

**Antragsunterlagen für das wasserrechtliche
Planfeststellungsverfahren gemäß § 68 WHG zur
Erweiterung des Granitsteinbruchs
Gehrenberg der RÖHRIGgranit® GmbH**

Kapitel XXIV
Gutachten Düsenwirkung + Ergänzung
Gutachten Düsenwirkung

Antragsteller:



RÖHRIGgranit® GmbH
Werkstraße Röhrig 1
64646 Heppenheim

Bearbeitet von:



Prof. Dr.-Ing. Stoll & Partner
Ingenieurgesellschaft mbH
Charlottenburger Allee 39
52068 Aachen
Dipl.-Ing. M. Buschmann
Dr. M. Schmitz, M. Sc.

Projekt-Nr.: 1604501

August 2020

Auftraggeber**SST Prof. Dr.-Ing Stoll & Partner
Ingenieurgesellschaft mbH
Charlottenburger Allee 39
52068 Aachen**

Durch die DAkkS nach
DIN EN ISO/IEC 17025
akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt für die in
der Urkunde aufgeführten Prüf-
verfahren

Akkreditiert für
Ausbreitungsrechnung
n. TA Luft und GIRL
Messstelle n. § 29b BImSchG

Untersuchung der Windgeschwindigkeits- verteilung im Umfeld einer Abbruchkante im Steinbruch Sonderbach

Bericht-Nr.: 19-01-11-S**Datum: 10.07.2019****Bearbeiter: Dipl.-Met. Dr. Markus Hasel
Dipl.-Met. Dr. Jost Nielinger**
(Anerkannter beratender Meteorologe der DMG. e.V.)**IMA Richter & Röckle GmbH & Co. KG
Immissionen Meteorologie Akustik
Niederlassung Stuttgart
Hauptstraße 54
D-70839 Gerlingen****Tel.: 07156 / 4389-16****Fax: 07156 / 5026-18****Email: hasel@ima-umwelt.de****Internet: <http://www.ima-umwelt.de>**

Inhaltsverzeichnis

1	Situation und Aufgabenstellung	3
2	Vorgehensweise.....	3
3	Örtliche Verhältnisse	3
4	Geplante Erweiterung	5
5	Strömungs-Simulationen	8
6	Ergebnisse	12
6.1	Einzelergebnisse	12
6.2	Analyse der Windrichtungen.....	15
6.3	Auswertung	17
6.4	Fazit	19
7	Zusammenfassung	20
	Literatur	22

Hinweis:

Die in den Abbildungen verwendeten Kartengrundlagen basieren auf Daten von [OpenStreetMap](https://www.openstreetmap.org/copyright) (www.openstreetmap.org/copyright) - Veröffentlicht unter [ODbL](https://www.openstreetmap.org/copyright) sowie onmaps.de © GeoBasis-DE/BKG/ZSHH 2019.

1 Situation und Aufgabenstellung

Die Ingenieurgesellschaft SST Prof.-Dr.-Ing. Stoll & Partner ist von der Fa. Röhrig mit der Planung einer Erweiterung des Steinbruches Sonderbach beauftragt. Oberhalb der Steinbruchkanten befindet sich ein Forst. Mit der Erweiterung des Steinbruches rückt auch die Steinbruchkante näher an den Forst heran.

Das Forstamt hat im Rahmen dieser Planung Bedenken geäußert, dass an der an den Forst heranrückenden Steinbruchkante höhere Windgeschwindigkeiten auftreten könnten, welche einen negativen Einfluss auf den Forst haben würde. Das Forstamt hat daher einen verkleinerten Abbaubereich vorgeschlagen.

Im vorliegenden Gutachten wird die Windgeschwindigkeit an der Steinbruchkante untersucht und die beiden Fälle (geplante Erweiterung und Vorschlag Forstamt) einander gegenübergestellt.

2 Vorgehensweise

Aus der Aufgabenstellung ergibt sich die folgende Vorgehensweise zur Erstellung des Gutachtens:

1. Aufbereitung der Orographie und Landnutzung und anschließende hochaufgelöste Strömungssimulationen. Zur Simulation wurde das Modell Miskam (/1/) eingesetzt.
2. Auswertung insbesondere im Hinblick auf den Bereich der geplanten Abbruchkante des Steinbruchs.
3. Gegenüberstellung der Ergebnisse für die geplante Erweiterung mit den Resultaten für den vom Forstamt vorgeschlagenen reduzierten Planfall sowie mit der heutigen Ist-Situation.

3 Örtliche Verhältnisse

Der Steinbruch der Fa. Röhrig befindet sich etwa 4 km östlich der Stadt Heppenheim in der Gemeinde Sonderbach (Abb. 3-1). Die Sohle des bereits erfolgten Abbaus liegt in ca. 220 m ü. NN. Der Berg, an dem die Gesteinsgewinnung erfolgt, steigt bis etwa 370 m an, wobei die aktuelle Abbaukante bei ca. 340 m liegt (Abb. 3-2). Die Erweiterung soll nach Südwesten, Süden und Südosten erfolgen.

Die Umgebung des Steinbruchs besteht weitestgehend aus Laub- und Mischwald.



Abb. 3-1: Lage des Betriebsstandortes der Fa. Röhrig und umgebendes Geländere relief (Kartengrundlage onmaps.de © GeoBasis-DE/BKG/ZSHH 2019).

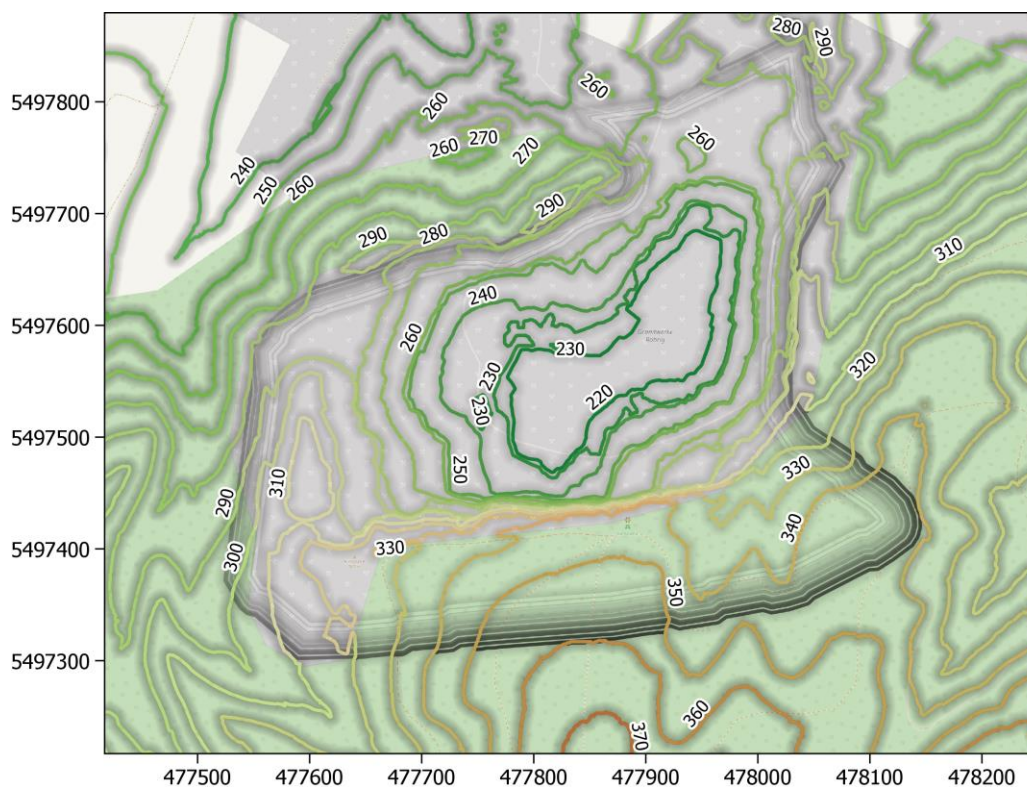


Abb. 3-2: Aktuelles Gelände (farbige Isolinien mit Angabe Höhe über NN), zukünftige Geländehöhen (graue Isolinien) und Nutzungsstruktur in der Umgebung des Steinbruchs (Kartengrundlage © OpenStreetMap-Mitwirkende).

4 Geplante Erweiterung

Der Abbau soll zukünftig über den heute bestehenden Bereich hinaus erweitert werden. Die Abbaukante verschiebt sich im Planfall in Richtung Süden und Osten (Abb. 4-1, grün). Der dort befindliche Wald muss im Planfall gerodet werden. Die Waldkante liegt dann, wie auch im aktuellen Zustand, ca. 10 m entfernt von der Abbaukante.

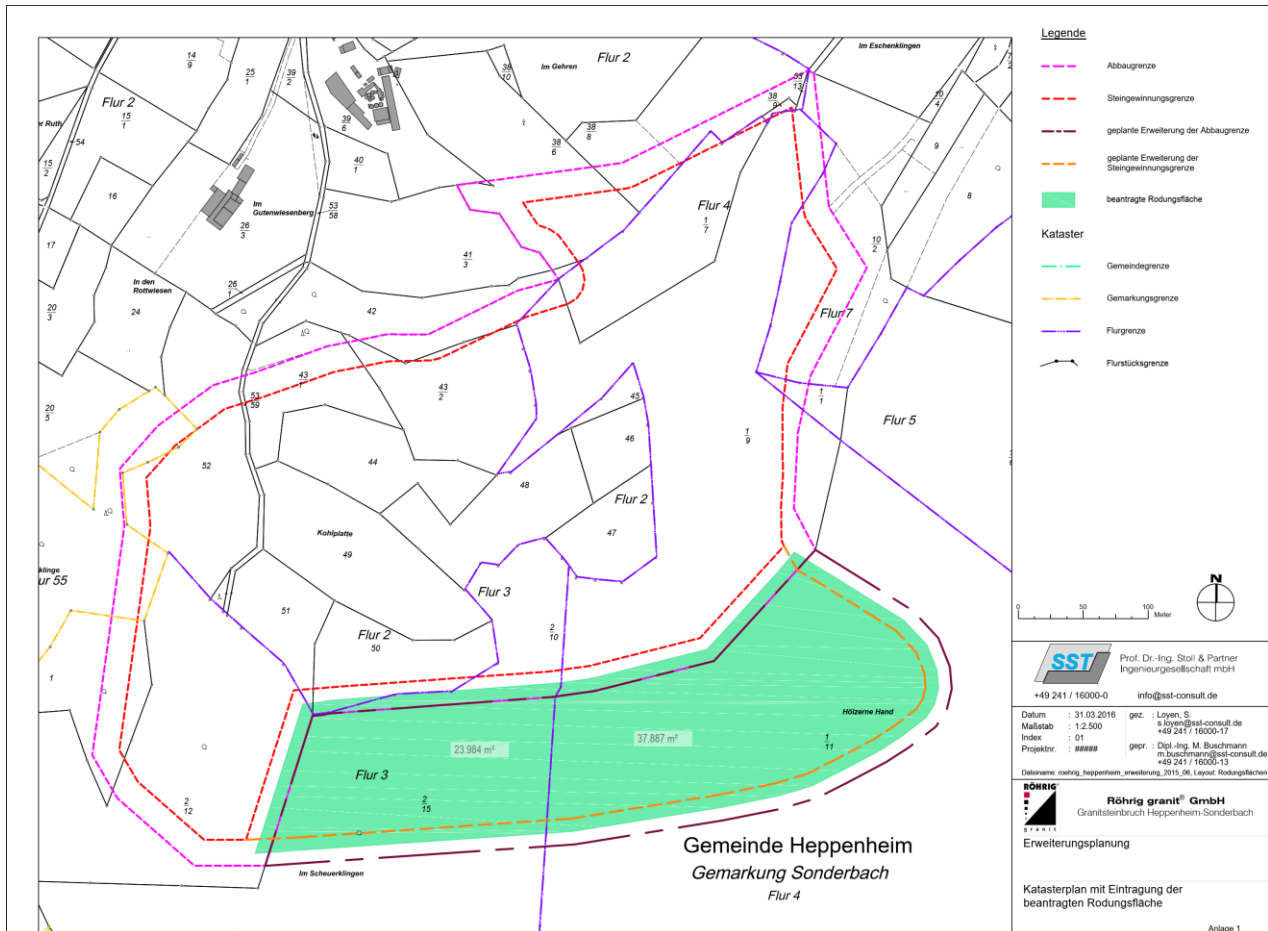


Abb. 4-1: Genehmigte (Magenta) und geplante Abbaugrenze (Violett) im Steinbruch Sonderbach (Stand 31.03.2016).

Im Endausbau liegt die Sohle des Steinbruchs bei einheitlich 198,5 m ü. NN (Abb. 4-2). Im Vorschlag des Forstamts ist die Auskragung des Abbaubereichs Richtung Osten verkleinert (Abb. 4-3).

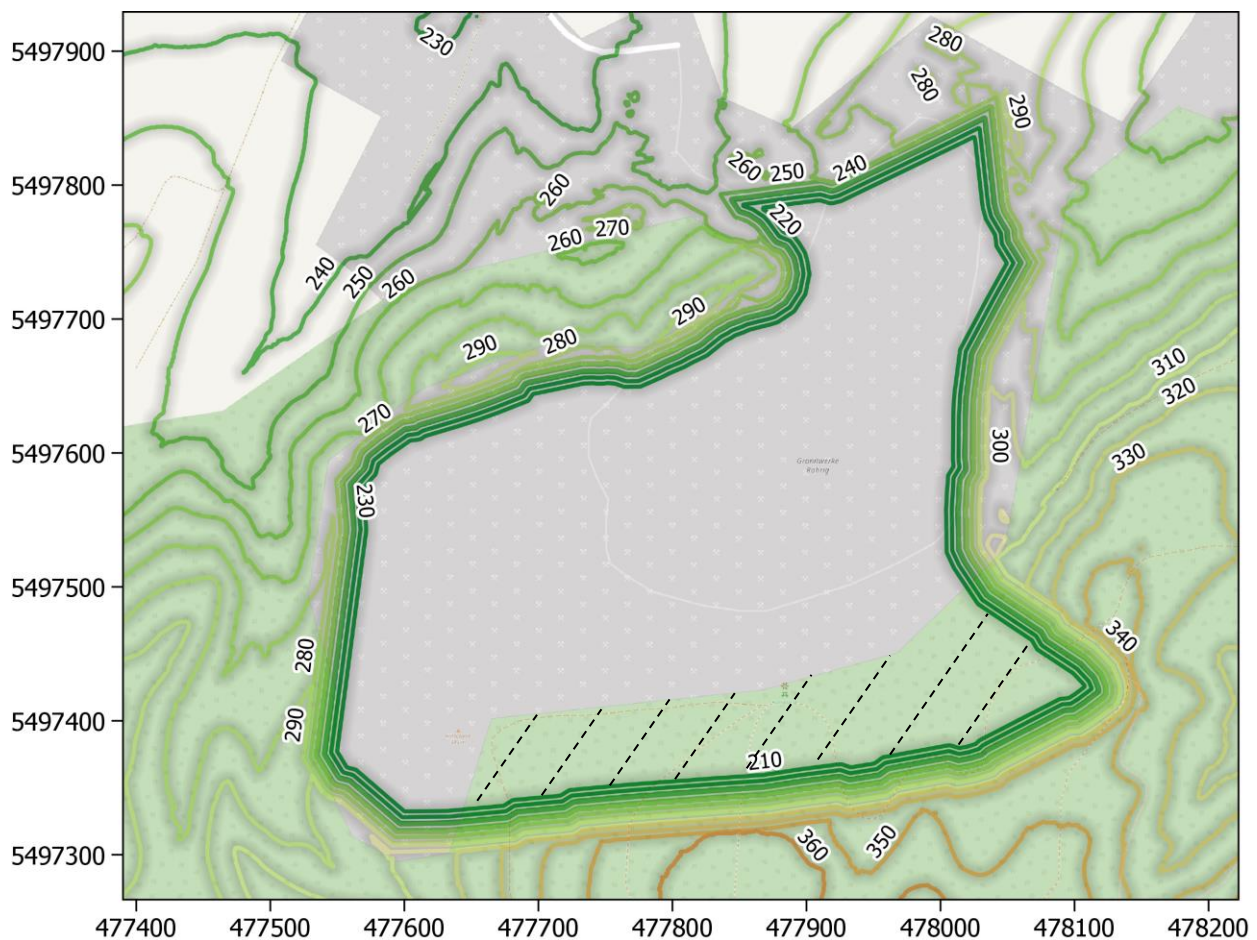


Abb. 4-2: Geländestruktur nach dem vollständigen geplanten Abbau (Isolinien mit Angabe Höhe über NN). Der im Erweiterungsbereich gerodete Wald ist schraffiert (Kartengrundlage © OpenStreetMap-Mitwirkende).

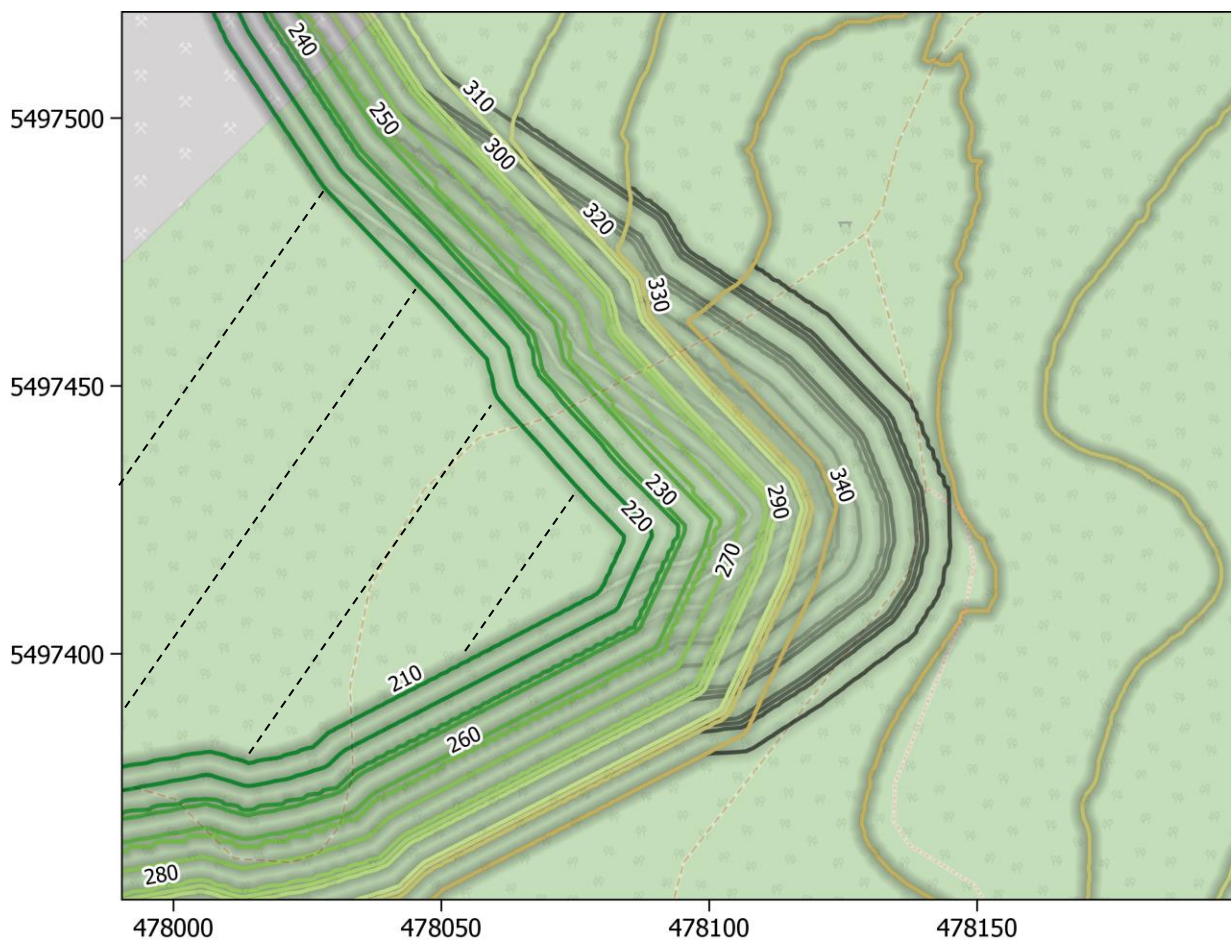


Abb. 4-3: Geländestruktur nach dem vollständigen Abbau (Isolinien mit Angabe Höhe über NN) an der östlichen Erweiterungskante für den Vorschlag des Forstamts (farbig) und für den vom Planungsbüro vorgesehenen Planfall (grau) (Kartengrundlage © OpenStreetMap-Mitwirkende).

5 Strömungs-Simulationen

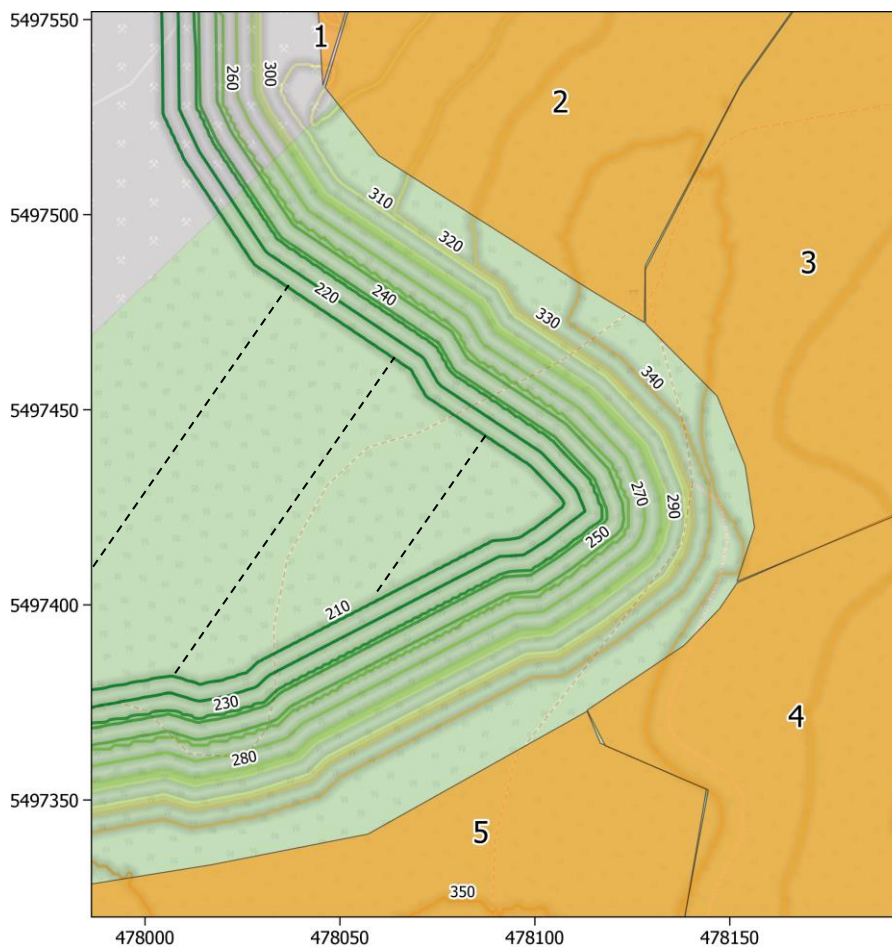
Gemäß der Aufgabenstellung sollte die Windgeschwindigkeit im Bereich der Steinbruchkante untersucht werden, um die Wirkung auf den verbleibenden Forst beurteilen zu können. Schädigungen im Waldbestand können vor allem bei hohen Windgeschwindigkeiten auftreten. Außerdem hat auch die Windrichtung einen Einfluss, da das Geländere Relief lokal zu Beschleunigungen oder Abschwächungen der Windgeschwindigkeit führt.

Zur Bestimmung der Windgeschwindigkeiten im Umfeld der Abbaukante wurde das prognostische Strömungsmodell **Miskam** in Version 6 verwendet (/1/). Miskam ist ein dreidimensionales nicht-hydrostatisches numerisches Strömungsmodell zur kleinräumigen 3D-Berechnung von Windverhältnissen. Die physikalische Grundlage von MISKAM bilden die vollständigen dreidimensionalen Bewegungsgleichungen zur Simulation der Strömungsverhältnisse. Es trägt gerade denjenigen physikalischen Prozessen Rechnung, die kleinräumig Einfluss auf die Windverhältnisse ausüben.

Eine Eingangsgröße des Modells ist die Beschaffenheit der Erdoberfläche, also die Orographie (siehe Abb. 4-2 und Abb. 4-3) und die Landnutzung. Hierbei wurde entsprechend den uns bereitgestellten Daten eine flächenabhängige Waldnutzung von Laub- und Mischwald unterschiedlicher Höhe vorgegeben (Abb. 5-1).

Das Modellgebiet umfasst eine Fläche von 1 600 m x 1 500 m (Abb. 5-2). Im inneren Bereich beträgt die horizontale Auflösung 1 m und in der Vertikalen im Bereich der Geländekante 0,7 m.

Der Bereich der Abbaukante, in dem die Auswertung der Windgeschwindigkeiten im Planfall und für den Vorschlag des Forstamts stattfand, ist in den weiteren Abbildungen dargestellt.


Waldbestand:

1. Geschlossener Laubwald, Kronenansatz 12 m, Oberhöhe 30 m
2. Oberstand: 90 % Laubwald, 10 % Nadelwald, Kronenansatz 14 m, Oberhöhe 34 m
Unterstand 3-15 m Höhe
3. 80 % Laubwald, 20 % Nadelwald, Höhe bis 15 m
4. Oberstand: 95 % Laubwald, 5 % Nadelwald, Kronenansatz 14 m, Oberhöhe 34 m
Unterstand bis 4-10 m Höhe
5. 90 % Laubwald, 10 % Nadelwald, Höhe bis 14 m

Abb. 5-1: Berücksichtigter Waldbestand nach Angaben des Auftraggebers (orange Flächen) in der Umgebung der östlichen Abbruchkante (Kartengrundlage © OpenStreetMap-Mitwirkende).

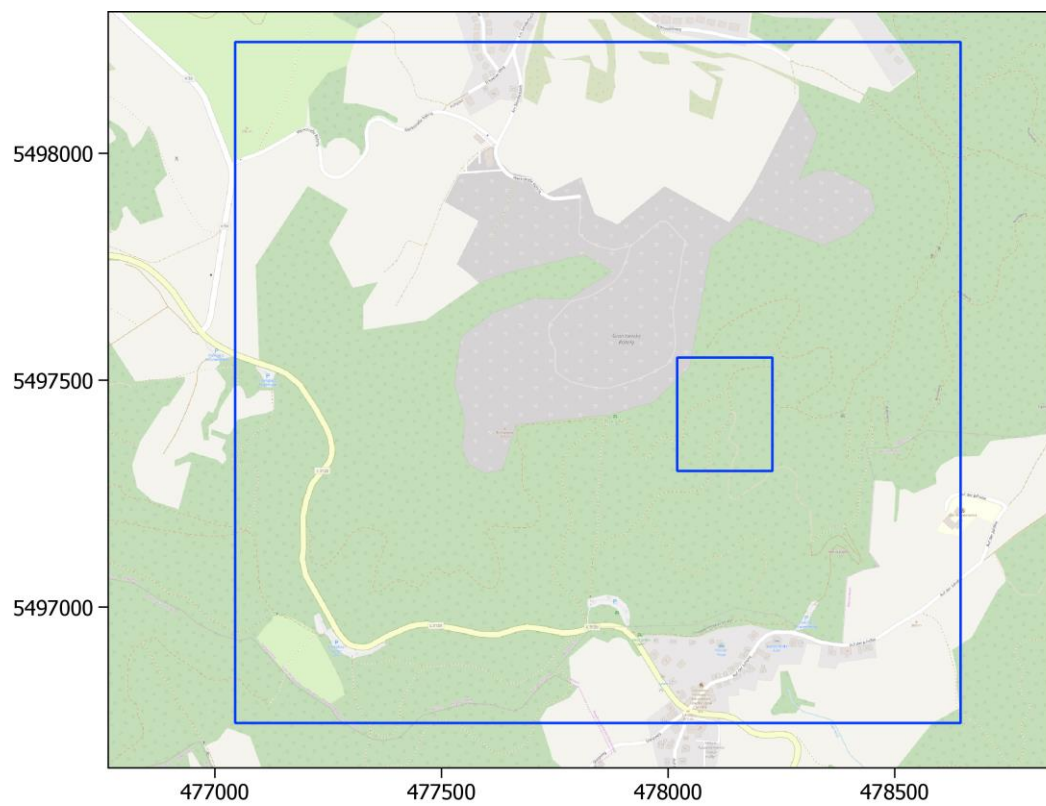


Abb. 5-2: Modellgebiet (äußeres Rechteck) und hochaufgelöster innerer Bereich (inneres Rechteck). Kartengrundlage © OpenStreetMap-Mitwirkende.

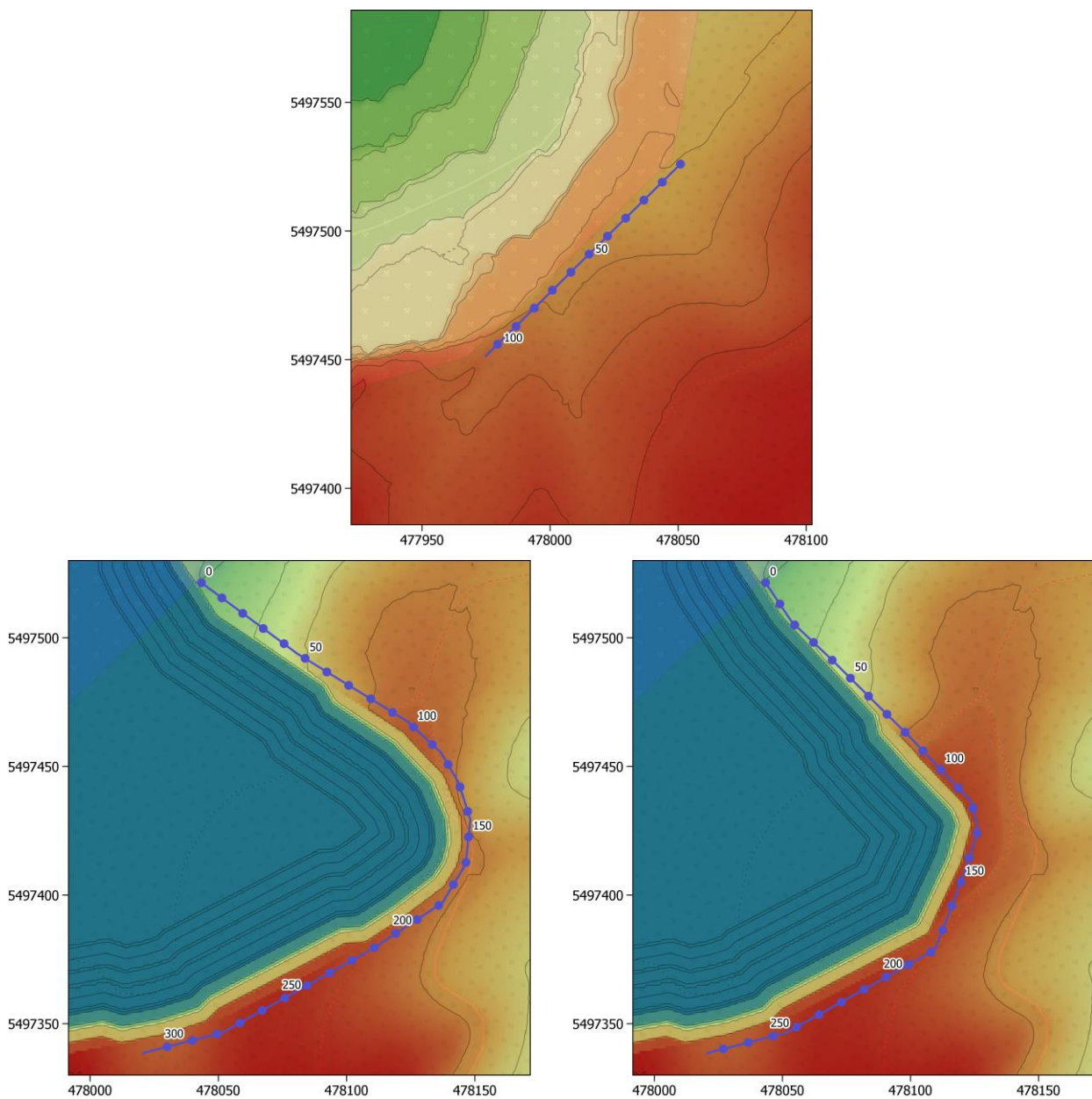


Abb. 5-3: Lage der Auswertung im Bereich der Abbaukante des Steinbruchs (blaue Linie) für den Ist-Zustand (oben), den Planfall (links unten) und den Vorschlag des Forstamts (rechts unten). Die Zahlen geben die Position in Meter entlang der Linie an (Kartengrundlage © OpenStreetMap-Mitwirkende).

6 Ergebnisse

6.1 Einzelergebnisse

Die im vorigen Abschnitt beschriebenen Simulationen des Windfelds wurden für eine Sturmweatherlage mit einer Windgeschwindigkeit von 33 m/s bzw. 119 km/h in einer Höhe von ca. 20 m über der Steinbruchkante und für 36 Windrichtungen im Abstand von 10° durchgeführt. Als Ergebnis erhält man dreidimensionale Informationen der Windrichtung und Windgeschwindigkeit sowie der turbulenten kinetischen Energie der Strömung.

Die beiden folgenden Abbildungen zeigen beispielhaft ein Ergebnis für die Windrichtung 260°.

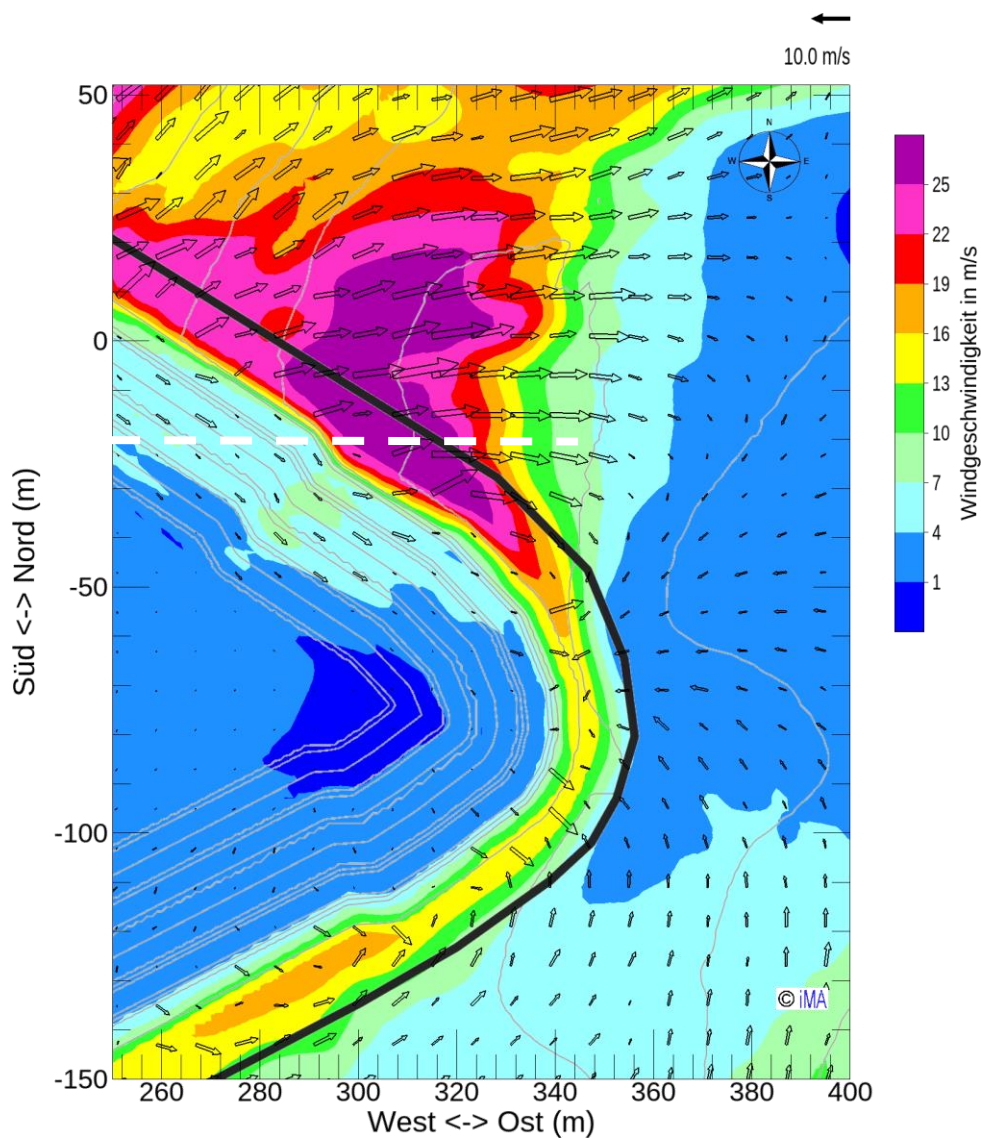


Abb. 6-1: Berechnete mittlere horizontale Windgeschwindigkeit in einer Höhe von 10 m über Grund bei einer Anströmrichtung von 260°. In schwarz die geplante Waldkante, im Hintergrund sind die zukünftigen Höhenlinien zur Orientierung abgebildet. Die weiß gestrichelte Linie gibt die Lage des Vertikal-Schnittes in Abb. 6-2 wieder.

Im Bereich des vertieften Abbaus (Sohle) ist auch während eines Sturms nur mit geringen Windgeschwindigkeiten zu rechnen. An der Geländekante stellt sich hingegen ein komplexes Strömungssystem ein, dass durch die Orographie wie auch durch den Waldbestand beeinflusst wird. Es bilden sich wirbelhafte Strukturen, auch eine Rückströmung entgegen der vorherrschenden Windrichtung tritt stellenweise auf. Der Wald hat grundsätzlich einen deutlichen Minderungseffekt auf die mittlere Windgeschwindigkeit¹. Im nördlichen Teil der Abbildung liegt die Waldzone 2 (siehe Abb. 5-1) mit einem heterogenen Unterstand, der im Modell dementsprechend eine deutlich geringere Bremswirkung entfaltet.

Der Bremseffekt des Walds bzw. eines Baums zeigt sich auch im folgenden Beispiel. Dargestellt ist ein Schnitt durch das berechnete Windfeld (Abb. 6-2). Im Bereich der Hangkante ist vor allem die Vertikalkomponente des Winds deutlich erhöht, da hier die Strömung durch den reduzierten freien Querschnitt aufsteigen muss und gleichzeitig beschleunigt wird. Bäume verursachen Bremswirkungen und Umströmungseffekte im Bereich der Baumkrone, wie links im Bild deutlich zu sehen ist.

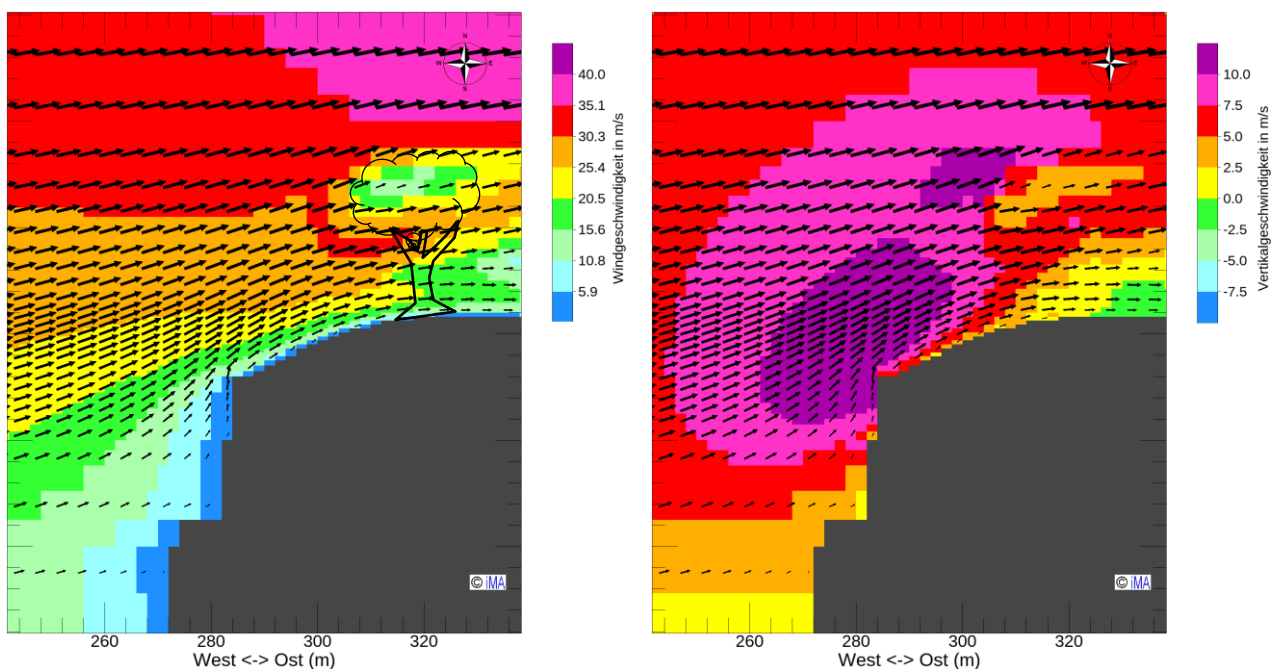


Abb. 6-2: Vertikalschnitt durch das Windfeld mit der berechneten mittleren horizontalen Windgeschwindigkeit (links) und der Vertikalgeschwindigkeit (rechts) bei einer Anströmrichtung von 260°. Links skizziert ein Baum. In grau das unterliegende Gelände. Die Lage des Schnittes ist in Abb. 6-1 dargestellt.

¹ In dieser Untersuchung dargestellt ist die mittlere Windgeschwindigkeit, die sich bei einer bestimmten Wetterlage einstellt. Insbesondere bei Stürmen wird die mittlere Strömung durch kleinräumige Turbulenzen überlagert. Diese Böen können lokal zu einer deutlich höheren Windgeschwindigkeit führen. I.A. kann im Rahmen dieser Untersuchung davon ausgegangen werden, dass dort, wo die höchsten mittleren Windgeschwindigkeiten auftreten, auch die stärksten Böen zu erwarten sind.

Aufgrund der Orographie und Nutzung unterscheiden sich die verschiedenen Anströmrichtungen teilweise deutlich in den im Bereich der Abbaukante auftretenden Windgeschwindigkeiten. Für die weitere Auswertung wurde geprüft, bei welchen der möglichen Windrichtungen höhere und bei welchen niedrigere Windgeschwindigkeiten zu erwarten sind. Dazu wurde über dem Bereich der Hangkante (Abb. 5-3) die maximal auftretende Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe über Grund ausgewertet. Der lokale Einfluss wurde berücksichtigt, in dem das Verhältnis der Windgeschwindigkeit zu einer ungestörten Anströmung (z.B. über einer weiten Wiese) betrachtet wird.

Die Auswertung zeigt, dass die Intensivierung der Strömung durch die lokalen Gegebenheiten deutlich windrichtungsabhängig ist. Eine Verstärkung kann vor allem bei Windrichtungen zwischen 250° (West) und 10 ° (Nord) auftreten (orange Balken in Abb. 6-3).

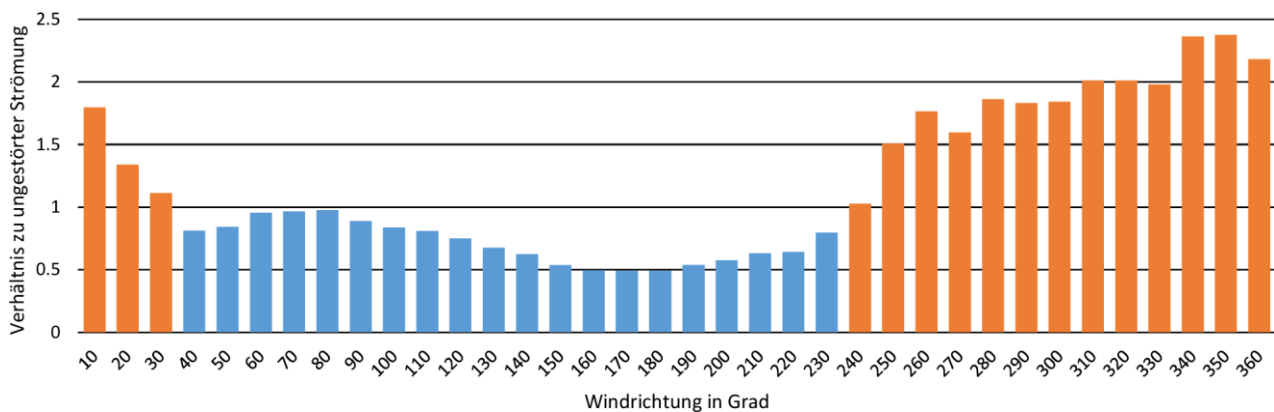


Abb. 6-3: Verhältnis der maximalen Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe über Grund im Bereich der Abbaukante (Lage siehe Abb. 5-3) zur ungestörten Anströmung. Werte kleiner 1 (also niedriger als im ungestörten Fall) sind blau, Werte größer 1 orange eingefärbt.

6.2 Analyse der Windrichtungen

Aufgrund der geographischen Lage Mitteleuropas treten hier übergeordnet am häufigsten westliche Windrichtungen auf. Die lokalen Gegebenheiten der Topografie können die an einem Standort auftretende Windrichtungsverteilung aber stark beeinflussen. Die hier untersuchten Sturmweatherlagen sind dagegen meist mit westlichen Richtungen verknüpft, da aufgrund der großen Geschwindigkeiten der lokale Einfluss abnimmt.

Um zu prüfen, ob dies auch am hier untersuchten Standort der Fall ist, wurden die lokalen Windrichtungsverhältnisse untersucht. Als Grundlage wurde der TRY-Datensatz des Deutschen Wetterdienstes verwendet, der in einer Auflösung von 1 km langjährige Winddaten bereitstellt² (/2/).

Die Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen bei hohen Windgeschwindigkeiten am nächstgelegenen Gitterpunkt des Datensatzes ist in Abb. 6-4 dargestellt. Die Länge der Strahlen zeigt an, wie häufig der Wind aus der jeweiligen Richtung weht. Die höchsten Windgeschwindigkeiten treten bei südwestlichen Richtungen auf.

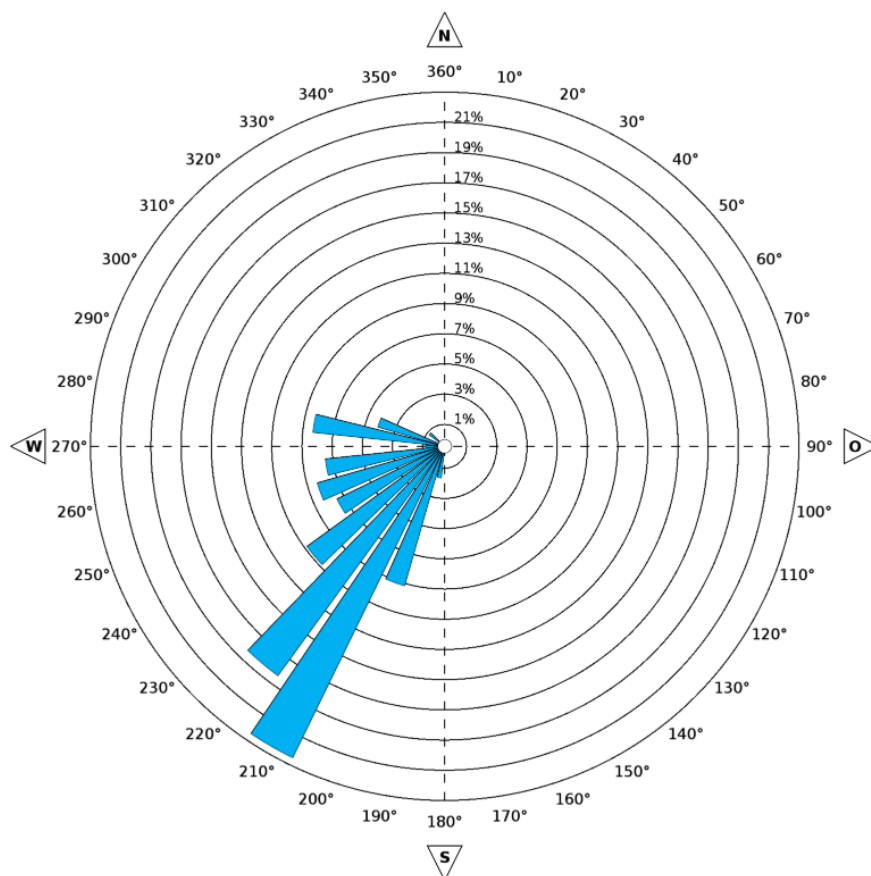


Abb. 6-4: Häufigkeitsverteilung der Windrichtung bei hohen Windgeschwindigkeit ≥ 10.5 m/s der standortbezogenen meteorologischen Daten im Zeitraum 1995 bis 2012.

² Testreferenzjahre (TRY) sind speziell zusammengestellte mehrjährige Datensätze, die für jede Stunde der Jahre 1995 - 2012 meteorologische Daten enthalten. Sie repräsentieren einen mittleren, langjährigen und regionalen Witterungsverlauf und sind daher vor allem für die, wie im vorliegenden Fall, klimatische und statistische Auswertung besonders geeignet.

Dies wird auch deutlich, wenn die höchsten Werte der Windgeschwindigkeit in den meteorologischen Daten betrachtet werden (Abb. 6-5). Fast alle Sturmereignisse³ sind mit dem Windrichtungsbereich 200° bis 300° verknüpft. Nördliche Windrichtungen, die theoretisch zu einer großen Verstärkung der Windgeschwindigkeiten führen könnten (siehe Abb. 6-3), treten dagegen bei Sturm-Windgeschwindigkeiten nicht auf.

Daher wurde für die weitere Auswertung der Richtungsbereich 200° bis 300° zugrunde gelegt.

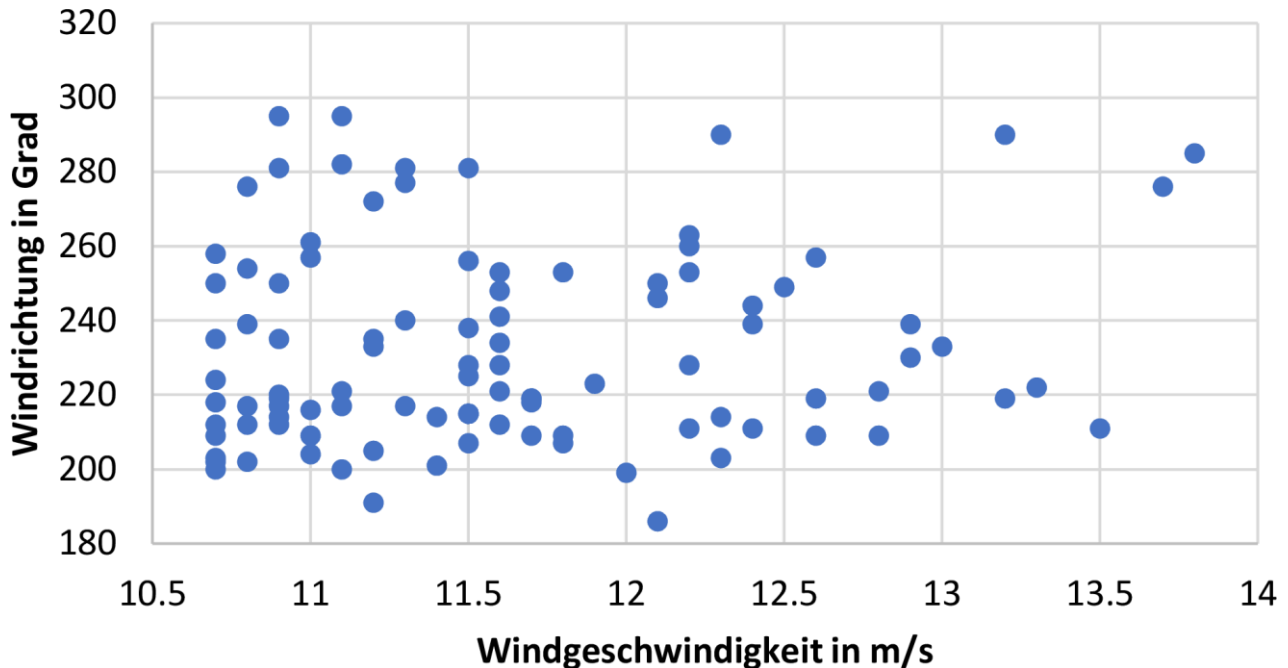


Abb. 6-5: Windrichtung und Windgeschwindigkeit der 100 höchsten Stundenmittel der Windgeschwindigkeit in den standortbezogenen meteorologischen Daten und im Zeitraum 1995 bis 2012.

³ Ein Sturm liegt gemäß der Definition des Deutschen Wetterdienstes ab Geschwindigkeiten von 75 km/h bzw. 20,8 m/s vor. Die in Abb. 6-5 gezeigten Werte liegen deutlich unterhalb dieser Grenze, was im Mittelungszeitraum der Winddaten begründet ist. Diese liegen im verwendeten Datensatz lediglich als Mittelwert über eine Stunde vor. Da Böen, bei denen während eines Sturmereignisses die höchsten Windgeschwindigkeiten auftreten, meist von nur kurzer Dauer sind, liegen die Stundenmittelwerte deutlich unter den Maximalgeschwindigkeiten. Der Böenfaktor, also das Verhältnis zwischen kurzzeitigen Böen und der gemessenen mittleren Windgeschwindigkeit, liegt bei Sturmereignissen erfahrungsgemäß um den Wert 2.

6.3 Auswertung

Auf Basis der Erkenntnisse aus den vorigen Abschnitten wurde für den Windrichtungsbereich 200° - 300° eine Auswertung der Windgeschwindigkeitsverhältnisse im Bereich der Abbaukante durchgeführt.

Die folgenden Abbildungen zeigen vertikale Schnitte entlang der in Abb. 5-3 gezeigten Linien durch die Windfelder der unteren 30 m und damit im Höhenbereichs des angrenzenden Baumbestands. Der Verlauf von links nach rechts entspricht dem Linienverlauf von Nord nach Süd (die Blickrichtung ist also „von West nach Ost“ in das Rund der Steinbruchkante). Aufgrund des unterschiedlichen Verlaufs der Abbaukanten je nach Abbaustand sind die Schnitte unterschiedlich lang. Die Farben geben jeweils den Wert wieder, welcher den höchsten der 11 durchgeführten Simulationen mit Anströmrichtungen 200°, 210° ... 300° darstellt. Die Grafik gibt also eine Gesamtschau der Windrichtungen wieder, bei denen Sturmweatherlagen wahrscheinlich auftreten können, und geben für diese Fälle die maximale Beschleunigung gegenüber einer ungestörten Strömung an.

Beispiel: Ein Wert von 1,5 (rot) zeigt also an, dass in den 11 Simulationen mit Anströmrichtungen zwischen 200° und 300° ein Höchstwert der Beschleunigung gegenüber einer ungestörten Strömung um den Faktor 1,5 berechnet wurde. Wo im ungestörten Bereich eine Windgeschwindigkeit von 10 m/s auftreten würde, wären es an der Abbruchkante in diesem Beispiel 15 m/s.

Am Boden gilt die Haftbedingung, d.h. dort ist die Windgeschwindigkeit Null, dementsprechend ist das Verhältnis 1. Bereiche, in denen die Strömung durch die Abbaukante und umgebenden Orographie kaum beeinflusst wird, weisen ebenfalls Werte um 1 auf (grüne und gelbe Bereiche in den Abbildungen). Rote Bereiche weisen Zonen aus, in denen die mittlere Windgeschwindigkeit um mehr als 50 % erhöht wird.

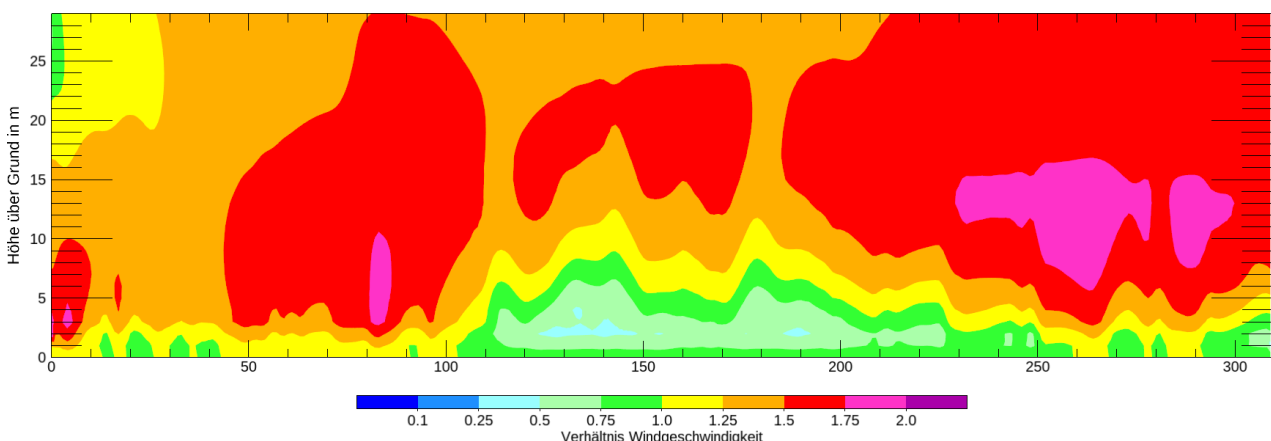


Abb. 6-6: Verhältnis der maximalen Windgeschwindigkeit in den unteren 30 m Höhe über Grund im Bereich der Abbaukante im Planfall (Lage siehe Abb. 5-3) zur ungestörten Anströmung.

Im Planfall (Abb. 6-6) treten zwei Bereiche mit erhöhten Geschwindigkeiten hervor. Einmal im Bereich 50 m bis 100 m im nördlichen Teil der Linie, und in einem größeren Bereich ab 200 m im südlichen Teil der Linie und damit am Südrand des Abbaugebiets. Dazwischen findet sich ein Bereich, der in Bodennähe bis in etwa 10 m Höhe eine Abschwächung zeigt. Oberhalb dieser 10 m ist auch dort eine Zunahme zu finden.

Um diese Verstärkung der mittleren Strömung einordnen zu können, wurde die Analyse auch für den heutigen Ist-Zustand (Abb. 6-8) und für den Vorschlag des Forstamts (Abb. 6-7) durchgeführt.

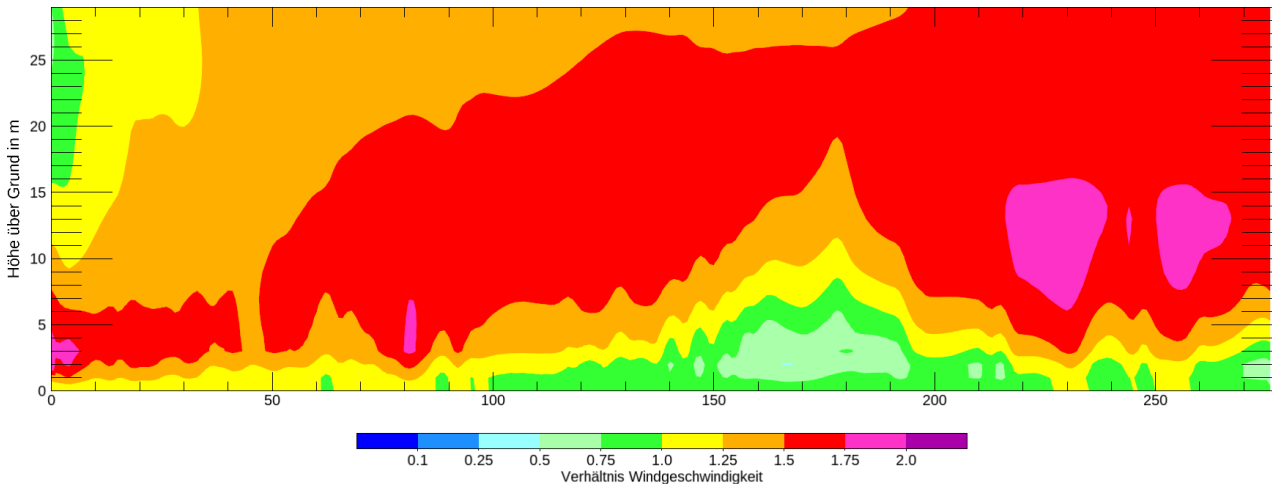


Abb. 6-7: Verhältnis der maximalen Windgeschwindigkeit in den unteren 30 m Höhe über Grund im Bereich der Abbaukante im Vorschlag des Forstamts (Lage siehe Abb. 5-3) zur ungestörten Anströmung.

Der vom Forstamt vorgeschlagenen Planfall zeigt eine sehr ähnliche Struktur der Strömungsverhältnisse wie der zuvor beschriebene Planfall des Betreibers. Die beiden Maxima und das bodennahe Minimum sind im Planfall „Forst“ ebenfalls vorhanden. Das Minimum (in der Mitte der Abbildung) ist jedoch etwas weniger ausgeprägt, im Höhenbereich 20 m bis 25 m sind hier durchweg Werte größer 1,5 zu finden.

In beiden Fällen wurden die höchsten Werte im Höhenintervall von 5 m bis 15 m über Grund berechnet.

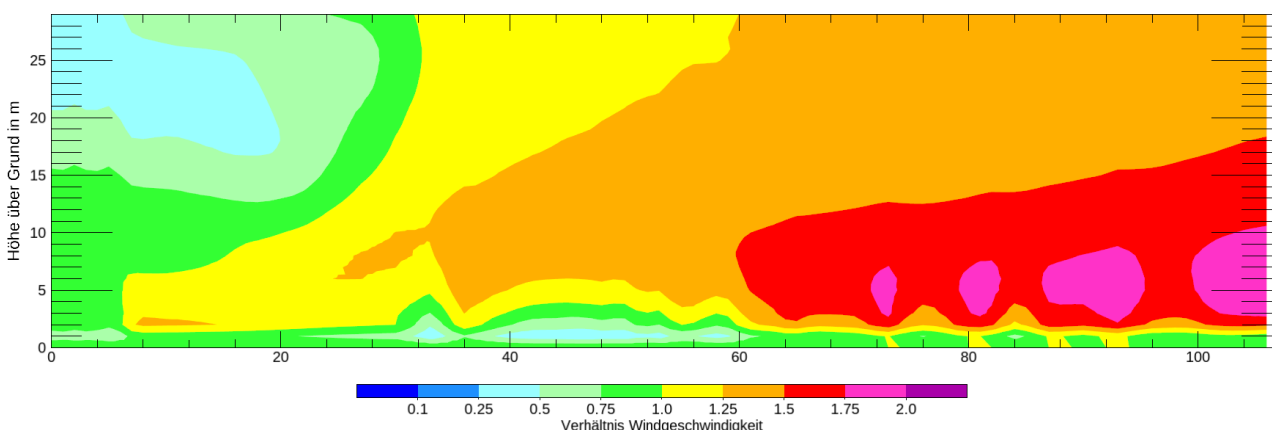


Abb. 6-8: Verhältnis der maximalen Windgeschwindigkeit in den unteren 30 m Höhe über Grund im Bereich der Abbaukante im Ist-Zustand (Lage siehe Abb. 5-3) zur ungestörten Anströmung.

Die Analyse des Ist-Zustandes (Abb. 6-8) wurde in einem Bereich durchgeführt, in der die heutige Abbaukante von Nordost nach Südwest verläuft. Die Auswertung zeigt hier eine Zweiteilung. Im nördlichen Teil bis etwa Position 30 m sind keine oder nur geringe Beschleunigungen zu erwarten.

Weiter Richtung Süden nimmt die Windgeschwindigkeit dagegen zu, Werte größer 1,5 sind hier im Höhenintervall bis ca. 15 m und damit etwas niedriger als in den beiden Planfällen zu finden.

6.4 Fazit

Die Auswertung zeigt zunächst, dass der betrachtete Bereich der geplanten Abbruchkante bei westlichen Windrichtungen zu einer Verstärkung der mittleren Strömung führt. Die Auswertung der langjährigen Windverhältnisse am Standort zeigt zudem, dass aus diesen Windrichtungen die gemessenen Sturmereignisse kommen.

Eine deutlich verstärkende Wirkung des Steinbruchs auf die mittlere Strömung konnte im Planfall bodennah in zwei Zonen im nördlichen und südlichen Teil des betrachteten Bereichs festgestellt werden. Im Höhengniveau 15 m bis 30 m über Grund sind verbreitet deutliche Verstärkungen zu erwarten.

Zu Einordnung dieser Ergebnisse wurde auch eine analoge Auswertung für den heutigen Ist-Zustand und für den Vorschlag des Forstamts für den Planfall durchgeführt. Diese Analyse zeigt, dass sich der reduzierte Planfall des Forstamts in der Struktur und in den Werten nur wenig vom Planfall des Betreibers unterscheidet, im mittleren Bereich der untersuchten Abbaukante ist im Falle des Forstamt-Vorschlags eher eine größere Verstärkung zu finden. Der Vergleich zur heutigen Situation zeigt, dass ähnliche Werte auch heute schon im Bereich der bestehenden Abbruchkante auftreten können.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass im Planfall im Bereich der Abbruchkante deutliche Beschleunigungseffekte auftreten können. Dies ist jedoch im reduzierten Planfall nach dem Vorschlag des Forstamtes ebenso der Fall wie im ursprünglich vom Betreiber angestrebten Planfall. Auch im derzeitigen Ist-Zustand treten vergleichbar hohe Beschleunigungswerte auf.

Der vom Forstamt vorgeschlagene Planfall ist aus strömungstechnischer Sicht also durchaus als vergleichbar mit dem Planfall des Betreibers einzustufen. Der Planungsvorschlag des Forstamtes zeigt mit Blick auf die zu erwartenden Strömungsverhältnisse keine günstigeren Verhältnisse als die ursprüngliche Planung des Betreibers.

7 Zusammenfassung

Die Ingenieurgesellschaft SST Prof.-Dr.-Ing. Stoll & Partner ist von der Fa. Röhrig mit der Planung einer Erweiterung des Steinbruches Sonderbach beauftragt. Oberhalb der Steinbruchkanten befindet sich ein Forst. Mit der Erweiterung des Steinbruches rückt auch die Steinbruchkante näher an den Forst heran.

Das Forstamt hat im Rahmen dieser Planung Bedenken geäußert, dass an der an den Forst heranrückenden Steinbruchkante höhere Windgeschwindigkeiten auftreten könnten, welche einen negativen Einfluss auf den Forst haben würde. Das Forstamt hat daher einen verkleinerten Abbaubereich vorgeschlagen.

Im vorliegenden Gutachten wird die Windgeschwindigkeit an der Steinbruchkante untersucht und die beiden Fälle (geplante Erweiterung und Vorschlag Forstamt) einander gegenübergestellt.

Ergebnisse

Die Auswertung zeigt zunächst, dass der betrachtete Bereich der geplanten Abbruchkante bei westlichen Windrichtungen zu einer Verstärkung der mittleren Strömung führt. Die Auswertung der langjährigen Windverhältnisse am Standort zeigt zudem, dass aus diesen Windrichtungen die gemessenen Sturmereignisse kommen.

Um einschätzen zu können, ob dies im Planfall im Bereich der Abbruchkante zu ungünstigen Windgeschwindigkeiten führt, wurden dreidimensionale Strömungssimulationen unter Berücksichtigung der Orographie und Landnutzung durchgeführt.

Eine deutlich verstärkende Wirkung des Steinbruchs auf die mittlere Strömung konnte im Planfall bodennah in zwei Zonen im nördlichen und südlichen Teil des betrachteten Bereichs festgestellt werden. Im Höhenniveau 15 m bis 30 m über Grund sind verbreitet deutliche Verstärkungen zu erwarten.

Zu Einordnung dieser Ergebnisse wurde auch eine analoge Auswertung für den heutigen Ist-Zustand und für den Vorschlag des Forstamtes für den Planfall durchgeführt. Diese Analyse zeigt, dass sich der reduzierte Planfall des Forstamtes in der Struktur und in den Werten nur wenig vom Planfall des Betreibers unterscheidet, im mittleren Bereich der untersuchten Abbaukante ist im Falle des Forstamt-Vorschlags eher eine größere Verstärkung zu finden. Der Vergleich zur heutigen Situation zeigt, dass ähnliche Werte auch heute schon im Bereich der bestehenden Abbruchkante auftreten können.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass im Planfall im Bereich der Abbruchkante deutliche Beschleunigungseffekte auftreten können. Dies ist jedoch im reduzierten Planfall nach dem Vorschlag des Forstamtes ebenso der Fall wie im ursprünglich vom Betreiber angestrebten Planfall. Auch im derzeitigen Ist-Zustand treten vergleichbar hohe Beschleunigungswerte auf.

Der vom Forstamt vorgeschlagene Planfall ist aus strömungstechnischer Sicht also durchaus als vergleichbar mit dem Planfall des Betreibers einzustufen. Der Planungsvorschlag des Forstamtes zeigt mit Blick auf die zu erwartenden Strömungsverhältnisse keine günstigeren Verhältnisse als die ursprüngliche Planung des Betreibers.

Gerlingen, den 10.07.2019



Dr. Jost Nielinger
(Diplom-Meteorologe)

Anerkannter Beratender Meteorologe
der Deutschen Meteorologischen Ges. e.V.
Ausbreitung von Luftbeimengungen und
Stadt- und Siedungsklimatologie



Dr. Markus Hasel
(Diplom-Meteorologe)

Dieser Bericht darf nur für projektbezogene Zwecke vervielfältigt oder weitergegeben werden.

Literatur

- /1/ **Eichhorn, J., Kniffka, A.** (2010): The Numerical Flow Model MISKAM: State of Development and Evaluation of the Basic Version. Meteorol. Zeitschrift, 19/1, S. 81–90.
- /2/ **Krähenmann, S., Walter, A., Brienens, S., Imbery, F., Matzarakis, A.** (2016): Stündliche Raster der Windgeschwindigkeit für Deutschland (Projekt TRY-Weiterentwicklung), Version V001, DWD Climate Data Center (CDC), DOI:10.5676/DWD_CDC/TRY_Basis_v001,.

Auftraggeber**SST Prof. Dr.-Ing Stoll & Partner
Ingenieurgesellschaft mbH
Charlottenburger Allee 39
52068 Aachen**

Durch die DAkkS nach
DIN EN ISO/IEC 17025
akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt für die in
der Urkunde aufgeführten Prüf-
verfahren

Akkreditiert für
Ausbreitungsrechnung
n. TA Luft und GfRL
Messstelle n. § 29b BImSchG

Untersuchung der Windgeschwindigkeits- verteilung im Umfeld einer Abbruchkante im Steinbruch Sonderbach Ergänzung I

Bericht-Nr.: 19-01-11-S-Erg1
Datum: 25.11.2019
Bearbeiter: Dipl.-Met. Dr. Markus Hasel
Dipl.-Met. Dr. Jost Nielinger
(Anerkannter beratender Meteorologe der DMG, e.V.)

**IMA Richter & Röckle GmbH & Co. KG
Immissionen Meteorologie Akustik
Niederlassung Stuttgart
Hauptstraße 54
D-70839 Gerlingen
Tel.: 07156 / 4389-16
Fax: 07156 / 5026-18
Email: hasel@ima-umwelt.de
Internet: <http://www.ima-umwelt.de>**

1 Situation und Aufgabenstellung

Die Ingenieurgesellschaft SST Prof.-Dr.-Ing. Stoll & Partner ist von der Fa. Röhrig mit der Planung einer Erweiterung des Steinbruches Sonderbach beauftragt. Oberhalb der Steinbruchkanten befindet sich ein Forst. Mit der Erweiterung des Steinbruches rückt auch die Steinbruchkante näher an den Forst heran.

In einem Gutachten wurde die zukünftig zur erwartende Geschwindigkeitsverteilung im Bereich der neuen Steinbruchkanten untersucht (Bericht Nr. 19-01-11-S, /1/).

Als Teil der Untersuchung wurde exemplarisch ein Vertikalschnitt durch das berechnete Windfeld bis in eine Entfernung von ca. 60 m von der zukünftigen Hangkante dargestellt (Abb. 6-2 im Bericht Nr. 19-01-11-S). Ergänzend hierzu soll die dargestellte Reichweite des Windfeldes erweitert werden, um die Situation auch in größerer Entfernung beurteilen zu können.

Die beiden folgenden Abbildungen zeigen die Windverteilung für die Windrichtung 260° bei einer Sturmweatherlage bis in eine Entfernung von ca. 230 m von der Steinbruchkante (weitere Details zur Berechnung und Lage des Schnittbilds können dem Bericht entnommen werden). Farblich dargestellt sind sowohl die horizontale als auch die vertikale Geschwindigkeit. Die Vektorpfeile geben die Richtung der Strömung wieder.

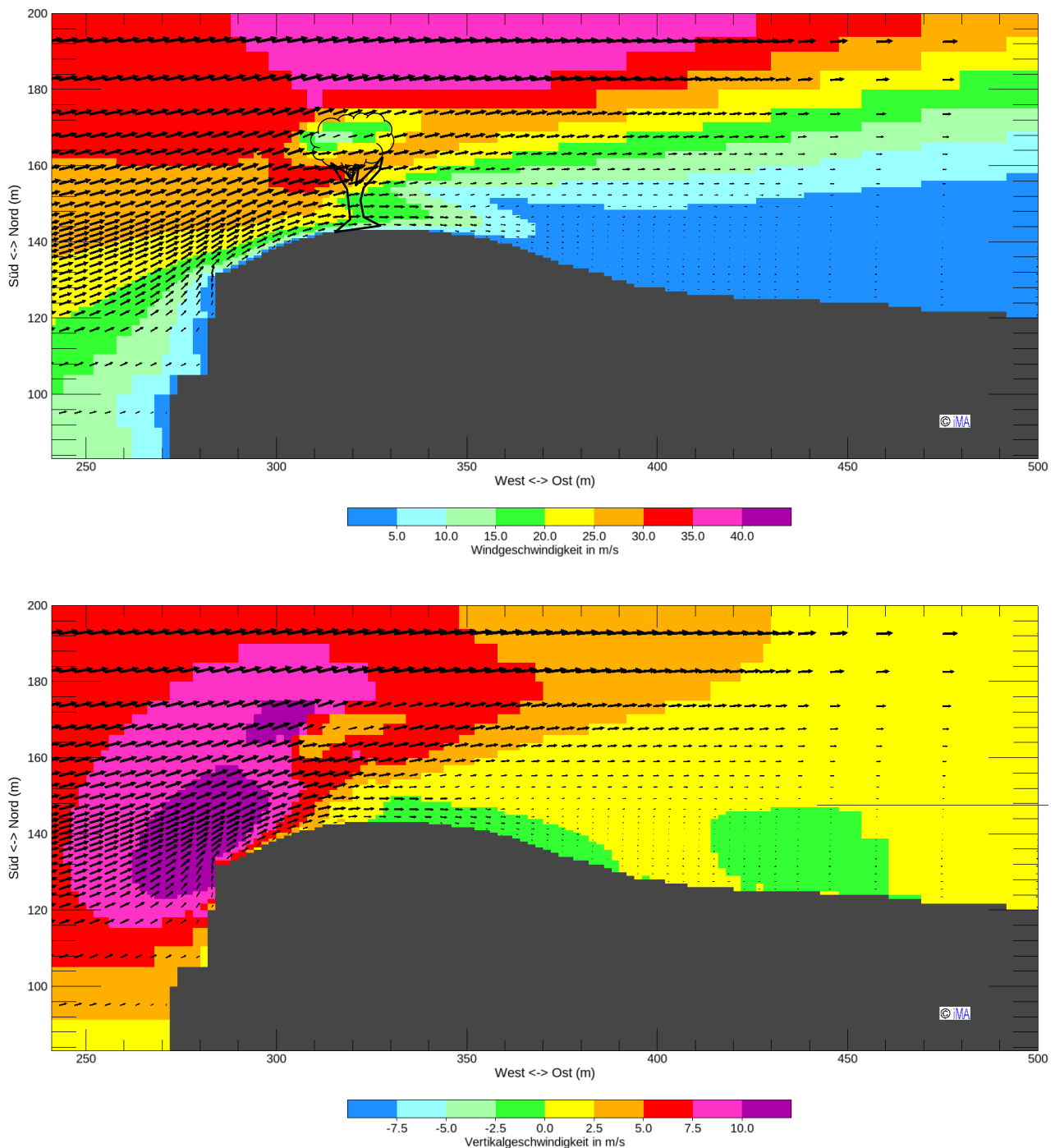


Abb. 1: Vertikalschnitt durch das Windfeld mit der berechneten mittleren horizontalen Windgeschwindigkeit (oben) und der Vertikalgeschwindigkeit (unten) bei einer Anströmrichtung von 260°. Oben skizziert ein Baum. In grau das unterliegende Gelände. Die Lage des Schnittes ist in Abb. 6-1 des Berichts dargestellt.

Die Schnittbilder zeigen, dass Aufgrund der Wirkung der Hangkante in Verbindung mit der natürlichen Topographie die größten horizontalen wie auch vertikalen Windgeschwindigkeiten im Nachbereich der Hangkante bzw. der daran anschließenden Kuppe zu erwarten sind.

In größerer Entfernung nehmen die berechneten Geschwindigkeiten im Kronenbereich ab. Wie im Bericht ausgeführt, sind die größten Beschleunigungseffekte daher im Bereich der zukünftigen Abaukante zu erwarten.

Gerlingen, den 25.11.2019



Dr. Jost Nielinger
(Diplom-Meteorologe)

Anerkannter Beratender Meteorologe
der Deutschen Meteorologischen Ges. e.V.
Ausbreitung von Luftbeimengungen und
Stadt- und Siedlungsklimatologie



Dr. Markus Hasel
(Diplom-Meteorologe)

Dieser Bericht darf nur für projektbezogene Zwecke vervielfältigt oder weitergegeben werden.

Literatur

- /1/ **iMA Richter & Röckle** (2019): Untersuchung der Windgeschwindigkeitsverteilung im Umfeld einer Abbruchkante im Steinbruch Sonderbach. Bericht Nr. 19-01-11-S.