



ALLES DREHT SICH UM STAHL

Stahllösungen für Offshore-Windkraftanlagen

OFFSHORE-WINDENERGIE – IM MITTELPUNKT DER ENERGIEWENDE

Hohe Wellen und stürmisches Wetter. Die Nord- und Ostsee stecken voller Energie. Insbesondere die dort konstant herrschenden hohen Windgeschwindigkeiten stellen ein vielversprechendes Energiepotential dar. In vielen europäischen Ländern gilt daher der Ausbau der Offshore-Windenergie als wichtiger Pfeiler der Energiewende. Der Erfolg dieser Energiequelle ist dabei auch abhängig von standfesten langlebigen Offshore-Gründungen, die den rauen Bedingungen auf hoher See trotzen.

Grobblech: Das Rückgrat der regenerativen Energie

Aufgrund seiner hohen spezifischen Belastbarkeit und Lebensdauer sowie seiner Vielfältigkeit im Einsatz ist Stahl das bevorzugte Material für solche Offshore-Gründungen. Da Stahl durch seine ausgezeichnete Recyclebarkeit bereits ein ressourcenschonender Werkstoff ist, steht sein Einsatz in der erneuerbaren Energiegewinnung gleich zweifach für einen nachhaltigen Rohstoffeinsatz.

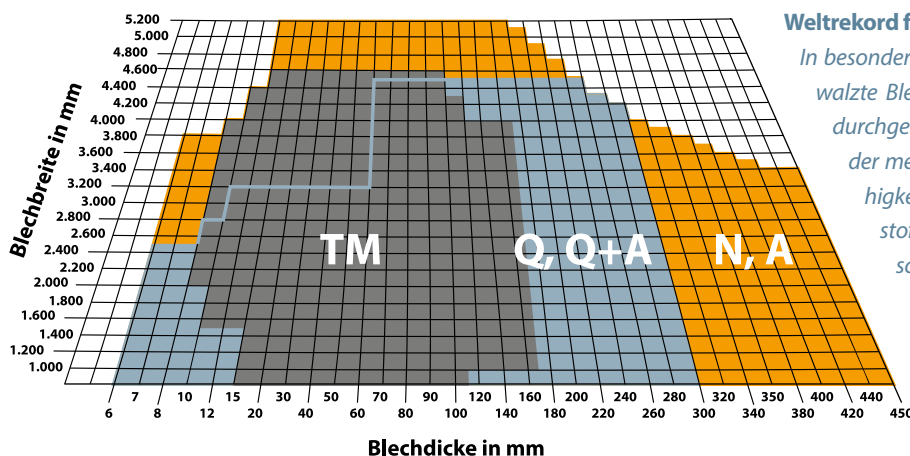
Dillinger: Der Partner für sichere Lösungen

Windenergieanlagen brauchen für einen sicheren Halt stabile Fundamente. Genauso werden in einem großen Projekt für einen reibungslosen Ablauf zuverlässige Partner benötigt. Dillinger ist mit seiner breiten Palette an maßgeschneiderten Produkten dieser zuverlässige und

sichere Partner. Auch große Liefer tonnagen können in engstem Zeitfenster hergestellt werden. Nicht umsonst basiert der Großteil der bisher gebauten Offshore-Windenergieanlagen, unabhängig vom Stahlgründungstyp, auf Blechen von Dillinger.

Maßgeschneiderte Blechlösungen höchster Qualität

Blehdicken von 6 bis über 510 mm, Breiten bis zu 5.200 mm, Längen bis zu 28 m und das bei Einzelstückgewichten über 42t – das sind die Abmessungen, die Dillinger herstellen kann. Doch nicht nur dieses einzigartige Abmessungsprogramm, sondern vor allem auch die „inneren“ Werte und die guten Verarbeitungseigenschaften machen den Ruf der Grobbleche von Dillinger aus. Eine hervorragende Schweißbeignung sowie das Erfüllen



Weltrekord für Dillinger TM-Bleche

In besonderem Maße haben sich thermomechanisch gewalzte Bleche (TM-Bleche) in Offshore-Anwendungen durchgesetzt. Neben einer optimalen Kombination der mechanischen Eigenschaften Festigkeit und Zähigkeit bieten sie aufgrund ihres niedrigen Kohlenstoffäquivalents zudem eine deutlich verbesserte schweißtechnische Verarbeitung (z. B. Verringerung oder sogar Wegfall der Vorwärmtemperatur). Auch hier setzt Dillinger mit möglichen Blechdicken von bis zu 170 mm und Blechgewichten über 42t neue Rekorde.



höchster Anforderungen an die Zähigkeit bei tiefen Temperaturen dienen als Beispiele für die speziellen maßgeschneiderten Kundenanforderungen, die mit Blechen von Dillinger möglich sind.

Überzeugender Kundenservice

Gemeinsam mit dem Kunden und den beteiligten Projektpartnern werden bereits im Frühstadium eines Projektes technische und kaufmännische Rahmenbedingungen festgelegt. Damit sichern wir die benötigten Kapazitäten und erreichen die maximale logistische Unterstützung für einen reibungslosen Projektablauf. Partnerschaftlich mit dem Kunden Spitzenlösungen in Stahl zu realisieren – das ist der Anspruch von Dillinger.

Pure Sicherheit

Höchste Qualitäts- und Sicherheitsanforderungen, auf die sich der Kunde verlassen kann. Dieser Herausforderung stellen wir uns täglich. In der langjährigen Erfahrung im Projektgeschäft stellt Dillinger diese höchsten Sicherheitsansprüche seit Jahrzehnten unter Beweis.

Zuverlässigkeit

Mit einer Vielzahl von Investitionen, wie Kantenfräsmaschine, erweiterte Brennkapazitäten, Investitionen in den Ausbau weiterer Produktionskapazitäten von dicken Blechen für Offshore-Gründungsstrukturen und vor allem dem Projekt der Superlative, der neuen Senkrechtstranggießanlage (CC6) hat sich Dillinger für Anforderungen der Zukunft fit gemacht.

Diese konsequente Ausrichtung auf die Produktion dicker schwerer Bleche in beiden Walzwerken ermöglicht Dillinger, große Blechmengen termingerecht in einem engen Zeitfenster zu liefern. Hohe Liefertreue und maximale logistische Unterstützung des Kunden haben für uns oberste Priorität. Die erfolgreiche Abwicklung vielfältiger Großprojekte zeugt davon.

Service Plus: Kantenbearbeitung

Einen zusätzlichen Service bietet Dillinger mit einer individuellen Schweißnahtvorbereitung durch Fräsen. Dem Kunden wird damit eine hohe Wirtschaftlichkeit in der schweißtechnischen Fertigung ermöglicht.

Die mechanische Bearbeitung der Kanten kann sowohl an rechteckigen Blechen als auch an Radius- und Konusblechen erfolgen. Unterschiedlichste Kantenformen, im Abmessungsbereich bis 160 mm Dicke, bis 5.000 mm Breite und bis 30 m Länge können mit höchster Genauigkeit gefräst werden. Dabei sind Toleranzen von ± 1 mm auf Länge und Breite, $\pm 0,5$ mm auf die Steglage und $\pm 0,5^\circ$ auf den gefrästen Winkel herstellbar. Für die notwendige Flexibilität bezüglich der individuellen Kantenform sorgen die Bauweise der Fräsköpfe in Sandwichform und eine automatisierte Werkzeugwechseleinrichtung.

Die Bleche werden mit einer individuellen Markierung (inkl. Barcode) geliefert.

DILLINGER GROBBLECH FÜR DEN OFFSHORE- WINDPARK BORSSELE

Borssele ist ein Offshore-Windpark in der niederländischen Ausschließlichen Wirtschaftszone in der Nordsee, der aus vier Teilflächen (I, II, III und IV) mit jeweils etwa 350 MW sowie einer fünften kleinen Fläche (20 MW) für innovative Demonstrationszwecke besteht. Die gesamte Fläche ist damit für 1.500 MW ausgelegt.

Borssele I und II – Dillinger Stahl als Säule der Energiewende

Mit einer Gesamtleistung von 752 MW versorgen die Gebiete von Borssele I & II ca. eine Million niederländische Haushalte mit sauberem Strom. Darüber hinaus werden sie auch zur Dekarbonisierung der küstennahen Industrien beitragen: So kann beispielsweise eine neue Elektrolyse-Anlage, die Wasserstoff für eine kohlenstoffneutrale Düngemittelproduktion bereitstellen wird, mit erneuerbarem Strom versorgt werden.

Mit seiner Inbetriebnahme im November 2020 war der Bereich Borssele I & II zu dieser Zeit der größte Windpark der Niederlande und der zweitgrößte sich in Betrieb befindliche Offshore-Windpark der Welt. Auf einer Fläche von 128 km² besteht der Windpark aus 94 Turbinen vom Typ SG 8.0-167 DD sowie einem Offshore-Umspannwerk. Die 8-MW-Offshore-Windturbinen von Siemens Gamesa wurden zum ersten Mal für ein kommerzielles Projekt eingesetzt. Ihre Abmessungen sind beeindruckend: Sie haben eine Spitzhöhe von 200 m und einen Rotordurchmesser von 167 m.

Sie stehen in Wassertiefen von 14 bis 38 m auf Monopile-Fundamenten mit Durchmessern bis zu 8,3 m, Längen bis zu 76 m und einem Gewicht von bis zu 1.188 t. Für diese Monopile-Gründungsstrukturen lieferte Dillinger ca. 105.000 t Grobbleche in Dicken von 30 bis 108 mm. Darüber hinaus stecken weitere ca. 3.700 t Dillinger Stahl im Umspannwerk dieses Windparks (Borssele Alpha).

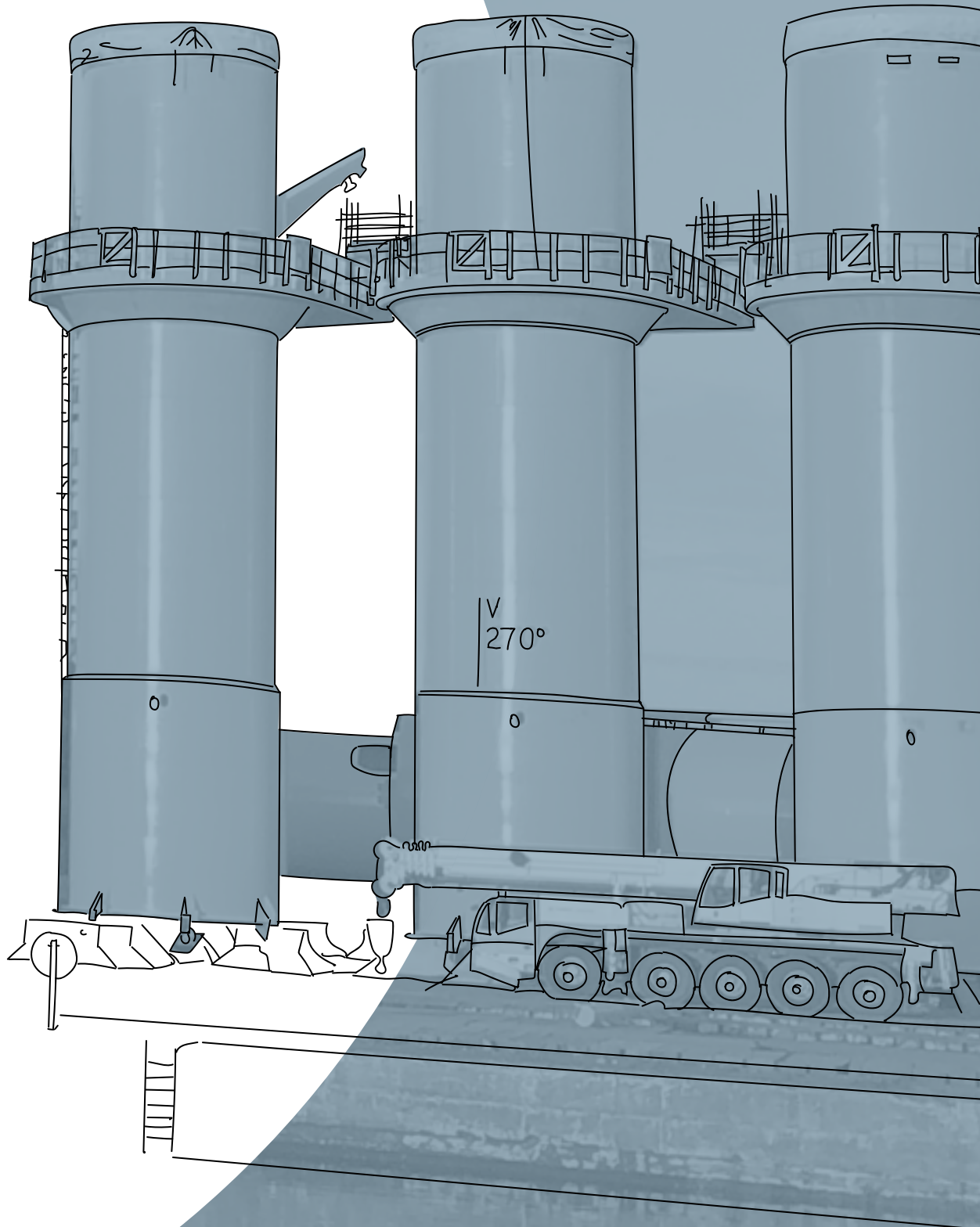
Borssele III und IV – Einsatz für Dillinger Rekord-TM-Bleche

Durch die 77 Windkraftanlagen, mit denen die beiden Teilflächen III und IV bestückt sind, können jährlich ca. 825.000

niederländische Haushalte umweltfreundlich mit Strom versorgt und über 1 Million t CO₂ eingespart werden. Die 77 MHI Vestas V164-9,5-MW Anlagen sind ebenfalls auf Monopiles gegründet. Hier wurde eine große Anzahl TM-Bleche mit rekordverdächtigen Einzelblechgewichten > 40 t für die Monopile-Fundamente eingesetzt, wodurch die Fertigung hinsichtlich des Schweißens und des Handlings optimiert wurde. Jeder Monopile ist 85 m lang und wiegt 1.280 t. Für diese Monopile-Gründungsstrukturen lieferte Dillinger ca. 70.000 t Grobbleche.

Borssele V – Dillinger Stahl im Dienste der Innovation

Das Offshore Windgebiet Borssele V ist als Innovationsstandort ausgewiesen, in dem technische Neuerungen umgesetzt und getestet werden sollen. Dieser besondere Windpark ist im Jahr 2021 in Betrieb gegangen und 25.000 Haushalte werden dadurch mit sauberer Energie versorgt. Das Thema „Größe“ spielt auch hier wieder eine besondere Rolle, so wird der Trend zu leistungsstärkeren Turbinen dazu führen, dass sämtliche andere Komponenten ebenfalls neu entwickelt werden müssen – eine Chance für Innovationen und die schwersten Dillinger TM-Bleche. So wurden in Borssele V zwei 9,5 MW-Turbinen von MHI Vestas, gegründet auf Monopile-Fundamenten, eingesetzt. Mit Einzelblechgewichten von ca. 42,7 t wurden in diesen innovativen Fundamenten die schwersten thermomechanisch gewalzten Grobbleche eingesetzt, die jemals bei Dillinger gewalzt worden sind.



DILLINGER GROBBLECH FÜR DEN OFFSHORE WINDPARK BALTIC 2

Dillinger Bleche stützen die umweltschonende Energieerzeugung

Mit einem jährlichen Ertrag von rund 1,2 Milliarden kWh versorgt der im September 2015 eingeweihte Offshore-Windpark circa 340.000 deutsche Haushalte mit umweltfreundlichem Strom. Damit können auch jährlich über 900.000 t CO₂ eingespart werden.

Hoch über den Wellen der Ostsee erheben sich die 80 großen Siemens SWT-3,6-120 Windkraftanlagen des Offshore-Windparks. Die Windräder sind mit 138 m nur einen Meter niedriger als die Cheops-Pyramide in Gizeh. Die geografische Lage in der deutschen AWZ, 32 km nördlich der Insel Rügen, mit variierenden Wassertiefen zwischen 23 und 44 m und anspruchsvollen Bodenverhältnissen stellten die Planer des Windparks vor eine neue Herausforderung.

Letztendlich wurden die Windkraftanlagen auf zwei unterschiedliche Arten im Meeresgrund verankert: Bis zu einer Tiefe von 35 m wurden Monopiles, tiefer als 35 m

Jackets verwendet.

Für die Monopile- bzw. Jackets-Fundamente lieferte Dillinger 37.700 t thermomechanisch gewalzte Grobbleche (S355ML, S420ML, S355G10+M) in Dicken von 20 bis 85 mm.



DILLINGER GROBBLECH FÜR DEN JAPANISCHEN OFFSHORE WINDPARK AKITA NOSHIRO

Stahl von Dillinger reist um die Welt

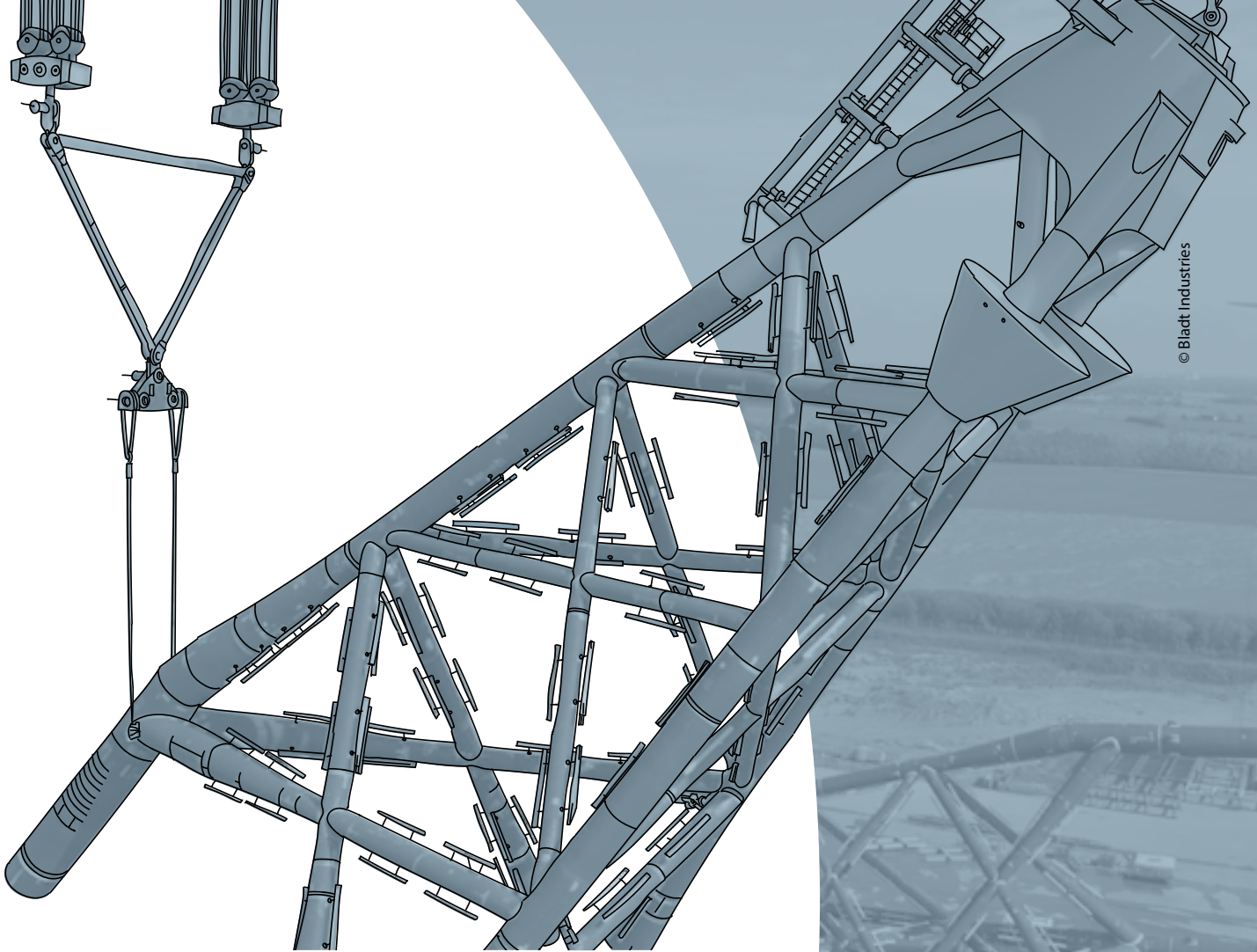
Der Offshore-Windpark Akita Noshiro umfasst die Offshore-Windparks Akita und Noshiro mit einer Gesamtkapazität von 139 MW (55 MW für Akita und 84 MW für Noshiro). Diese wurden in der Küstenzone der Präfektur Akita errichtet. Das Gesamtprojektgebiet beider Windparks erstreckt sich über 730 ha. Die Windparks können jährlich 48.950 (Akita) bzw. 75.308 (Noshiro) Haushalte mit Strom versorgen.

Bei seiner geplanten Inbetriebnahme im Laufe des Jahres 2022 war Akita Noshiro überhaupt der erste große Offshore-Windpark, der je in Japan gebaut wurde. Das Land hatte bislang nur vier Pilotfelder mit einer Leistung von 20 MW.

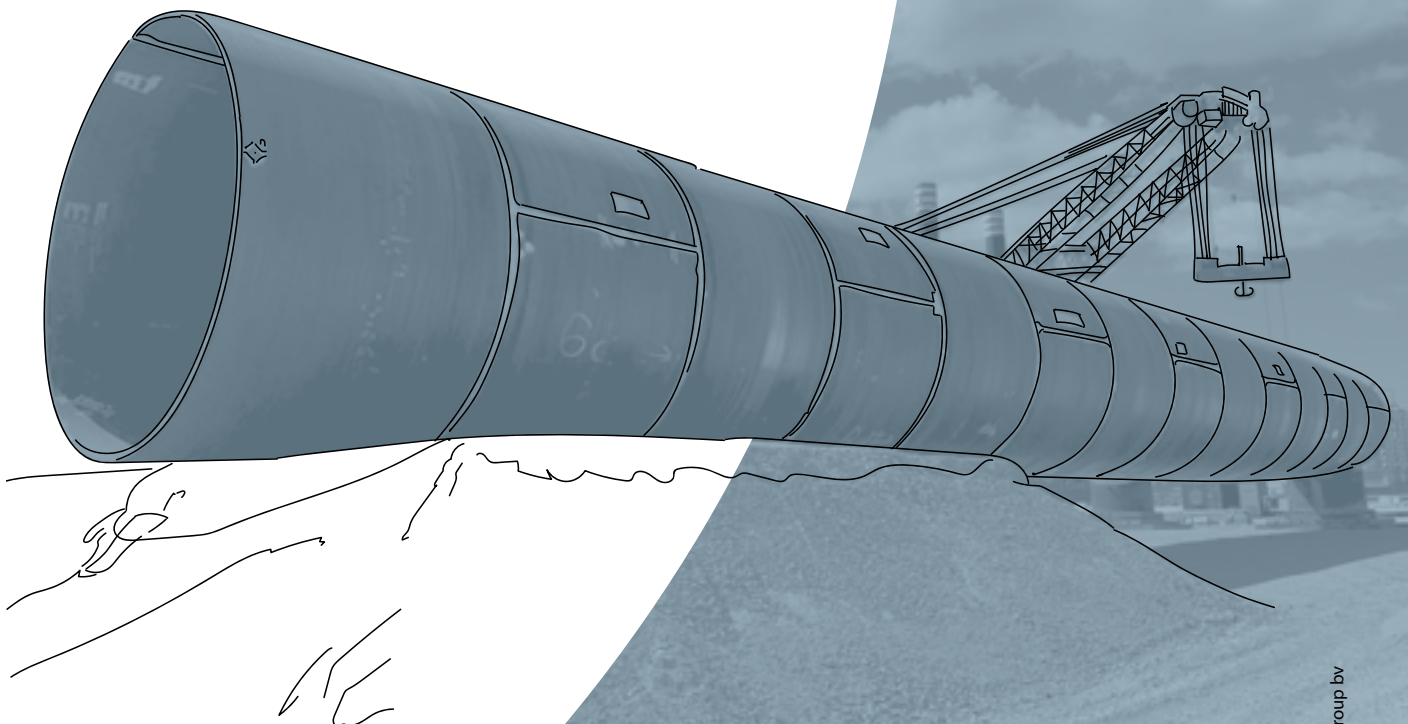
In Wassertiefen von 10 bis 30 m wurden beide Windparks mit V117-4.2MW-Turbinen (Typhon-Variante) von MHI Vestas errichtet (13 für Akita, 20 für Noshiro), die auf Monopile-Fundamenten gegründet sind. Die V117-4.2MW-Turbine

ist für mittlere bis hohe Windgeschwindigkeiten ausgelegt und kann extremen Windverhältnissen standhalten. Sie wurde speziell für die japanischen Wetterbedingungen entwickelt.

Die 33 Monopiles und Übergangsstücke (transition pieces) machen insgesamt über 25.000 t Stahl aus. Ein einzelner Monopile wiegt hierbei bis zu 883 t, hat eine Länge von über 78 m und einen Durchmesser von 4,7 bis 6 m. Für diese Monopile-Gründungsstrukturen lieferte Dillinger ca. 26.300 t Grobbleche in Dicken von 50 bis 100 mm.



© Bladt Industries



© Sif Group bv



DILLINGER GROBBLECH FÜR DEN OFFSHORE WINDPARK HORNSEA ONE

Dillinger Stahl als Fundament des britischen Offshore Windparks

Der britische Offshore Windpark Hornsea One ist mit einer Leistung von 1.218 MW, bei seiner Inbetriebnahme im Jahr 2020, der erste Offshore Windpark in der Welt, der mehr als ein Gigawatt (GW) leistet. Der Standort liegt rund 120 km vor der Küste von Yorkshire in der Nordsee, weiter draußen auf dem Meer als jeder andere bisher fertiggestellte Windpark.

Der Park erstreckt sich über einer Fläche von 407 km², die größer als die Malediven oder Malta ist. Der Park wird jährlich so viel Windstrom erzeugen, dass rein rechnerisch weit über eine Million Haushalte in Großbritannien mit grünem Strom versorgt werden können.

Hoch hinaus mit Blechen von Dillinger

Dabei ragen die 174 7-Megawatt-Windturbinen rund 190 m in den Himmel, bei einem Rotordurchmesser von 154 m, so dass die 75 m langen Rotorblätter bei ihrer Drehung eine Fläche abdecken, die größer ist als das Beobachtungsrund des London Eye. Sie stehen in Wassertiefen von 30 bis 40 m auf Monopile-Fundamenten mit Durch-

messern bis zu 8,1 m und einem Gewicht von jeweils ca. 900 t. Für diese Monopile-Gründungsstrukturen lieferte Dillinger ca. 99.000 t thermomechanisch gewalzte Grobbleche in Dicken von 30 bis 90 mm.



© Ørsted

DILLINGER GROBBLECH FÜR DEN BELGISCHEN OFFSHORE WINDPARK NORTHWESTER 2

Ausbau Erneuerbarer Energien in Belgien mit Dillinger Stahl

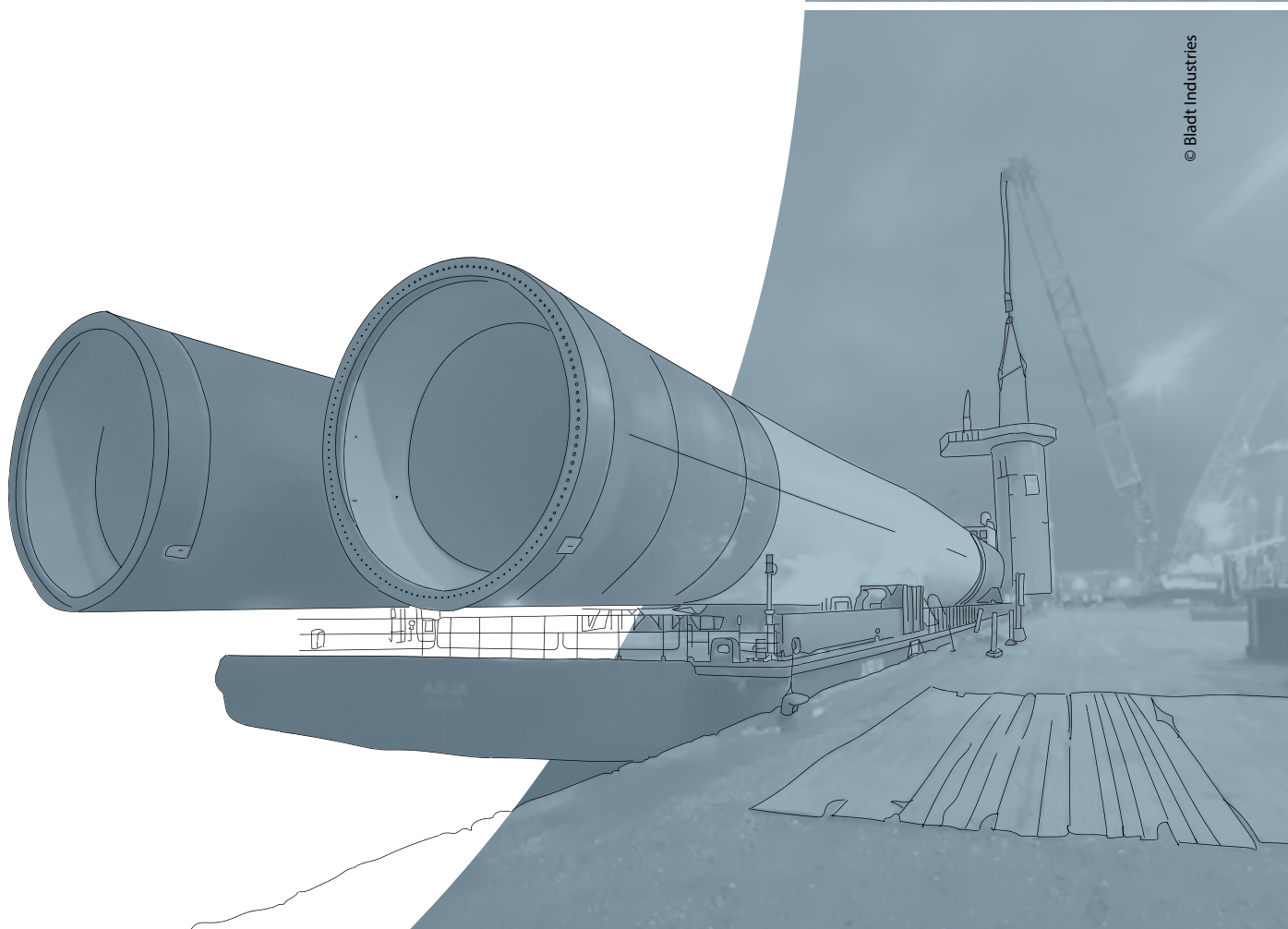
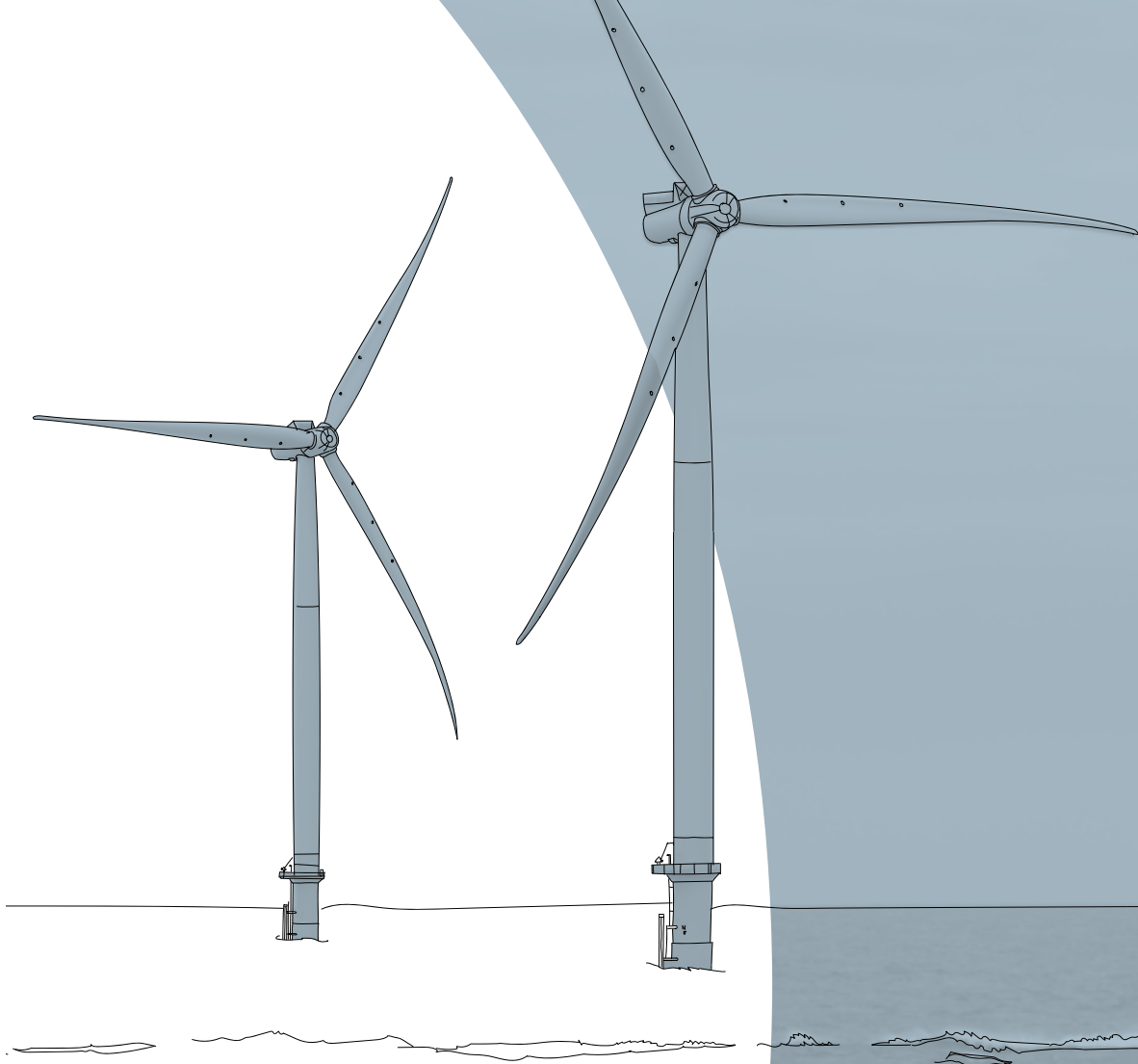
Der 12 km² große Windpark Northwester 2 befindet sich in der belgischen Nordsee, etwa 50 km vor der Küste von Ostende. Es ist der erste Offshore Windpark, der mit der weltweit leistungsstärksten Windturbine, der 9,5 MW-Turbine V164 von MHI Vestas, ausgestattet ist. Mit 23 Windturbinen erreicht die Gesamtproduktionskapazität des Windparks somit 219 MW und kann so den Bedarf an sauberem Strom von 220.000 Haushalten in Belgien decken. Dies entspricht 9.500 Haushalten pro Turbine. Der Windpark leistet einen bedeutenden Beitrag zur europäischen Klima- und Energiepolitik, indem er rund 500.000 t Kohlenstoffemissionen pro Jahr einspart, was 170.000 Autos entspricht.

Rekordverdächtige Windturbinen stehen auf Monopiles

Die Turbinen des Parks sind nicht nur die leistungsstärksten der Welt, sondern auch die höchsten. Und mit ihren 190 m

sind sie das höchste Gebäude Belgiens. Jede dieser direkt-angetriebenen Windturbinen hat einen dreiblättrigen Rotor mit einem Durchmesser von 164 m und einer überstrichenen Fläche von 21.124 m². Ein Blatt ist 80 m lang und wiegt 35 t, während die Gondel 20 m lang, 8 m hoch und 8 m breit ist.

Sie stehen in Wassertiefen von 25 bis 40 m auf Monopile-Fundamenten mit Durchmessern bis zu 8 m, Längen bis zu 82 m und einem Gewicht von jeweils ca. 900 t. Das Übergangsstück, das auf dem Monopile montiert wird, hat einen Durchmesser von 6,8 m und eine Länge von 20 m bei einem Gewicht von 210 t. Für diese Monopile-Gründungsstrukturen lieferte Dillinger ca. 25.400 t Grobbleche in Dicken bis 100 mm.



© Bladt Industries

DILLINGER GROBBLECH FÜR DEN OFFSHORE WINDPARK MERKUR

Dillinger Stahl im Zentrum der deutschen Energiewende

Der Merkur-Park liegt in der Nordsee, vor der niederländischen und deutschen Küste, in der Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) rund 45 km nördlich der Insel Borkum in direkter Nachbarschaft zum Testwindpark Alpha Ventus (in dem ebenfalls 12.800 t Stahl von Dillinger stecken). Er umfaßt eine Fläche von 47 km² und ist damit einer der größten Windparks in der deutschen Nordsee sowie ein wichtiger Meilenstein in der deutschen Energiewende.

Mit 66 Windenergieanlagen und einer Gesamtleistung von 396 MW kann der Park 1.750 GWh pro Jahr erzeugen, genug saubere Energie, um fast eine halbe Million deutscher Haushalte zu versorgen und die Umwelt um ca. 566.000 t CO₂ zu entlasten.

Kolosse aus Stahl

Diese Anlagen überzeugen nicht nur durch ihre innovative getriebelose Technologie (GE Haliade 150-6MW), sondern auch durch die Größe der Türme und Fundamente, auf denen sie mehr als 100 m über dem Wasserspiegel aufgestellt sind. Sie sind mit einem der größten Rotoren in der

Windindustrie ausgestattet, der mit seinem Durchmesser von 150 m (73,50 m Flügel) eine Fläche von drei Fußballfeldern abdeckt. Die 400 t schweren Türme sind doppelt so groß wie die Freiheitsstatue. Sie stehen in Wassertiefen von 27 bis 33 m auf Monopile-Fundamenten mit Durchmessern bis zu 8 m, Längen bis zu 73 m und einem Gewicht von jeweils ca. 970 t.

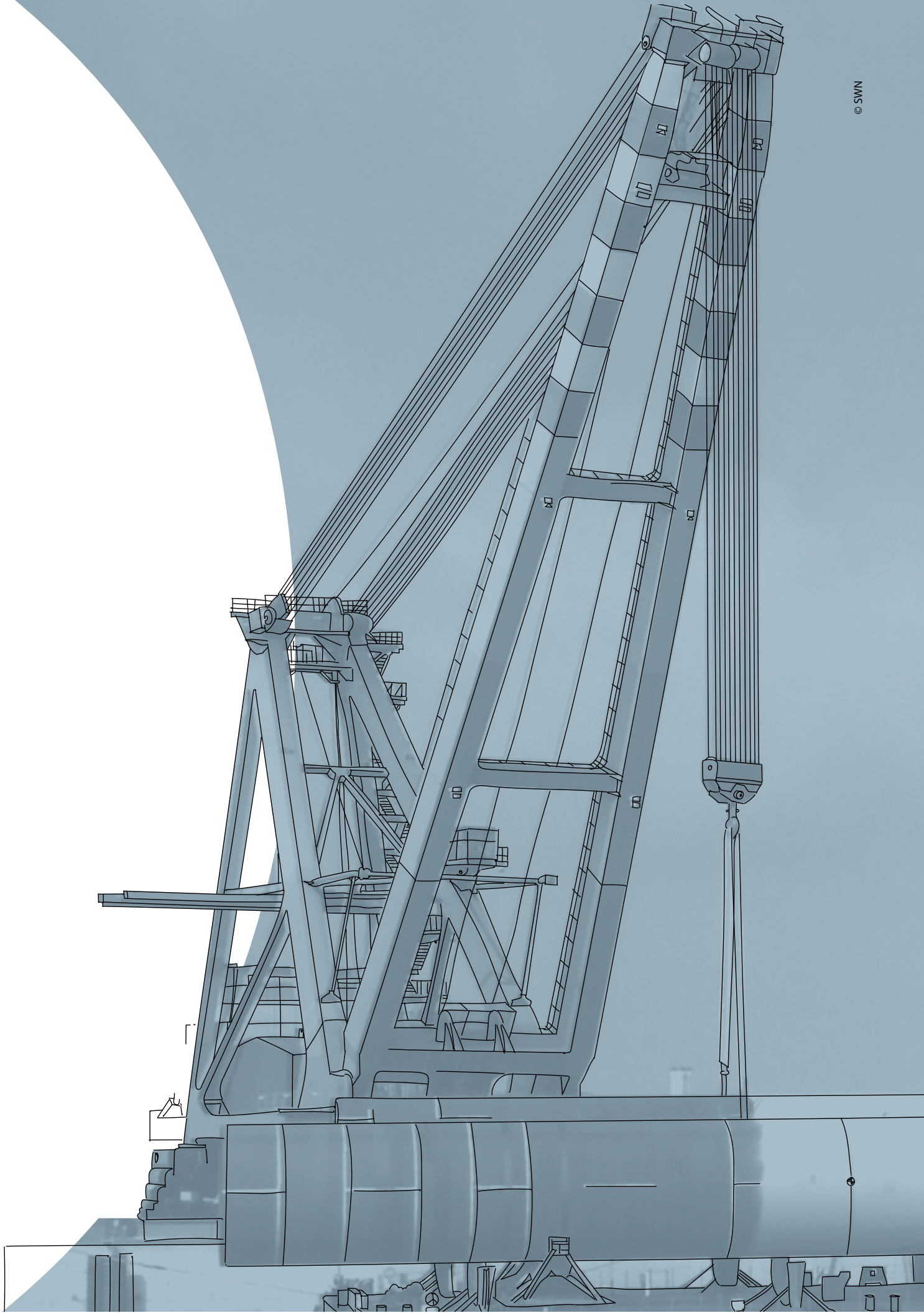
Für diese Monopile-Gründungsstrukturen lieferte Dillinger ca. 57.000 t thermomechanisch gewalzte Grobbleche in Dicken von 30 bis 100 mm. Darüber hinaus stecken weitere ca. 10.000 t Dillinger Stahl in den Türmen dieses Windparks.

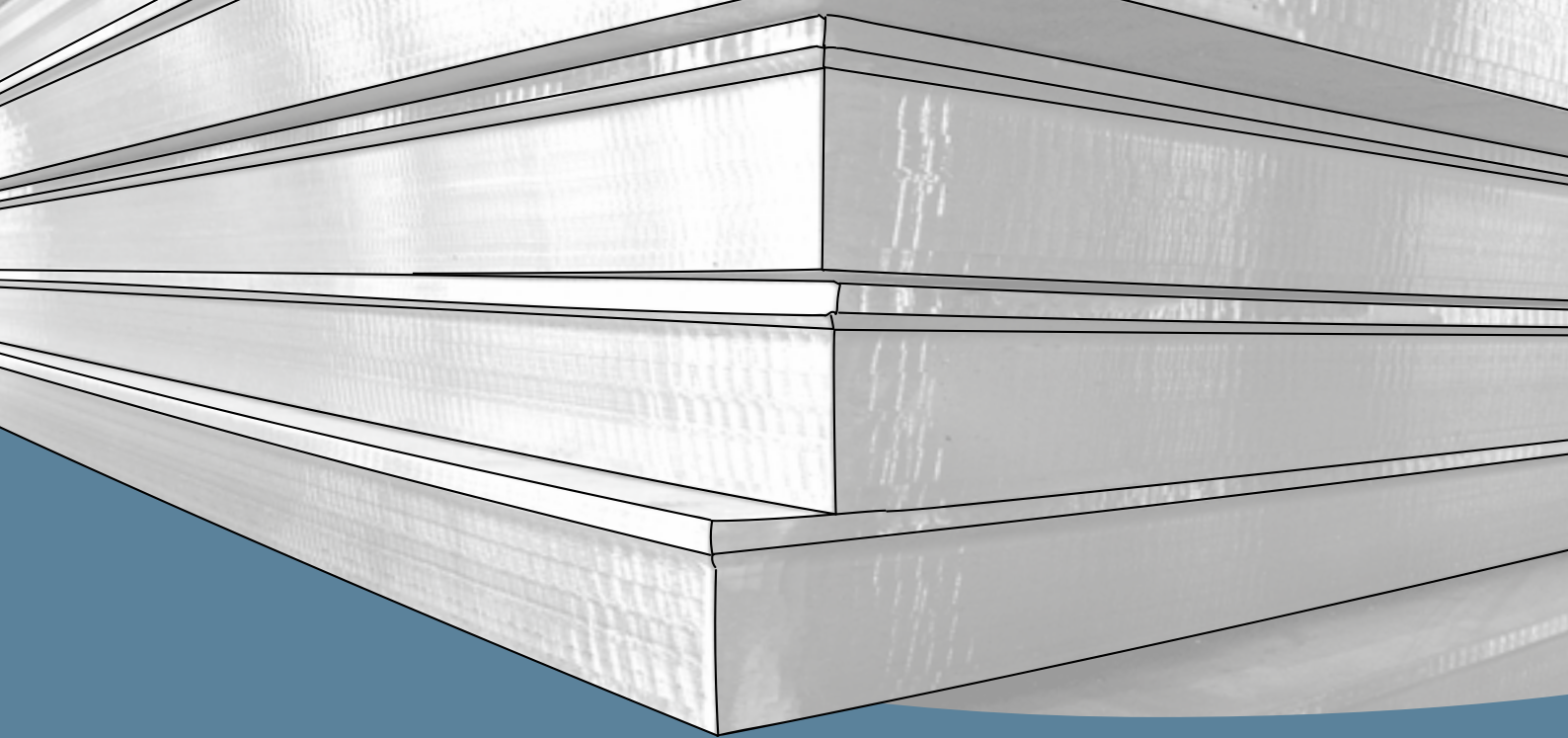
Umspannwerk: Dillinger Stahl vermittelt

Grobbleche von Dillinger kommen auch im für den Windpark aufgestellten 4.200 t schweren Umspannwerk zum Einsatz (~ 2.700 t thermomechanisch gewalzte Grobbleche in Dicken von 16 bis 90 mm). Auf einem Jacket-Fundament (2.600 t) in 25 m Tiefe errichtet, sammelt dieses Umspannwerk die von den 66 Windturbinen des Parks erzeugte Energie, wandelt sie in eine höhere Spannung (von 33 kV auf 155 kV) um und übergibt sie an einer Konverterstation. Von dort wird sie dann als Gleichstrom an Land transportiert.



© SWN





Für eine individuelle Beratung, ob technisch
oder kaufmännisch, wenden Sie sich bitte an
unsere Ansprechpartner.

Aktien-Gesellschaft der Dillinger Hüttenwerke

Werkstraße 1 · D-66763 Dillingen/Saar
Telefon +49 6831 47-0 · Telefax +49 6831 47-2212
E-Mail info@dillinger.biz · www.dillinger.de