

ΜΠΚΕ 07: ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΛΥΣΕΙΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

7	ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΛΥΣΕΙΣ	7-3
7.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7-3
7.2	ΕΠΙΛΟΓΗ «ΑΔΡΑΝΕΙΑΣ»	7-4
7.3	ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΟΣ	7-6
7.3.1	ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΟΥ ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΟΣ ΈΨΙΛΟΝ	7-6
7.3.2	ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΟΥ ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΟΣ ΒΟΡΕΙΟΥ ΠΡΙΝΟΥ	7-7
7.3.3	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΙΛΟΓΩΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΟΥ ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΟΣ	7-8
7.4	ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ	7-11
7.4.1	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ	7-11
7.4.2	ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΚΟΙΤΑΣΜΑ ΈΨΙΛΟΝ	7-13
7.4.3	ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΟΣ ΒΟΡΕΙΟΥ ΠΡΙΝΟΥ	7-15
7.5	ΤΥΠΟΙ ΕΞΕΔΡΑΣ	7-15
7.5.1	ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΕΠΙΛΟΓΕΣ	7-15
7.5.2	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΤΥΠΩΝ ΕΞΕΔΡΑΣ	7-19
7.6	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	7-20
7.6.1	ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΕΠΙΛΟΓΕΣ	7-20
7.6.2	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ	7-21
7.7	ΑΓΩΓΟΙ	7-21
7.7.1	ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΕΠΙΛΟΓΕΣ	7-21
7.7.2	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΑΓΩΓΩΝ	7-21

ΧΑΡΤΕΣ / ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

Αρ.	Τίτλος χάρτη / σχεδιαγράμματος	Κλίμακα
1	Χάρτης προσανατολισμού	1:200.000
2	Χάρτης της περιοχής αξιολόγησης	1:50.000

ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας 37: Αξιολόγηση εναλλακτικών επιλογών ανάπτυξης του κοιτάσματος..... 7-8

Πίνακας 38: Περιβαλλοντικά κριτήρια για τις γεωτρήσεις, σύμφωνα με την ΥΠ 170225/14 ..7-12

Πίνακας 39: Αξιολόγηση του BT/SIFT και SIP2.....	7-19
Πίνακας 40: Αποτελέσματα Ανάλυσης Σταθερότητας στο Έδαφος του Πυθμένα.....	7-23

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

Δεν βρέθηκαν καταχωρήσεις πίνακα εικόνων.

ΧΑΡΤΕΣ

Χάρτης 11: Καταγεγραμμένη θαλάσσια κίνηση στο Αιγαίο (πηγή: www.marinetraffic.com).. 7-22

ΕΙΚΟΝΕΣ

Εικόνα 21: Γενική άποψη της εξέδρας BT/SIFT που εκτιμάται ως εναλλακτική εξέδρα 7-18

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ

Φωτογραφία 23: Τύπου Vierendeel	7-17
Φωτογραφία 24: Μονός πύργος.....	7-17
Φωτογραφία 25: Μονού πασσάλου τύπου monopile	7-17

ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

Δεν βρέθηκαν καταχωρήσεις πίνακα εικόνων.

7 ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΛΥΣΕΙΣ

7.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ενότητα αυτή παρέχει λεπτομέρειες σχετικά με της εναλλακτικές επιλογές ανάπτυξης που ερευνώνται από την Energean κατά την προετοιμασία των προγραμματισμένων και πιθανών έργων επέκτασης που περιγράφονται παραπάνω. Σύμφωνα με τις διεθνείς πρακτικές πετρελαϊκών πεδίων, η Energean χρησιμοποιεί μία επίσημη διαδικασία σταδίου-πύλης μέσω της οποίας προάγει τα έργα της. Η διαδικασία αυτή ξεκινάει με την Μελέτη Σκοπιμότητας. Στο στάδιο της Μελέτης Σκοπιμότητας η εταιρεία εξέτασε όλες τις πιθανές προσεγγίσεις για την ανάπτυξη των εντοπισμένων δορυφορικών κοιτασμάτων. Αυτό γίνεται με την κατάρτιση πινάκων που απαριθμούν για κάθε στοιχείο της ανάπτυξης του κοιτάσματος τις βιώσιμες εναλλακτικές και στη συνέχεια με την επιλογή μεταξύ αυτών ώστε να συνταχθούν τα ακραία (ή τελικού σημείου) σενάρια ανάπτυξης. Αυτά τα σενάρια ανάπτυξης καταρτίζονται συχνά με οδηγό ένα θέμα, το οποίο μπορεί να άπτεται της τεχνολογίας («μέγιστη χρήση της Γεώτρησης Εκτεταμένης Οριζόντιας Μετατόπισης») ή της εκτέλεσης («μεγιστοποίηση της δυνατότητας τοπικού περιεχομένου στο στάδιο της εκτέλεσης»), είτε εστιάζουν στην εξέταση των υφιστάμενων εγκαταστάσεων («μεγιστοποίηση χρήσης υφιστάμενης υποδομής»). Με τα «τελικά σημεία» να έχουν οριστεί, τα σενάρια αυτά συνδυάζονται και προσαρμόζονται ώστε να δώσουν ένα όσο το δυνατόν ευρύτερο φάσμα επιλογών.

Με βάση αυτή την εργασία, κάθε δυνητική επιλογή ανάπτυξης μελετάται σε ένα υψηλό επίπεδο και στη συνέχεια συγκρίνεται βάσει μια σειράς προτεραιοτήτων ελέγχου. Οι προτεραιότητες αυτές περιλαμβάνουν τα συνήθη φορολογικά μέτρα («συνολικές κεφαλαιουχικές δαπάνες», «ΚΠΑ», «ετήσια λειτουργικά έξοδα»), μέτρα όπως η «Ευελιξία» και ο «Αντιληπτός Κίνδυνος» - που συνδέονται με τη δυνατότητα εκτέλεσης και τη λειτουργικότητα - συν τις παραμέτρους των «επιπτώσεων» όπως οι «περιβαλλοντικές», «επάνδρωσης», «ασφάλειας» κλπ. Με βάση αυτή την ανάλυση, 3 έως 6 πιθανά σενάρια μεταφέρονται στο επόμενο στάδιο (Σχεδιασμός), όπου μελετώνται εκτενέστερα, γεγονός που επιτρέπει τον καθορισμό της καλύτερης επιλογής. Η καλύτερη επιλογή είναι εκείνη που θεωρείται ότι είναι ικανή να εκπληρώσει τους καθορισμένους σκοπούς, συγκεκριμένα:

- Ελαχιστοποίηση πιθανών επιπτώσεων στο περιβάλλον.
- Διασφάλιση ότι τα επίπεδα κινδύνων για την ασφάλεια μπορούν να φτάσουν το επίπεδο ALARP.
- Ελαχιστοποίηση κινδύνου έργου - εστίαση στην απλοποίηση των διεπαφών κατά τη διάρκεια της φάσης εγκατάστασης.
- Μεγιστοποίηση της αξιοποίησης των υφιστάμενων εγκαταστάσεων και ανθρώπινων

πόρων.

- Μεγιστοποίηση των ευκαιριών για τις ελληνικές εταιρείες.

Ενώ φυσικά επιτυγχάνονται ή υπερβαίνονται τα απαιτούμενα οικονομικά όρια που επιτρέπουν την έγκριση του έργου.

Κατά τη ανάπτυξη των κοιτασμάτων πλησίον της υφιστάμενης υποδομής, ιδιαιτέρως όπου η υφιστάμενη υποδομή έχει διαθέσιμη δυναμικότητα, ο αριθμός των έγκυρων σεναρίων «τελικού σημείου» που μπορούν να αναγνωριστούν είναι φυσιολογικά περιορισμένος. Σαφώς η πιο οικονομική προσέγγιση είναι να αναπτυχθούν αυτά τα κοιτάσματα ως απλοί δορυφόροι. Σε αυτή την περίπτωση, η φάση της Μελέτης Σκοπιμότητας εστιάζει στη βελτιστοποίηση της έννοιας του δορυφόρου έχοντας υπόψη τους ίδιους βασικούς σκοπούς.

Στο πλαίσιο μίας Μελέτης Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων, αυτή η πρώιμη φάση του έργου είναι σημαντική, καθώς σε αυτό το σημείο παρουσιάζεται η μεγαλύτερη ευκαιρία να μειωθούν οι συνολικές γενικές επιπτώσεις. Είναι κοινώς κατανοητό ότι κατά τα στάδια της Μελέτης Σκοπιμότητας και του Σχεδιασμού δημιουργείται ο όρος της «Αξίας». Τα μετέπειτα στάδια είναι σχετικά με τη διατήρηση της Αξίας ή την Ελαχιστοποίηση της απώλειας Αξίας. Το ίδιο ισχύει σαφώς και σε ό,τι αφορά τις Περιβαλλοντικές επιπτώσεις (και τις επιπτώσεις Ασφαλείας). Είναι πολύ πιο αποτελεσματικό να μελετηθεί η αποφυγή των Περιβαλλοντικών κινδύνων στην αρχή ενός έργου, παρά να επιχειρηθεί ο μετριασμός τους κατά τη διάρκεια των φάσεων Εκτέλεσης και Λειτουργίας.

Σε αυτή την ενότητα συζητώνται οι εναλλακτικές επιλογές ανάπτυξης στα στάδια της Μελέτης Σκοπιμότητας και του Σχεδιασμού που εξετάζονται από την Energean και αντιπαρά τίθενται με την βασική επιλογή της μη-ανάπτυξης των κοιτασμάτων - η αποκαλούμενη επιλογή «Αδράνειας».

7.2 ΕΠΙΛΟΓΗ «ΑΔΡΑΝΕΙΑΣ»

Η επιλογή «αδράνειας» θα μπορούσε να αποτελεί μία απόφαση της Energean να μην προβεί σε περαιτέρω αναπτυξιακές επενδύσεις στις άδειες της περιοχής του Πρίνου. Θα διανοίγονταν νέα πηγάδια από τις υπάρχουσες εγκαταστάσεις του Πρίνου, ενώ οι δορυφόροι που ανακαλύφθηκαν δεν θα αναπτύσσονταν. Καμία νέα δραστηριότητα εξερεύνησης δε θα πραγματοποιούνταν. Στην επιλογή «αδράνειας», η παραγωγή από το απόθεμα του υπάρχοντος πηγαδιού θα μειωνόταν σταδιακά έως ότου να επιτευχθεί ένας «οριακός» ρυθμός παραγωγής. Με τις ισχύουσες τιμές του πετρελαίου, η τρέχουσα παραγωγή δεν επαρκεί για να καλύψει τα αυξανόμενα λειτουργικά έξοδα. Συνεπώς, εάν είχε επιλεγεί η «αδράνεια» η εταιρεία θα έπρεπε είτε να μειώσει σημαντικά τα λειτουργικά έξοδα για να επιτρέψει στην επιχείρηση να παραμείνει οικονομικά βιώσιμη ή να κλείσει αμέσως τις εγκαταστάσεις.

Μία απόφαση να μειωθούν σημαντικά τα λειτουργικά έξοδα και παράλληλα να γίνει προσπάθεια να διατηρηθεί η παραγωγή σε επικερδή επίπεδα θα είχε τις ακόλουθες συνέπειες:

- Άμεσες επιπτώσεις: εκείνες που αναμένονται από τη στιγμή που η Energean

ανακοινώνει τη διακοπή των προγραμματισμένων επενδύσεών της:

⇒ Τεχνικές / περιβαλλοντικές επιπτώσεις:

- Οι εγκαταστάσεις θα λειτουργούσαν σύμφωνα με τη δυναμικότητα βάσει μελέτης, επηρεάζοντας την αποτελεσματικότητα του εξοπλισμού, τη λειτουργική απόδοση και την απόδοση σε σχέση με την ασφάλεια και το περιβάλλον.
- Τα έξοδα συντήρησης θα μειώνονταν καθώς οι εγκαταστάσεις «συρρικνώνονται». Αυτό θα αύξανε το ενδεχόμενο αστοχιών με μία πιθανώς αρνητική επίπτωση στην περιβαλλοντική απόδοση.

⇒ Κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις:

- Άμεσος τερματισμός των νέων επενδύσεων, με αλυσιδωτές κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις για την τοπική αγορά που συνδέεται (άμεσα/έμμεσα) με την εκμετάλλευση υδρογονανθράκων,
- Άμεσος τερματισμός στην πρόσληψη και επένδυση σε νέα πρόσωπα και τεχνογνωσία.
- Αποδέσμευση του προσωπικού ώστε να επιτραπεί η μείωση των λειτουργικών εξόδων και να αποτυπωθεί το σταδιακό κλείσιμο των λειτουργικών συστημάτων. Το προσωπικό που συνδέεται με τα έργα επέκτασης θα απολυθεί αμέσως.

- Μακροπρόθεσμες επιπτώσεις:

⇒ Τεχνικές / περιβαλλοντικές:

- Ένας μεγάλος όγκος υδρογονανθράκων θα παρέμενε ανεκμετάλλευτος, , το κλείσιμο και η εγκατάλειψη των υφιστάμενων εγκαταστάσεων θα σήμαινε πιθανώς ότι αυτές οι ποσότητες που ανακαλύφθηκαν δεν θα παράγονταν ποτέ.

⇒ Κοινωνικοοικονομικές:

- Κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις εξαιτίας της απώλειας της εργασίας για ένα σημαντικό αριθμό ανθρώπων, που απασχολούνται κυρίως από την τοπική αγορά,
- Απώλεια εμπειρίας, καθώς ο τύπος εγκατάστασης είναι μοναδικός στην ελληνική επικράτεια, το έμπειρο προσωπικό δε θα είναι σε θέση να απορροφηθεί από την αγορά και επομένως είτε θα πρέπει να αλλάξει σταδιοδρομία ή να μετακομίσει στο εξωτερικό.
- Επιπλέον, οικονομική απώλεια που προκύπτει από μια σειρά επιχειρήσεων που συναλλάσσονται είτε άμεσα (υπεργολάβοι, προμηθευτές) ή έμμεσα (πάροχοι υπηρεσιών), για τη στήριξη των εγκαταστάσεων, λειτουργιών. Πιο συγκεκριμένα, αυτό σημαίνει ότι σε περιφερειακό και δημοτικό επίπεδο θα υπάρχει μια απώλεια εισοδήματος (δηλ. τοπικοί προμηθευτές, μισθοί) ύψους περίπου 2,6 εκ.€ ετησίως (βάσει δεδομένων της Energean¹) και σε εθνικό

¹ Σημειώνεται ότι τα δεδομένα αυτά βασίζονται στα υπάρχοντα οικονομικά στοιχεία (2008 έως 2014) και δεν περιλαμβάνουν τα πιθανά εισοδήματα από την εκμετάλλευση των κοιτασμάτων Έφιλον και Βόρειου Πρίνου, τα οποία αναμένεται να αυξήσουν περαιτέρω τη συνεισφορά στην τοπική και εθνική οικονομία.

επίπεδο θα υπάρξει μια απώλεια εισοδήματος (δηλ. φόροι, κοινωνικές ασφαλίσεις, επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας) ύψους περίπου 3,2 εκ.€ ετησίως (βάσει δεδομένων της Energean²).

- Το Έργο θα προσφέρει τεχνολογικές, ερευνητικές και εκπαιδευτικές ευκαιρίες τόσο σε τοπικό όσο και εθνικό επίπεδο. Μια επιλογή «αδράνειας» θα εξάλειφε τις ευκαιρίες αυτές.

Με βάση τα παραπάνω η επιλογή «αδράνειας» δεν εξετάστηκε ως μία βιώσιμη μελλοντική πορεία για τις εγκαταστάσεις που εξετάζονται στη ΜΠΚΕ. Η Energean έχει επενδύσει ένα σημαντικό κεφάλαιο για την τεκμηρίωση της περαιτέρω δυναμικής της Περιοχής του Πρίνου. Ενώ επί του παρόντος οι τιμές πετρελαίου είναι χαμηλές το καλύτερο μελλοντικό σχέδιο δράσης της εταιρείας είναι να αναπτύξει αυτούς τους πόρους που ανακαλύφθηκαν, καθώς υπάρχουν ακέραιες οι υφιστάμενες εγκαταστάσεις. Η προσέγγιση αυτή είναι επίσης η πιο ευνοϊκή από κοινωνικο-οικονομικής άποψης, ενώ παράλληλα δεν εισάγει απαράδεκτες περιβαλλοντικές απειλές.

7.3 ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΟΣ

7.3.1 Εναλλακτικές επιλογές ανάπτυξης του κοιτάσματος Έψιλον

Εξετάστηκε μια σειρά πιθανών αναπτυξιακών επιλογών για το κοιτάσμα Έψιλον. Αυτές περιλαμβάνουν:

- **Επιλογή 1** - Εξέδρα με τον ελάχιστο απαραίτητο εξοπλισμό με υπέργεια «Χριστουγεννιάτικα δένδρα» (Christmas trees) στην Έψιλον & τον υποθαλάσσιο αγωγό προς τη Δέλτα.
- **Επιλογή 2** – Γεώτρηση Εκτεταμένης Οριζόντιας Μετατόπισης (GEOM) από την εξέδρα Δέλτα.
- **Επιλογή 3** – Υποθαλάσσια εγκατάσταση στην Έψιλον (επιπιυθμένα «Χριστουγεννιάτικα δένδρα») και σύνδεση με την υπάρχουσα εγκατάσταση στη Δέλτα.

Η Επιλογή 1 είναι η προτιμώμενη λύση και περιγράφεται στην ενότητα 5 της ΜΠΚΕ.

Η Επιλογή 2 θεωρείται βιώσιμη αλλά λιγότερο καλή από την επιλογή 1. Τα πηγάδια GEOM που θα διανοίγονταν από τον Πρίνο θα ήταν πιο ακριβά και θα παρήγαγαν περισσότερα στερεά απόβλητα παρουσιάζοντας παράλληλα περισσότερους κινδύνους (για εκτονώσεις) κατά τη διάρκεια της διάρρηξής τους. Το Σύμπλεγμα του Πρίνου διαθέτει έναν περιορισμένο αριθμό υφιστάμενων υποδοχών πηγαδιών. Η χρήση 5 έως 11 εξ αυτών για την εκμετάλλευση του Έψιλον θα είχε περιορισμένες επιλογές για την περαιτέρω γεώτρηση στον Πρίνο. Πρακτικά μία νέα εξέδρα γεώτρησης θα έπρεπε να εγκατασταθεί στο σύμπλεγμα Πρίνου ώστε να επιτραπεί η εκτέλεση των έργων εσωτερικών γεωτρήσεων στο Έψιλον και τον Πρίνο. Θα ήταν σαφώς καλύτερο να εγκατασταθεί η εξέδρα αυτή στο κοιτάσμα Έψιλον ώστε να μειωθεί η

² Ως ανωτέρω.

πολυπλοκότητα γεώτρησης εις βάρος ενός μικρού αριθμού κοντών αγωγών. Τα κοιτάσματα Βόρειου Πρίνου δεν είναι δυνατόν να αιτιολογήσουν το κόστος των πηγαδιών ΓΕΟΜ και συνεπώς, με αυτή την επιλογή δε θα αναπτύσσονταν αυτοί οι πόροι. Με το σχεδιασμό και την κατασκευή της εξέδρας Λάμδα, η Εταιρεία έχει την ευκαιρία να κατασκευάσει μία δεύτερη όμοια μονάδα (Όμικρον).

Η επιλογή 3 αφορά στη διάτρηση συμβατικών πηγαδιών, αλλά χωρίς την απαίτηση για μία εξέδρα τύπου δικτυώματος (jacket) και επιφανειακό εξοπλισμό, με την εγκατάσταση υποθαλάσσιων κεφαλών γεώτρησης, διανομέα και επιπυθμένιων «Χριστουγεννιάτικων δένδρων», τα οποία θα συνδέονται με την υπάρχουσα εξέδρα Δέλτα μέσω ενός υποθαλάσσιου αγωγού (από κοινού με εκείνον του επιλεγμένου σχεδίου). Η επιλογή αυτή, η οποία παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα, απορρίφθηκε, καθώς τα υποθαλάσσια πηγάδια παρουσιάζουν σημαντικούς κινδύνους για το περιβάλλον σε σύγκριση με τα επιφανειακά πηγάδια σε μία νέα εξέδρα, ιδιαιτέρως σε νερά μικρού βάθους. Η επιλογή αυτή θα απαιτούσε τη χρήση δύο διαφορετικών γεωτρυπάνων και θα απέτρεπε την Energean από το να αγοράσει το δικό της γεωτρυπάνο και επομένως να προσφέρει πρόσθετες ευκαιρίες απασχόλησης στην περιοχή. Το κόστος της επιλογής αυτής ήταν συγκρίσιμο με μία επιφανειακή ανάπτυξη, αλλά απορρίφθηκε λόγω των υψηλών εκτιμώμενων περιβαλλοντικών κινδύνων. Τα λειτουργικά έξοδα θα ήταν πολύ υψηλότερα.

7.3.2 Εναλλακτικές επιλογές ανάπτυξης του κοιτάσματος Βόρειου Πρίνου

Τα κοιτάσματα στην περιοχή Βόρειου Πρίνου θα αναπτυχθούν σε μελλοντική φάση έπειτα από την εκμετάλλευση του Έψιλον. Μολονότι αυτό το επακόλουθο έργο αναμένει έγκριση η Energean έχει εξετάσει τρεις εναλλακτικές, όμοιες με εκείνες που εξετάστηκαν για την ανάπτυξη του κοιτάσματος Έψιλον:

- **Επιλογή 1** - Εξέδρα με τον ελάχιστο απαραίτητο εξοπλισμό με υπέργεια «Χριστουγεννιάτικα δένδρα» που βρίσκονται μεταξύ των διαφόρων ανακαλύψεων και πιθανών αποθεμάτων και των υποθαλάσσιων αγωγών προς τη Δέλτα ή προς/από τη Λάμδα.
- **Επιλογή 2** – Γεώτρηση Εκτεταμένης Οριζόντιας Μετατόπισης από την εξέδρα Δέλτα.
- **Επιλογή 3** - Υποθαλάσσια εγκατάσταση νότια του Βόρειου Πρίνου με μεμονωμένους διανομείς (επιπυθμένα «Χριστουγεννιάτικα δένδρα») που βρίσκονται σε κάθε κοίτασμα και μία σύνδεση με την υπάρχουσα εγκατάσταση στη Δέλτα.

Η Επιλογή 1 είναι η προτιμώμενη λύση και περιγράφεται στην ενότητα 5 της ΜΠΚΕ.

Η Επιλογή 2 έχει τα ίδια μειονεκτήματα όπως και στην περίπτωση της ανάπτυξης του Έψιλον. Σαφώς θα μπορούσε να εγκατασταθεί μία μεγαλύτερη εξέδρα στον Πρίνο, η οποία θα επέτρεπε τη διάτρηση όλων των νέων πηγαδιών από μία θέση. Αυτό ωστόσο θα καθιστούσε απαραίτητη μια καθυστέρηση στη ανάπτυξη του Έψιλον έως ότου το κοίτασμα Βόρειου Πρίνου να εκτιμηθεί περαιτέρω και, σε κάθε περίπτωση, έχει αποδειχτεί λιγότερο οικονομικό από την

εγκατάσταση δύο πανομοιότυπων εξεδρών. Τα έξοδα μελέτης είναι σημαντικά σε σύγκριση με τα έξοδα κατασκευής και συνεπώς η προσέγγιση «μελέτης ενός – κατασκευής δύο» συνεπάγεται σημαντική εξοικονόμηση χρημάτων.

Η Επιλογή 3 έχει τα ίδια μειονεκτήματα με αυτά που αναλύθηκαν στην περίπτωση της Λάμδα. Οι υποθαλάσσιες συνδέσεις είναι συνήθως μόνο εμπορικά και τεχνικά βιώσιμες σε περιοχές με βαθιά ύδατα, όπου τα έξοδα θεμελίωσης της εξέδρας είναι μεγάλα.

7.3.3 Αξιολόγηση επιλογών ανάπτυξης του κοιτάσματος

7.3.3.1 Αξιολόγηση εναλλακτικών επιλογών για την ανάπτυξη του κοιτάσματος Έψιλον

Τα κριτήρια για την πραγματοποίηση της καλύτερης επιλογής ανάπτυξης κοιτάσματος ήταν:

- Ασφάλεια και Περιβαλλοντικά:
 - ⇒ Κίνδυνος
 - ⇒ Έκταση κατασκευών / συνολική κάλυψη εγκαταστάσεων
- Τεχνολογικά:
 - ⇒ Μέγιστη χρήση υφιστάμενων εγκαταστάσεων
 - ⇒ Απλότητα
 - ⇒ Ευελιξία
 - ⇒ Ευκολία στη συντήρηση
- Οικονομικά
 - ⇒ Κόστος κεφαλαίου
 - ⇒ Λειτουργικά έξοδα

Πίνακας 1: Αξιολόγηση εναλλακτικών επιλογών ανάπτυξης του κοιτάσματος

Κριτήρια	Επιλογή 1 - Εξέδρα με τον ελάχιστο απαραίτητο εξοπλισμό με υπέργεια «Χριστουγεννιάτικα δένδρα» στην Έψιλον & τον υποθαλάσσιο αγωγό προς τη Δέλτα	Επιλογή 2 – Γεώτρηση Εκτεταμένης Οριζόντιας Μετατόπισης (ΓΕΟΜ) από την εξέδρα Δέλτα	Επιλογή 3 – Υποθαλάσσια εγκατάσταση στην Έψιλον (επιτυθμένα «Χριστουγεννιάτικα δένδρα») και σύνδεση με την υπάρχουσα εγκατάσταση στη Δέλτα
Περιβαλλοντικά	Μία εξέδρα με τον ελάχιστο απαραίτητο εξοπλισμό συνιστά μια στιβαρή και συμβατική λύση με ελάχιστο περιβαλλοντικό κίνδυνο και μικρό περιβαλλοντικό αποτύπωμα, εξαιτίας του	Η Γεώτρηση Εκτεταμένης Οριζόντιας Μετατόπισης αυξάνει τον κίνδυνο να προκύψουν προβλήματα κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων κατασκευής των πηγαδιών. Αυτό οδηγεί σε έναν	Μία υποθαλάσσια ανάπτυξη, ιδιαίτερα σε ρηχά ύδατα αυξάνει σημαντικά τον κίνδυνο ατυχημάτων που οδηγούν σε απελευθέρωση τοξικών υδρογονανθράκων στη θάλασσα. Οι τακτικές

Κριτήρια	Επιλογή 1 - Εξέδρα με τον ελάχιστο απαραίτητο εξοπλισμό με υπέργεια «Χριστουγεννιάτικα δένδρα» στην Έψιλον & τον υποθαλάσσιο αγωγό προς τη Δέλτα	Επιλογή 2 – Γεώτρηση Εκτεταμένης Οριζόντιας Μετατόπισης (ΓΕΟΜ) από την εξέδρα Δέλτα	Επιλογή 3 – Υποθαλάσσια εγκατάσταση στην Έψιλον (επιπυθμένα «Χριστουγεννιάτικα δένδρα») και σύνδεση με την υπάρχουσα εγκατάσταση στη Δέλτα
	<p>γεγονότος ότι:</p> <ul style="list-style-type: none"> Δεν θα πραγματοποιηθεί επεξεργασία υγρών στη νέα εξέδρα. Δε θα δημιουργηθούν παραγωγικές εγκαταστάσεις. Οι νέες εγκαταστάσεις καλύπτουν μικρή περιοχή Όλα τα υγρά της παραγωγής, η έγχυση νερού, το αέριο υποβοήθησης εκκροής, τα χημικά και το ηλεκτρικό ρεύμα θα μεταφέρονται μέσω ενός υποθαλάσσιου καλωδίου πολλαπλών φορέων, που αποτελεί την ασφαλέστερη επιλογή. 	<p>αυξημένο κίνδυνο εκτονώσεων των πηγαδιών σε σύγκριση με την πιο συμβατική γεώτρηση από μία δορυφορική εξέδρα. Με τη ΓΕΟΜ ωστόσο αποφεύγεται η ανάγκη εγκατάστασης νέων αγωγών. Τα πηγάδια ΓΕΟΜ παράγουν σημαντικά λιγότερα στερεά απόβλητα.</p>	<p>παρεμβάσεις στα πηγάδια είναι απαραίτητες λόγω της καθαλάτωσης και της καθίζησης της ασφάλτου. Οι δραστηριότητες αυτές εκτελούνται καλύτερα με υπέργεια δένδρα. Μία υποθαλάσσια ανάπτυξη θα περιορίσει σαφώς τους κινδύνους για το προσωπικό αλλά με κόστος τον αυξημένο κίνδυνο για το περιβάλλον.</p>
Τεχνικά	<p>Απαιτεί ελάχιστες κατασκευές και έχει την ευελιξία ενόψει των μελλοντικών λειτουργιών συντήρησης του πηγαδιού (συμπεριλαμβανομένων και των απαιτήσεων παρέμβασης στα πηγάδια). Επιπλέον, η επιλογή αυτή επιτρέπει την διάτρηση σε</p>	<p>Η επιλογή έχει πολλές τεχνικές επιπλοκές. Πιο συγκεκριμένα: Η διάτρηση πηγαδιών εκτεταμένης οριζόντιας μετατόπισης παρουσιάζει μια αύξηση του μήκους ίση περίπου με το 50% έναντι των αντίστοιχων κατακόρυφων και δεδομένης της τεχνικής</p>	<p>Η επιλογή αυτή απαιτεί τη διάτρηση με ένα αυτο-ανυψούμενο γεωτρύπανο. Επιπλέον, η χρήση υποθαλάσσιων πηγαδιών θα καταστήσει την επακόλουθη πρόσβαση στα πηγάδια του Έψιλον δυνατή μόνο μέσω μίας αυτοανυψούμενης εξέδρας,</p>

Κριτήρια	Επιλογή 1 - Εξέδρα με τον ελάχιστο απαραίτητο εξοπλισμό με υπέργεια «Χριστουγεννιάτικα δένδρα» στην Έψιλον & τον υποθαλάσσιο αγωγό προς τη Δέλτα	Επιλογή 2 – Γεώτρηση Εκτεταμένης Οριζόντιας Μετατόπισης (ΓΕΟΜ) από την εξέδρα Δέλτα	Επιλογή 3 – Υποθαλάσσια εγκατάσταση στην Έψιλον (επιπυθμένα «Χριστουγεννιάτικα δένδρα») και σύνδεση με την υπάρχουσα εγκατάσταση στη Δέλτα
	πηγάδια πρώιμης ανάπτυξης και πηγάδια πλήρους ανάπτυξης κοιτάσματος με ένα γεωτρύπανο εξέδρας αντί για ένα αυτο-ανυψούμενο, μειώνοντας έτσι σημαντικά τα έξοδα γεώτρησης.	πολυπλοκότητας που ενέχεται, η περίοδος παράδοσης καθενός υπερδιπλασιάζεται από 40 ημέρες σε 90 ημέρες. Η διάτρηση πηγαδιών εκτεταμένης οριζόντιας μετατόπισης αυξάνει επίσης τα επίπεδα κινδύνου και συνεπώς την πιθανότητα ένα ή περισσότερα από τα σχεδιαζόμενα πηγάδια να μην επιτύχει το στόχο του. Επιπλέον, τα πηγάδια εκτεταμένης οριζόντιας μετατόπισης θα πρέπει επίσης να ολοκληρωθούν με φορά από τα ανατολικά προς τα δυτικά στο τμήμα του ταμιευτήρα, η οποία θα εμφανίζεται κάθετη προς τον ιδανικό προσανατολισμό (δηλ. σε σχέση με τον προσανατολισμό της ρωγμάτωσης).	δηλ. δε θα είναι δυνατή η χρήση του γεωτρύπανου συντήρησης της Energean. Λόγω των αναμενόμενων ζητημάτων με την καθαλάτωση και την καθίζηση των ασφατενίων προβλέπονται τακτικές παρεμβάσεις.
Οικονομικά	Έχει τη δυνατότητα για περαιτέρω μείωση του κόστους με τη χρήση περισσότερο καινοτόμων τύπων εξέδρας και τεχνικών εγκατάστασης.	Το κόστος γεώτρησης θα κυμαίνεται μεταξύ 135 εκατ. € και 189 εκατ. €, το οποίο είναι περισσότερο από το συνολικό κόστος της εξέδρας της επιλογής 1.	Οι αρχικές κεφαλαιουχικές δαπάνες ήταν ισοδύναμες αλλά τα επακόλουθα λειτουργικά έξοδα ήταν μεγαλύτερα από οποιαδήποτε από τις άλλες επιλογές.

Η επιλεγμένη λύση είναι η επιλογή 1 (εξέδρα με τον ελάχιστο απαραίτητο εξοπλισμό με υπέργεια «Χριστουγεννιάτικα δένδρα» στην Έψιλον & υποθαλάσσιος αγωγός προς τη Δέλτα), διότι:

- Έχει το μικρότερο περιβαλλοντικό αποτύπωμα,
- Είναι πιο οικονομική από τις άλλες επιλογές που εξετάστηκαν,
- Αποτελεί μία στιβαρή και συμβατική λύση και επομένως ελάχιστο κίνδυνο,
- Παρουσιάζει ευελιξία ενόψει των μελλοντικών λειτουργιών συντήρησης του πηγαδιού (συμπεριλαμβανομένων και των απαιτήσεων παρέμβασης στα πηγάδια).
- Επιτρέπει την πρόωρη ανάπτυξη και την ανάπτυξη πηγαδιών του πλήρους κοιτάσματος που πρόκειται να διανοιχτούν με ένα γεωτρήσιμο εξέδρα αντί για αυτο-ανυψούμενο, μειώνοντας έτσι σημαντικά τα έξοδα γεώτρησης.
- Έχει τη δυνατότητα για περαιτέρω βελτίωση του κόστους με τη χρήση πιο καινοτόμων τύπων εξέδρας και τεχνικών εγκατάστασης.

7.3.3.2 Αξιολόγηση εναλλακτικών επιλογών για την ανάπτυξη του κοιτάσματος Βόρειου Πρίνου

Επιλέχθηκε επίσης η επιλογή 1 για την πιθανή ανάπτυξη των κοιτασμάτων της περιοχής Βόρειου Πρίνου για τους ίδιους λόγους που συζητήθηκαν για το Έψιλον. Ένα πρόσθετο πλεονέκτημα είναι ότι το ίδιο σχέδιο θα χρησιμοποιηθεί για αμφότερες τις εξέδρες. Αυτό μειώνει το κόστος και τον κίνδυνο.

Η ύπαρξη δύο όμοιων εξεδρών μειώνει την πιθανότητα οι χειριστές να κάνουν σφάλματα εξαιτίας της σύγχυσης των λειτουργικών διαδικασιών της μίας εγκατάστασης με αυτές της άλλης.

7.4 ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ

7.4.1 Περιβαλλοντικά κριτήρια για τις περιοχές γεώτρησης

Σύμφωνα με την ΥΑ 170225/14 (Παράρτημα 4.5 / παρ. 8.1.1.10), η αξιολόγηση των περιοχών γεώτρησης θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τους περιβαλλοντικούς παράγοντες, πέραν οποιωνδήποτε τεχνικών/οικονομικών παραμέτρων.

Η αρχική εκτίμηση απέδειξε ότι θα υπήρχε ελάχιστη ή μηδενική μεταβολή των περιβαλλοντικών παραμέτρων στις πιθανές εναλλακτικές περιοχές γεώτρησης, για τους ακόλουθους λόγους:

- Η γεώτρηση που συνδέεται με την ανάπτυξη του κοιτάσματος Έψιλον και της περιοχής Βόρειου Πρίνου θα πραγματοποιηθεί στην ίδια θαλάσσια περιοχή όπου βρίσκονται και οι υφιστάμενες υπεράκτιες εγκαταστάσεις.
- Η νέα υποδομή θα συνδέεται με τις υφιστάμενες υπεράκτιες εγκαταστάσεις.

- Η βασική ανάλυση έδειξε ότι οι παρακείμενες θαλάσσιες περιοχές των κοιτασμάτων, τα οποία εκμεταλλεύεται επί του παρόντος και θα εκμεταλλεύεται επίσης στο μέλλον η Energean είναι παρακείμενες και αρκετά παρεμφερείς.
- Οι φυσικοχημικές αναλύσεις και η χρήση των βενθικών βιοδεικτών (ως μέρος της ΜΠΚΕ) δεν έδειξαν καμία διαταραχή από τις υφιστάμενες εγκαταστάσεις,

Οι προγραμματισμένες γεωτρήσεις ικανοποιούν όλα τα κριτήρια που ορίζονται από το νόμο, όπως παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 2: Περιβαλλοντικά κριτήρια για τις γεωτρήσεις, σύμφωνα με την ΥΠ 170225/14

Περιβαλλοντικό κριτήριο	
1) Περιβαλλοντική ευαισθησία (οικολογική σημασία, ποιότητα ύδατος, βένθος, προστατευόμενες περιοχές κλπ)	Οι φυσικοχημικές αναλύσεις και η χρήση των βενθικών βιοδεικτών (ως μέρος της ΜΠΚΕ) δεν έδειξαν καμία διαταραχή από τις υφιστάμενες εγκαταστάσεις. Τα πηγάδια είναι μακριά από τις προστατευόμενες περιοχές. Οι βενθικές και θαλάσσιες κοινότητες είναι κοινές, χωρίς κάποια ιδιαίτερη οικολογική σημασία.
2) Συσχετισμός των προγραμματισμένων πηγαδιών με τα υφιστάμενα πηγάδια, ώστε να αποφευχθούν σωρευτικές επιπτώσεις στο θαλάσσιο περιβάλλον	Το κριτήριο ικανοποιείται πλήρως
3) Σημαντικά ευρήματα πολιτιστικής κληρονομιάς	Δεν υπάρχουν θαλάσσια αρχαιολογικά ευρήματα
4) Υπεράκτιοι αγωγοί και άλλες υποδομές	Οι γεωτρήσεις θα πραγματοποιηθούν εκτός των ζωνών ασφαλείας του υπεράκτιου αγωγού
5) Ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων για άλλες δραστηριότητες, δηλ. αλιεία, ναυσιπλοΐα	Υπάρχει μία ζώνη ασφαλείας 500μ. γύρω από τις υφιστάμενες εγκαταστάσεις όπου απαγορεύεται η αλιεία. Οι διαδρομές ναυσιπλοΐας και τα αλιευτικά πεδία δεν είναι σε άμεση γειτνίαση με το έργο.

7.4.2 Επιλογές γεώτρησης για το κοίτασμα Έψιλον

7.4.2.1 Εναλλακτικές επιλογές

Η ανάπτυξη του κοιτάσματος Έψιλον παρουσίασε την ευκαιρία επανεξέτασης του τρόπου διεξαγωγής των λειτουργιών γεώτρησης στην περιοχή Πρίνου. Ο αριθμός των πηγαδιών που απαιτούνται για μία αποτελεσματική ανάπτυξη του Έψιλον απέκλεισε τη χρήση των πηγαδιών εκτεταμένης οριζόντιας μετατόπισης από τον Πρίνο.

Εξετάστηκαν τρεις επιλογές γεώτρησης:

- Αυτο-ανυψούμενο γεωτρύπανο
- Γεωτρύπανο υποβοηθούμενο από φορτηγίδα
- Γεωτρύπανο αρθρωτής εξέδρας

Μέχρι σήμερα έχουν χρησιμοποιηθεί για τον Πρίνο αυτο-ανυψούμενα γεωτρύπανα. Αυτά έχουν κινητοποιηθεί για τη γεώτρηση μικρών διαδοχικών πηγαδιών από τις υφιστάμενες εξέδρες γεώτρησης Πρίνου - συμπεριλαμβανομένων και των πηγαδιών μέτριας ΓΕΟΜ σε αμφότερα τα κοιτάσματα Έψιλον και Βόρειου Πρίνου. Η αυτο-ανυψούμενη γεώτρηση μπορεί να επιτευχθεί μόνο με μικρές εξέδρες jacket με δώδεκα (12) υποδοχές πηγαδιών το μέγιστο.

Τα υποβοηθούμενα από φορτηγίδα γεωτρύπανα είναι κινητές μονάδες γεώτρησης που έχουν ως έδρα τη φορτηγίδα όπου βρίσκεται ο βαρύτερος εξοπλισμός (δεξαμενές, αντλίες, χώρος ανάπαυσης) και ο υπόλοιπος εξοπλισμός επάνω στην εξέδρα. Σε αυτόν περιλαμβάνεται ένας βαρύς γερανός, που ανυψώνει τον εξοπλισμό γεώτρησης που είναι τοποθετημένος στην εξέδρα εκεί όπου πρόκειται να γίνει η γεώτρηση των πηγαδιών. Η φορτηγίδα και η εξέδρα συνδέονται μεταξύ τους με λάστιχα και καλώδια. Η περιοχή στη φορτηγίδα που χρησιμοποιείται για τη μεταφορά του εξοπλισμού γεώτρησης λειτουργεί ως μια περιοχή αποθήκευσης από τη στιγμή που ο εξοπλισμός γεώτρησης ανεγείρεται στην εξέδρα. Δεν υπάρχει κάποιο όριο στον αριθμό των υποδοχών πηγαδιών στα οποία μπορεί να έχει πρόσβαση ένα γεωτρύπανο φορτηγίδας. Η απαιτούμενη υποδομή της εξέδρας είναι όμοια με εκείνα που χρειάζεται για την αυτο-ανυψούμενη γεώτρηση.

Τα γεωτρύπανα αρθρωτής εξέδρας είναι γεωτρύπανα εξέδρας που σχεδιάζονται έτσι ώστε να είναι δυνατή η μετακίνησή τους από τη μία θέση στην άλλη. Μόλις ανεγερθούν σε μια εξέδρα είναι πλήρως αυτόνομα και δεν χρειάζεται καμία στήριξη από κάποια φορτηγίδα ή λέμβο. Αυτός ο τύπος γεωτρύπανου καθιστά αναγκαία τη χρήση μιας μεγαλύτερης/βαρύτερης υποδομής εξέδρας, καθώς θα πρέπει να φέρει ολόκληρο το βάρος.

7.4.2.2 Αξιολόγηση εναλλακτικών επιλογών γεώτρησης για το κοίτασμα Έψιλον

Τα κριτήρια για την πραγματοποίηση της καλύτερης επιλογής ανάπτυξης κοιτάσματος ήταν:

- Περιβαλλοντικά: κυρίως σε ό,τι αφορά την έκταση των κατασκευών / συνολική κάλυψη των εγκαταστάσεων,
- Τεχνικά,
- Οικονομικά.

Ο αριθμός των πηγαδιών που απαιτούνται για μία αποτελεσματική ανάπτυξη του Έψιλον απέκλεισε τη χρήση των πηγαδιών εκτεταμένης οριζόντιας μετατόπισης από τον Πρίνο. Δεν ήταν μόνο το κόστος απαγορευτικό σε σύγκριση με τα πηγάδια που διανοίχθηκαν από μια δορυφορική εξέδρα, αλλά επίσης δεν υπήρχαν και επαρκείς διαθέσιμες υποδοχές στον Πρίνο. Η γεώτρηση πηγαδιών εκτεταμένης οριζόντιας μετατόπισης θα απαιτούσε την εγκατάσταση ενός νέου πηγαδιού jacket στον Πρίνο. Σε ρηχά ύδατα μία δορυφορική εξέδρα και οι συνδεδεμένοι αγωγοί είναι φυσιολογικά πιο φθηνοί και πιο αποτελεσματικοί από δύο έως τρία (2-3) μόλις πηγάδια ΓΕΟΜ. Το παραπάνω επιβεβαιώνεται από τις μελέτες ανάπτυξης κοιτάσματος που ανέλαβε η Energean.

Η επιλογή γεωτρύπανου κατευθύνεται από την ανάγκη διατήρησης του συνολικού βάρους εντός των ορίων που θα μπορούσε να στηριχθεί από τις υφιστάμενες εξέδρες, προκειμένου να:

- Αποφευχθούν οι μεγάλες επεκτάσεις και
- Υπάρχουν οι ελάχιστες κατασκευές στο θαλάσσιο περιβάλλον

Τα υγρά των ταμειωτήρων της περιοχής Πρίνου περιέχουν σημαντικές ποσότητες παραφίνης και ασφατενίων και τα ύδατα σχηματισμού έχουν μεγάλη περιεκτικότητα αλάτων. Συνεπώς οι ολοκληρώσεις του πηγαδιού χρειάζονται τακτικές παρεμβάσεις που ενέχουν τη ικανότητα ρυμούλκησης των εγκατεστημένων ολοκληρωμένων εγκαταστάσεων. Ενώ τα πηγάδια στην Έψιλον θα μπορούσαν να είχαν διανοιχτεί με αυτο-ανυψούμενα γεωτρύπανα, ελαχιστοποιώντας το μέγεθος της υποδομής, η εξέδρα έπρεπε να είναι αρκετά μεγάλη ώστε να χωράει τόσο το γεωτρύπανο συντήρησης όσο και τον εξοπλισμό περιελιγμένου σωλήνα για να διευκολυνθούν οι συνήθεις παρεμβάσεις. Μία εξέδρα σχεδιασμένη για ένα αυτο-ανυψούμενο γεωτρύπανο περιέχει συνήθως όχι περισσότερα από 12 πηγάδια. Οι δεκαπέντε (15) υποδοχές πηγαδιών κρίθηκαν ως οι βέλτιστες για την ανάπτυξη του Έψιλον.

Σε ρηχά ύδατα, δυσμενείς καιρικές συνθήκες, υπεράκτιες περιοχές με πολλαπλά κέντρα γεώτρησης μεσαίου μεγέθους μία δοκιμασμένη και ελεγμένη εναλλακτική είναι η χρήση των υποβοηθούμενων από φορτηγίδα γεωτρύπανων. Μετά την ανάλυση κατέστη σαφές ότι μία τέτοια προσέγγιση θα είναι ιδανική για τη Βόρεια Ελλάδα, καθώς ικανοποιεί αρκετά κριτήρια:

- Περιβαλλοντικά: Η χρήση ενός αρθρωτού γεωτρύπανου στο Έψιλον δε θα αυξήσει το μέγεθος της κατασκευής έναντι εκείνου που απαιτείται και θα μπορούσε να εφαρμοστεί στις υφιστάμενες εξέδρες του Πρίνου με ελάχιστες τροποποιήσεις. Δεν υπάρχει αλληλεπίδραση ανάμεσα στο γεωτρύπανο και τον πυθμένα της θάλασσας πλησίον της εξέδρας.
- Τεχνικά: Τα δεδομένα της Metocean για την περιοχή του Πρίνου δείχνουν ότι οι συνθήκες του αέρα και της θάλασσας ταιριάζουν ιδανικά με τον τύπο της τεχνολογίας γεώτρησης. Τα σετ αρθρωτού εξοπλισμού γεώτρησης που χρησιμοποιούνται στην υποβοηθούμενη από λέμβο γεώτρηση έχουν παρεμφερές βάρος με το μεσαίο γεωτρύπανο που χρησιμοποιείται ήδη στην εξέδρα Άλφα του Πρίνου και έχουν σχεδιαστεί για να λειτουργούν σε εξέδρες με παρεμφερή χώρο καταστρώματος με εκείνον που απαιτείται για να χωρέσει ένα γεωτρύπανο συντήρησης.
- Οικονομικά: Το κόστος ενός αυτο-ανυψούμενου γεωτρύπανου είναι σημαντικά

υψηλότερο από εκείνο μιας υποβοηθούμενης από λέμβο γεώτρησης.

Ως εναλλακτική της υποβοηθούμενης από λέμβο φορτηγίδας η Εταιρεία ερευνήσε επίσης ένα γεωτρύπανο αρθρωτής εξέδρας. Η χρήση αυτής της τεχνολογίας θα απαιτούσε τη χρήση μιας μεγάλης κατασκευής για την εξέδρα Λάμδα. Οι υφιστάμενες εξέδρες Πρίνου Άλφα και Βήτα δεν είναι δυνατόν να αναβαθμιστούν ώστε να στηρίξουν ένα τέτοιο γεωτρύπανο.

Με βάση τα παραπάνω, η Energean αγόρασε ένα υποβοηθούμενο από λέμβο στοιχείο γεώτρησης (γεωτρύπανο «Energean Force») και το ανακατασκεύασε σύμφωνα με τα διεθνώς αναγνωρισμένα πρότυπα κατά τη διάρκεια του χειμώνα του 2014/15.

7.4.3 Επιλογές γεώτρησης για την μελλοντική ανάπτυξη του κοιτάσματος Βόρειου Πρίνου

7.4.3.1 Εναλλακτικές επιλογές

Πρόθεση της Εταιρείας είναι να χρησιμοποιήσει την ίδια προσέγγιση για τον Βόρειο Πρίνο με εκείνη που επιλέχθηκε για το Έψιλον. Και οι δύο περιοχές είναι ουσιαστικά όμοιες (βάθος υδάτων, απόσταση από τον Πρίνο και την ακτή και αριθμός πηγαδιών που απαιτούνται). Συνεπώς ο,τιδήποτε αποδείχτηκε ότι είναι ιδανικό για το Έψιλον θα χρησιμοποιηθεί και για τον Βόρειο Πρίνο.

7.4.3.2 Αξιολόγηση εναλλακτικών επιλογών γεώτρησης για μελλοντική ανάπτυξη του κοιτάσματος

Όπως συζητήθηκε προηγουμένως, θα εφαρμοστούν παρεμφερείς επιλογές γεώτρησης στο κοιτάσμα Έψιλον και επομένως ισχύει η ίδια εκτίμηση των εναλλακτικών.

7.5 ΤΥΠΟΙ ΕΞΕΔΡΑΣ

7.5.1 Εναλλακτικές επιλογές

Όπως συζητήθηκε προηγουμένως, επιλέχθηκε μία εξέδρα με τον ελάχιστο απαραίτητο εξοπλισμό ως η καλύτερη λύση για την ανάπτυξη των νέων κοιτασμάτων. Υπάρχουν ποικίλες τέτοιες κατασκευές, που χρησιμοποιούνται παγκοσμίως και εξετάστηκαν οι ακόλουθοι τύποι εξέδρας:

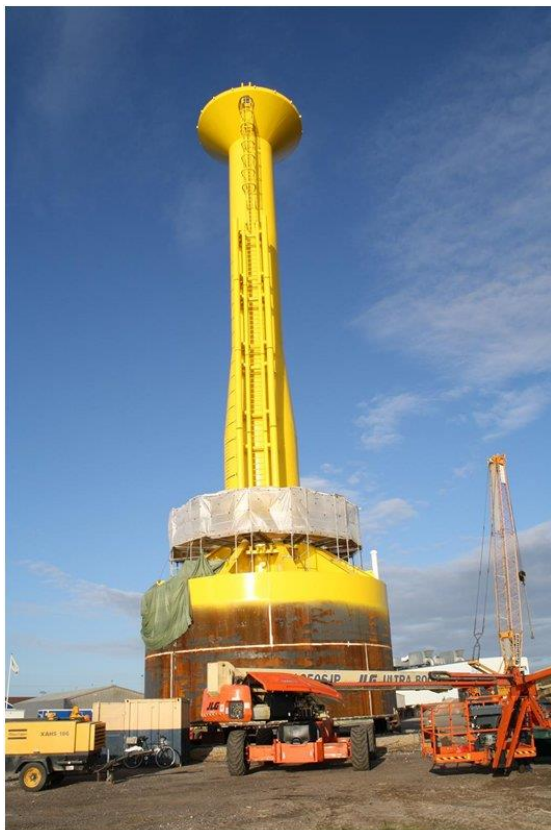
- Μονού πασσάλου τύπου monopile: Οι εξέδρες μονού πασσάλου τύπου monopile περιλαμβάνουν μία απλή κολόνα (περίπου 2,0m έως 3,0m) η οποία στηρίζεται σε έναν πάσσαλο διαμέτρου 4,0m έως 5,0m εμπυγνυόμενο μέσω της κολόνας στον πυθμένα της θάλασσας. Κανονικά χρησιμοποιείται σε ρηχές τοποθεσίες, με βάθος υδάτων συνήθως 20m - 40m.

- Μονού πασσάλου τύπου monopile: Η εξέδρα αυτή είναι παρεμφερής με αυτήν του μονού πασσάλου τύπου monopile, αλλά στηρίζεται σε μία άγκυρα αναρρόφησης αντί για τον εμπηγνυόμενο πάσσαλο.
- Τύπου Vierendeel: Αυτός ο τύπος κατασκευής χρησιμοποιείται συνήθως για μικρές εξέδρες χωρίς πηγάδια σε περιβάλλοντα με σχετικά ρηχά ύδατα. Περιλαμβάνει μία εξέδρα jacket τετράγωνων ποδιών με εξωτερικό πλαίσιο για λόγους ενίσχυσης.
- Εξέδρα στηριζόμενη στην προστατευτική σωλήνωση της γεώτρησης: εγκατεστημένη και με δυνατότητα χρήσης με ένα αυτο-ανυψούμενο γεωτρύπανο Δεν στηρίζει το βάρος του υφιστάμενου γεωτρύπανου συντήρησης και συνεπώς δεν μελετάται εκτενώς.
- Οι αυτοεγκαθιστώμενες εξέδρες: ποικίλες αυτο-εγκαθιστώμενες εξέδρες έχουν εφαρμοστεί παγκοσμίως. Με τα σχέδια αυτά, δεν υπάρχει ανάγκη χρήσης γερανοφόρας φορτηγίδας κατά την εγκατάσταση. Μπορούν να κατανεμηθούν σε δυο υπο-κατηγορίες: σχέδια με δυνατότητα πλεύσης (ανωστικές) και σχέδια που απαιτούν τη χρήση μιας προσωρινής εγκατάστασης/φορτηγίδας μεταφοράς.

Παραδείγματα εγκατεστημένων προαναφερθεισών λύσεων παρουσιάζονται στις ακόλουθες φωτογραφίες:



Φωτογραφία 1: Τύπου Vierendeel



Φωτογραφία 2: Μονός πύργος



Φωτογραφία 3: Μονού πασσάλου τύπου monopile

Οι αυτοεγκαθιστώμενες εξέδρες ερευνήθηκαν σε κάποιο βάθος για να καθοριστεί εάν θα μπορούσαν να εφαρμοστούν αντί μίας εξέδρας jacket από χάλυβα. Οι αυτοεγκαθιστώμενες εξέδρες δεν απαιτούν το μεγάλο θαλάσσιο σύστημα αγκύρωσης που χρειάζεται για να εγκατασταθεί μία εξέδρα jacket με πάσσαλο. Η Ελλάδα είναι σχετικά απομακρυσμένη από την υπεράκτια υποδομή στήριξης και η κινητοποίηση ειδικών φορτηγίδων από τη Βόρεια Θάλασσα ή τον Περσικό Κόλπο θα είχε ως συνέπεια μεγάλο κόστος και αυξημένες περιβαλλοντικές επιπτώσεις (εκπομπές εξαιτίας της κατανάλωσης καυσίμων κατά τη διάρκεια της μεταφοράς και εγκατάστασης). Τα δύο επόμενα ανταγωνιστικά σχέδια επιλέχθηκαν και μελετήθηκαν κατά τη διάρκεια της Τεχνικής Προμελέτης Σχεδιασμού (FEED). Ένα θεωρήθηκε το καλύτερο ανωστικό υπο-σχέδιο και το άλλο το καλύτερο μη-ανωστικό σχέδιο:

- Ανωστικός Πύργος ή Αυτοεγκαθιστώμενος Πλωτός Πύργος (BT/SIFT)
- Αυτοεγκαθιστώμενη εξέδρα 2 (SIP 2)

Πιο συγκεκριμένα:

Το σχέδιο του Ανωστικού Πύργου (BT) αναπτύχθηκε με σκοπό την εγκατάσταση μίας εξέδρας

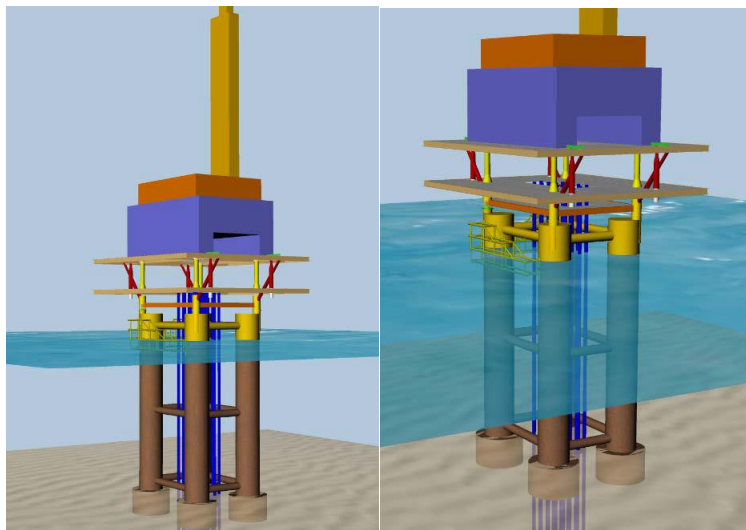
σε μία σεισμικά ενεργή υπεράκτια τοποθεσία στο Περού. Ενισχύθηκε και τροποποιήθηκε για την εφαρμογή στη Βόρεια Θάλασσα και μετονομάστηκε σε SIFT. Ο BT είναι ανωστικός πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την εγκατάσταση. «Επιπλέει» στον πυθμένα της θάλασσας γεγονός που του επιτρέπει να αντέχει σε ισχυρούς σεισμούς. Ο SIFT είναι ανωστικός πριν την εγκατάσταση αλλά ανυψώνεται και βυθίζεται στον πυθμένα κατά τη διάρκεια της εγκατάστασης. Μετά την εγκατάσταση λειτουργεί ως μία παραδοσιακή κατασκευή που βασίζεται στη βαρύτητα.

Το σχέδιο ενσωματώνει ένα συνδυασμό υφιστάμενων και τεκμηριωμένων τεχνολογιών από τις εξέδρες κατακόρυφων ανωστικών δοκών (Spar) για βαθιά ύδατα και τις συμβατές κατασκευές, μαζί με τις θεμελιώσεις μικρού βάθους, για να παράσχει μία αποδοτική οικονομικά εναλλακτική των συμβατικών σταθερών ατσάλινων εξεδρών.

Η εγκατάσταση μπορεί να πραγματοποιηθεί χωρίς τη χρήση ενός σκάφους περιστρεφόμενου γερανού και καταργεί την ανάγκη έμπτηξης πασσάλων βαρέως τύπου και ενεμάτωσης των θεμελίων. Επιπλέον, οι απλές αρχές σχεδιασμού και κατασκευής βελτιστοποιούν τις πιθανότητες τοπικής παραγωγής και κατασκευής.

Ο SIFT, που εξετάστηκε για τα νέα κοιτάσματα, αποτελείται από τέσσερα κυψελωτά πόδια με κάθε πόδι να αποτελείται από ελευθέρως κατακλυζόμενα διαμερίσματα, δεξαμενές έρματος και διαμερίσματα δεξαμενών, το σχέδιο των οποίων αιτιολογεί την υδροστατική πίεση και το αξονικό φορτίο. Τα τέσσερα κυψελωτά πόδια συνδέονται δομικά μέσω οριζόντιων σωληνοειδών πλαισίων.

Ο SIFT γειώνεται με πασσάλους αναρρόφησης, οι οποίοι προβάλλουν από το κάτω μέρος κάθε κυψελωτού ποδιού και διεισδύουν στον πυθμένα της θάλασσας.



Εικόνα 1: Γενική άποψη της εξέδρας BT/SIFT που εκτιμάται ως εναλλακτική εξέδρα

Η Αυτοεγκαθιστώμενη εξέδρα 2 (SIP2) που επιλέχθηκε για ανάπτυξη στα κοιτάσματα Έφιλον και Βόρειου Πρίνου περιγράφεται πλήρως στην ενότητα 5 της ΜΠΚΕ.

7.5.2 Αξιολόγηση Εναλλακτικών τύπων εξέδρας

Η λύση της εξέδρας μονού πασσάλου/μονού πύργου απορρίφθηκε για τεχνικούς λόγους. Πιο συγκεκριμένα:

- Εξέδρα μονού πασσάλου: Οι εξέδρες jacket με ενιαίο πόδι μπορούν να χωρέσουν μόνο έναν περιορισμένο αριθμό πηγαδιών που θα διανοίγονταν από ένα αυτο-ανυψούμενο γεωτρήπανο. Σε μία εξέδρα μονού πασσάλου η κολόνα χρησιμοποιείται για να περιέχει τον πάσσαλο και επομένως τα πηγάδια θα πρέπει να τοποθετούνται εξωτερικά. Φυσιολογικά μπορούν να χωρέσουν το μέγιστο 2 πηγάδια. Οι κατακόρυφοι αγωγοί σύνδεσης είναι εκτεθειμένοι. Η χρήση ενός εμπεγνυόμενου πασσάλου δεν κρίνεται επιθυμητή λόγω της ανάγκης κινητοποίησης εξειδικευμένου εξοπλισμού.
- Μονού πασσάλου τύπου monopile: Οι συνθήκες του εδάφους είναι ιδανικές για έναν πάσσαλο αναρρόφησης, ωστόσο οι εξέδρες ενιαίου ποδιού δεν ήταν αρκετά μεγάλες για να χωρέσουν τον προγραμματισμένο αριθμό υποδοχών πηγαδιών. Τα πηγάδια συνήθως διανοίγονται μέσω της κεντρικής κολόνας. Μία SIP2 είναι ουσιαστικά 4 εξέδρες μονού-πύργου συνδεδεμένες με επιφανειακό εξοπλισμό.
- Τύπου Vierendeel: Αυτός ο τύπος εξέδρας δεν είναι αρκετά δυνατός για να στηρίξει ένα γεωτρήπανο με έδρα στην εξέδρα.

Για την επιλογή ανάμεσα στα σχέδια SIFT και SIP2 οι περιβαλλοντικές και τεχνικές/οικονομικές παράμετροι που εξετάστηκαν ήταν:

- Περιβαλλοντικές
 - ⇒ Κατασκευή ελάχιστης κλίμακας
 - ⇒ Ταχεία και κατασκευή μικρής κλίμακας
 - ⇒ Ελάχιστος κίνδυνος
- Τεχνολογικές / οικονομικές
 - ⇒ Ευελιξία
 - ⇒ Ευκολία στη συντήρηση
 - ⇒ Έξοδα

Πίνακας 3: Αξιολόγηση του BT/SIFT και SIP2

Κριτήρια	BT/SIFT	SIP2
Περιβαλλοντικά	<ul style="list-style-type: none"> • Κινητοποίηση ενός μικρού στόλου (2-3 φορηγίδες, 1 πλοίο υποστήριξης) • Ενδεχομένως να χρειαστούν ορισμένες εξωτερικές πηγές, πχ. εκτεταμένα συστήματα αγκύρωσης πασσάλων. • Οι λειτουργικοί κίνδυνοι απαιτούν έναν υπεράκτιο πλωτό εξοπλισμό 	<ul style="list-style-type: none"> • Κινητοποίηση ενός μικρού στόλου ρυμουλκών συν μίας φορηγίδας μεταφοράς. • Δεν υπάρχει ανάγκη εξωτερικών πόρων, όπως γερανοφόρες φορηγίδες, συστήματα αγκύρωσης πασσάλων κλπ. Η επιλογή αυτή ενέχει τον ελάχιστο κίνδυνο για το περιβάλλον. • Λειτουργικοί κίνδυνοι: οι ίδιοι για

Κριτήρια	BT/SIFT	SIP2
	<p>που αυξάνει τον κίνδυνο εγκατάστασης και συνεπώς την περιβαλλοντική επίπτωση.</p> <ul style="list-style-type: none"> Περιβαλλοντικό αποτύπωμα από τη λειτουργία: Άσχετο με τον τύπο της εξέδρας. 	<p>κάθε τύπο αυτοεγκαθιστώμενης εξέδρας</p> <ul style="list-style-type: none"> Περιβαλλοντικό αποτύπωμα από τη λειτουργία: Άσχετο με τον τύπο της εξέδρας.
Τεχνικοί / οικονομικοί	<ul style="list-style-type: none"> Εγκαθίσταται περίπου σε μία εβδομάδα. Απαιτούνται ελάχιστοι εξωτερικοί πόροι. Ευελιξία: μπορεί να μεταφερθεί σε κάποια άλλη τοποθεσία αν και θα χρειαστεί να μετακινηθεί και ο επιφανειακός εξοπλισμός. Συντήρηση: Άσχετο με τον τύπο της εξέδρας Έξοδα: Παρεμφερή. 	<ul style="list-style-type: none"> Εγκαθίσταται σε λίγες ημέρες αντί για μερικές εβδομάδες. Δεν υπάρχει ανάγκη εξωτερικών πόρων, όπως γερανοφόρες φορτηγίδες, συστήματα αγκύρωσης πασσάλων κλπ. Απαιτείται ενοικίαση αγκυρίων ανύψωσης. Ευελιξία: η κατασκευή μπορεί να μεταφερθεί σε κάποια άλλη τοποθεσία Συντήρηση: Άσχετο με τον τύπο της εξέδρας Έξοδα: Παρεμφερή.

Οι τεχνολογίες των SIFT και SIP2 είναι και οι δύο παρεμφερείς όπως φαίνεται στην παραπάνω ανάλυση. Τελικά επιλέχθηκε η υπο-δομή του SIP2 καθώς θεωρήθηκε ότι προσφέρει μικρότερο κίνδυνο εγκατάστασης καθώς αποφεύγεται ο υπεράκτιος πλωτός εξοπλισμός. Ενώ αμφότερες οι προσεγγίσεις χρησιμοποιούν παρεμφερείς ποσότητες χάλυβα η κατασκευή του ποδιού του SIP2 είναι ελαφρώς πιο απλή και προσφέρει μικρά πλεονεκτήματα κόστους.

7.6 ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

7.6.1 Εναλλακτικές επιλογές

Έχοντας την δυνατότητα επεξεργασίας πετρελαίου, παραγόμενου ύδατος, αερίου και έγχυσης ύδατος διαθέσιμη στο Δέλτα ήταν σαφές ότι οι επιφανειακοί εξοπλισμοί στις εξέδρες Λάμδα και Όμικρον θα πρέπει να σχεδιαστούν με τις ελάχιστες εγκαταστάσεις. Υπήρχαν συνεπώς μερικές εναλλακτικές επιφανειακού εξοπλισμού προς εξέταση. Η μόνη απόφαση που έπρεπε να ληφθεί ήταν εάν θα γινόταν επένδυση σε εξοπλισμό που θα ελαχιστοποιούσε τις επανδρωμένες λειτουργίες στις νέες εγκαταστάσεις. Καθώς αυτός ήταν ένας τρόπος να ελαχιστοποιηθούν τα επίπεδα κινδύνου για το προσωπικό, αποφασίστηκε να συνδεθούν οι νέες εξέδρες με την Δέλτα μέσω ενός καλωδίου πολλαπλών φορέων. Έτσι δε θα υπήρχε η

ανάγκη παραγωγής ενέργειας στους δορυφόρους (συνεπώς αποφεύγονται οι εκπομπές και η συντήρηση), παρέχεται απομακρυσμένος έλεγχος μέσω οπτικών ινών (αποφεύγεται η ανάγκη ύπαρξης μιας τοπικής αίθουσας ελέγχου) και η αποθήκευση, φύλαξη σε δεξαμενή και άντληση των χημικών (μειωμένη πιθανότητα διαρροής, μικρότερο εργατικό δυναμικό, χαμηλότερες εκπομπές).

Ο επιφανειακός εξοπλισμός που περιγράφεται στην ενότητα 5 αναπτύχθηκε με βάση τη φιλοσοφία ελαχιστοποίησης των επανδρωμένων παρεμβάσεων. Η Energean ολοκλήρωσε το σχεδιασμό και τη μελέτη ασφάλειας των επιφανειακών εγκαταστάσεων. Το σχέδιο τηρεί τα πρότυπα, τους κανονισμούς και τις ορθές πρακτικές βιομηχανικού σχεδίου. Έχει σχεδιαστεί με σκοπό να μειώσει τον εγγενή κίνδυνο για το προσωπικό από τη διαχείριση υδρογονανθράκων με σημαντική δυναμική τοξικότητας. Οι τεχνικές ALARP (κατά το δυνατό χαμηλότερο) χρησιμοποιήθηκαν στην αρχή του αρχικού σχεδιασμού για να επιτευχθούν τα χαμηλότερα πιθανά επίπεδα κινδύνου. Οι κίνδυνοι εντοπίστηκαν με τη χρήση γνωστών τεχνικών, όπως η Αναγνώριση Κινδύνου (HAZID) και η Μελέτη Κινδύνων και Λειτουργικότητας (HAZOP). Θα πρέπει να αναφερθεί ότι μέρος της ΜΠΚΕ ήταν η ΠΕΚ (Ποσοτική Εκτίμηση Κινδύνου) για τις επιφανειακές εγκαταστάσεις.

7.6.2 Αξιολόγηση Εναλλακτικών Επιφανειακών Εγκαταστάσεων

Καμία βιώσιμη εναλλακτική του επιλεγμένου σχεδίου δεν είναι δυνατόν να αναγνωριστεί χωρίς να αυξηθούν τα επίπεδα κινδύνου για το προσωπικό.

7.7 ΑΓΩΓΟΙ

7.7.1 Εναλλακτικές επιλογές

Η διαδρομή και τα μηχανολογικά χαρακτηριστικά των απαιτούμενων αγωγών καθορίστηκαν σύμφωνα με την επιλογή ανάπτυξης κοιτάσματος και τον τύπο εξέδρας που επιλέχθηκε.

Οι εναλλακτικές επιλογές που εξετάστηκαν ήταν:

- Οι θαμμένοι ή σε επαφή με τον πυθμένα αγωγοί
- Η εγκατάσταση με ρυμούλκηση ή με τη μέθοδο τοποθέτησης S-Lay.

7.7.2 Αξιολόγηση των Αγωγών

Η αξιολόγηση των αγωγών βασίστηκε σε περιβαλλοντικά κριτήρια και παραμέτρους ασφαλείας. Η Energean έχει εκπονήσει λεπτομερείς μελέτες για:

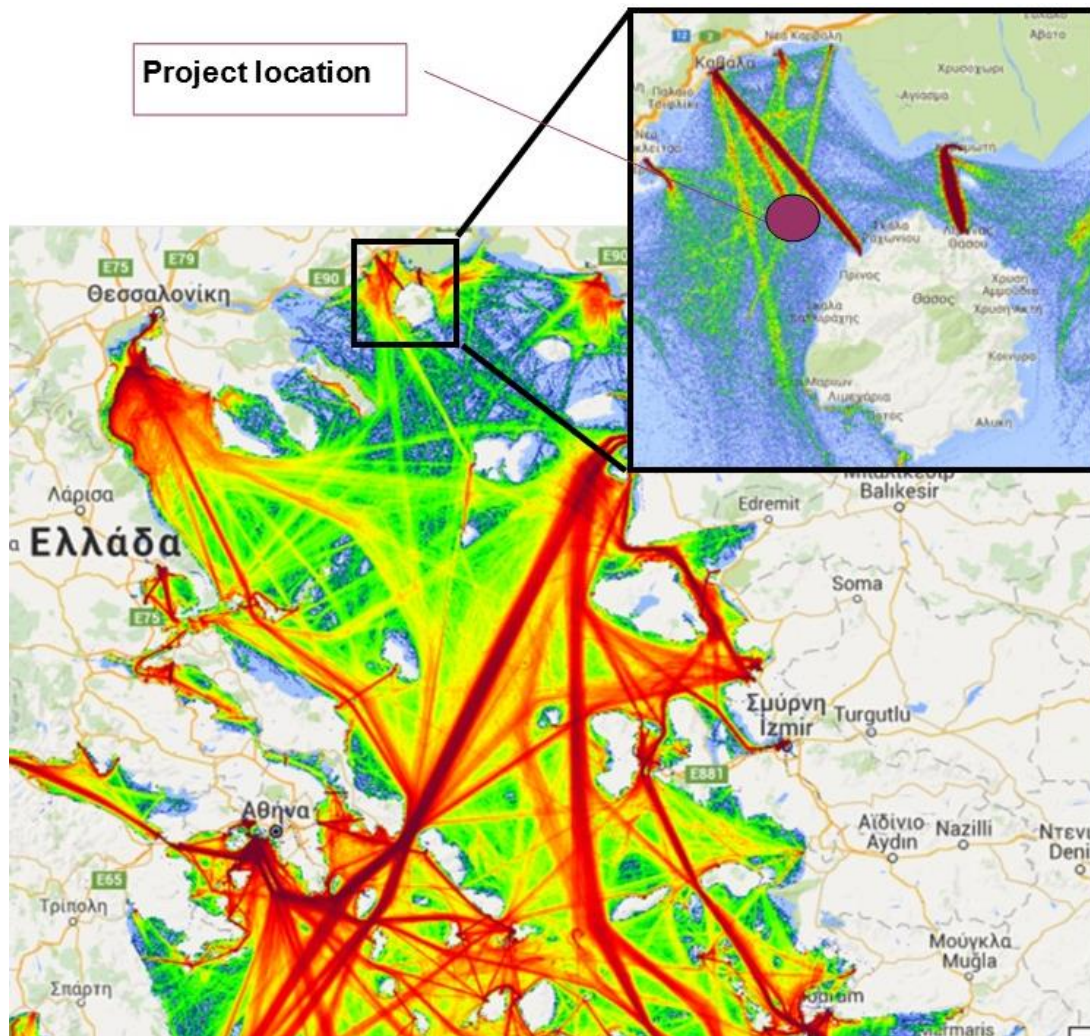
- Την καλύτερη λύση για την προστασία από την ναυσιπλοΐα και τα αλιευτικά εργαλεία.
- Την επιλογή κατασκευής που παρείχε την υψηλότερη σταθερότητα στο έδαφος του

πυθμένα.

Πιο συγκεκριμένα:

Κριτήριο 1 - προστασία από την ναυσιπλοΐα και τα αλιευτικά εργαλεία.

Η περιοχή της Μεσογείου είναι γνωστή για την έντονη κυκλοφορία των πλοίων. Η κίνηση των πλοίων στο Αιγαίο παρουσιάζεται στο ακόλουθο σχήμα:



Χάρτης 1: Καταγεγραμμένη θαλάσσια κίνηση στο Αιγαίο (πηγή: www.marinetraffic.com)

Όπως παρουσιάζεται στο σχήμα, υπάρχουν αρκετές οδοί ναυσιπλοΐας δίπλα στο κοίτασμα του Πρίνου (βόρειο Αιγαίο). Η ανησυχία είναι ότι στατιστικά, περίπου το 50% των πλοίων ταξιδεύουν υπό μία «σημαία ευκαιρίας» και δεν παραμένουν προσκολλημένα στις καθορισμένες οδούς ναυσιπλοΐας.

Αλλά το πιο σημαντικό ζήτημα είναι οι έντονες αλιευτικές δραστηριότητες γύρω από την περιοχή του έργου. Θα πρέπει να ληφθούν ειδικά προστατευτικά μέτρα κατά της αλληλεπίδρασης με τα αλιευτικά εργαλεία. Η καλύτερη λύση είναι όλοι οι αγωγοί να τοποθετηθούν σε τάφρους για μόνιμη προστασία από τα αλιευτικά εργαλεία (και τη ναυσιπλοΐα).

Κριτήριο 2 - σταθερότητα στο έδαφος του πυθμένα

Οι αγωγοί ελέγχθηκαν ως προς τη σταθερότητά τους στο έδαφος του πυθμένα βάσει των διαθέσιμων δεδομένων της metocean. Η ανάλυση εξέτασε την αλληλουχία εγκατάστασης κατά την τοποθέτηση του πλημμυρισμένου αγωγού στον πυθμένα και στη συνέχεια την τοποθέτησή του σε τάφρο. Οι σχεδιαστικές περιπτώσεις που εξετάστηκαν βασίζονται στην μηχανική και φυσική επίχωση. Στην παρούσα ανάλυση εξετάστηκε το ελάχιστο πάχος του τοιχώματος του αγωγού (για αγωγούς παραγωγής και εισπίεσης αερίου (gas-lift)). Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει τα αποτελέσματα της ανάλυσης:

Πίνακας 4: Αποτελέσματα Ανάλυσης Σταθερότητας στο Έδαφος του Πυθμένα

Τοποθεσία	Σχεδιαστική Περίπτωση	Διάρκεια	Περίοδος Επιστροφής Ρεύματος	Περίοδος Επιστροφής Κυμάτων	Αγωγός		
					Αγωγός Παραγωγής	Έγχυση Νερού	Εισπίεση Αερίου
					10inch ×15,88mm	6inch ×11mm	6inch ×9,5mm
Λάμδα	Πλημμυρισμένος στον Πυθμένα	≤3 ημέρες	1 έτη	1 έτη	Σταθερό	Σταθερό	Σταθερό
Δέλτα					Σταθερό	Σταθερό με CWC (Επένδυση με τσιμέντο) ή Στρώματα (250m @ Δέλτα)	Σταθερό με CWC (Επένδυση με τσιμέντο) ή Στρώματα (500m @ Δέλτα)
Λάμδα	Πλημμυρισμένος στον Πυθμένα	1 μήνας	1 έτη	10 έτη	Σταθερό	Σταθερό με CWC (Επένδυση με τσιμέντο) ή Στρώματα	Σταθερό με CWC (Επένδυση με τσιμέντο) ή Στρώματα
Δέλτα					Σταθερό με CWC (Επένδυση με τσιμέντο) ή Στρώματα (750m @ Δέλτα)	Σταθερό με CWC (Επένδυση με τσιμέντο) ή Στρώματα	Σταθερό με CWC (Επένδυση με τσιμέντο) ή Στρώματα
Λάμδα	Πλημμυρισμένος στον Πυθμένα	1 μήνας	100 έτη	1 έτη	Σταθερό	Σταθερό	Σταθερό
Δέλτα					Σταθερό	Σταθερό με CWC (Επένδυση με τσιμέντο) ή Στρώματα (250m @ Δέλτα)	Σταθερό με CWC (Επένδυση με τσιμέντο) ή Στρώματα (750m @ Δέλτα)
Λάμδα	Λειτουργία	12	1 έτη	10 έτη	Σταθερό	Σταθερό	Σταθερό

Δέλτα	α σε ανοικτή τάφρο	μήνες			Σταθερό	Σταθερό	Σταθερό
Λάμδα	Λειτουργία α σε ανοικτή τάφρο	12 μήνες	100 έτη	1 έτη	Σταθερό	Σταθερό	Σταθερό
Δέλτα	α σε ανοικτή τάφρο	12 μήνες	100 έτη	1 έτη	Σταθερό	Σταθερό	Σταθερό
Λάμδα	Λειτουργία α σε ανοικτή τάφρο	20 έτη	100 έτη	100 έτη	Σταθερό σε τάφρο 1,5m (χωρίς επίχωση) ή σε τάφρο 1m (με επίχωση)	Σταθερό	Σταθερό σε τάφρο 1,25m (χωρίς επίχωση) ή σε τάφρο 1m (με επίχωση)
Δέλτα	α σε ανοικτή τάφρο	20 έτη	100 έτη	100 έτη	Σταθερό σε τάφρο 1,5m (χωρίς επίχωση) ή σε τάφρο 1m (με επίχωση)	Σταθερό	Σταθερό σε τάφρο 1,25m (χωρίς επίχωση) ή σε τάφρο 1m (με επίχωση)

Το γενικό συμπέρασμα είναι ότι ο αγωγός είναι σταθερός σε μία τάφρο και ασταθής στον πυθμένα σε πολλές περιπτώσεις ιδιαίτερας πλησίον της εξέδρας Δέλτα (μικρότερο βάθος νερού ~28m).

Ο αγωγός εκτιμήθηκε πλημμυρισμένος στον πυθμένα, από τα αποτελέσματα παραπάνω αναμένεται ότι η λειτουργική κατάσταση στον πυθμένα θα είναι ασταθής (λόγω του μικρότερου βάρους και των συνθηκών υψηλότερου φορτίου). Περαιτέρω ευαισθησίες και τροποποιήσεις θα μπορούσαν να ενισχύουν τη σταθερότητα του σωλήνα στον πυθμένα (πραγματικό βάθος νερού μετά την επιβεβαίωση της ενσωμάτωσης, πιο πρόσφατη έρευνα, τελικός ρυθμός και τύπος διάβρωσης, πρόσθετα δεδομένα έρευνας της metocean και γεωτεχνική έρευνα, αυξημένο πάχος τοιχώματος, χαμηλότερος παράγοντας ασφαλείας και μείωση της κυματικής ταχύτητας λόγω της αγκύρωσης). Αυτές οι παράμετροι θα μπορούσαν να καταστήσουν τον αγωγό ασταθή σε πολλές περιπτώσεις.

Εκτός από το ζήτημα της σταθερότητας, η τοποθέτηση σε τάφρο και η επίχωση είναι επωφελείς για την προστασία και τις διαστάσεις λυγισμού.

Το γενικό συμπέρασμα της αξιολόγησης των επιλογών σύνδεσης των αγωγών είναι ότι οι θαμμένοι αγωγοί είναι η καλύτερη λύση. Η επιλογή των αγωγών σε επαφή με τον πυθμένα απορρίπτεται.

Τέλος, πραγματοποιήθηκε μια αξιολόγηση της εγκατάστασης, καθώς και των μεθόδων ρυμούλκησης και τοποθέτησης S-Lay. Η ανάλυση έδειξε ότι, μολονότι και οι δύο μέθοδοι είναι τεχνικά εφικτές και έχουν το ίδιο περιβαλλοντικό αποτύπωμα, η προτιμώμενη επιλογή είναι η ρυμούλκηση λόγω του χαμηλότερου κόστους.