

Datum: 04.04.2017	Spezifikation Zuwegung und Kranstellfläche eno_wtg_Zuwegung_Kranstellfläche_de_rev10.docx	
-------------------	---	---

Für die Windenergieanlage (WEA)
gültig für alle Windenergieanlagen
der eno energy systems GmbH

eno energy systems GmbH
 Swienskühlenstraße 5
 18147 Rostock
 Tel.: (+49) (0)381 203792-0
 Fax.: (+49) (0)381 203792-101
 info@eno-energy.com
 www.eno-energy.com

Revision	10
Dokument	eno_wtg_Zuwegung_Kranstellfläche_de_rev10.docx

Autor: Michael Bull	Bearbeiter: Anja Klemp	Freigabe: Robin Ahrens
		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> GENEHMIGT <i>Von Robin Ahrens , 15:02, 04.04.2017</i> </div>
Ort, Datum	Ort, Datum	Ort, Datum
Rostock, den 25.02.2008	Rostock, den 04.04.2017	Rostock, den 04.04.2017

Technische Änderungen vorbehalten – Keine automatische Aktualisierung

Autor:	Revision:	Projekt:	Einstufung:	Seite:
Michael Bull	10	eno_wtg	vertraulich	1 von 16

Vermerk zur Aktualisierung

Das Dokument – *eno_wtg_Zuwegung_Kranstellfläche_de_rev10.docx* – unterliegt keiner automatischen Aktualisierung und dient lediglich der Information.

Durch Produktentwicklung und Optimierung können sich Inhalte des Dokumentes, ohne vorherige Ankündigung, ändern.

Jeder Nutzer des Dokumentes hat eigenverantwortlich sicherzustellen, dass er die jeweils aktuelle und gültige Ausgabe des Dokumentes nutzt.

Schutzvermerk entsprechend ISO 16016**Copyright © 2015 eno energy systems GmbH**

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokumentes – *eno_wtg_Zuwegung_Kranstellfläche_de_rev10.docx*, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster-, oder Geschmacksmustereintragung vorbehalten.

Technische Änderungen vorbehalten – Keine automatische Aktualisierung

Autor:	Revision:	Projekt:	Einstufung:	Seite:
Michael Bull	10	eno_wtg	vertraulich	2 von 16

Änderungsverlauf

Rev.	Datum	Name	Änderungen
7	09.10.2012	Michael Bull	Erweiterung auf WEA eno114, Aktualisierung der Anforderungen eno 82 und eno 92
8	07.02.2013	Kathleen Zander	Erweiterung auf WEA eno 126, eno 100, Aktualisierung
9	19.02.2015	Michael Bull	Alle Seiten – Layoutanpassung Seite 5 – Gültigkeit hinzugefügt, rechtliche Grundlagen ergänzt; Kapitel 4.1 und 5.1 komplett überarbeitet Kapitel 4.3 4.6 und 4.7ergänzt; Kapitel 6 - Waldstandorte für eno114/126 ergänzt;
10	04.04.2017	Anja Klemp	Anpassung Abb. 4-1, 4-3, 5-2 und Zeichnungen im Anhang, Mindestabstände zu Freileitungen ergänzt

Inhaltsverzeichnis

1	Gültigkeit	5
2	Einleitung	5
3	Allgemeine Anforderungen	5
3.1	Rechtliche Grundlagen	5
3.2	Transporte	5
4	Zuwegung	6
4.1	Aufbau der Zuwegung	6
4.1.1	Planum	6
4.1.2	Tragschicht	6
4.2	Mindestanforderung an die Zuwegung	7
4.3	Planerische Besonderheiten	7
4.3.1	Grundsätze im Zuwegungsbau	7
4.3.2	Wasser	7
4.3.3	Erhöhung der Zuwegung	8
4.3.4	Anfahr- und Bremsbereiche	8
4.4	Erhebungen und Senken	8
4.5	Kurvenbereiche	8
4.6	Ausweichstellen und Rettungsgassen	10
4.7	Prüfumfang und Ausschreibung	10
5	Kranstellfläche	10
5.1	Aufbau der Kranstellfläche	10
5.1.1	Planum	11
5.1.2	Tragschicht	11
5.1.3	Belastbarkeit der Kranstellfläche	11

Technische Änderungen vorbehalten – Keine automatische Aktualisierung

Autor:	Revision:	Projekt:	Einstufung:	Seite:
Michael Bull	10	eno wtg	vertraulich	3 von 16

Datum: 04.04.2017	Spezifikation Zuwegung und Kranstellfläche <small>eno_wtg_Zuwegung_Kranstellfläche_de_rev10.docx</small>	
-------------------	--	---

5.2	Ebenheit.....	12
5.3	Abstandsflächen für den Kran	12
5.4	Abstände zu Freileitungen.....	14
6	Besonderheiten in der Ausführung von Waldstandorten	15

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1:	Anzahl der benötigten Transporte.....	5
Tabelle 4-1:	Mindestanforderungen an die Zuwegung.....	7
Tabelle 4-2:	Zulässige Abweichungen der Höhe bei einem Radius der Senke von 500 m.....	8
Tabelle 4-3:	Kurvenradius X je WEA-Typ.....	9
Tabelle 4-4:	Maße der Ausweichmöglichkeiten	10
Tabelle 5-1:	Belastbarkeit der Kranstellfläche.....	11

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 4-1:	Darstellung einer Senke.....	8
Abbildung 4-2:	Kurvenbereich 90°.....	9
Abbildung 5-1:	Mindestanforderungen an die Kranstellfläche.....	12
Abbildung 5-2:	Flächenbedarf für die Errichtung der eno Windenergieanlagen	13

Technische Änderungen vorbehalten – Keine automatische Aktualisierung

Autor:	Revision:	Projekt:	Einstufung:	Seite:
Michael Bull	10	eno wtg	vertraulich	4 von 16

1 Gültigkeit

Dieses Dokument ist für den (die) folgenden Windenergieanlagentyp(en) der eno energy systems GmbH gültig:

- eno 82 (alle Nabenhöhen)
- eno 92 (alle Nabenhöhen)
- eno 100 (alle Nabenhöhen)
- eno 114 (alle Nabenhöhen)
- eno 126 (alle Nabenhöhen)

2 Einleitung

Diese Spezifikation beschreibt die Mindestanforderungen an die Ausführung der Zuwegung und der Kranstellfläche, die zur Errichtung, späteren Betrieb, sowie Wartung einer eno-Windenergieanlage notwendig sind.

3 Allgemeine Anforderungen

3.1 Rechtliche Grundlagen

Baustraßen gelten in der Bundesrepublik Deutschland als Verkehrswege. Somit unterliegen Sie der Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV). Die Mindestanforderungen in der Arbeitsstättenrichtlinie (ASR A1.8 Abschnitt 4.3), als auch die Berufsgenossenschaftlichen Vorschrift BGV D22, insbesondere §1, 6 (Standicherheit und Tragfähigkeit) und 15a (Baustellenverkehr) sind zu beachten. Für die Beschilderungen und die Ausschilderung von Gefahrenstellen ist die StVO zu beachten.

3.2 Transporte

Im Laufe der Errichtung werden die Zuwegung und die Kranstellfläche durch die Anzahl folgender Fahrzeuge benutzt:

	eno 82	eno 92	eno 100	eno 114	eno 126
Beton und Baufahrzeuge	ca. 60	ca. 80	ca. 80	ca. 90	ca. 90
Schwertransporte für den Auf- und Abbau des Kranes	ca. 40				
Schwertransporte mit Anlagenkomponenten	ca. 12			ca. 13 (bis zu 30 bei Hybridturm)	

Tabelle 3-1: Anzahl der benötigten Transporte

Technische Änderungen vorbehalten – Keine automatische Aktualisierung

Autor:	Revision:	Projekt:	Einstufung:	Seite:
Michael Bull	10	eno wtg	vertraulich	5 von 16

4 Zuwegung

4.1 Aufbau der Zuwegung

Die Zuwegungen sind unter Beachtung des Lastausbreitungswinkels von 45° bei festem Boden und 30° bei weichem bzw. bindigen Böden aus gut geeigneten und gut verdichtbaren Baustoffen (Breckkorngemisch mit Feinkornanteil $\leq 15\%$) herzustellen. Ziegelmaterial und Metallreste dürfen nicht enthalten sein. Für einen frostsicheren Aufbau ist ein geeignetes Breckkorngemisch mit einem Feinkornanteil $\leq 5\%$ zu verwenden.

Zur Ermittlung der Mindesttragfähigkeiten ist ein Plattendruckversuch nach DIN 18134 durchzuführen. Der genaue Prüfumfang ist in Abschnitt 4.7 beschrieben.

Eine Aufarbeitung der Zuwegung vor den Schwerlasttransporten kann witterungsbedingt notwendig werden und muss projektspezifisch festgelegt werden. Abweichender Aufbau der Zuwegung ist durch einen Fachplaner, unter Berücksichtigung der Angaben des Baugrundgutachtens und ggf. Empfehlungen eines Fachunternehmers, festzulegen. Eine Bestätigung des Baugrundgutachters ist notwendig und der eno energy systems vorzulegen.

4.1.1 Planum

Auf dem Planum ist eine Mindesttragfähigkeit gemäß Tabelle 4-1 nachzuweisen und ein Vlies mit Trennfunktion zu verlegen. Erfüllt das Planum die Anforderungen an die Mindesttragfähigkeit nicht, ist vorab eine entsprechend mächtige Lage aus grobkörnigen Baustoffen herzustellen und statisch zu verdichten. Bei der Planung der Breite des Unterbaus ist auch Abschnitt 4.3.3 zu beachten.

4.1.2 Tragschicht

Die Tragschicht ist aus geeigneten Baustoffen in max. 0,3 m mächtigen Lagen fachgerecht herzustellen und zu verdichten. Die Gesamtmächtigkeit der Tragschicht ist in Abhängigkeit der verwendeten Materialien festzulegen, soll aber 20 cm nicht unterschreiten. Die Mindesttragfähigkeit gemäß Tabelle 2 ist auf der Oberkante der Tragschicht nachzuweisen.

Technische Änderungen vorbehalten – Keine automatische Aktualisierung

Autor:	Revision:	Projekt:	Einstufung:	Seite:
Michael Bull	10	eno_wtg	vertraulich	6 von 16

4.2 Mindestanforderung an die Zuwegung

Die Angaben in diesem Abschnitt beziehen sich auf Achslasten von max. 12 t. Bei Verfahren von Kranen innerhalb des Windparks in aufgerüsteten oder in teilballastierten Zustand können deutlich höhere Achslasten entstehen (bis zu 26 t). Diese stärker belasteten Bereiche sind in Anhängigkeit der verwendeten Fahrzeuge und der örtlichen Begebenheiten bei der Fachplanung zu berücksichtigen.

Nutzbreite der Fahrbahn ¹	4,50 m
Lichte Durchfahrtsbreite	5,50 m – 7m bei geteilter Turmsektion
Lichte Durchfahrts Höhe	5,00 m
Steigung bei fester Oberfläche (Asphalt o.ä.)	Max. 8 %
Steigung / Gefälle bei befestigter Oberfläche	Max. 6 %
Seitliches Gefälle	2,5 % (dachförmig)
Mindesttragfähigkeit des Planums	$E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$
Mindesttragfähigkeit der Tragschicht	$E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ bzw. $E_{vd} \geq 100 \text{ MN/m}^2$
Achslast	12 t

Tabelle 4-1: Mindestanforderungen an die Zuwegung

4.3 Planerische Besonderheiten

4.3.1 Grundsätze im Zuwegungsbau

- Aufnahme von Achslasten bis 12,0 t
- Aufnahme von Gesamtgewichten bis 150 t
- Keine Hindernisse in Kurveninnen- und Außenbereichen
- Prüfung der Tragfähigkeit von Brücken
- Prüfung der Tragfähigkeit von Durchlässen und Verrohrungen
- Prüfungen von Abständen zu Gräben, Vertiefungen und Gewässern
- Prüfung auf Grundbruch in stark geneigten Querhängen
- Prüfung von Abständen zu Hochspannungs-, Elektro- und Telefonkabeln
- Kontrolle von Steigungen und Gefällen

4.3.2 Wasser

Bei starken Querneigungen des Geländes können Schichten mit unterirdisch fließendem Wasser angeschnitten werden. In diesen Bereichen ist eine fachgerechte Entwässerung unter der Zuwegung einzuplanen, um ein Aufweichen oder Überspülen zu vermeiden. Ebenso besteht bei Senken die Gefahr der „Seebildung“. Dies ist bei der Planung der Höhenlage der Zuwegung zu beachten.

¹ Bei hohen Baustraßen müssen Sicherheitsabstände berücksichtigt werden.

Technische Änderungen vorbehalten – Keine automatische Aktualisierung

Autor:	Revision:	Projekt:	Einstufung:	Seite:
Michael Bull	10	eno wtg	vertraulich	7 von 16

4.3.3 Erhöhung der Zuwegung

Bei notwendiger Erhöhung der Zuwegung über dem umliegenden Gelände ist die zusätzlich Breite des Unterbaus planerisch zu berücksichtigen. Bei Achslasten bis 12 t sind die Böschungsbreite und ein Abstand von $\geq 1,0$ m zur Böschungskante einzuplanen. Bei höheren Achslasten sind größere Abstände notwendig.

4.3.4 Anfahr- und Bremsbereiche

Beschleunigungen und Bremsen erzeugen deutlich höher Schubbelastungen auf den Unterbau der Zuwegung. Diese Bereiche sind planerisch detailliert zu betrachten.

4.4 Erhebungen und Senken

Erhebungen und Senken im Straßen- oder Wegeverlauf dürfen einen minimalen Radius von 500 m nicht unterschreiten (vgl. Abbildung 4-1). Bei einer 50 m langen Ebene entspricht dies einer maximalen Abweichung von +/-60cm. Weitere zulässige Abweichungen für kürzere Abstände sind in Tabelle 4-2 gegeben. Bei größeren Abweichungen besteht die Gefahr, dass Transportfahrzeuge oder die Anlagenkomponenten aufsetzen.

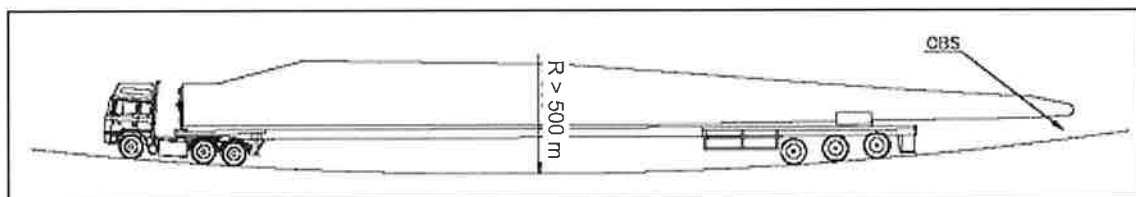


Abbildung 4-1: Darstellung einer Senke

Länge [m]	20	30	40	50
Höhe [m]	0,10	0,23	0,40	0,63

Tabelle 4-2: Zulässige Abweichungen der Höhe bei einem Radius der Senke von 500 m

4.5 Kurvenbereiche

Kurven und Abbiegungen müssen nach den nachstehenden Angaben ausgeführt werden. Der Abstand zwischen zwei Kurven oder Kurven und Abbiegungen muss mindestens 45 m betragen. Bei Kurven, die nur als Ausfahrt für unbeladene Fahrzeuge dienen, kann abweichend zu den Angaben in Tabelle 4-3 ein Radius von 25 m berücksichtigt werden.

Innerhalb von Kurven ist die dargestellte Bauweise für Kurvenbereiche zu wählen (vgl. Abbildung 4-2). Der überschwenkbare Bereich muss frei von Hindernissen (Bäume, Zäune, Erdaushub usw.) sein, da diese Bereiche von der Ladung der Transporte überstrichen werden.

Technische Änderungen vorbehalten – Keine automatische Aktualisierung

Autor:	Revision:	Projekt:	Einstufung:	Seite:
Michael Bull	10	eno wtg	vertraulich	8 von 16

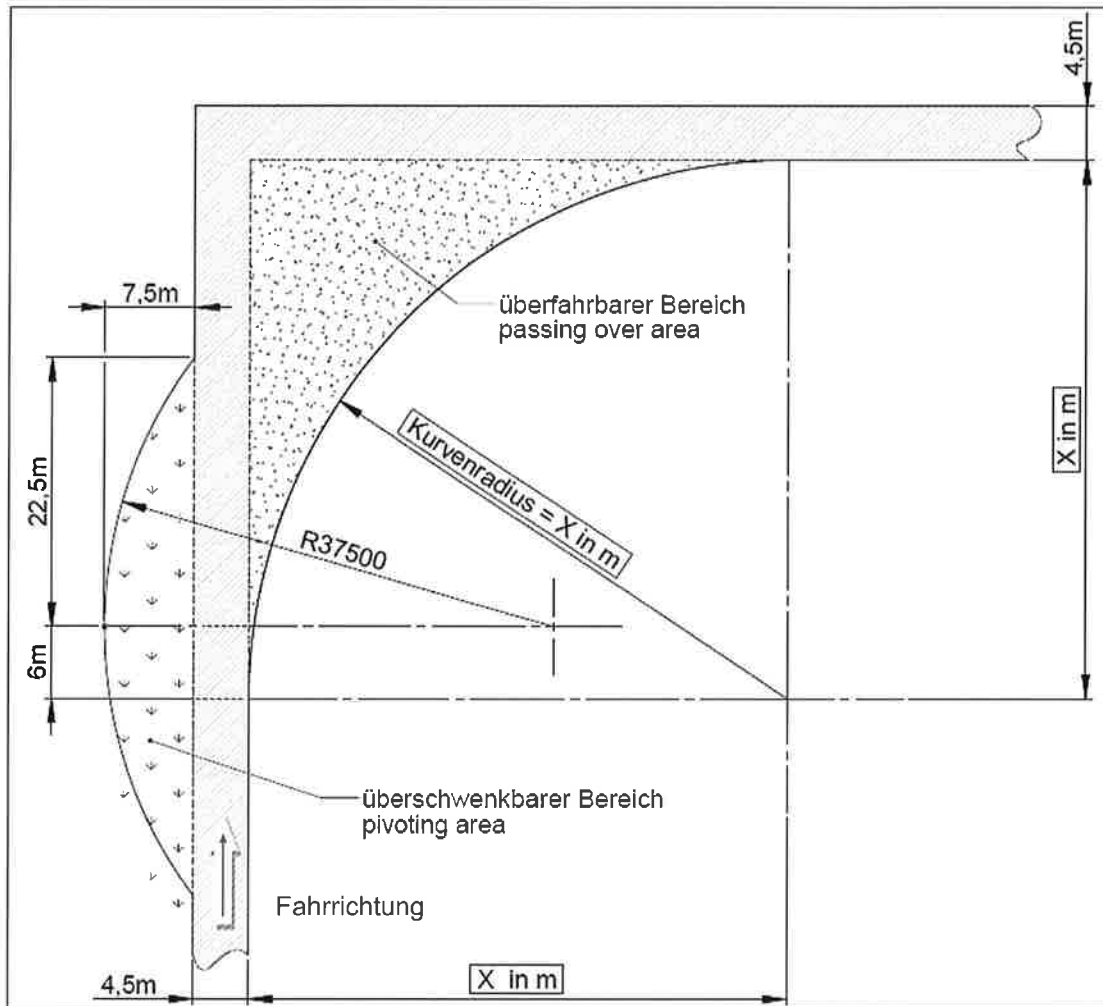


Abbildung 4-2: Kurvenbereich 90°

	eno 82	eno 92	eno 100	eno 114	eno 126
Abstand X [m]	35	40	45	50	60

Tabelle 4-3: Kurvenradius X je WEA-Typ

WICHTIG: Kurven kleiner 90° müssen speziell für das eingesetzte Transportequipment in Absprache mit dem eingesetzten Spediteur ausgebaut werden. Straßensteigungen in Kurven mit einem Innenradius kleiner als 45 m sind nicht zulässig. Für alle anderen Kurvenformen / Kurvenwinkel abweichend von Abbildung 4-2 sowie für Kreuzungsbereiche ist eine Rücksprache mit der eno energy systems GmbH notwendig.

Der Transport des Blatts mit einem Blattadapter zur Schrägstellung der Blätter für besondere Kurvenbereiche ist generell möglich, bedarf aber einer projektspezifischen Prüfung und Rücksprache mit der eno energy systems GmbH.

Technische Änderungen vorbehalten – Keine automatische Aktualisierung

Autor:	Revision:	Projekt:	Einstufung:	Seite:
Michael Bull	10	eno wtg	vertraulich	9 von 16

4.6 Ausweichstellen und Rettungsgassen

Vor dem Hintergrund des auftretenden Gegenverkehrs und gerade im Hinblick auf unumgängliche Rettungswege/-gassen müssen ausreichend Ausweichmöglichkeiten im gesamten Streckenverlauf eingeplant werden. Diese sind in ausreichender Breite und Länge auszuführen (vgl. Tabelle 4-4).

Nutzbreite einer Ausweichspur direkt an der Fahrbahn	3,0 m
Länge der Ausweichmöglichkeit für beladene Fahrzeuge	70,0 m
Länge der Ausweichmöglichkeit für unbeladene Fahrzeuge	35,0 m

Tabelle 4-4: Maße der Ausweichmöglichkeiten

4.7 Prüfumfang und Ausschreibung

Plattendruckversuche gemäß DIN 18134 sind zu Beginn einer Zuwegung nach 50 m und anschließend alle 100 m durchzuführen. Dies gilt sowohl für das Planum als auch für die Tragschicht. Zusätzlich sind in Anfahr- bzw. Bremsbereichen und in Kurvenbereichen Versuche durchzuführen. Alle festgelegten Punkte für Plattendruckversuche sind in den Vermessungsplänen einzuzeichnen. Bei der Begehung mit dem WEA-Hersteller und den Transport- und Kranunternehmen können zusätzliche Prüfbereiche festgelegt werden. Die Ergebnisse aller Versuche sind zu dokumentieren, zu archivieren und ggf. dem WEA-Hersteller zur Verfügung zu stellen.

5 Kranstellfläche

Die nachfolgenden Anforderungen gelten sowohl für die Errichtung von Windenergieanlagen mit Stahlrohrturm als auch mit Hybridturm. Für die Lage der Kranstellfläche seitlich zur Windenergieanlage (Kranstellfläche 90° zur Zuwegung) sind andere Abstandsmaße notwendig. Diese Maße sind in den entsprechenden angehängten Abbildungen dieses Abschnitts zu entnehmen.

5.1 Aufbau der Kranstellfläche

Die Kranstellfläche soll vom Höhenniveau über Geländeoberkante liegen, damit der Ablauf von Oberflächenwasser gewährleistet ist. Die Kranstellfläche ist unter Beachtung des Lastausbreitungswinkels aus gut geeigneten und gut verdichtbaren Baustoffen (Breckkorngemisch mit einem Feinkornanteil $\leq 15\%$) herzustellen. Ziegelmaterial und Metallreste dürfen nicht enthalten sein. Für einen frostsicheren Aufbau ist ein geeignetes Breckkorngemisch mit einem Feinkornanteil $\leq 5\%$ zu verwenden. Zur Ermittlung der Mindesttragfähigkeiten ist ein Plattendruckversuch nach DIN 18134 durchzuführen.

Der genaue Prüfumfang ist äquivalent zum Prüfumfang der Zuwegung. Je Kranstellfläche sind an zwei Stellen (Standorte der Krane) Plattendruckversuche durchzuführen. Ein abweichender Aufbau der Zuwegung ist durch einen Fachplaner, unter Berücksichtigung der Angaben des Baugrundgutachtens

Technische Änderungen vorbehalten – Keine automatische Aktualisierung

Autor:	Revision:	Projekt:	Einstufung:	Seite:
Michael Bull	10	eno wtg	vertraulich	10 von 16

und ggf. Empfehlungen eines Fachunternehmers, festzulegen. Eine Bestätigung des Baugrundgutachters ist notwendig und der eno energy systems GmbH vorzulegen.

5.1.1 Planum

Auf dem Planum ist eine Mindesttragfähigkeit gemäß Tabelle 5-1 nachzuweisen und ein Vlies mit Trennfunktion zu verlegen. Erfüllt das Planum die Anforderungen an die Mindesttragfähigkeit nicht, ist vorab eine entsprechend mächtige Lage aus grobkörnigen Baustoffen herzustellen und statisch zu verdichten.

5.1.2 Tragschicht

Die Tragschicht ist aus geeigneten Baustoffen in max. 0,3 m mächtigen Lagen fachgerecht herzustellen und zu verdichten. Die Gesamtmächtigkeit der Tragschicht ist in Abhängigkeit der verwendeten Materialien festzulegen, soll aber 20 cm nicht unterschreiten. Es ist eine grobkörnige, ebene Deckschicht aus Recycling- oder Mineralgemisch mit einer Körnungstärke von 20-63 mm herzustellen.

Wichtig: Schlammige Kranstellflächen führen zu hohen Folgekosten bei der Errichtung und sind unbedingt zu vermeiden. Die Mindesttragfähigkeit gemäß Tabelle 5-1 ist auf der Oberkante der Tragschicht nachzuweisen.

5.1.3 Belastbarkeit der Kranstellfläche

Mindesttragfähigkeit des Planums	$EV2 \geq 45 \text{ MN/m}^2$
Mindesttragfähigkeit der Tragschicht	$EV2 \geq 100 \text{ MN/m}^2$ bzw. $EVd \geq 100 \text{ MN/m}^2$
Achslast	12 t

Tabelle 5-1: Belastbarkeit der Kranstellfläche

Technische Änderungen vorbehalten – Keine automatische Aktualisierung

Autor:	Revision:	Projekt:	Einstufung:	Seite:
Michael Bull	10	eno wtg	vertraulich	11 von 16

5.2 Ebenheit

Die Kranstellfläche muss über die gesamte Fläche eben sein. Die in der folgenden Skizze dargestellten Höhenunterschiede dürfen nicht überschritten werden.

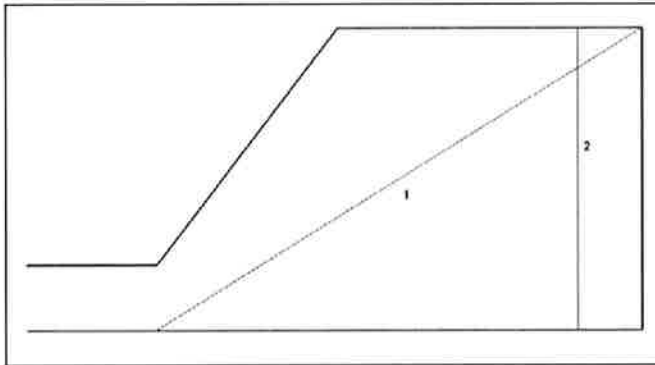


Abbildung 5-1: Mindestanforderungen an die Kranstellfläche

(1) max. Höhenunterschied = 0,3 m

(2) max. Höhenunterschied = 0,1 m

Wird für die Errichtung ein Raupenkran eingesetzt, beträgt der zulässige Höhenunterschied (1) 0,0 m. Da über den Einsatz eines Raupenkran erst im Zuge der Projektrealisierung entschieden wird, wird diese Forderung vorbehaltlich erhoben.

5.3 Abstandsflächen für den Kran

Im Umkreis von 85 m (eno 82) und 95 m (eno 92, eno 100, eno 114 und eno 126) um den Kran dürfen keine Hindernisse stehen. Die Aufbauhöhe ab Kranmittelpunkt entlang der Baustraße muss entsprechend der Nabenhöhe plus 20 m betragen. Ist ein Aufbau des Hauptkranauslegers entlang der Baustraße nicht möglich, muss eine provisorische Baustraße geschaffen werden. Deren Richtung ist so zu wählen, dass der Ausleger des Hauptkranes problemlos montiert werden kann. Die provisorische Baustraße ist so zu dimensionieren, dass sie vom Hilfskran und Schwertransporter mit den Auslegerteilstücken nebeneinander befahren werden kann. Der Kranmittelpunkt muss sich zum Aufbau der WEA, im Abstand seiner Zwangsauslage, zum Mittelpunkt des WEA-Fundamentes befinden. Daraus folgt die Lage der Kranaufstellfläche.

Die Maße sind auf den entsprechenden Zeichnungen im Anhang in Metern [m] angegeben. Eine allgemeine Übersicht über den Flächenbedarf bei der Errichtung bieten die Abbildung 5-2 und die Tabelle 5-2. Bei abweichenden Bedingungen sind diese im Vorfeld mit der eno energy systems GmbH zu besprechen.

Technische Änderungen vorbehalten – Keine automatische Aktualisierung

Autor:	Revision:	Projekt:	Einstufung:	Seite:
Michael Bull	10	eno wtg	vertraulich	12 von 16

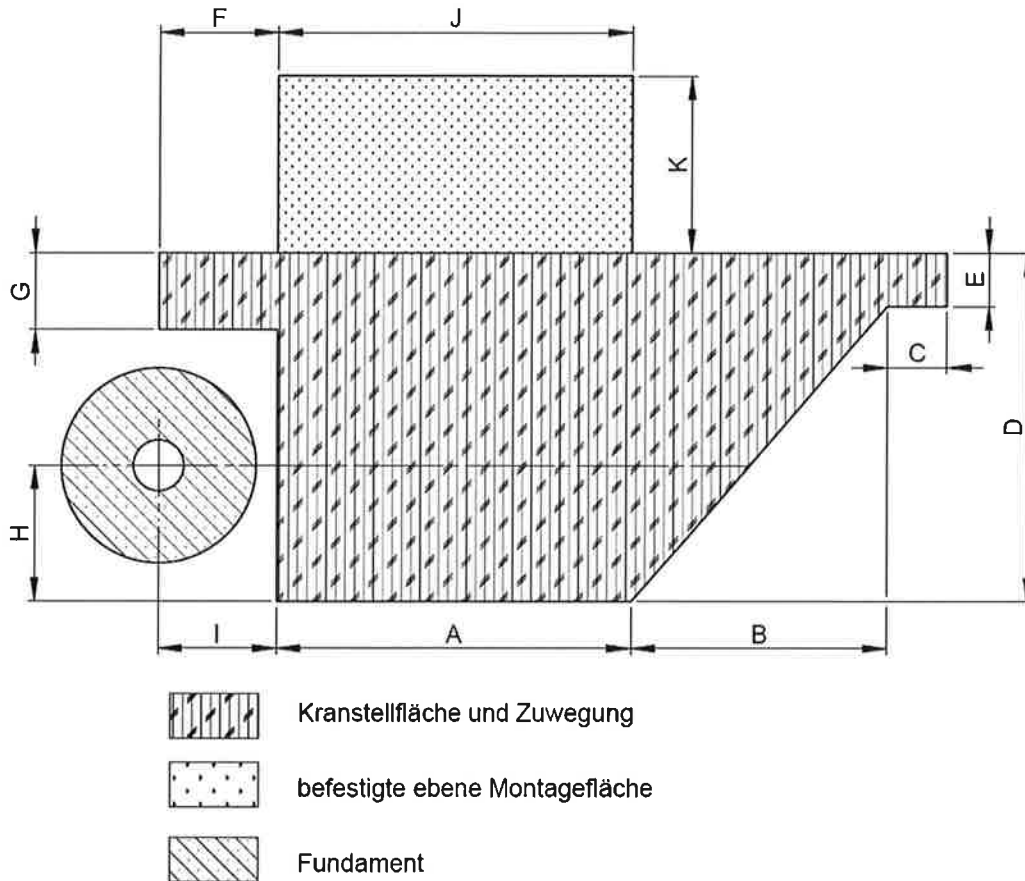


Abbildung 5-2: Flächenbedarf für die Errichtung der eno Windenergieanlagen

Variable	eno82 / eno92	eno92 123m	eno100	eno114	eno126
A	30	30	30	35	40
B	25	25	25	30,5	35,5
C*	5	5	5	5	5
D	29,5	29,5	29,5	35	40
E	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
F	10	12,5	12,5	12,5	12,5
G	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
H	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5
I	10	10	10	10	10
J	35	35	40	50	60
K	10	10	10	10	10

Tabelle 5-2: Mindestabmessungen des Flächenbedarfs für die Errichtung der eno Windenergieanlagen

* Diese Werte sind als Mindestwerte zu verstehen. Anlagenspezifische Werte sind den Zeichnungen im Anhang zu entnehmen.

Technische Änderungen vorbehalten – Keine automatische Aktualisierung

Autor:	Revision:	Projekt:	Einstufung:	Seite:
Michael Bull	10	eno wtg	vertraulich	13 von 16

5.4 Abstände zu Freileitungen

Bei der Planung folgender Flächen der Errichtungsbaustelle sind die in den folgenden Tabellen angegebenen Schutzabstände zu Freileitungen zu beachten:

- Kranstellfläche
- Zuwegung
- Arbeits- und Montageflächen
 - dauerhaft wurzelstockfreie Bereiche
 - befestigte ebene Montageflächen, dauerhaft wurzelstockfrei
 - wurzelstockfreie ebene Montageflächen
- Ablageflächen
- Hilfsflächen
- überschwenkbare Bereiche
 - für Kranarbeiten mit Haupt- und Hilfskränen (Betrieb, Auf- und Abbau der Kräne)
 - für Kranarbeiten wie Auf- und Umsetzen während des Transports
 - während des Transports in der Zuwegung, insbesondere in Kurven

Gemäß DIN VDE 0105-100 und DGUV V3 „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ sind folgende Mindestabstände beim Ausführen von Arbeiten in der Nähe von Freileitungen definiert. Die in Tabelle 5-3 und Tabelle 5-4 angegebenen Werte gelten für ungeschützte unter Spannung stehende Teile in Luft und somit auch für Freileitungen.

Spannungsniveau der Freileitung	Schutzabstand zu allen Seiten
bis 1 kV	1,0 m
1 bis 30 kV	3,0 m
30 bis 110 kV	3,0 m
110 bis 220 kV	4,0 m
220 bis 380 kV	5,0 m

Tabelle 5-3: Schutzabstände zu Freileitungen gemäß DIN VDE 0105-100

Spannungsniveau der Freileitung	Schutzabstand zu allen Seiten
bis 1 kV	1,0 m
1 bis 45 kV	3,0 m
ab 45 kV	50,0 m von der Trassenachse

Tabelle 5-4: Schutzabstände zu Freileitungen gemäß DGUV V3

Die Abstände definieren einen fiktiven Umkreis um das jeweilige Leiterseil und deren Begleitkabel in der tatsächlichen Lage. Auf Grund der maximalen Ausschwingung bei möglicher Fremdeinwirkung ist der Schutzabstand um 2,0 m zu vergrößern.

Technische Änderungen vorbehalten – Keine automatische Aktualisierung

Autor:	Revision:	Projekt:	Einstufung:	Seite:
Michael Bull	10	eno wtg	vertraulich	14 von 16

Bei standortspezifischen Schwierigkeiten, diese geforderten Mindestabstände zu gewährleisten, sind diese im Vorfeld mit der eno energy systems GmbH zu besprechen.

6 Besonderheiten in der Ausführung von Waldstandorten

Bei der Planung, wie auch bei der Bauausführung von Waldstandorten wird die Besonderheit und Eigenart dieser Standorte in verschiedenen Aspekten berücksichtigt. Bereits in den ersten Planungsphasen sollte die Eingriffsminimierung berücksichtigt werden. Die naturschutzfachliche Einzelfallbetrachtung des Standortes ist maßgebend.

So sollten speziell bei der Planung Freiflächen genutzt, vorgeschädigte Bereiche einbezogen und Monokulturen gegenüber naturnahen und Altbeständen bevorzugt werden. Des Weiteren sollten naturschutzfachlich sensible Bereiche ausgeklammert werden.

Bei der Bauausführung wird, wenn vorhanden, die bestehende Infrastruktur ausgebaut. Um eine standortoptimierte Bauausführung zu realisieren wird je nach Individualität des Einzelstandortes eine Entscheidung für die optimale Auswahl der Blattmontage getroffen.

Die folgenden Darstellungen zeigen den Flächenbedarf zur Errichtung der verschiedenen Anlagenvarianten an einem idealtypischen, ebenen bewaldeten Gelände und deren maximalen Ausführung der Kranstellfläche. Ebenfalls sind Ablage- und Montageflächen dargestellt. Bereiche die als „befestigte ebene Montageflächen“ gekennzeichnet sind, müssen eine Tragfähigkeit von mindestens $EV2 \geq 45 \text{ MN/m}^2$ aufweisen.

Jeder Waldstandort unterliegt einer individuellen Einzelfallprüfung. Diese wird durch die eno energy systems GmbH als Hersteller durchgeführt. Nach Auswertung dieser Standortuntersuchung trifft die eno energy systems GmbH eine verbindliche Aussage über den individuellen Flächenbedarf am Standort. Somit ist der Anspruch der Vollständigkeit erst durch eine Prüfung des Herstellers gewährleistet.

Nicht berücksichtigt in den Darstellungen sind die Seilwege zum Nachführen des Rotorsterns der eno 82, eno 92 und eno 100. Diese werden je nach Krantyp festgelegt. Auch die Seilnachführung unterliegt der Herstellerprämisse einer individuellen Einzelfallprüfung zum tatsächlichen Flächenbedarf an Waldstandorten.

Technische Änderungen vorbehalten – Keine automatische Aktualisierung

Autor:	Revision:	Projekt:	Einstufung:	Seite:
Michael Bull	10	eno wtg	vertraulich	15 von 16

Datum: 04.04.2017	Spezifikation Zuwegung und Kranstellfläche <small>eno_wtg_Zuwegung_Kranstellfläche_de_rev10.docx</small>	
-------------------	--	---

Bei der Errichtung der eno 114 oder eno 126 kommt es zu einer Einzelblattmontage. Die Anordnung der Positionen der Ablage- und Montageflächen der Krane und Gondel ist äquivalent zu den Angaben der eno 92 bzw. eno 100.

Bei der bedarfsorientierten Anlieferung der Komponenten ist es möglich die „befestigte ebene Montagefläche“, die für die Lagerung der Blätter vorgesehen ist, auf 5 m zu verringern (vgl. Anlage „Flächenbedarf der eno 114 / 126“). Hierfür müssen nahegelegene Parkflächen der Komponentenfahrzeuge bereitstehen. Dies muss aufgrund des erhöhten Aufwands rechtzeitig mit der eno energy systems GmbH abgestimmt werden.

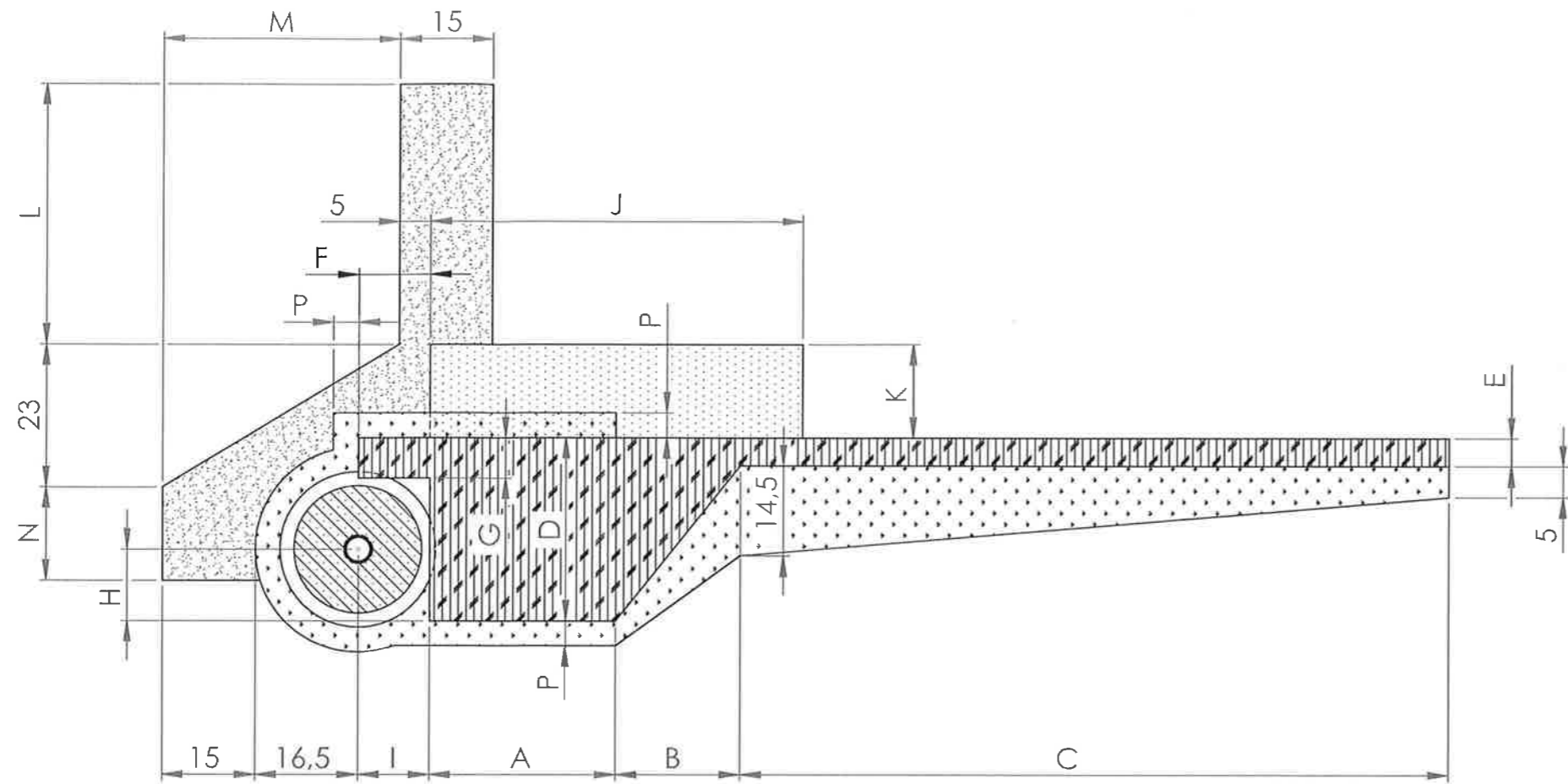
Bei Hybridtürmen der eno 114 und eno 126 auf Basis des „Max Bögl Konzepts“ ist ein alternatives Errichtungsverfahren möglich, das zu kleinerem Flächenbedarf führt. Dies bedarf einer gesonderten Abstimmung mit der eno energy systems GmbH, da diese Konzepte begrenzt verfügbar sind. Folgende Maßnahme ist möglich: Die gekennzeichnete Fläche KA kann entfallen, wenn ein Turmdrehkran eingesetzt wird.

Hinweis:

Sowohl die bedarfsorientierte Lieferung als auch der Einsatz des Turmdrehkrans sollten nur in Ausnahmesituationen eingeplant werden. Die Rücksprache mit der eno energy systems GmbH ist zwingend erforderlich.






Technische Änderungen vorbehalten – Keine automatische Aktualisierung

Autor:	Revision:	Projekt:	Einstufung:	Seite:
Michael Bull	10	eno wtg	vertraulich	16 von 16



	eno92	eno100
A	30	30
B	21,5	24
C	115*	115*
D	29,5	29,5
E	4,5	4,5
F	12,5	12,5
G	6,5	6,5
H	11,5	11,5
I	10	10,5
J	35	40
K	10	10
L	42	46
M	38	41
N	15	18
P	4	4

* + 20 m bei Nabenhöhen > 120 m
 + 20 m for hub heights > 120 m

-  Kranstellfläche und Zuwegung
Crane hardstanding and access road
-  befestigte ebene Montagefläche
dauerhaft wurzelstockfrei
Compacted level assembly area
permanently free of stumps/roots etc.
-  dauerhaft wurzelstockfreier Bereich
Area permanently free of stumps/roots etc.
-  wurzelstockfreie ebene Montagefläche
Flat assembly area free of stumps/roots etc.
-  Fundament
Foundation

REVISION	CHANGES	DATE	NAME
3	Modell überarbeitet/ revised model	10.03.2017	Küchenmeister
2	Erweitert auf eno 100 / enhanced to eno 100; Informationstext hinzugefügt / added information text	13.02.2015	S. Peters
1	Englische Übersetzung hinzugefügt / added translation into english; Flächen überarbeitet / reworked areas	11.02.2013	S. Peters

TABLE OF REVISIONS

DATE	NAME
DRAWN: 02.09.2011	S. Peters
CHECKED: 02.09.2011	M. Bull
APPROVED: 02.09.2011	M. Böhm

ENO ENERGY
 eno energy systems GmbH
 -Konstruktion -
 Swienskühlenstraße 5
 D - 18147 Rostock
 Tel.: 0381 203792 - 0
 Fax: 0381 203792 - 101

MATERIAL: _____ MASS: _____
 DESCRIPTION:
**Flächenbedarf
 Errichtung der eno 92 / 100
 Space requirement
 for erection of eno 92 / 100 turbines**

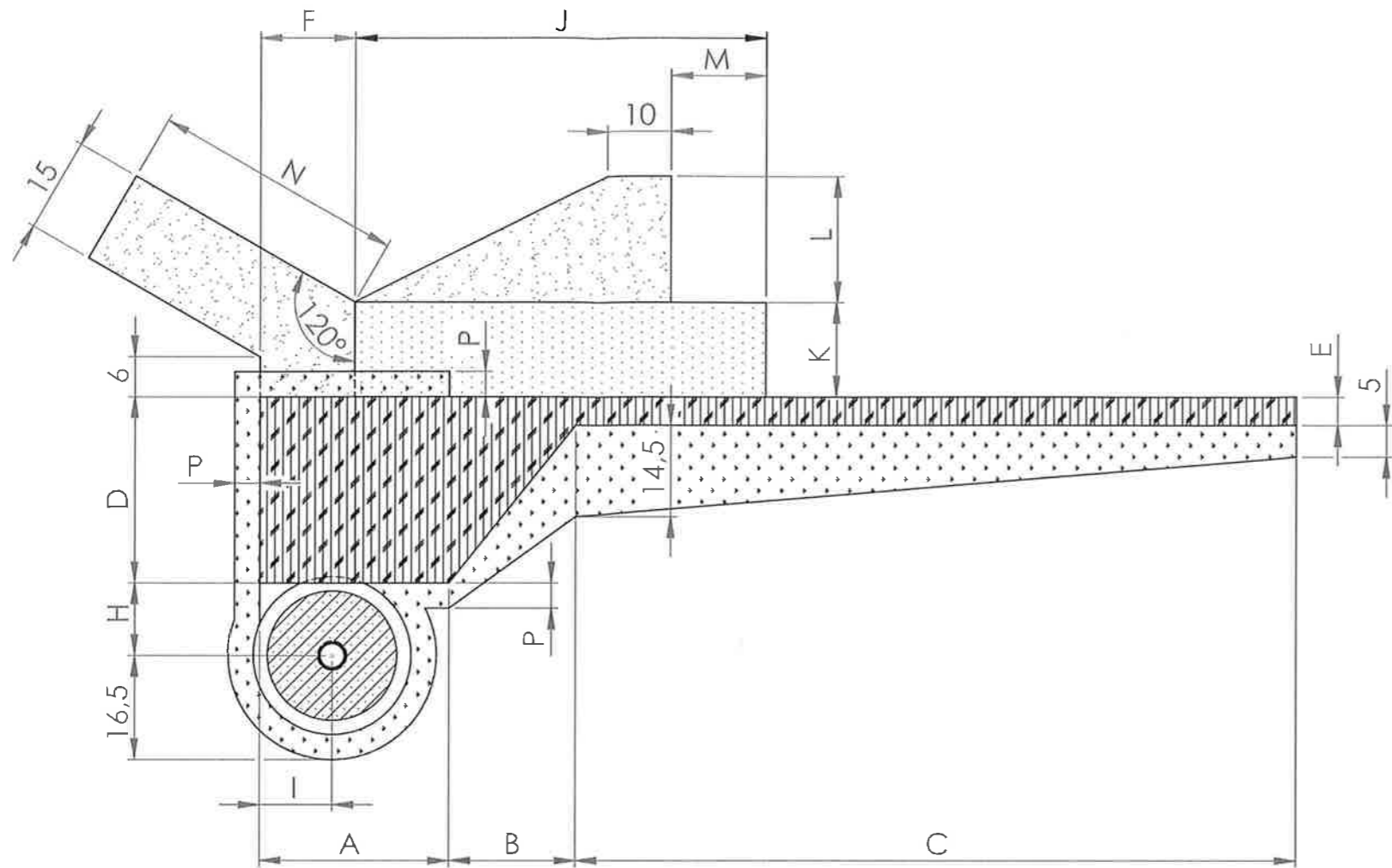
PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL
 THE INFORMATION CONTAINED IN THIS
 DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF
 eno energy systems GmbH. ANY
 REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE
 WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF
 eno energy systems GmbH IS
 PROHIBITED.

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
 DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
 PROTECTION NOTICES
 DIN ISO 16016

STATED SPECIFICATION
 IS OBLIGATORY!






DRAWING NO.: _____ SCALE: 1:1000
 PAPER-SIZE: A3
 SHEET: 1
 SHEET NO.: 1

SAP NO.: _____ MOD. NO.: _____



	eno92	eno100
A	30	30
B	21,5	24
C	115*	115*
D	29,5	29,5
E	4,5	4,5
F	12,5	12,5
-	-	-
H	10	10,5
I	11,5	11,5
J	35	40
K	10	10
L	20	23
M	10	10,5
N	40	44
P	4	4

* + 20 m bei Nabenhöhen > 120 m
 + 20 m for hub heights > 120 m

-  Kranstellfläche und Zuwegung
Crane hardstanding and access road
-  befestigte ebene Montagefläche
dauerhaft wurzelstockfrei
Compacted level assembly area
permanently free of stumps/roots etc.
-  dauerhaft wurzelstockfreier Bereich
Area permanently free of stumps/roots etc.
-  wurzelstockfreie ebene Montagefläche
Flat assembly area free of stumps/roots etc.
-  Fundament
Foundation

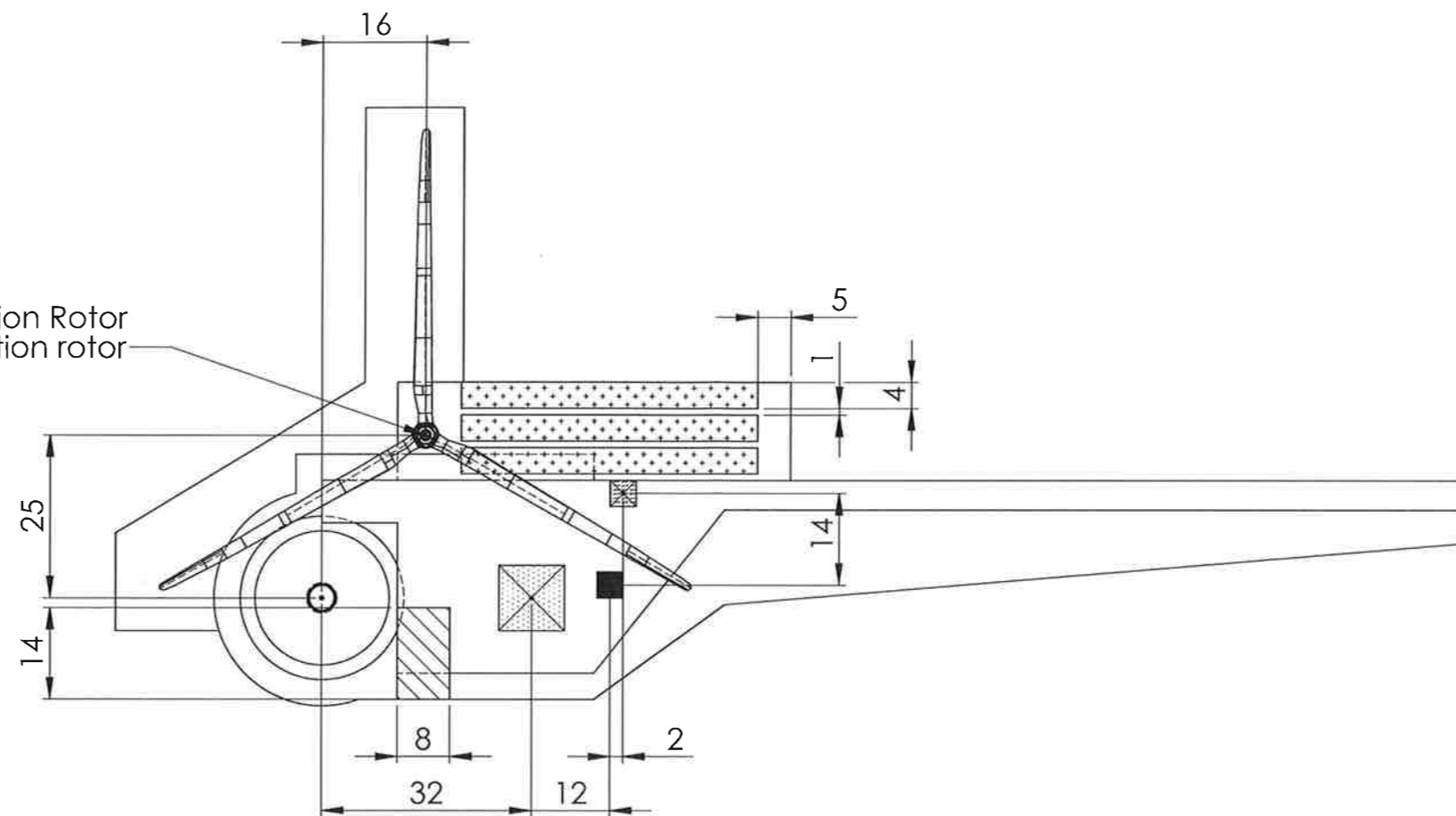
REVISION	CHANGES	DATE	NAME
3	Modell überarbeitet/ revised model	10.03.2017	Küchenmeister
2	Erweitert auf eno 100 / enhanced to eno 100; Informationslext hinzugefügt / added information text	13.02.2015	S. Peters
1	Englische Übersetzung hinzugefügt / added translation into english; Flächen überarbeitet / reworked areas	11.02.2013	S. Peters






TABLE OF REVISIONS

			MATERIAL:	MASS:
DATE	NAME		DESCRIPTION:	
DRAWN: 02.09.2011	S. Peters	eno energy systems GmbH -Konstruktion - Swienskühlenstraße 5 D - 18147 Rostock Tel.: 0381 203792 - 0 Fax: 0381 203792 - 101	Flächenbedarf für die Errichtung eno 92 / 100 - WEA 90° zur Zuwegung Space requirement for erection of eno 92 / 100 turbines at 90° to access road	
CHECKED: 02.09.2011	M. Bull			
APPROVED: 02.09.2011	M. Böhm			
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS		STATED SPECIFICATION IS OBLIGATORY!	DRAWING NO.:	
PROTECTION NOTICES DIN ISO 16016			SCALE: 1:1000	
SAP NO.:	MOD. NO.:		PAPER-SIZE: A3	
			SHEET: 1	
			SHEET NO.:	
			1	

PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL
 THE INFORMATION CONTAINED IN THIS
 DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF
 eno energy systems GmbH. ANY
 REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE
 WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF
 eno energy systems GmbH IS
 PROHIBITED.

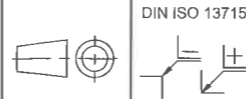

Montageposition Rotor
Assembly position rotor



-  Ablagefläche Gondel
Unloading area nacelle
-  Position Hauptkran
Position main crane
-  Position 1 Hilfskran
Wrecking crane, position 1
-  Position 2 Hilfskran
Wrecking crane, position 2
-  Ablagefläche Rotorblatt
Unloading area rotor blades

PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL
THE INFORMATION CONTAINED IN THIS
DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF
eno energy systems GmbH. ANY
REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE
WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF
eno energy systems GmbH IS
PROHIBITED.

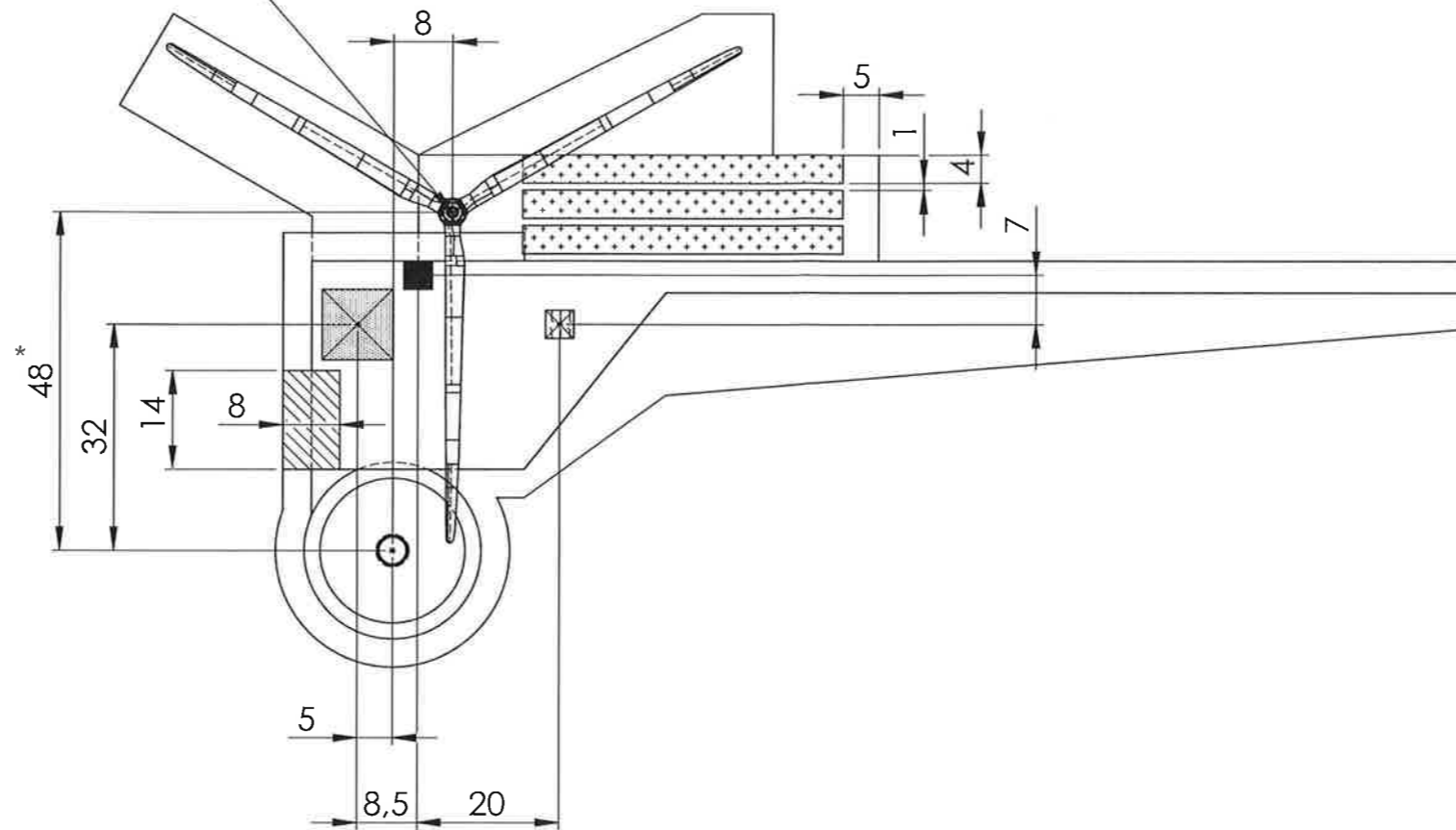
REVISION	CHANGES	DATE	NAME
3	Modell überarbeitet/ revised model	10.03.2017	Küchenmeister
2	Erweitert auf eno 100 / enhanced to eno 100	13.02.2015	S. Peters
1	Englische Übersetzung hinzugefügt / added translation into english; Flächen überarbeitet / reworked areas	11.02.2013	S. Peters






		 eno energy systems GmbH -Konstruktion - Swienschuhstrasse 5 D - 18147 Rostock Tel.: 0381 203792 - 0 Fax: 0381 203792 - 101	MATERIAL:	MASS:
DRAWN: 02.09.2011 S. Peters CHECKED: 02.09.2011 M. Bull APPROVED: 02.09.2011 M. Böhm			DESCRIPTION: Positionen der Ablage- und Montageflächen Position of unloading and assembly areas eno 92 / 100	
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS			DRAWING NO.:	
PROTECTION NOTICES DIN ISO 16016			SCALE: 1:1000 PAPER-SIZE: A3 SHEET: 1 SHEET NO.: 1	

SAP NO.: MOD. NO.:

STATED SPECIFICATION
IS OBLIGATORY!

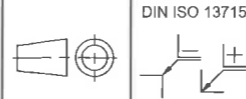

Montageposition Rotor
Assembly position rotor



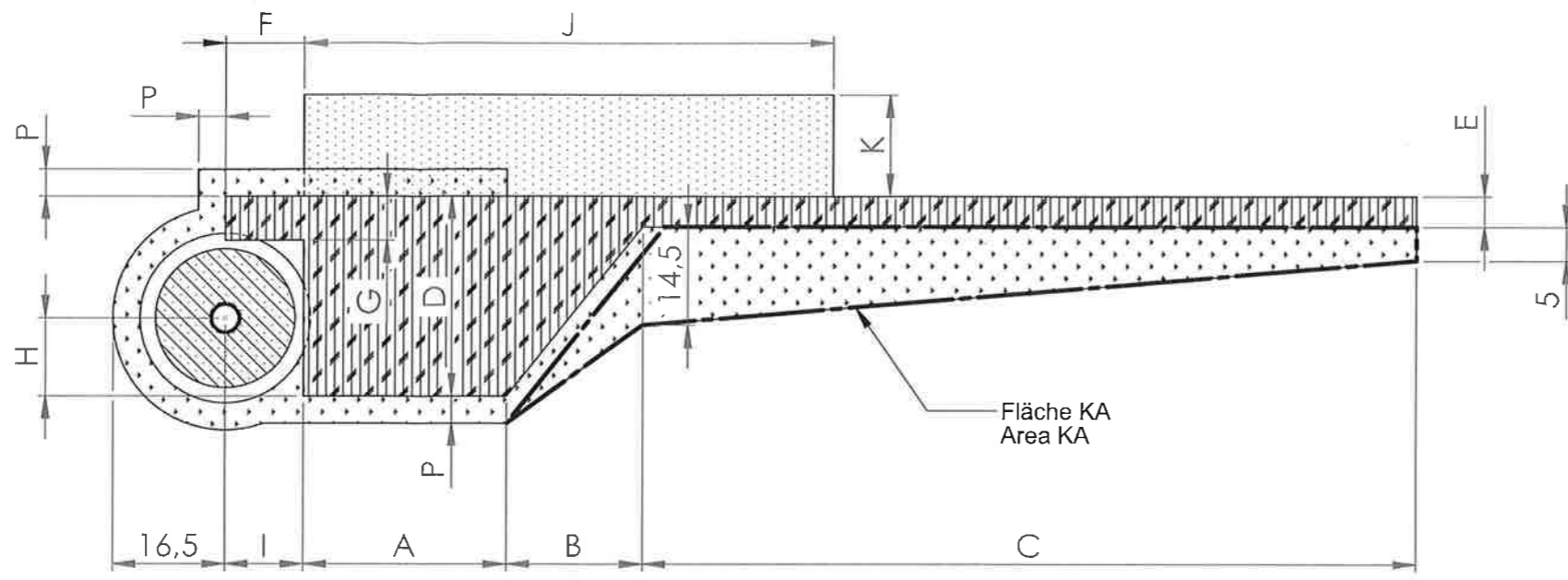
-  Ablagefläche Gondel
Unloading area nacelle
-  Position Hauptkran
Position main crane
-  Position 1 Hilfskran
Wrecking crane, position 1
-  Position 2 Hilfskran
Wrecking crane, position 2
-  Ablagefläche Rotorblatt
Unloading area rotor blades

* Bei einer Fundamenterhöhung ist der Abstand zu prüfen.
For foundation enhancement the distance has to be checked.

REVISION	CHANGES	DATE	NAME
3	Modell überarbeitet/ revised model	10.03.2017	Küchenmeister
2	Erweitert auf eno 100 / enhanced to eno 100; Informationstext hinzugefügt / added information text	13.02.2015	S. Peters
1	Englische Übersetzung hinzugefügt / added translation into english; Flächen überarbeitet / reworked areas	11.02.2013	S. Peters

TABLE OF REVISIONS		MATERIAL:	MASS:
	DIN ISO 13715	 eno energy systems GmbH -Konstruktion - Swienskühlenstrasse 5 D - 18147 Rostock Tel.: 0381 203792 - 0 Fax: 0381 203792 - 101	
DATE	NAME		
DRAWN: 02.09.2011	S. Peters		
CHECKED: 02.09.2011	M. Bull	DESCRIPTION: Positionen der Ablage- und Montageflächen eno 92 / 100 - WEA 90° zur Zuwegung Position of unloading and assembly areas eno 92 / 100 turbine at 90° to access road	
APPROVED: 02.09.2011	M. Böhm		
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS		DRAWING NO.:	
PROTECTION NOTICES DIN ISO 16016		SCALE: 1:1000	
SAP NO.:		PAPER-SIZE: A3	
MOD. NO.:		SHEET: 1	
		SHEET NO.:	
		1	

PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL
THE INFORMATION CONTAINED IN THIS
DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF
eno energy systems GmbH. ANY
REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE
WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF
eno energy systems GmbH IS
PROHIBITED.



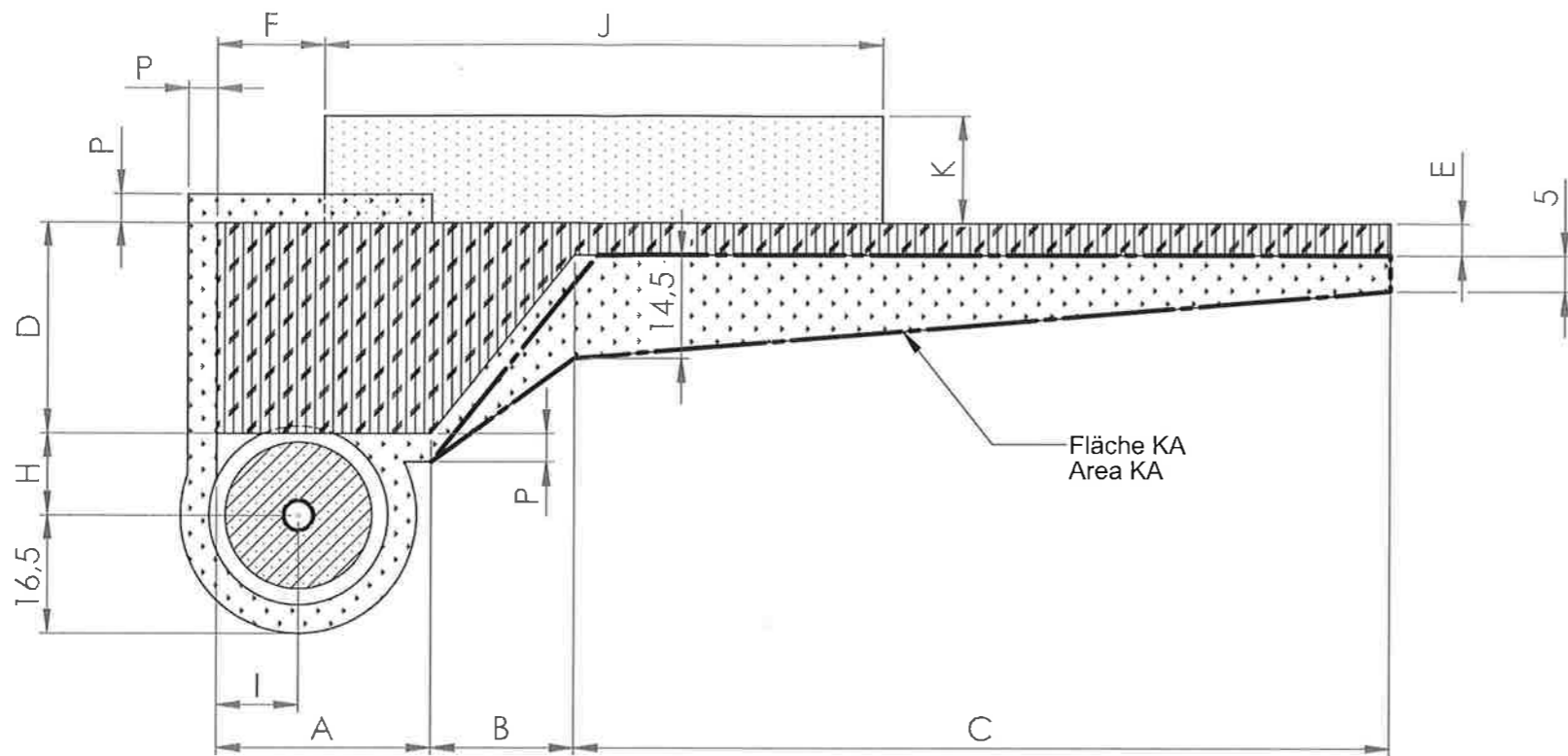
- Kranstellfläche und Zuwegung
Crane hardstanding and access road
- befestigte ebene Montagefläche
dauerhaft wurzelstockfrei
Compacted level assembly area
permanently free of stumps/roots etc.
- dauerhaft wurzelstockfreier Bereich
Area permanently free of stumps/roots etc.
- wurzelstockfreie ebene Montagefläche
Flat assembly area free of stumps/roots etc.
- Fundament
Foundation

	eno114	eno126
A	35	40
B	21,5	21,5
C	115*	115*
D	35	40
E	4,5	4,5
F	12,5	12,5
G	6,5	6,5
H	11,5	11,5
I	10	10,5
J	50	60
K	10	10
-	-	-
-	-	-
-	-	-
P	4	4

* + 20 m bei Nabenhöhen > 120 m
+ 20 m for hub heights > 120 m






1	Modell überarbeitet/ revised model	10.03.2017	Küchenmeister
REVISION	CHANGES	DATE	NAME
TABLE OF REVISIONS			
DIN ISO 13715	DATE	NAME	
DRAWN:	16.02.2015	S. Peters	
CHECKED:	16.02.2015	M. Bull	
APPROVED:	16.02.2015	M. Böhm	
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS		STATED SPECIFICATION IS OBLIGATORY!	
PROTECTION NOTICES DIN ISO 16016		MATERIAL: MASS:	
SAP NO.:		MOD. NO.:	
eno energy systems GmbH -Konstruktion - Swienskuhlenstrasse 5 D - 18147 Rostock Tel.: 0381 203792 - 0 Fax: 0381 203792 - 101		Flächenbedarf Errichtung der eno 114 / 126 Space requirement for erection of eno 114 / 126 turbines	
DRAWING NO.:		SCALE:	
DRAWING NO.:		1:1000	
DRAWING NO.:		PAPER-SIZE:	
DRAWING NO.:		A3	
DRAWING NO.:		SHEET:	
DRAWING NO.:		1	
DRAWING NO.:		SHEET NO.:	
DRAWING NO.:		1	

PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL
THE INFORMATION CONTAINED IN THIS
DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF
eno energy systems GmbH. ANY
REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE
WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF
eno energy systems GmbH IS
PROHIBITED.



	eno114	eno126
A	35	40
B	21,5	21,5
C	115*	115*
D	35	40
E	4,5	4,5
F	15	15
-	-	-
H	10	10,5
I	11,5	11,5
J	50	60
K	10	10
-	-	-
-	-	-
-	-	-
P	4	4

* + 20 m bei Nabenhöhen > 120 m
 + 20 m for hub heights > 120 m

-  Kranstellfläche und Zuwegung
Crane hardstanding and access road
-  befestigte ebene Montagefläche
dauerhaft wurzelstockfrei
Compacted level assembly area
permanently free of stumps/roots etc.
-  dauerhaft wurzelstockfreier Bereich
Area permanently free of stumps/roots etc.
-  wurzelstockfreie ebene Montagefläche
Flat assembly area free of stumps/roots etc.
-  Fundament
Foundation

PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL
 THE INFORMATION CONTAINED IN THIS
 DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF
 eno energy systems GmbH. ANY
 REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE
 WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF
 eno energy systems GmbH IS
 PROHIBITED.

REVISION	CHANGES	DATE	NAME
1	Modell überarbeitet/ revised model	10.03.2017	Küchenmeister

TABLE OF REVISIONS

MATERIAL:	MASS:
DESCRIPTION: Flächenbedarf für die Errichtung eno 114 /126 - WEA 90° zur Zuwegung Space requirement for erection of eno 114 / 126 turbines at 90° to access road	
DRAWING NO.:	SCALE: 1:1000 PAPER-SIZE: A3 SHEET: 1 SHEET NO.:

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
 DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS

PROTECTION NOTICES
 DIN ISO 16016

STATED SPECIFICATION
 IS OBLIGATORY!

SAP NO.: MOD. NO.:



eno energy systems GmbH
 -Konstruktion -
 Swienskuhlenstraße 5
 D - 18147 Rostock
 Tel.: 0381 203792 - 0
 Fax: 0381 203792 - 101