

PUBLIC

PUBLIC

Document no.: 0040-4327 V06

2016-09-23

# Anforderungen an Transportwege und Kranstellflächen

*(Planung und Ausführung)*

V112, V117, V126, V136

21. Juni 2018

990021

Vestas Wind Systems A/S · Hedeager 44 · 8200 Aarhus N · Denmark · [www.vestas.com](http://www.vestas.com)

**Vestas**

VESTAS PROPRIETARY NOTICE: This document contains valuable confidential information of Vestas Wind Systems A/S. It is protected by copyright law as an unpublished work. Vestas reserves all patent, copyright, trade secret, and other proprietary rights to it. The information in this document may not be used, reproduced, or disclosed except if and to the extent rights are expressly granted by Vestas in writing and subject to applicable conditions. Vestas disclaims all warranties except as expressly granted by written agreement and is not responsible for unauthorized uses, for which it may pursue legal remedies against responsible parties.

T05 0040-4327 Ver 06 - Approved - Exported from DMS: 2017-11-09 by STKBG

## Anforderungen an Transportwege und Kranstellflächen

(Planung und Ausführung)

V112, V117, V126, V136

### Historie dieses Dokumentes

Version no.	Datum	Beschreibung der Änderung
00	2013-10-17	Erstfassung
01	2014-04-09	Änderung der Kurvenradien V117 und V126, Anlage 3 hinzugefügt
02	2014-08-19	Vervollständigung der Angaben zu den Kranstellflächen A1.1 bis A5.4
03	2014-11-19	Überarbeitung des Kapitels 2.3.4, hier: Mindestanforderung an Kurven. Klarstellungen zu den Kranstellflächen.
04	2015-09-10	Aktualisierung der Anlagentypen, Überarbeitung des Kapitels 2.3, Überarbeitung A1.1 bis A5.4
05	2016-02-05	Aktualisierung der Kurvenradien Kap. 2.3.4
06	2016-09-23	Aktualisierung der Anlagentypen, Überarbeitung der Kurvenradien, Überarbeitung der Kranstellflächen

21. Juni 2018

990022

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>5</b>
1.1	Vorbemerkungen	5
1.2	Verantwortliche Personen	5
1.3	Abstimmung mit Vestas	5
1.4	Weitere generelle Festlegungen	6
<b>2</b>	<b>Anforderungen an Transportwege</b>	<b>8</b>
2.1	Achslasten und Optimierungsmöglichkeiten	8
2.2	Definition von Kategorien	8
2.3	Anforderungen an die Planung	9
2.3.1	Baugrundgutachten und Baugrunderkundungen	9
2.3.2	Statische und konstruktive Planung	11
2.3.3	Übersicht über die geometrischen Anforderungen	12
2.3.4	Anforderungen an Kurven und Kreuzungen	15
2.3.5	Anforderungen an Ausweichbuchten und Wendebereiche	19
<b>3</b>	<b>Anforderungen an die Kranstellflächen</b>	<b>20</b>
3.1	Übersicht über die Fahrzeuge, Krane, Komponenten und Materialien	20
3.2	Belastungen und Belastungsbereiche	20
3.3	Anforderungen an die Planung	22
3.3.1	Baugrundgutachten und Baugrunderkundungen	22
3.3.2	Statische und konstruktive Planung	22
3.3.3	Geometrische Anforderungen	23
<b>4</b>	<b>Anforderungen an die Bauausführung</b>	<b>24</b>
4.1	Lieferung der Ankerkorbkonstruktion	24
4.2	Prüfung der Tragfähigkeit	25
4.3	Wartungs- und Kennzeichnungspflicht	26

**PUBLIC**

Document-No:  
0040-4327 V06  
Document Owner:  
Construction CEU  
Type: T09 - Manual

**Anforderungen an Transportwege  
und Kranstellflächen**  
(Planung und Ausführung)

Date: 2016-09-23

Public

**Page 4**

**5 Anforderungen an die Baustelleneinrichtungsflächen .....27**

**6 Sonstige Anforderungen und Hinweise .....27**

**7 Anlagen .....28**

Anlage 1: Zeichnerische Darstellung der Baustelleneinrichtungsfläche ..... 28

Anlage 2: Bestätigung der ordnungsgemäßen Ausführung der Arbeiten in  
statischer und konstruktiver Hinsicht..... 29

Anlage 3: Kranstellflächenzeichnungen A1.1 – A13.4 ..... 30

## 1 Allgemeines

### 1.1 Vorbemerkungen

Das vorliegende Dokument 0040-4327 V06 mit dem Titel >Anforderungen an Transportwege und Kranstellflächen (Planung und Ausführung) V112, V117, V126, V136< gibt Auskunft über die von Seiten der verantwortlichen Fachplanern und Bauausführenden einzuhaltenden Anforderungen, Voraussetzungen und Vor-Ort-Bedingungen für die zur Lieferung, Lagerung und Installation von Windenergieanlagen der Baureihe V112 bis V136, erforderlichen Transportwege und Kranstellflächen innerhalb des Windparks.

Ziel ist es, durch Einhaltung der Anforderungen einen reibungslosen Ablauf hinsichtlich Logistik und Technik sowie Arbeitssicherheit zu gewährleisten.

*Eine frühzeitige Berücksichtigung der Anforderungen in der Projektierungs- und Planungsphase wird empfohlen.*

### 1.2 Verantwortliche Personen

Verantwortliche Personen in Bezug auf die Berücksichtigung der Anforderungen an Transportwege und Kranstellflächen in der Planung und Ausführung sind

- der/ die Baugrundsachverständige,
- der/ die Fachplaner/in für die statische und konstruktive Auslegung der Transportwege und Kranstellflächen,
- der/ die Fachbauleiter/in für den Bau der Transportwege und Kranstellflächen.
- der/ die Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinator/in (SiGeKo)

Die hier genannten verantwortlichen Personen agieren als Erfüllungsgehilfen im Auftrag des Bauherrn.

### 1.3 Abstimmung mit Vestas

Erfolgt keine Abstimmung mit dem Vestas wird von der Einhaltung aller Anforderungen ausgegangen.

HINWEIS: Die Nichteinhaltung der Anforderungen kann zu Behinderungen im Arbeitsablauf und somit zu Zusatzkosten z. B. durch Stillstandzeiten oder zusätzlichen Personal- und Geräteeinsatz führen.

Eine rechtzeitige Abstimmung der Planung sowie der Arbeiten vor Ort mit Vestas wird in jedem Fall empfohlen.

Spätestens 14 Tage vor Beginn der Lieferung und somit einhergehenden Nutzung der Transportwege und Kranstellflächen durch Vestas sind Vestas folgende Dokumente als pdf-Dateien und 1-fach als Hardcopy zur Verfügung zu stellen:

- Bescheinigung der ordnungsgemäßen Ausführung der Arbeiten in statischer und konstruktiver Hinsicht gem. Anlage 2.

Sollten projektbezogen begründete Abweichungen zu den Anforderungen erforderlich werden, ist in jedem Fall Vestas in die Planung miteinzubeziehen und eine schriftliche Zustimmung einzuholen.

Auf Anfrage sind dem Vestas-Projektmanagement folgende Dokumente als pdf-Dateien und 1-fach als Hardcopy zur Verfügung zu stellen:

- Baugrundgutachten gem. Kapitel 2.3.2 und 3.3.1
- Fachplanung in statischer und konstruktiver Hinsicht der Transportwege und Kranstellflächen gem. Kapitel 2.3, 3.3.2 und 3.3.3

#### 1.4 Weitere generelle Festlegungen

Folgende generelle Festlegungen sollen gelten und sind bei der Planung und Ausführung zu berücksichtigen:

- Während der Lieferung, Lagerung und Installation der Windenergieanlagen sowie der Servicearbeiten vor Ort muss eine Zugänglichkeit für alle Gewerke zur gesamten Baustelle zu jeder Tages- und Nachtzeit gewährleistet sein, so dass die Arbeiten vollumfänglich ausgeführt werden können.
- Während der Lieferung, Lagerung und Installation der Windenergieanlagen vor Ort müssen die Sicherheits- und Gesundheitsschutzmaßnahmen zu jeder Tages- und Nachtzeit gewährleistet und eine bauherrenseitige Koordination und Überwachung der erforderlichen Maßnahmen gegeben sein.
- Baugruben und Böschungen in Arbeits- und Lagerbereichen sind bauseitig während des gesamten Anlieferungs-, Errichtungs- und Inbetriebnahmezeitraums ausreichend gegen Absturz zu sichern. Dies bedeutet bei Überschreitung eines Böschungswinkels von 45° oder einer Baugrubentiefe von  $\geq 2$  m das Vorsehen von Sperrstreifen an der Absturzkante oder das Vorhalten von Absperrzäunen gemäß Arbeitsverfahren D114 der BG Bau.
- Während der Planung und Ausführung der Transportwege- und Kranstellflächen sind neben dem hier vorliegenden Dokument die national

**PUBLIC**

Document-No:  
0040-4327 V06  
Document Owner:  
Construction CEU  
Type: T09 - Manual

**Anforderungen an Transportwege  
und Kranstellflächen**  
(Planung und Ausführung)

Date: 2016-09-23  
Public  
**Page 7**

geltenden technischen Vorschriften, Normen und gesetzlichen Vorgaben gem. dem aktuellen Stand der Technik zu berücksichtigen. Erfordern die national geltenden Vorschriften, Normen und gesetzlichen Vorgaben Maßnahmen, die über die hier aufgezeigten Anforderungen hinausgehen, sind diese einzuhalten.

## 2 Anforderungen an Transportwege

Im vorliegenden Kapitel werden die Anforderungen an die Transportwege definiert. Kranstellflächen dienen ebenfalls, zumindest temporär, als Transportweg und werden hier auch als diese verstanden. Die darüber hinausgehenden Anforderungen für Kranstellflächen werden in Kapitel 3 beschrieben.

### 2.1 Achslasten und Optimierungsmöglichkeiten

Die Anforderungen an die Transportwege und Kranstellflächen werden in statischer Hinsicht maßgebend beeinflusst durch die auftretenden Belastungen aus den Transport- und Hebefahrzeugen. Die Standard-Achslast der Fahrzeuge beträgt  $\leq 12$  t.

Die Beschränkung der Achslast auf  $\leq 12$  t bedeutet z. T. ein umfangreiches Auf- und Abrüsten der Schwerlastkrane an den Windenergiestandorten.

Um den damit verbundenen Zeitaufwand optimierend zu beeinflussen, kann ein Manövrieren der Schwerlastkrane zwischen den Windenergieanlagenstandorten in einem auf  $\leq 21$  t teilabgerüsteten Zustand der Schwerlastkrane in Absprache mit Vestas in Erwägung gezogen werden.

### 2.2 Definition von Kategorien

In den nationalen und internationalen Normen existiert bereits eine Einstufung der Ingenieuraufgaben / der Projekte gem. den Baugrundverhältnissen im Verhältnis zur Bauwerksart in Geotechnische Kategorien.

Im vorliegenden Dokument werden in Tabelle 1 und Tabelle 2 weitere Einstufungen der zu lösenden geotechnischen Ingenieuraufgabe in Abhängigkeit der vorherrschenden Baugrundverhältnisse und der genutzten Achslasten definiert und der Mindestumfang der Baugrunderkundungen empfohlen bzw. vorgegeben.

#### Kategorie 1: Einfache Verhältnisse

Eine Achslast der Transport- und Hebefahrzeuge von  $\leq 12$  t und  $\leq 160$  t Fahrzeuggesamtgewicht ist Mindestvoraussetzung für die Einstufung in die Kategorie K1.

Darüber hinaus ist mit einfachen Verhältnissen das Vorliegen von einheitlichen Baugrundverhältnissen im Bereich des Baufeldes gemeint. Die anstehenden, schichtwechselarmen Böden sind bis zur Einflusstiefe gut bis sehr gut tragfähig und die Grundwasserverhältnisse unbedeutend.

**Tabelle 1: Kategorien und Empfehlungen für einfache Verhältnisse**

Einfache Verhältnisse	Kategorie 1.1	Kategorie 1.2	Kategorie 1.3
Achslast	≤ 12 t		
Baugrundeigenschaften	Mind. mitteldicht bis dicht gelagerte Sande	Annähernd halbfeste kohäsive Böden	Wechsellagerungen der Kategorie 1.1 und Kategorie 1.2
Grundwasser	≥ 50 cm unter GOK	≥ 2,5 cm unter GOK	Gem. K 1.1 und K 1.2
Geotechnische Untersuchungen	EMPFEHLUNG Gem. Kapitel 2.3:1		

Kategorie 2: Schwierige Verhältnisse

Zu einer Einstufung in schwierige Verhältnisse kommt es bei Ansatz einer Achslast von ≤ 12 t, wenn uneinheitliche Baugrundverhältnisse im Bereich des Baufeldes vorliegen. Die in Wechsellagerung anstehenden Böden sind bis zur Einflusstiefe nicht tragfähig bis nur bedingt tragfähig, so dass umfassende geotechnische Nachweise und Maßnahmen erforderlich werden. Die wechselnden Grundwasserverhältnisse nehmen z. B. Einfluss auf die Konsistenz und somit auf die Tragfähigkeit sowie auf das Setzungsverhalten.

**Tabelle 2: Kategorien und Erfordernisse für schwierige Verhältnisse**

Schwierige Verhältnisse	Kategorie 2.1
Achslast	≤ 12 t
Baugrundeigenschaften	Locker gelagerte Sande, kohäsive Böden mit steifer oder geringer Konsistenz
Grundwasser	≥ 50 cm unter GOK
Geotechnische Untersuchungen	ERFORDERNIS Gem. Kapitel 2.3.1

**2.3 Anforderungen an die Planung**

**2.3.1 Baugrundgutachten und Baugrunderkundungen**

Eine grundsätzliche Definition der Anforderungen an das Baugrundgutachten und die dazu erforderlichen Baugrunderkundungen für die Gründung der Windenergieanlagen ist in dem Dokument 0019-5727 gegeben.

Für die Planung der Transportwege empfiehlt es sich darüber hinaus, in den einfachen Fällen (Kategorie 1)

- je Streckenstrang (≤ 650 m) eine indirekte Erkundung z. B. in Form einer Drucksondierung (CPT-E) oder glw. bis in die Einflusstiefe der Lasten unter Geländehöhe abzuteufen.
- je Streckenstrang (≤ 650 m) eine direkte Erkundung z. B. in Form einer Kleinrammbohrung oder glw. bis in die Einflusstiefe der Lasten unter Geländehöhe abzuteufen, sofern sich abweichende Ergebnisse in den

durchgeführten Drucksondierungen gegenüber den Hauptuntersuchungen im Bereich der Windenergieanlagen aufzeigen.

- je Bodenschicht- und/ oder Bodeneigenschaftswechsel oder Tiefenmeter mindestens eine Bodenprobe zu entnehmen.
- die Auswertung der gewonnen Bodenproben im Baugrundlabor zur Ermittlung der Bodenparameter (Rechenwerte) bzw. zur Bestätigung der in den Normen genannten Rechenwerte vorzunehmen.

Für die Planung der Transportwege wird gefordert, in den schwierigen Fällen (Kategorie 2)

- je Streckenstrang ( $\leq 650$  m) eine indirekte Erkundung z. B. in Form einer Drucksondierung (CPT-E) oder glw. bis in die Einflusstiefe der Lasten unter Geländehöhe abzuteufen.
- je Streckenstrang ( $\leq 650$  m) eine direkte Erkundung z. B. in Form einer Kleinrammbohrung oder glw. bis in die Einflusstiefe der Lasten unter Geländehöhe abzuteufen.
- je Bodenschicht- und/ oder Bodeneigenschaftswechsel oder Tiefenmeter mindestens eine Bodenprobe zu entnehmen.
- die Auswertung der gewonnen Bodenproben im Baugrundlabor zur Ermittlung der Bodenparameter (Rechenwerte) bzw. zur Bestätigung der in den Normen genannten Rechenwerte vorzunehmen.

Der erforderliche Umfang der Baugrunderkundungen richtet sich nach den geologischen Gegebenheiten vor Ort und liegt im Verantwortungsbereich des Baugrundsachverständigen.

Dieser hat in beiden Fällen die Anforderung zu erfüllen und im Rahmen seines Hauptgutachtens in einem Extrakapitel oder, je nach Umfang, in einem separaten Gutachten fachlich begründete Vorgaben für die Planung der Transportwege zu tätigen.

Folgende Informationen sind in Bezug auf die Planung und Ausführung der Transportwege und Kranstellflächen in dem Baugrundgutachten mindestens zu tätigen:

- Nennung der Bodenarten, Bodenschichtungen und Bodenklassen
- Nennung der Bodenkenngößen (Korngröße und Korngrößenverteilung, Kornform, Korngefüge und Beimengungen, Wassergehalt und Wasseraufnahmevermögen, Durchlässigkeit, Bodendichte, Bodenwichte, Porenanteil, Lagerungsdichte, Verdichtungsfähigkeit, Zustandsformen etc.)
- Nennung der Festigkeits- und Formänderungseigenschaften (Scherfestigkeit, Zusammendrückbarkeit, Bodendynamische Kennwerte etc.)

- Nennung der Bodenkenngrößen für bindige und nichtbindige Böden (hier: Rechenparameter)

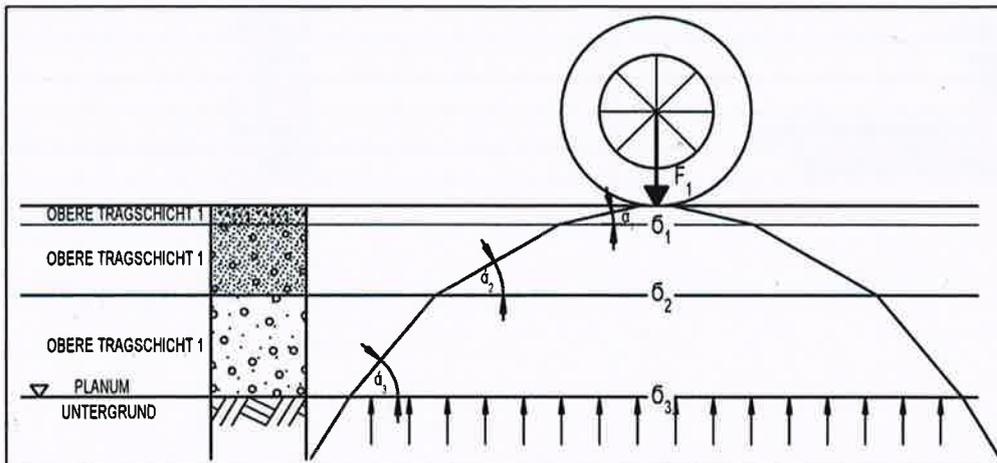
### 2.3.2 Statische und konstruktive Planung

Auf Basis des Baugrundgutachtens ist eine Planung der Transportwege in statischer und konstruktiver Hinsicht zu erarbeiten.

Folgende erdstatische Nachweise sind prüffähig zu führen:

- Nachweis der Spannungsverteilung unter Lasten (Sohlspannungsverteilung, Spannungsverteilung im Boden)
- Nachweis der Setzungen
- Nachweis der Kippstabilität
- Nachweis gegen Gleiten
- Nachweis der Grundbruchsicherheit
- Nachweis der Gelände- und Böschungsbruchsicherheit
- Nachweis des Wassereinflusses (Wasserdruck, hydraulischer Grundbruch, Veränderung der Bodenwichte, Frostempfindlichkeit)

Abbildung 1: Schematische Darstellung der Lastverteilung auf künstlichem Aufbau sowie den natürlich anstehenden Böden (Untergrund)



Die zeichnerische Darlegung der Planung ist in folgender Form zu erbringen:

- Lagepläne im Maßstab 1:200 / 1:5.000 / 1:10.000
- Querschnittsprofile mit Angabe der Quergefälle im Maßstab 1:10
- Höhenpläne als Schnittdarstellung im Maßstab 1:500
- Detailpläne im Maßstab 1:5, 1:10, 1:50 je nach Erfordernis

In die statische und konstruktive Planung der Transportwege ist die Nachweisführung und zeichnerische Darlegung der Maßnahmen für zu überfahrende Bauteile, wie

z. B. Brücken und Durchlässe, Ver- und Entsorgungsleitungen, Schächten etc. zu integrieren.

Für das Überfahren von bestehenden Bauwerken sind im Allgemeinen Genehmigungen, denen u. a. eine statische Prüfung vorausgeht, erforderlich, die bauseits einzuholen sind.

Die Transportwege sind für den kompletten Zeitraum des Windparkprojektes (Aufbau-, Betriebs- und Rückbauphase) auszulegen.

Schwerlastfahrzeuge sind keine geländegängigen Fahrzeuge und für den Verkehr auf befestigten Straßen konstruiert und vorgesehen. Daher bestehen an die Transportwege besondere Anforderungen nicht nur in Bezug auf die Tragfähigkeit, sondern auch an die Gebrauchstauglichkeit.

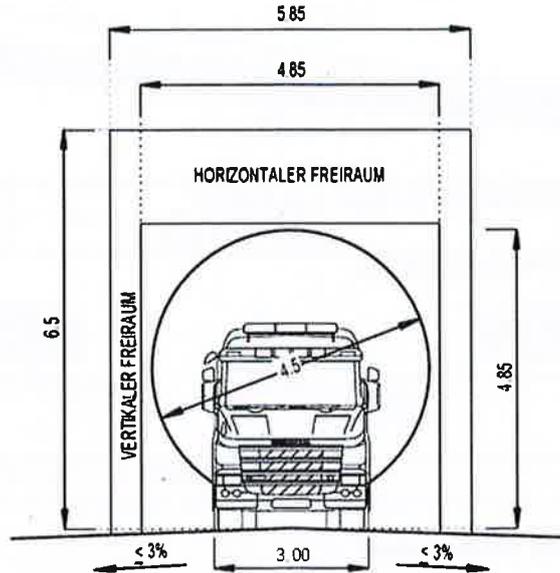
### 2.3.3 Übersicht über die geometrischen Anforderungen

Bei der Planung der Transportwege sind Mindestabmessungen einzuhalten, die in den folgenden Abschnitten dargelegt werden:

Tabelle 3: Geometrische Mindestmaße

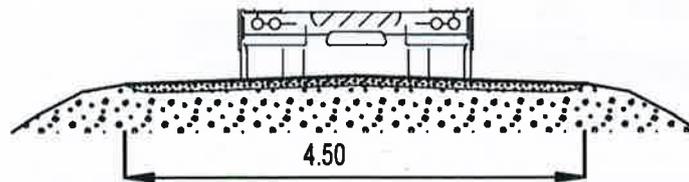
Lichtraumprofil Stahlrohrturm	Wert	
Durchfahrtsbreite	in Kurven	s. Kap.2.3.4
	auf Geraden	5,85 m
Durchfahrtshöhe		6,50 m
Transportbreite		4,85 m
Transporthöhe		4,85 m
Radabstand (Außenkanten Reifen)		3,00 m
Max. Turmaußendurchmesser		4,50 m

Abbildung 2: Beispiel Lichtraumprofil Stahlrohturm auf geraden Transportwegen



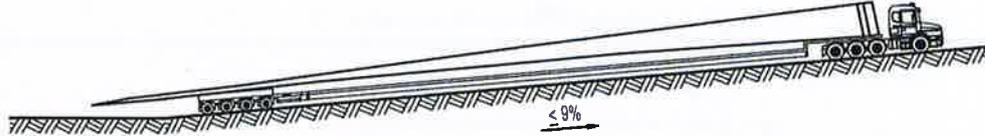
Lichtraumprofil vormontierte LDST-Sektionen	Wert	
Durchfahrtsbreite	in Kurven	s. Kap. 2.3.4
	auf Geraden	8,00 m
Durchfahrtshöhe		8,00 m
Transportbreite		6,50 m
Transporthöhe		7,00 m
Radabstand (Außenkanten Reifen)		3,00 m
Max. Turmaußendurchmesser		6,00 m
Breite der tragfähigen Fahrbahnoberfläche	in Kurven	s. Kap. 2.3.4
	auf Geraden	4,50 m

Abbildung 3: Definition der tragfähigen Oberfläche



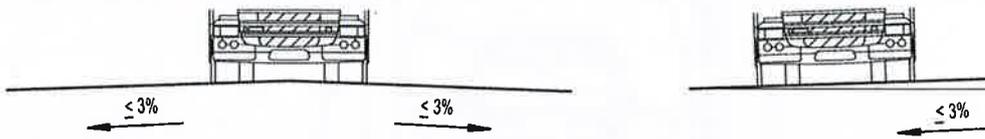
Kurvenradien	s. Kap. 2.3.4	
Längsgefälle (Maximalwerte) bei Steigungen	ohne Deckschicht	9 %
	mit Deckschicht	12 %

Abbildung 4: Grenzwert von Steigungen



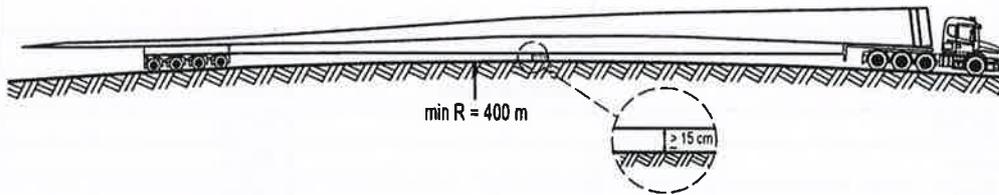
Quergefälle (Maximalwerte) bei Steigungen	in Kurven	3 %
	auf Geraden	3 %

Abbildung 5: Grenzwert von Quergefällen



Höhendifferenzen	Bodenfreiheit	$\ge 15,0$ cm
------------------	---------------	---------------

Abbildung 6: Definition der Bodenfreiheit



Wannen (Minimalwerte)	Radius	400 m
Kuppen (Minimalwerte)	Radius	400 m

Abbildung 7: Mindestradien für die Ausbildung von Wannen und Kuppen



### 2.3.4 Anforderungen an Kurven und Kreuzungen

Die Planung von Kurven ist durch die Einhaltung von Mindestmaßen vorzunehmen. Diese sind gem. den untenstehenden Beispielen anzuwenden.

*Anmerkungen:*

- Grafik Beispiele sind nicht maßstäblich
- Kurven sind für alle Komponenten gültig
- Tragfähige Fahrbahnbreite vor Kurveneinfahrt: 4,50 m
- Vor Einfahrt in eine Kurve muss mind. die gesamte Transportlänge gerade positioniert sein können
- Sollten Längen und Kurvenmöglichkeiten auf Baustellen kleiner oder größer sein, muss dies projektspezifisch geprüft werden, da die Änderung einer der angegebenen Maße zu einer Veränderung der anderen Parameter führt

Alle dargestellten Kurvenausbreitflächen sind Transportwegflächen, die den in den vorangestellten Kapiteln definierten statischen und konstruktiven Anforderungen genügen müssen.

Für alle dargestellten Flächen gilt die vollständige Freihaltung eines Lichtraumprofils von jeglichen Hindernissen sinngemäß Abbildung 2.

Abbildung 8: Darstellung einer 90°-Kurve

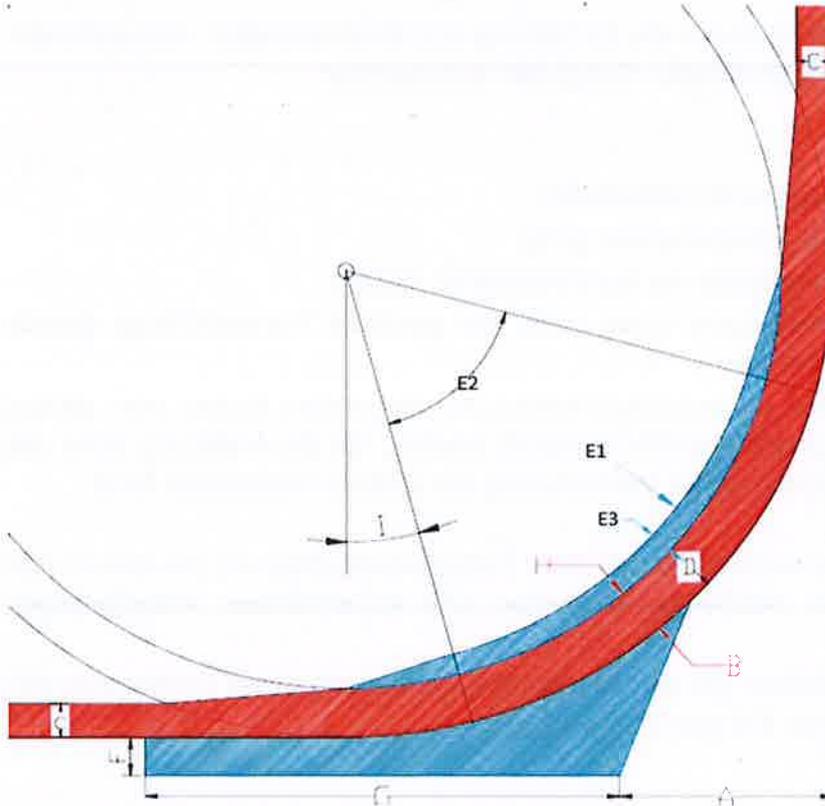


Tabelle 4: Kurvenmaße 90°-Kurve

Turbine Type	A	B	C	D	E1/ E2/ E3	F	G	H	I
	Länge bis zur Freifläche [m]	Außenradius	Straßenbreite [m]	Kurvenbreite [m]	Überstrichene Fläche innen (Radius/ Winkel [°]/ Breite [m])	Breite Überstrichene Fläche außen [m]	Länge Überstrichene Fläche außen [m]	Innenradius	Hilfswinkel [°]
V112	20	R51,5	4,5	6,50	R45/ 64/ 3	5	45	R45	13
V117	22	R56,5	4,5	6,50	R50/ 64/ 3	4	54,5	R50	13
V126	32	R61,5	4,5	6,50	R55/ 63/ 3	5	60	R55	14
V136	34	R63	4,5	8,00	R55/ 63/ 3	5	50	R55	14

Abbildung 9: Darstellung einer 120°-Kurve

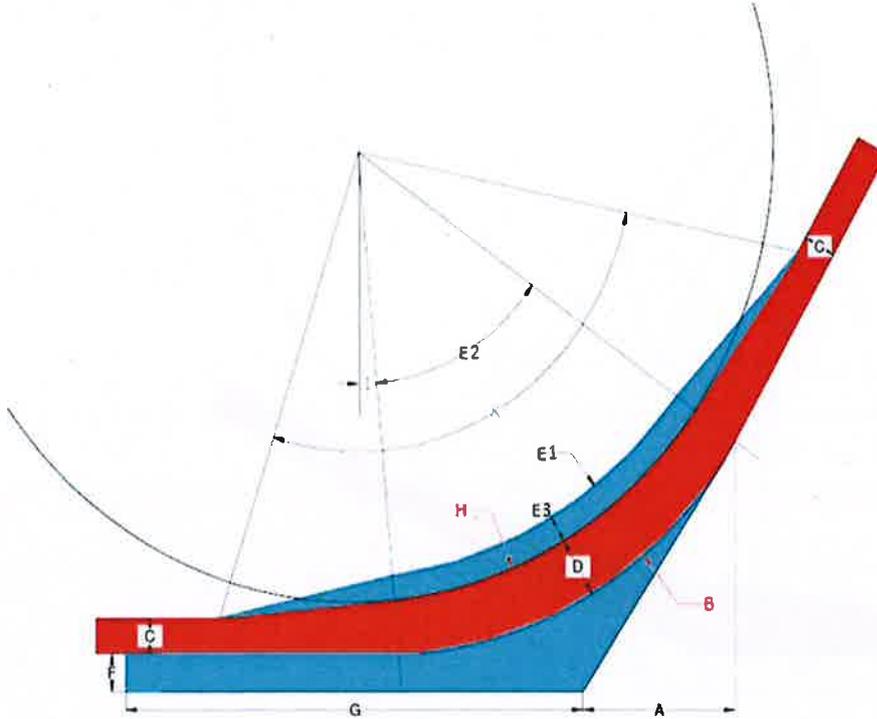


Tabelle 5: Kurvenmaße 120°-Kurve

Turbine Type	A	B	C	D	E1/ E2/ E3	F	G	H	I	K
	Länge bis zur Freifläche [m]	Außenradius	Straßenbreite [m]	Kurvenbreite [m]	Überstrichene Fläche innen (Radius / Winkel [°] / Breite [m])	Breite Überstrichene Fläche außen [m]	Länge Überstrichene Fläche außen [m]	Innenradius	Hilfswinkel [°]	Innenwinkel [°]
V112	23,5	R60	4,5	5,50	R60/ 45/ 3	3	47	R60	8	74
V117	25,8	R60	4,5	5,50	R60/ 50/ 3	4	51	R60	5	74
V126	21,8	R60	4,5	6,50	R60/ 50/ 3	5	65	R60	5	82
V136	21,8	R60	4,5	8,00	R60/ 50/ 3,5	5	65	R60	5	96

Abbildung 10: Darstellung einer 150°-Kurve

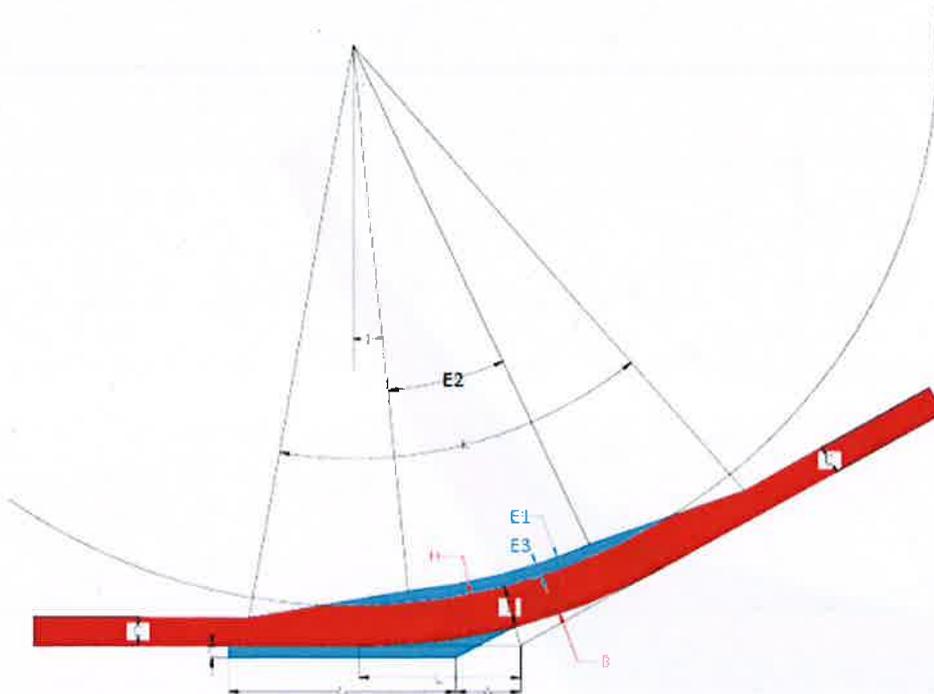


Tabelle 6: Kurvenmaße 150°-Kurve

Turbine Type	A	B	C	D	E1/ E2/ E3	F	G	H	I	K
	Länge bis zur Freifläche [m]	Außenradius	Straßenbreite [m]	Kurvenbreite [m]	Überstrichene Fläche innen (Radius / Winkel [°] / Breite [m])	Breite überstrichene Fläche außen [m]	Länge überstrichene Fläche außen [m]	Innenradius	Hilfswinkel [°]	Innenwinkel [°]
V112	10	R90	4,5	5,50	R90/ 19/ 1,5	2	30	R90	6	37
V117	10	R90	4,5	5,50	R90/ 19/ 1,5	2	30	R90	6	37
V126	10	R90	4,5	6,50	R90/ 19/ 1,5	2	30	R90	5	50
V136	10	R90	4,5	6,50	R90/ 19/ 2,0	2	35	R90	5	50

Besonderer Hinweis aus dem Kapitel 1.3:

Sollten projektbezogen begründete Abweichungen zu den Mindestanforderungen erforderlich werden, ist in jedem Fall Vestas in die Planung miteinzubeziehen und eine schriftliche Zustimmung einzuholen.

### 2.3.5 Anforderungen an Ausweichbuchten und Wendebereiche

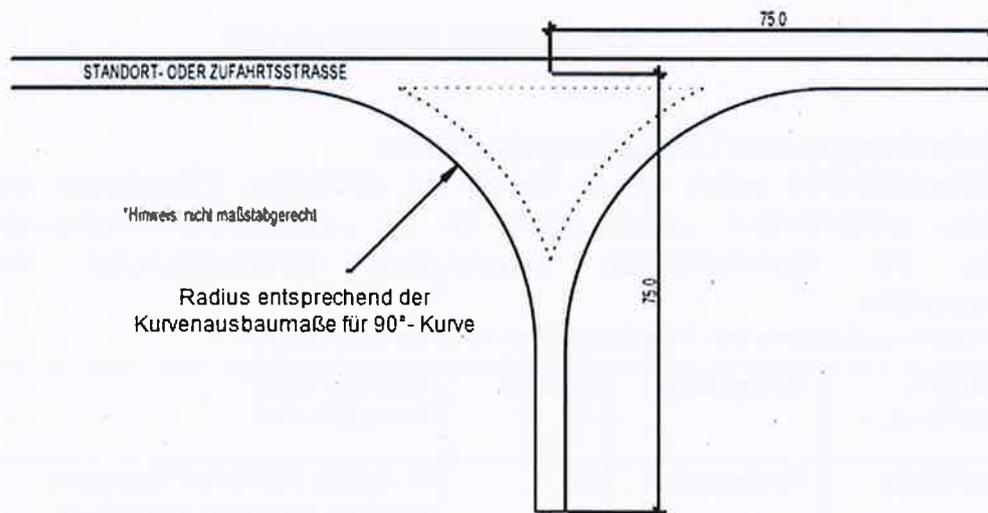
Bei Streckenabschnitten von  $\geq 1,5$  km Länge sowie im Streckenabschnitt der Hauptzufahrt sind Ausweichbuchten mit den Mindestmaßen von 55 m (Länge) x 5,5 m (Zusatzfahrbahnbreite) anzulegen, um ein Vorbeifahren von entgegenkommenden Verkehr (ausgenommen sind Schwerlasttransporte) sowie insbesondere die freie Durchfahrt von Rettungsfahrzeugen zu gewährleisten.

Die Anordnung der Ausweichbuchten ist nur in geraden Streckenabschnitten zulässig.

Jeder Windpark muss über Wendemöglichkeiten verfügen, dabei können Kranstellflächen ggf. als Wendemöglichkeit genutzt werden, sofern Sie den im Folgenden definierten geometrischen Anforderungen genügen und keine gleichzeitige Nutzung durch andere Komponenten bzw. Fahrzeuge im Bauablauf vorgesehen ist.

Für Ausweichbuchten sowie alle Wendemöglichkeiten gelten die gleichen statischen und konstruktiven Anforderungen wie an die Transportwege.

Abbildung 11: Wendemöglichkeit mit einer Rückfahrlänge von  $\geq 75$  m



### 3 Anforderungen an die Kranstellflächen

Im vorliegenden Kapitel werden die weiterführenden Anforderungen an die Kranstellflächen definiert.

#### 3.1 Übersicht über die Fahrzeuge, Krane, Komponenten und Materialien

Einen Überblick über die zum Einsatz kommenden Fahrzeuge, Krane, Komponenten und Materialien gibt die folgende Auflistung:

- Begleitfahrzeuge ca. 3,5 t Gesamtgewicht
- Ca. 55-65 LKW und Schwerlasttransporte Achslast 12 t
- 2 Hilfskrane, 1 Vormontagekran, 1 Schwerlastkran Achslast 12 t
- Turmteile 42 t bis 80 t
- Maschinenhaus, Nabe / Hub, Cooler Top 72 t, 34,5 t, 2,6 t
- Triebstrang 62 t
- 3 Rotorblätter je 12 t
- Werkzeugcontainer

Hinweis: Anlagenspezifisch können Abweichungen erforderlich sein.

#### 3.2 Belastungen und Belastungsbereiche

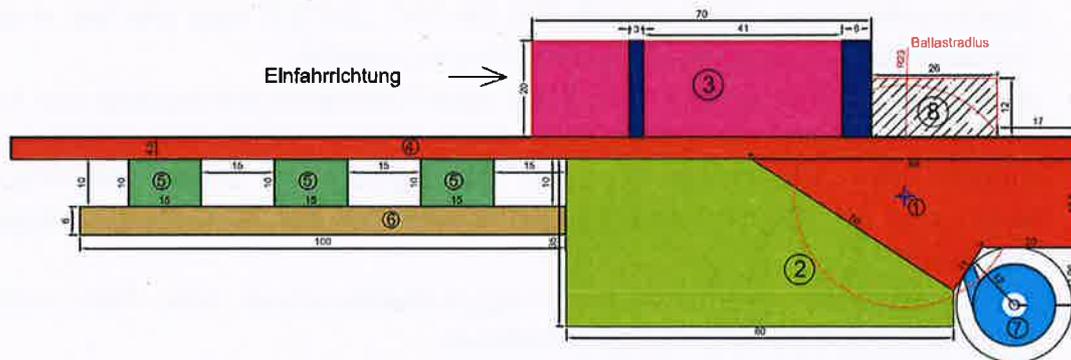
Für die Kranstellflächen gelten die in Kapitel 2.1 definierten Belastungen und Anforderungen gleichlautend. Jedoch gelten für die verschiedenen Teilflächen/ Teilbereiche der Kranstellflächen verschiedene Belastungsstufen und Anforderungsprofile.

Tabelle 7: Bezeichnung, Belastung und Anforderungen an die Kranstell(teil)flächen

Nr.	Teilflächen-bezeichnung	Verwendung	Achslast (t)	Anforderungen/ Beschaffenheit
1	Kranstellfläche	Montagekran	21	0% Gefälle, 260 kN/m <sup>2</sup> Flächenlast, dauerhaft ausgebaut, Krantyp z.B. LG1750
2	Montagefläche	Montage	12	0 % Gefälle; bei LDST- Türmen zwingend geschottert, temporär ausgebaut, zum Teil Wiederherstellung im Servicefall notwendig

3	Lagerfläche	Rotorblatt-lagerung	6 (nur Blattablagestreifen)	Eben und frei von Hindernissen, Ablagestreifen höhengleich zueinander und in alle Richtungen neigungsfrei; temporär ausgebaut, bei abweichender Einfahrtrichtung der Blätter ist eine Absprache mit Vestas erforderlich
4	Transportweg	Transport	12/ 21	Vgl. Kapitel 2, dauerhaft ausgebaut
5	Kranstellfläche	Hilfskran	12	0 % Gefälle, temporär ausgebaut, Wiederherstellung im Servicefall notwendig
6	Rüstfläche	Rüsten	12	0 % Gefälle vom Kranmittelpunkt, temporär ausgebaut, Wiederherstellung im Servicefall notwendig
7	Turmumfahrung	Zugang zum Turm	6	Vgl. Kapitel 2, dauerhaft ausgebaut
8	Ballast- und Hilfskranfläche	Ballastieren des Großkranes	12	Eben und frei von Hindernissen, dauerhaft ausgebaut

Abbildung 12: Prinzipdarstellung einer Kranstellfläche (Beispiel V126 149m Nabenhöhe)



Durch einen Ausbau der Transportwege auf 21 t Ächslast kann in Rücksprache mit Vestas der Bauablauf gegebenenfalls beschleunigt werden.

Die Prinzipdarstellung in Abbildung 12 zeigt die Kranstellfläche im vollständig ausgebauten Zustand. Nach der Beendigung aller Arbeiten zur Montage ist ein Rückbau sowie eine Nutzungsänderung der Flächen 2, 3, 5, 6 und 8 teilweise möglich.

### 3.3 Anforderungen an die Planung

#### 3.3.1 Baugrundgutachten und Baugrunderkundungen

WEA-Kranstellflächen sind wie Gründungsflächen von Bauwerken der Geotechnischen Kategorie GK 3 zu erkunden und zu untersuchen.

Der geotechnische Sachverständige hat geeignete Erkundungsmaßnahmen zu planen, auszuführen und auszuwerten sowie Hinweise zum Wegeaufbau und zur Stabilisierung der Kranstellflächen (z.B. Mächtigkeit des Tragschichtaufbaus, ggf. Angaben zum Einsatz von Geokunststoffen oder hydraulischen Bindemitteln) in seinem geotechnischen Bericht zu geben.

Hierbei ist zu beachten, dass auf der gesamten Kranstellfläche, inklusive der an die Kranstellfläche angrenzenden Baugruben-Arbeitsraumverfüllung des WEA-Fundamentes, die von VESTAS angegebene Bodenpressung aufgenommen und schadlos abgetragen werden kann.

Neben den Angaben in Kapitel 2.3.1 wird für die Planung der Kranstellflächen im Bereich der Fläche 1 ergänzend gefordert sowie im Bereich der Flächen 2 bis 3, 5 und 8 ergänzend empfohlen:

- mindestens je zwei indirekte Erkundungen z.B. in Form von elektrischen Drucksondierungen (CPT) gemäß DIN EN ISO 22476-1 oder glw. bis in die Einflusstiefe der Lasten unter Geländehöhe abzuteufen.
- je eine direkte Erkundung z. B. in Form einer Kleinrammbohrung oder glw. bis in die Einflusstiefe der Lasten unter Geländehöhe abzuteufen, sofern sich abweichende Ergebnisse in den durchgeführten Drucksondierungen gegenüber den Hauptuntersuchungen im Bereich der Windenergieanlagen aufzeigen.
- je Bodenschicht- und/ oder Bodeneigenschaftswechsel oder Tiefenmeter mindestens eine Bodenprobe zu entnehmen.
- die Auswertung der gewonnenen Bodenproben im Baugrundlabor zur Ermittlung der Bodenparameter (Rechenwerte) bzw. zur Bestätigung der in den Normen genannten Rechenwerte vorzunehmen.
- ein rechnerischer Nachweis der Grundbruchsicherheit (gegen Durchstanzen der Kranpratzen) gemäß DIN 4017 ist vom geotechnischen Sachverständigen zu führen.

#### 3.3.2 Statische und konstruktive Planung

Neben den in Kapitel 2.3.2 definierten Anforderungen sind ergänzend die Nachweise für eine Flächenlast von 260 kN/m<sup>2</sup> zu führen.

Ergänzend gilt noch ein besonderer Hinweis auf die möglichen Überschneidungen der Lastauswirkungsbereiche der Kranstellflächen mit denen des Fundamentes. Die

Überschneidungen der Lastauswirkungsbereiche sind in der Planung statisch sowie konstruktiv zu berücksichtigen.

### 3.3.3 Geometrische Anforderungen

Neben den in Kapitel 2.3.3 bis 2.3.5 definierten Anforderungen sind ergänzend die in den jeweiligen Zeichnungen vermerkten geometrischen Werte einzuhalten:

Tabelle 8: Zuordnung Kranstellfläche in Abhängigkeit vom WEA-Typ

WEA-Typ	Zeichnung
V112 94m Nabenhöhe (Stahlrohrturm)	A1.1 bis A1.4
V112 119m Nabenhöhe (Stahlrohrturm)	A2.1 bis A2.4
V112 140 m Nabenhöhe (Stahlrohrturm mit Lastverteilungsplatte)	A3.1 bis A3.4
V117 91,5 m Nabenhöhe (Stahlrohrturm)	A4.1 bis A4.4
V117 116,5 m Nabenhöhe (Stahlrohrturm)	A5.1 bis A5.4
V117 141,5 m Nabenhöhe (LDST-Turm)	A6.1 bis A6.4
V126 117 m Nabenhöhe (Stahlrohrturm)	A7.1 bis A7.4
V126 137 m Nabenhöhe (LDST-Turm)	A8.1 bis A8.4
V126 149 m Nabenhöhe (LDST-Turm)	A9.1 bis A9.4
V126 166 m Nabenhöhe (LDST-Turm)	A10.1 bis A10.4
V136 132 m Nabenhöhe (LDST-Turm)	A11.1 bis A11.4
V136 149 m Nabenhöhe (LDST-Turm)	A12.1 bis A12.4
V136 166 m Nabenhöhe (LDST-Turm)	A13.1 bis A13.4

Die zeichnerischen Darstellungen in Anlage 3 (A1.1 bis A13.4) stellen die jeweiligen Maße der zur Verfügung zu stellenden tragfähigen Nutzungsoberflächen ohne evtl. Böschungen, Drainagegräben etc. dar.

Bei einer Planung mit von den Typenprüfung abweichenden Höhendifferenzen zwischen Fundamentoberkante und Geländeoberfläche ist eine gesonderte Absprache mit Vestas zu führen und schriftlich festzuhalten. Bei gegenüber der Typenprüfung erhöhten oder niedrigeren Fundamenten kann es durch ggf. notwendige abweichende Kranaufbauten und erweiterten Maschinen-/ Zeitaufwand zu Mehrkosten kommen. Ein höher oder niedriger liegendes Fundament darf durch notwendige Böschungskanten nicht die Maße der tragfähigen Kranstellfläche verringern. Entsprechend notwendige Sicherheitsabstände zu belastbaren Kanten sind in der Planung zu berücksichtigen.

## 4 Anforderungen an die Bauausführung

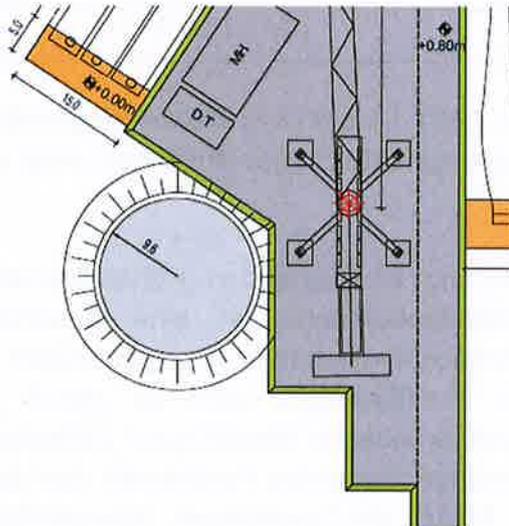
Die Arbeiten sind durch eine Fachbauleitung zu überwachen. Baustellenprotokolle sind zu führen. Abnahmen und Anweisungen der Fachingenieure (verantwortliche Personen gem. Kapitel 1.2) sind zu protokollieren und neben den Baustellenprotokollen, den Lieferscheinen etc. in der Bauakte zu archivieren.

Alle Arbeiten sind durch einen Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinator zu beaufsichtigen.

Der Arbeitsraum des Fundamentbaus greift bei einigen Fundamenten in den Bereich der Kranstellfläche. Wird die Kranstellfläche vor Ausführung der Fundamentarbeiten vollständig fertig gestellt, kommt es beim Aushub im Randbereich zu Überschneidung und Zerstörung der Kranstellfläche. Diese wäre nachträglich wiederherzustellen. Aus diesem Grund ist bei der Ausführung der Arbeiten für die Kranstellfläche der Übergangsbereich zum Fundament (Arbeitsraum) zurückzustellen, bis das Fundament betoniert und der Arbeitsraum verfüllt und verdichtet ist. So lässt sich ausschließen, dass es zu zusätzlichen Aufwendungen und Mehrkosten kommt.

Die Koordination der Arbeiten ist mit Vestas abzustimmen.

Abbildung 13: Überschneidung Arbeitsraum Fundament und Kranstellfläche



### 4.1 Lieferung der Ankerkorbkonstruktion

Mit dem Beginn der Lieferleistung durch Vestas ist die Lieferung der Ankerkorbkonstruktion zwecks Einbaus in das Fundament zu verstehen. Es wird

daher gem. Kapitel 1.3 von einer Fertigstellung der Transportwege und Kranstellflächen mind. 14 Tage vor Beginn der Lieferleistung ausgegangen.

Sollte eine vorzeitige Lieferung vor Fertigstellung der Transportwege und Kranstellflächen gewollt sein, sind Ersatzflächen zur Zwischenlagerung bereitzustellen. Für die Ersatzflächen ist eine Tragfähigkeit von 12t Achslast sicherzustellen und gelten somit die Vorgaben gem. Kapitel 2 und Kapitel 3 gleichlautend. Die benötigten Abmessungen richten sich nach dem Umfang der Lieferung, so dass in jedem Fall eine Absprache mit Vestas erfolgen muss.

#### 4.2 Prüfung der Tragfähigkeit

Zur Prüfung der Tragfähigkeiten sind vor Ort baubegleitend Verdichtungsnachweise in Form von

- flächendeckenden dynamischen Verdichtungskontrollen z.B. mit dem Leichten Fallgewichtsgesetz gemäß der Technischen Prüfvorschrift für Boden und Fels im Straßenbau (TP BF-StB), Teil B 8.3 oder / und
- statischen Plattendruckversuchen durchzuführen, und zwar
  - 2 Stück auf der Kran(teil)fläche Nr. 1,
  - 1 Stück auf der Kran(teil)fläche Nr. 8,
  - je 2 Stück auf den Kran(teil)flächen Nr. 2 und 5,
  - 1 Stück je km-Transportweg mit 12 t Achslast,
  - 2 Stück je km-Transportweg mit 21 t Achslast.

Der Verdichtungserfolg ist letztendlich durch den Nachweis eines Verdichtungsgrades von  $D_{Pr} \geq 98\%$  für maximale Achslasten bis 12 t bzw.  $D_{Pr} \geq 100\%$  für maximale Achslasten bis 21 t nachzuweisen.

Bei den Transportwegen und Kranstell(teil)flächen mit einer maximalen Achslast von 12 t muss der Verformungsmodul  $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$  und der Verhältniszwert  $E_{v2} / E_{v1} \leq 2,5$  betragen.

Bei den Transportwegen und Kranstell(teil)flächen mit einer maximalen Achslast von 21 t muss der Verformungsmodul  $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$  und der Verhältniszwert  $E_{v2} / E_{v1} \leq 2,5$  betragen.

Hinweise: Je größer der Verformungsmodul ist, desto steifer ist der Baugrund. Je kleiner der Verhältniszwert ist, desto besser ist die Verdichtung des Baugrundes. Der bestmögliche Verhältniszwert ist 1.

Erfahrungsgemäß müssen die natürlich anstehenden Böden bereits ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  erreichen, um die o. g. Werte letztendlich bei

einem fachgerechten Aufbau von ca. 60 cm erreichen zu können. Kann dieser Wert auf dem natürlichen Baugrund nicht erreicht werden, ist dieser bis in größere Tiefen zu verbessern. Maßnahmen sind z. B. die Erhöhung der Tragschichtdicke, Stabilisierung mit hydraulischen Bindemitteln, Verlegen von Geokunststoffen und Geovlies etc.

Bei mächtigeren Aufbauten bzw. Bodenverbesserungsmaßnahmen als die Wirkungstiefe der Plattendruckversuche bzw. die Einflusstiefe der Belastungen, ist dementsprechend der Aufbau lagenweise zu prüfen oder sind prüfende Baugrunderkundungen in Form von Drucksondierungen oder glw. auszuführen.

Der letztendlich erforderliche Umfang der Prüfungen richtet sich nach den geologischen Gegebenheiten sowie den geplanten Maßnahmen vor Ort und liegt im Verantwortungsbereich des Baugrundsachverständigen.

Zur Bestätigung der Mindesttragfähigkeiten ist Vestas spätestens 14 Tage vor Beginn der Lieferung die Bescheinigung der ordnungsgemäßen Ausführung der Arbeiten in statischer und konstruktiver Hinsicht gem. Anlage 2 zu übergeben (siehe hierzu auch Kapitel 1.3).

Auf Anfrage sind dem Vestas-Projektmanagement die entsprechenden Aufzeichnungen und Ergebnisse der Messungen vorzulegen.

#### **4.3 Wartungs- und Kennzeichnungspflicht**

Die Wartung der Transportwege und Kranstellflächen muss während der Lieferung, Lagerung und Installation der Windenergieanlagen sowie allen Servicezeiten gewährleistet sein. Die Wartung umfasst

- Alle erforderlichen Maßnahmen zur Sicherung und ggf. Wiederherstellung der statischen und konstruktiven Anforderungen,
- insbesondere die Beseitigung von Schlaglöchern, Aufwölbungen, Spurrillen etc. vor Lieferung der Großkomponenten,
- die Vermeidung von Staub und Schmutz durch Beregnung der Flächen,
- die ordnungsgemäße Entwässerung der Flächen,
- den Winterdienst,
- die Kennzeichnung der schneebedeckten Flächen durch Signalpfosten.

## 5 Anforderungen an die Baustelleneinrichtungsflächen

Für die Baustelleneinrichtungsfläche gelten die in Kapitel 2.1 definierten Belastungen und Anforderungen gleichlautend. Die Park-, Rangier- und Ladeflächen sind für eine Achslast von 12t auszulegen. Die diesen Bereich umschließende sonstige Baustelleneinrichtungsfläche ist als Lager- und Abstellfläche (z. B. von Containereinrichtungen etc.) vorzusehen und muss eben sowie frei von Hindernissen sein.

Baustelleneinrichtungsflächen müssen außerhalb des Gefahrenbereiches mit einem Radius von 200 m um die jeweiligen Windenergieanlagen positioniert sein.

Die erforderlichen Abmessungen sind der Anlage 1 zu entnehmen.

## 6 Sonstige Anforderungen und Hinweise

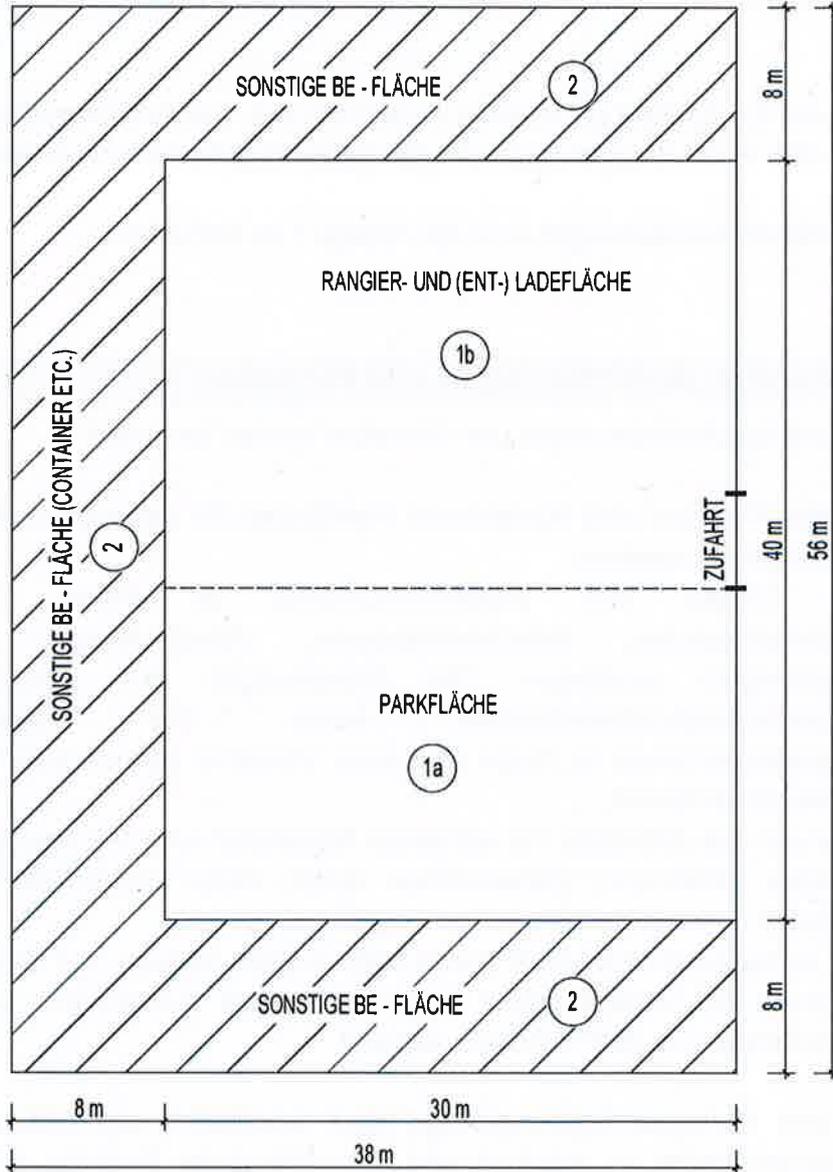
Folgende sonstige Anforderungen und Hinweise werden formuliert:

- Für das Personal sind ausreichend Parkflächen für das sichere Abstellen der Fahrzeuge vorzusehen.
- Das Tragen von Sicherheitskleidung ist Pflicht. Schutzhelm, Sicherheitsschuhe, Arbeitshandschuhe, Arbeitskleidung sind vor Arbeitsbeginn anzulegen. Die Anweisungen des Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinators sowie des verantwortlichen Baustellenpersonals ist Folge zu leisten. Verstöße können zum Verweis von der Baustelle führen.
- Aufgrund des Arbeitens mit schweren Materialien und Gerätschaften besteht erhöhtes Unfallrisiko insbesondere durch deren mögliches Kippen und Niederfall.
- Das vorliegende Dokument wurde nach bestem Wissen und Gewissen ohne Anspruch auf Vollständigkeit durch die Vestas Deutschland GmbH, Otto-Hahn-Straße 2-4, 25813 Husum verfasst.

Hinweise und Verbesserungsvorschläge sind erwünscht, um insbesondere die Arbeitssicherheit weiter zu erhöhen und den Ablauf der Projekte zu optimieren. Hinweise, Vorschläge und Anmerkungen richten Sie bitte an den zuständigen Projektleiter.

## 7 Anlagen

### Anlage 1: Zeichnerische Darstellung der Baustelleneinrichtungsfläche



- ① PARK- RANGIER- UND LAGERFLÄCHE 1200 m<sup>2</sup>
- ② SONSTIGE BE - FLÄCHE 928 m<sup>2</sup>

## Anlage 2: Bestätigung der ordnungsgemäßen Ausführung der Arbeiten in statischer und konstruktiver Hinsicht

### Transportwege und Kranstell(teil)flächen

#### 1. Bestätigung

Hiermit wird die ordnungsgemäße Ausführung der Arbeiten in statischer und konstruktiver Hinsicht sowie die Einhaltung der Anforderungen gem. Dokument 0040-4327 V06 >Anforderungen an Transportwege und Kranstellflächen (Planung und Ausführung)< für das Projekt .....bestätigt.

Auf Anfrage können dem Vestas-Projektmanagement die entsprechenden Aufzeichnungen und Ergebnisse der Messungen binnen 5 Tagen vorgelegt werden.

#### 2. Transportwege

( ... ) alle

( ... ) Streckenabschnitte: 1. ....  
2. ....  
3. ....

#### 3. Kranstell(teil)flächen

( ... ) alle

( ... ) Kranstellfläche

WEA: ..... Teilfläche(n):.....

WEA: ..... Teilfläche(n):.....

WEA: ..... Teilfläche(n):.....

#### 4. Verantwortliche Personen / Unterschriften

Für die Richtigkeit der Angaben in Vertretung des Bauherrn:

- der/ die Baugrundsachverständige: .....
- der/ die Fachplaner/in: .....
- der/ die Fachbauleiter/in: .....

### Anlage 3: Kranstellflächenzeichnungen A1.1 – A13.4

Zeichnung	WEA-Typ
A1.1 bis A1.4	V112 94m Nabenhöhe (Stahlrohrturm)
A2.1 bis A2.4	V112 119m Nabenhöhe (Stahlrohrturm)
A3.1 bis A3.4	V112 140 m Nabenhöhe (Stahlrohrturm mit Lastverteilungsplatte)
A4.1 bis A4.4	V117 91.5 m Nabenhöhe (Stahlrohrturm)
A5.1 bis A5.4	V117 116,5 m Nabenhöhe (Stahlrohrturm)
A6.1 bis A6.4	V117 141,5 m Nabenhöhe (LDST-Turm)
A7.1 bis A7.4	V126 117 m Nabenhöhe (Stahlrohrturm)
A8.1 bis A8.4	V126 137 m Nabenhöhe (LDST-Turm)
A9.1 bis A9.4	V126 149 m Nabenhöhe (LDST-Turm)
A10.1 bis A10.4	V126 166 m Nabenhöhe (LDST-Turm)
A11.1 bis A11.4	V136 132 m Nabenhöhe (LDST-Turm)
A12.1 bis A12.4	V136 149 m Nabenhöhe (LDST-Turm)
A13.1 bis A13.4	V136 166 m Nabenhöhe (LDST-Turm)