# Technische Spezifikation

## Zuwegung und Baustellenflächen

### ENERCON Windenergieanlage
### E-175 EP5 E2 162 m Hybrid-Stahlturm

Technische Änderungen vorbehalten.

ENERCON
ENERGIE FÜR DIE WELT

**Herausgeber**

ENERCON Global GmbH ▪ Dreekamp 5 ▪ 26605 Aurich ▪ Deutschland
Telefon: +49 4941 927-0 ▪ Telefax: +49 4941 927-109
E-Mail: info@enercon.de ▪ Internet: http://www.enercon.de
Geschäftsführer: Uwe Eberhardt, Ulrich Schulze Südhoff
Zuständiges Amtsgericht: Aurich ▪ Handelsregisternummer: HRB 202549
Ust.Id.-Nr.: DE285537483

**Urheberrechtshinweis**

Die Inhalte dieses Dokuments sind urheberrechtlich sowie hinsichtlich der sonstigen geistigen Eigentumsrechte durch nationale und internationale Gesetze und Verträge geschützt. Die Rechte an den Inhalten dieses Dokuments liegen bei der ENERCON Global GmbH, sofern und soweit nicht ausdrücklich ein anderer Inhaber angegeben oder offensichtlich erkennbar ist.

Die ENERCON Global GmbH räumt dem Verwender das Recht ein, zu Informationszwecken für den eigenen, rein unternehmensinternen Gebrauch Kopien und Abschriften dieses Dokuments zu erstellen; weitergehende Nutzungsrechte werden dem Verwender durch die Bereitstellung dieses Dokuments nicht eingeräumt. Jegliche sonstige Vervielfältigung, Veränderung, Verbreitung, Veröffentlichung, Weitergabe, Überlassung an Dritte und/oder Verwertung der Inhalte dieses Dokuments ist – auch auszugsweise – ohne vorherige, ausdrückliche und schriftliche Zustimmung der ENERCON Global GmbH untersagt, sofern und soweit nicht zwingende gesetzliche Vorschriften ein Solches gestatten.

Dem Verwender ist es untersagt, für das in diesem Dokument wiedergegebene Know-how oder Teile davon gewerbliche Schutzrechte gleich welcher Art anzumelden.

Sofern und soweit die Rechte an den Inhalten dieses Dokuments nicht bei der ENERCON Global GmbH liegen, hat der Verwender die Nutzungsbestimmungen des jeweiligen Rechteinhabers zu beachten.

**Geschützte Marken**

Alle in diesem Dokument ggf. genannten Marken- und Warenzeichen sind geistiges Eigentum der jeweiligen eingetragenen Inhaber; die Bestimmungen des anwendbaren Kennzeichen- und Markenrechts gelten uneingeschränkt.

**Änderungsvorbehalt**

Die ENERCON Global GmbH behält sich vor, dieses Dokument und den darin beschriebenen Gegenstand jederzeit ohne Vorankündigung zu ändern, insbesondere zu verbessern und zu erweitern, sofern und soweit vertragliche Vereinbarungen oder gesetzliche Vorgaben dem nicht entgegenstehen.

**Dokumentinformation**

| | |
|---|---|
| **Dokument-ID** | D03125258/0.0-de |
| **Vermerk** | Originaldokument |
| **Vertraulichkeit** | NUR ZUR PROJEKT-INTERNEN VERWENDUNG |

| Datum | Sprache | DCC | Werk / Abteilung |
|---|---|---|---|
| 2025-03-12 | de | EC | ENERCON Global GmbH / Site Logistics & Processes |

Technische Änderungen vorbehalten.

### Mitgeltende Dokumente

Der aufgeführte Dokumenttitel ist der Titel des Sprachoriginals, ggf. ergänzt um eine Übersetzung dieses Titels in Klammern. Die Titel von übergeordneten Normen und Richtlinien werden im Sprachoriginal oder in der englischen Übersetzung angegeben. Die Dokument-ID bezeichnet stets das Sprachoriginal. Enthält die Dokument-ID keinen Revisionsstand, gilt der jeweils neueste Revisionsstand des Dokuments. Diese Liste enthält ggf. Dokumente zu optionalen Komponenten.

### Übergeordnete Normen und Richtlinien

| Dokument-ID | Dokument |
|---|---|
| DIN 18134 | Baugrund - Versuche und Versuchsgeräte - Plattendruckversuch |
| DIN 4017 | Baugrund - Berechnung des Grundbruchwiderstands von Flachgründungen |
| DIN 4019:2015 | Baugrund - Setzungsberechnungen |

### Zugehörige Dokumente

| Dokument-ID | Dokument |
|---|---|
| D02108591 | Baustellenordnung |
| D02768819 | Anforderungen Zusatzbelastung Fundamentanschüttung und Fundamentauflast für Servicetätigkeiten |

Technische Änderungen vorbehalten.

# Inhaltsverzeichnis

**1 Einleitung ... 7**

**2 Krantechnik ... 8**
**2.1 Eingesetzte Krantechnik ... 8**
**2.2 Aufbau des Krans mit Gittermast ... 8**
**2.3 Kranauslegermontagefläche/Hilfskranstellflächen ... 8**

**3 Transport und Logistik ... 10**
**3.1 Generelles ... 10**
**3.2 Aufbau- und Logistikkonzept ... 10**
**3.3 Einsatz SPMT ... 10**

**4 Zuwegung ... 11**
**4.1 Trassierung ... 11**
4.1.1 Kreuzungs- und Kurvenbereiche ... 13
4.1.2 Kuppen und Wannen ... 14
4.1.3 Steigungen und Gefälle ... 15
4.1.4 Lichtraumprofil ... 15
**4.2 Aufbau der Zuwegung ... 16**
4.2.1 Seitliches Gefälle: Scheitel und Überhöhung ... 17
4.2.2 Anforderungen ... 18
4.2.3 Untergrund und Oberbau ... 19
4.2.3.1 Verdichtungs- und Tragfähigkeitsanforderungen ... 19
4.2.3.2 Untergrund und Erdreich ... 21
4.2.3.3 Tragschicht ... 21
4.2.3.4 Deckschicht ohne Bindemittel ... 21

**5 Baustellenflächen und Fundament ... 23**
**5.1 Baustellenflächen ... 24**
5.1.1 Baustellenflächen generell ... 24
5.1.1.1 Lagerung von Bodenaushub ... 25
5.1.1.2 Standorte für Winden ... 25
5.1.2 Kranstellfläche ... 26
5.1.3 Montagefläche ... 26
5.1.4 Lagerfläche ... 27
5.1.5 Arbeitsebene (falls erforderlich) ... 27
**5.2 Höhenunterschiede ... 28**
**5.3 Fundament ... 30**
**5.4 Darstellung Baustellenfläche ... 32**
**5.5 Rodungsbereich ... 34**

Technische Änderungen vorbehalten.

**6 Zentrale Anlaufstelle ..... 37**

**7 Zugang für Servicefahrzeuge nach Inbetriebnahme ..... 38**

Technische Änderungen vorbehalten.

# Abkürzungsverzeichnis

## Abkürzungen

| | |
|---|---|
| **CM** | Construction Manager (Gesamtbauleiter) |
| **GOK** | Geländeoberkante |
| **GPM** | General Project Manager (Gesamtprojektleiter) |
| **GST** | Großraum- und Schwertransport |
| **SPMT** | Self-Propelled Modular Transporter (selbstangetriebene Transporter) |
| **WEA** | Windenergieanlage |

## Größen, Einheiten, Formeln

| | |
|---|---|
| $D_{Pr}$ | Verdichtungsgrad nach Proctorversuch |
| $E_{V1}$ | Errechneter Verformungsmodul des ersten Belastungszyklus eines statischen Plattendruckversuchs |
| $E_{V2}$ | Errechneter Verformungsmodul des zweiten Belastungszyklus eines statischen Plattendruckversuchs |

Technische Änderungen vorbehalten.

# 1 Einleitung

**Gültigkeit**

Diese Technische Spezifikation gilt für den Transport und Aufbau einer WEA mit der Turmbezeichnung:

- E-175 EP5 E2-HST-162-FB-C-01

**Planung**

Die sorgfältige Planung und Ausführung der Baustelleninfrastruktur sind die Basis für die wirtschaftliche Abwicklung der Baustelle. Die Transportwege und Baustellenflächen im Windpark müssen einen sicheren und wirtschaftlichen Baustellenverkehr gewährleisten. Eine störungsfreie Funktionalität ist über den gesamten Nutzungszeitraum sicherzustellen.

**Abweichungen**

Abweichungen aus dieser Technischen Spezifikation können sich auf das Aufbau- und Logistikkonzept auswirken. Dies kann zu Mehrkosten, längeren Bauzeiten und ggf. Verzögerungen im Projektverlauf führe. Sollte es zu Abweichungen von den hier beschriebenen Standards kommen, sind diese mit dem ENERCON GPM schriftlich abzustimmen. Maßnahmen, die aus Abweichungen resultieren, müssen vom ENERCON GPM geprüft und freigegeben werden. Zusätzliche Aufwände und Maßnahmen müssen in der Planung berücksichtigt und vertraglich festgelegte Termine ggf. angepasst werden. Die daraus entstehenden Mehrkosten gehen zu Lasten des Auftraggebers.

**Ergänzende Dokumente**

Diese Technische Spezifikation beschreibt die Anforderungen an Zuwegung und Baustellenflächen für die Windparkinfrastruktur. Neben diesen Informationen müssen auch die folgenden Dokumente in die Planung einbezogen werden.

- Fundamentdatenblatt der zutreffenden Gründungsvariante des Turmtyps
- Technische Beschreibung des Turmtyps
- Datenblätter zu Gewichten und Abmessungen des Turmtyps, der Gondel und der Rotorblätter
- D02108591 „Baustellenordnung“
- D02768819 „Anforderungen Zusatzbelastung Fundamentanschüttung und Fundamentauflast für Servicetätigkeiten“

Technische Änderungen vorbehalten.

# 2 Krantechnik

## 2.1 Eingesetzte Krantechnik

Die Krantechnik wird für den entsprechenden Anlagentyp und die Nabenhöhe von ENERCON vorgegeben. Abweichungen von den Vorgaben müssen von ENERCON geprüft werden.

## 2.2 Aufbau des Krans mit Gittermast

Zur Montage der Anlage wird u. A. ein Kran mit Gittermast verwendet. Der Kran wird in einzelnen Kranteilen (z. B. Gittermaststücke, Ballast, Anbauteile) in der benötigten Anzahl von LKW-Transporten in den Windpark geliefert. Die Anzahl der LKW-Transporte ist abhängig von Krantyp und Mastlänge. Der Aufbau des Krans mit Gittermast erfolgt in folgenden Einzelschritten:

- Anlieferung des Grundgeräts inklusive Hilfskrane
- Ausrichtung des Grundgeräts auf der Kranstellfläche
- Positionierung Superlift-Ballast
- Gittermastmontage

Für die Gittermastmontage wird die vorhandene Zuwegung zur Kranstellfläche genutzt. Ist diese nicht nutzbar, ist eine temporäre Behelfsstraße erforderlich.

Die Kranauslegermontagefläche ist während der gesamten Bauphase freizuhalten, damit der Kranausleger jederzeit abgelegt werden kann.

Der Kranausleger muss auf einer geraden, ebenen Fläche mit dem gleichen Höhenniveau der Baustellenfläche zusammengebaut werden. Ist dies aus topografischen Gründen nicht möglich, muss frühzeitig mit dem ENERCON GPM Rücksprache gehalten werden.

## 2.3 Kranauslegermontagefläche/Hilfskranstellflächen

Um die Einzelteile des Auslegers nacheinander montieren zu können, ist für den Hilfskran eine befestigte Straße erforderlich. Die Zuwegung kann hierzu genutzt werden, wenn diese zur Kranstellfläche gradlinig und lang genug für die genutzte Mastlänge ist. Trifft dies nicht zu, wird eine provisorische Behelfsstraße errichtet. Anzahl und Lage der Hilfskranstellflächen werden vom ENERCON GPM mit dem Krandienstleister abgestimmt. Sollte ein Raupenkran als Hilfskran eingesetzt werden, muss die Zuwegung entsprechend verbreitert werden. Dies kann je nach Bodenverhältnissen durch Schotter oder mit Platten realisiert werden. Die auftretenden Bodenpressungen der Hilfskranraupe sind auf die Werte aus *Tab. 7*, S. 8 mittels Lastverteilerplatten zu reduzieren.

**Tab. 1: Anforderungen an die Kranauslegermontagefläche**

| Parameter | Anforderung |
|---|---|
| Tragfähigkeit der Zuwegung bzw. Behelfsstraße | 12 t Achslast |

Technische Änderungen vorbehalten.

| Parameter | Anforderung |
|---|---|
| Flächenpressung der Hilfskranstellflächen | min. 135 kN/m$^2$ |

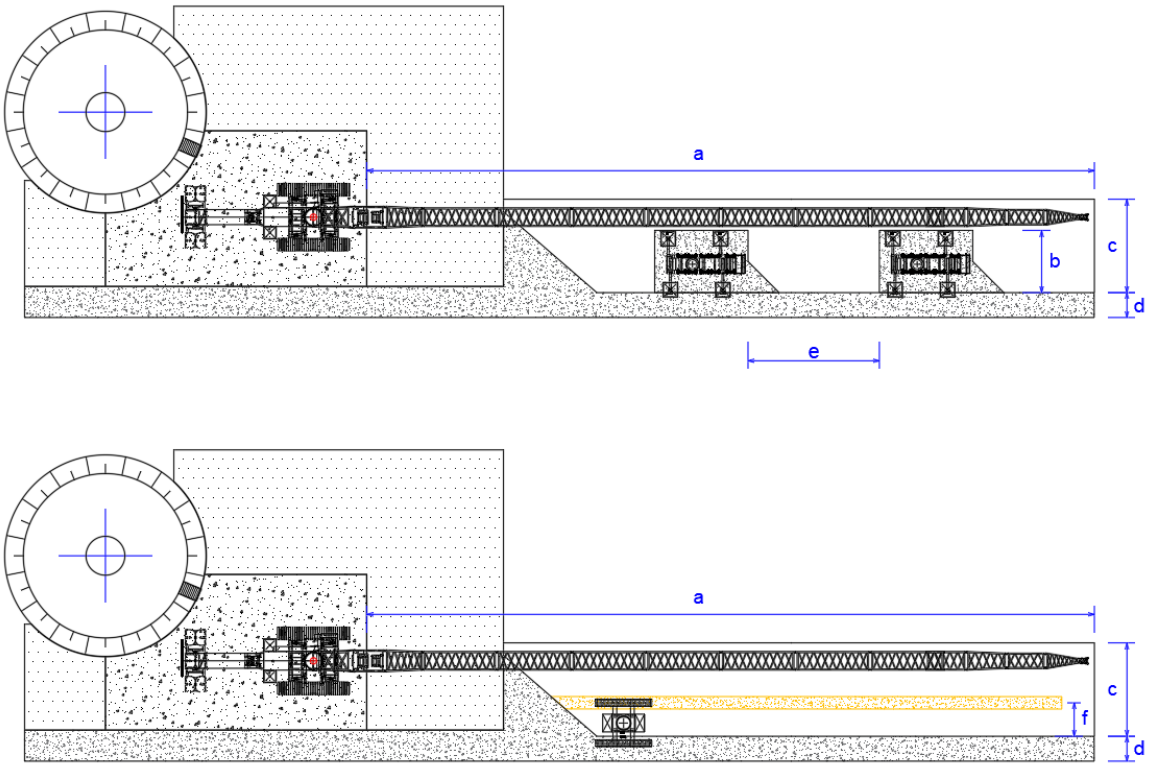


**Abb. 1: Kranauslegermontagefläche**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| a | 182 m | Länge Kranauslegermontagefläche ab Kranstellfläche | b | 10 m | Breite Hilfskranstellfläche |
| c | 17 m | Gesamtbreite Kranauslegermontagefläche | d | 4 m | Befahrbare Breite der Fahrbahn |
| e | 15-25 m | Abstand Hilfskranstellflächen* | f | 4-6 m | Abstand Zuwegung bis Mitte der Kranspur |

*ACHTUNG! Die vorgegebenen Maße der Krantaschen sowie die Ausmaße der Kranspur für den Hilfsraupenkran sind vom Kran und Krandienstleister abhängig. Daher ist es zwingend notwendig, Anzahl und Abstände der Hilfskranstellflächen sowie die Abmaße und Position der Kranspur mit dem Dienstleister abzustimmen. Sollte es im Projektverlauf zu Änderungen der Krantechnik oder des Dienstleisters kommen, muss der aktuelle Planungsstand (Mobilkran oder Raupenhilfskran) berücksichtigt werden.

Technische Änderungen vorbehalten.

# 3 Transport und Logistik

## 3.1 Generelles

Für den Aufbau einer WEA wird eine große Anzahl an Schwertransporten benötigt. Diese Schwertransporte werden für die Anlieferung der Turm- und Anlagenkomponenten, der Krantechnik, für Baugrundverbesserungsmaßnahmen und für den Fundamentbau benötigt. Diese zum Teil genehmigungspflichtigen Schwertransporte unterliegen länderspezifischen und behördlichen Regelungen. Die daraus resultierenden max. Transportgewichte und Achslasten sind zu berücksichtigen.

## 3.2 Aufbau- und Logistikkonzept

Für größere Windparks, aber auch für WEA an Standorten mit besonderen Anforderungen (z. B. Industriegelände, Deichstandorte, Bergstandorte), werden spezielle Aufbau- und Logistikkonzepte angewendet. Um eine optimale Projektabwicklung zu ermöglichen, sind die örtlichen Gegebenheiten direkt in das Konzept einzubinden. Je nach WEA-Typ, Aufbau- und Logistikkonzept werden zusätzliche Flächen benötigt z. B. eine Logistikfläche und/oder Rotorblattlagerfläche. Die logistischen Mehrkosten trägt der Auftraggeber. Vertraglich vereinbarte Termine müssen ggf. vom Auftragnehmer angepasst werden.

## 3.3 Einsatz SPMT

Kommt ein SPMT zum Einsatz muss ein geeigneter Umladeplatz vorhanden sein. Die Fläche muss dem Blatttyp endsprechend dimensioniert und mindestens für 12 t Achslast ausgelegt sein.

Weiterhin kommt es je nach Komponente und Anlagenplattform in folgenden Bereichen zu Änderungen:

- Fahrbahnbreite
- Lichtraumprofil
- Kurvenradien und Überschwenkbereiche
- Seitliches Gefälle auf Geraden und in Kurven

Diese Punkte müssen dann mit ENERCON und dem Transportdienstleister abgestimmt werden.

Technische Änderungen vorbehalten.

# 4 Zuwegung

Die Zuwegung dient über den gesamten Projektverlauf als Zufahrt für alle Transportarten. Daneben wird die Zuwegung auch für den Service und den Rückbau der WEA benötigt. Während der Bau- und Betriebsphase ist die Gebrauchstauglichkeit der Zuwegung vom Kunden sicherzustellen.

## 4.1 Trassierung

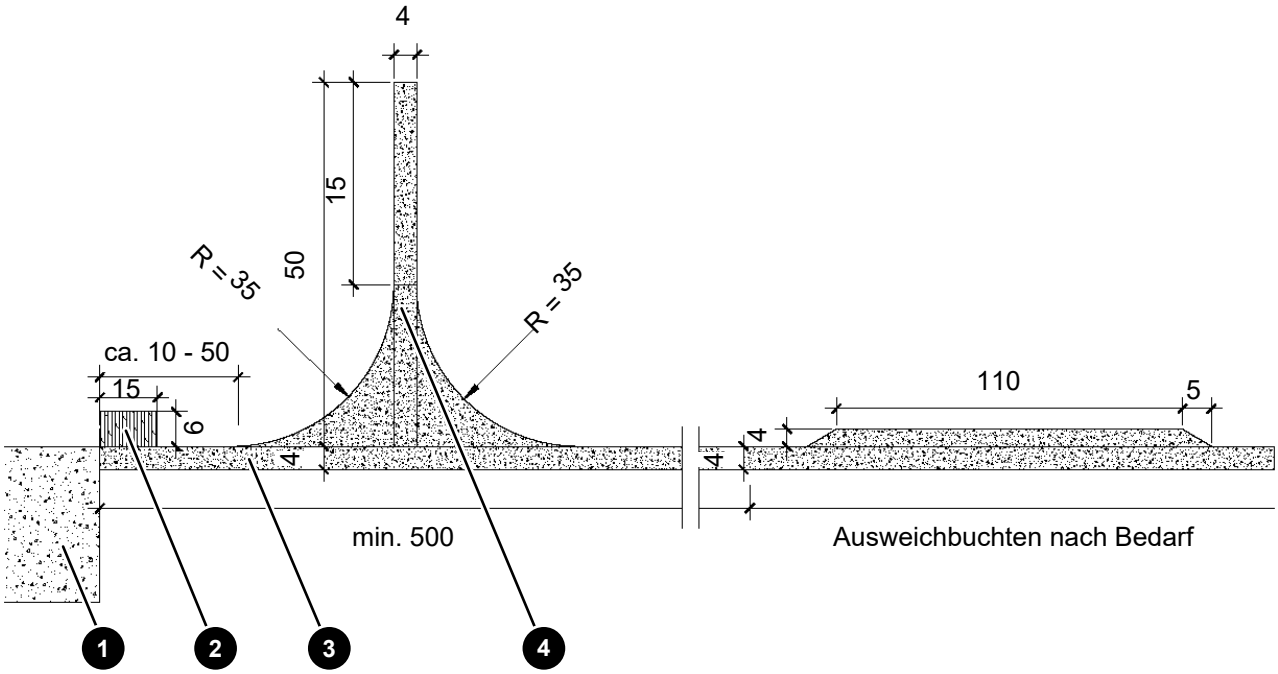


**Abb. 2: Trassierungselemente (alle Maßangaben in Meter)**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Kranstellfläche | 2 | Parkfläche |
| 3 | Zuwegung | 4 | Wendefläche |

**Trassierungselemente**

Die Streckenführung ist so zu planen, dass ein Rückwärtsfahren von Schwertransporten im beladenen Zustand vermieden wird. Befinden sich WEA-Standorte in einer Sackgassenlage, deren Zuwegung eine Länge von 500 m überschreitet, werden diese mit einer Wendefläche für Leertransporte versehen. Aus topografischen Gründen kann es ggf. nötig sein, Wendeflächen auch bei Zuwegungen unter 500 m Länge zu planen. Auf längeren Zuwegungen werden Ausweichmöglichkeiten bzw. Parkbuchten in ausreichender Anzahl und Länge in Absprache mit dem ENERCON GPM eingeplant, um fließenden Verkehr und freie Rettungswege zu gewährleisten.

**Windparkeinfahrt**

Bei Windparkeinfahrten von öffentlichen Straßen ist es empfehlenswert, die ersten 50 m der Einfahrt zu asphaltieren. Somit wird eine Reifenselbstreinigung des Baustellenverkehrs ermöglicht. Je nach Anzahl der Zufahrten zum Windpark und der Anzahl der in den Park einfahrenden LKW können auch andere Optionen, wie Radwaschan-

Technische Änderungen vorbehalten.

lagen, geprüft werden. Die Notwendigkeit ist abhängig von den örtlichen Gegebenheiten in Absprache mit dem ENERCON GPM zu prüfen. Behördliche Vorgaben müssen beachtet werden.

**Parkplätze für Langtransporte**

Im Windpark oder in unmittelbarer Nähe müssen eine oder mehrere Flächen ausgewiesen werden, auf denen min. 3 Langtransporte zwischengeparkt werden können. Damit wird gewährleistet, dass wartende Transportfahrzeuge den übrigen Baustellenverkehr nicht behindern. Zu den Langtransporten zählen Transporte von Rotorblättern oder Stahlsektionen von Türmen. Als Flächen eignen sich z. B. Ausweichbuchten.

**Hindernisse im Trassenverlauf**

Sind im Trassenverlauf besondere Hindernisse zu queren, werden diese für den überlaufenden Verkehr deutlich sichtbar gemacht. Bei Überquerungen von Leitungen (z. B. Pipelines, Gasleitungen) erfolgt vorab eine Untersuchung zur Überfahrbarkeit. Das Untersuchungsergebnis wird dem ENERCON GPM zur Einsicht vorgelegt. Ebenfalls wird eine Genehmigung vom Leitungsbetreiber für das Überfahren eingeholt. Leitungen sind durch spezielle Überbauten konstruktiv zu sichern. Um einen Kontakt mit dem Baustellenverkehr zu vermeiden, werden unterquerte Freileitungen deutlich mit Höhenbegrenzungsmarkierungen gekennzeichnet (z. B. durch Holzgestelle).

Technische Änderungen vorbehalten.

### 4.1.1 Kreuzungs- und Kurvenbereiche

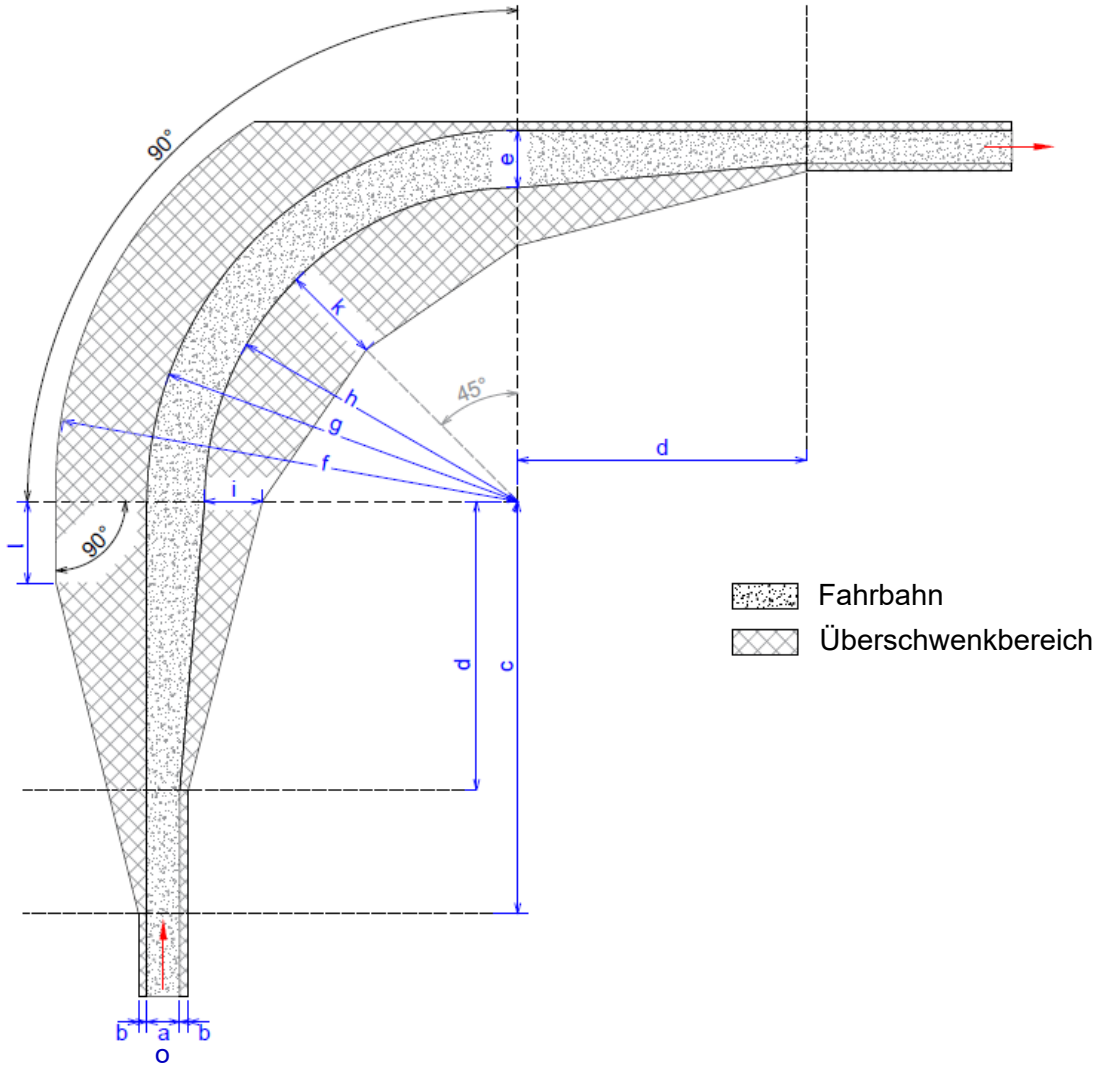


**Abb. 3: 90-Grad-Kurve (Konstruktionsschema)**

| | 90-Grad-Kurve | 60-Grad-Kurve | | | 90-Grad-Kurve | 60-Grad-Kurve | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a | 4 m | | Befahrbare Breite der Fahrbahn auf Geraden | b | 1 m | | Seitlicher Überschwenkbereich inkl. Sicherheitsabstand |
| c | 60 m | | Start Kurveneinfahrt äußerer Überschwenkbereich | d | 40 m | | Start Kurveneinfahrt innerer Überschwenkbereich |
| e | 7 m | | Befahrbare Breite der Fahrbahn in Kurven | f | 70 m | 69 m | Außenradius äußerer Überschwenkbereich |
| g | 60 m | 60 m | Kurvenaußenradius | h | 53 m | 53 m | Kurveninnenradius |
| i | 7 m | 7 m | Maß 1 innerer Überschwenkbereich | k | 13 m | 12 m | Maß 2 innerer Überschwenkbereich |
| l | 10 m | 10 m | Maß 3 äußerer Überschwenkbereich | o | 4,5 m | | Befahrbare Breite der Fahrbahn auf Geraden bei Einsatz von SPMT |

Technische Änderungen vorbehalten.

Die Kurven und Überschwenkbereiche werden gemäß den in der Zeichnung angegebenen Maßen konstruktiv realisiert. Wenn diese Vorgabe aufgrund der örtlichen Gegebenheiten nicht eingehalten werden kann, muss zwingend mit dem ENERCON GPM Rücksprache gehalten werden.

**Überschwenkbereiche**

- Hindernisse im inneren Überschwenkbereich dürfen max. 0,15 m über das Niveau der Fahrbahn ragen.
- Hindernisse im äußeren Überschwenkbereich dürfen max. 1,25 m über das Niveau der Fahrbahn ragen.

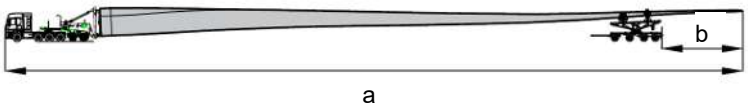


**Abb. 4: Blatttransport Überhang**

| | | | |
|---|---|---|---|
| a | 100 m | b | 10 m |

## 4.1.2 Kuppen und Wannen

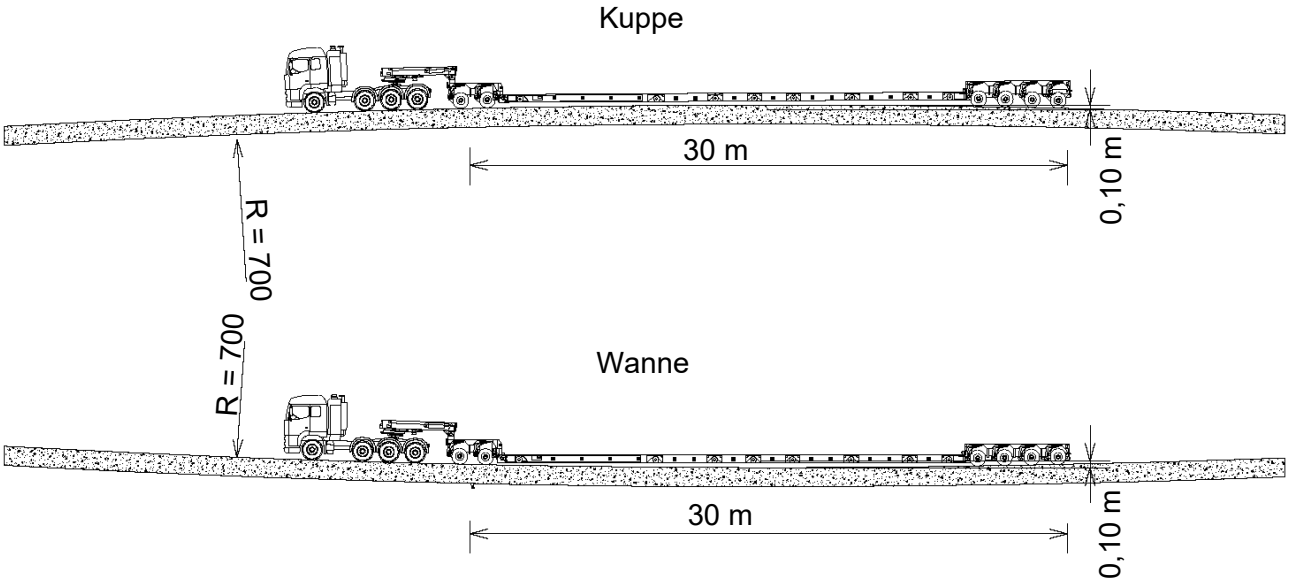


**Abb. 5: Kuppe und Wanne, R = 700 m**

**Tab. 2: Anforderungen an die Zuwegung bei Kuppen und Wannen**

| Parameter | Anforderung |
|---|---|
| Bodenfreiheit der Transportfahrzeuge | 0,10 m |
| Radius Bergkuppe/Talsohle | 700 m |

Technische Änderungen vorbehalten.

### 4.1.3 Steigungen und Gefälle

Steigungen bzw. Gefälle können bis 12 % von einem GST bewältigt werden. Bei Steigungen bzw. Gefälle über 12 % müssen Spezialtransporter wie z. B. SPMT in Erwägung gezogen werden. Sollten Zughilfen erforderlich sein, ist dies mit dem Transportunternehmen abzustimmen. Ab einer Steigung bzw. einem Gefälle über 7 % wird eine gebundene Deckschicht (z. B. Asphalt, Beton) benötigt. In Kurven mit einer Steigung bzw. einem Gefälle über 7 % muss die Fahrbahnbreite an die Gegebenheiten vor Ort angepasst werden. Im Bereich von Kurven und Kreuzungen mit Steigungen oder Gefälle ist darauf zu achten, dass die Torsion zwischen Zugfahrzeug und Auflieger bzw. Nachläufer bei max. 5 % liegt. Alle hier genannten Punkte müssen von ENERCON geprüft und freigegeben werden. Der ENERCON GPM muss die wirtschaftlichen und terminlichen Auswirkungen bewerten und bei der Planung berücksichtigen.

**Tab. 3: Anforderungen an die Zuwegung bei Steigung und Gefälle**

| Parameter | Anforderung |
|---|---:|
| Steigungen/Gefälle bei ungebundener Deckschicht | 0-7 % |
| Steigungen/Gefälle bei gebundener Deckschicht | 7-12 % |
| Steigungen/Gefälle bei gebundener Deckschicht für Spezialtransporte mit Zughilfe | über 12 % |

### 4.1.4 Lichtraumprofil

Für die GST muss ein bestimmtes Lichtraumprofil vorhanden sein. Dieser Bereich muss während der Baumaßnahmen frei von Hindernissen aller Art gehalten werden (z. B. von Bauwerken, Versorgungsleitungen, Masten, Bäumen und Ästen).

Die Lichtraumprofilhöhe kann je nach Land, Fahrzeugtechnik oder Anlieferungskonzept variieren.

Technische Änderungen vorbehalten.

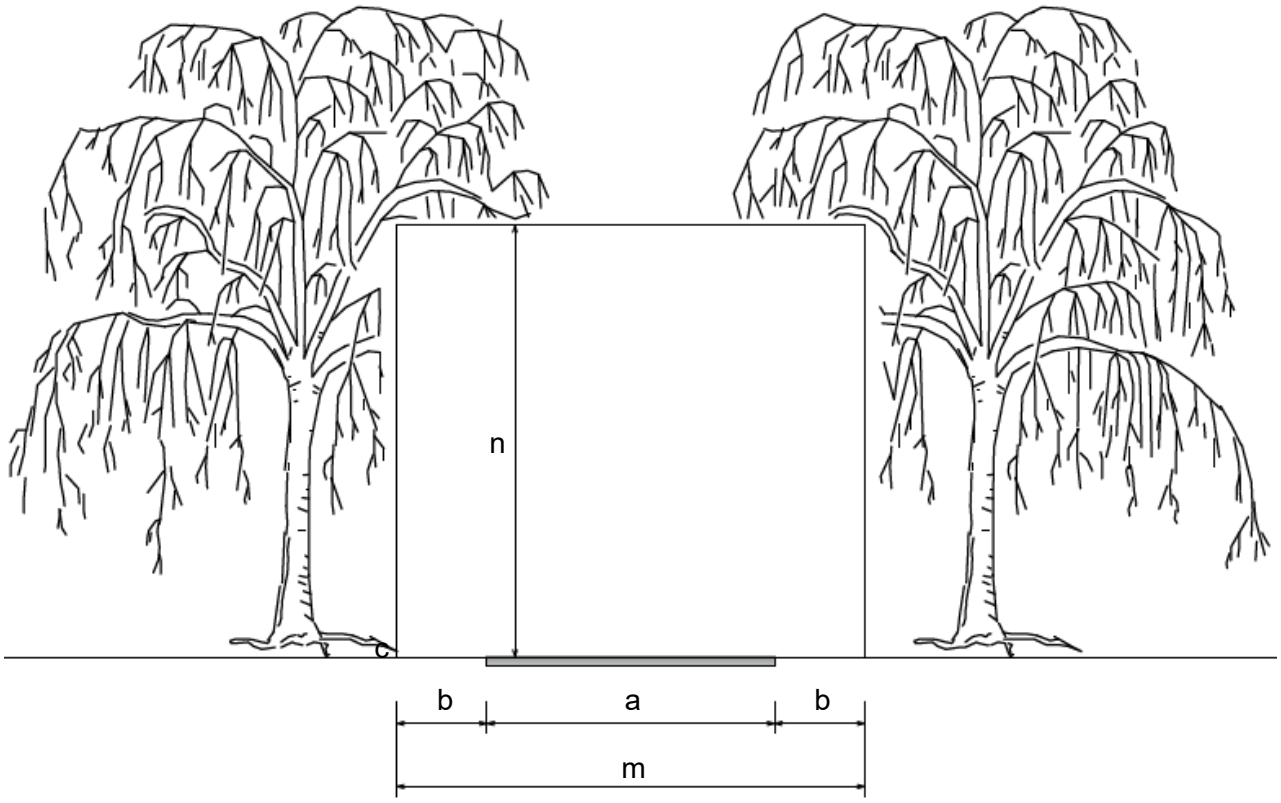


**Abb. 6: Lichtraumprofil**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| a | 4 m | Befahrbare Breite der Fahrbahn auf Geraden | b | 1 m | Seitlicher Überschwenkbereich inkl. Sicherheitsabstand |
| m | 6 m | Lichte Durchfahrtsbreite | n | 4,8-7 m | Lichte Durchfahrtshöhe |

## 4.2 Aufbau der Zuwegung

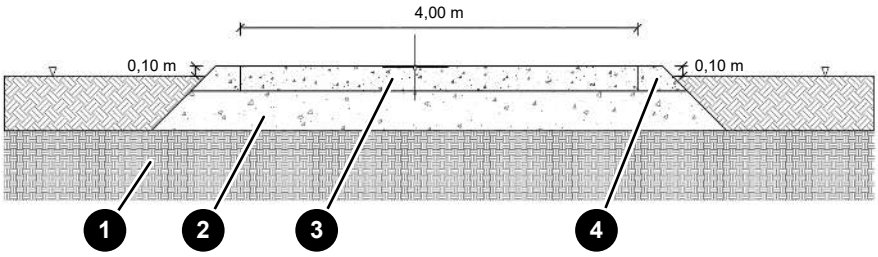


**Abb. 7: Schematischer Aufbau der Zuwegung**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Tragfähiger Untergrund | 2 | Tragschicht |
| 3 | Deckschicht | 4 | Seitenbereich (Bankett) |

Die Deckschicht wird mit einer Querneigung oder einem Dachprofil profiliert. Somit ist eine Entwässerung zur Seite sichergestellt. Der Seitenbereich (Bankett) ist abhängig vom Baugrund und Lastabtragungswinkel der Tragschicht zu konstruieren.

Technische Änderungen vorbehalten.

Der tatsächliche konstruktive Aufbau wird anhand der vorherrschenden Bodenverhältnisse vom Straßenplaner bemessen und festgelegt und ist vor Ausführung mit dem ENERCON GPM abzustimmen. Sollte der Aufbau in Dammbauweise auf GOK ausgeführt werden, ist die Berme in ausreichender Dimension mit einem max. Höhenversatz von 0,1 m auszuführen. Der belastbare Bereich, auf Geraden von 4 m und in Kurven von 7 m, ist sicherzustellen.

### 4.2.1 Seitliches Gefälle: Scheitel und Überhöhung

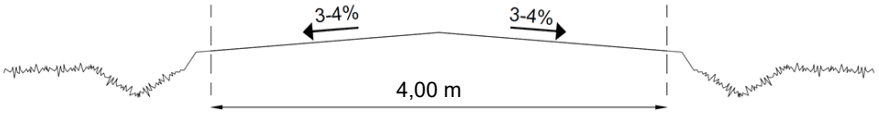


**Abb. 8: Dachprofil**

Die Zuwegung muss generell mit einer Überhöhung (Dachprofil) und einer Neigung von 3 bis 4 % gestaltet werden. Diese Querneigung der Straße sorgt dafür, dass Regenwasser von der Straßenoberfläche abfließt und verhindert so Erosion, Schlaglochbildung und Spurrillen. Ist die Oberfläche der Straße gepflastert (Beton oder Asphalt), ist ein Quergefälle von 2 % ausreichend, um eine Entwässerung zu gewährleisten.

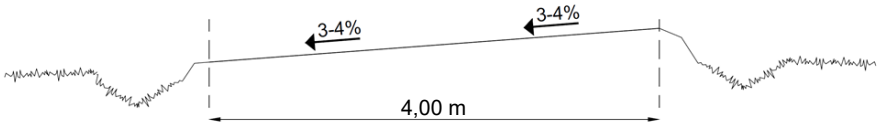


**Abb. 9: Seitliches Gefälle**

Sollte ein Dachprofil aus topographischen Gründen nicht umsetzbar sein, kann das seitliche Gefälle über die gesamte Breite mit max. 3 bis 4 % gebaut werden. In diesem Fall den Abschnitt zu Übergängen bei seitlichem Gefälle beachten.

Technische Änderungen vorbehalten.

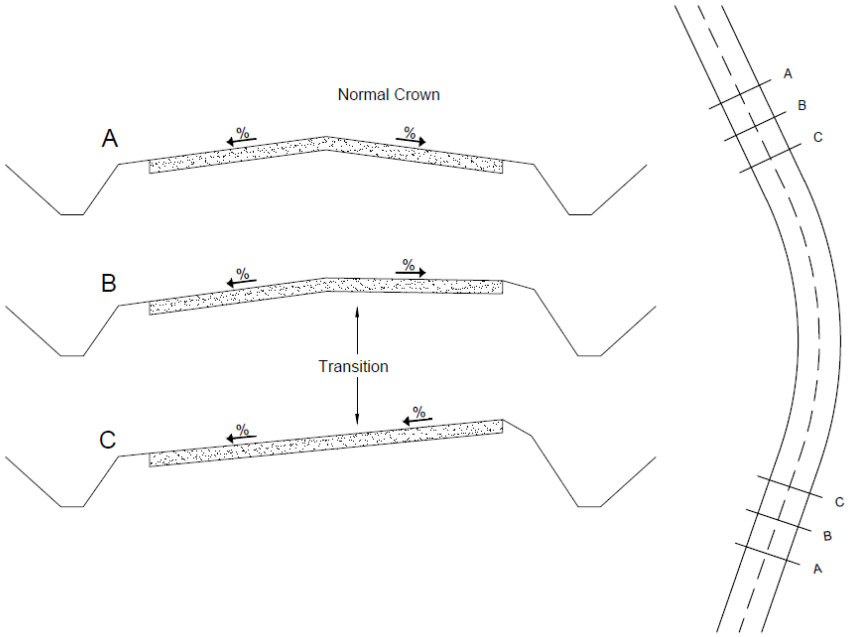


**Abb. 10: Übergang seitliches Gefälle**

Beim Übergang von einem Dachprofil zu einem seitlichen Gefälle muss der normale Scheitelquerschnitt herausgenommen werden und in einen überhöhten Querschnitt übergehen. Dadurch kann die Oberfläche von der Überhöhung (höchster Punkt des Querschnitts an der Außenseite der Kurve) zur Kuppe (höchster Punkt des Querschnitts auf der Straßenachse) übergehen. Bei Doppelkurven darf das seitliche Gefälle max. 2,5 % betragen. Die Torsion zwischen Zugfahrzeug und Auflieger bzw. Nachläufer darf 5 % nicht überschreiten. Sollte dies nicht umsetzbar sein, muss min. eine Fahrzeuglänge des längsten Fahrzeugs zwischen den Kurven geplant werden.

Technische Änderungen vorbehalten.

### 4.2.2 Anforderungen

**Baugrunduntersuchung**

Die bauliche Gestaltung der Zufahrtsstraße hängt von der Beschaffenheit des Untergrunds und der zu erwartenden Verkehrsbelastung ab. Der Baugrund muss durch Baugrundaufschlussbohrungen und Sondierungen ausreichend untersucht werden. Die Anzahl und die Tiefe der Sondierungen müssen vom geotechnischen Sachverständigen in Abhängigkeit von der Untergrundstruktur festgelegt werden. Der zu erwartende Schwerlastverkehr muss für jeden relevanten Straßenabschnitt abgeschätzt werden. Bei dieser Schätzung sind die Schwerverkehrsbelastungen pro WEA zu berücksichtigen, die durch den Bau der Straße und der befestigten Flächen, die Anlieferung der WEA-Komponenten und die Montage der WEA entstehen. Zudem muss auch die Anzahl der auf dem jeweiligen Straßenabschnitt betriebenen WEA berücksichtigt werden. Auf der Grundlage der Baugrunduntersuchungsergebnisse und der Verkehrsprognose wird die bauliche Gestaltung der Zufahrtsstraße festgelegt.

Bestehende Straßen im Windpark müssen auf ihre Substanz und Tragfähigkeit geprüft werden. Erfüllen die bestehenden Straßen die Anforderungen aus dieser Technischen Spezifikation nicht, müssen diese entsprechend ausgebaut werden.

**Gebrauchstauglichkeit**

Die Zufahrtswege werden unter Berücksichtigung der zu erwartenden Verkehrsbelastungen mit ausreichender Tragfähigkeit angelegt, sodass sie während der gesamten Nutzungsdauer einsetzbar bleiben. Es ist darauf zu achten, dass die Deckschicht dauerhaft frei von Schlaglöchern bleibt. Die max. Spurrillentiefe ist auf 3 cm begrenzt. Die Gestaltung der Baustellenbereiche muss auch eine Entwässerung der Zufahrtswege vorsehen. Bei Schneefall und Vereisung muss der Betreiber/Auftraggeber durch den Einsatz von Streu- und Schneeräumdiensten für sichere Arbeits- und Fahrbedingungen sorgen. Die Ausführungsplanung sowie alle Vorgaben zur Prüfung, zu Untersuchungen, Auswertungen und Nachweisen sind dem ENERCON GPM unaufgefordert zur Prüfung vorzulegen.

### 4.2.3 Untergrund und Oberbau

Um einen sicheren, funktionalen und kostengünstigen Verkehr während der Bauphase zu gewährleisten, müssen die folgenden geometrischen Anforderungen an den Straßenbau erfüllt werden.

**Tab. 4: Mindestanforderungen an die Zuwegung**

| Parameter | Anforderung |
|---|---|
| Befahrbare Breite der Zuwegung | 4 m |
| Max. zulässige Spurrillentiefe | 3 cm |
| Max. Seitenneigung der Zuwegung auf geraden Strecken und in Kurven | 3 – 4 % |
| Höhe der Straßenoberfläche über dem natürlichen Boden | 10 cm |

#### 4.2.3.1 Verdichtungs- und Tragfähigkeitsanforderungen

Um einen sicheren, funktionsfähigen und kostengünstigen Transport während der Bauphase zu gewährleisten, müssen folgende Anforderungen an die Tragfähigkeit der Straße erfüllt werden.

**Tab. 5: Mindestanforderungen an die Zuwegung**

| Parameter | Anforderung |
|---|---|
| Max. Achslast | 12 t |
| Max. Gesamtgewicht der Transportkombination | 160 t |
| Deckschicht ohne Bindemittel Verformungsmodul | $E_{V2}$ min. 100 MN/m$^2$ |
| Deckschicht ohne Bindemittel Proctordichte | $D_{Pr}$ min. 100 % |
| Tragschicht Verformungsmodul (falls erforderlich) | $E_{V2}$ min. 80 MN/m$^2$ |
| Tragschicht Proctordichte | $D_{Pr}$ min. 100 % |
| Verhältnis $E_{V2}/E_{V1}$ | max. 2,3 |

Technische Änderungen vorbehalten.

**Abweichung der $E_{v2}$-Werte**

Eine Abweichung von den geforderten Mindestanforderungen der Verformungsmodule kann in Betracht gezogen werden, wenn die Gebrauchstauglichkeit der Zuwegung unter Berücksichtigung der zu erwartenden Verkehrsbelastungen und Achsübergänge nachgewiesen werden kann.

Hierbei ist es wichtig, die $E_{V2}$-Werte neu zu berechnen und diese Nachweise ENERCON (Site Road Engineering) vorzulegen.

Die $E_{V2}$-Werte, die den Verformungsmodul des Bodens unter Belastung angeben, sind entscheidend für die Beurteilung der Tragfähigkeit und Dauerhaftigkeit der Zuwegung.

Eine sorgfältige Berechnung und Dokumentation dieser Werte stellt sicher, dass die Zuwegung den Anforderungen während ihrer Nutzungsdauer gerecht wird.

**Anforderungen Tragfähigkeit**

Die Baufirma muss die vorgegebenen Verformungsmodule für jede eingebaute Schicht prüfen und dokumentieren. Werden die vorgegebenen Werte nicht erreicht, sind Verbesserungsmaßnahmen zu ergreifen. Ein statischer Plattendruckversuch an jeder eingebauten Schicht wird generell empfohlen.

Die geforderten Werte des zweiten Verformungsmoduls ($E_{V2}$) und des Verhältnisses $E_{V2}/E_{V1}$ entsprechen den nach der deutschen Norm DIN 18134 durchgeführten Plattendruckversuchen. In diesem Dokument sind verschiedene Aspekte der zu erfüllenden Prüfung zusammengefasst, wie z. B. Plattendurchmesser, max. Druck, Belastungsstufen, $E_V$-Berechnungsformel usw. Plattenbelastungsprüfungen, die nach verschiedenen Normen durchgeführt wurden, sind nicht direkt vergleichbar.

Je nach geotechnischem Gutachten muss auf der Zufahrtsstraße alle 200 bis 500 m ein statischer Plattendruckversuch durchgeführt werden. Statische Plattendruckversuche müssen auch an Übergängen von bestehenden Straßen zu Baustraßen, an Kreuzungen und Einmündungen durchgeführt werden.

Für bestehende Straßen in gutem Zustand wird empfohlen, die Tragfähigkeit der Straße durch Plattendruckversuche zu prüfen, wobei dieselben Anforderungen wie für die anderen Straßentypen gelten.

Folgende Punkte sind zu prüfen und die Ergebnisse zu protokollieren:

- Aufbau der Zuwegung (Material und Einbaustärke)
- Ausreichende Verdichtung des Baumaterials
- Tragfähigkeit der Zuwegung
- Tragfähigkeit von Brücken
- Tragfähigkeit von Durchlässen und Verrohrungen
- Abstände zu Gräben, Vertiefungen und Gewässern
- Abstände zu Kabeltrassen und Freileitungen
- Überfahrbarkeit von verlegten Leitungen (z. B. Pipelines)

Es kann sinnvoll sein (z. B. bei langen Verkehrswegen oder schlechtem Baugrund), die Zuwegung nicht auf Grundlage der vorgebenden Verformungsmodule, sondern aufgrund der Verkehrsbelastung unter Berücksichtigung der Achsübergänge zu bemessen.

Technische Änderungen vorbehalten.

#### 4.2.3.2 Untergrund und Erdreich

Der tragfähige Baugrund ist die Grundlage für die Aufnahme der hohen Flächenpressungen. Deshalb müssen der Oberboden und eventuelle Weichschichten bis zum Erreichen der ersten tragfähigen Schicht des natürlichen Bodens ausgehoben werden. Sind bindige und organische Böden nicht tragfähig, werden diese ausgetauscht oder durch Schichten aus geeignetem, verdichtetem Füllmaterial (z. B. Sand) ersetzt. Alternativ können auch andere technische Verfahren eingesetzt werden (z. B. Verpressen, Geogitter).

Die Tragfähigkeit des Untergrunds muss nachgewiesen werden. Der benötigte Lastausbreitungswinkel der geplanten Zuwegung wird beim Auskoffern der Straßenbreite mit einbezogen.

#### 4.2.3.3 Tragschicht

Die Tragschicht der Zufahrtswege innerhalb des Windparks besteht aus losem Material wie Sand, Kies, Moräne, Schotter oder einer Mischung der genannten Materialien.

Der Anteil der feinen Gesteinskörnung sollte 7 % der Gesamtmenge nicht überschreiten. Jegliche Abweichungen müssen im Vorfeld mit ENERCON abgesprochen werden.

Das Schottermaterial für die Tragschicht enthält im Allgemeinen größere Steine und einen viel geringeren Anteil an Ton oder Feinmaterial als das Schottermaterial für die Deckschicht. Dies ist notwendig, um die für Tragschichten erforderliche Festigkeit und gute Entwässerungseigenschaften zu erreichen. In gleicher Weise benötigt Tragschichtmaterial niedrige Werte des Plastizitätsindexes.

Die Verkehrslasten werden über diese Tragschicht auf den Untergrund übertragen. Die Tragschicht muss den klimatischen und mechanischen Belastungen standhalten. Das verwendete Material muss für den Straßenbau zugelassen sein. Die Sieblinie des verwendeten Materials muss den jeweils gültigen nationalen Vorschriften entsprechen. Die Eignung des Materials muss vor dem Einbau durch Vorlage von gültigen Prüfzeugnissen nachgewiesen werden. Die erforderliche Tragfähigkeit wird durch eine abgestufte Korngrößenverteilung gewährleistet und ist mit dem geotechnischen Sachverständigen abzustimmen.

Die fachgerechte Verdichtung der Tragschicht ist lagenweise sicherzustellen.

#### 4.2.3.4 Deckschicht ohne Bindemittel

**Material** Der Anteil der feinen Gesteinskörnung sollte 10 % der Gesamtmenge nicht überschreiten. Jegliche Abweichungen müssen im Vorfeld mit ENERCON (Site Road Engineering) abgesprochen werden. Das Schottermaterial für die Deckschicht enthält im Allgemeinen eine feinere Gesteinskörnung, als der Schotter für die Tragschicht. Eine zu grobe Gesteinskörnung erschwert die Instandhaltung und führt zu einer rauen Fahrbahnoberfläche. Ein höherer Feinkornanteil und ein höherer Plastizitätsindex sind ebenfalls erforderlich, um der Deckschicht eine bindende Eigenschaft und eine glatte Fahrbahn zu ver-

Technische Änderungen vorbehalten.

schaffen. Um den Beanspruchungen durch hohe Verkehrslasten gerecht zu werden, muss die Deckschicht schichtweise richtig verdichtet werden.

Die Sieblinie der eingebauten Materialien muss den jeweils gültigen länderspezifischen Vorschriften entsprechen. Die Eignung der Materialien muss vor dem Einbau durch aktuelle Prüfzeugnisse nachgewiesen werden. Die Deckschicht wird möglichst gleichmäßig mit einer Mindestüberhöhung von 10 cm gegenüber dem angrenzenden Gelände eingebaut. Die Mindestschichtdicke beträgt 25 cm.

**Bindung der Deckschicht**

Weist die Zuwegung eine Steigung von mehr als 7 % auf, wird die Deckschicht hydraulisch oder bituminös gebunden. Die Deckschicht ermöglicht einen kraftschlüssigen Verbund zum überfahrenden GST und verhindert das Durchdrehen der Räder.

Technische Änderungen vorbehalten.

# 5 Baustellenflächen und Fundament

**Baugrunduntersuchung**

Der konstruktive Aufbau der Kranstellfläche und der Montagefläche kann sich abhängig von der Beschaffenheit des Baugrunds unterscheiden. Der Baugrund ist durch Baugrundaufschlussbohrungen und -sondierungen ausreichend zu untersuchen. Alle setzungs- und grundbruchrelevanten Bodenschichten sind dabei zu erfassen. Anzahl und Tiefe der Untersuchungen sind vom Baugrundgutachter abhängig vom Untergrundaufbau festzulegen. Auf Grundlage der Baugrunduntersuchungsergebnisse wird der konstruktive Aufbau der Kranstellfläche und der Montagefläche festgelegt.

**Gebrauchstauglichkeit**

Die Baustellenflächen werden unter Berücksichtigung der zu erwartenden Belastungen mit ausreichender Tragfähigkeit angelegt, sodass sie während der gesamten Nutzungsdauer einsetzbar bleiben. Auch bei starken Regenfällen müssen die Gebrauchstauglichkeit und Tragfähigkeit gewährleistet sein. Die max. Spurrillentiefe ist auf 3 cm begrenzt. Die Gestaltung der Flächen muss auch eine Entwässerungsmöglichkeit vorsehen. Bei Schneefall und Vereisung muss der Betreiber/Auftraggeber durch den Einsatz von Streu- und Schneeräumdiensten für sichere Arbeits- und Fahrbedingungen sorgen. Die Ausführungsplanung sowie alle Vorgaben zur Prüfung, zu Untersuchungen, Auswertungen und Nachweisen sind dem ENERCON GPM unaufgefordert zur Prüfung vorzulegen.

**Material**

Als Material für die Deckschicht werden zertifizierte gebrochene Schüttgüter wie Kies, Schotter oder ähnliches Material verwendet, die die Anforderungen erfüllen. Die Mindestschichtdicke beträgt 25 cm. Die folgenden Überlegungen gelten für Materialien, die sowohl auf der Kranstellfläche als auch im Montagebereich verwendet werden.

**Generelles zu Baugrund und Erdreich**

Der tragfähige Baugrund ist die Grundlage für die Aufnahme der hohen Flächenpressungen, die durch außergewöhnliche Belastungen und die eingesetzten Kräne entstehen. Deshalb müssen der Oberboden und mögliche Weichschichten bis zur ersten tragfähigen Schicht des natürlichen Bodens ausgehoben werden. Sind bindige und organische Böden nicht tragfähig, werden diese ausgetauscht oder durch Schichten aus verdichtetem und geeignetem Füllmaterial (z. B. Sand) ersetzt. Alternativ können auch andere technische Verfahren eingesetzt werden (z. B. Verpressen, Geogitter).

**Tragschicht**

Die Tragschicht von Kranstellflächen und Montageflächen kann aus losem zertifizierten Material wie Sand, Kies, Schotter oder einer Mischung der genannten Materialien bestehen. Der Anteil der feinen Gesteinskörnung sollte 7 % der Gesamtmenge nicht überschreiten. Das Schottermaterial für die Tragschicht hat im Allgemeinen größere Steine und einen sehr geringen Anteil an Ton oder Feinmaterial, als das Schottermaterial für die Deckschicht. Dies ist notwendig, um die für Tragschichten erforderliche Festigkeit und gute Entwässerungseigenschaften zu erreichen. Ebenso benötigt das Tragschichtmaterial niedrige Werte für den Plastizitätsindex.

Technische Änderungen vorbehalten.

Die Verkehrslasten werden über diese Tragschicht auf den Untergrund übertragen. Die Tragschicht muss den klimatischen und mechanischen Belastungen standhalten. Das verwendete Material muss für den Straßen- und Hochbau zugelassen sein. Die Sieblinie des verwendeten Materials muss den jeweils gültigen nationalen Vorschriften entsprechen. Die Eignung des Materials muss vor dem Einbau durch Vorlage von gültigen Prüfzeugnissen nachgewiesen werden. Die erforderliche Tragfähigkeit wird durch eine abgestufte Korngrößenverteilung sichergestellt und ist mit dem geotechnischen Sachverständigen abzustimmen.

Es ist auf eine ordnungsgemäße Verdichtung zu achten.

**Deckschicht ohne Bindemittel**

Als Material für die Deckschicht wird zertifiziertes, gebrochenes Schüttgut, z. B. Schotter oder Splitt, verwendet. Es wird eine Gesteinskörnung von 0/32-0/45 mm verwendet. Der Anteil der feinen Gesteinskörnung sollte 10 % der Gesamtmenge nicht überschreiten. Das Schottermaterial für die Deckschicht enthält im Allgemeinen eine feinere Gesteinskörnung, als der Schotter für die Tragschicht. Eine zu grobe Gesteinskörnung erschwert die Instandhaltung und führt zu einer rauen Fahrbahnoberfläche. Ein höherer Feinkornanteil und ein höherer Plastizitätsindex sind ebenfalls erforderlich, um der Deckschicht eine bindende Eigenschaft und eine glatte Fahrfläche zu verschaffen. Die Sieblinie der eingebauten Materialien muss den jeweils gültigen länderspezifischen Vorschriften entsprechen. Die Eignung der Materialien muss vor dem Einbau durch aktuelle Prüfzeugnisse nachgewiesen werden. Die Mindestschichtdicke beträgt 25 cm. Um den Beanspruchungen durch hohe Verkehrslasten gerecht zu werden, muss die Deckschicht schichtweise gut verdichtet werden.

Technische Änderungen vorbehalten.

## 5.1 Baustellenflächen

### 5.1.1 Baustellenflächen generell

Die Tragfähigkeit der Kranstellfläche und Montagefläche ist durch Grundbruchberechnungen bzw. bei Hanglagen durch Böschungsbruchberechnungen nach DIN 4017 nachzuweisen. Setzungsberechnungen sind erforderlich, um zu verhindern, dass die max. zulässige Neigung des Krans nach DIN 4019:2015 überschritten wird. Die Kranlasten werden durch Lastverteilungsplatten unterhalb der Ketten bzw. Pratzen auf den angegebenen zulässigen Bodendruck reduziert.

Die geforderten geotechnischen Nachweise der Lastverteilung sind jeweils für eine Fläche mit den folgenden Abmessungen zu erbringen:

Kranstellfläche:

- 2 m x 10 m
- 5 m x 10 m

Montagefläche:

- 1,5 m x 5 m
- 3 m x 5 m

Die Baufirma muss die vorgegebenen Verformungsmodule für jede eingebaute Schicht überprüfen und dokumentieren. Werden die vorgegebenen Werte nicht erreicht, sind Verbesserungsmaßnahmen zu

ergreifen. Ein statischer Plattendruckversuch an jeder eingebauten Schicht wird generell empfohlen. Die geforderten Werte des zweiten Verformungsmoduls ($E_{V2}$) und des Verhältnisses $E_{V2}/E_{V1}$ entsprechen den Plattenbelastungsprüfungen gemäß der deutschen Norm DIN 18134. In diesem Dokument sind verschiedene Aspekte der zu erfüllenden Prüfung zusammengefasst, wie z. B. Plattendurchmesser, max. Druck, Belastungsstufen, $E_V$-Berechnungsformel usw. Plattenbelastungsprüfungen, die nach verschiedenen Normen durchgeführt wurden, sind nicht direkt vergleichbar.

Folgende Punkte sind zu prüfen und die Ergebnisse zu protokollieren:

- Aufbau der Baustellenfläche (Material und Einbaustärke)
- Ausreichende Verdichtung des Baumaterials
- Abstände zu Gräben, Vertiefungen und Gewässern
- Abstände zu Kabeltrassen und Freileitungen

Für die Verdichtungskontrolle der Kranstellfläche sollten min. 3 Plattendruckversuche durchgeführt werden, die ein repräsentatives Ergebnis vom Zustand der Fläche liefern. Plattendruckversuche im Randbereich der Fläche sind zu vermeiden. Ergeben sich Zweifel an der Gebrauchstauglichkeit der Kranplatte, sind ggf. weitere Prüfungen durchzuführen.

#### 5.1.1.1 Lagerung von Bodenaushub

Bodenaushub, der während der Bauphase angefallen ist und nicht weiter verwendet wird, wird ausschließlich außerhalb des Arbeitsbereichs in Mieten gelagert. Beim Anlegen der Erdmieten ist die geplante Kabeltrasse und Kabeleinführung von und zur WEA zu berücksichtigen. Der Mindestabstand der Erdmieten zum Arbeitsbereich beträgt 4 m. Um die Anlieferung der Turm- und WEA-Komponenten nicht zu behindern, darf kein Bodenaushub im Überschwenkbereich der Transportfahrzeuge gelagert werden. Dasselbe gilt entlang der Kranauslegermontagefläche. Bei Nichtverwendung wird überschüssiger Bodenaushub vom Auftraggeber vollständig entfernt. Zur Orientierung die Abb. 18, S. 35 beachten.

#### 5.1.1.2 Standorte für Winden

Um die WEA-Komponenten während des Hubvorgangs zu führen, werden sie mit Seilen und Winden in Position gehalten. Die Position der Winden ist unter anderem abhängig von der zu hebenden Komponente und der Windsituation und wird kurzfristig mit dem ENERCON CM oder dem Aufbauteam abgestimmt. Die Winden werden mit einem Mindestabstand von 1 Nabenhöhe in Metern zum Turmfuß positioniert.

Der Windenstandort muss mit einem Teleskoplader erreichbar sein. Die Eigentümer der betroffenen Flurstücke sind über die Tätigkeiten zu informieren, ggf. ist eine Erlaubnis einzuholen. Durch das Befahren mit einem Teleskoplader kann es zu Flurschäden kommen. Diese sind in einem vertretbaren Maß vom Kunden zu tragen.

Abhängig von der lokalen Beforstungsdichte können zusätzliche Rodungsschneisen nötig sein. Bei Waldstandorten muss der Windenstandort frühzeitig mit ENERCON abgestimmt werden.

Technische Änderungen vorbehalten.

### 5.1.2 Kranstellfläche

Der Kran wird auf der Kranstellfläche aufgestellt. Hier werden die Hauptarbeiten ausgeführt. Auf diesen Bereich wirken die höchsten Beanspruchungen durch Verkehrslasten und verteilte Lasten ein. Eine unzureichend konzipierte oder dimensionierte Kranplattform kann zu unvorhergesehenen Bewegungen oder zum Umkippen des Krans führen.

**Tab. 6: Mindestanforderungen an die Kranstellfläche**

| Parameter | Anforderung |
|---|---|
| Oberflächenebenheit | max. 0,25 % |
| Mindestbelastbarkeit | 350 kN/m² |
| Deckschicht ohne Bindemittel Verformungsmodul | $E_{V2}$ min. 120 MN/m² |
| Deckschicht ohne Bindemittel Proctordichte | $D_{Pr}$ min. 103 % |
| Tragschicht Verformungsmodul (falls erforderlich) | $E_{V2}$ min. 100 MN/m² |
| Tragschicht Proctordichte | $D_{Pr}$ min. 100 % |
| Verhältnis $E_{V2}/E_{V1}$ | max. 2,3 |

### 5.1.3 Montagefläche

Die Montagefläche dient als Arbeitsbereich für Vormontage- und Montagezwecke und zur Lagerung der Anlagen- und Turmkomponenten. Diese Fläche wird während der Baumaßnahmen benötigt und kann nach Abschluss der Arbeiten im Windpark zurückgebaut werden. Im Fall eines Komponententauschs oder Rückbaus muss ein Teil dieser Fläche wiederhergestellt werden. Größe und Lage sind dann mit dem ENERCON GPM abzustimmen.

**Tab. 7: Mindestanforderungen an die Montagefläche**

| Parameter | Anforderung |
|---|---|
| Oberflächenebenheit | max. 1 % |
| Mindestbelastbarkeit | 135 kN/m² |
| Deckschicht ohne Bindemittel Verformungsmodul | $E_{V2}$ min. 120 MN/m² |
| Deckschicht ohne Bindemittel Proctordichte | $D_{Pr}$ min. 103 % |
| Tragschicht Verformungsmodul (falls erforderlich) | $E_{V2}$ min. 80 MN/m² |
| Tragschicht Proctordichte | $D_{Pr}$ min. 100 % |
| Verhältnis $E_{V2}/E_{V1}$ | max. 2,3 |

Technische Änderungen vorbehalten.

### 5.1.4 Lagerfläche

Die Lagerfläche dient unter anderem zur Lagerung von Montagematerial, Containern, Flat Rack und Rotorblättern. Die Fläche muss nicht befestigt werden, jedoch in ihrer Beschaffenheit eben, glattgezogen und frei von Wurzeln und Gehölz sein. Maßnahmen für eine Entwässerung müssen getroffen werden. Die Befahrbarkeit mit einem Teleskoplader muss gewährleistet sein.

Für die korrekte Lagerung der Rotorblätter müssen 2 Auflageflächen für die Rotorblattgestelle eingerichtet werden. Diese müssen eben sein (x- und y-Achse = 0°) und sich auf dem gleichen Höhenniveau befinden. Sollten diese Flächen nicht mit einem Teleskopradlader und einer Arbeitsbühne befahrbar sein, müssen Maßnahmen zur Verbesserung getroffen werden. Dies kann mit Stahl-, Alu-, oder Kunststoffplatten, Baggermatten oder Schotter erfolgen. Die Maßnahmen müssen zuvor mit dem ENERCON GPM abgestimmt werden.

Sollten diese Auflageflächen aus topografischen Gründen durch Erdmieten hergestellt werden müssen, muss die Erreichbarkeit von Tippgestell und Blattanschluss mit Teleskopstapler und Teleskoparbeitsbühne sichergestellt werden.

Diese Änderungen können sich auf die Größe der Flächen auswirken.

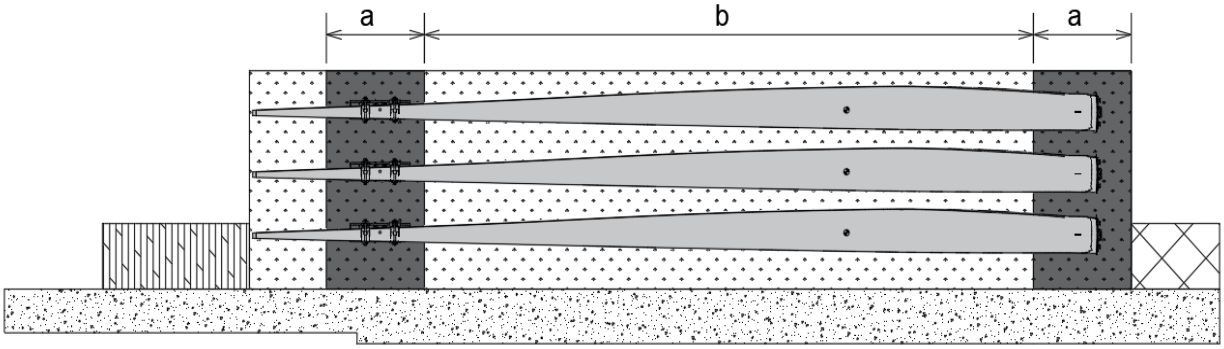


**Abb. 11: Rotorblattlagerfläche (Konstruktionsschema)**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| a | 6 m | Breite Auflagefläche Rotorblattgestelle | b | 67 m | Abstand Auflagefläche Rotorblattgestelle |

### 5.1.5 Arbeitsebene (falls erforderlich)

Auf der Arbeitsebene steht das Trägergerät zur Erstellung von Pfahlgründungen oder Baugrundverbesserungsmaßnahmen durch Rüttelstopfverdichtung oder Rütteldruckverdichtung.

**Tab. 8: Mindestanforderungen an die Arbeitsebene**

| Parameter | Anforderung |
|---|---|
| Form: Kreis | Absprache mit dem ENERCON GPM |
| Oberflächenebenheit | max. 1 % |
| Mindestbelastbarkeit | Absprache mit dem ENERCON GPM |

Technische Änderungen vorbehalten.

| Parameter | Anforderung |
|---|---|
| Tragschicht Verformungsmodul (falls erforderlich) | $E_{V2}$ min. 80 MN/m$^2$ |
| Tragschicht Proctordichte | $D_{Pr}$ min. 100 % |
| Verhältnis $E_{V2}/E_{V1}$ | max. 2,3 |

Folgende Prüfungen sind durchzuführen und zu protokollieren:

- Verdichtung (statische Lastplattendruckversuche, Rammsondierung)
- Abstände zu Gräben, Vertiefungen und Gewässern
- Abstände zu Kabeltrassen und Freileitungen
- Gefälle der Oberflächen zur Entwässerung

## 5.2 Höhenunterschiede

Höhenunterschiede sind innerhalb der gesamten Baustellenfläche nicht zulässig. Ein Höhenunterschied zur Lagerfläche kann nach Absprache mit ENERCON geplant werden, sofern Anlagen und gewerksspezifische Gegebenheiten, wie Überschwenkbereich SL-Lift (Kran) und Lagerung von HST-Platten, berücksichtigt werden. Daraus resultierende Aufwände für Anlieferung und Montage müssen in der Planung berücksichtigt werden.

- Kommt es aus topografischen Gründen zwischen Baustellenflächen und umliegendem Gelände zu einem Höhenunterschied größer 0,30 m, werden die Seitenbereiche abgeböscht. Der Böschungswinkel wird vom Baugrundgutachter festgelegt. Abhängig von der Höhe der Böschung ergibt sich ein Streifen bzw. eine Berme, der bzw. die nicht belastet werden darf. Die Gesamtfläche vergrößert sich dann um diesen Seitenbereich.
- Der zulässige Höhenunterschied zwischen Kranstellfläche und Fundamentoberkante ist dem Fundamentdatenblatt zu entnehmen.

**Hanglage**

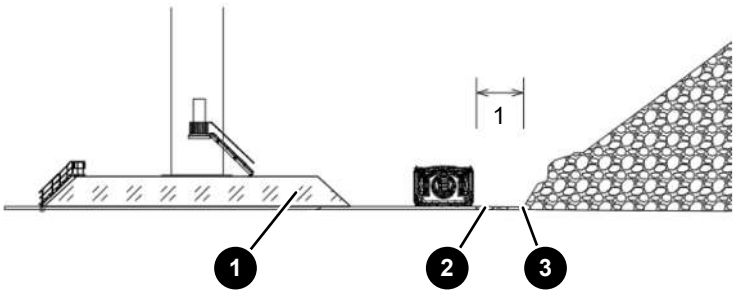


**Abb. 12: Hanglage**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Baustellenfläche | 2 | Randstreifen |
| 3 | Drainage | | |

Wird die Baustellenfläche in Hanglagen gebaut, ist ein Randstreifen von mindestens 1 m einzuplanen. Für diesen Fall muss eine ausreichende Entwässerung gewährleistet sein.

Technische Änderungen vorbehalten.

Es kann aus technischen Gründen nötig sein, den Randstreifen in speziellen Bereichen zu vergrößern, um ein sicheres Arbeiten zu ermöglichen (Blatttraverse). Dieses ist von ENERCON zu prüfen und freizugeben.

**Böschung**

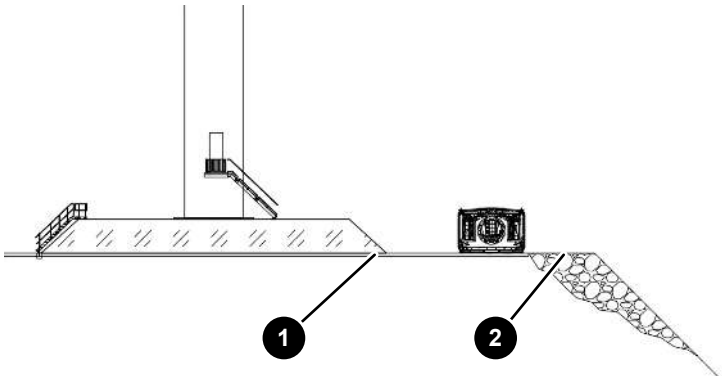


**Abb. 13: Böschung**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Baustellenfläche | 2 | Randbereich |

Wird die Baustellenfläche im Randbereich abgeböscht, muss ein sicherer Lastabtrag gewährleistet sein. Dies muss von einem Baugrundgutachter berechnet werden. Die daraus resultierenden Maßnahmen wie

- Böschungswinkel
- Seitenbereich/Berme (darf nicht belastet werden)
- Absturzsicherung (je nach Böschungswinkel kann eine Sicherung gegen Absturz nötig sein)
- zusätzliche Arbeitsbereiche (Blatttraverse)

müssen berücksichtigt werden.

Diese Maßnahmen können zur Vergrößerung der Baustellenfläche führen.

**Sonstige Hindernisse**

Sollten sich Hindernisse wie z. B Gebäude, Masten oder öffentlich genutzte Straßen in näherer Umgebung der Baustellenfläche befinden, sind diese in der Planung zu berücksichtigen. Abstände und Sicherungsmaßnahmen sind nach den länderspezifischen Regularien zu beachten und umzusetzen.

Technische Änderungen vorbehalten.

## 5.3 Fundament

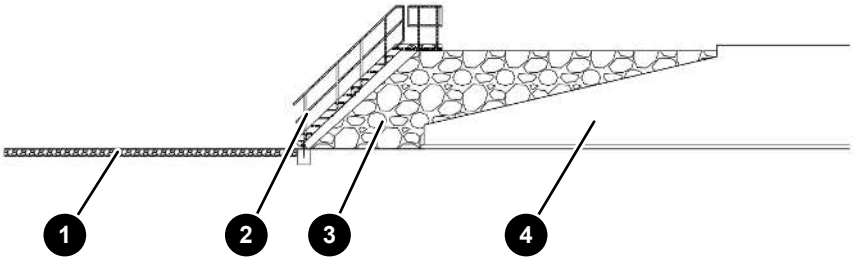


**Abb. 14: Fundament auf GOK mit Erdauflast**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | GOK | 2 | Treppe |
| 3 | Bodenauflast | 4 | Fundament |

Das Fundament benötigt für den Betrieb der WEA eine Bodenaufschüttung, die vor Baustart der WEA aufgebracht werden muss. Dabei darf der Außendurchmesser Böschung nicht größer als Fundamentaußenkante + max. 3 m sein.

Kommt es zu Abweichungen des vorgegebenen Höhenniveaus und der Abstand zwischen Fundamentoberkante und GOK ist größer bzw. kleiner als der vorgegebene Standard, muss dies mit ENERCON abgestimmt werden. Der entsprechende Platzbedarf der Aufschüttung muss in der Planung berücksichtigt werden.

Nach Fertigstellung der Anschüttung muss ein Zugang in Form einer Treppe gewährleistet sein. Diese Treppe ist im Lieferumfang der WEA enthalten und wird vom Aufbauteam installiert. Sollte der Kunde eine eigene Treppe verwenden, ist dies im Vorfeld mit ENERCON abzuklären. Höhenunterschiede abweichend des Schalplans Fundament müssen berücksichtigt werden. Anpassungen der Standardtreppe werden erst ab Höhenunterschieden größer 0,4 m vorgenommen. Zu kurze Treppen werden am unteren Ende mit Schotter ausgeglichen. Zu lange Treppen werden am unteren Ende eingegraben oder oberhalb der Anschüttung unterfüttert.

Bei HST muss um die Anschüttung herum ein 3 m breiter und temporär befahrbarer Streifen eingeplant werden. Dieser wird bei der Vormontage der Fundamentsektion mit einer Teleskoparbeitsbühne befahren und kann z. B. mittels Stahlplatten errichtet werden.

Neben der Bodenaufschüttung sind zusätzliche Belastungen auf Fundamenten im Rahmen der Typenprüfung nicht abgedeckt. Zusätzliche Belastungen bedürfen einer Freigabe durch ENERCON.

Technische Änderungen vorbehalten.

- Nicht erlaubte zusätzliche Belastungen während der Aufbauphase:
  - das Abstellen und Befahren mit jeglicher Art von Fahrzeugen oder Kranen
  - vom Schalplan abweichende Bodenwichten für das Material und Gegebenheiten der Bodenaufschüttung
  - das Abladen und Lagern von Krankomponenten und Gewichten
  - das Abladen und Lagern von Mauerwerk, Naturstein oder Betonaufkantung
  - das Aufstellen von Trafohäuschen usw.
- Erlaubte zusätzliche Belastungen während der Aufbauphase:
  - das Ablegen von Kabeln und Kleinwerkzeugen für die Montage
  - der Aufenthalt von Montage- und Servicepersonal

**Bauablauf**

1. Herstellung des gesamten Unterbaus von Kranstellfläche und Montagefläche. Die Deckschicht wird bis auf einen Abstand von Fundamentaußenkante +3 m aufgetragen.
2. Herstellung des Fundaments.
3. Aufbringung und Abböschung der Fundamentauflast nach Vorgaben, wobei der Außendurchmesser der Böschung nicht größer als die Fundamentaußenkante +3 m sein darf.
4. Installation einer Treppe mit Handlauf an der Böschung in Richtung Kranstellfläche. Dabei sind die für die Region geltenden aktuellen Sicherheits- und Bauvorschriften zu beachten.
5. Befestigung mit Schotter auf dem Fundament von der Zugangstreppe Kranstellfläche bis zum Zugang Turmaußentreppe, um einen gefahrlosen und sauberen Zugang zu gewährleisten.
6. Überarbeitung und Profilierung der gesamten Baustellenfläche gemäß Mindestanforderungen.

Technische Änderungen vorbehalten.

## 5.4 Darstellung Baustellenfläche

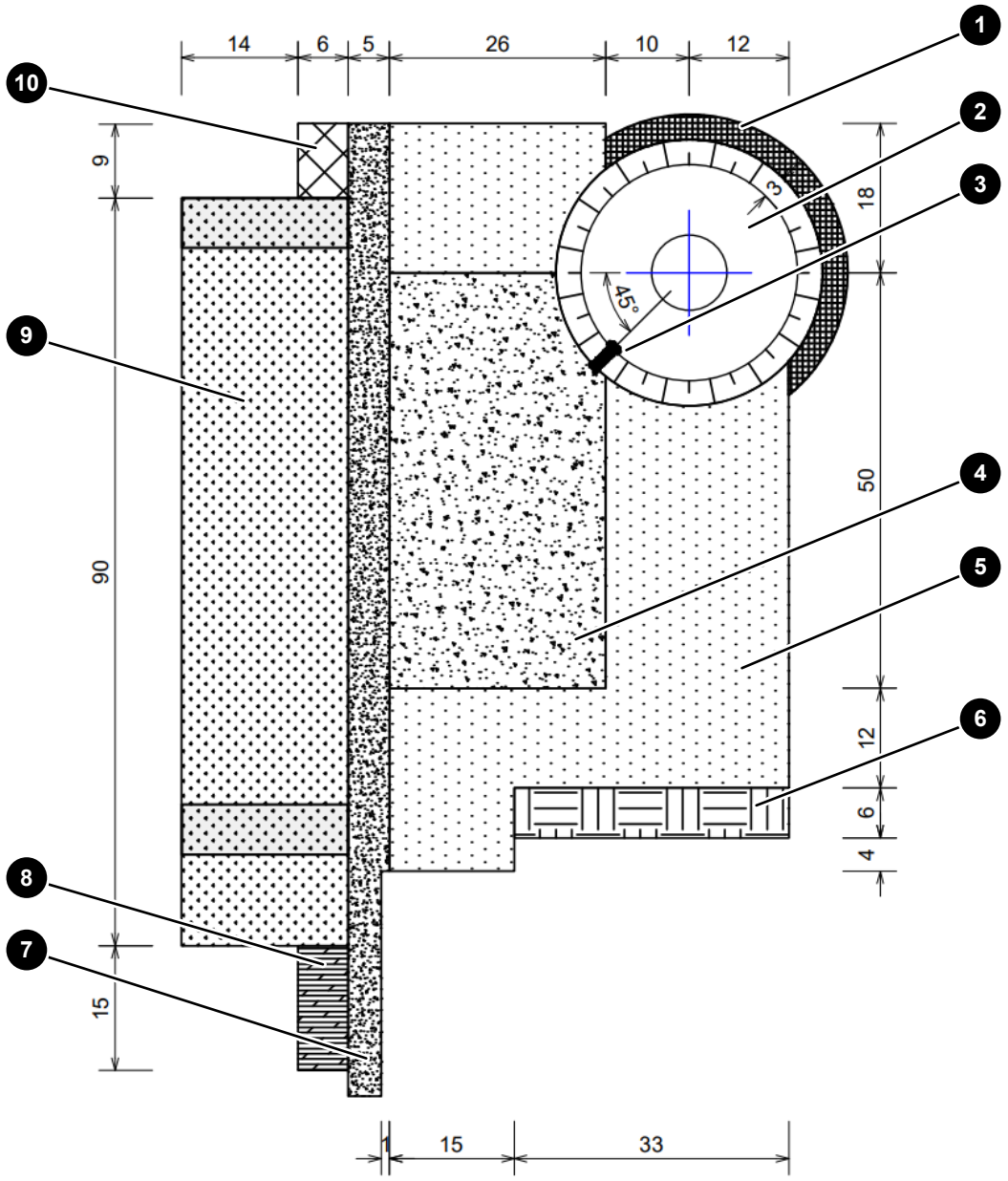


**Abb. 15: Baustellenfläche, Baumaß (alle Maßanagaben in Meter)**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Arbeitsbereich | 2 | Turm mit Fundament |
| 3 | Treppe | 4 | Kranstellfläche |
| 5 | Montagefläche | 6 | Containerfläche |
| 7 | Zuwegung | 8 | Parkfläche |
| 9 | Lagerfläche | 10 | Müllsammelplatz |

Technische Änderungen vorbehalten.

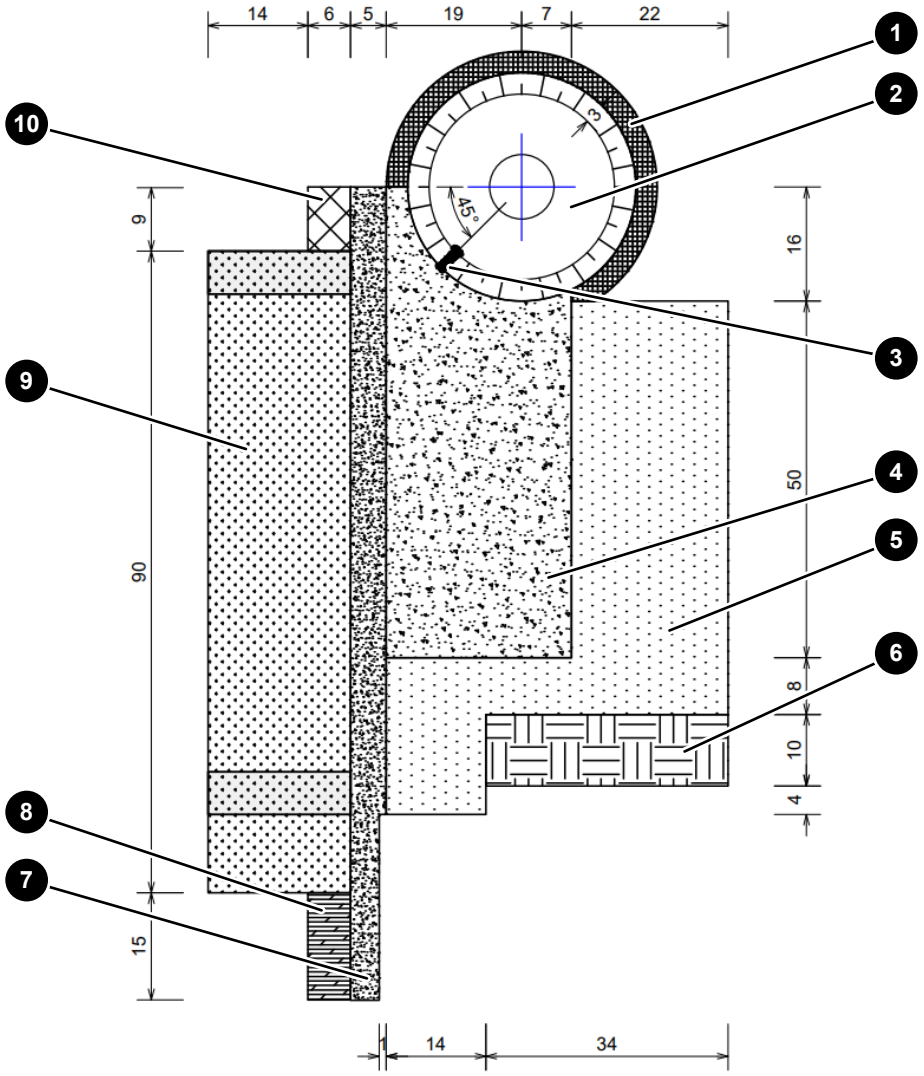


**Abb. 16: Alternative Baustellenfläche, Baumaß (alle Maßangaben in Meter)**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Arbeitsbereich | 2 | Turm mit Fundament |
| 3 | Treppe | 4 | Kranstellfläche |
| 5 | Montagefläche | 6 | Containerfläche |
| 7 | Zuwegung | 8 | Parkfläche |
| 9 | Lagerfläche | 10 | Müllsammelplatz |

Bei der alternativen Baustellenfläche gibt es Einschränkungen in der Montagerichtung des Kranauslegers, welcher hier nur in entgegengesetzter Richtung vom Turm montiert werden kann. Die Anwendung der alternativen Baustellenfläche ist mit ENERCON abzustimmen.

Technische Änderungen vorbehalten.

## 5.5 Rodungsbereich

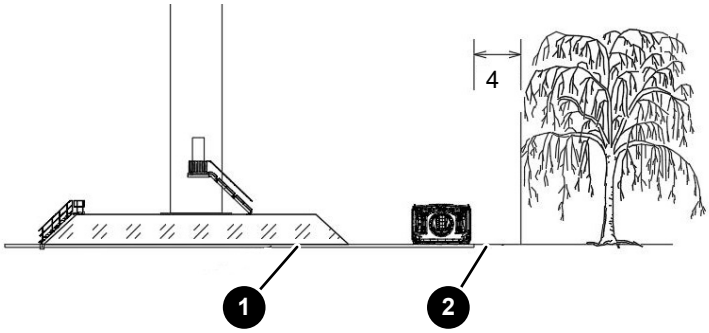


**Abb. 17: Rodungsbereich**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Baustellenfläche | 2 | Rodungsbereich |

Bei der Errichtung der WEA muss rings um das Fundament und die Baustellenfläche ein Rodungsbereich freigehalten werden. Während der Bauarbeiten darf kein Bodenaushub im Rodungsbereich gelagert werden. Der Rodungsbereich kann zum Teil nach der Errichtung der WEA wieder aufgeforstet werden. Im Fall eines Komponententauschs oder Rückbaus muss ein Teil dieser Fläche wieder freigehalten bzw. gerodet werden. Größe und Abmessungen sind dann mit dem ENERCON GPM abzustimmen.

Technische Änderungen vorbehalten.

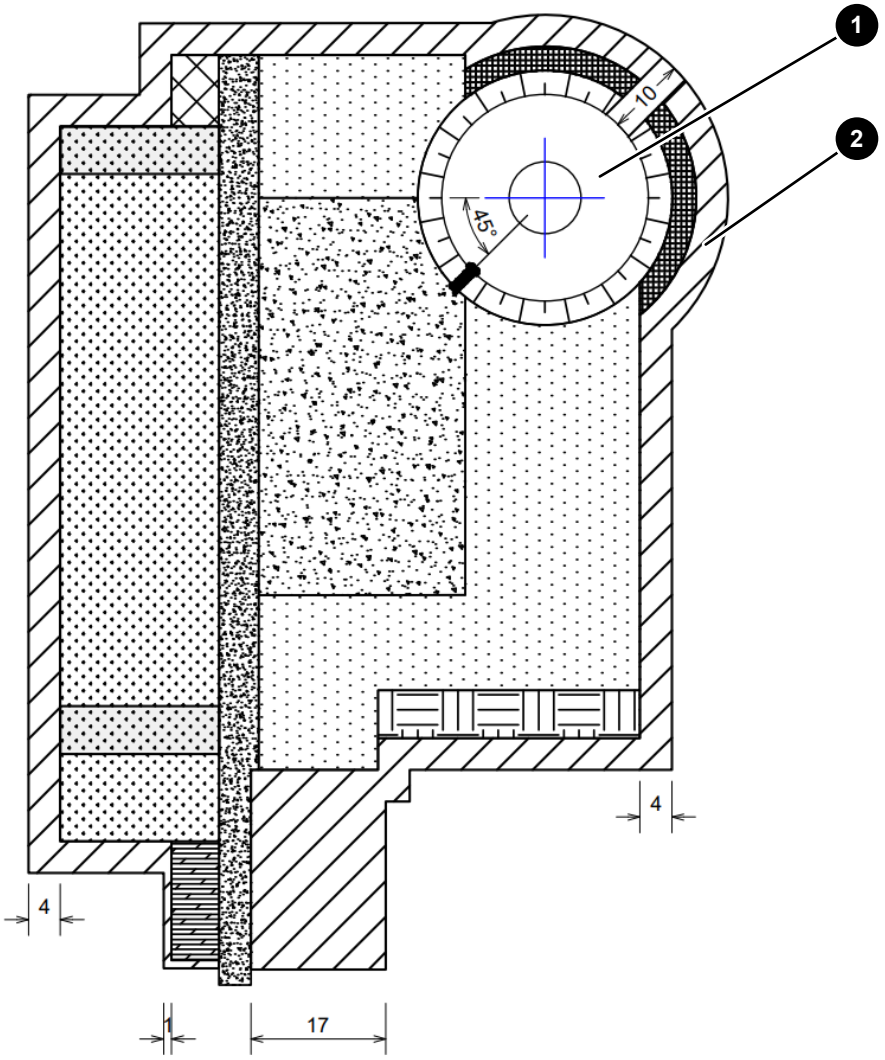


**Abb. 18: Rodungsbereich, Baumaß (alle Maßangaben in Meter)**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Turm mit Fundament | 2 | Rodungsbereich |

Technische Änderungen vorbehalten.

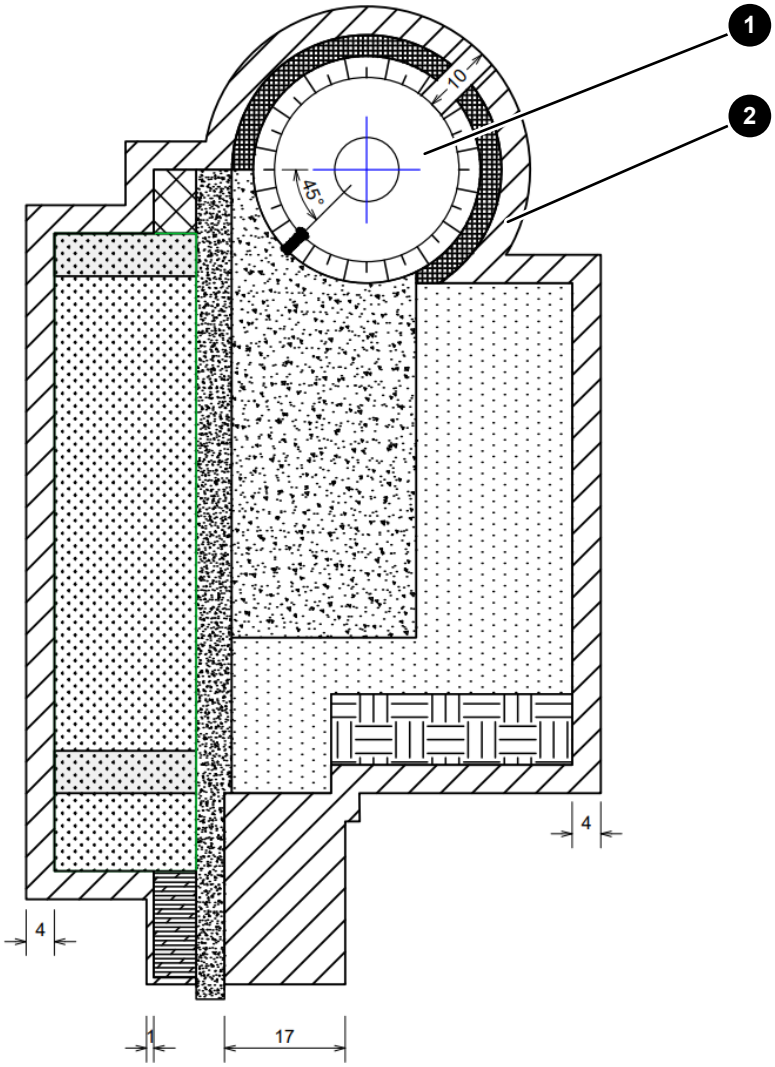


**Abb. 19: Alternativer Rodungsbereich, Baumaß (alle Maßangaben in Meter)**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Turm mit Fundament | 2 | Rodungsbereich |

Technische Änderungen vorbehalten.

# 6 Zentrale Anlaufstelle

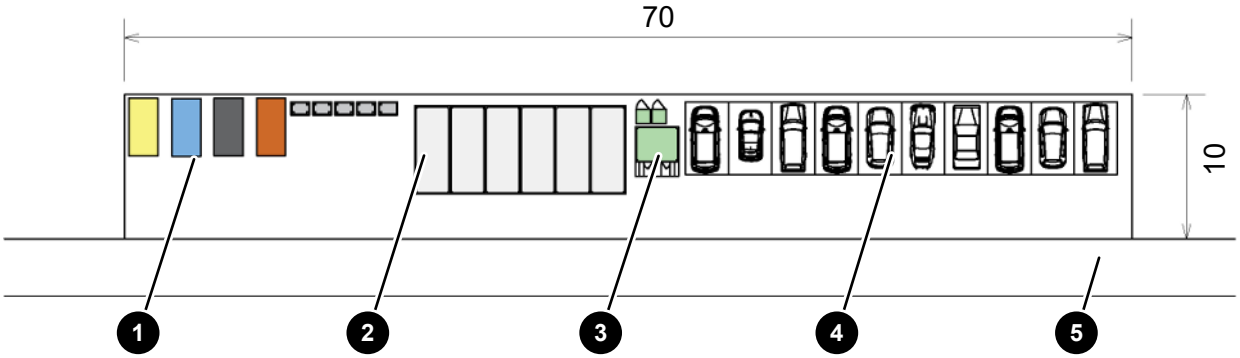


**Abb. 20: Zentrale Anlaufstelle (alle Maßangaben in Meter)**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Müllsammelbehälter | 2 | Baustellencontainer |
| 3 | Sanitäreinrichtungen | 4 | PKW-Parkplätze |
| 5 | Zuwegung | | |

In jedem Windpark wird zentrale Infrastruktur benötigt. Zur zentralen Infrastruktur zählen unter anderem das Containerbüro des ENERCON CM, PKW-Parkplätze, Müllsammelbehälter und Sanitäreinrichtungen. Dafür kann eine eigene Fläche als zentrale Anlaufstelle geschaffen werden. Es können auch bestehende Flächen genutzt werden, die ggf. angepasst werden müssen. Die Containerbüros und die Müllsammelbehälter müssen nicht auf derselben Fläche stehen. Die Müllsammelbehälter müssen zum Be- und Entladen von LKW erreichbar sein.

Die Fläche der zentralen Anlaufstelle ist geschottert oder mit Stahl- oder Verbundplatten ausgelegt. Die Tragfähigkeit der Fläche wird für Fahrzeuge mit einer Achslast von 12 t dimensioniert.

Die Baustellenausstattung, die Lage im Windpark sowie Abmessungen und Abstände auf der Fläche werden projektspezifisch mit dem ENERCON GPM abgestimmt. Lokale Gegebenheiten und länderspezifische Vorschriften sind zu berücksichtigen.

Technische Änderungen vorbehalten.

# 7 Zugang für Servicefahrzeuge nach Inbetriebnahme

Nach Inbetriebnahme der WEA benötigt der Service einen Zugang (Rampe) für Servicefahrzeuge, um schwere Komponenten, wie z. B. Azimutgetriebe, an die Anlage zu bringen. Diese Rampe kann im Zuge des Rückbaus der temporären Montageflächen errichtet werden. Hierzu ist die Technische Spezifikation D02768819 „Anforderungen Zusatzbelastung Fundamentanschüttung und Fundamentauflast für Servicetätigkeiten“ zu beachten, die nur für den Service nach Inbetriebnahme der WEA gilt.

Eine Rampe in der Montagephase ist nicht zulässig!

Technische Änderungen vorbehalten.