

3D-Erschließungsplanung von Windenergievorhaben in Mittelgebirgslandschaften

Vorstellung der Leistungen der
Terra Consulting GmbH

25. Windenergietage, Potsdam
08.-10. November 2016

3D-Planung im komplexen Gelände

Der Unterschied Flachland - Mittelgebirge

- größerer Flächeneingriff aufgrund von Böschungen
- größerer Rodungsumfang
- mehr Bodenauf- und -abtrag
- Eingriff in Locker- und Festgestein
- Gründung der WEA auf Locker- und Festgestein
- Erdbau für Transportwege in Damm- und Einschnittlage
- Erhöhte Anforderungen an Entwässerung von Standorten und Transportwegen



Für fachgerechte Planungen sind 3D Modellierungen erforderlich.

3D-Planung im komplexen Gelände

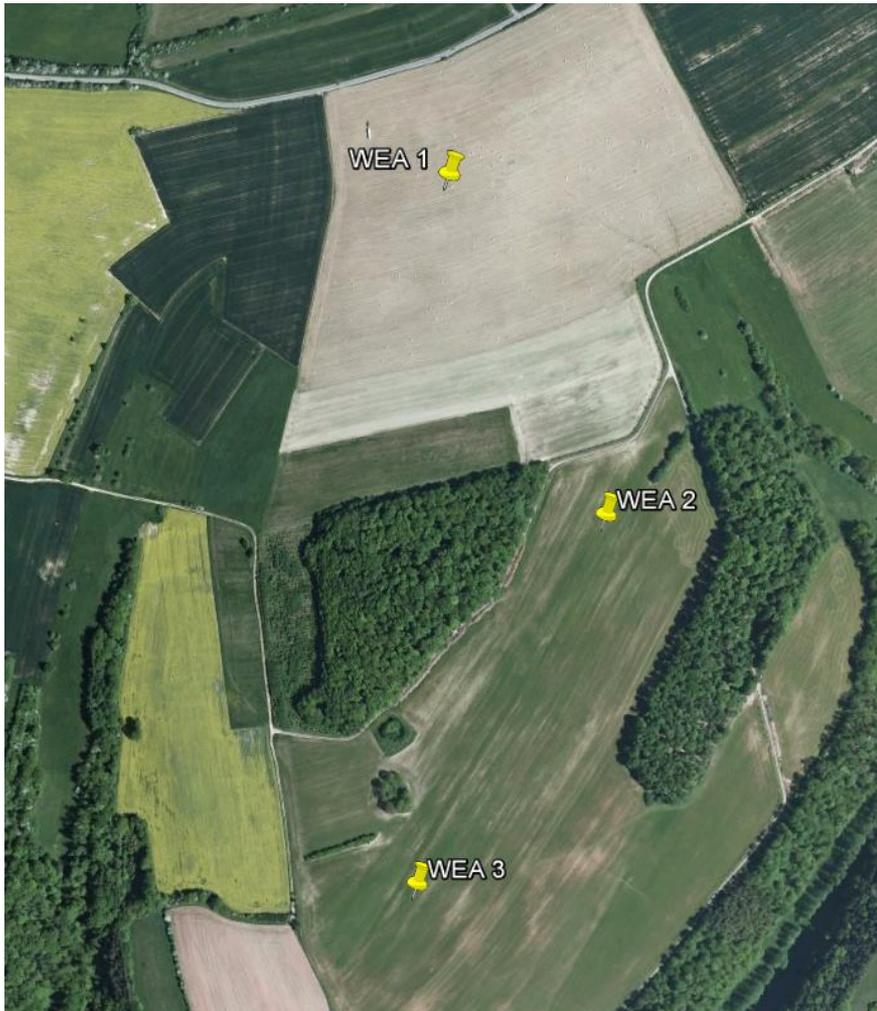
Baukosten

Flächenverbrauch

Warum **3D**?

Genehmigungsanforderungen

Optimierungsbedarf



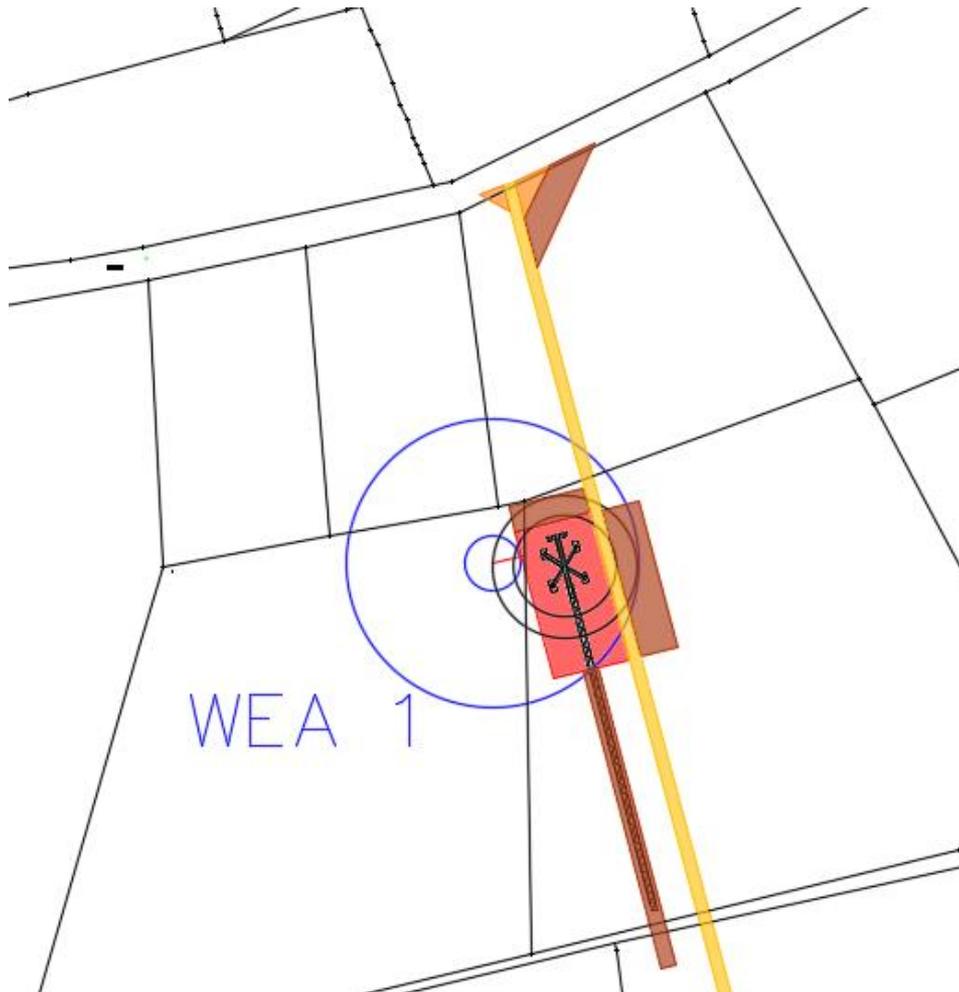
Projektbeispiel I

Hersteller: Senvion

Standort: Acker / Grünland

Projektbeispiel I

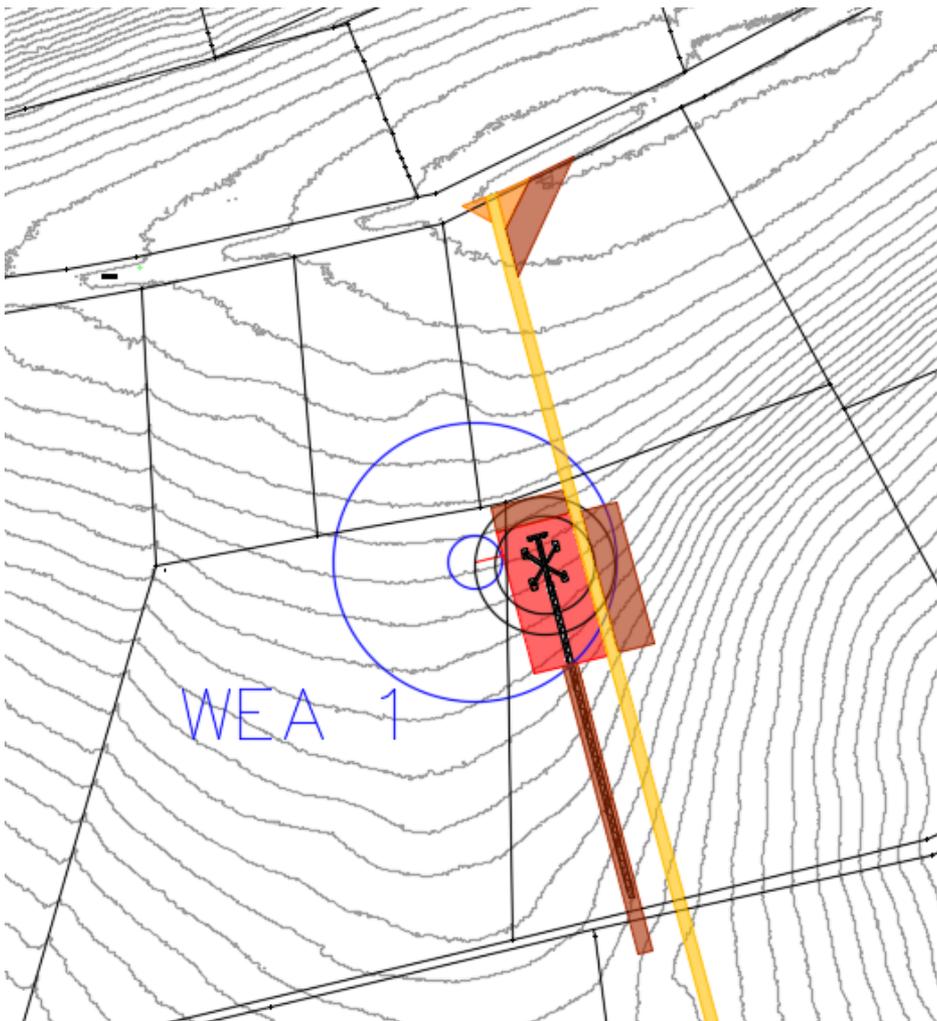
Vortrag 10.11. um 13:20, Forum 6



2D Planung eines Kunden

- Zuwegung wurde durch den Auftraggeber mit dem Anlagenhersteller abgestimmt
- Zuwegung bereits beantragt
- Grundstücke gesichert

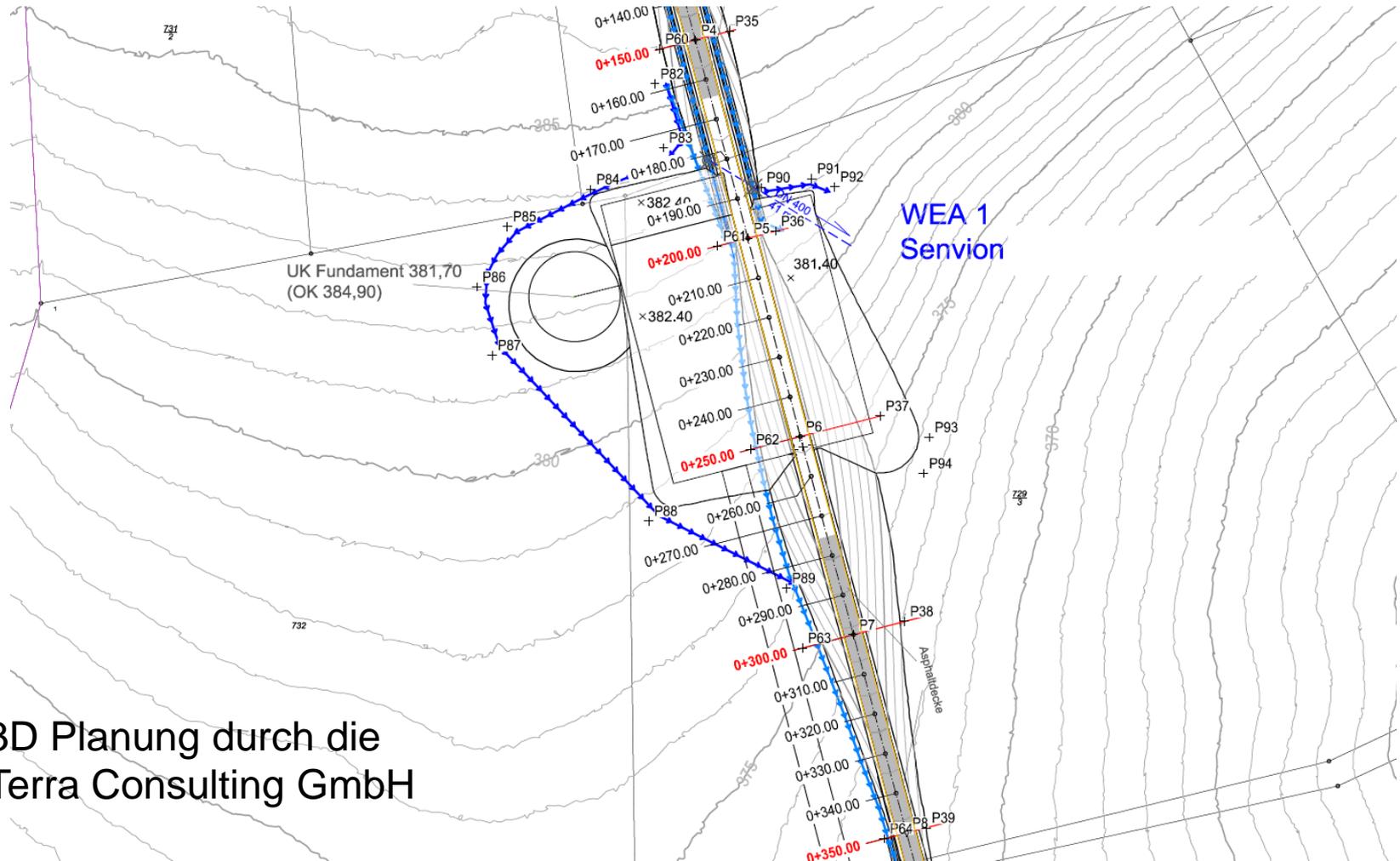
Projektbeispiel I



2D Planung eines Kunden

- Zuwegung wurde durch den Auftraggeber mit dem Anlagenhersteller abgestimmt
- Zuwegung bereits beantragt
- Grundstücke gesichert
- **Hinterlegen des DGM1**

Projektbeispiel I



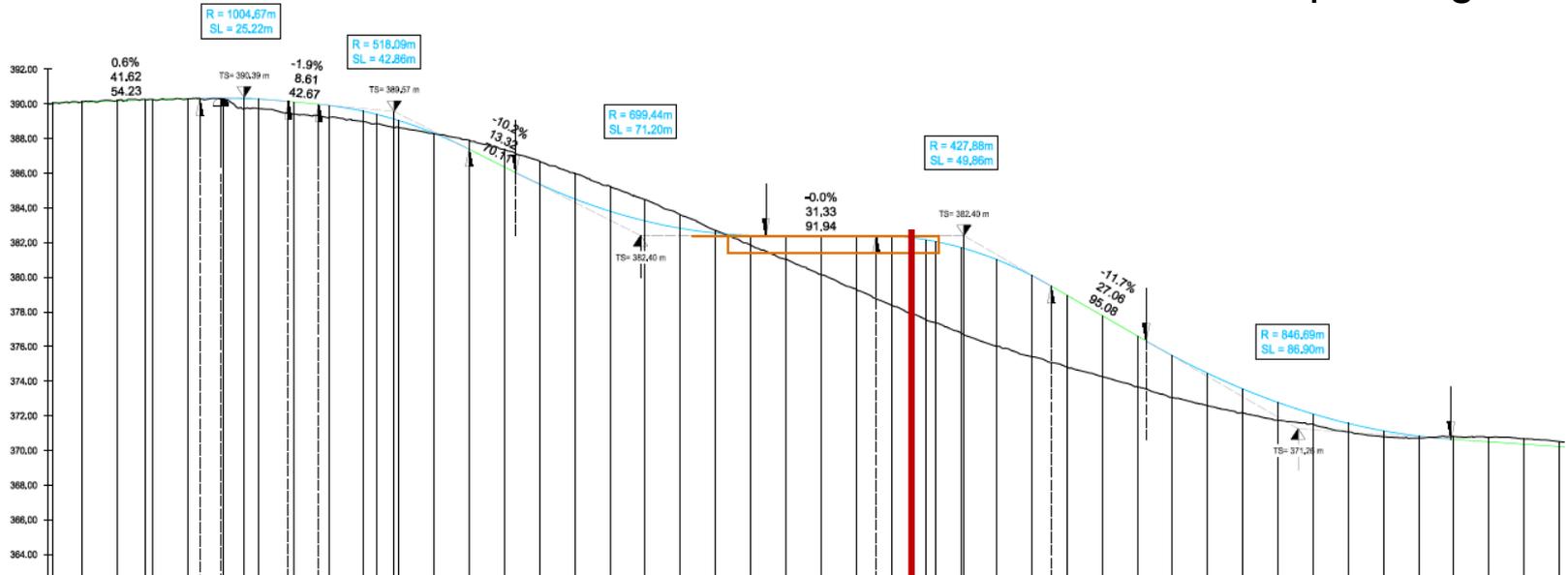
3D Planung durch die
Terra Consulting GmbH

Projektbeispiel I

Vortrag 10.11. um 13:20, Forum 6

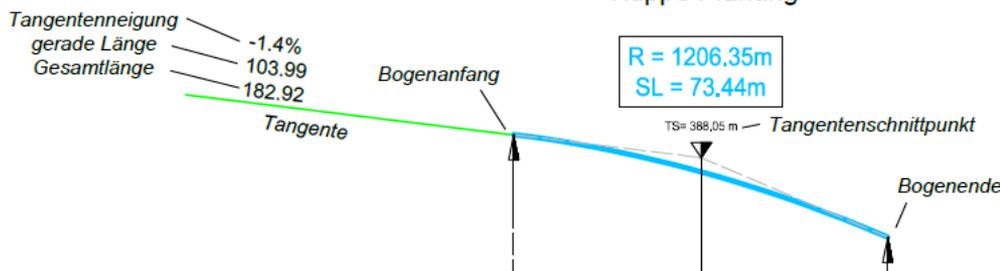
Gradientenplanung

bauseitiger Anschluss
an Bestand

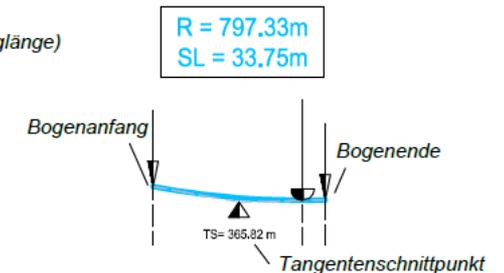


Kuppe Planung

Wanne Planung

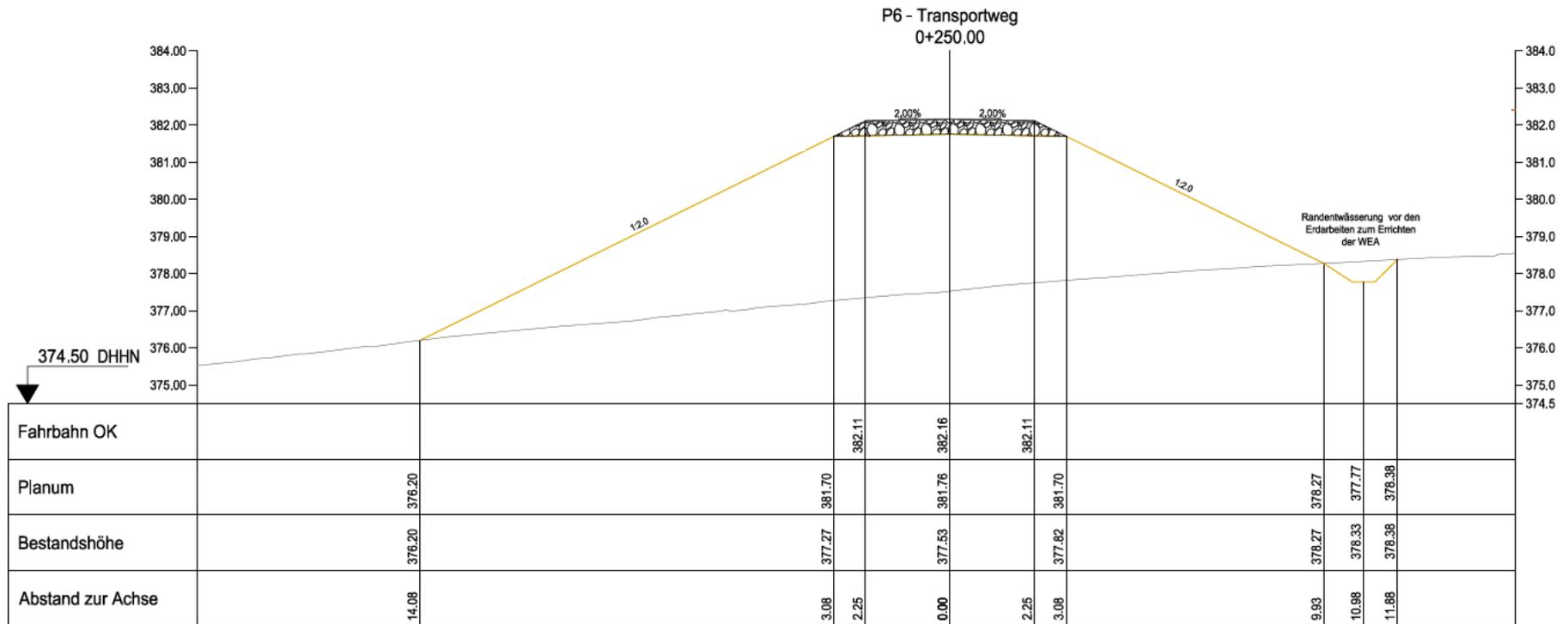


$R = \text{Längsradius}$
 $SL = \text{Sehnenlänge (max. Zuglänge)}$



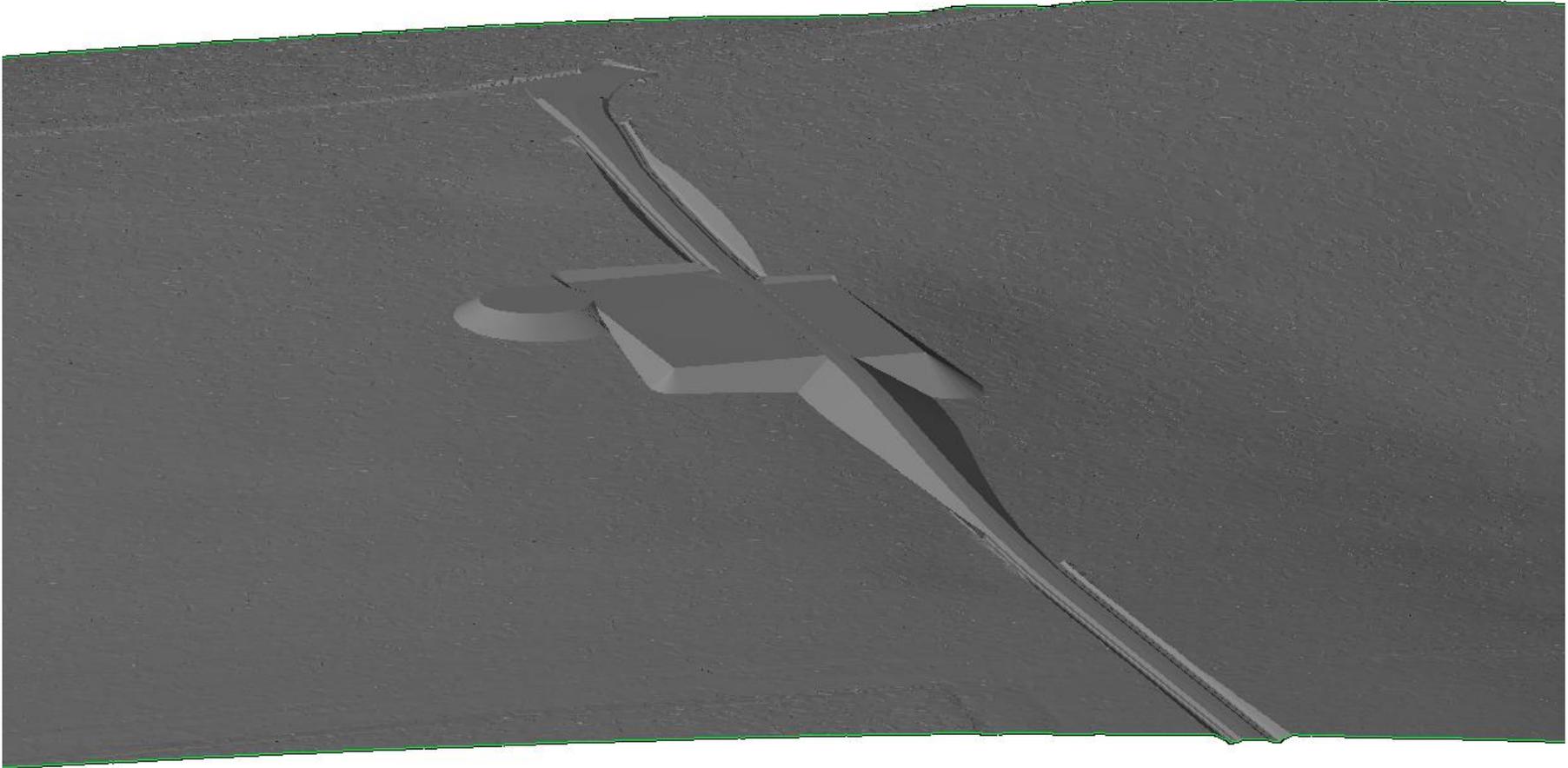
Projektbeispiel I

Querschnitt durch 3D-Plangelände, erstellt aus Gradientenplanung



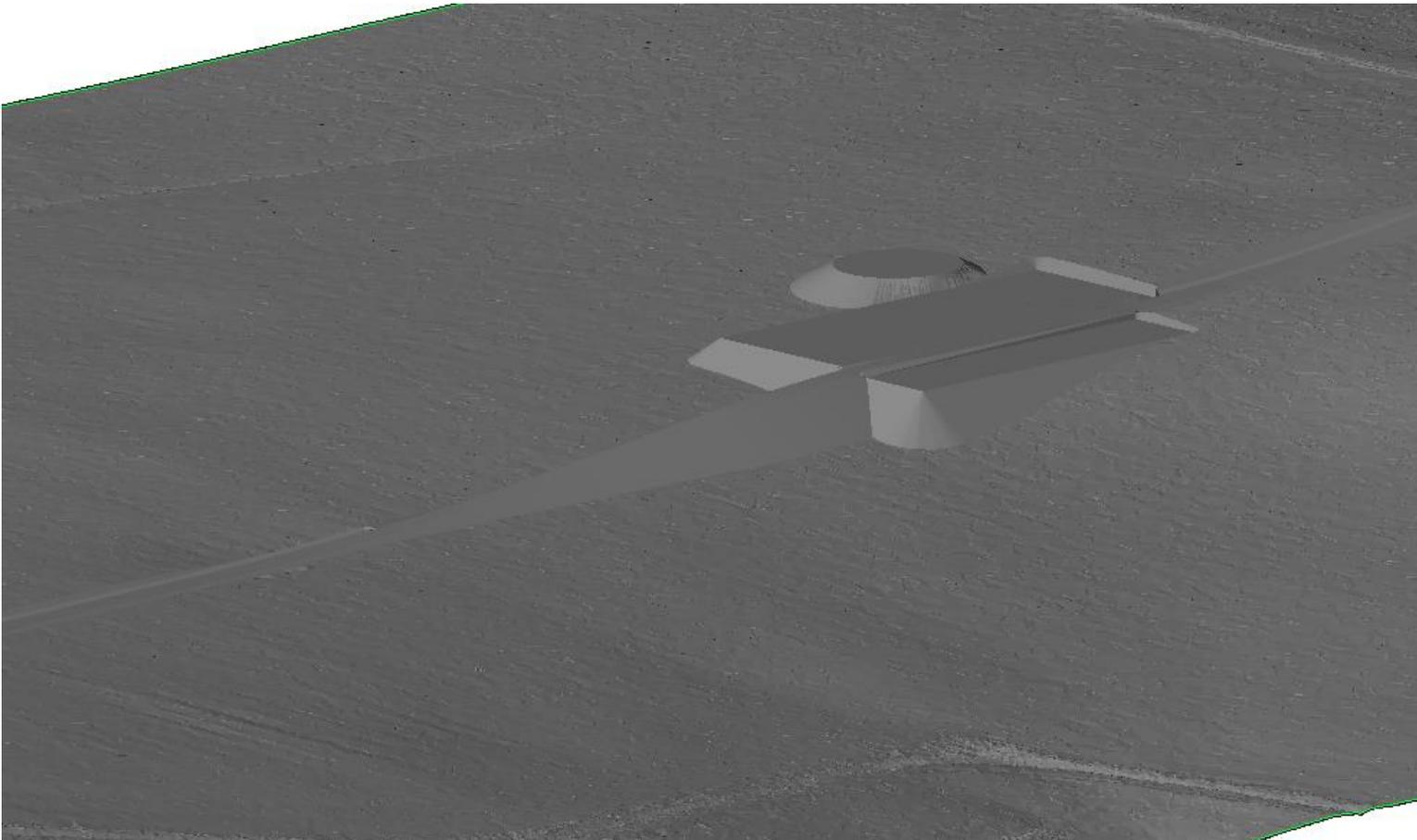
Projektbeispiel I

3D-Ansicht der geplanten WEA mit Zufahrt / Fahrt zur nächsten WEA



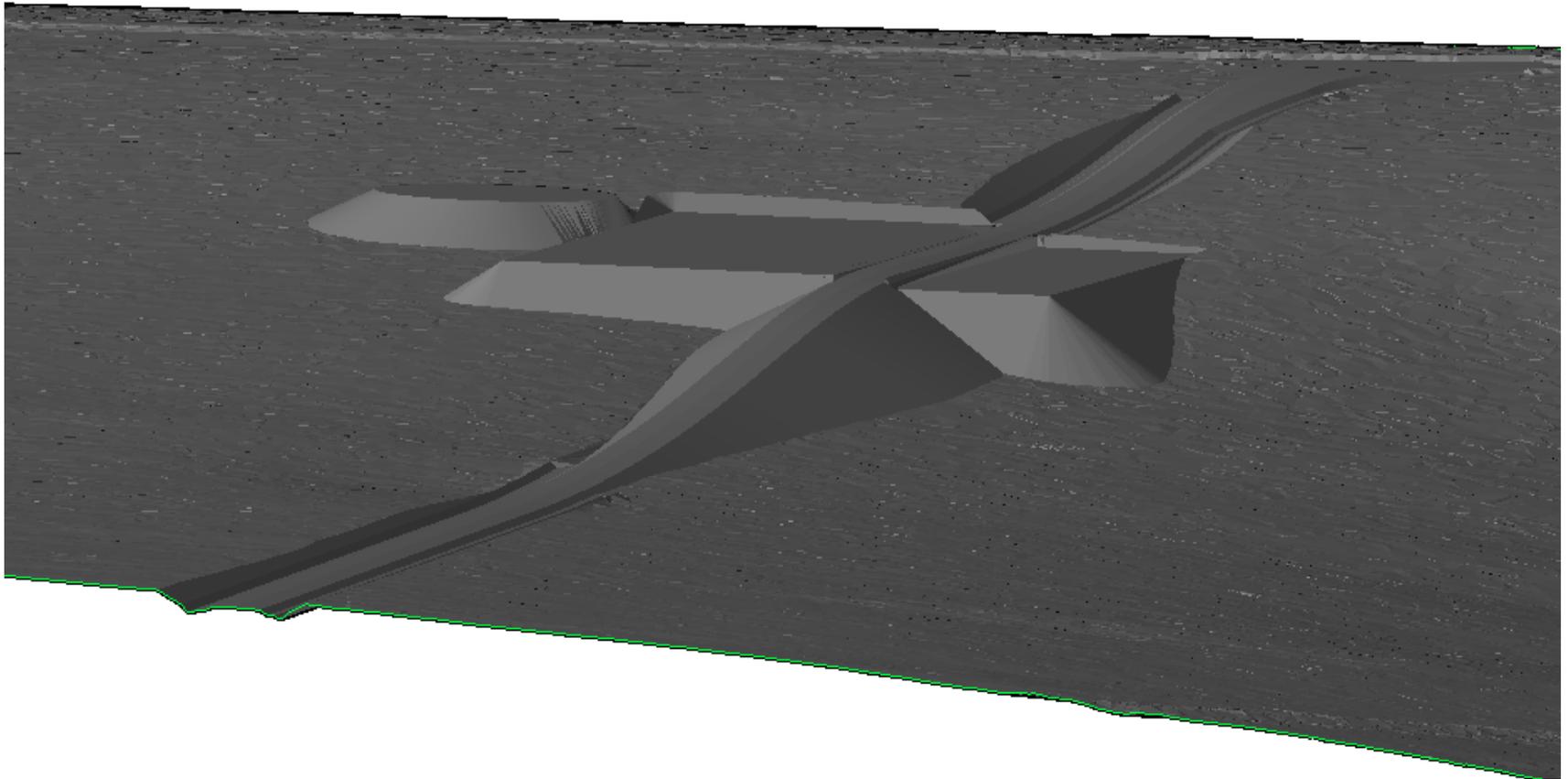
Projektbeispiel I

3D-Ansicht der geplanten WEA mit Zufahrt / Fahrt zur nächsten WEA



Projektbeispiel I

3D-Ansicht der geplanten WEA mit Zufahrt / Fahrt zur nächsten WEA





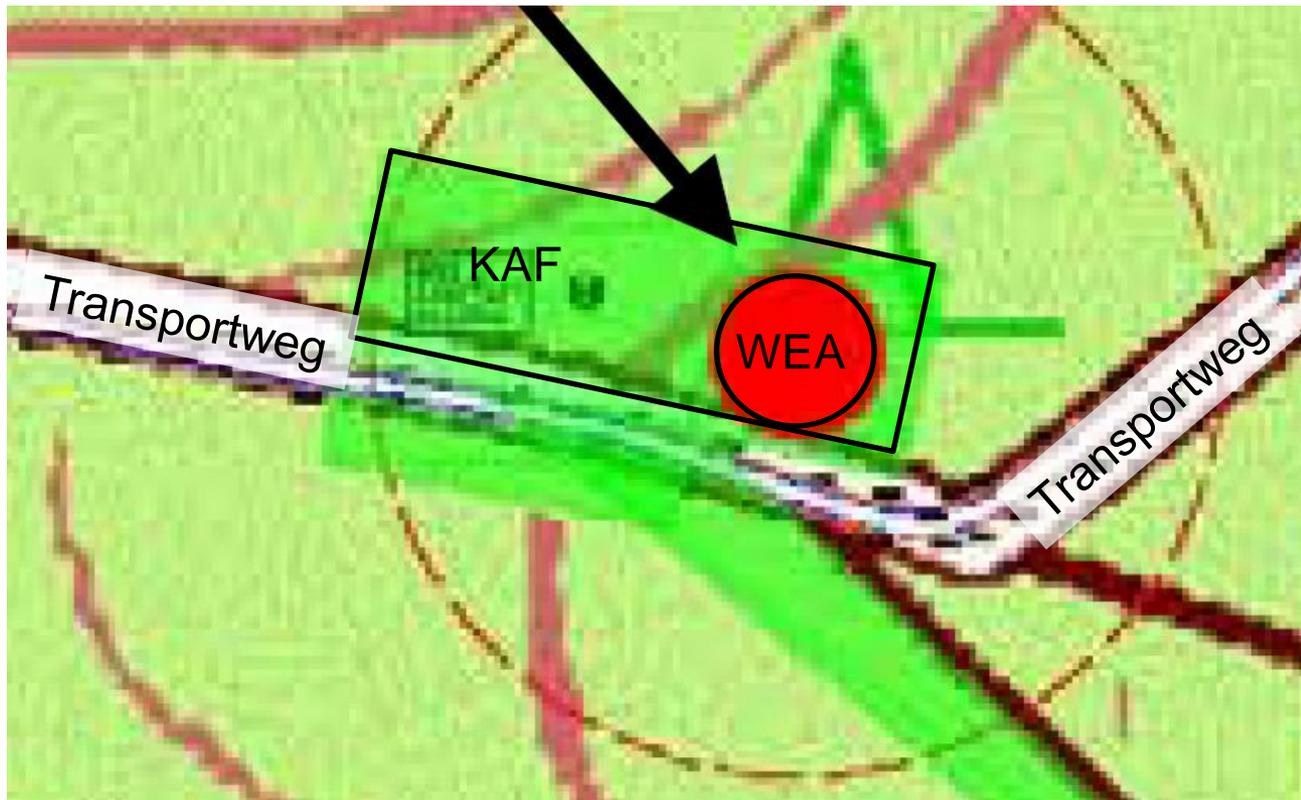
Projektbeispiel II

Hersteller: GE

Standort: Wald

Projektbeispiel II

Übersichtsplan auf der Basis der TK 10, 2D-Planung

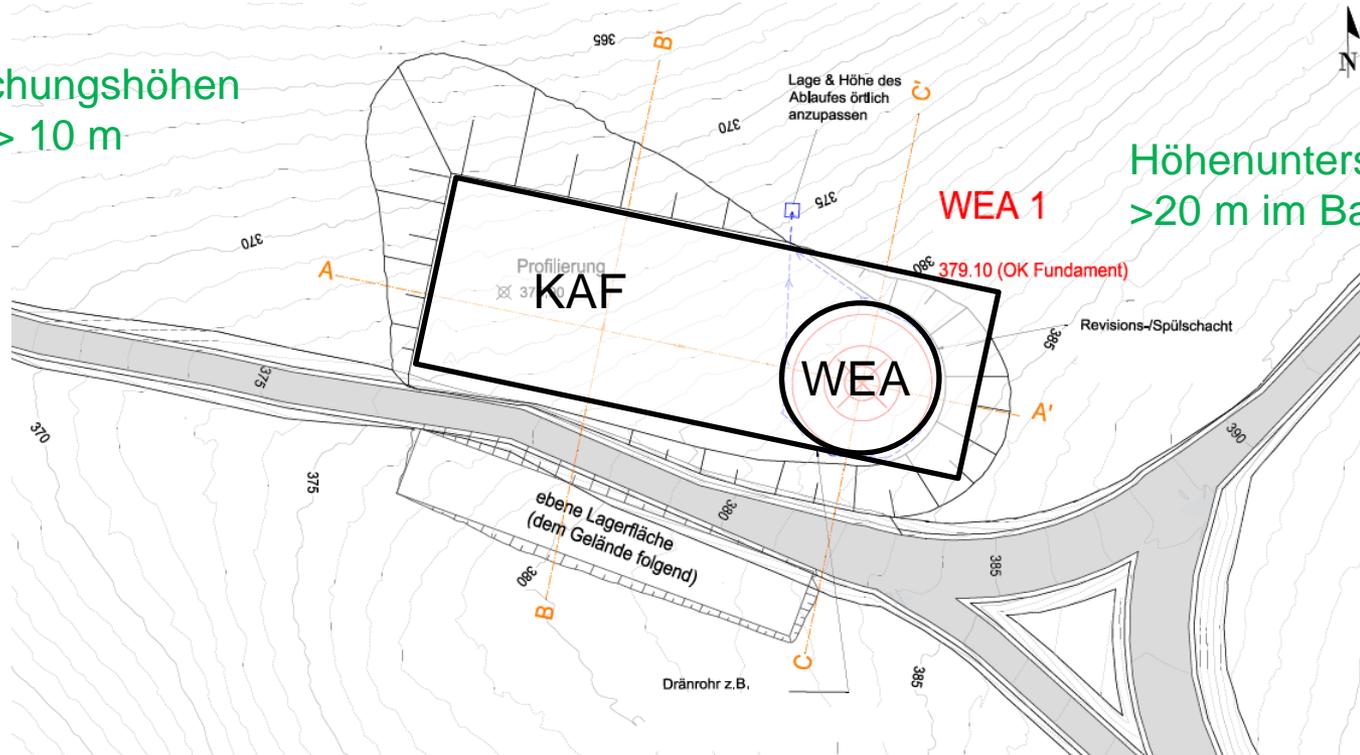


Projektbeispiel II

Vortrag 10.11. um 13:20, Forum 6

Wie sieht der Eingriff wirklich aus?

Böschungshöhen
von > 10 m

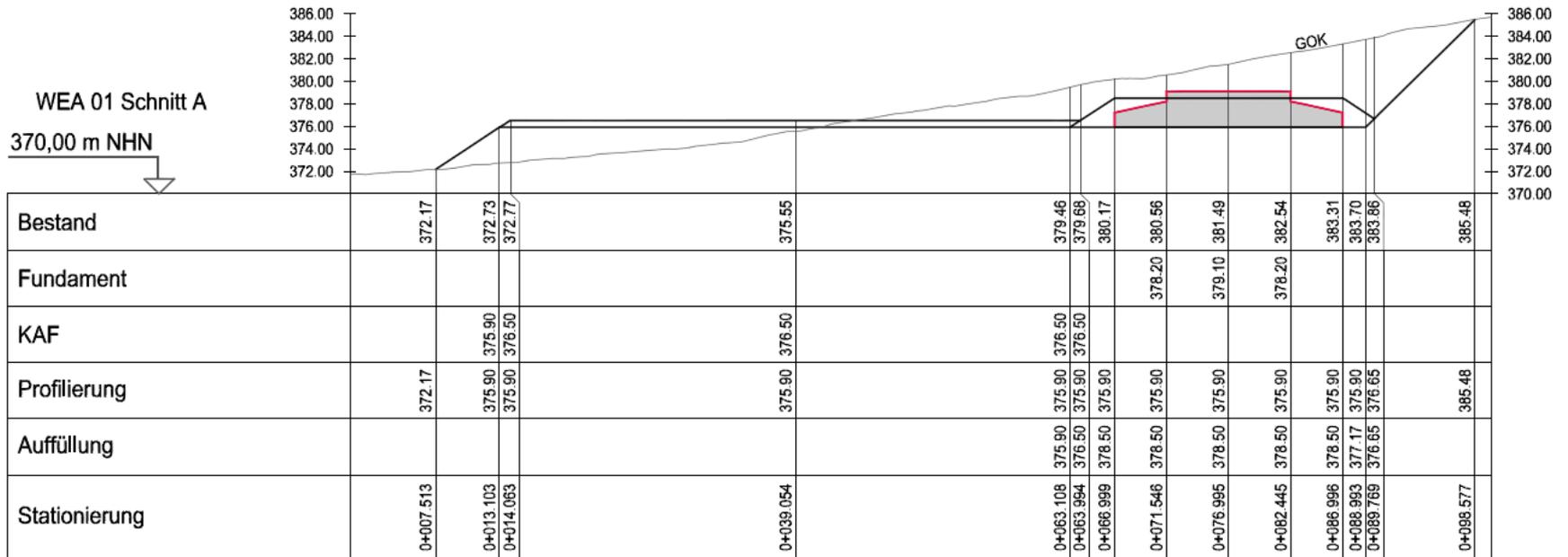


Höhenunterschied von
>20 m im Baubereich

Unterschiedliche Gründungsbedingungen im Fundamentbereich

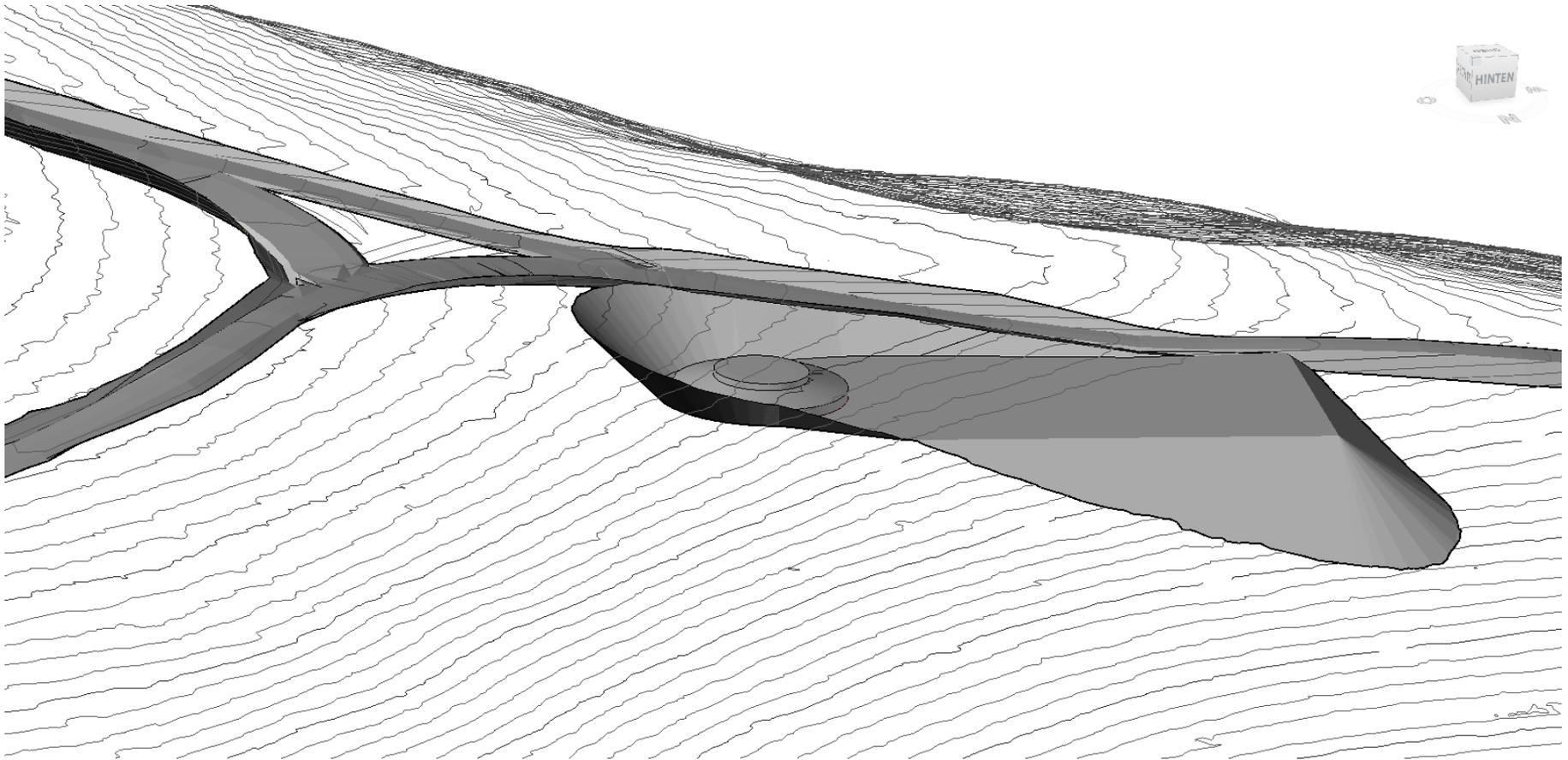
Projektbeispiel II

Schnitt durch den geplanten WEA Standort



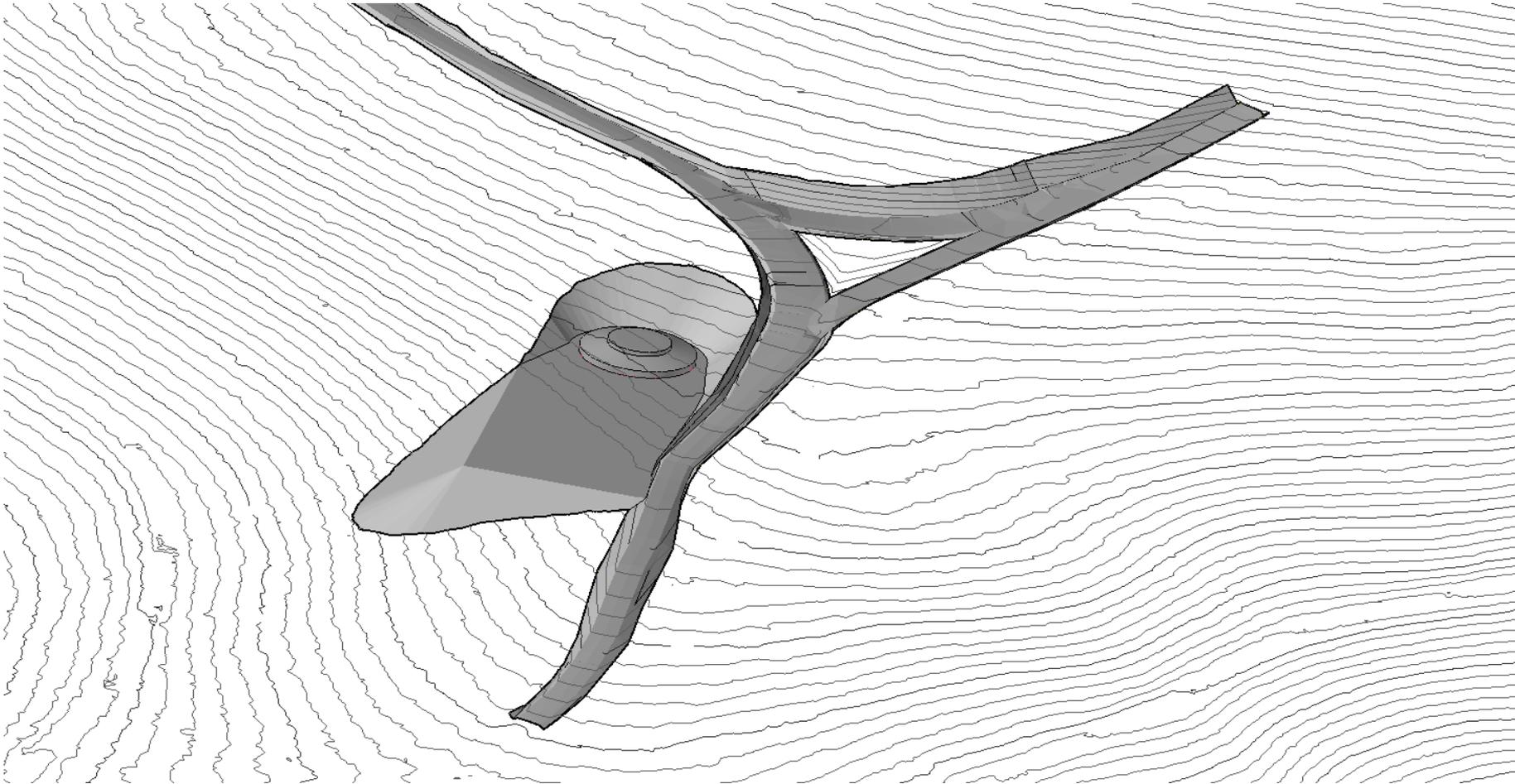
Projektbeispiel II

3D-Ansicht der geplanten WEA mit Zufahrt / Fahrt zur nächsten WEA



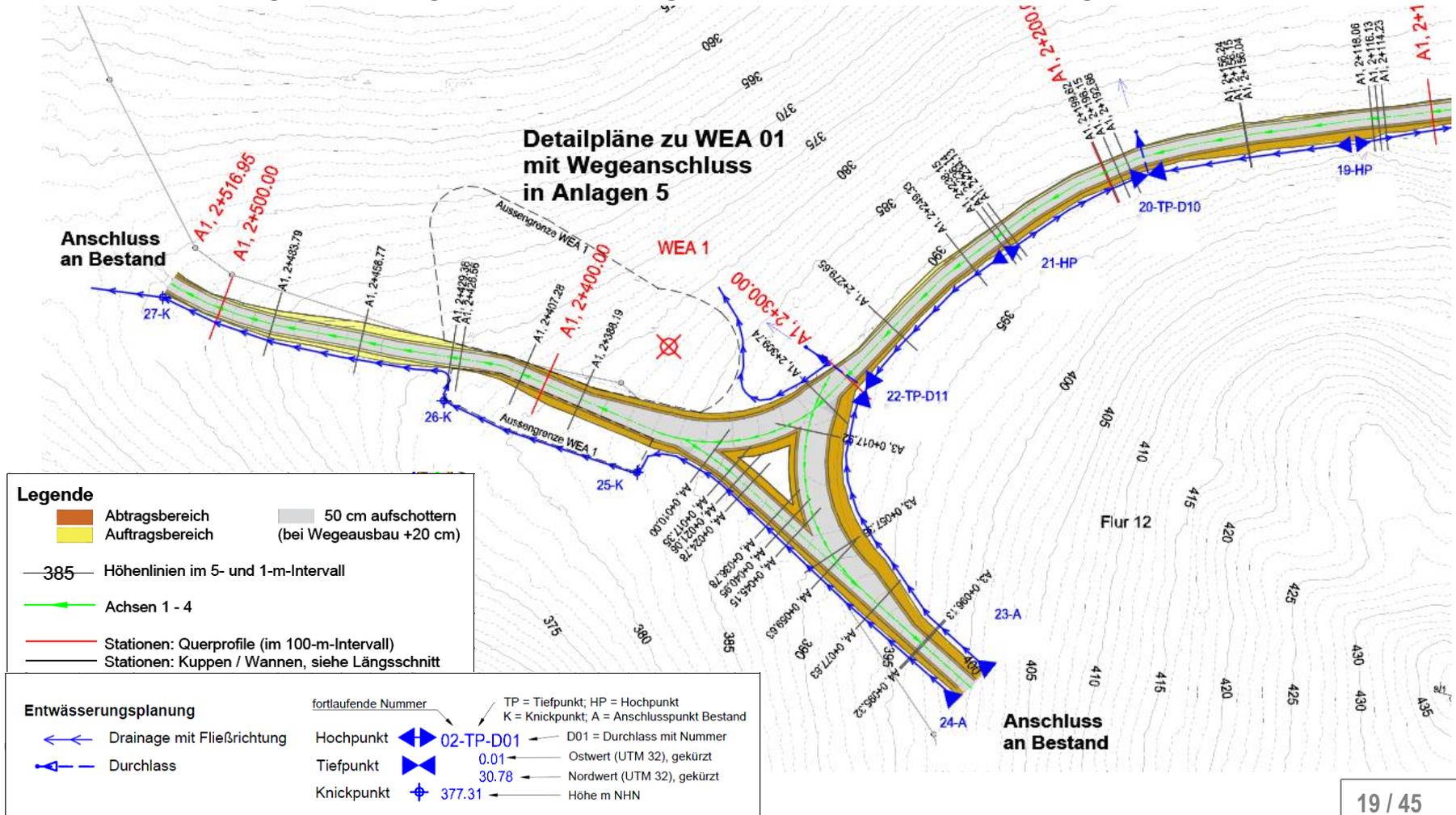
Projektbeispiel II

3D-Ansicht der geplanten WEA mit Zufahrt / Fahrt zur nächsten WEA



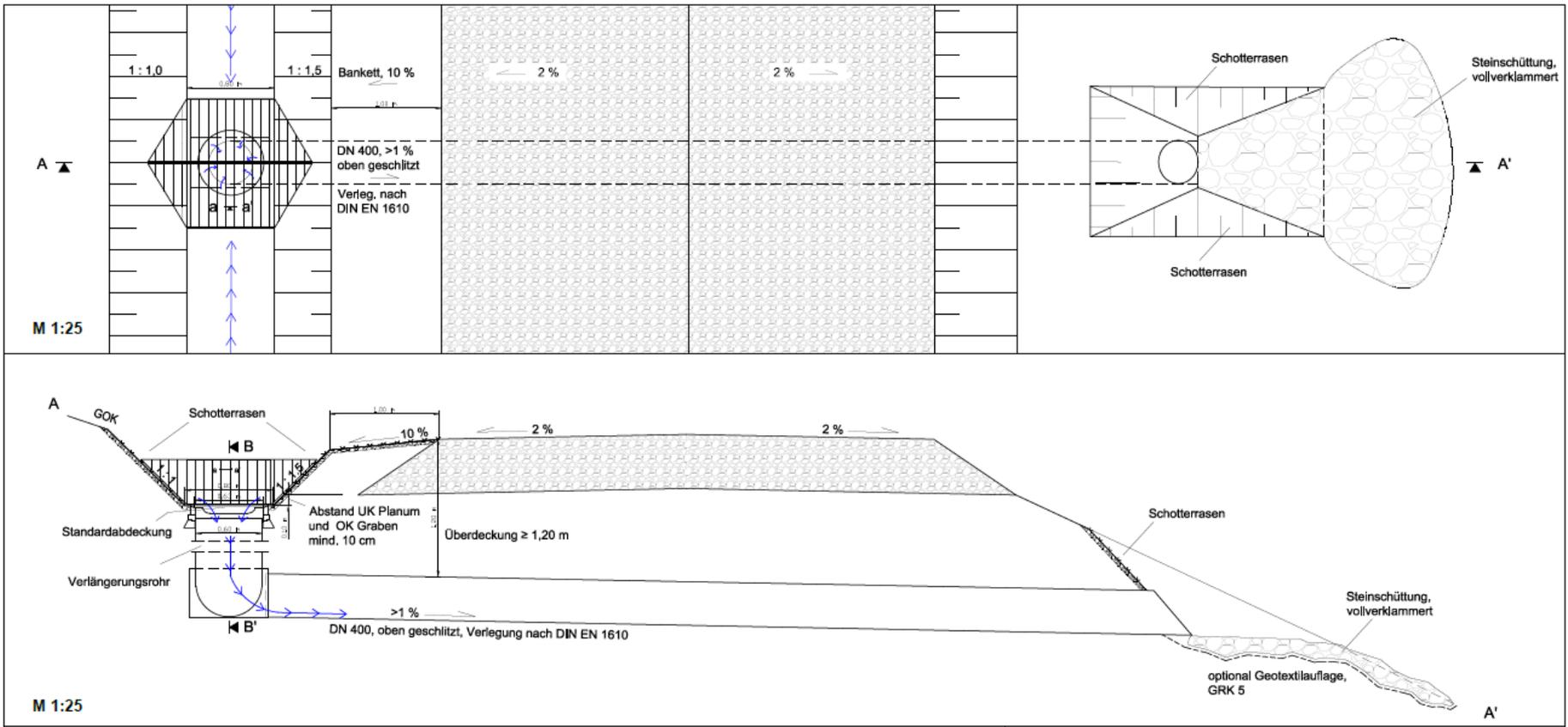
Projektbeispiel II

Transportwegeplanung auf Grundlage einer 3D-Modellierung



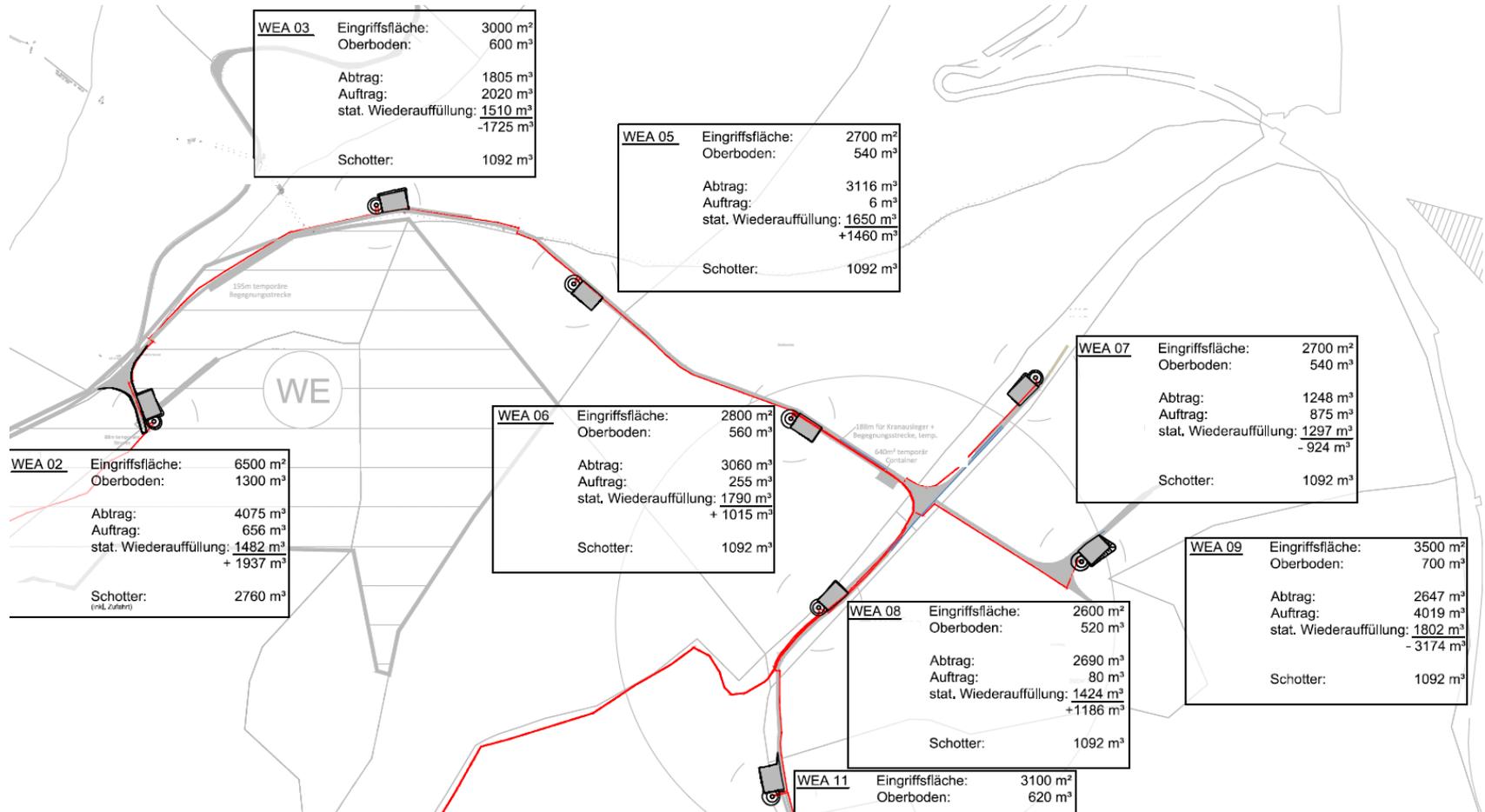
Projektbeispiel II

Entwässerungsplanung der Transportwege



Projektbeispiel II

Mengenübersicht, Vorbereitung zur Bauablaufplanung



Projektbeispiel III

Hersteller: Vestas

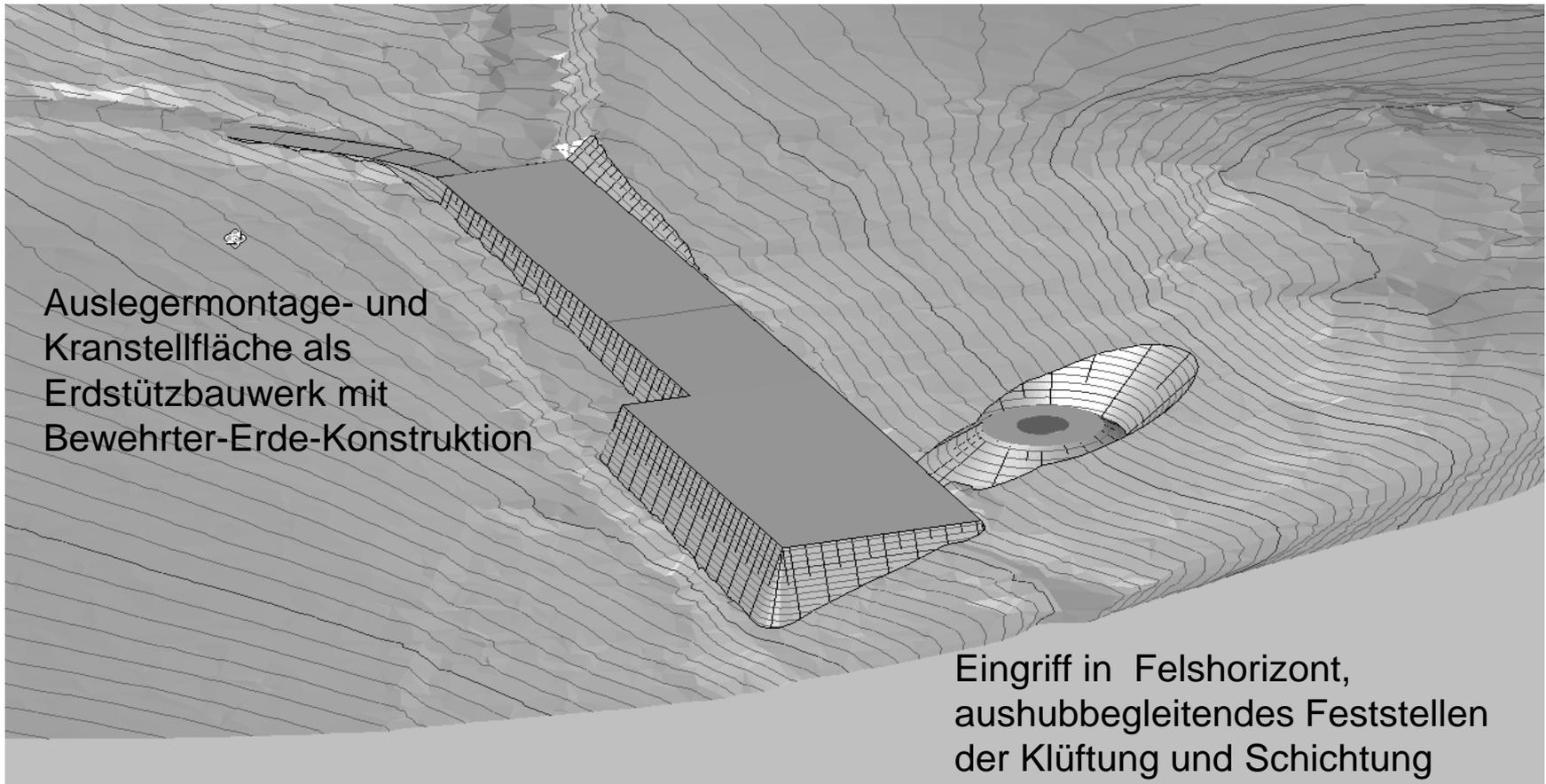
Standort: Wald / Hang



Projektbeispiel III

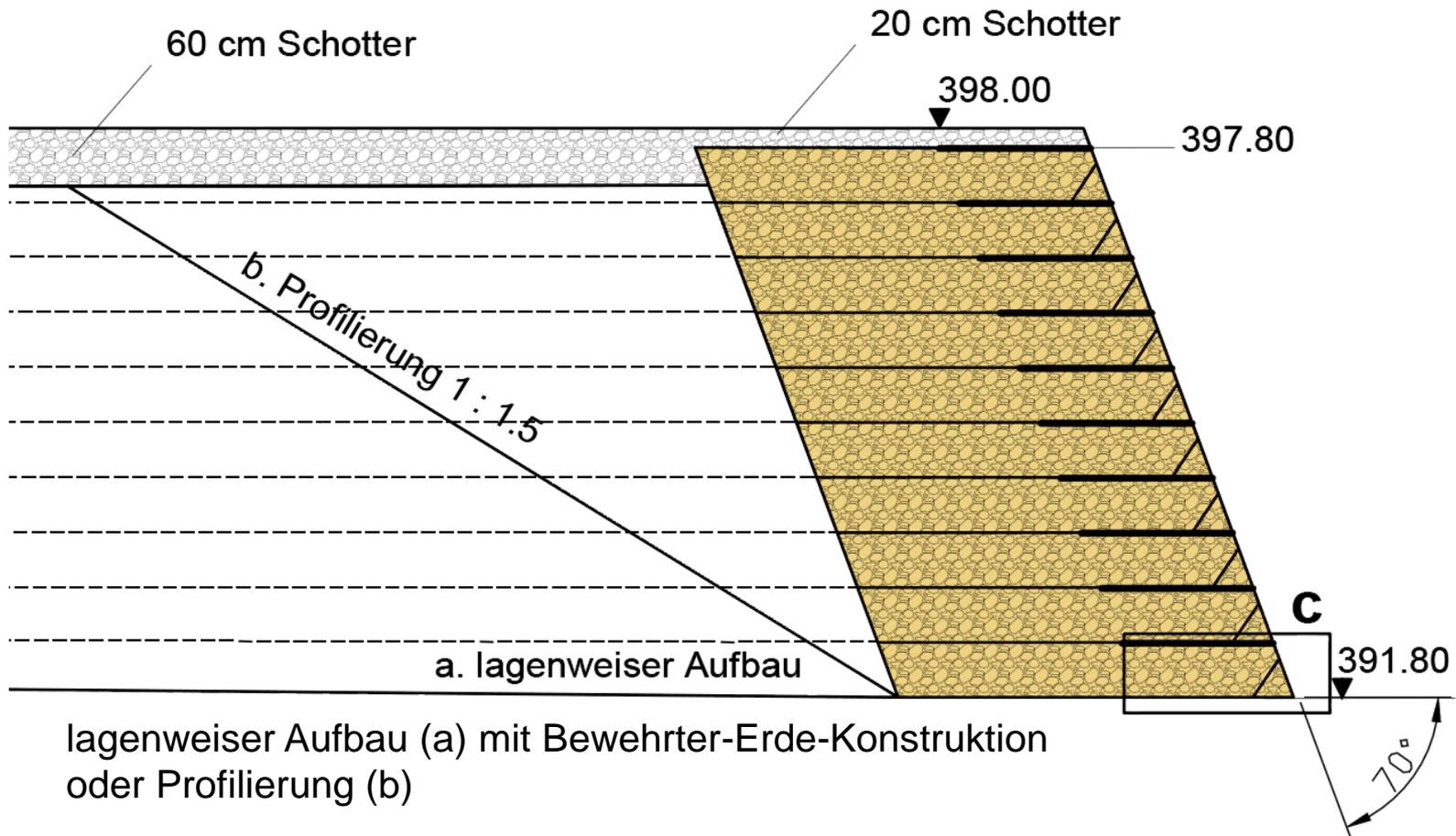
Vortrag 10.11. um 13:20, Forum 6

3D-Konstruktionen Sonderkonstruktionen von Erd- Stützbauwerken



Projektbeispiel III

Berechnung für Verkehrslast von 260 kN/m^2

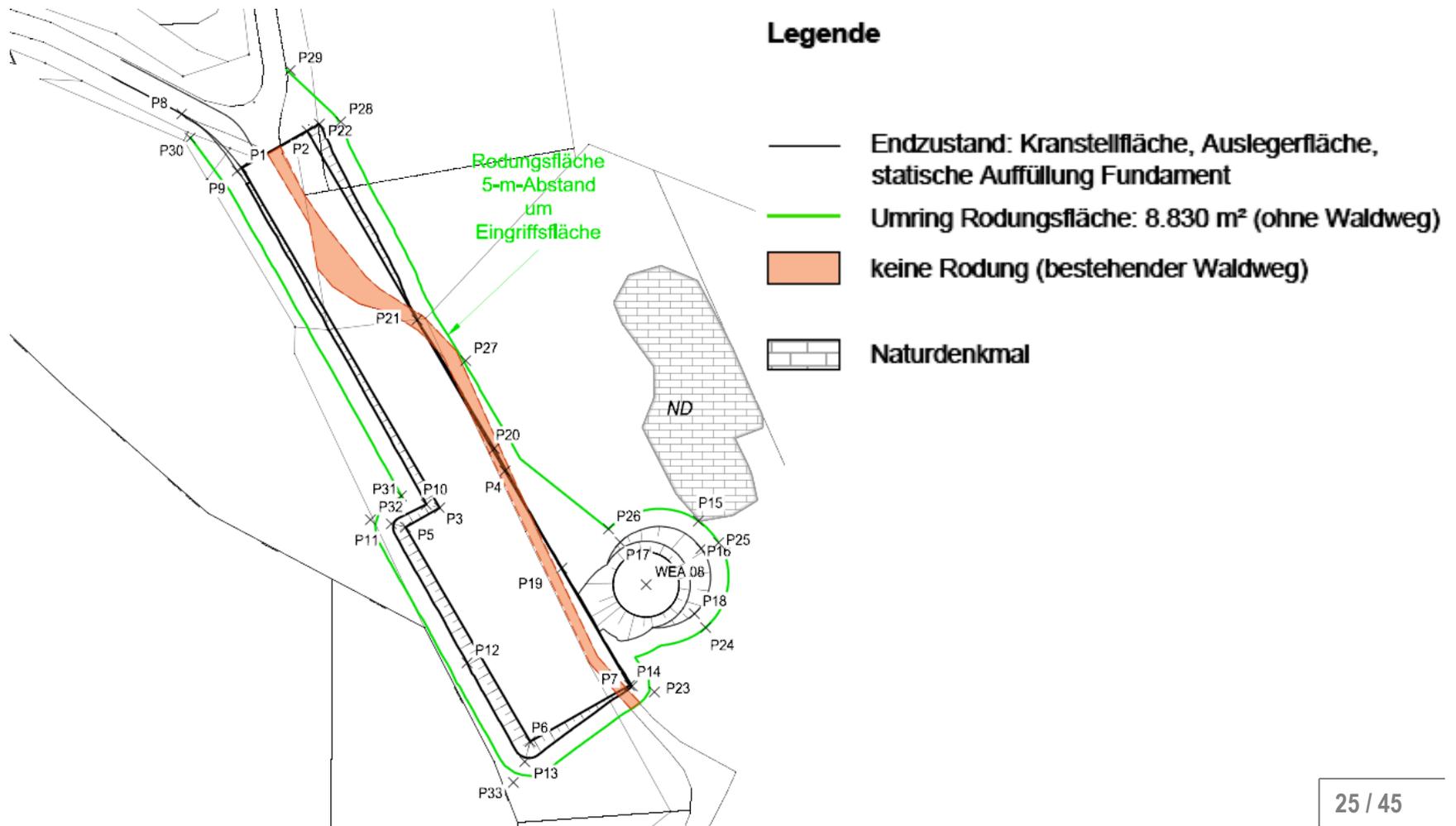


lagenweiser Aufbau (a) mit Bewehrter-Erde-Konstruktion
oder Profilierung (b)

Projektbeispiel III

Vortrag 10.11. um 13:20, Forum 6

Ausweisung der Eingriffs- und Rodungsflächen



Projektbeispiel III

Mengenberechnung

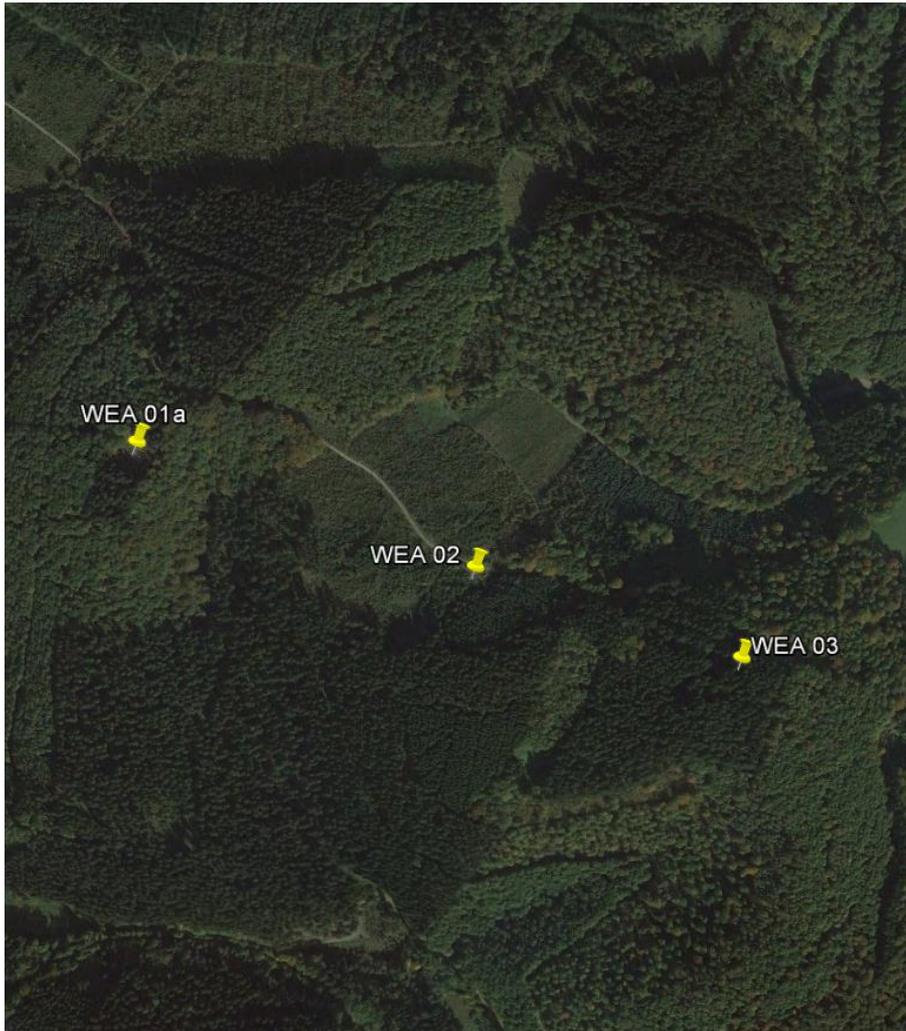
Flächen		Beschreibung
Eingriffsfläche	7.120 m ²	Grundfläche
Rodungsfläche	9.860 m ²	Grundfläche

Mengen

		Wegeplanung	gesamt	Abtragsbereich	Auftragsbereich
A	Oberbodenabtrag				
Herstellen Bauzustand		Flächen		m²	
		Eingriffsbereich 2D gesamt	+26067	+20637	+5430
B	Abtrag	vorhandener Weg im Bereich Planung	+7754	+6013	+1741
C	Auftrag	Wege die ausgebaut werden können		+4444	
		Eingriffsbereich 2D ohne Weg	+18313	+14624	+3689
Herstellen Endzustand					
statische Auffüllung Fundament		Volumen			
D	gesamt (inkl Böschungen)	Planum (bei Auftrag + OB)			
E	davon über Fundame	davon OB (0.2m)			
F	Schotter	Schotter gesamt			
Mengenbilanz Erdbau		Schotter, vorhandene Wege genutzt (abzgl. Fläche *0.2)			
				OB- miete (m³)	
		Schotter (m³)	+7919	+36	

- der WEA
- der Transportwege
- und der Sonderkonstruktionen

1. verlorene Schalung aus L-förmigen Stahlgitterelementen (Böschungsfäche) ca. 200 m²
2. Erosionsschutzmatte, 250 g/m² (Böschungsfäche) ca. 200 m²
3. Geogitter ca. 1.300 m² (belegte Fläche einschließlich Umschlag)
4. kornabgestuftes Mineralgemisch (0/32) ca. 800 m³
5. Oberboden 0,05 m ca. 10 m³
6. Anspritzbegrünung (Böschungsfäche) ca. 200 m²



Projektbeispiel IV

Hersteller: Nordex

Standort: Wald

Projektbeispiel IV

Baugrund(vor)erkundung und Gründungsberatung

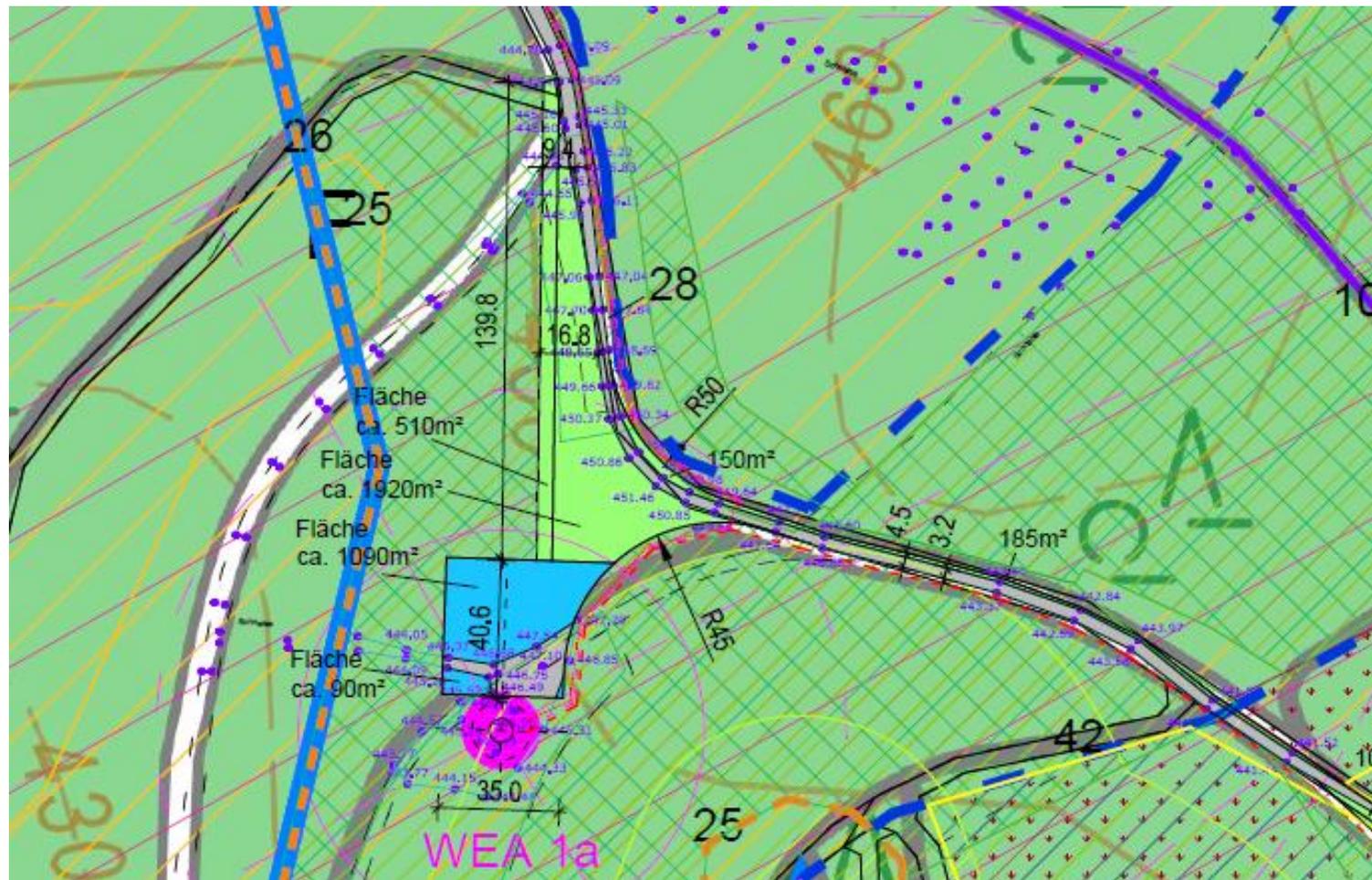
Billig aber nicht günstig:

„Eine zusätzliche Baugrunderkundung am neuen Standort (...) soll nicht ausgeführt werden. Aus der allgemeinen Erfahrung mit den geologischen Verhältnissen im Plangebiet sind am neuen Standort vermutlich ähnliche Untergrundverhältnisse (...) zu erwarten. Für die weitere Planung können die in unserem Bericht gemachten Angaben angenommen werden.“

Projektbeispiel IV

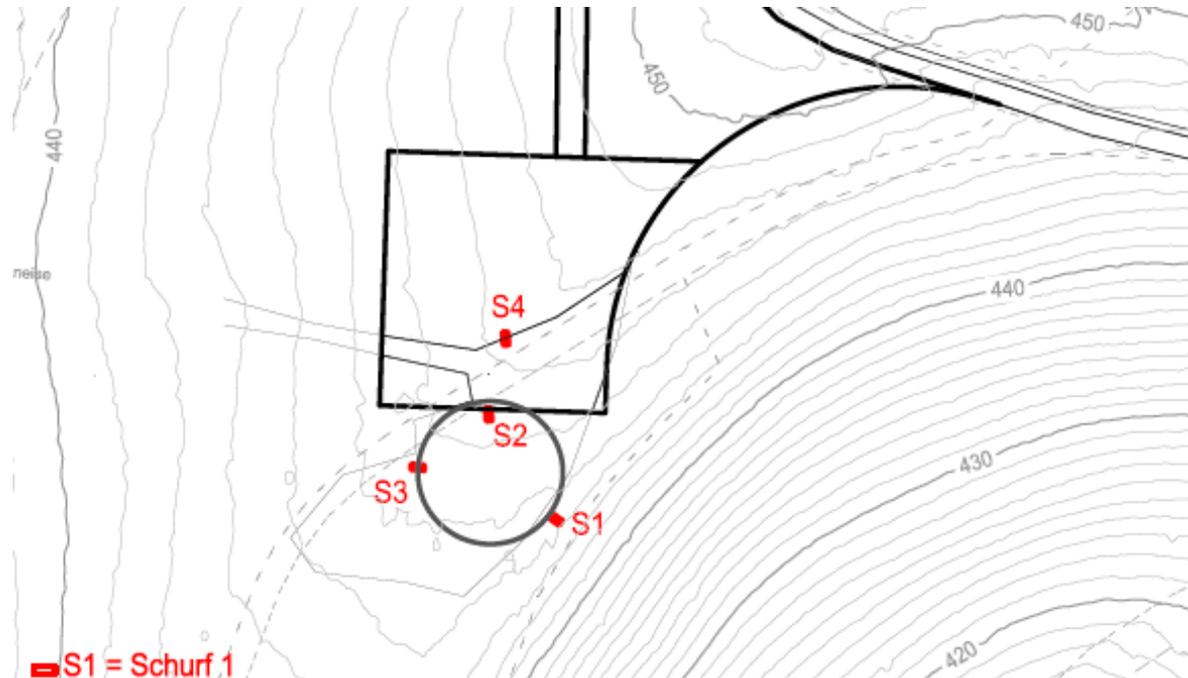
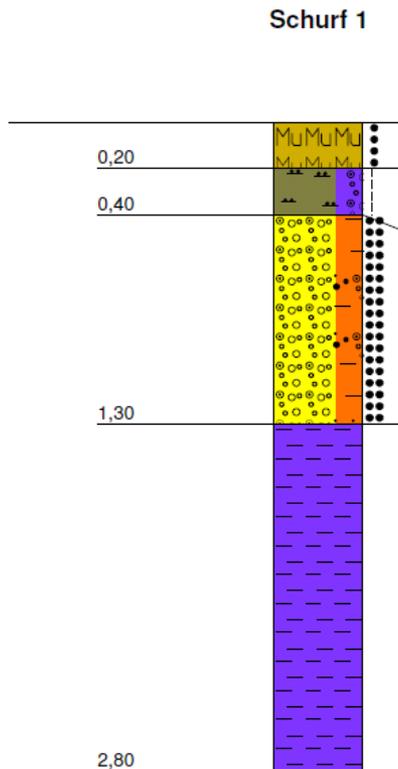
Vortrag 10.11. um 13:20, Forum 6

Neuer Standort an Oberkante einer 40 m hohen Festgesteinsböschung



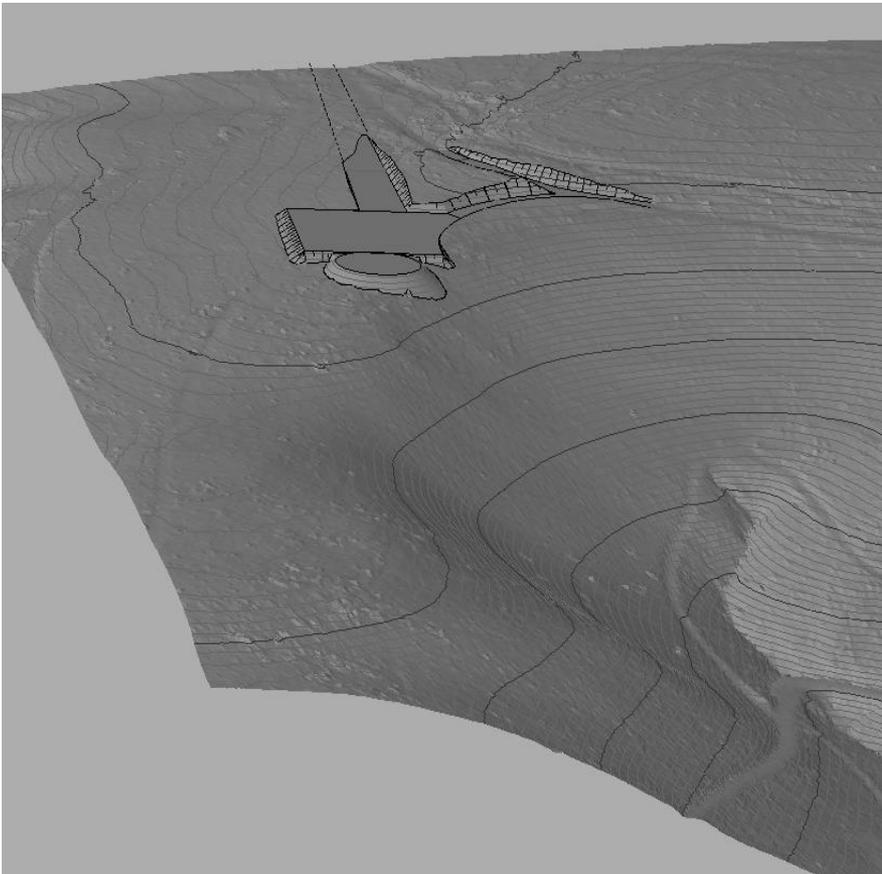
Projektbeispiel IV

Neuer Standort an Oberkante einer 40 m hohen Festgesteinsböschung



Projektbeispiel IV

Neuer Standort an Oberkante einer 40 m hohen Festgesteinsböschung:



- **3D-Entwurfs-Konstruktionen**
- **Baugrundgutachten**
- Feststellung der Lage der **Felsklüftung und -schichtung zur Böschungsneigung** im Raum
- Nachweis der **Grundbruch- und Böschungsbruchsicherheit** sind zwingend erforderlich

Projektbeispiel IV

Geländeaufnahme durch einen unserer Ingenieurgeologen

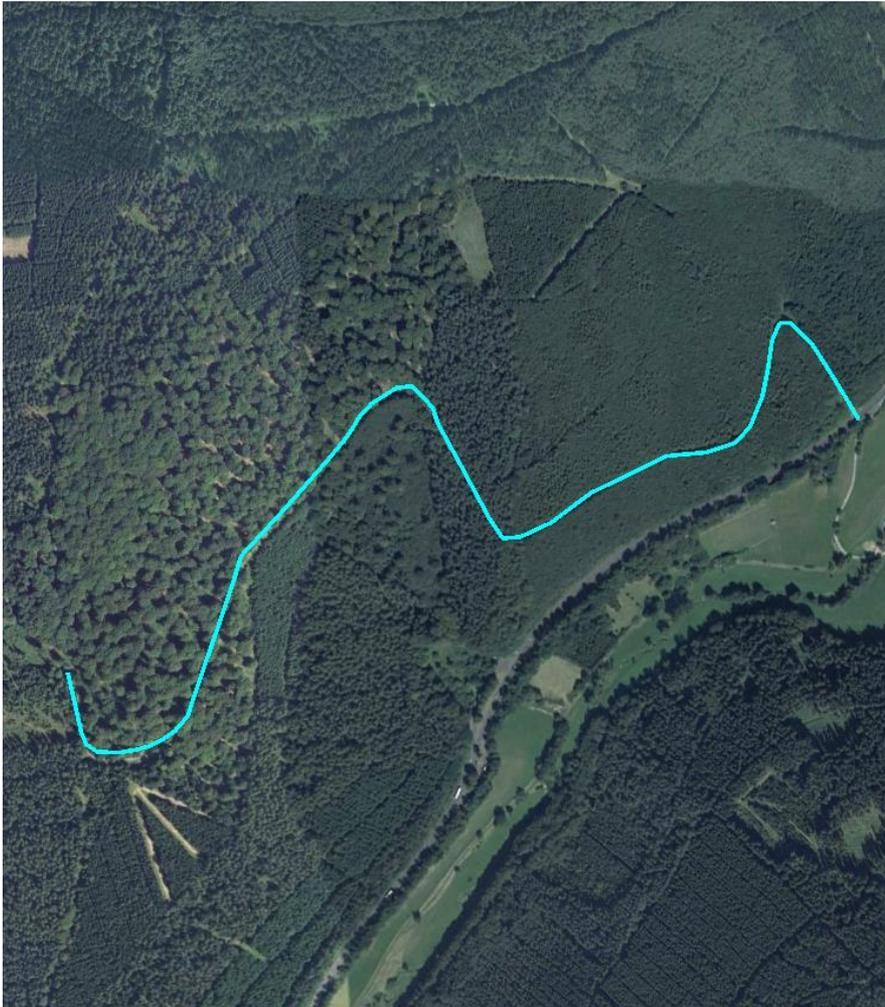


Projektbeispiel V

Hersteller: Vestas

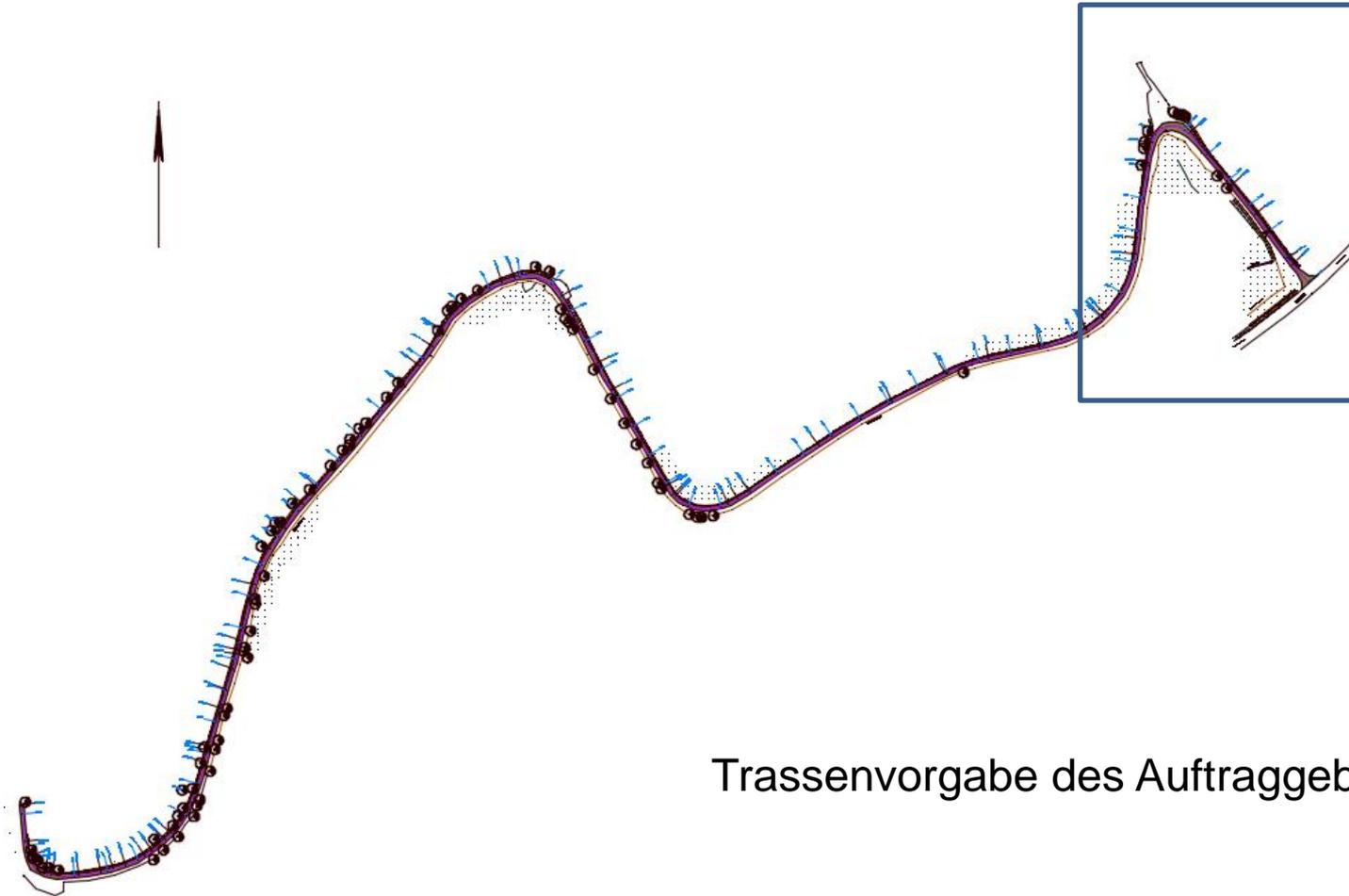
Standort: Wald /

Zuwegung über Forstweg



Projektbeispiel V

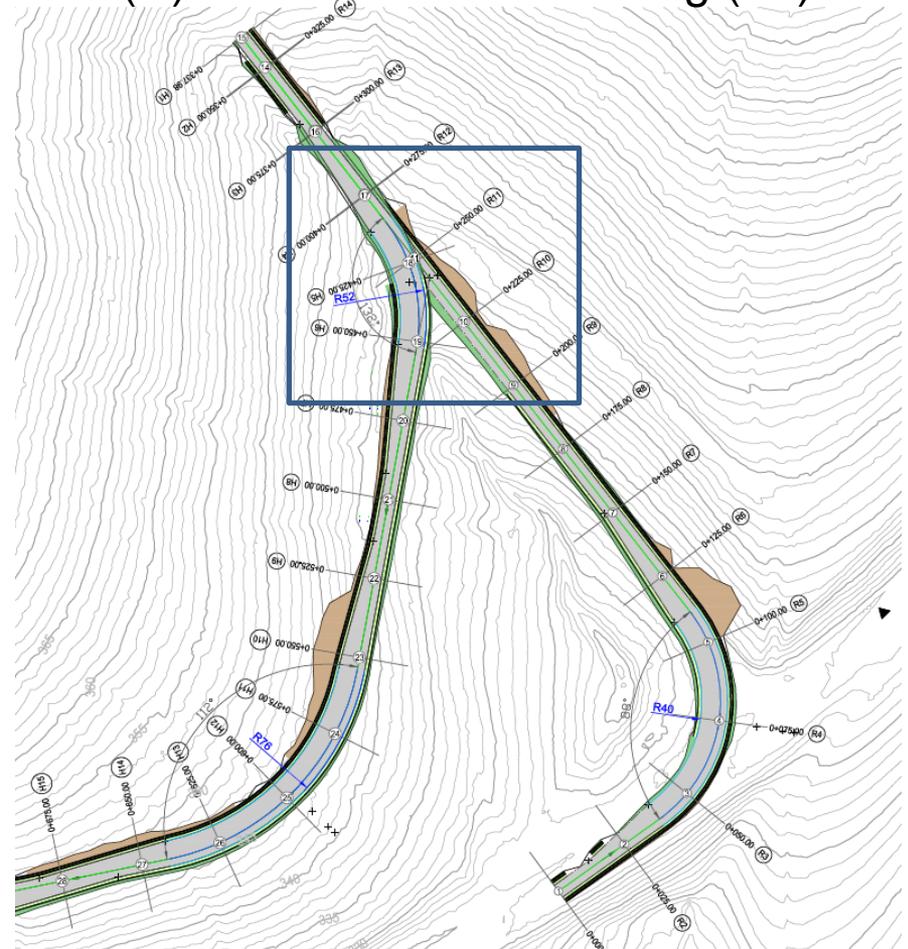
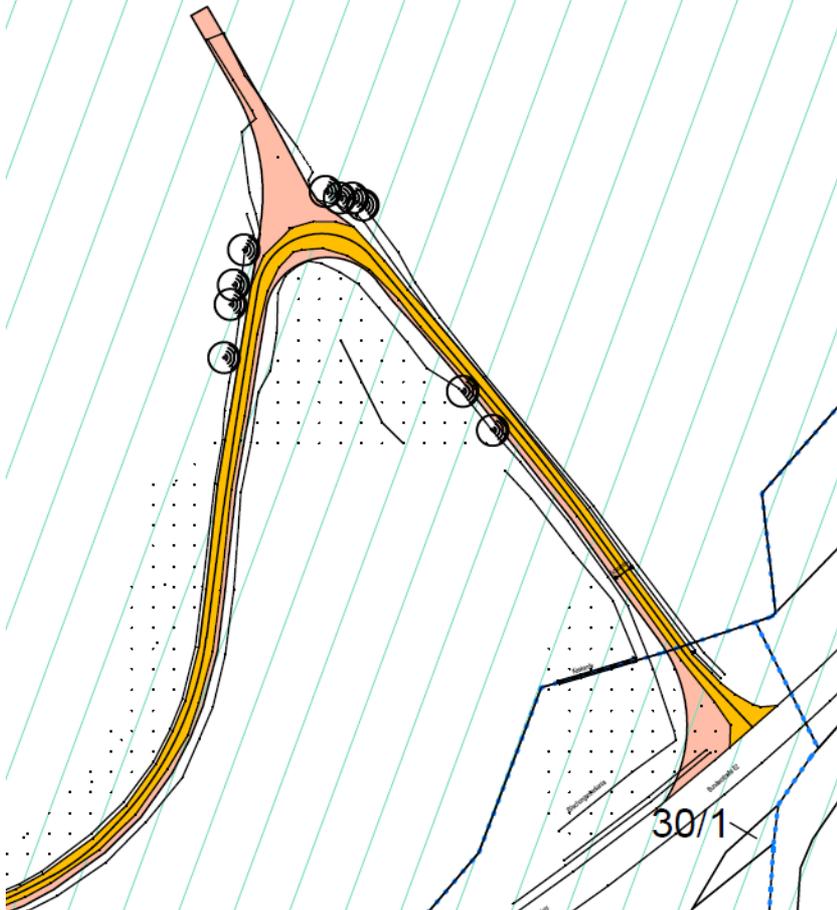
Vortrag 10.11. um 13:20, Forum 6



Trassenvorgabe des Auftraggebers

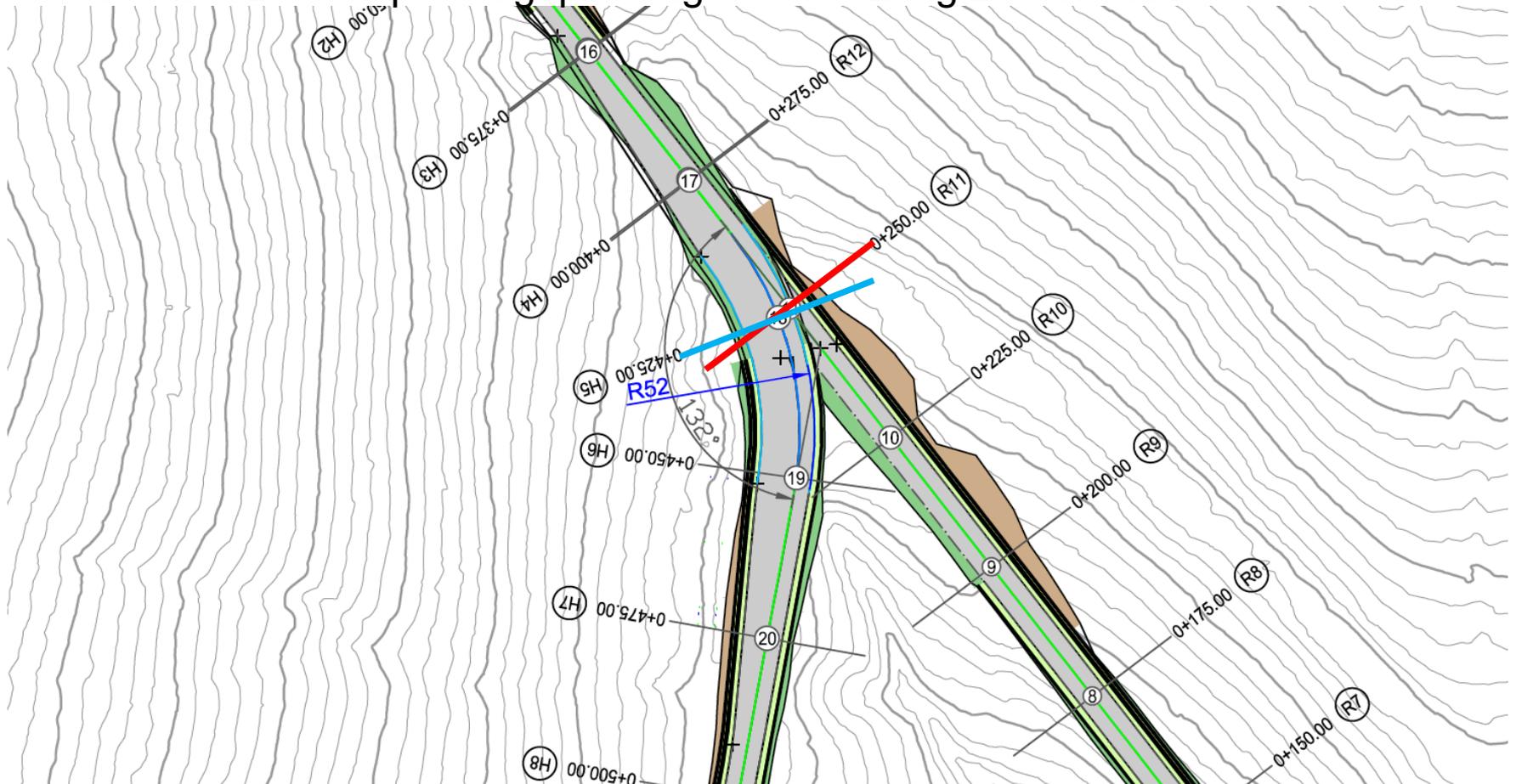
Projektbeispiel V

Vergleich der 2D-Planung des Auftraggebers (li.) mit unserer 3D-Planung (re.)



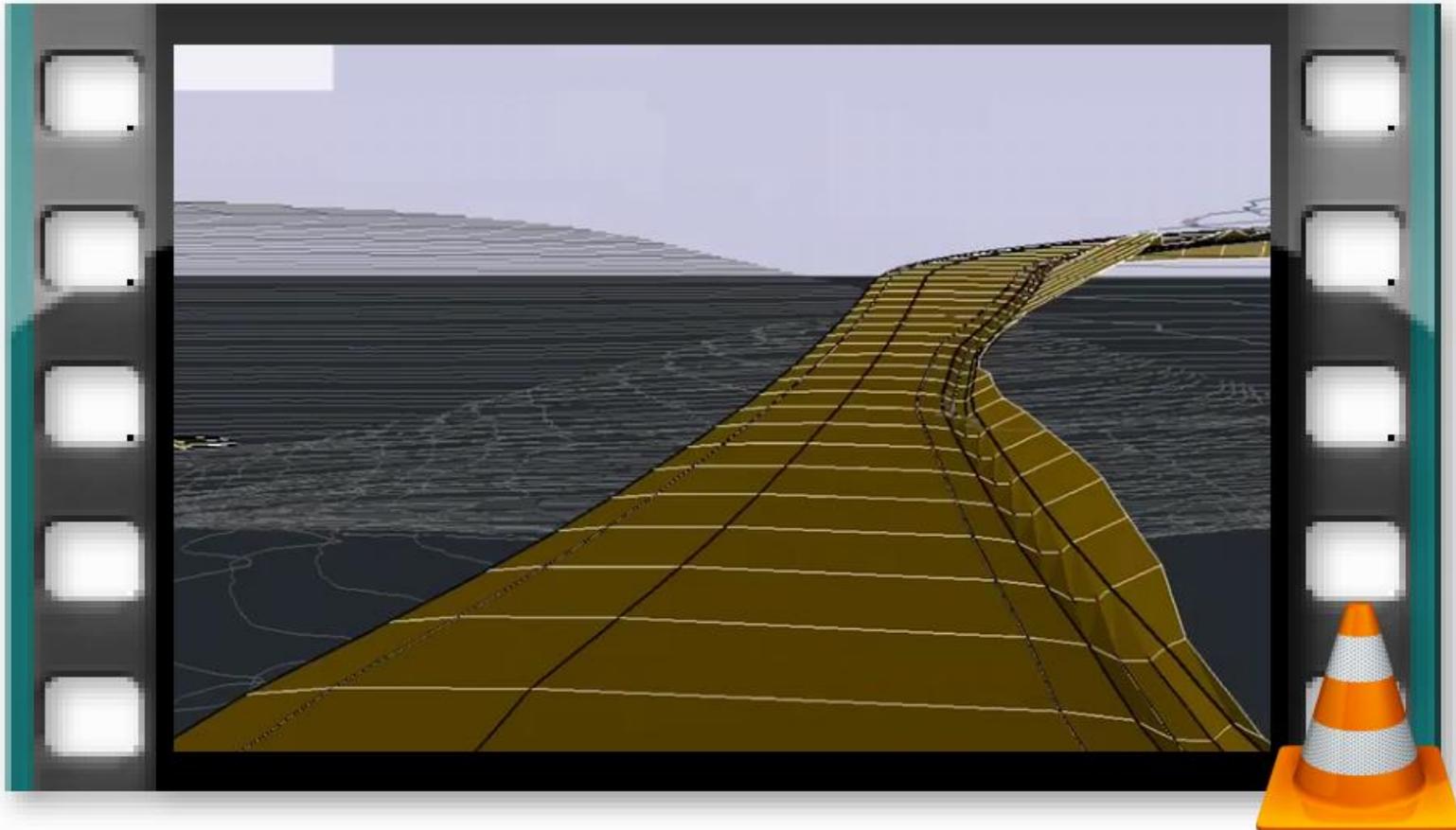
Projektbeispiel V

Ausschnitt 3D Transportwegeplanung mit Kreuzung zweier Fahrten



Projektbeispiel V

Kurzvideo der 3D-Transportwegeplanungen zu diesem Projekt



3D-Planung im komplexen Gelände

Zusammenfassung unserer Leistungen in der 3D-Windparkplanung

- Baugrund(vor-)erkundung und Gründungsempfehlung
- 3D-Transportwegeplanung gemäß Spezifikation des Herstellers
- 3D Planung der WEA-Standorte
- Sonderbauwerke (z.B. Bewehrte Erde)
- Grundlagenermittlung bis Ausführungsplanung aller o.g. Gewerke
- Mengen- und Kostenberechnung Erdbau
- Erstellung Vergabeunterlagen
- Bauüberwachung

3D-Planung im komplexen Gelände

Hardware

Fachkräfte

Was bedeutet **3D**?

Schulungen

Software

Unser Team Wind



Helen Kehmeier, Projektmitarbeiterin

Diplom-Geographin

5 Jahre Berufserfahrung
Fachkraft AutoCAD Civil3D



Annika Hendler, Projektmitarbeiterin

Bauingenieurin, M.Sc. (Wasserbau)

2 Jahre Berufserfahrung
Fachkraft AutoCAD Civil3D



Christopher Spickhoff, Projektmitarbeiter

Geowissenschaftler, M.Sc. (Ingenieurgeologie)

rechnergestützte Standsicherheitsberechnungen (EC7)
Erstellung der Vergabeunterlagen

Unser Team Wind



Matthias Mehring, Prokurist

Diplom-Geologe (Ingenieurgeologie)

- 30 Jahre Berufserfahrung in den Bereichen Bauüberwachung, Baugrund, Verkehrswegebau, Standsicherheit
- Sachkundiger nach BGR 128
- Fachkraft rechnergestützte Standsicherheitsberechnungen (EC7)



Reinhard Schmidt, Geschäftsführer

Diplom-Ingenieur (Wasserbau)

- 32 Jahre Berufserfahrung als Beratender Ingenieur
- Sachkundiger nach BGR 128
- Projektmanagement-Fachmann IPMA

Technik: Hard & Software



2 Hochleistungsrechner 3D CAD

- AutoCAD Civil 3D 2016: 3D-Konstruktionen
- AutoCAD Map 3D 2016: Kartenerstellung
- Coral Draw

CAD Server

2 Hochleistungsrechner Geotechnik

- GGU-Stability: Böschungsbruchberechnung
- GGU-Footing: Berechnung der Grundbruchsicherheit
- GGU-SS-Flow2D: Grundwasserströmungen (2D)
- GGU-Retain: Berechnung Baugrubenverbau

vernetzte Arbeitsplatzrechner

Schulungen

Unsere Mitarbeiter können und sollen sich stetig weiterbilden, um nicht nur auf dem neuesten Stand der Technik zu bleiben sondern auch darüber hinaus neue, innovative Arbeitsweisen zu erlernen und auszuprobieren.

Dafür wird neben der eigentlichen Projektarbeit **genügend Zeit** eingeplant, damit sich unsere Mitarbeiter **individuell fortbilden** können und an Fachtagungen teilzunehmen.

Folgende Weiterbildungs- und Entwicklungsmöglichkeiten stehen unseren Mitarbeitern z.B. zur Verfügung:

- Inhouse-Schulungen (Civil 3D), durchgeführt von führenden Experten
- Externe Schulungen (Geotechnik, Civil 3D)
- Webinare
- Tagungen und Kongresse zu Fachthemen (z.B. Branchentag Windenergie NRW, Windenergietage)

Kontakt



Unsere Firmenanschrift:

Terra Consulting GmbH

Generationenweg 4

44225 Dortmund

Fon: 0231 / 28 66 7 - 200 (Zentrale)

Fax: 0231 / 28 66 7 299

www.terra-consulting-gmbh.de

mail@terra-consulting-gmbh.de

Ihre Ansprechpartner:

Dipl.-Ing. Reinhard Schmidt

0231-28667-210 (Geschäftsführung)

Dipl.-Geogr. Helen Kehmeier

0231-28667-215 (Fachgebiet Wind / Konstruktionen)

Dipl.-Geol. Matthias Mehring

0231-28667-225 (Fachgebiet Geotechnik)