen, rezultând o reducere cu 58,60% a cererii chimice de oxigen și o eficiență energetică de 42,63 g/KWh [Ref.21]. Acest tip de AOP este

considerat unul dintre cele mai eficiente procese pentru tratarea apei uzate cu conținut de ulei. Dezavantajele includ costurile ridicate ale electrozilor, catalizatorilor electrochimici și

*Oxidarea eterogenă fotocatalitică* implică accelerarea unei fotoreacții în prezența unui catalizator semiconductor. Acest proces are cea mai mare eficiență în degradarea compușilor organici recalcitranți. Fotocataliza semiconductorilor heterogeni are un potențial imens pentru tratarea contaminanților organici în apă și aer. Mulți semiconductori au fost studiați pentru degradarea compușilor petrochimici. Mai mulți semiconductori ( $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CdS}$ ,  $\text{ZnS}$ ) pot acționa ca fotocatalizatori. Cu toate acestea,  $\text{TiO}_2$  a fost cel mai mult și cel mai universal studiat datorită reactivității sale ridicate, toxicității reduse, stabilității chimice, costurilor mai mici și capacității sale de a descompune poluanții organici, rezultând mineralizarea completă [Ref.21].

Tratarea apei cu ajutorul *fotocatalizei* reprezintă o metodă promițătoare pentru remedierea mediului înconjurător. Comparativ cu procesele tradiționale de oxidare, oxidarea fotocatalitică funcționează la condiții ambiant, fără a necesita temperaturi ridicate sau presiune, iar mulți contaminanți organici recalcitranți pot fi degradați fără adăugarea de oxidanți chimici. Mai mult, fotocataliza s-a dovedit a fi eficientă în transformarea ionilor metalici și a metaloizilor în specii mai puțin toxice sau mai ușor de separat din sistem într-un pas ulterior de tratare. Deoarece consumul de substanțe chimice și producția de nămol sunt una dintre principalele preocupări care inhibă tratarea apei produse, fotocataliza reprezintă o tehnologie atractivă în comparație cu alte tehnologii.

Trebuie menționat, totuși, că prezența speciilor ionice în apa produsă poate afecta degradarea fotocatalitică. Substanțele ionice precum clorura, carbonatul, bicarbonatul, nitratul, nitritul și ioni de fosfat pot afecta generarea fotoelectronilor, recombinația electronilor cu găurile și scavengingul radicalilor hidroxilici. Dintre acești anioni anorganici, ionii de clorură pot avea un efect dăunător asupra tratamentului fotocatalitic prin captarea găurilor și a radicalilor hidroxilici, generând radicali de clorură ( $\text{Cl}\cdot$ ) și radicali de diclorură ( $\text{Cl}_2\cdot^-$ ) mai puțin reactivi.

Substanțele organice sunt unul dintre inhibitorii importanți pentru tratarea apei produse. Deoarece fotocataliza este un proces combinat de adsorbție și degradare, prezența substanțelor organice în apa produsă poate afecta eficacitatea eliminării acestor două procese. Studiile privind oxidarea fotocatalitică a apei produse sunt destul de limitate, și există o lipsă de revizuirii critice comprehensive în acest domeniu, fără a fi găsite exemple în momentul redactării acestui raport pentru aplicațiile offshore.

**În rezumat:** baza utilizării proceselor de oxidare avansată pentru remedierea compușilor organici din apa produsă constă în reacțiile fundamentale ale speciilor reactive de oxigen. Cu toate că parametrii cinetici și căile de reacție au fost determinate pentru distrugerea mediului cu radicali liberi a numeroși poluanți problematice, chiar și compușii organici simpli pot implica căi de reacție complexe și amestecuri de produși.

Generarea de radicali hidroxil prin diverse POA-uri omogene și heterogene poate implica, de asemenea, dinamici de reacție diferite și poate duce la căi de reacție semnificativ diferite. O înțelegere mai completă a relațiilor structură-activitate pentru clase sau grupuri de compuși pentru procesele de tratare individuale, bazată pe date cinetice și distribuții de produse măsurate, este crucială pentru identificarea unui POA adecvat.

Pe lângă aceste aspecte fundamentale, trebuie luate în considerare influențele calității apei și factorii economici pentru implementarea unui proces cu obiective specifice de tratare. Principalele provocări pentru o aplicare mai largă a POA includ dezvoltarea ulterioară a înțelegerii fundamentale a căilor și dinamicii reacțiilor și progresele în inginerie în ceea ce privește materialele și echipamentele pentru a face aceste procese mai sustenabile din punct de vedere energetic [Ref.21].

Pentru Neptun Deep, aplicarea POA pe platforma offshore, cu căile lor reactive dinamice, crește complexitatea procesului de tratare a apei produse. Furnizarea continuă și manipularea substanțelor chimice oxidante la SWP, cu unele procese (de exemplu, reactivii Fenton) necesitând stocarea și eliminarea deșeurilor de la acestea, care implică creșterea greutatei, a amprentei și a cheltuielilor de capital, precum și consumul lor mare de energie și necesitatea crescută de întreținere sau chiar de supraveghere continuă a controlului, fac ca POA să nu fie disponibil pentru proiect și, prin urmare, să nu fie considerat BAT (Tehnica cea mai bună disponibilă).

### Membranele (ceramice/polimerice)

Membranele pot îndepărta hidrocarburile dispersate și dizolvate la nivel molecular. Capacitatea de îndepărtare depinde de materialul membranei selectate, dar în principiu membranele pot elimina BTEX, NPD, PAH și/sau substanțe chimice organice din apa produsă. Membranele sunt susceptibile la înfundare (de către uleiurile dispersate) și pot fi deteriorate de anumite hidrocarburi, și nu au fost niciodată demonstrate în aplicațiile de tratare a apei din domeniul petrolier.

**Tabelul 8-7 Evaluarea membranelor ceramice (MF)/(UF)**

Criteriu	Descriere/ Argumentare
Stare industrială	Membranele ceramice au fost utilizate extensiv în tratarea apei industriale, inclusiv în tratarea apelor uzate contaminate cu ulei. Multe companii produc și comercializează produse cu membrane ceramice în diferite dimensiuni, materiale de construcție și configurații geometrice.
Recipiente de calitate a apei de alimentare	Aplicabil tuturor recipientelor TDS, independent de tipul și concentrația de sare. Concentrațiile mari de fier pot fi problematice, provocând murdărirea ireversibilă a membranei.
Calitatea apei produse	Apa produsă nu conține solide în suspensie. Eliminarea DOC este de aproximativ 10%. A fost îndepărtat aproape tot carbonul organic nedizolvat.
Eficiența producției (recuperare)	Membranele ceramice MF/UF pot fi operate în modul de filtrare fără limită sau cu flux încrucișat, prin urmare, recuperările pot varia de la 90% la 100%.
Considerente legate de infrastructură	Pentru instalarea unei instalații cu membrană ceramică sunt necesare un rezervor de alimentare, o pompă de alimentare, o pompă de dozare a coagulantului și o structură de suport pentru susținerea modulelor cu membrană.
Utilizarea energiei	Nu este disponibil.
Utilizarea produselor chimice	Pre-coagularea poate fi utilizată pentru a îmbunătăți recuperarea contaminanților. Dozele variază de obicei între 1 și 5 mg/L, în funcție de calitatea apei și de tipul de coagulant utilizat. Coagulantele obișnuite includ clorură de polialuminiu, clorură ferică și sulfat de aluminiu. Poate fi utilizată spălarea în contravaloare îmbunătățită cu substanțe chimice care ar necesita utilizarea de substanțe chimice acide și alcaline. Este necesară curățarea chimică periodică. Acizii, bazele, agenții tensioactivi și oxidanții sunt utilizați în mod obișnuit.
Durata de viață estimată a componentelor critice	Se crede că membranele ceramice au o durată de viață mult mai lungă decât membranele polimerice. Durata de viață estimată este > 10 ani.
Considerente O&M	Membranele ceramice trebuie spălate periodic, iar curățarea chimică este necesară la intervale de o săptămână până la 3 luni, în funcție de calitatea apei de alimentare.
Costuri de capital și O&M	Nu sunt disponibile costuri de capital sau O&M în acest moment pentru membranele ceramice. Contactați furnizorul pentru mai multe informații.
Pre-tratament și post-tratament	Strecurarea sau filtrarea cu cartuș este necesară ca pre-tratări ale sistemelor cu membrane ceramice. Coagularea poate fi folosită și ca pre-tratament. Procesele din aval pot fi necesare pentru desalinizare sau lustruire, în funcție de calitatea apei de alimentare și de obiectivele de calitate a apei finite.
Management concentrat sau eliminarea deșeurilor	Deșeurile de spălare în contrasens necesită eliminarea sau reciclarea într-o altă parte a stației de tratare. Deșeurile chimice sunt generate în timpul curățărilor periodice. Dacă membranele sunt operate în modul de curgere încrucișată, atunci fluxul de evacuare va necesita eliminare sau tratament suplimentar.

### 8.3.3 Evaluarea tehnologiei apei produse

O evaluare calitativă care se concentrează pe tehnologiile adecvate pentru îndepărtarea substanțelor organice solubile este luată în considerare în raport cu unele criterii cheie de diferențiere, inclusiv cerințele energetice, robustețea, flexibilitatea, generarea de deșeuri, modularitatea, flexibilitatea și aplicarea offshore demonstrabilă. Acestea sunt definite în continuare în Tabelul 8-8.

**Tabelul 8-8 Criterii de evaluare a tehnologiei PW**

Criterii	Descriere/argumentare
Utilizarea resurselor	A fost măsurat în termeni de necesar de energie electrică, utilizare chimică și producție de deșeuri, deoarece contribuie la tratarea ulterioară pentru a obține o calitate îmbunătățită.
Modularitate	Se referă la capacitatea sistemului de a fi integrat sau modernizat în funcție de schimbarea circumstanțelor sau ca un proces unitar.
Robustețe	Definește capacitatea echipamentului de a suporta constrângeri severe de mediu, cu stabilitate mecanică puternică, în timpul tratamentului.
Fiabilitate	Asigură că tehnologia are nevoie de timpi de oprire limitati pentru a obține o calitate bună a apei și că nu este susceptibilă la defecțiuni.
Flexibilitate	Este o funcție a capacității tehnologiei de a gestiona o selecție largă de apă tehnologică în timpul tratării.
Aprobare Offshore	Exemple demonstrabile de aplicare a acestei tehnologii pe platforme offshore din întreaga lume.

Procesul de evaluare este calitativ și subiectiv, deoarece se bazează pe opinia autorului (autorilor) și referințele utilizate la momentul scrierii. Evaluarea tehnologiei PW ar necesita muncă tehnică suplimentară pentru a confirma rezultatele cantitative și dacă aceste tehnologii sunt adecvate pentru aplicarea offshore, dar pentru moment, evaluarea calitativă a tehnologiei este prezentată în Figura 8-4 de mai jos.

**Figura 8-4 Selectarea tehnologiei PW**

Evaluarea tehnologiei <div>3 Favorabil</div> <div>2 Mediu</div> <div>1 Nefavorabil</div>	Îndepărtarea substanțelor chimice				Utilizarea resurselor		Alte criterii					Aplicație   Fiabilitate   Incertitudine	Considerat tehnic BAT pentru Neptun Deep  (Da nu)	
	Ulei în suspensie	Organice solubile	Metale grele	TSS	Generarea	Utilizare chimică	Cererea de	Modularizare	Robustețe	Fiabilitate	Flexibilitate			Dovedit offshore
Electrodializa				n/a									Tehnologie deja consacrată, aplicată în mare parte pentru producția onshore. Eliminarea deficitară a substanțelor neîncărcate, cum ar fi substanțele organice, silice, bor și microorganisme.	Nu
Extracția polimerului macro-poros				n/a									Tehnologie matură și robustă pentru tratarea și eliminarea apei produse. Performanță ridicată de separare și controlat de la distanță. Necesită abur pentru regenerare, care nu este disponibil.	Nu
Procese convenționale de oxidare				n/a									Oxidarea chimică este bine stabilită, fiabilă și necesită un echipament minim. Consumul de energie este mare, reprezintă ~20% din totalul O&M pentru procesele de oxidare, iar costurile chimice sunt mari. Componentele critice sunt pompele de dozare chimică, cu o speranță de viață de 10 ani sau mai mare. Folosit de obicei la operațiunile cu echipaj.	Nu
Procese avansate de oxidare				n/a									Aplicabil pentru pre/post-tratarea apei foarte contaminate pentru a îmbunătăți toxicitatea deversarii. Dezavantajele sunt cantitatea de energie electrică necesară. Compușii organici simpli pot implica căi de reacție complexe și sunt necesare mai multe studii pentru a demonstra aplicabilitatea pentru Neptun Deep.	Nu
Membrane MF de înaltă fiabilitate													UF este mai eficient pentru dezulire și îndepărtarea TSS în comparație cu MF. Aplicațiile NF și RO acceptă TSS și îndepărtarea metalelor și a componentelor organice. Murdarirea poate reduce funcționalitatea fiecărei membrane. Fiabilitatea membranei urmează această secvență MF> UF> NF. Membranele RO sunt predispuse la detartrare/îngroșare, ceea ce duce la un flux scăzut.	Nu
UF de înaltă fiabilitate														
NF de înaltă fiabilitate														

În concluzie, deși aceste tehnologii sunt potrivite pentru îndepărtarea substanțelor organice solubile, niciuna nu este dovedită pentru aplicații offshore în care gazul este tratat ca pentru Neptun Deep. În plus, aplicarea unor astfel de tehnologii ar adăuga costuri, greutate, complexitate procesului și consum de energie pe SWP. Complexitatea proceselor ar determina vizite sporite la SWP pentru furnizarea/dozarea de substanțe chimice, controlul luminii UV și/sau pH-ului, înlocuirea mediilor și/sau manipularea și eliminarea depozitării deșeurilor, ceea ce poate favoriza controlul operațional permanent în larg. Acest lucru nu ar fi considerat fezabil, având în vedere actualele filozofii operaționale și de proiectare ale SWP, aceasta fiind o instalație în mod normal nesupravegheată.



Prin urmare, adăugarea unor astfel de tehnologii offshore nu este considerată BAT pentru Neptun Deep.

Având în vedere că oportunitățile de tratare a PW sunt limitate în larg la SWP, următoarea secțiune explorează o varietate de rute de eliminare a PW care pot fi disponibile pentru proiect.



## 9. Opțiuni de eliminare a apei produse

Există mai multe rute potențiale, care pot fi evaluate pentru a identifica opțiunea BAT probabilă pentru eliminarea apei produse. În linii mari, acestea pot fi împărțite în două categorii, de exemplu, offshore și, respectiv, onshore. Schemele opțiunilor sunt prezentate în Tabelul 10 - 1 pentru offshore și luate în considerare cinci (5) concepte și Tabelul 10 - 2 pentru eliminarea PW pe uscat, care iau în considerare trei (3) opțiuni.

Conceptele offshore includ:

1. *Doar cheson:* Tratarea în larg și eliminarea apelor uzate peste bord printr-un cheson la o adâncime a apei între 70 și 90 de metri.
2. *Evacuarea prin conductă la adâncime:* Tratarea în larg și eliminarea apelor uzate peste bord printr-un cheson la o adâncime a apei > 130 de metri spre câmpul Domino în zona anoxică. Pentru a ajunge la această adâncime este necesară o conductă suplimentară (aproximativ, 1,8 km).
3. *Reinjectarea în acvifer printr-o platformă:* tratarea în larg și eliminarea apelor uzate într-un acvifer printr-o nouă platformă dedicată. Pentru cei 10.000 bwpd se presupune că ar trebui forat o singură sondă de injecție a apei.
4. *Reinjectarea submarină în acvifer:* tratarea în larg și eliminarea apelor uzate într-un acvifer din zăcamântul Pelican. O sondă suplimentară submarină la Pelican va fi forată.
5. *Depozitare și deplasare a navelor:* depozitare offshore și transfer cu vasele la o facilitate de pe uscat. Aceasta este o opțiune „hibridă” în care apa ar fi stocată în larg, iar un vas ar transfera-o apoi pe țărm. Diferitele opțiuni onshore care trebuie tratate sunt discutate în cadrul conceptelor onshore.

Conceptele onshore includ:

6. *Iaz de evaporare:* Tratare pe mal și eliminare într-un iaz de evaporare. O conductă dedicată apelor uzate de la SWP offshore, 136 km până la o stație de la uscat, cu tratare și eliminare într-un iaz de evaporare.
7. *Re-injecție în acvifer pe țărm:* Tratare pe țărm și eliminare într-un acvifer pe țărm. O conductă dedicată de apă uzată de la SWP offshore, 136 km până la o facilitate de pe uscat și injecție într-un acvifer de pe uscat. Ar fi forat o singură sondă de injecție a apei.
8. *Sinergie cu o instalație existentă:* Tratare onshore și sinergie cu o instalație existentă. O conductă de apă uzată dedicată de la SWP offshore, 136 km, până la o uzină existentă pe uscat, cu o conductă suplimentară.
9. *Terță parte:* Tratarea pe uscat și eliminarea într-un loc sigur. O conductă dedicată de apă uzată de la SWP offshore, 136 km până la o facilitate de pe uscat, cu transportul către o uzină pentru eliminarea în siguranță de către o terță parte.

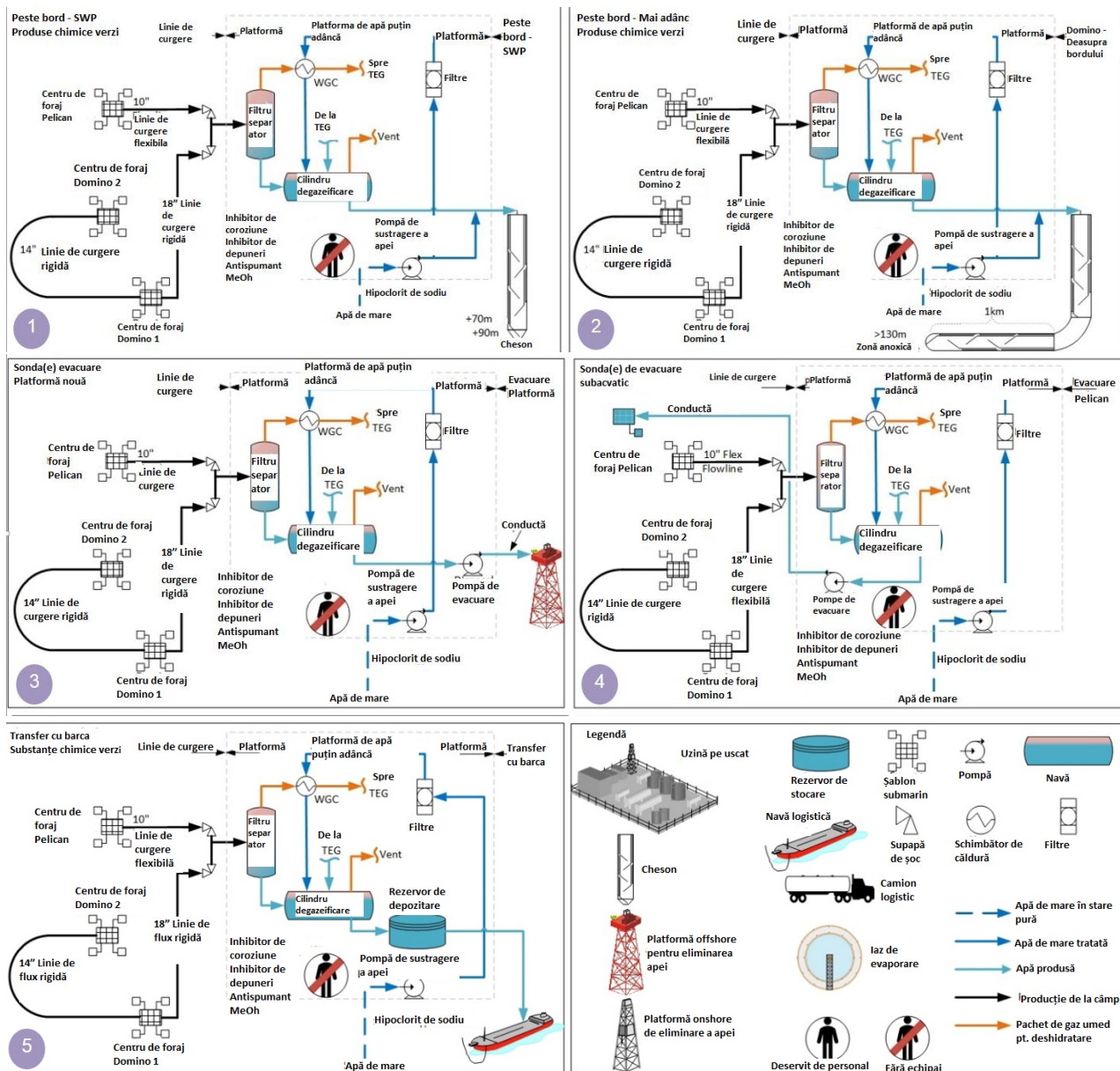


Figura 9-1 Rute offshore de eliminare

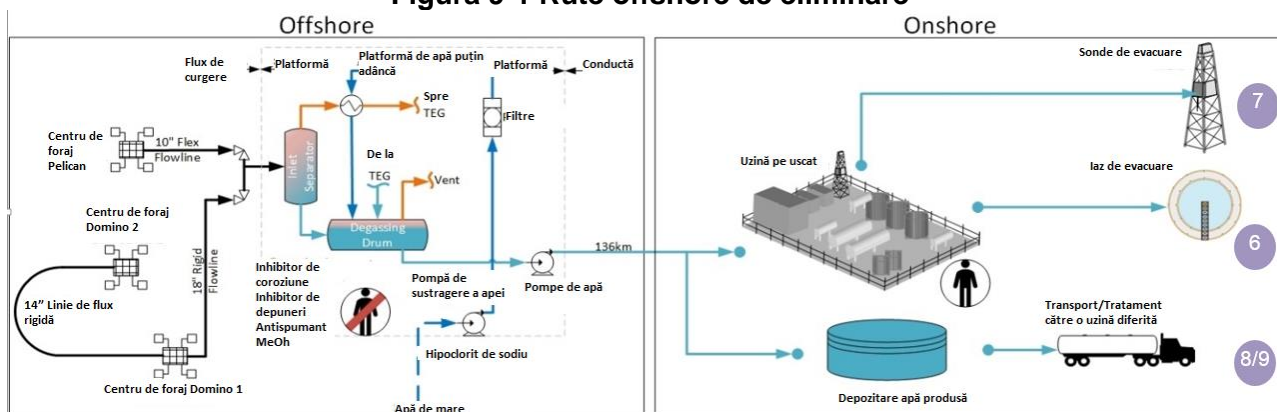


Figura 9-2 Trasee de eliminare pe uscat

## 9.1 Concepte de eliminare offshore

### Opțiunea 1: Descărcare prin cheson la SWP



Acest concept este considerat o practică acceptată în industrie și oferă simplitate și robustețe în design. O cantitate substanțială de muncă a echipei de proiect a fost depusă în identificarea furnizorilor care pot livra substanțe chimice „verzi” care nu conțin nicio substanță de pe lista de substanțe prioritare pentru a se asigura că apa produsă poate fi evacuată peste bord cu cele mai puține daune asupra mediului [vezi secțiunea 6.1]. Conceptul ia în considerare un cheson local pentru SWP cu punctul de descărcare situat la 70 - 90m adâncime, care oferă câteva avantaje, inclusiv:

- / Un cheson lung poate oferi disiparea temperaturii pe măsură ce apa produsă este eliberată la adâncime.
- / Chesonul lung până la 70-90 m vizează marginile zonei anoxice<sup>1</sup>.
- / Întrucât SWP este o instalație fără echipaj, fără nicio altă generare de deșeuri anticipată, această proiectare simplă necesită intervenții operaționale reduse sau deloc.

Profitând de coloana de apă stratificată din Marea Neagră rezultată din diferențele de temperatură și salinitate, se realizează modelarea pentru optimizarea adâncimii de descărcare pentru a informa acest studiu [Ref. 22] astfel încât descărcarea apei produse inhibată chimic cu toxicitate scăzută, rămâne în afara stratului de suprafață biologic activ al mării (zona oxică), oferind o soluție BAT pentru proiect.

## Opțiunea 2: Evacuarea conductei la adâncime (departe de SWP)

Acesta este același cu conceptul de mai sus, „Doar Cheson”, dar cu o conductă care se extinde spre câmpul Domino cu aproximativ 1,8 km (de la SWP) la o adâncime a apei >130 m. Această schemă vizează eliminarea în zona anoxică mai profundă, pentru a menține orice substanțe chimice aditive departe de biotă, atenuând riscul de mediu. Desigur, Opțiunea 2 are un CAPEX mai mare și ar fi mai dificil de construit decât Opțiunea 1, dar oferă o alternativă îmbunătățită, deoarece asigură sechestrarea PW, protejând biota, deci considerată BAT în scopul acestui proiect.

## Opțiunea 3 și 4: Re-injectarea în acvifer printr-o platformă sau submarin

Aceste scheme vizează descărcarea apei produse într-o zonă acviferă offshore, fie prin sonde uscate, fie umede. Injectarea apei produse în formațiunile subterane reprezintă o soluție potențială de descărcare pentru gestionarea offshore a apei produse atunci când există o formațiune geologică stabilă pentru reinjectare. Eliminarea într-un acvifer adecvat sigur prin sonde de injecție oferă câteva avantaje:

- / Nicio descărcare de apă produsă în mediul înconjurător, permițând un tratament redus.
- / Fără eliminare „vizibilă” și provocări asociate cu depășirile limitelor de descărcare.
- / Provocările apei produse sunt gestionate în cadrul echipamentelor și sistemelor de proces.

Cu toate acestea, injectarea într-o sondă offshore poate deveni mai problematică. Factorii care trebuie luați în considerare includ:

- / Disponibilitatea spațiului și/sau a capacității de încărcare pentru echipamentele suplimentare necesare pentru injecție, inclusiv rezervoare suplimentare, echipamente de tratare a apei și pompe de injecție.
- / Formațiunea trebuie să fie capabilă să primească apa de injecție la debite mari care pot necesita mai multe sonde.

<sup>1</sup>recunoscând că o zonă anoxică apare la 70-90 m adâncimea apei la marginile mării negre și, din cauza diferenței de densitate dintre apele de suprafață oxigenate și apele adânci cu salinitate ridicată, are ca efect sechestrarea aditivilor chimici PW pentru a limita impact asupra biotei care există din abundență în straturile de suprafață.

- ✓ Când sondele și/sau pompele de injecție nu sunt disponibile, PW este descărcat peste bord sau platforma trebuie să se închidă, ceea ce duce la un impact ridicat asupra mediului și financiar.
- ✓ De asemenea, formațiunea trebuie să aibă o capacitate suficientă pe termen lung pentru a accepta volumele de PW generate.
- ✓ Trebuie luat în considerare potențialul de deteriorare a zăcămintului din cauza astupării formațiunii și a acrișării zăcămintului.

Injectarea offshore de apei produse într-un sondă de injecție va necesita un studiu detaliat al specificațiilor apei, al compatibilității și al injectivității apei. Aceste opțiuni, în general, nu îndeplinesc definiția BAT, din următoarele motive:

- ✓ Până în prezent, nu au fost identificate locații pentru sonde de injecție.
- ✓ Aceste opțiuni implică costuri suplimentare de capital și de operare pentru sondele de evacuare, cerințe suplimentare de echipamente (de exemplu, pachete de tratare a apei de mare, pompe, conducte submarine), consum sporit de energie și amprenta crescândă a SWP.
- ✓ Depozitare de urgență pentru PW în timpul lucrărilor de întreținere și lucrări de reparație a sondelor.
- ✓ Rezerve pierdute din cauza costurilor de operare crescute, limitărilor operaționale (formațiuni adecvate de eliminare, risc de fractură hidrolică) și
- ✓ Impactul sporit asupra mediului care rezultă din emisiile mai mari în aer și cerințele suplimentare de energie.

#### **Opțiunea 5: Depozitarea în larg și transportul cu navele.**

În acest concept, apa produsă este stocată în larg, iar o navă de logistică transferă aceste ape uzate pentru tratare pe țărm. Datorită cazului de dimensionare, adică 10 bwpd și frecvenței de vizitare (cel mai optimist este de 1 (o dată) pe lună), capacitatea de stocare este egală cu 300 până la 350 kbbl, ceea ce este nerealist pentru proiectarea platformei. Prin urmare, ar fi necesar un vas de stocare pentru a stoca volumele anticipate de apă uzată, cu un transfer de la vas la vas în fiecare lună și tratarea ulterioară a apei uzate.

Acest concept nu îndeplinește criteriile BAT, prin urmare, a fost exclus din analiză.

### **9.2 Concepte de eliminare pe uscat**

Următorul set de scheme se concentrează pe tratamentul onshore. Aceasta înlocuiește „Stocare Offshore & transportul cu navele” a apei produse (în Opțiunea 5) pentru a lua în considerare stocarea în larg și transferul apei produse printr-o conductă submarină de la SWP la SRM onshore, care va necesita o conductă de aproximativ 136 km lungime.

#### **Opțiunea 6: Iazuri de evaporare**

Această opțiune ia în considerare transportul apei produse la țărm printr-o conductă de la SWP, pentru tratarea la țărm, urmată de eliminarea în iazurile de evaporare. La iazurile de evaporare, apa este emisă în atmosferă prin procese naturale de evaporare, transformând apa sub formă lichidă în vapori de apă din aer. Rata de evaporare depinde de umiditatea locală, temperatură și vânt; climatele mai uscate favorizează în general evaporarea.

Pentru acest concept, deși apa se evaporă în atmosferă, TSS se poate acumula la baza iazurilor, prin urmare, periodic, nămolul va trebui îndepărtat și aruncat la groapa de gunoi.

Una dintre principalele provocări ale acestui concept este rata de evaporare așteptată în lunile de iarnă, iazul necesitând un design adecvat pentru a face față acestei acumulări în perioadele mai reci.

Evaporarea funcționează în principal pe un efect de suprafață, ceea ce înseamnă că iazurile sunt de obicei proiectate pentru a fi puțin adânci și pot avea adesea o suprafață mare de teren ca rezultat. Din cauza debitului proiectat de apă produsă pentru acest proiect și a proprietăților imobiliare limitate pentru construirea iazurilor de evaporare, acest concept nu este fezabil pentru Neptun Deep și nu poate fi luat în considerare în continuare.

### Opțiunea 7: Sonda de injecție pe uscat

Această opțiune se referă la o opțiune de tratare pe uscat în care PW este tratat conform specificațiilor de calitate a injecției PW pe uscat și eliminat printr-o sondă de injecție. Acesta este același cu conceptul „**Re-injectarea acviferului printr-o platformă sau submarin**” cu un CAPEX/OPEX suplimentar al pompelor de transfer și conductei de la offshore la onshore pentru tratare și linii de curgere suplimentare la locațiile sondelor de injecție.

Injecția de PW în formațiuni subterane care sunt izolate corespunzător oferă câteva avantaje:

- / Fără deversare în mediu a apei produse care să permită o ocupare redusă a terenului (față de evaporarea și/sau tratarea biologică).
- / Fără eliminare „vizibilă” și probleme asociate cu respectarea limitelor de descărcare.
- / Problema PW este mai ușor de gestionat, deoarece este în cadrul echipamentelor și sistemelor de proces.

Tratamentul pe uscat ar include îndepărtarea solidelor în suspensie și a solidelor dizolvate, precum și a componentelor care pot fi suspendate în soluție/au potențial de calcar care reduce performanța sondei de injecție. Tratamentul pentru a aborda COD și hidrocarburile dizolvate nu ar fi, în general, de așteptat să fie necesar. De asemenea, poate fi important să rămâneți sub „presiunea de rupere a formațiunii” pentru a vă asigura că injecția de fluide nu va determina fracturarea hidrolică a formațiunii de rocă, cauzând contaminarea apelor de suprafață și a acviferelor de mică adâncime.

Formațiunea subterană trebuie să fie capabilă să primească apa injectată la rate egale sau mai mari cu rata de producție. Acest lucru poate necesita mai multe sonde de injecție. Formațiunea subterană trebuie să aibă și o capacitate pe termen lung de a accepta volumele de apă produse care vor fi generate pe durata de viață a câmpului.

În prezent, disponibilitatea terenurilor în vecinătatea SRM pentru amplasarea echipamentelor de tratare a apei produse este limitată. În vecinătatea Proiectului, nu a fost identificată o astfel de formațiune pentru a capta în siguranță apa produsă.

### Opțiunea 8 și 9: Sinergie cu instalația „gază” existentă sau cu contractantul terț

Pentru acest concept, fluxul de apă produsă la SWP ar fi adus la țărm de la SWP și direcționat printr-o conductă (sau depozitare și transfer cu camionul) către o instalație existentă pentru tratarea apei produse, cu capacitate suficientă pentru a manipula și trata apa produsă de Neptun Deep pe durata de exploatare. Pentru prima ar fi necesar un rezervor de stocare, o conductă onshore care leagă cele două instalații și un set de pompe, în timp ce pentru cea din urmă este necesară stocare suplimentară, conducta care leagă cele două instalații terestre fiind înlocuită cu camioane. Unul dintre principalele dezavantaje ale acestei opțiuni este că poate fi necesară modificarea capacității de tratare a apei produse a centralei existente de pe uscat pentru a se adapta fluxului Neptun Deep PW, fapt care adaugă CAPEX/OPEX la costurile proiectului (TOTEX). Dependența de terți pentru apa produsă poate fi o strategie cu risc ridicat, cu excepția cazului în care proprietatea asupra PW este transferată la linia gardului SRM. Astfel de negocieri și lipsa opțiunilor de tratare implică riscuri

suplimentare în cazul în care unitatea gazdă are probleme de funcționare/întreținere, ceea ce poate determina oprirea SWP și duce la pierderi de venituri. Prin urmare, această opțiune nu poate fi luată în considerare în continuare în această evaluare.

### 9.3 Evaluarea opțiunilor de eliminare

Pot fi utilizate o varietate de metode pentru a evalua meritele potențiale ale fiecăreia dintre opțiunile de eliminare identificate. Metoda utilizată pentru evaluarea acestei opțiuni se bazează pe screening-ul de mediu, folosind o evaluare semi-calitativă pe o listă scurtă de attribute diferențiate (sau criterii de mediu). Accentul este de a utiliza aceste criterii, pentru a identifica cea mai probabilă soluție/soluții BAT. Criteriile utilizate în această evaluare sunt enumerate în Tabelul 9-1.

**Tabelul 9-1 Descrierea criteriilor pentru conceptele propuse**

Criterii	Descriptor/ Rațiune
Îndeplinirea cerințelor de reglementare	Aplicarea reglementărilor specifice de eliminare stabilite pentru Proiectul Neptun. În prezent, acesta este considerat un non-diferențiator, deoarece toate opțiunile prezentate mai sus sunt conforme cu reglementările sau nu ar fi identificate pentru investigații ulterioare.
Impact asupra mediului	la în considerare toate impacturile, inclusiv asupra vieții marine, perturbarea fundului mării, ocuparea terenurilor, calitatea apei, calitatea aerului, zgomotul, deșeurile.
Fezabilitate	Opțiunea satisface toate constrângerile și cerințele definite pentru a permite o soluție să meargă mai departe, inclusiv factorii de conducere a proiectului, viabilitatea tehnică și comercială.
Complexitatea operațională	Acest criteriu conduce la intervenții sporite, adică inspecție, reparație și întreținere și fezabilitatea acestor intervenții.
Complexitatea instalației	Complexitatea instalației se referă la creșterea echipamentelor, care în cele din urmă determină creșterea dimensiunii și greutateii platformei, ceea ce duce la perturbarea fundului mării și o creștere a puterii care duce la creșterea emisiilor, precum și la probabilitatea trecerii de la o instalație normală nesupravegheată la o instalație cu echipaj.
Robustețe/ Fiabilitate	Nivel de robustețe: capacitatea echipamentului de a rezista la condiții dure, cum ar fi climatul rece, oprirea și repornirea. Nivel de flexibilitate: ușor de adaptat la cantitatea și calitatea apei foarte variate. Tehnologia PW propusă trebuie să fie robustă și simplă și necesită intervenție operațională minimă. Frecvența actuală a vizitelor este de (4) de patru ori pe an.
Capex/ Opex	Tratarea raportată, costuri capitale, de operare și întreținere estimative. Identificarea componentelor majore ale costurilor nu este aratăată, deoarece aceste costuri se bazează pe estimări preconceptionale.

În afară de „Respectarea cerințelor de reglementare” (care este considerată un „dat” pentru toate conceptele luate în considerare și, prin urmare, un nediferențiator), diferențiatorilor rămași din Tabelul 9 1 li s-a atribuit un sistem simplu de notare pentru a compara opțiunile identificate. Acest punctaj este descris în detaliu în Secțiunea 4.1 a acestui studiu. Criteriile pentru opțiuni sunt oferite cu un scor de la „3” cel mai favorabil până la „0” cel mai puțin favorabil. Pentru fiecare opțiune, scorurile sunt acordate în funcție de criteriile de diferențiere și utilizate împreună cu ponderi pentru a determina opțiunea cea mai favorabilă.

### 9.4 Analiza de screening

Analiza de screening de mediu oferă o înregistrare a conceptelor de eliminare a apei produse care sunt clasificate în funcție de criterii de diferențiere printr-un proces de atribuire a „scorurilor” numerice pentru fiecare opțiune, folosind o scară întreagă simplă. Criteriile de clasare și scorurile ponderate se bazează pe cele mai bune informații deținute de echipa io de mediu la momentul redactării acestui raport. Procesul de screening se dorește să fie transparent (și nesubiectiv). Ca atare, calculele utilizate pentru a susține punctajul și clasamentele evaluării sunt disponibile în Anexa B a acestui raport. Rezultatele procesului de clasare pot fi găsite mai jos.

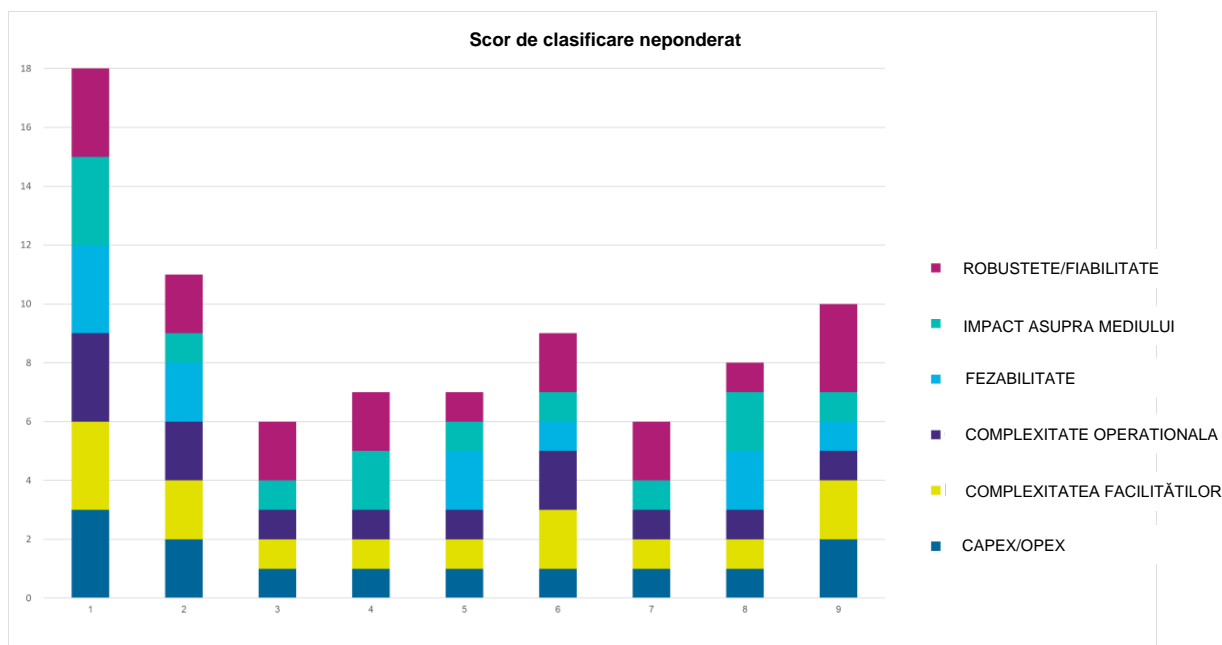
#### 9.4.1 Rezultatele screening-ului

O analiză mai completă este prezentată în Anexa B, cu toate acestea, un rezumat al rezultatelor pentru opțiunile de eliminare a apei produse pe baza metodologiei prezentate mai sus, este

prezentat în tabelele și figurile de mai jos. Tabelul 9.2 și Figura 9.3 indică scorul diferențiat din factorii neponderați.

**Tabelul 9-2 Evaluarea opțiunilor neponderate**

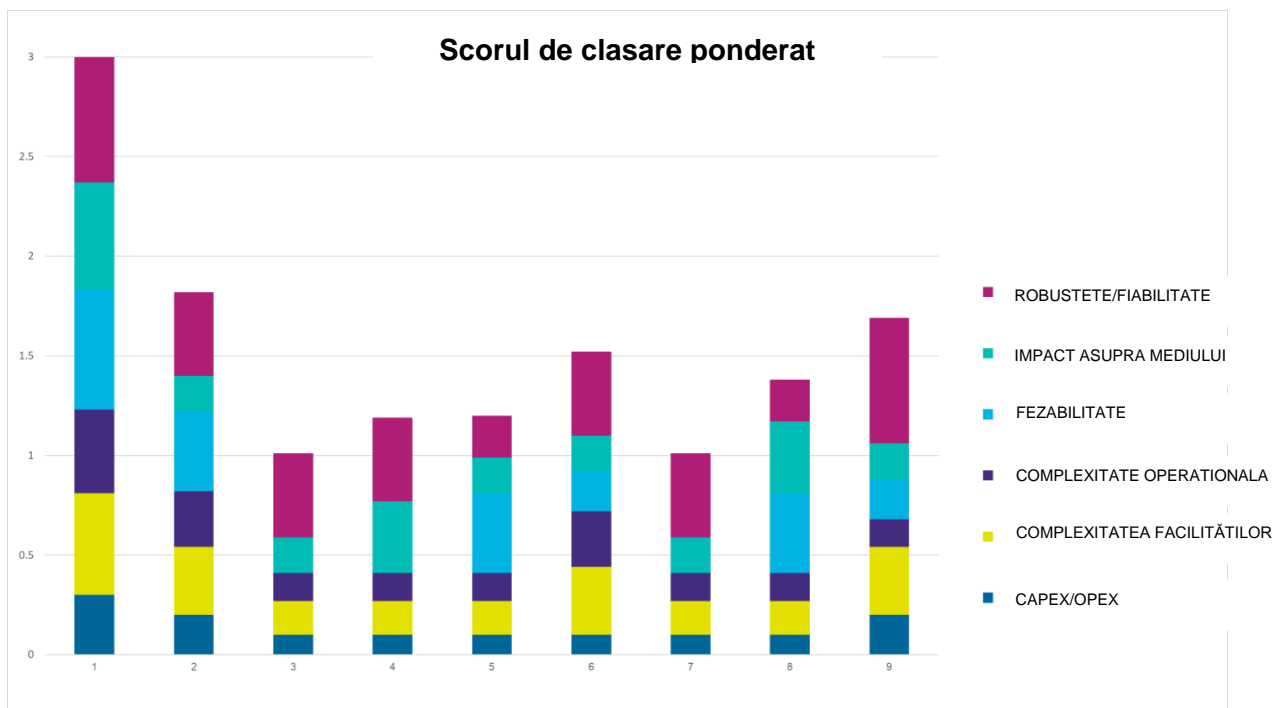
Concept	Aspect de mediu							Scor Neponderat
	Caz	Impact asupra mediului	Fezabilitate	Complexitate operațională	Complexitate facilități	Robustete/Fiabilitate	Capex/Opex	
1. Tratarea offshore cu eliminare prin cheson deasupra bordului la adâncimi de 70 până la 90 de metri	1	3	3	3	3	3	3	18
2. Tratare offshore cu eliminare deasupra bordului P/L la >130 m.	2	1	2	2	2	2	2	11
3. Eliminare prin sonda de tratare offshore – platformă	3	1	0	1	1	2	1	6
4. Eliminare prin sonda de tratare offshore – subacvatic la câmpul Pelican	4	2	0	1	1	2	1	7
5. Depozitare și deplasarea vasului	5	1	2	1	1	1	1	7
6. Tratare onshore la iazul de evaporare	6	1	1	2	2	2	1	9
7. Tratare onshore până la eliminarea în sondele de pe uscat	7	1	0	1	1	2	1	6
8. Tratarea onshore și sinergia cu plantele existente	8	2	2	1	1	1	1	8
9. Transportul camionului cu tratare la uscat către o locație sigură pentru eliminare	9	1	1	1	2	3	2	10


**Figura 9-3 Scor de clasificare neponderat**

Tabelul 9.3 și Figura 9.4 indică scorul diferențiat din factorii ponderați.

**Tabelul 9-3 Evaluarea opțiunilor ponderate**

Concept	Caz	Aspecte de mediu						SCOR	
		Impactul asupra mediului	Fezabilitate	Complexitate operațională	Complexitate facilități	Robustete/Fezabilitate	Capex/Opex	Ponderat	
1. Tratarea offshore cu eliminare prin cheson deasupra bordului la adâncimi de 70 până la 90 de metri	1	0.54	0.6	0.42	0.51	0.63	0.3	3	
2. Tratare offshore cu eliminare deasupra bordului P/L la >130 m.	2	0.18	0.4	0.28	0.34	0.42	0.2	1.82	
3. Eliminare prin sonda de tratare offshore – platformă	3	0.18	0	0.14	0.17	0.42	0.1	1.01	
4. Eliminare prin sonda de tratare offshore – subacvatic la câmpul Pelican	4	0.36	0	0.14	0.17	0.42	0.1	1.19	
5. Depozitare și deplasarea vasului	5	0.18	0.4	0.14	0.17	0.21	0.1	1.2	
6. Tratare onshore la lazul de evaporare	6	0.18	0.2	0.28	0.34	0.42	0.1	1.52	
7. Tratare onshore până la eliminarea în sondele de pe uscat	7	0.18	0	0.14	0.17	0.42	0.1	1.01	
8. Tratarea onshore și sinergia cu plantele existente	8	0.36	0.4	0.14	0.17	0.21	0.1	1.38	
9. Transportul camionului cu tratare la uscat către o locație sigură pentru eliminare	9	0.18	0.2	0.14	0.34	0.63	0.2	1.69	


**Figura 9-4 Scorul de clasare ponderat**

#### 9.4.2 Analiza rezultatelor

Discuția rezultatelor în funcție de fiecare criteriu de clasare este discutată mai jos.

#### Îndeplinirea cerințelor de reglementare

Deoarece toate soluțiile prezentate în Secțiunea 9.2, inclusiv **Opțiunile de la 1 la 9**, sunt posibile doar pentru că sunt legal acceptabile, îndeplinirea cerințelor de reglementare devine un „dat” și nu un diferențiator între opțiuni. Ca atare, acest criteriu nu a fost inclus în punctaj și în clasamentul ponderat.



## Impact asupra mediului

Pentru **Opțiunea 1**, dacă aditivii chimici pentru PW sunt selectați cu atenție pentru ecotoxicitate scăzută și adâncimea de descărcare este optimizată, descărcarea PW peste bord prin cheson, oferă o soluție cu cel mai mic impact asupra mediului. **Opțiunea 2** în comparație cu opțiunea 1 descarcă apa produsă la o adâncime de 130 m, ceea ce necesită extinderea unei conducte cu 1,8 km spre Domino, creșterea utilizării resurselor și impactul unei părți mai mari a fundului mării. Deși **Opțiunile 3 și 4** atenuează eliminarea apei produse peste bord, ambele cresc amprenta platformei și, prin urmare, perturbarea fundului mării și necesită, de asemenea, putere suplimentară pentru injecție, care în cele din urmă crește emisiile peste cea pentru **Opțiunea 1**. **Opțiunea 5** necesită stocarea offshore și onshore a PW, astfel încât ocuparea totală a terenului și amprenta pe fundul mării pentru dezvoltare crește. Utilizarea unei nave pentru a transfera PW stocat de la SWP la țărm va avea un impact semnificativ asupra emisiilor pe toată durata de viață a câmpului, ceea ce este considerat nefavorabil. În ceea ce privește opțiunile de pe uscat, toate depind de transferul de apă produsă printr-o conductă de peste 135 km care duce la impactul pe fundul mării prin pomparea apei produse, creșterea emisiilor și amprenta SWP, având astfel un impact suplimentar asupra comunităților bentonice și pe fundul mării. **Opțiunea 6** necesită o suprafață mai mare de teren pe uscat pentru a transfera apa produsă într-un iaz de evaporare. Conducta și iazul ar crește amprenta la sol, iar impactul vizual ar putea provoca obiecții din partea comunității. **Opțiunea 7** înlocuiește punctul final de la iaz la sonda de injecție. Depozitarea PW și a unei conducte pe uscat va fi necesară pentru transferul la o sondă de injecție, ceea ce ar crește amprenta pe uscat și impactul vizual, dar poate provoca obiecții ale comunității și emisii suplimentare. **Opțiunea 8** înlocuiește punctul final pentru a transfera apa produsă într-un rezervor de stocare de pe chei, crescând amprenta instalațiilor de pe uscat și zgomotul și emisiile ca urmare a transferului rutier către o unitate de eliminare (o instalație de O&G adiacentă cu capacitate de tratare PW). **Opțiunea 9** este similară cu **Opțiunea 8**, cu toate acestea, punctul final pentru eliminarea PW poate fi situat mai departe, crescând astfel emisiile totale ale acestei Opțiuni în comparație cu **Opțiunea 8**.

Consultați Anexa B pentru detalii suplimentare.

## Fezabilitate

Toate opțiunile (inclusiv **Opțiunea 3**, **Opțiunea 4** și **Opțiunea 7**) care consideră sondele de injecție ca punct final pentru apa produsă, au fost considerate ca fiind imposibile, deoarece astfel de sonde pe țărm sau offshore nu au fost încă identificate. **Opțiunea 1**, descărcarea prin cheson offshore este considerată un standard industrial pentru dezvoltările offshore și oferă cea mai simplă soluție de proiectare. Pentru **Opțiunea 2**, o conductă de apă adâncă nu ar putea fi instalată, deoarece ar necesita instalarea unei structuri de tip colector cu supapă de reținere la capătul conductei pentru a evita pătrunderea apei anoxice și a faunei bentonice. **Opțiunea 5** este considerată fezabilă, dar necesită o intervenție umană sporită în comparație cu **Opțiunile 1 și 2**. **Opțiunea 6** este viabilă din punct de vedere tehnic, dar există puțin sau deloc teren disponibil la SRM și, prin urmare, va trebui achiziționat mai mult teren adiacent SRM (dacă este disponibil), ceea ce poate duce la obiecții comunitare. **Opțiunea 8** este viabilă, dar numai dacă există o capacitate suficientă la facilitatea terță de tratament. În cele din urmă, **Opțiunea 9** poate fi considerată fezabilă, dar numai dacă există un contractor de deșeuri autorizat corespunzător care să primească PW pentru tratare. Aceasta este, totuși, o descărcare continuă care necesită colectare continuă cu capacitate de stocare pe uscat care poate depăși rata de transfer. În cazul în care orice antreprenor întârzie, acest lucru va adăuga o complexitate suplimentară proiectării. Vor fi necesare cerințe suplimentare de teren pentru rezervoarele de stocare (în prezent indisponibile). Orice cerere suplimentară de teren poate duce, de asemenea, la obiecții ale comunității.

Consultați Anexa B pentru detalii suplimentare.

## Complexitatea operațională

**Opțiunea 1** este cea mai simplă dintre toate opțiunile de operare, necesitând doar monitorizarea și eșantionarea PW pentru a se asigura că cerințele de reglementare sunt îndeplinite. **Opțiunea 2** mărește Inspectia, Reparația și Întreținerea Operațională (IRM) și intervenția asupra conductei și structurii colectoarelor, pentru a se asigura că acestea sunt ferite de creșterea biologică sau blocarea cu resturi. **Opțiunile 3 și 4** includ pentru tratarea PW offshore înainte de injectare. Odată cu creșterea echipamentelor offshore pentru a aduce PW la calitatea injectiei, creșterile IRM vor deveni necesare și mai mult decât pentru **Opțiunile 1 și 2**. **Opțiunea 5** (depozitare și navă la țărm) va crește personalul rezultat din operațiunea de încărcare și descărcare a PW către o navă pentru a fi transferată la depozitul pe uscat înainte de transferul vehiculului pentru eliminare. Aceasta este în mare măsură o intervenție manuală la fiecare etapă a procesului și este considerată mai puțin favorabilă decât **Opțiunile 1 și 2**. **Opțiunea 6** a crescut IRM în comparație cu **Opțiunile 1 și 2**, având în vedere operarea unei conducte de 136 km până la țărm și echilibrarea PW primită cu capacitatea disponibilă a iazului de evaporare. **Opțiunea 7** include tratamentul PW la țărm înainte de injectie. Odată cu creșterea numărului de echipamente la SRM pentru a aduce PW la calitatea injectiei, acest lucru va crește IRM, care este de așteptat să fie mai mare decât pentru **Opțiunile 1 și 2** (dar IRM similar cu **Opțiunile 3 și 4** pentru țărm). **Opțiunile 8 și 9** IRM vor depinde de terți. Un factor cheie legat de **Opțiunea 8** este activitatea terților. În cazul în care instalația terță intră într-o oprire planificată sau neplanificată, acest lucru va afecta capacitatea Neptun Deep de a-și elimina PW. Pentru **Opțiunea 9**, va fi necesară o asigurare contractuală din partea contractantului de gestionare a deșeurilor pentru a colecta în mod regulat PW stocate cu niveluri în rezervoare(e) care necesită monitorizare.

Consultați Anexa B pentru detalii suplimentare.

## Complexitatea instalației

**Opțiunea 1** este cea mai simplă soluție, cu descărcare peste bord. **Opțiunea 2** crește complexitatea, de la **Opțiunea 1**, prin introducerea arhitecturii submarine care ar necesita separarea de DEH. De asemenea, ar fi necesară o structură suplimentară a galeriei de refulare. **Opțiunile 3 și 4** măresc și mai mult complexitatea instalației offshore prin tratarea PW la calitatea injectiei înainte de eliminare prin sonda de injectie offshore. Pentru pompele de evacuare va fi necesară o putere suplimentară. **Opțiunea 5** introduce un rezervor de stocare PW în larg și conexiuni/cuplaj/furtunuri pentru a transfera PW la cisternă, deci mai complex decât **Opțiunile 1 și 2**, dar poate similar cu **Opțiunile 3 și 4**. **Opțiunea 6**, cu adăugarea unei conducte la țărm și a unui iaz de evaporare la țărm, este mai complexă decât **Opțiunea 1**, dar mai puțin decât **Opțiunile 3, 4 și 5**. **Opțiunea 7** crește complexitatea pe uscat prin adăugarea tratamentului PW la calitatea injectiei. Acest lucru necesită îndepărtarea carbonaților pentru a atenua precipitațiile pe măsură ce PW este injectat în zăcamânt. Este necesar un teren suplimentar la SRM și energie electrică pentru pompele de eliminare. De asemenea, ar trebui identificat un loc de eliminare adecvat. **Opțiunea 8** necesită monitorizarea continuă a capacității de eliminare a spațiului la locul gazdei, cu stocare, putere, teren și capacitate adecvate la locul operatorului. **Opțiunea 9** este mai puțin complexă decât **Opțiunea 8**, deoarece se bazează pe o terță parte pentru a colecta PW din depozit.

Consultați Anexa B pentru detalii suplimentare.



## Robustețe/Fiabilitate

Robustețea în proiectare este legată de performanța sistemului de eliminare a PW prezentat în opțiuni, în funcție de insensibilitatea la variații, condițiile de utilizare a mediului sau degradarea în timp. Beneficiile luării în considerare a robusteței și a fiabilității sunt de a minimiza pierderea totală a calității în procese. **Opțiunea 1** este un design extrem de robust, cu intervenție minimă în comparație cu toate celelalte opțiuni luate în considerare. **Opțiunea 2** are probleme potențiale cu cerința pentru pompe pe partea superioară, structură submarină suplimentară, creșterea marină și murdărirea în condiții de debit scăzut. Opțiunile sondelor de injecție care includ **Opțiunea 3**, **Opțiunea 4** și **Opțiunea 7** se bazează toate pe tratarea prealabilă a PW pentru injecție și pe un zăcamânt adecvat pentru stocarea PW tratată, care poate fi predispus la astupare dacă apele sunt amestecate și carbonații precipită din soluție. Dacă sonda de injecție trebuie să fie oprită, sistemul poate necesita stocare suplimentară de PW sau să aibă capacitatea de a descărca peste bord, astfel încât producția de gaz din SWP să nu înceteze până când problema nu este rezolvată. **Opțiunea 5** cu stocarea PW și transferul navelor poate avea probleme potențiale cu capacitatea de stocare în larg și/sau navele care nu pot aborda SWP în condiții meteorologice nefavorabile, ceea ce duce la o potențială pierdere a producției de gaze. **Opțiunea 6** poate avea probleme cu pompele de pe partea superioară pentru a sprijini transferul PW prin conductă la țărm și necesitatea de a menține/draga periodic iazul de evaporare. **Opțiunea 8** este potențial cea mai puțin fiabilă dintre toate opțiunile, cu dependența sa de utilizarea capacității de rezervă la o unitate existentă din apropiere. **Opțiunea 9** poate avea probleme cu pompele de pe partea superioară pentru a sprijini transferul PW prin conductă la depozitarea de pe chei. Riscurile sunt, de asemenea, prezentate, în ratele mai mari de PW (dincolo de proiectare), dar acest lucru poate fi gestionat prin reglarea sondelor cu rate mari de producție de apă. Programarea contractanților de deșeuri pentru a colecta PW de la șantier va necesita un management atent pentru a atenua riscurile de supraumplere/deversări ale rezervoarelor.

Consultați Anexa B pentru detalii suplimentare.

## Capex/ Opex

Deoarece proiectul Neptun Deep este în fazele incipiente de proiectare de detaliu și, prin urmare, informațiile comerciale nu sunt disponibile în suita de opțiuni și, având în vedere datele limitate deținute în io, este de așteptat ca opțiunea de eliminare prin cheson (Opțiunea 1) să fie considerată cea mai puțin **costisitoare** opțiune, urmată de **Opțiunea 2**.

**Opțiunea 3** și **Opțiunea 4** – opțiunile cu sonde de injecție sunt considerabil mai mari în CAPEX. Și, deși nu există estimări de cost pentru **Opțiunea 5**, investițiile vor include două rezervoare de stocare (onshore și offshore), cu costurile operaționale pentru această opțiune considerate a fi ridicate și, prin urmare, nefavorabile. CAPEX pentru **Opțiunea 6** include încă o conductă de 136 km până la țărm, precum și achiziționarea de teren și excavarea unui iaz de evaporare, care va trebui proiectat pentru a avea o captare suficientă de stocare în lunile de iarnă, când este de așteptat ca iazul să aibă o rată de evaporare mai mică.

Pentru **Opțiunea 7**, costurile de explorare pentru găsirea unui acvifer izolat pe uscat sau a unui zăcamânt pentru eliminarea PW ar putea fi semnificative. La acestea se adaugă costul conductei de 136 km PW până la țărm, pompele de injecție și costurile operaționale pentru curentul electric necesar pentru injecție pe durata de viață a câmpului, ceea ce face ca această soluție să fie nefavorabilă din perspectiva capex/opex. **Opțiunile 8** și **9** implică ambele un cost capital mare pentru conducta de 136 km PW până la țărm, pompe de injecție și costuri operaționale pentru puterea necesară pentru injecție pe durata de viață a câmpului, precum și costuri operaționale pentru eliminarea PW, fie la o facilitate existentă, cu capacitate de manipulare PW de rezervă, fie utilizând un serviciu terță parte.

Consultați Anexa B pentru detalii suplimentare.

### 9.4.3 Ponderări și opțiuni de mediu preferată

Este important de reținut că aplicarea ponderilor în funcție de criteriile de screening, așa cum se observă în Tabelul 9-2 și Tabelul 9-3, nu a modificat ierarhizarea opțiunilor. Acest lucru este evidențiat în continuare în Tabelul 9-4 de mai jos.

**Tabelul 9-4 Screeningul scorurilor neponderate și ponderate**

Opțiuni	Scoruri neponderate	Scoruri ponderate	Clasament
1-Tratament offshore Cheson peste bord la -70 până la -90 m adâncime	18	3	1
2.Tratament offshore P/L peste bord la >130m.	11	1.82	2
3. Tratare în larg și eliminare prin sondă de injecție – zona Platformei	6	1.01	7
4. Tratare în larg și eliminare sondă de injecție – submarin până la Pelican Field	7	1.19	6
5. Depozitare și transfer cu nava	7	1.20	6
6.Tratament onshore la iazul de evaporare	9	1.52	4
7.Tratament pe uscat pentru eliminarea prin sonde pe uscat	6	1.01	7
8.Tratament Onshore și sinergie cu instalația existentă	8	1.38	5
9. Tratare pe uscat și transport cu camionul într-o locație sigură pentru eliminare	10	1.69	3

Cea mai favorabilă opțiune bazată pe diferențiatorii selectați este Opțiunea 1 (descărcarea chesonului la SWP), urmată îndeaproape de Opțiunea 2 (Descărcarea conductei la adâncime), Opțiunea 9 (conducta la uscat pentru transportul prin camioane pentru eliminare) și apoi Opțiunea 6 (tratarea la uscat prin iaz de evaporare). Motivele pentru scorurile atribuite sunt prezentate în Anexa B.

## 10. Concluzii

A fost efectuată o analiză BAT la nivel înalt pentru a identifica opțiunile disponibile pentru tratarea și eliminarea PW la instalațiile offshore Neptun Deep. Deoarece fluidele de producție sunt considerate a fi constituite predominant din gaz uscat, nu este de așteptat să conțină condens lichid, PAH și/sau BTEX. Cantitatea de apă produsă observată la SWP este incertă, dar instalațiile sunt proiectate pentru a gestiona 10.000 bbl/zi, transportând aditivi chimici care vor fi utilizați doar pentru a asigura că sistemul offshore poate funcționa adecvat, fără întreținere nejustificată sau întreruperi în producție, ca rezultat al coroziunii și depunerilor de calcar atunci când se produce apă cu fluidele din sondă. Substanțele chimice care vor fi dozate includ inhibitor de coroziune, inhibitor de calcar și antispumă.

Întrucât toată prelucrarea gazului se desfășoară în larg și întrucât imobilele sunt la un nivel superior onshore, numai opțiunile de eliminare în larg au fost considerate fezabile pentru PW și au inclus sisteme de îndepărtare a solidelor totale în suspensie și/sau a substanțelor chimice organice dizolvate.

Pentru managementul TSS, procesele de sedimentare au fost ignorate, deoarece aceste sisteme se bazează pe retenție și necesită timp lung de rezidență în rezervoare mari, rezultând o acumulare de volume semnificative de nămol (în special dacă se folosesc floculanți), făcând această opțiune imposibilă la SWP care este proiectată ca o platformă nesupravegheată în mod normal. Filtrarea MF/UF a fost de asemenea luată în considerare pentru dimensiunea particulelor <40 microni. Spălarea înapoi de la astfel de sisteme generează deșeuri solide care se vor acumula și vor trebui colectate și eliminate, ceea ce este o soluție imposibilă pentru un SWP în mod normal nesupravegheat. SWP este proiectat cu completări de control al nisipului și monitorizare a nisipului capului de sondă pentru a gestiona producția de nisip. Când este detectat nisip, sondele vor fi oprite sau izolate până la executarea lucrărilor de reparație.

Pentru substanțele chimice aditive, tehnologiile au fost luate în considerare pentru substanțele organice solubile și au inclus (i) Adsorbția (ii) Membrane schimbătoare de ioni prin electrodiализă (iii) Extracția polimerilor macro-poroși (iv) Oxidarea chimică convențională (v) Procese avansate de oxidare și (vi) Membrane (ceramice). / Polimerice). Acest studiu a indicat că aplicarea oricăreia dintre aceste tehnologii ar adăuga costuri, greutate, complexitate procesului și ar crește consumul de energie pe SWP. Complexitatea proceselor ar determina vizite sporite la SWP pentru furnizarea/dozarea de substanțe chimice, controlul luminii UV și/sau pH-ului, înlocuirea mediilor și/sau manipularea și eliminarea depozitării deșeurilor, ceea ce poate favoriza controlul operațional permanent în larg. Acest lucru nu ar fi considerat fezabil, având în vedere actualele filozofii operaționale și de proiectare ale SWP, aceasta fiind o instalație în mod normal nesupravegheată. Prin urmare, adăugarea unor astfel de tehnologii offshore nu este considerată BAT pentru Neptun Deep.

Studiul a luat în considerare apoi opțiunile de eliminare și viabilitatea lor tehnică. Soluțiile offshore și onshore au inclus: **Opțiunea 1:** descărcare prin cheson la SWP; **Opțiunea 2** Deversare prin conductă la adâncime (130 m); **Opțiunea 3** Injectarea acviferului de la SWP; **Opțiunea 4** Injectia submarină a acviferului cu PW; **Opțiunea 5** Depozitare și expediere la țărm. **Opțiunea 6** Eliminare prin iaz de evaporare; **Opțiunea 7** Injectia acviferului pe uscat; **Opțiunea 8** Sinergie cu instalațiile „gazdă” existente; **Opțiunea 9** Depozitarea și eliminarea de către terți pe uscat.

Cea mai favorabilă opțiune bazată pe diferențiatorii selectați este **Opțiunea 1** (Descărcarea chesonului la SWP), urmată îndeaproape de **Opțiunea 2** (Descărcarea conductei la adâncime), **Opțiunea 9** (Conducta la uscat pentru eliminare utilizând camioanele) și apoi **Opțiunea 6** (Tratament la mal prin iaz de evaporare). Motivul pentru scorurile atribuite este prezentat în Anexa B.

## Anexa A - Referințe, termeni și acronime

### Referințe

Includeți o listă a documentelor conexe, asigurându-vă că fiecare document la care face referire este numerotat. Puteți apoi să faceți referire la documentul relevant de referință din text ca [Ref. 1], etc.

**Tabelul A-10-1 Referințe**

Ref	Descriere
1	Notă de orientare orizontală: IPPC H1 Evaluare de mediu și evaluare a BAT, de către EA, SEPA și EHS V6 iulie 2003
2	Black Sea Encyclopaedia Britannica Inc., 2012. Web. <a href="http://www.britannica.com/EBchecked/topic/68234/Black-Sea/33213/Hydrology">http://www.britannica.com/EBchecked/topic/68234/Black-Sea/33213/Hydrology</a>
3	Stewart KM, Walker, KF și Likens, GE „Lacuri Meromictic”. În: Enciclopedia apelor interioare. Vol.2, p. 589-602 Oxford: Elsevier
4	<a href="https://odessa-journal.com/secrets-of-the-black-sea-is-the-black-sea-really-more-dead-than-alive/">https://odessa-journal.com/secrets-of-the-black-sea-is-the-black-sea-really-more-dead-than-alive/</a>
5	<a href="https://microbewiki.kenyon.edu/images/d/da/Redox_%282%29.jpg">https://microbewiki.kenyon.edu/images/d/da/Redox_%282%29.jpg</a>
6	Jacob CTD Testing and Offshore Water Sampling Report, 2019
7	Cerere de informații Black Sea Offshore – Producția de substanțe chimice cu accent special pe inhibitorul de coroziune și inhibitorul de calcar CHE-2021-0165; 11.11.2021
8	<a href="http://www.marpoltraining.com/MMSKOREAN/MARPOL/Annex_I/r15.htm">http://www.marpoltraining.com/MMSKOREAN/MARPOL/Annex_I/r15.htm</a>
9	<a href="https://www.gov.uk/government/publications/list-of-chemicals-for-water-framework-directive-assessments/environmental-quality-standards-directive-eqsd-list-for-wfd-assessments">https://www.gov.uk/government/publications/list-of-chemicals-for-water-framework-directive-assessments/environmental-quality-standards-directive-eqsd-list-for-wfd-assessments</a>
10	OMV E&P - Neptun Deep Production Chemical Selection TCL Production Chemicals, din 05.08.2022
11	Doc nr. J-000950-EV-REP-0005, io comandat SINTEF DREAM Modeling pentru eliminarea PW, data: TBD
12	Ref. Doc Nr. ND-D-OP-00-FA-BBOD-0001-0001_K02 intitulat: „Asigurarea fluxului BOD”
13	Schlumberger DF-9084 comercial HOCNF; DS-1622 comercial HOCNF, DS-49022 comercial HOCNF, septembrie 2022 [Z:\Shared\03_Projects\000950_OMV-Neptun BAT Study & ESIA\Environmental\BAT\Client Ref\OneDrive_1_10-12-2020] H_SNFchlumberger]
14	Rezumat Champion X HOCNF pentru AFMR20400A, CORR12452a și SCAL13370A [Z:\Shared\03_Projects\000950_OMV-Neptun BAT Study & ESIA\Environmental\BAT\Client Ref\OneDrive_2_10-12-12_NF-202]
15	Inovație tehnologică OMV + Tehnologie nouă „Tratarea apei adânci Neptun – Raport de evaluare a tehnologiei, octombrie 2022
16	ND-D-OP-00-PE-BBOD-0001-0001-P01 Baza de proiectare a proiectului - extern
17	Spellman, Frank R. (2016). Osmoza inversă: un ghid pentru profesioniștii non-ingineriești. Boca Raton, Florida: CRC Press, Taylor & Francis Group., pg.31
18	<a href="https://www.epa.gov/sites/default/files/2018-10/documents/final_carbonadsorberschapter_7thedition.pdf">https://www.epa.gov/sites/default/files/2018-10/documents/final_carbonadsorberschapter_7thedition.pdf</a>
19	<a href="https://www.lenntech.com/processes/electrodialysis-edi.htm#ixzz7iICwwNAN">https://www.lenntech.com/processes/electrodialysis-edi.htm#ixzz7iICwwNAN</a>
20	Lu Lin și colab. Tratarea apei produse cu fotocataliza: progrese recente, factori care afectează și perspective de cercetare viitoare, august 2020
21	K O'Shea et. al. Procese avansate de oxidare pentru tratarea apei, 2012 <a href="https://doi.org/10.1021/jz300929x">https://doi.org/10.1021/jz300929x</a>
22	Sinteff, Simulări de apă realizate pentru Neptun Deep Development, Marea Neagră, octombrie 2023
23	<a href="https://e-justice.europa.eu/6/EN/national_legislation?ROMANIA&amp;member=1">https://e-justice.europa.eu/6/EN/national_legislation?ROMANIA&amp;member=1</a>

## Termeni

Enumerați și definiți termenii, cuvintele și expresiile care sunt specifice documentului din această secțiune, inclusiv termenii folosiți pentru a exprima cerințe, recomandări sau declarații permissive.

**Tabelul A-10-2 Termeni**

Termen	Definiție
Ulei liber	Acesta este sub formă de picături mari care sunt ușor de îndepărtat prin metode de separare gravitațională
Ulei dispersat	Acesta este sub formă de picături mici care sunt mai greu de îndepărtat
Ulei dizolvat	Acestea sunt hidrocarburi și alte materiale similare care sunt dizolvate în fluxul de apă; sunt adesea dificil de îndepărtat
Conductibilitate	Conductibilitatea unei soluții este o măsură a conținutului ionic al soluției utilizată pentru a măsura calitatea soluției pentru determinările salinității. Se măsoară în ohmi.
Clorura (mg/L)	Conținutul de clorură al unei soluții este determinat prin metoda de titrare. Valoarea pH-ului soluției de clorură trebuie să fie între 7 și 10.
pH	Aceasta este măsura concentrației ionice a ionilor de hidrogen dintr-o soluție. Poate fi măsurat cu pH-metru.
Turbiditate	Acest lucru poate fi măsurat folosind contorul lumânare pentru turbiditate al lui Jackson, care constă dintr-un tub lung de sticlă cu fund plat, până când conturul flăcării nu mai este vizibil în comparație cu unitatea de turbiditate standard.
Consumul biochimic de oxigen	Cererea biochimică de oxigen este cantitatea de oxigen necesară microorganismelor aerobe pentru a descompune materia organică dintr-o probă de apă produsă. Este estimată ca diferența dintre concentrația de oxigen dizolvat în proba de apă fixată imediat după prelevare și duplicatul său incubat în întuneric la temperatura camerei timp de 5 zile.
Cererea chimică de oxigen	Aceasta este o măsură a capacității apei produse de a consuma oxigen în timpul descompunerii materiei organice și oxidării substanțelor chimice anorganice, cum ar fi amoniacul și nitrații. Este folosit pentru a măsura gradul de poluare a apei; se măsoară în laborator, când o probă de apă închisă este incubată cu oxidant chimic puternic în condiții specifice de temperatură și pentru o perioadă de timp.
Solide dizolvate total	Solidele totale dizolvate au putut fi determinate prin filtrarea unei probe bine amestecate de apă produsă și filtratul lăsat să se usuce.
Solide totale în suspensie	Solidele totale în suspensie pot fi obținute prin aceeași metodă ca și solidele totale dizolvate. Este de obicei suspendat pe suprafața apei produse și poate fi vizibil pentru ochi.
Nitrat	Conținutul de nitrați al apei produse poate fi măsurat prin metoda spectrometrică.
Fosfat	Fosfatul din apa produsă este măsurat atunci când proba este acidă și încălzită astfel încât să devină organică, apoi testul calorimetric sau spectrometrul este aplicat soluției pentru a determina prezența fosfatului.
Ulei și grăsime	Proba de apă produsă este colectată și turnată într-un bățutor clătit cu solvent de extracție (de obicei 111 tri-clor-etan sau tetra-clorura de carbon). 111 Soluția de tri-clor-etan este apoi turnată în paharul care conține apă produsă și lăsată să stea timp de 10 minute pentru a se separa. Un spectrometru este apoi utilizat pentru a măsura conținutul de ulei și grăsime și este calibrat la Bonny Light Crude Oil.
Zona Anoxică	Zone marină, de apă dulce, sau apă subterană care este golită de oxigen dizolvat și deci, nu conține organisme vii.



## Acronime

Aceasta este o secțiune opțională care oferă o listă de termeni prescurtați necesari pentru înțelegerea documentului.

Cu excepția cazului în care este nevoie de a enumera acronimele într-o anumită ordine pentru a reflecta criteriile tehnice, toate acronimele ar trebui să fie listate în ordine alfabetică. Unitățile normale de măsură (de exemplu, mmscfd, bbl. etc.) ar trebui excluse din lista de acronime.

**Tabelul A-10-3 Acronime**

Acronime	Definitie
AF	Antispumante
AOP	Procese avansate de oxidare
BAT	Cea mai bună tehnică disponibilă
BOD	Cererea biologică de oxigen
bpd	Barili pe zi
BTEX	Benzen, toluen, etil benzen și xilene
CAPEX	Cheltuieli capitale
CCR	Camera centrală de control
CI	Inhibitor de coroziune
COD	Cererea chimică de oxigen
DEH	Încălzire electrică directă
DO	Oxigen dizolvat
DODC1	Centrul de foraj Domino 1
DODC2	Centrul de foraj Domino 2
ECHA	Agentia Europeană pentru Produse Chimice
EDI	Electrodializa
EQSD	Directiva privind standardele de calitate a mediului
UE	Uniunea Europeană
FEED	Proiectare preliminară (Front End Engineering Design)
GAC	Carbon Activat Granular
GPP	Conducta de producție de gaz
IPPC	Comisia interguvernamentală pentru schimbările climatice
IRM	Inspecție, reparație și întreținere
MEG	Mono-etilen glicol
MF	Membrane microfiltre
MODU	Unitate mobilă de foraj offshore
MPPE	Extracția polimerului macro-poros
SRM	Stație de măsurare a gazelor naturale de pe uscat (SRM)
NPD	Dezinfectant
OD	Diametru exterior
OPEX	Cheltuieli operaționale
PAH	Hidrocarburi aromatice policiclice
PSDC	Centrul de foraj Pelican Sud
PW	Apa Produsă
RO	Osmoza inversa
SI	Inhibitor de detartrare
StOD	Cererea stoichiometrică
SWP	Platformă de apă mică
TDS	Total Solide dizolvate
TEG	Tri-etilen glicol
ThOD	Cererea teoretică de oxigen
TOD	Cererea totală de oxigen





TOTEX	Cheltuieli totale (CAPEX + OPEX)
TPH	Total Hidrocarburi petroliere
TSS	Total solide în suspensie
TTS	Sistemul Național de Transport Transgaz
UF	Membrane de ultrafiltrare
COV	Carbon organic volatil
WFD	Directiva-cadru privind apa
WGR	Fracția apă-gaz



Anexa B – Fișă de lucru de screening

Aspecte de mediu		Concept							
OPTIUNI	1. Tratare offshore cu cheson de descărcare în mare la adâncimea de -70 până la -90m	2.Tratare offshore cu descărcare la adâncime de 130m	3. Tratare offshore cu descărcare la adâncime de 130m	4. Eliminare prin sondă de injecție offshore – subacvatic către câmpul Pelican	5. Stocare și mișcare cu nava	6.Treatare a uscat către iaz de evaporare	7. Tratare onshore și evacuare prin sonde de injecție	8.Tratare Onshore și sinergie cu instalațiile	9. Tratare Onshore-camion către o locație sigură pentru eliminare
GENERAL									
	Această opțiune vizează adâncimi de apă de 70-90 m la marginile zonei anoxice. Deoarece SWP este o facilitare fără personal, nu se anticipează alte generări de deșeuri. Aceasta oferă simplitate în design și necesită puțin sau deloc intervenție operațională	Această opțiune este similară cu cea anterioară dar vizează o adâncime mai mare de descărcare pentru a menține PW sechestrat în zona anoxică. Pentru a ajunge la o adâncime de 130 m este necesară o conductă/linie de descărcare cu o lungime de 1,8 km, ceea ce adaugă costuri de capital (CAPEX).	Această opțiune vizează reînjecția PW într-o zonă de aquis cunoscută dintr-o formațiune subterană, ceea ce reduce descarcarea în mare. Este necesară o platformă suplimentară pentru tratareaapei în scopul îndeplinirii specificațiilor deinjecție, ceea ce adaugă costuri proiectului și provoacă perturbări ale fundului marin. Identificarea unei formațiuni adaugă, de asemenea, o povară de costuri, iar respingereanecesită o cerere suplimentară de energie care afectează emisiile. Mai mult, proiectul nu a identificat nicio astfel de formațiune, astfel că această opțiune rămâne indisponibilă pentru proiect. Amestecarea apei de răcire și a PW înainte de descărcare poate duce la precipitarea sărurilor, ceea ce ar putea necesita intervenții suplimentare. În caz contrar, tratamentul în larg este necesar pentru a asigura îndeplinirea specificațiilor de reînjecție înainte dedescărcare, ceea ce adaugă greutate, consum de energie, emisii și complexitate în proiectare.	Această opțiune vizează re-injecția PW într-o zonă de acviferă identificată într-o formațiune subterană, reducând astfel descărcare în mare. În prezent, proiectul nu a identificat nicio astfel de formațiune, astfel că această opțiune rămâne indisponibilă pentru proiect. Reînjecția ar duce la necesitatea echipamentelor suplimentare pentru compresia de la nivelul partea superioară a instalațiilor și la o cererecrescută de energie, ceea ce ar avea un impact asupra spațiului subacvatic și emisiilor. Problemele de compatibilitate a apei pot duce la intervenții suplimentare, în caz contrar tratamentul în larg fiind necesar pentru a asigura îndeplinirea specificațiilor de reînjecție înainte de descărcare, ceea ce adaugă greutate, consum de energie, emisii și complexitate în proiectare.	Această opțiune necesită stocarea apei produse atât offshore, cât și la mal, și implică deplasarea regulată a navelor pe o distanță de 165 de kilometri de la platformă pentru a încărca apa produsă, stocarea acesteia atât offshore, cât și la mal, și deplasarea vehiculelor la mal pentru a transporta apa produsă la un sit de tratare cu licență pentru eliminare. Acest proces adaugă costuri și infrastructură la mal, crește emisiile și traficul rutier ca urmare a deplasării apei produse de la chei la situl de eliminare. Această opțiune va necesita intervenții mai frecvente la SWP.	Această opțiune necesită construirea unui conductă de transport până la mal, posibil prin intermediul conductei de export de gaz pentru pretratare, stocare și evaporare. Deși acest design este tehnic fezabil, există puțin sau deloc teren disponibil la NGMS pentru a amplasa iazuri mari cu suprafață mare și adâncime mică. Impacturile asupra utilizării terenului și posibilele impacturi asupra "licenței sociale" cu stațiunile situate în sudul NGMS fac acest proiect potențial nefezabil.	Această opțiune presupune o conductă de transport de 165 km până la NGMS de pe uscat. PW va necesita tratare pe uscat pentru a îndeplini o specificație de calitate pentru injecție. Tratatamentul probabil va fi de tip biologic, cu o etapă de polizare / dezinfectare RO / AOP care va mări amprenta NGMS, în condițiile în care terenul este deja limitat. În plus, trebuie identificat un puț adecvat pentru eliminarea PW și în prezent nu a fost identificată nicio astfel de formație, astfel încât această opțiune rămâne indisponibilă proiectului.	Această opțiune presupune construirea unei conducte de transport pentru PW pe o distanță de 165 km pe uscat până la NGMS, unde PW este stocată în rezervoare pentru a fi preluată de facilitățile din apropiere cu suficientă capacitate de tratare a PW. Un astfel de aranjament este considerat o strategie cu un grad ridicat de risc, deoarece, în cazul în care facilitatea de recepție a tratamentului suferă un incident, având în vedere ratele de proiectare a PW de 10.000 bbl/zi și limitarea spațiului de depozitare mare pentru PW la NGMS, SWP ar trebui să închidă producția cu potențial pierdere de venituri/amenzi pentru non-producție și, prin urmare, nu este considerată BAT.	Asemănătoare cu opțiunea 8, dar în loc să negocieze aranjamente cu facilitățile din apropiere, un contractor deșeurile transportă PW pentru tratare. Cu o rată de proiectare a PW de 10.000 bbl/zi, costurile de investiții pentru PW P/L, traversarea suplimentară a plajei, stocarea PW pe uscat, pomparea asociată și zgomotul, precum și costurile operaționale pentru eliminarea PW prin intermediul unui terț, fac ca această opțiune să nu fie economică pentru proiect și, prin urmare, nu este considerată BAT
Îndeplinirea reglementărilor									
Descriere	Nu există diferențiatori, deoarece regulamentele trebuie respectate de fiecare opțiune.	Nu există diferențiatori, deoarece regulamentele trebuie respectate de fiecare opțiune.	Nu există diferențiatori, deoarece regulamentele trebuie respectate de fiecare opțiune.	Nu există diferențiatori, deoarece regulamentele trebuie respectate de fiecare opțiune.	Nu există diferențiatori, deoarece regulamentele trebuie respectate de fiecare opțiune.	Nu există diferențiatori, deoarece regulamentele trebuie respectate de fiecare opțiune.	Nu există diferențiatori, deoarece regulamentele trebuie respectate de fiecare opțiune.	Nu există diferențiatori, deoarece regulamentele trebuie respectate de fiecare opțiune.	Nu există diferențiatori, deoarece regulamentele trebuie respectate de fiecare opțiune.
Impactul asupra mediului									
	Descărcarea apei produse în mare.Impactul este gestionat prin selecțiamai bună a substanțelor chimice pentru a atenua ecotoxicitatea.	Construcția conductelor are un impact semnificativ în comparație cu opțiunea de descărcare în cazinul subacvatic în ceea ce privește perturbarea fundului marin, emisiile, materialele, săparea suplimentară a fundului marin etc. În plus, deversarea în zona anoxică susține sechestrarea de către biota marină, dar în absența oxigenului nu este clar cum vor fi metabolizate substanțele chimice de către organismele marine.	Emisiile suplimentare generate pentru a alimenta pompele de injecție. O platformă suplimentară ar avea un impact asupra fundului marin și a mediului bentonic.	Emisiile suplimentare generate pentru a alimenta pompele de injecție. Este necesară o suprafață suplimentară pe partea superioară a SWP, ceea ce înseamnă că SWP va deveni mai mare și va avea un impact suplimentar asupra mediului marin de fund și a mediului bentonic	Transferul regulat al apei produse cu navele la țarm ar avea un impact asupra emisiilor, iar stocarea în larg ar crește dimensiunile SWP, având astfel un impact suplimentar asupra fundului marin și a comunităților bentonice. De asemenea, ar fi necesară stocarea la cheu, ceea ce ar crește amprenta facilităților de la malul mării și ar duce la creșterea zgomotului și a emisiilor în urma transferului pe șosea către facilitățile de eliminare.	onstrucția conductei către malul mării va avea un impact asupra fundului marin, iar pomparea apei produse va crește emisiile și dimensiunea SWP, afectând astfel și mai mult mediul marin și comunitățile bentonice. Va fi necesară și o conductă la mal pentru transferul către un lac de evaporare. Atât conducta cât și lacul de evaporare ar putea provoca obiecții din partea comunității din cauza impactului vizual.	Construcția conductei către malul mării va avea un impact asupra fundului marin, iar pomparea apei produse va crește emisiile și dimensiunea SWP, afectând astfel și mai mult mediul marin și comunitățile bentonice. Va fi necesară și o conductă la mal pentru stocarea apei produse și transferul către un puț de injecție, ceea ce ar crește amprenta la mal și ar putea provoca obiecții din partea comunității din cauza impactului vizual și al emisiilor rezultate din injecția apei produse într-un puț de pe uscat.	Construcția conductei către malul mării va avea un impact asupra fundului marin, iar pomparea apei produse va crește emisiile și amprenta SWP, afectând astfel și mai mult mediul marin și comunitățile bentonice. Va fi necesară și o zonă de stocare la cheu, ceea ce ar crește amprenta facilității de pe uscat, nivelul de zgomot și emisiile cauzate de transferul rutier către facilitățile învecinate. Această sinergie ar putea permite utilizarea eficientă a capacității de spațiu din sistemul lor,	Construcția conductei către țarm va avea un impact asupra fundului marin și pomparea apei produse va crește emisiile. Acest lucru va duce la o creștere a amprentei SWP, afectând în continuare mediul marin și comunitățile bentonice. Va fi necesară, de asemenea, o zonă de stocare la cheu, ceea ce va mări amprenta facilităților de pe uscat, nivelul de zgomot și emisiile cauzate de transferul rutier către facilitățile de eliminare a apei produse.



Aspecte de mediu		Concept							
OPTIUNI	1. Tratare offshore cu cheson de descărcare în mare la adâncimea de -70 până la -90m	2.Tratare offshore cu descărcare la adâncime de 130m	3. Tratare offshore cu descărcare la adâncime de 130m	4. Eliminare prin sondă de injecție offshore – subacvatic către câmpul Pelican	5. Stocare și mișcare cu nava	6.Treatare a uscat către iaz de evaporare	7. Tratare onshore și evacuare prin sonde de injecție	8.Tratare Onshore și sinergie cu instalație	9. Tratare Onshore-camion către o locație sigură pentru eliminare
								permițând optimizarea sistemului.	
Clasificare (bazată pe extinderea areală, emisii)	3	1	1	2	1	1	1	2	1
Fezabilitate	Descărcarea printr-un cazan offshore este o practică standard pentru dezvoltările offshore. Această soluție oferă simplitate în proiectare.	Conducta nu ar putea fi curățată cu ajutorul unui pig și ar necesita instalarea unei structuri de tip manifold cu supape de verificare la capătul conductei pentru a preveni intrarea apei anoxice	Nu a fost identificata nicio formare potrivita pentru re-injecție	Nu a fost identificata nicio formare potrivita pentru re-injecție	Soluția este fezabilă, dar necesită o intervenție umană mai mare în comparație cu opțiunile 1 și 2.	Soluția este fezabilă, dar puțin sau deloc teren nu este disponibil la NGMS și, prin urmare, va trebui să fie achiziționat mai mult teren în apropierea NGMS.	Nu a fost identificata nicio formare potrivita pentru re-injecție	Soluția este fezabilă, dar numai dacă există suficientă capacitate la facilitățile de tratare gazdă.	Soluția este fezabilă, dar numai dacă există un contractor deșeuri licențiat adecvat pentru a primi PW pentru tratare. Acesta este un deversare continuă care necesită colectare continuă. Este necesară stocarea în cazul în care contractorul întârzie, ceea ce adaugă complexitate la proiectare.
Clasificare	3	2	0	0	2	1	0	2	1
Complexitate operationala									
	Cea mai simplă dintre toate opțiunile.	Cresterea interventiilor operationale si a mentenantei pentru conducta si structura de manufatura.	Cresterea operatiunilor IRM si interventiilor pe infrastructura conductelor si a pozelor de eliminare a apei.	Cresterea operatiunilor IRM si interventiilor pe infrastructura conductelor si a pozelor de eliminare a apei.	Cresterea operațiunilor în funcționare înseamnă și creșterea IRM	Creșterea operațională IRM	Creșterea operațiunilor în funcțiune și a intervențiilor asupra infrastructurii conductelor și a infrastructurii pentru eliminarea apei reziduale din fântâni.	Cresterea dependentei de terti.	Cresterea dependentei de terti.
Clasificare	3	2	1	1	1	2	1	1	1
Complexitate operationala									
	Cea mai simplă dintre toate opțiunile.	Creșterea complexității arhitecturii subacvatice și necesitatea separării de DEH, precum și o structură suplimentară pentru descărcare.	Creșterea complexității facilității offshore prin tratarea apei de producție până la calitatea de injecție înainte de eliminare prin intermediul unei sonde offshore. Se va necesita energie suplimentară pentru pompele de eliminare.	Similar cu Opțiunea 3, creșterea complexității facilității offshore prin tratarea apei de producție până la calitatea de injecție înainte de eliminare prin intermediul unei sonde offshore. Se va necesita energie suplimentară pentru pompele de eliminare.	Această opțiune introduce rezervoare de stocare pentru apa de producție offshore și conexiuni/cuplaje/furtunuri pentru transferul apei de producție la petrolierul cisternă, deci este mai complexă decât Opțiunile 1 și 2, dar poate fi similară cu Opțiunile 3 și 4.	Opțiunea 6 cu adăugarea unei conducte până la țarm și a unui iaz de evaporare pe uscat, această opțiune este mai complexă decât Opțiunea 1, dar mai puțin decât Opțiunile 3, 4 și 5.	Opțiunea 7 crește complexitatea la uscat prin adăugarea tratamentului apei produse la calitatea de injecție. Aceasta înseamnă înlăturarea carbonaților pentru a preveni precipitarea atunci când apa produsă este injectată în zăcământ Este necesară și o cantitate suplimentară de teren.	Opțiunea 8 necesită monitorizarea continuă a capacității de depozitare la locul gazdei, cu o capacitate adecvată de stocare, teren și capacitate la locul operatorului.	Opțiunea 9 este mai puțin complexă decât opțiunea 8 deoarece se bazează pe o terță parte pentru colectarea apei de producție din depozit
Clasificare	3	2	1	1	1	2	1	1	1
Robustețe/Reabilitare									
	Opțiunea 1 este un design extrem de robust, cu nevoia minimă de intervenții și interacțiuni între factorii controlabili și cei necontrolabili.	Posibile probleme legate de necesitatea pompelor pe puntea superioară, structura subacvatică suplimentară, creșterea și murdărirea marine sub condiții de debit redus.	Acest sistem se bazează pe tratarea anterioară a apei de producție pentru injecție și pe existența unui zăcământ adecvat pentru stocarea apei de producție tratate, ceea ce poate fi predispus la înfundare dacă apa de producție este amestecată înainte de injecție și carbonații precipită din soluție. Va trebui să se ia în considerare stocarea apei de producție sau capacitatea de descărcare în mare pentru a nu opri producția de gaze din SWP până când problema este rezolvată.	Acest sistem se bazează pe tratarea anterioară a apei de producție pentru injecție și pe existența unui zăcământ adecvat pentru stocarea apei de producție tratate, ceea ce poate fi predispus la înfundare dacă apa de producție este amestecată înainte de injecție și carbonații precipită din soluție. Va trebui să se ia în considerare stocarea apei de producție sau capacitatea de descărcare în mare pentru a nu opri producția de gaze din SWP până când problema este rezolvată.	Opțiunea 5, cu stocare și transport de apă de producție, poate avea probleme potențiale legate de capacitatea de stocare în larg și posibilitatea ca navele să nu poată se apropia de SWP în condiții meteorologice nefavorabile, ceea ce ar putea duce la pierderea producției de gaze.	Opțiunea 6 poate întâmpina probleme legate de pompele de pe suprastructura platformei pentru transferul apei de producție prin conductă către țarm și necesitatea de a menține / curăța periodic bălta de evaporare..	Acest sistem se bazează pe tratarea anterioară a apei de producție pentru injecție și pe existența unui zăcământ adecvat pentru stocarea apei de producție tratate, ceea ce poate fi predispus la înfundare dacă apa de producție este amestecată înainte de injecție și carbonații precipită din soluție. Va trebui să se ia în considerare stocarea apei de producție sau capacitatea de descărcare în mare pentru a nu opri producția de gaze din SWP până când problema este rezolvată.	Opțiunea 8 este potențial cea mai puțin fiabilă dintre toate opțiunile, deoarece depinde de utilizarea capacității disponibile la o facilitate existentă din apropiere	Opțiunea 9 poate întâmpina probleme legate de pompele de pe partea superioară pentru a susține transferul apei produse prin conductă la depozitul de la chei. Există, de asemenea, riscuri legate de ratele mai mari de apă produsă (dincolo de proiectare), dar acestea pot fi gestionate prin reducerea treptată a puțurilor cu rate mari de producție de apă. Programarea contractanților pentru gestionarea colectării apei produse de la șantier va necesita o gestionare atentă pentru a reduce riscurile de umplere excesivă a rezervoarelor sau scurgeri.
Clasificare	3	2	2	2	1	2	2	1	3



Aspecte de mediu	Concept								
OPTIUNI	1. Tratare offshore cu cheson de descărcare în mare la adâncimea de -70 până la -90m	2.Tratare offshore cu descărcare la adâncime de 130m	3. Tratare offshore cu descărcare la adâncime de 130m	4. Eliminare prin sondă de injecție offshore – subacvatic către câmpul Pelican	5. Stocare și mișcare cu nava	6.Treatare a uscat către iaz de evaporare	7. Tratare onshore și evacuare prin sonde de injecție	8.Tratare Onshore și sinergie cu instalație	9. Tratare Onshore-camion către o locație sigură pentru eliminare
Capex/Opex									
	Estimare Clasa 5 = 8 mil USD	Estimare Clasa 5 = 18 mil USD	Estimare Clasa 5 = 119 mil USD	Estimare Clasa 5 = 149 mil USD		-	-	-	-
Clasificare	3	2	1	1	1	1	1	1	2