

Spezifikation

Zuwegung und Kranstellfläche

E-141 EP4

159m Hybridturm

**Anlagentyp besitzt noch Prototypstatus
- Änderungen vorbehalten -**

Status: 2016-03-23

Herausgeber	<p>ENERCON 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: Hans-Dieter Kettwig, Nicole Fritsch-Nehring Zuständiges Amtsgericht: Aurich ▪ Handelsregisternummer: HRB 411 Ust.Id.-Nr.: DE 181 977 360</p>
Urheberrechtshinweis	<p>Die Inhalte dieses Dokumentes sind urheberrechtlich durch das deutsche Urheberrechtsgesetz sowie durch internationale Verträge geschützt. Sämtliche Urheberrechte an den Inhalten dieses Dokumentes liegen bei der ENERCON GmbH, sofern und soweit nicht ausdrücklich ein anderer Urheber angegeben oder offensichtlich erkennbar ist.</p> <p>Dem Nutzer werden durch die Bereitstellung der Inhalte keine gewerblichen Schutzrechte, Nutzungsrechte oder sonstigen Rechte eingeräumt oder vorbehalten. Dem Nutzer ist es untersagt, für das Know-how oder Teile davon Rechte gleich welcher Art anzumelden.</p> <p>Die Weitergabe, Überlassung und sonstige Verbreitung der Inhalte dieses Dokumentes an Dritte, die Anfertigung von Kopien, Abschriften und sonstigen Reproduktionen sowie die Verwertung und sonstige Nutzung sind – auch auszugsweise – ohne vorherige, ausdrückliche und schriftliche Zustimmung des Urhebers untersagt, sofern und soweit nicht zwingende gesetzliche Vorschriften ein Solches gestatten.</p> <p>Verstöße gegen das Urheberrecht sind rechtswidrig, gem. §§ 106 ff. Urheberrechtsgesetz strafbar und gewähren den Trägern der Urheberrechte Ansprüche auf Unterlassung und Schadensersatz.</p>
Geschützte Marken	<p>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.</p>
Änderungsvorbehalt	<p>Die ENERCON 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.</p>

Dokumentinformation

Dokument-ID	PM-SiteL-SP024-Zuwegung-Kranstellfläche-E141 EP4 159m-Rev000de-de.docx
Vorlagen-ID	PM-VL001-HF_mehrseitig_standard-Rev010de-de.dotx
Vertraulichkeit	--

Datum	Sprache	DCC	Werk / Abteilung
2016-03-23	de	--	ENERCON GmbH / Project Management

Revisionen

Rev.	Datum	Änderung
000	2016-03-23	Neues Dokument

Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	5
2	Rechtsgrundlage	5
3	Begriffe und Abkürzungen	6
4	Montage von Turm und Windenergieanlage	6
5	Krantechnik	7
5.1	Eingesetzte Krantechnik	7
5.2	Aufbau des Gittermastkranes	7
6	Transport und Logistik	8
6.1	Generelles	8
6.2	Übersicht der Transportfahrzeuge	9
6.3	Aufbau- und Logistikkonzept	9
7	Zuwegung	11
7.1	Generelles	11
7.2	Mindestanforderungen	12
7.3	Trassierung	13
7.4	Kreuzungs- und Kurvenbereiche	14
7.5	Kuppen, Wannen und Steigungen	16
7.6	Lichttraumprofil	18
7.7	Tragfähigkeit der Zuwegung	19
7.8	Untergrund und Oberbau	19
8	Kranstellfläche	23
8.1	Generelles	23
8.2	Mindestanforderungen	24
8.3	Weitere Hinweise zum Bau der Kranstellflächen	26
8.4	Zuwegung für die Kranauslegermontage	27
8.5	Logistikfläche	29
8.6	Kranstellfläche, Baumaße	31
8.7	Kranstellfläche, Zonen	35
8.8	Kranstellfläche, in Waldgebieten	37

1 Vorwort

Die sorgfältige Planung und Ausführung der Baustelleninfrastruktur ist die Basis für die wirtschaftliche Abwicklung einer jeden Baustelle. So ist insbesondere darauf zu achten, dass die Transportwege im Windpark sowie die Kranstellflächen einen sicheren und wirtschaftlichen Baustellenverkehr gewährleisten und eine störungsfreie Funktionalität über den gesamten Nutzungszeitraum sicherstellen.

Diese Spezifikation „Zuwegung und Kranstellfläche“ beschreibt im Folgenden die jeweiligen Anforderungen an die Windparkinfrastruktur, im Speziellen an die Baustraßen und Kranstellflächen, welche bei der Planung und Ausführung eingehalten werden müssen.

2 Rechtsgrundlage

Nach deutschem Recht sind Baustraßen als Verkehrswege zur Erschließung des Baufeldes anzusehen (§ 17 Abs. 1 der Arbeitsstätten-Richtlinie (ASR)). Gemäß § 2 Abs. 4 Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV) zählen Verkehrswege zu einer Arbeitsstätte, sodass die ArbStättV direkt Anwendung findet.

Weiterhin findet auch die Arbeitsstätten-Richtlinie ASR A1.8 „Verkehrswege“ Anwendung, in der im Abschnitt 4.3 die Mindestanforderungen an „Wege für den Fahrzeugverkehr“ hinterlegt sind.

Bei der Errichtung einer Windenergieanlage handelt es sich um Bauarbeiten im allgemeinen Sinn, daher gelten auch die Vorschriften der Berufsgenossenschaft BGV D22 und hier insbesondere die §§ 1, 6 Standsicherheit und Tragfähigkeit und 15a Baustellenverkehr einschlägig.

Auf den Baustraßen ist sowohl mit Personen- als auch Güterverkehr zu rechnen, somit ist auch die Straßenverkehrs-Ordnung (StVO) umzusetzen. Insbesondere gilt dies für die Beschilderung und Kennzeichnung von Gefahrenstellen.

Gefahrenstellen sind darüber hinaus nach der Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz (BGV A8) zu kennzeichnen.

Für die Kranstellflächen und Logistikflächen gilt das oben genannte ebenfalls uneingeschränkt.

3 Begriffe und Abkürzungen

Begriff	Bedeutung
HT	Hybridturm
E_{v2} / E_{v1}	Wiederbelastung/ Erstbelastung
GPM	General Projekt Manager
kN	Kilonewton
KSF	Kranstellfläche
MN	Meganewton
RDV	Rütteldruckverdichtung
RSV	Rüttelstopfverdichtung
WEA	Windenergieanlage

4 Montage von Turm und Windenergieanlage

Der Aufbau der ENERCON Windenergieanlagen erfolgt in mehreren Abschnitten. Nach dem Fundamentbau (und ggf. der Tiefgründung) gliedert sich der Aufbau in die Montage des Hybridturmes sowie in den Aufbau der Windenergieanlage an sich. Je nach Windparkgröße werden projektbezogene Aufbaukonzepte entwickelt, um wirtschaftlich in kurzer Zeit die Fertigstellung der Windenergieanlagen zu ermöglichen. Folgende Arbeitsschritte können damit parallel im Windpark durchgeführt werden:

Anlieferung von Turmsegmenten und WEA-Komponenten

Die Anlieferung der Betonsegmente (Drittel-, Halb- und Vollsegmente) erfolgt, abhängig vom Aufbaukonzept, auf die jeweilige Kranstellfläche oder Logistikfläche. Die WEA-Komponenten werden zum Aufbau der Windenergieanlage direkt an die Stellflächen transportiert.

Montage Hybridturm

Je nach Aufbaukonzept kann die Montage des Hybridturms auf verschiedene Art und Weise erfolgen. Standardmäßig erfolgt der Aufbau in einem Zuge. D.h. die Betonsegmente werden direkt an der Stellfläche vormontiert und anschließend mit dem Großkran eingehoben. Ein projektspezifisches Aufbau- und Logistikkonzept kann durch die ENERCON Projektleitung erstellt werden.

Montage Windenergieanlage

Zuerst werden die WEA-Komponenten direkt zu den Stellflächen angeliefert. Anschließend erfolgt die Vormontage der WEA mit Mobilkränen der 130t- 200t Klasse.

Bei größeren Windparks kann die Vormontage durchaus einige Wochen vor dem Anlagenzug eingeplant werden. In einem weiteren Schritt werden die Stahlsektionen des Turmes und die vormontierte WEA mit einem Gittermastkran der 1000t-Klasse eingehoben und auf dem Turm montiert.

5 Krantechnik

5.1 Eingesetzte Krantechnik

Für die jeweiligen einzelnen Arbeitsschritte im Aufbau der Windenergieanlagen ist der Einsatz von spezieller Krantechnik erforderlich. Im Generellen werden folgende Kranklassen eingesetzt:

Arbeitsschritt	Krantyp	Spurbreite	Abstützbasis
Materialanlieferung (KSF und/oder Logistikfläche)	200t Mobilkran	3m	ca. 9x9m
	200t Raupenkran	7m	
Montage Hybridturm	600t Raupenkran	10m	ca. 12x12m
Vormontage WEA	130t- 200t Mobilkran	3m	Ca. 9x9m
Montage WEA	1000t Raupenkran	12m	ca. 16x16m
	1250t Raupenkran	12m	

Die Auswahl der jeweiligen Krantypen erfolgt bei der Planung des Windparkkonzeptes. Bei größeren Windparks bietet sich der Einsatz von Raupenkränen an, welche teilabgerüstet von Standort zu Standort fahren können. Dazu müssen vorab auf der Krantrasse die Tragfähigkeit des Bodens sowie das lichte Raumprofil geprüft werden.

5.2 Aufbau des Gittermastkranes

Wie oben beschrieben, wird zur Errichtung ein Großkran mit Gittermast verwendet. Diese Krantechnik stellt gewisse Anforderungen an die Kranstellfläche und benötigt darüber hinaus ausreichend Platz zur Gittermastmontage (Details unter Punkt 7.2 und 8.4). Das Grundgerät und die einzelnen Kranteile (Gittermaststücke, Ballast, Anbauteile, etc.), werden mit bis zu 60 LKW-Transporten in den Windpark geliefert. Der Aufbau des Gittermastkranes erfolgt in folgenden Einzelschritten:

- Antransport des Grundgerätes inklusive Hilfskrane
- Ausrichtung des Kranes auf der Kranstellfläche
- Anfahrt von ca. 60 LKW zur Anlieferung des Kranzubehörs
- Gittermast Auslegermontage am Standort

Für die Gittermastmontage sollte die Zuwegung zur Kranstellfläche benutzt werden, andernfalls ist eine temporäre Behelfsstraße erforderlich.

6 Transport und Logistik

6.1 Generelles

Für den Aufbau einer Windenergieanlage auf einem Hybridturm wird eine große Anzahl von Schwertransporten für die Anlieferung der Turmsegmente und Anlagenkomponenten aber auch der Krantechnik benötigt.

Für Bodenverbesserungsmaßnahmen und Fundamentbau ist mit einem Aufkommen von bis zu 240 LKW-Fahrten zu rechnen. Für die Anlieferung aller Turm- und WEA Komponenten werden ca. 65 Schwertransporte benötigt. Diese Zahlen beziehen sich auf eine WEA.

Weiterhin sind für die jeweils eingesetzte Krantechnik bis zu weitere 35 LKW pro Großkran einzurechnen.

Diese größtenteils genehmigungspflichtigen Schwer- und Großraumtransporte haben ein Gesamtgewicht von bis zu 220t, dürfen aber grundsätzlich die maximale Achslast von 12t nicht überschreiten.

Auf ENERCON Baustellen kommen vorwiegend folgende Spezial-Fahrzeuge zum Einsatz:

- Kesselbrücken
- Tiefbettfahrzeuge
- Sattelauflieger
- Semiauflieger
- Adapterfahrzeuge

Die Fahrzeuge sind in Länge und Breite teilweise teleskopierbar und können nach Entladung auf eine reguläre Zuglänge zurückgebaut werden.

6.2 Übersicht der Transportfahrzeuge

Für den Aufbau einer Windenergieanlage des Typs E-141 EP4 auf einem Hybridturm werden, bezogen auf eine WEA folgende Transporte benötigt:

Gewerk	Anzahl	Transport	Gesamtgewicht	Transportlänge
Fundamentbau	220 (ca.)	Betonmischer	< 40,0t	< 25m
	20 (ca.)	Sonstige	< 40,0t	< 25m
	2 (evtl.)	Transport Rammgerät	bis zu 220,0t	ca. 38m
Hybridturm	Bis zu 73	LKW Betonsegmente		28m
WEA Komponenten	1	Stahlsektion	115t	ca. 40m
	2	Maschinenhaus	95,0t	ca. 30m
	2	Rotor	87,5t	ca. 21m
	2	Stator	87,5t	ca. 21m
	1	Nabe	131,0t	ca. 30m
	3	Rotorblatt innen	65,0t	ca. 28m
	3	Rotorblatt außen	59,9t	ca. 57m
Kran	70	Krankomponenten	Bis zu 120,0t	< 25m

6.3 Aufbau- und Logistikkonzept

Wie oben beschrieben, sind für größere Windparks, aber auch für Windenergieanlagen an Standorten mit besonderen Anforderungen (z. B. Industriegelände, Deichstandorte, Berg- und Waldstandorte), spezielle Aufbau- und Logistikkonzepte anzuwenden. Ziel dabei ist es unter anderem, die örtlichen Gegebenheiten direkt in das Konzept einfließen zu lassen, um eine optimierte Projektabwicklung zu realisieren.

Je nach Logistikkonzept ist der Einsatz einer Logistikfläche zu empfehlen. Diese Logistikfläche ist im Bereich des Windparks zu errichten und muss entsprechend groß dimensioniert sein. Näheres dazu unter Punkt 8.5.

Die Logistikfläche wird über den kompletten Projektverlauf als Lagerfläche für Baumaterialien und als zentrale Anlaufstelle für die externe Logistik verwendet. Im Einzelnen erfüllt diese Logistikfläche folgende Aufgaben:

- zentrale Anlaufstelle aller Schwer- und Großraumtransporte (externe Logistik)
- Zwischenlager der Betonsegmente des Hybridturmes und der WEA Komponenten (Pufferspeicher)
- Lagerfläche für Baumaterial und Baustellenequipment
- Stellfläche für LKW (Ruhezone)
- Standort des Baustellenbüros (Containerbüro)
- Safety Zone

Zusätzlich ergeben sich durch den Einsatz einer Logistikfläche folgende Vorteile:

- Vorabanlieferung von Betonsegmenten schafft einen Puffer im Segmentvorrat und gleicht Transportengpässe (durch Wetter, Fahrgenehmigungen) aus
- Gewährleistung eines koordinierten Baustellenverkehrs durch direkte Anlaufstelle für Schwertransporte
- Reduktion von Stillstandzeiten durch wartende Transportfahrzeuge
- „Just-in-Time“ Belieferung der einzelnen Standorte im Windpark mit Komponenten aus dem Zwischenlager der Logistikfläche (interne Logistik)

7 Zuwegung

7.1 Generelles

Die Windpark interne Zuwegung ist ein integraler Bestandteil zur reibungslosen Versorgung der jeweiligen WEA-Standorte mit Material und Equipment und zur Gewährleistung der Kranbewegungen im Windpark. Sie dient über den gesamten Projektverlauf als Zufahrt für alle Transportarten, beginnend mit dem Fundamentbau bis hin zur Wartung und zum Rückbau der Windenergieanlagen. Entsprechend sind das Design und die Bauausführung auszulegen.

Generell ist die komplette Zuwegung innerhalb des Windparks auf einer Achslast von 12t auszulegen. Die befahrbare Breite für Schwerlastverkehr muss mindestens 4 Meter betragen, entsprechend ist der Unterbau der Zuwegung konstruktiv zu bemessen und zu verbreitern. In Kurven vergrößert sich die Zuwegungsbreite, dies wird unter Pkt. 7.4 näher beschrieben.

Die gleichen Mindestanforderungen gelten für Brückenbauwerke oder verrohrte Überfahrten von Gräben innerhalb des Windparks. Im Einzelfall sind die Tragfähigkeiten dieser Bauwerke durch geprüfte statische Berechnungen nachzuweisen und der ENERCON Projektleitung vorzulegen.

Die Zuwegungen sind dauerhaft und frostsicher herzustellen. Die Tragfähigkeit und Befahrbarkeit müssen auch im Falle von starken Regenfällen gegeben sein. Es muss ebenfalls konstruktiv eine Entwässerung der Zuwegung eingeplant werden. Bei Schneefällen und Vereisungen muss durch Schneeräum- und Streudienst durch den Windparkbetreiber eine ausreichend sichere Befahrbarkeit gewährleistet werden.



Eine unzureichende Bemessung oder Ausführung der Windparkinfrastruktur kann die Logistik- und Aufbaukosten während des Projektverlaufes erheblich erhöhen. Weiterhin steigt die Gefahr von Verzögerungen im Bauablauf und das Risiko von Unfällen nimmt erheblich zu. Um dies zu verhindern, müssen die Anforderungen dieser Spezifikation an Zuwegungen, Kranstellflächen und Logistikflächen eingehalten werden.

7.2 Mindestanforderungen

Im Folgenden werden die Mindestanforderungen an die windparkinterne Zuwegung beschrieben. Diese sind zwingend einzuhalten, um einen sicheren, funktionalen und wirtschaftlichen Transportfluss während der Baumaßnahme zu ermöglichen.

Geometrische Abmessungen	Anforderung
Befahrbare Breite der Zuwegung	4,00m
Befahrbare Breite der Zuwegung für Kranauslegermontage	4,00m
Lichte Durchfahrtsbreite	6,80m
Lichte Durchfahrtshöhe	4,60m
Kurvenradius innen, siehe Pkt. 7.4	28,00m
Kurvenradius außen, siehe Pkt. 7.4	35,00m
Steigungen/Gefälle bei ungebundener Deckschicht	≤ 7%
Steigungen/Gefälle bei gebundener Deckschicht	≤ 12%
Steigungen innerhalb Kurven mit Seitenneigungen	≤ 4%
Seitenneigung der Zuwegung (nur auf geraden Strecken ohne Steigung/Gefälle)	≤ 5%
Seitenneigung der Zuwegung speziell in Kurven und an Steigungen	≤ 1,5%
Bodenfreiheit der Transportfahrzeuge	0,10m
Radius Bergkuppe/ Talsohle, siehe Pkt. 7.5	700m
Sonstige Anforderung	
Aufnahme Achslast von Transporten	12t
Aufnahme Gesamtgewicht von Transporten	220t
Fahrbahnbreite im Kurvenbereich, siehe Pkt. 7.4	
Lichtes Raumprofil, siehe Pkt. 7.6	
Prüfungen:	
Prüfung der Tragfähigkeit der Zuwegung	
Prüfung der Tragfähigkeit von Brücken	
Prüfung der Tragfähigkeit von Durchlässen und Verrohrungen	
Prüfung von Abständen zu Gräben, Vertiefungen und Gewässern	
Prüfung von Abständen zu Hochspannungs-, Elektro- und Telefonkabeln	
Prüfung der Überfahrbarkeit von verlegten Leitungen (Pipelines, etc.)	

7.3 Trassierung

Größtenteils werden zur Komponentenanlieferung Transportkombinationen mit Überbreite und hohem Gesamtgewicht eingesetzt. Aus diesem Grund und auch vor dem Hintergrund des enormen Transportaufwands und der Transportkosten sollte die Trassierung der Windpark internen Zuwegungen möglichst kurz und geradlinig geplant werden.

Die Streckenführung ist generell so zu wählen, dass ein Rückwärtsfahren von Schwertransporten im beladenen Zustand vermieden wird. Auf längeren Zuwegungen müssen zudem Ausweichmöglichkeiten bzw. Parkbuchten in ausreichender Anzahl und Länge in Absprache mit der ENERCON Projektleitung eingeplant werden (s. Abb. Nr. 1, Trassierungselemente). Diese sind zwingend erforderlich, um einen flüssigen Verkehrsfluss und auch Begegnungsverkehr zu ermöglichen.



Ausweichmöglichkeiten sind ebenso eine Notwendigkeit für freie Rettungswege bzw. Rettungsgassen!

Zuwegungen bzw. Kranstellflächen in Sackgassenlage sind mit Wendemöglichkeiten zu versehen, sofern deren Zuwegung eine Länge von 500m überschreitet. Die Wendefläche muss mindestens eine Länge von 35m vorweisen. Je nach Örtlichkeit können Wendemöglichkeiten auch in kürzeren Distanzen (unter 500m) nötig sein. Diese Notwendigkeit wird durch die ENERCON Projektleitung festgelegt.

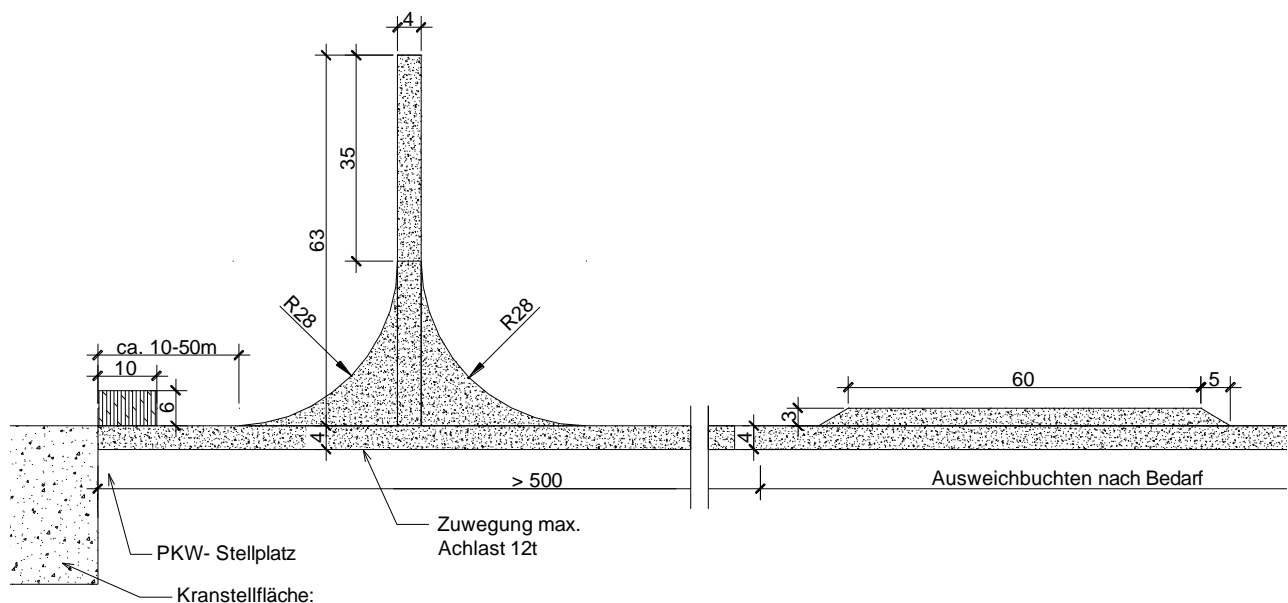


Abb. Nr. 1: Trassierungselemente

Sind im Trassenverlauf besondere Hindernisse zu queren, müssen diese für den überlaufenden Verkehr deutlich sichtbar gemacht werden. Bei Überquerungen von Leitungen (Pipelines, Gasleitungen, etc.) hat vorab eine Untersuchung zur Überfahrbarkeit zu erfolgen, die ENERCON zur Einsicht vorgelegt werden muss. Ebenfalls ist eine Genehmigung vom Leitungsbetreiber für das Überfahren einzuholen. Evtl. sind Leitungen durch spezielle Überbauten konstruktiv zu sichern. Unterquerte Freileitungen müssen deutlich mit Höhenbegrenzungsmarkierungen z.B. durch Holzgestelle, kenntlich gemacht werden, um einen Kontakt mit Baustellenverkehr jeglicher Art zu vermeiden.

Generell sind bei der Trassierung die Mindestanforderungen dieser Spezifikation einzuhalten, im Speziellen die geometrischen Charakteristika aus. Pkt. 7.2 sowie die erforderlichen Kurvenradien und Überschwenkbereiche.

7.4 Kreuzungs- und Kurvenbereiche

Der Einsatz von Schwer- und Großraumtransporten stellt besondere Anforderungen an Kreuzungs- und Kurvenbereiche sowohl an die Windpark interne Zuwegung als auch an Windparkeinfahrten und öffentliche Straßen.

Maßgebend für die Dimensionierung ist hierbei die längste Transportkombination für die Anlieferung der Rotorblätter bzw. der Stahlsektionen. So sind im Speziellen folgende Maße für Radien und Überschwenkbereiche konstruktiv zu beachten und im Baufeld zu realisieren:

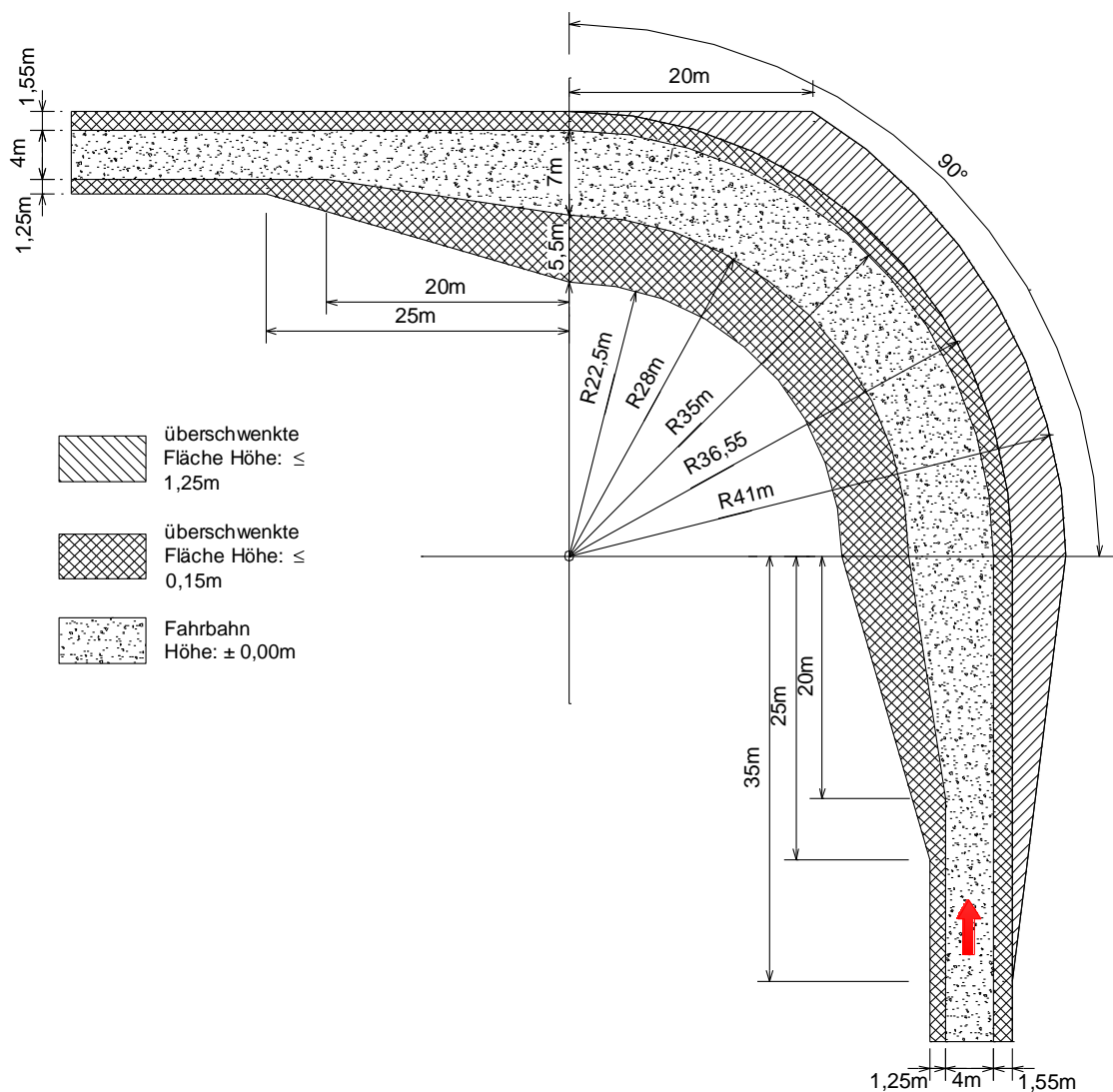


Abb. Nr. 2: Kurvenradius 90 Grad

Generell darf der Innenradius für die befahrbare Zuwegung nicht kleiner als 28m dimensioniert sein. Wenn diese Vorgabe aufgrund der örtlichen Begebenheiten nicht eingehalten werden kann, muss zwingend mit der ENERCON Projektleitung Rücksprache für eine Alternativlösung gehalten werden.

In Abhängigkeit vom Kurvenradius kann die Zuwegungsbreite im Kurvenbereich reduziert werden. Die Breiten sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Außenradius x	$35m < x \leq 45m$	$45m < x \leq 65m$	$65m < x \leq 85m$	$85m < x$
Breite Zuwegung	7,0m	6,0m	5,0m	4,0m
Überschwenkbereich innen	5,5m	4,0m	2,5m	2,0m
Überschwenkbereich außen	6,0m	4,0m	3,0m	2,5m

Überschwenkbereiche müssen in den angegebenen Abmessungen frei von Hindernissen sein. Die Bereiche erfordern unterschiedliche überschwenkbare Höhen, im Innenbereich 0,15m, im Außenbereich 1,25m.

Eine Kurve über 90 Grad wird analog zu den oben genannten Radien und Abmessungen erstellt. Anbei ein Beispiel für eine 180 Grad Kurve:

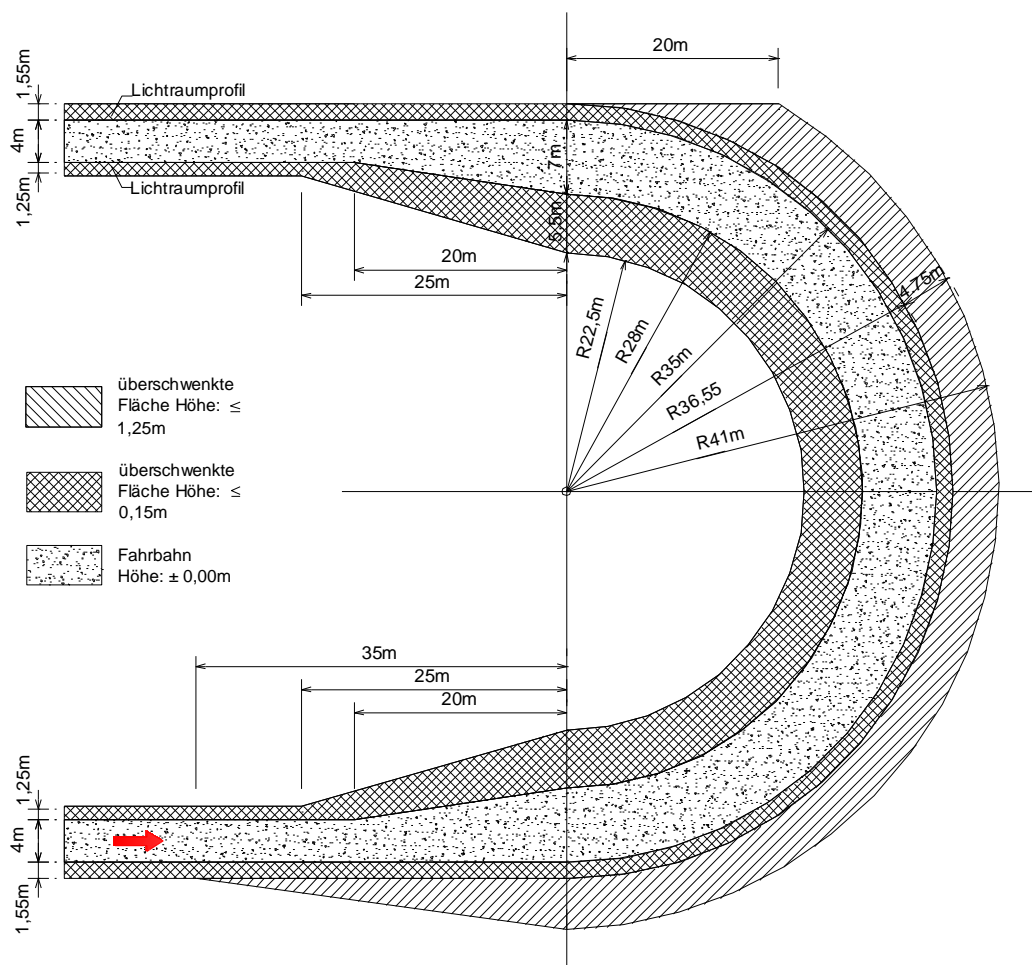


Abb. Nr. 3: Kurvenradius 180 Grad

7.5 Kuppen, Wannen und Steigungen

Für die Komponentenanlieferung werden Schwerlasttransporte mit einer Gesamtlänge von bis zu 50m eingesetzt. Für diese überlangen Transportkombinationen dürfen die Zuwegungen bestimmte Kuppen- und Wannenmindesthalbmesser nicht unterschreiten, sodass ein Aufsetzen mit z. B. einer Tiefbett-Transportkombination verhindert wird.

Kuppen und Wannen sind daher mit einem Radius von $\geq R=700m$ auszubilden. Dies entspricht einer Überhöhung (Kuppe), bzw. einer Absenkung (Wanne) von 0,16m auf einer Länge von 30m.

In speziellen Fällen kann der Radius auf einen $R=400m$ verkleinert werden. Dies jedoch erfordert den Einsatz spezieller Transportkombinationen, die das Tiefbett auf eine Höhe von min. 45cm anheben können. Der $R=400m$ entspricht einer Überhöhung (Kuppe), bzw. einer Absenkung (Wanne) von 0,26m auf einer Länge von 30m.

Bei der Verwendung von Kuppen und Wannen in der Trassierung mit Radien zwischen $R=700m$ bis $R=400m$ ist mit der ENERCON Projektleitung Rücksprache zu halten.

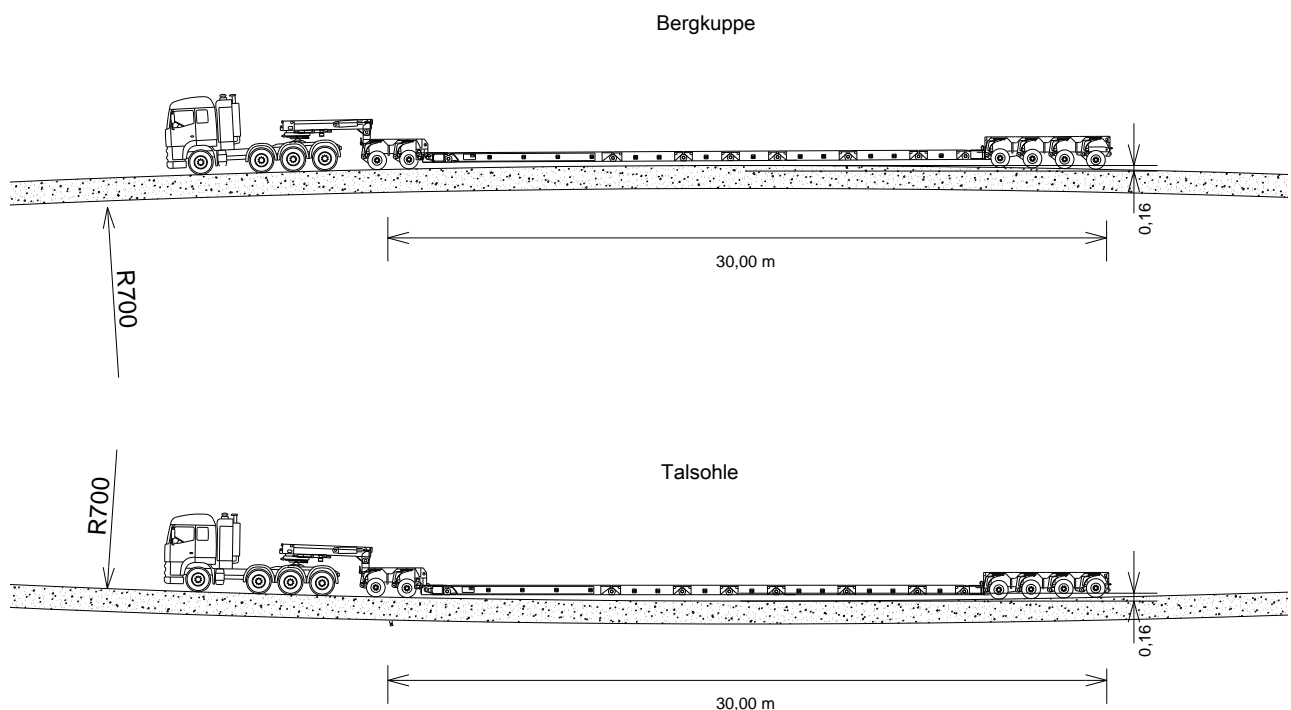


Abb. Nr. 4: Kuppe und Wanne, $R=700m$

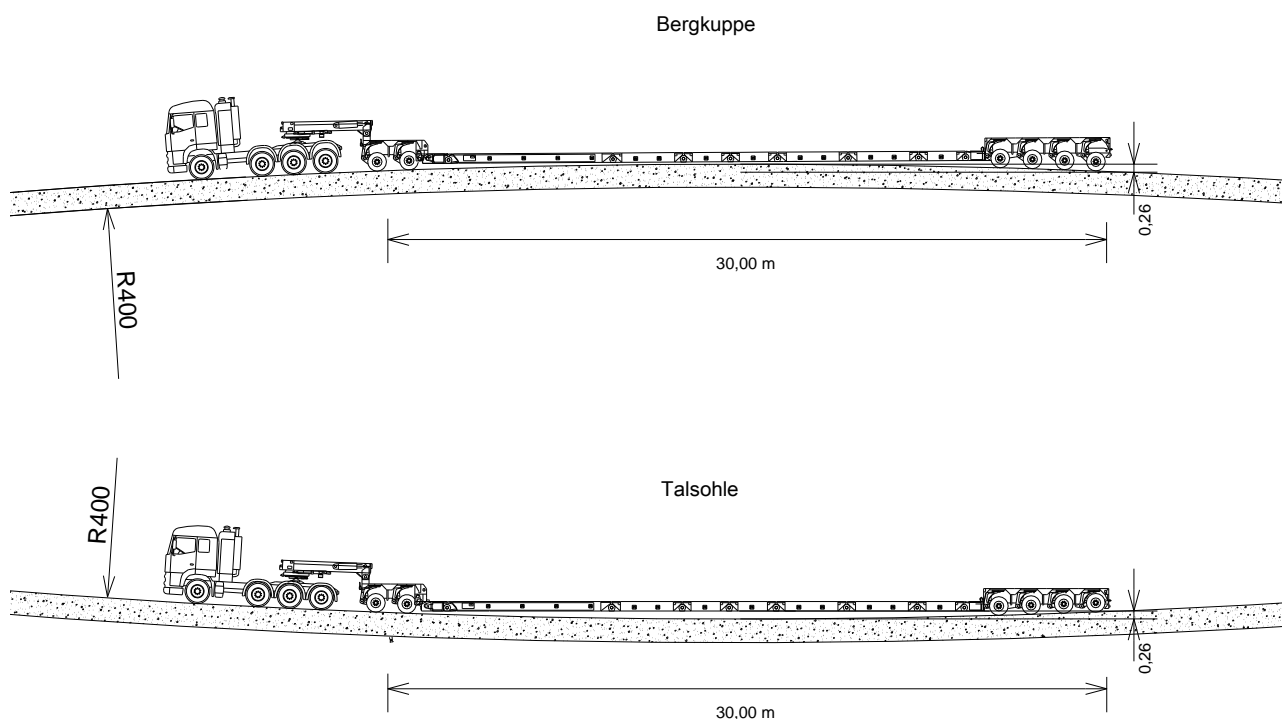


Abb. Nr. 4.1: Kuppe und Wanne, R=400m

Steigungen bzw. Gefälle auf der Zuwegung können nur bis zu einer max. Steigung von $\leq 12\%$ durch Schwerlastverkehr bewältigt werden. Dabei ist darauf zu achten, dass ab einer Steigung von über 7% eine gebundene Tragdeckschicht (z.B. Asphalt, Beton) verbaut wird, um eine kraftschlüssige Traktion der Transportfahrzeuge zu ermöglichen. Im Einzelfall können Zughilfen erforderlich sein (Standorte im Hügelland, Gebirge). Dies ist vorab im Detail mit der ENERCON Projektleitung zu klären, um wirtschaftliche sowie terminliche Auswirkungen zu bewerten.

7.6 Lichtraumprofil

Für die Großraumtransporte muss ein bestimmtes liches Raumprofil oberhalb der Zuwegung vorhanden sein, um ein ungehindertes Durchkommen aller WEA-Komponenten sicher zu stellen. Dieses Raumprofil definiert jenen Raum, der während der Baumaßnahme frei von Hindernissen aller Art, wie z. B. Bauwerken, Versorgungsleitungen, Masten, Bäumen und Ästen gehalten werden muss.

Folgende Zeichnung zeigt das Lichtraumprofil für die größten Transportkombinationen der E-141 EP4. Hierbei ist bereits eine Sicherheitszone mit einkalkuliert:

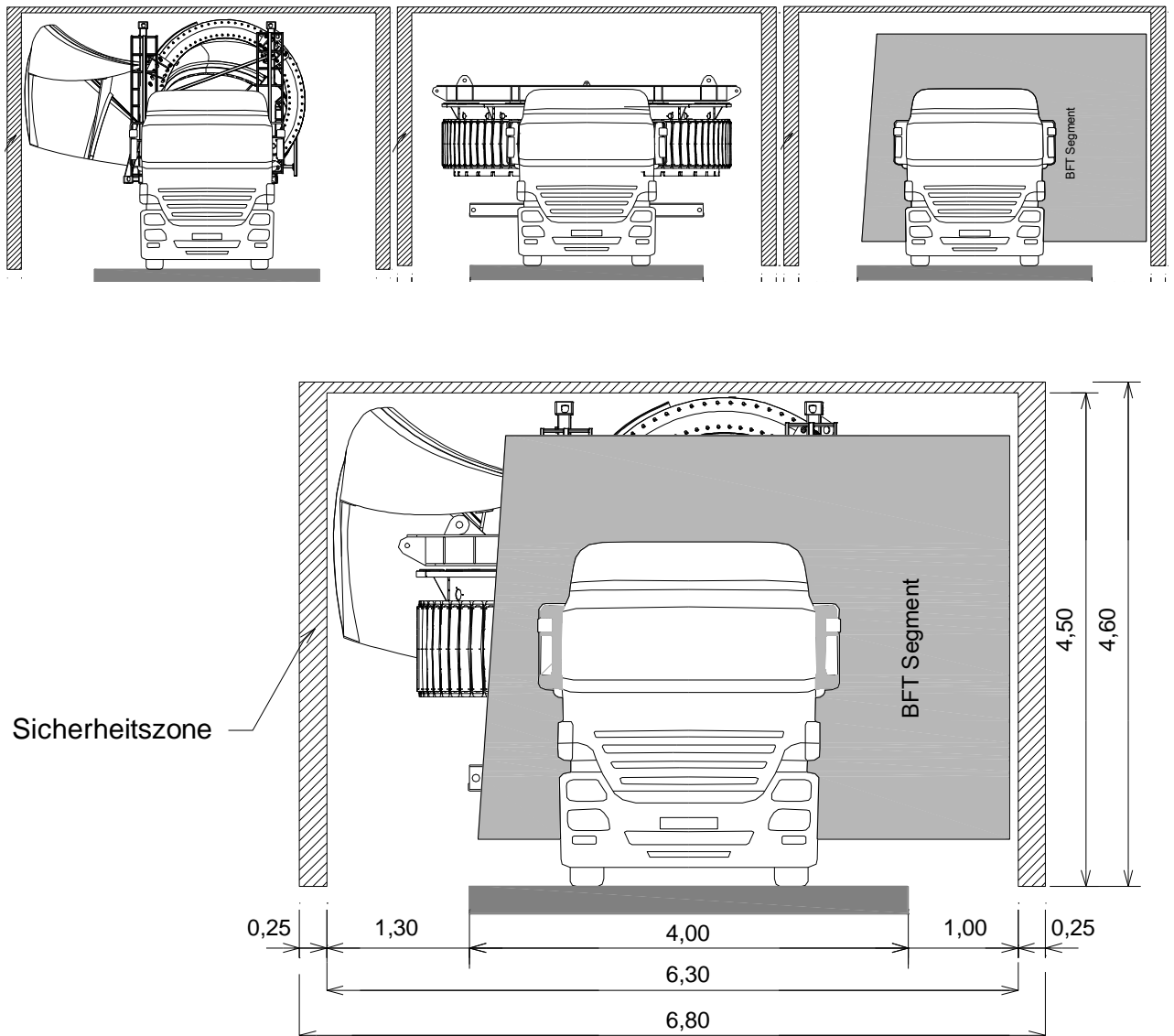


Abb. Nr. 5: Lichtraumprofil

7.7 Tragfähigkeit der Zuwegung

Je nach Beschaffenheit des Baugrundes muss der konstruktive Aufbau der Windpark-Zuwegung unterschiedlich ausgelegt werden. Deshalb sind die Tragfähigkeiten des Untergrundes vom Baugrundgutachter nachzuweisen und zu protokollieren.

Auf Basis der Angaben des Baugrundgutachters kann nun der konstruktive Aufbau der Windpark-Zuwegung festgelegt werden. Dazu sind folgende Mindestanforderungen zur Auslegung zwingend einzuhalten:

Tragfähigkeiten	Anforderung
Maximale Achslast	12t
Maximales Gesamtgewicht der Transportkombination	220t
Verformungsmodul	Anforderung
Oberbau, Tragschicht	$E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2 / D_{Pr} \geq 100\%$
Oberbau, Deckschicht	$E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2 / D_{Pr} \geq 100\%$
Verhältniswert E_{v2} / E_{v1}	$\leq 2,3$

Die geforderten Werte sind vom ausführenden Unternehmen auf der jeweils eingebauten Schicht nachzuweisen und zu protokollieren. Bei Nichteinhaltung der geforderten Werte sind Maßnahmen zur Verbesserung vorzunehmen. Generell empfiehlt sich ein Lastplattendruckversuch auf den jeweils eingebauten Lagen, mind. ein Lastplattendruckversuch pro 100m Zuwegung.



Alle Auswertungen, Untersuchungen und Nachweise sind der ENERCON Projektleitung unaufgefordert vorzulegen.

7.8 Untergrund und Oberbau

Wie unter Punkt 7.7 beschrieben, ist der konstruktive Aufbau der Zuwegung abhängig vom lokal anstehenden Baugrund. Im Allgemeinen gliedern sich die einzelnen Schichten, um einen tragfähigen und funktionalen Aufbau zu gewährleisten, wie folgt:

Untergrund und Erdreich

Ein tragfähiger Untergrund ist die Basis zur Aufnahme der hohen Flächenpressung durch Schwerlastverkehr und eingesetzter Krantechnik. Daher sind grundsätzlich der Mutterboden und evtl. anstehende Weichschichten soweit auszukoffern, bis die erste tragfähige Schicht aus gewachsenem Boden ansteht. Meist sind bindige und organische Böden auszutauschen bzw. durch lagenweise verdichtetes Schüttgut (z. B. Sand) zu ersetzen.

Der Untergrund muss auf seine Tragfähigkeit hin nachgewiesen werden. Der benötigte Lastausbreitungswinkel der geplanten Zuwegung ist beim Auskoffern in der Breite unbedingt mit einzukalkulieren.

Oberbau, Tragschicht

Die Tragschicht besteht bei Windpark internem Zuwegungsbau meist aus ungebundenen Materialien wie Sand, Kies oder gebrochenem Naturstein. Über diese Tragschicht werden in erster Linie die Verkehrslasten in den Untergrund abgeleitet, weiterhin muss diese auch den klimatischen und mechanischen Beanspruchungen standhalten. Wichtig ist hierbei die Eigenschaft der Frostbeständigkeit. Das eingebaute Material muss daher wasserdurchlässig sein, die Gesteinskörnung frost- und witterungsbeständig. Zum Erreichen der notwendigen Tragfähigkeit ist eine abgestufte Korngrößenverteilung zu beachten bzw. mit dem Baugrundgutachter abzustimmen.

Ziegelbruch ist als Schüttgut für die Tragschicht zu meiden. Dieses Material kann sich durch Feuchtigkeit zerreiben und damit seine Festigkeit verlieren. Ungleichmäßige Setzungen sind die Folge.

Die fachgerechte Verdichtung der Tragschicht erfolgt mittels einer Vibrationswalze, lagenweise, mindestens alle 30 cm.

Oberbau, Deckschicht

Für Baustraßen wird hauptsächlich gebrochenes Schüttgut, wie z.B. Schotter oder sonstiger gebrochener Naturstein verwendet. Die Gesteinskörnung sollte im Bereich zwischen 0/32 bis 0/56mm gewählt werden, wobei der Feinanteil unter 5% zu wählen ist. Die Deckschicht soll möglichst gleichmäßig mit einer Überhöhung von min. 10cm zum anliegenden Gelände eingebaut werden. Dazu sollte eine Mindestschichtstärke von 25cm eingehalten werden.

Eine anschließende Verdichtung durch eine Vibrationswalze (in mehreren Schritten, lagenweise) ist erforderlich, um den Beanspruchungen der hohen Verkehrslasten gerecht zu werden.

Generell muss die Deckschicht mit einer Querneigung oder einem Dachprofil mit einem Gefälle von ca. 2-3 % profiliert werden, sodass eine Entwässerung zur Seite erfolgen kann. Im Längsprofil ist die Deckschicht eben, d.h. frei von Schlaglöchern zu errichten.

Die befahrbare Breite beträgt 4m, d.h. auch der Seitenbereich muss tragfähig konstruiert werden (Lastabtragungswinkel der Tragschicht beachten).

Weist die Zuwegung eine Steigung von über 7% Steigung auf (bis max. 12%), ist eine hydraulische oder bituminöse Bindung der Deckschicht zwingend erforderlich. Diese ermöglicht einen kraftschlüssigen Verbund zum überfahrenden Schwerlastverkehr und verhindert das Durchdrehen der Räder auf rolligem Material.

Bei Windparkeinfahrten von öffentlichen Straßen ist es empfehlenswert, die ersten 50 Meter der Einfahrt zu asphaltieren, um eine Reifenselbstreinigung des Baustellenverkehrs zu ermöglichen (behördliche Auflagen beachten).

Geotextilien, Geogitter und Geozellen

Der Einsatz von Geotextilien erfolgt hauptsächlich, um wasserdurchlässige Trennlagen zwischen Schichten verschiedener Körnung und Materialbeschaffenheit zu schaffen. Weiterhin können eingebaute Schichten mit Geotextilien zugfest eingespannt werden, was zu einer Traglaststeigerung führen kann.

Geogitter dienen u. a. der Stabilisierung und Verzahnung des Unterbaus. Sie funktionieren als Bewehrung ungebundener mineralischer Schichten wie Sand, Schotter und sonstiger gebrochener Schüttgüter. Durch die Verwendung von Geogittern werden eingebrachte statische Lasten großflächig auf dem Untergrund verteilt. Ziel ist die Erhöhung oder Herstellung der Tragfähigkeit sowie die Verhinderung starker punktueller Setzungen.

Geozellen werden hauptsächlich zur Oberflächen- bzw. Tragschichtstabilisierung eingesetzt. Durch die Wabenstruktur der Geozellen wird das Füllmaterial kompakt eingeschlossen und verzahnt. Dies macht die Tragschicht besonders widerstandsfähig gegen den Einfluss von äußeren Kräften durch Verkehrslasten. Besonders auf Logistikflächen und Wendepätzen (hohe mechanische Beanspruchung durch Schwerlastverkehr und Kettenfahrwerken) kann der Wartungsaufwand der Deckschicht durch eingebaute Geozellen auf ein Minimum reduziert werden.



Oben genannter Schichtaufbau und Materialeinsatz zeigt nur den generellen Aufbau einer Baustraße. Der tatsächliche konstruktive Aufbau muss anhand der vorherrschenden Bodenverhältnisse vom Straßenplaner bemessen und festgelegt werden. Weiterhin ist der Wegebau vor der Ausführung mit der ENERCON Projektleitung abzustimmen.

Beispiele für den konstruktiven Aufbau der Zuwegung

Folgende Schnittzeichnungen verdeutlichen beispielhaft den konstruktiven Aufbau von Windpark Zuwegungen. Je nach Baugrund muss unterschiedlich bemessen und realisiert werden.

Mooriger Baugrund

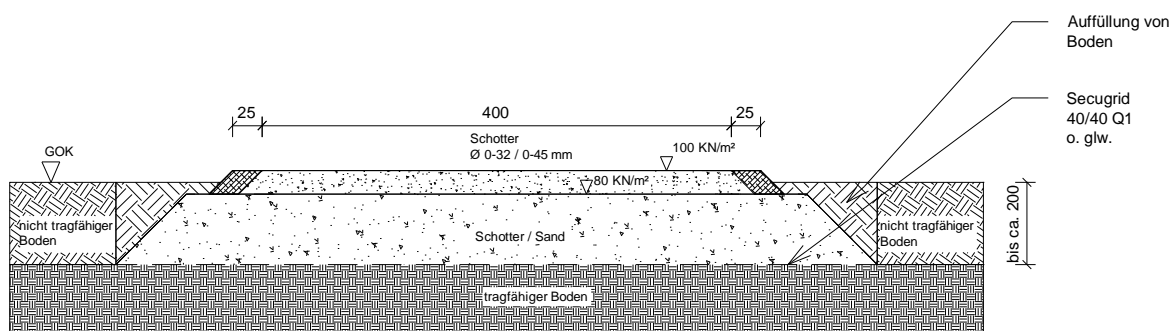


Abb. Nr. 6: Bsp. konstruktiver Aufbau, mooriger Baugrund

bindiger Baugrund

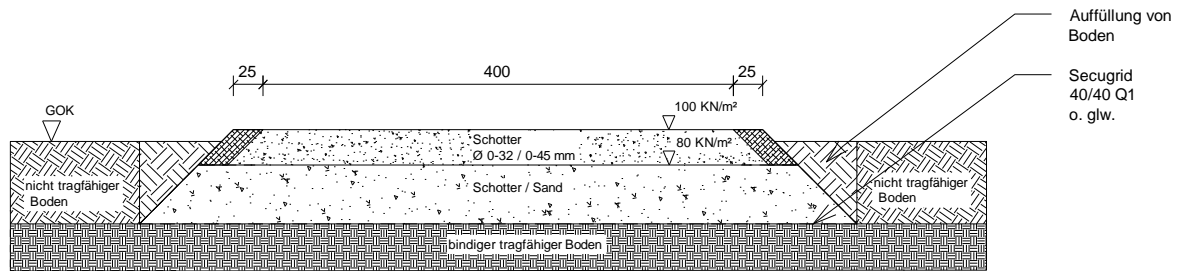


Abb. Nr. 7: konstruktiver Aufbau, bindiger Baugrund

Sandiger Baugrund

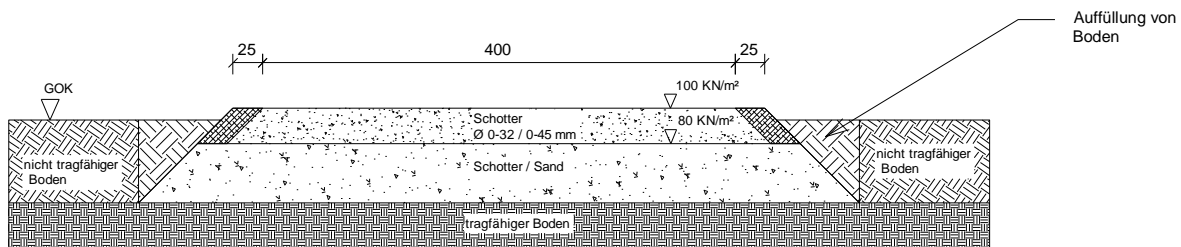


Abb. Nr. 8: Bsp. konstruktiver Aufbau, sandiger Baugrund

Felsiger Baugrund

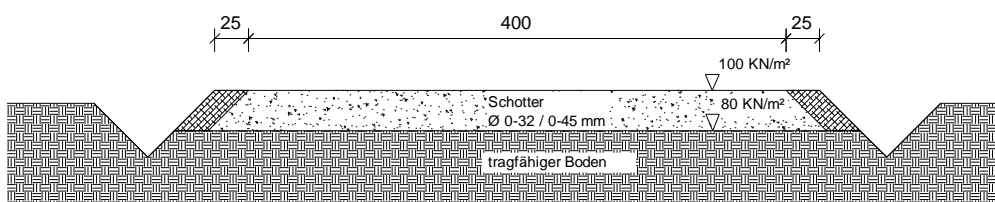


Abb. Nr. 9: Bsp. konstruktiver Aufbau, felsiger Baugrund

Wird eine Zuwegung oder Kranstellfläche direkt neben einem Berg oder einem Hang gebaut, so ist eine stabile Drainage (z.B. Betonrinne, Drainagerohr) am Rand dieser Flächen einzubauen. Die Drainage soll eine Überspülung der Flächen bei Regenfällen durch ablaufendes Hangwasser verhindern.

8 Kranstellfläche

8.1 Generelles

Die Kranstellfläche ist jener Arbeitsbereich, auf welchem die komplette Errichtung der Windenergieanlage, beginnend beim Fundamentbau bis hin zum Anlagenhub, erfolgt. Eine ausreichend groß dimensionierte und tragfähige Kranstellfläche ist daher für einen sicheren und wirtschaftlichen Projektablauf zwingend notwendig.

Zusätzlich zur Kranstellfläche werden noch weitere Arbeitsflächen bzw. Zonen zur Montage und Lagerung von WEA-Komponenten benötigt. Im Folgenden werden diese Flächen kurz beschrieben:

Kranstellfläche

Auf der Kranstellfläche wird die Krantechnik platziert. Hier finden die Hauptbautätigkeiten statt, sodass hier die höchste Beanspruchung aus Verkehrs- und Flächenlasten auf die Stellfläche erfolgt.

Montagefläche

Die Montagefläche dient hauptsächlich als Arbeitsbereich für die Vormontage der Betonturmsegmente und der WEA-Komponenten. Diese Fläche wird nur während der Baumaßnahme benötigt und kann nach Abschluss der Arbeiten im Windpark zurückgebaut werden.

Lagerfläche

Für die Lagerung von Rotorblättern und teilweise auch von Baustellenequipment (z.B. Materialcontainer, Transportgestellen) wird seitlich der Kranstellfläche ein Arbeitsraum benötigt. Diese Fläche muss nicht befestigt, jedoch in ihrer Beschaffenheit eben, glattgezogen und frei von Wurzeln und Gehölz sein.

Rammplanum (falls erforderlich)

Arbeitsebene für das Trägergerät zur Erstellung von Pfahlgründungen oder Bodenverbesserungsmaßnahmen durch RSV/RDV, etc.

Containerzone

Ausgewiesener Bereich für die Platzierung der Baustellencontainer

Sicherheitszone (Safety Zone)

Sicherheitsbereich und Sammelpunkt für Baustellenpersonal. Dieser Bereich ist eine Sperrzone und darf von Fahrzeugen nicht befahren werden. Weiterhin ist es nicht zulässig, diese Zone mit schwebenden Lasten zu queren.

Parkzone

Ausgewiesener Bereich als Parkfläche für Baustellenfahrzeuge unter 3,5t. Privatfahrzeuge von Mitarbeitern müssen außerhalb des unmittelbaren Baubereichs in einer eigens hierfür vorgesehenen Parkzone abgestellt werden.

8.2 Mindestanforderungen

Je nach Beschaffenheit des Baugrundes kann der konstruktive Aufbau der Kranstellfläche und Vormontagefläche unterschiedlich ausgelegt werden. Aus diesem Grund sind die Tragfähigkeiten des Untergrundes vom Baugrundgutachter zu untersuchen und im geotechnischen Gutachten nachzuweisen.

Auf Basis der Baugrundergebnisse wird der konstruktive Aufbau der Kranstellfläche festgelegt. Die unter Pkt.8.2 dargestellten Mindestanforderungen sind Grundlage der Bemessung und müssen zwingend eingehalten werden.

Die geforderten Werte sind vom ausführenden Unternehmen auf der jeweils eingebauten Schicht nachzuweisen und zu protokollieren. Bei Nichteinhaltung der geforderten Werte sind Maßnahmen zur Verbesserung vorzunehmen. Generell erfolgen die Nachweise mittels Lastplattendruckversuche auf den jeweils eingebauten Lagen und/oder der Nachweis der Tragfähigkeit durch Rammsondierungen auf der Kranstellfläche.

Alle Auswertungen, Untersuchungen und Nachweise sind der ENERCON Projektleitung unaufgefordert vorzulegen.

Die Stellflächen sind dauerhaft und frostsicher herzustellen. Die Tragfähigkeit und Befahrbarkeit muss auch im Falle von starken Regenfällen gegeben sein. Entsprechend muss konstruktiv eine Entwässerung der Stellflächen eingeplant werden, z. B. durch Drainagen. Bei Schneefällen und Vereisungen muss durch Schneeräum- und Streudienst durch den Windparkbetreiber eine ausreichend sichere Befahrbarkeit und Nutzung gewährleistet werden.



Wichtig: Eine unzureichende Bemessung oder Dimensionierung der Kranstellflächen kann die Logistik- und Aufbaukosten während des Projektverlaufes erheblich erhöhen. Weiterhin steigt die Gefahr von Verzögerungen im Bauablauf und das Risiko von Unfällen nimmt erheblich zu.

Im Folgenden werden die Mindestanforderungen an die Kranstellfläche sowie die Vormontagefläche beschrieben

Kranstellfläche

Geometrische Abmessungen	Anforderung
Länge	Siehe Baumaße, Pkt.8.6
Breite	Siehe Baumaße, Pkt.8.6
Oberflächenebenheit	$\leq 0,25\%$
Tragfähigkeit	Anforderung
Mindestbelastbarkeit	200kN/m ²
Verformungsmodul	Anforderung
Oberbau, Tragschicht	$E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2 / D_{Pr} \geq 100\%$
Oberbau, Deckschicht	$E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2 / D_{Pr} \geq 103\%$
Verhältniswert E_{v2} / E_{v1}	$\leq 2,3$
Prüfungen:	
Prüfung der Tragfähigkeit (Lastplattendruckversuch, Rammsondierung)	
Prüfung von Abständen zu Gräben, Vertiefungen und Gewässern	
Prüfung von Abständen zu Hochspannungs-, Elektro- und Telefonkabeln	

Vormontageflächen

Geometrische Abmessungen	Anforderung
Länge	Siehe Baumaße, Pkt.8.6
Breite	Siehe Baumaße, Pkt.8.6
Oberflächenebenheit	$\leq 1\%$
Tragfähigkeit	Anforderung
Mindestbelastbarkeit	135kN/m ²
Verformungsmodul	Anforderung
Oberbau, Tragschicht	$E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2 / D_{Pr} \geq 100\%$
Oberbau, Deckschicht	$E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2 / D_{Pr} \geq 100\%$
Verhältniswert E_{v2} / E_{v1}	$\leq 2,3$
Prüfungen:	
Prüfung der Tragfähigkeit (Lastplattendruckversuch, Rammsondierung)	
Prüfung von Abständen zu Gräben, Vertiefungen und Gewässern	
Prüfung von Abständen zu Hochspannungs-, Elektro- und Telefonkabeln	

Rammebene (falls erforderlich)

Geometrische Abmessungen	Anforderung
Kreis	Absprache mit EC
Oberflächenebenheit	$\leq 1\%$
Tragfähigkeit	Anforderung
Mindestbelastbarkeit	Absprache mit EC
Verformungsmodul	Anforderung
Oberbau, Tragdeckschicht	$E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2 / D_{Pr} \geq 100\%$
Verhältniswert E_{v2} / E_{v1}	$\leq 2,3$
Prüfungen:	

Prüfung der Tragfähigkeit (Lastplattendruckversuch)

Prüfung von Abständen zu Gräben, Vertiefungen und Gewässern

Prüfung von Abständen zu Hochspannungs-, Elektro- und Telefonkabeln

8.3 Weitere Hinweise zum Bau der Kranstellflächen

Die Kran- und Vormontagefläche ist in zwei Bauabschnitten zu erstellen. Im ersten Bauabschnitt soll lediglich der Unterbau der kompletten Fläche erstellt werden. Die Deckschicht aus Schotter wird nur bis auf einen Abstand von ca. 16,5 - 18m zum Fundamentmittelpunkt aufgetragen.

Nach Abschluss der Fundamentbauarbeiten wird im zweiten Bauabschnitt die Deckschicht der Kranstellfläche im vorderen Bereich vervollständigt und auf der kompletten Fläche überarbeitet und profiliert.

Sofern ein Rammplanum erforderlich ist, muss dieses nach Rücksprache mit der ENERCON Projektleitung auch im Zuge des ersten Bauabschnittes fertiggestellt werden.

Für den Einsatz eines Raupenkranes muss die Kranstellfläche eine komplett ebene Oberfläche vorweisen. Die Oberfläche darf maximal eine Steigung von 0,25% besitzen. Die Oberfläche soll nach dem Fundamentbau im Zuge des zweiten Bauabschnittes geplant werden.

Die Kranstellfläche und die Vormontagefläche müssen sich auf gleichem Höhenniveau befinden. Sollte dies aus geländetechnischen Gründen nicht realisierbar sein, muss mit der ENERCON Projektleitung Rücksprache gehalten werden. Ein Höhenversatz hat einen größeren Aufwand in den Arbeitsabläufen der Turm- und WEA Montage zur Folge und verursacht Mehrkosten und eine längere Bauzeit. Die Höhendifferenz zwischen Oberkante Kranstellfläche und Oberkante Fundament darf max. 0,20m betragen. Ist ein größerer Höhenunterschied erforderlich, muss auch dies mit der ENERCON Projektleitung abgesprochen werden.



Eine Höhendifferenz von $>0,20\text{m}$ zwischen OK Kranstellfläche und OK Fundament kann den Einsatz größerer Krantechnik erfordern. Diese Höhendifferenz muss von der ENERCON Projektleitung freigegeben werden!

Sofern die Kranstellfläche mit einer Höhendifferenz $>0,30\text{m}$ zum umliegenden Gelände herausgezogen wird, sind die Seitenbereiche mit 45° abzuböschten.

Überschüssiger, während der Bauphase angefallener Erdaushub, welcher nicht zum Verfüllen der Fundamentbaugrube verwendet wird, darf nicht seitlich des Fundamentes oder im umliegenden Seitenraum der Kranstellfläche gelagert werden. Eine Lagerung ist ausschließlich auf der Rückseite des Fundamentes, in Mieten gestaffelt, erlaubt, wenn der überschüssige Erdaushub nicht vor Anlagenmontage vollständig entfernen wird. Bei der Anlage der Mieten ist die geplante Kabeltrasse und Kabeleinführung zur WEA zu beachten.

Für die Deckschicht der Kran- und Vormontagefläche soll gebrochenes Schüttgut, wie z.B. Schotter oder sonstiger gebrochener Naturstein verwendet werden. Die Gesteinskörnung sollte im Bereich zwischen 0/32 bis 0/56mm gewählt werden, wobei der Feinanteil unter 5% zu wählen ist. Weiterhin sind die Anforderungen an den konstruktiven Aufbau (Unter- und Oberbau) analog der Windpark Zuwegung zu beachten, siehe auch Pkt. 7.8.

8.4 Zuwegung für die Kranauslegermontage

Der Gittermastausleger des Hauptkranes wird aus Einzelkomponenten auf einer Länge von bis zu 165,00m mit Unterstützung durch einen Hilfskran montiert und anschließend aufgerichtet. Hierzu muss der Hilfskran seitlich des Gittermastauslegers positioniert werden.

Um die Einzelteile des Auslegers nacheinander montieren zu können, ist für den Hilfskran eine befestigte Straße erforderlich. Die Länge dieser Zuwegung ist abhängig von der Turmvariante der Anlage und ist folgender Tabelle zu entnehmen:

Turmhöhe	Baumaß Option 1/2	Baumaß Option 3/4	Breite
159m Hybridturm	130 m	140 m	4 m

Weiterhin sind zur Abstützung und Lastverteilung des Hilfskranes in bestimmten Abständen Verbreiterungen auf ca. 10,00m nötig. Diese sind mit der ENERCON Projektleitung abzustimmen. Die Verbreiterungen müssen eine Flächenpressung von min. 135kN/m² aufnehmen können. Grundsätzlich empfiehlt es sich, die vorhandene Zuwegung zur Kranstellfläche für die Gittermastmontage zu nutzen. Sofern die Zuwegung nicht geradlinig ist bzw. die örtlichen Gegebenheiten keine Auslegermontage über die Zufahrt ermöglichen, muss eine alternative provisorische Behelfsstraße zur Auslegermontage errichtet werden. Die Tragfähigkeit der Behelfsstraße ist auf 12t Achslast zu dimensionieren.

Der Bau einer temporären und provisorischen Behelfsstraße zur Auslegermontage kann eine behördliche Genehmigung voraussetzen. Dies muss vom Betreiber vorab geprüft werden.

Gittermastausleger können nur bis zu einer bestimmten Steigung/einem bestimmten Gefälle montiert werden. Bei Höhenunterschieden auf der lichten Ausleger-Montagefläche ist Rücksprache mit der ENERCON Projektleitung zu halten. Dies gilt insbesondere bei Gefälle vom Grundgerät zur Gittermastspitze.

Weiterhin muss gewährleistet sein, dass bei steigenden Windgeschwindigkeiten der Gittermast vom Großkran abgelegt werden kann (dies setzt eine lichte Schneise in Länge des Gittermastauslegers voraus).

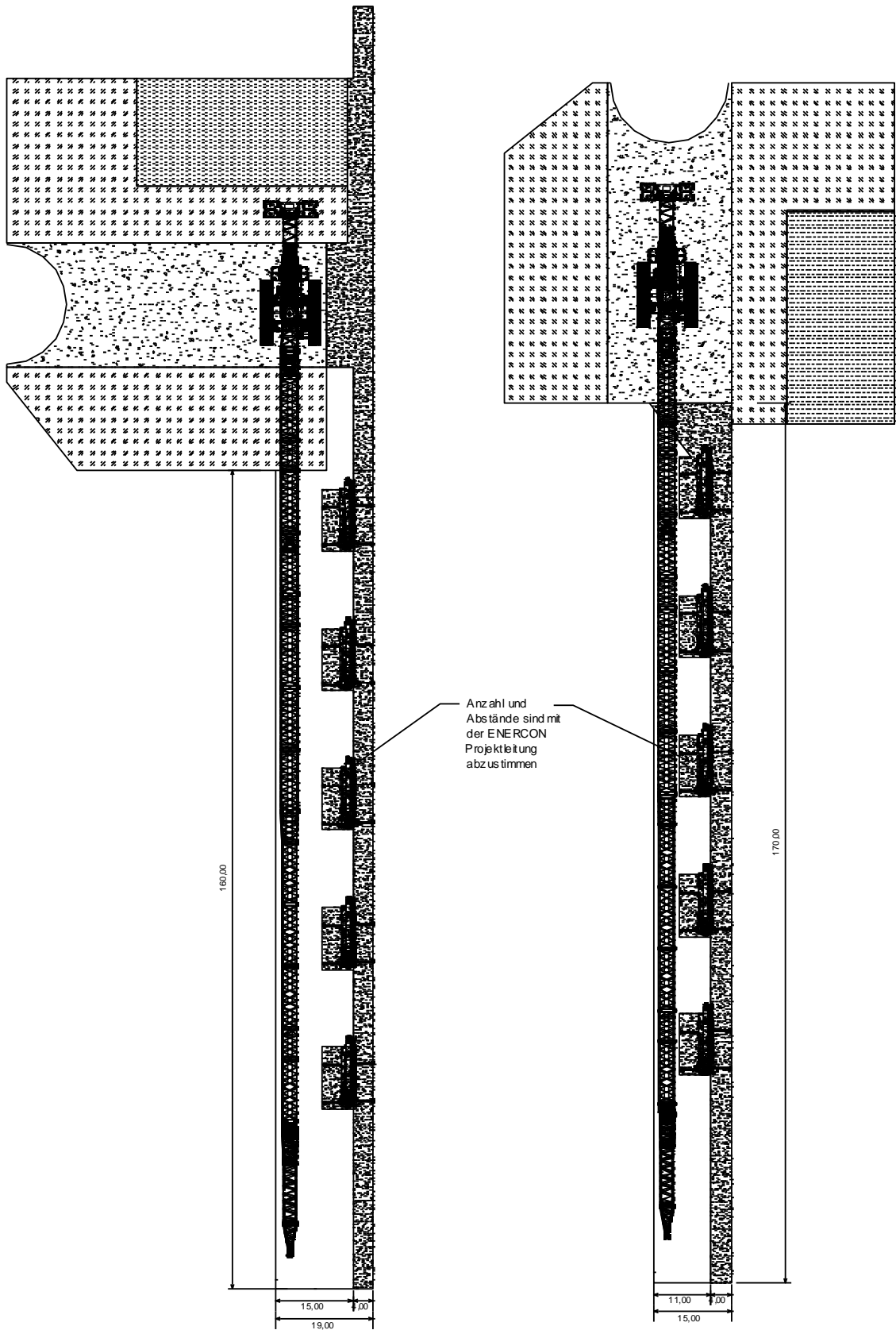


Abb. Nr. 9: Kranauslegermontage, Baumaß Option 3/4

Abb. Nr. 9.1: Kranauslegermontage, Baumaß Option 1/2

8.5 Logistikfläche

Wie unter Pkt. 6.3 beschrieben, wird die Errichtung einer Logistikfläche je nach Aufbau und Logistikkonzept empfohlen, ab einer Anlagenanzahl von 20 WEA ist diese verpflichtend einzuplanen und vorzuhalten. Im Folgenden werden die grundsätzlichen Anforderungen an die Logistikfläche beschrieben:

Geometrische Abmessungen	Anforderung
Länge	120,0m (min.)
Breite	50,0m (min.)
Oberflächenebenheit	≤ 0,25%
Tragfähigkeit	Anforderung
Mindestbelastbarkeit	185kN/m ²
Verformungsmodul	Anforderung
Oberbau, Tragschicht	$E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2 / D_{Pr} \geq 100\%$
Oberbau, Deckschicht	$E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2 / D_{Pr} \geq 103\%$
Verhältnisswert E_{v2} / E_{v1}	≤ 2,3

Prüfungen:

Prüfung der Tragfähigkeit (Lastplattendruckversuch, Rammsondierung)

Prüfung von Abständen zu Gräben, Vertiefungen und Gewässern

Prüfung von Abständen zu Hochspannungs-, Elektro- und Telefonkabeln

Die tatsächliche Dimensionierung der Logistikfläche ist von der Windparkgröße, dem Logistikkonzept sowie deren tatsächlicher Nutzung abhängig. Bei Großwindparks (z.B. über 20 WEA) besteht ein größerer Flächenbedarf zur Zwischenlagerung der Betonsegmente und WEA-Komponenten, sodass die Logistikfläche entsprechend vergrößert werden muss. Die Anzahl und Dimensionierung der Logistikfläche muss gemeinsam mit der ENERCON Projektleitung festgelegt und geplant werden.

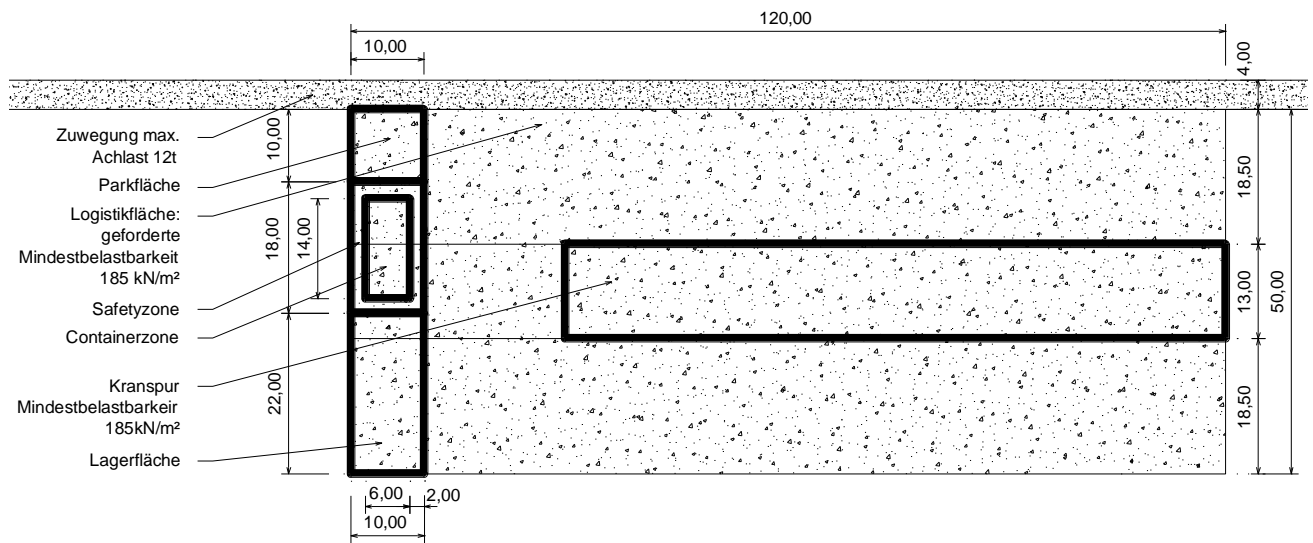


Abb. Nr. 10: Standard Logistikfläche, Baumaße und Zonen

8.6 Kranstellfläche, Baumaße

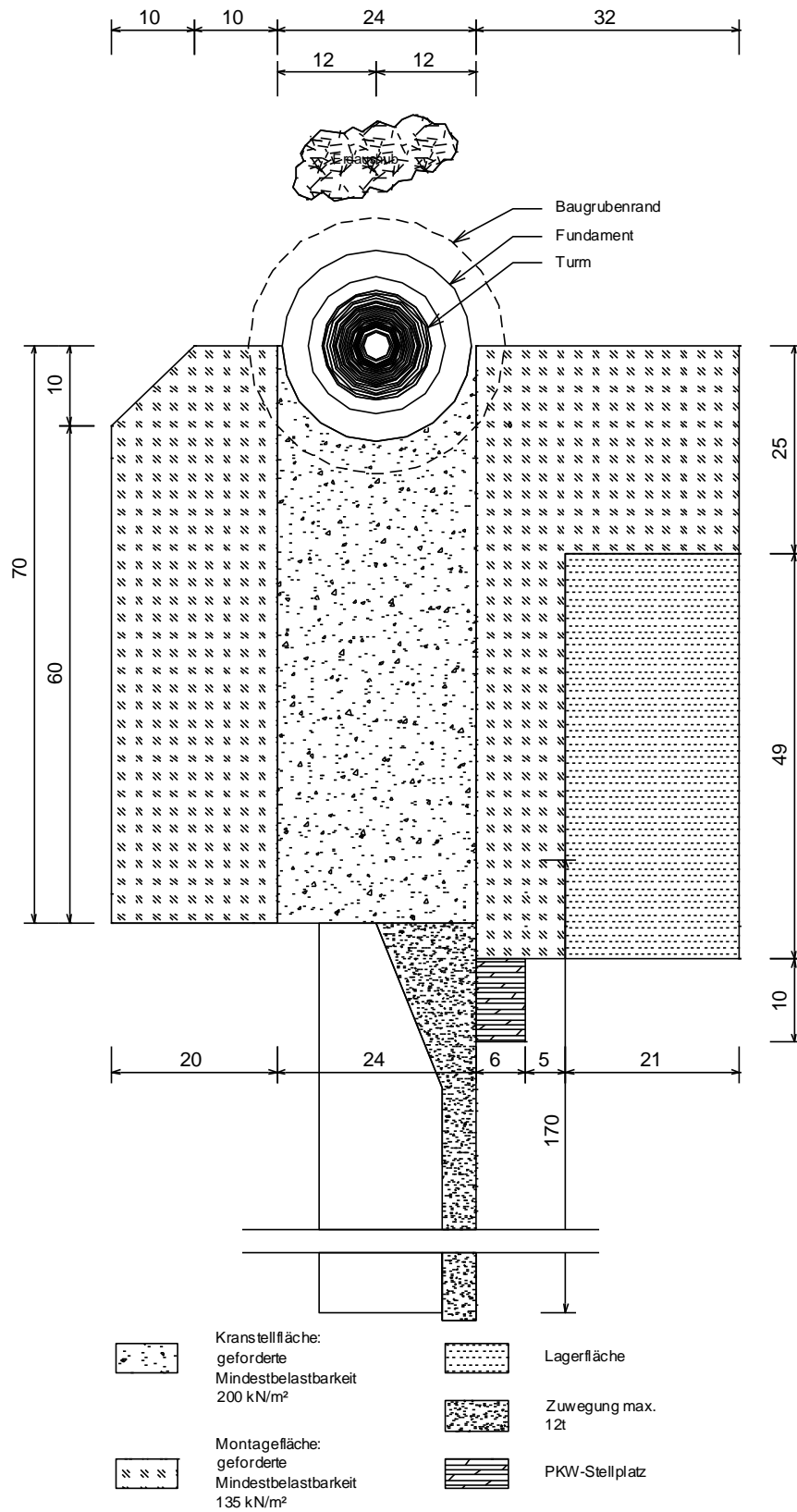


Abb. Nr. 11: Kranstellfläche, Baumaße Option 1

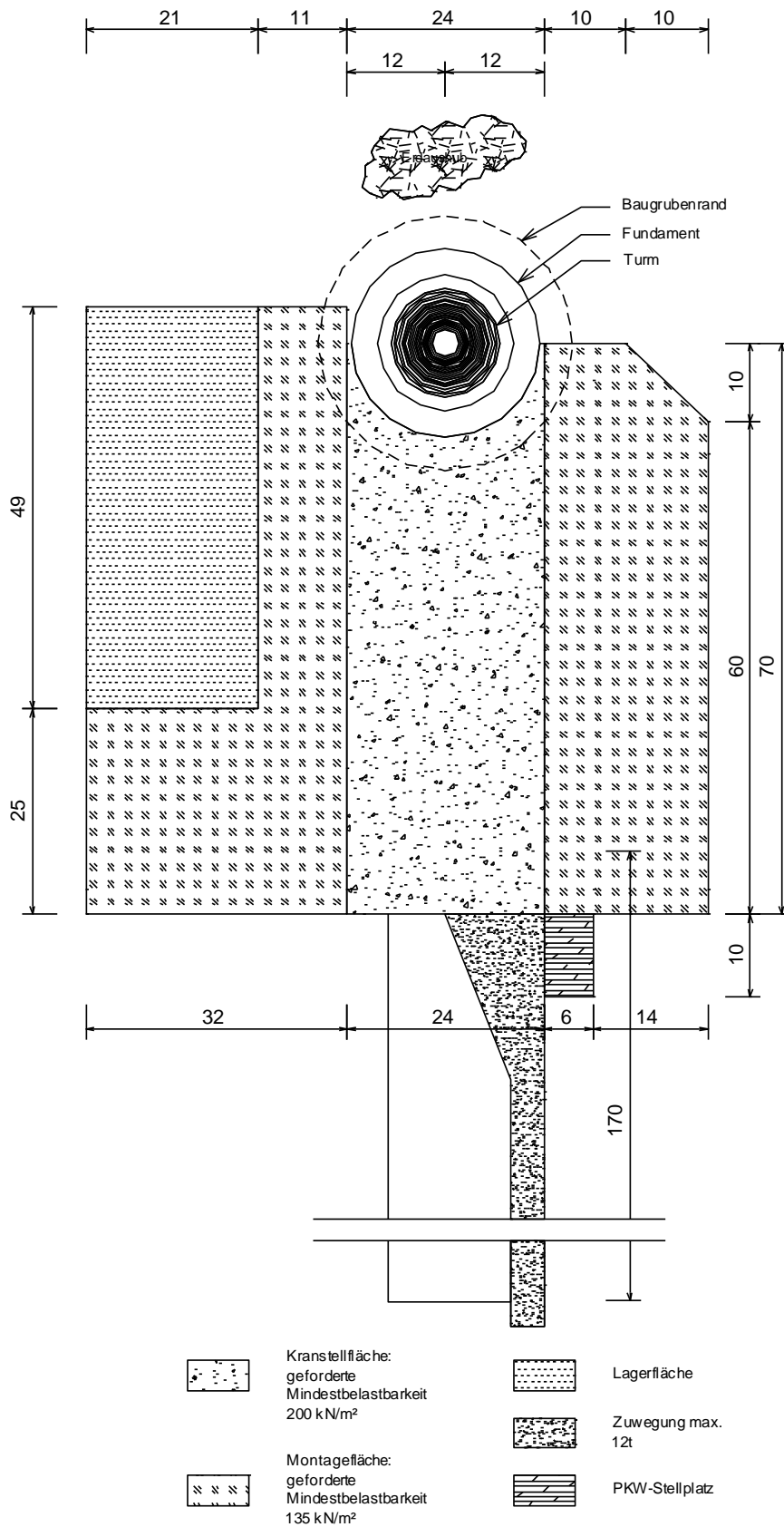


Abb. Nr. 12: Kranstellfläche, Baumaße Option 2

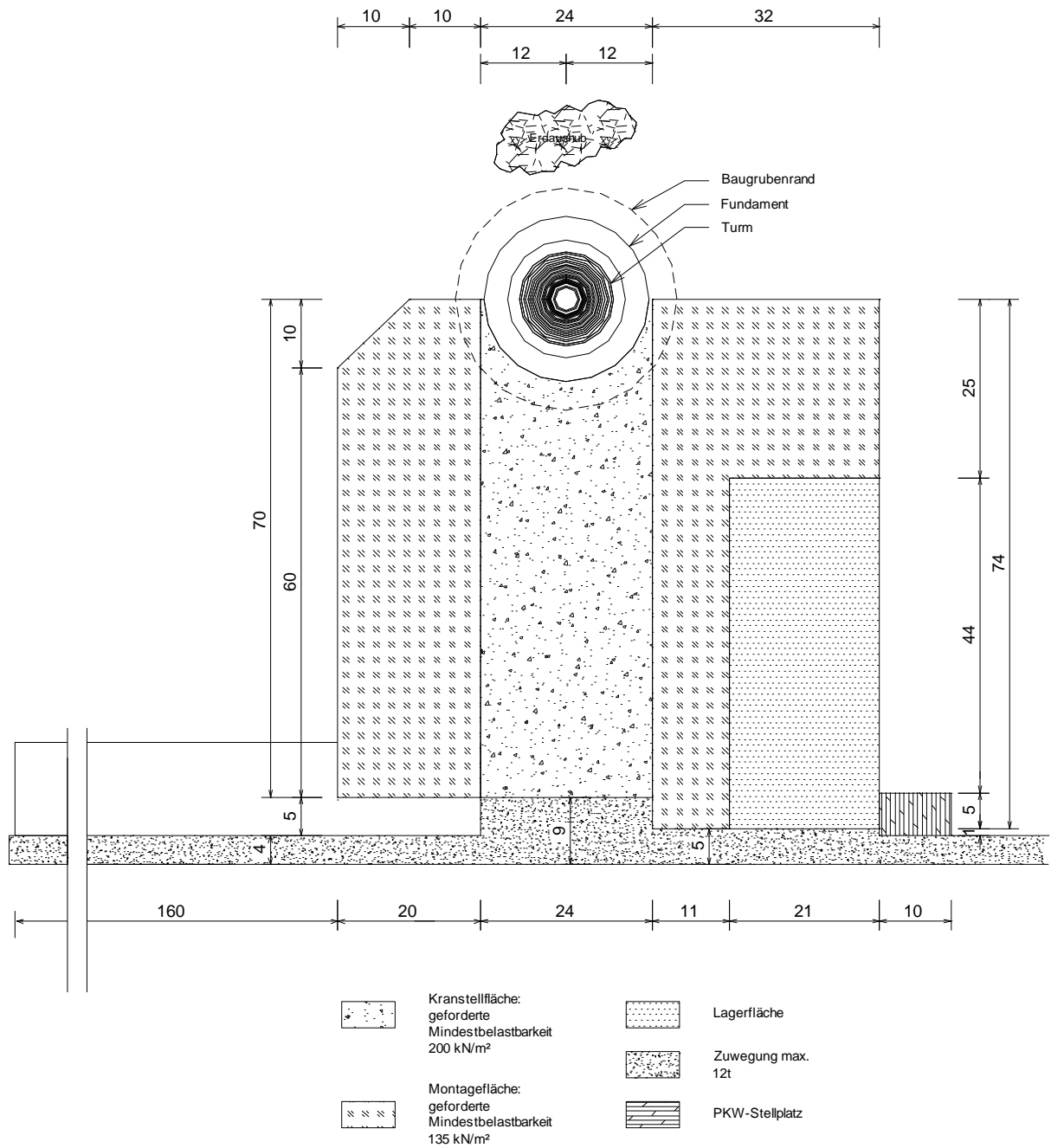


Abb. Nr. 13: Kranstellfläche, Baumaße Option 3

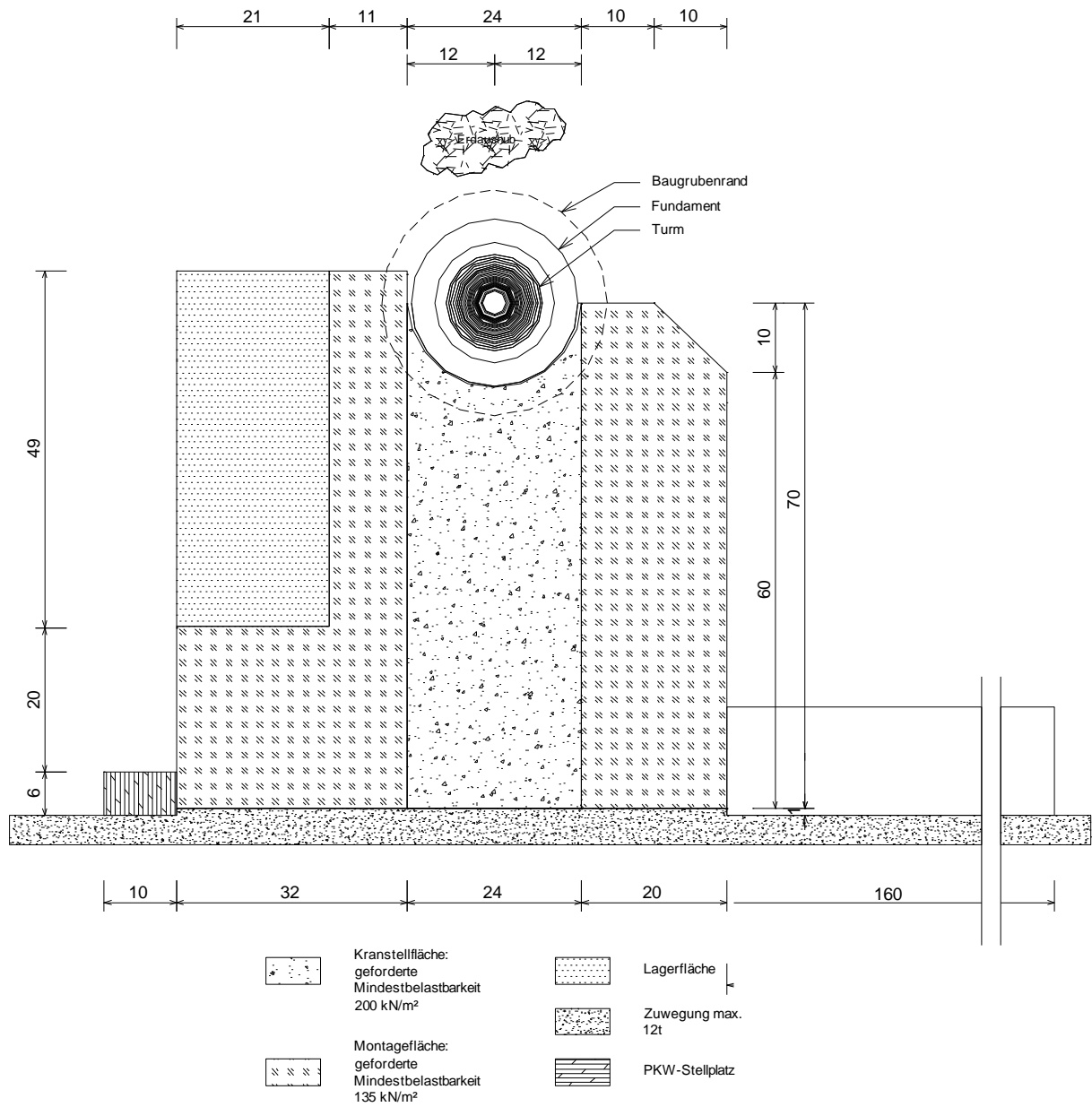


Abb. Nr. 14: Kranstellfläche, Baumaße Option 4

8.7 Kranstellfläche, Zonen

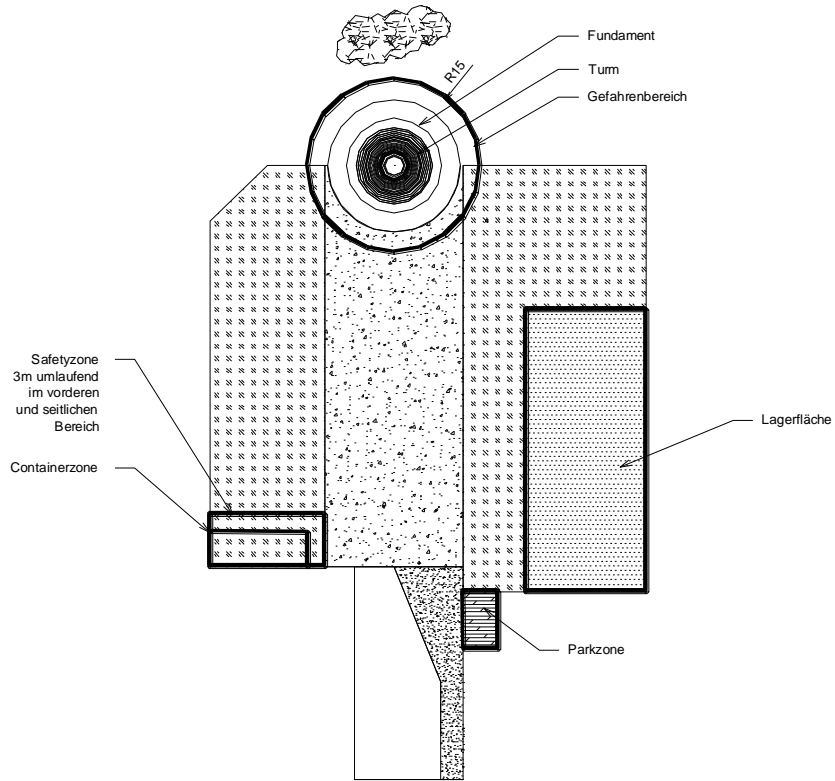


Abb. Nr.15: Zonen, Kranstellfläche Option 1

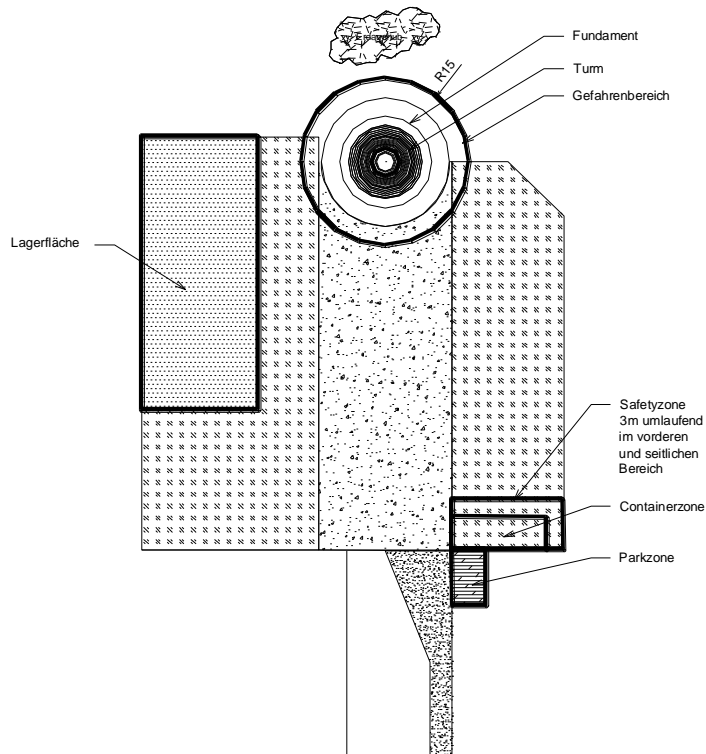


Abb. Nr.16: Zonen, Kranstellfläche Option 2

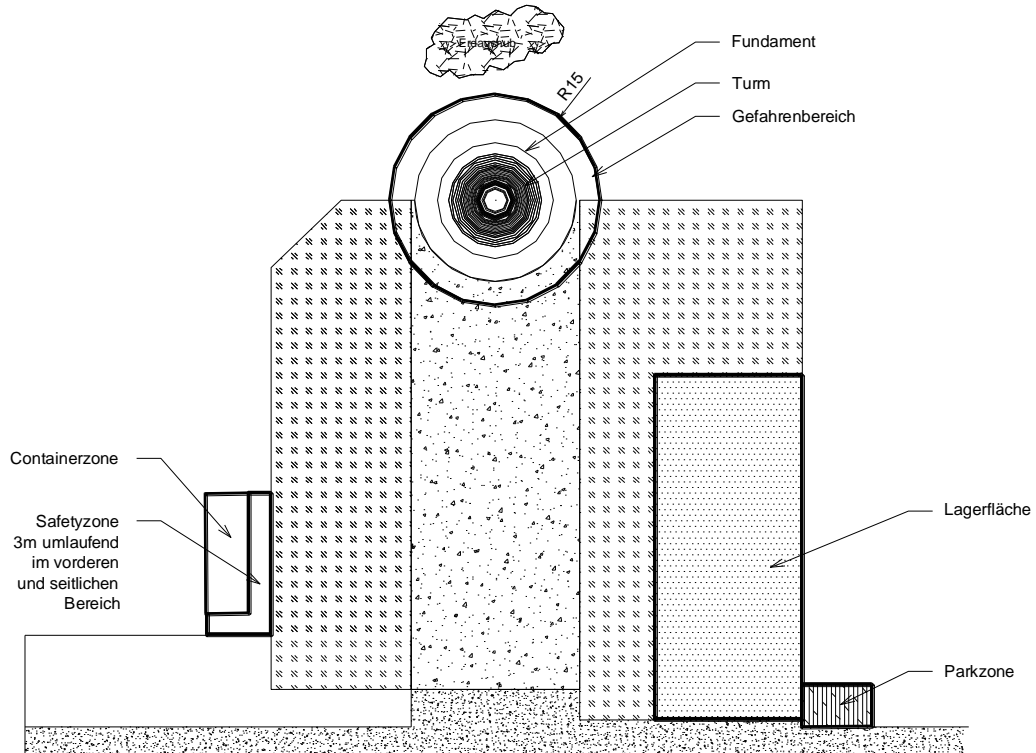


Abb. Nr.17: Zonen, Kranstellfläche Option 3

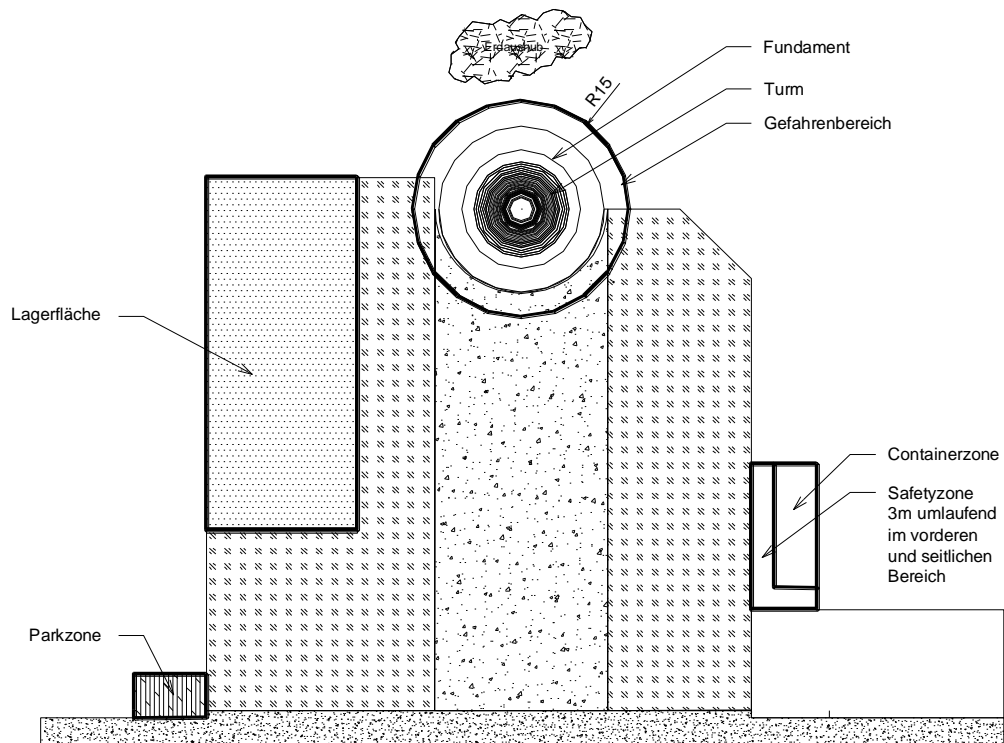


Abb. Nr.18: Zonen, Kranstellfläche Option 4

8.8 Kranstellfläche, in Waldgebieten

Für Kranstellflächen in Waldgebieten sind zusätzlich folgende Punkte zu beachten:

Rings um die Kranstellfläche und um das Fundament ist eine Fläche analog zur Abb. Nr. 19 frei zu halten bzw. zu roden. Die Rodungsfläche kann zum Teil nach der Errichtung der Windenergieanlage wieder aufgeforstet werden. Im Falle einer kompletten Sternmontage am Boden, müssen zusätzlich Flächen bereitgestellt werden (Rodungszone Sternmontage). Alternativ können die Rotorblätter einzeln gezogen und montiert werden.

Für beide Aufbauvarianten müssen die Rotorblätter während des Hubvorganges mittels Seilen und Winden abgespannt und in Position gebracht werden. Die Fixierung der Winden erfolgt am Boden in einem Mindestabstand von 1x Turmhöhe in Metern zur Rotorblattspitze. Abhängig von der lokalen Beforstungsdichte können zusätzliche Rodungsschneisen zur Abspannung nötig sein. Dies ist mit der ENERCON Projektleitung abzustimmen.

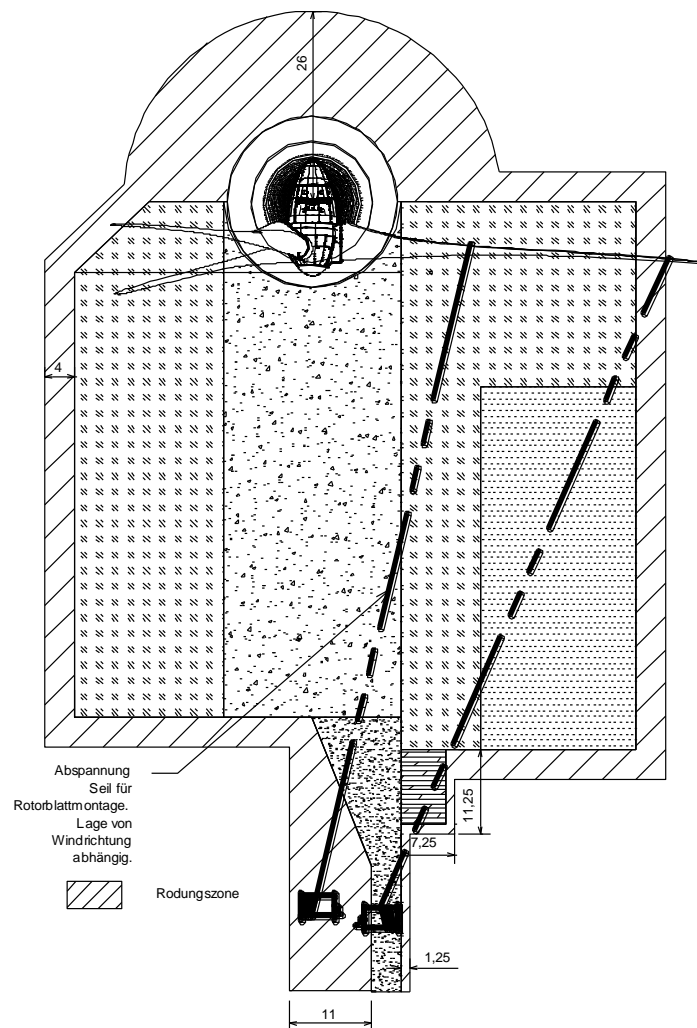


Abb. Nr.19: Kranstellfläche, Rodungsplan in Waldgebieten