

Proiectul Neptun Deep

Studiu de dispersie a emisiilor in atmosfera

02	IFU	S Jivraj	28-6-23	N Yurek	28-6-23	S Jivraj	28-6-23
01	IFA	S Jivraj	19-6-23	N Yurek	19-6-23		
00	IDC	S Jivraj	26-5-23	N Yurek	26-5-23		
Rev	Motivul emiterii	Autor	Data	Verificator	Data	Aprobator	Data
Clasificarea documentului		Numărul documentului					Rev
Confidențial		J-001030-EV-REP-002					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.



Istoricul reviziilor

Revizia Nr.	Secțiunea Ref.	Descrierea modificărilor
00	Toate	IDC
01	Toate	IFA
02	Toate	Încorporează comentariile clientului

Rezerve

Nr.	Secțiunea Ref.	Descrierea rezervei

Cuprins

1. Introducere	5
2. Scopul documentului	7
3. Domeniu	8
4. Metodologie	9
5. Rezultate	18
6. Analiza modelării	29
7. Concluzii	33
Anexa A – Referințe și acronime	34

Tabele

Tabelul 4-1 Coordonatele de Graniță ale Sitului SWP Datum.....	11
Tabelul 4-2 Surse Normale de Emisii SWP	12
Tabelul 4-3 Eliberări de Urgență SWP	13
Tabelul 4-4 Rata de eliberare a căldurii.....	15
Tabelul 4-5 Limitele de calitate a aerului ambiant	17
Tabelul 5-1 Rezultatele modelării pentru operațiunea normală SWP	18
Tabelul 5-2 Rezultatele modelării pentru cazul Deversării 1: Repornire Caldă.....	22
Tabelul 5-3 Rezultatele modelării pentru cazul Deversării 2: Repornire Rece.....	22
Tabelul 5-4 Rezultatele modelării pentru cazul Deversării 2: Deversare Parțială a Conductei Domino	23
Tabelul 6-1 Rezumat al celor mai mari concentrații de 24 de ore de NO _x din operațiunile normale.....	30
Tabelul A-1 Referințe.....	34
Tabelul A-2 Acronime	34

Figura

Figura 1-1 Prezentarea Generală a instalațiilor.....	5
Figura 4-1 Localizare receptori sensibili	12
Figura 4-2 Înălțimea Efectivă a Flăcării	14
Figura 4-3 Roză a vântului la Tuzla (din 2019 până în 2021)	16
Figura 5-1 Conturul NO _x de 1 oră pentru operațiunea normală SWP	19
Figura 5-2 Conturul NO _x de 24 de ore pentru operațiunea normală SWP	19
Figura 5-3 Conturul NO _x de 1 an pentru operațiunea normală SWP	20
Figura 5-4 Conturul PM ₁₀ de 24 de ore pentru operațiunea normală SWP.....	20
Figura 5-5 Conturul PM ₁₀ de 1 an pentru operațiunea normală SWP.....	21
Figura 5-6 Conturul NO _x de 1 oră pentru purjarea WRS la SWP	24
Figura 5-7 Conturul NO _x la 24 ore pentru purjarea WRS la SWP	24
Figura 5-8 Conturul PM ₁₀ la 24 de ore pentru purjarea WRS la SWP	25



Figura 5-9 Conturul NO _x de 1 oră pentru purjarea CRS la SWP.....	25
Figura 5-10 Conturul NO _x de 24 de ore pentru purjarea CRS la SWP	26
Figura 5-11 Conturul PM ₁₀ de 24 de ore pentru purjarea CRS la SWP	26
Figura 5-12 Conturul NO _x de 1 oră pentru purjarea PBD la SWP	27
Figura 5-13 Conturul NO _x de 24 de ore pentru purjarea PBD la SWP	27
Figura 5-14 Conturul PM ₁₀ de 24 de ore pentru purjarea PBD la SWP	28

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.

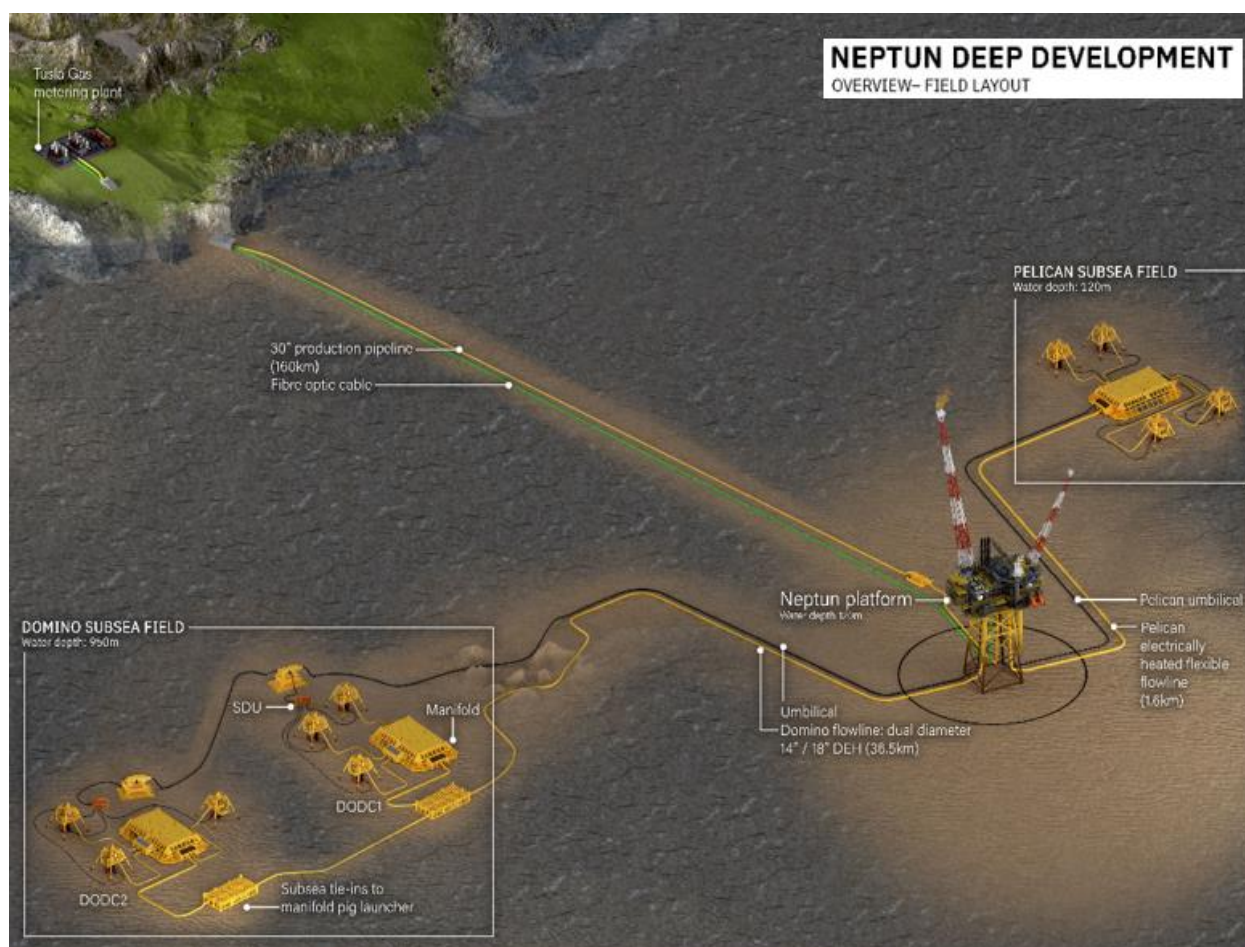


Figura 1-1 Prezentarea Generală a instalațiilor

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 inch încălzită electric direct (DEH) cu o lungime de ~36 km până la SWP.
- / Un ombilical pentru controlul 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 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 onshore 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 sistem de 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

În sprijinul ESIA, scopul acestui raport este de a determina dacă proiectul, în timpul funcționării normale și anormale, are vreun impact negativ asupra comunităților învecinate și de a determina cum pot fi acestea atenuate. Acest obiectiv este realizat prin compararea rezultatelor modelului de dispersie cu limitele naționale de calitate a aerului ambiental stabilite pentru proiect. Poluanții reglementați prin lege includ particulele, ozonul, oxizii de azot (sub formă de dioxid de azot), oxizii de sulf (sub formă de dioxid de sulf) și monoxidul de carbon. În prezent, în România (sau la nivel internațional) nu există limite de calitate a aerului pentru metan, dioxid de carbon, oxid nitros și/sau alte emisii de gaze cu efect de seră.

Singurele emisii continue generate de proiect provin de la combustia SWP offshore, incluzând evacuările echipamentelor de la Generatoarele cu Turbină pe Gaz (GTGs), hidrocarburile direcționate în mod continuu către sistemul de depresurizare de Presiune Scăzută (LP), precum și emisiile de gaz de purjare și pilot către sistemul de depresurizare de Presiune Înaltă (HP) și LP. Aceste surse vor fi principalul obiectiv al acestui studiu. Nu sunt așteptate emisii continue la SRM, și astfel acestea nu fac parte din sfera acestei lucrări.

Pe lângă emisiile continue în timpul funcționării normale, impactul poluanților aerului rezultat din cazurile de descărcare a sistemelor de depresurizare SWP LP/HP va fi de asemenea investigat folosind cazurile cele mai probabile de decompresie a procesului.

3. Domeniu

Studiul de modelare a dispersiei emisiilor în atmosferă ia în considerare echipamentele staționare de ardere și sistemele de depresurizare situate pe SWP maritim care funcționează în mod continuu normal, incluzând:

- / Emisiile de gaze rezultate din evacuarea GTG
- / Emisiile de gaz de purjare și pilot LP
- / Emisiile de gaz de purjare și pilot HP
- / Emisiile continue LP

Studiul este efectuat pentru a determina contribuția și impacturile asupra comunităților de pe uscat. Domeniul de modelare a exclus echipamentele care sunt operate pe o bază regulată pe termen scurt (de exemplu, testarea sistemelor diesel de rezervă) din cauza contribuției minime a acestor sisteme la nivelul general al poluării aerului generat de echipamentele mari de combustie (de exemplu, turbinele pe gaz).

Deși sunt evenimente rare, acest studiu ia în considerare și impacturile pe uscat legate de trei evenimente de depresurizare a sistemului de înaltă presiune (HP) în caz de urgență din operațiunile offshore de la SWP, incluzând:

- / Opreire parțială cu repornire la cald
- / Opreire de urgență cu repornire la rece
- / Viața timpurie a câmpului - Presiune maximă - Descărcare parțială.

Nu se așteaptă emisii continue cu ardere pe țărm, deoarece rețeaua electrică românească este principala sursă de energie pe uscat; prin urmare, SRM este considerat în afara sferei acestui studiu.

Poluarea aerului generată de activități tranzitorii, cum ar fi activitățile de foraj și construcție, perioadele de pornire/oprire, mișcările vehiculelor între baza de pe uscat și SWP, elicopterele și alte emisii ale echipamentelor, sunt de asemenea excluse din acest studiu.

4. Metodologie

4.1 Instrument de modelare

Modelul de dispersie a emisiilor a fost construit folosind software-ul comercial disponibil BREEZE AERMOD v11 Pro Plus oferit de Trinity Consultants. AERMOD este un model de dispersie a emisiilor de ultima generație bazat pe teoria stratului limită planetar. Este un model Gaussian în stare stabilă, în care norul de poluanți emiși se răspândește din multiple surse, atât orizontal cât și vertical. Modelul este adaptat pentru dispersia poluanților aerului în terenuri simple și complexe cu variabilitatea profilului vertical al vântului, temperatură și ține cont de turbulență.

AERMOD are modele "pe termen scurt" și "pe termen lung" referindu-se la meteorologia utilizată. Modelul pe termen scurt folosește condiții meteorologice orare în timp ce versiunea pe termen lung folosește statistici medii anuale.

AERMOD a fost dezvoltat de Agenția pentru Protecția Mediului din SUA (US EPA) în colaborare cu Societatea Meteorologică Americană și a durat 14 ani până a fost acceptat ca instrument oficial de reglementare al US EPA. Acest model este acum utilizat în mod obișnuit pentru evaluări ale calității aerului, având exemple în contextul României¹, în Marea Britanie², în cadrul UE³ și la nivel mondial^{4,5,6,7,8}, motiv pentru care a fost selectat ca instrument de modelare pentru utilizare în cadrul dezvoltării proiectului Neptun Deep.

4.2 Configurare model

Există două etape în determinarea concentrației poluanților atmosferici la nivelul solului:

- Pasul 1: implică determinarea concentrației de fond, în principal valorile măsurate, furnizate de stațiile de monitorizare instalate (în apropierea facilității)
- Pasul 2: folosește modelarea pentru a determina contribuția suplimentară provenită din procesele industriale

Împreună, acestea formează contribuția totală prognozată la nivelul solului, adică:

$$\text{Concentrație la Nivelul Solului} = \text{Concentrație de Fond} + \text{Contribuția Procesului}$$

Măsurătorile concentrațiilor poluanților de fond în zona Proiectului nu erau disponibile la momentul scrierii acestui raport.

Pentru contribuția procesului, AERMOD folosește următorii parametri de intrare:

- Coordonatele echipamentului
- Ratele de emisie în masă a poluanților
- Înălțimea coșului de evacuare
- Temperatura gazelor de evacuare și viteza de ieșire
- Eliberarea de căldură și pierderea de radiație din procesul de combustie în timpul evenimentelor de depresurizare

¹ <https://solacolu.chim.upb.ro/pg78-84.pdf>

² <https://www.gov.uk/guidance/environmental-permitting-air-dispersion-modelling-reports>

³ https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/library/037_ALAQS_AERMOD_dispersion_modelling.pdf

⁴ <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28160171/>

⁵ http://ijariie.com/AdminUploadPdf/PERFORMANCE_OF_AERMOD_SOFTWARE_IN_INDIAN_SCENARIO_ijariie12424.pdf

⁶ <https://www.epa.vic.gov.au/-/media/epa/files/publications/1551.pdf>

⁷ <https://www.ontario.ca/document/guideline-11-air-dispersion-modelling-guideline-ontario-0>

⁸ <http://tools.envirolink.govt.nz/dsss/aermod/>

Sursele de emisii reprezentate în model au fost bazate pe lista de echipamente cu ratele de emisii ale poluanților specifici bazate pe calculele efectuate în inventarul emisiilor [Ref.1]. Locațiile surselor de emisii (adică echipamente) în cadrul sitului SWP au fost bazate pe planul general [Ref.3].

4.3 Scenarii

Trei cazuri au fost modelate în cadrul acestui studiu:

- Echipamentele SWP care produc emisii atmosferice într-un mod continuu în condiții normale de funcționare, incluzând:
- Emisii de gaze de evacuare GTG
- Emisii de gaz de purjare și pilot LP
- Emisii de gaz de purjare și pilot HP
- Emisii continue LP

Baza modelării pentru operațiunile normale a luat în considerare emisiile de la GTGs convenționale, non-Dry Low Emissions (DLE), pentru a determina dacă exista o necesitate în cadrul proiectului de a se îndrepta spre GTGs DLE în proiectare. Emisiile provenite de la testarea echipamentelor pe bază de diesel (de ex. sursa de alimentare de rezervă în caz de urgență și pompa de apă pentru stingerea incendiilor) au fost excluse datorită naturii pe termen scurt și intermitente, care vor reprezenta o contribuție foarte minoră la emisiile totale.

- Cazurile de depresurizare la SWP sunt luate în considerare pentru a înțelege eventualele preocupări asociate cu ratele de încărcare a poluanților în relație cu receptorii sensibili și impacturile transfrontaliere. Cazurile luate în considerare includ:
- Depresurizare HP - Oprește parțială cu repornire la cald (WRS)
- Depresurizare HP - Oprește de urgență cu repornire la rece (CRS)
- Depresurizare HP - Descărcare parțială a conductei Domino (PBD)

Aceste cazuri de descărcare sunt descrise mai detaliat mai jos.

Depresurizare **HP - WRS**. Acest eveniment de oprire poate dura până la 24h (fără necesitatea unei descărcări). Este necesară o repornire la cald, deoarece sondele vor fi doar ușor răcite. Cazul presupune că se va atinge capacitatea maximă a fiecărui sonde într-o zi. Pornirea Pelican va avea loc mai întâi, fiind mai puțin eficientă din cauza limitărilor de încălzire electrică a sondelor Pelican. S-au prevăzut șase (6) reporniri la cald pe an, adică, 2000 te de fluide de sondă eliberate per eveniment = 12,000 te, sau 83,333.33 kg/oră.

Depresurizare **HP - CRS**. Stabilitatea inițială a instalației și supravegherea. Acest eveniment de oprire presupune că se vor produce întreruperi ESD de nivel înalt, nu mai mult de 6 ori în viața timpurie a câmpului, în timpul pornirii inițiale a instalației, rezultând din probleme de stabilitate și activități de supraveghere. Este necesară o descărcare completă a SWP și o repornire la rece (Pelican cu flacăra 48h). Se așteaptă ca fluidele hidrocarburilor eliberate să fie de 4,000 te per eveniment = 24,000 te/an sau 83,333.33 kg/oră.

Depresurizare **HP - PBD**. Ultimul caz de depresurizare în caz de urgență luat în considerare include presiunea maximă din faza inițială de exploatare a câmpului. Acest eveniment ia în considerare o oprire a SWP (320barg) la o presiune foarte înaltă - secvența de repornire necesită depresurizarea de la presiunea din agatatorul de tubing/capul de producție (SITHP) la o presiune de repornire (presupusă a fi 100 bara). Proiectul presupune o apariție pe an a acestui eveniment la 605 te, care se așteaptă să fie mai rară, deoarece ICSS ar fi configurat pentru a evita condițiile SITHP în conducta de aducțiune Domino. Volumul conductei de legătură de 26 km la DODC1 și alți 10 km de

conducă de legătură la DODC2. Volumul total presupus pentru ESIA este de 3,600 m³. Aceasta poate echivala cu un maxim de 96,500 kg/h (6,3h de ardere a gazelor din totalul de 605 te, presupunând o rată maximă a arderii gazelor de 120 MMScfd).

4.4 Setări de limită

Echipamentul și locațiile receptorilor sensibili se bazează pe proiecția Universal Transverse Mercator (UTM) folosind WGS84 TM30NE. Zona proiectului este situată în zona UTM 30N. Coordonatele de graniță pentru SWP sunt stabilite plecând de la punctul său median pe Tabelul 4-1 și sunt evidențiate în Figura 4-1.

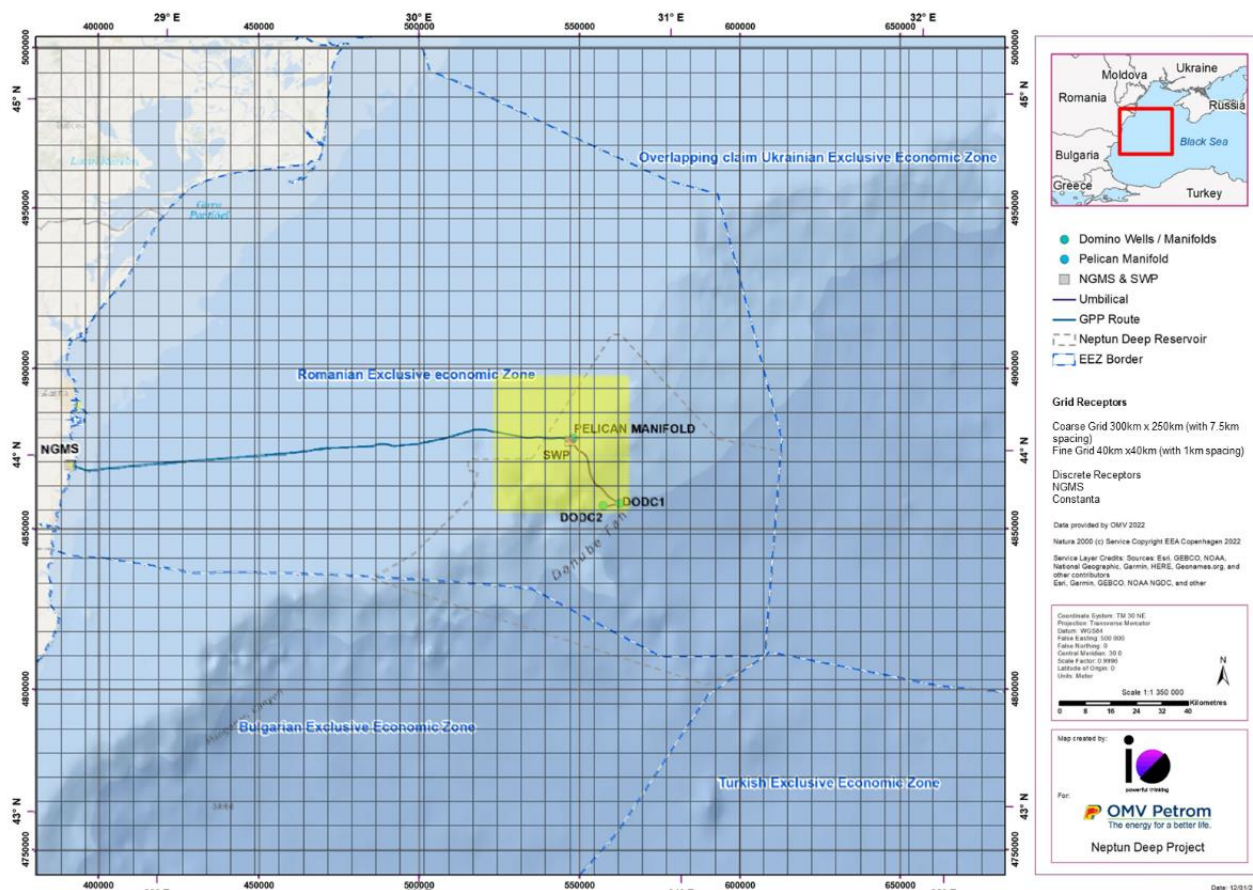
Tabelul 4-1 Coordonatele de Graniță ale Sitului SWP Datum

Descrierea coordonatelor	Nord	Est
Punct median SWP	4877318	547062

Zona de interes (AOI) pentru acest studiu s-a concentrat pe o arie de 300 km pe 250 km centrată în jurul SWP. Acest lucru stabilește granițele modelului penei (a se vedea Figura 4-1) și include următoarele grile de receptoare:

- Grilă grosieră extinsă pe 300 km (axa x) cu 250 km (axa y), cu o distanță între linii de 7,5 km.
- Grilă fină extinsă pe 40 km (axa x) cu 40 km (axa y), cu o distanță între linii de 1 km.
- Receptor discret la Constanța.
- Receptor discret la SRM.
- Limita transfrontalieră cu Zona Economic Exclusivă (ZEE) a Bulgariei.
- Limita transfrontalieră cu ZEE a Turciei.
- Limita transfrontalieră cu ZEE a Ucrainei.

Locațiile receptorilor discreți selectate pentru proiect includ SRM și Constanța, deoarece acestea reprezintă comunități terestre care ar putea fi potențial afectate de emisiile din dezvoltarea offshore, și astfel este important ca rezultatele modelării să fie comparate cu limitele calității aerului ambiant în aceste locații. Trebuie menționat că nu se așteaptă emisii continue pe uscat la SRM și, prin urmare, acestea nu au fost prezentate în această lucrare.


Figura 4-1 Localizare receptori sensibili

O considerație suplimentară este impactul transfrontalier potențial cu statele vecine, inclusiv limitele ZEE ale Bulgariei, Turciei și Ucrainei. Zonele evidențiate cu „linie albastră întreruptă” (în Figura 4-1) sunt granițele regionale ZEE care au fost incluse în acest studiu pentru a determina amploarea impactului transfrontalier (dacă există).

4.5 Rate de emisie

Ratele de emisii pentru surse au fost preluate din calculele efectuate în inventarul de emisii [Ref.1] și acestea sunt enumerate în Tabelul 4-2 pentru operațiunile normale și pentru descărcările de avarie (eliberări de urgență) mai jos. Alți parametri ai sursei utilizați în modele includ:

- Înălțimea coșului - pentru arderea gazelor, înălțimile coșului au fost preluate din [Ref.2], iar pentru turbinele pe gaz au fost alese pe baza experienței.
- Diametrul coșului - Diametrele interioare pentru sistemele de depresurizare de LP și HP au fost furnizate de Client [Ref.3], iar altfel au fost presupuse pe baza experienței.
- Temperatura de evacuare - temperaturile de combustie în urma arderii gazelor au fost bazate pe o valoare tipică sugerată de dezvoltatorul software-ului AERMOD; turbinele pe gaz bazate pe o valoare reprezentativă a furnizorului [Ref.4]
- Viteza de evacuare - vitezele de evacuare au fost calculate pe baza gazelor de ardere generate la eliberarea prin coș și pe baza diametrelor coșului.

Tabelul 4-2 Surse Normale de Emisii SWP

DESCRIERE	DEȘEURI	TIP	Rată (g/s)	Producție	Nord (X)	Est (Y)	Altitudinea	Înălțimea coșului	Înălțimea efectivă	Diametrul coșului	Temp. ieșire (K)	Viteza de ieșire
Generator Gaz Turbină (GTG 1)	NO _x	Combustibil Gaz	2,51	Continuu	4877350	547044	30	10	10	0,75	783	11.6
	CO		0,64									
	PM		0,05									
	CH ₄		0,07									
	COV		0,02									
	SO ₂		-									
	N ₂ O		0,00									



DESCRIERE	DEȘEURI	TIP	Rată (g/s)	Producție	Nord (X)	Est (Y)	Altitudinea	Înălțimea coșului	Înălțimea efectivă	Diametrul coșului	Temp. ieșire (K)	Viteza de ieșire
Generator Gaz Turbină (GTG2)	CO ₂	Combustibil Gaz	854,39	Continuu	4877350	547038	30	10	10	0,8	783	11,6
	NO _x		2,51									
	CO		0,64									
	PM		0,05									
	CH ₄		0,07									
	COV		0,02									
	SO ₂		-									
	N ₂ O		0,00									
	CO ₂		854,39									
	NO _x		0,01									
Facă LP - Purjare și Piloți	CO	Combustibil Gaz	0,07	Continuu	4877318	547168	30	77,8	107,83	0,45	1473,15	0,8
	PM		0,00									
	CH ₄		0,03									
	COV		-									
	SO ₂		-									
	N ₂ O		-									
	CO ₂		22,01									
	NO _x		0,015									
	CO		0,08									
	PM		0,001									
Facă HP Purjare gaz și Pilot	CH ₄	Combustibil Gaz	0,03	Continuu	4877318	547168	30	77,8	107,83	0,5973	1473,15	0,5
	COV		-									
	SO ₂		-									
	N ₂ O		-									
	CO ₂		25,05									
	NO _x		0,0001									
	CO		0,0003									
	PM		0,00002									
	CH ₄		0,0001									
	COV		-									
Emisii fugitive- Scurgeri PSV & PCV (Arderi)	SO ₂	Gaz	-	Continuu	4877318	547168	30	77,8	107,8	0,45	1473,15	0,004
	N ₂ O		-									
	CO ₂		0,1039									
	NO _x		0,01									
	CO		0,04									
	PM		0,0002									
	CH ₄		0,01									
	COV		-									
	SO ₂		-									
	N ₂ O		-									
Facă LP Continuă	CO ₂	Gaz	154,99	Continuu	4877318	547168	30	77,8	107,87	0,45	1473,15	5,7
	NO _x		0,01									
	CO		0,04									
	PM		0,0002									
	CH ₄		0,01									
	COV		-									
	SO ₂		-									
	N ₂ O		-									
	CO ₂		154,99									

Emisiile generate de eliberarea gazului de proces către sistemele de depresurizare de LP și/sau HP sunt un eveniment rar. În timpul unui eveniment de urgență, se presupune că sursele normale de emisii se opresc (adică încetează să mai emită) în timp ce gazul de proces este direcționat către una sau mai multe dintre brațele cu facă, pentru a asigura depresurizarea sigură a instalației, făcând sistemul de proces SWP sigur. Detaliile privind sursele de flacăra, inclusiv ratele de emisii din inventarul de emisii [Ref.1] sunt furnizate în Tabelul 4-3 de mai jos.

Tabelul 4-3 Eliberări de Urgență SWP

DESCRIERE	DEȘEURI	TIP	Rată (g/s)	Producție	Nord (X)	Est (Y)	Altitudinea	Înălțimea coșului	Înălțimea efectivă	Diametrul coșului	Temp. ieșire (K)	Viteza de ieșire
Facă HP – Închidere parțială Repornire la cald	NO _x	Gaz	38,65	Intermitent	4877318	547168	30	77,8	108,99	0,5973	1473,15	1357,5
	CO		210,32									
	PM		1,32									
	CH ₄		459,02									
	COV		-									
	SO ₂		-									
	N ₂ O		-									
	CO ₂		63.258,71									
	NO _x		39,04									
	CO		212,44									
Facă HP – Închidere de urgență Repornire la rece - Stabilitatea și Supravegherea instalației inițială	P.M	Gaz	1,33	Intermitent	4877318	547168	30	77,8	108,99	0,5973	1473,15	1357,5
	CH ₄		459,02									
	COV		-									
	SO ₂		-									
	N ₂ O		-									
	CO ₂		63.258,71									
	NO _x		45,21									
	CO		246,00									
	PM		1,54									
	CH ₄		531,54									
Facă HP – Ventilare Parțială – Conductă Domino	COV	Gaz	-	Intermitent	4877318	547168	30	77,8	109,08	0,5973	1473,15	1572,0
	SO ₂		-									
	N ₂ O		-									
	CO ₂		73.253,58									

Ratele de emisii se bazează pe rata maximă de eliberare care are loc timp de 15 minute, mediată pe durata unei ore (intervalul de timp minim în AERMOD). Alți parametri specifici fiecărei surse și utilizați în modele (de exemplu, dimensiunile coșului) au fost bazate pe sursele și metodele descrise aici.

4.5.1 Înălțimea efectivă a fackei

Conform reglementărilor US EPA, pentru facke, înălțimea coșului conform Bunelor Practici de Inginerie (GEP) este definită ca fiind cea mai mare dintre următoarele [Ref. 5]:

- 65 de metri, măsurati de la nivelul mării la baza coșului.
- 2,5H (pentru coșurile existente la 12 ianuarie 1979) sau $H + 1,5L$ (pentru toate celelalte coșuri), unde H este înălțimea clădirii în sine sau a oricărei structuri semnificative din apropiere, iar L este cea mai mică valoare dintre înălțimea sau lățimea proiectată a clădirii în cauză.

Înălțimea demonstrată de un model fluid aprobat sau de un studiu de teren asigură că emisiile dintr-un coș nu duc la concentrații excesive a oricărui poluant atmosferic, ca urmare a curenților descendenți atmosferici, a vârtejurilor sau a efectelor de vârtej create de sursa în sine, structuri învecinate sau caracteristici ale terenului învecinat.

4.5.2 Calculul înălțimii efective

Modelele de dispersie în atmosferă, precum AERMOD, au fost proiectate pentru a simula comportamentul evacuărilor din coșuri sau ventilații care sunt termic flotante, se ridică prin impulsul de evacuare sau ambele. Flăcările se comportă într-un mod fundamental diferit. Funcționarea unei facke tinde să creeze o pană foarte mare de produse de combustie, a cărei ridicare este afectată de vitezele de descărcare mari și de flotabilitatea termică semnificativă creată de oxidarea gazelor reziduale. Ridicarea penei este, de asemenea, afectată de pierderea radiativă de căldură din gazul care arde. Emisiile de la flăcări pot fi reprezentate în AERMOD conceptualizând pana flăcării, considerând flacăra care afectează ridicarea și extinderea sa ca o descărcare de coș 'efectivă'. Atât o 'înălțime de eliberare efectivă', cât și un 'diametru efectiv al flăcării' sunt necesare. Acestea pot fi calculate folosind formulele.

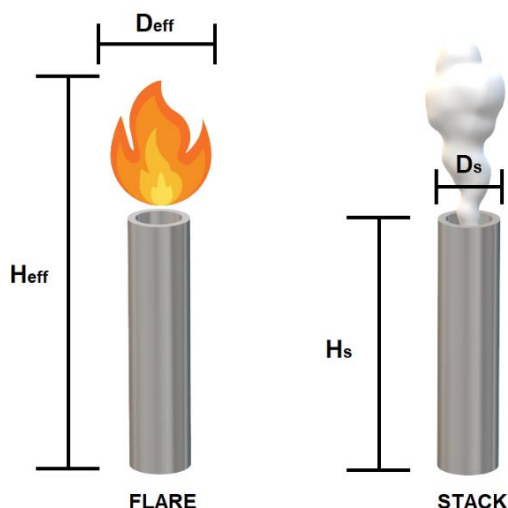


Figura 4-2 Înălțimea efectivă a flăcării

$$h_{sl} = h_s + 0.00456 \times \left[\left(\frac{(1-f)}{4.1868} \right) \times H \right]^{0.478}$$

Unde:

h_{sl} = înălțimea de eliberare efectivă a flăcării (m)

h_s = Înălțimea coșului deasupra solului (m) - adică elevația de 30 la SWP

H = rata de eliberare a căldurii - vezi mai jos (Vezi Tabelul 4-4)

f = factorul de pierdere radiativă (%) – Valoare recomandată 55%



Notă: Lungimea coșului flăcării = 110 m la 45 grade. AERMOD necesită o înălțime verticală, furnizată de $110 \sin(45^\circ) = 77,8$ m.

Înălțimea și diametrul efectiv de eliberare a faclei sunt calculate direct de către AERMOD, cu toate acestea, este necesară furnizarea unei valori de intrare a ratei de eliberare a căldurii pentru a indica gradul de flotabilitate termică, așa cum este specificat mai jos:

Tabelul 4-4 Rata de eliberare a căldurii

H (BTU/s) = LHV(BTU/lb) x rata (lb/h)	Rata FG rate (kg/oră)	Rata FG (livre/oră)	LHV (BTU/livră)	Eliberare căldură (BTU/oră)	Eliberare căldură (BTU/s)	Eliberare căldură H (MJ/s)	f	hs	hsl
LP Normal + purjare & piloți	29.00	63.9	19.70	1259.63	0.35	0.00037	55%	107.8	107.83
HP (purjare and Piloți)	33.00	72.8	19.70	1433.58	0.40	0.00042	55%	107.8	107.83
Emisii fugitive – scurgeri PSV & PCV (Flaring)	0.14	0.3	19.70	5.95	0.002	0.000002	55%	107.8	107.8
Facă LP Continuă	204.17	450.1	19.70	8869.35	2.46	0.00260	55%	107.8	107.87
Evacuare HP – Pornire la cald	83333.33	183718.5	19.70	3620142	1005.59	1.06096	55%	107.8	108.99
Evacuare HP - Pornire la rece PSS	83333.33	183718.5	19.70	3620142	1005.59	1.06096	55%	107.8	108.99
Evacuare HP – Conducta Domino	96500.00	212746.1	19.70	4192124	1164.48	1.22859	55%	107.8	109.08

4.6 Date meteorologice

Există o serie de presupuneri meteorologice asociate cu modelarea emisiilor atmosferice, inclusiv adecvarea datelor meteorologice utilizate, încorporarea proceselor chimice (care, de exemplu, conduc la eliminarea poluanților din atmosferă) și influența acoperirii cu nori.

Lucrările de modelare a dispersiei emisiilor în atmosferă au fost efectuate folosind date meteorologice secvențiale pre-procesate, înregistrate orar, la Tuzla (RTZ1921), la aproximativ 2,0 km de locația Proiectului SRM și la 10 km sud de Constanța. Setul de date a fost colectat de la stația meteorologică numărul 15493 (stație de suprafață) și 15420 (stație aeriană superioară) și include atât informații despre aerul de suprafață, cât și despre aerul superior furnizate de Trinity Consultants (cunoscut în continuare ca Trinity) pentru utilizare specifică în AERMOD. Perioada datelor pregătite pentru AERMOD, pentru fișierele de aer de suprafață și aerian superior, este de la 1 ianuarie 2019 până la 31 decembrie 2021.

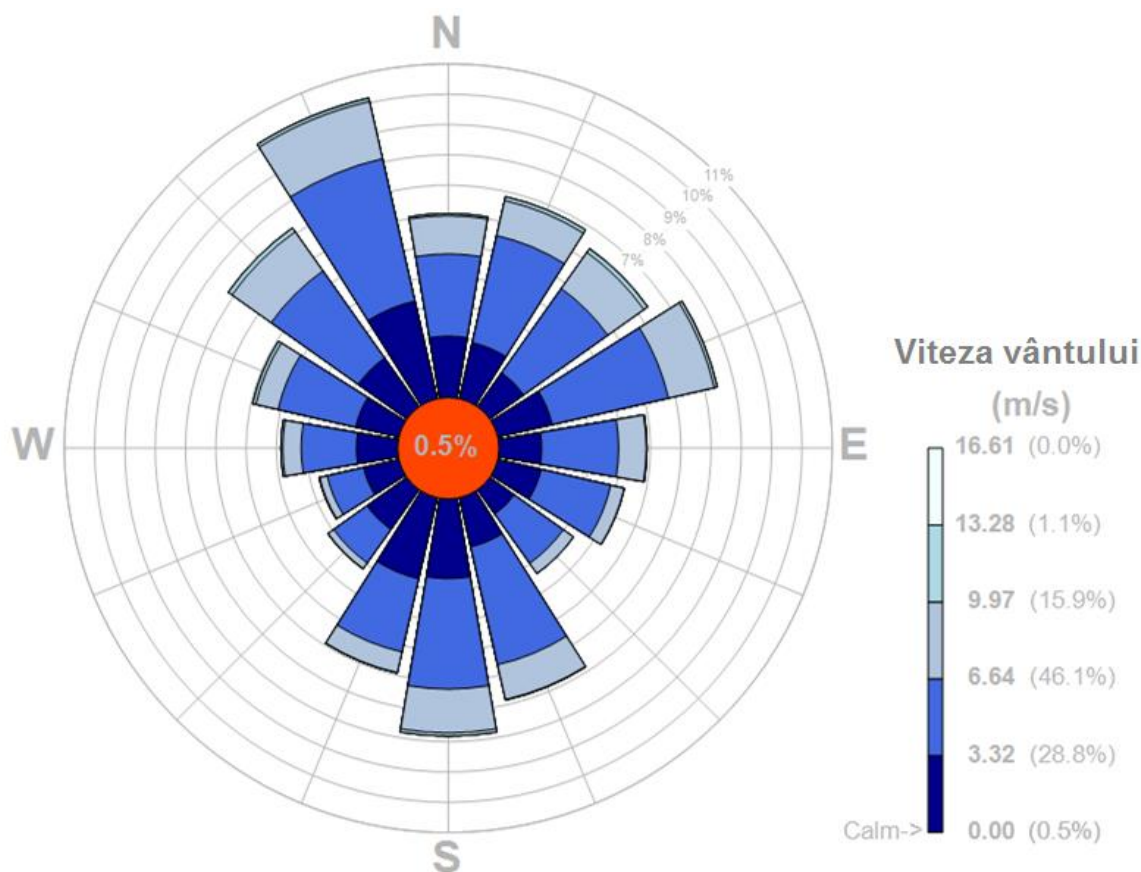


Figura 4-3 Roză a vântului la Tuzla (din 2019 până în 2021)

Un element important de luat în considerare cu aceste date este numărul de perioade liniștite înregistrate într-un interval de un an. Vitezele vântului sub 1 m/s sunt considerate ca fiind liniștite. AERMOD tratează aceste perioade liniștite ca viteze zero ale vântului și le omite din calcule. Când mai mult de 10% dintr-un set de date anual lipsește, se recomandă utilizarea setului de date cu precauție, deoarece acesta nu va oferi rezultate reprezentative pentru perioada analizată. Perioadele liniștite reprezintă 0,46% din setul de date utilizat și, prin urmare, nu sunt preconizate probleme.

Datele meteorologice orare lipsă în cadrul unei perioade de un an de date colectate reprezintă un factor important de luat în considerare, poate la fel de important ca ratele de emisie, geometria coșului de emisie și locația coșului. Parametrii meteorologici (pe bază orară) necesari pentru calculele de dispersie includ fluxul de căldură sensibilă, înălțimile de amestec convențional și mecanic, viteza vântului, direcția vântului, temperatura aerului, rata precipitațiilor, umiditatea relativă și acoperirea cu nori. Dacă oricare dintre parametrii meteorologici (inclusiv cei menționați mai sus) nu sunt colectați pe bază orară, perioada este înregistrată ca date orare lipsă și nu pot fi folosite. Este același proces care se aplică orelor calme. Trinity recomandă ca, în cazul datelor meteorologice care au mai mult de 10% din setul lor de date orare lipsă, acestea să fie utilizate pentru analiză cu precauție, deoarece nu vor reda rezultate reprezentative pentru anul analizat. La revizuirea datelor meteorologice din Tuzla din 2019 până în 2021, datele lipsă rămân la 7,57% și, prin urmare, se încadrează în gradul de acuratețe.

4.7 Limite de emisie

Rezultatele acestui studiu au fost comparate cu standardele de calitate a aerului ambiental prezentate în Tabelul 4-5 de mai jos. Proiectul trebuie să îndeplinească atât limitele naționale, cât și

pe cele ale EBRD/ IFC (furnizate de Organizația Mondială a Sănătății (OMS), stabilite pentru protecția sănătății publice). Aceste limite trebuie să fie îndeplinite pe uscat la receptorii sensibili ai proiectului. Limitele de 1 oră și 24 de ore sunt de asemenea utilizate ca referință pentru a verifica depășirile atunci când sunt rulate scenariile de urgență. Aceste limite de emisie sunt menționate în Tabelul 4-5 de mai jos.

Tabelul 4-5 Limitele de calitate a aerului ambiant

Calitate aer ambiant		Legea 104/2011/ ESIA cap. 3			OMS		
		1 oră	24 ore	Medie anuală	1 oră	24 ore	Medie anuală
NO _x	mg/m ³	200		40	200	25	10
SO _x	mg/m ³	350	125			40	
PM(10 microni)	mg/m ³			40		45	15

Trebuie menționat că în cazul NO_x și PM₁₀, un număr specific de depășiri sunt permise pe parcursul unei perioade anuale. Directiva UE privind Calitatea Aerului Ambiant, din care sunt extrase limitele românești pentru Calitatea Aerului Ambiant (AQS) Legea 104/2011, permite nu mai mult de 35 de depășiri pe an pentru particule (adică percentila 90) și nu mai mult de 18 pe an calendaristic pentru NO_x orar (adică percentila 95). Limitele OMS sunt concepute în jurul unei percentile de 99 pentru particule (cu o permisiune de 3 depășiri pe an) [Ref.6].

4.8 Ipoteze pentru configurarea modelului

Configurarea modelului a făcut unele ipoteze referitoare la granițele modelului, topografia zonei, condițiile de mediu, locațiile și înălțimile receptorilor, barierele structurale și ratele de emisii din fiecare sursă. Mai jos este furnizat un rezumat al parametrilor de configurare:

- Topografia: Zona proiectului este situată la mare, fără prezența unor obstacole semnificative, naturale sau create de om învecinate, așa că nu au fost incluse detalii topografice în model.
- Date meteorologice: studiul a utilizat 3 ani de date privind vântul, din 2019 până în 2021.
- Înălțimea de calcul a receptorului: 2 m (înălțimea capului).
- Dimensiunile grilelor receptorilor: o rețea de receptori cartezieni uniformi centrați pe un grid de 41x35, cu o distanță de 7,5 km pentru grila grosieră și 41x41, cu o distanță de 1 km pentru grila fină.
- Harta de bază: Harta GIS a zonei proiectului cu granițele SWP.
- Receptori sensibili selectați: SRM și Constanța.
- Perturbarea aerului cauzată de clădiri nu a fost luată în considerare în modelare, deoarece coșurile sunt situate pe o platformă offshore.
- Poluanți critici: NO_x și PM₁₀. CO și ozonul sunt excluse datorită lipsei limitelor de emisie pentru surse. SO₂ nu este inclus deoarece se așteaptă ca gazul Neptun Deep să fie uscat și dulce (adică fără H₂S)
- Perioadele medii: 1 oră pentru NO_x; 24 de ore NO_x (percentila 99) și anual pentru NO_x, 24 de ore pentru PM₁₀ (percentila 99), anual pentru PM₁₀.

Presupunerile și acuratețea datelor vor fi revizuite din nou la EPC, odată ce datele furnizorilor vor fi disponibile.



5. Rezultate

5.1 Operațiuni Normale

Tabelul 5-1 Rezultatele modelării pentru operațiuni normale a SWP

POLUANT	LIMITA DIN REGLEMENTARE (în µg/m³)			CONTRIBUȚIA SWP la CALITATEA AERULUI AMBIENT (µg/m³)	LOCAȚIE		Note			
					NORD (X)	EST (Y)				
NO _x	1 oră	Național ⁽¹⁾	200	Percentila 100	190.000	547188	4877383	Primul cel mai înalt (receptorul este pe mare) 0 m altitudine 2 m înălțime stâlp - Fără depășire		
				Percentila 95	135.000	547188	4877383	Al 19-lea cel mai înalt (receptorul este pe mare) 0 m altitudine 2 m înălțime stâlp - Fără depășire		
				Constanta	0,334	394621	4888255	Cu mult sub limitele naționale de mediu la receptorul sensibil		
				SRM	0,418	392178	4869827	Cu mult sub limitele naționale de mediu la receptorul sensibil		
	24 de ore	OMS ⁽²⁾	25	Percentila 100	100.000	547188	4877383	Prima înălțime 0 m înălțime 2 m înălțime stâlp de pavilion - Depășire pe mare lângă SWP (receptor de rețea)		
				Constanta	0,035	394621	4888255	Cu mult sub limitele naționale de mediu la receptorul sensibil		
				SRM	0,034	392178	4869827	Cu mult sub limitele naționale de mediu la receptorul sensibil		
	Anual	Național	40	Media anuala	1.830	547188	4877383	Cu mult sub limitele naționale și îndrumările OMS la receptorii sensibili		
				Constanta	0,002	394621	4888255	Cu mult sub limitele naționale și îndrumările OMS la receptorii sensibili		
				OMS	10	SRM	0,002	392178	4869827	Cu mult sub limitele naționale și îndrumările OMS la receptorii sensibili
PM ₁₀	24 de ore	OMS ⁽²⁾	45	Percentila 100	3.780	547188	4877383	Primul cel mai înalt (receptorul este pe mare) 0 m altitudine 2 m înălțime stâlp - Fără depășire		
				Percentila 99	3.650	547188	4877383	Al patrulea cel mai înalt (receptorul este pe mare) 0 m altitudine 2 m înălțime stâlp de pavilion - Fără depășire		
				Constanta	0,001	394621	4888255	Cu mult sub îndrumările OMS la receptorii sensibili		
				SRM	0,001	392178	4869827	Cu mult sub îndrumările OMS la receptorii sensibili		
	Anual	Național ⁽³⁾	40	Media anuala	0,037	547188	4877383	Cu mult sub limitele naționale și îndrumările OMS la receptorii sensibili		
				Constanta	0.000	394621	4888255	Cu mult sub limitele naționale și îndrumările OMS la receptorii sensibili		
				OMS	15	SRM	0.000	392178	4869827	Cu mult sub limitele naționale și îndrumările OMS la receptorii sensibili

(1) Limitele de calitate a mediului în România aplică o percentilă de 95, adică: permite 18 depășiri, astfel încât a 19-a este înregistrată, pentru a determina excesul.

(2) Limitele OMS de calitate ambientală permit 3 excese pentru particule, deci al patrulea cel mai mare este înregistrat (pentru a determina excesul)

(3) Legea 104/2011 prevede cel mult 35 de depășiri pe an pentru particule (adică percentila 90)

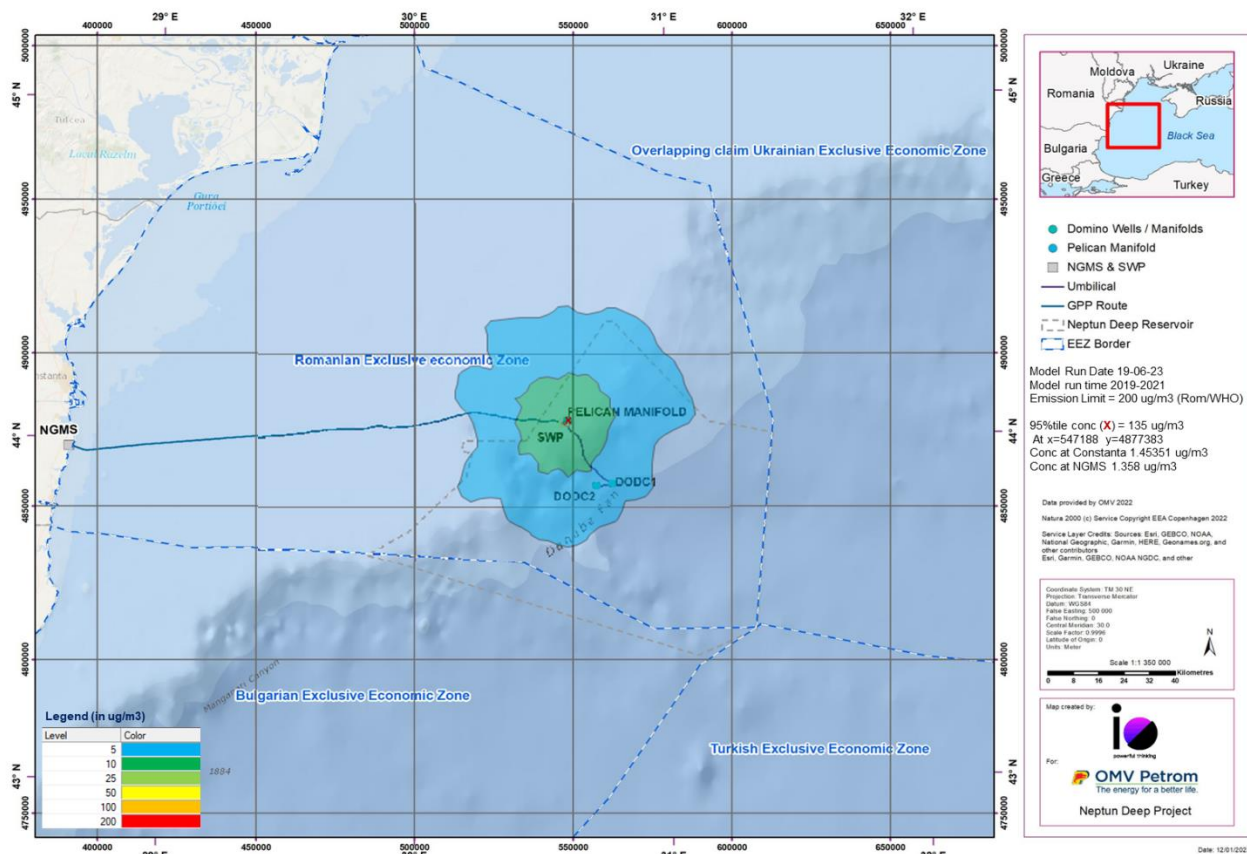


Figura 5-1 Conturul NO_x de 1 oră pentru modul de operare normală a SWP

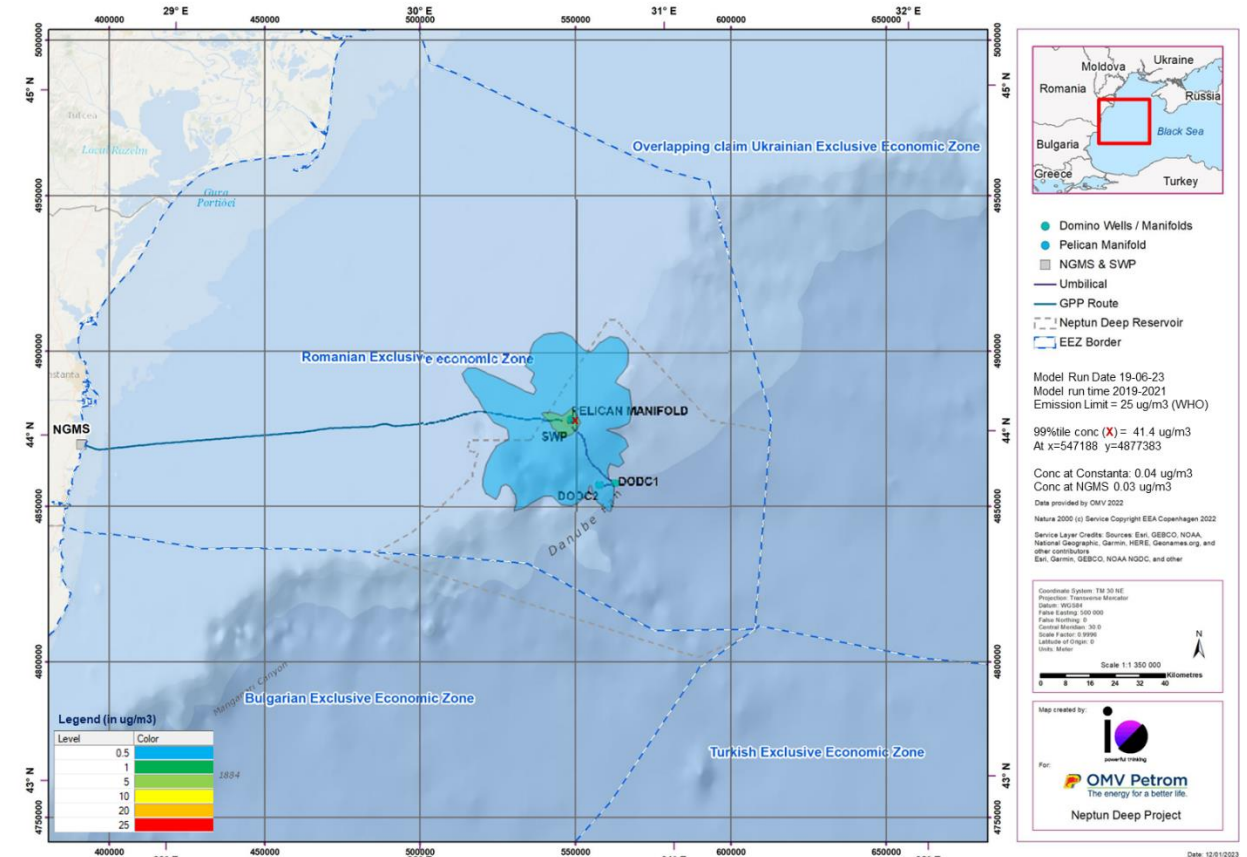


Figura 5-2 Conturul NO_x de 24 de ore pentru modul de operare normală a SWP

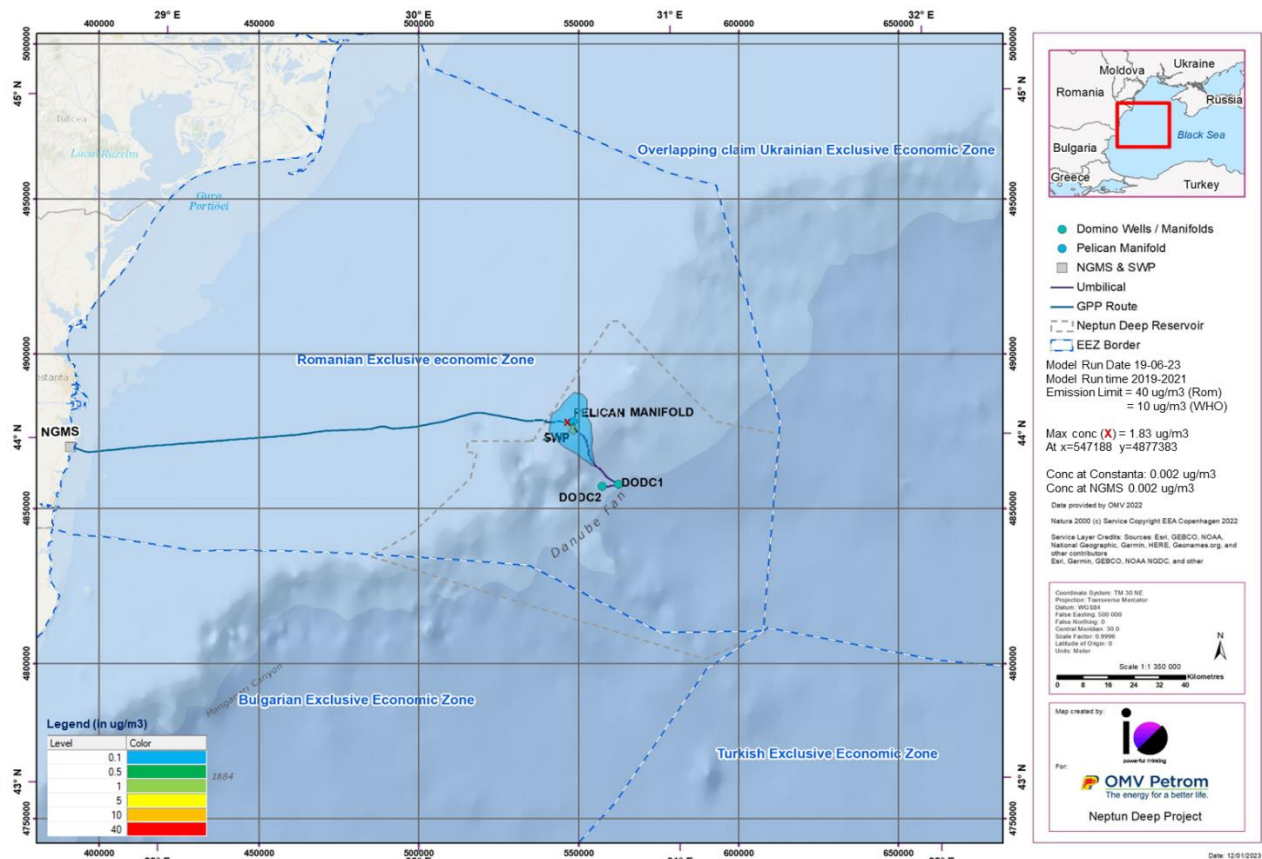


Figura 5-3 Conturul NO_x de 1 an pentru modul de operare normală a SWP

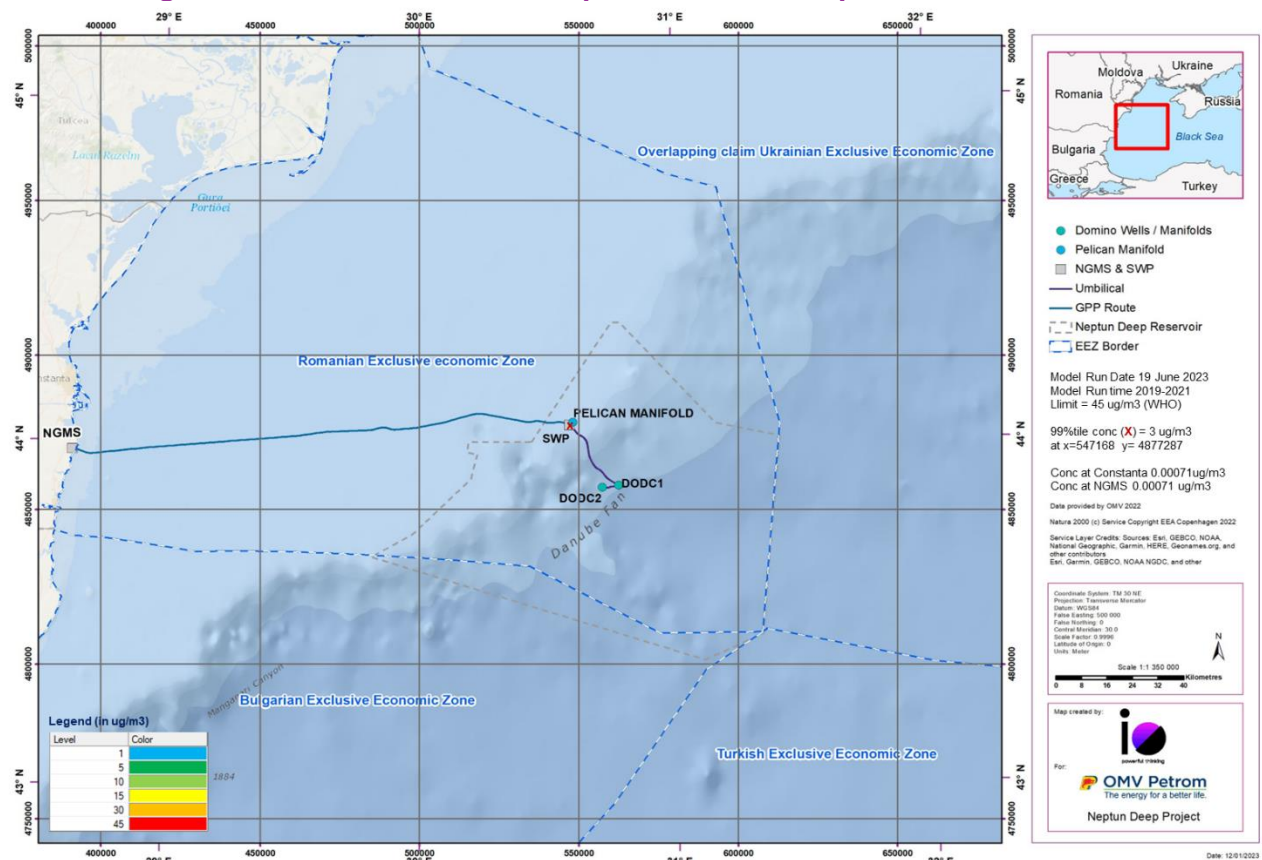


Figura 5-4 Conturul PM₁₀ de 24 de ore pentru modul de operare normală a SWP

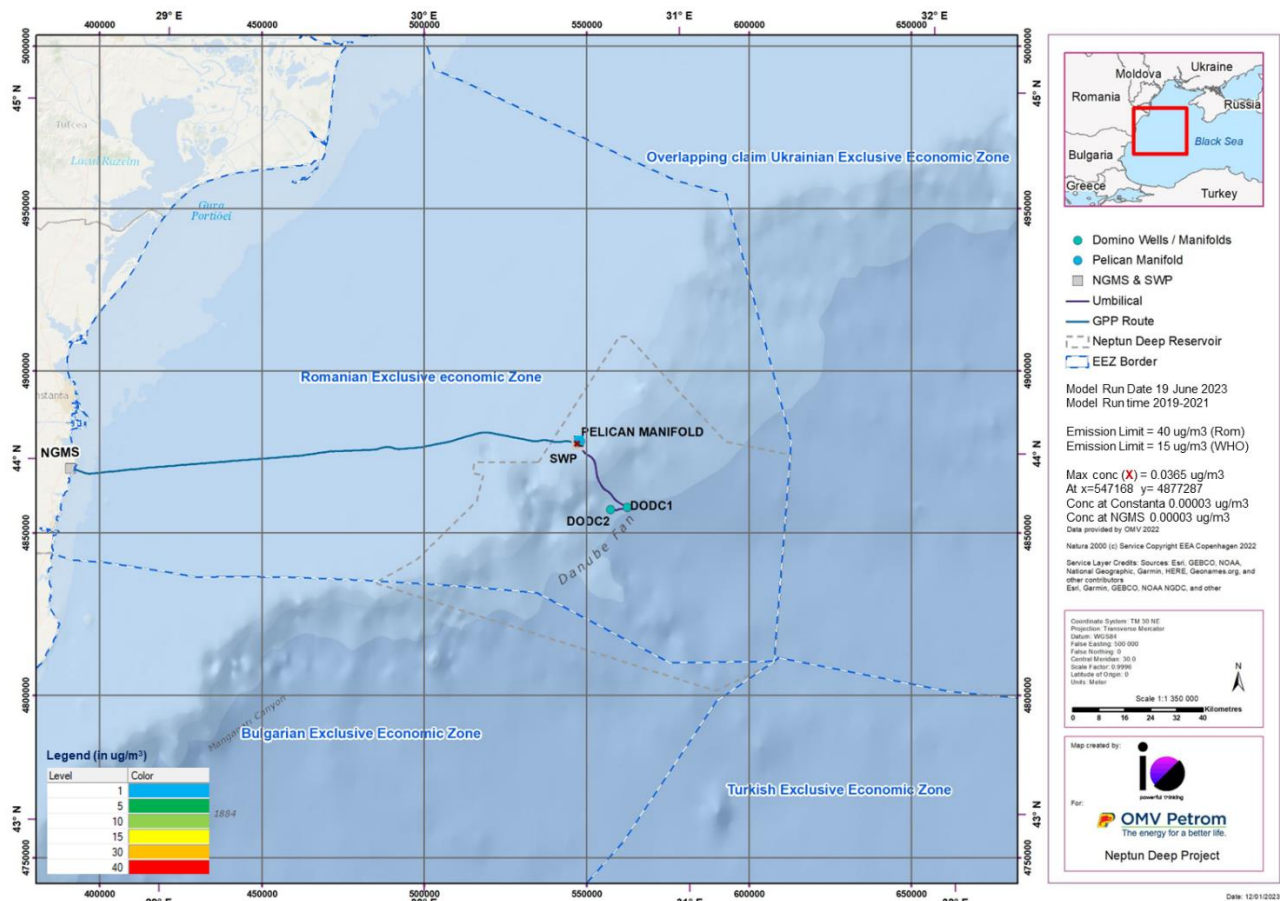


Figura 5-5 Conturul PM₁₀ de 1 an pentru modul de operare normală a SWP



5.2 Evenimente de deversare de urgență

Tabelul 5-2 Rezultatele modelării pentru cazul Deversării 1: Repornire la cald

POLUANT	LIMITA DIN REGLEMENTARE (în µg/m³)			CONTRIBUȚIA SWP la CALITATEA AERULUI AMBIENT (µg/m³)		LOCAȚIE		Note
						NORD (X)	EST (Y)	
NO _x	1 oră	Național	200	Cea mai înaltă	137	547188	4877383	Receptorul este pe mare (2 m distanță de sursă) la 0 m înălțime + 2 m înălțimea stâlpului - Fără depășire - Rezultatul este afectat de flotabilitatea termică și vitezele mari de ieșire.
				Constanța	3,14	394621	4888255	Cu mult sub limitele naționale de mediu la receptorul sensibil
				SRM	2,65	392178	4869827	Cu mult sub limitele naționale de mediu la receptorul sensibil
	24 de ore	OMS ⁽²⁾	25	Cea mai înaltă	24	547188	4877383	Receptorul este pe mare (2 m distanță de sursă) la 0 m înălțime + 2 m înălțimea stâlpului
				Constanța	0,336	394621	4888255	Cu mult sub recomandările OMS la receptorul sensibil
				SRM	0,337	392178	4869827	Cu mult sub recomandările OMS la receptorul sensibil
PM ₁₀	24 de ore	OMS ⁽²⁾	45	Cea mai înaltă	0,82	547188	4877383	Receptorul este pe mare (2 m distanță de sursă) la 0 m înălțime + 2 m înălțimea stâlpului - Fără depășire
				Constanța	0,011	394621	4888255	Cu mult sub recomandările OMS la receptorul sensibil
				SRM	0,012	392178	4869827	Cu mult sub recomandările OMS la receptorul sensibil

Tabelul 5-3 Rezultatele modelării pentru cazul Deversării 2: Repornire la rece

POLUANT	LIMITA DIN REGLEMENTARE (în µg/m³)			CONTRIBUȚIA SWP la CALITATEA AERULUI AMBIENT (µg/m³)		LOCAȚIE		Note
						NORD (X)	EST (Y)	
NO _x	1 oră	Național	200	Cea mai înaltă	138	547188	4877383	Receptorul este pe mare (2 m distanță de la sursă) la 0 m înălțime + 2 m înălțimea stâlpului - Fără depășire - Rezultatul este afectat de flotabilitatea termică și vitezele mari de ieșire.
				Constanța	3,17	394621	4888255	Cu mult sub limitele naționale de mediu la receptorul sensibil
				SRM	2,68	392178	4869827	Cu mult sub limitele naționale de mediu la receptorul sensibil
	24 de ore	OMS ⁽²⁾	25	Cea mai înaltă	24,2	547188	4877383	Receptorul este pe mare (2 m distanță de la sursă) la 0 m înălțime + 2 m înălțimea stâlpului
				Constanța	0,339	394621	4888255	Cu mult sub recomandările OMS la receptorul sensibil
				SRM	0,340	392178	4869827	Cu mult sub recomandările OMS la receptorul sensibil
PM ₁₀	24 de ore	OMS ⁽²⁾	45	Cea mai înaltă	0,82	547188	4877383	Receptorul este pe mare (2 m distanță de la sursă) la 0 m înălțime + 2 m înălțimea stâlpului - Fără depășire
				Constanța	0,012	394621	4888255	Cu mult sub recomandările OMS la receptorul sensibil
				SRM	0,012	392178	4869827	Cu mult sub recomandările OMS la receptorul sensibil



Tabelul 5-4 Rezultatele modelării pentru cazul Deversării 2: Deversare Parțială a Conductei Domino

POLUANT	LIMITA DIN REGLEMENTARE (în µg/m ³)			CONTRIBUȚIA SWP la CALITATEA AERULUI AMBIENT (µg/m ³)		LOCAȚIE		Note
						NORD (X)	EST (Y)	
NO _x	1 oră	Național	200	Cea mai înaltă	154	547188	4877383	Receptorul este pe mare (2 m distanță de la sursă) la 0 m înălțime + 2 m înălțimea stâlpului - Fără depășire - Rezultatul este afectat de flotabilitatea termică și vitezele mari de ieșire.
				Constanța	3,61	394621	4888255	Cu mult sub limitele naționale de mediu la receptorul sensibil
				SRM	3,04	392178	4869827	Cu mult sub limitele naționale de mediu la receptorul sensibil
	24 de ore	OMS ⁽²⁾	25	Cea mai înaltă	27	547188	4877383	Receptorul este pe mare (2 m distanță de la sursă) la 0 m înălțime + 2 m înălțimea stâlpului
				Constanța	0,388	394621	4888255	Cu mult sub recomandările OMS la receptorul sensibil
				SRM	0,395	392178	4869827	Cu mult sub recomandările OMS la receptorul sensibil
PM ₁₀	24 de ore	OMS ⁽²⁾	45	Cea mai înaltă	0,92	547188	4877383	Receptorul este pe mare (2 m distanță de la sursă) la 0 m înălțime + 2 m înălțimea stâlpului - Fără depășire
				Constanța	0,013	394621	4888255	Cu mult sub recomandările OMS la receptorul sensibil
				SRM	0,013	392178	4869827	Cu mult sub recomandările OMS la receptorul sensibil

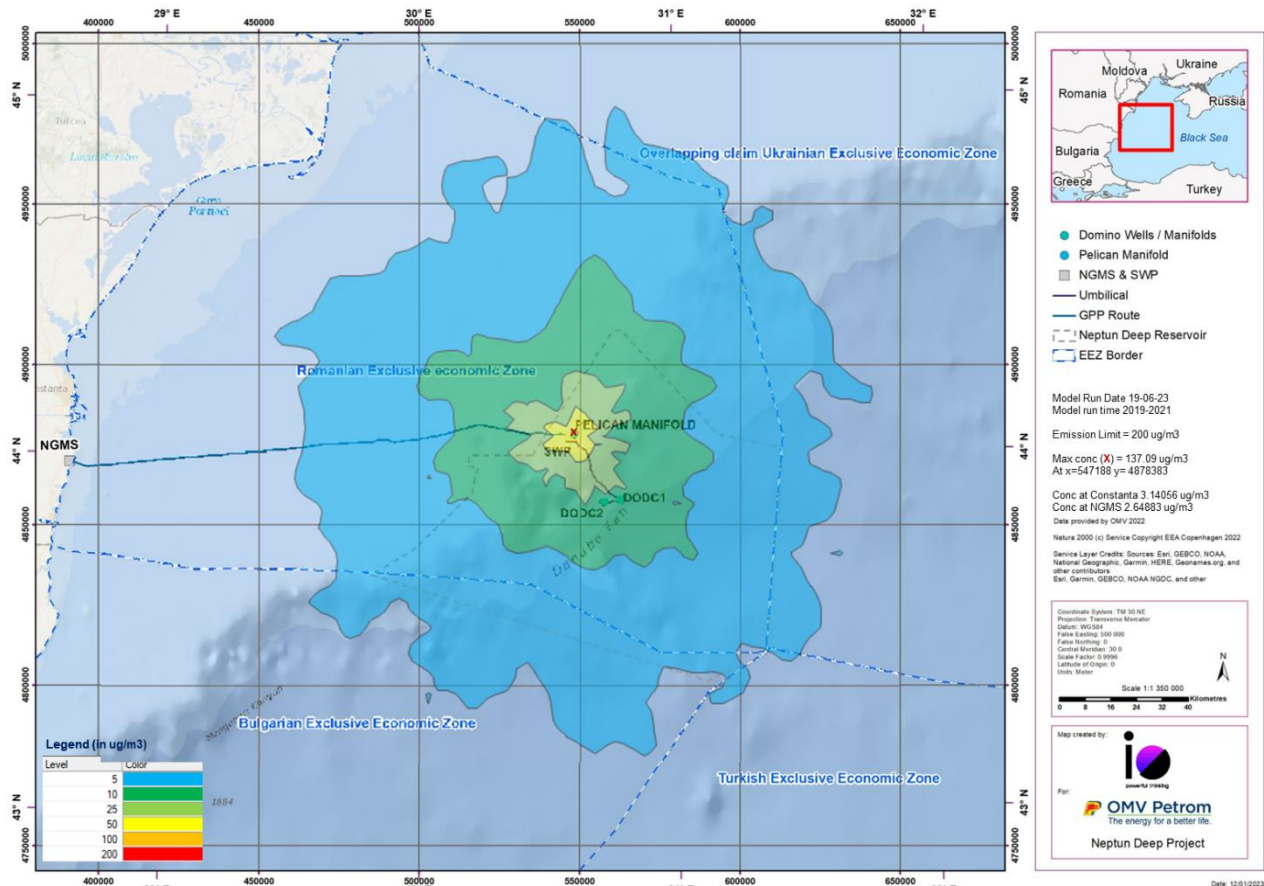


Figura 5-6 Conturul NO_x de 1 oră pentru purjarea WRS la SWP

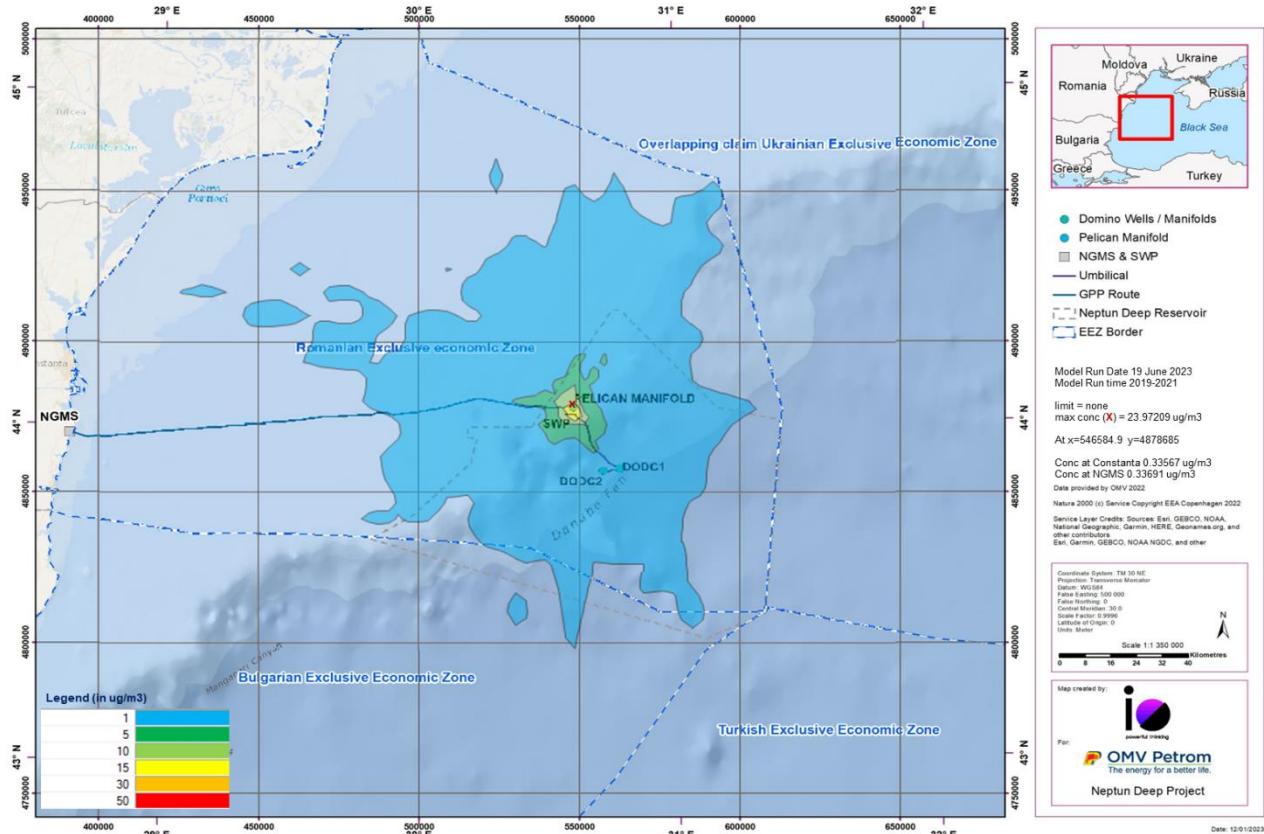


Figura 5-7 Conturul NO_x la 24 ore pentru purjarea WRS la SWP

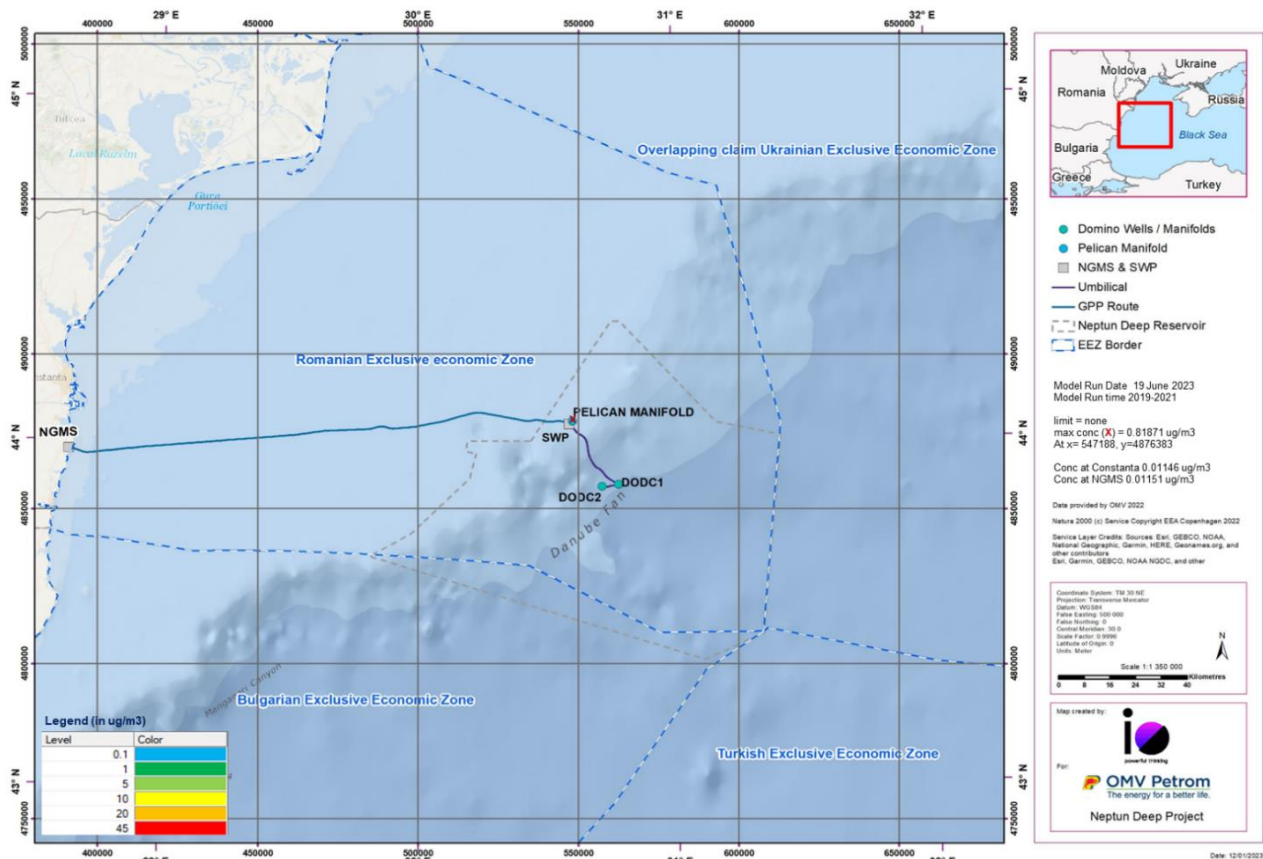


Figura 5-8 Conturul PM₁₀ la 24 de ore pentru purjarea WRS la SWP

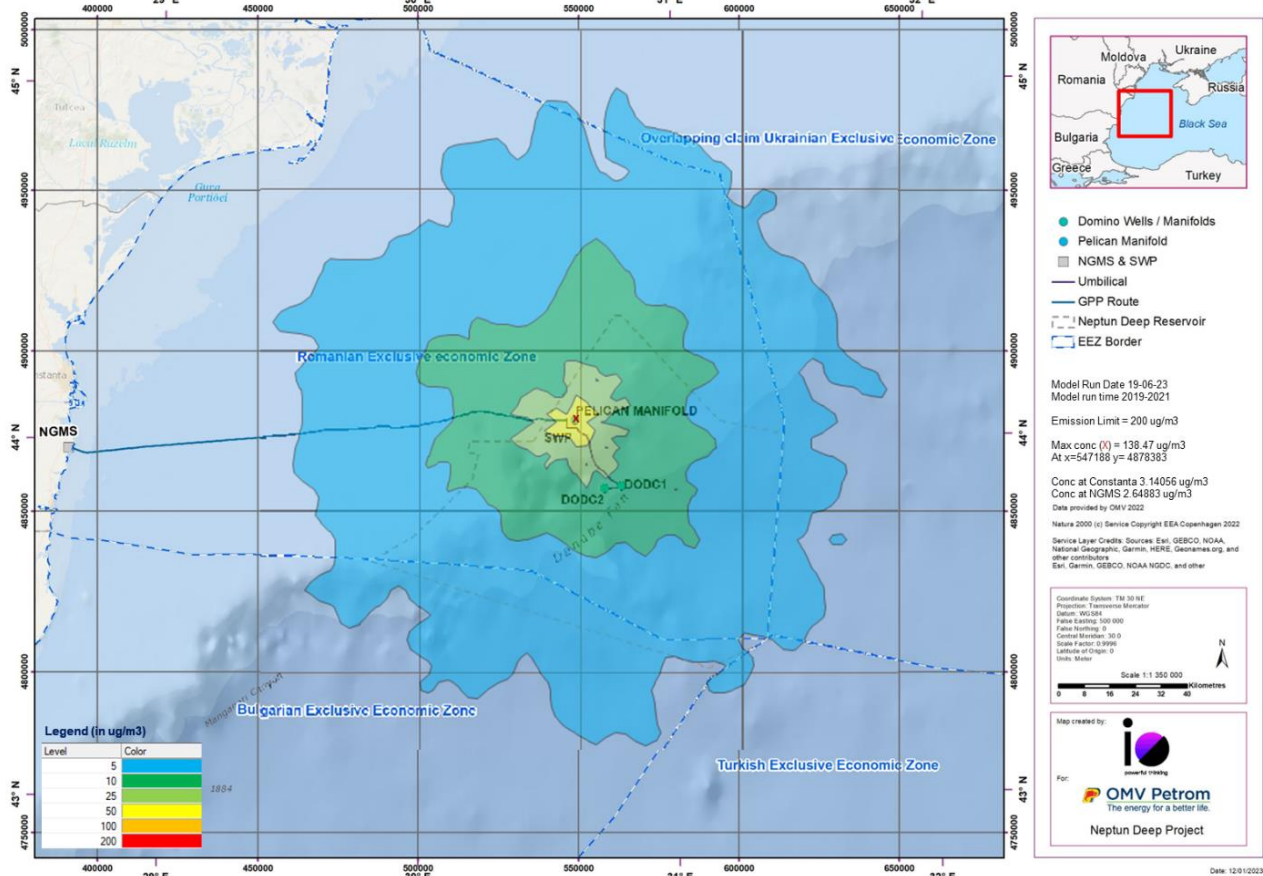


Figura 5-9 Conturul NO_x de 1 oră pentru purjarea CRS la SWP

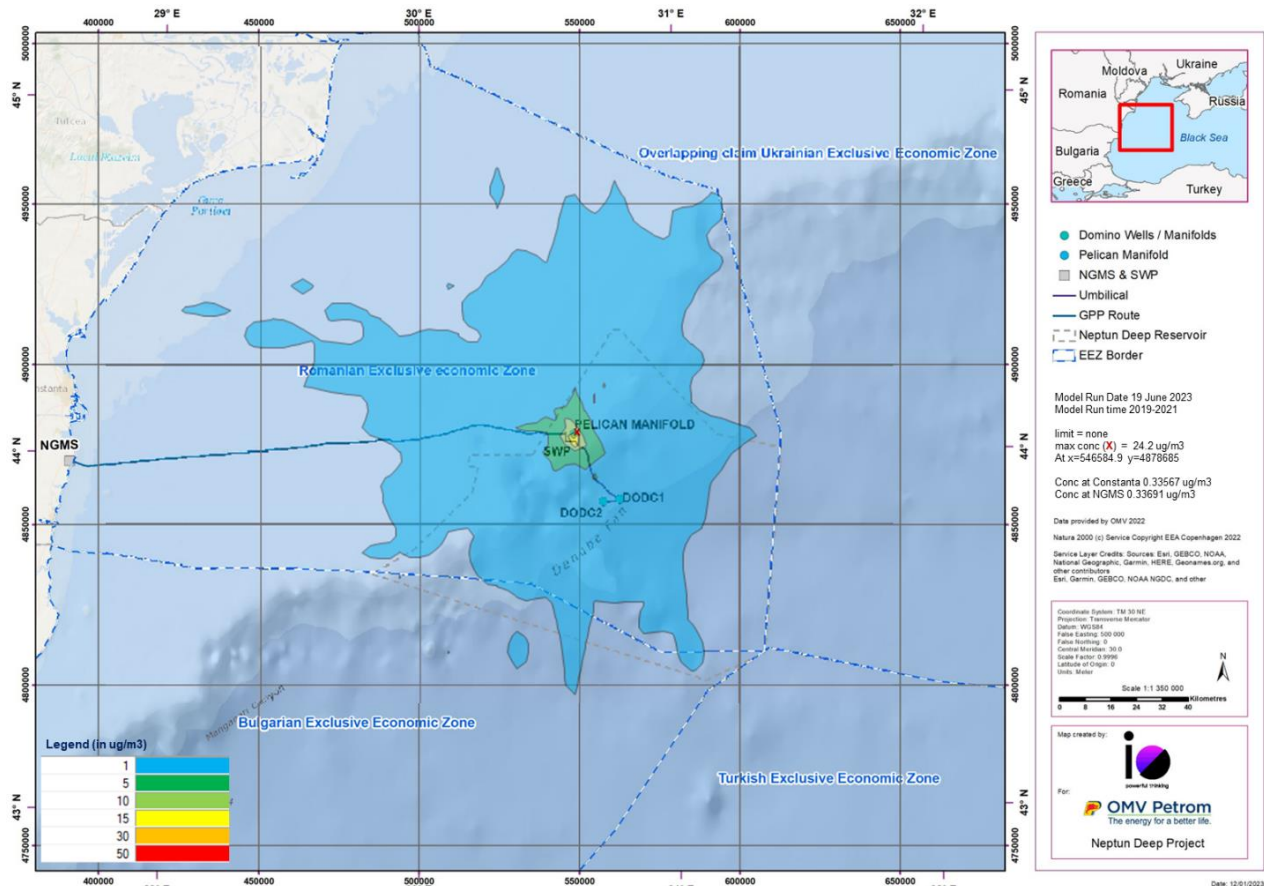


Figura 5-10 Conturul NO_x de 24 de ore pentru purjarea CRS la SWP

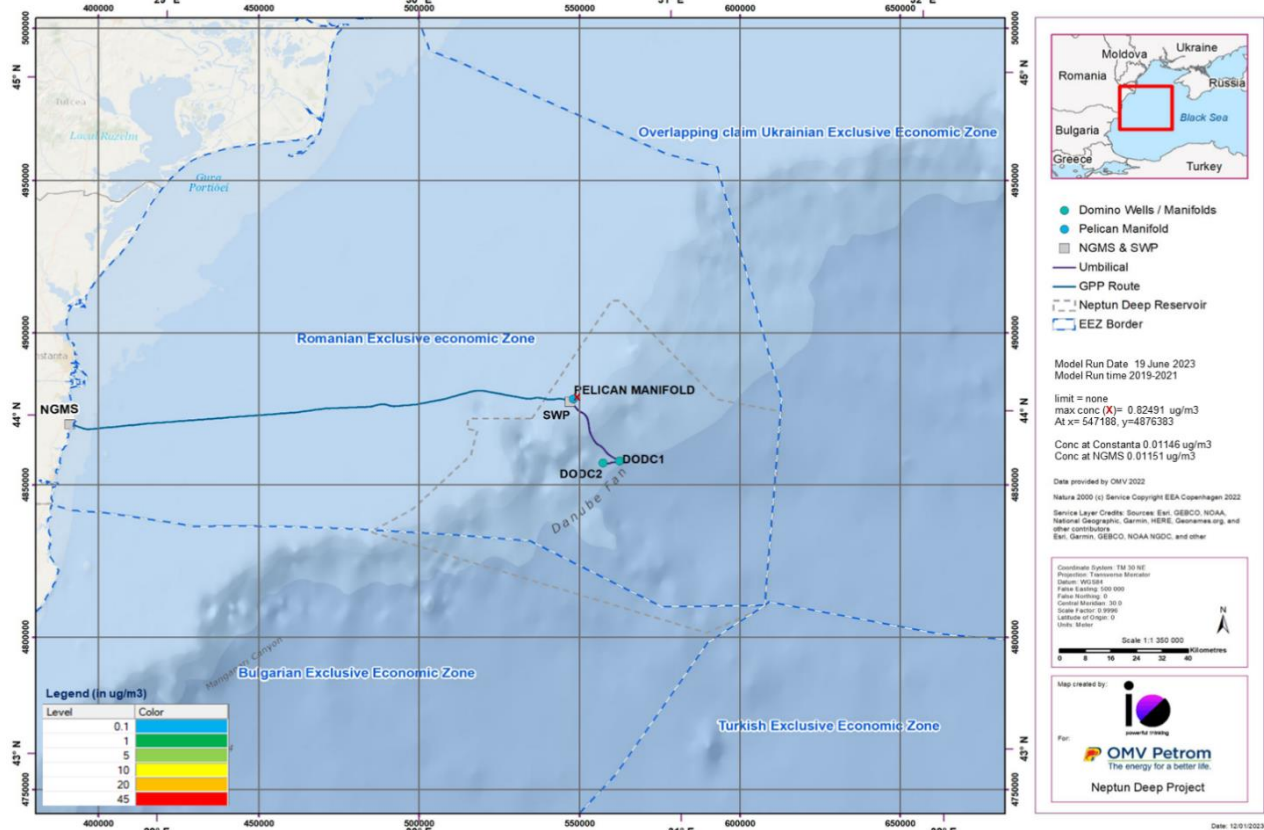


Figura 5-11 Conturul PM₁₀ de 24 de ore pentru purjarea CRS la SWP

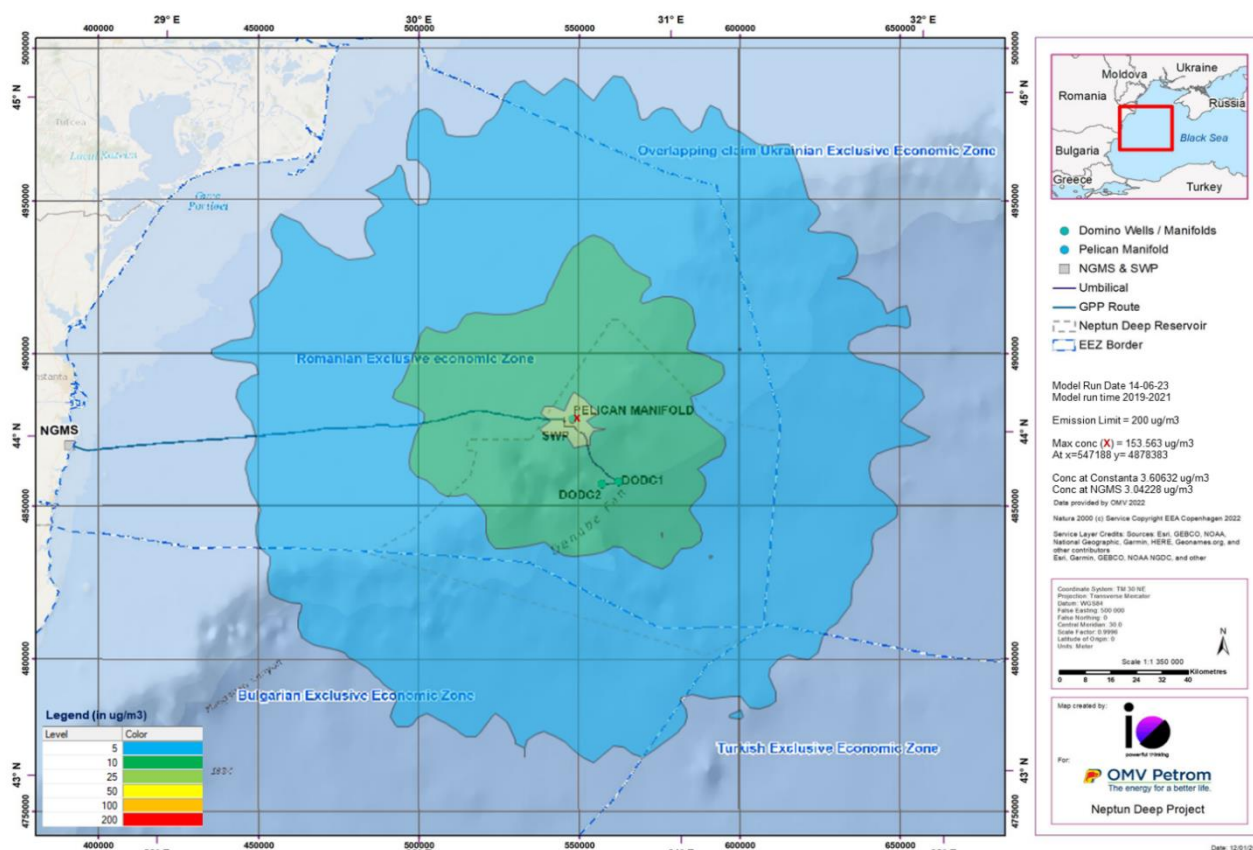


Figura 5-12 Conturul NO_x de 1 oră pentru purjarea PBD la SWP

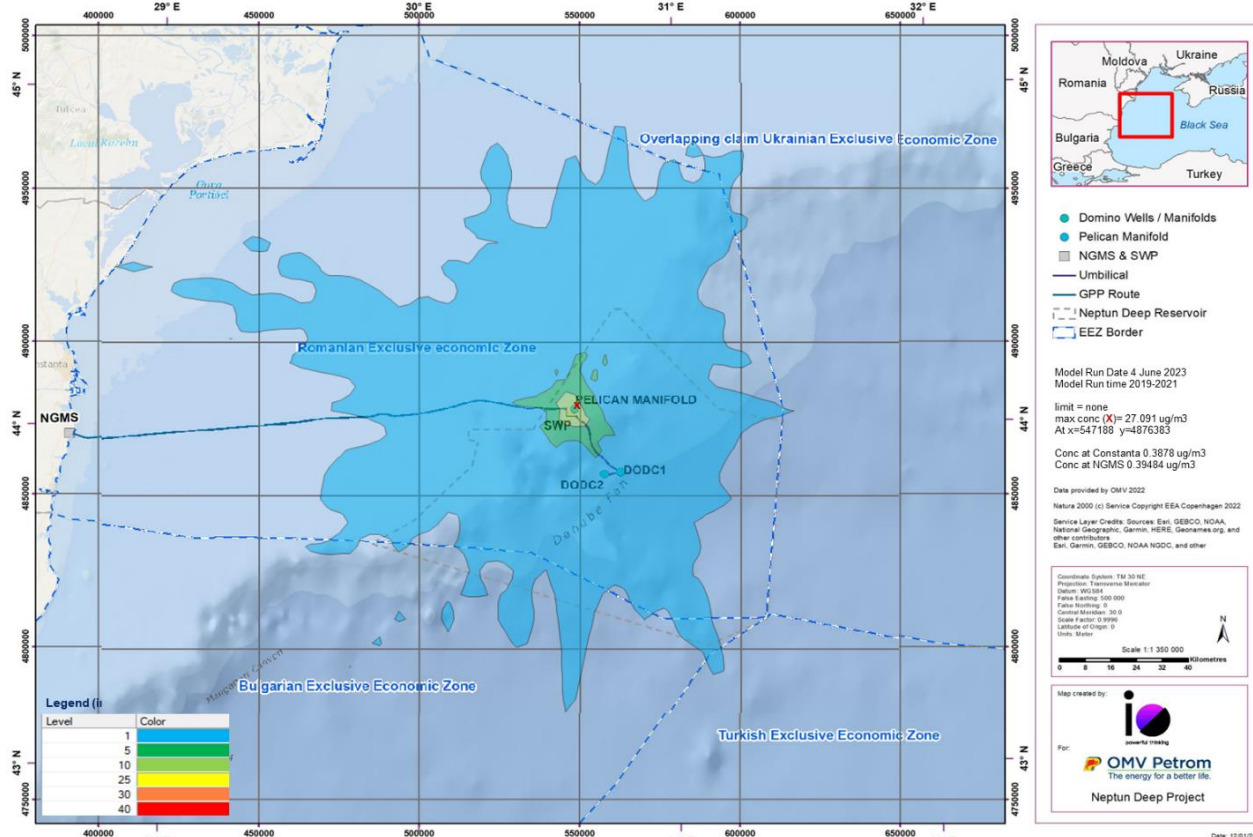


Figura 5-13 Conturul NO_x de 24 de ore pentru purjarea PBD la SWP

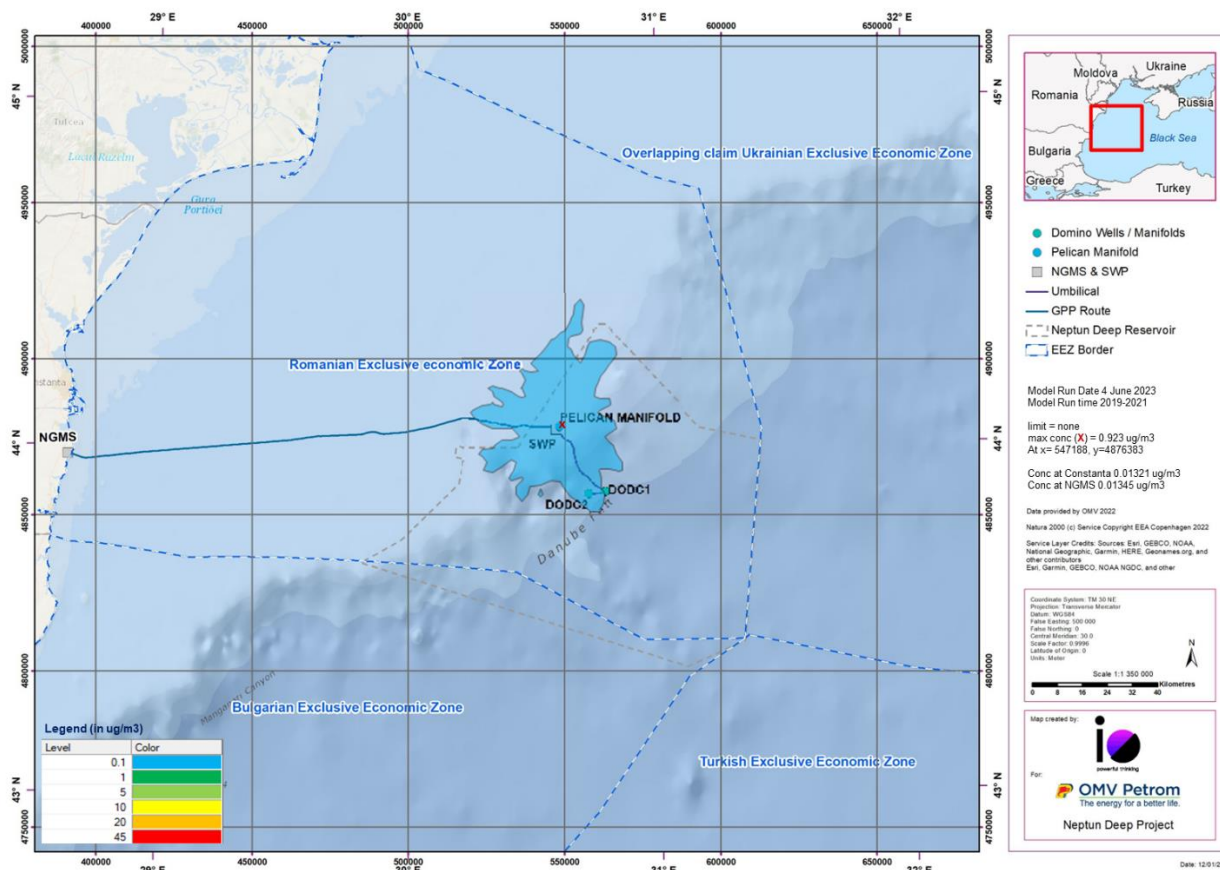


Figura 5-14 Conturul PM₁₀ de 24 de ore pentru purjarea PBD la SWP

6. Analiza modelării

Modelarea dispersiei a emisiilor în atmosferă a fost efectuată folosind AERMOD v11.0 ca instrument de screening, pentru a determina dacă orice emisii generate offshore la SWP ar avea vreun impact consecvent asupra receptorilor sensibili identificați onshore, reprezentați de SRM și Constanța.

Rezultatele modelării efectuate pentru modul de operare normală a SWP, precum și cele trei de depresurizare offshore în caz de urgență sunt discutate mai jos.

6.1 Operațiuni Normale

Modelarea a prognozat contribuția de NO_x și PM_{10} de la facilitățile Neptun Deep SWP în comparație cu standardele naționale românești de calitate a aerului (AQ5) și cu standardele OMS (IFC) mai stricte (prezentate în Tabelul 4-5).

Hărțile de contur care demonstrează extinderea penei de la sursele de la SWP, în timpul operațiunii normale (în comparație cu limitele AQ5 și OMS) pot fi găsite de la Figura 5-1 la Figura 5-5.

6.1.1 Emisii de NO_x pentru modul de operare normală

Modelarea a prognozat că, pentru operare normală, AQ5 de 1 oră pentru NO_x nu va fi depășit nici la receptorul de nivelul mării apropiat SWP, nici la receptorii specifici identificați la uscat. De asemenea, s-a efectuat modelarea în raport cu limita OMS (IFC) mai strictă pentru NO_x de 24 de ore. Rezultatele modelării predictive pentru concentrația de NO_x de 24 de ore au arătat că cea mai mare concentrație pentru NO_x a fost depășită la o locație la nivelul mării, în imediata vecinătate a SWP. Simulări suplimentare au fost efectuate pe bază de an, pentru a determina cât de probabilă a fost depășirea concentrațiilor de NO_x de 24 de ore pentru anii meteorologici 2019, 2020 și 2021. O percentilă de 99 poate fi obținută pentru datele meteorologice din 2019, unde cea de-a patra cea mai mare valoare de 24 de ore a rezultat în $18,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (la $x=547188$, $y=4877383$) față de limita OMS de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. În 2020, similar, se obține o percentilă de 99, deoarece cea de-a patra cea mai mare concentrație de NO_x a fost de $18,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (la $x=547188$, $y=4877383$), la nivelul mării, în apropierea SWP. Acest lucru confirmă că emisiile așteptate la receptorul de nivelul mării apropiat SWP nu vor depăși limitele dincolo de numărul admisibil de depășiri pe an.

Au fost efectuate și simulări izolate doar pe datele meteo din 2021 pentru a determina numărul de depășiri ale concentrațiilor de NO_x care ar putea fi așteptate la receptorul de nivelul mării apropiat SWP situat (la $x=547188$, $y=4877383$) față de o limită strictă de 24 de ore a OMS de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Rezultatele celor 10 cele mai mari concentrații de 24 de ore pentru 2021 pot fi găsite în Tabelul 6-1.

**Tabelul 6-1 Rezumat al celor mai mari concentrații de 24 de ore de NO_x din operațiunile normale**

*** AERMOD - VERSION 22112 ***									
*** AERMET - VERSION 22112 ***									
*** Neptun Deep Air Model Normal Operation ***									
*** MODELPTS: CONC ELEV FLGPOL NODRYDPLT NOWETDPLT RURAL ADJ_U* ***									
*** THE SUMMARY OF HIGHEST 24-HR RESULTS ***									
** CONC OF NOX IN MICROGRAMS/M**3 **									
ROUP ID	AVERAGE CONC		DATE (YYMMDDHH)	RECEPTOR (XR, YR, ZELEV, ZHILL, ZFLAG)				OF TYPE	NETWORK GRID-ID
LL	HIGH	1ST HIGH VALUE IS	99.67308	ON 21051824: AT (	547188.00,	4877382.50,	0.00,	0.00,	2.00) DC
	HIGH	4TH HIGH VALUE IS	41.37406	ON 21051924: AT (	547188.00,	4877382.50,	0.00,	0.00,	2.00) DC
	HIGH	5TH HIGH VALUE IS	33.52737	ON 21090124: AT (	547188.00,	4877382.50,	0.00,	0.00,	2.00) DC
	HIGH	6TH HIGH VALUE IS	32.00546	ON 21020924: AT (	547188.00,	4877382.50,	0.00,	0.00,	2.00) DC
	HIGH	7TH HIGH VALUE IS	30.01241m	ON 21041624: AT (	547188.00,	4877382.50,	0.00,	0.00,	2.00) DC
	HIGH	8TH HIGH VALUE IS	29.92291	ON 21041524: AT (	547188.00,	4877382.50,	0.00,	0.00,	2.00) DC
	HIGH	9TH HIGH VALUE IS	29.34922	ON 21031724: AT (	547188.00,	4877382.50,	0.00,	0.00,	2.00) DC
	HIGH	10TH HIGH VALUE IS	22.90163	ON 21010124: AT (	547188.00,	4877382.50,	0.00,	0.00,	2.00) DC
	HIGH	19TH HIGH VALUE IS	13.29952	ON 21030824: AT (	547188.00,	4877382.50,	0.00,	0.00,	2.00) DC
	HIGH	36TH HIGH VALUE IS	6.37203	ON 21051724: AT (	547188.00,	4877382.50,	0.00,	0.00,	2.00) DC

Tabelul 6-1 indică faptul că limita de orientare OMS pentru NO_x de 24 de ore în această locație aproape de nivelul mării SWP poate atinge o percentilă de 97 (adică, folosind datele meteorologice din 2021, modelul furnizează 9 depășiri în acest an). Aceasta nu ar trebui considerată o zonă de îngrijorare, deoarece SWP este în mod normal nesupravegheat și nu există receptori sensibili în aer în apropierea SWP. Mai mult, operațiunile normale nu duc la depășiri la receptorii specificați la uscat (pe întreaga perioadă de date meteorologice de la 2019 la 2021). Contribuția emisiilor de NO_x de 24 de ore la Constanța este de 0,035 μg/m³, iar la SRM de 0,034 μg/m³, valori mult sub cerința OMS pentru NO_x la 24 de ore.

În cele din urmă, atât limitele naționale AQS, cât și limitele de orientare OMS sunt îndeplinite pentru concentrațiile medii anuale de NO_x. A se vedea Tabelul 5-1 pentru detalii.

6.1.2 Emisii de PM₁₀ pentru modul de operare normală

În modelarea dispersiei emisiilor, nu s-au înregistrat depășiri ale limitelor de orientare OMS pentru PM₁₀ de 24 de ore la locația receptorului la nivelul mării în apropierea SWP și/sau la receptorii specificați la uscat. De asemenea, nu s-au înregistrat depășiri ale concentrațiilor medii anuale de PM₁₀ conform limitelor naționale AQS și limitelor de orientare OMS, atât la nivelul mării, cât și la receptorii sensibili specificați. Rezultatele sunt prezentate în Tabelul 5-1, pentru referință.

Hărțile de contur care arată extinderea penei de la sursele de la SWP, în timpul operațiunilor normale (în comparație cu limitele AQS și limitele de orientare OMS) pot fi găsite de la Figura 5-1 la Figura 5-5.

6.2 Modelare pentru depresurizări în caz de urgență

Au fost modelate trei evenimente de deversare de urgență cu ajutorul AERMOD v11, pentru a evalua contribuția emisiilor din aceste evenimente planificate offshore la receptorii sensibili specificați la uscat și sunt discutate separat mai jos.

6.2.1 Cazul 1 - Repornire la cald (WRS)

Modelarea dispersiei emisiilor a fost efectuată pentru cazul de deversare de urgență de repornire la cald. Emisiile au fost măsurate în raport cu limitele naționale AQS pentru NO_x de 1 oră, limitele de orientare OMS pentru NO_x de 24 de ore și limitele OMS pentru PM₁₀ de 24 de ore. Modelarea nu a dus la depășiri ale poluanților în ceea ce privește limitele AQS naționale și/sau limitele de orientare OMS, nici la nivelul mării, nici la receptorii sensibili specificați la uscat.

Rezultatele sunt prezentate în Tabelul 5-2, pentru referință. Hărțile de contur care arată extinderea penei de la sursele de la SWP, în timpul operațiunilor normale (în comparație cu limitele AQS și limitele de orientare OMS) pot fi găsite de la Figura 5-6 la Figura 5-8.

6.2.2 Cazul 2 - Repornire la rece (CRS)

Modelarea dispersiei emisiilor a fost efectuată pentru cazul de deversare de urgență de repornire la rece. Emisiile au fost măsurate în raport cu limitele naționale AQS pentru NO_x de 1 oră, limitele de orientare OMS pentru NO_x de 24 de ore și limitele OMS pentru PM_{10} de 24 de ore. Modelarea nu a dus la depășiri ale poluanților în ceea ce privește limitele AQS naționale și/sau limitele de orientare OMS, nici la locația la nivelul mării în apropierea SWP, nici la receptorii sensibili specificați la uscat.

Rezultatele sunt prezentate în Tabelul 5-3, pentru referință. Hărțile de contur care arată extinderea penei de la sursele de la SWP, în timpul operațiunilor normale (în comparație cu limitele AQS și limitele de orientare OMS) pot fi găsite de la Figura 5-9 la Figura 5-11.

6.2.3 Depresurizare parțială a conductei Domino (PBD)

Modelarea dispersiei emisiilor a fost efectuată pentru Cazul de deversare parțială a conductei Domino. Emisiile au fost măsurate în raport cu limitele naționale AQS pentru NO_x de 1 oră, limitele de orientare OMS pentru NO_x de 24 de ore și limitele OMS pentru PM_{10} de 24 de ore. Modelarea a prognozat că nu vor exista depășiri în ceea ce privește niciuna dintre limitele AQS naționale de 1 oră pentru NO_x și limitele OMS pentru PM_{10} de 24 de ore, nici la nivelul mării și nici la receptorii sensibili specificați la uscat. Cu toate acestea, s-a înregistrat o mică depășire a limitei OMS de 24 de ore pentru NO_x . Prima valoare de concentrație de 100 de procente, situată în apropierea SWP la nivelul mării, prezintă o concentrație de $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$, față de o limită de orientare OMS de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ceea ce reprezintă o depășire de 8% la locația la nivelul mării. Acest lucru nu ar trebui considerat ca și îngrijorare, deoarece SWP este în mod normal nesupravegheata și nu există receptori sensibili în aer în apropierea SWP. Mai mult, operațiunile de urgență nu conduc la depășiri la receptorii specificați la uscat (pe întreaga perioadă de date meteorologice de la 2019 la 2021). Contribuția emisiilor de NO_x de 24 de ore la Constanța și SRM este de $0,388 \mu\text{g}/\text{m}^3$ și, respectiv, $0,395 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valori mult sub cerința OMS pentru NO_x de 24 de ore.

Rezultatele sunt prezentate în Tabelul 5-4, pentru referință.

Hărțile de contur care arată extinderea penei de la sursele de la SWP, în timpul operațiunilor normale (în comparație cu limitele AQS și limitele de orientare OMS) pot fi găsite de la Figura 5-12 la Figura 5-14.

6.2.4 Factori care influențează dispersia

La revizuirea rezultatelor din modelarea emisiilor în timpul operării normale și a cazurilor de depresurizare în caz de emergentă pentru Neptun Deep, s-a observat că valorile concentrațiilor de deversare de 1 oră pentru toate cazurile au fost mai mici decât cele pentru modul de operare normală la locația receptorului la nivelul mării în apropierea SWP ($x=547188$, $y=4877383$). La o primă vedere, acest lucru poate părea contradictoriu, deoarece ratele de masă ale poluanților la punctul de eliberare sunt mult mai mari în cazurile de ardere decât în cazurile de operare normală. Prin urmare, este important să înțelegem factorii care influențează dispersia poluanților în atmosferă, iar aceștia sunt descriși mai jos.

- Diluție: Arderea implică adesea eliberarea de gaze în atmosferă la înălțime, printr-uncos de ardere sau prin intermediul unui cos de ardere înălțat. La SWP, cosul de ardere se află pe un braț înclinat la un unghi de 45 de grade, care a fost proiectat pentru a oferi o înălțime specifică de eliberare verticală. Această înălțime de eliberare verticală permite amestecul eficient cu aerul din jur. Pe măsură ce gazele de la cosul de ardere se amestecă cu aerul ambiant, emisiile devin diluate, rezultând concentrații mai scăzute de

poluanți în apropierea cosului de ardere. Vântul și condițiile atmosferice pot contribui în continuare la dispersia emisiilor, contribuind la concentrații mai scăzute ale emisiilor în apropierea punctului de descărcare.

- **Difuzie și Dispersie:** Emisiile de facla, atunci când sunt eliberate la o viteză mare în timpul unui eveniment de depresurizare, cauzează amestecarea semnificativă turbulentă cu aerul din jur. Acest amestec turbulent face ca emisiile să se răspândească, facilitând difuzia și dispersia poluanților. Pe măsură ce emisiile se răspândesc, ele devin distribuite mai uniform, rezultând concentrații mai scăzute în apropierea faclei. Procesele de difuzie și dispersie sunt influențate în continuare de factori precum viteza vântului, stabilitatea atmosferică și înălțimea și proiectarea faclei.
- **Eliberare de Căldură:** Eliberarea de căldură asociată cu emisiile de facla poate, de asemenea, să aibă un impact asupra dispersiei și comportamentului poluanților, deoarece poate influența mișcarea și caracteristicile gazelor emise. Arderea gazelor cu hidrocarburi are loc în afara conductei, lăsându-le mai calde decât atmosfera ambiantă înconjurătoare. Prin urmare, acest aspect poate avea un impact asupra flotabilității gazelor eliberate, a ritmului de creștere a penei și a amestecului atmosferic. Acestea sunt discutate pe scurt mai jos.
- **Flotabilitate:** Procesul de combustie la temperaturi ridicate în facle generează căldură, determinând gazele de la facla să devină mai puțin dense în comparație cu aerul ambiant înconjurător. Acest efect de flotabilitate poate, de asemenea, să sporească mișcarea în sus a emisiilor, promovându-le dispersia și reducând concentrațiile lor în apropierea punctului de descărcare.
- **Creșterea Penei:** Căldura eliberată în timpul arderii contribuie la creșterea penei, care se referă la ascensiunea verticală a emisiilor de ardere. Pe măsură ce gazele fierbinți se ridică, ele creează o pană flotabilă care poate transporta poluanții mai sus în atmosferă, crescându-și potențialul de dispersie pe suprafețe mai mari. Creșterea penei poate fi influențată de factori precum înălțimea faclei, intensitatea combustiei și condițiile atmosferice ambiante.
- **Amestecul Atmosferic:** Căldura eliberată de ardere poate induce turbulență în aerul înconjurător, îmbunătățind amestecarea și dispersia poluanților. Amestecarea turbulentă ajută la distribuirea mai uniformă a emisiilor și la transportul lor departe de imediata vecinătate a faclei. Acest proces de amestecare este important pentru reducerea concentrațiilor locale de poluanți în apropierea punctului de descărcare.

Este important de menționat că, în timp ce emisiile de ardere pot duce la concentrații mai scăzute de poluanți în apropierea punctului de eliberare, acestea pot totuși, dacă sunt eliberate în cantități suficient de mari sau în condiții nefavorabile, să afecteze receptori sensibili de-a lungul țărmului pe măsură ce poluanții sunt transportați mai departe de capul de facla. Aceste procese sunt reflectate în rezultatele modelării. De exemplu, pentru același interval de timp (de exemplu, 1 oră), concentrațiile de NO_x de la SWP în zonele îndepărtate, de-a lungul țărmului la Constanta și SRM, în timpul operațiilor normale, sunt cu două ordine de mărime mai mici decât concentrațiile rezultate în urma unui eveniment de depresurizare la facla. Cu toate acestea, în toate perioadele de calcul, emisiile de NO_x și PM_{10} din scenariile de ardere la faclă sunt mult mai mici decât limitele naționale și recomandările OMS.



7. Concluzii

Această modelare a emisiilor la nivel de evaluare a fost finalizată cu ajutorul software-ului Breeze AERMOD v11 ProPlus, furnizat de Trinity Consultants. Scenariile modelate au fost pentru modul de operare normală și scenarii selectate de depresurizare în situații de urgență la instalația offshore Neptun Deep (SWP). Acest lucru a fost efectuat pentru a determina dacă operațiunile offshore au un impact negativ asupra comunităților de pe țărm. Lucrarea a fost efectuată în timpul etapei de proiectare FEED, utilizând datele de emisii furnizate în cadrul Inventarului de Emisii [Ref.1] și datele meteorologice pre-formate pentru perioada 2019-2021 (trei ani).

Se concluzionează că toate emisiile, în modul de operare normală, se încadrează bine în limitele naționale și recomandările OMS pentru toate perioadele de calcul (1 oră, 24 de ore și medie anuală), la receptorii sensibili specificați de la mal. Pe această bază, selecția generatoarelor termice cu emisii scăzute de NO_x (DLE) nu este probabil să fie o cerință impusă de reglementări, deși o soluție GTG DLE poate fi selectată din alte motive (de exemplu, cerințe corporative sau specifice proiectului).

Pentru scenariile de depresurizare la faclă (de urgență), s-a înregistrat o singură depășire (8%) a limitei de 24 de ore a OMS pentru NO_x în timpul scenariului de evacuare parțială a conductei Domino. Aceasta nu ar trebui considerată o preocupare, deoarece SWP este în mod normal nesupravegheată și nu există receptori sensibili în aer în apropierea SWP. Mai mult, nu s-au observat depășiri la receptorii specificați de-a lungul țărmului.

Ca îmbunătățire, în fazele ulterioare de proiectare, modelarea ar trebui repetată atunci când devin disponibile informații detaliate de la furnizori.

De asemenea, ar trebui să se ia în considerare obținerea datelor de concentrare a poluanților de fundal pe o perioadă de 1 oră sau 24 de ore în zona proiectului, deoarece aceste date nu erau disponibile la momentul redactării acestui raport.



Anexa A – Referințe și acronime

Referințe

Tabelul A-1 Referințe

Ref	Descrierea
1	J-001030-EV-REP-0001 Inventar de Emisii P01
2	ND-D-IO-00-PM-RRPT-0001-0001 Raport Final al Proiectului Neptun Deep FEED SWP (WP04 Dimensiuni Flare)
3	Email de la Nicole Pace, datat 26 mai 2023
4	Specificații de performanță ISO pentru generatorul Taurus 60: [https://www.solarturbines.com/en_US/products/power-generation-packages/taurus-60.html]
5	https://www.wkcgroup.com/tools-room/flare-effective-height-diameter-calculator/
6	https://unece.org/sites/default/files/2021-12/ECE_CEP_189.pdf

Acronime

Tabelul A-2 Acronime

Acronim	Definiție
ASQ	Standarde de Calitate a Aerului (limite naționale ale emisiilor)
CCR	Cameră Centrală de Control
CO	Monoxid de carbon
CRS	Caz de Golire la Rece și Repornire
DEH	Alimentat electric direct
DLE	Emisii Reduse de NO _x pe Uscat
DODC 1	Centrul de Foraj Domino 1
DODC 2	Centrul de Foraj Domino 2
EEZ	Zonă Economică Exclusivă
EPC	Inginerie, Achiziție, Construcție
ESIA	Evaluare a Impactului asupra Mediului
EU	Uniunea Europeană
f	Factor de pierdere la radiator (%) - AERScreen recomandat 55%
GEP	Bună Practică de Inginerie
GIS	Sistem de Informații Geografice
GPP	Conductă de producție a gazului
GTG	Generatoare cu Turbină cu Gaz
H	Rată de Eliberare a Căldurii
H ₂ S	Sulfură de Hidrogen
HP	Presiune Înaltă
h _s	Înălțimea Coșului de Deversare Față de Sol (m) - adică 30 m deasupra nivelului mării la SWP
h _{sl}	Înălțimea efectivă de eliberare a flăcării (m)
IFC	Corporația Internațională de Finanțare (brațul de împrumut al Băncii Mondiale)
LP	Presiune Joasă
MODU	Unitate de Foraj Mobilă Maritimă
SRM	Stație de Măsurare a Gazului Natural de pe uscat
NO _x	Oxizi de Azot



NTS	Sistem Național de Transport
OD	Diametru Exterior
PBD	Golire Parțială a Conductei de Gaz Domino
PM ₁₀	Particule (10 microni)
PSDC	Centrul de Foraj Pelican Sud
QA/QC	Asigurare a Calității/Controlul Calității
SO _x	Dioxid de Sulf
SWP	Platformă de Apă Mică
te	Tonă Metrică
μg/m ³	Micrograme per metru cub
US EPA	Agentia de Protecție a Mediului din SUA
UTM	Proiecție Universală Transversală Mercator
OMS	Organizația Mondială a Sănătății
WRS	Cazul de repornire la cald a purjării.