

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ**

**ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΜΕΤΑΦΡΑΣΗ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟΥ ΟΔΗΓΙΩΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΥΠΕΡΑΚΤΙΑΣ  
ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΦΑΡΜΑΣ**

**ΟΝΟΜ/ΜΟ ΦΟΙΤΗΤΗ: ΣΠΥΡΟΥ ΕΥΘΥΜΙΟΣ    Α.Μ.:7217**

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΔΟΥΣΜΠΗ ΒΑΣΙΛΙΚΗ , M.Ed. ,  
ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ**

**ΠΑΤΡΑ, 2023**

# ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν τεύχος αποτελεί τη Πτυχιακή Εργασία που εκπονήθηκε στο τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου και αναφέρεται σε μετάφραση εγχειριδίου υπεράκτιου αιολικού πάρκου στο Ηνωμένο Βασίλειο, της εταιρίας BVG Associates.

Η μετάφραση είναι και εννοιολογική και κυριολεκτική, από τα αγγλικά στα ελληνικά, έτσι ώστε να εξυπηρετεί την ανάγκη κατανόησης του αναγνώστη. Στόχος της εκπόνησης αυτής της εργασίας είναι η σύνθεση ενός εγχειριδίου που αφορά το σχεδιασμό, τη λειτουργία, τη συντήρηση, το κόστος, έως και τον παροπλισμό ενός υπεράκτιου αιολικού πάρκου στα ύδατα του Ηνωμένου Βασιλείου.

Σημαντικό μπορεί να χαρακτηριστεί η εξοικείωση που μπορεί να αποκτήσει ο αναγνώστης με διάφορες ηλεκτρομηχανολογικές έννοιες σχετικές τόσο με υπεράκτια όσο και με χερσαία αιολικά πάρκα. Είναι προσίτο ακόμα και για μη εξειδικευμένους αναγνώστες καθώς υπάρχει λεπτομερής περιγραφή όλων των εξαρτημάτων και των λειτουργειών τους.

ΣΠΥΡΟΥ ΕΥΘΥΜΙΟΣ, ΙΟΥΛΙΟΣ 2023

*Θα ήθελα να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα καθηγήτρια κα Δούσπη Βασιλική, του τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών, για την πολύτιμη βοήθεια και την καθοδήγηση που μου παρείχε για την εκπόνηση της παρούσας πτυχιακής εργασίας.*

Υπεύθυνη Δήλωση Φοιτητή: Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Φοιτητής έχω επίγνωση των συνεπειών του Νόμου περί λογοκλοπής και δηλώνω υπεύθυνα ότι είμαι συγγραφέας αυτής της Πτυχιακής Εργασίας, έχω δε αναφέρει στην Βιβλιογραφία μου όλες τις πηγές τις οποίες χρησιμοποίησα και έλαβα ιδέες ή δεδομένα. Δηλώνω επίσης ότι, οποιοδήποτε στοιχείο ή κείμενο το οποίο έχω ενσωματώσει στην εργασία μου προερχόμενο από Βιβλία ή άλλες εργασίες ή το διαδίκτυο, γραμμένο ακριβώς ή παραφρασμένο, το έχω πλήρως αναγνωρίσει ως πνευματικό έργο άλλου συγγραφέα και έχω αναφέρει ανελλιπώς το όνομά του και την πηγή προέλευσης. Ο Φοιτητής(Όνοματεπώνυμο): Σπύρου Ευθύμιος  
(Υπογραφή)  
Σ.Ε.

(Εάν η εργασία εκπονείται από δύο Φοιτητές γράφεται το αντίστοιχο κείμενο σύμφωνα με την υπόδειξη του άρθρου 8).

## Περίληψη

Η εργασία ξεκινάει αναφέροντας τους δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς που συνεργάστηκαν ώστε να δημιουργηθεί ένας οδηγός υπεράκτιου αιολικού πάρκου στο Ηνωμένο Βασίλειο, εξηγώντας τις δράσεις τους και έχουν επισυναπτεί χαρακτηριστικές εικόνες με αναφορά στα κύρια μέρη του αιολικού πάρκου. Έπειτα αναφέρεται αναλυτικά ο σχεδιασμός του έργου από την αρχή, η κατασκευή του, η θέση σε λειτουργία, η συντήρηση και τέλος ο παροπλισμός του.

Σε κάθε ενότητα αναφέρονται λεπτομερειακά τα εξαρτήματα που χρησιμοποιούνται καθώς και ο τρόπος χρήσης τους, διάφορες λειτουργίες του αιολικού πάρκου, όπως επίσης και διάφορα παραδείγματα προμηθευτών που συμμετέχουν στην υλοποίηση ενός τέτοιου έργου καθώς και η εκτίμηση κόστους κάθε παροχής υπηρεσίας ή εξοπλισμού.

Η πρώτη ενότητα επικεντρώνεται στο σχεδιασμό και την ανάπτυξη του έργου, δηλαδή τον προγραμματισμό των εργασιών και την έκδοση των απαιτούμενων αδειών, την αξιολόγηση των πόρων και της ωκεανογραφία, τη μηχανική του έργου και τη συμβουλευτική για κάθε στάδιο υλοποίησης.

Στη συνέχεια, στη δεύτερη ενότητα, αναφέρονται τα κύρια τμήματα που συναρμολογούν μία ανεμογεννήτρια και τη λειτουργία τους.

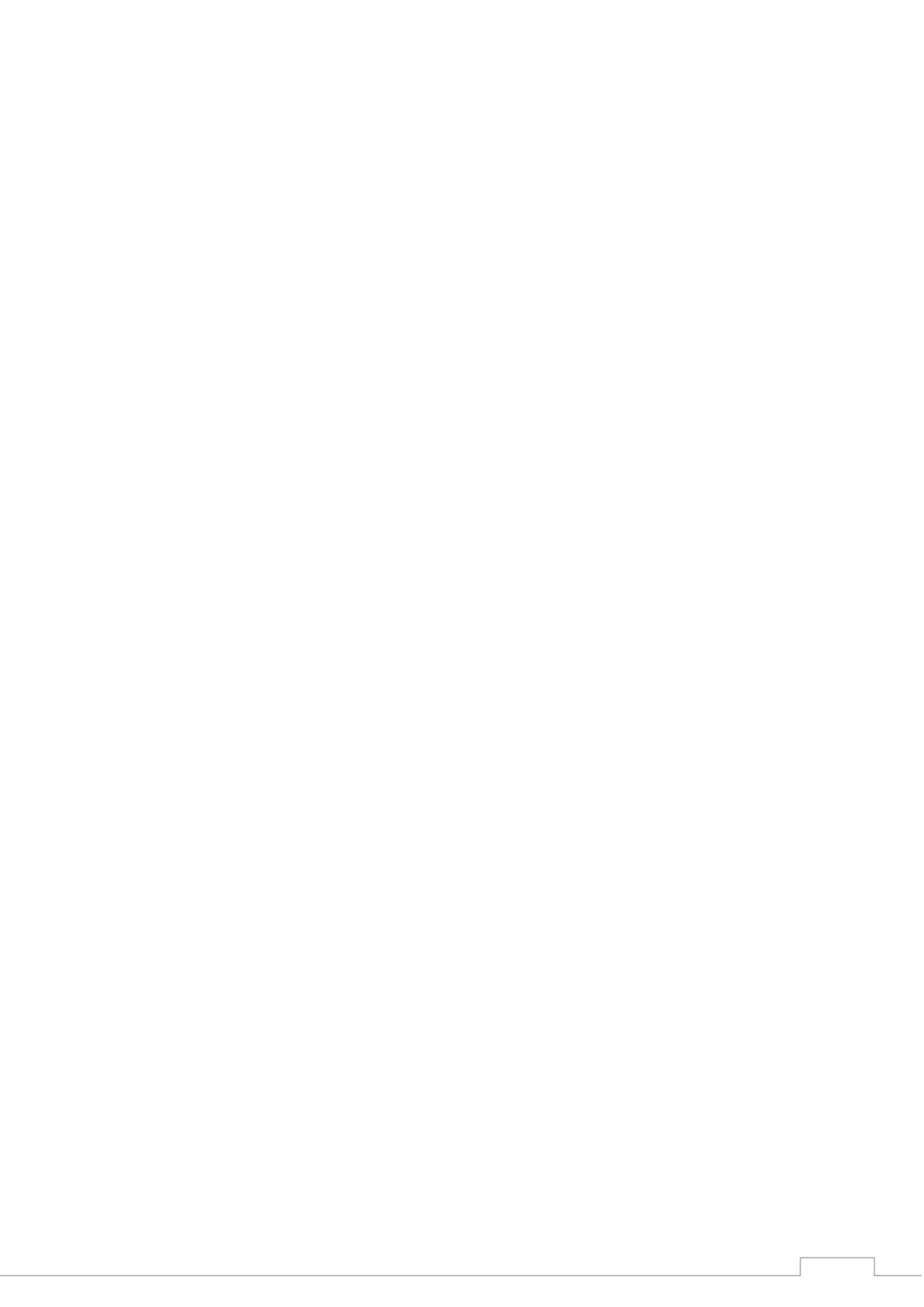
Στην τρίτη ενότητα εξηγείται ο τρόπος τοποθέτησης της καλωδίωσης, τόσο στον πυθμένα της θάλασσας όσο και στην ξηρά, καθώς και η εγκατάσταση χερσαίου και υπεράκτιου υποσταθμού, της βάσης λειτουργίας του πάρκου και του λιμανιού κατασκευής. Αναφέρονται και οι ενέργειες εφοδιασμού και μεταφορών.

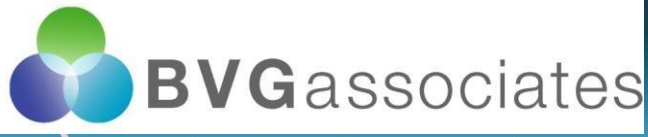
Η τέταρτη ενότητα περιέχει τη θέση σε λειτουργία, του αιολικού πάρκου, καθώς και τις απαραίτητες ενέργειες που χρειάζεται κατά τη διάρκεια λειτουργίας του.

Η πέμπτη και η έκτη ενότητα αναφέρονται αντίστοιχα στις ενέργειες συντήρησης και επισκευής της εγκατάστασης και στον παροπλισμό της, στο τέλος της διάρκειας ζωής του αιολικού πάρκου.

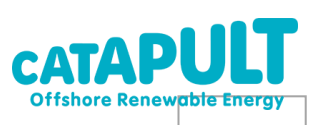
## Εισαγωγή

Το παρόν εγχειρίδιο εκδόθηκε το 2019. Ενδέχεται να υπάρχουν βελτιωμένες πλέον λύσεις στον εξοπλισμό και στη λειτουργία ενός υπεράκτιου αιολικού πάρκου. Το εγχειρίδιο μεταφράστηκε ώστε να εξοικειωθεί ο αναγνώστης του με διάφορες έννοιες που αφορούν την αιολική ενέργεια και την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από αυτήν μέσω των ανεμογεννητριών και συγκεκριμένα ενός υπεράκτιου αιολικού πάρκου. Αναλύονται εξειδικευμένοι ηλεκτρομηχανολογικοί όροι και εξηγεί τον τρόπο λειτουργίας από τη χερσαία έως την υπεράκτια εγκατάσταση.





Δημοσιευμένο εκ μέρους της The Crown Estate



και της Offshore Renewable Energy Catapult

Ιανουάριος 2019



---

## The Crown Estate

---

Η The Crown Estate διαχειρίζεται το βυθό της θάλασσας γύρω από την Αγγλία, την Ουαλία και τη Βόρεια Ιρλανδία. Ο ενεργειακός νόμος του 2004 εκχωρεί δικαιώματα στην The Crown Estate για την αδειοδότηση παραγωγής ανανεώσιμης ενέργειας στην υφαλοκρηπίδα εντός της Ζώνης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας έως τα 200 ναυτικά μίλια.

Το 2001, η The Crown Estate ανακοίνωσε τον πρώτο υπεράκτιο αιολικό γύρο μίσθωσης στο Ηνωμένο Βασίλειο και από τότε έχει τρέξει ακόμη δύο γύρους μίσθωσης το 2003 και το 2008. Στο τέλος του 2018, 39 υπεράκτια αιολικά πάρκα έχουν κατασκευαστεί από τον κλάδο, με φιλοδοξία να αυξηθεί η ικανότητα λειτουργίας υπεράκτιων αιολικών πάρκων από 6.9 GW στο τέλος του 2017, σε 30 GW το 2030.

Το Ηνωμένο Βασίλειο αντιπροσωπεύει την παγκόσμια κορυφαία ευκαιρία αγοράς για υπεράκτια αιολική ενέργεια, τόσο όσον αφορά τα έργα λειτουργίας όσο και τον αγωγό ανάπτυξης. Για να συμπληρωθεί αυτό και να διασφαλιστεί ότι μπορεί να ικανοποιηθεί η αυξανόμενη ζήτηση για υπεράκτια αιολική ενέργεια, η The Crown Estate αυξάνει το βάθος ενός ήδη ενεργού χαρτοφυλακίου. Πέρυσι, η The Crown Estate ολοκλήρωσε την αρχική του αξιολόγηση για τις αιτήσεις επέκτασης υπεράκτιων αιολικών πάρκων, επιβεβαιώνοντας ότι τα προτεινόμενα έργα, που αντιπροσωπεύουν έως και 3.4 GW νέας δυνητικής ισχύος, ικανοποιούν τα κριτήρια εφαρμογής. Ανάλογα με το αποτέλεσμα του σχεδίου από την Αξιολόγηση Κανονισμού Οικότοπων (Habitats Regulation Assessment), οι επιτυχημένοι προγραμματιστές θα μπορούσαν να λάβουν συμβάσεις μίσθωσης το καλοκαίρι του 2019.

Επί του παρόντος, συνεργάζεται επίσης με τον κλάδο και τους ενδιαφερόμενους για να διερευνήσει την κλίμακα, την τοποθεσία και τη μορφή των προτεινόμενων νέων δικαιωμάτων μίσθωσης. Κατόπιν αυτού, σκοπεύει να επιβεβαιώσει τα σχέδια για ένα νέο υπεράκτιο γύρο αιολικής μίσθωσης, γνωστό ως «Γύρος 4». Αυτός θα μπορούσε να ξεκινήσει στις αρχές του 2019, διατηρώντας μια σειρά έργων μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του 2020 και μετά.

[www.thecrownestate.co.uk](http://www.thecrownestate.co.uk)

---

## Offshore Renewable Energy Catapult

---

Η ORE Catapult ιδρύθηκε το 2013 από την κυβέρνηση του Ηνωμένου Βασιλείου και ανήκει σε ένα δίκτυο, λεγόμενο ως «Catapults», που δημιουργήθηκε από την Innovate UK σε υψηλής ανάπτυξης βιομηχανίες. Είναι το κορυφαίο κέντρο τεχνολογικής καινοτομίας και έρευνας του Ηνωμένου Βασιλείου για υπεράκτιες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Ανεξάρτητη και αξιόπιστη, με έναν μοναδικό συνδυασμό κορυφαίων παγκοσμίως εγκαταστάσεων δοκιμών και επίδειξης και τεχνογνωσίας μηχανικής και έρευνας, η ORE Catapult συγκαλεί τον κλάδο και παρέχει εφαρμοσμένη έρευνα, επιταχύνοντας την ανάπτυξη τεχνολογίας, μειώνοντας τον κίνδυνο και το κόστος και ενισχύοντας την οικονομική ανάπτυξη σε όλο το Ηνωμένο Βασίλειο.

Ενεργή σε όλο το Ηνωμένο Βασίλειο, η ORE Catapult δραστηριοποιείται στη Γλασκόβη, στο Blyth, στο Levenmouth, στο Aberdeen, στο Hull, στο South West και στην Ουαλία.

[www.ore.catapult.org.uk](http://www.ore.catapult.org.uk)

---

## BVG Associates

---

Η BVG Associates παρέχει συμβουλές στρατηγικής για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Βοηθάμε τους πελάτες μας να κάνουν νέα πράγματα, να σκέφτονται με νέους τρόπους και να λύνουν δύσκολα προβλήματα. Η πρακτική μας σκέψη ενσωματώνει την επιχείρηση, την οικονομία και την τεχνολογία των συστημάτων παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Συνδυάζουμε τη βαθιά γνώση της βιομηχανίας ανέμου με τις δεξιότητες που αποκτήθηκαν στον κόσμο της επιχειρηματικής συμβουλευτικής. Σκοπός μας είναι να βοηθήσουμε τους πελάτες μας να επιτύχουν σε ένα βιώσιμο παγκόσμιο μείγμα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που βασίζεται στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

[www.bvgassociates.com](http://www.bvgassociates.com)

*Οι απόψεις που εκφράζονται σε αυτή την έκθεση είναι αυτές της BVG Associates. Το περιεχόμενο αυτής της έκθεσης δεν αντικατοπτρίζει απαραίτητα τις απόψεις του The Crown Estate ή του ORE Catapult.*

*This report and its content is copyright of BVG Associates Limited - © BVG Associates 2018. All rights are reserved.*

## Περιεχόμενα

Εισαγωγή.....	9
Εικόνες.....	11
Γλωσσάριο.....	17
<b>1. Ανάπτυξη και Διαχείριση Έργου.....</b>	<b>21</b>
P.1 Υπηρεσίες Ανάπτυξης και Συναίνεσης.....	22
P.2 Περιβαλλοντικές Έρευνες.....	24
P.3 Αξιολόγηση πόρων και ωκεανογραφίας.....	31
P.4 Γεωλογικές και Υδατογραφικές Έρευνες.....	35
P.5 Μηχανική και Συμβουλευτική.....	39
<b>2. Ανεμογεννήτρια.....</b>	<b>40</b>
T.1 Άτρακτος.....	41
T.2 Ρότορας.....	52
T.3 Πύργος.....	61
<b>3. Ισοζύγιο Εγκατάστασης.....</b>	<b>66</b>
B.1 Καλώδια.....	66
B.2 Θεμέλια Ανεμογεννήτριας.....	74
B.3 Υπεράκτιος Υποσταθμός.....	84
B.4 Χερσαίος Υποσταθμός.....	88
B.5 Βάση Λειτουργίας.....	90
<b>4. Εγκατάσταση και Λειτουργία.....</b>	<b>91</b>
I.1 Εγκατάσταση Θεμελίωσης.....	93
I.2 Εγκατάσταση Υπεράκτιου Υποσταθμού.....	99
I.3 Εγκατάσταση Χερσαίου Υποσταθμού.....	100
I.4 Εγκατάσταση Χερσαίου Καλωδίου Εξαγωγής.....	101
I.5 Υπεράκτια Εγκατάσταση Καλωδίων.....	102
I.6 Εγκατάσταση Στροβίλου.....	109
I.7 Λιμάνι Κατασκευής.....	114
I.8 Υπεράκτια Logistics.....	114
<b>5. Λειτουργία, Συντήρηση και Επισκευή.....</b>	<b>117</b>
O.1 Λειτουργίες.....	118
O.2 Συντήρηση και Επισκευή.....	126
<b>6. Παροπλισμός.....</b>	<b>133</b>
D.1 Παροπλισμός Στροβίλου.....	134
D.2 Παροπλισμός Θεμελίωσης.....	134
D.3 Παροπλισμός Καλωδίων.....	135
D.4 Παροπλισμός Υποσταθμού.....	135
D.5 Λιμάνι Παροπλισμού.....	136
D.6 Επαναχρησιμοποίηση, Ανακύκλωση ή Απόρριψη.....	136
<b>7. Περαιτέρω Βοήθεια και Πληροφορίες.....</b>	<b>137</b>



### Εισαγωγή

Ο στόχος αυτού του οδηγού είναι να βοηθήσει τις εταιρείες να κατανοήσουν καλύτερα τα στοιχεία και τις διαδικασίες που εμπλέκονται στην ανάπτυξη υπεράκτιων αιολικών πάρκων που θα κατασκευαστούν έως το 2025, και με αυτόν τον τρόπο να τις βοηθήσει να συνειδητοποιήσουν τις ευκαιρίες που θα προκύψουν.

Δεν υπάρχει ενιαίος τρόπος κατασκευής και λειτουργίας ενός υπεράκτιου αιολικού πάρκου και πολλά εξαρτώνται από τις συγκεκριμένες συνθήκες στην τοποθεσία. Ο ρυθμός της καινοτομίας στην αιολική βιομηχανία ήταν ταχύς την τελευταία δεκαετία. Ωστόσο, μέχρι το 2025, μπορούμε να είμαστε αρκετά σίγουροι για τις τεχνολογίες που θα αναπτυχθούν. Μια σημαντική αβεβαιότητα είναι το μέγεθος της ανεμογεννήτριας, επειδή παρόλο που οι κατασκευαστές εργάζονται σε σχέδια που θα επεκτείνουν τελικά την ισχύ σε μεγαλύτερη από 15 MW, ο χρόνος εισαγωγής τους είναι μια περίπλοκη εμπορική απόφαση.

Τα έργα ποικίλλουν σημαντικά ως προς το μέγεθός τους και την απόστασή τους από την ακτή. Για τους σκοπούς αυτού του εγγράφου, υποθέσαμε ένα έργο 1 GW με 100 ανεμογεννήτριες 10 MW που βρίσκονται 60 χιλιόμετρα από την ακτή σε βάθος νερού 30 μέτρα και θα ξεκινούν τη λειτουργία τους το 2022.

Έχουμε προσπαθήσει να διασφαλίσουμε ότι οι πληροφορίες είναι όσο το δυνατόν πιο ακριβείς και ενημερωτικές. Ωστόσο, ο κλάδος αναπτύσσεται γρήγορα και εμείς στη BVG Associates συνεχίζουμε να μαθαίνουμε. Θα εκτιμούσαμε τα σχόλια σχετικά με το περιεχόμενο αυτού του εγγράφου μέσω του [info@bvgassociates.com](mailto:info@bvgassociates.com).

Όπου χρειάζεται, για κάθε στοιχείο του αιολικού πάρκου καλύπτουμε:

- **Λειτουργία.** Τι κάνει το εξάρτημα ή η υπηρεσία.
- **Κόστος.** Παρέχουμε τυπικές τιμές για ένα έργο με παραμέτρους που περιγράφονται παραπάνω. Αναγνωρίζουμε ότι μπορεί να υπάρχει μεγάλο εύρος τιμών οποιοδήποτε στοιχείου, λόγω συγκεκριμένου χρονισμού ή τοπικών ζητημάτων, συναλλαγματικών ισοτιμιών, ανταγωνισμού και όρων σύμβασης. Οι τιμές για μεγάλα εξαρτήματα περιλαμβάνουν την παράδοση στο πλησιέστερο λιμάνι στον προμηθευτή και το κόστος της εγγύησης. Το κόστος προγραμματιστή (συμπεριλαμβανομένης της εσωτερικής διαχείρισης έργου και κατασκευής, ασφάλισης, συνήθως δαπανών έκτακτης ανάγκης και γενικών εξόδων) περιλαμβάνονται στα πλαίσια υψηλότερου επιπέδου, αλλά δεν αναλύονται. Επομένως, το άθροισμα των δαπανών σε κουτιά χαμηλότερου επιπέδου είναι συχνά χαμηλότερο από ό,τι στο πλαίσιο υψηλότερου επιπέδου. Το κόστος, όταν συνδυάζεται με διάρκεια ζωής 25-30 ετών, ο συντελεστής χωρητικότητας λίγο περισσότερο από 50% και το σταθμισμένο μέσο κόστος κεφαλαίου ισοδυναμούν με τις τιμές προσφοράς που παρατηρήθηκαν στις πρόσφατες δημοπρασίες για τη διαφορά της κυβέρνησης του ΗΒ.
- **Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο).** Ο κατάλογος των προμηθευτών είναι μάλλον ενδεικτικός παρά εξαντλητικός. Έχουμε επικεντρωθεί σε προμηθευτές με αποδεδειγμένη ικανότητα και γενικά δεν έχουμε καταχωρίσει προμηθευτές με πιθανή μελλοντική ικανότητα ή που βρίσκονται μακριά από το Ηνωμένο Βασίλειο (για παράδειγμα στις ΗΠΑ ή την Κίνα). Ωστόσο, οποιαδήποτε παράλειψη δεν αντικατοπτρίζει καμία κρίση για τις δυνατότητες μιας εταιρείας.
- **Βασικά στοιχεία.** Περιγραφή συμπεριλαμβανομένων των διαστάσεων / υλικών όπου είναι σχετικό ή τι περιλαμβάνει η παροχή της υπηρεσίας / πώς σχετίζεται με άλλα στοιχεία και άλλες σχετικές πληροφορίες.
- **Τι περιέχει.** Παραθέτουμε τα επιμέρους στοιχεία / υπηρεσίες που περιγράφονται αλλού στον οδηγό ή τα τυπικά εξαρτήματα / υλικά / διαδικασίες που χρησιμοποιούνται σε μια σειρά βιομηχανιών.

Παρέχεται ένα γλωσσάριο, το οποίο αναγνωρίζει ότι υπάρχουν πολλοί ειδικοί για τον κλάδο ή τεχνικοί όροι και συντομογραφίες που χρησιμοποιούνται στις περιγραφές.

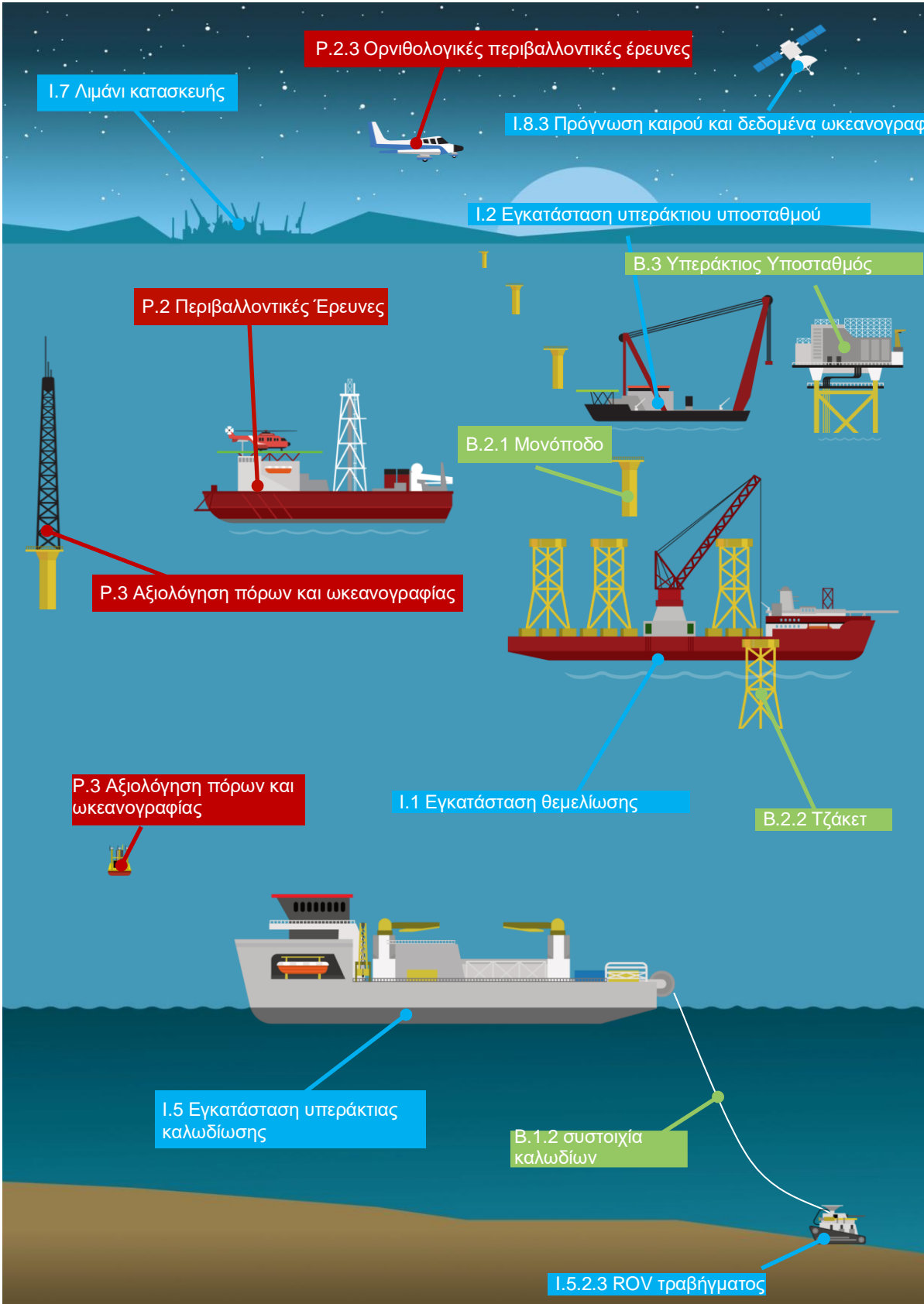
Η BVG Associates είναι ευγνώμων στις ακόλουθες εταιρείες για τη βοήθειά τους στη σύνταξη αυτού του εγγράφου.

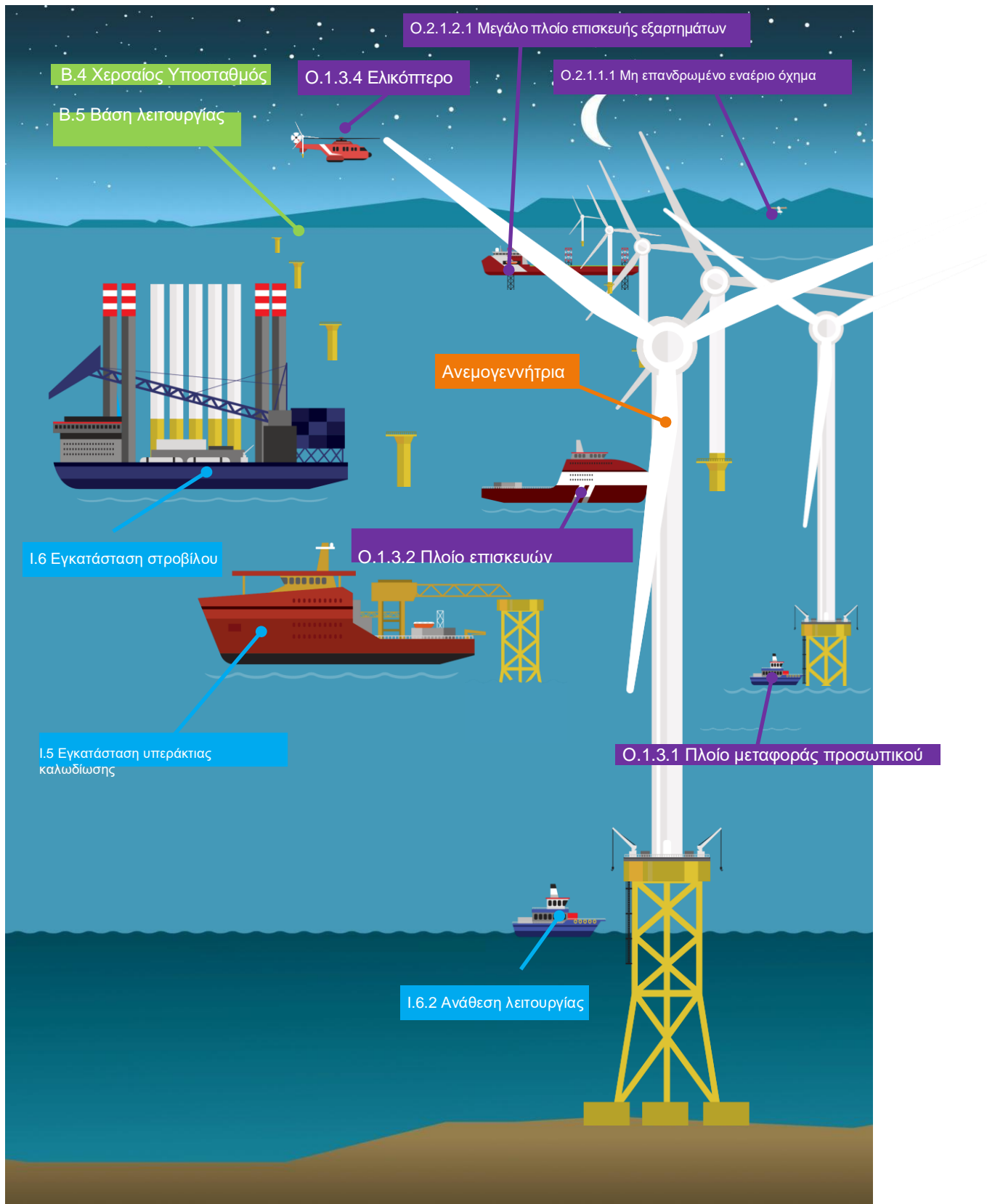
- DEME Group
- GE Renewable Energy
- Fugro
- Generating Better
- Innogy
- JDR Cable Systems
- MHI Vestas Offshore Wind
- Natural Power
- Oldbaum Services
- Ørsted
- Senvion

- Siemens Gamesa Renewable Energy
- Siemens Transmission and Distribution
- SNC-Lavalin - Atkins
- Vattenfall

## Εικόνες

### Διαδικασίες ανάπτυξης, εγκατάστασης και λειτουργίας υπεράκτιου αιολικού πάρκου





## Υπεράκτια Ανεμογεννήτρια

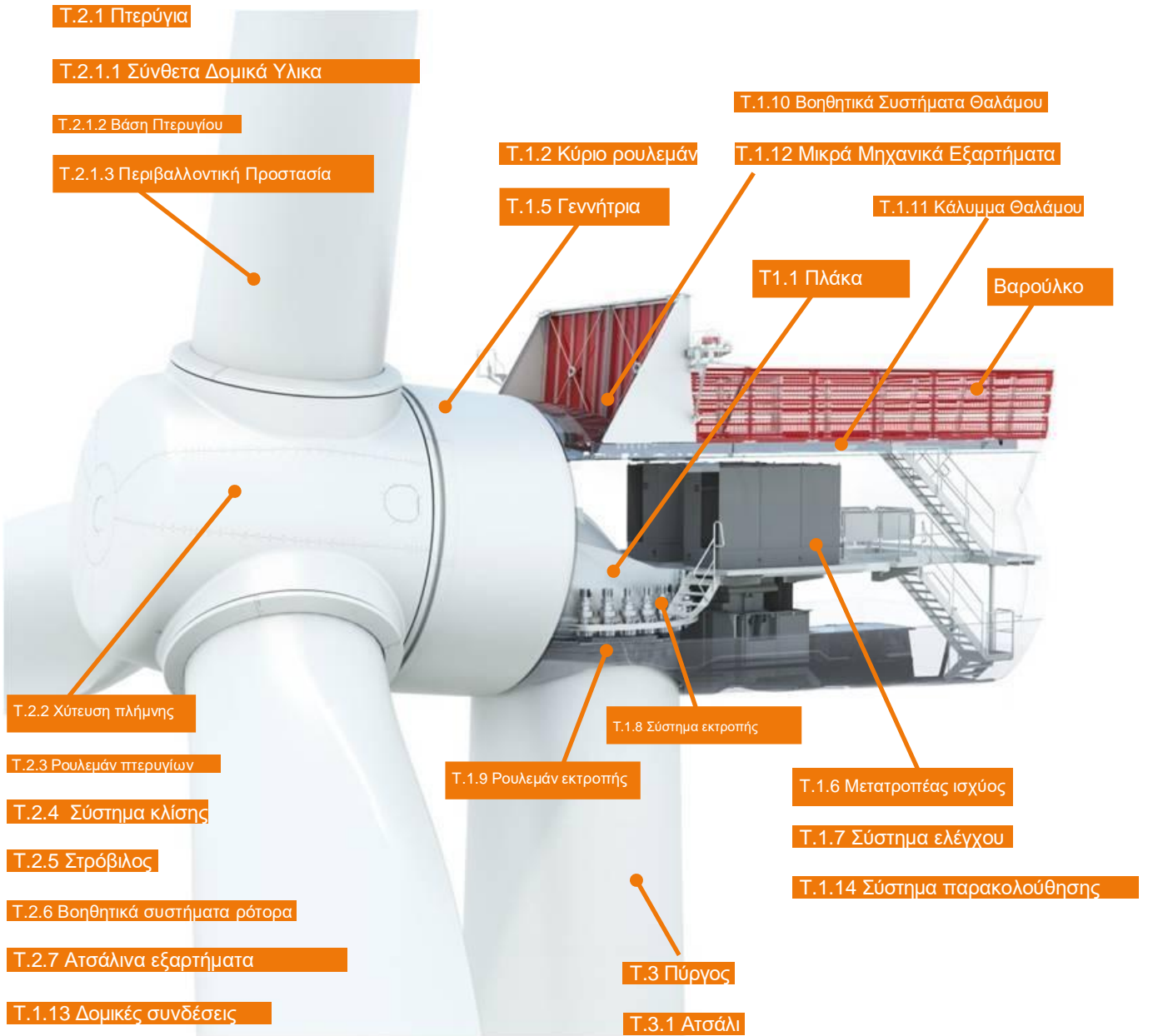


Image courtesy of SGRE. All rights reserved.

Θεμέλιο τζάκετ υπεράκτιας ανεμογεννήτριας

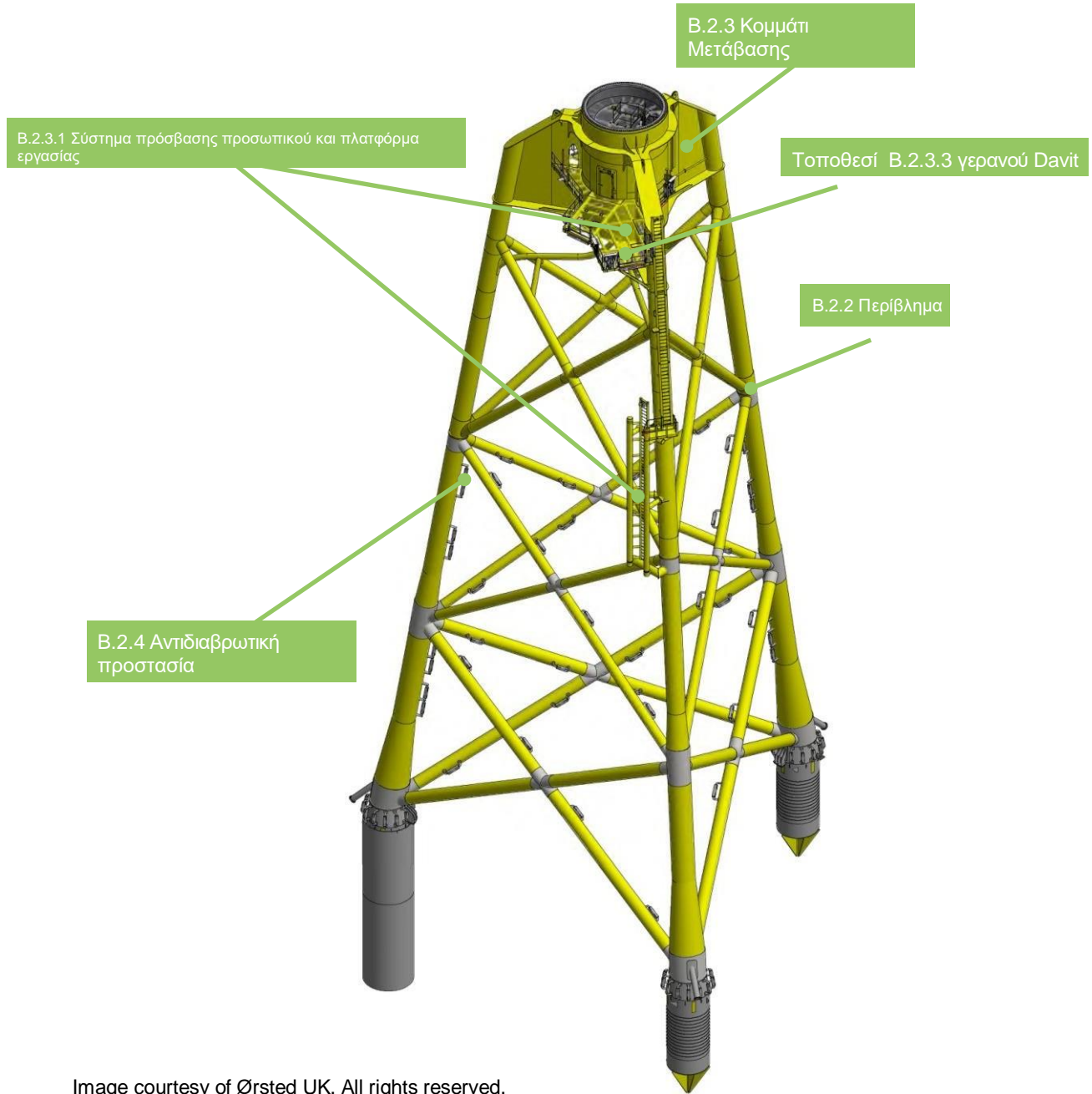


Image courtesy of Ørsted UK. All rights reserved.

## Υπεράκτιος Υποσταθμός

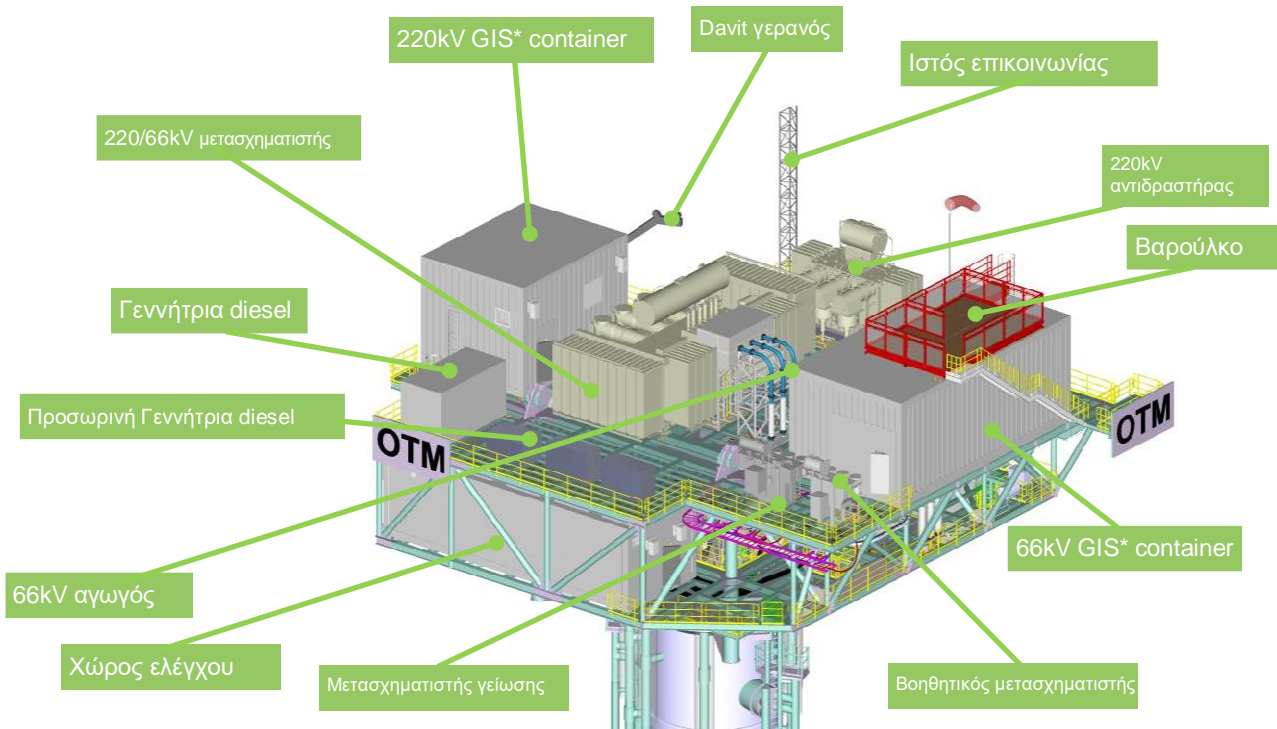


Image courtesy of Siemens. All rights reserved.

Πλοίο εγκατάστασης υπεράκτιας ανεμογεννήτριας

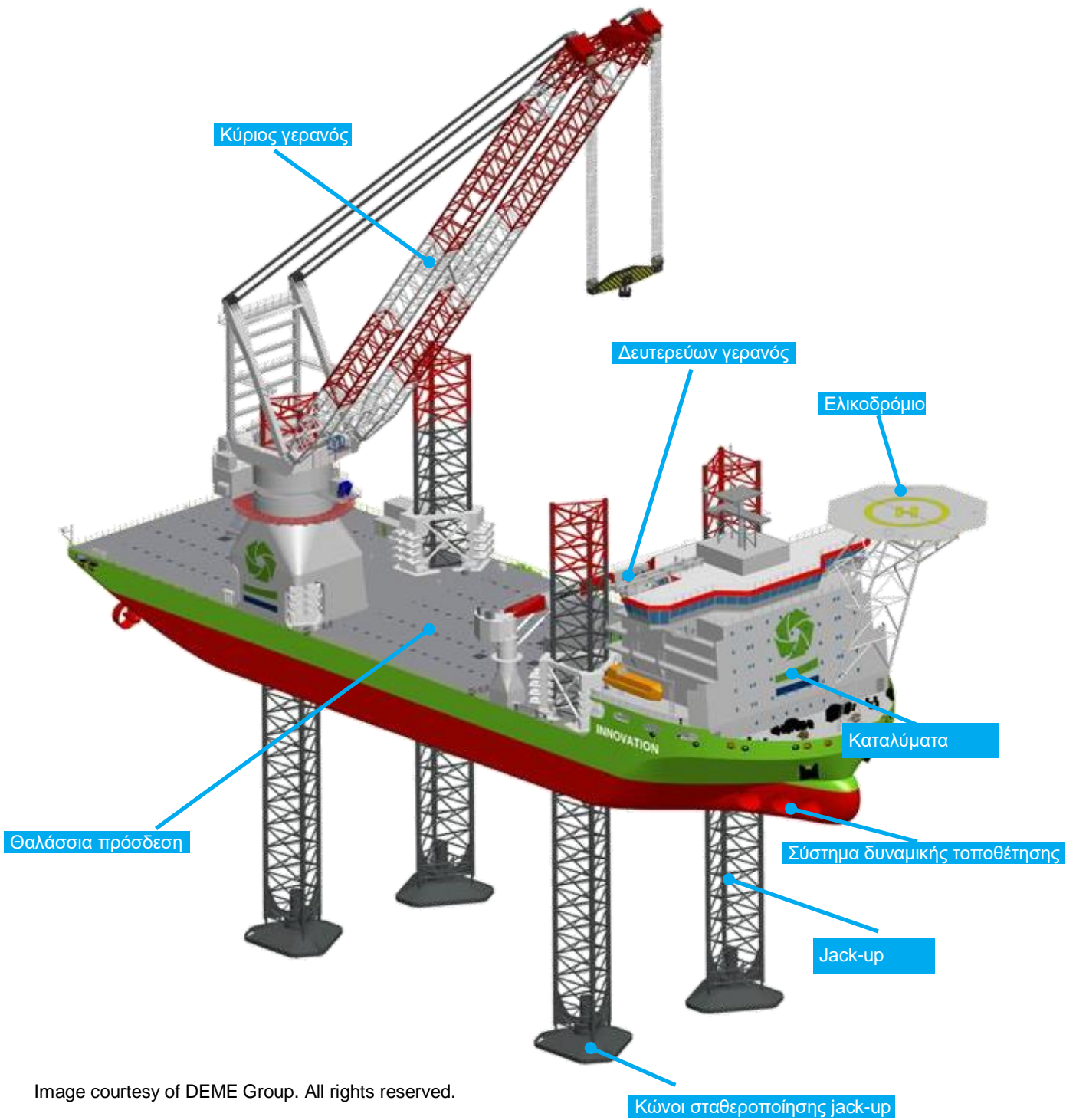


Image courtesy of DEME Group. All rights reserved.



Ορισμός	
<b>Ετήσια Παραγωγή Ενέργειας (ΕΠΕ)</b>	<p>Η ποσότητα της ενέργειας που παράγεται σε ένα χρόνο..</p> <p>Ακαθάριστη ΕΠΕ είναι η προβλεπόμενη ετήσια παραγωγή ενέργειας την καμπύλη ισχύς του στροβίλου ,χωρίς τις απώλειες.</p> <p>Καθαρή ΕΠΕ είναι η μετρούμενη ετήσια παραγωγή ενέργειας στον υπεράκτιο υποσταθμό , που περιλαμβάνει το χρόνο διακοπής λειτουργίας του αιολικού πάρκου, τις απώλειες αφύπνισης, ηλεκτρικές και άλλες απώλειες.</p>
<b>Καλώδιο συστοιχίας</b>	Ηλεκτρικό καλώδιο που συνδέει τις τουρμπίνες μεταξύ τους και τον υπεράκτιο υποσταθμό.
<b>Διαθεσιμότητα</b>	Το ποσοστό του χρόνου που τα στοιχεία είναι διαθέσιμα για την παραγωγή/μεταφορά ισχύος εάν η ταχύτητα του ανέμου είναι εντός του λειτουργικού εύρους της ανεμογεννήτριας.
<b>Ισορροπία Εγκατάστασης (BoP)</b>	Περιλαμβάνει όλα τα στοιχεία του αιολικού πάρκου εκτός από τις ανεμογεννήτριες, συμπεριλαμβανομένων των στοιχείων μεταφοράς που κατασκευάστηκαν ως άμεσο αποτέλεσμα του αιολικού πάρκου.
<b>Τμήμα Επιχειρήσεων, Ενέργειας και Βιομηχανικής Στρατηγικής (ΤΕΕΒΣ)</b>	Κυβερνητικό τμήμα που είναι υπεύθυνο για την επιχειρηματική, βιομηχανική στρατηγική, την επιστήμη και την καινοτομία και την πολιτική για την ενέργεια και την κλιματική αλλαγή.
<b>Συγκατάθεση</b>	Πολεοδομική άδεια.
<b>Σύστημα προστασίας καλωδίωσης (ΣΠΚ)</b>	Τα συστήματα προστασίας καλωδίων προστατεύουν το υποθαλάσσιο καλώδιο από διάφορες εξωτερικές επιθέσεις. Τα συστήματα περιλαμβάνουν περιοριστές κάμψης και ενισχυτικά κάμψης όπου το καλώδιο μπορεί να υπόκειται σε αυξημένη φόρτιση.
<b>Συντελεστής χωρητικότητας</b>	Λόγος της ετήσιας παραγωγής ενέργειας προς τη μέγιστη παραγωγή ενέργειας εάν η ανεμογεννήτρια/αιολικό πάρκο λειτουργούσε με ονομαστική ισχύ όλο το χρόνο.
<b>Κεφαλαιουχικές δαπάνες (ΚΕΔΑΠ)</b>	Δαπάνες όλων των δραστηριοτήτων μέχρι την ημερομηνία διεκπεραίωσης του έργου.
<b>Συμβόλαιο Διαφοράς (CfD)</b>	Συμβόλαιο όπου η κυβέρνηση συμφωνεί να πληρώσει στον ιδιοκτήτη αιολικού πάρκου τη διαφορά μεταξύ μιας συμφωνημένης τιμής και της μέσης τιμής αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας (τιμή αναφοράς). Εάν η διαφορά είναι αρνητική, ο ιδιοκτήτης του αιολικού πάρκου πληρώνει τη διαφορά στο δημόσιο.
<b>Σκάφος μεταφοράς πληρώματος (ΣΜΠ)</b>	Ένα σκάφος που χρησιμοποιείται για τη μεταφορά τεχνικών αιολικών πάρκων και λοιπού προσωπικού στις υπεράκτιες ανεμογεννήτριες είτε από λιμάνι είτε από σταθερή ή πλωτή βάση. Τα πλοία που λειτουργούν σήμερα είναι συνήθως ειδικά σχεδιασμένα καταμαράν που φιλοξενούν περίπου 12 επιβάτες.
<b>Διασταυρωμένο πολυαιθυλένιο (XLPE)</b>	Ένα θερμοσκληρυνόμενο υλικό που χρησιμοποιείται ευρέως ως ηλεκτρική μόνωση σε καλώδια ρεύματος.
<b>Γεννήτρια επαγωγής διπλής τροφοδοσίας (DFIG)</b>	Μια ηλεκτρική διάταξη όπου μέρος της ισχύος της γεννήτριας ανεμογεννήτριας περνά μέσω δακτυλίων ολίσθησης και μετατροπών για να επιτρέψει ένα περιορισμένο εύρος λειτουργίας μεταβλητής ταχύτητας, ελαχιστοποιώντας ταυτόχρονα το κόστος της ηλεκτρικής ισχύος.
<b>Δαπάνες παροπλισμού (DECEX)</b>	Δαπάνες για την απομάκρυνση ή την ασφάλεια της υπεράκτιας υποδομής στο τέλος της ωφέλιμης ζωής της, καθώς και την απόρριψη του εξοπλισμού.

## Οδηγός Υπεράκτιου Αιολικού Πάρκου

Ορισμός	
<b>Αξιολόγηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων (ΑΠΕΠ)</b>	Εκτίμηση των πιθανών επιπτώσεων της προτεινόμενης ανάπτυξης στο φυσικό, βιολογικό και ανθρώπινο περιβάλλον κατά την κατασκευή, λειτουργία και παροπλισμό.
<b>Μηχανικός, προμήθεια, κατασκευή και εγκατάσταση (ΜΠΚΕ)</b>	Μια κοινή μορφή συμβάσεων για υπεράκτιες κατασκευές. Ο εργολάβος αναλαμβάνει την ευθύνη για ένα ευρύ φάσμα και παραδίδει μέσω ιδίων πόρων και μέσω υπεργολαβίας.
<b>Καλώδιο εξόδου</b>	Ηλεκτρικό καλώδιο που συνδέει τους χερσαίους και υπεράκτιους υποσταθμούς ή μεταξύ ενός υπεράκτιου υποσταθμού AC και ενός υποσταθμού μετατροπέα DC.
<b>Front-end engineering and design (FEED)</b>	Οι μελέτες front-end engineering and design (FEED) αφορούν τομείς σχεδιασμού συστημάτων αιολικού πάρκου και αναπτύσσουν την ιδέα του αιολικού πάρκου πριν από την προμήθεια, τη σύναψη συμβάσεων και την κατασκευή.
<b>Τελική επενδυτική απόφαση (TEA)</b>	Το σημείο στο οποίο ένας προγραμματιστής έχει λάβει όλες τις συναινέσεις, τις συμφωνίες και τις μεγάλες συμβάσεις που απαιτούνται για την έναρξη της κατασκευής του έργου (ή είναι σχεδόν σε μορφή εκτέλεσης) και υπάρχει σταθερή δέσμευση από τους κατόχους μετοχών και τους χρηματοδότες χρέους να παράσχουν χρηματοδότηση για την κάλυψη της πλειοψηφίας του κόστους κατασκευής.
<b>Πλωτό θεμέλιο</b>	Μια πλευστή δομή θεμελίωσης αγκυρωμένη στον πυθμένα της θάλασσας μέσω γραμμών πρόσδεσης. Ο όρος περιλαμβάνει διάφορους τύπους θεμελίωσης, συμπεριλαμβανομένων των σηματοδούρων, των πλατφορμών ποδιών τάνυσης και των ημι-υποβρυχίων.
<b>Συσκευές διανομής με μόνωση αερίου (GIS)</b>	Οι συσκευές διανομής με μόνωση αερίου επιλέγονται συχνά για τη συμπαγή τους και την αυξημένη αξιοπιστία τους σε σχέση με τους διακόπτες με μόνωση αέρα, αλλά έχουν υψηλότερο κόστος.
<b>Gigawatt (GW) και Gigawatt-hour (GWh)</b>	Μονάδα ισχύος και μονάδα ενέργειας.
<b>Θεμέλιο βάσης βαρύτητας</b>	Ένας τύπος θεμελίωσης που έχει σχεδιαστεί για να μεταφέρεται στην ανοικτή θάλασσα ως μια (συνήθως σκυρόδεμα) κοίλη κατασκευή που αργότερα στερεώνεται στον πυθμένα της θάλασσας με την προσθήκη έρματος.
<b>Εναλλασσόμενο ρεύμα υψηλής τάσης (ΕΡΥΤ)</b>	Ένα σύστημα μετάδοσης ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιεί εναλλασσόμενο ρεύμα για τη μαζική μετάδοση ηλεκτρικής ενέργειας. Το εναλλασσόμενο ρεύμα είναι η μορφή με την οποία παράγεται ηλεκτρική ενέργεια από ανεμογεννήτριες και παραδίδεται στον τελικό χρήστη.
<b>Συνεχές ρεύμα υψηλής τάσης (ΣΡΥΤ)</b>	Ένα σύστημα μετάδοσης ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιεί συνεχές ρεύμα για τη μαζική μετάδοση ηλεκτρικής ενέργειας. Για μετάδοση σε μεγάλες αποστάσεις, τα συστήματα ΣΡΥΤ μπορεί να προσφέρουν πλεονεκτήματα κόστους διάρκειας ζωής σε σχέση με τα συστήματα ΕΡΥΤ σε μεγάλες αποστάσεις μετάδοσης. Προς το παρόν χρησιμοποιούνται μόνο για συνδέσεις από σημείο σε σημείο.
<b>Υψηλότερη αστρονομική παλίρροια (ΥΑΠ)</b>	Το υψηλότερο παλιρροϊκό ύψος προβλέπεται να συμβεί υπό μέσες μετεωρολογικές συνθήκες και οποιονδήποτε συνδυασμό αστρονομικών συνθηκών.
<b>Οριζόντια κατευθυντική γεώτρηση (ΟΚΓ)</b>	Η οριζόντια κατευθυντική γεώτρηση είναι μια μέθοδος χαμηλής πρόσκρουσης (χωρίς τάφρο) για την εγκατάσταση υπόγειων καλωδίων με τη χρήση ενός γεωτρύπανου που εκτοξεύεται επιφανειακά.
<b>Θεμελίωση τζάκετ</b>	Βλέπε μη μονοπωλιακή βάση από χάλυβα.

<b>Ισοπεδωμένο Κόστος Ενέργειας (IKE)</b>	Το ισοπεδωμένο κόστος ενέργειας είναι ένα ευρέως χρησιμοποιούμενο μέτρο του κόστους παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Ορίζεται ως το εισόδημα που απαιτείται (από οποιαδήποτε πηγή) για να κερδηθεί ποσοστό απόδοσης της επένδυσης ίσο με το WACC κατά τη διάρκεια ζωής του αιολικού πάρκου. Ο φόρος και ο πληθωρισμός δεν μοντελοποιούνται.
---	--

<b>Ορισμός</b>	
<b>Μέσο διαδοχικό ύψος (ΜΔΥ)</b>	Το μέσο ύψος της παλίρροιας καθ' όλη τη διάρκεια του έτους δύο διαδοχικών υψηλών υδάτων κατά τις περιόδους των 24 ωρών όπου το εύρος της παλίρροιας είναι στο μέγιστο.
<b>Μέσο ύψος παλίρροιας (ΜΥΠ)</b>	Το μέσο ύψος της παλίρροιας για μεγάλο χρονικό διάστημα.
<b>Megawatt (MW) και Megawatt hour (MWh)</b>	Μονάδα ισχύος και μονάδα ενέργειας.
<b>Μονόποδο θεμέλιο</b>	Ένας τύπος θεμελίωσης με κυλινδρικό σωλήνα (συνήθως χάλυβας) που κανονικά οδηγείται δεκάδες μέτρα στον πυθμένα της θάλασσας, αν και μπορεί επίσης να εισαχθεί σε προ-ανοιγμένες τρύπες.
<b>Μη μονόποδη βάση από χάλυβα</b>	Συλλογικός όρος που χρησιμοποιείται για να περιγράψει όλα τα θεμέλια από χάλυβα εκτός από τα monopiles. . Περιλαμβάνει ενισχυμένες, συγκολλημένες δομές με διαστημικό πλαίσιο (που ονομάζονται συλλογικά «τζάκετ»), τρίποδα και τρίποδες.
<b>Υπεράκτιος Υποσταθμός (Υπ.Υπ)</b>	Η δομή που χρησιμοποιείται για να μετασχηματίσει και να μεταφέρει την ενέργεια που συλλέγεται από τις ανεμογεννήτριες με τον πιο αποτελεσματικό τρόπο. Μπορεί να περιλαμβάνει αύξηση της τάσης, παροχή αντιδραστικής αντιστάθμισης και μετατροπή του ρεύματος από AC σε DC. Ορισμένα αιολικά πάρκα μπορεί να έχουν περισσότερους από έναν υπεράκτιους υποσταθμούς και ο εξοπλισμός μπορεί να βρίσκεται σε έναν αριθμό μικρότερων κατασκευών και ενδεχομένως σε ένα ή περισσότερα μεταβατικά τεμάχια ανεμογεννήτριας.
<b>Μεταφορέας</b>	Ένας μεταφορέας, που διορίστηκε στο Ηνωμένο Βασίλειο από την Ofgem (Γραφείο Αγορών Αερίου και Ηλεκτρικής Ενέργειας), έχει την κυριότητα και την ευθύνη για τα μέσα μεταφοράς ενός υπεράκτιου αιολικού πάρκου.
<b>Λειτουργικές δαπάνες (ΛΔΑΠ)</b>	Δαπάνες σε όλες τις δραστηριότητες από την ημερομηνία ολοκλήρωσης των εργασιών μέχρι τον παροπλισμό.
<b>Λειτουργίες, συντήρηση και σέρβις (ΛΣΣ)</b>	Το ΛΣΣ περιλαμβάνει αιολικό πάρκο ΛΣΣ και χερσαία μετάδοση ΛΣΣ. Οι ορισμοί των Λ, Σ και Σ έχουν ως εξής: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Λειτουργία: καθημερινή διαχείριση, συμπεριλαμβανομένων όλων των εργασιών που δεν καλύπτονται από τη συντήρηση και το σέρβις. Για το ΛΣΣ αιολικών πάρκων, αυτό περιλαμβάνει κόστος για λιμενικές εγκαταστάσεις, κτίρια, προσωπικό διαχείρισης, περιβαλλοντική παρακολούθηση και συμμετοχή της κοινότητας.</li> <li>• Συντήρηση περιουσιακών στοιχείων: προγραμματισμένη (δηλαδή προγραμματισμένη πολύ καιρό εκ των προτέρων) συντήρηση, η οποία μπορεί να βασίζεται στις συστάσεις των προμηθευτών ή στην εμπειρία του ιδιοκτήτη. Περιλαμβάνει προγράμματα συντήρησης που βασίζονται σε συνθήκες ή βάσει χρόνου και προγραμματισμένες επιθεωρήσεις υγείας και ασφάλειας.</li> <li>• Η τυπική συντήρηση περιλαμβάνει επιθεώρηση, έλεγχο κοχλιωμένων</li> </ul>

	<p>αρμών και αντικατάσταση εξαρτημάτων φθοράς (με διάρκεια σχεδιασμού μικρότερη από τη διάρκεια σχεδιασμού του έργου).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Εξυπηρέτηση περιουσιακών στοιχείων: προγραμματιστές παρεμβάσεις ως απάντηση σε γεγονότα ή αστοχίες. Οι παρεμβάσεις μπορεί να είναι προληπτικές (πριν συμβεί αστοχία, για παράδειγμα ανταπόκριση σε επιθεωρήσεις ή παρακολούθηση κατάστασης (CM) ή αντιδραστικές (μετά την εμφάνιση αστοχίας που επηρεάζει την παραγωγή). Επίσης περιλαμβάνονται παρεμβάσεις λόγω των βασικών εξαρτημάτων που δεν διαρκούν την πλήρη διάρκεια σχεδιασμού του στροβίλου, ακόμη και αν η παρέμβαση είχε προγραμματιστεί πριν από την κατασκευή.</li> <li>• • Οι εργασίες σέρβις περιλαμβάνουν επιτόπια επισκευή και αντικατάσταση μεγάλων και μικρών εξαρτημάτων.</li> </ul>
<b>Τηλεχειριζόμενο όχημα (ROV)</b>	Τα ROV είναι τηλεκατευθυνόμενες υποθαλάσσιες κινητές συσκευές. Συνήθως αναπτύσσονται από ένα σκάφος. Τα ROV μπορούν να χρησιμοποιηθούν για επιθεωρήσεις ή για διενέργεια χειρισμού και επισκευής.

<b>Ορισμός</b>	
<b>Σκάφος λειτουργίας υπηρεσίας (SOV)</b>	Ένα σκάφος που παρέχει καταλύματα, εργαστήρια και εξοπλισμό για τη μεταφορά προσωπικού σε ανεμογεννήτρια κατά τη διάρκεια του OMS. Τα πλοία που λειτουργούν σήμερα έχουν συνήθως μήκος έως 85 μέτρα με δυνατότητα φιλοξενίας περίπου 60 ατόμων.
<b>Σημαντικό ύψος κύματος (Hs)</b>	Το ύψος κύματος (από τη βάση έως την κορυφή) του υψηλότερου τρίτου των κυμάτων σε μια δεδομένη περίοδο.
<b>Σύστημα Εποπτικού Ελέγχου και Απόκτησης Δεδομένων (SCADA).</b>	Σύστημα απόκτησης, μετάδοσης και αποθήκευσης δεδομένων που καλύπτει όλα τα αιολικά πάρκα. Το σύστημα SCADA επιτρέπει στις μεμονωμένες ανεμογεννήτριες, τους υποσταθμούς αιολικών πάρκων και τον σχετικό εξοπλισμό αιολικών πάρκων να επικοινωνούν την κατάσταση λειτουργίας, συμπεριλαμβανομένων των βλαβών. Αυτό επιτρέπει στους χειριστές να διαγνώσουν εξ αποστάσεως βλάβες και να εκδώσουν εντολές για διακοπή, εκκίνηση και επαναφορά τουρμπινών και άλλου εξοπλισμού. Το σύστημα SCADA διατηρεί ένα πλήρες ιστορικό λειτουργίας του αιολικού πάρκου.
<b>Κομμάτι μετάβασης</b>	Ένα τμήμα του θεμελίου που παρέχει τη σύνδεση μεταξύ του θεμελίου και του πύργου της ανεμογεννήτριας. Για τα μονόποδα, συνήθως τοποθετείται μετά τη στοιβάξη. Για μη μονόποδα θεμέλια από χάλυβα ή βάση βαρύτητας, η μετάβαση συνδέεται με την κύρια κατασκευή πριν από την εγκατάσταση.
<b>Ονομαστική ισχύς ανεμογεννήτριας</b>	Η ονομαστική μέγιστη ισχύς εξόδου από μια ανεμογεννήτρια. Μερικές φορές αυτό αναφέρεται ως χωρητικότητα. Η ανεμογεννήτρια περιορίζεται σε αυτήν την ισχύ εξόδου, η οποία συνήθως ισχύει όταν η ταχύτητα του ανέμου στο ύψος της πλήμνης υπερβαίνει τα 12 m/s περίπου και συνεχίζει μέχρι τα 25-30 m/s περίπου, όταν η ανεμογεννήτρια σταματά να παράγει για να αποφευχθεί η υπερβολική φόρτιση. Σε πιο καλές συνθήκες λειτουργίας που χαρακτηρίζονται από θερμοκρασία περιβάλλοντος, θερμοκρασίες κύριων εξαρτημάτων, ταχύτητα ανέμου, επίπεδο αναταράξεων και επίπεδα τάσης δικτύου, η έξοδος μπορεί να υπερβεί την ονομαστική ισχύ κατά περίπου 5%.
<b>Μη εκραγέντα πυρομαχικά (UXO)</b>	Εκρηκτικά όπλα που δεν εξερράγησαν όταν απελευθερώθηκαν και παραμένουν κίνδυνος για τους χρήστες του βυθού.

<b>Σταθμισμένο μέσο κόστος κεφαλαίου (WACC)</b>	Το σταθμισμένο μέσο ποσοστό απόδοσης που αναμένει ένας ιδιοκτήτης αιολικού πάρκου να αποζημιώσει τον εαυτό του και τους εσωτερικούς και εξωτερικούς επενδυτές του κατά τη διάρκεια ζωής ενός έργου.
<b>Διάτμηση ανέμου</b>	Ο βαθμός στον οποίο η ταχύτητα του ανέμου αλλάζει με το ύψος.
<b>Ημερομηνία ολοκλήρωσης των εργασιών (WCD)</b>	Ημερομηνία κατά την οποία οι κατασκευαστικές εργασίες θεωρείται ότι έχουν ολοκληρωθεί και το αιολικό πάρκο παραδίδεται στην ομάδα λειτουργίας. Στην πραγματικότητα, αυτό μπορεί να συμβεί σε μια χρονική περίοδο.

## 1. Ανάπτυξη και διαχείριση έργου

<b>Ανάπτυξη και διαχείριση έργου</b>	
<b>Λειτουργία</b>	Η ανάπτυξη και η διαχείριση του έργου καλύπτει τις δραστηριότητες μέχρι το σημείο του οικονομικού κλεισίματος ή την έκδοση δεσμευτικών παραγγελιών για να προχωρήσει η κατασκευή του αιολικού πάρκου. Αυτό περιλαμβάνει δραστηριότητες που απαιτούνται για την εξασφάλιση των εγκρίσεων σχεδιασμού, όπως η εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων, και δραστηριότητες που απαιτούνται για τον καθορισμό των πτυχών σχεδιασμού και μηχανικής.
<b>Κόστος</b>	Περίπου 120 εκατομμύρια λίρες για ένα αιολικό πάρκο 1 GW. Αυτό περιλαμβάνει υπηρεσίες ανάπτυξης και συναίνεσης, περιβαλλοντικές έρευνες, εκτίμηση πόρων και ωκεανογραφίας, γεωλογικές και γεωτεχνικές έρευνες, μηχανική και συμβουλευτική, καθώς και δαπάνες ανάπτυξης που πραγματοποιούνται από χαμένα έργα.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Το στάδιο ανάπτυξης και συναίνεσης διαχειρίζεται ο κατασκευαστής του αιολικού πάρκου. Οι κύριοι προγραμματιστές του Ηνωμένου Βασιλείου είναι: EDF Renewables, EDP Renewables, E.ON, Equinor, Innogy, Ørsted, Red Rock Power, ScottishPower Renewables, SSE και Vattenfall.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Η μίσθωση του βυθού της θάλασσας για υπάρχοντα υπεράκτια αιολικά πάρκα διαχειρίζεται το The Crown Estate μέσω αρκετών κύκλων μίσθωσης που ξεκίνησαν το 2000. In 2017, ένα νέο κομμάτι, η Crown Estate Scotland δημιουργήθηκε για να κατέχει και να διαχειρίζεται τον βυθό της Σκωτίας στα χωρικά ύδατα της Σκωτίας και σε γειτονικές περιοχές της Αποκλειστικής Οικονομικής Ζώνης του Ηνωμένου Βασιλείου. Το Crown Estate διατηρεί την ευθύνη για τον βυθό της θάλασσας στην Αγγλία, τη Βόρεια Ιρλανδία και την Ουαλία.</p> <p>Προτού ξεκινήσει η διαδικασία συναίνεσης, ο προγραμματιστής πρέπει να εξασφαλίσει μίσθωση βυθού από το The Crown Estate ή το Crown Estate Scotland. Αυτά χορηγούνται μέσω περιοδικών κύκλων μίσθωσης.</p> <p>Τα υπεράκτια αιολικά έργα εγκατεστημένης ισχύος άνω των 100 MW στην Αγγλία και την Ουαλία ορίζονται ως έργα υποδομής σε εθνικό επίπεδο (NSIP) και εξετάζονται από την Επιθεώρηση Σχεδιασμού.</p> <p>Ο Υπουργός Εξωτερικών του Υπουργείου Επιχειρήσεων, Ενέργειας και Βιομηχανικής Στρατηγικής (BEIS) χορηγεί ή αρνείται τη συγκατάθεση βάσει εισήγησης της Επιθεώρησης Σχεδιασμού.</p> <p>Στην Αγγλία, χορηγείται Εντολή Αναπτυξιακής Συγκατάθεσης βάσει του Νόμου Σχεδιασμού του 2008 (όπως τροποποιήθηκε) που ενσωματώνει μια σειρά από συναινέσεις, συμπεριλαμβανομένης της ναυτικής άδειας και της χερσαίας συναίνεσης. Στην Ουαλία η ναυτική άδεια καθορίζεται από την Natural Resources Wales.</p> <p>Στη Σκωτία, η Marine Scotland εξετάζει τις αιτήσεις για τα υπεράκτια έργα και οι Υπουργοί της Σκωτίας χορηγούν ή αρνούνται τη συγκατάθεση σύμφωνα με τον νόμο για τη θάλασσα (Σκωτία) του 2010 (έως 12 ναυτικά μίλια από την ακτή) και τον νόμο Marine and Coastal Access του 2009 για έργα 12-200 ναυτικά μίλια από την ακτή. Μια βελτιωμένη διαδικασία ενσωματώνει τη συγκατάθεση σύμφωνα με την Ενότητα 36 του νόμου περί ηλεκτρικής ενέργειας του 1989 παράλληλα.</p> <p>Στη Βόρεια Ιρλανδία, η ομάδα Marine Strategy and Licensing στο Υπουργείο Γεωργίας, Περιβάλλοντος και Αγροτικών Υποθέσεων (DAERA) διαχειρίζεται τη διαδικασία αίτησης συναίνεσης και λήψης αποφάσεων για υπεράκτια αιολικά έργα.</p> <p>Χερσαία συναίνεση, συμπεριλαμβανομένης της περίπτωσης όπου η απόρριψη του καλωδίου μεταφοράς</p>

	<p>χορηγείται από την αρμόδια τοπική αρχή σχεδιασμού (LPA), εκτός από τις περιπτώσεις όπου ένα έργο διεκπεραιώνεται στο πλαίσιο ενός NSIP στην Αγγλία και την Ουαλία, οπότε οι χερσαίες συναίνεσεις εξετάζονται στο πλαίσιο της διαδικασίας NSIP.</p> <p>Οι προγραμματιστές συνήθως δημιουργούν εσωτερικές ομάδες περίπου 50 υπαλλήλων κατά τη φάση ανάπτυξης, οι οποίες αναθέτουν εξειδικευμένα πακέτα εργασίας σε συμβούλους περιβάλλοντος και μηχανικής και εταιρείες απόκτησης και ανάλυσης δεδομένων.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	<p>Υπηρεσίες ανάπτυξης και συναίνεσης [P.1]          Περιβαλλοντικές έρευνες [P.2]          Αξιολόγηση πόρων και          ωκεανογραφίας [P.3]          Γεωλογικές και υδρολογικές έρευνες [P.4]          Μηχανική και συμβουλευτική [P.5]</p>

## P.1 Υπηρεσίες ανάπτυξης και συναίνεσης

<b>Λειτουργία</b>	<p>Η ανάπτυξη και η συναίνεση καλύπτει την εργασία που απαιτείται για τη διασφάλιση της συναίνεσης και τη διαχείριση της διαδικασίας ανάπτυξης μέχρι το οικονομικό κλείσιμο.</p>
<b>Κόστος</b>	<p>Περίπου 50 εκατομμύρια λίρες για ένα αιολικό πάρκο 1 GW. Αυτό περιλαμβάνει κόστος προσωπικού προγραμματιστή, εκτιμήσεις περιβαλλοντικών επιπτώσεων και άλλες εργασίες υπεργολάβου.</p>
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	<p>Οι υπηρεσίες ανάπτυξης καθοδηγούνται από το όχημα ειδικού σκοπού του προγραμματιστή (SPV), το οποίο διαχειρίζεται τη διαδικασία ανάπτυξης και αναθέτει υπεργολαβίες σε μια σειρά εξειδικευμένων συμβούλων. Η SPV είναι νομική οντότητα, η οποία επενδύει και κατέχει το έργο του αιολικού πάρκου.</p>

<p><b>Βασικά στοιχεία</b></p>	<p>Οι προγραμματιστές συνήθως δημιουργούν ένα SPV για ένα αιολικό πάρκο. Σε περίπτωση που το έργο προχωρήσει στην κατασκευή, το SPV θα συνεχίσει να λειτουργεί για όλη τη διάρκεια ζωής του αιολικού πάρκου.</p> <p>Εάν το SPV είναι μια κοινοπραξία μεταξύ δύο ή περισσότερων προγραμματιστών, είναι πιθανό η ομάδα ανάπτυξης να βασίζεται σε αυτόνομα γραφεία για τη διαχείριση του απορρήτου.</p> <p>Το SPV παρέχει μια δομή που επιτρέπει την εξωτερική επένδυση, αν και αυτή η επένδυση είναι πολύ πιθανό να πραγματοποιηθεί κατά την τελική επενδυτική απόφαση (FID) ή μετά την κατασκευή.</p> <p>Στο ΗΒ, το SPV διαχειρίζεται το σχεδιασμό του αιολικού πάρκου και εξασφαλίζει τη συγκατάθεση για το αιολικό πάρκο και τα μέσα μεταφοράς.</p> <p>Ένα πρώιμο επίσημο βήμα στη διαδικασία συναίνεσης είναι η παραγωγή μιας έκθεσης οριοθέτησης, σκοπός της οποίας είναι να εξετάσει το επίπεδο του αντίκτυπου σε διάφορους υποδοχείς προκειμένου να καθοριστεί σωστά η απαιτούμενη διαδικασία και μεθοδολογίες αξιολόγησης και να διασφαλιστεί η εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Εστιάζει σε εκείνες τις επιπτώσεις που μπορεί να οδηγήσουν σε ουσιαστικές επιπτώσεις. Παρέχει επίσης μια έγκαιρη γνώμη από τις αρχές σχεδιασμού για να βοηθήσει στη διαμόρφωση και εστίαση της αναπτυξιακής δραστηριότητας.</p> <p>Οι προγραμματιστές θα επιδιώξουν να εξασφαλίσουν τη συγκατάθεση σχεδιασμού, διατηρώντας παράλληλα όσο μεγαλύτερη ευελιξία σχεδιασμού μπορούν. Ένας ιδιαίτερος κίνδυνος για τους προγραμματιστές είναι ο καθορισμός μιας συγκεκριμένης λύσης θεμελίωσης ή ενός μέγιστου μεγέθους στροβίλου, το οποίο μπορεί να αποδειχθεί περιοριστικό στο σημείο της προμήθειας και να απαιτεί από τον προγραμματιστή να ζητήσει τροποποιήσεις στην εντολή συναίνεσης.</p> <p>Με υπερβολική ευελιξία σχεδιασμού, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις γίνονται λιγότερο βέβαιες και πιο περίπλοκες στην ανάλυση, κάτι που μπορεί να κριθεί ανεπιθύμητο από τις συναινούντες αρχές. Το εύρος των επιλογών που περιλαμβάνονται στο προτεινόμενο σχέδιο είναι γνωστό ως φάκελος σχεδίασης, ο οποίος περιλαμβάνει ένα σαφές άνω και κάτω όριο στην κλίμακα του έργου, για παράδειγμα ως προς το ύψος του άκρου.</p> <p>Οι προγραμματιστές πρέπει να αναλάβουν μια ΕΠΕ, η οποία περιγράφει τις πιθανές επιπτώσεις σε σχέση με ένα ευρύ φάσμα περιβαλλοντικών παραγόντων.</p> <p>Η περιβαλλοντική δήλωση βασίζεται σε μια σειρά λεπτομερών αναλύσεων. Οι περισσότεροι προγραμματιστές υπεράκτιας αιολικής ενέργειας έχουν κατά κύριο λόγο ικανότητα διαχείρισης ανάπτυξης εντός της εταιρείας, με εξειδικευμένες εργασίες να ανατίθενται σε εξωτερικούς συνεργάτες. Οι εξειδικευμένοι προμηθευτές συχνά αποσπούν υπαλλήλους στην ομάδα του προγραμματιστή κατά τη διάρκεια της φάσης ανάπτυξης.</p> <p>Καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας ανάπτυξης, οι προγραμματιστές είναι υποχρεωμένοι να αναζητούν τις απόψεις ορισμένων νομοθετικών συμβούλων. Αυτά περιλαμβάνουν ένα ευρύ φάσμα συμβούλων και αρχών που διορίζονται από την κυβέρνηση, επηρεαζόμενες τοπικές αρχές και εκείνες που έχουν συμφέροντα για τη γη που επηρεάζεται. Είναι επίσης πιθανό να ζητηθεί η γνώμη μη νόμιμων συμβούλων με συγκεκριμένα ενδιαφέροντα για την ανάπτυξη (όπως το RSPB).</p> <p>Οι προγραμματιστές θα αναζητήσουν επίσης τις απόψεις των τοπικών κοινοτήτων ως μέρος αυτής της διαδικασίας και θα πραγματοποιήσουν μια σειρά από εκδηλώσεις δημόσιας ενημέρωσης και διαβούλευσης.</p> <p>Το έργο θα υποστηρίξει μια σειρά από ειδικούς συμβούλους, που θα καλύπτουν μηχανολογικό σχεδιασμό, νομικά ζητήματα, χρήσεις γης, περιβαλλοντικές σχέσεις και σχέσεις με τα ενδιαφερόμενα μέρη.</p>
<p><b>Τι περιέχει</b></p>	<p>Μελέτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων [P.1.1]</p>

## P.1.1 Μελέτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων

<b>Λειτουργία</b>	Μια ΜΠΕ αξιολογεί τις πιθανές επιπτώσεις της προτεινόμενης ανάπτυξης στο φυσικό, βιολογικό και ανθρώπινο περιβάλλον κατά την κατασκευή, λειτουργία και παροπλισμό του αιολικού πάρκου.
<b>Κόστος</b>	Περίπου 8 εκατομμύρια λίρες για ένα αιολικό πάρκο 1 GW.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Οι προμηθευτές ΜΠΕ περιλαμβάνουν AECOM, Arcus, GoBe, Intertek, Natural Power, Ramboll, Royal Haskoning, RPS και SLR.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Με βάση την ευρωπαϊκή νομοθεσία, ορισμένα έργα, όπως τα μεγάλα υπεράκτια αιολικά πάρκα, απαιτούνται για τη διενέργεια ΕΠΕ.</p> <p>Οι πιο πρόσφατοι κανονισμοί ΕΠΕ διευκρινίζουν ότι η αξιολόγηση πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία, την κλιματική αλλαγή και τη βιοποικιλότητα. Για τον προσδιορισμό των επιπτώσεων, πραγματοποιείται μια πλήρης σειρά περιβαλλοντικών ερευνών.</p> <p>Μετά την αξιολόγηση των πιθανών επιπτώσεων, ορίζονται και εφαρμόζονται μέτρα μετριασμού προκειμένου να προσδιοριστούν οι υπολειπόμενες επιπτώσεις που σχετίζονται με την ανάπτυξη. Βασικό μέρος της ΜΠΕ είναι η Σωρευτική Εκτίμηση Επιπτώσεων (CIA), όπου αξιολογούνται οι επιπτώσεις της ανάπτυξης σε συνδυασμό με αυτές τις επιπτώσεις από άλλα προβλέψιμα έργα. Η ΜΠΕ χρησιμοποιείται για την ενημέρωση της Περιβαλλοντικής Δήλωσης (ES) (ή της Έκθεσης ΕΠΕ), η οποία αποτελεί το βασικό αποδεικτικό έγγραφο που υποβάλλεται για την υποστήριξη μιας αίτησης συναίνεσης.</p> <p>Η διαβούλευση με τους νομικούς συμβούλους, τις ομάδες ειδικών συμφερόντων και την τοπική κοινότητα διεξάγεται καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας ΕΠΕ και επιτρέπει στη συναινούσα αρχή, καθώς και σε άλλους ενδιαφερόμενους και στο κοινό, να εκφράσουν τη γνώμη και τις ανησυχίες τους.</p> <p>Σύμφωνα με την οδηγία για τους οικοτόπους και τους κανονισμούς για τη διατήρηση των οικοτόπων και των ειδών του 2010 (όπως τροποποιήθηκε), οι προγραμματιστές θα πρέπει να εξετάσουν τις πιθανές επιπτώσεις στους προστατευόμενους οικοτόπους. Εάν η ανάπτυξη είναι πιθανό να επηρεάσει έναν καθορισμένο ευρωπαϊκό ιστότοπο, ο προγραμματιστής πρέπει να παράσχει μια αναφορά με την εφαρμογή που να δείχνει τον καθορισμένο ευρωπαϊκό ιστότοπο που μπορεί να επηρεαστεί μαζί με επαρκείς πληροφορίες για να μπορέσει ο υπεύθυνος λήψης αποφάσεων να προβεί σε κατάλληλη αξιολόγηση, εάν απαιτείται. Μια Εκτίμηση Κανονισμών Οικοτόπων (ΕΚΟ) εκτελείται ως αναπόσπαστο μέρος μιας ΕΠΕ για να διασφαλιστεί ότι ένα έργο συμμορφώνεται με τους Κανονισμούς για τη Διατήρηση Ενδιατημάτων και Ειδών (2010).</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Οριοθέτηση Αξιολόγηση Επιδράσεις σε συγκεκριμένο χώρο Μετρίαση Λοιπές επιπτώσεις Περιβαλλοντική Δήλωση Αξιολόγηση κανονισμών οικοτόπων



## P.2 Περιβαλλοντικές έρευνες

<b>Λειτουργία</b>	Για τον προσδιορισμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, πραγματοποιείται μια πλήρης σειρά περιβαλλοντικών ερευνών της θέσης του αιολικού πάρκου και του περιβάλλοντος χώρου του. Αυτές οι έρευνες καθορίζουν τη βάση για την αξιολόγηση και επιτρέπουν την δημιουργία μοντέλων επιπτώσεων.
<b>Κόστος</b>	Περίπου 4 εκατομμύρια λίρες για ένα αιολικό πάρκο 1 GW.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Αρκετές εταιρείες προσφέρουν μια σειρά περιβαλλοντικών ερευνών: EMU, ERM, Fugro, Gardline Marine Services, Natural Power, Ramboll, RPS, RSK Environment και SLR.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Οι περιβαλλοντικές έρευνες είναι ένα από τα πρώτα καθήκοντα που πρέπει να αναληφθούν σε μια πιθανή τοποθεσία αιολικού πάρκου και μπορεί να χρειαστούν δύο ή περισσότερα χρόνια μέχρι να συλλεχθούν επαρκή δεδομένα προκειμένου να υποβληθεί αίτηση για συναίνεση.</p> <p>Οι έρευνες περιλαμβάνουν έρευνες πτηνών, ψαριών, θαλάσσιων θηλαστικών και οικοτόπων καθώς και μελέτες θαλάσσιας ναυσιπλοΐας, κοινωνικοοικονομικές έρευνες, εμπορική αλιεία, αρχαιολογία, ανάλυση θορύβου, αξιολόγηση τοπίου και οπτική και εκτιμήσεις επιπτώσεων της αεροπορίας.</p> <p>Οι εταιρείες και οι προγραμματιστές αναγνωρίζουν ότι η πιο λεπτομερής τοπογραφία μπορεί να μειώσει τις δαπανηρές καθυστερήσεις συναίνεσης και τις απαιτήσεις περιβαλλοντικής παρακολούθησης μετά την κατασκευή.</p> <p>Ορισμένες έρευνες μπορεί να καθορίσουν τις περιφερειακές συμπεριφορές της άγριας ζωής, για παράδειγμα τα πρότυπα διατροφής και αναπαραγωγής πτηνών και σε αυτές τις περιπτώσεις μπορεί να χρειαστεί να συλλεχθούν δεδομένα για αρκετά χρόνια. Για πληθυσμούς άγριας ζωής υψηλής κινητικότητας, όπως πτηνά ή θαλάσσια θηλαστικά, μπορεί να είναι δύσκολο να εξακριβωθεί εάν οι προβλεπόμενες επιπτώσεις κατά την κατασκευή θα είναι μόνιμες.</p> <p>Οι έρευνες απαιτούν σκάφη και αεροσκάφη που χρησιμοποιούνται για τη συλλογή των δεδομένων. Οι έρευνες εξετάζουν την κατανομή, την πυκνότητα, την ποικιλότητα και τον αριθμό των διαφορετικών ειδών.</p> <p>Μια πρόκληση στις αξιολογήσεις είναι η προσπάθεια κατανόησης των σωρευτικών επιπτώσεων πολλών αιολικών πάρκων, ιδιαίτερα όταν αυτά αποτελούν αντικείμενο χωριστής ΕΠΕ και διαδικασιών συναίνεσης.</p> <p>Ορισμένες περιβαλλοντικές έρευνες πραγματοποιούνται από εταιρείες που προσφέρουν επίσης γεωλογικές ή υδρολογικές έρευνες, οπότε η εργασία μπορεί να γίνει από τα ίδια σκάφη παράλληλα.</p> <p>Οι περιβαλλοντικές έρευνες συνήθως αναλαμβάνονται από εταιρείες από την εγχώρια αγορά, εν μέρει επειδή υπάρχουν επαρκείς τοπικοί πόροι και εν μέρει επειδή ορισμένες από τις επιπτώσεις στην άγρια ζωή είναι συγκεκριμένες για τον τόπο και απαιτούν λεπτομερή τοπική γνώση και τεχνογνωσία.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	<p>Βενθικές περιβαλλοντικές έρευνες [P.2.1]          Έρευνες για ψάρια και οστρακοειδή [P.2.2]          Ορνιθολογικές περιβαλλοντικές έρευνες [P.2.3]          Περιβαλλοντικές έρευνες θαλάσσιων θηλαστικών [P.2.4]          Χερσαίες περιβαλλοντικές έρευνες [P.2.5]          Μελέτες ανθρώπινων επιπτώσεων [P.2.6]</p>

## P.2.1 Βενθικές περιβαλλοντικές έρευνες

<b>Λειτουργία</b>	Η βενθική μελέτη ερευνά είδη που ζουν στον πυθμένα της θάλασσας και στα ιζήματα. Τα δεδομένα της έρευνας και η ανάλυση χρησιμοποιούνται για τον καθορισμό περιοχών παρόμοιων περιβαλλοντικών συνθηκών στον πυθμένα της θάλασσας και για την ενημέρωση των μελετών επιπτώσεων σε ενδιαυτήματα και είδη.
<b>Κόστος</b>	Περίπου 200.000 λίρες για ένα αιολικό πάρκο 1 GW .

<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Οι προμηθευτές περιλαμβάνουν ABPmer, APEM, Fugro, Gardline Marine Services και Natural Power.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Οι τοποθεσίες δειγματοληψίας επιλέγονται έτσι ώστε να παράγουν την πιο αποτελεσματική κατηγοριοποίηση ευρείας κλίμακας της συνολικής περιοχής, καθώς και να επιχειρήσουν να διερευνήσουν χαρακτηριστικά μικρότερης κλίμακας, όπως ύφαλοι.</p> <p>Ιδιαίτερη προσοχή δίνεται στην παρουσία συγκεκριμένων οικοσυστημάτων, όπως ορισμένα είδη υφάλων, όπου η παρουσία τους είναι κρίσιμης σημασίας για την ΕΠΕ.</p> <p>Οι μέθοδοι περιλαμβάνουν την αρπαγή και τη δειγματοληψία, την επιβενθική τράτα με δοκό και το αναπτυσσόμενο βίντεο (DDV). Γενικά, οι έρευνες έχουν σχεδιαστεί για να αποδεικνύουν γεωφυσικά δεδομένα (βαυμετρία και πλάγια σάρωση), που αποκτήθηκαν για τον χαρακτηρισμό της τοποθεσίας των συνθηκών του εδάφους, τα οποία έχουν ερμηνευθεί για να παρέχουν προγνωστική χαρτογράφηση ενδιαυτήματων.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Αναγνώριση και καταμέτρηση ειδών Εργαστηριακές αναλύσεις Μοντέλα και αναφορές επιπτώσεων

## P.2.2 Έρευνες για ψάρια και οστρακοειδή

<b>Λειτουργία</b>	Οι έρευνες για ψάρια και οστρακοειδή καθορίζουν ποια είδη υπάρχουν στη στήλη του νερού εντός της προτεινόμενης τοποθεσίας αιολικού πάρκου και των γύρω περιοχών. Τα δεδομένα που προκύπτουν χρησιμοποιούνται για την ενημέρωση της ανάλυσης επιπτώσεων και της αναφοράς.
<b>Κόστος</b>	Περίπου 200.000 λίρες για ένα αιολικό πάρκο 1 GW.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Οι προμηθευτές περιλαμβάνουν ABPmer, APEM, Fugro, Gardline Marine Services, Natural Power και Precision Marine.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Για τη δειγματοληψία των ειδών που υπάρχουν στην περιοχή χρησιμοποιούνται δοκότρατες ή ενυδρότρατες (σέρνοντας ένα δίχτυ κατά μήκος του βυθού της θάλασσας). Επιπλέον, άλλες μέθοδοι αλιείας, όπως γλάστρες με αστακό ή απλάδια δίχτυα μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν σε περιοχές όπου δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί τράτα. Τα δίχτυα πλαγκτόν μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για μελέτες αυγών/προνυμφών ψαριών (απαραίτητα).</p> <p>Οι έρευνες γενικά πραγματοποιούνται για τον χαρακτηρισμό των ειδών που υπάρχουν στην περιοχή του αιολικού πάρκου, αλλά και για την αντιμετώπιση συγκεκριμένων ερωτημάτων, όπως το κατά πόσον ωτοκοούν ψάρια στην περιοχή, εάν αυτό είναι θέμα για την ΕΠΕ.</p> <p>Οι έρευνες μπορούν συχνά να γίνουν με τη χρήση τοπικών αλιευτικών σκαφών, με την προϋπόθεση ότι μπορεί να φθάσει τα ελάχιστα πρότυπα ασφαλείας. Αυτή η προσέγγιση προσφέρει τη δυνατότητα καλής συνεργασίας με την τοπική αλιευτική κοινότητα.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Αναγνώριση και καταμέτρηση ειδών Εργαστηριακές αναλύσεις Μοντέλα και αναφορές επιπτώσεων

### P.2.3 Ορνιθολογικές περιβαλλοντικές έρευνες

<b>Λειτουργία</b>	Ορνιθολογικές έρευνες διαπιστώνουν την παρουσία και τη συμπεριφορά των πτηνών εντός των ορίων του αιολικού πάρκου και των γύρω περιοχών. Τα δεδομένα από αυτές τις έρευνες πτηνών χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό των κινδύνων για τα πτηνά που μπορεί να εγκυμονεί ένα αιολικό πάρκο.
<b>Κόστος</b>	Περίπου 1 εκατομμύριο λίρες για ένα αιολικό πάρκο 1 GW.

<b>Ποια τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Οι προμηθευτές περιλαμβάνουν ABPmer, APEM, ECON, ESS Ecology, Fugro, Gardline Marine Services, HiDef Aerial Surveying, Natural Power και RPS.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Η υπεράκτια ορνιθολογική έρευνα είναι συνήθως ένα από τα πρώτα καθήκοντα που πρέπει να αναληφθούν σε μια πιθανή τοποθεσία αιολικού πάρκου, επειδή απαιτούνται τουλάχιστον δύο χρόνια δεδομένων για τον καθορισμό των βασικών συνθηκών δεδομένου του υψηλού επιπέδου χωρικής και χρονικής διακύμανσης στην αφθονία και την κατανομή των πτηνών σε όλο τον ετήσιο κύκλο . Επιπλέον, οι υπεράκτιοι ορνιθολογικοί περιορισμοί μπορούν να έχουν σημαντική επίδραση στον σχεδιασμό του αιολικού πάρκου.</p> <p>Τα θαλασσοπούλια, τα παράκτια υδρόβια πτηνά και τα χερσαία πουλιά στη μετανάστευση ερευνώνται για να προσδιοριστεί ο τρόπος με τον οποίο χρησιμοποιούν την προτεινόμενη περιοχή και συνεπώς τις διαφορετικές επιπτώσεις που μπορεί να έχει ένα αιολικό πάρκο, συμπεριλαμβανομένης της πιθανής σύγκρουσης με τουρμπίνες, της διαταραχής και της μετατόπισης, και έμμεση απώλεια οικοτόπων (για παράδειγμα μέσω επιπτώσεων στα θηράματα).</p> <p>Μια ποικιλία μεθόδων είναι διαθέσιμες για αυτούς τους σκοπούς, η καθεμία με τα δικά της πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Οι έρευνες που βασίζονται σε σκάφη και οι ψηφιακές εναέριες έρευνες χρησιμοποιούνται συνήθως για τον καθορισμό εκτιμήσεων πληθυσμού βάσει τοποθεσίας και για τη συλλογή δεδομένων συμπεριφοράς, συμπεριλαμβανομένων των υψών πτήσης των ειδών (μια βασική μεταβλητή που χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση πιθανής σύγκρουσης). Άλλες μέθοδοι όπως η παρακολούθηση GPS, το ραντάρ και οι έρευνες παράκτιων σημείων πλεονεκτήματος, μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για την απάντηση σε συγκεκριμένες ερωτήσεις για την τοποθεσία, για παράδειγμα για τη δημιουργία σύνδεσης μεταξύ μιας συγκεκριμένης αναπαραγωγικής αποικίας θαλάσσιων πτηνών και του προτεινόμενου αιολικού πάρκου.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Προσδιορισμός ειδών και καταμέτρηση Μοντέλα και αναφορές επιπτώσεων

## P.2.4 Περιβαλλοντικές έρευνες θαλάσσιων θηλαστικών

<b>Λειτουργία</b>	Οι έρευνες θαλάσσιων θηλαστικών αποδεικνύουν την ποικιλομορφία, την αφθονία, την κατανομή και τη συμπεριφορά των κητωδών (συμπεριλαμβανομένων των φωκιών, των δελφινιών και των φαλαινών) και των φωκιών εντός των ορίων του αιολικού πάρκου και των γύρω περιοχών. Οι έρευνες πραγματοποιούνται συνήθως κάθε μήνα για τουλάχιστον δύο χρόνια για να διαπιστωθεί πώς αλλάζουν αυτές οι μεταβλητές μεταξύ των εποχών και μεταξύ των ετών. Τα δεδομένα από αυτές τις έρευνες χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό των πιθανών επιπτώσεων στα θαλάσσια θηλαστικά που μπορεί να έχει ένα αιολικό πάρκο.
<b>Κόστος</b>	Περίπου 1.000.000 λίρες για ένα αιολικό πάρκο 1 GW.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Οι προμηθευτές περιλαμβάνουν ABPmer, APEM, Cork Ecology, ECON, ESS Ecology, Fugro, Gardline Marine Services, HiDef Aerial Surveying, Natural Power και RPS.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Τα θαλάσσια θηλαστικά ερευνώνται για να προσδιοριστεί ο τρόπος με τον οποίο χρησιμοποιούν την προτεινόμενη περιοχή και συνεπώς τις διαφορετικές επιπτώσεις που μπορεί να έχει ένα αιολικό πάρκο, συμπεριλαμβανομένης πιθανής διαταραχής και πρόκλησης σωματικού και ακουστικού τραυματισμού κατά την και άμεσης και έμμεσης απώλειας οικοτόπων (για παράδειγμα μέσω των επιπτώσεων στα θηράματα).</p> <p>Μια ποικιλία μεθόδων είναι διαθέσιμες για αυτούς τους σκοπούς, η καθεμία με τα δικά της πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Η μέθοδος/οι μέθοδοι που θα χρησιμοποιηθούν θα εξαρτηθούν από το εν λόγω είδος και τοποθεσία. Οι παραδοσιακές οπτικές έρευνες που χρησιμοποιούν πλατφόρμες σκαφών και εναέριων πλατφορμών συμπληρώνονται ή αντικαθίστανται από νέες, πιο ακριβείς τεχνολογίες όπως η στατική και ρυμουλκούμενη ακουστική παρακολούθηση, η επισήμανση ατόμων με δορυφορικούς πομπούς και η τηλεχειριζόμενη παρακολούθηση βίντεο.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Αεροσκάφη και σκάφη υπερβάκτης έρευνας πτηνών και θαλάσσιων θηλαστικών [P.2.4.1] Αναγνώριση και καταμέτρηση ειδών Μοντέλα και αναφορές επιπτώσεων

P.2.4.1 Αεροσκάφη και σκάφη υπεράκτιας έρευνας πτηνών και θαλάσσιων θηλαστικών	
<b>Λειτουργία</b>	Τα σκάφη και τα αεροσκάφη έρευνας πτηνών και θαλάσσιων θηλαστικών παρέχουν μια πλατφόρμα για τη διεξαγωγή τοπογραφικών ερευνών.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Πλοία: Bay Marine, Enviro-serve, Fugro, Gardline Marine Services και Ocean Marine Services.  Αεροσκάφη: APEM, HiDef Surveying.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Οι παραδοσιακές οπτικές μέθοδοι για την τοπογραφία θαλάσσιων θηλαστικών πραγματοποιούνται συχνά ταυτόχρονα με τις υπεράκτιες ορνιθολογικές έρευνες, προσφέροντας εξοικονόμηση κόστους. Κατά τον σχεδιασμό των ερευνών πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι δυσμενείς καιρικές και θαλάσσιες συνθήκες για να διασφαλιστεί ότι τα δεδομένα που συλλέγονται είναι αξιόπιστα.</p> <p>Χρησιμοποιούνται πολλαπλά πληρώματα, συμπεριλαμβανομένων έμπειρων και καταρτισμένων επιθεωρητών, που εναλλάσσονται σε βάρδιες για να αποφύγουν την κόπωση και να διατηρήσουν την οπτική οξύτητα.</p> <p>Οι παραδοσιακές οπτικές επισκοπήσεις που βασίζονται σε σκάφη μπορούν να συμπληρωθούν με ρυμουλκούμενο υδρόφωνο προκειμένου να πραγματοποιηθεί παθητική ακουστική παρακολούθηση για θαλάσσια θηλαστικά.</p> <p>Η Collaborative Offshore Wind Research Into the Environment (COWRIE) παρέχει καθοδήγηση σχετικά με τυποποιημένες μεθόδους έρευνας και προδιαγραφές σκαφών. Τα σκάφη θα πρέπει να παρέχουν μια σταθερή πλατφόρμα προβολής, έτσι ώστε το μήκος και το ύψος του σκάφους να είναι σημαντικά ζητήματα.</p> <p>Ενώ οι παραδοσιακές οπτικές εναέριες έρευνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την καταγραφή θαλάσσιων θηλαστικών, αυτές δεν είναι κατάλληλες για την καταγραφή θαλάσσιων πτηνών καθώς πετούν σε σχετικά χαμηλά υψόμετρα και μπορεί να προκαλέσουν ενόχληση (και επομένως τα δεδομένα που συλλέγονται δεν είναι αντιπροσωπευτικά των βασικών συνθηκών). Αντίθετα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν αεροσκάφη ψηφιακής εναέριας έρευνας που πετούν σε πολύ μεγαλύτερα υψόμετρα, καταγράφοντας τόσο πτηνά όσο και θαλάσσια θηλαστικά.</p> <p>Αυτά τα αεροσκάφη έρευνας διαθέτουν μια σειρά οργάνων τηλεπισκόπησης επί του σκάφους, όπως ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές υψηλής ανάλυσης, lidar, απεικόνιση βίντεο και φασματόμετρα απεικόνισης. Τα δικινητήρια αεροπλάνα, με δεξαμενές καυσίμου μεγάλης εμβέλειας και δυνατότητες αυτόματου πιλότου επιτρέπουν εκτεταμένες τοπογραφικές μετρήσεις στην ανοικτή θάλασσα χωρίς την ανάγκη εποχούμενων επιθεωρητών.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Πλοία και αεροσκάφη Παροχή κατάλληλα έμπειρου και καταρτισμένου πληρώματος

P.2.5 Χερσαίες περιβαλλοντικές έρευνες	
<b>Λειτουργία</b>	Οι χερσαίες περιβαλλοντικές έρευνες εξετάζουν τις πιθανές οικολογικές επιπτώσεις που μπορεί να έχουν η τοποθέτηση καλωδίων και οι χερσαίοι υποσταθμοί στο χερσαίο περιβάλλον.
<b>Κόστος</b>	Περίπου £550.000 για ένα τυπικό αιολικό πάρκο 1GW.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Οι προμηθευτές περιλαμβάνουν Andrew McCarthy Associates, APEM, BCM Environs, ESS Ecology, Natural Power, RSK Environment και Thomson Ecology.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Οι έρευνες για την άγρια ζωή συχνά αναλαμβάνονται από οικολογικές εταιρείες που διαθέτουν εξειδικευμένες δυνατότητες για συγκεκριμένα είδη. Συχνά αναπτύσσονται ειδικευμένοι οικολόγοι.</p> <p>Οι μελέτες τείνουν να εξετάζουν την κατανομή, την πυκνότητα και τον αριθμό των διαφορετικών ειδών.</p> <p>Εξετάζονται άγρια ζώα που κυμαίνονται από ασβούς έως μικρά ερπετά, ανάλογα με τη φύση της προτεινόμενης τοποθεσίας.</p> <p>Τα εύθραυστα παράκτια οικοσυστήματα αποτελούν πρωταρχικό σημείο εστίασης.</p>

<b>Τι περιέχει</b>	Έρευνα Ανάλυση δεδομένων Αναφορές
--------------------	---

## P.2.6 Μελέτες ανθρώπινων επιπτώσεων

<b>Λειτουργία</b>	Οι μελέτες ανθρώπινων επιπτώσεων αξιολογούν τον αντίκτυπο που μπορεί να έχει ένα προτεινόμενο αιολικό πάρκο, στην κοινότητα που ζει μέσα και γύρω από την παράκτια περιοχή, κοντά στο αιολικό πάρκο.
<b>Κόστος</b>	Περίπου 350.000 £ για ένα υπεράκτιο αιολικό πάρκο 1 GW.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Οι προμηθευτές περιλαμβάνουν Arcus, Hayes Mackenzie, Hoare Lea, LUC, Royal Haskoning, RPS και SLR.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Οι οπτικές αξιολογήσεις αποτελούνται από φωτομοντάζ από συγκεκριμένες απόψεις για το πώς θα μοιάζει το προτεινόμενο αιολικό πάρκο. Οι αξιολογήσεις θορύβου αξιολογούν τις πιθανές επιπτώσεις του θορύβου και καθορίζουν εάν ο αντίκτυπος του προτεινόμενου αιολικού πάρκου εμπίπτει στις οδηγίες των σχετικών προτύπων θορύβου. Άλλες μελέτες περιοχών περιλαμβάνουν την αλιεία και την αρχαιολογία.</p> <p>Η κοινωνικοοικονομική μελέτη αξιολογεί τις επιπτώσεις ενός αιολικού πάρκου ή παράκτιας υποδομής, για παράδειγμα ενός λιμανιού, όπως αλλαγές στην απασχόληση, τις μεταφορές ή την αναψυχή ή αλλαγές στην αισθητική αξία ενός τοπίου. Εκτιμά τις επιπτώσεις στην τοπική κοινωνία, όχι μόνο αυτών των κοινωνικοοικονομικών αλλαγών, αλλά και του συνδυασμού βιολογικών, γεωλογικών και φυσικών επιπτώσεων που προκαλούνται από την προτεινόμενη αλλαγή στην τοπική περιοχή.</p> <p>Οι κοινωνικοοικονομικές μελέτες περιλαμβάνουν ένα μείγμα αντικειμενικών και υποκειμενικών δεδομένων. Τα αντικειμενικά δεδομένα μπορεί να περιλαμβάνουν στατιστικά στοιχεία για την ηλικία, την κατανομή του εισοδήματος, την εθνικότητα, τη θνησιμότητα, τον τύπο κατοικίας και την κατοχή και την εκπαίδευση. Τα υποκειμενικά δεδομένα μπορούν να προκύψουν από έρευνες και παρατηρήσεις. Αυτά χρησιμοποιούνται για την παροχή συστηματικών εκτιμήσεων των τρόπων με τους οποίους οι διάφορες ομάδες αντιλαμβάνονται το κοινωνικοοικονομικό τους περιβάλλον και συνεπώς τον αντίκτυπο της προτεινόμενης αλλαγής. Οι μελέτες εξετάζουν τη χερσαία διαδρομή καλωδίου και τον υποσταθμό.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Έρευνες Διαβούλευση

**P.3 Αξιολόγηση πόρων και ωκεανογραφίας**

<p><b>Λειτουργία</b></p>	<p>Η αξιολόγηση των πόρων και της ωκεανογραφίας πραγματοποιείται για την παροχή ατμοσφαιρικών και ωκεανογραφικών συνόλων για την ενημέρωση του σχεδιασμού μηχανικού ενός αιολικού πάρκου, της πιθανής μελλοντικής παραγωγής ενέργειας και για την πλήρη περιγραφή των πιθανών συνθηκών λειτουργίας στην προτεινόμενη τοποθεσία αιολικού πάρκου.</p>
<p><b>Κόστος</b></p>	<p>Τα έξοδα για την αξιολόγηση των πόρων και της ωκεανογραφίας είναι περίπου 4 εκατομμύρια λίρες για ένα αιολικό πάρκο 1GW, υποθέτοντας ότι δεν έχει εγκατασταθεί η πλατφόρμα Met MAT.</p> <p>Παράδειγμα κόστους για στοιχεία αυτού του γεγονότος περιλαμβάνουν:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Πλωτό Lidar: £ 375.000</li> <li>• Lidar τοποθετημένο σε μια υπάρχουσα πλατφόρμα: 200.000 £</li> <li>• Met Masts and Platform: 5 εκατομμύρια £ έως 10 εκατομμύρια</li> <li>• Metocean Buoy: £ 175.000, και</li> <li>• Ραντάρ κυμάτων: £ 100.000.</li> </ul> <p>Τα παραπάνω συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε συνδυασμό ή απομόνωση σε οποιοδήποτε συγκεκριμένο έργο, επομένως το κόστος θα ποικίλει ανάλογα με την υιοθετημένη προσέγγιση.</p>
<p><b>Ποιος τα προμηθεύει</b></p>	<p>Διαχείριση και σχεδιασμός καμπάνιας πόρων: Deutsche Wind Technik, DNV-GL, FUGRO, K2, Natural Power και Oldbaum Services.</p> <p>Masts: FLI Structures, Fugro, Mt Højgaard, Sembmarine και Slp. Μονάδες Lidar: Leosphere, ZX Lidars.</p> <p>Πλωτά Lidars: Axys, Eolos, Eolfi, Fraunhofer και Fugro. Metocean καμπάνιες και σημαντήρες: Axys, Fugro και Partrac</p> <p>Παροχή δεδομένων αναφοράς: Το Met Office, το Stormgeo και το Vortex.</p>

## Βασικά στοιχεία

Τα δεδομένα ταχύτητας ανέμου απαιτούνται τουλάχιστον για το προτεινόμενο ύψος των ανεμογεννητριών, το οποίο πιθανότατα θα είναι 100 μέτρα ή περισσότερο πάνω από τη στάθμη της θάλασσας.

Τα συστήματα μέτρησης εγκαθίστανται στη θέση του έργου για τη συλλογή δεδομένων ανέμου (ταχύτητα, κατεύθυνση) και άλλα σχετικά μετεωρολογικά δεδομένα (θερμοκρασία, πίεση, υγρασία).

Επιπλέον, οι σημαντήρες Metocean εγκαθίστανται μέσα και γύρω από το αιολικό πάρκο και συλλέγουν δεδομένα ωκεανογραφίας, συμπεριλαμβανομένων των κυμάτων και των παλιρροιακών χαρακτηριστικών.

Απαιτούνται μακροπρόθεσμα σύνολα δεδομένων αναφοράς για να περιγράψουν την κλιματολογία του προτεινόμενου χώρου για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα που συνήθως υπερβαίνει τα 15 χρόνια.

Αυτά τα συνδυασμένα σύνολα δεδομένων χρησιμοποιούνται στη διαδικασία σχεδιασμού αιολικών πάρκων και συστήματος, στη διαδικασία επιλογής ανεμογεννητριών και για να προβλέψουν την ετήσια παραγωγή ενέργειας (ΕΠΕ) του αιολικού πάρκου. Τα δεδομένα ωκεανογραφίας χρησιμοποιούνται επίσης για την ενημέρωση της επιλογής των πλοίων και των επιχειρησιακών στρατηγικών για την τοποθεσία και διατίθενται στους φορείς εκμετάλλευσης των σκαφών και στους θαλάσσιους σχεδιαστές κατά τη διάρκεια των φάσεων κατασκευής και λειτουργίας.

Υπάρχει βασική διασύνδεση για τον προσδιορισμό των μακροπρόθεσμων συνθηκών μεταξύ των αιολικών πόρων και των κλάδων της ωκεανογραφίας. Η έξοδος από αυτή τη διεπαφή είναι το ακραίο κλίμα ανέμου και κύματος για τον προτεινόμενο χώρο.

Ο προσδιορισμός του ύψους βασίζεται στον πυθμένα της θάλασσας και απαιτεί υποθαλάσσια δομή .

Τα mast είναι συνήθως εξοπλισμένοι με ηχητικά και cup ανεμόμετρα.

Τα Lidars είναι συσκευές ανεμομετρίας τηλεπισκόπησης που χρησιμοποιούν λέιζερ για τη μέτρηση της ταχύτητας και της κατεύθυνσης του ανέμου σε έως και 300 μέτρα πάνω από τη στάθμη της θάλασσας.

Τα πλωτά lidars εγκαθίστανται σε δεμένους σημαντήρες.

Τα platform-masts γίνονται λιγότερο συνηθισμένα, καθώς το πλωτό Lidar έχει πλέον φτάσει σε υψηλότερο επίπεδο αποδοχής της βιομηχανίας και τα πλεονεκτήματα κόστους του πλωτού Lidar είναι σημαντικά. Απαιτούνται διάφορα δεδομένα ταχύτητας αιολικής ενέργειας υπεράκτιων αιολικών ανέμων για τουλάχιστον το προτεινόμενο ύψος των ανεμογεννητριών, οι οποίες πιθανότατα θα είναι 100 μέτρα ή περισσότερο πάνω από τη στάθμη της θάλασσας.

Τα συστήματα μέτρησης εγκαθίστανται στη θέση του έργου για τη συλλογή δεδομένων ανέμου (ταχύτητα, κατεύθυνση) και άλλα σχετικά μετεωρολογικά δεδομένα (θερμοκρασία, πίεση, υγρασία).

Επιπλέον, οι σημαντήρες Metocean εγκαθίστανται μέσα και γύρω από το Wind Farm συλλέγουν δεδομένα Metocean, συμπεριλαμβανομένων των κυμάτων και των παλιρροιακών χαρακτηριστικών.

Απαιτούνται μακροπρόθεσμα σύνολα δεδομένων αναφοράς για να περιγράψουν την κλιματολογία του προτεινόμενου χώρου για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα που συνήθως υπερβαίνει τα 15 χρόνια.

Αυτά τα συνδυασμένα σύνολα δεδομένων χρησιμοποιούνται στη διαδικασία σχεδιασμού αιολικών πάρκων και συστήματος, στη διαδικασία επιλογής στροβίλων και για να προβλέψουν την ετήσια παραγωγή ενέργειας (ΑΕΡ) του αιολικού πάρκου. Τα δεδομένα ωκεανογραφίας χρησιμοποιούνται επίσης για την ενημέρωση της επιλογής των πλοίων και των επιχειρησιακών στρατηγικών για τον ιστότοπο και διατίθενται στους φορείς εκμετάλλευσης των σκαφών και στους θαλάσσιους σχεδιαστές κατά τη διάρκεια των φάσεων κατασκευής και λειτουργίας.

Υπάρχει βασική διασύνδεση για τον προσδιορισμό των μακροπρόθεσμων συνθηκών μεταξύ των αιολικών πόρων και των κλάδων του Metocean. Η έξοδος από αυτή τη διεπαφή είναι το ακραίο κλίμα ανέμου και κύματος για τον προτεινόμενο χώρο.

Οι ιστότοποι του ανεμογεννητριμυ ύψους βασίζονται στο θαλάσσιο κρεβάτι και απαιτούν δομή υποθαλάσσιου. Οι ιστοί είναι συνήθως εξοπλισμένοι με κύπελλα-αλεμάμετρα ή ηχητικά ανεμιστήρα.

Οι Lidars είναι συσκευές ανεμομετρίας τηλεπισκόπησης που χρησιμοποιούν λέιζερ για τη μέτρηση της ταχύτητας και της κατεύθυνσης του ανέμου σε έως και 300 μέτρα πάνω από τη στάθμη της θάλασσας.

Τα πλωτά lidars εγκαθίστανται σε δεμένες σημαντήρες.

Οι σταθεροί ιστοί πλατφόρμας γίνονται λιγότερο συνηθισμένοι, καθώς το πλωτό Lidar έχει πλέον φτάσει σε υψηλότερο επίπεδο αποδοχής της βιομηχανίας και τα πλεονεκτήματα κόστους της πλωτής Lidar είναι σημαντικά.



<b>Τι περιέχει</b>	Δομή [P.3.1] Αισθητήρες [P.3.2] Συντήρηση [P.3.3]
--------------------	---

### P.3.1 Δομή

<b>Λειτουργία</b>	Η δομή παρέχει τη τοποθέτηση για τους μετεωρολογικούς και ωκεανογραφικούς αισθητήρες και βοηθητικά συστήματα συν ασφαλή πρόσβαση για προσωπικό.
<b>Κόστος</b>	Περίπου 3 εκατομμύρια λίρες για ένα αιολικό πάρκο 1GW , εξαιρουμένης της εγκατάστασης.
<b>Ποιος τα προμηθεύει</b>	Ίδρυμα και πλατφόρμα: Bifab, Bladt, Mt Højgaard, SIF-SMULDERS και SLP ENERGY. Μαλκοί: Carl C, Dulas και Francis & Lewis. Πλωτά συστήματα Lidar: Axys, Babcock, Eolfi, Eolos, Fraunhofer και Fugro. Metocean Βαοys: Axys, Fugro και Gardline Marine Services.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Τα θεμέλια Met Mast είναι γενικά μονοπίλια με κομμάτια μετάβασης παρόμοια με τα θεμέλια στροβίλου αλλά πολύ ελαφρύτερης κατασκευής. Οι δομές σακάκι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για βαθύτερο νερό. Οι πλατφόρμες αποτελούνται από μια δομή τριών δέσμες με πεζόδρομους. Μεγάλη υπεράκτια, αυτές οι δομές μπορούν επίσης να απαιτήσουν ένα helideck για πρόσβαση και καταφύγιο πληρώματος. Οι τοποθεσίες για τους αισθητήρες κύματος και ρεύματος εκτείνονται προς τα έξω από την πλατφόρμα. Οι ιστοί είναι συνήθως γαλβανισμένης κατασκευής πλέγματος από χάλυβα με μονάδα αναρρίχησης προσωπικού (συμπεριλαμβανομένου του συστήματος πτώσης-σύρματος.) Η πρόσβαση του προσωπικού στην πλατφόρμα αντιμετωπίζεται με τον ίδιο τρόπο όπως και για τους στροβίλους.</p> <p>Τα πλωτά Lidars είναι συνήθως μικροί σημαντήρες, αγκυροβολημένοι στο θαλάσσιο κρεβάτι, με ενσωματωμένη ισχύ, αποθήκευση δεδομένων και επεξεργασία και επικοινωνίες.</p> <p>Οι δομές θα πρέπει να είναι εξοπλισμένες με όλα τα σχετικά βοηθήματα πλοήγησης, όπως φωτισμό κινδύνου, κέρατο ομίχλης, σύστημα αυτόματης ταυτότητας (AIS) και φωτισμένο πίνακα αριθμών αναγνώρισης για αποστολή.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Θεμέλια Πλατφόρμα Σημαδούρες

## Οδηγός Υπεράκτιου Αιολικού Πάρκου

### P.3.2 Αισθητήρες

<b>Λειτουργία</b>	Οι αισθητήρες παρέχουν δεδομένα για τις μετεωρολογικές και ωκεανογραφικές συνθήκες στην τοποθεσία ενδιαφέροντος. Τα καταγραφικά δεδομένων παρέχουν δυνατότητα αποθήκευσης, επεξεργασίας και απομακρυσμένης επικοινωνίας δεδομένων.
<b>Κόστος</b>	Περίπου 650.000 £ για ένα υπεράκτιο αιολικό πάρκο 1 GW συμπεριλαμβανομένης της συντήρησης. Παραδείγματα ειδικού κόστους αισθητήρα: Τα κατακόρυφα προφίλ ανέμου κοστίζουν περίπου 100.000 £. Τα ηχητικά ανεμόμετρα κατηγορίας 1 και το ανεμόμετρο κυπέλλου κοστίζουν περίπου 1.000 £ το καθένα. Άλλοι μετεωρολογικοί αισθητήρες κοστίζουν κάτω από 1.000 £.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Μετεωρολογικοί αισθητήρες: FT Technologies, Gill Instruments, Kipp & Zonen, NRG Systems, Orga, Thies, Vaisala και Vector Instruments. Wind lidars: Leosphere, Wood και ZX Lidars. Αισθητήρες Metocean: Datawell, SonTek. Καταγραφείς δεδομένων: Campbell Scientific.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	Οι μετεωρολογικοί αισθητήρες περιλαμβάνουν την ταχύτητα ανέμου (με όργανα σε διάφορα ύψη ή μέσω lidar που μετρούν σε ένα εύρος υψών με έναν αισθητήρα), την κατεύθυνση του ανέμου, τη θερμοκρασία, την πίεση, την υγρασία, την ηλιακή ακτινοβολία και την ορατότητα. Η μέτρηση των ταχυτήτων ανέμου σε διαφορετικά ύψη παρέχει κρίσιμες πληροφορίες σχετικά με το προφίλ ταχύτητας ανέμου στην τοποθεσία, βοηθώντας στη λήψη αποφάσεων σχετικά με το σχεδιασμό του στροβίλου και του θεμελίου. Οι αισθητήρες Metocean περιλαμβάνουν αισθητήρες κυμάτων, στάθμης της θάλασσας και ρεύματος (για παράδειγμα ακουστικό προφίλ ρεύματος Doppler), μερικές φορές τοποθετημένοι στον πυθμένα της θάλασσας. Αυτά θα καταγράφουν το πλήρες φάσμα δεδομένων κυμάτων, συμπεριλαμβανομένης της ταχύτητας, της κατεύθυνσης και της περιόδου. Χρησιμοποιούνται πολλαπλοί αισθητήρες για την παροχή χωρικής κάλυψης και πλεονασμού. Τα ραντάρ πουλιών και τα υδρόφωνα που ανιχνεύουν δραστηριότητα κητιδών μπορούν να παρέχουν πρόσθετες πληροφορίες σε περιβαλλοντικές έρευνες σε σκάφη και αέρα.
<b>Τι περιέχει</b>	Μετεωρολογικούς Αισθητήρες Ανεμόμετρα Αισθητήρες ωκεανογραφίας Καταγραφείς δεδομένων

### P.3.3 Συντήρηση

<b>Λειτουργία</b>	Τα υπεράκτια αιολικά και μετοκεάνια συστήματα θα απαιτούν συντήρηση, συμπεριλαμβανομένης της επιθεώρησης, καθαρισμού και ανεφοδιασμού καυσίμων (όπου χρησιμοποιούνται γεννήτριες ντίζελ ή κυψέλες καυσίμου υδρογόνου ή παρόμοια).
<b>Κόστος</b>	Περίπου 300.000 £ κατά την ανάπτυξη ενός υπεράκτιου αιολικού πάρκου 1 GW.

<b>Ποιος τα προμηθεύει</b>	<p>Η συντήρηση του συστήματος συνήθως αναλαμβάνεται από τον αρχικό προμηθευτή του συστήματος, ο οποίος θα ναυλώνει πλοία για το σκοπό αυτό.</p> <p>Άλλοι πάροχοι συντήρησης του συστήματος είναι οι Deutsche Wind Technik, Dulas και Wood.</p>
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Οι επισκέψεις συντήρησης θα πραγματοποιούνται συνήθως 2-4 φορές το χρόνο. Τα συστήματα είναι σχεδιασμένα να λειτουργούν αυτόνομα, με ενσωματωμένα συστήματα ισχύος, δεδομένων και επικοινωνιών.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	<p>Πρόσβαση στο προσωπικό συντήρησης σκάφους Εξοπλισμός και αναλώσιμα</p>

#### P.4 Γεωλογικές και υδρογραφικές έρευνες

<b>Λειτουργία</b>	<p>Οι έρευνες βυθού αναλύουν το περιβάλλον του υποθαλάσσιου βυθού της προτεινόμενης τοποθεσίας αιολικού πάρκου και την καλωδιακή διαδρομή εξαγωγής για να αξιολογήσουν τη γεωλογική της κατάσταση και τα μηχανικά χαρακτηριστικά. Τα δεδομένα που συλλέγονται χρησιμοποιούνται σε ένα ευρύ φάσμα μηχανικών και περιβαλλοντικών μελετών κατά τη φάση σχεδιασμού και ανάπτυξης.</p>
<b>Κόστος</b>	<p>Περίπου 8 εκατομμύρια £ για ένα αιολικό πάρκο 1 GW.</p>
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	<p>Οι προμηθευτές περιλαμβάνουν Fugro, G-tec, Gardline Marine Services και Horizon.</p>
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Οι έρευνες του βυθού της θάλασσας αποτελούνται από δύο κύρια μέρη. Γεωφυσικές έρευνες χαρακτηριστικών του βυθού της θάλασσας και βαθυμετρία. γεωτεχνικές έρευνες των χαρακτηριστικών του θαλάσσιου βυθού.</p> <p>Οι έρευνες του βυθού της θάλασσας αποτελούν σημαντικό συστατικό της διαδικασίας ανάπτυξης και βοηθούν μια σειρά διαδικασιών, όπως η βελτιστοποίηση του σχεδιασμού θεμελίωσης και της διάταξης του αιολικού πάρκου, καθώς και η ελαχιστοποίηση του κινδύνου κατά τις δραστηριότητες εγκατάστασης.</p> <p>Οι περιβαλλοντικές και θαλάσσιες έρευνες (γεωτεχνικές και γεωφυσικές) έρευνες και συλλογή δεδομένων ξεκινούν πέντε ή περισσότερα χρόνια πριν από την προγραμματισμένη λειτουργία του αιολικού πάρκου.</p> <p>Η υπεράκτια ανάπτυξη αιολικής ενέργειας συνήθως απαιτεί περισσότερη συλλογή δεδομένων σε μεγαλύτερες περιοχές, αλλά οι τεχνικές προσεγγίσεις είναι παρόμοιες με άλλους τομείς, όπως το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο.</p> <p>Η μετάβαση σε συστήματα που βασίζονται σε δημοπρασίες όπως το Contract for Differences (CfD) στο Ηνωμένο Βασίλειο έχει δώσει μεγαλύτερη έμφαση στις γεωλογικές και υδρογραφικές έρευνες, καθώς οι προγραμματιστές απαιτούν μεγαλύτερη βεβαιότητα σχεδιασμού και κόστους νωρίτερα στη διαδικασία ανάπτυξης.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	<p>Γεωφυσικές έρευνες [P.4.1] Γεωτεχνικές έρευνες [P.4.2] Υδρογραφικές έρευνες [P.4.3]</p>

## P.4.1 Γεωφυσικές έρευνες

<b>Λειτουργία</b>	Οι γεωφυσικές έρευνες καθορίζουν τη βαθυμετρία του θαλάσσιου πυθμένα, τα χαρακτηριστικά του βυθού της θάλασσας, το βάθος του νερού και τη στρωματογραφία του εδάφους, καθώς και τον εντοπισμό επικίνδυνων περιοχών στον πυθμένα της θάλασσας και ανθρωπογενείς κινδύνους όπως μη εκραγείς πυρομαχικών (ΥΧΟ).
<b>Κόστος</b>	Περίπου 1,5 εκατομμύρια £ για ένα αιολικό πάρκο 1 GW.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Οι προμηθευτές περιλαμβάνουν Bibby HydroMap, Fugro, Gardline Marine Services, Horizon και MMT.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Οι γεωφυσικές έρευνες δεν είναι παρεμβατικές και περιλαμβάνουν τεχνικές τηλεπισκόπησης, όπως σεισμικές μεθόδους, ηχώ και μαγνητομετρία.</p> <p>Οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται αποτελούνται από χαρτογράφηση βαθυμετρίας (βάθους νερού) με συμβατικούς βυθομετρήσεις ηχούς μονής ή πολλαπλής δέσμης, χαρτογράφηση θαλάσσιου βυθού με σόναρ πλευρικής σάρωσης, μαγνητόμετρο για ΥΧΟ, μεθόδους ακουστικής σεισμικής καταγραφής και ψηφιακές έρευνες υψηλής ανάλυσης.</p> <p>Οι επισκοπήσεις εκτελούνται κατά μήκος διατομών κατά μήκος ζωνών εντός της προτεινόμενης τοποθεσίας αιολικού πάρκου και των καλωδιακών διαδρομών.</p> <p>Οι πληροφορίες από τις γεωφυσικές έρευνες χρησιμοποιούνται για να βοηθήσουν στο σχεδιασμό και την υλοποίηση των βενθικών και γεωτεχνικών ερευνών, έτσι συχνά πραγματοποιούνται κοντά στην αρχή της διαδικασίας ανάπτυξης.</p>

	<p>Τα δεδομένα από γεωφυσικές έρευνες χρησιμοποιούνται για την παραγωγή διαγραμμάτων και χαρτών για συστήματα GIS, τα οποία στη συνέχεια χρησιμοποιούνται για το σχεδιασμό της διάταξης της τοποθεσίας.</p> <p>Οι γεωφυσικές έρευνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον εντοπισμό μη εκραγών πυρομαχικών στον ή κάτω από τον πυθμένα της θάλασσας. Οι γεωφυσικές έρευνες μπορούν επίσης να εξετάσουν τη θαλάσσια αρχαιολογία που μπορεί να υπάρχει στην τοποθεσία του αιολικού πάρκου. Αυτό συνήθως αντιμετωπίζεται από εξειδικευμένες εταιρείες αρχαιολογικών ερευνών και προσφέρεται ως υπηρεσία σε συνδυασμό με τις γεωφυσικές έρευνες.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Σκάφη γεωφυσικής έρευνας [P.4.1.1]

#### P.4.1.1 Σκάφη γεωφυσικής έρευνας

<b>Λειτουργία</b>	Ειδικά σκάφη χρησιμοποιούνται για τη διενέργεια γεωφυσικών ερευνών του βυθού της θάλασσας.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Οι προμηθευτές περιλαμβάνουν Bibby HydroMap, Fugro, Gardline Marine Services, Horizon και MMT.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Τα γεωφυσικά σκάφη έχουν συνήθως μήκος περίπου 30-70 μέτρα. Τα σκάφη πρέπει να παρέχουν μια σταθερή πλατφόρμα ακόμη και σε δυσμενείς θαλάσσιες και καιρικές συνθήκες.</p> <p>Χρησιμοποιούνται πολλαπλά πληρώματα, συμπεριλαμβανομένων χειριστών εξαιρετικά εξειδικευμένου εξοπλισμού, και το σκάφος διαθέτει θέσεις ύπνου και χώρους διαβίωσης που επιτρέπουν στο σκάφος να έχει επιχειρησιακή αντοχή έως και ένα μήνα.</p> <p>Η εργασία του πληρώματος 12 ώρες βάρδιες με εναλλαγές μήνα με το μήνα επιτρέπουν μια συνεχή ροή παρατήρησης, επεξεργασίας και ερμηνείας δεδομένων.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Ειδικό πλήρωμα Εξοπλισμός έρευνας και ανάλυσης

#### P.4.2 Γεωτεχνικές έρευνες

<b>Λειτουργία</b>	Οι γεωτεχνικές έρευνες του τύπου διεξάγονται μετά τη γεωφυσική έρευνα για τη χρήση των πληροφοριών που λαμβάνονται για τη στόχευση των ορίων εδάφους/βράχων και των τεχνικών ιδιοτήτων ή συγκεκριμένων χαρακτηριστικών του θαλάσσιου πυθμένα.
<b>Κόστος</b>	Περίπου 6 εκατομμύρια λίρες για ένα αιολικό πάρκο 1 GW.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Οι προμηθευτές περιλαμβάνουν Fugro, G-tec, Gardline Marine Services και Horizon.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Οι γεωτεχνικές μελέτες είναι κατά κύριο λόγο παρεμβατικές και περιλαμβάνουν μεθόδους όπως γεωτρήσεις με δειγματοληψία εδάφους/πετρώματος και δοκιμές διείσδυσης κώνου (CPT).</p> <p>Η γεωτεχνική έρευνα είναι γενικά το πιο δαπανηρό μέρος των εργασιών έρευνας αιολικών πάρκων, καθιστώντας την μια σημαντική επένδυση σε κίνδυνο για τους προγραμματιστές. Συνήθως οι γεωτεχνικές έρευνες εκτελούνται σε φάσεις για να προσθέσουν αξία στη διαδικασία μετριάσμου του κινδύνου του έργου.</p> <p>Οι γεωτεχνικές έρευνες απαιτούν εξειδικευμένο εξοπλισμό και εξειδικευμένο προσωπικό. Το εύρος της έρευνας εξαρτάται από τον τύπο της θεμελίωσης που εξετάζεται και τη μεταβλητότητα στα χαρακτηριστικά του βυθού της θάλασσας.</p> <p>Πραγματοποιούνται γεωτρήσεις και CPT σε βάθη της τάξης των 50-70m για τη διερεύνηση των φυσικών χαρακτηριστικών του βυθού της θάλασσας. Τα CPT επιφανειακής ώθησης χρησιμοποιούνται επίσης ως ταχεία μέθοδος για τη συλλογή του εδάφους του βυθού της θάλασσας στρωματογραφία. Οι διαδρομές καλωδίων συνήθως διερευνώνται χρησιμοποιώντας δονητές και CPT σε βάθος 5 μέτρων.</p> <p>Τα υπεράκτια εργαστήρια χρησιμοποιούνται για τη λήψη βασικών παραμέτρων του εδάφους και τα δείγματα που λαμβάνονται επιστρέφονται στη συνέχεια σε ένα υπεράκτιο εργαστήριο για λεπτομερείς δοκιμές. Συχνά πραγματοποιούνται δοκιμές δυναμικής του εδάφους για την παρακολούθηση της συμπεριφοράς του εδάφους υπό τη συνεχή δυναμική φόρτιση στη θεμελίωση από τον άνεμο, τα κύματα και το ρεύμα.</p> <p>Τα προκύπτοντα δεδομένα από τις γεωτεχνικές έρευνες συνδυάζονται με τα αποτελέσματα της γεωφυσικής έρευνας, για τη βελτίωση του γεωλογικού μοντέλου πριν από το σχεδιασμό και την εγκατάσταση των θεμελίων. Τα γεωτεχνικά δεδομένα χρησιμοποιούνται επίσης σε μεταγενέστερη ημερομηνία σε συνδυασμό με πληροφορίες για το σκάφος βαρέος ανελκυστήρας για τον προσδιορισμό</p>

	των κινδύνων και της σκοπιμότητας της διεξαγωγής εργασιών κατασκευής βαρέων ανελκυστήρων
<b>Τι περιέχει</b>	Σκάφη γεωτεχνικής έρευνας [P.4.2.1]

#### P.4.2.1 Σκάφη γεωτεχνικής έρευνας

<b>Λειτουργία</b>	Ειδικά σκάφη πραγματοποιούν γεωτεχνικές έρευνες στον βυθό της θάλασσας.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Οι προμηθευτές περιλαμβάνουν Fugro, G-tec, Gardline Marine Services και Horizon.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Τα σκάφη έχουν συνήθως μήκος 60 -100 μέτρα και συνήθως λειτουργούν τα συστήματα γεώτρησης τους μέσω μιας κεντρικής πιασίνης σελήνης. Ορισμένα συστήματα βυθού της θάλασσας αναπτύσσονται στο πλάι ή στην πρύμνη μέσω πλαισίων A ή γερανών βαρέων ανυψωτικών. Τα πλοία είναι σε θέση να λειτουργούν ανεξάρτητα σε απομακρυσμένες τοποθεσίες.</p> <p>Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν δοχεία ανύψωσης (αν και μικρότερα από αυτά που χρησιμοποιούνται για την εγκατάσταση θεμελίωσης και ανεμογεννήτριας) όπου το βάθος νερού και οι συνθήκες βυθού της θάλασσας είναι κατάλληλες. Τα σκάφη πρέπει να μπορούν να τοποθετούνται σε συγκεκριμένες τοποθεσίες για δειγματοληψία γεωτρήσεων χρησιμοποιώντας δυναμική τοποθέτηση ή άγκυρες και πρέπει να είναι σε θέση να αντέχουν σε δυσμενείς θαλάσσιες και καιρικές συνθήκες.</p> <p>Τα πλοία παρέχουν μια σταθερή πλατφόρμα για την απόκτηση δειγμάτων και επιτόπιες δοκιμές. Λόγω της δαπάνης της ενοικίασης αυτών των σκαφών, χρησιμοποιούνται πολλαπλά πληρώματα, συμπεριλαμβανομένων χειριστών υψηλά εξειδικευμένου εξοπλισμού, και τα σκάφη διαθέτουν κουκέτες ύπνου και χώρους διαβίωσης που επιτρέπουν στο σκάφος να έχει επιχειρησιακή αντοχή πάνω από ένα μήνα.</p> <p>Τα υπεράκτια εργαστήρια επιτρέπουν επίσης την απόκτηση και την επεξεργασία δεδομένων επί του πλοίου. Οι εναλλαγές πληρώματος μήνα με το μήνα επιτρέπουν μια συνεχή ροή συλλογής, επεξεργασίας και ερμηνείας δεδομένων.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Ειδικό πλήρωμα Εξοπλισμός έρευνας και ανάλυσης

#### P.4.3 Υδρογραφικές έρευνες

<b>Λειτουργία</b>	Οι υδρογραφικές έρευνες εξετάζουν τον αντίκτυπο της ανάπτυξης του αιολικού πάρκου στην τοπική καθίζηση και στις παράκτιες διεργασίες όπως η διάβρωση. Αυτό είναι συχνά μέρος της γεωφυσικής έρευνας. Αυτές οι έρευνες αποτελούν επίσης μέρος της παρακολούθησης μετά την κατασκευή κατά τη φάση λειτουργίας.
<b>Κόστος</b>	Περίπου 800.000 £ για ένα αιολικό πάρκο 1 GW.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Ειδικές εταιρείες υδρογραφικών ερευνών όπως η Bibby HydroMap, η Fugro, η Gardline Marine Services και η MMT πραγματοποιούν τις έρευνες και σύμβουλοι όπως η ABPmer και η HR Wallingford αναλαμβάνουν τη μοντελοποίηση επιπτώσεων.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	Η κατανόηση του περιβάλλοντος καθίζησης της προτεινόμενης τοποθεσίας είναι ιδιαίτερης σημασίας καθώς θα ενημερώσει τα χαρακτηριστικά καθαρισμού της τοποθεσίας και τα επακόλουθα μέτρα προστασίας που απαιτούνται.
<b>Τι περιέχει</b>	Πληρώματα σκαφών Εξοπλισμός έρευνας

**P.5 Μηχανική και συμβουλευτική**

<b>Λειτουργία</b>	<p>Οι μελέτες front-end engineering and design (FEED) αφορούν τομείς σχεδιασμού συστημάτων αιολικού πάρκου και αναπτύσσουν την ιδέα του αιολικού πάρκου πριν από την προμήθεια, τη σύναψη συμβάσεων και την κατασκευή.</p> <p>Νωρίτερα στη διαδικασία, χρησιμοποιούνται μελέτες προ-FEED για την ανάπτυξη μιας γενικής ιδέας του έργου με σκοπό τον καθορισμό του φακέλου συναίνεσης και την ενημέρωση των μελετών περιβαλλοντικών επιπτώσεων.</p> <p>Η μελέτη FEED βελτιώνεται συνεχώς μέσω της διαδικασίας ανάπτυξης και τελικά χρησιμοποιείται για το πλαίσιο και την επεξεργασία σημαντικών αποφάσεων μηχανικής και προμηθειών.</p>
<b>Κόστος</b>	<p>Περίπου 4 εκατομμύρια £ για ένα υπερράκτιο αιολικό πάρκο 1 GW.</p>
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	<p>Οι προμηθευτές περιλαμβάνουν Arup, Atkins, DNV-GL, Mott McDonald, ODE, Ramboll και Wood.</p>
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Βασικές παράμετροι όπως το μέγεθος της ανεμογεννήτριας, ο τύπος θεμελίωσης, η διάταξη αιολικού πάρκου, ο σχεδιασμός του υποσταθμού, το ηλεκτρικό σύστημα και η μέθοδος σύνδεσης στο δίκτυο λαμβάνονται υπόψη προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί το ισοπεδωμένο κόστος ενέργειας του έργου (LCOE).</p> <p>Περιλαμβάνεται επίσης σχεδιασμός χερσαίων και υπερράκτιων επιχειρήσεων, στρατηγικές λιμένων και πλοίων, καθορισμός μεθοδολογιών σύναψης συμβάσεων και ανάπτυξη βασικών διαδικασιών διαχείρισης κινδύνου και υγείας και ασφάλειας.</p> <p>Η μελέτη FEED επιδιώκει να κατανοήσει το συνολικό σύστημα αιολικών πάρκων με ολοκληρωμένο τρόπο και να εξετάσει τον αντίκτυπο των μηχανικών αποφάσεων στο LCOE, και να διασφαλίσει ότι οι αποφάσεις μηχανικής λαμβάνουν πλήρη επίγνωση των περιβαλλοντικών και συναινετικών κινδύνων και επιπτώσεων.</p> <p>Η μελέτη FEED είναι μια διεπιστημονική διαδικασία που απαιτεί εκτενή επικοινωνία και συντονισμό, συχνά μεταξύ πολλαπλών ομάδων και οργανισμών.</p> <p>Το αποτέλεσμα των μελετών FEED χρησιμοποιείται από ομάδες διαχείρισης κατασκευής για την προμήθεια και κατασκευή του αιολικού πάρκου.</p> <p>Η μετάβαση σε συστήματα που βασίζονται σε δημοπρασίες όπως το CfD στο Ηνωμένο Βασίλειο έδωσε μεγαλύτερη έμφαση στις μελέτες FEED καθώς οι προγραμματιστές απαιτούν μεγαλύτερη βεβαιότητα κόστους νωρίτερα στη διαδικασία ανάπτυξης.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	<p>Σχεδιασμός και βελτιστοποίηση διάταξης          Επιλογή ανεμογεννήτριας          Επιλογή τύπου θεμελίωσης          Στρατηγική ηλεκτρικού σχεδιασμού          Διαχείριση διεπαφής          Σχεδιασμός υγείας και ασφάλειας          Μέθοδοι εγκατάστασης          Επιχειρησιακή στρατηγική</p>

## 2. Ανεμογεννήτρια

Ανεμογεννήτρια	
<b>Λειτουργία</b>	Η ανεμογεννήτρια μετατρέπει την κινητική ενέργεια από τον άνεμο σε τριφασική ηλεκτρική ενέργεια AC.
<b>Κόστος</b>	Το κόστος για μια ανεμογεννήτρια 10 MW είναι περίπου 10 εκατομμύρια λίρες. Αυτό περιλαμβάνει εξαρτήματα καθώς και θέματα συναρμολόγησης και προμηθευτή ανεμογεννητριών σχετικά με την εγκατάσταση και τη θέση σε λειτουργία. Αυτά τα κόστη εγκατάστασης και θέσης σε λειτουργία σχετίζονται κυρίως με έξοδα υλικοτεχνικής υποστήριξης και προσωπικού στα κεντρικά γραφεία, στο λιμάνι κατασκευής, στο σκάφος εγκατάστασης και στην ανεμογεννήτρια που σχετίζονται με τη μηχανική και ηλεκτρική ολοκλήρωση, τις δοκιμές και τους ελέγχους πριν από την παράδοση και την αντιμετώπιση προβλημάτων. Το κόστος αυτό συνήθως υπερβαίνει το 1 εκατομμύριο λίρες ανά ανεμογεννήτρια.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Ευρώπη: GE Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, MHI Vestas Offshore Wind (MVOW), Senvion και Siemens Gamesa Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (SGRE). Ασία: Doosan Babcock, Envision, Goldwind, Hitachi, Ming Yang και Sinovel.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Τα περισσότερα σχέδια έχουν ρότορες μεταβλητής ταχύτητας, με ρυθμιζόμενο βήμα προς τον άνεμο, με τρία πτερύγια. Σε σύγκριση με τις χερσαίες ανεμογεννήτριες, οι ανεμογεννήτριες είναι πολύ μεγαλύτερες και υπάρχει αυξημένη εστίαση στην αξιοπιστία και τη συντηρησιμότητα και μειωμένος αντίκτυπος του θορύβου, των οπτικών περιορισμών και των περιορισμών μεταφοράς.</p> <p>Οι προμηθευτές ανεμογεννητριών ολοκληρώνουν το σύστημα. Τα πτερύγια κατασκευάζονται συνήθως εσωτερικά, μαζί με μερικά άλλα εξαρτήματα σε ορισμένες περιπτώσεις, ανάλογα με τη βιομηχανική αντοχή και το εύρος του προμηθευτή.</p> <p>Υπάρχουν λιγότεροι προμηθευτές υπεράκτιων ανεμογεννητριών από ό,τι χερσαίων. Το υψηλό επενδυτικό κόστος, τα μεγάλα μεγέθη έργων αλλά και ο σχετικά χαμηλός συνολικός όγκος πωλήσεων καθιστούν δύσκολο για τους νέους προμηθευτές να αμφισβητήσουν τους κατεστημένους φορείς.</p> <p>Μια νέα γενιά στροβίλων 12MW+ αναπτύσσεται. Συνήθως, μετά την ανάπτυξη μιας νέας πλατφόρμας ανεμογεννήτριας, προσφέρονται στην αγορά παραλλαγές ανεμογεννήτριας με υψηλότερη βαθμολογία (ή, σπανιότερα, μεγαλύτερη διάμετρο), καθώς η λειτουργία τους γίνεται καλύτερα κατανοητή και η πλατφόρμα αναβαθμίζεται. Αυτό επεκτείνει τη διάρκεια ζωής των πωλήσεων μιας δεδομένης πλατφόρμας, ελαχιστοποιώντας ταυτόχρονα το κόστος ανάπτυξης.</p> <p>Οι προμηθευτές ανεμογεννητριών προτιμούν να λειτουργούν μόνο μία ή δύο εγκαταστάσεις συναρμολόγησης ατράκτου και εγκαταστάσεις κατασκευής πτερυγίων για την ευρωπαϊκή υπεράκτια αγορά, καθώς οι όγκοι δεν είναι τόσο μεγάλοι και χρειάζονται λιγότερες ανεμογεννήτριες ανά GW καθώς αυξάνονται τα μεγέθη των ανεμογεννητριών. Η επιλογή της τοποθεσίας εξαρτάται από το μέγεθος της τοπικής αγοράς, τις τοποθεσίες των βασικών προμηθευτών, τη διαθεσιμότητα δεξιοτήτων και την υποστήριξη για τη δημιουργία τοπικών θέσεων εργασίας.</p> <p>Η διάρκεια ζωής μιας υπεράκτιας ανεμογεννήτριας είναι 25 χρόνια. Η τάση για μεγαλύτερη διάρκεια ζωής σε όλες τις ανεμογεννήτριες οφείλεται στην ωρίμανση της βιομηχανίας – οι ιδιοκτήτες περιουσιακών στοιχείων αναμένουν πλέον να λειτουργούν αιολικά πάρκα για τέτοιες περιόδους χωρίς η τεχνολογία να καταστεί παρωχημένη ή να μην υποστηρίζεται από προμηθευτές. Ο οδηγός σχεδιασμού για πολλά εξαρτήματα είναι η φόρτωση κόπωσης κατά τη δημιουργία. Τα ακραία φορτία λόγω καταιγίδων, μη φυσιολογικών συμβάντων και βλαβών κατά τη λειτουργία μπορεί επίσης να είναι κρίσιμα. Τυπικά, ένας υπεράκτιος στρόβιλος θα περιστρέφεται για πάνω από το 90% του χρόνου.</p> <p>Οι ανεμογεννήτριες είναι πιστοποιημένου τύπου από τρίτους. Αυτό επιβεβαιώνει ότι ο τύπος της ανεμογεννήτριας έχει σχεδιαστεί, τεκμηριωθεί και ότι τα βασικά χαρακτηριστικά της απόδοσης επαληθεύονται σύμφωνα με συγκεκριμένα πρότυπα και άλλες τεχνικές απαιτήσεις.</p> <p>Οι απαιτήσεις για την υγεία και την ασφάλεια εστιάζονται όλο και περισσότερο στην ασφάλεια από το σχεδιασμό, όπου η ανάγκη για άτομα να τοποθετούνται σε επικίνδυνα περιβάλλοντα ελαχιστοποιείται ή αποφεύγεται στο στάδιο του σχεδιασμού.</p>



<b>Τι περιέχει</b>	Άτρακτος[T1] Ρότορας[T2] Πύργος [T3]
--------------------	--

<b>T.1 Άτρακος</b>	
<b>Λειτουργία</b>	Η άτρακτος υποστηρίζει τον ρότορα [T.2] και μετατρέπει την περιστροφική ενέργεια από τον ρότορα σε τριφασική ηλεκτρική ενέργεια AC.
<b>Κόστος</b>	Το κόστος της ατράκτου για μια ανεμογεννήτρια 10 MW είναι 4 εκατομμύρια £.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Οι άτρακτοι συναρμολογούνται από τον προμηθευτή ανεμογεννητριών, χρησιμοποιώντας εξαρτήματα που προέρχονται γενικά από μια σειρά εξωτερικών προμηθευτών.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Οι τυπικές διαστάσεις για μια ανεμογεννήτρια 10MW είναι 20-25m μήκος x 9-12m πλάτος x 7-9m ύψος, με μάζα 400-500t συμπεριλαμβανομένου του hub.</p> <p>Η μάζα της ατράκτου διατηρείται χαμηλή για να βοηθήσει στη συνολική δυναμική του συστήματος και να ελαχιστοποιήσει το κόστος εφοδιαστικής. Για να διατηρηθεί η μάζα της ατράκτου κάτω, τα σχέδια των ανεμογεννητριών μπορεί να περιλαμβάνουν τον μετασχηματιστή και μεγάλο μέρος των ηλεκτρονικών ισχύος στη βάση του πύργου. Χάλυβες μεσαίας ποιότητας και χυτοσίδηρος από σφαιροειδή γραφίτη (SG) χρησιμοποιούνται αντί για υλικά χαμηλής μάζας, καθώς προσφέρουν το χαμηλότερο κόστος ανά μονάδα αντοχής σε κόπωση.</p> <p>Έχει γίνει μια απομάκρυνση από τα κιβώτια ταχυτήτων υψηλής ταχύτητας για υπεράκτιες ανεμογεννήτριες. Για παράδειγμα, η GE Renewable Energy και η SGRE έχουν επιλέξει ανεμογεννήτριες άμεσης μετάδοσης κίνησης χωρίς κιβώτιο ταχυτήτων αλλά με μεγαλύτερη και πιο περίπλοκη γεννήτρια. Η MVOW επέλεξε ανεμογεννήτριες με κιβώτιο ταχυτήτων μέσης ταχύτητας (600 rpm) και ελαφρώς πιο περίπλοκη γεννήτρια. Η Senvion είναι ο μόνος κατασκευαστής που προσφέρει σύστημα μετάδοσης κίνησης με γεννήτρια υψηλής ταχύτητας στην ευρωπαϊκή αγορά σε ανεμογεννήτρια 5MW+.</p> <p>Πριν από την αποστολή, η άτρακτος υποβάλλεται σε λειτουργικό έλεγχο πριν προετοιμαστεί για μεταφορά και αποθήκευση. Τυπικά δοκιμάζεται επίσης με το υλικό μεταφοράς ισχύος.</p> <p>Τα νέα σχέδια υπεράκτιων ανεμογεννητριών δίνουν μεγάλη έμφαση στη συντηρησιμότητα. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω αρθρωτών σχεδίων για μεγάλα εξαρτήματα, ώστε περισσότερα υποεξαρτήματα να μπορούν να αντικατασταθούν χρησιμοποιώντας τον γερανό ατράκτου. Αυτό ελαχιστοποιεί την ανάγκη για ανυψωτικά πλοία, τα οποία είναι ακριβά και μπορεί να έχουν μεγάλες περιόδους κινητοποίησης.</p> <p>Η άτρακτος ενσωματώνει υψηλά επίπεδα τηλεπαρακολούθησης, υγειονομικού ελέγχου και ελέγχου.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Πλάκα [T.1.1] Κύριο ρουλεμάν[T.1.2] Κύριος άξονας [T.1.3] Κιβώτιο ταχυτήτωνT.1.4] Γεννήτρια[T.1.5] Μεταφορέας ισχύος [T.1.6] Σύστημα ελέγχου [T.1.7] Σύστημα εκτροπής [T.1.8] Ρουλεμάν εκτροπής [T.1.9] Βοηθητικά συστήματα ατράκτου [T.1.10] Κάλυμμα ατράκτου [T.1.11] Μικρά μηχανικά εξαρτήματα [T.1.12] Δομικοί συνδετήρες [T.1.13] Σύστημα παρακολούθησης κατάστασης [T.1.14]

### T.1.1 Πλάκα (Bedplate)

<b>Λειτουργία</b>	Η πλάκα υποστηρίζει το σύστημα μετάδοσης κίνησης και τα υπόλοιπα εξαρτήματα της ατράκτου και μεταφέρει φορτία από τον ρότορα στον πύργο.
<b>Κόστος</b>	Το κόστος της πλάκας για μια ανεμογεννήτρια 10 MW είναι περίπου 200.000 £.
<b>Ποιος τα προμηθεύει</b>	Οι πλάκες είναι συνήθως χυτοσίδηρος SG, με χαλύβδινο πίσω τμήμα. Κατασκευαστές: Eisengiesserei Torgelow, Felguera Melt, Fonderia Vigevanese, Gusstec, Metso, MeuselWitz, Rolls Royce, Sakana, Siempelkamp και Vestas. Μόνο μερικές από αυτές μπορούν να κατασκευάσουν τις μεγαλύτερες πλάκες για υπεράκτιες ανεμογεννήτριες σήμερα. Κατασκευές: Υπάρχει μια λογική σειρά κατασκευαστών χάλυβα ικανών να κατασκευάζουν πλάκες.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	Συχνά, οι πλάκες κατασκευάζονται σε δύο μέρη. Το βαρύτερο τμήμα υποστηρίζει το κιβώτιο ταχυτήτων [T.1.4] και το σύστημα εκτροπής [T.1.8], μεταφέρει φορτία από τον ρότορα [T.2] στον πύργο [T.3] και χυτεύεται συχνά. Ένα ελαφρύτερο τμήμα υποστηρίζει τη γεννήτρια [T.1.5] και άλλα εξαρτήματα στο πίσω μέρος της ατράκτου και επεξεργασμένο χάλυβα. Για έναν στρόβιλο άμεσης μετάδοσης κίνησης, η γεννήτρια παίρνει τη θέση του κιβωτίου ταχυτήτων. Οι πλάκες σχεδιάζονται από τον προμηθευτή ανεμογεννητριών και γενικά κατασκευάζονται από υποπρομηθευτές. Τα ζητήματα σχεδιασμού περιλαμβάνουν την κόπωση και τα ακραία φορτία, την ακαμψία και τη συναρμολόγηση και χαρακτηριστικά συντήρησης, όπως τρόπους πρόσβασης σε κρίσιμα εξαρτήματα. Μόλις κατασκευαστούν, τα αντικείμενα υποβάλλονται σε μηχανική επεξεργασία, φυσημοβολή, ψεκασμό μετάλλου και βαφή με εποξειδική βαφή πριν από την παράδοση στον προμηθευτή της ανεμογεννήτριας. Το υλικό είναι συνήθως σίδηρος SG ποιότητας EN-GJS-400-18U-LT ή τυπικός χάλυβας 355.
<b>Τι περιέχει</b>	Μεγάλη κατασκευή από σίδηρο SG ή επεξεργασμένο χάλυβα Κατεργασία και βαφή

### T.1.2 Κύριο ρουλεμάν

<b>Λειτουργία</b>	Το κύριο έδρανο υποστηρίζει τον ρότορα και μεταφέρει μέρος του φορτίου του ρότορα στην πλάκα της ατράκτου [T.1.1].
<b>Κόστος</b>	Το κύριο κόστος για μια ανεμογεννήτρια 10 MW είναι περίπου 200.000 £.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Liebherr, Schaeffler, SKF και Thyssenkrupp.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	Υπάρχει ένας αριθμός διαφορετικών διατάξεων ρουλεμάν για υπεράκτιες ανεμογεννήτριες, συμπεριλαμβανομένου ενός μόνο ρουλεμάν που υποστηρίζει τη γεννήτρια και τον δρομέα. Μια άλλη προσέγγιση είναι η στήριξη του κύριου άξονα [T.1.3] με ένα ρουλεμάν σε κάθε άκρο (όπως για τους στρόβιλους Senvion 6MW). Τέτοιες διατάξεις μπορούν να χρησιμοποιούν έναν συνδυασμό σφαιρικών ρουλεμάν (για την παροχή αξονικής θέσης) και ενός αυτοευθυγραμμιζόμενου ρουλεμάν. Τα κωνικά ρουλεμάν, όπως οι παραλλαγές δύο σειρών διπλής εξωτερικής κούρσας (TDO) και κωνικού διπλής εσωτερικής (TDI), χρησιμοποιούνται επίσης για τη διαχείριση του συνδυασμού ακτινικών, ωστικών και ανατρεπόμενων φορτίων. Τα ρουλεμάν συχνά θερμαίνονται πριν από την τοποθέτηση στον κύριο άξονα, προκειμένου να παρέχεται μια στιβαρή, χωρίς συγκέντρωση πίεσης, σύνδεση. Τα περιβλήματα ρουλεμάν από χυτοσίδηρο παρέχουν άκαμπτα στηρίγματα για τα ρουλεμάν και συνδέονται με την πλάκα κρεβατιού της ατράκτου.

<b>Τι περιέχει</b>	Σφυρηλατημένος τυλιγμένος δακτύλιος, κατεργασμένος και σκληρυμένος Στοιχεία κύλισης (σφαιρικά, στεφανωμένα κυλινδρικά / κωνικά) Στήριγμα κυλιόμενων στοιχείων (κλουβί) Λιπαντικά και στεγανοποιήσεις SG σιδερένιο περίβλημα
--------------------	---

### T.1.3 Κύριος άξονας

<b>Λειτουργία</b>	Ο κύριος άξονας μεταφέρει τη ροπή από τον ρότορα στο κιβώτιο ταχυτήτων ή για ορισμένα σχέδια άμεσης μετάδοσης κίνησης, στη γεννήτρια. Υποστηρίζεται στο άκρο του ρότορα από το ρουλεμάν του κύριου άξονα και στο άλλο άκρο είτε από το κιβώτιο ταχυτήτων/γεννήτρια είτε από ξεχωριστά τοποθετημένο ρουλεμάν.
<b>Κόστος</b>	Το κόστος του κύριου άξονα για μια ανεμογεννήτρια 10 MW είναι περίπου 200.000 £.
<b>Ποιος τα προμηθεύει</b>	Brück, Euskal, Skoda και Thyssenkrupp.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Συμβατικά, ο ρότορας συνδέεται με φλάντζα στον κύριο άξονα χρησιμοποιώντας μια μονή ή διπλή σειρά δομικών συνδετήρων [T.1.13]. Ο κύριος άξονας συνήθως έχει επίσης έναν δακτύλιο οπών για χρήση στο θετικό κλειδωμα του ρότορα σε σταθερή θέση για δραστηριότητες συντήρησης.</p> <p>Συνήθως έχει μια κεντρική οπή μέσω της οποίας το σήμα ελέγχου, η τροφοδοσία ρεύματος ελέγχου και τα ηλεκτρικά ή υδραυλικά καλώδια τροφοδοσίας περνούν στην πλήμνη για τη λειτουργία του συστήματος βήματος της πτερυγίου.</p> <p>Για έναν μεγάλο στρόβιλο 10 MW, ο κύριος άξονας μπορεί να έχει μάζα πάνω από 50 τόνους και να είναι σφυρηλατημένος και κατεργασμένος από χάλυβα υψηλής ποιότητας όπως 42CrMo4 ή χυτό κοίλο από EN-GJS-400-18U-LT. Διαφορετικές ιδέες ανεμογεννήτριας απαιτούν αρκετά διαφορετικά σχέδια κύριου άξονα.</p> <p>Ακόμη και για ένα τόσο μεγάλο αντικείμενο, η φόρτιση κόπωσης είναι σημαντική, καθώς ο περιστρεφόμενος άξονας υποστηρίζει τη μάζα του ρότορα καθώς και αντιστέκεται στην αεροδυναμική ροπή και τα φορτία ώσης. Είναι κρίσιμο να ελαχιστοποιηθούν οι συγκεντρώσεις πίεσης.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Σφυρήλατο / χυτό άξονα Κατεργασία, NDT και βαφή

#### Τ.1.4 Κιβώτιο ταχυτήτων

<b>Λειτουργία</b>	Όπου χρησιμοποιείται, ένα κιβώτιο ταχυτήτων μετατρέπει τη ροπή του ρότορα με ταχύτητα 5-15 rpm σε ταχύτητα έως περίπου 600 rpm για ένα κιβώτιο ταχυτήτων μεσαίας ταχύτητας και 1500 rpm για ένα κιβώτιο ταχυτήτων υψηλής ταχύτητας για μετατροπή σε ηλεκτρική ενέργεια από τη γεννήτρια.
<b>Κόστος</b>	Το κόστος του κιβωτίου ταχυτήτων μεσαίας ταχύτητας για μια ανεμογεννήτρια 10 MW είναι περίπου 700.000 £.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Bosch Rexroth, Eickhoff, Hansen, Moventas, Renk and Winergy.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Το κιβώτιο ταχυτήτων είναι ένα κρίσιμο στοιχείο στο σύστημα μετάδοσης κίνησης της ανεμογεννήτριας, με μεγάλη προσοχή στη μακροχρόνια λειτουργία δεδομένης μιας ιστορίας μεταβλητής ποιότητας και αξιοπιστίας.</p> <p>Συνήθως, τα σχέδια ενσωματώνουν ένα πλανητικό πρώτο στάδιο που ακολουθείται από ένα παράλληλο (ελικοειδή) στάδιο υψηλότερης ταχύτητας. Κανονικά, ένας δίσκος φρένου είναι τοποθετημένος στο πίσω άκρο (υψηλής ταχύτητας).</p> <p>Οι οδηγοί σχεδιασμού περιλαμβάνουν τις μέγιστες ροπές που προέρχονται από μια σειρά περιπτώσεων φορτίου. επίσης φορτία σε καταιγίδες και κατά τη διάρκεια πέδησης ή άλλων ανώμαλων συμβάντων και αποφεύγοντας τις υψηλές ταχύτητες στο ίδιο το κιβώτιο ταχυτήτων.</p> <p>Δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στη διακύμανση των σημείων επαφής του ρουλεμάν και του κιβωτίου ταχυτήτων λόγω της μεγάλης διακύμανσης των επιπέδων ισχύος λειτουργίας κατά τη διάρκεια ζωής του στροβίλου, συμπεριλαμβανομένων περιόδων ακινησίας και λειτουργίας υπό ελάχιστη φόρτιση, εισάγοντας την πιθανότητα ολίσθησης μέσα στα ρουλεμάν. Οι μεθοδολογίες σχεδιασμού συνδυάζουν εμπειρικούς εμπειρικούς κανόνες, λεπτομερή δυναμική ανάλυση και δοκιμές εργαστηρίου.</p> <p>Η αυτόματη θέρμανση εφαρμόζεται συχνά πριν από την επανεκκίνηση σε ψυχρές συνθήκες και η ψύξη έχει σχεδιαστεί συνήθως για να διατηρεί τις θερμοκρασίες λειτουργίας κάτω από τους 70°C. Τα συστήματα ψύξης μπορούν να συνδυαστούν με αυτά της γεννήτριας.</p> <p>Έχουν αναπτυχθεί λιπαντικά ειδικά για κιβώτια ταχυτήτων ανεμογεννητριών, με μειωμένες περιβαλλοντικές επιπτώσεις στο τέλος της ζωής τους.</p> <p>Τυπικά, το κιβώτιο ταχυτήτων έχει μια οπή (ας πούμε 100 mm) στον κεντρικό άξονα (κατά μήκος του κύριου άξονα) για να διευκολύνει την παροχή σήματος ελέγχου, τροφοδοσίας ελέγχου και καλωδίων ηλεκτρικής ή υδραυλικής ισχύος στην πλήμνη για τη λειτουργία του συστήματος βήματος φτερού.</p>

<b>Τι περιέχει</b>	Χύτευση σιδήρου SG Κυλινδρικά, κωνικά και σφαιρικά ρουλεμάν κυλίνδρων, απλά ρουλεμάν Γρανάζια Λιπαντικά Αισθητήρες
--------------------	--

### Τ.1.5 Γεννήτρια

<b>Λειτουργία</b>	Η γεννήτρια μετατρέπει τη μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική.
<b>Κόστος</b>	Το κόστος της γεννήτριας μέσης ταχύτητας για μια ανεμογεννήτρια 10 MW είναι περίπου 1 εκατομμύριο £. Το κόστος της γεννήτριας άμεσης μετάδοσης κίνησης για μια ανεμογεννήτρια 10 MW είναι πάνω από 2 εκατομμύρια £.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Προμηθευτές: ABB, Elin, GE, Ingeteam, Leroy Somer, VEM and Winergy.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Οι περισσότερες γεννήτριες χρησιμοποιούν μόνιμους μαγνήτες που δεν χρειάζονται ισχύ διέγερσης. Αυτό διατηρεί το βάρος χαμηλό και τις διαστάσεις μικρές, μειώνοντας το κόστος μεταφοράς και εγκατάστασης, αλλά εξαρτάται από την προμήθεια σπάνιων κραμάτων γης.</p> <p>Όλα λειτουργούν με μεταβλητή ταχύτητα, με σύνδεση στο δίκτυο μέσω μετατροπέα AC-DC-AC. Αυτό επιτρέπει την εξομάλυνση της φόρτωσης του συστήματος μετάδοσης κίνησης και τη βελτιστοποίηση της αεροδυναμικής απόδοσης χωρίς την ανάγκη για κιβώτιο ταχυτήτων μεταβλητής αναλογίας.</p> <p>Η απόδοση είναι κρίσιμη, ειδικά σε μερικό φορτίο, καθώς μια ανεμογεννήτρια αφιερώνει πολλές ώρες παράγοντας 20% έως 80% της ονομαστικής ισχύος σε χαμηλές έως μεσαίες ταχύτητες ανέμου.</p> <p>Η υδρόψυξη είναι συνηθισμένη προκειμένου να μεγιστοποιηθεί η απόδοση και η συμπαγής λειτουργία, ενώ περιορίζονται τα επίπεδα θορύβου.</p> <p>Τα ρουλεμάν γεννήτριας είναι σχεδιασμένα για να αποφεύγουν τη διέλευση ηλεκτρικού ρεύματος και δίνουν ιδιαίτερη έμφαση στη λίπανση. Συνήθως, πρόκειται για εξειδικευμένα ρουλεμάν βαθιάς αυλάκωσης, μερικές φορές με κεραμικά στοιχεία κύλισης.</p> <p>Σχετικό, αλλά όχι μέρος του πεδίου παροχής της γεννήτριας, είναι ο σύνδεσμος που συνδέει τη γεννήτρια με το κιβώτιο ταχυτήτων. Καθώς και τα δύο εξαρτήματα είναι τοποθετημένα με ευελιξία και η δομή της ανεμογεννήτριας είναι σχετικά εύκαμπτη σε σύγκριση με την εφαρμοζόμενη φόρτιση, τέτοιοι σύνδεσμοι γενικά είναι σε θέση να αντιμετωπίσουν σημαντική κακή ευθυγράμμιση.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Καλούπι Περιελίξεις Ρουλεμάν Αισθητήρες Δακτύλιοι ολίσθησης Σύνδεσμος άξονα υψηλής ταχύτητας

### Τ.1.6 Μετατροπείας ισχύος

<b>Λειτουργία</b>	Ο ρυθμιστής λαμβάνει ηλεκτρική ενέργεια από τη γεννήτρια και ρυθμίζει την τάση και τη συχνότητα για περαιτέρω μεταφορά στο σύστημα διανομής του αιολικού πάρκου.
<b>Κόστος</b>	Το κόστος για μια ανεμογεννήτρια 10 MW είναι περίπου 700.000 £.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Μετατροπείς ισχύος: ABB, AMSC, GE Power Conversion, IDS, Ingeteam, SEG, The Switch και Winergy. Μετασηματιστές: ABB, GE, CG (Pauwels), Schneider, SGB και Siemens. Διακόπτης: Areva T&D, CG (Pauwels), S&C και Siemens. Καλωδίωση: Draka, Nexans και Prysmian.

<p><b>Βασικά στοιχεία</b></p>	<p>Οι περισσότερες ανεμογεννήτριες διαθέτουν γεννήτριες μεταβλητής ταχύτητας συνδεδεμένες στο δίκτυο μέσω μετατροπέων ισχύος AC-DC-AC. Χρησιμοποιείται μια σειρά από διαφορετικές αρχιτεκτονικές γεννήτριες/μετατροπείς. Με υψηλή πυκνότητα ισχύος, οι σημερινοί μετατροπείς ισχύος με βάση το διπολικό τρανζίστορ με μόνωση πύλης (IGBT) είναι συχνά υδρόψυκτοι.</p> <p>Είναι κρίσιμο να ληφθούν υπόψη στο σχεδιασμό των μετατροπέων ισχύος οι απαιτήσεις που επιβάλλονται από τους χειριστές του δικτύου για ανεμογεννήτριες, για υποστήριξη και σταθεροποίηση του δικτύου κατά τη διάρκεια σφαλμάτων του δικτύου και για παροχή ή κατανάλωση άεργου ισχύος κατά τη ζήτηση. Μερικοί μετατροπείς μπορεί να χωριστούν μεταξύ της ατράκτου και του κάτω τμήματος του πύργου για να μειωθεί η μάζα της κεφαλής του πύργου.</p> <p>Όπου η ονομαστική τάση της ανεμογεννήτριας δεν ταιριάζει με αυτή της διάταξης αιολικού πάρκου, οι μετασχηματιστές τοποθετούνται συχνά στο αυλάκι [T.1], ή μερικές φορές στη βάση του πύργου [T.3]. Τυπικά, μετατρέπονται από χαμηλά kV (0,69 kV έως 3,3 kV) σε 33 kV ή 66 kV για διανομή γύρω από τη διάταξη του αιολικού πάρκου και έχουν σχεδιασμό ξηρού (χυτού ρητίνης), που πληρούν λεπτομερείς απαιτήσεις διάβρωσης, περιβάλλοντος και καύσης. Τυπικά, ψύχονται με εξαναγκασμένο αέρα.</p> <p>Ο διακόπτης έχει σχεδιαστεί ειδικά για εφαρμογές ανεμογεννητριών, για παράδειγμα μονωμένος με αέριο για συμπίεση και ασφάλεια διανομής τάσης στο αιολικό πάρκο.</p> <p>Η καλωδίωση κάτω από τον πύργο δρομολογείται για να επιτρέπει στα καλώδια να στρίβουν, επιτρέποντας στην άτρακτος δύο πλήρεις στροφές κίνησης από το σύστημα εκτροπής [T.1.8] προτού απαιτηθεί μια λειτουργία αποστρέψιμου.</p>
<p><b>Τι περιέχει</b></p>	<p>Μετατροπέας ισχύος Μετασχηματιστής Διακόπτης Καλώδια</p>

### T.1.7 Σύστημα ελέγχου

<p><b>Λειτουργία</b></p>	<p>Το σύστημα ελέγχου παρέχει εποπτικό έλεγχο (συμπεριλαμβανομένης της παρακολούθησης της υγείας) και ενεργό έλεγχο ισχύος και φορτίου προκειμένου να βελτιστοποιηθεί η διάρκεια ζωής της ανεμογεννήτριας και η παραγωγή εσόδων, ενώ πληρεί τις εξωτερικές απαιτήσεις.</p>
<p><b>Κόστος</b></p>	<p>Το κόστος του συστήματος ελέγχου για μια ανεμογεννήτρια 10 MW είναι περίπου 250.000 £.</p>
<p><b>Ποιος τα προμηθεύει (παράδειγμα α μόνο)</b></p>	<p>Bachmann, DEIF, DNV GL, KK-Electronic and Mita Teknik.</p>
<p><b>Βασικά στοιχεία</b></p>	<p>Το σύστημα ελέγχου διενεργεί τακτικό έλεγχο υγείας χρησιμοποιώντας 100 αισθητήρες που παρακολουθούν βασικά εξαρτήματα και υποσυστήματα. Ως απάντηση σε απροσδόκητα δεδομένα, λαμβάνει αποφάσεις για τον περιορισμό της λειτουργίας και παρέχει τακτικές αναφορές στο σύστημα Εποπτικού Ελέγχου και Απόκτησης Δεδομένων (SCADA). Το σύστημα ελέγχου λαμβάνει επίσης στοιχεία ελέγχου από το σύστημα SCADA, για παράδειγμα για την υποβάθμιση των ανεμογεννητριών ως απόκριση σε αιτήματα πελατών κοινής ωφέλειας. Οι αυξανόμενοι στρόβιλοι έχουν ικανότητα ενίσχυσης ισχύος όπου θα παράγουν σε υψηλότερη ισχύ σε καλές συνθήκες όταν οι παράμετροι όπως η θερμοκρασία και η διάτμηση του ανέμου βρίσκονται σε αποδεκτά εύρη.</p> <p>Οι βασικές παράμετροι ελέγχου για τον έλεγχο ενεργού ισχύος και φορτίου είναι η ταχύτητα του ρότορα, η ισχύς εξόδου και η γωνία βήματος κάθε πτερυγίου.</p> <p>Η ευφυΐα ελέγχου μπορεί να διανεμηθεί γύρω από την ανεμογεννήτρια, συμπεριλαμβανομένου του διανομέα. Οι πίνακες ελέγχου περιέχουν εσωτερικά σχεδιασμένο και τυπικό υλικό πάνελ για διασύνδεση με αισθητήρες και βοηθητικά συστήματα και σε συνδυασμό μπορεί να ζυγίζουν έως και 500 κιλά.</p> <p>Παράλληλα με το σύστημα ελέγχου, ένα σύστημα ασφαλείας προστατεύει την ανεμογεννήτρια από σφάλματα συστήματος ελέγχου ή χειριστή. Οι βασικοί αισθητήρες για αυτό το κυρίαρχο σύστημα ασφαλείας περιλαμβάνουν αισθητήρες ταχύτητας και κραδασμών. Παρέχεται ένα σύστημα έκτακτης ανάγκης με φυσικό πάτημα κουμπιού και/ή εισόδου χορδής για να σταματήσει ο ρότορας σε περίπτωση</p>

	<p>κινδύνου για το προσωπικό συντήρησης.</p> <p>Το Lidar αρχίζει να χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της εισερχόμενης ροής ανέμου ή/και την ευθυγράμμιση της ατράκτου σε σχέση με το κύμα και για την παροχή αυτών των δεδομένων στο σύστημα ελέγχου.</p> <p>Κάθε ανεμογεννήτρια μπορεί να λειτουργήσει ανεξάρτητα από εξωτερική παρέμβαση, ξεκινώντας και σταματώντας ως απάντηση στις μεταβαλλόμενες συνθήκες ανέμου. Ο έλεγχος σε επίπεδο αιολικού πάρκου χρησιμοποιείται για τη βελτιστοποίηση της παραγωγής ενέργειας και την ελαχιστοποίηση της φόρτισης, για παράδειγμα αποφεύγονται ανεμογεννήτριες να κάθονται άμεσα αντίθετα προς τον άνεμο.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	<p>Πίνακες ελέγχου</p> <p>Έλεγχος υλικού και λογισμικού συστήματος</p> <p>Αισθητήρες: Επιταχυνσιόμετρα, κυψέλες φορτίου, μετρητές ισχύος, μετρητές καταπόνησης, θερμοστοιχεία και ταχύμετρα</p> <p>Συστήματα ασφαλείας και έκτακτης ανάγκης</p>

### Τ.1.8 Σύστημα εκτροπής

<b>Λειτουργία</b>	Το σύστημα εκτροπής προσανατολίζει την άτρακτο προς την κατεύθυνση του ανέμου κατά τη λειτουργία.
<b>Κόστος</b>	Το κόστος του συστήματος εκτροπής για μια ανεμογεννήτρια 10 MW είναι περίπου 170.000 £.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	ABB, Bonfiglioli, Bosch Rexroth and VEM.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Το σύστημα εκτροπής τυπικά αποτελείται από περίπου 10 ηλεκτρικούς κινητήρες με οδοντωτούς τροχούς που είναι τοποθετημένοι στην πλάκα της ατράκτου [Τ.1.1], με γρανάτζι τοποθετημένο στον άξονά τους να ενεργεί στον οδοντωτό εσωτερικό δακτύλιο του ρουλεμάν εκτροπής [Τ.1.9]. Κάθε μονάδα δίσκου έχει μάζα έως 1 τόνο και συνήθως έχει αναλογία 200-300:1.</p> <p>Για να αποφευχθεί η συνεχής μεταβαλλόμενη φόρτιση στους ηλεκτροκινητήρες, μια σειρά από περίπου 10 φρένα δαγκάνας εφαρμόζονται υδραυλικά για να συγκρατούν το ρουλεμάν εκτροπής στη θέση του, εκτός εάν απαιτείται κίνηση. Ακόμη και κατά τη διάρκεια της κίνησης (που μπορεί να είναι της τάξεως λίγων μοιρών κάθε λίγα λεπτά προκειμένου να ευθυγραμμιστεί η άτρακτος προς την κατεύθυνση του ανέμου), τα φρένα εκτροπής δρουν στην υγρή κίνηση.</p> <p>Οι αισθητήρες μετρούν τη θέση της ατράκτου και οι τερματικοί διακόπτες αποτρέπουν την υπερβολική συστροφή των καλωδίων κάτω από τον πύργο.</p> <p>Ορισμένες ανεμογεννήτριες χρησιμοποιούν κινητήρες εκτροπής που λειτουργούν υδραυλικά, παρέχοντας συμμόρφωση για την ανακούφιση του φορτίου στην κορυφή του πύργου.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	<p>Κινητήρες εκτροπής και συναφή κιβώτια ταχυτήτων</p> <p>Φρένα εκτροπής</p> <p>Αισθητήρες</p>

### Τ.1.9 Ρουλεμάν εκτροπής

<b>Λειτουργία</b>	Το ρουλεμάν εκτροπής συνδέει την άτρακτο και τον πύργο, επιτρέποντας στο σύστημα εκτροπής να προσανατολίζει το κύλινδρο σε οποιαδήποτε κατεύθυνση ανέμου κατά τη λειτουργία.
<b>Κόστος</b>	Το κόστος ρουλεμάν εκτροπής για μια ανεμογεννήτρια 10 MW είναι περίπου 70.000 £.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	IMO, Liebherr and Thyssenkrupp.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Τα ρουλεμάν είναι συνήθως σφαιρικά ρουλεμάν επαφής 4 σημείων μονής σειράς κατασκευασμένα από σφυρήλατο δακτύλιο διαμέτρου έως 6 m για στρόβιλο 10 MW, συνήθως από χάλυβα 42CrMo4, σβησμένο και σκληρυμένο. Οι μπάλες είναι συνήθως υλικό 100Cr6. Η συνολική φέρουσα μάζα μπορεί να είναι έως και 10 τόνους. Οι διάδρομοι στροβιλίζονται ή αλέθονται μετά από επαγωγική σκλήρυνση.</p> <p>Τα ρουλεμάν βλέπουν ένα περίπλοκο μοτίβο φορτίου και λειτουργούν για μεγάλες περιόδους χωρίς ή μόνο περιστασιακή κίνηση σε ένα μικρό ποσοστό μιας περιστροφής. Κρίσιμη για τη μακροπρόθεσμη απόδοση είναι η παροχή επίπεδων επιφανειών τοποθέτησης (έτσι η φλάντζα του πύργου θα υποστεί μηχανική επεξεργασία μετά τη συγκόλληση).</p> <p>Τα ρουλεμάν ενσωματώνουν δόντια γραναζιών για να δένουν με τους μηχανισμούς εκτροπής.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Σφυρηλατημένοι δακτύλιοι, κατεργασμένοι, σκληρυμένοι και επιφανειακά φινιρισμένοι Μπάλες Κλουβιά / αποστάτες Σφραγίδες Γράσο Φινίρισμα με ψεκασμό και/ή βαμμένο μέταλλο

### Τ.1.10 Βοηθητικά συστήματα ατράκτου

<b>Λειτουργία</b>	Ένας αριθμός βοηθητικών συστημάτων διευκολύνει τη συνεχή λειτουργία της ανεμογεννήτριας χωρίς επίβλεψη για τη μεγάλη πλειονότητα του χρόνου και υποστηρίζει την προγραμματισμένη συντήρηση, η οποία συνήθως θα πρέπει να γίνεται μόνο σε ετήσια βάση.
<b>Κόστος</b>	Το κόστος των βοηθητικών συστημάτων ατράκτου για μια ανεμογεννήτρια 10 MW είναι περίπου 70.000 £.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	<p>Φρένο: Siegerland, Stromag και Svendborg.</p> <p>Ψύξη: Hydac, Windsyn.</p> <p>Κλιματισμός: Cotes.</p> <p>Ανεμομετρία: FT Technologies, Gill Instruments, Kipp &amp; Zonen, NRG Systems, Orga, Thies, Vaisala και Vector Instruments.</p> <p>Lidar: Leosphere, Wood και ZX Lidars.</p> <p>Πυρασφάλεια: Danfoss, Firetrace και Minimax.</p> <p>Αδιάλειπτη τροφοδοσία (UPS): AKI Power Systems.</p> <p>Εσωτερικός γερανός σέρβις: Effer, Hiab, Liftra και Palfinger Marine.</p>



<p><b>Βασικά στοιχεία</b></p>	<p>Συνήθως, ένα μηχανικό φρένο είναι τοποθετημένο στο πίσω μέρος του κιβωτίου ταχυτήτων [Τ.1.4]. Το πρωταρχικό φρενάρισμα της ανεμογεννήτριας σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης επιτυγχάνεται με το άγγιγμα των πτερυγίων. Σε ορισμένες περιπτώσεις χρησιμοποιείται επίσης ηλεκτροδυναμική πέδηση, αλλά υπάρχει επίσης ένα μηχανικό φρένο, συχνά με υδραυλικά εφαρμοσμένη δαγκάνα που ενεργεί σε δίσκο διαμέτρου περίπου 1 m.</p> <p>Ένα κλείδωμα ρότορα επιτρέπει το κλείδωμα του ρότορα σε μια σταθερή θέση για δραστηριότητες συντήρησης. Τυπικά, για μεγάλες ανεμογεννήτριες αποτελείται από διάταξη πείρου και οπής με χειροκίνητη ή αυτόματη υδραυλική ενεργοποίηση που εμπλέκει έναν ή περισσότερους γόμφους με οπές στην μπροστινή φλάντζα του κύριου άξονα. [Τ.1.3]. Μια μεγάλη υπεράκτια ανεμογεννήτρια είναι περίπου 92-94% αποδοτική στη μετατροπή της κινητικής ενέργειας του ρότορα σε ηλεκτρική ενέργεια, απαιτώντας κατά καιρούς έως και 800 kW θερμότητας για να διασκορπιστεί από το κιβώτιο ταχυτήτων, τη γεννήτρια και το ηλεκτρικό σύστημα.</p> <p>Για την προστασία όλων των εξαρτημάτων της ατράκτου από τη διάβρωση, η θήκη είναι καλά σφραγισμένη και ολόκληρη η περιοχή εξυπηρετείται από τοπικό σύστημα κλιματισμού.</p> <p>Στην οροφή της ατράκτου είναι τοποθετημένος ένα mast ανεμόμετρο με αισθητήρες που μετρούν την ταχύτητα και την κατεύθυνση του ανέμου. Συχνά, αυτές οι λειτουργίες συνδυάζονται σε συσκευές ήχου, αντί να χρησιμοποιούν παραδοσιακά ανεμόμετρα cup και ανεμοδείκτες.</p> <p>Συχνά, παρέχονται συστήματα πυροπροστασίας για την ανίχνευση και την καταστολή της πυρκαγιάς σε διάφορες περιοχές της ανεμογεννήτριας. Στους ηλεκτρικούς πίνακες χρησιμοποιείται άζωτο. Σε ανοιχτούς χώρους όπως το αυλάκι, χρησιμοποιούνται συστήματα ψεκασμού με λεπτό νερό. Τα συστήματα πυροπροστασίας διαθέτουν ξεχωριστό έλεγχο και παρακολούθηση κατάστασης από τους ελεγκτές της ανεμογεννήτριας.</p> <p>Για να διευκολυνθεί η ομαλή διακοπή λειτουργίας του στροβίλου υπό συνθήκες απώλειας δικτύου, τα συστήματα UPS χρησιμοποιούνται για την τροφοδοσία των συστημάτων ελέγχου, ασφάλειας και έκτακτης ανάγκης και παρέχουν φωτισμό έκτακτης ανάγκης στον πύργο για τη διευκόλυνση της ασφαλούς εξόδου του προσωπικού. Σε ορισμένες περιπτώσεις, απαιτείται τροφοδοσία UPS για να διασφαλιστεί ότι οι απαιτήσεις για προειδοποιητικές λυχνίες ρότορα στις άκρες των πτερυγίων θα συνεχίσουν να λειτουργούν για μια συμφωνημένη περίοδο.</p> <p>Ο εσωτερικός γερανός σέρβις για μια μεγάλη ανεμογεννήτρια έχει σχεδιαστεί για να ανυψώνει βασικά εξαρτήματα της κατά τη διάρκεια εργασιών συντήρησης, συνήθως μέχρι 10 τόνους. Ο γερανός ελέγχεται ασύρματα και λειτουργεί μέσω εγκοπών στο κάλυμμα της ατράκτου για να χαμηλώσει τα εξαρτήματα στην πλατφόρμα πρόσβασης.</p>

<p><b>Τι περιέχει</b></p>	<p>Κλείδωμα ρότορα φρένων Ψύξη Ανεμόμετρα Πυροπροστασία UPS Εσωτερικός γερανός σέρβις</p>

### Τ.1.11 Κάλυμμα ατράκτου

<b>Λειτουργία</b>	Το κάλυμμα της ατράκτου παρέχει αδιάβροχη προστασία στα εξαρτήματα της ατράκτου καθώς και υποστήριξη και πρόσβαση σε εξωτερικά εξαρτήματα όπως ψύκτες, εξοπλισμός μέτρησης ανέμου και συσκευές προστασίας φωτισμού.
<b>Κόστος</b>	Το κόστος κάλυψης της ατράκτου για μια ανεμογεννήτρια 10 MW είναι περίπου 100.000 £.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Bach Composites Industry, Eikboom.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Εκτός από την προστασία του περιβάλλοντος, συχνά υποστηρίζει φωτισμό και άλλες βοηθητικές προμήθειες και λειτουργεί ως κλωβός Faraday για να προστατεύει τα εξαρτήματα της ατράκτου από ζημιές από κεραυνούς.</p> <p>Τοποθετείται κατά τη συναρμολόγηση της ατράκτου, είτε πριν είτε μετά την τελική δοκιμή, και παίζει πολύτιμο ρόλο στην προστασία των εξαρτημάτων της ατράκτου κατά τη μεταφορά στην τοποθεσία του αιολικού πάρκου, καθώς και κατά τη λειτουργία.</p> <p>Έχει σχεδιαστεί για να αντέχει την φόρτιση του ανέμου και να παρέχει πρόσβαση σε σημεία ανύψωσης στην πλάκα ατράκτου [Τ.1.1] για μεταφορά και εγκατάσταση.</p> <p>Ο προσεκτικός σχεδιασμός διευκολύνει επίσης την ανταλλαγή των εξαρτημάτων της ατράκτου μέσω καταπακτών ή αρθρωτών ανοιγμάτων στην οροφή, στο πλάι ή στο δάπεδο.</p> <p>Το κάλυμμα της ατράκτου συνήθως κατασκευάζεται σε διάφορα τμήματα από ίνες γυαλιού ή χάλυβα και μπορεί να έχει μάζα έως 20 τόνους.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Κατασκευή από υαλοβάμβακα ή χάλυβα Ενσωματωμένα ή μετασυναρμολογημένα βοηθητικά συστήματα (για παράδειγμα φωτισμός) Λειτουργικές υποστηρίξεις συντήρησης

### Τ.1.12 Μικρά μηχανικά εξαρτήματα

<b>Λειτουργία</b>	Μια σειρά από συχνά τυπικά εξαρτήματα μηχανικής αποτελεί το υπόλοιπο συγκρότημα ατράκτου.
<b>Κόστος</b>	Το κόστος μικρού εξαρτήματος μηχανικής για μια ανεμογεννήτρια 10 MW είναι περίπου 250.000 £.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Πολλά είδη διατίθενται στο ράφι ή μπορούν να κατασκευαστούν από μια σειρά από εταιρείες μεταλλουργίας.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Οι προφυλακτήρες και τα βοηθήματα δαπέδων και συντήρησης κατασκευάζονται από χάλυβα ή αλουμίνιο. Απαιτείται μια σειρά από συστήματα μεταφοράς καλωδίων/λάστιχων, αεραγωγών, ανάλογα με τη διάταξη του αυλακιού. Οι αντικραδασμικές βάσεις υποστηρίζουν τη γεννήτρια [Τ.1.5] και μερικές φορές άλλα κρίσιμα εξαρτήματα.</p> <p>Τα τυπικά βιομηχανικά συστήματα φωτισμού χρησιμοποιούνται για τη διευκόλυνση των εργασιών συντήρησης.</p> <p>Οι συνδετήρες τυπικά ποικίλλουν από το M6 προς τα πάνω και μπορεί να είναι ανοξείδωτου βαθμού A4 ή γαλβανισμένοι.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Προφυλακτήρες, δάπεδα, δίσκοι σταγόνων, συστήματα μεταφοράς καλωδίων και εύκαμπτων σωλήνων και άλλα σταθερά βοηθήματα συντήρησης Αντικραδασμικές βάσεις Κερανοί Μικροί συνδετήρες και άλλα εξαρτήματα και αναλώσιμα που χρησιμοποιούνται κατά τη συναρμολόγηση της ατράκτου

### Τ.1.13 Δομικοί συνδετήρες

<b>Λειτουργία</b>	Οι συνδετήρες (είτε βίδες είτε μπουλόνια) χρησιμοποιούνται σε μια σειρά από κρίσιμες βιδωτές αρθρώσεις, για παράδειγμα σύνδεση ρότορα με τον κύριο άξονα, περιβλήματα κύριου ρουλεμάν στην πλάκα ατράκτου και ρουλεμάν εκτροπής στην κάτω πλευρά της πλάκας ατράκτου.
<b>Κόστος</b>	Το κόστος των δομικών συνδετήρων για μια ανεμογεννήτρια 10 MW είναι περίπου 70.000 £.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	August Friedberg, Cooper & Turner, Fuchs & Sanders, Gexpro Services and Wind-Fix.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Οι συνδετήρες για κρίσιμες δομικές αρθρώσεις σε μεγάλες ανεμογεννήτριες είναι συνήθως μεγέθους M30 ή M36 και βαθμού 10.9. Συχνά, οι συνδετήρες καθορίζονται να έχουν ίνες τυλιγμένες μετά τη θερμική επεξεργασία για τη βελτίωση των ιδιοτήτων κόπωσης. Οι επικαλύψεις παρέχουν αντιδιαβρωτική προστασία.</p> <p>Όλοι οι κρίσιμοι δομικοί συνδετήρες είναι προφορτωμένοι είτε με χρήση υδραυλικών εργαλείων ροπής είτε (στην περίπτωση των καρφιών) υδραυλικής τάνυσης. Όλο και περισσότερο, χρησιμοποιούνται δείκτες προφόρτισης ή άλλοι οπτικοί έλεγχοι στεγανότητας.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Μπουλόνια Καρφιά Παξιμάδια

### Τ.1.14 Σύστημα παρακολούθησης κατάστασης

<b>Λειτουργία</b>	Τα συστήματα παρακολούθησης κατάστασης παρέχουν πρόσθετο έλεγχο υγείας και δυνατότητα πρόβλεψης αστοχιών.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Brüel & Kjaer Vibro, Gram & Juhl, SecondWind and SKF.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Τα συστήματα παρακολούθησης κατάστασης συχνά λαμβάνουν αποφάσεις για μεμονωμένα εξαρτήματα (όπως το κιβώτιο ταχυτήτων) μέσω αισθητήρων που μετρούν τις παραμέτρους για αυτό το εξάρτημα. Χρησιμοποιούν επίσης μια σειρά εξόδων αισθητήρων και ελεγκτών και λαμβάνουν ολιστικές αποφάσεις για όλα τα εξαρτήματα του συστήματος μετάδοσης κίνησης.</p> <p>Τα συστήματα παρακολούθησης κατάστασης στον ρότορα [Τ.2] μπορούν να αξιολογήσουν τη συμπεριφορά ελέγχου καθώς και την υγεία των πτερυγίων.</p> <p>Τα συστήματα παρακολούθησης ανεμογεννήτριας και κατάστασης στέλνουν δεδομένα σε βάσεις δεδομένων που βασίζονται σε σύννεφο για να διευκολύνουν την ανάλυση σε ένα αιολικό πάρκο και σε μεγαλύτερο αριθμό ανεμογεννητριών. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης μπορούν να οδηγήσουν σε αλλαγές στον έλεγχο μειώνοντας τα φορτία σε ένα εξάρτημα που παρουσιάζει βλάβη. Η καλύτερη κατανόηση της κατάστασης του συστήματος μετάδοσης κίνησης της ανεμογεννήτριας μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένη ισχύ εξόδου υπό ορισμένες συνθήκες όπου η διάρκεια ζωής της ανεμογεννήτριας επιτρέπει.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Αισθητήρες Υλικό και λογισμικό παρακολούθησης κατάστασης

## T.2 Ρότορας

<b>Λειτουργία</b>	Ο ρότορας εξάγει την κινητική ενέργεια από τον αέρα και τη μετατρέπει σε περιστροφική ενέργεια στο σύστημα μετάδοσης κίνησης.
<b>Κόστος</b>	Το κόστος του ρότορα για μια ανεμογεννήτρια 10 MW είναι περίπου 1,7 εκατομμύρια £.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Οι ρότορες ανεμογεννητριών συνήθως σχεδιάζονται και παρέχονται από τον προμηθευτή της ανεμογεννήτριας ως μέρος της πλήρους ανεμογεννήτριας.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Τα πτερύγια [T.2.1] συνδέονται με το σύστημα μετάδοσης κίνησης του στροβίλου μέσω μιας κεντρικής πλήμνης. Σε όλες τις υπεράκτιες ανεμογεννήτριες, τα πτερύγια είναι τοποθετημένα σε ρουλεμάν [T.2.3] για να επιτρέπεται η ανεξάρτητη ρύθμιση της γωνίας βήματος κάθε πτερυγίου.</p> <p>Οι συνδετήρες χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση των πτερυγίων με τα ρουλεμάν πτερυγίων στην πλήμη. Αυτά είναι τυπικά μπουλόνια ή μπουλόνια κατηγορίας 10,9 M30 ή M36 (βλ. [T.1.13]).</p> <p>Ένας ρότορας για ανεμογεννήτρια 10 MW έχει μάζα περίπου 150 τόνους και διάμετρο 170-200 μέτρα.</p> <p>Δεν υπάρχουν θεμελιώδη όρια στο μέγεθος των ρότορων για υπεράκτιες τουρμπίνες, αν και για τον ίδιο σχεδιασμό, η μάζα αυξάνεται ταχύτερα από την πρόσθετη ενέργεια που παράγεται (επειδή η δέσμευση ενέργειας είναι ανάλογη με τη δισδιάστατη περιοχή σάρωσης (τετράγωνο) αλλά τα πτερύγια αυξάνονται σε μέγεθος (και μάζα) σε τρεις διαστάσεις (κύβος). Ουσιαστικές βελτιώσεις στην τεχνολογία των πτερυγίων σημαίνουν ότι, μέχρι στιγμής, η πραγματική αύξηση της μάζας έχει περιοριστεί σε πλησιέστερα στο τετράγωνο από τον κύβο του μήκους του πτερυγίου.</p> <p>Τα νέα σχέδια ανεμογεννήτριας έχουν μεγαλύτερες περιοχές σάρωσης ρότορα σε σύγκριση με την ονομαστική τους ικανότητα γεννήτριας για την επίτευξη υψηλότερου συντελεστή χωρητικότητας. Πολλά υπεράκτια αιολικά πάρκα αναφέρουν συντελεστές χωρητικότητας περίπου 50%, και πάνω από αυτό αναμένεται για την επόμενη γενιά ανεμογεννητριών. Αυτό συγκρίνεται με συντελεστές χωρητικότητας περίπου 35% για καλές χερσαίες τοποθεσίες.</p> <p>Καθώς η διάμετρος του ρότορα του στροβίλου αυξάνεται, με το ίδιο όριο στην ταχύτητα του άκρου, η ταχύτητα περιστροφής θα μειωθεί. Οι χαμηλότερες ταχύτητες περιστροφής καθιστούν πιο δύσκολο τον σχεδιασμό μιας δομής στήριξης που αποφεύγει τις συχνότητες συντονισμού που διεγείρονται από τη φόρτιση από τα κύματα και τη λειτουργία του ίδιου του στροβίλου.</p> <p>Οι ταχύτητες του ρότορα είναι 5 έως 12 r/min, με αποτέλεσμα μέγιστη ταχύτητα κορυφής άνω των 100 m/s.</p> <p>Στο Ηνωμένο Βασίλειο, το διάκενο του ρότορα πρέπει να είναι τουλάχιστον 22 μέτρα πάνω από τις μέσες πηγές υψηλής στάθμης νερού (MHWS).</p>
<b>Τι περιέχει</b>	<p>Πτερύγια [T.2.1]</p> <p>Hub casting [T.2.2]</p> <p>Ρουλεμάν πτερυγίων [T.2.3]</p> <p>Σύστημα βήματος [T.2.4]</p> <p>Spinner [T.2.5]</p> <p>Βοηθητικά συστήματα ρότορα [T.2.6]</p> <p>Κατασκευασμένα εξαρτήματα από χάλυβα [T.2.7]</p> <p>Δομικοί συνδετήρες [T.1.13]</p>

### T.2.1 Πτερύγια

<b>Λειτουργία</b>	Τα πτερύγια συλλαμβάνουν την ενέργεια του ανέμου και μεταφέρουν ροπή και άλλα ανεπιθύμητα φορτία στο σύστημα μετάδοσης κίνησης και στην υπόλοιπη ανεμογεννήτρια.
<b>Κόστος</b>	Το σετ πτερυγίων για μια ανεμογεννήτρια 10 MW κόστισε περίπου 1,3 εκατομμύρια λίρες.

<p><b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b></p>	<p>Τα περισσότερα υπερράκτια πτερύγια κατασκευάζονται από προμηθευτές ανεμογεννητριών. Η LM Wind Power που ανήκει στη GE, με παράκτιες εγκαταστάσεις στη Γαλλία και την Πολωνία, θα προμηθεύει άλλους κατασκευαστές</p>
<p><b>Βασικά στοιχεία</b></p>	<p>Τα πτερύγια κατασκευάζονται συνήθως από υαλοβάμβακα και εποξειδική ρητίνη, αν και υπάρχουν παραλλαγές μεταξύ σχεδίων, με μερικά να χρησιμοποιούν ανθρακονήματα. Άλλοι χρησιμοποιούν πολυεστερικές ρητίνες.</p> <p>Τόσο με κυκλικά μεταβαλλόμενη αεροδυναμική όσο και με αντίστροφη βαρυτική φόρτιση, τόσο η κόπωση όσο και η ακραία φόρτιση συμβάλλουν στη σχεδίαση σε διαφορετικές περιοχές του πτερυγίου. Τα ακραία φορτία μπορεί να προέρχονται από φόρτωση καταιγίδας, συγκεκριμένα συμβάντα όπως διακοπή λειτουργίας λόγω βλάβης του συστήματος ελέγχου ή από τον μεγάλο αριθμό ωρών λειτουργίας σε ένα τυρβώδες πεδίο ανέμου. Η φυσική συχνότητα είναι ένα άλλο κρίσιμο στοιχείο σχεδιασμού, σε σχέση με ένα εύρος συχνοτήτων οδήγησης λόγω της περιστροφής του ρότορα, όπως και η ακαμψία εκτροπής, όπου η αποφυγή κρούσης πύργου είναι κρίσιμη.</p> <p>Τα πτερύγια για έναν στρόβιλο 10 MW έχουν μήκος πάνω από 90 μέτρα και πλάτος πάνω από 6 μέτρα στο ευρύτερο σημείο τους (μέγιστη χορδή), με μάζα 30-40 τόνους.</p> <p>Η βάση του πτερυγίου [T.2.1.2] παρέχει μια κρίσιμη σύνδεση με το ρουλεμάν πτερυγίου [T.2.3]. Ένα σύστημα αντικεραυνικής προστασίας [T.2.1.3] έχει σχεδιαστεί στο πτερύγιο, συμπεριλαμβανομένων συνδέσεων που επιτρέπουν στον φωτισμό να διοχετεύεται με ασφάλεια μέσα από το αυλάκι και κάτω από τον πύργο.</p> <p>Οι γρηγορότερες ταχύτητες κορυφής συνήθως οδηγούν σε πιο αποτελεσματική δέσμευση ενέργειας. Ένα βασικό όριο για την επίτευξη αυτού του στόχου είναι η διάβρωση της αιχμής όπου η επαναλαμβανόμενη πρόσκρουση από σταγόνες βροχής, σωματίδια, χαλάζι, πάγο και αλάτι διαβρώνει τη λεπίδα προκαλώντας τραχύτητα επιφάνειας και αλλαγή στο αεροδυναμικό σχήμα. Αυτό μειώνει την απόδοση του πτερυγίου και αυξάνει τις εκπομπές ήχου από αυτό. Εάν δεν επισκευαστεί, η ζημιά θα συνεχιστεί μέχρι να επηρεάσει τη δομική ακεραιότητα του πτερυγίου.</p> <p>Η μείωση του κινδύνου διάβρωσης αιχμής αποτελεί σημαντική εστίαση για την καινοτομία. Μια προσέγγιση είναι η ανάπτυξη καλύτερων επιστρώσεων. Ένας άλλος είναι να ενσωματωθούν προστατευτικές πλάκες αιχμής παρόμοιες με αυτές που χρησιμοποιούνται στα πτερύγια ελικοπτέρων, αλλά ικανές να αντιμετωπίσουν τις μεγαλύτερες παραμορφώσεις που παρατηρούνται στα πτερύγια των ανεμογεννητριών. Σε ορισμένες εφαρμογές, απαιτούνται φώτα αεροπορίας τοποθετημένα στις άκρες των πτερυγίων. Αυτά μπορεί να ανάψουν μόνο όταν το πτερύγιο είναι προσανατολισμένο κατακόρυφα προς τα πάνω.</p> <p>Τα μεγαλύτερα πτερύγια του στρόβιλου αλληλεπιδρούν με μεγαλύτερο όγκο ροής. Γίνεται πιο δύσκολο να βελτιστοποιηθεί η αεροδυναμική με προσαρμογή μόνο μιας γωνίας βήματος και της ταχύτητας περιστροφής, έτσι αναπτύσσονται καινοτομίες για να παρέχουν πιο τοπικό έλεγχο της ροής αέρα στα πτερύγια.</p>
<p><b>Τι περιέχει</b></p>	<p>Σύνθετα δομικά υλικά [T.2.1.1]          Βάση Πτερυγίου [T.2.1.2]          Περιβαλλοντική προστασία [T.2.1.3]</p>

### Τ.2.1.1 Σύνθετα δομικά υλικά

<b>Λειτουργία</b>	Τα σύνθετα υλικά χρησιμοποιούνται για να παρέχουν μια αποτελεσματική, ισχυρή και σχετικά ελαφριά δομή πτερυγίου.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Airtech, Alcan, Diab, Gurit, Hexel, Owens Corning, PPG, SGL και Zoltek.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Ένας τύπος διαδικασίας κατασκευής για ένα πτερύγιο είναι η κατασκευή δύο πλήρους μήκους κελυφών αεροδυναμικού σχήματος χρησιμοποιώντας μια διαδικασία έγχυσης ρητίνης, μεγάλα καλούπια και αναλώσιμες σακούλες κενού. Αυτά τα κελύφη είτε είναι κολλημένα γύρω από ένα κεντρικό φέρον όργανο είτε δομικά στοιχεία ενσωματώνονται στα κελύφη των πτερυγίων και παρέχεται μια ισχυρή φέρουσα σύνδεση μεταξύ τους με τη χρήση ιστών διάτμησης υαλοπινάκων.</p> <p>Το SGRE χρησιμοποίησε μια διαδικασία έγχυσης για να σχηματίσει ολόκληρο το πτερύγιο σε ένα βήμα. Μερικοί εισάγουν τη σύνδεση της βάσης του πτερυγίου πριν από την έγχυση, ενώ κάποιοι τρυπούν και το εφαρμόζουν μετά.</p> <p>Συμβιβασμοί γίνονται μεταξύ του βέλτιστου αεροδυναμικού σχήματος (γενικά χαμηλού πάχους) και του βέλτιστου δομικού σχήματος (μεγαλύτερο πάχος).</p>
	<p>Οι βασικές παράμετροι που καθορίζουν το σχήμα του πτερυγίου κατά μήκος του είναι η χορδή (μήκος διατομής αεροτομής), το πάχος της διατομής της αεροτομής, η συστροφή (γωνιακή περιστροφή της αεροτομής) το σχήμα της αεροτομής και η θέση του αεροδυναμικού κέντρου. Αυτές οι παράμετροι βελτιστοποιούνται κατά τον σχεδιασμό.</p> <p>Συνήθως χρησιμοποιείται μια σταδιακή στρατηγική δοκιμών για νέα σχέδια πτερυγίων, όπου με τη σειρά τους υλικά πτερυγίων, δομικά δείγματα, τμήματα πτερυγίου και πλήρη πτερύγια δοκιμάζονται υπό κόπωση και ακραία φορτία προκειμένου να επαληθευτεί ο σχεδιασμός και να διασφαλιστεί επαρκής αντοχή, μια διαδικασία που διαρκεί περίπου 6 μήνες .</p> <p>Η επαναλαμβανόμενη ποιότητα πτερυγίου και ο χρόνος κατασκευής είναι δύο κρίσιμα ζητήματα κατά την κατασκευή.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Ένα γυαλιού, σε μονόδρομο ή υφαντό υφασμάτινο χαλάκι ή/και προεμποτισμένη μορφή Ένα άνθρακα (στις περισσότερες περιπτώσεις, γενικά σε μορφή προεμποτισματος) Ρητίνη, είτε εποξειδική είτε πολυεστέρα Κόλλα Αφρός κλειστής κυψέλης ή χύμα μπάλα Αναλώσιμα

### Τ.2.1.Βάση πτερυγίου

<b>Λειτουργία</b>	Η βάση του πτερυγίου λειτουργεί ως η διεπαφή μεταξύ του κύριου σύνθετου τμήματος του πτερυγίου και του χαλύβδινου ρουλεμάν πτερυγίου.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Αναπόσπαστο στοιχείο ενός σχεδίου πτερυγίου, οι βάσεις του σχεδιάζονται και στη συνέχεια κατασκευάζονται από τον προμηθευτή πτερυγίων χρησιμοποιώντας αγορασμένα είδη.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Ο σχεδιασμός της σύνδεσης με το ρουλεμάν πτερυγίου [Τ.2.3] είναι κρίσιμος λόγω της προσάρτησης μιας σχετικά μαλακής σύνθετης κατασκευής στην άκαμπτη δομή βιδώματος και έδρασης.</p> <p>Χρησιμοποιούνται διαφορετικές διατάξεις για την παροχή σύνδεσης με σπείρωμα για συνδετήρες που συνδέουν το ρουλεμάν πτερυγίου. Σε ορισμένες περιπτώσεις, ένας δακτύλιος τοποθετείται στη βάση του πτερυγίου. Σε άλλες περιπτώσεις, τα ένθετα είτε συγκολλούνται σε οπές που έχουν ανοίξει στη βάση είτε τα ένθετα εγχέονται κατά την κατασκευή. Τέλος, άλλα σχέδια χρησιμοποιούν μια μονή ή διπλή σειρά από ράβδους με σπείρωμα τύπου ΙΚΕΑ, τοποθετημένες κάθετα στην κατεύθυνση προσανατολισμού των καρφιών.</p> <p>Η σύνθετη δομή κοντά στη βάση του πτερυγίου έχει σχεδιαστεί για να εφαρμόζει ομοιόμορφη φόρτιση γύρω από τη βάση του πτερυγίου καθώς και ομαλή μεταφορά φορτίου σε κάθε ένθετο. Η βάση του πτερυγίου να είναι αρκετά επίπεδη ώστε να μην ασκείται υπερβολικό ανομοιόμορφο φορτίο στο ρουλεμάν πτερυγίου.</p> <p>Η φόρτωση του άκρου της βάσης και των συνδετήρων στη βάση του πτερυγίου είναι κρίσιμη λόγω της πολύπλοκης γεωμετρίας, ειδικά της πλήμνης και του ρουλεμάν υπό φορτίο. Η δοκιμή ανάπτυξης της ακραίας αντοχής της βάσης είναι κοινή.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Μεταλλικά ένθετα Σύνθετη δομή

### Τ.2.1.3 Περιβαλλοντική προστασία

<b>Λειτουργία</b>	<p>Τα συστήματα αντικεραυνικής προστασίας παρέχουν ένα επίπεδο προστασίας για τα πτερύγια και την υπόλοιπη ανεμογεννήτρια. Η ταινία αιχμής / μεταλλικά ή κεραμικά ένθετα προστατεύουν τις άκρες των πτερυγίων από τη διάβρωση.</p> <p>Η βαφή ή η επιστρώση gel προστατεύει την υπόλοιπη επιφάνεια του πτερυγίου από τη διάβρωση και τη φθορά από την υπεριώδη ακτινοβολία.</p>
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	<p>Τα συστήματα αντικεραυνικής προστασίας αποτελούν αναπόσπαστο στοιχείο του σχεδιασμού των πτερυγίων και του σχεδιασμού άλλων εξαρτημάτων του στροβίλου στη διαδρομή αγωγιμότητας προς τη γη. Κατασκευάζονται από το πτερύγιο και άλλους σχετικούς προμηθευτές εξαρτημάτων χρησιμοποιώντας αγορασμένα είδη.</p> <p>Προστατευτική Ταινία Πολυουρεθάνης: 3M.</p> <p>Επιστρώσεις: Akzo Nobel, Bergolin και Mankiewicz.</p>
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Διαφορετικοί προμηθευτές έχουν διαφορετικές στρατηγικές για τη σύλληψη και τη μεταφορά υψηλών ρευμάτων σε υψηλές τάσεις από το σημείο πρόσκρουσης μέχρι την πλήμνη και το υπόλοιπο του στροβίλου, ανάλογα με τα υλικά των πτερυγίων και τις πιυχές του σχεδιασμού των πτερυγίων.</p> <p>Οι υποδοχείς κεραυνών τοποθετούνται συνήθως στην άκρη και σε άλλα σημεία του πτερυγίου. Σε ορισμένες περιπτώσεις, ένα αγωγίμο πλέγμα ενσωματώνεται στη δομή του πτερυγίου.</p> <p>Θεωρείται γενικά πλεονεκτικό να μην επιτρέπεται ο κεραυνός να περάσει μέσα από ρουλεμάν πτερυγίων και μέσα στην πλήμνη και ως εκ τούτου στην κύρια δομική διαδρομή φορτίου προς τη βάση του πύργου.</p> <p>Τα συστήματα χρησιμοποιούνται για τη συλλογή δεδομένων σχετικά με τη σοβαρότητα των κεραυνών.</p>

<b>Τι περιέχει</b>	Υποδοχείς κεραυνών Διάταξη αλεξικέραυνου Ταινία-κασέτα Μεταλλικά / κεραμικά ένθετα Συλλογή δεδομένων
--------------------	--

## Τ.2.2 Χύτευση πλήμνης

<b>Λειτουργία</b>	Η πλήμνη συνδέει τα πτερύγια με τον κύριο άξονα.
<b>Κόστος</b>	Το κόστος χύτευσης πλήμνης για μια ανεμογεννήτρια 10 MW είναι περίπου 150.000 £.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Eisengiesserei Torgelow, Felguera Melt, Fonderia Vigevanese, Gusstec, Metso, MeuselWitz, Rolls Royce, Sakana, Siempelkamp και Vestas, αν και μόνο ένα υποσύνολο μπορεί να είναι η μεγαλύτερη πλήμνη.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Η πλήμνη είναι κατασκευασμένη από σίδηρο SG και έχει μάζα πάνω από 50 τόνους. Στεγάζει το σύστημα βήματος [Τ.2.4] και παρέχει άκαμπτη στήριξη για τα ρουλεμάν πτερυγίων [Τ.2.3].</p> <p>Γενικά, οι πλήμνες είναι περίπου σφαιρικές, με μετατοπισμένες εσωτερικές και εξωτερικές επιφάνειες για να παρέχουν πρόσθετη αντοχή στο πίσω μέρος της πλήμνης γύρω από τη σύνδεση με τον κύριο άξονα [Τ.1.3].</p> <p>Παρέχονται ανοίγματα για την πρόσβαση του προσωπικού. Γενικά απαιτούνται σημεία ανύψωσης για χρήση κατά την εγκατάσταση, θέσεις στήριξης για εξαρτήματα του συστήματος βήματος και άλλα βοηθητικά συστήματα και τυφλές οπές.</p> <p>Ο σίδηρος SG είναι συνήθως βαθμού EN-GJS-400-18U-LT, χυτός χωρίς την ανάγκη θερμικής επεξεργασίας. Ο σίδηρος SG επιλέγεται πάνω από το χυτοσίδηρο λόγω των ανώτερων ιδιοτήτων έκχυσης και συρρίκνωσης.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	<p>Χύτευση</p> <p>Μη καταστρεπτική δοκιμή</p> <p>Μηχανουργική κατεργασία</p> <p>Χρωματισμό</p>



### Τ.2.3 Ρουλεμάν πτερυγίων

<b>Λειτουργία</b>	Τα ρουλεμάν πτερυγίων επιτρέπουν τη ρύθμιση της γωνίας κλίσης του πτερυγίου για τον έλεγχο της ισχύος εξόδου από τον στρόβιλο, την ελαχιστοποίηση των φορτίων και τον στρόβιλο start/stop όπως απαιτείται.
<b>Κόστος</b>	Ένα σετ ρουλεμάν πτερυγίων για μια ανεμογεννήτρια 10 MW κοστίζει περίπου 200.000 £.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	IMO, Liebherr, Rollix, Rothe Erde και SKF, όλα βασισμένα στην ήπειρο. Η Rothe Erde έχει μια θυγατρική, τη Roballo, η οποία μπορεί να εκτελεί ορισμένες διαδικασίες στο Ηνωμένο Βασίλειο.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Τα ρουλεμάν είναι συνήθως ρουλεμάν επαφής 4 σημείων διπλής σειράς ή ρουλεμάν κυλίνδρων τριών σειρών κατασκευασμένα από σφυρήλατο δακτύλιο διαμέτρου περίπου 4 μέτρων, συνήθως από χάλυβα 42CrMo4, σβησμένο και σκληρυμένο. Τα στοιχεία κύλισης είναι συνήθως υλικό 100Cr6. Η συνολική φέρουσα μάζα μπορεί να είναι έως 5 τόνοι.</p> <p>Οι διάδρομοι στροβιλίζονται ή αλέθονται μετά από επαγωγική σκλήρυνση.</p> <p>Τα ρουλεμάν βλέπουν ένα περίπλοκο, αντιστρεπτικό μοτίβο φορτίου και λειτουργούν με μεγάλες περιόδους αντιστροφής κίνησης μόνο σε λίγες μοίρες.</p> <p>Είναι κρίσιμο να διασφαλιστεί η σχετικά χαμηλή ροπή τριβής για να επιτραπεί η ασφαλής διακοπή λειτουργίας του στρόβιλου μέσω κινήσεων 90° ritching υπό όλες τις συνθήκες.</p> <p>Ορισμένα σχέδια ενσωματώνουν δόντια γραναζιών για πλέγμα με ηλεκτρική κίνηση βήματος.</p> <p>Οι σχετικά μαλακές δομές στήριξης και το υψηλό φορτίο οδηγούν σε σημαντικές εκτροπές των ρουλεμάν κατά τη λειτουργία.</p> <p>Ειδικά γράσα έχουν αναπτυχθεί για την αντιμετώπιση προβλημάτων λίπανσης λόγω του υψηλού φορτίου και της διακοπόμενης κίνησης που αντιμετωπίζουν τα ρουλεμάν πτερυγίων.</p> <p>Οι σφραγίδες κατασκευάζονται από εξώθηση καουτσούκ με πολύπλοκες διατομές για να συγκρατούν το λίπος ελαχιστοποιώντας την τριβή.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	<p>Σφυρηλατημένοι δακτύλιοι, κατεργασμένοι, σκληρυμένοι και επιφανειακά φινιρισμένοι</p> <p>Μπάλες</p> <p>Κλουβιά / αποστάτες</p> <p>Σφραγίδες</p> <p>Γράσο</p> <p>Φινίρισμα με ψεκασμό και/ή βαμμένο μέταλλο</p>

### Τ.2.4 Σύστημα κλίσης

<b>Λειτουργία</b>	Το σύστημα κλίσης προσαρμόζει τη γωνία κλίσης των πτερυγίων για να ελέγχει την έξοδο ισχύος από τον στρόβιλο, να ελαχιστοποιεί τα φορτία και τον στρόβιλο start/stop όπως απαιτείται.
<b>Κόστος</b>	Το κόστος του συστήματος βήμα για μια ανεμογεννήτρια 10 MW είναι περίπου 100.000 £.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Δείτε λεπτομέρειες για τα υδραυλικά και ηλεκτρικά συστήματα, παρακάτω.

<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Τα συστήματα pitch λειτουργούν είτε υδραυλικά είτε ηλεκτρικά, με μικρή εξωτερική διαφορά στη λειτουργικότητα.</p> <p>Συνήθως, η γωνία κλίσης του πτερυγίου ρυθμίζεται σχεδόν συνεχώς σε μεσαίους προς δυνατούς ανέμους για να ρυθμίζει την ταχύτητα του ρότορα ενώ ο στρόβιλος εξάγει τη μέγιστη (ονομαστική) ισχύ. Η ρύθμιση είναι σε ένα εύρος περίπου 20° με ρυθμό μερικών μοιρών/δευτερόλεπτο.</p> <p>Σε χαμηλότερους ανέμους, το σύστημα βήματος λειτουργεί για να μεγιστοποιήσει την αεροδυναμική απόδοση, η οποία απαιτεί σημαντικά λιγότερη κίνηση.</p> <p>Κάθε λεπίδα έχει ένα ανεξάρτητο σύστημα βήματος που ενσωματώνει μια λειτουργία ασφαλούς αστοχίας που της επιτρέπει να κινείται γρήγορα στις 90° χωρίς να χρησιμοποιεί ισχύ δικτύου - από την παροχή ισχύος έως τη λειτουργία του φρένου. Αυτή η ενέργεια είναι ανεξάρτητη για κάθε πτερύγιο για να αποφευχθεί μια μεμονωμένη βλάβη που προκαλεί καταστροφική βλάβη στην ανεμογεννήτρια.</p> <p>Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι γωνίες βήματος των πτερυγίων προσαρμόζονται ανεξάρτητα σε διαφορετικές γωνίες σε κάθε πτερύγιο για να ελαχιστοποιηθεί η αεροδυναμική φόρτιση στην υπόλοιπη ανεμογεννήτρια.</p> <p>Τα σήματα ισχύος και ελέγχου για το σύστημα βήματος παρέχονται από το αυλάκι [T.1] μέσω μιας οπής σε οποιοδήποτε κιβώτιο ταχυτήτων [T.1.4] και στον κύριο άξονα [T.1.3].</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Υδραυλικό σύστημα κλίσης [T.2.4.1] ή ηλεκτρικό σύστημα κλίσης [T.2.4.2]

#### T.2.4.1 Υδραυλικό σύστημα κλίσης

<b>Λειτουργία</b>	Το σύστημα κλίσης χρησιμοποιεί υδραυλικούς ενεργοποιητές για τη ρύθμιση της γωνίας βήματος των πτερυγίων.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Bosch Rexroth, Fritz Schur and Hydratech Industries.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Η υδραυλική ενεργοποίηση χρησιμοποιεί γραμμικούς υδραυλικούς κυλίνδρους, που συνήθως ελέγχονται από αναλογικές βαλβίδες. Αυτοί οι ενεργοποιητές είναι γενικά τοποθετημένοι σε κορμό στην πλήμνη και μια πλάκα στερεωμένη στον εσωτερικό (περιστρεφόμενο) δακτύλιο του ρουλεμάν πτερυγίου.</p> <p>Οι μέγιστες πιέσεις είναι περίπου 250 bar και η συνολική μάζα του συστήματος είναι της τάξης των 3 τόνων.</p> <p>Η εφεδρική ενέργεια για τη διευκόλυνση της ασφαλούς διακοπής λειτουργίας ακόμη και χωρίς τροφοδοσία δικτύου παρέχεται από συσσωρευτές.</p> <p>Η κύρια υδραυλική δεξαμενή βρίσκεται κανονικά στο αυλάκι [T.1], με γραμμές πίεσης και επιστροφής που διέρχονται από το κιβώτιο ταχυτήτων [T.1.4] και τον κύριο άξονα μαζί με το σήμα ελέγχου και τα καλώδια τροφοδοσίας ελέγχου.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	<p>Power pack</p> <p>Υδραυλικοί ενεργοποιητές</p> <p>Περιστρεφόμενη ένωση</p> <p>Μπλοκ πολλαπλών</p> <p>Συσσωρευτές</p> <p>Σωλήνες</p> <p>Ηλεκτρικοί δακτύλιοι ολίσθησης</p>

#### Τ.2.4.2 Ηλεκτρικό σύστημα κλίσης

<b>Λειτουργία</b>	Το σύστημα κλίσης χρησιμοποιεί ηλεκτρικούς κινητήρες με γρανάζια για τη ρύθμιση της γωνίας κλίσης των πτερυγίων.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	MLS, MOOG και SSB.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Η ηλεκτρική ενεργοποίηση χρησιμοποιεί συνήθως ηλεκτρικούς κινητήρες DC υψηλής ταχύτητας που ελέγχονται από 4 τεταρτημόρια, με συνολική μέγιστη απόδοση έως περίπου 200 kW για ανεμογεννήτρια 10 MW.</p> <p>Αυτοί οι κινητήρες κινούν ρουλεμάν πτερυγίων [Τ.2.3] μέσω κιβωτίων ταχυτήτων και πινιόν μείωσης ταχύτητας που πλένονται είτε με εσωτερικά είτε με εξωτερικά δόντια ταχυτήτων στο ρουλεμάν πτερυγίου.</p> <p>Η εφεδρική ενέργεια για τη διευκόλυνση της ασφαλούς διακοπής λειτουργίας σε περίπτωση μη παροχής ρεύματος στο δίκτυο παρέχεται από μπαταρίες απευθείας συνδεδεμένες με τους κινητήρες συνεχούς ρεύματος.</p> <p>Η γωνία βήματος της πτερυγίου μετράται μέσω κωδικοποιητών απολύτων που είναι τοποθετημένοι στους κινητήρες κίνησης βήματος. Όλα τα είδη ηλεκτρικού βήματος είναι τοποθετημένα σε πάνελ ή απευθείας στο χύτευμα πλήμνης.</p> <p>Το ηλεκτρικό σύστημα βήματος για έναν στρόβιλο 10 MW έχει συνολική μάζα περίπου 10 τόνων.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Κινητήρες Κιβώτια ταχυτήτων Ηλεκτρικοί πίνακες Μπαταρίες φορτιστές μπαταριών Αισθητήρες θέσης

#### Τ.2.5 Στροβιλιστής

<b>Λειτουργία</b>	Ο στροβιλιστής παρέχει περιβαλλοντική προστασία στο συγκρότημα πλήμνης και πρόσβαση στο κέντρο και τα πτερύγια για το προσωπικό συντήρησης.
<b>Κόστος</b>	Το κόστος περιστροφής για μια ανεμογεννήτρια 10 MW είναι περίπου 20.000 £.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Bach Composites Industry, Eikboom.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Γενικά, ο στροβιλιστής είναι κατασκευασμένος από υαλοβάμβακα σε τμήματα και βιδώνεται μεταξύ τους σε πλαίσιο από γαλβανισμένο χάλυβα. Οι μανσέτες από υαλοβάμβακα τοποθετούνται συχνά στρογγυλές πτερύγια για την προστασία του περιβάλλοντος στα ρουλεμάν πτερυγίων.</p> <p>Λαμβάνονται υπόψη οι δραστηριότητες συντήρησης μέσα και γύρω από την πλήμνη κατά τον σχεδιασμό του στροβιλιστή. Σε ορισμένες περιπτώσεις, απαιτείται πρόσβαση προσωπικού μεταξύ του spinner και του hub.</p> <p>Ο στροβιλιστής μπορεί να έχει διάμετρο έως και 6 μέτρα.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Καλούπια από υαλοβάμβακα Πλαίσιο στήριξης από κατασκευασμένο χάλυβα

## T.2.6 Βοηθητικά συστήματα ρότορα

<b>Λειτουργία</b>	Μπορούν να ενσωματωθούν βοηθητικά συστήματα για τη λίπανση ρουλεμάν και την παροχή παρακολούθησης της κατάστασης και προηγμένες εισόδους ελέγχου.
<b>Κόστος</b>	Το κόστος των βοηθητικών συστημάτων του ρότορα για μια ανεμογεννήτρια 10 MW είναι περίπου 40.000 £.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Συστήματα αυτόματης λίπανσης: Lincoln, SKF. Ανίχνευση φορτίου πτερυγίου: Insensys.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	Όλες οι υπεράκτιες ανεμογεννήτριες διαθέτουν αυτόματα ρουλεμάν πτερυγίων με λίπανση [T.2.3]. Μια κεντρική αντλία λίπανσης συνδεδεμένη σε ένα σύστημα διανομής μέτρησης παρέχει σταθερό όγκο γράσου στις θυρίδες γύρω από την περιφέρεια του ρουλεμάν κάθε μέρα. Το γράσο που αφαιρείται από το σύστημα συλλέγεται από τις θύρες εξόδου για να αποφευχθεί η υπερβολική πίεση των σφραγίδων. Οι στρόβιλοι έχουν επίσης μέτρηση φορτίου πτερυγίων ως μια προηγμένη είσοδο ελέγχου, διευκολύνοντας τη μείωση της φόρτισης του στροβίλου, συνήθως εις βάρος του επιπλέον καθήκοντος συστήματος βήματος και της φόρτισης του ρουλεμάν πτερυγίων. Ο φωτισμός και άλλες λειτουργίες υποστήριξης συντήρησης παρέχονται επίσης στον διανομέα.
<b>Τι περιέχει</b>	Αυτόματο σύστημα λίπανσης Σύστημα μέτρησης φορτίου πτερυγίου Λειτουργίες υποστήριξης συντήρησης

## T.2.7 Κατασκευασμένα εξαρτήματα από χάλυβα

<b>Λειτουργία</b>	Συχνά απαιτούνται κατασκευές για να σκληρύνει το στήριγμα του ρουλεμάν πτερυγίου και να παρέχει μια σύνδεση για ενεργοποιητές συστήματος υδραυλικού βήματος. Απαιτούνται άλλα στοιχεία για την προστασία του προσωπικού, για τη διευκόλυνση της πρόσβασης και των δραστηριοτήτων συντήρησης και για την παροχή μιας φωτεινής διαδρομής από τα πτερύγια στην άτρακτο.
<b>Κόστος</b>	Το κόστος κατασκευασμένου εξαρτήματος χάλυβα για έναν ρότορα ανεμογεννήτριας 10 MW είναι περίπου 80.000 £.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Αυτά τα είδη προμηθεύονται από μια σειρά κατασκευαστών και μηχανουργών χάλυβα.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	Οι πλάκες ακαμψίας είναι κυκλικές, κομμένες με φλόγα, ίδιας διαμέτρου με τα ρουλεμάν πτερυγίου, με δακτύλιο οπών και κεντρική εγκοπή για την παροχή πρόσβασης από την πλήμνη στη βάση του πτερυγίου [T.2.1.2]. Αυτά είναι μεταλλικά ψεκασμένα και βαμμένα. Άλλη χαλυβουργία είναι απλής κατασκευής από κουτί και άλλο τμήμα, γαλβανισμένη για να παρέχει προστασία από τη διάβρωση.
<b>Τι περιέχει</b>	Κατασκευές χάλυβα Επιφανειακή επεξεργασία

### T.3 Πύργος

<b>Λειτουργία</b>	Ο πύργος είναι συνήθως μια σωληνοειδής χαλύβδινη κατασκευή που στηρίζει την άτρακτο. Παρέχει επίσης πρόσβαση στην άτρακτο και στεγάζει ηλεκτρικό εξοπλισμό και εξοπλισμό ελέγχου. Παρέχει επίσης καταφύγιο και αποθήκευση για εξοπλισμό ασφαλείας.
<b>Κόστος</b>	Το κόστος πύργου για μια ανεμογεννήτρια 10 MW είναι περίπου 700.000 £.
<b>Who supplies them (examples only)</b>	CS Wind, Gestamp Renewable Industries, GSG Towers, Haizea Wind Group, Titan Wind Energy και Welcon.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Οι κατασκευαστές κατασκευάζουν πύργους με σχέδια που παρέχονται από προμηθευτές ανεμογεννητριών, μερικές φορές χρησιμοποιώντας ελεύθερα υλικά (τόσο από χάλυβα όσο και εσωτερικά εξαρτήματα).</p> <p>Οι πύργοι κατασκευάζονται συνήθως σε παράκτιες τοποθεσίες.</p> <p>Αφού κατασκευαστούν, τα τμήματα του πύργου υποβάλλονται σε αμμοβολή και βάφονται πριν τοποθετηθούν με άλλα εσωτερικά εξαρτήματα και στη συνέχεια προετοιμάζονται για μεταφορά και αποθήκευση.</p> <p>Το ύψος του κόμβου είναι περίπου 110 μέτρα πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας ανάλογα με τη διάμετρο του ρότορα, επομένως κάθε πύργος έχει μήκος περίπου 100 μέτρα και έχει μάζα πάνω από 600 τόνους. Περίπου το 90% της μάζας είναι χαλύβδινη πλάκα με σφυρηλατημένες φλάντζες χάλυβα που αποτελούν το μεγαλύτερο μέρος του υπόλοιπου.</p> <p>Οι πύργοι είναι γενικά ομοιόμορφα κωνικοί, με κορυφαία διάμετρο της τάξης των 5-6m για έναν στρόβιλο 10MW και διάμετρο βάσης 7-8m.</p> <p>Η σχεδίαση βασίζεται στην κούραση και την υπερβολική φόρτιση συν τις απαιτήσεις φυσικών συχνοτήτων και την αποφυγή λυγισμού.</p> <p>Το βέλτιστο ύψος του πύργου είναι συνήθως τόσο χαμηλό όσο χρειάζεται για τη συμμόρφωση με τους κανονισμούς θαλάσσιας ασφάλειας για την απόσταση των πτερυγίων πάνω από το νερό. Αυτό συμβαίνει επειδή η διάτμηση ανέμου είναι χαμηλή στην ανοικτή θάλασσα (η ταχύτητα του ανέμου δεν αυξάνεται πολύ με την αύξηση του ύψους της πλήμνης), που σημαίνει ότι δεν υπάρχει όφελος κόστους για τη χρήση ενός ψηλότερου πύργου.</p> <p>Ο ολοκληρωμένος σχεδιασμός υποδομών και πύργων θεωρείται όλο και περισσότερο επιθυμητός με τη μετάβαση από υποδομή σε πύργο που προβλέπεται να είναι λιγότερο ευδιάκριτη. Ο πύργος, ωστόσο, συνεχίζει να είναι ένα διακριτό εξάρτημα που παρέχεται με την ανεμογεννήτρια.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Χάλυβας [T.3.1] Εσωτερικά στοιχεία πύργου [T.3.2]

#### T.3.1 Χάλυβας

<b>Λειτουργία</b>	Ο χάλυβας είναι το πιο συχνά χρησιμοποιούμενο υλικό για την κατασκευή πύργων.
<b>Κόστος</b>	Το κόστος χάλυβα για έναν πύργο ανεμογεννητριών 10 MW είναι περίπου 600.000 £.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Corus, Dillinger Hütte, Ilsenburger, Rukki, Salzgitter, Siegthaler και thyssenkrupp. Οι προμηθευτές χρησιμοποιούνται επίσης για την πηγή και τη διαχείριση της προμήθειας. Η Hempel είναι βασικός προμηθευτής προϊόντων φινιρίσματος επιφανειών.

<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Οι πύργοι κατασκευάζονται με κοπή και έλαση χαλύβδινης πλάκας, με συγκόλληση για την κατασκευή τυπικών «κονσερβών» 3 μέτρων και στη συνέχεια με συγκόλληση για την κατασκευή τμημάτων πύργου ας πούμε 40 μέτρων, με βιδωμένες φλάντζες σε κάθε άκρο.</p> <p>Συνήθως χρησιμοποιείται χαλύβδινη πλάκα ποιότητας S355J2G3 NL και πάχους 10-70mm. Το πάχος του χάλυβα ποικίλλει για κάθε «κονσέρβα» σε βαθμίδες έως 0,5 χιλιοστά στο πάνω μέρος του πύργου. Το πάχος βελτιστοποιείται λαμβάνοντας υπόψη τη συνολική φυσική συχνότητα της δομής στήριξης (συμπεριλαμβανομένης της βάσης) και διάρκεια ζωής κόπωσης και άλλοι οδηγοί σχεδιασμού για κάθε «κονσέρβα».</p> <p>Οι φλάντζες γενικά σφυρηλατούνται και τυλίγονται από χάλυβα ποιότητας S355 EN10.113-2 NL με λαιμούς συγκόλλησης προκειμένου να βελτιωθεί η κατηγορία κόπωσης συγκόλλησης. Οι φλάντζες κορυφής του πύργου υποβάλλονται σε μηχανική επεξεργασία μετά τη συγκόλληση για να διασφαλιστεί ότι η επιπεδότητα της επάνω φλάντζας είναι εντός των ανοχών που απαιτούνται για το ρουλεμάν εκτροπής.</p> <p>Άλλος εξειδικευμένος χάλυβας χρησιμοποιείται για το πλαίσιο της πόρτας στη βάση του πύργου, συνήθως της κατηγορίας S235 J2G3 NL. Το πλαίσιο πρέπει να αντισταθμίζει την αποκοπή σημαντικών ποσοτήτων υλικού για την πρόσβαση προσωπικού [T.3.2.1] σε αυτήν την κρίσιμη τοποθεσία για την κόπωση.</p> <p>Το φινίρισμα της επιφάνειας είναι συνήθως σπρέι μετάλλου που ακολουθείται από εποξειδικό σπρέι υψηλής κατασκευής και φινίρισμα ψεκασμού πολυουρεθάνης (συνολικά περίπου 250 μικρά).</p>
<b>Τι περιέχει</b>	<p>Ατσάλινη πλάκα Χαλύβδινες φλάντζες Φινίρισμα επιφάνειας</p>

### T.3.2 Εσωτερικά πύργου

<b>Λειτουργία</b>	<p>Τα εσωτερικά του πύργου παρέχουν μέσα πρόσβασης, φωτισμού και ασφάλειας για το προσωπικό συντήρησης και σέρβις, καθώς και μέσα μεταφοράς εργαλείων χειρός και εξαρτημάτων στην άτρακτο. Παρέχουν υποστήριξη για τα καλώδια ελέγχου και ηλεκτρικά και το περίβλημα του μηχανισμού μεταγωγής, των μετασχηματιστών και άλλων στοιχείων μεταφοράς ισχύος.</p> <p>Τα εσωτερικά του πύργου παρέχουν επίσης χώρο αποθήκευσης για εξοπλισμό επιβίωσης. Ένας συντονισμένος αποσβεστήρας μπορεί να βρίσκεται στην κορυφή του πύργου για να διευκολύνει την απόσβεση των συντονισμών του πύργου και της δομής.</p>
<b>Κόστος</b>	<p>Το εσωτερικό κόστος για έναν πύργο ανεμογεννητριών 10 MW είναι περίπου 70.000 £.</p>
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	<p>Διάφοροι</p>
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Ο σχεδιασμός των θυρών και των σημείων στερέωσης για εξαρτήματα είναι κρίσιμος για τη διάρκεια ζωής του πύργου σε κόπωση. Οι μαγνήτες χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση ορισμένων εξαρτημάτων προκειμένου να αποφευχθούν οι συγκεντρώσεις τάσεων.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	<p>Εξοπλισμός πρόσβασης και επιβίωσης προσωπικού [T.3.2.1] Συντονισμένος αποσβεστήρας [T.3.2.2] Ηλεκτρικό σύστημα [T.3.2.3] Εσωτερικός φωτισμός πύργου [T.3.2.4] Επιστρώσεις [T.3.2.5]</p>

### T.3.2.1 Εξοπλισμός πρόσβασης και επιβίωσης προσωπικού

<b>Λειτουργία</b>	Για τις περισσότερες δραστηριότητες συντήρησης απαιτείται ασφαλής πρόσβαση στην άτρακτο. Αν και απαιτούνται πάντα σκάλες, οι μεγαλύτεροι στρόβιλοι διαθέτουν επίσης ανελκυστήρα. Οι υπεράκτιες τουρμπίνες συνήθως είναι επίσης εξοπλισμένες με εξοπλισμό υπεράκτιας επιβίωσης σε περίπτωση που οι καιρικές συνθήκες εμποδίσουν ,το πλήρωμα να εγκαταλείψει τον στρόβιλο όπως είχε προγραμματιστεί.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Ανελκυστήρας: Avantí, Hailo και Power Climber Wind. Αναχαίτιση πτώσης: Avantí, Latchways, Limpet Technology και Uniline Safety.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	Οι ανελκυστήρες λειτουργούν συνήθως με ρυθμούς έως 20m/min και με χωρητικότητα φορτίου μεταξύ 250 και 500kg, αν και έχουν χρησιμοποιηθεί ανελκυστήρες με μεγαλύτερη χωρητικότητα προκειμένου να απλοποιηθούν οι διαδικασίες συντήρησης. Οι σκάλες είναι γενικά τυπικού προφίλ αλουμινίου. Οι συσκευές αναχαίτισης πτώσης που λειτουργούν σε ράγες ή καλώδια που υποστηρίζονται από τη σκάλα και συνδέονται με τις μάντες του αμαξώματος χρησιμοποιούνται ανά πάσα στιγμή από το προσωπικό συντήρησης. Οι πλατφόρμες από αλουμίνιο ή χάλυβα ,με πλάκες στήριξης είναι τοποθετημένες ώστε να πληρούν τις τοπικές απαιτήσεις υγείας και ασφάλειας, παρέχοντας σημεία ανάπαυσης και προστασία από πτώσεις εργαλείων κ.λπ. Τα kit επιβίωσης μπορεί να περιέχουν φωτοβολίδες κινδύνου, φαγητό, ποτό και άλλα απαραίτητα για τουλάχιστον 3 ημέρες.
<b>Τι περιέχει</b>	Αναχαίτιση πτώσης Σκάλες Ανελκυστήρας Πλατφόρμες

### T.3.2.2 Συντονισμένος αποσβεστήρας

<b>Λειτουργία</b>	Σε ορισμένες περιπτώσεις, ένας μεγάλος αποσβεστήρας τοποθετείται στην κορυφή του πύργου για να μειωθεί η φόρτιση του πύργου και του θεμελίου.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Οι συντονισμένοι αποσβεστήρες κατασκευάζονται γενικά από αγορασμένα αντικείμενα.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	Συνήθως, οι αποσβεστήρες είναι γεμάτοι με υγρό. Η φυσική συχνότητα του «sloshing» έχει ρυθμιστεί ώστε να έχει το μέγιστο αποτέλεσμα στη μείωση της φόρτισης κόπωσης του πύργου λόγω των μεταβαλλόμενων αεροδυναμικών φορτίων από τον ρότορα και της φόρτισης κυμάτων από τη θεμελίωση. Οι αποσβεστήρες μπορούν επίσης να μειώσουν τα μεταβατικά φορτία κατά τη διακοπή λειτουργίας του στρόβιλου.
<b>Τι περιέχει</b>	Δομή υποστήριξης Δοχείο υγρού Υγρό απόσβεσης (γενικά με βάση το νερό)

### Τ.3.2.3 Ηλεκτρικό σύστημα

<b>Λειτουργία</b>	Όλες οι ανεμογεννήτριες διαθέτουν πίνακα ελέγχου στη βάση του πύργου, προκειμένου να διευκολύνεται ο επιτόπιος έλεγχος της ανεμογεννήτριας από το προσωπικό συντήρησης χωρίς να αναρριχηθεί στην ανεμογεννήτρια. Για πολλούς στρόβιλους, ο χώρος κοντά στη βάση του πύργου χρησιμοποιείται για την τοποθέτηση διαφόρων στοιχείων της μεταφοράς ισχύος, συμπεριλαμβανομένων μετατροπών και συστημάτων ψύξης.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Αυτά τα είδη παρέχονται γενικά από τον κατασκευαστή του στρόβιλου στον κατασκευαστή του πύργου για τοποθέτηση.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Η μόνη πρόσβαση στο εσωτερικό της βάσης του πύργου γίνεται μέσω της θύρας πρόσβασης, επομένως εάν ο μετασχηματιστής είναι τοποθετημένος στη βάση του πύργου, είναι απαραίτητο να μπορείτε να τον αντικαταστήσετε μέσω της πόρτας σε περίπτωση βλάβης.</p> <p>Εάν τοποθετηθούν ευαίσθητα ηλεκτρικά συστήματα στη βάση του πύργου, τότε αυτά προστατεύονται από ένα τοπικό σύστημα κλιματισμού.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Μεταφορέας ισχύος [Τ.1.6] Σύστημα ελέγχου [Τ.1.7] Εσωτερικός φωτισμός πύργου [Τ.3.2.2] Κλιματισμός

### Τ.3.2.4 Εσωτερικός φωτισμός πύργου

<b>Λειτουργία</b>	Παρέχεται φωτισμός για τη διευκόλυνση της ασφαλούς πρόσβασης και εξόδου του προσωπικού από την άτρακτο και τον πύργο.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Όλα τα ανταλλακτικά είναι στάνταρ, με πολλούς προμηθευτές.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Τα φωτιστικά τοποθετούνται συχνά σε σκάλες και πλατφόρμες ή σε ορισμένες περιπτώσεις μέσω μαγνητών στον τοίχο του πύργου για να αποφευχθεί η συγκόλληση σε ωτίδες (επομένως εισάγοντας συγκεντρώσεις τάσης) στα τμήματα του τοίχου του πύργου.</p> <p>Σε περίπτωση απώλειας του δικτύου, ένα UPS τροφοδοτεί τον φωτισμό έκτακτης ανάγκης, συχνά ένα υποσύνολο τυπικών φώτων.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Φωτιστικά Καλωδίωση χαμηλής τάσης Δίσκοι καλωδίων Αντίγραφο ασφαλείας έκτακτης ανάγκης συμπεριλαμβανομένου του UPS



### Τ.3.2.5 Περίβλημα

<b>Λειτουργία</b>	Χρησιμοποιούνται εξειδικευμένες επιστρώσεις για την προστασία πύργων, συνδετήρων, χυτών πλημνών και άλλων εξαρτημάτων.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	AkzoNobel, BASF, Hempel, NOF Metal Coatings Europe, PPG και Teknos.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Οι επιστρώσεις που εφαρμόζονται ικανοποιητικά είναι απαραίτητες για προστασία εφ' όρου ζωής, ειδικά για εξωτερικές επιφάνειες και για την αποφυγή της τοποθέτησης του προσωπικού συντήρησης σε δυνητικά επικίνδυνες καταστάσεις.</p> <p>Ειδικές επικαλύψεις έχουν αναπτυχθεί ειδικά για την προστασία των εξαρτημάτων στη «ζώνη πιπιλίσματος». Οι επικαλύψεις είναι ελεγμένες και πιστοποιημένες σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα. Ο κατασκευαστής εξαρτημάτων συνήθως αναλαμβάνει την εφαρμογή επίστρωσης.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Ρητίνη Σπρέι μετάλλου Εξοπλισμός εφαρμογής

### 3. Ισοζύγιο Εγκατάστασης

Ισοζύγιο Εγκατάστασης	
<b>Λειτουργία</b>	Το ισοζύγιο εγκατάστασης περιλαμβάνει όλα τα στοιχεία του αιολικού πάρκου εκτός από τις ανεμογεννήτριες, συμπεριλαμβανομένων των στοιχείων μεταφοράς που κατασκευάστηκαν ως άμεσο αποτέλεσμα του αιολικού πάρκου.
<b>Κόστος</b>	Περίπου 600 εκατομμύρια λίρες για ένα αιολικό πάρκο 1 GW.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Δείτε τις σχετικές ενότητες παρακάτω.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Μεγάλο μέρος του οφέλους των μεγαλύτερων στροβίλων επιτυγχάνεται σε μεγάλο βαθμό από τη μείωση του ισοζυγίου του κόστους των εγκαταστάσεων. Οι μεγαλύτεροι στρόβιλοι σημαίνουν λιγότερες κατασκευές και λιγότερη καλωδίωση.</p> <p>Το ισοζύγιο του κόστους των εγκαταστάσεων θα αυξηθεί καθώς τα αιολικά πάρκα κατασκευάζονται πιο μακριά από την ακτή και σε βαθύτερα νερά.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	<p>Καλώδια [B.1]            Θεμέλιο στροβίλου [B.2]            Υπεράκτιος υποσταθμός [B.3]            Χερσαίος υποσταθμός [B.4]            Βάση λειτουργίας [B.5]</p>

#### B.1 Καλώδια

<b>Λειτουργία</b>	Τα καλώδια παρέχουν την ισχύ εξόδου από τις ανεμογεννήτριες στο δίκτυο.
<b>Κόστος</b>	Περίπου 170 εκατομμύρια λίρες για ένα αιολικό πάρκο 1 GW.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Οι κατασκευαστές καλωδίων περιλαμβάνουν τα καλώδια J-Power, LS Cable, Nexans, NKT, Prysmian και Telefonika Kabel/JDR.

<p><b>Βασικά στοιχεία</b></p>	<p>Ένα τυπικό υποθαλάσσιο καλώδιο που χρησιμοποιείται στην υπεράκτια αιολική ενέργεια αποτελείται από μια λωρίδα, με προφίλ αγωγό με συνδυασμό στρώσεων στεγανοποίησης, μόνωση XLPE (πολυαιθυλένιο με σταυροειδείς δεσμούς) και θωράκιση. Οι μηχανικές ιδιότητες του XLPE είναι ανώτερες από πολλές άλλες μορφές μόνωσης, προσφέροντας μεγαλύτερη αντοχή σε εφελκυσμό, επιμήκυνση και αντοχή στην κρούση.</p> <p>Τα καλώδια τοποθετούνται με μόνωση και επίστρωση θωράκισης γύρω από τους αγωγούς. Πρέπει να έχουν υψηλή χημική αντοχή και αντοχή στην τριβή, καθώς και αντοχή σε εφελκυσμό για να επιβιώσουν στη διαδικασία τοποθέτησης και να αντέχουν σε κυματική και παλιρροιακή φόρτιση στα εκτεθειμένα τμήματα.</p> <p>Υπάρχουν τρεις κύριοι τύποι σχεδιασμού μονωμένου πυρήνα ισχύος:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Στεγνό, με θήκη από εξωθημένο μόλυβδο πάνω από τη μόνωση</li> <li>• Ημί-υγρή, με θήκη πολυαιθυλενίου πάνω από μη πλήρως αδιαπέραστη μεταλλική οθόνη</li> <li>• Υγρή σχεδίαση, χωρίς θήκη πάνω από μη πλήρως αδιαπέραστη μεταλλική οθόνη</li> </ul> <p>Τα υγρά σχέδια έχουν το πλεονέκτημα ότι είναι ελαφρύτερα και πιο εύκαμπτα, αλλά δεν είναι ακόμη διαθέσιμα σε υψηλότερες τάσεις. Μεγάλο μέρος της ανάπτυξης των υποθαλάσσιων καλωδίων 66 kV έχει επικεντρωθεί στην ανάπτυξη υγρών σχεδίων σε υψηλές τάσεις.</p> <p>Τα υποθαλάσσια καλώδια AC έχουν τρεις πυρήνες (ένας για κάθε φάση). Τα χερσαία καλώδια AC έχουν μονοπύρηνα και τοποθετούνται σε ομάδες των τριών. Τα καλώδια DC (χερσαία και υποθαλάσσια) έχουν μονοπύρηνα (δύο, θετικά και αρνητικά, για κάθε κύκλωμα).</p> <p>Οι όροι χαμηλή τάση, μέση τάση και υψηλή τάση δεν ορίζονται επίσημα από τη βιομηχανία. Για υπεράκτια αιολική ενέργεια, η υψηλή τάση αναφέρεται συνήθως σε οποιοδήποτε καλώδιο ονομαστικής ισχύος υψηλότερη από 66 kV και σε χαμηλή τάση οτιδήποτε κάτω από 11 kV. Τα καλώδια υψηλής τάσης συνδέονται γενικά με δίκτυα μεταφοράς και καλώδια εξαγωγής, ενώ η μέση τάση σχετίζεται με δίκτυα διανομής και καλώδια συστοιχίας. Οι ανεμογεννήτριες παράγουν σε χαμηλή τάση με έναν μετασχηματιστή στη βάση του πύργου να ανεβάζει την τάση στη μέση τάση.</p> <p>Μια μεμονωμένη γραμμή εξώθησης μπορεί να παράγει περίπου 200 km πυρήνα ετησίως (αυτό ισοδυναμεί με περίπου 40 cm ανά λεπτό).</p> <p>Για να αποφευχθεί ο περιττός χειρισμός, τα καλώδια που θα εγκατασταθούν υποθαλάσσια φορτώνονται ιδανικά απευθείας σε ένα σκάφος εγκατάστασης από το εργοστάσιο.</p> <p>Τα καλώδια έχουν μια καθορισμένη ελάχιστη ακτίνα κάμψης και η αδυναμία διατήρησης αυτής κατά τη μεταφορά ή την εγκατάσταση αυξάνει σημαντικά τον κίνδυνο σφαλμάτων καλωδίων.</p> <p>Τα μήκη των καλωδίων παραδίδονται σε τύμπανα με σφραγισμένα άκρα για να αποτρέπεται η είσοδος υγρασίας και άλλες ζημιές. Στην αγορά έχει γίνει ενοποίηση με την εξαγορά από την Prysmian της Draka και την General Cable, από την NKT της ABB και από την Telefonika Kabel της JDR Cables.</p>
<p><b>Τι περιέχει</b></p>	<p>Καλώδιο εξαγωγής [B.1.1]  Καλώδιο συστοιχίας [B.1.2]  Προστασία καλωδίων [B.1.3]</p>

## B.1.1 Καλώδιο εξαγωγής

<b>Λειτουργία</b>	Το καλώδιο εξαγωγής συνδέει τους υπεράκτιους και χερσαίους υποσταθμούς.
<b>Κόστος</b>	Περίπου 130 εκατομμύρια λίρες για ένα αιολικό πάρκο 1 GW.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Οι κατασκευαστές καλωδίων εξαγωγής περιλαμβάνουν τα Hellenic Cables, LS Cable, Nexans, NKT και Prysmian.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Ένα καλώδιο εξαγωγής HVAC είναι 3 πυρήνων, ενώ ένα τυπικό HVDC έχει διπολικό σχεδιασμό με δύο μονοπύρνα καλώδια. Για μια δεδομένη χωρητικότητα, τα καλώδια HVDC είναι ελαφρύτερα με συνέπειες για την ευκολία και το κόστος εγκατάστασης με επακόλουθη εξοικονόμηση κόστους καλωδίων. Τα καλώδια HVAC υφίστανται σημαντικές απώλειες σε μεγαλύτερες αποστάσεις λόγω της ροής άεργου ισχύος.</p> <p>Το HVDC χρησιμοποιείται για μετάδοση μεγάλων αποστάσεων επειδή η πλήρης χωρητικότητα του καλωδιακού συστήματος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μεταφορά ενεργού ισχύος (επειδή δεν υπάρχει ροή άεργου ισχύος). Οι σταθμοί μετατροπών HVDC είναι ακριβοί και η εξοικονόμηση από τη χρήση καλωδίου HVDC δεν επιτυγχάνεται έως ότου η διαδρομή του καλωδίου μεταξύ των υποσταθμών είναι περίπου 80-100 χιλιόμετρα. Ακόμη και πέρα από αυτή την απόσταση, οι ειδικές εκτιμήσεις για το έργο μπορούν να κάνουν την τελική επιλογή ιδέας περίπλοκη.</p> <p>Τα καλώδια εξαγωγής εναλλασσόμενου ρεύματος ονομάζονται συνήθως μεταξύ 132kV και 245kV, επιτρέποντας την εξαγωγή 350-400MW ανά καλώδιο 3 πυρήνων. Η επιλεγμένη τάση εξισορροπεί το κόστος του καλωδίου ανά km, τον αριθμό των κυκλωμάτων για τη σύνδεση στο δίκτυο και τον αριθμό των υποσταθμών που χρειάζονται. Η τάση προς τα αιολικά πάρκα πιο μακριά από την ακτή έχει συσχετιστεί με αύξηση της τάσης του καλωδίου εξαγωγής και τα 220 kV είναι όλο και περισσότερο το πρότυπο.</p> <p>Τα καλώδια μέσης τάσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για εξαγωγή για μικρά αιολικά πάρκα κοντά στην ακτή. Η χρήση τους για έργα εμπορικής κλίμακας στο μέλλον είναι επομένως απίθανη, αλλά η εξαγωγή μέσης τάσης είναι ελκυστική για έργα επίδειξης, για παράδειγμα στο Blyth Offshore Demonstrator, στο European Offshore Wind Deployment Center (Aberdeen Offshore Wind Farm) και στο Hywind Scotland.</p> <p>Για συστήματα HVDC, ένα ζεύγος μονοπύρνων καλωδίων 320 kV μπορεί να εξάγει έως και 1.200 MW με την πάροδο του χρόνου, αυτή η μέγιστη ισχύς θα αυξάνεται.</p> <p>Ένα καλώδιο εξαγωγής AC από χαλκό τριών πυρήνων 220 kV έχει μάζα περίπου 90 kg/m. Ένα καλώδιο εξαγωγής χάλκινου DC μονού πυρήνα 320 kV έχει μάζα περίπου 40 kg/m.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	<p>Πυρήνας καλωδίου [B.1.1.1]          Εξωτερικό καλώδιο [B.1.1.2]          Εξαρτήματα καλωδίων [B.1.1.3]          Σύνδεση και δοκιμή καλωδίων [B.1.1.4]</p>

### B.1.1.1 Πυρήνας Καλωδίου

<b>Λειτουργία</b>	Ο πυρήνας του καλωδίου μεταφέρει την ισχύ μέσω του αγωγού.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Οι πυρήνες καλωδίων κατασκευάζονται συνήθως από τον κατασκευαστή των καλωδίων. Συνήθως, ο πυρήνας κατασκευάζεται στον ίδιο χώρο για να αποφευχθεί το κόστος μεταφοράς και ο περιορισμός στο μήκος του πυρήνα εάν χρειάζεται να μετακινηθεί οδικώς.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Ο πυρήνας αποτελείται συνήθως από τον αγωγό, μια οθόνη, τη μόνωση XLPE και ένα προστατευτικό περίβλημα. Η θήκη ήταν ιστορικά μολυβδος, αλλά αναπτύσσονται εναλλακτικές λύσεις για περιβαλλοντικούς λόγους.</p> <p>Ο αγωγός μπορεί να είναι από χαλκό ή αλουμίνιο. Και τα δύο έχουν χαμηλή αντίσταση, εξαιρετική αγωγιμότητα, είναι όλκιμα και σχετικά ανθεκτικά στη διάβρωση. Ο χαλκός έχει υψηλότερη αγωγιμότητα, 60% μεγαλύτερη από αλουμίνιο, αλλά είναι πιο ακριβό και η τιμή είναι πιο ασταθής. Το αλουμίνιο είναι ελαφρύτερο και επομένως πιο εύκολο στον χειρισμό. Τα εναέρια καλώδια τροφοδοσίας είναι συνήθως από αλουμίνιο για αυτόν τον λόγο.</p> <p>Το καλώδιο θα πρέπει τουλάχιστον να έχει διατομή αγωγού επαρκή για να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις του συστήματος για την ικανότητα μετάδοσης ισχύος. Οι απώλειες ενέργειας μπορούν να μειωθούν χρησιμοποιώντας μεγαλύτερο αγωγό αλλά με μεγαλύτερο κόστος κεφαλαίου.</p> <p>Τα υποθαλάσσια καλώδια τριών πυρήνων έχουν συνήθως θωράκιση από χαλύβδινο σύρμα. Τα μονοπύρνα καλώδια έχουν μη μαγνητική θωράκιση.</p> <p>Τα μονοπύρνα καλώδια μπορούν να τοποθετηθούν χωριστά ή να κλείσουν. Η στενή τοποθέτηση δίνει μικρότερες απώλειες. Ο διαχωρισμός εξαλείφει την αμοιβαία θέρμανση αλλά σημαίνει μεγαλύτερες απώλειες στην θωράκιση.</p> <p>Ένας πυρήνας υποθαλάσσιου καλωδίου 66 kV έχει επιφάνεια διατομής μεταξύ 150 mm<sup>2</sup> (διάμετρος 14 mm) και 800 mm<sup>2</sup> με μόνωση 13 mm.</p> <p>Ένας πυρήνας υποθαλάσσιου καλωδίου 220 kV έχει επιφάνεια διατομής μεταξύ 800 mm<sup>2</sup> (διάμετρος 32 mm) και 1600 mm<sup>2</sup> με μόνωση 23 mm.</p> <p>Ένας πυρήνας καλωδίου DC 320kV έχει επιφάνεια διατομής μεταξύ 1.000mm<sup>2</sup> (διάμετρος 40mm) και 2500mm<sup>2</sup> με μόνωση 25mm.</p> <p>Η οθόνη αγωγού είναι μια ημιαγωγική ταινία που περιβάλλει τον αγωγό και διατηρεί ένα ομοιόμορφο ηλεκτρικό πεδίο και ελαχιστοποιεί τις ηλεκτροστατικές καταπονήσεις στα καλώδια.</p> <p>Για υπερτάκια αιολική ενέργεια, τα καλώδια XLPE προτιμώνται συνήθως από τα καλώδια με μόνωση χαρτιού. Τα καλώδια XLPE είναι συνήθως φθηνότερα και ελαφρύτερα, αλλά δεν είναι προς το παρόν διαθέσιμα σε τόσο υψηλή τάση όσο τα καλώδια με μόνωση χαρτιού, πράγμα που σημαίνει ότι οι διεθνείς διασυνδέσεις συχνά εξακολουθούν να χρησιμοποιούν καλώδια με μόνωση χαρτιού. Αυτό αναμένεται να αλλάξει με τη ζήτηση της αγοράς και τις εξελίξεις στον σχεδιασμό καλωδίων.</p> <p>Γύρω από τη μόνωση υπάρχει μια επιπλέον οθόνη, παρόμοια με την οθόνη αγωγού</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Οθόνη Αγωγός Μόνωση XLPE Σίτα μόνωσης Θήλυ μολύβδου

### B.1.1.2 Θωράκιση καλωδίου

<b>Λειτουργία</b>	Η θωράκιση καλωδίου που περιβάλλει τον πυρήνα είναι υλικά που προστατεύουν το καλώδιο και στεγάζουν το καλώδιο οπτικών ινών.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Προμηθευτές εμπορευμάτων. Κατασκευαστές οπτικών ινών: Hexatronic, Huber+Suhner. Συνδέσεις και συστήματα οπτικών ινών: Aceda, CCL UK.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Για έναν πυρήνα τριών πυρήνων, οι πυρήνες είναι γεμάτοι με μη αγώγιμο υλικό πλήρωσης κατασκευασμένο από πολυπροπυλένιο. Σκοπός του είναι να διατηρήσει το σχήμα του καλωδίου και το περιβάλλον του με κολλητική ταινία.</p> <p>Η θωράκιση περιλαμβάνει την κλινοστρωμνή, την πανοπλία και την εφαρμογή σερβιρίσματος.</p> <p>Ένα στρώμα κορδονιού πολυπροπυλενίου εφαρμόζεται πάνω από το συγκρότημα ως στρώμα για τα καλώδια θωράκισης. Η θωράκιση συνήθως αποτελείται από ελικοειδή μεταλλικά σύρματα, συχνά από χάλυβα, που περιβάλλουν το καλώδιο. Η επιλογή της θωράκισης είναι σημαντική καθώς θα επηρεάσει τις προστατευτικές και χειριστικές της ιδιότητες.</p> <p>Η ασφάλτος μπορεί να εφαρμοστεί πάνω από τη θωράκιση για προστασία από τη διάβρωση και για πρόσθετη πρόσφυση. Ένα στρώμα από πολυπροπυλένιο εφαρμόζεται πάνω από τη θωράκιση ως καλώδιο που χρησιμεύει για να παρέχει προστασία έναντι της τριβής και να μειώνει την τριβή του καλωδίου κατά την τοποθέτηση.</p> <p>Μια μερίδα πολυπροπυλενίου εφαρμόζεται με μαύρο και κίτρινο σχέδιο για να κάνει το καλώδιο εύκολα ορατό κατά την τοποθέτηση. Ένα καλώδιο οπτικών ινών είναι ενσωματωμένο στο καλώδιο τροφοδοσίας για επικοινωνίες. Το καλώδιο είναι πολυτροπικό, που σημαίνει ότι μπορεί να μεταφέρει ένα ευρύ φάσμα δεδομένων σε διαφορετικές συχνότητες, συνήθως για πληροφορίες φωνής, ανεμογεννήτριας, διακοπών και ασφάλειας. Συνήθως έχει 48 σκέλη.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Πίσσα Χορδές από πολυπροπυλένιο Ατσάλινο σύρμα

### Β.1.1.3 Εξαρτήματα καλωδίων

<b>Λειτουργία</b>	Τα εξαρτήματα καλωδίων χρησιμοποιούνται για την παροχή ηλεκτρικού τερματισμού και μηχανικής υποστήριξης καλωδίων τόσο κατά τη διάρκεια όσο και μετά την εγκατάσταση.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Βύσματα διασύνδεσης: Pfisterer, Ridderflex και TE Connectivity. Σφικτήρες ανάρτησης: BMP, Voss Prolect και WT Henley. Υποδοχές καλωδίων: βλέπε κατασκευαστές καλωδίων [B.1.1].
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Οι κεφαλές έλξης επιτρέπουν την ασφαλή εγκατάσταση του καλωδίου στην πλατφόρμα. Συνήθως συνδέεται απευθείας στη θωράκιση του καλωδίου για να διασφαλίσει ότι όλες οι μηχανικές δυνάμεις που σχετίζονται με το τράβηγμα του καλωδίου μέσω του σωλήνα J βαρύνουν τη θωράκιση και όχι από τον πυρήνα. Συνήθως κατασκευάζονται από επεξεργασμένο χάλυβα και γαλβανισμένο εν θερμώ και ψευδάργυρο.</p> <p>Οι λαβές Kellums χρησιμοποιούνται συχνά για εγκαταστάσεις μικρότερου βάρους ή χαμηλότερης τάσης</p> <p>Οι αναρτήσεις τερματισμού διασφαλίζουν ότι το καλώδιο είναι μηχανικά ασφαλισμένο μετά την εγκατάσταση για να διασφαλιστεί ότι οι μηχανικές καταπονήσεις που αναμένεται να προκύψουν κατά τη διάρκεια ζωής θα υφίστανται με ασφάλεια τη δομή του καλωδίου.</p> <p>Τα ντουλάπια υπεράκτιων συνδέσεων χρησιμοποιούνται ως σημείο αποσύνδεσης για το εσωτερικό καλώδιο πύργου προς τα εξωτερικά καλώδια υποθαλάσσιας διάταξης και είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας ναυτιλίας.</p> <p>Οι σύνδεσμοι ζεύξης συνδέουν το καλώδιο με τον διακόπτη. Αυτά μονώνονται χρησιμοποιώντας μονομερές αιθυλενοπροπυλενοδιένιο (EPDM).</p> <p>Οι σφραγίδες J-tube χρησιμοποιούνται για τη σφράγιση της διεπαφής μεταξύ του εσωτερικού ενός J-Tube και του ανυψωτικού. Νερό που περιέχει έναν αναστολέα διάβρωσης εισάγεται κανονικά στο κενό του σωλήνα J.</p> <p>Συχνά χρησιμοποιούνται συστήματα προστασίας καλωδίων (CPS) για να διασφαλιστεί ότι το καλώδιο δεν υπόκειται σε υπερβολικές φορτίσεις μέσω της διαδρομής του καλωδίου καθώς το καλώδιο φεύγει από το θεμέλιο και συνεχίζει στον πυθμένα της θάλασσας.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Βύσμα διασύνδεσης Σφικτήρας ανάρτησης Υποδοχή καλωδίου, υποδοχή T Σφάλματα καλωδίων Δίσκοι καλωδίων CPS

### Β.1.1.4 Σύνδεση και δοκιμή καλωδίων

<b>Λειτουργία</b>	Συνένωση των τμημάτων του καλωδίου και δοκιμή κατά την κατασκευή.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Από τους κατασκευαστές καλωδίων. Ανεξάρτητοι: Mallefer, PCSL and WT Henley.

<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Υπάρχουν δύο τύποι αρθρώσεων:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ο εργοστασιακός εύκαμπτος σύνδεσμος συνδέει μεμονωμένα τμήματα του πυρήνα του καλωδίου σε ένα συνεχές μήκος κατά τη διάρκεια της διαδικασίας τοποθέτησης. Κυρίως, ο σύνδεσμος πρέπει να έχει τις ίδιες ηλεκτρικές, μηχανικές και θερμικές ιδιότητες με το υπόλοιπο καλώδιο και να έχει ως αποτέλεσμα έναν σύνδεσμο που δεν εμποδίζει την εγκατάσταση ή αυξάνει τον κίνδυνο αστοχίας του καλωδίου.</li> <li>• Ο άκαμπτος σύνδεσμος πεδίου είναι ένα κατασκευασμένο προϊόν. Μπορεί να παραδοθεί στον ιδιοκτήτη του αιολικού πάρκου ή στον ιδιοκτήτη υπεράκτιας μεταφοράς (OFTO) με το καλώδιο σε περίπτωση βλάβης κατά τη λειτουργία ή να παραδοθεί ως προγραμματισμένος σύνδεσμος για τη σύνδεση τμημάτων του καλωδίου εξαγωγής.</li> </ul> <p>Οι άκαμπτοι αρμοί πεδίου είναι γενικά προϊόντα κατά παραγγελία λόγω των σημαντικών διαφοροποιήσεων στον σχεδιασμό των καλωδίων μεταξύ των αιολικών πάρκων. Υπάρχει αυξανόμενο ενδιαφέρον, ιδιαίτερα από τους OFTO, για την ανάπτυξη αρμών που είναι κατάλληλες για μια σειρά σχεδίων.</p> <p>Τα καλώδια υποβάλλονται σε μια σειρά δοκιμών πριν από την αποστολή, ανάλογα με τον τύπο του καλωδίου και την κατηγορία τάσης, συμπεριλαμβανομένων:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Δοκιμές προεπιλογής καλωδίων (και εξαρτημάτων).</li> <li>• Δοκιμές τύπου καλωδίων (και εξαρτημάτων).</li> <li>• Τακτικές ηλεκτρικές δοκιμές καλωδίων σε κάθε μήκος κατασκευής πριν από την ένωση και θωράκιση</li> <li>• Δείγματα δοκιμών</li> <li>• Εργοστασιακές δοκιμές ρουτίνας συναρμολόγησης, και</li> <li>• Δοκιμές σε πλήρη μήκη καλωδίων συμπεριλαμβανομένων των εργοστασιακών εγκατεστημένων αρμών (εάν υπάρχουν).</li> </ul>
<b>Τι περιέχει</b>	<p>Αρθρώσεις Ηλεκτρικές συσκευές δοκιμής και διάγνωσης</p>

<b>B.1.2 Καλώδιο συστοιχίας</b>	
<b>Λειτουργία</b>	<p>Το καλώδιο συστοιχίας δημιουργεί βρόχους ή μεμονωμένες σειρές που συνδέουν όλες τις ανεμογεννήτριες με τον υπεράκτιο υποσταθμό.</p>
<b>Κόστος</b>	<p>Περίπου 35 εκατομμύρια £ για ένα αιολικό πάρκο 1 GW.</p>
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	<p>Οι κατασκευαστές καλωδίων συστοιχίας περιλαμβάνουν τις JDR Cable Systems, Draka (Prysmian), Hellenic Cable, Nexans, NKT και Twentsche Kabelfabriek.</p>
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Κάθε στρόβιλος έχει της τάξης του 1km καλωδίου συστοιχίας και στις δύο πλευρές του, ανάλογα με το μέγεθος και την απόσταση του στρόβιλου.</p> <p>Τα καλώδια συστοιχίας ονομάζονται πλέον τυπικά στα 66 kV. Η πρώτη γενιά υπεράκτιων αιολικών πάρκων χρησιμοποιούσε συνήθως 33 kV, αλλά η υψηλή τάση αποτέλεσε σημαντικό επίκεντρο της τεχνικής ανάπτυξης, επειδή επιτρέπουν τη σύνδεση μεγαλύτερης χωρητικότητας σε μία μόνο στοιχειοσειρά, μειώνοντας το μήκος του απαιτούμενου καλωδίου και μειώνοντας τον αριθμό των θέσεων διακοπών που απαιτούνται στον υποσταθμό.</p> <p>Με την ανάπτυξη μεγαλύτερων στρόβιλων άνω των 6 MW, αυτό έχει οδηγήσει σε αύξηση του μεγέθους του αγωγού, επιπλέον της αυξημένης τάσης. Ενώ για προηγούμενα αιολικά πάρκα 33 kV περιλάμβαναν χαλκό 630 mm<sup>2</sup> ως το μεγαλύτερο μέγεθος καλωδίων συστοιχίας, τα έργα στη φάση της κατασκευής και του σχεδιασμού μετακινούνται στα 66 kV 800 mm<sup>2</sup> ή μεγαλύτερα τόσο για χαλκό όσο και για αλουμίνιο.</p> <p>Τα καλώδια συστοιχίας συνήθως παρέχονται με εξαρτήματα καλωδίων, αν και η κατασκευή εξαρτημάτων μπορεί να ανατεθεί σε εξωτερικούς συνεργάτες. Η προστασία καλωδίων μπορεί επίσης να περιλαμβάνεται στο πεδίο παροχής, αλλά είναι πιο συχνά μέρος του πεδίου εφαρμογής του εγκαταστάτη.</p> <p>Τα καλώδια μπορούν να παρέχονται ως προ-κομμένα μήκη ή ως συνεχές μήκος, ανάλογα με τις απαιτήσεις του έργου.</p> <p>Αρκετοί κατασκευαστές καλωδίων διαθέτουν εξοπλισμό εγκατάστασης καλωδίων και πλοία, αλλά τα πακέτα καλωδίων με το κλειδί στο χέρι συνήθως οδηγούνται από ναυτιλιακούς εργολάβους. Αυτό συμβαίνει κυρίως επειδή διαφορετικά αιολικά πάρκα έχουν αντίθετες τεχνικές απαιτήσεις που σχετίζονται με τις συνθήκες του εδάφους ή το βάθος του νερού και αυτές δεν έχουν απαραίτητα καλή εφαρμογή με τον εξοπλισμό του κατασκευαστή.</p>



<b>Τι περιέχει</b>	Αγωγός Απομονωτήρας Ηλεκτρική οθόνη Καλώδιο οπτικών ινών Μηχανική και χημική προστασία
--------------------	--

### B.1.3 Προστασία καλωδίων

<b>Λειτουργία</b>	Η προστασία καλωδίων παρέχει προστασία στα καλώδια σε ευάλωτες θέσεις, από το κύμα και την παλιρροιακή δράση και όταν το καλώδιο εισέρχεται στην ανεμογεννήτρια ή στο άνοιγμα του υπεράκτιου υποσταθμού ή στους σωλήνες J.
<b>Κόστος</b>	Περίπου 2 εκατομμύρια λίρες για ένα αιολικό πάρκο 1 GW.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Οι προμηθευτές για προστασία καλωδίων περιλαμβάνουν Blue Ocean, Seaproof, Subsea Protection Systems, Synthetex, Tekmar, Terram, Trelleborg και Vos Product.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Οι σφραγίδες J-tube παρέχουν μια σφράγιση στα άκρα του J-tube για να αποτρέψουν την είσοδο θαλασσινού νερού στο J-tube. Οι παθητικές σφραγίδες αποτελούνται από μια σειρά δίσκων που έλκονται προς τα πάνω στον σωλήνα J. Οι ενεργές στεγανοποιήσεις απαιτούν φούσκωμα αφού έχουν τραβηχτεί μέσα στο σωλήνα J, που απαιτεί τηλεχειριζόμενο όχημα (ROV). Οι σφραγίδες δεν χρησιμοποιούνται σε όλες τις περιπτώσεις, αλλά ένας σφραγισμένος σωλήνας J μπορεί να γεμίσει με έναν αναστολέα διάβρωσης. Ένας περιοριστής κάμψης αποτρέπει τη ζημιά που προκαλείται από την υπερβολική κάμψη.</p> <p>Για προστασία χρησιμοποιούνται επίσης ενισχυτικά καλωδίων ή CPS. Εάν είναι κατασκευασμένα από χάλυβα, βαραίνουν αποτελεσματικά το εκτεθειμένο καλώδιο. Το CPS είναι τυπικά τοποθετημένο στην έξοδο του σωλήνα J στον πυθμένα της θάλασσας ή έχει σχεδιαστεί για να προστατεύει το καλώδιο μέσω έρματος ή προστασίας από καθαρισμό, καθώς και σε οποιαδήποτε προγραμματισμένη θέση ταφής του καλωδίου.</p> <p>Τα πατάκια καλωδίων χρησιμοποιούνται επίσης για την προστασία των εκτεθειμένων περιοχών του καλωδίου, όπως όταν τα καλώδια διασταυρώνονται και δεν μπορούν να ταφούν. Τα χαλάκια είναι συνήθως κατασκευασμένα από σκυρόδεμα ή πολυουρεθάνη.</p> <p>Ορισμένοι προμηθευτές προσφέρουν μια λύση χωρίς σωλήνα J για θεμέλια μονού πυλώνα, παρέχοντας έναν σφιγκτήρα που επιτρέπει τη διέλευση του καλωδίου μέσα από μια οπή στο μονόπυλο.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Τσιμούχες σωλήνα J Περιοριστές κάμψων Σκληρυντικά κάμψης Στρώματα καλωδίων Τοποθέτηση βράχου

## Οδηγός Υπεράκτιου Αιολικού Πάρκου

### Β.2 Θεμέλιο ανεμογεννήτριας

<b>Λειτουργία</b>	Το θεμέλιο παρέχει υποστήριξη για την ανεμογεννήτρια, μεταφέροντας τα φορτία από την ανεμογεννήτρια στο επίπεδο διεπαφής του πύργου (συνήθως περίπου 20 μέτρα πάνω από τη στάθμη του νερού) στον πυθμένα της θάλασσας όπου αντιδρούν τα φορτία. Το θεμέλιο παρέχει επίσης τον αγωγό για τα ηλεκτρικά καλώδια, καθώς και πρόσβαση για το προσωπικό από τα θάλαμο.
<b>Κόστος</b>	Περίπου 280 εκατομμύρια £ για ένα αιολικό πάρκο 1 GW με τουρμπίνες 10 MW που χρησιμοποιούν μονόπυλα σε βάθος νερού 30 μέτρων. Περίπου 350 εκατομμύρια £ για ένα αιολικό πάρκο 1 GW ανεμογεννητριών 10 MW που χρησιμοποιούν τζάκετ σε 40 μέτρα βάθος νερού.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Σχεδιασμός: Ballast Nedam, COWI, LICEengineering, OWEC Tower, Ramboll και SNC-Lavalin Atkins. Μονόπηλοι: Ambau, Bladt Industries, EEW SPC, Haizea, Navantia Windar, Sif και Steelwind Nordenham. Κομμάτια μετάβασης: Bladt Industries, EEW OSB, Smulders, ST3 Offshore και Wilton. Μπουφάν και άλλα διαστημικά πλαίσια: BiFab, Bladt Industries, Harland and Wolff, Lamprell, Navantia Windar, Smulders και ST3 Offshore. Σκυρόδεμα: BAM Nuttall, Jan de Nul και Vici Ventus.

<p><b>Βασικά στοιχεία</b></p>	<p>Ο σχεδιασμός θεμελίων είναι ένα σύνθετο έργο μηχανικής. Οι απαιτήσεις σχεδιασμού περιλαμβάνουν το φορτίο βαρύτητας, την ώθηση και τη σχετική ροπή ανατροπής, τη φυσική συχνότητα, την αντοχή σε κόπωση, την κατακόρυφη θέση (με την πάροδο του χρόνου), την πρόσβαση προσωπικού, την είσοδο καλωδίων και την υποστήριξη. Ο σχεδιασμός πρέπει να λαμβάνει υπόψη τόσο την φόρτιση του ανέμου όσο και της κυματικής φόρτισης και σε ορισμένες περιπτώσεις πρέπει να λαμβάνει υπόψη άλλες περιβαλλοντικές συνθήκες όπως σεισμούς, τυφώνες και θαλάσσιο πάγο του θεμελίου.</p> <p>Πάνω από το 80% της υπεράκτιας αιολικής δυναμικότητας που έχει εγκατασταθεί μέχρι σήμερα υποστηρίζεται από μονοκόμματα που οδηγούνται στον πυθμένα της θάλασσας, με θεμέλια τζάκετ (και άλλα διαστημικά πλαίσια) να αντιπροσωπεύουν περίπου το 15%. Οι βάσεις βαρύτητας είναι το λιγότερο κοινό σχέδιο και οι περισσότερες αναπτύχθηκαν σε πρώιμα υπεράκτια αιολικά πάρκα σε βάθη νερού μικρότερα από 10 μέτρα.</p> <p>Τα μονόπυλα απαιτούν περισσότερο χάλυβα από τα τζάκετ, αλλά είναι πιο εύκολο να κατασκευαστούν και να τοποθετηθούν σε όγκο και ταιριάζουν καλά στη γεωλογία της Βόρειας και της Βαλτικής Θάλασσας. Για τα μεγαλύτερα μονόπυλα, βασικός παράγοντας σχεδιασμού είναι η ακαμψία τους, καθώς η φυσική συχνότητα της πλήρους δομής της ανεμογεννήτριας πρέπει να διατηρείται μεταξύ συχνοτήτων διέλευσης πτερυγίων σε ένα εύρος ταχυτήτων ανέμου και πάνω από τις συχνοτήτες φόρτωσης κυμάτων, προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί η δυναμική μεγέθυνση και να ελεγχθεί η κόπωση. φόρτωση.</p> <p>Για μεγαλύτερους στρόβιλους και σε βαθύτερα νερά, το κόστος των μονόπυλων αυξάνεται σημαντικά. Σε περίπου 35 μέτρα βάθος νερού, τα σχέδια των τζάκετ γίνονται ανταγωνιστικά στο κόστος. Για έναν στρόβιλο 10 MW σε 30 μέτρα βάθος νερού, η ενδεικτική μάζα για ένα μονόπυλο (συμπεριλαμβανομένου του τεμαχίου μετάβασης) είναι περίπου 1.650 τόνοι. Για έναν στρόβιλο 10 MW σε βάθος νερού 40 m, η ενδεικτική μάζα ενός τζάκετ (συμπεριλαμβανομένων των πασσάλων καρφίτσας) είναι 1.450 τόνοι. Είναι ευκολότερο να σχεδιαστεί μια πιο άκαμπτη δομή τζάκετ για τουρμπίνες 10 MW και άνω, προκειμένου να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις φυσικών συχνοτήτων, δίνοντας σε τέτοιες δομές το πλεονέκτημα έναντι των μονόπυλων. Τα τζάκετ μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν σε ένα ευρύτερο φάσμα συνθηκών εδάφους, όπου το έδαφος είναι είτε πολύ σκληρό είτε πολύ μαλακό για να ταιριάζει στα μονόπυλα.</p> <p>Σε ρηχά νερά και καλοήθεις συνθήκες εδάφους, οι βάσεις βαρύτητας έχουν χρησιμοποιηθεί με επιτυχία. Το έργο Blyth Offshore Demonstrator χρησιμοποίησε βάσεις βαρύτητας από σκυρόδεμα σε νερά 36-42 m, αλλά με σχετικά υψηλό κόστος, με μάζα 15.000 τόνων για τη βάση από σκυρόδεμα, τον χαλύβδινο άξονα και το έρμα υποστρώματος. Οι τιμές των υλικών του σκυροδέματος είναι γενικά λιγότερο ασταθείς από τον χάλυβα, που σημαίνει ότι όταν οι τιμές του χάλυβα είναι υψηλές το σκυρόδεμα είναι πιο ελκυστικό. Σε ορισμένες περιοχές, μπορούν επίσης να προσφέρουν υψηλότερα επίπεδα τοπικού περιεχομένου.</p> <p>Η χρήση κάδων αναρρόφησης για τη στερέωση του θεμελίου στον πυθμένα της θάλασσας διερευνάται και έχει αναπτυχθεί εμπορικά σε λίγα μόνο υπεράκτια αιολικά πάρκα όπως το Borkum Riffgrund 2 (Γερμανία) και το Ευρωπαϊκό Κέντρο Ανάπτυξης Ανετικών Υπεράκτιων (Ηνωμένο Βασίλειο). Αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε με δομές τζάκετ είτε με μονόπυλα (έναν "μονο-κάδος"). Το κύριο πλεονέκτημα είναι η αποφυγή των φορτίων που σχετίζονται με την οδήγηση των πασσάλων μονόπυλων ή πείρων στον πυθμένα της θάλασσας. Αυτό μειώνει τον θόρυβο για τα θαλάσσια πλάσματα και επιτρέπει την εγκατάσταση θεμελίων πλήρως συναρμολογημένα με όλα τα δευτερεύοντα χαλυβουργικά έργα.</p> <p>Σε βάθη νερού μεγαλύτερα από περίπου 60 μέτρα, αναμένονται πλωτές λύσεις, με δυνατότητα εμπορικής ανάπτυξης στα μέσα της δεκαετίας του 2020.</p>
<p><b>Τι περιέχει</b></p>	<p>Μονόπυλο [B.2.1]  Τζάκετ [B.2.2]  Κομμάτι μετάβασης [B.2.3]  Αντιδιαβρωτική προστασία [B.2.4]  Προστασία από καθαρισμό [B.2.5]</p>

## Β.2.1 Μονόπυλο

<b>Λειτουργία</b>	Η κύρια λειτουργία ενός μονόπυλου είναι να υποστηρίξει τα στατικά και δυναμικά φορτία της ανεμογεννήτριας μέσω της αγκυρώσεώς της στον πυθμένα της θάλασσας χρησιμοποιώντας το ενσωματωμένο τμήμα του μονόπυλου. Οι δευτερεύουσες λειτουργίες περιλαμβάνουν την υποστήριξη των φορτίων κύματος στον ίδιο τον μονόπυλο και την ενεργοποίηση της εισόδου καλωδίου.
<b>Κόστος</b>	Περίπου 150 εκατομμύρια λίρες για τα μονόπυλα για ένα αιολικό πάρκο 1 GW.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Κατασκευαστές: Ambau, Bladt Industries, EEW SPC, Haizea, Navantia Windar, Sif και Steelwind Nordenham.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Τα μονόπυλα είναι ο πιο συχνά χρησιμοποιούμενος τύπος θεμελίωσης μέχρι σήμερα και θεωρούνται ως μια δοκιμασμένη τεχνολογία από την υπεράκτια αιολική βιομηχανία σε βάθη νερού έως περίπου 40 μέτρα.</p> <p>Τυπικά, για έναν στρόβιλο 10 MW, οι διαστάσεις θα είναι έως 10 μέτρα διάμετρο, 120 μέτρα συνολικό μήκος και 2.000 τόνους. Ορισμένοι προμηθευτές έχουν τη δυνατότητα να παράγουν μαζικά αυτού του είδους τα μονόπυλα.</p> <p>Το μονόπυλο είναι ένας κυλινδρικός χαλύβδινος σωλήνας που συνήθως οδηγείται στον πυθμένα της θάλασσας. Το ενσωματωμένο τμήμα του μονόπυλου έχει σταθερή διάμετρο για να επιτρέπει την είσοδο στον πυθμένα της θάλασσας.</p> <p>Ένα μονόπυλο θα έχει κανονικά ένα μεταβατικό κομμάτι μεταξύ αυτού και του πυθμένα του πύργου του στρόβιλου, το οποίο υποστηρίζει δευτερεύουσες εργασίες χάλυβα, όπως προσγείωση σκάφους, σωλήνα J-tube καλωδίου και συστήματα πρόσβασης προσωπικού. Τα μονόπυλα έχουν συνήθως ενωθεί στα μεταβατικά τους κομμάτια χρησιμοποιώντας έναν μακρύ σύνδεσμο, είτε κυλινδρικό, με πλήκτρα διάτμησης, είτε κωνικό, γεμάτο με ενέματα. Τα σημεία ανύψωσης επιτρέπουν τη ρύθμιση για να διασφαλιστεί ότι το κομμάτι μετάβασης είναι κατακόρυφο πριν χυθούν τα ενέματα. Ένα ξεχωριστό κομμάτι μετάβασης αποφεύγει επίσης την κίνηση πασσάλων στη φλάντζα κάτω από τον πύργο του στρόβιλου και επιτρέπει τη δευτερεύουσα χαλυβουργία για την αποφυγή φορτίων. Υπάρχει μια τάση προς βιδωτούς συνδέσμους μεταξύ της κορυφής ενός μονόπυλου και του πυθμένα ενός μεταβατικού τεμαχίου, όπου ένας αρμόστοκος σύνδεσμος ανταλλάσσεται με έναν κοχλιωτό σύνδεσμο, ο οποίος εγκαθίσταται ταχύτερα. Σε ορισμένες περιπτώσεις, δεν χρησιμοποιείται μεταβατικό κομμάτι.</p> <p>Τα μονόπυλα έχουν εξελιχθεί σε σχετικά απλές κυλινδρικές κατασκευές και ως εκ τούτου κατασκευάζονται πλέον σε εξαιρετικά αυτοματοποιημένα εργοστάσια με λίγη εργασία πέρα από την έλαση και τη συγκόλληση παράλληλων δοχείων. Τα δύο τρίτα του κόστους είναι χάλυβας. Γενικά δεν έχουν φινιρίσμα επιφάνειας για να αντέχουν στη διάβρωση.</p> <p>Τα μονόπυλα πρέπει να αντέχουν τον αντίκτυπο της ρίψης πασσάλων στον πυθμένα της θάλασσας. Ο πάσσαλος πρέπει να σχεδιαστεί ώστε να λαμβάνει υπόψη αυτά τα κρουστικά φορτία, τα οποία θα καταναλώσουν ένα ποσοστό της διάρκειας ζωής του λόγω κόπωσης. Καθώς είναι μια απλή κυλινδρική κατασκευή, είναι σχετικά εύκολο να μεταφερθεί και να μετακινηθεί στον κατακόρυφο προσανατολισμό της.</p> <p>Αν και τα μονόπυλα θεωρούνται καθιερωμένη τεχνολογία, η καινοτομία συνεχίζεται:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Για την καλύτερη κατανόηση των πραγματικών φορτίων προκειμένου να υποστηριχθούν ή να βελτιωθούν οι κατευθυντήριες γραμμές σχεδιασμού που ισχύουν επί του παρόντος. Για παράδειγμα, το κοινό βιομηχανικό έργο PISA (Pile Soil Analysis) συνέστησε τη χρήση μικρότερων ενσωματωμένων βάθους μονόπυλων, που επιτυγχάνονται μέσω μιας πιο ακριβούς μοντελοποίησης του εδάφους που στηρίζει τη δομή.</li><li>• Για το σχεδιασμό μονόπυλων που αξιοποιούν περαιτέρω τις καινοτόμες μεθόδους εγκατάστασης πασσαλόπηξης με υποβοήθηση νερού που μειώνουν την κόπωση των πασσάλων. Αυτά μπορεί να επιτρέπουν το σχεδιασμό μονόπυλων που περιέχουν την απαραίτητη δευτερεύουσα χαλυβουργία χωρίς την ανάγκη για ξεχωριστό κομμάτι μετάβασης. Τα μονόπυλα μπορεί επίσης να είναι λεπτότεροι εάν χρησιμοποιείται λιγότερο από τη διάρκεια ζωής της κόπωσης στη διαδικασία συσσώρευσης.</li><li>• Για να αποφευχθεί η συσσώρευση με τη χρήση ενός μόνο μεγάλου κάδου αναρρόφησης αντί του ενσωματωμένου τμήματος του μονόπυλου, το οποίο επιτρέπει επίσης τη χρήση μιας πλήρως συναρμολογημένης βάσης, για παράδειγμα όπως χρησιμοποιείται σε επιλεγμένα θεμέλια στο υπεράκτιο αιολικό πάρκο Borkum Riffgrund 2.</li></ul>

	• Βελτίωση της αντοχής στη διάβρωση με τη χρήση νέων τύπων επίστρωσης
<b>Τι περιέχει</b>	Πλάκες χάλυβα Φλάντζα Αρθρώσεις

## B.2.2 Τζάκετ

<b>Λειτουργία</b>	<p>Η κύρια λειτουργία ενός τζάκετ είναι να υποστηρίζει τα στατικά και δυναμικά φορτία της ανεμογεννήτριας αγκυρώνοντάς την σταθερά στον πυθμένα της θάλασσας χρησιμοποιώντας ένα σετ πασσάλων με πείρο. Οι δευτερεύουσες λειτουργίες περιλαμβάνουν την υποστήριξη των φορτίων κύματος στο ίδιο το τζάκετ και την ενεργοποίηση της εισόδου καλωδίου.</p> <p>Ένα θεμέλιο τζάκετ δεν έχει ξεχωριστό κομμάτι μετάβασης. Το επάνω μέρος του τζάκετ εκτελεί πολλές από τις λειτουργίες του μεταβατικού κομματιού, οι οποίες περιγράφονται στο [B.2.3] και στις υποενότητες του.</p>
<b>Κόστος</b>	Περίπου 310 εκατομμύρια £ για τα τζάκετ για ένα αιολικό πάρκο 1 GW σε βάθος 40 μέτρων. Αυτό το κόστος περιλαμβάνει το κάρφωμα των πυλώνων και το πάνω μέρος του περιβλήματος, το οποίο εκτελεί πολλές από τις λειτουργίες του κομματιού μετάβασης.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Οι προμηθευτές τζάκετ περιλαμβάνουν τις BiFab, Harland and Wolff, Lamprell, Navantia Windar, Smulders και ST3 Offshore.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Τα θεμέλια τζάκετ αποτελούν περίπου το 15% της τρέχουσας εγκατεστημένης χωρητικότητας και χρησιμοποιούνται συνήθως σε βάθη μεγαλύτερα από 30 μέτρα.</p> <p>Υπάρχουν πολλές διαφορετικές εκδοχές δομών τζάκετ, συμπεριλαμβανομένων των τριών ποδιών, των τετράποδων, των «στριμμένων» και των «πραγματικών X-braced». Οι εκδόσεις με τρία και τέσσερα πόδια είναι αυτή τη στιγμή ευρέως οι πιο χρησιμοποιούμενες.</p> <p>Τυπικό συνολικό μέγεθος τζάκετ για ανεμογεννήτρια 10MW: 22m επί 22m πλάτη, 60m ύψος, με μάζα 1.100t και συνολική μάζα πασσάλων 350t.</p> <p>Η προμήθεια 100 τζάκετ, όπως θα απαιτούνταν για ένα υπεράκτιο αιολικό πάρκο 1 GW με τουρμπίνες 10 MW, είναι πιθανό να απαιτήσει πολλούς κατασκευαστές.</p> <p>Τα θεμέλια τζάκετ χρησιμοποιούνται για διάφορους λόγους, εκτός από εκείνες που το βάθος του βυθού της θάλασσας είναι πολύ βαθύ για να είναι οικονομικά βιώσιμα τα μονόπυλα:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Όπου οι συνθήκες εδάφους είναι πολύ δύσκολες για μονόπυλα, επειδή είναι ευκολότερο να οδηγηθούν μικροί πάσσαλοι παρά μεγάλα θεμέλια μονόπυλων στον πυθμένα της θάλασσας.</li> <li>• Τα θεμέλια τζάκετ μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν όπου οι συνθήκες εδάφους είναι πολύ μαλακές για μονόπυλα και το φορτίο μπορεί να μεταφερθεί πιο αποτελεσματικά στο έδαφος με ένα τζάκετ επειδή έχει ευρύτερο αποτύπωμα και κατανέμει το φορτίο σε τουλάχιστον τρεις πασσάλους.</li> <li>• Η οδήγηση πασσάλων πείρων μικρότερης διαμέτρου δημιουργεί λιγότερο θόρυβο από την οδήγηση ενός μόνο μονόπυλου. Σε τοποθεσίες όπου υπάρχουν κανονισμοί για τον θόρυβο, το τζάκετ μπορεί επομένως να προτιμάται από ένα μονόπυλο.</li> <li>• Για τοποθεσίες όπου το ρηχό υπόβαθρο σημαίνει ότι οι οδηγημένοι πασσάλοι δεν είναι βιώσιμη λύση, τα τζάκετ μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε συνδυασμό με πασσάλους με διάτρηση και αρμολόγηση ή άλλες λύσεις θεμελίωσης, όπως κιβώτια αναρρόφησης (βλ. παρακάτω).</li> </ul> <p>Μια πρόσφατη καινοτομία ήταν η χρήση κάδων αναρρόφησης, γνωστών και ως κιβωτίων αναρρόφησης, για τη στερέωση του τζάκετ στον πυθμένα της θάλασσας (με έναν κάδο αναρρόφησης που στηρίζει κάθε πόδι του τζάκετ αντί για πασσάλους), όπως χρησιμοποιούνται στον υπεράκτιο τομέα πετρελαίου και φυσικού αερίου. Κατά την εγκατάσταση, το βάρος της κατασκευής συνδυάζεται με τη διαφορική υδροστατική πίεση που δημιουργείται με την άντληση νερού από τον κάδο, για να τραβήξει το θεμέλιο προς τα κάτω για να διεισδύσει στον πυθμένα της θάλασσας. Οι κάδοι αναρρόφησης έχουν το πλεονέκτημα του μικρού ή καθόλου θορύβου συσσώρευσης. Μπορούν να εγκατασταθούν μόνο σε ορισμένες συνθήκες εδάφους, κατά προτίμηση άμμο ή άργιλο που δεν είναι ούτε πολύ πυκνό ή σκληρό ούτε πολύ χαλαρό ή μαλακό. Τοποθεσίες με ρηχό υπόβαθρο ή παρουσία ογκόλιθων σε αργιλώδη εδάφη δεν είναι κατάλληλες για κουβάδες αναρρόφησης. Για να διατηρηθεί η κατακόρυφη θέση, το κιβώτιο μπορεί να διαμερισματοποιηθεί έτσι ώστε οι διαφορές στην πίεση να μπορούν να εφαρμοστούν σε όλη τη βάση της κατασκευής. Οι πίδακες υψηλής πίεσης που τοποθετούνται γύρω από τη φούστα μπορούν</p>

	<p>επίσης βοηθούν τη διαδικασία ισοπέδωσης. Μια πρόκληση είναι η έλλειψη αποδεικτικών στοιχείων που να δείχνουν πώς θα συμπεριφέρεται μια δομή κάδου αναρρόφησης κάτω από μακροπρόθεσμη αεροδυναμική κυκλική ανεμογεννήτρια και φόρτιση κυμάτων.</p> <p>Μπορεί να επιτευχθεί εξοικονόμηση κατασκευής επειδή ο σχεδιασμός του τζάκετ χρησιμοποιεί λιγότερο χάλυβα από έναν ισοδύναμο μονόπυλο για να υποστηρίξει έναν στρόβιλο 10 MW. Αυτή η βελτίωση αντισταθμίζεται εν μέρει από την αυξημένη πολυπλοκότητα των συγκολλημένων κόμβων, των αρμών μεταξύ των πασσάλων-πείρων και της βάσης του τζάκετ και της μετάβασης στην κορυφή μεταξύ της δομής πλέγματος και της σωληνοειδούς βάσης πύργου.</p> <p>Τα τζάκετ μπορεί να αποτελούν υψηλότερο ποσοστό της μελλοντικής εγκατεστημένης χωρητικότητας εάν:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Το κόστος του χάλυβα αυξάνεται,</li> <li>• Περαιτέρω αυτοματισμός μπορεί να μειώσει το κόστος κατασκευής,</li> <li>• Υπάρχει αύξηση στο ποσοστό των τοποθεσιών με βάθος νερού μεγαλύτερο από 40 μέτρα, ή</li> <li>• Ο συνδυασμός συνόλων φορτίου σε μια συγκεκριμένη τοποθεσία με τουρμπίνες 10MW+ τις ευνοεί ως σχεδιαστική λύση.</li> </ul>
<b>Τι περιέχει</b>	<p>Χαλύβδινο πλέγμα Αντηρίδες Κόμβοι Κάρφωμα πυλώνων Προστατευτική επίστρωση</p>

### B.2.3 Κομμάτι μετάβασης

<b>Λειτουργία</b>	<p>Το κομμάτι μετάβασης παρέχει τη σύνδεση μεταξύ της θεμελίωσης και του πύργου, συνήθως εκτείνεται περίπου 20 μέτρα πάνω από τη μέση στάθμη της θάλασσας. Υποστηρίζει επίσης δευτερεύουσα χαλυβουργία που παρέχει λειτουργίες όπως η δυνατότητα πρόσβασης του προσωπικού μέσω πλατφόρμας εργασίας, η υποστήριξη καλωδίων και η υποστήριξη του συστήματος αντιδιαβρωτικής προστασίας.</p>
<b>Κόστος</b>	<p>Περίπου 100 εκατομμύρια £ για τα μεταβατικά τεμάχια για ένα αιολικό πάρκο 1 GW που χρησιμοποιεί μονόπυλα θεμέλια.</p> <p>Όπου χρησιμοποιούνται θεμέλια τζάκετ, η λειτουργία του μεταβατικού τεμαχίου εκπληρώνεται από το πάνω μέρος της δομής του τζάκετ. Το κόστος λοιπόν περιλαμβάνεται στην προμήθεια του τζάκετ.</p>
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	<p>Οι προμηθευτές κομματιών μετάβασης περιλαμβάνουν τις Bladt Industries, EEW OSB, Smulders, ST3 Offshore και Wilton. Συχνά παρέχεται μέσω κοινής επιχείρησης με τον προμηθευτή μονόπυλου.</p>
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Όλοι οι τύποι θεμελίωσης έχουν ένα πάνω μέρος το οποίο περιγράφεται ως μεταβατικό κομμάτι. Τα μονόπυλα έχουν συνήθως ένα ξεχωριστό μεταβατικό κομμάτι (βιδωμένο ή με αρμολόγηση). Για τζάκετ βάση από σκυρόδεμα αυτό θα είναι αναπόσπαστο μέρος της δομής.</p> <p>Συνήθως, η κορυφή του τεμαχίου μετάβασης πρέπει να είναι περίπου 20 μέτρα πάνω από την υψηλότερη αστρονομική παλίρροια, για να διατηρείται η πλατφόρμα εργασίας πάνω από τον χειρότερο αναμενόμενο συνδυασμό ύψους κύματος, ύψους παφλασμού, ύψους παλίρροιας και κύματος καταιγίδας. Είναι φινιρισμένο στην κορυφή με μια φλάντζα που θα ταιριάζει με τη φλάντζα στη βάση του πύργου του στρόβιλου. Για έναν στρόβιλο 10 MW, ένα μονοπυλιακό κομμάτι μετάβασης θα ζυγίζει περίπου 500 τόνους και θα έχει άνω διάμετρο περίπου 7 μέτρα.</p> <p>Το μεταβατικό τεμάχιο για θεμέλια μονόπυλου θα έχει έναν σύνδεσμο στη βάση του, είτε αρμολόγηση είτε φλάντζα για βιδωτή άρθρωση. Οι αρμολογημένοι σύνδεσμοι απαιτούν έναν αριθμό εξαρτημάτων ανύψωσης για τη διόρθωση οποιασδήποτε διακύμανσης στην κατακόρυφη θέση του εγκατεστημένου πασσάλου πριν από την αρμολόγηση για να διασφαλιστεί μια επίπεδη φλάντζα στην οποία θα εγκατασταθεί ο στρόβιλος και μπορεί να απαιτούν άλλα χαρακτηριστικά, όπως γραμμές ενέματος και κλειδιά διάτμησης. Τα τεμάχια μετάβασης με βιδωτούς συνδέσμους απαιτούν την εγκατάσταση του μονόπυλου σε μικρή απόκλιση από την κατακόρυφο.</p> <p>Το μεταβατικό τεμάχιο είναι επίσης το τμήμα της θεμελίωσης στο οποίο συνδέεται το μεγαλύτερο μέρος της δευτερεύουσας χαλυβουργίας με συγκολλημένες ή βιδωμένες αρθρώσεις. Η δευτερεύουσα χαλυβουργία μπορεί να περιλαμβάνει προσγειώσεις σκαφών, εξωτερικές σκάλες πρόσβασης, την</p>

	<p>εξωτερική πλατφόρμα εργασίας, εσωτερικές πλατφόρμες εργασίας, το σύστημα εισόδου και υποστήριξης καλωδίων και το σύστημα προστασίας από τη διάβρωση.</p> <p>Η προστατευτική επίστρωση επιφάνειας είναι υποχρεωτική στην ατμοσφαιρική ζώνη (εκείνο το τμήμα που εκτίθεται στον αέρα) και στη ζώνη εκτόξευσης (εκείνο το τμήμα που εκτίθεται τόσο στη θάλασσα όσο και στον αέρα), η οποία αντιπροσωπεύει σχεδόν όλο το μεταβατικό κομμάτι. Συνήθως είναι βαμμένα με έντονο κίτρινο χρώμα για ορατότητα.</p> <p>Τα περισσότερα έργα έχουν εγκαταστήσει γερανούς davit στο μεταβατικό κομμάτι για τη μεταφορά εξοπλισμού, μικρών ανταλλακτικών και αναλώσιμων από το δοχείο υποστήριξης</p>
<b>Τι περιέχει</b>	<p>Σύστημα πρόσβασης πληρώματος και πλατφόρμα εργασίας [B.2.3.1]</p> <p>Εσωτερικές πλατφόρμες [B.2.3.2]</p> <p>Γερανός Davit [B.2.3.3]</p> <p>Σημείο εισόδου J-σωλήνες, I-tube ή μονόπυλου [B.2.3.4]</p>

### B.2.3.1 Σύστημα πρόσβασης πληρώματος και πλατφόρμα εργασίας

<b>Λειτουργία</b>	<p>Το σύστημα πρόσβασης πληρώματος και η πλατφόρμα εργασίας επιτρέπουν στο προσωπικό εξυπηρέτησης επιχειρήσεων να αποκτήσει ασφαλή πρόσβαση στην πλατφόρμα του στροβίλου και επιτρέπει τη φόρτωση, εκφόρτωση και αποθήκευση εξοπλισμού.</p>
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	<p>Το σύστημα πρόσβασης πληρώματος και η πλατφόρμα εργασίας παρέχονται συνήθως ως μέρος του μεταβατικού τεμαχίου, βλέπε προμηθευτές εξαρτημάτων μετάβασης [B.2.3].</p> <p>Στην πράξη, η χαλυβουργία για το σύστημα πρόσβασης του πληρώματος και την πλατφόρμα εργασίας μπορεί να ανατεθεί με υπεργολαβία σε μικρότερο προμηθευτή χαλυβουργίας.</p>
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Οι αντίξοες καιρικές συνθήκες μπορεί να περιορίσουν την πρόσβαση σε τουρμπίνες και να καθυστερήσουν τη βασική συντήρηση, οδηγώντας σε απώλεια εσόδων. Επί του παρόντος, τα περισσότερα πλοία μεταφοράς πληρώματος (CTV) (όπως ένα καταμαράν) είναι σε θέση να εκφορτώνουν πληρώματα σε ύψη κύματος 2 μέτρων. Ορισμένοι στρόβιλοι διαθέτουν συστήματα που επιτρέπουν στα ελικόπτερα να ρίχνουν το πλήρωμα, αλλά εάν χρησιμοποιούνται συστηματικά, αυτή είναι μια δαπανηρή λύση με ανησυχίες για την υγεία και την ασφάλεια.</p> <p>Η απλούστερη και φθηνότερη επιλογή για τουρμπίνες που βρίσκονται κοντά στην ακτή είναι η χρήση ενός μικρού CTV. Σε αυτή την περίπτωση, το σκάφος θα πιέσει προς τα πάνω στην προσγείωση του σκάφους, η οποία αποτελείται από ένα ζεύγος ισχυρών παράλληλων κατακόρυφων δοκών (γνωστές ως "ράβδοι προφυλακτήρα") τοποθετημένες στο μεταβατικό κομμάτι. Αυτό επιτρέπει στο προσωπικό επισκευών να περάσει σε μια σκάλα που βρίσκεται ανάμεσα και λίγο πίσω από την προσγείωση του σκάφους, να κουμπώσει στο σύστημα ανακοπής πτώσης και, ως εκ τούτου, να αποκτήσει πρόσβαση στην κύρια πλατφόρμα εργασίας και στον στρόβιλο. Ενδιάμεσες πλατφόρμες ανάπαυσης μπορούν επίσης να περιλαμβάνονται μεταξύ της προσγείωσης του σκάφους και της πρόσβασης στην πλατφόρμα. Αυτή η μέθοδος πρόσβασης περιορίζεται σε σημαντικά ύψη κύματος (Hs) περίπου 1,5-2,0 m. Υπάρχει ένας αριθμός συστημάτων που επεκτείνουν το εύρος των θαλάσσιων συνθηκών υπό τις οποίες είναι ασφαλές για το προσωπικό να μεταφερθεί στη σκάλα πρόσβασης.</p> <p>Το προσωπικό σέρβις μπορεί επίσης να φτάσει σε ένα μεγαλύτερο σκάφος λειτουργίας υπηρεσίας (SOV) εξοπλισμένο με διάδρομο αντιστάθμισης κίνησης. Σε αυτήν την περίπτωση, μπορούν να περάσουν κατευθείαν από το διάδρομο στην κύρια πλατφόρμα εργασίας. Οι διάδρομοι αντιστάθμισης κίνησης επιτρέπουν την πρόσβαση στροβίλου με Hs έως περίπου 3,0-4,0 m.</p> <p>Η κύρια πλατφόρμα εργασίας βρίσκεται συνήθως περίπου 25 μέτρα πάνω από το MSL για να είναι καθαρή από πιτσιλιές κατά τη διάρκεια καταιγίδων, ακόμη και στην παλίρροια. Έχει μέγεθος ώστε να</p>

	<p>επιτρέπει την αποθήκευση μικρών εμπορευματοκιβωτίων ISO, τα οποία χρησιμοποιούνται συχνά για τη μεταφορά εξαρτημάτων και εξοπλισμού σε υπεράκτιες ανεμογεννήτριες. Θα μπορούσαν επίσης να χρησιμοποιηθούν για την αποθήκευση μιας γεννήτριας, η οποία συνήθως απαιτείται πριν συνδεθεί ο στρόβιλος στο δίκτυο.</p> <p>Η κύρια πλατφόρμα εργασίας περιβάλλεται από προστατευτικά κιγκλιδώματα και θα διαθέτει φώτα και ανάγλυφο αντιολισθητικό κατάστρωμα για να παρέχει ένα ασφαλές περιβάλλον εργασίας.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	<p>Πλαίσιο από χάλυβα Καταστρώματα Προστατευτικά κιγκλιδώματα</p>

### B.2.3.2 Εσωτερικές πλατφόρμες

<b>Λειτουργία</b>	<p>Οι εσωτερικές πλατφόρμες χρησιμοποιούνται για την υποστήριξη του εξοπλισμού που βρίσκεται στο μεταβατικό κομμάτι και για την παροχή πρόσβασης προσωπικού για σκοπούς εγκατάστασης και συντήρησης. Χρησιμοποιούνται επίσης για τη σφράγιση των άνω άκρων του κομματιού μετάβασης από τη θάλασσα και τυχόν επιβλαβή αέρια από το σύστημα αντιδιαβρωτικής προστασίας</p>
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	<p>Αυτά συνήθως παρέχονται από τον προμηθευτή μεταβατικών τεμαχίων [B.2.3].</p> <p>Στην πράξη, η χαλυβουργία για τις εσωτερικές πλατφόρμες μπορεί να ανατεθεί με υπεργολαβία σε μικρότερο προμηθευτή χαλυβουργίας.</p>
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Η επάνω πλατφόρμα παρέχει πρόσβαση στη βιδωτή σύνδεση μεταξύ του τεμαχίου μετάβασης και της βάσης του πύργου.</p> <p>Η κάτω πλατφόρμα επιτρέπει τη σφράγιση μεταξύ του κάτω εσωτερικού τμήματος του μονόπυλου και του άνω εσωτερικού τμήματος του μονόπυλου. Αυτό οφείλεται στο ότι μπορεί να συσσωρευτούν επικίνδυνα αέρια στο κάτω μέρος του μονόπυλου από το σύστημα αντιδιαβρωτικής προστασίας.</p> <p>Μπορούν να συμπεριληφθούν και άλλες πλατφόρμες:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Για να παρέχεται πρόσβαση στη βιδωτή σύνδεση μεταξύ του μονόπυλου και του τεμαχίου μετάβασης ή για να επιτρέπεται η προσαρμογή του τεμαχίου μετάβασης σε σχέση με το μονόπυλο πριν από την αρμολόγηση, ή</li> <li>• Για την υποστήριξη του μετασχηματιστή του στρόβιλου, του εξοπλισμού διανομής και ενός καταφυγίου προσωπικού, αν και μπορούν εναλλακτικά να βρίσκονται στο χαμηλότερο σημείο του πύργου του στρόβιλου.</li> </ul>
<b>Τι περιέχει</b>	<p>Ελαφρύ δομικό χαλύβδινο πλαίσιο και καταστρώματα</p>



### B.2.3.3 Γερανός Davit

<b>Λειτουργία</b>	Οι γερανοί Davit χρησιμοποιούνται για την ανύψωση εξοπλισμού από ένα σκάφος εργασίας στην κύρια εξωτερική πλατφόρμα εργασίας.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Οι προμηθευτές γερανών davit περιλαμβάνουν τις CraneSolutions, Demag Cranes, Granada Material Handling, Liftra, Palfinger Marine και Sparrows Group.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Ο γερανός davit είναι ένας γερανός, ο οποίος μπορεί να σηκώσει φορτία από ένα σκάφος εργασίας και να τα κατεβάσει στην κύρια πλατφόρμα εργασίας. Έχουν υιοθετηθεί σχεδόν παγκοσμίως σε υπερράκτιες ανεμογεννήτριες για την ανύψωση εργαλείων, βοηθητικών γεννητριών και μικρότερων ανταλλακτικών έως περίπου ενός τόνου.</p> <p>Είναι ιδιαίτερα χρήσιμα όταν χρησιμοποιείται ένα μικρό CTV για πρόσβαση στην ανεμογεννήτρια, καθώς αυτά τα σκάφη δεν διαθέτουν γερανό που να μπορεί να ανυψωθεί στο κύριο εξωτερικό κατάστρωμα εργασίας.</p> <p>Εργαλεία και εξαρτήματα μπορούν επίσης να μετακινηθούν σε υπερράκτιες τουρμπίνες με χρήση διαδρόμου με αντιστάθμιση κίνησης, γερανού πλοίου ή ελικοπτέρου.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Χαλυβουργία

### B.2.3.4 Σημείο εισόδου J-tubes, I-tube ή μονόπυλου

<b>Λειτουργία</b>	Το J-tube ή I-tube δρομολογεί τα καλώδια της συστοιχίας από το εξωτερικό προς το εσωτερικό του θεμελίου και παρέχει προστασία στα καλώδια από την επίδραση κυμάτων.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	<p>Αυτά συνήθως παρέχονται από τον προμηθευτή του τζάκετ [B.2.2] ή του κομματιού μετάβασης [B.2.3].</p> <p>Στην πράξη, η χαλυβουργία για τα J-tubes ή I-tube μπορεί να ανατεθεί με υπεργολαβία σε μικρότερο προμηθευτή χαλυβουργίας. Ένα μονόπυλο σημείο εισόδου θα σχηματιστεί στο μονόπυλο από τον προμηθευτή του μονόπυλου.</p>
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Για ένα μονόπυλο, ένας σωλήνας J είναι ένας χαλύβδινος σωλήνας διαμέτρου περίπου 300 mm που συνδέεται με το μεταβατικό κομμάτι που εκτείνεται από το επίπεδο της πλατφόρμας έως μερικά μέτρα πάνω από τον πυθμένα της θάλασσας. Ονομάζεται J-tube γιατί το κάτω άκρο είναι κυρτό σαν γράμμα J έτσι ώστε το καλώδιο να λυγίζει ομαλά προς την οριζόντια, όπου θα μπει στον βυθό της θάλασσας. Και τα δύο άκρα του σωλήνα J έχουν σχήμα στομίου καμπάνας για εύκολη είσοδο καλωδίου. Το καλώδιο θα εισέλθει στο κάτω άκρο κοντά στον πυθμένα της θάλασσας, θα περάσει μέσα από το σωλήνα όπου θα προστατεύεται από τη δράση των κυμάτων και θα εξέρχεται συνήθως γύρω από το επίπεδο της κορυφής του μεταβατικού τεμαχίου. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι για να περάσουν τα καλώδια συστοιχίας από το εξωτερικό στο εσωτερικό της ανεμογεννήτριας. Και τα δύο άκρα του σωλήνα J σφραγίζονται κανονικά μετά την έλξη του καλωδίου – βλέπε προστασία καλωδίου [B.1.3].</p> <p>Σε βαθύτερα νερά, η κορυφή του μονόπυλου τελειώνει ψηλότερα πάνω από τον πυθμένα της θάλασσας, ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένας σωλήνας I. Ένα I-tube έχει κάθετο κάτω άκρο, γιατί είναι πολλά μέτρα πάνω από τον πυθμένα της θάλασσας. Θα χρειαστεί να χρησιμοποιηθεί ένα σύστημα προστασίας καλωδίων για το εκτεθειμένο καλώδιο μεταξύ του θαμμένου τμήματος και του σημείου που εισέρχεται στον σωλήνα I για να σταματήσει να κάμπτεται στα παλιρροιακά ρεύματα.</p> <p>Μια άλλη εναλλακτική είναι να έχει ένα μονόπυλο σημείο εισόδου στο πλάι του μονόπυλου μερικά μέτρα πάνω από τον πυθμένα της θάλασσας. Αυτό θα σφραγιστεί αφού τραβηχτεί το καλώδιο.</p> <p>Αυτές οι ίδιες επιλογές χρησιμοποιούνται για τη δρομολόγηση και την προστασία των καλωδίων για θεμέλια τζάκετ και για θεμέλια βάσης βαρύτητας.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Σωληνοειδής χάλυβας

## B.2.4 Αντιδιαβρωτική προστασία

<b>Λειτουργία</b>	Η αντιδιαβρωτική προστασία προστατεύει τη βάση από τη διάβρωση στο βαθμό που απαιτείται.
<b>Κόστος</b>	Περίπου 20 εκατομμύρια £ για την αντιδιαβρωτική προστασία του θεμελίου για ένα αιολικό πάρκο 1 GW με χρήση μονότυλων. Περίπου 30 εκατομμύρια £ για την αντιδιαβρωτική προστασία του θεμελίου για ένα αιολικό πάρκο 1 GW που χρησιμοποιεί τζάκετ.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	<p>Οι προμηθευτές αντιδιαβρωτικών επιστρώσεων κατάλληλων για χρήση σε υπεράκτια θεμέλια περιλαμβάνουν τη Hempel, την International Paint και την Jotun.</p> <p>Οι προμηθευτές συστημάτων καθοδικής προστασίας περιλαμβάνουν την Cathelco, την Imenco Corrosion Technology και την Impalloy.</p>
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Η αντιδιαβρωτική προστασία είναι αναπόσπαστο μέρος του συνολικού σχεδιασμού της ανεμογεννήτριας και είναι απαραίτητη για την επίτευξη της επιδιωκόμενης διάρκειας ζωής. Πρέπει να ληφθούν υπόψη αρκετές διακριτές ζώνες για αντιδιαβρωτική προστασία, αυτές είναι η ατμοσφαιρική ζώνη, η ζώνη εκτόξευσης, η βυθισμένη ζώνη και η θαμμένη ζώνη (εκείνο το τμήμα που βρίσκεται κάτω από τον πυθμένα της θάλασσας).</p> <p>Οι μέθοδοι για την αντιδιαβρωτική προστασία περιλαμβάνουν την καθοδική προστασία και τις προστατευτικές επικαλύψεις από τη διάβρωση. Άλλες μέθοδοι για τον έλεγχο της διάβρωσης, όπως η ανοχή διάβρωσης και η χρήση ανθεκτικών στη διάβρωση υλικών, αποτελούν σημαντικές εκτιμήσεις στο σχεδιασμό των θεμελίων, αλλά δεν καλύπτονται σε αυτήν την ενότητα. Η αντιδιαβρωτική προστασία πρέπει επίσης να λαμβάνει υπόψη την κατασκευή, τη μεταφορά και την εγκατάσταση για την αποφυγή ζημιών ακόμη και πριν η ανεμογεννήτρια τεθεί σε λειτουργία. Το σύστημα αντιδιαβρωτικής προστασίας μετριάζει τη γενική και τοπική απώλεια τοιχώματος και αποτελεί προϋπόθεση για την επίτευξη της κόπωσης της κατασκευής.</p> <p>Οι εξωτερικές επιφάνειες των ατμοσφαιρικών ζωνών και των ζωνών εκτόξευσης είναι συνήθως επικαλυμμένες με θαλάσσιες επιστρώσεις υψηλής απόδοσης. Αν και η επίστρωση της ατμοσφαιρικής ζώνης μπορεί να είναι προσβάσιμη για επισκευή, είναι δαπανηρή η επισκευή οποιασδήποτε επίστρωσης στην ανοικτή θάλασσα, περισσότερο στη ζώνη εκτόξευσης. Για το λόγο αυτό, οι επιστρώσεις συνδυάζονται με ένα σχεδιαστικό επίδομα διάβρωσης για να παρέχουν υπηρεσίες χωρίς συντήρηση τουλάχιστον για την προβλεπόμενη διάρκεια ζωής της ανεμογεννήτριας.</p> <p>Τα συστήματα καθοδικής προστασίας χρησιμοποιούνται συνήθως για την παροχή αντιδιαβρωτικής προστασίας στο τμήμα του θεμελίου στη βυθισμένη ζώνη. Η εφαρμογή αρνητικού ρεύματος στη χαλύβδινη κατασκευή μειώνει την τάση στη δομή σε ένα επίπεδο στο οποίο η οξειδωση και συνεπώς η διάβρωση καταστέλλεται.</p> <p>Τα συστήματα καθοδικής προστασίας γαλβανικής ανόδου (GACP) περιλαμβάνουν μια σειρά από θυσιαζόμενες ανόδους κατασκευασμένες από κράματα αλουμινίου ή ψευδάργυρου που είναι στερεωμένα στη χαλύβδινη δομή κάτω από την ίσαλο-γραμμή. Όσο πιο δραστήριο το κράμα στις ανόδους καταναλώνεται κατά προτίμηση έναντι του δομικού χάλυβα. Αυτή η γαλβανική δράση παρέχει μια αυτορρυθμιζόμενη πηγή ρεύματος που προστατεύει τον δομικό χάλυβα και άλλα μεταλλικά εξαρτήματα της θεμελίωσης. Οι ράβδοι ψευδαργύρου ή αλουμινίου μπορούν να σχεδιαστούν ώστε να αντικαθίστανται περιοδικά για να παρατείνεται η ωφέλιμη διάρκεια ζωής της αντιδιαβρωτικής προστασίας.</p> <p>Μια παραλλαγή της καθοδικής προστασίας είναι το σύστημα καθοδικής προστασίας με εντυπωσιακό ρεύμα (ICCP). Αυτό χρησιμοποιεί μια εξωτερική πηγή ισχύος και ανορθωτή για την παροχή αρνητικού ρεύματος στη δομή και ένα αντίστοιχο θετικό ρεύμα σε μη καταναλισκόμενες ανόδους που είναι τοποθετημένες δίπλα στη δομή. Ένα ICCP είναι σημαντικά ελαφρύτερο από το GACP και προκαλεί</p>

	<p>λιγότερη οπισθέλκουσα στο νερό από τις πολυάριθμες θυσιαστικές ανόδους που απαιτούνται από ένα παραδοσιακό σύστημα καθοδικής προστασίας. Απαιτείται ένα αξιόπιστο τροφοδοτικό και τα σχετικά όργανα και ο σχεδιασμός πρέπει να είναι αρκετά στιβαρός ώστε να αντέχει σε πιθανές ζημιές από τις συνθήκες της θάλασσας, όπως κύματα και ρεύματα, καθώς και από δραστηριότητες συντήρησης και λειτουργίας.</p> <p>Οι μη προστατευμένες δομές, ιδιαίτερα ενσωματωμένες στα ανώτερα στρώματα του βυθού της θάλασσας, ενδέχεται να υπόκεινται σε μικροβιολογική διάβρωση που σχετίζεται με φυσικά βακτήρια. Η ζημιά που προκύπτει μπορεί να μειώσει τη διάρκεια κόπωσης αυτών των περιοχών.</p> <p>Οι αντιδράσεις μεταξύ του θεμελίου, της θάλασσας και του υλικού του βυθού της θάλασσας, μαζί με αντιδράσεις από το σύστημα καθοδικής προστασίας μπορούν να δημιουργήσουν επιβλαβή αέρια, τα οποία θα συσσωρευτούν μέσα σε έναν μονότυλο. Το κάτω κατάστρωμα των μονότυπων θα σφραγιστεί για την ασφάλεια των τεχνικών συντήρησης που εργάζονται παραπάνω, ενώ μπορούν να χρησιμοποιηθούν συστήματα ανίχνευσης αερίων και εξαερισμού για την παρακολούθηση και την ασφαλή εξαέρωση των συγκεντρώσεων των επιβλαβών αερίων.</p> <p>Σε κλειστά εσωτερικά διαμερίσματα, όπως σε σωλήνες τζάκετ, που έχουν κλείσει με συγκόλληση, η διάβρωση μπορεί να μετριάσει με τον έλεγχο της υγρασίας ή την εξάντληση του οξυγόνου. Το εσωτερικό ενός μονότυπου δεν θεωρείται κλειστό εσωτερικό διαμέρισμα</p>
--	---

<b>Τι περιέχει</b>	Χρώματα και θερμικές επιστρώσεις ψεκασμού μετάλλων Θυσιαστικές ανόδοι με βάση τον ψευδάργυρο ή το αλουμίνιο Εντυπωσιακά τρέχοντα συστήματα καθοδικής προστασίας

<b>B.2.5 Προστασία από τριβή</b>	
<b>Λειτουργία</b>	Η προστασία κατά της τριβής αποτρέπει το καθαρισμό του βυθού της θάλασσας που προκαλείται από την επιτάχυνση του νερού που κινείται γύρω από το θεμέλιο, το οποίο προστατεύει την απόδοση και την ακεραιότητα του θεμελίου.
<b>Κόστος</b>	Περίπου 10 εκατομμύρια λίρες για ένα αιολικό πάρκο 1 GW.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Εταιρείες εγκατάστασης: Boskalis, Peter Madsen Rederi, Tideway (DEME Group) και Van Oord Offshore Wind. Προμηθευτές χαλιών καθαρισμού: Naue, Norfolk Marine και SSCS.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Καθαρισμός είναι η διάβρωση που προκαλείται από την παρουσία μιας δομής που αλλάζει τα πρότυπα ροής και αυξάνει τη μεταφορά ιζημάτων τοπικά γύρω από τη δομή. Το τρίψιμο είναι επομένως σημαντικός παράγοντας για όλους τους τύπους βάσης. Εάν το υλικό του βυθού της θάλασσας γύρω από το θεμέλιο αφαιρεθεί με τριβή, τότε:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Για θεμέλια μονότυπων ή τζάκετ, τα φορτία από τους στροβίλους θα αντιστέκονται από ένα μικρότερο ενσωματωμένο μήκος πασσάλου στον πυθμένα της θάλασσας. Αυτό θα μειώσει την ακαμψία του θεμελίου και θα μειώσει το μέγιστο φορτίο που μπορούν να αντέξουν οι σωροί.</li> <li>• Για ένα θεμέλιο βάσης με βαρύτητα, το θεμέλιο θα μπορούσε να στηρίζεται σε μικρότερο αποτύπωμα, το οποίο αυξάνει τις πιθανότητες να γέρνει, ή στη χειρότερη περίπτωση, να ανατραπεί.</li> <li>• Για οποιοδήποτε τύπο θεμελίωσης, η ενέργεια τριψίματος θα αλλάξει την απόκριση συχνότητας της κατασκευής και μπορεί να την ωθήσει πιο κοντά στις συχνότητες κίνησης των κυμάτων ή των πτερυγίων, γεγονός που θα ενίσχυε τα φορτία και θα επιταχύνει την κόπωση.</li> </ul> <p>Οι συνθήκες του εδάφους έχουν επακόλουθο αντίκτυπο στην αξιολόγηση της τριβής και στον σχεδιασμό προστασίας από τριβή. Η κατανομή του μεγέθους των σωματιδίων και η ισχύς είναι βασικά ζητήματα και για τα δύο. Τα μη συνεκτικά ιζήματα (όπως η άμμος) δεν αντιστέκονται στην τριβή, ενώ τα συνεκτικά ιζήματα (άργιλος και λάσπη) και το υπόστρωμα είναι καλύτερα να του αντισταθεί. Άλλοι βασικοί παράγοντες είναι τα κύματα, τα ρεύματα, το βάθος του νερού και οι διαστάσεις της δομής. Όλα αυτά πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την εκτίμηση του βάρους καθαρισμού.</p> <p>Σε μη συνεκτικά ιζήματα, το βάθος καθαρισμού αυξάνεται με τη διάμετρο του πασσάλου, με το βάθος καθαρισμού σχεδιασμού να εφαρμόζεται ως</p>

	<p>1,3 φορές τη διάμετρο του σωρού. Ως εκ τούτου, ο καθαρισμός θα είναι μεγαλύτερο πρόβλημα με μεγαλύτερους στροβίλους, οι οποίοι απαιτούν πασσάλους μεγαλύτερης διαμέτρου για να μεταφέρουν το φορτίο στο έδαφος.</p> <p>Το βάθος των μη συνεκτικών ιζημάτων είναι επομένως πολύ σημαντικό για τον προσδιορισμό του ακριβούς βάθους καθαρισμού καθώς αυτά αναστέλλουν την τριβή.</p> <p>Οι κατασκευές τζάκετ αναμένεται να είναι λιγότερο επιρρεπείς στο τρίψιμο λόγω των μικρότερων διαμέτρων του αποτυπώματος του σωρού. Ωστόσο, η ολική τριβή γύρω από το θεμέλιο πρέπει επίσης να λαμβάνει υπόψη την απόσταση των κάθετων σκελών και των κάτω οριζόντιων μελών.</p> <p>Ο ρυθμός αύξησης του βάθους πλήσης επιβραδύνεται με την πάροδο του χρόνου έως ότου φτάσει σε ένα βάθος ισορροπίας, συνήθως μέσα στο πρώτο έτος.</p> <p>Μόλις υπολογιστεί μια εκτίμηση του βάθους τριψίματος, μπορεί να ληφθεί απόφαση να σχεδιαστεί η βάση για να ανταποκριθεί στην εκτίμηση της τριβής, συμπεριλαμβανομένης της ανοχής για το βάθος καθαρισμού, ή να σχεδιάσει και να εγκαταστήσει προστασία καθαρισμού (η οποία θα αποτρέψει την εμφάνιση τριβής). Το πρόσθετο κόστος της αρχικής προστασίας από τριβή και των επισκευών με την πάροδο του χρόνου θα πρέπει να εξισορροπηθεί με το κόστος σχεδιασμού για την αντιμετώπιση του αναμενόμενου επιπέδου τριβής. Αυτό υπογραμμίζει τη σημασία της εκτίμησης του βάθους καθαρισμού όσο το δυνατόν ακριβέστερα.</p> <p>Απαιτείται τακτική παρακολούθηση σε κάθε σενάριο για την παρακολούθηση της εξέλιξης του βάθους καθαρισμού ή της αποτελεσματικότητας της προστασίας από καθαρισμό για την αποφυγή του κινδύνου μετακίνησης στις δομές θεμελίωσης.</p> <p>Οι θρυμματισμένοι βράχοι χρησιμοποιούνται συχνότερα για προστασία από τριβή. Ωστόσο, σε ορισμένες περιπτώσεις, τα πετρώματα μπορούν να βυθιστούν στο ίζημα και μπορεί επίσης να προκύψει δευτερεύουσα τριβή γύρω από την προστασία από την έκπλυση, η οποία πρέπει να ληφθεί υπόψη στο σχεδιασμό. Διατίθενται εναλλακτικές λύσεις αντί της πέτρας, για παράδειγμα στρώματα από σκυρόδεμα και δοχεία άμμου από γεωύφασμα.</p> <p>Οι επιλογές για την εγκατάσταση προστασίας από τριβή ποικίλλουν ανάλογα με το σχεδιασμό και περιλαμβάνουν εγκατάσταση πριν από το πάσσαλο, μετά την εγκατάσταση ή συνδυασμό των δύο.</p> <p>Η προστασία από καθαρισμό, καθώς και οι δομές των στροβίλων, γίνονται ενδιαίτηματα για μια σειρά θαλάσσιων ειδών. Ωστόσο, αυτό μπορεί να μην θεωρείται πάντα ως θετικός αντίκτυπος, καθώς οι οικότοποι που δημιουργούνται, και επομένως τα είδη που κατοικούν στα ενδιαίτηματα, διαφέρουν από το βασικό περιβάλλον.</p> <p>Το 2018, Ευρωπαίοι ερευνητές καθαρισμού ξεκίνησαν το PROTEUS, ένα νέο έργο Hydralab+ της ΕΕ, το οποίο στοχεύει στη βελτίωση του σχεδιασμού της προστασίας από καθαρισμό γύρω από μονόπυλα υπεράκτιων ανεμογεννητριών και στη μελλοντική προστασία τους από τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Δοχεία άμμου από βράχο ή γεωύφασμα

### B.3 Υπεράκτιος υποσταθμός

<b>Λειτουργία</b>	Οι υπεράκτιοι υποσταθμοί χρησιμοποιούνται για τη μείωση των ηλεκτρικών απωλειών πριν από την εξαγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην ακτή. Αυτό γίνεται με αύξηση της τάσης και σε ορισμένες περιπτώσεις μετατροπή από εναλλασσόμενο ρεύμα (AC) σε συνεχές ρεύμα (DC).
<b>Κόστος</b>	Περίπου 120 εκατομμύρια £ για ένα αιολικό πάρκο 1 GW, λαμβάνοντας υπόψη ένα σύστημα HVAC.

<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	<p>Ηλεκτρικά εξαρτήματα: ABB, CG Power, GE, Schneider και Siemens.          Δομή: Babcock, Bladt Industries, Chantiers de l'Atlantique, Harland and Wolff, Heerema, Hollandia, Navantia, SLP Sembmarine και Smulders.          Ολοκληρωτές συστημάτων: Engie Fabricom, Iberdrola, Ørsted, Petrofac και Semco.          Κατασκευαστικοί σχεδιαστές: Arup, Atkins, ISC και Ramboll.</p>
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Οι υποσταθμοί παραδίδονται συχνά ως ένα στοιχείο μιας σύμβασης για τη σύνδεση των στοιχείων ενεργητικής παραγωγής αιολικού πάρκου με το χερσαίο δίκτυο μεταφοράς.</p> <p>Ένα πάνω μέρος του υποσταθμού HVAC (ό,τι βρίσκεται πάνω από την υποδομή) ζυγίζει μεταξύ 1.200 και 3.000 τόνων. Ένα αιολικό πάρκο 1 GW είναι πιθανό να έχει δύο ή τρεις υποσταθμούς.</p> <p>Ένα πάνω μέρος του υποσταθμού HVDC ζυγίζει μεταξύ 12.000 και 18.000 τόνων. Ένα αιολικό πάρκο 1 GW θα έχει μόνο έναν υπεράκτιο υποσταθμό HVDC, αλλά συχνά θα συνδέεται με τους στρόβιλους με πολλούς σταθμούς μετατροπών εναλλασσόμενου ρεύματος, οι οποίοι θα μετατρέπουν την έξοδο 66 kV από τις ανεμογεννήτριες σε 132 kV ή υψηλότερη για την τροφοδοσία του υποσταθμού HVDC.</p> <p>Οι προγραμματιστές συνήθως συνεργάζονται στενά με τον επιλεγμένο προμηθευτή τους μετά την επιλογή του στρόβιλου για τη βελτιστοποίηση του συστήματος μεταφοράς ως βασική ευκαιρία για τη μείωση του κόστους ενέργειας. Με τη μείωση του αριθμού των κυκλωμάτων, οι υποσταθμοί χρειάζονται λιγότερο εξοπλισμό διανομής και λιγότερους μετασχηματιστές. Αυτό παρέχει την ευκαιρία να παραιτηθεί από έναν υποσταθμό ή να μειωθεί το κόστος πλατφόρμας και θεμελίωσης.</p> <p>Η τυποποίηση του σχεδιασμού του υποσταθμού προσφέρει τη δυνατότητα μείωσης του κόστους, αν και λίγοι προγραμματιστές διαθέτουν τους αγωγούς του έργου για να δικαιολογήσουν το αρχικό κόστος.</p> <p>Με την εισαγωγή υποθαλάσσιων καλωδίων 66 kV, μπορούν να κατασκευαστούν κοντά στην ξηρά αιολικά πάρκα ισχύος έως 300 MW χωρίς υπεράκτιο υποσταθμό</p> <p>Μια τυπική πλατφόρμα HVAC είναι περίπου 25 μέτρα πάνω από τη θάλασσα και έχει έκταση 800 m<sup>2</sup>. Τυπικά, ένας μόνο υποσταθμός μπορεί να υποστηρίξει την είσοδο περίπου 500 MW. Σε ορισμένες περιπτώσεις, το μεγαλύτερο κόστος των καλωδίων υψηλότερης χωρητικότητας μπορεί να αντισταθμιστεί με εξοικονόμηση πόρων στο υλικό του υποσταθμού.</p> <p>Αν και πολλοί υποσταθμοί δεν χρησιμοποιούνται κυρίως ως πλατφόρμες εξυπηρέτησης, θα εξακολουθούν να διαθέτουν ένα λιτά εξοπλισμένο συνεργείο και συχνά ένα ελικοδρόμιο.</p> <p>Ο υπεράκτιος υποσταθμός ανήκει τελικά και λειτουργεί από φορέα εκμετάλλευσης μεταφοράς (OFTO στο Ηνωμένο Βασίλειο). αν και ο ιδιοκτήτης του αιολικού πάρκου έχει πρόσβαση και ευθύνη για την είσοδο καλωδίων συστοιχίας και τον διακόπτη αιολικού πάρκου.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	<p>Ηλεκτρικό σύστημα [B.3.1]          Εγκαταστάσεις [B.3.2]          Δομή [B.3.3]</p>

### B.3.1 Ηλεκτρικό σύστημα

<b>Λειτουργία</b>	<p>Το ηλεκτρικό σύστημα ενσωματώνει την έξοδο εναλλασσόμενου ρεύματος από μεμονωμένους στρόβιλους και μετατρέπει την τάση από για παράδειγμα 66kV σε 275kV για εξαγωγή σε χερσαίο υποσταθμό, διαφορετικά μετατρέπεται σε DC για περαιτέρω μετάδοση.</p>
<b>Κόστος</b>	<p>Περίπου 45 εκατομμύρια £ για ένα αιολικό πάρκο 1 GW.</p>
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	<p>ABB, GE και Siemens.          Μετασχηματιστές υποσταθμού αιολικού πάρκου: παραπάνω συν Tironi.</p>

<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Οι υπερράκτιοι υποσταθμοί που βρίσκονται σε απόσταση μεγαλύτερη των 80-100 km από τον χερσαίο υποσταθμό μπορούν να χρησιμοποιούν HVDC για να μειώσουν τις απώλειες μετάδοσης. Οι ανησυχίες σχετικά με την αξιοπιστία των υπερράκτιων σταθμών μετατροπών HVDC και το υψηλότερο κόστος κεφαλαίου οδήγησαν ορισμένους προγραμματιστές να εφαρμόσουν τεχνολογικές λύσεις που επιτρέπουν τη χρήση της μετάδοσης AC σε μεγαλύτερες αποστάσεις. Ορισμένες τοποθεσίες έχουν χρησιμοποιήσει πρόσθετο εξοπλισμό αντιστάθμισης άεργου ισχύος, που βρίσκεται σε υπερράκτιες πλατφόρμες εν μέρει κατά μήκος της γραμμής υπερράκτιων καλωδίων ή σε χερσαίους υποσταθμούς κοντά στην ακτή.</p> <p>Τα βασικά συστατικά περιλαμβάνουν:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Σετ διακοπών HV για την απομόνωση και την προστασία κάθε συστοιχίας και εξαγωγής σύνδεσης στον υποσταθμό</li> <li>• Μετασχηματιστές (εάν είναι AC) προκειμένου να μετατραπούν σε υψηλότερη τάση για μετέπειτα μετάδοση. Ένας τυπικός υπερράκτιος υποσταθμός θα έχει δύο ή περισσότερους μετασχηματιστές για τη βελτίωση της διαθεσιμότητας. Οι μετασχηματιστές ψύχονται με λάδι και απαιτούν τη χρήση πυροπροστασίας και αντικρηκτικής προστασίας</li> <li>• Μετατροπείς (εάν είναι HVDC) προκειμένου να μετατραπεί το AC σε DC για περαιτέρω μετάδοση</li> <li>• Αντιστάθμιση παθητικής και ενεργητικής άεργου ισχύος, συνήθως μεγάλα πηνία και ηλεκτρονικά ισχύος, για τη βελτίωση της σταθερότητας του τοπικού συστήματος δικτύου</li> <li>• Συστήματα γείωσης που περιλαμβάνουν αντικεραυνική προστασία που συνδέει ηλεκτρικά εξαρτήματα και τη δομή του υποσταθμού</li> <li>• Δίσκοι καλωδίων, ράγες, σφινγκήρες και στηρίγματα για την προστασία ηλεκτρικών ειδών.</li> </ul>
<b>Τι περιέχει</b>	<p>Σύστημα HVAC [B.3.1.1] ή σύστημα HVDC [B.3.1.2]</p>

### B.3.1.1 Σύστημα HVAC

<b>Λειτουργία</b>	<p>Ένα σύστημα HVAC μετατρέπει και μεταδίδει την ηλεκτρική ισχύ που παράγεται από τις ανεμογεννήτριες, ως πύμπε 66 kV εναλλασσόμενου ρεύματος, στον χερσαίο υποσταθμό μέσω των καλωδίων εξαγωγής στα 275 kV AC. Οι μετασχηματιστές στον χερσαίο υποσταθμό μπορεί να αυξήσουν περαιτέρω την τάση στα 400 kV για σύνδεση με το χερσαίο δίκτυο μεταφοράς.</p>
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	<p>ABB, Schneider Group και Siemens. Transformers: παραπάνω συν Tironi.</p>
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Ένα σύστημα μετάδοσης HVAC, συμπεριλαμβανομένων των καλωδίων εξαγωγής και των υπερράκτιων και χερσαίων υποσταθμών, προσφέρει συνήθως χαμηλότερο κόστος ζωής (όταν λαμβάνονται υπόψη και οι ηλεκτρικές απώλειες) από το αντίστοιχο σύστημα HVDC για αιολικά πάρκα όπου η απόσταση από τον χερσαίο υποσταθμό είναι μικρότερη από περίπου 80 -100 χλμ. Ωστόσο, οι παράγοντες που χρησιμοποιούνται για την επιλογή μεταξύ HVAC και HVDC είναι πολύπλοκοι.</p> <p>Τα ηλεκτρικά συστήματα HVAC χρησιμοποιούν τυπική τεχνολογία και συστήματα, τα οποία μπορούν να προσαρμοστούν για χρήση σε θαλάσσιο περιβάλλον.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	<p>Εξοπλισμός διανομής HVAC Μετασχηματιστές Αντιστάθμιση παθητικής και ενεργητικής άεργου ισχύος</p>
	<p>Συστήματα γείωσης Βοηθητικά ηλεκτρικά συστήματα, συστήματα ελέγχου και παρακολούθησης Βιομηχανικά αδιάβροχα περιβλήματα Σχάρες καλωδίων, ράγες, σφινγκήρες και στηρίγματα για την προστασία ηλεκτρικών ειδών</p>

### B.3.1.2 Σύστημα HVDC

<b>Λειτουργία</b>	<p>Ένα σύστημα HVDC μετατρέπει και μεταδίδει την ηλεκτρική ισχύ που παράγεται από τις ανεμογεννήτριες, στα 66 kV εναλλασσόμενου ρεύματος, και μετατρέπεται σε 132 kV AC από τους σταθμούς μετατροπής AC, στον χερσαίο υποσταθμό μέσω των καλωδίων εξαγωγής στα 375 kV για παράδειγμα. Ο εξοπλισμός στον χερσαίο υποσταθμό μετατρέπει την τάση ξανά σε 275kV ή 400kV για σύνδεση με το χερσαίο δίκτυο μεταφοράς.</p>
-------------------	---

<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	ABB, GE και Siemens.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Ένα σύστημα μετάδοσης HVDC, συμπεριλαμβανομένων των καλωδίων εξαγωγής και των υπεράκτιων και χερσαίων υποσταθμών, προσφέρει συνήθως χαμηλότερο κόστος ζωής (όταν λαμβάνονται υπόψη και οι ηλεκτρικές απώλειες) από το ισοδύναμο σύστημα HVAC για αιολικά πάρκα όπου η απόσταση από τον χερσαίο υποσταθμό είναι μεγαλύτερη από περίπου 80 - 100 χλμ. Ωστόσο, οι παράγοντες που χρησιμοποιούνται για την επιλογή μεταξύ HVAC και HVDC είναι πολύπλοκοι.</p> <p>Τα συστήματα HVDC χρησιμοποιούν σχετικά νέα τεχνολογία και συστήματα που έχουν σχεδιαστεί ειδικά για τη μετάδοση υψηλής ισχύος, ως πούμε άνω των 750 MW, σε μεγάλες αποστάσεις.</p> <p>Τα συστήματα HVDC λειτουργούν επί του παρόντος μόνο από σημείο σε σημείο και απαιτούν τη χρήση ενός ταιριαστού ζεύγους μετατροπών σε κάθε υποσταθμό (ένας χερσαίος και ένας υπεράκτιος).</p>
<b>Τι περιέχει</b>	<p>Μετασχηματιστές διακοπών HV AC και DC</p> <p>Μετατροπείς</p> <p>Αντιστάθμιση παθητικής και ενεργητικής άεργου ισχύος</p> <p>Συστήματα γείωσης</p> <p>Βοηθητικά ηλεκτρικά συστήματα, συστήματα ελέγχου και παρακολούθησης</p> <p>Βιομηχανικά αδιάβροχα περιβλήματα</p> <p>Σχάρες καλωδίων, ράγες, σφιγκτήρες και στηρίγματα για την προστασία ηλεκτρικών ειδών</p>

### B.3.2 Συστήματα παρακολούθησης εγκαταστάσεων

<b>Λειτουργία</b>	Βοηθητικά συστήματα που υποστηρίζουν τη λειτουργία και τη συντήρηση του υποσταθμού και επιτρέπουν ορισμένες ευρύτερες δραστηριότητες συντήρησης αιολικών πάρκων.
<b>Κόστος</b>	Περίπου 20 εκατομμύρια λίρες για ένα αιολικό πάρκο 1 GW.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	<p>Οι προμηθευτές συστημάτων παρακολούθησης κτιρίων (ανίχνευση πυρκαγιάς και αερίου, CCTV, πρόσβαση, ασφάλεια) περιλαμβάνουν</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Επικοινωνίες και δικτύωση: Atos, Cisco, Cobham Wireless, Motorola και Semco Maritime</li> <li>• Γερανός: Demag, Granada και Kenz Figee</li> <li>• Γεννήτρια Diesel: Aggreko, Caterpillar, Iveco, Midas και Mitsubishi</li> <li>• Προστασία από πυρκαγιά και εκρήξεις: Mech-Tools (χάλυβας) και SCS (σύνθετα υλικά)</li> <li>• Θέρμανση, εξαερισμός και κλιματισμός: Heinen &amp; Hopman, Oteac, και</li> <li>• Συστήματα τροφοδοσίας ελικοπτέρων: Imenco</li> </ul> <p>Η παροχή γενικών εγκαταστάσεων είναι συχνά τοπική για τη συναρμολόγηση του υποσταθμού.</p>
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Όπως κάθε άλλη σύνθετη βιομηχανική εγκατάσταση, αυτό το υπεράκτιο κτίριο χρειάζεται πυρανίχνευση και καταστολή συστημάτων ασφαλείας, επικοινωνιών και άλλα συστήματα παρακολούθησης.</p> <p>Απαιτείται προστασία από πυρκαγιά και εκρήξεις επειδή οι μετασχηματιστές περιέχουν λάδι και ψυκτικά μέσα και παρουσιάζουν κίνδυνο πυρκαγιάς. Πρέπει να προστατεύονται από πυρκαγιές σε άλλα σημεία της πλατφόρμας.</p> <p>Ο υποσταθμός HVAC Siemens Offshore Transformer Module χρησιμοποιεί Ester ως σύστημα ψύξης του μετασχηματιστή. Αυτό είναι ένα άκαυστο, βιοδιασπώμενο ρευστό που έχει εξαλείψει την ανάγκη για ενεργή καταστολή πυρκαγιάς.</p> <p>Απαιτείται μια γεννήτρια αναμονής για την παροχή βοηθητικής ισχύος και φωτισμού σε περίπτωση απώλειας της σύνδεσης με τον χερσαίο υποσταθμό και για την παροχή ρεύματος για επανεκκίνηση και επανασύνδεση στον χερσαίο υποσταθμό.</p> <p>Ένας εποχούμενος γερανός για ανύψωση από ένα σκάφος εξυπηρέτησης έχει συνήθως χωρητικότητα φορτίου περίπου τριών τόνων.</p> <p>Απαιτούνται επίσης αίθουσα ελέγχου, υγεία και πρόνοια και καταφύγιο για πληρώματα, συστήματα καθαρού και μαύρου νερού, δεξαμενές καυσίμων, τροφοδοτικά χαμηλής τάσης, βοηθήματα πλοήγησης και συστήματα ασφαλείας.</p>

<b>Τι περιέχει</b>	<p>Βοηθητικά ηλεκτρικά συστήματα</p> <p>Συστήματα παρακολούθησης</p> <p>Σύστημα επικοινωνίας</p> <p>Συστήματα πυροπροστασίας και εκρήξεων</p> <p>Γεννήτρια αναμονής (συνήθως για υποσταθμούς HVDC)</p> <p>Γερανός</p> <p>Αίθουσα ελέγχου &amp; καταφύγιο</p> <p>Συστήματα καθαρού και μαύρου νερού (συνήθως για υποσταθμούς HVDC)</p> <p>Δεξαμενές καυσίμου (συνήθως για υποσταθμούς HVDC)</p> <p>Εξοπλισμός θέρμανσης, εξαερισμού και κλιματισμού</p>
--------------------	--

### B.3.3 Δομή

<b>Λειτουργία</b>	Η δομή παρέχει υποστήριξη και προστασία για τα ηλεκτρικά και άλλα συστήματα.
<b>Κόστος</b>	Περίπου 60 εκατομμύρια λίρες για ένα αιολικό πάρκο 1 GW.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	<p>Δομή: BiFab, Bladt Industries, Harland and Wolff, Heerema και McNulty Offshore.</p> <p>Ελικοδρόμιο: Aluminium Offshore, Bayards και άλλοι προμηθευτές στη βιομηχανία πετρελαίου και φυσικού αερίου.</p>
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Η κατασκευή από χάλυβα είναι πολύπλοκη, με ενσωματωμένα πολλά ζητήματα ασφάλειας και υπηρεσίες. Για έναν μικρό υποσταθμό, το θεμέλιο μπορεί να είναι παρόμοιο με ένα θεμέλιο στρόβιλου [B.2], αλλά με διαφορετικό σχέδιο φόρτωσης. Για έναν μεγάλο υποσταθμό, προτιμώνται οι κατανεμημένοι σωροί ή ένα τζάκετ.</p> <p>Ένα ελικοδρόμιο καθορίζεται γενικά για να επιτρέψει την προσγείωση ελικοπτέρου. Τα υπεράκτια ελικοδρόμια είναι γενικά από αλουμίνιο για την ελαχιστοποίηση της διάβρωσης και του βάρους. Ένα ατύχημα κατά την απογείωση ή την προσγείωση μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα τη διαρροή εκατοντάδων λίτρων καυσίμου αεριωθουμένων από σπασμένες δεξαμενές καυσίμου, επομένως ισχύουν αυστηροί κανονισμοί ασφαλείας με την απαίτηση για ένα ολοκληρωμένο σύστημα πυρόσβεσης. Η χρήση ελικοπτέρων για μεταφορά πληρώματος αποτελεί αναπόσπαστο μέρος των εργασιών συντήρησης και σέρβις για ορισμένους, αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο για πρόσβαση έκτακτης ανάγκης ή έξοδο από άλλους.</p> <p>Η πρόσβαση με σκάφος είναι παρόμοια με αυτή για έναν στρόβιλο.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	<p>Ελικοδρόμιο και/ή ελικοφόρα</p> <p>Ατσάλινη κατασκευή</p>

### B.4 Χερσαίος υποσταθμός

<b>Λειτουργία</b>	Ο χερσαίος υποσταθμός μετατρέπει την ισχύ σε τάση δικτύου, για παράδειγμα 400 kV. Ωπου ένα καλώδιο εξαγωγής DC υψηλής τάσης, ο υποσταθμός θα μετατρέψει την τριφασική ισχύ AC.
<b>Κόστος</b>	Περίπου 30 εκατομμύρια £ για ένα αιολικό πάρκο 1 GW. Αυτό περιλαμβάνει τα κτίρια, την πρόσβαση και την ασφάλεια καθώς και τα ηλεκτρικά συστήματα.



<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Συνάπτονται γενικά με τον ίδιο κύριο εργολάβο με τον υπεράκτιο υποσταθμό [B.3].
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Πολλά από τα ηλεκτρικά εξαρτήματα θα είναι παρόμοια σε προδιαγραφές με τον υπεράκτιο υποσταθμό, αλλά οι περιορισμοί στο βάρος και τον χώρο δεν είναι τόσο κρίσιμοι.</p> <p>Ο υποσταθμός θα περιέχει μετρητικό εξοπλισμό για τη μέτρηση της ηλεκτρικής ενέργειας που εξάγεται στο δίκτυο.</p> <p>Η περιοχή του χερσαίου υποσταθμού είναι πιθανό να είναι περίπου 5 εκτάρια για ένα σύστημα HVAC και 7,5 εκτάρια για ένα σύστημα HVDC.</p> <p>Ο χερσαίος υποσταθμός βρίσκεται σε ιδανική τοποθεσία κοντά στην απόρριψη του υπεράκτιου καλωδίου εξαγωγής για περιορισμό του μήκους της χερσαίας διαδρομής καλωδίων, αλλά μπορεί να απέχει έως και 60 χιλιόμετρα από την ξηρά.</p> <p>Ο χερσαίος υποσταθμός είναι συχνά το πρώτο τμήμα του αιολικού πάρκου που κατασκευάζεται, περίπου ένα χρόνο πριν από την υπεράκτια κατασκευή. Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι εργασίες μπορεί να ξεκινήσουν πριν από την τελική επενδυτική απόφαση για το αιολικό πάρκο για να μετριαστεί ο κίνδυνος λανθάνοντος ενεργητικού παραγωγής.</p> <p>Συνήθως, αποτελούν δύο μέρη του υποσταθμού: η πλευρά του αιολικού πάρκου που ανήκει στον ιδιοκτήτη υπεράκτιας μεταφοράς (OFTO, στο Ηνωμένο Βασίλειο) και η πλευρά του δικτύου που ανήκει στον σχετικό φορέα εκμετάλλευσης του δικτύου (National Grid Electricity Transmission in England and Wales, SSE Networks ή SP Ενεργειακά Δίκτυα στη Σκωτία ή Δίκτυα Ηλεκτρισμού της Βόρειας Ιρλανδίας).</p> <p>Το τμήμα του αιολικού πάρκου του υποσταθμού είναι πολύ μεγαλύτερο, αποτελούμενο από διακόπτη υψηλής τάσης, μετασχηματιστές (για να αυξηθεί η τάση του καλωδίου εξαγωγής στην τάση μετάδοσης του δικτύου (400kV), συστήματα διαχείρισης άεργου ισχύος και ένα κτίριο με αίθουσα ελέγχου, γραφείο και αποθήκευση.</p> <p>Ο υποσταθμός από την πλευρά του δικτύου μπορεί να είναι επέκταση σε υπάρχουσα εγκατάσταση ή σε νέα, εάν αυτό δεν είναι πρακτικό.</p> <p>Ο χερσαίος υποσταθμός είναι πιθανό να ανατεθεί σε έναν προμηθευτή συστημάτων μεταφοράς με σημαντικό μέρος της εργασίας να έχει ανατεθεί σε εργολάβο πολιτικό μηχανικό.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Κτίρια, πρόσβαση και ασφάλεια [B.4.1]

#### B.4.1 Κτίρια, πρόσβαση και ασφάλεια

<b>Λειτουργία</b>	Τα κτίρια, η πρόσβαση και η ασφάλεια παρέχουν φυσική προστασία και ασφάλεια για τον χερσαίο ηλεκτρικό εξοπλισμό που συνδέει το αιολικό πάρκο με το χερσαίο δίκτυο μεταφοράς
<b>Κόστος</b>	Περίπου 8 εκατομμύρια λίρες για έναν υποσταθμό 1GW.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	<p>Κτίρια: οποιοσδήποτε πάροχος με κατάλληλο ιστορικό κατασκευής βιομηχανικών κτιρίων σχεδιασμένων από αρχιτέκτονες μπορεί να ανταποκριθεί σε διαγωνισμό για την κατασκευή του κτιρίου και των ενώσεων.</p> <p>Πρόσβαση και ασφάλεια: βιομηχανική περίφραξη, ασφάλεια, συμπεριλαμβανομένου CCTV, συστήματα ελέγχου πρόσβασης, βιομηχανικά συστήματα LV, HVAC (συντομογραφία για θέρμανση, εξαερισμό και κλιματισμό) θα δημοπρατηθούν και θα μπορούν να προμηθεύονται από οποιονδήποτε προεπιλεγμένο προμηθευτή.</p>

<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Τα κτίρια και οι σχετικές ενώσεις θα σχεδιαστούν κατά παραγγελία ώστε να ταιριάζουν στις συγκεκριμένες τεχνικές και σχεδιαστικές απαιτήσεις του έργου.</p> <p>Για έναν υποσταθμό HVAC, απαιτείται εσωτερικός χώρος για τη στέγαση ορισμένων από τα συστήματα διανομής, τα συστήματα παρακολούθησης και τα σχετικά συστήματα χαμηλής τάσης και τις εγκαταστάσεις πρόνοιας για τους επισκέπτες τεχνικούς. Συχνά απαιτείται περίπου η ίδια περιοχή εξωτερικού χώρου για ενώσεις για υπαίθριους διακόπτες HV, τερματισμό εναέριων γραμμών HV, αποθήκευση και στάθμευση αυτοκινήτων.</p> <p>Για έναν υποσταθμό HVDC, ο εσωτερικός χώρος, συνήθως τουλάχιστον δύο ορόφων, στεγάζει τον μετατροπέα HVDC, τα συστήματα παρακολούθησης και τα σχετικά συστήματα χαμηλής τάσης και τις εγκαταστάσεις πρόνοιας για επισκέπτες τεχνικούς. Απαιτείται επίσης εξωτερικός χώρος για ενώσεις για υπαίθριους διακόπτες HV, τερματισμό εναέριων γραμμών HV, αποθήκευση και χώρο στάθμευσης αυτοκινήτων.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	<p>Συστήματα παρακολούθησης          Βοηθητικό σύστημα και σύστημα χαμηλής τάσης          Ευνοϊκή εγκατάσταση</p>

<b>B.5 Βάση λειτουργίας</b>	
<b>Λειτουργία</b>	<p>Η βάση λειτουργίας υποστηρίζει τη λειτουργία, τη συντήρηση και την εξυπηρέτηση του αιολικού πάρκου.</p>
<b>Κόστος</b>	<p>Περίπου 3 εκατομμύρια £ για ένα υπεράκτιο αιολικό πάρκο 1 GW.</p>
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	<p>Ο ιδιοκτήτης του αιολικού πάρκου είναι πιθανό να επιλέξει μια τοπική κατασκευαστική εταιρεία για την κατασκευή της βάσης λειτουργίας.</p> <p>Παραδείγματα είναι οι Hobson and Porter, R G Carter Construction.</p>
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Η προδιαγραφή για μια βάση λειτουργίας εξαρτάται από το εάν ο ιδιοκτήτης έχει επιλέξει μια στρατηγική συντήρησης και εξυπηρέτησης στην ξηρά (χρησιμοποιώντας πλοία μεταφοράς πληρώματος) ή μια στρατηγική συντήρησης και εξυπηρέτησης ανοικτής θαλάσσης (χρησιμοποιώντας πλοία λειτουργίας υπηρεσίας).</p> <p>Για μια στρατηγική που βασίζεται στην ξηρά, η επιχειρησιακή βάση αποτελείται από γραφεία, αποθήκες, εργαστήρια, χώρο στάθμευσης αυτοκινήτων και θέσεις ελλιμενισμού σκαφών. Η συνολική έκταση του χώρου είναι πιθανό να είναι περίπου 8.000 m<sup>2</sup>.</p> <p>Ένα αιολικό πάρκο 1 GW με στρατηγική βάσης στην ξηρά είναι πιθανό να απαιτεί έως και 10 θέσεις ελλιμενισμού CTV. Λιγότερα από αυτό θα χρειαστούν σε καθημερινή βάση, αλλά ο ιδιοκτήτης θα θέλει να διασφαλίσει ότι υπάρχει ικανότητα υποστήριξης της μέγιστης δραστηριότητας συντήρησης και σέρβις στροβίλων και για τη χρήση του ισοζυγίου των εργολάβων συντήρησης εγκαταστάσεων.</p> <p>Τα CTV χρησιμοποιούν ειδικά κατασκευασμένα τσιμεντένια πλωτά με πρόσδεση, ηλεκτρικά συστήματα και συστήματα νερού και σύστημα ταχείας τροφοδοσίας καυσίμου. Ένα CTV χρειάζεται κουκέτα περίπου 30 μέτρων. Οι κουκέτες είναι πιθανό να κατασκευαστούν έτοιμες για τη φάση κατασκευής προτού επαναχρησιμοποιηθούν για λειτουργία.</p> <p>Για μια υπεράκτια στρατηγική συντήρησης και εξυπηρέτησης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια βάση για την υποστήριξη πολλών αιολικών πάρκων. Αν και, ένα SOV θα επισκέπτεται το λιμάνι μόνο κάθε 14 ή 28 ημέρες, ο ιδιοκτήτης είναι πιθανό να θέλει μια αποκλειστική κουκέτα περίπου 100 μέτρων. Θεωρητικά, η διοίκηση του αιολικού πάρκου δεν χρειάζεται να είναι εντός του λιμανιού, αλλά είναι πιθανό οι ιδιοκτήτες να επιλέξουν να το εντοπίσουν κοντά σε υπεράκτιες δραστηριότητες.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	<p>Αποθήκη          Εργαστήρι          Θέσεις σκαφών</p>

## 4. Εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία

### 4.Εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία

<b>Λειτουργία</b>	Όλη η εγκατάσταση και η θέση σε λειτουργία του ισοζυγίου των εγκαταστάσεων και των στροβίλων, συμπεριλαμβανομένης της δραστηριότητας σε ξηρά και θάλασσα. Για υπεράκτιες δραστηριότητες, η διαδικασία ξεκινά με τη μεταφορά εξαρτημάτων από το πλησιέστερο λιμάνι προς κατασκευή είτε στο λιμάνι κατασκευής [I.7] είτε απευθείας στο εργοτάξιο. Οι δραστηριότητες έχουν ολοκληρωθεί κατά την ημερομηνία ολοκλήρωσης των εργασιών κατασκευής αιολικών πάρκων, όπου τα περιουσιακά στοιχεία παραδίδονται σε επιχειρησιακές ομάδες.
<b>Κόστος</b>	Περίπου 650 εκατομμύρια λίρες για ένα αιολικό πάρκο 1 GW. Αυτό περιλαμβάνει την εγκατάσταση του υπολοίπου των εγκαταστάσεων και των στροβίλων, τα υπεράκτια logistics καθώς και την ασφάλιση προγραμματιστών, τη διαχείριση κατασκευαστικών έργων και τα αναλώσιμα έκτακτης ανάγκης.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Εγκατάσταση: Οι προμηθευτές που αναφέρονται στις σχετικές ενότητες παρακάτω. Υπηρεσίες πλήρους μηχανικού, προμήθειας, κατασκευής και εγκατάστασης (EPCI): Boskalis, DEME Group (A2Sea, GeoSea and Tideway), Jan de Nul, MPI Offshore, Subsea 7 (Seaway Heavy Lifting, Seaway Offshore Cables) και Van Oord Offshore Wind.

<p><b>Βασικά στοιχεία</b></p>	<p>Σήμερα, η τυπική διαδικασία εγκατάστασης είναι η εγκατάσταση του αιολικού πάρκου με την ακόλουθη σειρά, με επικαλύψεις όπου είναι δυνατόν:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Χερσαίος υποσταθμός και χερσαία καλώδια εξαγωγής</li> <li>• Θεμέλια</li> <li>• Υπεράκτιοι υποσταθμοί</li> <li>• Καλώδια συστοιχίας</li> <li>• Υπεράκτια καλώδια εξαγωγής, και</li> <li>• Στρόβιλοι.</li> </ul> <p>Η περίοδος εγκατάστασης για ένα αιολικό πάρκο 1 GW είναι συνήθως τρία χρόνια από την έναρξη των χερσαίων έργων.</p> <p>Ο χρόνος διακοπής του καιρού αποτελεί βασικό στοιχείο κόστους για οποιαδήποτε υπεράκτια δραστηριότητα με το ένα τρίτο του χρόνου να χάνεται συχνά λόγω της αναμονής για τον καιρό.</p> <p>Το Hs είναι το πιο ευρέως χρησιμοποιούμενο μέτρο περιορισμού offshore. Στην πραγματικότητα, αυτό πρέπει να συνδυαστεί με την περιοδικότητα των κυμάτων, την κατεύθυνση, την επιμονή (το μήκος και τη συχνότητα των κατάλληλων καιρικών παραθύρων), την ταχύτητα και την κατεύθυνση του ανέμου και την παλιρροιακή ροή για να καθοριστεί το κλάσμα των εργασίμων και μη εργασίμων ημερών για διαφορετικές δραστηριότητες.</p> <p>Τοποθεσίες με βαθύτερα νερά και μακρύτερα από την ακτή συνδέονται συνήθως με δυσμενέστερες καιρικές συνθήκες και υψηλότερο χρόνο διακοπής του καιρού.</p> <p>Οι αυξήσεις στο μέγεθος των στροβίλων και των θεμελίων έχουν αντίκτυπο στο χρόνο διακοπής του καιρού, εκτός εάν συνοδεύονται από εξελίξεις στον εξοπλισμό και τις διαδικασίες.</p> <p>Η ευκαιρία για καινοτομία για τη μείωση του κόστους είναι σημαντική και η αύξηση του λειτουργικού εύρους των υπεράκτιων δραστηριοτήτων είναι σημαντική, καθώς αυτό αυξάνει τη χρήση του σκάφους και συντομεύει τον χρόνο εγκατάστασης του έργου.</p> <p>Ήδη, η περίοδος εγκατάστασης παρατείνεται, παρόλο που αυτό αυξάνει τον χρόνο διακοπής του καιρού.</p> <p>Μπορεί να υπάρχει σημαντικός κίνδυνος κατά την εισαγωγή νέων διεργασιών και τεχνολογιών για τη μείωση του χρόνου διακοπής του καιρού και η επίδειξη θα είναι δύσκολη σε ορισμένες περιπτώσεις. Μια ανησυχία είναι ότι ορισμένες καινοτομίες στην εγκατάσταση που στοχεύουν στη μείωση του κόστους τείνουν να ξεπεράσουν τα όρια του τι μπορεί να επιτευχθεί σε αντίξοες συνθήκες. Η αντιμετώπιση θεμάτων υγείας και ασφάλειας πρέπει να παραμείνει στο επίκεντρο.</p> <p>Οι υπηρεσίες εγκατάστασης παρέχονται σε ημερήσια χρέωση ή εφάπαξ, κυρίως για το σκάφος ή τα σκάφη και το πλήρωμα και τον εξοπλισμό επί του σκάφους. Το πρόσθετο κόστος είναι τα καύσιμα και τα λιμενικά τέλη.</p> <p>Οι προγραμματιστές διαφέρουν ως προς τη στρατηγική, αλλά συνήθως εκχωρούνται συμβόλαια για την τοποθέτηση καλωδίων (ξεχωριστά για υποθαλάσσια εξαγωγή και συστοιχία, και χερσαία), εγκατάσταση υποσταθμού υπεράκτιων και χερσαίων, εγκατάσταση θεμελίωσης και εγκατάσταση στροβίλου. Μπορεί να απονέμουν ένα μόνο EPCI, αλλά αυτό έχει ευνοηθεί λιγότερο στο Ηνωμένο Βασίλειο, ιδιαίτερα από έμπειρους προγραμματιστές που μπορούν να διαχειριστούν τους κινδύνους διεπαφής μεταξύ των πακέτων.</p>
<p><b>Τι περιέχει</b></p>	<p>Εγκατάσταση θεμελίωσης [1.1]  Εγκατάσταση υπεράκτιου υποσταθμού [1.2]  Κατασκευή χερσαίου υποσταθμού [1.3]  Εγκατάσταση καλωδίου εξαγωγής στην ξηρά [1.4]  Εγκατάσταση υπεράκτιων καλωδίων [1.5]  Εγκατάσταση στροβίλου [1.6]  Λιμένας κατασκευής [1.7]  Υπεράκτια logistics [1.8]</p>

1.1 Εγκατάσταση θεμελίωσης	
<b>Λειτουργία</b>	Η εγκατάσταση θεμελίωσης συνίσταται στη μεταφορά και στερέωση του θεμελίου στη θέση του.
<b>Κόστος</b>	Περίπου 100 εκατομμύρια λίρες για ένα αιολικό πάρκο 1 GW.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Boskalis, Fred. Olsen WindCarrier, GeoSea (DEME Group), Jan de Nul, Jumbo Offshore (transition pieces only), SAL Heavy Lift (transition pieces only), Saipem, Scaldis Salvage & Marine, SeaJacks, Seaway Heavy Lifting (Subsea 7), Swire Blue Ocean and Van Oord Offshore Wind.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Η διαδικασία που εμπλέκεται ποικίλλει ανάλογα με την τεχνολογία θεμελίωσης που χρησιμοποιείται. Τα θεμέλια υπεράκτιων υποσταθμών μπορούν να εγκατασταθούν με παρόμοιο τρόπο με τα θεμέλια στροβίλων αλλά είναι σημαντικά μεγαλύτερα.</p> <p><b>Μονόπυλα</b></p> <p>Τα μονόπυλα μπορούν να εγκατασταθούν από ένα jack-up σκάφος ή ένα πλωτό σκάφος. Το μεταβατικό κομμάτι συνήθως ανυψώνεται και αρμολογείται ή βιδώνεται στη θέση του από το ίδιο δοχείο, αλλά οι στρατηγικές δύο σκαφών έχουν χρησιμοποιηθεί με επιτυχία.</p> <p>Τα μονόπυλα (έως 10 μέτρα διάμετρος) γενικά μετακινούνται στη θέση τους χρησιμοποιώντας τον κύριο γερανό και το εργαλείο ανύψωσης και συγκρατούνται στη θέση τους με ένα εργαλείο λαβής. Οδηγούνται στον πυθμένα της θάλασσας χρησιμοποιώντας ένα σύστημα σφυριού και άκμονα πριν από την τοποθέτηση και την αρμολόγηση τεμαχίων μετάβασης.</p> <p>Τα μεταβατικά τεμάχια μεταφέρονται και εγκαθίστανται συνήθως από το ίδιο σκάφος, αν και μια στρατηγική δύο σκαφών στην οποία τα μεταβατικά τεμάχια τοποθετούνται από ένα ξεχωριστό σκάφος έχει χρησιμοποιηθεί σε αρκετές περιπτώσεις. Αυτό εστιάζει στη χρήση του σκάφους εγκατάστασης μονόπυλων, το οποίο είναι πιθανό να έχει υψηλότερους ρυθμούς ημέρας από το σκάφος τεμαχίου μετάβασης. Ένα μειονέκτημα είναι το κόστος κινητοποίησης και αποστράτευσης δύο σκαφών.</p> <p>Οι στρατηγικές τροφοδοσίας έχουν χρησιμοποιηθεί για μονόπυλα, ιδίως με το Svanen του Van Oord, το οποίο δεν έχει χρησιμοποιήσιμο χώρο στο κατάστρωμα για τη μεταφορά εξαρτημάτων. Σε αυτή την περίπτωση, τα μονόπυλα επιπλέουν στην τοποθεσία χρησιμοποιώντας ρυμουλκά ή μεταφέρονται χρησιμοποιώντας πλοία τροφοδοσίας πλατφόρμας.</p> <p>Ένα κατά προσέγγιση χρονοδιάγραμμα για εγκατάσταση μία φορά στην τοποθεσία του αιολικού πάρκου είναι:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Μεταφορά και τοποθέτηση: 2 ώρες για πλωτά σκάφη. 4 ώρες για τζακ-απ</li> <li>• Προετοιμασίες: 1 ώρα</li> <li>• Ανύψωση και τοποθέτηση πασσάλων: 1 ώρα</li> <li>• Οδήγηση: 6 ώρες, και</li> <li>• Αρμολόγηση: 2 ώρες.</li> </ul> <p>Ο χρόνος πλήρους κύκλου είναι 2-3 ημέρες ανά μονόπυλο, αριθμός που λαμβάνει υπόψη την κινητοποίηση και την αποστράτευση, τη φόρτωση και την αναμονή για τον καιρό.</p> <p>Κάτω από ορισμένες συνθήκες εδάφους, τα μονόπυλα αρμολογούνται σε μια προ-τρυπημένη υποδοχή βράχου. Υπό συνθήκες με ογκόλιθους, απαιτείται συνδυασμός διάτρησης και οδήγησης.</p> <p><b>Τζάκετ</b></p> <p>Τα θεμέλια τζάκετ μπορούν να εγκατασταθούν με πλωτά σκάφη ή τζακ-απ. Η εγκατάσταση συνήθως περιλαμβάνει προκατασκευή χρησιμοποιώντας ένα επαναχρησιμοποιήσιμο πρότυπο. Στη συνέχεια, το τζάκετ χαμηλώνεται στη θέση του πάνω από τους σωρούς των πείρων και αρμολογείται. Εναλλακτικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η τοποθέτηση πασσάλων, στην οποία οι πασσάλοι των πείρων οδηγούνται (ή κατεβαίνουν σε προ-τρυπημένες υποδοχές) μέσω ενός χιτωνίου στα πόδια του τζάκετ. Η προπασσάλωση έχει το πλεονέκτημα της αποσύνδεσης της εγκατάστασης πασσάλων και τζάκετ, επιτρέποντας τη χρήση ενός σκάφους χαμηλότερου κόστους για τη στοιβάζη και μεγιστοποίηση της χρήσης του χώρου στο κατάστρωμα του κύριου σκάφους εγκατάστασης τζάκετ.</p> <p>Ένα κατά προσέγγιση χρονοδιάγραμμα για εγκατάσταση μία φορά στην τοποθεσία του αιολικού πάρκου είναι:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Μεταφορά και τοποθέτηση: 2 ώρες για πλωτά σκάφη. 4 ώρες για τζακ-απ</li> </ul>

- Προετοιμασίες: 1 ώρα
- Ανύψωση και τοποθέτηση πασσάλων: 4 ώρες
- Οδήγηση: 8 ώρες, και
  - Αρμολόγηση: 2 ώρες.

Ο χρόνος πλήρους κύκλου είναι 3-5 ημέρες ανά τζάκετ, αριθμός που λαμβάνει υπόψη την κινητοποίηση και την αποστράτευση, τη φόρτωση και την αναμονή για τον καιρό.

Κάτω από ορισμένες συνθήκες, οι κάδοι αναρρόφησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως σύνδεση του βυθού της θάλασσας. Αυτή η τεχνολογία προσφέρει δυνητικά χαμηλότερο κόστος εγκατάστασης επειδή απαιτείται λιγότερος εξοπλισμός. Οι κάδοι αναρρόφησης έχουν αναπτυχθεί στο εμπόριο με θεμέλια τζάκετ, αλλά μπορούν να χρησιμοποιηθούν και με μονότυλα.

**Βάσεις βαρύτητας**

Τα θεμέλια βάσης βαρύτητας μπορούν να εγκατασταθούν με πλωτά γερανοφόρα πλοία (όπως ένα σκάφος με γερανοφόρο σκάφος) ή εξειδικευμένες φορηγίδες για να υποστηρίξουν την έξοδο.

Τα θεμέλια βαρύτητας από σκυρόδεμα μπορούν να ζυγίζουν σημαντικά περισσότερο (3.000 τόνοι) από τα θεμέλια από χάλυβα και μπορούν να επιπλέουν στη θέση τους πριν βυθιστούν. Ο βυθός της θάλασσας πρέπει να είναι ισοπεδωμένος για να δέχεται τέτοια θεμέλια.

Δεν έχει επιχειρηθεί μεγάλης κλίμακας εγκατάσταση βάσεων βαρύτητας στα ύδατα του Ηνωμένου Βασιλείου. Οι χρόνοι κύκλου είναι πιθανό να είναι παρόμοιοι με τα τζάκετ, αλλά η πλωτή μεταφορά μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικά μεγαλύτερο χρόνο διακοπής του καιρού και απαιτεί περισσότερο χώρο παραγωγής στην ξηρά.

**Πλωτές βάσεις**

Οι στρατηγικές εγκατάστασης των πλωτών θεμελίων εξακολουθούν να εξελίσσονται και θα ποικίλλουν ανάλογα με τη συγκεκριμένη ιδέα θεμελίωσης. Γενικά, ο στόχος θα είναι να εγκατασταθούν οι τουρμπίνες στα θεμέλια στην προκυμαία ή σε προστατευμένα νερά πριν ρυμουλκηθούν στο εργοτάξιο και αγκυροβοληθούν σε προεγκατεστημένες άγκυρες.

**Προστασία από τριβή**

Η προστασία κατά της τριβής παρέχεται γενικά με την απόρριψη βράχων ή σακουλών με πέτρες ή άλλα υλικά (όπως ελαστικά) γύρω από τη βάση της κατασκευής. Η απόρριψη βράχου μπορεί να χρησιμοποιήσει ένα σκάφος με σωλήνες πτώσης που χρησιμοποιούνται ευρέως στη βιομηχανία βυθοκόρησης. Οι σακούλες είναι πιθανό να κατεβάσουν στη θέση τους χρησιμοποιώντας ένα πλοίο κατασκευής ανοικτής θαλάσσης.

<b>Τι περιέχει</b>	Σκάφος εγκατάστασης θεμελίωσης [I.1.1]

### 1.1.1 Σκάφος εγκατάστασης θεμελίωσης

<b>Λειτουργία</b>	Το σκάφος εγκατάστασης θεμελίωσης μεταφέρει τα θεμέλια από την εγκατάσταση κατασκευής του κρηπιδώματος ή το λιμένα κατασκευής [1.7] στο εργοτάξιο και τα ασφαρίζει στον πυθμένα της θάλασσας. Όλα χρησιμοποιούνται σκάφη βαρέως ανυψωτικού, πλωτά σκάφη sheerleg και αυτοπρωθούμενα πλοία ανύψωσης.
<b>Κόστος</b>	Οι ημερήσιες τιμές για πλωτά βαρέα πλοία υψηλών προδιαγραφών είναι πιθανό να είναι περίπου 200.000 £, ανάλογα με τις συνθήκες της αγοράς και τον τύπο του σκάφους. Οι τιμές δεν περιλαμβάνουν ειδικό εξοπλισμό εγκατάστασης θεμελίωσης και επενδύσεις (π.χ. σφυριά, πρότυπα προ-πασσάλου).
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Χειριστές: Boskalis, Fred. Olsen WindCarrier, GeoSea (Όμιλος DEME), Jan de Nul, Jumbo Offshore, SAL Heavy Lift, Saipem, Scaldis Salvage & Marine, SeaJacks, Seaway Heavy Lifting (Subsea 7 Group), Swire Blue Ocean και Van Oord Offshore Wind.  Κατασκευαστές σκαφών: όσον αφορά τα πλοία εγκατάστασης στροβίλων [1.6.1].
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Ο στόλος των σκαφών εγκατάστασης θεμελίωσης έχει επικαλύψει με τον στόλο εγκατάστασης στροβίλων στο παρελθόν, αλλά οι στόλοι αποκλίνουν λόγω του αυξανόμενου μεγέθους και μάζας των εξαρτημάτων και των σχετικών πλεονεκτημάτων των jack-ups και των πλωτών σκαφών βαρέως ανυψωτικού.</p> <p>Η εγκατάσταση θεμελίωσης έχει κάνει σημαντική χρήση πλοίων που αρχικά κατασκευάστηκαν για άλλους τομείς, όπως το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο, η κατασκευή γεφυρών και η κατασκευή κοντά στην ξηρά.</p> <p>Με τη μάζα των μονόπυλων να ξεπερνά ολοένα και περισσότερο τους 1.000 τόνους, λίγα σκάφη ανύψωσης έχουν την απαραίτητη ανυψωτική ικανότητα. Με τη διαδικασία ανύψωσης που διαρκεί αρκετές ώρες και τη χαμηλότερη ευαισθησία στις καιρικές συνθήκες της διαδικασίας εγκατάστασης (σε σύγκριση με την εγκατάσταση στροβίλου), ένα πλωτό σκάφος εγκατάστασης έχει αξιοσημείωτα πλεονεκτήματα.</p> <p>Τα μειονεκτήματα ήταν οι σχετικά υψηλές τιμές ναύλωσης και η χαμηλή διαθεσιμότητα σκαφών βαριάς ανύψωσης με μέγιστη χωρητικότητα γερανού 1.500 τόνων ή μεγαλύτερη. Οι πρόσφατες επενδύσεις σε βαρέα πλοία για την υπεράκτια αισολική αγορά από την Boskalis και τη GeoSea είναι σημαντικές. Μια τυπική προδιαγραφή για ένα σκάφος βαριάς ανύψωσης τελευταίας γενιάς είναι:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Μήκος: 260μ, δοκός: 50μ, βύθισμα: 12μ</li> <li>• Θέσεις πληρώματος: 150</li> <li>• Γερανός: 2.000 τόνοι</li> <li>• Μέγιστη ταχύτητα διέλευσης: 14 κόμβοι</li> <li>• Χωρητικότητα εξαρτήματος: Έως 7 θεμέλια, και</li> <li>• Δυναμικό σύστημα εντοπισμού θέσης.</li> </ul> <p>Τα θεμέλια τζάκετ είναι συνήθως ελαφρύτερα από τα μονόπυλα και η επιλογή του σκάφους καθορίζεται από διάφορους παράγοντες, όπως ο χώρος στο κατάστρωμα και η ικανότητα ανύψωσης. Η εγκατάσταση με γρύλο επηρεάζεται ιδιαίτερα επειδή η θέση των ποδιών περιορίζει την ευέλικτη χρήση του χώρου στο κατάστρωμα. Ένα από τα πλεονεκτήματα των τζάκετ με τρία πόδια είναι ότι επιτρέπουν καλύτερη χρήση του χώρου του καταστρώματος.</p> <p>Υπάρχει αυξανόμενο ενδιαφέρον για τα θεμέλια κάδου αναρρόφησης, ιδιαίτερα κάτω από τα μπουφάν. Αυτά είναι δυναμικά ταχύτερα και ως εκ τούτου φθηνότερα, για εγκατάσταση και αποφυγή της ανάγκης για ακριβό μετριάσμο του θορύβου.</p>

<b>Τι περιέχει</b>	Εξοπλισμός χειρισμού θεμελίων [I.1.1.1] Εξοπλισμός εγκατάστασης θεμελίωσης [I.1.1.2] Στερεώσεις θαλάσσης [I.1.1.3] Γερανός Βοηθητικοί γερανοί Δυναμικό σύστημα εντοπισμού θέσης Συστήματα πρόωσης Σύστημα Jack-up Spud Ελικοδρόμιο Δίοδος
--------------------	---



I.1.1.1 Εξοπλισμός χειρισμού θεμελίων	
<b>Λειτουργία</b>	Ο εξοπλισμός χειρισμού θεμελίων χρησιμοποιείται για τον ελιγμό των θεμελίων στη θέση τους πριν τα οδηγήσουν στον πυθμένα της θάλασσας.
<b>Κόστος</b>	Ο γερανός, το ανεβασμένο πλαίσιο, η λαβή πασσάλων, το πλαίσιο τοποθέτησης καθοδήγησης πασσάλων και το μονόπυλο βύσμα αποτελούν μέρος του εξοπλισμού του εργολάβου. Όσον αφορά τα ανυψωτικά εργαλεία, αυτά συνήθως νοικιάζονται και κοστίζουν περίπου 10.000 £ την ημέρα.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Οι προμηθευτές περιλαμβάνουν IHC IQIP, Houlder and Temporary Works Design.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Τα μονόπυλα μεταφέρονται σε οριζόντια θέση.</p> <p>Ένα ανυψωτικό εργαλείο συγκρατεί μια φλάντζα στο πάνω μέρος του μονόπυλου, στο οποίο είναι στερεωμένο το άγκιστρο του γερανού.</p> <p>Η βάση του μονόπυλου πιάνεται από ένα ανερχόμενο πλαίσιο ενώ το μονόπυλο είναι ανυψωμένο στην κατακόρυφη θέση.</p> <p>Στη συνέχεια, ο γερανός σηκώνει το μονόπυλο και μετακινείται στη θέση για στοιβαξη. Ένα πλαίσιο καθοδήγησης και τοποθέτησης πασσάλων χρησιμοποιείται για την ακριβή τοποθέτηση του μονόπυλου και τη διασφάλιση της κατακόρυφης θέσης. Ο πάσσαλος πρέπει να εγκατασταθεί σε απόσταση 0,25° από την κατακόρυφη.</p> <p>Εάν χρησιμοποιείται πλωτό σκάφος για τη στοιβαξη, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα πλαίσιο καθοδήγησης και τοποθέτησης πασσάλων με αντιστάθμιση κίνησης.</p> <p>Εάν το μονόπυλο επιπλέει έξω στην τοποθεσία, χρησιμοποιείται ένα βύσμα μονόπυλου για τη διατήρηση της άνωσης και την παροχή ρυμούλκησης.</p> <p>Τα τζάκετ μεταφέρονται σε κατακόρυφη θέση εάν χρησιμοποιείται σκάφος βαρείας ανύψωσης με χώρο στο κατάστρωμα. Εάν το τζάκετ πρόκειται να εγκατασταθεί σε σχετικά καλοήθειες συνθήκες, ένα σκάφος γερανού με διάφανο πόδι μπορεί να μεταφέρει ένα μόνο τζάκετ στην τοποθεσία από το λιμάνι.</p> <p>Ο εξοπλισμός μπορεί να σχεδιαστεί και να κατασκευαστεί για ένα συγκεκριμένο έργο ή να εγκατασταθεί περισσότερο ή λιγότερο μόνιμα στο σκάφος με την ευελιξία να χρησιμοποιηθεί για μια σειρά διαφορετικών έργων.</p> <p>Ο εξοπλισμός μπορεί να ανήκει ή να νοικιάζεται από τον ανάδοχο εγκατάστασης.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	<p>Γερανός</p> <p>Ανυψωτικό εργαλείο</p> <p>Ανατρεπόμενο πλαίσιο</p> <p>Αρπάγη πασσάλων</p> <p>Πλαίσιο καθοδήγησης και τοποθέτησης πασσάλων</p> <p>Βύσμα μονόπυλου</p>

### 1.1.1.2 Εξοπλισμός εγκατάστασης θεμελίωσης

<b>Λειτουργία</b>	Ο εξοπλισμός εγκατάστασης θεμελίωσης χρησιμοποιείται για τη στερέωση του θεμελίου στον πυθμένα της θάλασσας.
<b>Κόστος</b>	Εάν νοικιαστεί, η τιμή είναι περίπου 50.000 £ την ημέρα για όλο τον εξοπλισμό και το πλήρωμα τρίτων που θα λειτουργήσει, αλλά εξαιρούνται οι άλλες τιμές ενοικίασης για εργαλεία βιδώματος ή αρμολόγηση, γεννήτριες, εξοπλισμός έρευνας και ROV.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Εξοπλισμός πασσάλων: Cape Holland, Fistuca, IHC IQIP, Menck και PVE. Μετριάσμος θορύβου: IHC IQIP και W3G Marine.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Τα σκάφη διαθέτουν μια σειρά εργαλείων επί του σκάφους, ανάλογα με τον τύπο της βάσης που πρόκειται να εγκατασταθεί.</p> <p>Για τους μονόπυλα, τα ενσωματωμένα συστήματα σφύρας και άκμονα χρησιμοποιούνται για την κίνηση των πασσάλων. Τα εποχούμενα συστήματα γεώτρησης χρησιμοποιούνται όπου η σφυρηλάτηση δεν είναι δυνατή λόγω συνθηκών εδάφους ή περιβαλλοντικών περιορισμών. Σε τέτοιες συνθήκες, τα μονόπυλα στη συνέχεια αρμολογούνται στη θέση τους.</p> <p>Ένα σύστημα σφυριού και άκμονα μπορεί να έχει ισχύ έως και 4.000 kJ και να προσφέρει 30-60 κρούσεις ανά λεπτό μέσω ενός χαλύβδινου κριού. Τα σφυριά μπορούν να στοιβάζουν πασσάλους διαμέτρου έως και 9 μέτρων. Οι μεγαλύτεροι σωροί μπορούν να είναι κωνικοί στην κορυφή για να αποφευχθούν τυχόν περιορισμοί.</p> <p>Ένα νέο σύστημα υπό ανάπτυξη είναι η χρήση μιας στήλης νερού για την κίνηση του σωρού. Τα αναφερόμενα οφέλη είναι χαμηλότερος θόρυβος, λιγότερα κινούμενα μέρη και λιγότερη κόπωση κατά την εγκατάσταση. Η πασσάλωση Vibro έχει επίσης δοκιμαστεί και προσφέρει τη δυνατότητα μικρότερου θορύβου και ταχύτερης, χαμηλότερης πρόσκρουσης πασσάλων.</p> <p>Οι θέσεις των στροβίλων επιλέγονται συνήθως για να αποφεύγονται περιοχές όπου η συσσώρευση είναι πιθανό να είναι προβληματική. Για ορισμένες τοποθεσίες, ένα σκάφος θα κινητοποιηθεί με εξοπλισμό γεώτρησης για να μετριάσει ο κίνδυνος για το χρονοδιάγραμμα του έργου σε περιπτώσεις άρνησης πασσάλων.</p> <p>Για τα προκατασκευασμένα τζάκετ, ένα επαναχρησιμοποιήσιμο πρότυπο πασσάλων χαμηλώνεται στον πυθμένα της θάλασσας και οι καρφωμένοι πάσσαλοι σφυρηλατούνται στον πυθμένα της θάλασσας χρησιμοποιώντας την ίδια διαδικασία όπως για τα μονόπυλα.</p> <p>Υπάρχει ανησυχία για τον οικολογικό αντίκτυπο της συσσώρευσης στα θαλάσσια θηλαστικά και ειδικότερα στη φώκια του λιμανιού. Οι περιορισμοί συσσώρευσης ήταν πιο συνηθισμένοι στη Γερμανία και την Ολλανδία.</p> <p>Υπάρχουν τρεις προσεγγίσεις για την ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων της συσσώρευσης: αποφυγή, αποτροπή και μετριάσμος.</p> <p>Για αποφυγή, ο στόχος είναι να επιλέξετε τεχνολογίες θεμελίωσης (για παράδειγμα, τζάκετ ή πασσάλους αναρρόφησης) και στρατηγικές εγκαταστάσεων (για παράδειγμα, συγχρονισμός ή πασσάλωμα δόνησης) που έχουν μειωμένο αντίκτυπο.</p> <p>Για αποτροπή, ο στόχος είναι να εκτοπιστούν τα ζώα από περιοχές με υψηλά επίπεδα θορύβου μέσω μιας «ήπιας εκκίνησης» ή χρησιμοποιώντας αποτρεπτική συσκευή. Τα «Pingers» εκπέμπουν αποκρουστικούς ήχους στο θαλάσσιο περιβάλλον για περίπου 40 λεπτά πριν συσσωρευτούν. Τα «scarers seal» είναι παρόμοια, αλλά εκπέμπουν ήχους υψηλότερης πυκνότητας για περίπου 30 λεπτά πριν από τη συσσώρευση.</p> <p>Οι δύο κύριες τεχνολογίες μετριάσμου είναι οι κουρτίνες με φυσαλίδες και οι οθόνες μετριάσμου θορύβου. Άλλες προσεγγίσεις είναι σωροί τυλιγμένοι με αφρό, αποσβεστήρες υδρόχων και συστήματα συντονισμού.</p> <p>Τα συστήματα μετριάσμου είναι ακριβά τόσο από άποψη εξοπλισμού όσο και χρόνου και έχει γίνει μεγάλος όγκος έρευνας για την κατανόηση των μόνιμων επιπτώσεων της συσσώρευσης στους πληθυσμούς θαλάσσιων θηλαστικών. Τα έργα ενδέχεται να παρακολουθούν τις επιπτώσεις κατά την εγκατάσταση ως μέρος αυτής της δραστηριότητας.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Σφυρί Σύστημα αμόνι Εξοπλισμός μετριάσμου θορύβου

## Οδηγός Υπεράκτιου Αιολικού Πάρκου

### 1.1.1.3 Στερεώσεις θαλάσσης

<b>Λειτουργία</b>	Οι συνδέσεις θαλάσσης χρησιμοποιούνται κατά τη μεταφορά βαρέων και δαπανηρών εξαρτημάτων από το λιμάνι κατασκευής [I.7] στο εργοτάξιο.
<b>Κόστος</b>	Περιλαμβάνεται στο κόστος υπεργολαβίας εγκατάστασης.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Οι προμηθευτές περιλαμβάνουν AIS, ALE, Durham Sheet Metal, ESG MC Construction, Semco Maritime και Temporary Works Design.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Οι στερεώσεις θαλάσσης συνήθως σχεδιάζονται και κατασκευάζονται ειδικά για ένα έργο, αν και υπάρχει αυξανόμενο ενδιαφέρον για επαναχρησιμοποιήσιμες συνδέσεις θαλάσσης που μειώνουν το κόστος σχεδιασμού και κατασκευής των στερέωσης θαλάσσης και συντομεύουν τον χρόνο κινητοποίησης. Τα θαλάσσια εξαρτήματα στερέωσης στροβίλου είναι κατάλληλα για αυτήν την προσέγγιση επειδή οι διαστάσεις δεν ποικίλλουν ουσιαστικά για ένα συγκεκριμένο μοντέλο στροβίλου.</p> <p>Οι συνδέσεις θαλάσσης είναι συνήθως συγκολλημένες χαλύβδινες κατασκευές που συγκολλούνται στο κατάστρωμα του σκάφους κατά τη διάρκεια της κινητοποίησης. Διαθέτουν συσκευές κλειδώματος για την ασφαλή μεταφορά και την ταχεία απελευθέρωση στο σημείο εγκατάστασης.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Μονόπυλο κούνια Κούνια τεμαχίου μετάβασης Στερέωση γερανού θαλάσσης

### 1.2 Εγκατάσταση υπεράκτιου υποσταθμού

<b>Λειτουργία</b>	Η εγκατάσταση του υπεράκτιου υποσταθμού συνίσταται στη μεταφορά του υποσταθμού από το εργοτάξιο κατασκευής του στην αποβάθρα και στην εγκατάσταση στη θεμελίωση.
<b>Κόστος</b>	Περίπου 35 εκατομμύρια £ για ένα υπεράκτιο αιολικό πάρκο ισχύος 1GW.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Η εγκατάσταση αποτελεί συχνά μέρος της σύμβασης προμήθειας του υποσταθμού. Ανάδοχοι ναυτιλιακών εταιρειών περιλαμβάνουν τις Boskalis, Saipem, Scaldis Salvage & Marine, Seaway Heavy Lifting (Subsea 7 Group).
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Η εγκατάσταση υπεράκτιου υποσταθμού είναι μια λειτουργία βαριάς ανύψωσης (2.000 τόνοι πλέον) που απαιτεί πλοία με επαρκή χωρητικότητα γερανού. Τα σκάφη με την απαραίτητη ανυψωτική ικανότητα συνήθως δεν διαθέτουν χώρο στο κατάστρωμα για να φιλοξενήσουν μια πλατφόρμα υποσταθμού. Επομένως, ο υποσταθμός επιπλέει έξω από την εγκατάσταση κατασκευής του υποσταθμού σε φορηγίδα, συνήθως απευθείας στην τοποθεσία του αιολικού πάρκου.</p> <p>Το θεμέλιο του υποσταθμού, το οποίο είναι εγκατεστημένο πριν από την επάνω κατασκευή, μπορεί να είναι μονόπυλο ή χιτώνιο και η εγκατάσταση μπορεί να αποτελεί μέρος του πακέτου εγκατάστασης θεμελίωσης στροβίλου.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Σκάφος εγκατάστασης υποσταθμού [I.2.1]

### 1.2.1 Σκάφος εγκατάστασης υποσταθμού

<b>Λειτουργία</b>	Το σκάφος εγκατάστασης του υποσταθμού επιτρέπει τη μεταφορά και ανύψωση υπερράκιου υποσταθμού, προκειμένου να τοποθετηθεί σε προεγκατεστημένη βάση.
<b>Κόστος</b>	Περιλαμβάνεται στη σύμβαση εγκατάστασης του υποσταθμού. Οι ημερήσιες τιμές για τα περισσότερα πλοία εγκατάστασης υποσταθμού είναι περίπου 180.000 £. Τα ημιβρύχια σκάφη μπορεί συνήθως να έχουν ημερήσιους ναύλους μεγαλύτερους από 450.000 £, αλλά εάν η αγορά πετρελαίου και φυσικού αερίου είναι ήσυχη, τότε οι τιμές μπορεί να είναι πιο ανταγωνιστικές.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Οι χειριστές περιλαμβάνουν Bonn & Mees, DBB, Huisman, Saipem, Scaldis Salvage & Marine και Seaway Heavy Lifting (Subsea 7 Group).
<b>Βασικά στοιχεία</b>	Μπορούν να χρησιμοποιηθούν τέσσερις κύριοι τύποι σκαφών: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Γερανός-σκάφος Sheerleg</li> <li>• Φορηγίδα</li> <li>• Βαρύ σκάφος ανύψωσης και</li> <li>• Ημιβυθιζόμενο σκάφος.</li> </ul> <p>Η επιλογή του πλοίου είναι πιθανό να καθορίζεται από παράγοντες της αγοράς και, σε πολλές περιπτώσεις, τα πλοία εξυπηρετούν άλλες αγορές. Ως αποτέλεσμα, έχει γίνει μικρή επένδυση σε πλοία ειδικά για την υπερράκια αγορά αιολικής ενέργειας.</p> <p>Τα σκάφη βαριάς ανύψωσης που χρησιμοποιούνται στην υπερράκια αιολική ενέργεια περιλαμβάνουν τα Rambiz, Stanislav Yudin και Samson. Οι εκτιμήσεις των γερανών είναι από 900 τόνους έως πάνω από 3.000 τόνους.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Γερανός Βοηθητικοί γερανοί Δυναμικό σύστημα εντοπισμού θέσης Συστήματα πρόωσης Ελικοδρόμιο Δίοδος

### 1.3 Κατασκευή χερσαίου υποσταθμού

<b>Λειτουργία</b>	Η κατασκευή του χερσαίου υποσταθμού συνίσταται στην κατασκευή της υποδομής και στην εγκατάσταση ηλεκτρολογικού εξοπλισμού.
<b>Κόστος</b>	Περίπου 25 εκατομμύρια λίρες για ένα αιολικό πάρκο 1 GW.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Balfour Beatty, J Murphy and Jones Bros.

<p><b>Βασικά στοιχεία</b></p>	<p>Οι εργασίες για την ισοπέδωση του χώρου και την παροχή οδικής πρόσβασης έχουν ολοκληρωθεί έγκαιρα, ώστε να διασφαλιστεί ότι οι εργασίες μπορούν να ξεκινήσουν αμέσως. Μπορούν επίσης να αντιμετωπίσουν περιοριστικά χαρακτηριστικά της τοποθεσίας, όπως η ύπαρξη εναέριων γραμμών ηλεκτρικής ενέργειας ή υπόγειων σωλήνων. Οι εργασίες υπερβολαβίας μπορεί να περιλαμβάνουν περίφραξη, περιορισμό, κοπή δέντρων και κατεδάφιση υφιστάμενων κατασκευών.</p> <p>Αυτή η εργασία μπορεί να αποτελεί μέρος της κύριας σύμβασης αστικής κατασκευής.</p> <p>Ο πολιτικός μηχανικός θα εργαστεί συνήθως σε ένα μηχανολογικό σχέδιο που παρέχεται από τον κύριο εργολάβο. Περίπου το 20-25% των εργασιών θα ανατεθεί σε υπερβολαβία, συμπεριλαμβανομένων των χαλυβουργικών, δαπέδων, περιφράξεων και σφράγισης δρόμων και χώρων στάθμευσης, σιδηροδρομικών γραμμών πρόσβασης, χωματόδρομους κλπ.</p> <p>Οι τοπικοί προμηθευτές θα χρησιμοποιούνται γενικά εκτός εάν υπάρχουν απαιτήσεις ειδικού, καθώς έχουν πολύτιμες γνώσεις για τοπικούς εργολάβους και καλές επαφές με τις τοπικές αρχές και τα γραφεία της Υπηρεσίας Περιβάλλοντος.</p> <p>Οι εργολάβοι θα προσλάβουν τοπικούς πράκτορες και θα προσλάβουν τοπικό εξοπλισμό εάν επιχειρούν σε μεγάλες αποστάσεις από τη βάση του στόλου τους.</p> <p>Οι ηλεκτρολογικές εργασίες και η θέση σε λειτουργία θα διεξάγονται συνήθως από τον κύριο προμηθευτή ηλεκτρικού ρεύματος, αλλά οι σημαντικές εργασίες είναι πιθανό να ανατεθούν με υπερβολαβία σε έναν εργολάβο ηλεκτρικής ενέργειας υψηλής τάσης.</p>
<p><b>Τι περιέχει</b></p>	<p>Δημόσια έργα Ηλεκτρολογικές εργασίες</p>

#### I.4 Εγκατάσταση χερσαίου καλωδίου εξαγωγής

<p><b>Λειτουργία</b></p>	<p>Η εγκατάσταση του χερσαίου καλωδίου εξαγωγής ολοκληρώνει τη σύνδεση μεταξύ του υπεράκτιου καλωδίου εξαγωγής και του χερσαίου υποσταθμού.</p>
<p><b>Κόστος</b></p>	<p>Περίπου 5 εκατομμύρια £ για ένα αιολικό πάρκο 1 GW, ανάλογα με την απόσταση και την πολυπλοκότητα της διαδρομής.</p>
<p><b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b></p>	<p>Διάφορες κατασκευαστικές εταιρείες όπως οι Balfour Beatty, J Murphy and Sons.</p>

<p><b>Βασικά στοιχεία</b></p>	<p>Τα υποθαλάσσια καλώδια καταλήγουν σε μικρή απόσταση στην ενδοχώρα στον κόλπο της άρθρωσης μετάβασης. Αυτό θα μπορούσε να βρίσκεται στην παραλία, πίσω από μια θαλάσσια άμυνα ή έως και 1 χλμ. στην ενδοχώρα.</p> <p>Η χερσαία καλωδίωση είναι γενικά υπόγεια για την αντιμετώπιση των τοπικών ανησυχιών σχετικά με την τοποθέτηση των εναέριων γραμμών ηλεκτρικής ενέργειας.</p> <p>Υπάρχει μια σειρά από τοπικές υπηρεσίες που χρησιμοποιούνται πριν και κατά την εγκατάσταση του καλωδίου. Αυτά περιλαμβάνουν το πλύσιμο των τροχών, τον καθαρισμό δρόμων, τη διαχείριση της κυκλοφορίας, τη σήμανση και τις προσωρινές γέφυρες πάνω από ποτάμια και τάφρους.</p> <p>Τουλάχιστον ένα εργοτάξιο θα δημιουργηθεί κατά μήκος της διαδρομής του καλωδίου. Αυτοί οι χώροι θα παρέχουν αποθήκευση εξοπλισμού, χώρο στάθμευσης αυτοκινήτων και εγκαταστάσεις πρόνοιας για το προσωπικό. Συνήθως, θα έχουν μέγεθος 100 μέτρα επί 100 μέτρα.</p> <p>Πριν από την κατασκευή, πραγματοποιούνται έρευνες εργοταξίου και περιβαλλοντικές εργασίες για τον σχεδιασμό της εγκατάστασης και την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων στο περιβάλλον.</p> <p>Κατά την εγκατάσταση χρησιμοποιείται ένας διάδρομος καλωδίου, ο οποίος περιλαμβάνει την τάφρο καλωδίων, χώρο αποθήκευσης για καρούλια και δρόμο πρόσβασης.</p> <p>Η εγκατάσταση μπορεί να πραγματοποιηθεί χρησιμοποιώντας ανοιχτές τάφρους, τυπικά πλάτους περίπου 1 μέτρου και μήκους έως 1.000 μέτρων (ανάλογα με το καλώδιο) ή με την τοποθέτηση αγωγών στις τάφρους και την ταχύτερη κάλυψη τους. Με αγωγούς, είναι τυπική η χρήση αγωγών πολυαιθυλενίου μέσης πυκνότητας (MDPE) που τοποθετούνται στην τάφρο και το καλώδιο τραβιέται μέσα από τους αγωγούς αργότερα σε μήκη έως και 1.000 m. Αυτή η επιλογή επιτρέπει την εκσκαφή, την εγκατάσταση αγωγών και την επίχωση σε τμήματα έως και 120 m την ημέρα. Αυτό ελαχιστοποιεί το μέγεθος της εκσκαφής που παραμένει ανοιχτό εκτός των ωρών εργασίας, γεγονός που μπορεί να βοηθήσει στη μείωση των περιβαλλοντικών ανησυχιών και των ανησυχιών για την ασφάλεια.</p> <p>Όταν το καλώδιο διασχίζει εμπόδια όπως δρόμους ή σιδηροδρόμους ή αντιμετωπίζει δύσκολες ή εξαιρετικά ευαίσθητες συνθήκες, μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατευθυντική γεώτρηση για να δρομολογηθεί και να τραβήξει το καλώδιο κάτω από το εμπόδιο χωρίς να χρειάζεται χάραξη.</p> <p>Ο ειδικός εξοπλισμός γεώτρησης δημιουργεί μια οπή που περνάει το εμπόδιο και μπορεί να έχει μήκος έως και 1.000 μέτρα. Η λάσπη γεώτρησης χρησιμοποιείται ως λίπανση και ανακυκλώνεται μέσω μιας προσωρινής λιμνοθάλασσας λάσπης κατά τη διάρκεια της κατασκευής και απορρίπτεται μετά την κατασκευή. Αφού τρυπηθεί, στη συνέχεια τραβιέται ένας αγωγός καλωδίου και το καλώδιο στη συνέχεια τραβιέται ξανά μέσω ειδικού εξοπλισμού.</p> <p>Το καλώδιο ελέγχεται για να διασφαλιστεί ότι έχει τοποθετηθεί ένα πλήρες κύκλωμα. Μόλις εγκατασταθεί πλήρως, πραγματοποιείται δοκιμή υπό τάση για να επαληθευτεί η λειτουργία στην επιθυμητή τάση ή κοντά στην τάση.</p> <p>Λαμβάνεται μέριμνα για τη μείωση των επιπτώσεων σε είδη που απειλούνται με εξαφάνιση, συμπεριλαμβανομένων ειδών όπως οι τρίτωνες, οι νυχτερίδες και οι κοιτώνες, που ενδέχεται να απαιτούν ειδική περιβαλλοντική παρακολούθηση ή/και μετριασμό.</p>
<p><b>Τι περιέχει</b></p>	<p>Εξοπλισμός διάτρησης Εξοπλισμός τάφρου Εξοπλισμός τοποθέτησης καλωδίων</p>

## 1.5 Υπεράκτια Εγκατάσταση Καλωδίων

<p><b>Λειτουργία</b></p>	<p>Η εγκατάσταση καλωδίων συστοιχίας επιτρέπει τη σύνδεση των ανεμογεννητριών με τον υπεράκτιο υποσταθμό, ενώ η εγκατάσταση του καλωδίου εξαγωγής επιτρέπει τη σύνδεση μεταξύ των υπεράκτιων και χερσαίων υποσταθμών.</p>
<p><b>Κόστος</b></p>	<p>Περίπου 220 εκατομμύρια £ για ένα αιολικό πάρκο 1 GW. Αυτό περιλαμβάνει σκάφος τοποθέτησης καλωδίων, ταφή καλωδίων, έλξη και ηλεκτρική δοκιμή και τερματισμό καλωδίων, καθώς και εργασίες επιθεώρησης, εκκένωση διαδρομής και συστήματα προστασίας καλωδίων.</p>
<p><b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b></p>	<p>Ναυτιλιακοί εργολάβοι: Boskalis, DeepOcean, Global Marine, Jan de Nul, Prysmian, Seaway Offshore Cables (Subsea 7), Tideway (DEME Group) και Van Oord Offshore Wind.</p>

<p><b>Βασικά στοιχεία</b></p>	<p>Οι δραστηριότητες εγκατάστασης καλωδίων προηγούνται με μια έρευνα για τον καθορισμό της διαδρομής και τον εντοπισμό τυχόν ΥΧΟ. Αυτό ακολουθείται από ένα τρέξιμο με όστρακο (ή εναλλακτική μέθοδο) για τον καθαρισμό των υπολειμμάτων από τη διαδρομή του καλωδίου.</p> <p>Όλες οι εγκαταστάσεις υπεράκτιων καλωδίων (καλώδια εξαγωγής και συστοιχίας) περιλαμβάνουν τις ακόλουθες δραστηριότητες:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Τοποθέτηση καλωδίου</li> <li>• Ταφή με καλώδιο</li> <li>• Εισαγωγή καλωδίου (σε ανεμογεννήτρια, υποσταθμό ή ακτή) και</li> <li>• Ηλεκτρική δοκιμή και τερματισμός.</li> </ul> <p>Υπάρχουν διαφορετικές στρατηγικές που περιλαμβάνουν ένα ή δύο σκάφη και η επιλεγμένη προσέγγιση εξαρτάται από τις συνθήκες του βυθού της θάλασσας και τον εξοπλισμό που διαθέτει ο εργολάβος.</p> <p>Η προ-τάφρευση και η ταυτόχρονη τοποθέτηση και ταφή χρησιμοποιώντας άροτρο [I.5.2.2] προτιμάται συχνά εάν το έδαφος είναι κατάλληλο για άμεση ταφή και η προστασία επιτυγχάνεται με ένα μόνο πέρασμα που μειώνει το κόστος. Σε άλλες περιπτώσεις, μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί μια διαδικασία δύο σταδίων όπου το καλώδιο τοποθετείται στον πυθμένα της θάλασσας, μετά την οποία ένα σκάφος με ROV διάνοιξης τάφρων [I.5.2.3], κατακόρυφο εγχυτήρα ή έλκητρο εκτόξευσης [I.5.2.4] , αναλαμβάνει την ταφή.</p> <p>Η εγκατάσταση του καλωδίου εξαγωγής ξεκινά με το pull-in στην ξηρά (πρώτο άκρο pull-in). Στη συνέχεια, το δοχείο εγκατάστασης απομακρύνεται, τοποθετώντας το καλώδιο καθώς πηγαίνει. Τα καλώδια εξαγωγής τοποθετούνται σε όσο το δυνατόν μεγαλύτερα τμήματα, μήκους έως και 70 km, για να αποφευχθούν οι ακριβές υποθαλάσσιες αρθρώσεις. Στον υποσταθμό, το καλώδιο είτε θα τοποθετηθεί και θα αποθηκευτεί για μεταγενέστερη έλξη στον υποσταθμό είτε θα εγκατασταθεί αμέσως από το σκάφος τοποθέτησης καλωδίων, το οποίο προτιμάται. Μια πιο λεπτομερής περιγραφή αυτού παρέχεται στο κουτί έλξης καλωδίου [I.5.3].</p> <p>Η εγκατάσταση του καλωδίου συστοιχίας ξεκινά με το pull-in πρώτου άκρου στον υποσταθμό (οι επόμενες έλξεις πρώτου άκρου γίνονται σε κάθε στρόβιλο). Τα καλώδια συστοιχίας εγκαθίστανται συνήθως σε διάταξη αράχνη με μια σειρά από σειρές τουρμπινών συνδεδεμένων στον υποσταθμό ή σε μια σειρά βρόχων (στοιχειοσειρές που συνδέονται μεταξύ τους μακριά από τον υποσταθμό). Οι σειρές των στροβίλων μπορεί να έχουν μήκος 6 έως 10 στροβίλων, ανάλογα με το μέγεθος του καλωδίου και την ονομαστική ικανότητα του στροβίλου. Τα καλώδια μπορούν να μεταφερθούν ως ένα μόνο μήκος και στη συνέχεια να αποκοπούν στην ξηρά ή να κοπούν εκ των προτέρων. Η χρήση προ-κομμένων μηκών μπορεί να εξοικονομήσει χρόνο στη θάλασσα, αλλά επειδή η απόσταση των στροβίλων δεν είναι ομοιόμορφη, περιορίζει τη σειρά με την οποία τοποθετούνται τα καλώδια. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικές καθυστερήσεις εάν υπάρχει πρόβλημα σε μία από τις θέσεις του στροβίλου.</p> <p>Τα καλώδια συνήθως θάβονται σε 1-4 μέτρα κάτω από τον πυθμένα της θάλασσας για να διασφαλιστεί η μακροπρόθεσμη ακεραιότητα του καλωδίου και να αποτραπεί ζημιά, για παράδειγμα από αλιευτικά σκάφη, άγκυρες πλοίων ή κίνηση του βυθού της θάλασσας. Το απαιτούμενο βάθος ταφής βασίζεται σε αξιολόγηση κινδύνου ταφής με καλώδιο (CBRA) (και δείκτη προστασίας ταφής (BPI)). Για περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με την ταφή με καλώδιο, βλέπε [I.5.2].</p> <p>Η προστασία καλωδίων εμπίπτει συνήθως στο πεδίο εργασίας του εγκαταστάτη. Αυτό αποτελείται από περιοριστές κάμψης ή ενισχυτικά για τον περιορισμό της φόρτισης κόπωσης στα καλώδια και τα συστήματα εισόδου καλωδίων που κλειδώνουν και σφραγίζουν το καλώδιο καθώς εισέρχεται στη βάση. Άλλες τεχνικές όπως η απόρριψη βράχων και τα στρώματα χρησιμοποιούνται επίσης για να εξασφαλιστεί η ταφή και η προστασία στις διαβάσεις καλωδίων.</p> <p>Οι κατασκευαστές καλωδίων εξαγωγής συνήθως αναθέτουν σε υπεργολαβία την εγκατάσταση καλωδίων. Ωστόσο, οι εταιρείες επενδύουν όλο και περισσότερο στον δικό τους στόλο (για παράδειγμα Nexans και Prysmian). Για τα καλώδια συστοιχίας, είναι συνήθως ο εργολάβος εγκατάστασης καλωδίων που αναθέτει υπεργολαβικά την κατασκευή καλωδίων.</p>
<p><b>Τι περιέχει</b></p>	<p>Σκάφος τοποθέτησης καλωδίων [I.5.1]  Ταφή καλωδίου [I.5.2]  Τράβηγμα καλωδίου [I.5.3]  Ηλεκτρικός τερματισμός και δοκιμή [I.5.4]</p>

### 1.5.1 Σκάφος τοποθέτησης καλωδίων

<b>Λειτουργία</b>	Το σκάφος τοποθέτησης καλωδίων τοποθετεί τα καλώδια μεταξύ των ανεμογεννητριών και του υπερράκτιου υποσταθμού και μεταξύ του υπερράκτιου και χερσαίου υποσταθμού.
<b>Κόστος</b>	Περιλαμβάνεται στη σύμβαση εγκατάστασης υπερράκτιων καλωδίων. Ένας τυπικός ημερήσιος ναύλος για ένα σκάφος τοποθέτησης καλωδίων είναι περίπου 90.000 £.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Ανάδοχοι θαλάσσιων μεταφορών περιλαμβάνουν τους Boskalis, CWind (Global Marine Group), DeepOcean, Jan de Nul, Seaway Offshore Cables (Subsea 7), Tideway (DEME Group) και Van Oord Offshore Wind.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Τα ίδια σκάφη μπορούν να χρησιμοποιηθούν για εγκατάσταση καλωδίων εξαγωγής και συστοιχίας, αν και τα δοχεία τοποθέτησης καλωδίων εξαγωγής θα έχουν συνήθως μεγαλύτερα στροβιλοδρόμια για να φιλοξενήσουν καλώδια μεγαλύτερης διάρκειας. Τα σκάφη μπορεί να χρειαστεί να έχουν ρηχό ρεύμα για να εγκαταστήσουν τα καλώδια σε ρηχά νερά.</p> <p>Η ταυτόχρονη τοποθέτηση και ταφή μπορεί να πραγματοποιηθεί με μια ποικιλία εργαλείων ταφής. Σε αυτή την περίπτωση, το καλώδιο θάβεται κατά τη διάρκεια της τοποθέτησης για να επιτευχθεί άμεση προστασία. Σε αντίθετη περίπτωση απαιτείται μετέπειτα ταφή. Δείτε [1.5.2] για περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με την ταφή με καλώδιο.</p> <p>Τα σκάφη τοποθέτησης καλωδίων χαρακτηρίζονται ως εξής:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Έως 30 m (πλάτος) επί 140 m (μήκος) και μπορεί να λειτουργήσει με ταχύτητα έως 14 kn (ταχύτητα διέλευσης).</li><li>• Διαμονή για πλήρωμα έως 90 άτομα.</li><li>• Η τρέχουσα χωρητικότητα των στροβιλοδρομίων είναι έως 7.000 τόνους. Μερικοί εργολάβοι προσφέρουν πλοία με διπλό στροβιλοδρόμιο (για παράδειγμα το Isaac Newton του Jan de Nul).</li><li>• Πιθανόν να είναι εξοπλισμένο με γερανό αντιστάθμισης κίνησης 3D με έως 25t και πλαίσιο A 25t.</li><li>• Γενικά εξοπλισμένο με διάδρομο μεταφοράς προσωπικού (για παράδειγμα σύστημα Ampelmann) και ελικοδρόμιο.</li></ul>
<b>Τι περιέχει</b>	ROV [1.5.1.1] Εξοπλισμός χειρισμού καλωδίων [1.5.1.2] Γερανός Προσωπική διάβαση μεταφοράς

#### 1.5.1.1 ROV

<b>Λειτουργία</b>	Τα ROV έχουν πολλές χρήσεις, όπως οπτικές επιθεωρήσεις υποθαλάσσιων κατασκευών, όπως θέσεις εισόδου καλωδίων σε θεμέλια ή διαδρομές καλωδίων, τροφοδοσία του καλωδίου μέσω των σωλήνων J και λειτουργίες παρακολούθησης, όπως αρμολόγηση πασσάλων.
<b>Κόστος</b>	Περιλαμβάνεται στη σύμβαση εγκατάστασης.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Τα ROV συνήθως παρέχονται από υπερράκτιους εργολάβους. Οι κατασκευαστές περιλαμβάνουν τις Forum Energy Technologies, Louis Dreyfus Travocean, Saab Seaeye και SMD.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Τα ROV γενικά χρησιμοποιούνται όχι μόνο για την παρακολούθηση των υποθαλάσσιων κατασκευών αλλά και για την υποβοήθηση της τοποθέτησης και της έλξης των καλωδίων κατά τη διάρκεια των οποίων πραγματοποιούν παρακολούθηση αφής.</p> <p>Οι εργολάβοι εγκατάστασης καλωδίων συνήθως επιδιώκουν να αποφύγουν τη χρήση ROV για να ελαχιστοποιήσουν το κόστος. Σε βαθύτερα νερά, η χρήση ROV αποφεύγει το υψηλό κόστος που σχετίζεται με τη χρήση δυτών για εργασία σε βάθη που απαιτούν εξειδικευμένο εξοπλισμό και εκτεταμένη αποσυμπίεση.</p>



<b>Τι περιέχει</b>	Σύστημα πρόωσης Σύστημα ελέγχου Απομακρυσμένη κάμερα Σύστημα φωτισμού Παροχή ηλεκτρικού ρεύματος Βραχίονας χειριστή
--------------------	--

### 1.5.1.2 Εξοπλισμός χειρισμού καλωδίων

<b>Λειτουργία</b>	Ο εξοπλισμός χειρισμού καλωδίων διασφαλίζει ότι το καλώδιο αναπτύσσεται με ασφάλεια από το σκάφος στον πυθμένα της θάλασσας.
<b>Κόστος</b>	Ο εξοπλισμός παρέχεται συνήθως από τον ανάδοχο εγκατάστασης καλωδίων. Στην περίπτωση αυτή, είτε είναι μέρος του σκάφους είτε μπορεί να ενοικιαστεί.  Οι τυπικές τιμές ημέρας για ένα στροβιλοδρόμιο 2,5 τόνων που χρησιμοποιείται για καλώδια συστοιχίας είναι περίπου 4.500 £.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Ο εξοπλισμός χειρισμού καλωδίων παρέχεται συνήθως από τον ανάδοχο εγκατάστασης καλωδίων. Στην περίπτωση αυτή, είτε είναι μέρος του σκάφους είτε πρέπει να κινητοποιηθεί. Κατασκευαστές: Aquatic, Ecosse Subsea, Fraser Hydraulic Power, Hulst Cable Equipment, Royal IHC, MacArtney και Sparrow.  Ενοικίαση: Caley Ocean Systems, CWind (Global Marine Group), Demanor, Drammen Yard, Ecosse Subsea, Osbit, RentOcean και Sparrow.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	Ο εξοπλισμός χειρισμού καλωδίων έχει σχεδιαστεί για να προστατεύει την ακεραιότητα του καλωδίου και να διασφαλίζει ότι το καλώδιο αναπτύσσεται με ελεγχόμενο τρόπο και με τη σωστή ταχύτητα.  Το καλώδιο αποθηκεύεται είτε σε στροβιλοδρόμιο, σε στατική δεξαμενή ή σε καρούλι. Για να βγείτε από τον χώρο αποθήκευσης, χρησιμοποιείται ένας εντατήρας για να πιάσει και να μετακινήσει το καλώδιο προς τον αγωγό όπου το καλώδιο αναπτύσσεται στον πυθμένα της θάλασσας, ενώ διασφαλίζει ότι δεν υπάρχει κάμψη σε μικρότερη από την ελάχιστη επιτρεπόμενη ακτίνα κάμψης.  Κατά τη διάρκεια μιας έλξης ή έλξης δεύτερου άκρου στον υποσταθμό, χρησιμοποιείται ένα τεταρτημόριο για την ανάπτυξη του άκρου του καλωδίου στον πυθμένα της θάλασσας προτού έλξει μέσα.
<b>Τι περιέχει</b>	Αποθήκευση καλωδίων: στροβιλοδρόμιο, δεξαμενή ή καρούλι Εξοπλισμός τοποθέτησης καλωδίων: εντατήρες, αυτοκινητόδρομος καλωδίων (κύλινδροι), αγωγός και τεταρτημόριο

### 1.5.2 Ταφή καλωδίου

<b>Λειτουργία</b>	Το καλώδιο είναι θαμμένο σε ένα προκαθορισμένο βάθος κάτω από τον πυθμένα της θάλασσας για να διασφαλιστεί προστασία από εξωτερική επιθετικότητα (για παράδειγμα ψάρεμα και αγκυροβόληση) καθώς και για να αποτραπεί η έκθεση λόγω κινητικότητας του βυθού της θάλασσας.
<b>Κόστος</b>	Περίπου 50 εκατομμύρια £ για ένα υπεράκτιο αιολικό πάρκο ισχύος 1GW.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Τα εργαλεία ταφής παρέχονται συνήθως από τον εργολάβο εγκατάστασης καλωδίων. Ανάδοχοι πλοίων: Assodivers, Boskalis, Canyon Offshore (Helix ES), Global Marine, Jan de Nul και Van Oord Offshore Wind.  Οι κατασκευαστές περιλαμβάνουν Canyon Offshore (Helix ES), Osbit, Royal IHC και SMD.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	Η ταφή μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε ταυτόχρονα με την τοποθέτηση του καλωδίου (ταυτόχρονη τοποθέτηση και ταφή) είτε μετά (μετακοιτική ταφή). Εάν χρησιμοποιείται η πρώτη μέθοδος, χρησιμοποιείται ταυτόχρονα ένα άροτρο καλωδίου [1.5.2.2] κατά την τοποθέτηση του καλωδίου για να δημιουργηθεί μια τάφρο στην οποία το καλώδιο πέφτει και θάβεται αμέσως. Σε περίπτωση ταφής μετά την τοποθέτηση, το σκάφος θα κινηθεί κατά μήκος του τοποθετημένου καλωδίου, χρησιμοποιώντας ROV [1.5.2.3] ή κατακόρυφο εγχυτήρα ή έλκηθρο εκτόξευσης [1.5.2.4] για να ρευστοποιήσει το ίζημα και να επιτρέψει την καλώδιο να θαφτεί.  Τα βάθη ταφής προσδιορίζονται με βάση ένα βιομηχανικό πρότυπο (δείκτης προστασίας ταφής ή/και

	εκτίμηση κινδύνου ταφής με καλώδιο). Γενικά, τα καλώδια θάβονται σε βάθος 1-4 m κάτω από τον πυθμένα της θάλασσας.
<b>Τι περιέχει</b>	Καλωδιακό ταφικό σκάφος [I.5.2.1] Άροτρο καλωδίων [I.5.2.2] Τάφος ROV [I.5.2.3] Κάθετος εγχυτήρας [I.5.2.4]

### 1.5.2.1 Σκάφος ταφής καλωδίων

<b>Λειτουργία</b>	Το σκάφος ταφής καλωδίων αναλαμβάνει την τοποθέτηση του καλωδίου στον πυθμένα της θάλασσας.
<b>Κόστος</b>	Αυτά τα έξοδα συνήθως περιλαμβάνονται στο συμβόλαιο ταφής καλωδίου. Μια τυπική ημερήσια τιμή για ένα σκάφος ταφής καλωδίου είναι περίπου 95.000 £.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Τα καλωδιακά πλοία ταφής παρέχονται από έναν αριθμό χειριστών σκαφών ανοικτής θαλάσσης όπως τα Canyon Offshore (Helix ES), Global Marine και Van Oord Offshore Wind.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	Τα ταφικά αγγεία ποικίλλουν σε μέγεθος ανάλογα με τα απαιτούμενα εργαλεία ταφής που πρέπει να κινητοποιηθούν και το βάθος του νερού. Γενικά, οι περισσότεροι τύποι αγγείων μπορούν να χρησιμοποιηθούν εφόσον μπορούν να κινητοποιηθούν τα ταφικά εργαλεία. Τα δυναμικά τοποθετημένα σκάφη χρησιμοποιούνται γενικά, αν και μπορούν να χρησιμοποιηθούν φορηγίδες σε ρηχότερα νερά στην περίπτωση ταφικών εργασιών κοντά στην ακτή.  Η ταφή εκ των υστέρων πραγματοποιείται με χρήση ROV τάφρου [I.5.2.3]. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν κατακόρυφα μπεκ [I.5.2.4].
<b>Τι περιέχει</b>	Γερανός ή Α-πλαίσιο Διάδρομος μεταφοράς προσωπικού Ταφικά εργαλεία και εξοπλισμός

### 1.5.2.2 Άροτρο καλωδίων

<b>Λειτουργία</b>	Ένα άροτρο καλωδίων χρησιμοποιείται συνήθως για την ταυτόχρονη τοποθέτηση και ταφή ενός καλωδίου, αλλά μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί σε ταφή μετά την τοποθέτηση και προ-τάφρευση.
<b>Κόστος</b>	Η παροχή του άροτρου καλωδίων αποτελεί συνήθως μέρος του αντικειμένου της σύμβασης εγκατάστασης καλωδίων. Όταν ενοικιάζεται, μια τυπική ημερήσια τιμή για ένα άροτρο με καλώδιο είναι περίπου 5.000 £.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Το άροτρο καλωδίων παρέχεται συνήθως από τον εργολάβο εγκατάστασης καλωδίων, είτε ως μέρος του σκάφους είτε κινητοποιείται ειδικά.  Κατασκευαστές: ETA Subsea Specialists, Osbit, Royal IHC και SMD.  Ενοικίαση: ETA Subsea Specialists και Pharos Offshore.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	Τα άροτρα καλωδίων μπορούν να θάψουν το καλώδιο μέχρι 3-4 μέτρα κάτω από το επίπεδο του βυθού της θάλασσας.  Το άροτρο θα απαιτήσει μια δύναμη ρυμούλκησης για να τραβήξει το άροτρο μέσα από το έδαφος ανάλογα με τις συνθήκες του εδάφους και το απαιτούμενο βάθος ταφής. Χρησιμοποιώντας μια φορηγίδα (για εργασίες με ρηχά νερά), αυτή η δύναμη παρέχεται από μια άγκυρα ή ένα ρυμουλκό. Για ένα δυναμικά τοποθετημένο σκάφος, απαιτείται ειδικό σκάφος με κατάλληλο τράβηγμα δέσμης. Συχνά δεν είναι δυνατό να οργωθεί κοντά στον στρόβιλο ή τον υποσταθμό. Σε αυτήν την περίπτωση, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα ROV διάνοιξης τάφρων [I.5.2.3].

<b>Τι περιέχει</b>	Άροτρο Ακροφύσια εκτόξευσης υψηλής πίεσης Ολισθήσεις Στόμιο καμπάνας Καταστολέας καλωδίων
--------------------	---

### 1.5.2.3 ROV τάφρου

<b>Λειτουργία</b>	Ένα ROV τάφρου σχηματίζει μια τάφρο στην οποία θα θάβεται το καλώδιο. Αυτό το εργαλείο χρησιμοποιείται γενικά στην ταφή μετά την ωτοκία, αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατά την ταυτόχρονη διάταξη.
<b>Κόστος</b>	Η παροχή του ROV τάφρου αποτελεί συνήθως μέρος του αντικειμένου της σύμβασης εγκατάστασης καλωδίων. Όταν προσλαμβάνονται, μια τυπική ημερήσια τιμή για ένα ROV για ορύγματα είναι περίπου 10.000 £.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Το ROV της τάφρου παρέχεται συνήθως από τον ανάδοχο εγκατάστασης καλωδίων, είτε ως μέρος του σκάφους είτε κινητοποιείται ειδικά. Κατασκευαστές: Forum Energy Technology, Louis Dreyfus Travocean, Osbit, Royal IHC, SIMEC και SMD. Ενοικίαση: Dockstr, Ecosse Subsea και James Fischer Marine Services.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	Τα ROV μπορούν να έχουν είτε σύστημα εκτόξευσης είτε μηχανικό κόφτη. Ένα σύστημα εκτόξευσης υψηλής πίεσης χρησιμοποιείται για τη ρευστοποίηση του βυθού της θάλασσας και για να επιτρέψει στο καλώδιο να βυθιστεί στο απαιτούμενο βάθος (μόνο σε αμμώδη ιζήματα και πιο μαλακούς αργίλους). Για βραχώδεις ή σκληρούς αργιλώδεις συνθήκες βυθού, χρησιμοποιείται μηχανικός κόφτης.
<b>Τι περιέχει</b>	Σύστημα εκτόξευσης νερού πίεσης και ροής ή/και μηχανικός κόφτης Σύστημα τροφοδοσίας και ελέγχου Σύστημα πρόωσης Κάμερα και σύστημα φωτισμού Υποβρύχιο ραντάρ Παρακολούθηση καλωδίων

### 1.5.2.4 Κάθετος εγχυτήρας και έλκηθρο εκτόξευσης

<b>Λειτουργία</b>	Οι κάθετοι εγχυτήρες και τα έλκηθρα εκτόξευσης χρησιμοποιούνται για την ταφή του καλωδίου όπου μπορεί να ρευστοποιηθεί το ίζημα (για παράδειγμα άμμος, μαλακοί άργιλοι). Τα κάθετα μπεκ χρησιμοποιούνται για την ταυτόχρονη τοποθέτηση και ταφή του καλωδίου. Τα έλκηθρα εκτόξευσης χρησιμοποιούνται ως επί το πλείστον για ταφή μετά την ωτοκία.
<b>Κόστος</b>	Η παροχή του κατακόρυφου εγχυτήρα ή του έλκηθρου εκτόξευσης αποτελεί συνήθως μέρος του αντικειμένου της σύμβασης εγκατάστασης καλωδίων. Όταν προσλαμβάνεται, μια τυπική ημερήσια τιμή για ένα κάθετο μπεκ είναι περίπου 10.000 £ και 8.000 £ για ένα έλκηθρο με τζετ.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Ο κάθετος εγχυτήρας ή το έλκηθρο εκτόξευσης παρέχεται συνήθως από τον ανάδοχο εγκατάστασης καλωδίων. Κατασκευαστές: Miah, Royal IHC και Seatools. Ενοικίαση: ETA Subsea Specialists, Global Marine and Modus.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	Οι κάθετοι εγχυτήρες μπορούν να θάψουν το καλώδιο μέχρι τα 10 μέτρα κάτω από το επίπεδο του βυθού της θάλασσας χρησιμοποιώντας ένα σύστημα εκτόξευσης υψηλής πίεσης σε μαλακό ίζημα. Γενικά στερεώνονται στο πλάι του αγγείου. Ένας κατακόρυφος εγχυτήρας αποτελείται από ένα τμήμα κεφαλής και επέκτασης καθώς και από ένα τμήμα ταφής, τον εγχυτήρα παπουτσιών, που περιέχει τα ακροφύσια εκτόξευσης.  Τα έλκηθρα εκτόξευσης μπορούν να θάψουν το καλώδιο μέχρι 4 μέτρα κάτω από τον πυθμένα της θάλασσας. Συνήθως είναι εξοπλισμένα με ένα υδραυλικό σύστημα ενεργοποίησης που διασφαλίζει ότι το καλώδιο είναι θαμμένο στο απαιτούμενο βάθος. Ένα σύστημα εξαγωγής επιτρέπει την απομάκρυνση της

	περίσσειας υλικού στην τάφρο μόλις πραγματοποιηθεί η ρευστοποίηση. Τα έλκηθρα εκτόξευσης αναπτύσσονται με χρήση γερανού και επομένως μπορούν να κινητοποιηθούν σε μεγάλη γκάμα σκαφών.
<b>Τι περιέχει</b>	Πέταλο έγχυσης Ακροφύσια εκτόξευσης υψηλής πίεσης Ανιχνευτής κατάθλιψης καλωδίου Αισθητήρες πίεσης Ολισθήσεις Υποδοχέας συστήματος εντοπισμού θέσης

### 1.5.3 Τράβηγμα Καλωδίου

<b>Λειτουργία</b>	Για το καλώδιο συστοιχίας, το pull-in αποτελείται από το τράβηγμα του καλωδίου στη βάση του υποσταθμού ή του στροβίλου. Για καλώδια εξαγωγής, το pull-in αποτελείται από το τράβηγμα του καλωδίου στην ακτή καθώς και στους υποσταθμούς.
<b>Κόστος</b>	Περίπου 8 εκατομμύρια λίρες για ένα υπεράκτιο αιολικό πάρκο ισχύος 1GW.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Η υποδοχή καλωδίου παρέχεται συνήθως από τον εργολάβο εγκατάστασης καλωδίων (βλ. [1.5]).
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Η εγκατάσταση του καλωδίου εξαγωγής ξεκινά με το pull-in παραλίας. Κατά τη διάρκεια αυτής, το σκάφος με το καλώδιο αγκυρώνεται στην ανοικτή θάλασσα και το βαρούλκο σε πλωτήρες ή μέσω ενός προκαθορισμένου αγωγού στο χερσαίο κοίλωμα μετάβασης, όπου τελικά θα συνδεθεί με το χερσαίο καλώδιο. Στη συνέχεια, το δοχείο εγκατάστασης απομακρύνεται, τοποθετώντας το καλώδιο καθώς πηγαίνει. Ανάλογα με την τοποθεσία απόρριψης, ορισμένα έργα απαιτούν οριζόντια κατευθυντική γεώτρηση (HDD) η οποία μπορεί να επεκταθεί στο πρώτο μικρό μήκος ταφής στην ανοικτή θάλασσα. Σε άλλες περιπτώσεις, το καλώδιο μπορεί να μεταφερθεί σε φορηγίδα ρηχού βυθίσματος ή αμφίβιο όχημα τρίτου για να φέρει το καλώδιο στην ακτή. Στον υπεράκτιο υποσταθμό, το καλώδιο είτε θα αποσυνδεθεί και θα αποθηκευτεί υγρά για επακόλουθη έλξη στον υποσταθμό, είτε θα εγκατασταθεί αμέσως από το σκάφος τοποθέτησης καλωδίων, το οποίο προτιμάται. Ωστόσο, μπορεί να χρειαστεί να αποθηκευτεί το καλώδιο σε υγρή κατάσταση εάν, για παράδειγμα, ο υποσταθμός δεν έχει εγκατασταθεί ακόμη ή εάν το δοχείο τοποθέτησης δεν είναι εξοπλισμένο για τη διεξαγωγή της έλξης του δεύτερου άκρου στον υποσταθμό.</p> <p>Η εγκατάσταση κάθε σειράς καλωδίου συστοιχίας ξεκινά με το pull-in στον υποσταθμό. Η έλξη δεύτερου άκρου αποτελείται από το τράβηγμα του καλωδίου στο μεταβατικό κομμάτι θεμελίωσης του στροβίλου. Μετά από αυτό, τα συνεργεία τραβούν το πρώτο άκρο του επόμενου καλωδίου στη θέση της ανεμογεννήτριας: χρησιμοποιείται ένα σύρμα αγγελιοφόρου έτσι ώστε το ROV να βρει την οπή εισόδου του καλωδίου στη βάση του θεμελίου, το καλώδιο στη συνέχεια τραβιέται προς τα πάνω στο θεμέλιο. Στη συνέχεια, το σκάφος μετακινείται στην επόμενη θέση, τοποθετώντας το καλώδιο καθώς πηγαίνει και τραβώντας το μέσα μόλις φτάσει στην παρακάτω θέση. Για pull-in δεύτερου άκρου, χρησιμοποιείται γενικά ένα τεταρτοκύκλιο.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Φορηγίδα Αμφίβιο όχημα ROV Καλώδιο αγγελιοφόρων J-σωλήνες Οριζόντια κατευθυντική γεώτρηση Βαρούλκα Τεταρτοκύκλιο Πλωτήρες

### 1.5.4 Ηλεκτρική δοκιμή και τερματισμός

<b>Λειτουργία</b>	Η ηλεκτρική δοκιμή έχει σχεδιαστεί για να ελέγχει και να αποδεικνύει την ακεραιότητα του καλωδίου, ενώ ο τερματισμός επιτρέπει την ηλεκτρική σύνδεση μεταξύ του υπεράκτιου καλωδίου και της ανεμογεννήτριας, του υποσταθμού ή των χερσαίων καλωδίων.
<b>Κόστος</b>	Περίπου 10 εκατομμύρια λίρες για ένα υπεράκτιο αιολικό πάρκο ισχύος 1GW.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Ο ηλεκτρικός έλεγχος και ο τερματισμός παρέχονται συνήθως από τον ανάδοχο εγκατάστασης καλωδίων (βλ. [1.5]). Κατασκευαστές ηλεκτρικού εξοπλισμού δοκιμών και εργαλείων τερματισμού: Baur, Megger Pfisterer, Tekmar και WT Henley.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	Αφού τραβηχτεί το καλώδιο στον υποσταθμό ή την ανεμογεννήτρια, τοποθετείται ένας σφιγκτήρας ανάρτησης και οι πυρήνες των καλωδίων αφαιρούνται και συνδέονται σε ένα βύσμα τερματισμού. Στη συνέχεια, το βύσμα θα συνδεθεί σε ένα καθορισμένο κουτί διακλάδωσης ή έναν πίνακα διανομής χρησιμοποιώντας έναν σύνδεσμο. Παρόμοια διαδικασία διεξάγεται και για το καλώδιο οπτικών ινών. Πριν από τον τερματισμό, εκτελείται μια σειρά ηλεκτρικών δοκιμών για να αποδειχθεί η ηλεκτρική ακεραιότητα του καλωδίου. Αυτές περιλαμβάνουν δοκιμές πολύ χαμηλής συχνότητας (VLF), δοκιμές αντίστασης μόνωσης (IR), δοκιμές ανάκλασης πεδίου χρόνου (TDR) και ανάκλασης οπτικού πεδίου χρόνου (OTDR). Αφού το καλώδιο τραβηχτεί στον κόλπο του συνδέσμου μετάβασης στην ακτή, τερματίζεται στον σύνδεσμο παραλίας.
<b>Τι περιέχει</b>	Συσκευή δοκιμής και διάγνωσης Καλώδια σύνδεσης Παροχή ηλεκτρικού ρεύματος Βύσμα τερματισμού Δίσκοι καλωδίων Σφιγκτήρας ανάρτησης

### 1.6 Εγκατάσταση στροβίλου

<b>Λειτουργία</b>	Η εγκατάσταση του στροβίλου περιλαμβάνει τη μεταφορά των εξαρτημάτων του στροβίλου από τη θύρα κατασκευής [1.7] και την εγκατάσταση των εξαρτημάτων του στροβίλου στο θεμέλιο.
<b>Κόστος</b>	Περίπου 50 εκατομμύρια λίρες για ένα αιολικό πάρκο 1 GW.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	A2Sea/GeoSea (Όμιλος DEME), Fred. Olsen WindCarrier, Jan de Nul, MPI Offshore, Seajacks, Swire Blue Ocean και Van Oord Offshore Wind.

<p><b>Βασικά στοιχεία</b></p>	<p>Οι μέθοδοι εγκατάστασης ποικίλλουν ανάλογα με τον προμηθευτή του στροβίλου και το σχετικό μέγεθος του στροβίλου και του σκάφους. Οι μεθοδολογίες εγκατάστασης στοχεύουν να μειώσουν όσο πρακτικά τις υπεράκτιες εργασίες. Τυπικά, ο πύργος του στροβίλου προσυναρμολογείται στην ξηρά και μεταφέρεται μαζί με την άτρακτο και τα πτερύγια για τελική συναρμολόγηση στην ανοικτή θάλασσα.</p> <p>Τρεις παραλλαγές στη διαδικασία εγκατάστασης του ρότορα έχουν χρησιμοποιηθεί επανειλημμένα:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Τοποθέτηση της ατράκτου στον πύργο και στη συνέχεια ανύψωση του προσυναρμολογημένου ρότορα σε ένα κομμάτι για να ζευγαρώσει με την άτρακτο (ένας ανελκυστήρας με έναν ρότορα)</li> <li>• Τοποθέτηση της πλήμνης και των δύο πτερυγίων στα «αυτιά κουνελιού» της ατράκτου στη θύρα, πριν την τοποθέτηση της ατράκτου στον πύργο επί τόπου και στη συνέχεια την τοποθέτηση του τελικού πτερυγίου, και</li> <li>• Τοποθετώντας την πλήμνη ατράκτου συν στον πύργο και, στη συνέχεια, ανασηκώνοντας μεμονωμένα πτερύγια για να ζευγαρώσουν με την πλήμνη, περιστρέφοντας τον ρότορα κάθε φορά για να επαναλάβετε την ίδια ανύψωση τρεις φορές.</li> </ul> <p>Η τρίτη μέθοδος είναι η τρέχουσα προτιμώμενη πρακτική, παρόλο που αυτή περιλαμβάνει περισσότερες υπεράκτιες δραστηριότητες.</p> <p>Τα τμήματα του πύργου συνήθως προσυναρμολογούνται στην ξηρά με τυχόν εσωτερικά εξαρτήματα και η ολοκληρωμένη κατασκευή μεταφέρεται κάθετα στο εργοτάξιο για εγκατάσταση. Η εγκατάσταση υπεράκτιων στροβίλων αναλαμβάνεται από πλοία ανύψωσης λόγω της ανάγκης για μια σταθερή πλατφόρμα για την εκτέλεση εργασιών ανύψωσης ανοικτής θάλασσας και ζευγαρώματος εξαρτημάτων σε ύψος.</p> <p>Η εγκατάσταση μιας ανεμογεννήτριας από την τοποθέτηση του σκάφους στο σημείο μέχρι την αναχώρηση διαρκεί περίπου 24 ώρες, ανάλογα με την τοποθεσία και τις καιρικές συνθήκες. Ο χρόνος κύκλου είναι μεταξύ 1,5 και 4 ημερών, ανάλογα με το έργο (συνυπολογισμός κινητοποίησης, αποστράτευσης, φόρτωσης και αναμονής για τον καιρό).</p> <p>Ένας περιορισμός κατά τη μεταφορά και την εγκατάσταση είναι το όριο επιτάχυνσης που ορίζεται από τον προμηθευτή του στροβίλου για να αποφευχθεί η καταστροφή των στροβίλων και η ακύρωση των εγγυήσεων. Αυτό είναι συνήθως περίπου 0,5 g.</p> <p>Η εγκατάσταση πτερυγίων περιορίζεται όχι μόνο από το εύρος λειτουργίας του σκάφους αλλά και από τις ταχύτητες του ανέμου και το όριο έχει αυξηθεί σταδιακά με τις καινοτομίες στον εξοπλισμό ανύψωσης πτερυγίων. Το τρέχον μέγιστο είναι συνήθως 13 m/s σε ύψος πλήμνης και τυχόν αυξήσεις πέρα από αυτό μπορεί να περιορίζονται από κινδύνους για την υγεία και την ασφάλεια.</p> <p>Ολόκληρη η εγκατάσταση στροβίλου, στην οποία ολόκληρη η ανεμογεννήτρια, συμπεριλαμβανομένου του πύργου, συναρμολογείται στην ξηρά, στη συνέχεια μεταφέρεται και ανυψώνεται στη θέση της στο θεμέλιο, μειώνει τον αριθμό των υπεράκτιων ανελκυστήρων καθώς και αποφεύγει μεγάλο μέρος της διαδικασίας θέσης σε λειτουργία ανοικτής θάλασσας. Μια σειρά από νέες έννοιες βρίσκονται σε εξέλιξη. Η προσέγγιση συνδέεται συνήθως με βάσεις βαρύτητας από σκυρόδεμα. Οι έννοιες συνήθως περιλαμβάνουν την επένδυση σε ένα σκάφος κατά παραγγελία. Λόγω των σημαντικών βελτιώσεων στον χρόνο εγκατάστασης κατά τη χρήση συμβατικών προσεγγίσεων από τους προμηθευτές στροβίλων, η επιχειρηματική υπόθεση για πλήρη εγκατάσταση στροβίλου είναι λιγότερο ισχυρή. Σημειώθηκε επίσης αργή πρόοδος στην εμπορευματοποίηση θεμελίων βάσεων βαρύτητας βαθέων υδάτων.</p> <p>Μια σταδιακή αλλαγή στην εγκατάσταση του στροβίλου θα μπορούσε να επιτευχθεί μέσω της χρήσης πλωτών σκαφών για την εγκατάσταση εξαρτημάτων στροβίλου, γεγονός που θα μπορούσε να συντομεύσει περαιτέρω τους χρόνους εγκατάστασης. Ωστόσο, οι κινήσεις του ανυψωτικού γάντζου σε ύψη πλήμνης μεγαλύτερα από 110 μέτρα σε πλωτό σκάφος έχουν τη δυνατότητα να είναι ουσιαστικές.</p> <p>Η πρόοδος στις μεθοδολογίες πλωτής εγκατάστασης θα εξαρτηθεί από τη συνεργασία μεταξύ προμηθευτών στροβίλων και εργολάβων εγκατάστασης.</p> <p>Η εγκατάσταση του στροβίλου αναλαμβάνεται από κοινού από τους τεχνικούς προμηθευτών στροβίλων και τον ανάδοχο εγκατάστασης. Ο προμηθευτής του στροβίλου είναι συνήθως υπεύθυνος για τους ανελκυστήρες μαζί με τη μηχανική και ηλεκτρική ολοκλήρωση.</p>
<p><b>Τι περιέχει</b></p>	<p>Δοχείο εγκατάστασης στροβίλου [I.6.1] Θέση σε λειτουργία [I.6.2]</p>

**I.6.1 Σκάφος εγκατάστασης στροβίλου**

<b>Λειτουργία</b>	Το σκάφος εγκατάστασης του στροβίλου μεταφέρει τα εξαρτήματα του στροβίλου στο χώρο και υποστηρίζει την ανέγερση του στροβίλου στο θεμέλιο. Παρόμοια δοχεία ανύψωσης χρησιμοποιούνται με αυτά για την εγκατάσταση θεμελίωσης.
<b>Κόστος</b>	Αυτά τα κόστη συνήθως περιλαμβάνονται στη σύμβαση εγκατάστασης του στροβίλου.  Οι ημερήσιες τιμές για τα σκάφη κυμαίνονται μεταξύ 90.000 £ και 130.000 £, εξαιρουμένων των καυσίμων, του πληρώματος και του εξοπλισμού. Ανάλογα με την απόσταση διέλευσης, τα καύσιμα μπορεί να κοστίζουν έως και 20.000 £ ανά δρομολόγιο μονής διαδρομής προς την τοποθεσία του αιολικού πάρκου.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα α μόνο)</b>	Χειριστές: A2Sea/GeoSea (Όμιλος DEME), Fred. Olsen WindCarrier, Jan de Nul, MPI Offshore, Seajacks, Swire Blue Ocean και Van Oord Offshore Wind.  Κατασκευαστές σκαφών: γενικά στην Κίνα, την Κορέα, τη Σιγκαπούρη ή την Αραβική Χερσόνησο.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Η πρόσφατη εγκατάσταση στροβίλων σε έργα εμπορικής κλίμακας μέχρι σήμερα έχει πραγματοποιηθεί κανονικά με ένα αυτοκινούμενο jack-up σκάφος σχεδιασμένο κυρίως για το σκοπό αυτό, αν και σε ορισμένες περιπτώσεις, φορηγίδες jack-up ρυμουλκούνται με ρυμουλκά.</p> <p>Τα συμβόλαια σκαφών συνήθως υποβάλλονται από τον κατασκευαστή του αιολικού πάρκου ή τον προμηθευτή του στροβίλου. Ένα παράδειγμα προδιαγραφών για αυτά τα πλοία είναι:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Μήκος: 130μ, Δοκός 40μ, Βύθισμα 5μ</li> <li>• Θέσεις πληρώματος: 100</li> <li>• Γερανός: 1.500 τόνοι</li> <li>• Μεταφορική ικανότητα: 9.300 τόνοι</li> <li>• Μέγιστη ταχύτητα διέλευσης: 12 κόμβοι</li> <li>• Βάθος ανύψωσης: 45μ</li> <li>• Χωρητικότητα εξαρτήματος ανεμογεννήτριας: 5 σετ</li> <li>• Αριθμός ποδιών jack-up: 4-6</li> <li>• Ταχύτητα ανύψωσης: 1m/min, και</li> <li>• Δυναμικό σύστημα εντοπισμού θέσης (DP2).</li> </ul> <p>Τα περισσότερα από τα εν λειτουργία πλοία έχουν χρησιμοποιηθεί τόσο για εγκατάσταση στροβίλου όσο και για θεμελίωση. Ολοένα και περισσότερο οι στόλοι αποκλίνουν. Η αύξηση της χωρητικότητας του στροβίλου (και επομένως της διαμέτρου του δρομέα) σχετίζεται με υψηλότερο ύψος πλήμνης. Ταυτόχρονα, η μάζα θεμελίωσης αυξάνεται και μπορούν πλέον να τοποθετηθούν πιο γρήγορα από ένα πλωτό σκάφος.</p> <p>Ο τρέχων στόλος των σκαφών εγκατάστασης στροβίλων σχεδιάστηκε για την εγκατάσταση ανεμογεννητριών 6-10 MW. Η επένδυση σε νέα πλοία απαιτεί προσεκτική εξέταση λόγω:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Οι εξελίξεις στο μέγεθος του στροβίλου συνδέονται με μια φθίνουσα αγορά σκαφών επειδή η μεταφορική ικανότητα των σκαφών σε MW αυξάνεται με την ονομαστική ικανότητα του στροβίλου και τον χρόνο εγκατάστασης ανά MW σταγόνες</li> <li>• Οι βαθμολογίες ανεμογεννήτριας είναι πιθανό να συνεχίσουν να αυξάνονται, πράγμα που σημαίνει ότι τα πλοία καθίστανται απαρχαιωμένα για εγκατάσταση και</li> <li>• Το επενδυτικό κόστος για ένα σκάφος κατάλληλο για εγκατάσταση στροβίλου και θεμελίωσης είναι υψηλό, αλλά τα πλοία χαμηλότερου κόστους μπορούν να στοχεύουν μόνο στη μία ή την άλλη από τις αγορές.</li> </ul> <p>Ορισμένοι γερανοί πλοίων έχουν υποστεί τροποποιήσεις, αλλά αν δεν ληφθούν υπόψη αναβαθμίσεις στον αρχικό σχεδιασμό, μπορεί να έχουν αντίκτυπο σε άλλες πτυχές της απόδοσης των σκαφών.</p> <p>Τα σκάφη τροφοδοσίας θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για τον περιορισμό του χρόνου διέλευσης του κύριου σκάφους εγκατάστασης, αλλά αυτό είναι πιθανό να είναι οικονομικά αποδοτικό μόνο εάν η μεταφορά των εξαρτημάτων του στροβίλου από πλωτά σκάφη τροφοδοσίας χαμηλού κόστους μπορεί να επιτευχθεί χωρίς αυξανόμενο κίνδυνο και εάν το σκάφος τροφοδοσίας έχει σημαντικά χαμηλότερη τιμή ναύλωσης από το κύριο σκάφος εγκατάστασης.</p>

	<p>Τα πλωτά σκάφη θεωρούνται ένα φυσικό επόμενο βήμα για την εγκατάσταση ανεμογεννήτριας, προσφέροντας θεωρητικά ταχύτερη εγκατάσταση από τα jack-ups. Οι μετακινήσεις ύψους αγκίστρου στα 110 μέτρα ή υψηλότερο μπορεί να είναι σημαντικές, περιορίζοντας έτσι τη λειτουργικότητα του σκάφους για εργασίες εγκατάστασης. Ένα πλωτό σκάφος εγκατάστασης θα μπορούσε επίσης να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά για την εγκατάσταση θεμελίωσης, μειώνοντας έτσι τον επενδυτικό κίνδυνο.</p> <p>Σκάφη που δεν είναι πλέον κατάλληλα για εγκατάσταση στροβίλου στην Ευρώπη θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν περαιτέρω στην αγορά υπηρεσιών και σε νέες αγορές εγκατάστασης όπως η Ασία, όπου το μέγεθος του στροβίλου έχει μείνει μέχρι στιγμής πίσω από αυτό στην Ευρώπη</p>
<b>Τι περιέχει</b>	<p>Εξοπλισμός χειρισμού στροβίλων και στερέωση θαλάσσης [I.6.1.1]  Γερανός  Βοηθητικοί γερανοί  Δυναμικό σύστημα εντοπισμού θέσης  Συστήματα πρόωσης  Σύστημα Jack-up  Δοχείο Spud  Ελικοδρόμιο  Δίοδος</p>

### I.6.1.1 Εξοπλισμός χειρισμού στροβίλων και στερέωση θαλάσσης

<b>Λειτουργία</b>	<p>Ο εξοπλισμός χειρισμού στροβίλου χρησιμοποιείται για να βοηθήσει στην ανύψωση και τον χειρισμό των εξαρτημάτων του στροβίλου κατά τη φόρτωση στο λιμάνι και την εγκατάσταση στην ανοικτή θάλασσα. Ο εξοπλισμός χειρισμού συνήθως αναπτύσσεται από τον προμηθευτή του στροβίλου για να είναι συγκεκριμένος για μια δεδομένη εργασία και εξάρτημα. Υπάρχουν πολλά εργαλεία χειρισμού που απαιτούνται για εγκατάσταση στην ανοικτή θάλασσα, συμπεριλαμβανομένων εργαλείων χειρισμού πύργων, εργαλείων χειρισμού ατράκτου και εργαλείων χειρισμού πτερυγίων.</p> <p>Οι συνδέσεις θαλάσσης χρησιμοποιούνται κατά τη μεταφορά βαρέων και δαπανηρών εξαρτημάτων από το λιμάνι κατασκευής [I.7] στο εργοτάξιο.</p>
<b>Κόστος</b>	<p>Περιλαμβάνεται στο κόστος εγκατάστασης του στροβίλου.</p>
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	<p>Τα εργαλεία χειρισμού εξαρτημάτων παρέχονται συχνά στον υπεράκτιο εργολάβο από τον προμηθευτή του στροβίλου, καθώς το εργαλείο είναι συγκεκριμένο για έναν τύπο στροβίλου και τη μεθοδολογία εγκατάστασης.</p>
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Υπάρχουν διάφορες προσεγγίσεις για τη μείωση της ευαισθησίας των ανυψωτικών εξαρτημάτων του στροβίλου (ειδικά των πτερυγίων) στους ισχυρούς ανέμους, μειώνοντας έτσι τον χρόνο διακοπής του καιρού:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Το πτερύγιο εξακολουθεί να κρέμεται από το άγκιστρο του γερανού, αλλά στηρίζεται σε πλαίσιο με υδραυλικό συγκρότημα για να επιτρέπει στο πτερύγιο να περιστρέφεται εξ αποστάσεως στον προτιμώμενο προσανατολισμό, ενώ η θέση της πτερυγίου περιορίζεται επίσης από μια σειρά από τηλεκατευθυνόμενα σχοινιά</li> <li>• Ένα ανυψωτικό εργαλείο με εξάρτημα τεσσάρων μερών: δύο γραμμές ετικέτας από τον γερανό και μια τρίτη από ένα βραχίονα στερεωμένο στον πύργο επιτρέπει τον έλεγχο της θέσης της πτερυγίου σε ταχύτητες ανέμου έως και 13 m/s ανεξάρτητα από την κατεύθυνση</li> <li>• Άκαμπτη στήριξη της πτερυγίου ώστε σε κανένα σημείο να μην επηρεάζεται η θέση της από την φόρτιση του ανέμου, και</li> <li>• Εργαλεία σταθεροποίησης γάντζου που μειώνουν τις κινήσεις του γάντζου λόγω του ανέμου.</li> </ul> <p>Επί του παρόντος, τα πτερύγια μπορούν να ανυψωθούν σε ανέμους με ταχύτητα ανέμου έως και 13 m/s. Αν και αυτό το όριο θα μπορούσε να αυξηθεί θεωρητικά, έρχεται ένα σημείο όπου οι ισχυροί άνεμοι καθιστούν επικίνδυνη την εργασία στο κατάστρωμα, ακόμα κι αν η εγκατάσταση του στροβίλου μπορεί, θεωρητικά, να συνεχιστεί.</p> <p>Οι συνδέσεις θαλάσσης είναι κατασκευές που βρίσκονται στο κατάστρωμα του σκάφους εγκατάστασης, οι οποίες επιτρέπουν την ασφαλή μεταφορά των εξαρτημάτων του στροβίλου από το λιμάνι κατασκευής [I.7] στον τόπο εγκατάστασης. Συνήθως, μεγάλες κατασκευές από χάλυβα και πλαίσια που στερεώνονται στο κύριο κατάστρωμα του σκάφους εγκατάστασης.</p>



	Οι συνδέσεις θαλάσσης έχουν σχεδιαστεί για να μεταφέρουν το φορτίο του εξαρτήματος στη δομή του σκάφους και να διατηρούν το εξάρτημα στη θέση του χωρίς να καταστρέφουν το εξάρτημα ή το σκάφος. Πρέπει επίσης να σχεδιάζονται οι στερεώσεις θαλάσσης για να επιτρέπεται η ασφαλής πρόσβαση των τεχνικών τόσο κατά τη μεταφορά για επιθεωρήσεις όσο και να απελευθερώνεται το εξάρτημα για να επιτραπεί η ανύψωση
<b>Τι περιέχει</b>	Τηλεχειριζόμενα ηλεκτρομηχανικά συστήματα Τηλεχειριστήρια που λειτουργούν από τεχνικό εγκατάστασης στο κατάστρωμα του σκάφους Βαρούλκα Πλαίσιο ανεμογεννήτριας Στήριγμα θαλάσσης με πτερύγια Εσχάρα πύργου Στερέωση θαλάσσης με γερανό Συστήματα γραμμών ετικέτας

## 1.6.2 Θέση σε λειτουργία

<b>Λειτουργία</b>	Μετά την εγκατάσταση, η θέση σε λειτουργία είναι η διαδικασία ασφαλούς ολοκλήρωσης της μηχανικής και ηλεκτρικής συναρμολόγησης, η θέση σε λειτουργία όλων των συστημάτων και η διευθέτηση των λιστών διάτρησης πριν από την παράδοση.
<b>Κόστος</b>	Οι δαπάνες αυτές περιλαμβάνονται στη σύμβαση προμήθειας ανεμογεννητριών/υποσταθμού.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Γενικά με επικεφαλής τον προμηθευτή ανεμογεννητριών και τον προμηθευτή υποσταθμού.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Τα βασικά βήματα για τη θέση σε λειτουργία του υπερράκτιου υποσταθμού και της καλωδίωσης περιλαμβάνουν οπτική επιθεώρηση, μηχανικές δοκιμές, δοκιμές προστασίας, δοκιμές ηλεκτρικής μόνωσης, ελέγχους προενεργοποίησης, δοκιμές ταξιδιού και ελέγχους φορτίου.</p> <p>Υποθέτοντας ότι η σύνδεση του δικτύου με τον στρόβιλο έχει ολοκληρωθεί, τα βασικά βήματα για τη θέση σε λειτουργία του στρόβιλου περιλαμβάνουν:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Έλεγχος δραστηριότητας εγκατάστασης και τεκμηρίωσης</li> <li>• Μηχανολογική και ηλεκτρολογική συμπλήρωση</li> <li>• Έλεγχος συστημάτων επικοινωνίας (SCADA, ραδιόφωνο VHF)</li> <li>• Ενεργοποίηση όλων των υποσυστημάτων</li> <li>• Δοκιμή κάθε κρίκου στις αλυσίδες συστημάτων ασφαλείας και έκτακτης ανάγκης</li> <li>• Άσκηση όλων των κρίσιμων για την ασφάλεια και των βοηθητικών συστημάτων</li> <li>• Αργή περιστροφή του ρότορα για επιβεβαίωση της ισορροπίας και της ομαλής λειτουργίας του συστήματος μετάδοσης κίνησης</li> <li>• Αισθητήρας υπέρβασης ταχύτητας και άλλοι κρίσιμοι, για την ασφάλεια, έλεγχοι</li> <li>• Πρώτη περιστροφή, μετά πρώτη παραγωγή και έλεγχοι για την κανονική λειτουργία όλων των συστημάτων, και</li> <li>• Ελέγχει τα κρίσιμα εξαρτήματα και τις συνδέσεις μετά από μια περίοδο λειτουργίας και μετά από μια μεγαλύτερη περίοδο λειτουργίας χωρίς επίβλεψη.</li> </ul> <p>Ακόμη και μετά την πρώτη γενιά, είναι ρουτίνα να υπάρχουν πολλές λίστες διάτρησης για κάθε στρόβιλο και υποσταθμό που περιέχουν εκκρεμή ζητήματα που πρέπει να αντιμετωπιστούν πριν από την παράδοση στον πελάτη και τις ομάδες λειτουργίας, συντήρησης και σέρβις (OMS). Η παράδοση θα απαιτεί επίσης κανονικά επίδειξη απόδοσης και αξιοπιστίας για ένα συμφωνημένο χρονικό διάστημα.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Ηλεκτρική συσκευή δοκιμής Γεννήτρια

## I.7 Λιμάνι κατασκευής

<b>Λειτουργία</b>	Το λιμάνι κατασκευής είναι η βάση για την προσυναρμολόγηση και την κατασκευή του αιολικού πάρκου. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν χωριστές θέσεις για την τροφοδοσία θεμελίων και ανεμογεννητριών σε ένα αιολικό πάρκο. Η τοποθεσία είναι κρίσιμη καθώς επηρεάζει τον χρόνο που αφιερώνεται στην αποστολή και την ευαισθησία στα παράθυρα του καιρού.
<b>Κόστος</b>	Περιλαμβάνεται στα συμβόλαια εγκατάστασης.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Τα λιμάνια του Ηνωμένου Βασιλείου που χρησιμοποιούνται μέχρι στιγμής περιλαμβάνουν το Able Seaton, το Barrow, το Belfast, το Great Yarmouth, το Harwich, το Hull, το Mostyn και το Sheerness. Οι λιμένες εκτός Ηνωμένου Βασιλείου που χρησιμοποιούνται για έργα του ΗΒ περιλαμβάνουν τα Cuxhaven, Eemshaven, Esbjerg, Ijmuiden, Ostende και Vlissingen.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	Οι απαιτήσεις λιμένων κατασκευής είναι συνήθως: <ul style="list-style-type: none"><li>• Τουλάχιστον 8 εκτάρια κατάλληλα για στρώση και προσυναρμολόγηση προϊόντος</li><li>• Προκυμαία μήκους 200-300m με υψηλή φέρουσα ικανότητα και παρακείμενη πρόσβαση</li><li>• Πρόσβαση στο νερό για την υποδοχή σκαφών μήκους έως 140 μέτρων, δοκού 45 μέτρων και βύθισης 6 μέτρων χωρίς παλιρροϊκούς ή άλλους περιορισμούς πρόσβασης, και</li><li>• Εναέρια απόσταση από τη θάλασσα τουλάχιστον 100 μέτρα (για να επιτρέπεται η κάθετη αποστολή πύργων).</li></ul> Οι τοποθεσίες με μεγαλύτερους καιρικούς περιορισμούς ή για κατασκευές μεγαλύτερης κλίμακας ενδέχεται να απαιτούν πρόσθετο χώρο τοποθέτησης, έως 30 εκτάρια. Απαιτούνται μεγάλες εκτάσεις γης λόγω του χώρου που καταλαμβάνεται όταν οι τουρμπίνες αποθηκεύονται ξαπλωμένοι στο έδαφος.
<b>Τι περιέχει</b>	Αποβάθρα Χώρος τοποθέτησης Γερανοί Εργαστήρια Εγκαταστάσεις προσωπικού

## I.8 Υπεράκτια logistics

<b>Λειτουργία</b>	Τα υπεράκτια logistics περιλαμβάνουν συντονισμό και υποστήριξη δραστηριοτήτων υπεράκτιας εγκατάστασης και θέσης σε λειτουργία.
<b>Κόστος</b>	Περίπου 3,5 εκατομμύρια λίρες για ένα αιολικό πάρκο 1 GW.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Ο συντονισμός υψηλού επιπέδου αναλαμβάνεται συνήθως από τον προγραμματιστή. Υπηρεσίες διαχείρισης κατασκευών: DNV-GL, K2 Management, LOC Renewables, Natural Power, ODE, RINA και SeaRoc.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	Η υπεράκτια εφοδιαστική καλύπτει όλες τις εργασίες που απαιτούνται για να διασφαλιστεί ότι η κατασκευή θα προχωρήσει ομαλά, με ασφάλεια και έγκαιρα. Η διαχείριση της κατασκευής καλύπτει ένα ευρύ φάσμα υπηρεσιών, συμπεριλαμβανομένης της διαχείρισης συμβάσεων, της υγείας και ασφάλειας και του θαλάσσιου συντονισμού. Σε πολλές περιπτώσεις, οι εργολάβοι είναι ενσωματωμένοι στην ομάδα διαχείρισης κατασκευής. Επιπλέον, για να πληρούνται οι απαιτήσεις του ασφαλιστή, πρέπει να διοριστεί επιθεωρητής ναυτιλιακής εγγύησης (MWS). Ο επιθεωρητής διασφαλίζει ότι όλες οι δραστηριότητες συμμορφώνονται με τις εγκεκριμένες διαδικασίες και χορηγεί το Πιστοποιητικό Έγκρισης (CoA). Διατίθενται εξειδικευμένα εργαλεία λογισμικού για τον σχεδιασμό και την παρακολούθηση της υπεράκτιας δραστηριότητας. Οι υπηρεσίες πρόγνωσης καιρού και παρέχουν ορατότητα των παραθύρων καιρού λίγες ημέρες νωρίτερα. Ενώ οι μετεωρολογικοί σημαντήρες συνήθως ανήκουν και λειτουργούν στο Ηνωμένο Βασίλειο από το MetOffice, οι τρίτοι πάροχοι με τους δικούς τους αλγόριθμους πρόβλεψης προσφέρουν επίσης υπηρεσίες. Τα σκάφη υποστήριξης περιλαμβάνουν σκάφη φρουράς (δυσνητικά προερχόμενα από τοπικούς αλιευτικούς στόλους), σκάφη μεταφοράς πληρώματος και σκάφη φιλοξενίας. Αυτά τα πλοία μπορούν να ανατεθούν από τον κατασκευαστή του ναυτιλιακού εργολάβου.

<b>Τι περιέχει</b>	Υποστήριξη με βάση τη θάλασσα [I.8.1] Ναυτικό συντονισμό [I.8.2] Πρόγνωση καιρού και δεδομένα ωκεανογραφίας [I.8.3]
--------------------	---

### I.8.1 Θαλάσσια βάση υποστήριξης

<b>Λειτουργία</b>	Υποστήριξη με βάση τη θάλασσα. Χρησιμοποιείται ένας αριθμός σκαφών για την υποστήριξη της διαδικασίας εγκατάστασης. Αυτά μπορεί να περιλαμβάνουν CTV, χειρισμό αγκυρών, φορηγίδες, υποστήριξη κατάδυσης και πλοία χειρισμού ROV.
<b>Κόστος</b>	Περίπου 2,5 εκατομμύρια λίρες για ένα αιολικό πάρκο 1 GW.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Χειριστές σκαφών: Holyhead Towing, Icen Marine Services, MPI Offshore, Offshore Wind Power Marine Services και Windcat Workboats. Κατασκευαστές σκαφών: Alicat, Alnmaritec, Arklow Marine Services, Ctruck and South Boats.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	Ειδικά σκάφη χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά πληρώματος στο αιολικό πάρκο για εργασίες εγκατάστασης και θέση σε λειτουργία. Πρόκειται συνήθως για σκάφη εργασίας μήκους 15-20 μέτρων του είδους που χρησιμοποιούνται τακτικά κατά τη συντήρηση του αιολικού πάρκου. Τα σκάφη υποστήριξης ROV είναι σκάφη DP2 80-100m με «πισίνα φεγγαριού» και γερανό καταστρώματος.
<b>Τι περιέχει</b>	CTV Φορηγίδα ROV

### I.8.2 Ναυτικός Συντονισμός

<b>Λειτουργία</b>	Ο θαλάσσιος συντονισμός είναι απαραίτητος για τη διαχείριση της αυξημένης θαλάσσιας κυκλοφορίας καθώς και της δραστηριότητας πολλών σκαφών σε εργοτάξιο υπεράκτιων κατασκευών.
<b>Κόστος</b>	Περίπου 850.000 £ για ένα αιολικό πάρκο 1 GW.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Ο θαλάσσιος συντονισμός πραγματοποιείται συνήθως από τον προγραμματιστή ή έναν υπεργολάβο, για παράδειγμα SeaRenergy, SMC και WindandWater. Οι προμηθευτές λογισμικού συστημάτων διαχείρισης θαλάσσιων μεταφορών περιλαμβάνουν τις James Fischer Marine Services, SeaRoc και Systematic.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	Ένας θαλάσσιος συντονιστής, που συνήθως βρίσκεται στο λιμάνι βάσης ή στη βάση λειτουργίας [B.5], είναι υπεύθυνος για τον συντονισμό, τον έλεγχο και την ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ όλων των εργολάβων που εργάζονται στην τοποθεσία. Ένα σύστημα λογισμικού διαχείρισης πλοίων χρησιμοποιείται για τον σχεδιασμό και την παρακολούθηση των κινήσεων του σκάφους και του προσωπικού. Τα κύρια καθήκοντα του θαλάσσιου συντονιστή περιλαμβάνουν: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Παρακολούθηση όλων των κινήσεων πλοίων και προσωπικού (καθώς και ελικοπτέρων) από, προς και μέσα στην περίμετρο του υπεράκτιου αιολικού πάρκου</li> <li>• Εξασφάλιση ότι δεν υπάρχει σύγκρουση από ταυτόχρονες λειτουργίες</li> <li>• Εξασφάλιση την εξουσιοδότηση και την πρόσβαση των διορισμένων προσώπων στον ιστότοπο και</li> <li>• Επικοινωνία με όλα τα σκάφη και τα ελικόπτερα.</li> </ul>
<b>Τι περιέχει</b>	Λογισμικό συστημάτων διαχείρισης ναυτικών Ναυτικό συντονιστικό κέντρο

### 1.8.3 Πρόγνωση καιρού και δεδομένα ωκεανογραφίας

<b>Λειτουργία</b>	<p>Απαιτούνται προγνώσεις καιρού για βραχυπρόθεσμο σχεδιασμό υπεράκτιων δραστηριοτήτων (για παράδειγμα μεταφορές πλοίων και ανελκυστήρες) και όσο πιο κοντά είναι η πρόβλεψη στη δραστηριότητα, τόσο πιο αξιόπιστη γίνεται. Οι καταγραφές δεδομένων Metocean χρησιμοποιούνται για την παροχή δεδομένων σε πραγματικό χρόνο για την υποστήριξη της υπεράκτιας δραστηριότητας, για την επαλήθευση εργαλείων πρόβλεψης και για την επίλυση διαφορών σχετικά με το χρόνο διακοπής του καιρού.</p> <p>Οι βασικές ωκεανογραφικές παράμετροι που επηρεάζουν τις δραστηριότητες εγκατάστασης και θέσης σε λειτουργία είναι η ταχύτητα ανέμου, το ύψος κύματος και το ρεύμα.</p>
<b>Κόστος</b>	<p>Περίπου 300.000 £ για ένα αιολικό πάρκο 1 GW.</p> <p>Ο προμηθευτής μετεωρολογικών προβλέψεων συνήθως προσφέρει πολλές επιλογές (τόσο στον αριθμό των προγνώσεων ανά ημέρα όσο και στις προβλέψεις για τις διαφορετικές τοποθεσίες). Για παράδειγμα, προβλέψεις για το βασικό λιμάνι και την υπεράκτια τοποθεσία ή μια πλήρη πρόβλεψη για το λιμάνι βάσης, την υπεράκτια τοποθεσία και τη διαδρομή διέλευσης.</p> <p>Οι συσκευές μέτρησης Metocean μπορούν να νοικιαστούν ή να αγοραστούν.</p>
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παράδειγμα α μόνο)</b>	<p>Προμηθευτές για υπηρεσίες πρόγνωσης καιρού: Fugro, MetOffice, MetoGroup και StormGeo.</p> <p>Προμηθευτές για σημαδούρες ρεύματος και κυματισμού: Axys, Datawell και OSIL.</p> <p>Προμηθευτές για ανεμόμετρα και lidar: Axys (floating lidar), EOLOS (floating lidar) Gill Instruments (ανεμόμετρο), Leosphere (Vaisala) (lidar) και ZX Lidars (lidar).</p> <p>Επιπλέον, ο εργολάβος του σκάφους παρέχει γενικά μετρήσεις ανέμου (για παράδειγμα μέσω ανεμόμετρου τοποθετημένου σε βραχίονα γερανού ή lidar).</p>
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Ο καιρός διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στις δραστηριότητες εγκατάστασης και θέσης σε λειτουργία στην ανοικτή θάλασσα, καθώς επηρεάζει τη σειρά και τη διάρκεια των προγραμματισμένων δραστηριοτήτων (οι οποίες πρέπει να διεξάγονται με ασφάλεια, δηλαδή όλες οι υπεράκτιες δραστηριότητες έχουν καιρικά όρια, η υπέρβαση αυτών θα ήταν επικίνδυνη) και μπορεί να οδηγήσει σε καθυστερήσεις, που έχουν ως αποτέλεσμα αυξημένο κόστος.</p> <p>Οι καιρικές προβλέψεις δημιουργούνται μέσω παγκόσμιων μετεωρολογικών μοντέλων που μπορεί να βελτιωθούν ως προς την ακρίβειά τους με τοπικά μοντέλα λεπτότερης ανάλυσης. Οι προβλέψεις συνήθως περιλαμβάνουν πολλές διαφορετικές μετεωρολογικές παραμέτρους, όπως ταχύτητες ανέμου σε διαφορετικά ύψη, ύψος και περίοδο κυμάτων και διόγκωσης, καθώς και γενικές καιρικές πληροφορίες (για παράδειγμα ορατότητα, κίνδυνος κεραυνών, ομίχλη, θερμοκρασία νερού και αέρα και βροχή).</p> <p>Οι προβλέψεις χρησιμοποιούνται για τον προγραμματισμό δραστηριοτήτων με βάση το πότε είναι διαθέσιμα παράθυρα καιρού.</p> <p>Οι παράμετροι ανέμου συνήθως μετρώνται με ένα lidar (σε σταθερό ή πλωτό μετεωρολογικό σταθμό) ή ένα ανεμόμετρο (περιστροφικό ή υπερηχητικό) σε σταθερό μετεωρολογικό σταθμό με ψηλό ιστό. Το πλεονέκτημα του lidar είναι ότι μπορεί να προσδιοριστεί η ταχύτητα και η κατεύθυνση του ανέμου σε διαφορετικά ύψη.</p> <p>Οι παράμετροι του ωκεανού μπορούν να μετρηθούν με σημαδούρα ή μετρητή ρεύματος, αν και υπάρχει μια τάση προς πλήρη συστήματα που συνδυάζουν μετρήσεις κύματος και ρεύματος</p>

<b>Τι περιέχει</b>	<p>Αναφορά πρόγνωσης καιρού (και διαδικτυακή πρόσβαση) Σημαντήρας κυμάτων Μετρητής ρευμάτων Lidar Ανεμόμετρο</p>
--------------------	--

## 5. Λειτουργία, συντήρηση και επισκευή

Ο Λειτουργία, συντήρηση και επισκευή	
<b>Λειτουργία</b>	<p>Λειτουργία, συντήρηση και επισκευή (OMS) είναι οι συνδυασμένες λειτουργίες που, κατά τη διάρκεια ζωής του αιολικού πάρκου, υποστηρίζουν τη συνεχή λειτουργία των ανεμογεννητριών, το ισοζύγιο της εγκατάστασης και τα συναφή στοιχεία μεταφοράς. Οι δραστηριότητες της OMS ξεκινούν επίσημα κατά την ημερομηνία ολοκλήρωσης των εργασιών κατασκευής αιολικών πάρκων.</p> <p>Το επίκεντρο αυτών των δραστηριοτήτων κατά τη διάρκεια της επιχειρησιακής φάσης είναι η διασφάλιση ασφαλών λειτουργιών, η διατήρηση της φυσικής ακεραιότητας των στοιχείων του αιολικού πάρκου και η βελτιστοποίηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.</p>
<b>Κόστος</b>	Περίπου 75 εκατομμύρια £ ετησίως για ένα αιολικό πάρκο 1 GW, συμπεριλαμβανομένων των ασφαλιστικών και εσωτερικών εξόδων ιδιοκτήτη περιουσιακών στοιχείων.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	<p>Ο ιδιοκτήτης του αιολικού πάρκου θα επιβλέπει και θα εκτελεί τις συνολικές δραστηριότητες λειτουργίας του εργοταξίου.</p> <p>Όσον αφορά την προγραμματισμένη συντήρηση και σέρβις ανεμογεννητριών ως απάντηση σε σφάλματα, οι ανεμογεννήτριες είναι συνήθως υπό εγγύηση για τα πρώτα πέντε έως δέκα χρόνια λειτουργίας και οι προμηθευτές ανεμογεννητριών προσφέρουν συμφωνία επιπέδου υπηρεσιών κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου για την παροχή συντήρησης και σέρβις της ανεμογεννήτριας.</p> <p>Μετά από αυτήν την αρχική περίοδο εγγύησης, ο ιδιοκτήτης του αιολικού πάρκου μπορεί να συντηρήσει και να συντηρήσει το αιολικό πάρκο χρησιμοποιώντας μια εσωτερική ομάδα, να συνάψει σύμβαση με μια εξειδικευμένη εταιρεία ή να αναπτύξει μια ενδιάμεση συμφωνία όπου οι τεχνικοί ανεμογεννητριών μεταβιβάζονται στον ιδιοκτήτη του αιολικού πάρκου στο τέλος της περιόδου εγγύησης.</p>
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Το επίκεντρο του OMS είναι να μεγιστοποιήσει την οικονομική απόδοση από την επένδυση των ιδιοκτητών. Οι ιδιοκτήτες στοχεύουν στη βελτιστοποίηση της ισορροπίας μεταξύ των λειτουργικών δαπανών και της απόδοσης του στροβίλου. Προγραμματίζοντας το χρόνο διακοπής λειτουργίας τους καλοκαιρινούς μήνες και τις χειμερινές περιόδους χαμηλής ταχύτητας ανέμου, οι ιδιοκτήτες μπορούν να εξασφαλίσουν υψηλή διαθεσιμότητα κατά τους χειμερινούς μήνες, όταν οι ταχύτητες ανέμου και η παραγωγή ενέργειας είναι συνήθως υψηλότερες. Οι συμβατικές ρυθμίσεις, οι οποίες αναθέτουν την παραγωγή ενέργειας, γίνονται όλο και πιο κοινές.</p> <p>Η διαθεσιμότητα της ανεμογεννήτριας είναι το ποσοστό του χρόνου που η ανεμογεννήτρια είναι έτοιμη να παράγει ισχύ εάν η ταχύτητα του ανέμου είναι εντός του λειτουργικού εύρους της ανεμογεννήτριας. Οι σύγχρονες χερσαίες τουρμπίνες έχουν τεχνική διαθεσιμότητα περίπου 98%. Η απόδοση των υπερράκιων ανεμογεννητριών έχει βελτιωθεί με βελτιστοποιημένο σχεδιασμό και οι υπερράκιες ανεμογεννήτριες έχουν συχνά διαθεσιμότητες σε παρόμοιο εύρος με αυτό της ξηράς. Ο σχεδιασμός της εφοδιαστικής και της πρόσβασης είναι ζωτικής σημασίας για την εξασφάλιση υψηλότερων διαθεσιμότητων. Όπου υπάρχουν περιορισμοί πρόσβασης τότε η διαθεσιμότητα μπορεί να κυμαίνεται από 95-98%.</p> <p>Παρέχεται επιχειρησιακή υποστήριξη στο αιολικό πάρκο 24 ώρες την ημέρα, επτά ημέρες την εβδομάδα, 365 ημέρες το χρόνο, συμπεριλαμβανομένης της αντιμετώπισης απροσδόκωτων γεγονότων και βλαβών στροβίλου, παρακολούθησης καιρού και παρακολούθησης ζωντανής ανεμογεννήτριας. Εκτός των κανονικών ωρών λειτουργίας, αυτή η υποστήριξη παρέχεται από αίθουσες τηλεχειρισμού που παρακολουθούν τα δεδομένα SCADA του αιολικού πάρκου.</p> <p>Η συντήρηση και η εξυπηρέτηση περιλαμβάνει προγραμματισμένες και μη προγραμματισμένες δραστηριότητες και απαιτεί την τακτική μεταφορά προσωπικού και εξοπλισμού στις ανεμογεννήτριες και στον υπερράκτιο υποσταθμό. Η ασφαλής πρόσβαση στις τουρμπίνες είναι ένας κρίσιμος τομέας για περαιτέρω εστιασμένη καινοτομία.</p> <p>Εάν απαιτείται, εξειδικευμένο προσωπικό από τον προμηθευτή ανεμογεννητριών (συνήθως) ή τρίτους παρόχους (λιγότερο συνηθισμένο) θα πραγματοποιήσει σημαντικές επισκευές και αντικατάσταση των κύριων εξαρτημάτων. Ο προμηθευτής ανεμογεννητριών και άλλοι τρίτοι θα πραγματοποιήσουν επισκευές πτερυγίων ανεμογεννητριών.</p> <p>Στο ΗΒ, τα στοιχεία ενεργητικού μεταφοράς (υποσταθμοί και καλώδια εξαγωγής) μεταβιβάζονται σε έναν OFTO εντός 18 μηνών από την έναρξη λειτουργίας του αιολικού πάρκου. Το OFTO μπορεί να αναθέσει ορισμένες λειτουργίες συντήρησης και σέρβις στον ιδιοκτήτη του αιολικού πάρκου, επειδή διαθέτει επιτόπιο προσωπικό και έχει έντονο ενδιαφέρον για την ελαχιστοποίηση του χρόνου διακοπής της μετάδοσης. Σε άλλα ευρωπαϊκά εδάφη, συνήθως ένας φορέας μεταφοράς είναι υπεύθυνος για την κατασκευή της υπερράκτιας μετάδοσης.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	<p>Λειτουργίες [O.1]</p> <p>Συντήρηση και επισκευή [O.2]</p>

## Ο.1 Λειτουργίες

<b>Λειτουργία</b>	Λειτουργίες σχετίζονται με τη διαχείριση του περιουσιακού στοιχείου, όπως υγεία και ασφάλεια, έλεγχος και λειτουργία του περιουσιακού στοιχείου, συμπεριλαμβανομένων των ανεμογεννητριών και του ισοζυγίου της εγκατάστασης, απομακρυσμένη παρακολούθηση τοποθεσίας, περιβαλλοντική παρακολούθηση, πωλήσεις ηλεκτρικής ενέργειας, διαχείριση, επίβλεψη θαλάσσιων λειτουργιών, λειτουργία πλοίων και υποδομών στην αποβάθρα, και εργασίες back office.
<b>Κόστος</b>	Περίπου 25 εκατομμύρια £ ετησίως για ένα αιολικό πάρκο 1 GW. Αυτό περιλαμβάνει εκπαίδευση, υποστήριξη και διαχείριση υλικοτεχνικής υποστήριξης σε ξηρά και υπεράκτια, γενικά έξοδα, επιθεωρήσεις υγείας και ασφάλειας και ασφάλιση.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	<p>Ο ιδιοκτήτης του αιολικού πάρκου δημιουργεί συνήθως ένα όχημα ειδικού σκοπού για τη λειτουργία του έργου. Αυτό μπορεί να έχει πολλούς μετόχους, ένας από τους οποίους είναι πιθανό να αναλάβει ηγετικό ρόλο.</p> <p>Τα καθήκοντα λειτουργίας για υπεράκτια αιολικά πάρκα παρέχονται συνήθως από τον πλειοψηφικό ιδιοκτήτη αιολικών πάρκων.</p> <p>Ορισμένες πτυχές των λειτουργιών αιολικών πάρκων έχουν ανατεθεί σε εταιρείες όπως η Deutsche Windtechnik, η James Fisher Marine Services και η 3Sun.</p>
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Μια χερσαία αίθουσα ελέγχου παρέχει πρόσβαση μέσω SCADA και άλλων συστημάτων σε λεπτομερή δεδομένα σε πραγματικό χρόνο και ιστορικά δεδομένα για τις ανεμογεννήτριες, τον υποσταθμό, τον σταθμό συνεδριάσεων, το υπεράκτιο πλήρωμα και τα πλοία. Τα συστήματα διασφαλίζουν ότι ο διευθυντής καθηκόντος επιχειρήσεων γνωρίζει πού βρίσκεται όλο το προσωπικό και τα σκάφη.</p> <p>Τα αιολικά πάρκα παρακολουθούνται εξ αποστάσεως σε συνεχή βάση χρησιμοποιώντας συστήματα SCADA και παρακολούθησης της κατάστασης και περιοδικά μέσω ενεργών επιθεωρήσεων, συμπεριλαμβανομένων των υποθαλάσσιων υποδομών.</p> <p>Ένα ανώτερο εξουσιοδοτημένο άτομο (SAP) είναι διαθέσιμο ανά πάσα στιγμή με ευθύνη συντονισμού για τις λειτουργίες μεταγωγής όλου του εξοπλισμού υψηλής τάσης.</p> <p>Η ανασκόπηση των δεδομένων SCADA και η παρακολούθηση της προγνωστικής κατάστασης μπορούν να βοηθήσουν στον χρόνο της προληπτικής συντήρησης πριν από την εμφάνιση αστοχίας. Ο κλάδος υιοθετεί σταθερά πιο προηγμένες προσεγγίσεις βάσει δεδομένων για τη μεγιστοποίηση της αξίας του ενεργητικού, συμπεριλαμβανομένης της αυξημένης χρήσης αναλυτικών στοιχείων απόδοσης, συγκριτικής αξιολόγησης απόδοσης και ολοκληρωμένων ψηφιακών συστημάτων.</p> <p>Εκτός από τη δραστηριότητα που σχετίζεται με το υλικό, πραγματοποιείται επίσης περιβαλλοντική παρακολούθηση για την κατανόηση της επίδρασης του αιολικού πάρκου στο τοπικό περιβάλλον και την άγρια ζωή.</p> <p>Τα αιολικά πάρκα μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ευρέως ως έχουν:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Μια χερσαία βάση (σε λιμάνι OMS), με καθημερινή πρόσβαση στο αιολικό πάρκο μέσω CTV. Μια χερσαία βάση χρησιμοποιείται συνήθως εάν το αιολικό πάρκο απέχει λιγότερο από 40 nm από την ακτή ή εάν το αιολικό πάρκο είναι μικρότερο από περίπου 400 MW (όπου ο αριθμός των τεχνικών δεν δικαιολογεί το κόστος μιας υπεράκτιας βάσης) ή</li> <li>• Μια υπεράκτια βάση, για αιολικά πάρκα άνω των 40 nm περίπου και άνω των 400 MW, η οποία είναι πιθανό να είναι SOV, αν και έχουν χρησιμοποιηθεί σταθερές πλατφόρμες.</li> </ul> <p>Στην πράξη, οι φορείς εκμετάλλευσης αιολικών πάρκων υιοθετούν μια ευέλικτη προσέγγιση, ιδιαίτερα σε περιόδους αιχμής δραστηριότητας. Και στις δύο περιπτώσεις, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ελικόπτερα εκτός από CTV και SOV. Ο προσεκτικός προγραμματισμός συνήθων και μη προγραμματισμένων δραστηριοτήτων με τη δέουσα προσοχή στις καιρικές συνθήκες και τη διαθεσιμότητα ανταλλακτικών και εξειδικευμένων σκαφών είναι ζωτικής σημασίας.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	<p>Εκπαίδευση [O.1.1]</p> <p>Χερσαία επιμελητεία [O.1.2]</p> <p>Υπεράκτια logistics [O.1.3]</p> <p>Επιθεωρήσεις υγείας και ασφάλειας [O.1.4]</p>

Ο.1.1 Εκπαίδευση	
<b>Λειτουργία</b>	Η εκπαίδευση διασφαλίζει ότι το προσωπικό της OMS έχει τα προσόντα για να εκπληρώσει τους ρόλους που χρειάζεται το αιολικό πάρκο, διασφαλίζοντας παράλληλα τη δική του ασφάλεια και την ασφάλεια των συναδέλφων.
<b>Κόστος</b>	Περίπου 500.000 £ ετησίως για ένα αιολικό πάρκο 1 GW.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	<p>Οι προμηθευτές περιλαμβάνουν AIS, ARCH, B&amp;FC, CWind, Falck Safety Services, Heightec, Maersk Training, MRS Training and Rescue, National Wind Farm Training Centres, Offshore Marine Academy και ProntoPort.</p> <p>Τα πρότυπα εκπαίδευσης του Global Wind Organization (GWO) έχουν πλέον υιοθετηθεί ευρέως στην υπεράκτια αιολική βιομηχανία. Το GWO είναι ένας μη κερδοσκοπικός οργανισμός που ιδρύθηκε από κορυφαίους προμηθευτές και/ή χειριστές ανεμογεννητριών.</p>
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Η εκπαίδευση σχετίζεται τόσο με τεχνικές πτυχές όσο και με τις δεξιότητες και την ευαισθητοποίηση σε θέματα υγείας και ασφάλειας.</p> <p>Απαιτούνται ορισμένα πιστοποιητικά από όλο το προσωπικό που ενδέχεται να είναι παρόν στην τοποθεσία του αιολικού πάρκου, όπως:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Επείγουσες πρώτες βοήθειες και προηγμένη ιατρική εκπαίδευση</li> <li>• Εκπαίδευση υπεράκτιας επιβίωσης, συμπεριλαμβανομένης της θαλάσσιας μεταφοράς</li> <li>• Εκπαίδευση βαρούλκου ελικοπτήρου</li> <li>• Εργασία σε ύψος</li> <li>• Εργασία σε περιορισμένους χώρους</li> <li>• Διάσωση ανεμογεννητριών</li> <li>• Ανύψωση και</li> <li>• Ευαισθητοποίηση σχετικά με την ηλεκτρική ασφάλεια.</li> </ul> <p>Η απαιτούμενη τεχνική εκπαίδευση εξαρτάται από τις απαιτήσεις του πελάτη, αλλά τουλάχιστον θα καλύπτει ειδική εκπαίδευση τεχνικού για το αντίστοιχο μοντέλο στροβίλου.</p> <p>Άλλες βασικές απαιτήσεις προσόντων εκπαίδευσης περιλαμβάνουν κανόνες λειτουργικής ασφάλειας για μεταγωγή υψηλής τάσης και λειτουργίες ανεμογεννητριών</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Μαθήματα κατάρτισης Επιμορφωτικές εξετάσεις Πιστοποίηση

Ο.1.2 Logistics ξηράς	
<b>Λειτουργία</b>	Η χερσαία επιμελητεία περιλαμβάνει υποστήριξη και πόρους για τις λειτουργίες του αιολικού πάρκου, συμπεριλαμβανομένων των υποδομών στην αποβάθρα, της αποθήκευσης, της επιμελητείας και του επιχειρησιακού σχεδιασμού.
<b>Κόστος</b>	Περίπου 450.000 £ ετησίως για ένα αιολικό πάρκο 1 GW.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Ο διαχειριστής του αιολικού πάρκου θα δημιουργήσει λιμενικές εγκαταστάσεις OMS κατά τη διαδικασία εγκατάστασης, καθώς πολλά πλοία υποστήριξης που δραστηριοποιούνται κατά τη φάση λειτουργίας θα λειτουργούν από τοπικά λιμάνια. Ο ιδιοκτήτης του αιολικού πάρκου θα καταλαμβάνει τυπικά εγκαταστάσεις στην αποβάθρα, λειτουργώντας με μακροχρόνια μίσθωση με τον ιδιοκτήτη της λιμενικής υποδομής.

<p><b>Βασικά στοιχεία</b></p>	<p>Συνήθως, οι ιδιοκτήτες αιολικών πάρκων θα προσπαθήσουν να χρησιμοποιήσουν το πλησιέστερο λιμάνι που πληροί τις προδιαγραφές του για να ελαχιστοποιήσουν τους χρόνους μεταφοράς και να μειώσουν τον κίνδυνο απώλειας χρόνου λόγω κακοκαιρίας. Εντούτοις, οι ιδιοκτήτες θα προσφέρουν κατά κανόνα ανταγωνιστικά τη σύμβαση για την παροχή λιμενικών υπηρεσιών. Για τα αιολικά πάρκα μακριά από την ακτή, η χρήση υπεράκτιων καταλυμάτων και άλλων εγκαταστάσεων (ενδεχομένως κοινές με άλλα αιολικά πάρκα) γίνεται πιο ελκυστική.</p> <p>Η τοποθεσία του λιμένα είναι κρίσιμης σημασίας – οι απαιτήσεις του λιμένα μακριά από την ξηρά θα διαφέρουν από ένα αιολικό πάρκο που λειτουργεί μόνο με CTV και σκάφη εργασίας. Εξετάζεται το πεδίο εφαρμογής για μελλοντική επέκταση για την υποστήριξη πρόσθετων φάσεων του έργου.</p> <p>Οι λιμενικές εγκαταστάσεις πρέπει να είναι ευέλικτες για να ανταποκρίνονται στη μεταβλητή ζήτηση με εκστρατείες συντήρησης και σέρβις και δραστηριότητες στο χώρο. Στην ιδανική περίπτωση, τα κτίρια αποθήκευσης και επιμελητείας βρίσκονται κοντά στην αποβάθρα για να ελαχιστοποιηθεί ο χρόνος φόρτωσης των σκαφών υποστήριξης.</p> <p>Η πρόσβαση 24/7 από ένα επιλεγμένο λιμάνι σε όλες τις καταστάσεις παλίρροιας θα αυξήσει την ευελιξία για την εκτέλεση εργασιών συντήρησης και σέρβις χωρίς καθυστέρηση, ώστε να είναι δυνατή η εκμετάλλευση των καιρικών παραθύρων – αυτό μπορεί να απαιτεί από συμφωνίες λιμένων να περιλαμβάνουν απαιτήσεις για βυθοκόρηση για τη διατήρηση επαρκούς βάθους νερού.</p> <p>Απαιτούνται ασφαλή μέσα μεταφοράς σε πλοία – αυτό απαιτεί συχνά την εγκατάσταση πλωτών για τη διασφάλιση μιας ισόπεδης διαδρομής πρόσβασης σε όλες τις παλιρροϊκές συνθήκες.</p> <p>Ένα αιολικό πάρκο ισχύος 1GW μπορεί να απασχολεί έως και 100 άτομα επί τόπου, από τα οποία περίπου οι μισοί θα είναι τεχνικοί στροβίλων. Η διαθεσιμότητα εξειδικευμένων και έμπειρων τεχνικών είναι καθοριστικός παράγοντας για την επιτυχή λειτουργία ενός υπεράκτιου αιολικού πάρκου για ιδιοκτήτες και διαχειριστές αιολικών πάρκων. Οι εγκαταστάσεις OMS χρειάζονται πρόσβαση 24/7, 365 ημέρες το χρόνο.</p> <p>Εκτός από τη λιμενική εγκατάσταση, οι φορείς εκμετάλλευσης θα χρησιμοποιήσουν απομακρυσμένη υποστήριξη ξηράς, όπως ειδικές συμβουλές και υποστήριξη μηχανικού, παρακολούθηση απόδοσης και παρακολούθηση θαλάμου ελέγχου 24/7.</p> <p>Κάθε σκάφος υποστήριξης θα χρειαστεί αγκυροβόλιο έως 30 μέτρα. Ένα αιολικό πάρκο 1 GW μπορεί να απαιτεί τη λειτουργία μεταξύ τεσσάρων και επτά σκαφών, ανάλογα με την απόσταση από το αιολικό πάρκο στην ακτή και τις στρατηγικές συντήρησης και εξυπηρέτησης που επιλέγονται, αν και μπορεί να καθοριστούν έως και 10 θέσεις ελλιμενισμού για την παροχή χωρητικότητας για περιόδους αιχμής. Η αδιάλειπτη πρόσβαση απαιτεί τη διαθεσιμότητα ενός λιμανιού που δεν στεγνώνει με ελάχιστους παλιρροϊακούς περιορισμούς.</p> <p>Μια χερσαία βάση αποτελείται από:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Εγκαταστάσεις διοίκησης και αίθουσα επιχειρήσεων</li> <li>• Εξοπλισμός ανύψωσης, για παράδειγμα περονοφόρα ανυψωτικά (600 kg) και μικροί γερανοί (1 τόνος) για τη μετακίνηση εξαρτημάτων από το λιμάνι στο σκάφος</li> <li>• Εγκαταστάσεις συνεργείου, χώροι πάγκων εργασίας και αποθήκευση εργαλείων</li> <li>• Αποθήκες, με μικρά εξαρτήματα που δεν χρειάζονται εξειδικευμένα δοχεία για διευκόλυνση της χρήσης</li> <li>• Υγροί και στεγνοί χώροι, με χώρο για εξοπλισμό ατομικής προστασίας</li> <li>• Αποθήκη πετρελαίου, αποθήκη φιαλών αερίου και εγκαταστάσεις διαχείρισης απορριμμάτων</li> <li>• Αποθήκη καυσίμων και</li> <li>• Χώροι στάθμευσης.</li> </ul>
<p><b>Τι περιέχει</b></p>	<p>Διαχείριση εγκαταστάσεων</p>



### Ο.1.3 Υπεράκτια Logistics

<b>Λειτουργία</b>	Η υπεράκτια επιμελητεία περιλαμβάνει διαχείριση και συντονισμό όλων των θαλάσσιων δραστηριοτήτων και λειτουργιών.
<b>Κόστος</b>	Περίπου 1,6 εκατομμύρια £ ετησίως για ένα αιολικό πάρκο 1 GW.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Ο ιδιοκτήτης του αιολικού πάρκου θα εγκαταστήσει και θα διαχειριστεί ένα κέντρο θαλάσσιων επιχειρήσεων στο κύριο λιμάνι OMS. Τρίτοι προμηθευτές υπηρεσιών και λογισμικού θαλάσσιου συντονισμού περιλαμβάνουν SeaRoc, Vissim και Windandwater.dk.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Ο θαλάσσιος συντονισμός περιλαμβάνει την 24/7 παρακολούθηση των τοποθεσιών όλων των σκαφών και του προσωπικού κοντά στο έργο, συμπεριλαμβανομένης της προμήθειας και ερμηνείας εξειδικευμένων εργαλείων, όπως το λογισμικό θαλάσσιου συντονισμού.</p> <p>Οι κάμερες βρίσκονται συχνά σε επιλεγμένες υπεράκτιες κατασκευές για να επιτρέπουν στις τροφοδοσίες CCTV να ελέγχουν τις συνθήκες και να παρακολουθούν τις υπεράκτιες δραστηριότητες.</p> <p>Οι χειριστές πρέπει να κάνουν κρίσεις σχετικά με την προτεραιότητα των δραστηριοτήτων με βάση την προγραμματισμένη συντήρηση και τον απρογραμμάτιστο φόρτο εργασίας και την πρόγνωση του καιρού.</p> <p>Ο κλάδος υιοθετεί ολοένα και περισσότερο εργαλεία προσομοίωσης λογισμικού για τη μεγιστοποίηση της επιχειρησιακής απόδοσης σε σχέση με τον προγραμματισμό εργασιών και την ανάπτυξη πόρων, λαμβάνοντας υπόψη τις καιρικές συνθήκες, την κατάσταση της θάλασσας, την ικανότητα του σκάφους και τις επιχειρησιακές προτεραιότητες.</p> <p>Τα μεγαλύτερα αιολικά πάρκα πιο υπεράκτια και με πιο πολύπλοκα λειτουργικά συστήματα θα αυξήσουν την υλικοτεχνική πρόκληση.</p> <p>Ο ισχυρός εξοπλισμός και η υποδομή επικοινωνίας είναι βασικό στοιχείο της υπεράκτιας εφοδιαστικής, προκειμένου να διασφαλιστεί η ζωντανή επικοινωνία μεταξύ όλου του προσωπικού</p>
<b>Τι περιέχει</b>	<p>Σκάφη μεταφοράς πληρώματος [O.1.3.1]</p> <p>Πλοία λειτουργίας υπηρεσίας [O.1.3.2]</p> <p>Συστήματα πρόσβασης στροβίλου [O.1.3.3]</p> <p>Ελικόπτερα [O.1.3.4]</p> <p>Πρόγνωση καιρού και δεδομένα ωκεανογραφίας [I.8.3]</p> <p>Λογισμικό θαλάσσιου σχεδιασμού</p> <p>Εξοπλισμός επικοινωνιών, συμπεριλαμβανομένου του ραδιοφώνου και της παρακολούθησης περιουσιακών στοιχείων</p> <p>Σχεδιασμός και συστήματα ασφαλείας</p>

### Ο.1.3.1 Σκάφη μεταφοράς πληρώματος

<b>Λειτουργία</b>	Τα σκάφη μεταφοράς πληρώματος (CVT) παρέχουν πρόσβαση σε τεχνικούς και εργολάβους στις ανεμογεννήτριες από την ξηρά βάση OMS έως τις τοποθεσίες των στροβίλων και τον υποσταθμό. Τα CTV είναι η προτιμώμενη λύση πρόσβασης για έργα πιο κοντά στην ακτή.
<b>Κόστος</b>	Η τιμή της ημέρας ναύλωσης για ένα CTV είναι περίπου 2.500 £, ανάλογα με την προδιαγραφή, τη διαθεσιμότητα και την περίοδο της σύμβασης.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Χειριστές σκαφών: Acta Marine Wind Services, MPI Workboats, Northern Offshore Services, North Sea Logistics, Turbine Transfers και Windcat Workboats. Κατασκευαστές: Alicat, Fjellstrand, Fred. Olsen WindCarrier, Manor Renewables, South Boats και Umoe.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Τα CTV μεταφέρουν προσωπικό στο αιολικό πάρκο σε καθημερινή βάση και δεν διαθέτουν εγκαταστάσεις διανυκτέρευσης.</p> <p>Βασικές απαιτήσεις είναι τα γερά πλοία που μπορούν να λειτουργούν σε αντίξοες καιρικές συνθήκες. Οι χειριστές αιολικών πάρκων χρησιμοποιούν συνήθως καταμαράν αλουμινίου μήκους έως 30 μέτρων με χωρητικότητα 12 έως 16 τεχνικών.</p> <p>Τα CTV είναι συνήθως επιβατηγά πλοία κατηγορίας I, όπως ταξινομούνται από την Υπηρεσία Ναυτιλίας και Ακτοφυλακής, που τους επιτρέπουν να εργάζονται σε απόσταση μεγαλύτερη από 60 nm από ένα ασφαλές καταφύγιο. Αυτά τα πλοία μπορούν να κατασκευαστούν για να μεταφέρουν έως και 24 επιβάτες. Οι ταχύτητες των σκαφών μπορούν να είναι έως και 30 kn και έχουν σχεδιαστεί για να μεταφέρουν τα μέλη της ομάδας συντήρησης και σέρβις με άνεση και ασφάλεια στο αιολικό πάρκο έτοιμο να ξεκινήσει τις εργασίες.</p> <p>Υπάρχει υπερπροσφορά μικρών CTV (λιγότερο από 20 μέτρα), με τους χειριστές να επιλέγουν συνήθως μεγαλύτερα πλοία με μεγαλύτερη εμβέλεια και καλύτερη διατήρηση της θάλασσας.</p> <p>Υπάρχει ενδιαφέρον για πλοία τύπου SWATH (μικρή περιοχή υδροπλάνου, διπλό κύτος) και SWASH (μικρή περιοχή υδροπλάνου, μονού κύτους) για να αυξηθεί η άνεση του τεχνικού και να μειωθεί ο χρόνος διακοπής του καιρού.</p> <p>Τα CTV μπορεί να έχουν προπέλους σταθερού ή ελεγχόμενου βήματος, αλλά οι χειριστές μπορεί να προτιμούν την αυξημένη ικανότητα ελιγμών των πιδάκων νερού. Σκάφη με μικρότερο βύθισμα (λιγότερο από 2 μέτρα) μπορούν να χρησιμοποιηθούν όπου τα λιμάνια είναι πιο δύσκολο να λειτουργήσουν λόγω του βάθους του νερού.</p> <p>Τα CTV έχουν χωρητικότητα φορτίου έως 30 τόνους για εξαρτήματα και αναλώσιμα στροβίλου, ως εξοπλισμό. Τα καύσιμα δεν περιλαμβάνονται συνήθως στο κόστος ναύλωσης και δίνεται σημαντική έμφαση στην απόδοση καυσίμου των πλοίων.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Συστήματα πρόσβασης στροβίλου [Ο.1.3.3]

### Ο.1.3.2 Σκάφη λειτουργίας υπηρεσίας

<b>Λειτουργία</b>	Τα SOV παρέχουν μια υπεράκτια βάση OMS, με προσωπικό που εργάζεται από το σκάφος για περιόδους δύο έως τεσσάρων εβδομάδων στη θάλασσα. Τα SOV είναι ο προτιμώμενος τρόπος συντήρησης και εξυπηρέτησης αιολικών πάρκων που βρίσκονται μακριά από την ακτή.
<b>Κόστος</b>	Η ναύλωση κοστίζει περίπου 25.000 £ ανά ημέρα, ανάλογα με το μέγεθος και την εφαρμογή (εξαιρουμένων των καυσίμων).
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Χειριστές πλοίων: Acta Marine, Bernard Schulte, Bibby Marine, Esvagt, Louis Drefus, Østensjø Rederi και Vroon. Κατασκευαστές: Astilleros Gondanm Cemre, Damen, Royal IHC και Ulstein.

<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Τα SOV προσφέρουν καταλύματα, εγκαταστάσεις ευημερίας για το προσωπικό τεχνικών αιολικών πάρκων, καθώς και εργαστήριο και αποθήκευση ανταλλακτικών. Τα SOV θα παραμείνουν στο αιολικό πάρκο για έως και τέσσερις εβδομάδες κάθε φορά, οπότε και θα επιστρέψουν στο λιμάνι τους για να ανεφοδιάσουν και να αλλάξουν πληρώματα.</p> <p>Η πρόσβαση στις ανεμογεννήτριες επιτυγχάνεται είτε με μικρότερο σκάφος μεταφοράς πληρώματος, θυγατρικό σκάφος, με ελικόπτερο ή απευθείας από το SOV χρησιμοποιώντας ένα σύστημα πρόσβασης ανεμογεννήτριας.</p> <p>Τα SOV έχουν λειτουργικές ταχύτητες έως και 15 κόμβους. Είναι εξοπλισμένα με συστήματα δυναμικών θέσεων. Η ικανότητα ελιγμών του σκάφους είναι βασική απαίτηση για τη μείωση του χρόνου τοποθέτησης και συνεπώς του κόστους. Για το λόγο αυτό, γίνεται ελάχιστη χρήση πλεοναζόντων σκαφών υποστήριξης πλατφόρμας (PSV) από τη βιομηχανία πετρελαίου και φυσικού αερίου. Τα PSV έχουν πιο σημαντικό ρόλο στην υποστήριξη της εγκατάστασης και της θέσης σε λειτουργία.</p> <p>Τα SOV μπορούν συνήθως να φιλοξενήσουν πλήρωμα μεταξύ 50 και 100 ατόμων, εκ των οποίων έως και 50 μπορεί να είναι εργάτες αιολικών πάρκων.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	<p>Θέσεις φιλοξενίας Εστιατόριο, εγκαταστάσεις πρόνοιας και αναψυχής Αποθήκευση ανταλλακτικών και εργαλείων Εγκαταστάσεις εργαστηρίου Σύστημα Walk to Work</p>

### 0.1.3.3 Συστήματα πρόσβασης στροβίλου

<b>Λειτουργία</b>	<p>Τα συστήματα πρόσβασης στροβίλου παρέχουν πρόσβαση στον στρόβιλο από CTV ή SOV. Τα συστήματα έχουν σχεδιαστεί για να επιτρέπουν την πρόσβαση στους στροβίλους σε όσο το δυνατόν ευρύτερο φάσμα θαλάσσιων καταστάσεων, προς όφελος της μεγιστοποίησης του πιθανού χρόνου συντήρησης και συντήρησης και της διαθεσιμότητας του στροβίλου.</p>
<b>Κόστος</b>	<p>Κόστος συνήθως περιλαμβάνονται στο κόστος του πλοίου.</p>
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	<p>Οι προμηθευτές περιλαμβάνουν Ampelmann, Fjellstrand, Houlder, Osbit, Uptime και Windcat.</p>
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Πολλά συστήματα που βασίζονται σε SOV βασίζονται σε διαδρόμους αντιστάθμισης κίνησης που αντιδρούν σε πραγματικό χρόνο στις αλλαγές στην επιφάνεια της θάλασσας, παρέχοντας μια σταθερή πλατφόρμα που επιτρέπει στο προσωπικό να περπατήσει από το σκάφος στον στρόβιλο. Οι διάδρομοι αντιστάθμισης κίνησης έχουν δοκιμαστεί σε CTV.</p> <p>Τέτοια συστήματα έχουν σχεδιαστεί εντός των επιχειρησιακών ορίων και δεν θα επιτρέπουν την πρόσβαση στις πιο σοβαρές θαλάσσιες καταστάσεις.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	<p>Συστήματα ελέγχου Υδραυλικά Μεταλλικές υποδομές</p>

## Οδηγός Υπεράκτιου Αιολικού Πάρκου

Ο.1.3.4 Ελικόπτερα	
<b>Λειτουργία</b>	Τα ελικόπτερα χρησιμοποιούνται για την παροχή πρόσβασης σε τεχνικούς και εργολάβους στις ανεμογεννήτριες και στον υπεράκτιο υποσταθμό.
<b>Κόστος</b>	Συνήθως περίπου 1,5 εκατομμύρια £ ετησίως (αν και αυξημένες ώρες πτήσης ή μεγαλύτερα ελικόπτερα θα μπορούσαν να αυξήσουν αυτό το ποσοστό).
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Χειριστές: Babcock, Bond Air Services, Heli Service International και Northern Helicopter. Κατασκευαστές: Airbus, Leonardo και Sikorsky.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Τα ελικόπτερα επιτρέπουν την πρόσβαση σε κατά τα άλλα απρόσιτες θαλάσσιες συνθήκες. Οι υψηλές ταχύτητες και οι χαμηλές μεταφορικές τους ικανότητες ταιριάζουν καλά με τη διάσπαρτη φύση των υπεράκτιων αιολικών έργων και την υψηλή συχνότητα παρεμβάσεων χαμηλής προσπάθειας που αποτελούν μεγάλο ποσοστό των υπεράκτιων επισκέψεων.</p> <p>Το υψηλό κόστος σημαίνει ότι τα ελικόπτερα δεν χρησιμοποιούνται ως κύριο μέσο μεταφοράς τεχνικών. Μπορεί να είναι οικονομικά αποδοτικά για έργα στο όριο του ενεργού εύρους ΔΕΤ για τα οποία το σταθερό κόστος των SOV δεν είναι ελκυστικό.</p> <p>Πρέπει να αναπτυχθούν ρυθμίσεις για τη χρήση τοπικών αεροδρομίων ή να δημιουργηθεί ειδική βάση ελικοπτέρων στο λιμάνι επιχειρήσεων. Αυτό συνήθως απαιτεί πρόσθετη συγκατάθεση σχεδιασμού. Είναι σημαντικό να τοποθετήσετε το ελικόπτερο κοντά στη βάση λειτουργίας για να μειώσετε τη αναποτελεσματικότητα στο χρόνο ταξιδιού.</p> <p>Τα ελικόπτερα σπάνια προσγειώνονται στις υπεράκτιες εγκαταστάσεις, με τους τεχνικούς να οδηγούνται στον στρόβιλο. Τα ελικόπτερα περιορίζονται από περιορισμούς βάρους και συνήθως μεταφέρουν δύο έως έξι τεχνικούς ανάλογα με τον τύπο του ελικοπτήρου. Ο τύπος των ανταλλακτικών και των εργαλείων που μπορούν να μεταφερθούν περιορίζεται από το βάρος και το μέγεθος.</p> <p>Τα ελικόπτερα συνάπτονται συνήθως σε μακροπρόθεσμη βάση, είτε με αποκλειστική είτε με κοινή πρόσβαση στο αεροσκάφος.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Εκπαίδευση ειδικών πιλότων ανοικτής θάλασσας

Ο.1.4 Επιθεωρήσεις υγείας και ασφάλειας	
<b>Λειτουργία</b>	Οι επιθεωρήσεις υγείας και ασφάλειας είναι μια κρίσιμη δραστηριότητα για τη διασφάλιση της συνεχούς ασφαλούς λειτουργίας της υποδομής και των συστημάτων αιολικών πάρκων και για την εκπλήρωση των νόμιμων υποχρεώσεων για επιθεώρηση κρίσιμων συστημάτων ασφαλείας σε τακτική βάση.
<b>Κόστος</b>	Περίπου 400.000 £ ετησίως για ένα αιολικό πάρκο 1 GW.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Οι προμηθευτές περιλαμβάνουν Bureau Veritas, DNV-GL, SGS και TÜV SÜD.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Επιθεωρήσεις κρίσιμων για την ασφάλεια συσκευών και εξοπλισμού, συμπεριλαμβανομένων:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Συστήματα ανακοπής πτώσης</li> <li>• Σημεία αγκύρωσης</li> <li>• Γερανοί Davit</li> <li>• Στροβιλογερανοί</li> <li>• Προσγείωση σκαφών και σκάλες</li> <li>• Εξωτερικές πύλες, κάγκελα και σχάρες δαπέδου</li> <li>• Εξωτερικός εξοπλισμός εκκένωσης και διάσωσης</li> <li>• Πυροσβεστικός εξοπλισμός και εξοπλισμός πυροπροστασίας</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Προμήθειες &amp; εξοπλισμός πρώτων βοηθειών</li> <li>• Συστήματα πίεσης, και</li> <li>• Βοηθήματα πλοήγησης και αεροφωτισμός.</li> </ul> <p>Τα κρίσιμα στοιχεία για την ασφάλεια υπόκεινται σε ένα νομοθετικό καθεστώς επιθεώρησης, όπου υπάρχουν νομικές απαιτήσεις, συμπεριλαμβανομένων των συνιστώμενων συχνοτήτων επιθεώρησης και της μεθόδου επιθεώρησης. Οι επιθεωρήσεις πραγματοποιούνται από εξειδικευμένο προσωπικό, είτε ως μέρος των πρωτογενών εργασιών συντήρησης του στροβίλου είτε από ομάδα ανεξάρτητων επιθεωρητών. Η συχνότητα επιθεώρησης θα είναι εξαμηνιαία ή ετήσια, ανάλογα με τον εξοπλισμό. Οι ασκήσεις διαδικασιών υγείας και ασφάλειας είναι ρουτίνα.</p> <p>Οι περισσότεροι ιδιοκτήτες θα εκπαιδεύσουν τους δικούς τους τεχνικούς για αυτούς τους ρόλους καθώς είναι συχνοί αλλά απαιτούν ελάχιστο χρόνο. Όπου υπάρχει απαίτηση για περιοδικές υποχρεωτικές επιθεωρήσεις και πιστοποίηση, όπως για συστήματα ανακοπής πτώσης, ανεξάρτητοι πιστοποιητές θα παρέχουν αυτές τις υπηρεσίες.</p> <p>Οι ιδιοκτήτες θα επιδιώξουν να πραγματοποιήσουν επιθεωρήσεις πριν από άλλες προγραμματισμένες εργασίες που πραγματοποιούνται τους καλοκαιρινούς μήνες για να ελαχιστοποιήσουν την πιθανότητα καθυστέρησης και να διασφαλίσουν ότι ο εξοπλισμός παραμένει πιστοποιημένος για χρήση</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Εξοπλισμός υγείας και ασφάλειας [O.1.4.1]

<b>O.1.4.1 Εξοπλισμός υγείας και ασφάλειας</b>	
<b>Λειτουργία</b>	Ο εξοπλισμός υγείας και ασφάλειας παρέχει στο προσωπικό πρόσβαση σε ζωτικό εξοπλισμό για τη μείωση του κινδύνου τραυματισμού και για την παροχή εξοπλισμού για βοήθεια σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Aspli, Trauma Resus, Viking Life Saving Equipment και WFE Safety.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Ένα ολοκληρωμένο σύνολο εξοπλισμού υγείας, ασφάλειας και ατομικής προστασίας μεταφέρεται στα πλοία του έργου ή αποθηκεύεται σε κάθε στρόβιλο. Το τρέχον απόθεμα θα διατηρηθεί στις χερσαίες εγκαταστάσεις logistics OMS.</p> <p>Οι ανεμογεννήτριες διαθέτουν βασικό εξοπλισμό έκτακτης ανάγκης για να επιτρέπεται η ολονύκτια κατάληψη στον στρόβιλο σε περίπτωση εγκλωβισμού προσωπικού λόγω περιορισμών πρόσβασης.</p> <p>Ο τυπικός εξοπλισμός υγείας, ασφάλειας και ατομικής προστασίας περιλαμβάνει:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Κουτιά πρώτων βοηθειών για μικροτραυματισμούς</li> <li>• Προηγμένα ιατρικά κιτ</li> <li>• Κιτ πλυσίματος ματιών</li> <li>• Γάντια και μπότες ασφαλείας</li> <li>• Ωτοασπίδες και γυαλιά ασφαλείας</li> <li>• Κιτ διαρροής καυσίμου και νίζελ</li> <li>• Πυροσβεστήρες και κατασταλτικά μέσα</li> <li>• Στολές επιβίωσης, προσωπικός φάρος εντοπισμού, σωσίβια και συσκευές επίπλευσης</li> <li>• Σιτηρέσια έκτακτης ανάγκης και νερό</li> <li>• Συσκευές επικοινωνίας έκτακτης ανάγκης και</li> <li>• Εξοπλισμός διάσωσης, συμπεριλαμβανομένων καταβατηρίων, σανίδων σπονδυλικής στήλης και φορείων, εξοπλισμού διάσωσης κόμβου.</li> </ul>
<b>Τι περιέχει</b>	Παρακολούθηση αποθέματος

## Ο.2 Συντήρηση και επισκευή

<b>Λειτουργία</b>	Οι δραστηριότητες συντήρησης και σέρβις διασφαλίζουν τη συνεχή λειτουργική ακεραιότητα των ανεμογεννητριών και τη σχετική ισορροπία της εγκατάστασης, συμπεριλαμβανομένης της προγραμματισμένης συντήρησης και της απρογραμμάτιστης εξυπηρέτησης σε απάντηση σε σφάλματα, είτε προληπτικά είτε αντιδραστικά.
<b>Κόστος</b>	Περίπου 50 εκατομμύρια £ ετησίως για ένα αιολικό πάρκο 1 GW.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Οι δραστηριότητες συντήρησης και εξυπηρέτησης παρέχονται από έναν συνδυασμό των εσωτερικών πόρων του ιδιοκτήτη, των προμηθευτών ανεμογεννητριών και τρίτων παρόχων υπηρεσιών. Αυτά ορίζονται περαιτέρω στις υποκατηγορίες παρακάτω.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Υπάρχει σημαντική εστίαση στον κλάδο στη βελτιστοποίηση των δραστηριοτήτων συντήρησης και σέρβις για τη μείωση του OPEX, ενώ παράλληλα επιτυγχάνονται τα στοχευμένα επίπεδα διαθεσιμότητας και αξιοπιστίας.</p> <p>Αυτή η βελτιστοποίηση επιτυγχάνεται καλύτερα με τη λήψη μιας συνολικής εικόνας των οικονομικών του έργου, εστιάζοντας στο ισοπεδωμένο κόστος της ενέργειας. Οι ομάδες επιχειρησιακής διαχείρισης θα εξετάσουν ολόκληρο το λειτουργικό σύστημα για να επιτευχθεί αυτό.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Συντήρηση και σέρβις στροβίλου [Ο.2.1] Ισοζύγιο συντήρησης και σέρβις εγκαταστάσεων [Ο.2.2]

### Ο.2.1 Συντήρηση και σέρβις ανεμογεννήτριας

<b>Λειτουργία</b>	Η αποτελεσματική συντήρηση και σέρβις του στροβίλου διασφαλίζει τη μακροπρόθεσμη παραγωγικότητα των στροβίλων.
<b>Κόστος</b>	Περίπου 33 εκατομμύρια £ ετησίως για ένα αιολικό πάρκο 1 GW.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	<p>Ο προμηθευτής ανεμογεννητριών, κατά την περίοδο γνωστοποίησης ελαττωμάτων (DNP) και για τη διάρκεια οποιασδήποτε συμφωνημένης σύμβασης πέραν του DNP.</p> <p>Ο ιδιοκτήτης του αιολικού πάρκου μπορεί να επιδιώξει να παράσχει τη δυνατότητα παροχής υπηρεσιών στο εσωτερικό του ή να προσλάβει έναν ανεξάρτητο πάροχο υπηρεσιών (ISP), που συνεπάγεται την αναζήτηση συμφωνίας με τον κατασκευαστή για την προμήθεια ανταλλακτικών, συστημάτων λογισμικού και εξειδικευμένης τεχνογνωσίας.</p> <p>Οι ISP περιλαμβάνουν DWT, James Fischer Marine Services και 3Sun.</p>
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Η αρχική συμφωνία σέρβις καλύπτει συνήθως την περίοδο της εγγύησης ελαττώματος του στροβίλου, η οποία είναι συνήθως πέντε χρόνια. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, οι τεχνικοί ανεμογεννητριών συνήθως απασχολούνται από τον προμηθευτή ανεμογεννητριών. Η συμφωνία παροχής υπηρεσιών μπορεί να ορίζει ότι με τη λήξη των συμβάσεων των τεχνικών μεταβιβάζονται στον ιδιοκτήτη του αιολικού πάρκου. Αυτό διασφαλίζει τη συνέχεια της στελέχωσης και αφαιρεί το αντικίνητρο των τεχνικών να μετεγκατασταθούν στην τοποθεσία του αιολικού πάρκου.</p> <p>Η δραστηριότητα χωρίζεται σε εργασίες προληπτικής συντήρησης (προγραμματισμένες) και διορθωτικές (μη προγραμματισμένες) εργασίες. Το μεγαλύτερο μέρος των προληπτικών εργασιών θα εκτελείται συνήθως σε περιόδους χαμηλών ταχυτήτων ανέμου για την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων στην παραγωγή, ωστόσο, στην πράξη, αυτό δεν είναι πάντα εφικτό.</p> <p>Η διόρθωση εκτελείται ως απόκριση σε μη προγραμματισμένες διακοπές λειτουργίας και συχνά θεωρείται πιο κρίσιμη, λόγω της συσσώρευσης χρόνου διακοπής λειτουργίας μέχρι να επιλυθεί το σφάλμα. Οι βασικές δεξιότητες που απαιτούνται είναι η μηχανολογία ή η ηλεκτρολογία, με περαιτέρω εκπαίδευση στη συντήρηση ανεμογεννήτριας που συχνά παρέχεται από τον αρμόδιο πάροχο στροβίλων.</p> <p>Η τυπική συντήρηση περιλαμβάνει επιθεώρηση, έλεγχο των βιδωτών αρμών και αντικατάσταση φθαρμένων εξαρτημάτων (με διάρκεια σχεδιασμού μικρότερη από τη διάρκεια ζωής του έργου).</p> <p>Οι μη προγραμματισμένες παρεμβάσεις είναι ως απάντηση σε γεγονότα ή αποτυχίες. Αυτά μπορεί να είναι προληπτικά, πριν συμβεί αστοχία, για παράδειγμα να ανταποκρίνονται σε επιθεωρήσεις από την παρακολούθηση της κατάστασης ή να αντιδρούν (αφού έχει συμβεί αστοχία που επηρεάζει τη δημιουργία).</p>

<b>Τι περιέχει</b>	Επιθεώρηση και επισκευή πτερυγίων [O.2.1.1] Ανακαίνιση, αντικατάσταση και επισκευή εξαρτημάτων Nacelle [O.2.1.2] Συντήρηση ηλεκτρικού συστήματος μετάδοσης
--------------------	--

### 0.2.1.1 Επιθεώρηση και επισκευή φτερών

<b>Λειτουργία</b>	Η επιθεώρηση και η επισκευή πτερυγίων συνίσταται στην επιθεώρηση της κατάστασης των πτερυγίων και στην αντικατάσταση ή επισκευή των πτερυγίων με έγκαιρο και οικονομικά αποδοτικό τρόπο.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Οι προμηθευτές υπηρεσιών περιλαμβάνουν Bladefence, Cyberhawk, Deutche Windtechnik, DNV-GL, FORCE Technology, GEV, Global Wind Service, James Fisher Marine Services, Mistras, Natural Power και 3Sun.  Οι προμηθευτές τεχνολογίας επιθεώρησης περιλαμβάνουν τις ABJ, Cornis, Scoptico, SkySpecs και TSR Wind.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Η συντήρηση και το σέρβις των πτερυγίων είναι ένας τομέας ιδιαίτερης εστίασης στην υπεράκτια αιολική βιομηχανία. Ζητήματα όπως η διάβρωση αιχμής ήταν η πηγή προβλημάτων διαθεσιμότητας στη βιομηχανία και η προληπτική επιθεώρηση πτερυγίων και η προληπτική επισκευή επιδιώκονται πλέον ευρέως ως απάντηση.</p> <p>Οι επιθεωρήσεις πτερυγίων πραγματοποιούνται από drones εξοπλισμένα με κάμερες υψηλής ανάλυσης, από τεχνικούς πρόσβασης με σχοινί ή από εξοπλισμό κάμερας υψηλής ανάλυσης που βρίσκεται στο μεταβατικό κομμάτι ή στο σκάφος.</p> <p>Όπου απαιτούνται ουσιαστικές επισκευές ή αντικατάσταση πτερυγίων, αυτό είναι μερικές φορές δυνατό χρησιμοποιώντας ομάδες πρόσβασης με σχοινί που συχνά χρησιμοποιούν μια πλατφόρμα πτερυγίου αναρτημένη από την πλήμνη. Όπου ένα πτερύγιο δεν μπορεί να επισκευαστεί επιτόπου, απαιτείται συνήθως jack-up δοχείο για την παράδοση της αντικατάστασης, αν και μπορούν να χρησιμοποιηθούν μικρότερα δοχεία από αυτά που χρησιμοποιούνται κατά την εγκατάσταση του στροβίλου. Η ανταλλαγή πραγματοποιείται σε μία επίσκεψη, ακολουθούμενη από επισκευή εκτός έδρας ή στο κατάστρωμα. Τα προγράμματα μετασκευής σχεδιάζονται προσεκτικά για να διασφαλιστεί η αποτελεσματική χρήση του σκάφους λαμβάνοντας υπόψη τους χρόνους επισκευής.</p> <p>Οι εργασίες επιθεώρησης πτερυγίων συνήθως απαιτούν οι τουρμπίνες να είναι ακίνητες, επομένως δίνεται έμφαση στην εκτέλεση εργασιών επιθεώρησης κατά τις λιγότερο θυελλώδεις περιόδους του έτους για την ελαχιστοποίηση της χαμένης παραγωγής ενέργειας.</p> <p>Απαιτείται εξειδικευμένη τεχνογνωσία για την ανάληψη δραστηριοτήτων διάγνωσης και επισκευής ζημιών. Η αυτοματοποίηση της επιθεώρησης πτερυγίων και της διάγνωσης ζημιών είναι ένας ενεργός τομέας καινοτομίας.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Μη επανδρωμένο εναεριο όχημα [O.2.1.1.1]

#### 0.2.1.1.1 Μη επανδρωμένο εναέριο Όχημα

<b>Λειτουργία</b>	Τα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα (UAV) παρέχουν χαμηλού κόστους και ασφαλέστερες εξωτερικές επιθεωρήσεις των στροβίλων.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Κατασκευαστές: ASV Global, DJI και SkyFront.  Χειριστές: Esvagt, Force Technology, Perceptual Robotics και SkySpecs.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Τα περισσότερα UAV για επιθεώρηση ανεμογεννητριών είναι drones με πολλαπλούς ρότορες.</p> <p>Τα drones παρέχονται συνήθως από ειδικούς χειριστές και νοικιάζονται με ειδικευμένους πιλότους.</p> <p>Τα drones μπορούν να πραγματοποιήσουν μια επιθεώρηση σε ένα κλάσμα του χρόνου που απαιτείται για μια παραδοσιακή επιθεώρηση πρόσβασης με σχοινί</p>
	Το drone μπορεί να εξοπλιστεί με ψηφιακή κάμερα, θερμογραφική κάμερα ή συνδυασμό, ανάλογα με το εύρος της εργασίας επιθεώρησης. Μια ψηφιακή φωτογραφική μηχανή παρέχει απόδειξη των οπτικών αστοχιών και ζημιών στον πύργο, την άτρακτο, τα πτερύγια του ρότορα και τις συνδέσεις μπουλονιών. Η θερμογραφική επιθεώρηση είναι μια μέθοδος επιθεώρησης χωρίς επαφή και χωρίς καταστροφή που

	<p>καθιστά δυνατή την εξέταση μεγάλης περιοχής της πτερυγίου για δομικά ελαττώματα και αδυναμίες στη λεπίδα. Με την υπέρυθρη θερμογραφία, το drone παρακολουθεί τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας της επιφάνειας, για παράδειγμα, των πτερυγίων του ρότορα.</p> <p>Ένας αριθμός εξειδικευμένων προμηθευτών προμηθεύει τη βιομηχανία με ολοκληρωμένες υπηρεσίες επιθεώρησης drone, διαγνωστικών εικόνων και αρχειοθέτησης δεδομένων</p>
<b>Τι περιέχει</b>	<p>Σχεδιασμός πτήσεων</p> <p>Αποθήκευση και αρχειοθέτηση δεδομένων</p>

### 0.2.1.2 Ανακαίνιση, αντικατάσταση και επισκευή κύριου εξαρτήματος

<b>Λειτουργία</b>	<p>Η ανακαίνιση, η αντικατάσταση και η επισκευή του κύριου εξαρτήματος συνίσταται στην αντικατάσταση μεγάλων εξαρτημάτων όπως κιβώτια ταχυτήτων, πτερύγια, μετασχηματιστές και γεννήτριες με έγκαιρο και οικονομικό τρόπο.</p>
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	<p>Στους προμηθευτές περιλαμβάνονται οι James Fisher Marine Services, Seajacks, Fred. Olsen WindCarrier και Ziton.</p>
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Μεθοδολογίες σχεδιασμού για υπεράκτιες τουρμπίνες για τη διευκόλυνση της ευκολότερης επισκευής και αντικατάστασης μεγάλων εξαρτημάτων με λιγότερη εξωτερική παρέμβαση.</p> <p>Οι εποχούμενοι γερανοί σέρβις στροβίλου μπορούν σε ορισμένες περιπτώσεις να ανυψώσουν σημαντικά φορτία. Ωστόσο, ορισμένα εξαρτήματα σε στροβίλους χρειάζονται μια φορηγίδα ανύψωσης για να καταστεί δυνατή η αντικατάσταση, αν και μπορούν να χρησιμοποιηθούν μικρότερα σκάφη από αυτά που χρησιμοποιούνται κατά την εγκατάσταση του στροβίλου. Η ανταλλαγή πραγματοποιείται σε μία επίσκεψη, ακολουθούμενη από ανακαίνιση εκτός του χώρου. Τα προγράμματα μετασκευής σχεδιάζονται προσεκτικά για να διασφαλιστεί η αποτελεσματική χρήση του σκάφους λαμβάνοντας υπόψη τους χρόνους επισκευής.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	<p>Μεγάλο σκάφος επισκευής εξαρτημάτων [0.2.1.2.1]</p>

#### 0.2.1.2.1 Μεγάλο σκάφος επισκευής εξαρτημάτων

<b>Λειτουργία</b>	<p>Τα μεγάλα δοχεία επισκευής εξαρτημάτων υποστηρίζουν την αλλαγή μεγάλων εξαρτημάτων ατράκτου και ρότορα που χρειάζονται σταθερό ύψος αγκίστρου στο ύψος πλήμνης.</p>
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	<p>Βλέπε δοχεία εγκατάστασης στροβίλου [1.6.1].</p>
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Τα μεγάλα σκάφη επισκευής εξαρτημάτων είναι συνήθως αυτοκινούμενα jack-ups που μπορούν να εγκαταστήσουν ή να έχουν εγκαταστήσει προηγούμενως τουρμπίνες.</p> <p>Τα περισσότερα μεγάλα δοχεία επισκευής εξαρτημάτων είναι δοχεία εγκατάστασης που δεν είναι πλέον σε θέση να εγκαταστήσουν τρέχοντα μοντέλα στροβίλων ή δεν είναι βέλτιστα για το σκοπό αυτό. Δεδομένου του μεγάλου αριθμού τέτοιων πλοίων, οι ημερήσιες τιμές είναι ανταγωνιστικές και οι ιδιοκτήτες συνήθως επιδιώκουν να διαπραγματευτούν συμβάσεις απόσυρσης για σκάφη ή να τα ναυλώσουν για αρκετούς μήνες για εκστρατείες εντατικής συντήρησης ή εξυπηρέτησης.</p> <p>Τα παλαιότερα δοχεία εγκατάστασης δεν είναι απαραίτητα κατάλληλα για συντήρηση και σέρβις χωρίς τροποποίηση. Ενδέχεται να μην μπορούν να εργαστούν σε επαρκή βάθη νερού για ορισμένα έργα και μπορεί να είναι υπερβολικά καθορισμένα όσον αφορά τη χωρητικότητα του γερανού και τον χώρο του καταστρώματος. Πρέπει να διενεργηθεί ειδική εκτίμηση τοποθεσίας πριν από την έναρξη για να διασφαλιστεί ότι το σκάφος μπορεί να εργαστεί με ασφάλεια με τις εδαφικές συνθήκες της τοποθεσίας, τους καιρικούς περιορισμούς και τα βάθη του νερού.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	<p>Ναυτικός σχεδιασμός</p> <p>Συντήρηση και σέρβις σκαφών</p>



## Ο.2.2 Ισοζύγιο συντήρησης και σέρβις εγκαταστάσεων

<b>Λειτουργία</b>	Το ισοζύγιο συντήρησης και εξυπηρέτησης των εγκαταστάσεων επικεντρώνεται στη διασφάλιση της λειτουργικής ακεραιότητας και αξιοπιστίας όλων των στοιχείων ενεργητικού του αιολικού πάρκου εκτός από τις ανεμογεννήτριες, συμπεριλαμβανομένων των υποσταθμών, των θεμελίων, των καλωδίων συστοιχίας, των καλωδίων εξαγωγής, των συστημάτων αντισκωριακής προστασίας και προστασίας από τη διάβρωση.
<b>Κόστος</b>	Περίπου 18 εκατομμύρια £ ετησίως για ένα αιολικό πάρκο 1 GW.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	CWind, Fred. Olsen WindCarrier, James Fisher Marine Services and 3Sun.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Η ισορροπία των εγκαταστάσεων αποτελεί αναπόσπαστο μέρος του συστήματος αιολικού πάρκου. Η προληπτική ισορροπία της συντήρησης της εγκατάστασης είναι μια βασική πτυχή ενός καθεστώτος προληπτικής συντήρησης που βασίζεται στην αξιοπιστία.</p> <p>Απαιτούνται τακτικές επιθεωρήσεις όλων των ισοζυγίων των στοιχείων της εγκατάστασης για να διασφαλιστεί ότι επισημαίνονται τα αναδυόμενα ζητήματα και προγραμματίζονται εργασίες αποκατάστασης για την αποφυγή απώλειας παραγωγής.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Έλεγχος και επισκευή θεμελίωσης [Ο.2.2.1] Επιθεώρηση και επισκευή καλωδίων [Ο.2.2.2] Παρακολούθηση και διαχείριση καθαρισμού [Ο.2.2.3] Συντήρηση και σέρβις υποσταθμού [Ο.2.2.4]

### Ο.2.2.1 Έλεγχος και επισκευή θεμελίωσης

<b>Λειτουργία</b>	Η επιθεώρηση και η επισκευή θεμελίωσης εντοπίζει και αντιμετωπίζει προβλήματα διάβρωσης και δομής πάνω και κάτω από τη γραμμή νερού.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Στους προμηθευτές περιλαμβάνονται οι CWind, Deutsche Windtechnik, Fugro, Global Wind Service, Mistras, Offtech Wind και Strainstall.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Η συντήρηση αποτελείται από οπτικές επιθεωρήσεις, μη καταστροφικές δοκιμές (NDT) και εργασίες έρευνας του θαλάσσιου βυθού με εργασίες αποκατάστασης που ολοκληρώνονται όταν απαιτείται.</p> <p>Οι επιθεωρήσεις επικεντρώνονται στη δομική ακεραιότητα, την ανύψωση, τον εξοπλισμό ασφαλείας, την αντιδιαβρωτική προστασία και την προστασία από τριβή.</p> <p>Η διαχείριση των εργασιών επιθεώρησης γίνεται από τον ιδιοκτήτη του αιολικού πάρκου, αν και συχνά ανατίθεται με υπεργολαβία σε ειδικό τρίτο πάροχο.</p> <p>Έρευνες ρουτίνας είναι πιθανό να πραγματοποιηθούν τα δύο πρώτα χρόνια, αλλά στη συνέχεια σε κύκλο πέντε ή δέκα ετών. Η επιθεώρηση της κατάστασης της προστασίας που έχει εγκατασταθεί για την πρόληψη της διάβρωσης των ιζημάτων, όπου το θεμέλιο του στροβίλου συναντά τον πυθμένα της θάλασσας (εκροή), μπορεί να πραγματοποιηθεί με πλευρική σάρωση σόναρ από σκάφος έρευνας ή με χρήση ROV.</p> <p>Απαιτούνται τακτικοί έλεγχοι σε δευτερεύουσες χαλυβουργίες όπως σκάλες, πύλες, εσχάρες και πλατφόρμες. Σε ορισμένες τοποθεσίες, απαιτείται καθαρισμός για να αφαιρεθεί το γουανό των θαλάσσιων πτηνών, το οποίο μπορεί να είναι σοβαρός κίνδυνος για την υγεία και την ασφάλεια.</p> <p>Οι επιφανειακές επιθεωρήσεις περιλαμβάνουν μονοπυλιακές εσωτερικές επιθεωρήσεις των αρμολογημένων ή βιδωμένων συνδέσεων και επιθεωρήσεις ζώνης πιπιλίσματος. Η δραστηριότητα που απαιτεί υποθαλάσσιες εργασίες μπορεί να περιλαμβάνει σπάνιες επιθεωρήσεις δομικής και καθοδικής προστασίας σωλήνων J και επιθεωρήσεις συγκόλλησης και μπορεί γενικά να πραγματοποιηθεί με χρήση ROV.</p>
	Η κατάδυση απαιτείται μόνο σε εξαιρετικές περιπτώσεις και καταβάλλονται προσπάθειες για τη μεγιστοποίηση της χρήσης ασφαλέστερων, απομακρυσμένων τεχνικών.

<b>Τι περιέχει</b>	Τηλεχειριζόμενο όχημα [O.2.2.1.1] Αυτόνομο υποβρύχιο όχημα [O.2.2.1.2]

### O.2.2.1.1 Τηλεχειριζόμενο όχημα

<b>Λειτουργία</b>	Τα ROV χρησιμοποιούνται για την επιθεώρηση υποβρύχιων κατασκευών αιολικών πάρκων.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Κατασκευαστές: ECA Hytec, Saab Seaeye και Seatronics. Διαχειριστές: Fugro, James Fisher Marine Services και ROVCO.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Τα ROV κλάσης επιθεώρησης χρησιμοποιούνται για την επιθεώρηση του θεμελίου κάτω από τη γραμμή νερού και τη διαδρομή του καλωδίου, ιδιαίτερα σε περιοχές που διατρέχουν κίνδυνο τριβής ή άλλες κινήσεις του βυθού της θάλασσας και σε άλλες τοποθεσίες υψηλού κινδύνου, όπως διασταυρώσεις με άλλα καλώδια.</p> <p>Τα ROV επιθεώρησης έχουν συνήθως ταχύτητα 3-5 kn, ζυγίζουν 8-12 κιλά και έχουν διαστάσεις 1 m x 0,7 m x 0,5 m. Είναι εξοπλισμένα με συστήματα πρόωσης, φωτισμό και μια σειρά από εξοπλισμό απεικόνισης.</p> <p>Τα ROV εκτοξεύονται από ένα σκάφος DP2 εξοπλισμένο με πλαίσιο A ή πίσινα φεγγαριού.</p> <p>Η επικοινωνία μεταξύ του χειριστή και του οχήματος ελέγχεται από ένα καλώδιο ομφάλιου ή πρόσδεσης, μετάδοσης ηλεκτρικής ενέργειας, οπτικών σημάτων και μηχανικών ωφέλιμων φορτίων. Ενισχύεται, συνήθως με χαλύβδινο σύρμα, για να υποστηρίξει τα μηχανικά φορτία του ROV υποβρύχια.</p> <p>Η ανάπτυξη και η χρήση μη επανδρωμένων υποθαλάσσιων σκαφών επιθεώρησης είναι ένας τομέας καινοτομίας.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Σύστημα πρόωσης Σύστημα ελέγχου Απομακρυσμένη κάμερα Σύστημα φωτισμού Παροχή ηλεκτρικού ρεύματος Βραχίονας χειριστή

### O.2.2.1.2 Αυτόνομο υποβρύχιο όχημα

<b>Λειτουργία</b>	Παρέχει μέσα χαμηλού κόστους τοπογραφίας κάτω από το νερό, εστιάζοντας στην ισορροπία των περιουσιακών στοιχείων των φυτών, όπως καλώδια και θεμέλια.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Κατασκευαστές: Bluefin Robotics, ECA Hytec, Teledyne Gavia και Woods Hole Oceanographic Institute. Χειριστές: Fugro, Modus και UTEC.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Τα αυτόνομα υποβρύχια οχήματα (AUV) έχουν τη δυνατότητα να αντικαταστήσουν τις έρευνες που βασίζονται σε σκάφη. Εκτοξεύονται στην ανοικτή θάλασσα από σκάφη.</p> <p>Τα AUV μπορούν να εκτοξευθούν από ένα CTV και επομένως να αποφευχθεί η ανάγκη για ένα μεγαλύτερο σκάφος με την ανυψωτική ικανότητα που απαιτείται για την εκτόξευση και την ανάκτηση ενός ROV.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Συντήρηση οχήματος και επισκευή.

### Ο.2.2.2 Έλεγχος και επισκευή καλωδίων

<b>Λειτουργία</b>	Προσδιορισμός βλαβών και αντικατάσταση ολόκληρου ή τμημάτων του καλωδίου.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Υπεράκτια έργα: Boskalis, Briggs Marine, CWind, Offshore Marine Management και Pharos Offshore. Ηλεκτρολογικές εργασίες: Boskalis, Power Cable Services.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Η συχνότητα των επιθεωρήσεων εξαρτάται από την κινητικότητα του βυθού και τα αποτελέσματα των αρχικών ερευνών. Οι επιφανειακές έρευνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανίχνευση σημαντικής έκθεσης καλωδίων, αλλά θα απαιτηθούν έρευνες ROV για ακριβέστερα δεδομένα βάθους ταφής. Η ανεπαρκής έκθεση σε ταφή ή καλώδια συνήθως επιλύεται με διορθωτικά μέτρα, όπως προστατευτικό στρώμα και απόρριψη βράχων, συνήθως χρησιμοποιώντας δυναμικά τοποθετημένο δοχείο σωλήνα πτώσης ή περιστασιακά πλευρικά δοχεία απόρριψης.</p> <p>Η ζημιά του καλωδίου μπορεί να προέλθει από τα μηχανικά φορτία κυμάτων και παλιρροϊκής δράσης εάν το καλώδιο είναι εκτεθειμένο, από άγκυρες ή αλιευτικά εργαλεία ή ως αποτέλεσμα χειρισμού κατά τη μεταφορά ή την εγκατάσταση που υπερβαίνει τις προδιαγραφές του καλωδίου. Αν και τα καλώδια συνήθως συνοδεύονται από εγγύηση δύο ετών, καμία από τις κύριες αιτίες ζημιάς δεν καλύπτεται από την εγγύηση</p> <p>Επομένως, ο ιδιοκτήτης είναι υπεύθυνος για την παρακολούθηση και την επιθεώρηση του καλωδίου και την επισκευή του όταν απαιτείται. Οι εργασίες έρευνας και οι εργασίες αποκατάστασης είναι πιθανό να ανατεθούν με υπεργολαβία σε ειδικό πάροχο. Για τα καλώδια συστοιχίας και τα καλώδια εξαγωγής πριν από τη μεταφορά των στοιχείων ενεργητικού μεταφοράς στο OFTO (μόνο στο Ηνωμένο Βασίλειο, έως και 18 μήνες μετά την ημερομηνία ολοκλήρωσης των εργασιών), υπεύθυνος είναι ο ιδιοκτήτης του αιολικού πάρκου. Για το καλώδιο εξαγωγής, ο φορέας εκμετάλλευσης μεταφοράς ή η OFTO (μόνο στο Ηνωμένο Βασίλειο) είναι υπεύθυνος, αν και ο ιδιοκτήτης του αιολικού πάρκου έχει έντονο συμφέρον να διασφαλίσει ότι οι βλάβες των καλωδίων εξαγωγής επιδιορθώνονται γρήγορα για μείωση της ικανότητας μεταφοράς.</p> <p>Ορισμένα υπεράκτια αιολικά πάρκα έχουν περιπτώσεις καλώδια εξαγωγής, επομένως ένα σφάλμα σε ένα καλώδιο δεν θα οδηγήσει απαραίτητα σε απώλεια της παραγωγής αιολικού πάρκου.</p> <p>Η επισκευή καλωδίων απαιτεί κανονικά ένα πλήρες άνοιγμα τοποθέτησης καλωδίων που αποτελείται από φορτηγίδα τοποθέτησης καλωδίων με άροτρο ή εκτόξευση καλωδίων, με ένα τεταρτημόριο για να διασφαλιστεί ότι δεν θα ξεπεραστεί η ελάχιστη ακτίνα κάμψης.</p> <p>Στο κατάστρωμα, το καλώδιο κόβεται και εισάγεται ένα νέο τμήμα με αρμούς καλωδίων που συνδέουν το νέο και το παλιό τμήμα. Σε αντίθεση με τις υποθαλάσσιες τηλεπικοινωνίες, όπου τα καλώδια είναι σε μεγάλο βαθμό τυποποιημένα, τα υποθαλάσσια καλώδια τροφοδοσίας ενδέχεται να διαφέρουν σημαντικά. Στο παρελθόν, έχουν χρησιμοποιηθεί αρμοί κατά παραγγελία, αλλά υπάρχει μεγάλο ενδιαφέρον από τους φορείς εκμετάλλευσης μεταφοράς για την ανάπτυξη καθολικών αρμών.</p> <p>Για τα καλώδια συστοιχίας, τα μικρότερα μήκη καλωδίων και οι δυσκολίες σύνδεσης μικρότερων καλωδίων σημαίνουν ότι η αντικατάσταση του καλωδίου μπορεί να είναι πιο οικονομική από την επισκευή. Εάν ναι, το καλώδιο θα κοπεί στις βάσεις των θεμελίων, θα αφαιρεθεί το εσωτερικό τμήμα του καλωδίου και θα τοποθετηθεί ένα νέο καλώδιο χρησιμοποιώντας την ίδια διαδικασία με την εγκατάσταση.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Διαχείριση αρχείων συντήρησης και σέρβις

### Ο.2.2.3 Παρακολούθηση και διαχείριση καθαρισμού

<b>Λειτουργία</b>	Μετριάζει τον κίνδυνο υπονόμησης των κινήσεων του θαλάσσιου βυθού σε υποθαλάσσιες κατασκευές.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Επιθεώρηση: CodaOctopus, DHI. Διαχείριση: HR Wallingford, Norfolk Marine and Subsea Protection Systems.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	Η παρουσία καθαρισμού (διάβρωση της επιφάνειας του βυθού της θάλασσας) γύρω από θαλάσσιες κατασκευές συμπεριλαμβανομένων των θεμελίων υπεράκτιων αιολικών πάρκων είναι συνηθισμένη. Οι κατασκευές μεγαλύτερης διαμέτρου είναι ιδιαίτερα επιρρεπείς σε καθαρισμό λόγω της εκτροπής της

	<p>κίνησης του νερού γύρω από τη δομή. Τα μονόπυλα θεμέλια διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο τριψίματος. Τα τζάκετ μπορεί να υποφέρουν ακόμα από τριψίματα, αλλά τα σχεδιαστικά χαρακτηριστικά μπορούν να μετριάσουν τον κίνδυνο.</p> <p>Η διαχείριση του καθαρισμού γίνεται γενικά μέσω της απόρριψης βράχου (ή ενέματος, άμμου ή χαλίκι) γύρω από τη βάση του θεμελίου. Τα χαλάκια είναι γενικά δεμένα από πάνω και αυτά σταθεροποιούν το υλικό πλήρωσης και αποτρέπουν το δευτερεύον τρίψιμο. Έχουν χρησιμοποιηθεί επίσης μπροστινά πατάκια, σάκοι γεμάτοι ελαστικά και πατάκια με βάση τα ελαστικά.</p> <p>Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν στρώματα από σκυρόδεμα, ενδεχομένως με προστατευτικά στρώματα, όπου τα καλώδια έχουν εκτεθεί.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Έλεγχος του πυθμένα της θάλασσας

#### Ο.2.2.4 Συντήρηση και επισκευή υποσταθμού

<b>Λειτουργία</b>	Εξασφαλίζει ότι δεν υπάρχει διακοπή στη μετάδοση από ηλεκτρικές βλάβες ή δομικά προβλήματα με την υπεράκτια πλατφόρμα.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παράδειγμα α μόνο)</b>	Εργολάβοι ηλεκτρικής ενέργειας υψηλής τάσης όπως οι ABB, Alstom, GE, Schneider και Siemens. Εργολάβοι υπεράκτιων όπως η Deutsche Windtechnik, η Petrofac.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Η συντήρηση και το σέρβις του υπεράκτιου υποσταθμού συνίσταται κυρίως σε μη παρεμβατικές επιθεωρήσεις άνω πλευρών διακοπών και μετασχηματιστών, δειγματοληψία λαδιού μετασχηματιστή, δομική επιθεώρηση θεμελίωσης και άνω πλευράς και ως αποτέλεσμα σπάνιες επεμβάσεις σέρβις.</p> <p>Ο ιδιοκτήτης πραγματοποιεί επισκευές βαφής και δευτερεύουσες επισκευές χαλυβουργίας (για παράδειγμα σε κιγκλιδώματα, σχάρες, πύλες, σκάλες και σκάλες).</p> <p>Οι σοβαρές εργασίες επισκευής, όπως η αντικατάσταση μετασχηματιστών, απαιτούν σκάφη βαρέας ανύψωσης.</p> <p>Τα ανταλλακτικά και τα αναλώσιμα με γρήγορο κύκλο εργασιών αποθηκεύονται σε μια μεγάλη αποθήκη στην ξηρά. Οι εφεδρικές γεννήτριες ντίζελ απαιτούν περιοδική συντήρηση και ανεφοδιασμό.</p> <p>Η πρόσβαση στον υποσταθμό μπορεί να γίνει με σκάφος ή ελικόπτερο, αλλά επειδή λίγες βλάβες απαιτούν επείγουσα προσοχή, ο χρόνος διακοπής των καιρικών συνθηκών των πλοίων μπορεί να μην είναι σημαντικός παράγοντας, όπως συμβαίνει για τους στροβίλους. Κατά τη διάρκεια προγραμματισμένων διακοπών ρεύματος για την υποστήριξη λεπτομερών εργασιών επιθεώρησης και σέρβις, απαιτείται προσεκτικός σχεδιασμός για να διασφαλιστεί ότι χρησιμοποιούνται παράθυρα καιρού για να αποφευχθεί η υπερβολική διακοπή λειτουργίας του αιολικού πάρκου, εάν οι εργασίες δεν μπορούν να ολοκληρωθούν και τα περιουσιακά στοιχεία ενεργοποιηθούν εκ νέου.</p> <p>Η συντήρηση χερσαίου υποσταθμού περιλαμβάνει μη παρεμβατικές επιθεωρήσεις του εξοπλισμού διανομής, των μετασχηματιστών και οποιουδήποτε εξοπλισμού αντιστάθμισης άεργου ισχύος. Ενδέχεται να απαιτείται σπάνια εξυπηρέτηση σε απάντηση.</p> <p>Σε αντίθεση με πολλά από τα συστήματα ενός υπεράκτιου αιολικού πάρκου, ο χερσαίος υποσταθμός είναι σχεδόν εξ ολοκλήρου ειδικός για μη υπεράκτια αιολική ενέργεια – αποτελούμενος από τυπικό ηλεκτρικό εξοπλισμό υψηλής τάσης.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Επιθεώρηση Διαχείριση αρχείων συντήρησης και σέρβις

## 6. Παροπλισμός

Παροπλισμός	
<b>Λειτουργία</b>	Αφαίρεση ή ασφάλεια της υπεράκτιας υποδομής στο τέλος της ωφέλιμης ζωής της, καθώς και απόρριψη εξοπλισμού.
<b>Κόστος</b>	Ο παροπλισμός ενός υπεράκτιου αιολικού πάρκου ισχύος 1GW θα κοστίσει περίπου 300 εκατομμύρια £ (μεικτό, εξαιρουμένης της αξίας μεταπώλησης του εξοπλισμού που αφαιρέθηκε).
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Οι εργολάβοι θα είναι παρόμοιοι με αυτούς που χρησιμοποιούνται για την εγκατάσταση. Πιθανόν και άλλοι υπεράκτιοι φορείς εκμετάλλευσης θα εισέλθουν στο χώρο, συμπεριλαμβανομένων παικτών με εμπειρία παροπλισμού υπεράκτιων πετρελαίου και φυσικού αερίου που δεν θα εμπλακούν στην εγκατάσταση νέων προϊόντων.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Στο τέλος της ονομαστικής διάρκειας σχεδιασμού ενός υπεράκτιου αιολικού πάρκου, υπάρχουν διάφορες επιλογές:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Επέκταση της λειτουργικής ζωής των υφιστάμενων περιουσιακών στοιχείων μέσω ενός προγράμματος αξιολογήσεων κινδύνου, επιθεωρήσεων, αντιμετώπισης ρυθμιστικών πιυχών και αντικατάστασης ορισμένων εξαρτημάτων.</li> <li>• Ανανέωση του εργοταξίου με νέους (μεγαλύτερους) στροβίλους, που πιθανώς σημαίνει παροπλισμό υφιστάμενων στροβίλων, θεμελίων και καλωδίων συστοιχιών, με δυνατότητα παράτασης της διάρκειας ζωής των στοιχείων ηλεκτρικής μετάδοσης. Ο βαθμός MW του αιολικού πάρκου και του συστήματος μεταφοράς ενδέχεται να παραμείνει αμετάβλητη, καθώς η περιοχή του αιολικού πάρκου και η πυκνότητα των ανεμογεννητριών (MW εγκατεστημένα ανά τετραγωνικό km) είναι πιθανό να παραμείνουν αμετάβλητα.</li> <li>• Πλήρης παροπλισμός της τοποθεσίας.</li> </ul> <p>Τα σωστά χρηματοδοτούμενα σχέδια παροπλισμού απαιτούνται συνήθως ως μέρος της απόκτησης έγκρισης σχεδιασμού για την κατασκευή του αιολικού πάρκου. Στην πράξη, είναι πιθανό να ζητηθεί άδεια για απόκλιση από τα σχέδια παροπλισμού καθώς ο τομέας ωριμάζει τις τεχνικές παροπλισμού. Η κυβέρνηση του Ηνωμένου Βασιλείου ενεργεί ως παροπλιστής έσχατης ανάγκης, επομένως είναι τελικά υπεύθυνη. Ως αποτέλεσμα, απαιτείται ασφάλεια για τον παροπλισμό.</p> <p>Ο παροπλισμός του στροβίλου θα απαιτήσει πλήρη αφαίρεση της δομής. Όσον αφορά τα εξαρτήματα της ατράκτου και των πύργων, οι δυνατότητες ανακύκλωσης είναι σημαντικές. Δεν υπάρχει τρέχουσα διαδικασία για την ανακύκλωση σύνθετων υλικών, όπως αυτά που χρησιμοποιούνται στα πτερύγια και το κάλυμμα των ατράκτων, αλλά είναι πιθανό ότι θα προκύψουν μέθοδοι μέχρι τη στιγμή που απαιτείται μεγάλος όγκος υπεράκτιων ανεμογεννητριών.</p> <p>Η διαδικασία για τον παροπλισμό θεμελίωσης θα εξαρτηθεί από την τεχνολογία που θα υιοθετηθεί και τη σύνδεσή της στον βυθό της θάλασσας.</p> <p>Ο παροπλισμός έχει πραγματοποιηθεί μόνο σε ορισμένα μικρά, πρώιμα υπεράκτια αιολικά πάρκα στο εξωτερικό.</p> <p>Συνήθως απαιτούνται περιβαλλοντικές έρευνες πριν και μετά τον παροπλισμό, μαζί με τη διαχείριση της τοποθεσίας μετά τον παροπλισμό σύμφωνα με τον Νόμο για την Ενέργεια του 2004.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Παροπλισμός στροβίλου [D.1] Παροπλισμός θεμελίωσης [D.2] Παροπλισμός καλωδίου [D.3] Παροπλισμός υποσταθμού [D.4] Θύρα παροπλισμού [D.5] Επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση ή απόρριψη [D.6] Περιβαλλοντικές έρευνες

## Οδηγός Υπεράκτιου Αιολικού Πάρκου

D.1 Παροπλισμός στροβίλου	
Λειτουργία	Πλήρης αφαίρεση και αποστολή στην ακτή του ρότορα στροβίλου, της ατράκτου και του πύργου.
Κόστος	Περίπου 40 εκατομμύρια £ για ένα υπεράκτιο αιολικό πάρκο ισχύος 1GW.
Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)	Οι εργολάβοι εγκατάστασης στροβίλων όπως οι A2Sea/GeoSea (DEME Group), Seajacks και Van Oord Offshore Wind μπορούν να παρέχουν τον παροπλισμό του στροβίλου. Πιθανώς και άλλοι υπεράκτιοι φορείς εκμετάλλευσης θα εισέλθουν στο χώρο, συμπεριλαμβανομένων παικτών με εμπειρία παροπλισμού πετρελαίου και φυσικού αερίου υπεράκτιων χωρών.
Βασικά στοιχεία	<p>Η διαδικασία θα είναι αντίστροφη της διαδικασίας εγκατάστασης, όπως η αφαίρεση μεμονωμένων πτερυγίων, μετά η πλήμνη και η άτρακτος και τέλος ο πύργος.</p> <p>Σε ορισμένες περιπτώσεις όπου διαπιστώνεται ότι η υπολειπόμενη διάρκεια ζωής, εάν επαρκεί, θα υπάρχει αγορά για επαναχρησιμοποίηση μεταχειρισμένων εξαρτημάτων, είτε ως ανταλλακτικά για άλλα αιολικά πάρκα που λειτουργούν είτε πιθανώς για επανεγκατάσταση αλλού.</p> <p>Παρόμοια πλαίσια και διατάξεις ανύψωσης θα χρησιμοποιηθούν κατά την εγκατάσταση για να καταστεί δυνατή η εργασία στο μεγαλύτερο πλαίσιο καιρικών συνθηκών. Για πολύπλοκες εργασίες ανύψωσης, απαιτείται το ίδιο επίπεδο σχεδιασμού και διαχείρισης υγείας και ασφάλειας όπως και κατά την εγκατάσταση, με πρόσθετες αξιολογήσεις και δηλώσεις μεθόδων για την αντιμετώπιση των κινδύνων από κατεστραμμένα εξαρτήματα ή κατασχεμένες διεπαφές.</p> <p>Σε γενικές γραμμές, η διαδικασία αφαίρεσης μπορεί να είναι πιο γρήγορη από ό,τι για την εγκατάσταση, επειδή η μικρή ζημιά στα εξαρτήματα θα είναι λιγότερο κρίσιμη. Εάν τα εξαρτήματα πρόκειται να ανακυκλωθούν αντί να επαναχρησιμοποιηθούν, τότε σε ορισμένες περιπτώσεις χρειάζεται λιγότερη προσοχή για τη διατήρηση των λεπτών αεροδυναμικών επιφανειών και της κατάστασης άλλων εξαρτημάτων, επιτρέποντας ενδεχομένως τη χρήση διαφορετικού εξοπλισμού ή επιτρέποντας λειτουργίες σε ένα ευρύτερο περιβάλλον λειτουργίας.</p>
Τι περιέχει	Βλ.[I.6]

D.2 Παροπλισμός θεμελίωσης	
Λειτουργία	Απομάκρυνση και αποστολή στην ακτή ή αποκοπή στο επίπεδο του βυθού της θάλασσας και ασφάλεια.
Κόστος	Περίπου 70 εκατομμύρια £ για ένα υπεράκτιο αιολικό πάρκο ισχύος 1GW.
Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)	Οι εργολάβοι εγκατάστασης θεμελίωσης όπως οι Boskalis, Geosea (DEME Group) και Jan de Nul μπορούν να παρέχουν τον παροπλισμό θεμελίωσης. Πιθανώς και άλλοι υπεράκτιοι φορείς εκμετάλλευσης θα εισέλθουν στο χώρο, συμπεριλαμβανομένων παικτών με εμπειρία παροπλισμού υπεράκτιων πετρελαίου και φυσικού αερίου.

<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Τα σχέδια παροπλισμού μπορεί να ορίζουν ειδικές απαιτήσεις για την αφαίρεση εξαρτημάτων κάτω από τη γραμμή λάσπης, κάτι που με τη σειρά του μπορεί να οδηγήσει στην επιλογή ή το σχεδιασμό θεμελίων και μεθόδων εγκατάστασης. Είναι πιθανό ότι σε ορισμένες περιπτώσεις, οι δομές θα μπορούσαν να αφεθούν σε θέση όπου υποστηρίζουν οικοσυστήματα που κατά τη γνώμη της ρυθμιστικής αρχής πρέπει να διαφυλαχθούν.</p> <p>Για τα μονόπυλα ή τα τζάκετ, όλα τα στοιχεία πάνω από τον πυθμένα της θάλασσας θα πρέπει πιθανώς να αφαιρεθούν με πασσάλους κομμένους σε ένα συμφωνημένο ύψος (συνήθως 1 μέτρο κάτω από την κορυφή του βυθού). Αρχικά, η διαδικασία είναι πιθανό να βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στην εμπειρία της βιομηχανίας πετρελαίου και φυσικού αερίου για την αφαίρεση υποθαλάσσιων κατασκευών και στη συνέχεια να βελτιστοποιηθεί για την υπεράκτια αιολική βιομηχανία.</p> <p>Η αφαίρεση των θεμελίων είναι πιθανό να περιλαμβάνει τη χρήση ROV εργατικής τάξης εξοπλισμένου με μια σειρά εργαλείων κοπής και διάτρησης, συμπεριλαμβανομένων των πριονιών γκιλοτίνας, των υδραυλικών εργαλείων κοπής σπών (για την κατασκευή σπών ανύψωσης) και της λειαντικής κοπής με εκτόξευση νερού. Οι κατασκευαστές βάσεων βαρύτητας τονίζουν την ευκολία του παροπλισμού, καθώς οι κατασκευές μπορούν να αφαιρεθούν με έρμα και να ανυψωθούν/επιπλέουν για να στάσουν ή να χρησιμοποιηθούν ως κυματοθραύστες, βάση για τεχνητούς υφάλους ή παρόμοια.</p> <p>Η χρήση των κιβωτίων αναρρόφησης έχει προταθεί ως μέσο μείωσης του κόστους κατασκευής και εγκατάστασης. Ο παροπλισμός θα μπορούσε επίσης να είναι απλός, χρησιμοποιώντας το σύστημα αναρρόφησης αντίστροφα για την ανύψωση της βάσης από τον πυθμένα της θάλασσας. Οι πρώιμες δοκιμές έχουν δείξει θετικά αποτελέσματα, αλλά η αφαίρεση μετά από πολλά χρόνια φόρτισης κόπωσης δεν έχει δοκιμαστεί ακόμη στον αέρα.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Βλ. [I.1]

### D.3 Παροπλισμός καλωδίων

<b>Λειτουργία</b>	Απομάκρυνση και αποστολή στην ακτή.
<b>Κόστος</b>	Περίπου 140 εκατομμύρια £ για ένα υπεράκτιο αιολικό πάρκο ισχύος 1GW.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	<p>Οι εργολάβοι εγκατάστασης καλωδίων όπως οι Boskalis, Global Marine και Subsea 7 μπορούν να παρέχουν τον παροπλισμό καλωδίων.</p> <p>Επιπλέον, εταιρείες όπως η CRS Holland, η Pharos Offshore και η Subsea Environmental Services μπορούν να πραγματοποιήσουν ανάκτηση υποθαλάσσιων καλωδίων.</p>
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Η αξία, ειδικά του υλικού του κύριου αγωγού στα καλώδια συστοιχίας και εξαγωγής, είναι τέτοια που είναι πιθανό να αξίζει να αφαιρέσετε το καλώδιο, αντί να το αφήσετε θαμμένο.</p> <p>Τα καλώδια θα αποσυνδεθούν σε κάθε άκρο και στη συνέχεια θα τραβηχτούν από τον πυθμένα της θάλασσας και θα τυλιχτούν σε τύμπανα ή θα τεμαχιστούν σε μικρά τμήματα για αποθήκευση στο σκάφος παροπλισμού. Η μέθοδος λαβής και τραβήγματος του καλωδίου θα εξαρτηθεί από τις συνθήκες εδάφους και το βάθος ταφής. Για αμμώδεις συνθήκες, η προσέγγιση είναι πιθανό να περιλαμβάνει ρευστοποίηση του βυθού της θάλασσας ενώ τραβιέται το καλώδιο. Η βιομηχανία είναι πιθανό να αναπτύξει νέα εργαλεία για τη διαδικασία.</p> <p>Ιδιαίτερη προσοχή θα χρειαστεί στις διασταυρώσεις καλωδίων (ηλεκτρικό ρεύμα ή τηλεπικοινωνίες) για να αποφευχθεί ζημιά σε λειτουργικά στοιχεία.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Βλ. [I.5]

### D.4 Παροπλισμός υποσταθμού

<b>Λειτουργία</b>	Τα σχέδια παροπλισμού απαιτούνται συνήθως ως μέρος της απόκτησης έγκρισης για την κατασκευή. Αυτά μπορεί να ορίζουν ειδικές απαιτήσεις για την αφαίρεση εξαρτημάτων κάτω από τη γραμμή λάσπης, γεγονός που με τη σειρά του μπορεί να οδηγήσει στην επιλογή ή το σχεδιασμό των θεμελίων του υποσταθμού και των μεθόδων εγκατάστασης.
<b>Κόστος</b>	Περίπου 50 εκατομμύρια £ για ένα υπεράκτιο αιολικό πάρκο 1 GW.

<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Οι εργολάβοι εγκατάστασης υποσταθμού όπως οι Boskalis, Saipem και Seaway Heavy Lifting (Subsea 7) μπορούν να παρέχουν τον παροπλισμό του υποσταθμού.
<b>Βασικά στοιχεία</b>	<p>Η διαδικασία είναι πιθανό να είναι αντίστροφη της διαδικασίας εγκατάστασης, αν και μπορεί να αποδειχθεί φθηνότερο να τεμαχιστεί ο υποσταθμός σε τμήματα για απομάκρυνση για να επιτρέψει μια σειρά μικρότερων ανελκυστήρων που μπορούν να αναληφθούν από ένα σκάφος χαμηλότερου κόστους. Σε ορισμένες περιπτώσεις, θα υπάρχει αγορά για επαναχρησιμοποίηση μεταχειρισμένων ηλεκτρικών εξαρτημάτων, μετά την ανακαίνιση, ως ανταλλακτικά ή για άλλες εφαρμογές.</p> <p>Εάν η υπολειπόμενη διάρκεια ζωής της δομής και του εξοπλισμού του υποσταθμού, μετά την ανακαίνιση, είναι επαρκής, ο υποσταθμός θα μπορούσε να αφεθεί επιτόπου και να επαναχρησιμοποιηθεί για ένα ανανεωμένο αιολικό πάρκο της ίδιας χωρητικότητας.</p>
<b>Τι περιέχει</b>	Βλ. [1.2]

#### D.5 Λιμάνι παροπλισμού

<b>Λειτουργία</b>	Λιμάνι όπου ο εξοπλισμός που αφαιρέθηκε εκφορτώνεται και δρομολογείται για το επόμενο στάδιο επεξεργασίας.
<b>Κόστος</b>	Περιλαμβάνεται στη σύμβαση παροπλισμού για καθένα από τα εξαρτήματα.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	<p>Παρόμοια με τις θύρες εγκατάστασης, αλλά περιλαμβάνει επίσης εγκαταστάσεις με λιγότερο αυστηρές απαιτήσεις και θέσεις αφιερωμένες στον παροπλισμό. Παραδείγματα στο Ηνωμένο Βασίλειο περιλαμβάνουν το Μπέλφαστ, το Γκρέιτ Γιάρμουθ και το Χαλ και ειδικές εγκαταστάσεις παροπλισμού στο Seaton. Στα λιμάνια εκτός Ηνωμένου Βασιλείου περιλαμβάνονται το Eemshaven, το Esbjerg και το Vlissingen.</p> <p>Στην ιδανική περίπτωση, τα λιμάνια παροπλισμού θα διαθέτουν εγκαταστάσεις διάσωσης και επεξεργασίας επί τόπου και ορισμένα λιμάνια ενδέχεται να αναπτύξουν τεχνογνωσία στο χειρισμό ορισμένων τύπων υλικών. Σε ορισμένες περιπτώσεις, ορισμένες εξειδικεύσεις που αναπτύχθηκαν ως μέρος του παροπλισμού πετρελαίου και φυσικού αερίου μπορεί να είναι πολύτιμες, ακόμη και αν αυτό συνεπάγεται πρόσθετο χρόνο διέλευσης από την τοποθεσία του αιολικού πάρκου.</p>
<b>Βασικά στοιχεία</b>	Θα απαιτηθούν εγκαταστάσεις παρόμοιες με αυτές που χρησιμοποιούνται για την εγκατάσταση. Μεγάλες κατασκευές που θα διαλυθούν είναι πιθανό να μεταφερθούν σε εγκαταστάσεις αφιερωμένες σε τέτοιες δραστηριότητες.
<b>Τι περιέχει</b>	Βλ. [1.7]

#### D.6 Επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση ή απόρριψη

<b>Λειτουργία</b>	Όταν ο εξοπλισμός είναι στην ξηρά, υπάρχει ένα κίνητρο για την εξαγωγή της μέγιστης αξίας μέσω επαναχρησιμοποίησης, ανακύκλωσης ή απόρριψης.
<b>Κόστος</b>	Συνολικά, καθαρή θετική αξία.
<b>Ποιος τα προμηθεύει (παραδείγματα μόνο)</b>	Οι εργολάβοι που παρέχουν σωτηρία/ανακύκλωση είναι οι Delta Marine, DUC Marine Group και Scaldis Salvage & Marine.



<p><b>Βασικά στοιχεία</b></p>	<p>Επί του παρόντος, διάφορα μέρη παροπλισμένων χερσαίων ανεμογεννητριών επαναχρησιμοποιούνται, ανακυκλώνονται ή απορρίπτονται, ανάλογα με την ηλικία, την κατάσταση και το περιεχόμενο υλικού. Υπάρχει μια καθιερωμένη αγορά μεταχειρισμένων χερσαίων στροβίλων που είναι γνωστό ότι είναι στιβαροί και αξιόπιστοι και αποφασισμένοι να έχουν επαρκή διάρκεια ζωής κόπωσης. Σε αυτή την περίπτωση, οι τουρμπίνες ανακαινίζονται και τοποθετούνται σε νέα θεμέλια για λειτουργία έως και 50% πέρα από τη διάρκεια ζωής του σχεδιασμού.</p> <p>Το υπεράκτιο κόστος και η χρηματοδότηση είναι τέτοια που είναι απίθανο οι υπεράκτιες τουρμπίνες να παροπλιστούν με επαρκή διάρκεια ζωής κόπωσης και έτσι να εγκατασταθούν εκ νέου στις υπεράκτιες περιοχές, και απαιτεί ασφαλή απόρριψη. Υπάρχει συνήθως υψηλή περιεκτικότητα σε μια σειρά από γνωστές ποιότητες χάλυβα και χυτοσίδηρο. Επίσης πολύτιμες ποσότητες από χαλκό, αλουμίνιο και μελλοντικά υλικά μόνιμου μαγνήτη.</p> <p>Σήμερα, το εξάρτημα της ανεμογεννήτριας που δεν μπορεί να ανακυκλωθεί οικονομικά είναι τα σύνθετα πτερύγια και το κάλυμμα ατράκτου, αλλά είναι πιθανό ότι θα προκύψουν μέθοδοι μέχρι να απαιτηθεί ουσιαστικός παροπλισμός υπεράκτιων ανεμογεννητριών, καθώς υπάρχει μια σειρά έργων σε εξέλιξη σε αυτόν τον τομέα .</p> <p>Τα πτερύγια συνήθως κατασκευάζονται από συνδυασμό γυαλιού και ανθρακονημάτων σε μήτρες ρητίνης με βάση εποξειδικές ή πολυεστέρες, μαζί με τερεφθαλικό πολυαιθυλένιο (PET) ή αφρό balsa. Στο άκρο της ρίζας, υπάρχουν χαλύβδινα ένθετα για την παροχή βιδωτής σύνδεσης στο ρουλεμάν πτερυγίου. Εκτός από αυτό, υπάρχει συνήθως ένα σύστημα αντικεραυνικής προστασίας με βάση το χαλκό.</p> <p>Μέχρι στιγμής, τα πτερύγια έχουν κοπεί και είτε αποστέλλονται για καύση (σε απόβλητα σε μονάδα ενέργειας ή τηλεθέρμανσης) είτε σε χυματερή.</p> <p>Τα περισσότερα θεμέλια και επιφάνειες υποσταθμών έχουν συνήθως υψηλή περιεκτικότητα σε χάλυβα, επομένως μπορούν να διασπαστούν και να ανακυκλωθούν ως εισροή για την κατασκευή νέων εξαρτημάτων από χάλυβα. Ορισμένα εξαρτήματα του υποσταθμού ενδέχεται να επαναχρησιμοποιηθούν. Άλλα μπορούν να ανακυκλωθούν όπως για τους στροβίλους, και πάλι με σχετικά χαμηλή αναλογία που δεν έχουν υπολειμματική αξία και απαιτούν ασφαλή απόρριψη.</p> <p>Ο αγωγός καλωδίων μπορεί εύκολα να υποβληθεί σε επεξεργασία και να επαναχρησιμοποιηθεί σε διάφορους τομείς, το XLPE μπορεί να καθαριστεί, να στεγνώσει και να αλεσθεί και να ανακυκλωθεί ως πληρωτικό για νέα καλώδια ρεύματος ή ως μόνωση σε καλώδια ή αξεσουάρ χαμηλότερης τάσης.</p>
-------------------------------	--



## 7. Περαιτέρω βοήθεια και πληροφορίες

Πληροφορίες για τον ρόλο του The Crown Estate είναι διαθέσιμες στη διεύθυνση [www.thecrownestate.co.uk](http://www.thecrownestate.co.uk).

Η Offshore Renewable Energy Catapult διαδραματίζει ηγετικό ρόλο στην τόνωση της καινοτομίας στον υπεράκτιο άνεμο. [ore.catapult.org.uk](http://ore.catapult.org.uk)

Η RenewableUK είναι η κορυφαία εμπορική ένωση που εκπροσωπεί υπεράκτιες εταιρείες αιολικής ενέργειας. Μεταξύ των ευρειών δραστηριοτήτων της είναι το έργο της για να βοηθήσει τη βιομηχανία να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις της για εξειδικευμένο εργατικό δυναμικό. [www.renewableuk.com](http://www.renewableuk.com)

Το Υπουργείο Στρατηγικής Επιχειρήσεων, Ενέργειας και Βιομηχανίας είναι το κορυφαίο Υπουργείο της Κυβέρνησης του Ηνωμένου Βασιλείου που διευκολύνει την ανάπτυξη υπεράκτιων αιολικών εγκαταστάσεων.

[www.gov.uk/government/organisations/department-for-business-energy-and-industrial-strategy](http://www.gov.uk/government/organisations/department-for-business-energy-and-industrial-strategy)

Η InnoEnergy παρέχει αναφορές για την καινοτομία και τη μελλοντική μείωση του κόστους, συμπεριλαμβανομένης της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας. <http://www.innoenergy.com/news-list/tag/offshore-wind/>

Οι αποκεντρωμένες διοικήσεις του Ηνωμένου Βασιλείου και μια σειρά εθνικών και περιφερειακών φορέων δραστηριοποιούνται επίσης στην τόνωση της ανάπτυξης της υπεράκτιας αιολικής βιομηχανίας.



The Blackthorn Centre  
Purton Road  
Cricklade  
Swindon SN6 6HY  
UK

Tel: +44 1793 752308  
[info@bvgassociates.com](mailto:info@bvgassociates.com)



## Συμπεράσματα

Εντρυφήσαμε σε τεχνικούς όρους, ηλεκτρολογίας και μηχανολογίας, στην αγγλική γλώσσα και μέσω της μετάφρασης του εγχειριδίου στα ελληνικά, εξοικειωθήκαμε με τους όρους αλλά και την ιδέα της υλοποίησης ενός τέτοιου έργου ΑΠΕ. Η μετάφραση είναι κυριολεκτική, σε διάταξη ελληνικού συγγράμματος. Έγινε προσπάθεια να αποδοθεί όσο πιο απλά αλλά και επιστημονικά ταυτόχρονα, ώστε να κεντρίσει το ενδιαφέρον τόσο σε συναδέλφους μηχανικούς όσο και σε κάποιον που απλά επιθυμεί να μάθει σχετικά με δημιουργία μιας εγκατάστασης εκμετάλλευσης της αιολικής ενέργειας.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. [www.thecrownestate.co.uk](http://www.thecrownestate.co.uk)
2. [www.ore.catapult.org.uk](http://www.ore.catapult.org.uk)
3. [www.bvgassociates.com](http://www.bvgassociates.com)
4. [www.oilprice.com](http://www.oilprice.com)
5. [www.en.wikipedia.org](http://www.en.wikipedia.org)
6. [www.4coffshore.com](http://www.4coffshore.com)