



# ENERGIEINSEL NORDSEE

## Rahmenbedingungen für den künftigen Planungsvorschlag zur Verwendung in der Umweltprüfung

**Büro/Abteilung**

Center for Energiøer [dän.  
Zentrum für Energieinseln]

**Datum**

22.08.2022

**Aktenzeichen** 2022-17524

/ksc

### Inhaltsverzeichnis

<b>EINLEITUNG</b> .....	<b>2</b>
<b>PLANUNGSVORSCHLAG FÜR DIE ENERGIEINSEL NORDSEE</b> .....	<b>3</b>
<b>ENERGIEINSEL NORDSEE – PHASE 1</b> .....	<b>5</b>
GEBIETE FÜR OFFSHORE-ANLAGEN .....	5
<i>Konzept einer flexiblen Insel</i> .....	5
Baumaterial für die Aufschüttung der künstlichen Insel .....	7
Schiffahrtsweg zur künstlichen Insel .....	9
<i>Offshore-Windkraftanlagen und Seekabel</i> .....	9
<i>Plattformen für Übertragungstechnik</i> .....	10
<i>Seekabel nach Jütland</i> .....	10
<i>Seekabel ins Ausland</i> .....	11
<i>PtX- und weitere technologisch innovative Anlagen</i> .....	12
<i>Rohrleitungen im Zusammenhang mit PtX-Systemen</i> .....	13
GEBIETE FÜR ONSHORE-ANLAGEN .....	14
<i>Anlandung von Kabelverbindungen</i> .....	14
<i>Hochspannungsumspannwerke für den Netzanschluss</i> .....	14
<i>Landkabel</i> .....	15
<b>ENERGIEINSEL NORDSEE – PHASE 2</b> .....	<b>16</b>
GEBIETE FÜR OFFSHORE-ANLAGEN .....	16
<i>Konzept einer flexiblen Insel</i> .....	16
Baumaterial für die Aufschüttung der künstlichen Insel .....	16
<i>Offshore-Windkraftanlagen und Seekabel</i> .....	16
<i>Plattformen für Übertragungstechnik</i> .....	17
<i>Seekabel nach Jütland</i> .....	17
<i>Seekabel ins Ausland</i> .....	17
<i>PtX- und weitere technologisch innovative Anlagen</i> .....	18
<i>Rohrleitungen im Zusammenhang mit PtX-Systemen</i> .....	19
GEBIETE FÜR ONSHORE-ANLAGEN .....	19
<i>Anlandung von Kabelverbindungen</i> .....	19
<i>Küstennahe Umspannwerke</i> .....	19
<i>Hochspannungsumspannwerke für den Netzanschluss</i> .....	19
<i>Landkabel</i> .....	19

## Einleitung

Mit dem „Klimaabkommen für Energie und Klima usw.“ vom 22. Juni 2020 und nachfolgenden Zusatzabkommen wurde beschlossen, dass Dänemark die weltweit ersten Energieinseln realisieren soll – eine in der Nordsee und eine auf Bornholm. Die Energieinsel in der Nordsee soll in verschiedenen Phasen entsprechend dem steigenden Elektrizitätsverbrauch ausgebaut werden. Die Energieinsel soll über Handelsverbindungen an andere Länder angeschlossen werden. Gemäß den Beschlüssen soll die Energieinsel Nordsee ab 2033 (Phase 1) mindestens 3 GW Offshore-Windkraft erzeugen. Anschließend soll so bald wie möglich – angestrebt: 2040 (Phase 2), in Abhängigkeit von den erforderlichen Verbindungen ins Ausland – insgesamt 10 GW Offshore-Windkraft über die Energieinsel Nordsee realisiert werden.

Die Umweltprüfung der Energieinsel Nordsee wird voraussichtlich zwei Errichtungsphasen abdecken müssen:

- Phase 1 mit der Errichtung von mindestens 3 GW Offshore-Windkraft, allerdings mit einer Erweiterungsmöglichkeit auf bis zu 12 GW innerhalb desselben Gebiets für den Fall, dass die Leistung pro Quadratmeter erhöht wird
- Phase 2 mit der Errichtung von insgesamt mindestens 10 GW Offshore-Windkraft (Phase 1 und 2), allerdings mit der Möglichkeit der Errichtung von insgesamt bis zu 40 GW (Phase 1 und 2) innerhalb desselben Gebiets für den Fall, dass die Leistung pro Quadratmeter erhöht wird
- Dadurch wird die Energieinsel Nordsee ab 2033 mindestens 3 GW Offshore-Windkraft und ab 2040 (angestrebter Zeitpunkt) insgesamt mindestens 10 GW umfassen, mit der Möglichkeit der Errichtung von insgesamt bis zu 40 GW, sofern die Leistung pro Quadratmeter erhöht wird.

Die Umweltprüfung erfolgt über die politischen Vereinbarungen hinaus, um zu gewährleisten, dass das Bauprojekt – eines der aktuell größten – hinreichend flexibel geplant wird. Sowohl in Phase 1 und 2 muss Gestaltungsspielraum für PtX-Anlagen<sup>1</sup> (PtX) und weitere technologische Innovationen bestehen.

Mit den Energieinseln soll dafür gesorgt werden, dass Dänemark in den kommenden Jahren mehr Teile der Gesellschaft mit Strom versorgen kann. Zugleich sollen sie dazu beitragen, dass alle dänischen Haushalte und Unternehmen mit Ökostrom versorgt werden. Die Energie von den Energieinseln kann in die Nachbarländer Dänemarks exportiert werden und so zur Energiewende in ganz Europa beitragen. Es müssen Technologien integriert werden können, die den Strom aus erneuerbaren Energien von den Offshore-Windkraftanlagen speichern oder mittels PtX beispielsweise in wasserstoffbasierte Kraftstoffe umwandeln können.

---

<sup>1</sup> Es ist festzustellen, dass derzeit keine gesetzlichen Rahmenbedingungen für PtX-Anlagen vorhanden sind und dass daran gearbeitet wird, Rahmenbedingungen für den Bereich zu schaffen.

## Planungsvorschlag für die Energieinsel Nordsee

Ziel des Plans für die Energieinsel Nordsee ist es, die Rahmenbedingungen für das Programm „Energieinsel Nordsee“ festzulegen. Diese Rahmenbedingungen gelten für die Umweltprüfung des Plans. Sie können über die politischen Vereinbarungen hinausgehen, um politische Flexibilität für spätere Entscheidungen zu gewährleisten. Es muss eine Umweltprüfung des Plans durchgeführt werden, einschließlich aller Teilelemente des Plans für das Programm „Energieinsel Nordsee“. Die Umweltprüfung des Plans umfasst zwei Phasen. Sie muss sowohl die Bau-, die Betriebs- als auch die Stilllegungsphase der Teilelemente des Plans abdecken. Die Phasen können einander zeitlich und räumlich überlappen. Der finale Planungsvorschlag mit der zugehörigen Umweltprüfung wird voraussichtlich im zweiten Quartal 2023 vorliegen und zur Anhörung eingereicht werden.

Der Plan wird voraussichtlich aus folgenden Elementen bestehen:

### Phase 1 der Energieinsel Nordsee umfasst:

- eine flexible, künstlich aufgeschüttete Insel<sup>2</sup> mit zugehörigen Plattformen für Übertragungstechnik,
- mindestens 3 GW Offshore-Windkraft; sofern allerdings die Leistung pro Quadratmeter erhöht wird, wird die Möglichkeit bestehen, bis zu 12 GW innerhalb desselben Gebiets und bezogen auf dasselbe interne Kabelnetz und die zugehörigen Seekabel zur Insel zu errichten,
- Plattformen für Übertragungstechnik, einschließlich zur Stromübertragung und Energieumwandlung,
- Seekabel zur Westküste Jütlands,
- Seekabel (Interkonnektoren<sup>3</sup>) ins Ausland,
- Potenzial für PtX-Systeme auf Plattformen/Anlagen oder der künstlichen Insel mit entsprechenden Rohrleitungen nach Jütland und/oder ins Ausland,
- Potenzial für technologisch innovative Anlagen (neben PtX) auf Plattformen/Anlagen oder der künstlichen Insel,
- eine landgestützte Anlage in Jütland (erdverlegte Landkabel und Hochspannungsumspannwerk, inkl. HDÜ/HGÜ-Stromrichteranlage).

### Phase 2 der Energieinsel Nordsee umfasst:

<sup>2</sup> Gemäß Pressemitteilungen vom 5. Juli 2022 über ein Konzept für eine flexible Insel, das es ermöglicht, eine künstliche Insel mit Stromübertragung und Energieumwandlung mit um die Insel herum angeordneten Plattformen zu kombinieren, ohne jedoch die Möglichkeiten technologisch innovativer Aktivitäten (z. B. PtX) und Handlungsspielraum auf der Insel innerhalb der jeweils geltenden Regulierungs- und Sicherheitsrahmenbedingungen einzuschränken.

<sup>3</sup> Kabelgebundene Stromverbindung, die Dänemark mit einem der Kooperationsländer verbindet

- die Errichtung von mindestens 10 GW Offshore-Windkraft (Phase 1 und 2) gemäß den politischen Vereinbarungen; sofern allerdings die Leistung pro Quadratmeter erhöht wird, wird die Möglichkeit bestehen, bis zu 40 GW (Phase 1 und 2) innerhalb desselben Gebiets und bezogen auf dasselbe interne Kabelnetz und die zugehörigen Seekabel zur Insel zu errichten,
- Plattformen für Übertragungstechnik, einschließlich zur Stromübertragung und Energieumwandlung,
- Potenzial für Seekabel zur Westküste Jütlands,
- Seekabel (Interkonnektoren) ins Ausland,
- Potenzial für PtX-Systeme auf Plattformen/Anlagen oder der künstlichen Insel mit entsprechenden Rohrleitungen nach Jütland und/oder ins Ausland,
- Potenzial für technologisch innovative Anlagen (neben PtX) auf Plattformen/Anlagen oder der künstlichen Insel,
- Potenzial für Onshore-Anlagen in Jütland (erdverlegte Landkabel, Möglichkeit eines küstennahen Umspannwerks<sup>4</sup>, Hochspannungsumspannwerk inkl. evtl. HDÜ/HGÜ-Stromrichteranlage),
- sowie Potenzial für Netzverstärkungen,

---

<sup>4</sup> Ein Umspannwerk ist eine Hochspannungsanlage, die eine gewisse Anzahl an Kabeln zu einer geringeren Anzahl mit höherem Spannungspegel bündelt. Dies ist nur relevant, wenn der Strom von der künstlichen Insel mit Wechselstrom (HDÜ) anlandet.

## Energieinsel Nordsee – Phase 1

### Gebiete für Offshore-Anlagen

Die flexible Insel und die Offshore-Windparks mit zugehörigen Seekabeln (Bereich unter dem ersten Punkt oben) sind innerhalb des grün schraffierten Gebiets in der Nordsee zu erkennen (*Abbildung 1*). Das Gebiet liegt innerhalb des Gebiets für erneuerbare Energien und Energieinseln gemäß Konsultationsentwurf des dänischen Meeresplans.

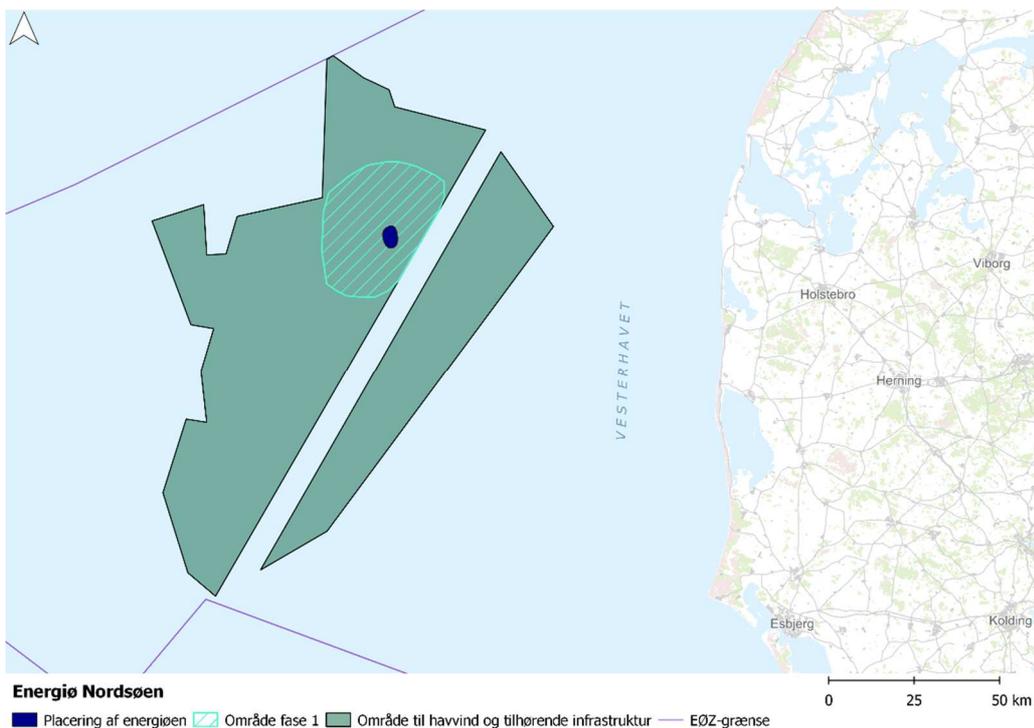


Abbildung 1 Für den Plan für das Programm „Energieinsel Nordsee“ ausgewiesene Gebiete in der Nordsee

Abbildung Legende - Danish	Abbildung Legende - Deutsch
Energio Nordsoen	Energieinsel Nordsee
Placering af energiøen	Lage der Energieinsel
Område fase 1	Gebiet Phase 1
Område til havvind og tilhørende infrastruktur	Gebiet für Offshore-Windkraft und zugehörige Infrastruktur
EØZ grænse	AWZ-Grenze

### Konzept einer flexiblen Insel

Die künstliche Insel wird innerhalb des Plangebiets auf 6,25 km<sup>2</sup> (2,5 × 2,5 km) aufgeschüttet. Dieses Gebiet ist etwas kleiner als der Bereich gemäß „Lage der Energieinsel“ laut *Abbildung 1*. Der in *Abbildung 1* als „Lage der Energieinsel“

Diese Übersetzung wird lediglich aus Gründen der besseren Verständlichkeit zur Verfügung gestellt. Im Falle von Widersprüchen zwischen dem Wortlaut der dänischen und der deutschen Fassung ist der Wortlaut der dänischen Fassung in jeder Hinsicht maßgebend.

ausgewiesene Bereich ist ca. 23 km<sup>2</sup> groß. Bei dieser Insel handelt es sich um ein Bauprojekt bis dato nie gesehenen Ausmaßes und mit langfristiger Perspektive. Vor diesem Hintergrund ist die Größe der Insel zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht festgelegt. Schätzungsweise kann sie eine Größe von bis zu 1 km<sup>2</sup> erlangen (Meeresbodenfläche).

Das Konzept für eine flexible Insel ermöglicht eine künstlich aufgeschüttete Insel mit Stromübertragung und Energieumwandlung mit um die Insel herum angeordneten Plattformen zu kombinieren, ohne jedoch die Möglichkeiten technologisch innovativer Aktivitäten (z. B. PtX) und Handlungsspielraum auf der Insel innerhalb der jeweils geltenden Regulierungs- und Sicherheitsrahmenbedingungen einzuschränken. Die Offshore-Windparks werden entweder direkt an die künstliche Insel oder an mit Übertragungstechnik ausgestattete Plattformen angeschlossen, die wiederum mit der künstlichen Insel verbunden sind. Zudem soll die Möglichkeit bestehen, die Energieinsel Nordsee mit zahlreichen Nachbarländern zu verbinden. Im finalen Plan für das Programm „Energieinsel Nordsee“ muss daher das entsprechende Entwicklungspotenzial sichergestellt sein.

Für das Konzept der flexiblen künstlich aufgeschütteten Insel liegen bereits verschiedene Konstruktionsentwürfe vor. Die meisten davon sehen einen Abbau größerer Mengen Sand zur Aufschüttung vor. Hinweis: Die technische Ausführung der Insel ist derzeit offen und hängt u. a. von Innovationen und Wettbewerb am Markt ab.

Über die genaue Ausführung und die Größe der Insel wird zu einem späteren Zeitpunkt entschieden. Zum jetzigen Zeitpunkt werden aber folgende mögliche Elemente erwartet:

- Stromübertragungsanlagen und zugehörige Anlagen
  - HDÜ-Anlage<sup>5</sup>
  - HGÜ-Kopplungsanlage (Multi-Terminal)
  - Verkabelungssysteme
  - Steuersysteme
  - Übertrittsmöglichkeiten oder Kabelbrücken oder ähnliche Verbindungen zwischen Insel und Plattformen
- Einrichtungen zum Betrieb von Windkraftanlagen und für die Stromübertragung
  - Personalräumlichkeiten (Unterkünfte, Speiseräume, Erste-Hilfe-Raum, Freizeiteinrichtungen, Lagerräume, Büros usw.)
  - Ersatzteillager, Büro und Werkstatt (Lagerfläche im Freien)
  - Schaltzentrale
  - Anleger, Schiffe und entsprechende Unterstützung
  - Hubschrauber, Drohnen und entsprechende Unterstützung
  - Treibstofflager für Schiffe, Hubschrauber, Notversorgung usw.

<sup>5</sup> Hochspannungsanlagen mit Wechselstrom

- Brückenverbindung zu Plattformen für Übertragungstechnik, technologisch innovative und PtX-Plattformen/-Anlagen
- PtX und technologisch innovative Anlagen mit zugehörigen Rohrleitungen
- Betriebs- und Wartungseinrichtungen für die künstliche Insel
  - Wasseraufbereitungsanlage und Abwassermanagement
  - Abfallmanagement von Hausmüll, chemischen Abfällen, Treibstoffen, Gewerbeabfällen u. ä.
  - Stromversorgung inkl. Notstromversorgung
  - Feuerwache und Pumpenanlage
  - Notfalleinrichtungen
  - Zugangs- und Kontrollanlagen
  - Kontrollzentrum für Schiffs- und Flugverkehr
  - Hafenanlagen (Kräne, Gabelstapler usw.)
  - Zugangs- und Wartungswege
- Sicherheitsmaßnahmen auf der Insel
  - Überwachungs- und Verteidigungsbereich (Radar)
  - Anprallschutz
  - Leuchttürme (oder eine andere Art von Beleuchtung für die Fahrsicherheit)
  - Wellenbrecher (nur im Hafen)

#### *Baumaterial für die Aufschüttung der künstlichen Insel*

Die genaue Ausführung und die Größe der Insel werden zu einem späteren Zeitpunkt festgelegt. Dies gilt auch für die Art des für die Aufschüttung vorgesehenen Baumaterials. Hinweis: Sie kann eine Größe von bis zu 1 km<sup>2</sup> erlangen (Meeresbodenfläche). Als Baumaterialien kommen Sand, Kies, Kalkstein, Feuerstein, Granit o. ä. in Betracht, z. B. aus britischen/schottischen oder norwegischen Steinbrüchen, oder Nebenprodukte aus Steinbrüchen. Die Liste ist nicht vollständig. Zudem ist damit zu rechnen, dass Stahl und Begleitmaterialien für die Betonherstellung zum Einsatz kommen.

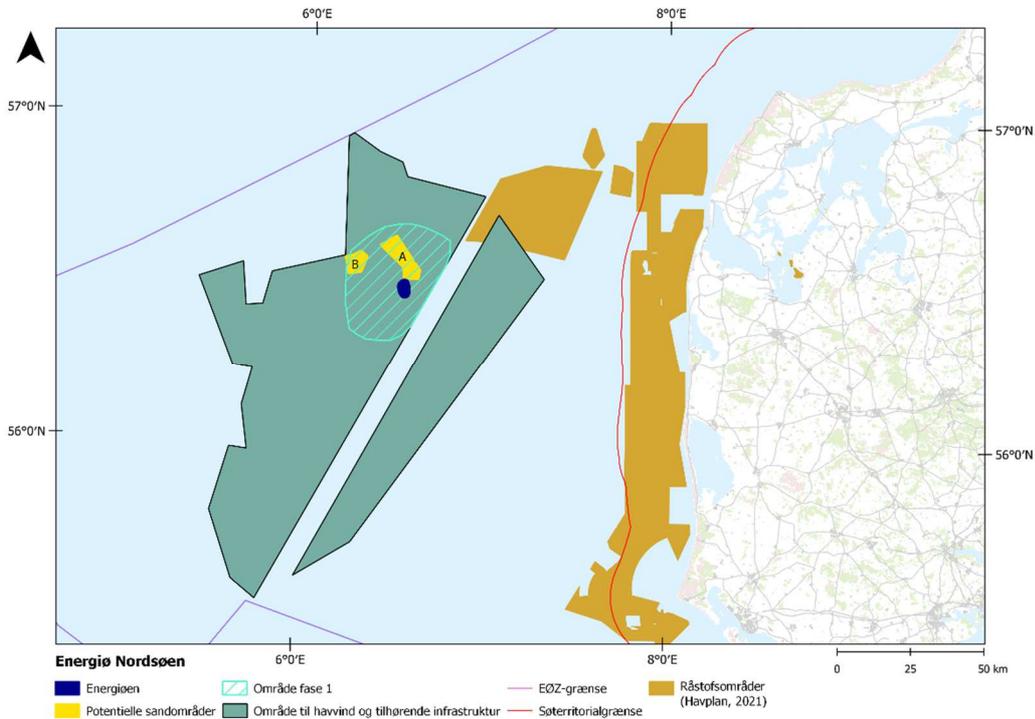


Abbildung 2 Potenzielle Rohstoffabbaugebiete (gelb) für den Plan für das Programm „Energieinsel Nordsee“ sowie Rohstoffabbaugebiete (braun), die entsprechend dem dänischen Meeresplan gemeldet wurden.

Abbildung Legende - Danish	Abbildung Legende - Deutsch
Energio Nordsoen	Energieinsel Nordsee
Energioen	Energieinsel
Potentielle sandområder	Potenzielle Sandabbaugebiete
Område fase 1	Gebiet Phase 1
Område til havvind og tilhørende infrastruktur	Gebiet für Offshore-Windkraft und zugehörige Infrastruktur
EØZ-grænse	AWZ-Grenze
Søterritorialgrænse	Hoheitsgewässergrenze
Råstofsområder (havplan, 2021)	Rohstoffabbaugebiete (Meeresplan, 2021)

Falls Sande und/oder Kiese eingebaut werden sollen, kann der erforderliche Rohstoffabbau innerhalb des Plangebiets oder in anderen Rohstoffabbaugebieten erfolgen. Es sei darauf hingewiesen, dass das dänische Umweltministerium [Miljøministeriet] die zuständige Planungs- und Umweltbehörde für Rohstoffabbaugebiete ist. Die Ausweisung von Flächen für den Rohstoffabbau ist nicht vom Plan für das Programm „Energieinsel Nordsee“ umfasst. Dieses Thema sollte lediglich als ein Parameter bei der Bewertung der Umweltauswirkungen der Energieinsel Nordsee berücksichtigt werden. Es wurden zwei geeignete

Rohstoffabbaugebiete identifiziert, die in *Abbildung 2* gelb markiert sind. Wenn zur Aufschüttung der Insel Sand/Kies eingebaut wird, würde der maximale Rohstoffverbrauch bei einer Inselgröße von 1 km<sup>2</sup> (Meeresbodenfläche) 45 Mio. m<sup>3</sup> Material betragen. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass ein Bedarf für Verklappen oder temporäres Deponieren von Stoffen bestehen wird. Bei Verklappungsbedarf unterliegt dies der Zuständigkeit der dänischen Umweltschutzbehörde.

#### *Schiffahrtsweg zur künstlichen Insel*

Im Gebiet für die Offshore-Windkraftanlagen muss ein Planbereich für einen Schiffahrtsweg/-korridor reserviert werden, der das Anfahren der künstlichen Insel unter Einhaltung der Regeln für die Sicherheit der Schiffahrt ermöglicht. Die Breite des Schiffahrtskorridors wird voraussichtlich bis zu 10 km betragen.

#### **Offshore-Windkraftanlagen und Seekabel**

Phase 1 umfasst mindestens 3 GW Offshore-Windkraft, allerdings mit der Möglichkeit von bis zu 12 GW Offshore-Windkraft in dem Fall, dass die Leistung pro Quadratmeter innerhalb desselben Gebiets erhöht wird. Diese Offshore-Windparks sind innerhalb des in *Abbildung 1* dargestellten Gebiets (hellgrün schattiert) zu erwarten. Das Gebiet liegt mindestens 80 km von der Westküste Jütlands entfernt. Die Offshore-Windenergieanlagen können eine Leistung von bis zu ca. 62 MW erbringen und eine maximale Höhe inkl. Flügelspitzen von bis zu 500 m und einen Rotordurchmesser von bis zu 480 m aufweisen. In den Offshore-Windparks können verschiedene Typen von Windkraftanlagen mit unterschiedlicher Kapazität errichtet werden. Die Plattformfundamente werden voraussichtlich fest mit dem Meeresboden verankert. Dabei kann es sich beispielsweise um Einpfahlstrukturen (Monopiles), um Schwergewichtsgründung oder um Jacket-Fundamente mit Pfählen oder in Bucket-Bauweise handeln.

In Phase 1 müssen PtX- und weitere technologisch innovative Anlagen auf der künstlichen Insel sowie auf den Plattformen/Anlagen in den Gebieten der Offshore-Windkraftanlagen aus Phase 1 errichtet werden können, die mittels Seekabeln an die Insel bzw. die Offshore-Windparks angeschlossen werden können.

Der finale Standort der Offshore-Windparks und der einzelnen Windkraftanlagen wird später bei der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) der konkreten Projekte festgelegt. Die UVP für die konkreten Offshore-Windparks werden von den Konzessionsnehmern für die Windparkprojekte durchgeführt.

In Phase 1 wird zwischen den Offshore-Windparks ein Netz von Seekabeln verlegt, das die einzelnen Offshore-Windenergieanlagen an die künstliche Insel oder an eine Plattform mit Übertragungstechnik anschließt, die dann mit der künstlichen Insel verbunden wird. Der finale Verlauf der Kabeltrassen wird später bei der UVP der konkreten Projekte festgelegt.

### Plattformen für Übertragungstechnik

Die Kabel von den Offshore-Windparks führen entweder direkt zur künstlichen Insel oder zu Plattformen mit Übertragungstechnik. Die Plattformen mit Übertragungstechnik können im Gebiet mit den Offshore-Windkraftanlagen und in der Nähe der künstlichen Insel platziert werden. Von ihnen verlaufen zahlreiche Kabel zur Insel. Es muss die Möglichkeit geben, die Plattformen mit Seekabeln für eine Stromübertragung ins Ausland anzuschließen.

Die Plattformen für Stromübertragungstechnik können in Größe und Aussehen variieren. Dies gilt einschließlich ihrer Fundamente. Dabei kann es sich beispielsweise um Einpfahlstrukturen (Monopiles), um Schwergewichtsgründung oder um Jacket-Fundamente mit Pfählen oder in Bucket-Bauweise o. ä. handeln.

Auf den Plattformen müssen Unterkünfte und ausgewiesene Personalräumlichkeiten, Hubschrauberlandeplätze, Übertrittsmöglichkeiten für Schiffe oder eine Brückenverbindung zur künstlichen Insel untergebracht werden können, sofern die jeweilige Entfernung dies zulässt. Der finale Standort der Anlagen in den Offshore-Windparks wird später bei der UVP der konkreten Projekte festgelegt.

### Seekabel nach Jütland

Das Gebiet, in dem das Konzept der flexiblen Insel umgesetzt wird, muss über die Westküste Jütlands an das dänische Stromversorgungsnetz angeschlossen werden, damit ein Teil des erzeugten Stroms in das dänische Übertragungsnetz eingespeist werden kann. In Phase 1 muss die Möglichkeit für mehrere Kabelkorridore mit einer Breite bis zu 1500 m zur Anbindung der künstlichen Insel an geeignete Standorte zur Anlandung an der Westküste Jütlands vorgesehen sein. In diesen Korridoren können Seekabel zur Stromübertragung verlegt werden. In den Korridoren müssen auch erforderliche Glasfaserkabel und Kabel oder Rohrleitungen für andere Zwecke verlegt werden können, falls dies als notwendig angesehen wird. In Phase 1 beträgt die Breite des Glasfaserkabelkorridors nach Tuskær hin 1.000 m und nahe an Tuskær 50 m.

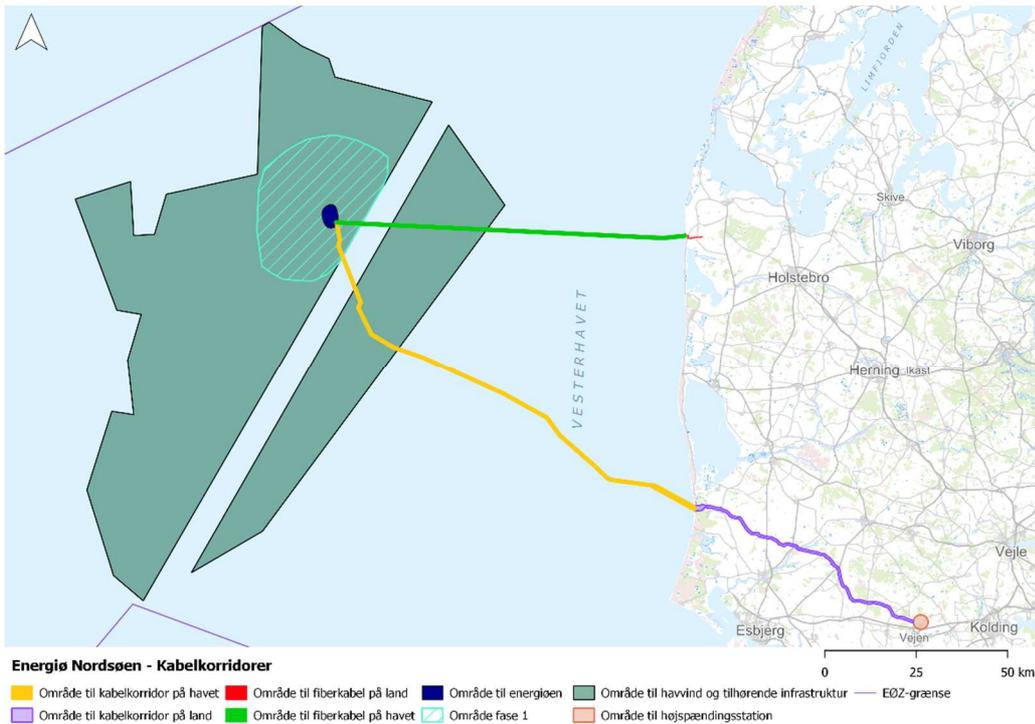


Abbildung 3 Seekabel nach Jütland.

Abbildung Legende - Danish	Abbildung Legende - Deutsch
Energisø Nordsej - kabelkorridorer	Energieinsel Nordsee – Kabelkorridore
Område til kabelkorridor på havet	Gebiet für Offshore-Kabelkorridor
Område til fiberkabel på land	Gebiet für Onshore-Glasfaserkabel
Område til energisøen	Gebiet für Energieinsel
Område til havvind of tilhørende infrastruktur	Gebiet für Offshore-Windkraft und zugehörige Infrastruktur
Område til kabelkorridor på land	Gebiet für Onshore-Kabelkorridor
Område til fiberkabel på havet	Gebiet für Offshore-Glasfaserkabel
Område fase 1	Gebiet Phase 1

### Seekabel ins Ausland

Aus dem Gebiet für die Aufschüttung der künstlichen Insel müssen zahlreiche Kabelverbindungen ins Ausland für die Übertragung des erzeugten Stroms in den Kooperationsländern verlegt werden. Die Kabelverbindungen werden in bis zu 3.000 m breiten Korridoren verlegt. In diesen können in dänischen Gewässern und z. B. hin zu bereits bestehenden Kabelkorridoren in deutschen Gewässern mehr als ein Seekabel verlegt sein, die zu den Kooperationsländern führen.

Für Phase 1 wird eine Verlegung von Seekabeln zu den Kooperationsländern mit einer Leistung von 2 GW erwartet. Die Seekabel müssen von der Energieinsel Nordsee in

Diese Übersetzung wird lediglich aus Gründen der besseren Verständlichkeit zur Verfügung gestellt. Im Falle von Widersprüchen zwischen dem Wortlaut der dänischen und der deutschen Fassung ist der Wortlaut der dänischen Fassung in jeder Hinsicht maßgebend.

südlicher Richtung auf dem dänischen Festlandssockel bis zur dänisch-deutschen Grenze verlaufen, wo sie auf Korridore für Kabel in deutschen Gewässern stoßen. Die aus Dänemark verlaufenden Kabel dürfen die Korridore GN13-GN14, GN12-GN15, GN11-GN16, GN10-GN17, GN9-GN18 und GN8-GN19 nur benutzen, wenn sie deutsche Gewässer queren, *siehe Abbildung 4*. Der genaue Verlauf der Seekabel in dänischen Gewässern ist – abgesehen von der Maßgabe, auf die deutschen Korridore zu stoßen –, noch nicht endgültig festgelegt. Vorläufig wird davon ausgegangen, dass die Korridore GN9-GN18 und GN8-GN19 in deutschen Gewässern betroffen sein werden.

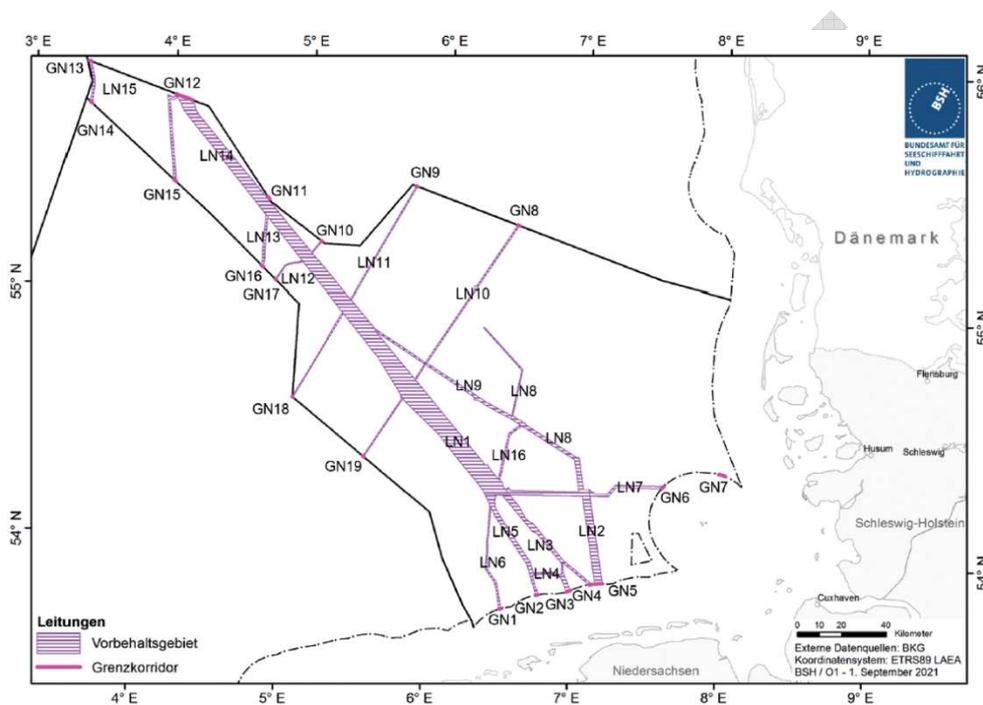


Abbildung 4 Kabelkorridore in deutschen Gewässern in der Nordsee (BSH).

### PtX- und weitere technologisch innovative Anlagen

Der in den Offshore-Windenergieanlagen erzeugte Strom kann in andere Energieträger umgewandelt werden, die gespeichert und beispielsweise für den Betrieb von Schiffen, Autos und Flugzeugen genutzt werden können, ein Verfahren, das als Power-to-X (PtX) bezeichnet wird. In Phase 1 muss es möglich sein, einen Teil des Stroms z. B. für PtX-Verfahren zu nutzen. Daher muss es auch möglich sein, Rohrleitungen zu den Plattformen/Anlagen oder zur künstlichen Insel zu verlegen.

Eine Onshore-PtX-Produktion kann auf der Insel oder auf gesonderten Plattformen/Anlagen in den Windparks oder auf/in einzelnen Offshore-Windenergieanlagen stattfinden. Die Anlagen werden über Seekabel oder Rohrleitungen an die Windparks oder die Insel angeschlossen. Die erzeugten Energieträger können entweder durch Verladen auf Schiffe oder über Rohrleitungen

nach Dänemark transportiert bzw. ins Ausland exportiert werden. Zum Export von PtX-Produkten wird es erforderlich sein, Verdichter und/oder Pumpen zu errichten. Es wurde noch nicht entschieden, wie viel von dem Strom, der auf der Energieinsel erzeugt wird, für PtX-Verfahren verkauft werden kann. Klar ist lediglich, dass 2 GW für die Kooperationsländer und 1,4 GW für Dänemark vorgesehen sind.

Die PtX-Plattformen/Anlagen können in Größe, Aussehen und Typ variieren. Dies gilt einschließlich ihrer Fundamente. Dabei kann es sich beispielsweise um Einpfahlstrukturen (Monopiles), um Schwergewichtsgründung oder um Jacket-Fundamente mit Pfählen oder in Bucket-Bauweise o. ä. handeln. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass PtX-Anlagen als schwimmende oder Unterwasseranlagen (Subsea installation) errichtet werden. Auch kann eine Speicherung in den PtX-Anlagen erfolgen. Auf den Plattformen (ob schwimmend oder fest) kann Bedarf für temporäre Unterkünfte, Hubschrauberlandeplätze, Übertrittsmöglichkeiten auf Schiffe oder eine Brückenverbindung zur künstlichen Insel bestehen, sofern die jeweilige Entfernung und die Sicherheitsbedingungen dies zulassen.

Neben PtX müssen auch weitere technologisch innovative Systeme im Zusammenhang mit der Energieinsel Nordsee etabliert werden können, mit denen sich der erzeugte Strom nutzen lässt. Weitere innovative Technologie kann beispielsweise in Rechenzentren und Batterien zur Speicherung von Strom bestehen. Anlagen mit innovativer Technologie können auf der künstlichen Insel, auf Plattformen, in Unterwasserkonstruktionen (Subsea installation) oder auf schwimmenden Bauwerken in unmittelbarer Nähe der künstlichen Insel und in den Gebieten mit Offshore-Windkraftanlagen errichtet werden.

Technologisch innovative Anlagen können in Größe, Aussehen und Zweck variieren. Dies gilt einschließlich ihrer Fundamente. Dabei kann es sich beispielsweise um Einpfahlstrukturen (Monopiles), um Schwergewichtsgründung oder um Jacket-Fundamente mit Pfählen oder in Bucket-Bauweise o. ä. handeln. Anlagen, die nicht auf der künstlichen Insel errichtet werden, sind über Seekabel/Rohrleitungen mit der Insel, den Windparks oder den einzelnen Windkraftanlagen verbunden. Auf den Plattformen oder den schwimmenden Konstruktionen müssen Unterkünfte und ausgewiesene Personalräumlichkeiten, Hubschrauberlandeplätze, Übertrittsmöglichkeiten für Schiffe oder eine Brückenverbindung zur künstlichen Insel untergebracht werden können, sofern die jeweilige Entfernung dies zulässt.

### **Rohrleitungen im Zusammenhang mit PtX-Systemen**

Es muss die Möglichkeit bestehen, Rohrleitungen von eventuellen PtX-Anlagen in Korridoren zu errichten, die entweder zur Westküste Jütlands oder ins Ausland verlaufen. Der finale Verlauf der Korridore für die Rohrleitungen wird später bei der UVP für die konkreten PtX-Projekte festgelegt.

## Gebiete für Onshore-Anlagen

### Anlandung von Kabelverbindungen

Beim Anlanden von Seekabeln an der Westküste Jütlands muss eine Bündelung der Offshore-Kabel mit landgestützten Kabeln erfolgen. Der Korridor für die Seekabelanlandung in Phase 1 geht aus Abbildung 5 hervor. Seine Breite beträgt zur Küste hin und auf den ersten 3 km an Land bis zu 1.500 m. Es muss auch möglich sein, Seekabel für andere Zwecke anzulanden. Die Zuständigkeit für die Festlegung des Anlandungsgebiets liegt bei Energinet. Der finale Verlauf der Kabeltrassen in Phase 1 wird später bei der UVP der konkreten Projekte festgelegt.

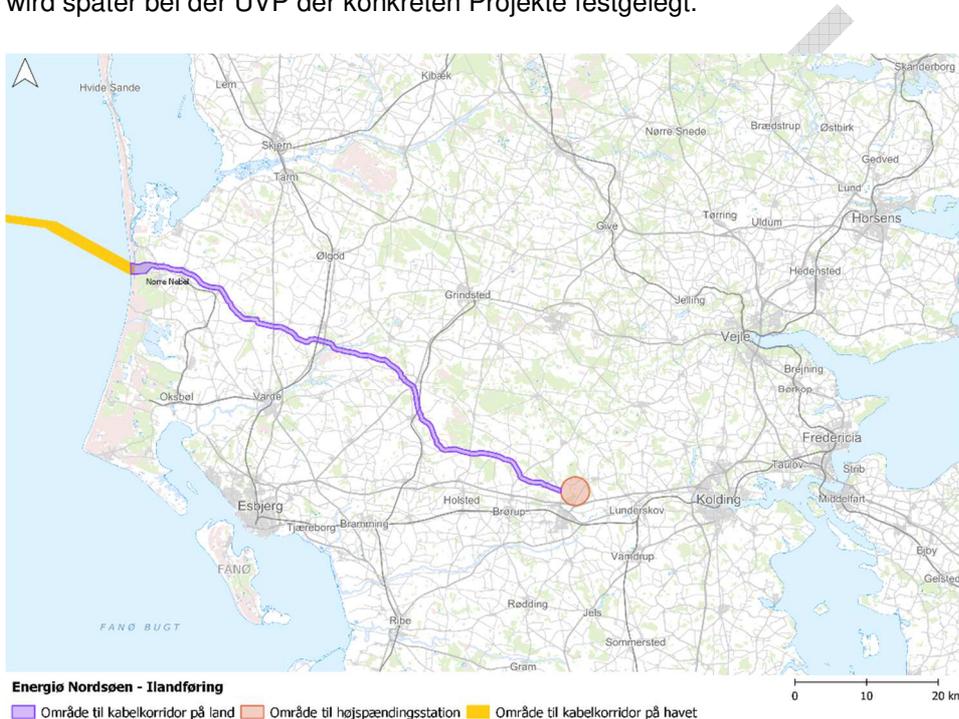


Abbildung 5 Anlandung von Seekabeln, Onshore-Kabelkorridor und Gebiet für die Erweiterung des Umspannwerks Revsing.

Abbildung Legende - Danish	Abbildung Legende - Deutsch
Energis Nordsej - Ilandføring	Energieinsel Nordsee – Anlandung
Område til kabelkorridor på land	Gebiet für Onshore-Kabelkorridor
Område til højspændingsstation	Gebiet für Hochspannungsanlage
Område til kabelkorridor på havet	Gebiet für Kabelkorridor

### Hochspannungsumspannwerke für den Netzanschluss

Für Phase 1 wurde der Netzanschlusspunkt bei Revsing in der dänischen Gemeinde Vejen gewählt, an dem das bestehende Umspannwerk erweitert wird, *siehe* Abbildung 6. Wie üblich wurde das Gebiet für das Umspannwerk von Energinet festgelegt.

Diese Übersetzung wird lediglich aus Gründen der besseren Verständlichkeit zur Verfügung gestellt. Im Falle von Widersprüchen zwischen dem Wortlaut der dänischen und der deutschen Fassung ist der Wortlaut der dänischen Fassung in jeder Hinsicht maßgebend.

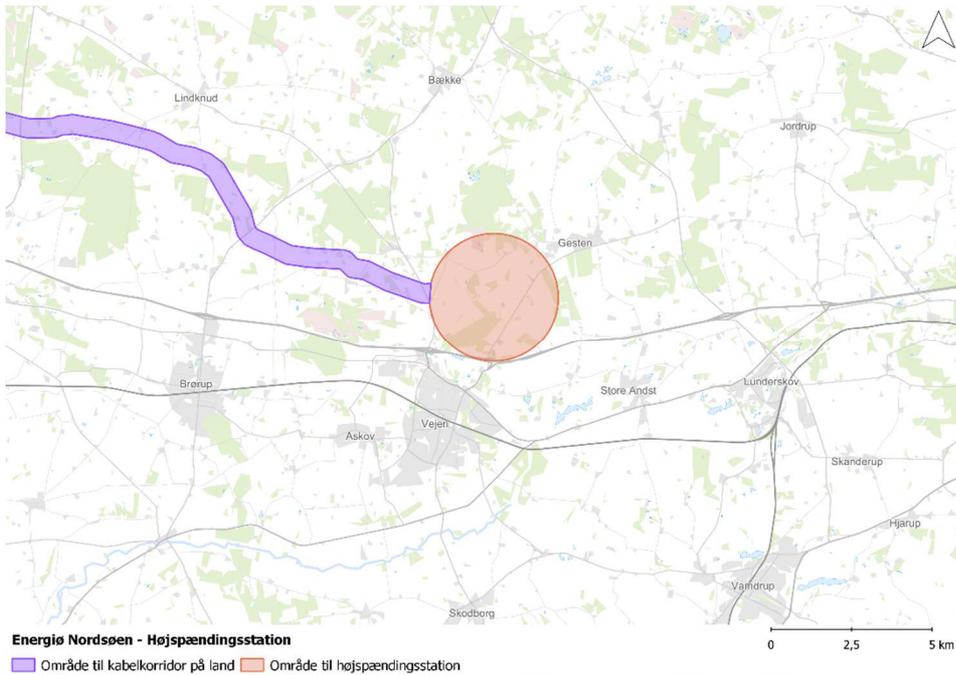


Abbildung 6 Kabelkorridorgebiet und festgelegtes Gebiet bei Revsing in der Gemeinde Vejen.

Abbildung Legende - Danish	Abbildung Legende - Deutsch
Energio Nordsoen - Højspændingsstation	Energieinsel Nordsee – Hochspannungsumspannwerk
Område til kabelkorridor på land	Gebiet für Onshore-Kabelkorridor
Område til højspændingsstation	Gebiet für Hochspannungsumspannwerk

Das Gebiet für die Erweiterung einer solchen Anlage wird sich voraussichtlich auf ca. 40 ha belaufen und sich in einer Entfernung von bis zu 4000 m von der festgelegten bestehenden Hochspannungsstation befinden.

### Landkabel

Die Anlandungsstelle und die Hochspannungsanlage für den Netzanschluss müssen mit Kabeln verbunden sein. Die Kabelverlegungskorridore werden eine Breite von ca. 600 m haben, siehe *Abbildung 5*.



## Energieinsel Nordsee – Phase 2

### Gebiete für Offshore-Anlagen

#### Konzept einer flexiblen Insel

Die Energieinsel wird voraussichtlich in Phase 1 fertiggestellt. In Phase 2 kann eine Erweiterung der Insel stattfinden, inkl. in Form von Plattformen, die mit der Insel verbunden sind, zur Verstärkung des konstruktiven Schutzes der Insel oder mittels Errichtung von Molen, die mit Plattformen in der Nähe der Insel verbunden sind. Darüber hinaus kann Phase 2 auch zur Errichtung von Anlagen, Einrichtungen und Gebäuden auf der Insel genutzt werden. Hinweis: Auch während der Betriebsphase kann es erforderlich sein, den konstruktiven Schutz der Insel zu verstärken und Instandhaltungsarbeiten durchzuführen.

#### Baumaterial für die Aufschüttung der künstlichen Insel

Für Phase 2 und während der Betriebsphase kann nicht ausgeschlossen werden, dass ein Rohstoffabbau für die künstliche Insel erforderlich ist, z. B. falls eine zusätzliche Sandaufschüttung aufgrund von Erosion ins Meer notwendig ist. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass in Phase 2 ein Verklappungsbedarf bestehen wird. Die Zuständigkeit hierfür liegt bei der dänischen Umweltschutzbehörde.

#### Offshore-Windkraftanlagen und Seekabel

Das in *Abbildung 1* grün markierte Gebiet umfasst die Errichtung von insgesamt mindestens 10 GW Offshore-Windkraft (Phase 1 und 2) gemäß den politischen Vereinbarungen, allerdings mit einer Erweiterungsmöglichkeit auf insgesamt bis zu 40 GW innerhalb desselben Gebiets für den Fall, dass die Leistung pro Quadratmeter erhöht wird. Die Entfernung der Offshore-Windkraftanlagen, die in Phase 2 errichtet werden können, wird voraussichtlich mindestens 50 km zur Westküste Jütlands betragen.

Die Offshore-Windenergieanlagen können eine Leistung von bis zu ca. 62 MW erbringen und eine maximale Höhe inkl. Flügelspitzen von bis zu 500 m und einen Rotordurchmesser von bis zu 480 m aufweisen. Die Plattformfundamente werden voraussichtlich in einer Wassertiefe von weniger als 50 m fest mit dem Meeresboden verankert. Dabei kann es sich beispielsweise um Einpfahlstrukturen (Monopiles), um Schwergewichtsgründung oder um Jacket-Fundamente mit Pfählen oder in Bucket-Bauweise handeln. Im südlichen Teil des in *Abbildung 1* grün markierten Gebiets kann die Wassertiefe mehr als 50 m betragen. Daher werden hier möglicherweise schwimmende Fundamente benötigt.

Auch in Phase 2 müssen PtX- und weitere technologisch innovative Anlagen auf der künstlichen Insel sowie auf den Plattformen/Anlagen in den Gebieten der Offshore-Windkraftanlagen aus der Phase 1 und 2 errichtet werden können, die mittels Seekabeln an die Insel bzw. die Offshore-Windparks angeschlossen werden können.

Diese Übersetzung wird lediglich aus Gründen der besseren Verständlichkeit zur Verfügung gestellt. Im Falle von Widersprüchen zwischen dem Wortlaut der dänischen und der deutschen Fassung ist der Wortlaut der dänischen Fassung in jeder Hinsicht maßgebend.

Der finale Standort der Offshore-Windparks und der einzelnen Windkraftanlagen in Phase 2 wird später bei der UVP der konkreten Projekte festgelegt.

In Phase 1 wird zwischen den Offshore-Windparks ein Netz von Seekabeln verlegt, das die einzelnen Offshore-Windenergieanlagen an die künstliche Insel oder an eine Plattform mit Übertragungstechnik anschließt, die dann mit der künstlichen Insel verbunden wird. Der finale Verlauf der Kabeltrassen wird später bei der UVP der konkreten Projekte festgelegt.

### Plattformen für Übertragungstechnik

In den Gebieten für die Offshore-Windkraftanlagen in Phase 2 ist die Entfernung zwischen den Anlagen und der Insel zu groß, als dass die Seekabel mithilfe der heute verfügbaren Technologie direkt zur Insel verlegt werden könnten. Daher werden in den Windparks separate Plattformen für Übertragungstechnik (Stromübertragung und Energieumwandlung) benötigt. Die Plattformen mit Übertragungstechnik können in den Offshore-Windkraftgebieten und in der Nähe der künstlichen Insel platziert werden. Sie werden mit zahlreichen Kabeln an die künstliche Insel angeschlossen. Es muss die Möglichkeit geben, die Plattformen, die an die künstliche Insel angeschlossen sind, auch mit Seekabeln für eine Stromübertragung ins Ausland anzuschließen.

Es ist zu erwarten, dass Plattformen für Übertragungsvorrichtungen errichtet werden müssen. Diese können in Größe und Aussehen variieren. Dies gilt einschließlich ihrer Fundamente. Dabei kann es sich beispielsweise um Einpfahlstrukturen (Monopiles), um Schwergewichtsgründung oder um Jacket-Fundamente mit Pfählen oder in Bucket-Bauweise o. ä. handeln.

Auf den Plattformen müssen Unterkünfte und ausgewiesene Personalräumlichkeiten, Hubschrauberlandeplätze, Übertrittsmöglichkeiten für Schiffe oder eine Brückenverbindung zur künstlichen Insel untergebracht werden können, sofern die jeweilige Entfernung dies zulässt. Der finale Standort der Anlagen in den Offshore-Windparks in Phase 2 wird später bei der UVP der konkreten Projekte festgelegt.

### Seekabel nach Jütland

In Phase 2 können Korridore mit einer Breite von ca. 1.500 m erforderlich sein, die die künstliche Insel mit der Westküste Jütlands verbinden. In den Korridoren können Seekabel, Glasfaserkabel, Kabel für andere Zwecke und Rohrleitungen für PtX-Plattformen/-Anlagen verlegt werden.

### Seekabel ins Ausland

Es wurde noch keine Entscheidung über einen Verkauf von Strom getroffen, der in Phase 2 erzeugt wird. Der Plan muss aber die Möglichkeit vorsehen, Strom über zusätzliche Seekabel an Kooperationsländer von der künstlichen Insel oder Plattformen in dänischen Gewässern zu verkaufen.

### PtX- und weitere technologisch innovative Anlagen

Auch in Phase 2 müssen PtX- und weitere technologisch innovative Anlagen auf der Insel, in den Gebieten der Offshore-Windkraftanlagen aus Phase 1 und 2 sowie in unmittelbarer Nähe der künstlichen Insel – mit Rücksicht auf Sicherheitsinteressen – errichtet werden können. Im Zusammenhang mit den Anlagen muss es möglich sein, Rohrleitungen zu errichten.

Eine Onshore-PtX-Produktion kann auf der Insel und/oder gesonderten Plattformen/Anlagen in den Windparks oder auf/in einzelnen Offshore-Windenergieanlagen stattfinden. Die Anlagen werden über Seekabel an die Windparks oder die Insel angeschlossen. Die erzeugten Energieträger können entweder durch Verladen auf Schiffe oder über Rohrleitungen zwischen den einzelnen Windparks und dem Konzept der flexiblen Insel nach Dänemark transportiert bzw. ins Ausland exportiert werden. Zum Export von PtX-Produkten wird es erforderlich sein, Verdichter und/oder Pumpen zu installieren. Es wurde noch nicht entschieden, wie viel von dem Strom, der in Phase 2 auf der Energieinsel erzeugt wird, für PtX-Verfahren verkauft werden kann.

Die PtX-Plattformen/Anlagen können in Größe, Aussehen und Typ variieren. Dies gilt einschließlich ihrer Fundamente. Dabei kann es sich beispielsweise um Einpfahlstrukturen (Monopiles), um Schwergewichtsgründung oder um Jacket-Fundamente mit Pfählen oder in Bucket-Bauweise handeln. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass PtX-Anlagen als schwimmende oder Unterwasseranlagen (Subsea installation) errichtet werden. Auch kann eine Speicherung in den PtX-Anlagen erfolgen. Auf den Plattformen (ob schwimmend oder fest) kann Bedarf für temporäre Unterkünfte, Hubschrauberlandeplätze, Übertrittsmöglichkeiten auf Schiffe oder eine Brückenverbindung zur künstlichen Insel bestehen, sofern die jeweilige Entfernung dies zulässt.

Auch in Phase 2 müssen neben PtX auch weitere technologisch innovative Systeme im Zusammenhang mit der Energieinsel Nordsee etabliert werden können, mit denen sich der erzeugte Strom nutzen lässt. Weitere innovative Technologie kann beispielsweise in Rechenzentren und Batterien zur Speicherung von Strom bestehen. Anlagen mit innovativer Technologie können auf der künstlichen Insel, auf Plattformen, in Unterwasserkonstruktionen (Subsea installation) oder auf schwimmenden Bauwerken in unmittelbarer Nähe der künstlichen Insel und in den Gebieten mit Offshore-Windkraftanlagen errichtet werden. Sie können in Größe und Aussehen variieren. Die Plattformfundamente können variieren. Dabei kann es sich beispielsweise um Einpfahlstrukturen (Monopiles), um Schwergewichtsgründung oder um Jacket-Fundamente mit Pfählen oder in Bucket-Bauweise mit Anschluss der Windkraftanlagen über Seekabel handeln. Auf den Plattformen oder den schwimmenden Konstruktionen müssen u. a. Unterkünfte und ausgewiesene Personalräumlichkeiten, Hubschrauberlandeplätze, Übertrittsmöglichkeiten für Schiffe oder eine Brückenverbindung zur künstlichen Insel untergebracht werden können, sofern die

jeweilige Entfernung dies zulässt.

### **Rohrleitungen im Zusammenhang mit PtX-Systemen**

Es muss die Möglichkeit bestehen, Rohrleitungen von eventuellen PtX-Anlagen in Korridoren zu errichten, die entweder zur Westküste Jütlands oder ins Ausland verlaufen. Der finale Verlauf der Korridore für die Rohrleitungen wird später bei der UVP für die konkreten PtX-Projekte festgelegt.

## **Gebiete für Onshore-Anlagen**

### **Anlandung von Kabelverbindungen**

Beim Anlanden von Kabelverbindungen an der Westküste Jütlands muss eine Bündelung der Offshore-Kabelverbindungen mit landgestützten Kabeln erfolgen. Die Anlandung von Seekabeln in Phase 2 wird an einer oder mehreren Stellen entlang der Westküste Jütlands erfolgen. Die finale Lage der Gebiete für Kabelverbindungen in Phase 2 wird später bei der UVP der konkreten Projekte durch Energinet festgelegt.

### **Küstennahe Umspannwerke**

Bei Anlandung von Strom von der künstlichen Insel kann die Errichtung von küstennahen Anlagen vorteilhaft oder notwendig sein, in denen der angelandete Strom in einer geringeren Anzahl Kabel, transformiert auf einen höheren Spannungspegel, gebündelt wird sowie die Errichtung von Reaktoren zur Kompensierung an gleicher Stelle. Die finale Lage der Gebiete für küstennahe Umspannwerke in Phase 2 wird später bei der UVP der konkreten Projekte festgelegt.

### **Hochspannungsumspannwerke für den Netzanschluss**

In Phase 2 können zusätzliche Hochspannungsanlagen zur Konvertierung und Transformation der Netzspannung in das Stromübertragungsnetz erforderlich sein. Eine solche Hochspannungsanlage kann entweder neu, als Erweiterung eines vorhandenen Hochspannungsumspannwerks oder als angeschlossene Hochspannungsanlage möglichst dicht am vorhandenen Hochspannungsumspannwerk errichtet werden. Die finale Lage der Gebiete für küstennahe Hochspannungsumspannwerke in Phase 2 wird später bei der UVP der konkreten Projekte festgelegt. Während des UVP-Verfahrens wird erörtert, wie ggf. auftretende Umweltauswirkungen minimiert werden können, einschließlich etwaiger Unannehmlichkeiten für die Bürgerinnen und Bürger.

### **Landkabel**

In Phase 2 kann es auch erforderlich sein, zusätzliche Kabel zu verlegen und zusätzliche Korridore zu errichten. Der endgültige Verlauf der Kabelkorridore in Phase 2 wird später bei der UVP für die konkreten Projekte festgelegt.