

Müller-BBM GmbH  
Niederlassung Karlsruhe  
Nördliche Hildapromenade 6  
76133 Karlsruhe

Telefon +49(721)504379 0  
Telefax +49(721)504379 11

[www.MuellerBBM.de](http://www.MuellerBBM.de)

Dipl.-Met. Axel Rühling  
Telefon +49(721)504379 16  
[Axel.Ruehling@mbbm.com](mailto:Axel.Ruehling@mbbm.com)

03. März 2016  
M112150/01 RLG/SCS

## **Genehmigungsverfahren „Plettenberg Süderweiterung“**

### **Klimagutachten**

### **Bericht Nr. M112150/01**

<b>Auftraggeber:</b>	Holcim (Süddeutschland) GmbH Dormettinger Straße 23 72359 Dotternhausen
<b>Bearbeitet von:</b>	Dipl.-Met. Axel Rühling Dipl.-Met. Sarah Schmitz
<b>Berichtsumfang:</b>	Insgesamt 36 Seiten

Akkreditiertes Prüflaboratorium nach ISO/IEC 17025

Müller-BBM GmbH  
Niederlassung Karlsruhe  
HRB München 86143  
USt-IdNr. DE812167190

Geschäftsführer:  
Joachim Bittner, Walter Grotz,  
Dr. Carl-Christian Hantschk, Dr. Alexander Ropert  
Stefan Schierer, Elmar Schröder

**Inhaltsverzeichnis**

<b>Zusammenfassung</b>	<b>3</b>
<b>1 Situation und Aufgabenstellung</b>	<b>5</b>
<b>2 Örtliche Verhältnisse</b>	<b>6</b>
<b>3 Beschreibung des Vorhabens</b>	<b>8</b>
<b>4 Lokalklimatische Einordnung</b>	<b>9</b>
<b>5 Vorhabensbedingte Wirkfaktoren auf das Schutzgut Mikroklima</b>	<b>16</b>
<b>6 Auswirkungen auf das Schutzgut Mikroklima</b>	<b>18</b>
6.1 Flächeninanspruchnahme und -versiegelung	18
6.2 Windfeld und Kaltluftabflüsse	18
6.3 Staubemissionen	35
<b>7 Grundlagen und Literatur</b>	<b>36</b>

## Zusammenfassung

Die Firma Holcim (Süddeutschland) GmbH betreibt am Plettenberg bei Dotternhausen auf einer Fläche von ca. 50 Hektar einen genehmigten Steinbruchbetrieb. Im Süden der derzeitigen Abbaufäche befindet sich eine etwa 20 Hektar große Fläche, die in der Raumnutzungskarte nach dem Satzungsbeschluss vom 29.09.2009 des Regionalplanes Neckar-Alb als Gebiet zur Sicherung von Rohstoffen (VRG) ausgewiesen ist. Der Steinbruch soll auf diese Fläche erweitert werden.

Derzeit erfolgt der Transport des gewonnenen Materials zu der bestehenden Aufbereitung mit Brecher an der Nordwestseite des bestehenden Steinbruchgebietes. Nach Aufbereitung des Materials wird es über eine Seilbahn zum Zementwerk in Dotternhausen gefördert.

Für die vorgesehene Änderung des Regionalplanes und für die Antragsunterlagen des Erweiterungsverfahrens war die vollständige Bewertung aller Auswirkungen im Hinblick auf die Belange des Natur-, Umwelt- und Immissionsschutzes notwendig. Im vorliegenden Gutachten wurde auf Basis der aktuellen Planungsdaten eine Betrachtung der mikroklimatischen Auswirkungen des Vorhabens in dessen Umfeld durchgeführt. Hierbei wurde der für das Klima ungünstigste Vergleich durchgeführt. Es wurde der genehmigte Zustand mit dem Endabbauzustand des Steinbruchs inklusive der Süderweiterung noch vor der Rekultivierung verglichen.

Die wesentlichen Ergebnisse und Schlussfolgerungen der Untersuchung können wie folgt zusammengefasst werden:

- Klimarelevante Eingriffe betreffen im Wesentlichen die Änderung der Geländehöhe und der Oberflächenbeschaffenheit im Bereich der Süderweiterung.
- Die Auswirkung der Änderung der Flächennutzung im Bereich der geplanten Süderweiterung auf das Lokalklima und vor allem den Wärme- und Feuchtehaushalt beschränkt sich im Wesentlichen auf das Steinbruchgelände sowie dessen unmittelbare Nachbarschaft (bis zu Entfernungen von weniger als 100 m).
- Die Änderung der Geländehöhe aufgrund der geplanten Erweiterung hat Auswirkungen auf das Windfeld. Es kommt zu einer Beschleunigung im Bereich der zukünftigen Abbruchkanten und zu einer Verlangsamung im Bereich der Abbausohle. Die Veränderungen beschränken sich auf das Steinbruchgelände und das direkte Umfeld. Nachteilige Auswirkungen auf das erweiterte Umfeld des Steinbruchs (ab Entfernungen von mehreren 100 Metern) sind nicht zu erwarten.
- Die Änderungen der Flächennutzung und der Geländehöhe haben keine nennenswerten nachteiligen Auswirkungen auf die Kaltluftabflüsse in der Umgebung.
- Durch die geplante Rekultivierung (Angleichen der Böschungen, Bepflanzung der Hänge mit Wald und der Sohle mit Magerrasen) ist von einer Verbesserung der Kaltluftsituation auf dem Steinbruchgelände auszugehen. Die nach der Rekultivierung vorhandene Bodennutzung ist ein stärkerer Kaltluftproduzent als der Steinbruch, womit sich die Kaltluftsituation nach der Rekultivierung vor-

aussichtlich wieder an die Kaltluftsituation vor Beginn des Steinbruchbetriebs angleicht.

Zusammenfassend sind durch die Erweiterung des Steinbruchs Plettenberg keine erheblichen nachteiligen Auswirkungen auf das Schutzgut Mikroklima zu erwarten.



Dipl.-Met. Axel Rühling



Dipl.-Met. Sarah Schmitz

## 1 Situation und Aufgabenstellung

Die Firma Holcim (Süddeutschland) GmbH betreibt am Plettenberg bei Dotternhausen auf einer Fläche von ca. 50 Hektar einen genehmigten Steinbruchbetrieb. Im Süden der derzeitigen Abbaufäche befindet sich eine etwa 20 Hektar große Fläche, die in der Raumnutzungskarte nach dem Satzungsbeschluss vom 29.09.2009 des Regionalplanes Neckar-Alb als Gebiet zur Sicherung von Rohstoffen (VRG) ausgewiesen ist. Der Steinbruch soll auf diese Fläche erweitert werden. Die gesamte Fläche des Steinbruchs und der Erweiterungsfläche ist geschlossen von einem Gebiet für Naturschutz und Landschaftspflege (FFH-Gebiet) umgeben. Betroffene Wohnbebauungen liegen in den Ortschaften Dotternhausen, Roßwangen, Ratshausen und Hausen in den umliegenden Tälern des Plettenbergs. In direkter Nähe zum Steinbruch liegt ein Haus des Schwäbischen Albvereins.

Derzeit erfolgt der Transport des gewonnenen Materials zu der bestehenden Aufbereitung mit Brecher an der Nordwestseite des bestehenden Steinbruchgebietes. Nach Aufbereitung des Materials wird es über eine Seilbahn zum Zementwerk in Dotternhausen gefördert. Es steht zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht fest, ob der Brecher weiterhin am derzeitigen Standort betrieben werden soll oder in den Bereich der Süderweiterung verlegt wird.

Für die vorgesehene Änderung des Regionalplanes und für die Antragsunterlagen des Erweiterungsverfahrens ist die vollständige Bewertung aller Auswirkungen im Hinblick auf die Belange des Natur-, Umwelt- und Immissionsschutzes notwendig. Im vorliegenden Gutachten wird auf Basis der aktuellen Planungsdaten eine Betrachtung der mikroklimatischen Auswirkungen des Vorhabens in dessen Umfeld durchgeführt. Hierbei wird der für das Klima ungünstigste Vergleich durchgeführt. Es wird der genehmigte Zustand mit dem Endabbauzustand des Steinbruchs inklusive der Süderweiterung noch vor der Rekultivierung<sup>1</sup> verglichen.

Zunächst erfolgt die lokalklimatische Einordnung des Vorhabens. Anschließend werden die vorhabensbedingten Wirkfaktoren betrachtet und die hieraus resultierenden Auswirkungen auf das Schutzgut Mikroklima abgeschätzt und bewertet.

---

<sup>1</sup> Die geplante Rekultivierung (Angleichen der Böschungen und Bepflanzung mit Hangwald sowie Magerrasen auf der Sohle) stellt für das Klima eine günstigere Situation dar als der Endabbauzustand.

## 2 Örtliche Verhältnisse

Der von der Firma Holcim (Süddeutschland) GmbH betriebene Steinbruch befindet sich auf dem Plettenberg ca. 1,3 km südöstlich von Dotternhausen. Die geplante Erweiterungsfläche schließt südlich an den bestehenden Steinbruch auf der Hochfläche des Plettenbergs an, der über eine ca. 2,4 km lange Materialeilbahn mit dem Zementwerk in Dotternhausen verbunden ist. Die Hänge des Plettenbergs um den Steinbruch sind bewaldet. Die nächstgelegenen Wohnnutzungen befinden sich in den umliegenden Tälern. Im Westen der geplanten Erweiterungsfläche befindet sich ein Haus des Schwäbischen Albvereins.

Im Umgriff um den Standort ist das Gelände gegliedert. Das Brechergebäude und die Seilbahn befinden sich im Bereich des nordwestlichen Abbaugebietes auf ca. 980 m ü. NN. Die tiefste Sohle innerhalb des Abbaugebietes liegt auf ca. 940 m ü. NN.

Der Standort sowie die Umgebung des Steinbruchs sind aus der nachfolgenden topographischen Karte (Abbildung 1) und dem Luftbild (Abbildung 2) zu entnehmen.

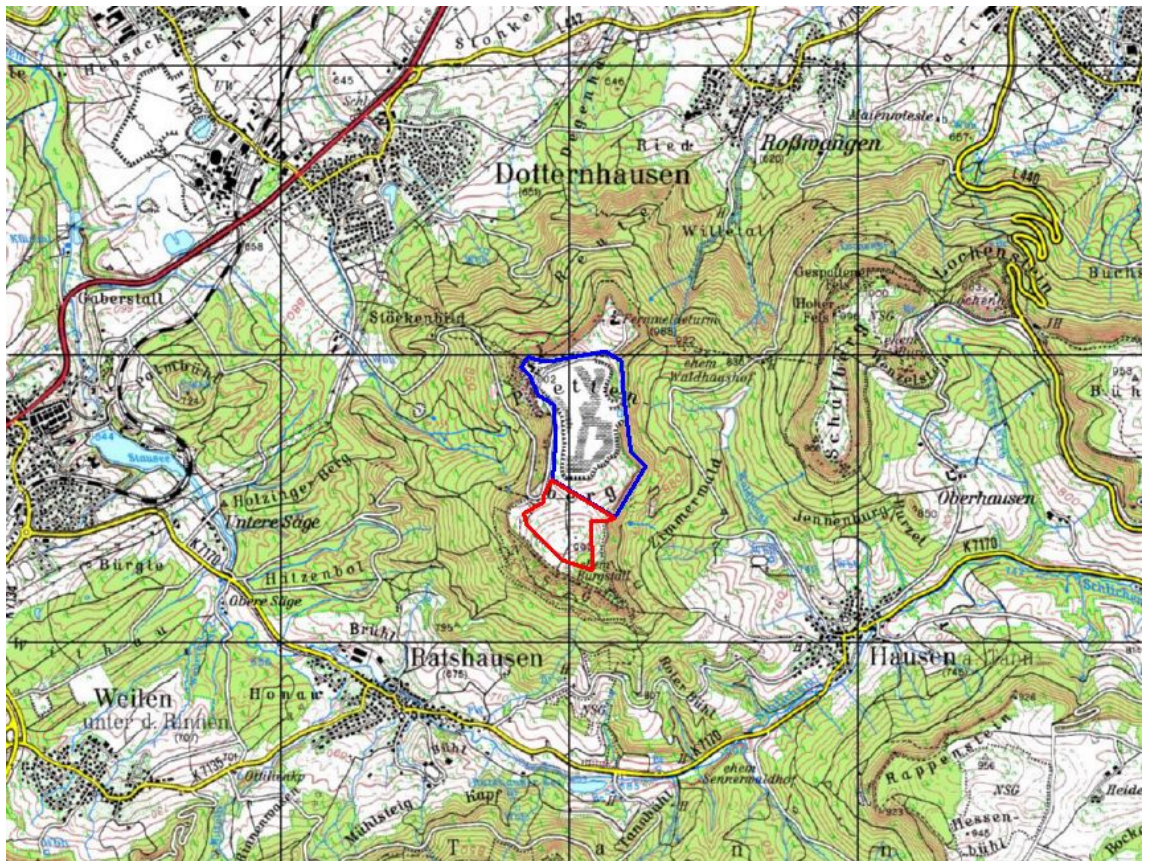


Abbildung 1. Auszug aus der topographischen Karte im Bereich des Steinbruchs (blau umrandet) und der geplanten Erweiterung (rot markiert) [2].



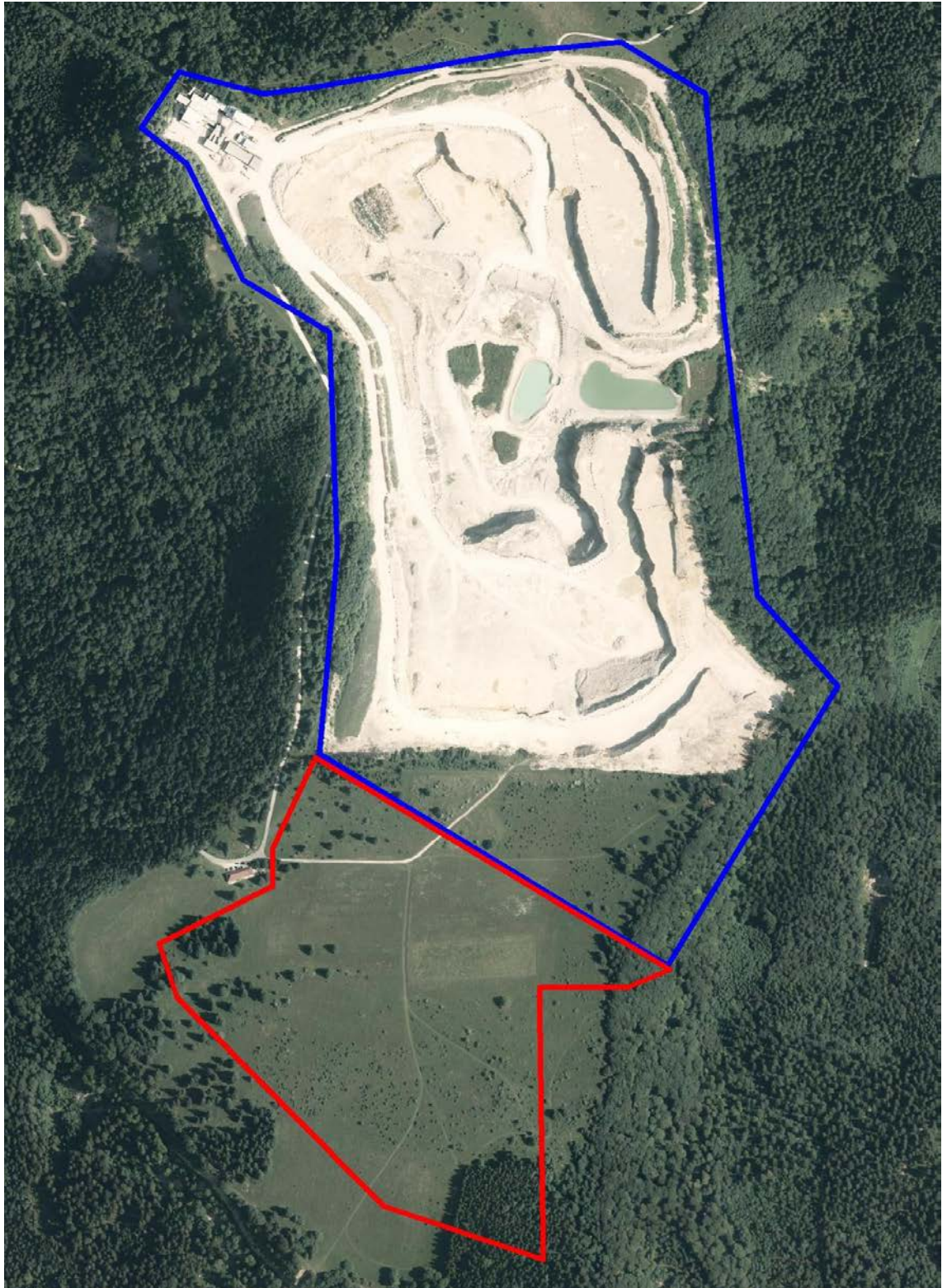


Abbildung 2. Luftbild des derzeitigen Abbaugebietes des Steinbruchs (blau markiert) und der geplanten Erweiterung (rot markiert).

### 3 Beschreibung des Vorhabens

Seit 1908 wird auf dem Plettenberg Kalkstein zur Zementproduktion gewonnen. Für die Zementherstellung ist eine homogene Qualität des Kalksteins wichtig, weswegen Kalkstein aus unterschiedlichen Abbaugebieten und damit unterschiedlichen Qualitäten entsprechend gemischt werden muss.

Durch die Erweiterung auf das Südfeld sollen ca. 20 Millionen Tonnen Kalkstein gewonnen werden. Bevor mit dem eigentlichen Gesteinsabbau begonnen werden kann, muss die ca. 25 cm starke Deckschicht abgetragen werden. Die Abbautiefe soll wie im bereits bestehenden Steinbruch bis auf das Niveau von 940 m ü. NN reichen.



## 4 Lokalklimatische Einordnung

Die Klimaverhältnisse einer Landschaft werden durch das Zusammenwirken von Relief, Boden, Wasserhaushalt und Vegetation, den menschlichen Einflüssen bzw. Nutzungsformen sowie der übergeordneten makroklimatischen Ausgangssituation bestimmt. Das Regionalklima wird dabei vor allem durch natürliche Wirkfaktoren wie z.B. die geographische Breite, die Entfernung zur Meeresküste, die Geländehöhe sowie die orographische Gliederung der Landschaft beeinflusst.

In Baden-Württemberg herrscht insgesamt ein warm-gemäßigtes Regenklima der mittleren Breiten. Mit überwiegend westlichen Winden werden das ganze Jahr über feuchte Luftmassen vom Atlantik herangeführt, die zu Niederschlägen führen. Der Einfluss des Ozeans, der von Nordwest nach Südost abnimmt, sorgt für milde Winter und nicht zu heiße Sommer [6].

Der Steinbruch befindet sich auf dem Plettenberg am Westrand der schwäbischen Alb im südlichen Baden-Württemberg. Diese Region gehört zu den bioklimatisch weniger stark belasteten Zonen Baden-Württembergs. Dies ist in Abbildung 3 zu sehen, wobei der Plettenberg knapp südwestlich von Balingen einzuordnen ist. Im Gegensatz zu beispielsweise dem Rheintal oder dem Bodenseebecken, bilden sich besonders im südlichen Bereich der Voralpregion weniger häufig Inversionswetterlagen aus, womit eine Durchmischung der Luftmassen gewährleistet ist und die Wärme- und Schadstoffbelastung nicht stark ausgeprägt ist (vgl. Abbildung 4 und Abbildung 5).

Innerhalb von Siedlungsflächen ist die Wärmebelastung höher als auf den umliegenden Freiflächen. Durch die Oberflächenversiegelung und den damit verbundenen geringeren Grünflächenanteil ist die Verdunstung reduziert, was eine Erhöhung der Temperatur in den Städten bewirkt. Infolge der städtischen Baumassen erfolgt eine Wärmespeicherung der einfallenden Sonnenstrahlung. In der Nacht wird diese Wärme langsam wieder abgegeben [11]. Eine ausgleichende Wirkung haben insbesondere Wald und Freiflächen. Im Sommer schwächt Wald durch den Schutz vor direkter Strahlung die Wärmebelastungsintensitäten ab, im Winter wirkt er einer zu starken Auskühlung bei verminderter Windgeschwindigkeit entgegen [6]. Die den Steinbruch umgebenden Wald- und Freiflächen haben somit eine wichtige Bedeutung für das dortige Mikroklima.

In wolkenlosen Nächten kann die Erdoberfläche nahezu ungehindert Energie ins Weltall abstrahlen, wodurch sie sich merklich abkühlt und die darüber liegende Luft ebenfalls. Die Intensität der Abkühlung ist in erster Linie abhängig von der Bodenbedeckung. Wälder, Wiesen und landwirtschaftlich genutzte Flächen gelten als wichtige Kaltluft produzierende Flächen. Da die Kaltluft vergleichsweise eine hohe Dichte hat, setzt sie sich an Hängen mit hinreichendem Gefälle hangabwärts in Bewegung. Aufgrund der bewaldeten Hänge im Umgriff um den Steinbruch sind Kaltluftabflüsse ein mitbestimmender Faktor hinsichtlich des Mikroklimas.

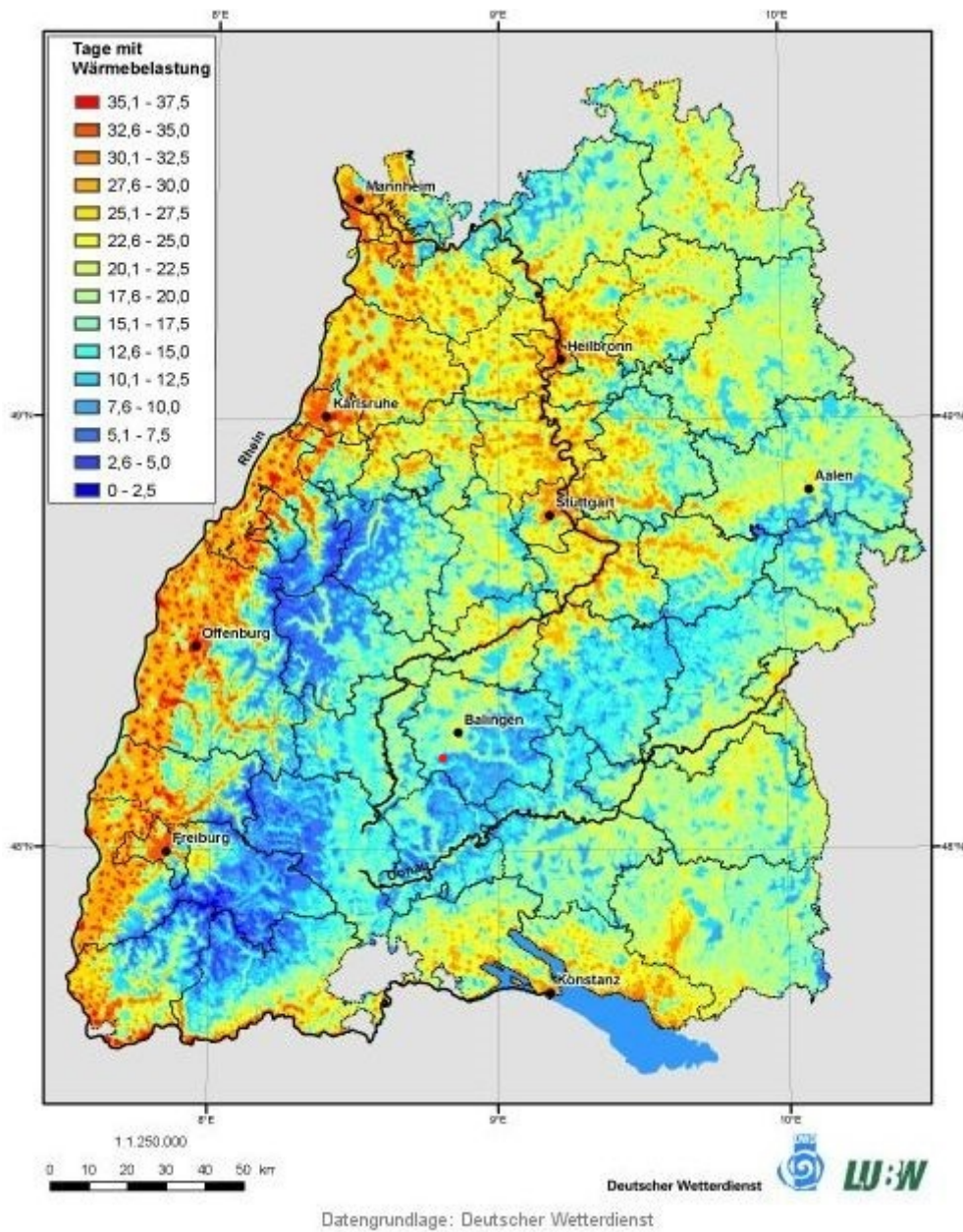


Abbildung 3. Klimaatlas Baden-Württemberg: Mittlere Anzahl der Tage mit Wärmebelastung im Sommerhalbjahr, Bezugszeitraum 1971 bis 2000 [6]. Lage Plettenberg rote Markierung.

S:\M\Proj\112\150\M112\150\01\_BER\_01\_BER\_6D.DOC:15. 03. 2016

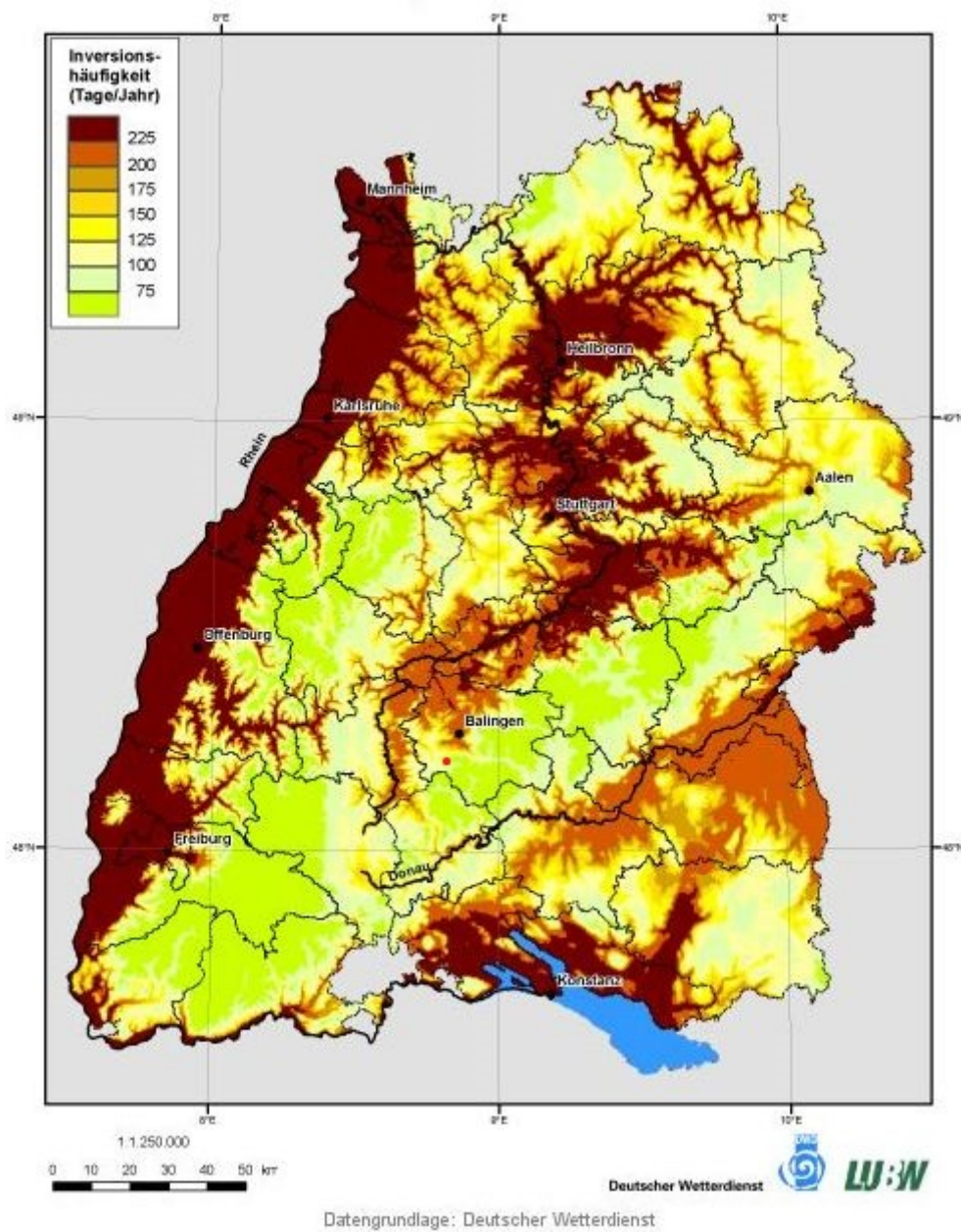


Abbildung 4. Klimaatlas Baden-Württemberg: Inversionshäufigkeit (Tage pro Jahr), Bezugszeitraum 1981 bis 2000 [6]. Lage Plettenberg rote Markierung.

S:\MAProj\112\150\M112\_150\M112\_150\_01\_BER\_6D.DOC:15. 03. 2016



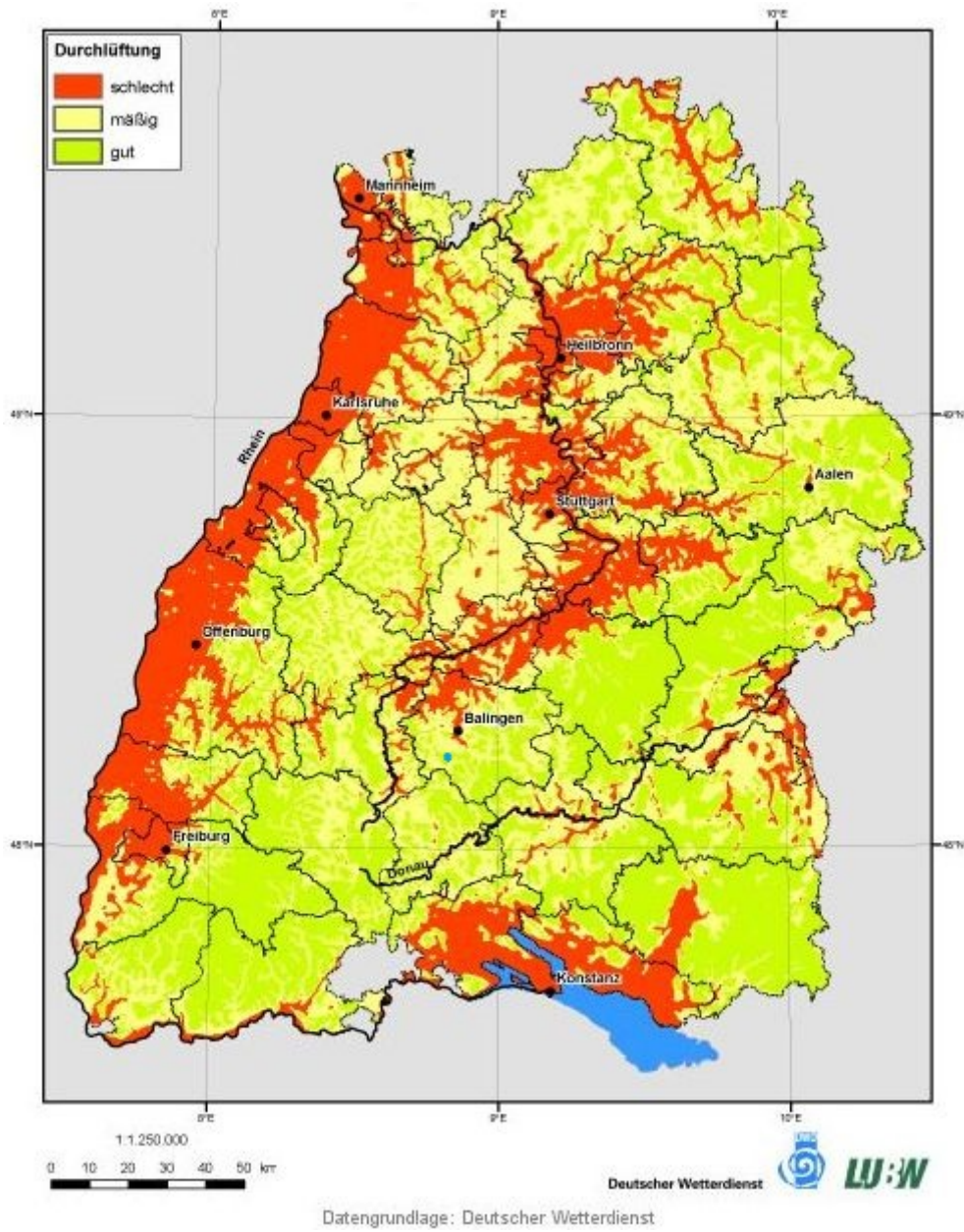


Abbildung 5. Klimaatlas Baden-Württemberg: Durchlüftungsverhältnisse, Bezugszeitraum 1981 bis 2000 [6]. Lage Plettenberg blaue Markierung.

S:\MAProj\112\150\M112150\M112150\_01\_BER\_6D.DOC:15. 03. 2016



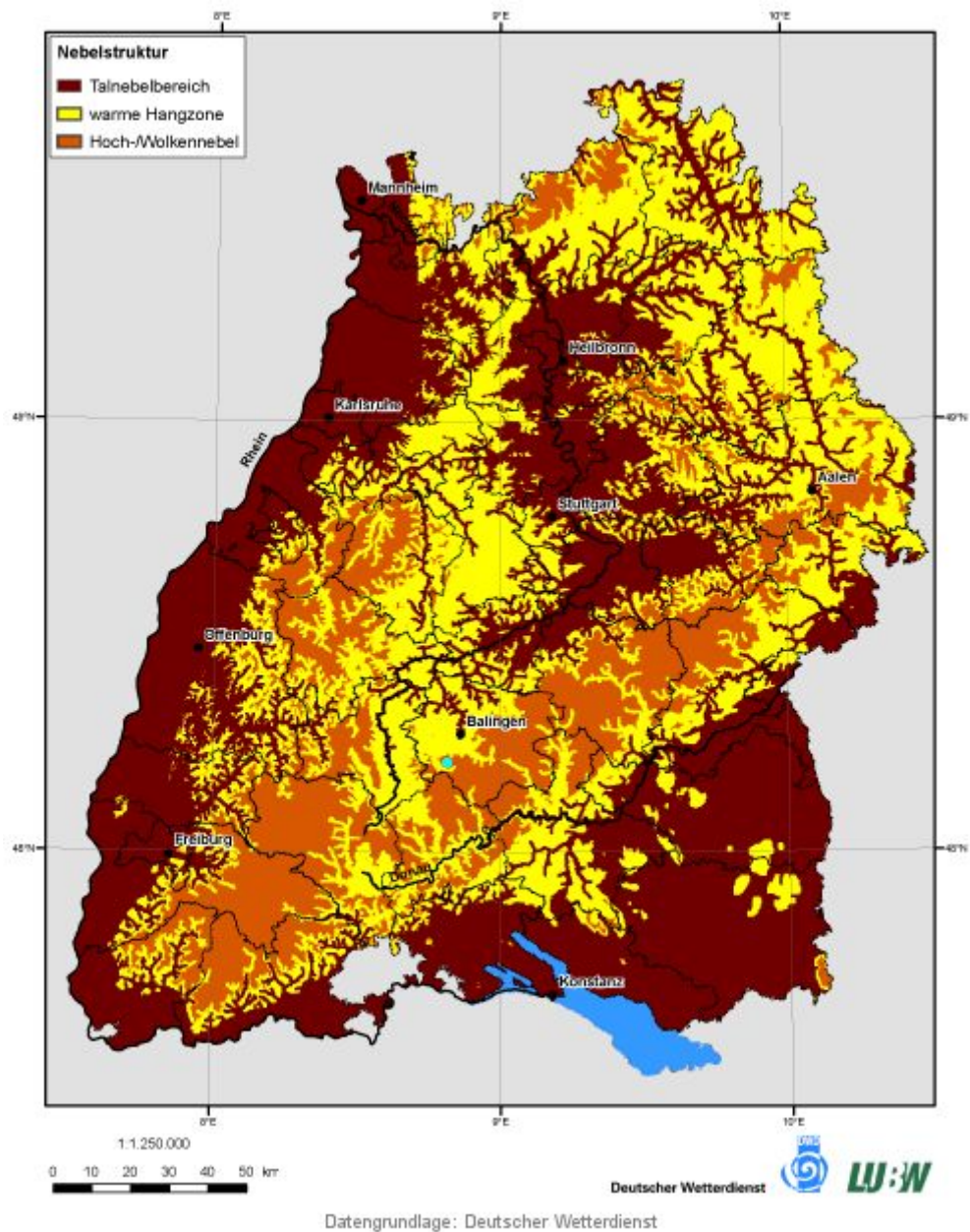


Abbildung 6. Klimaatlas Baden-Württemberg: Nebelstruktur, Bezugszeitraum 1951 bis 1980 [6]. Lage Plettenberg blaue Markierung.

Entsprechend Abbildung 6 befindet sich der Steinbruch aufgrund der Höhenlage im Bereich von Hochnebel bzw. Wolkennebel. Diese Nebelstruktur ist weitestgehend durch die jeweilige Großwetterlage bedingt und nicht von lokalen Verhältnissen abhängig. Typische Talnebelstrukturen mit lokal lang andauernden, zähen Nebelwetterlagen sind im näheren Umfeld um den Steinbruch nicht vorhanden.

Die Windrichtungsverteilung an einem Standort wird primär durch die großräumige Druckverteilung geprägt. Die Strömung in der vom Boden unbeeinflussten Atmosphäre (ab ca. 1.500 m über Grund) hat daher in Mitteleuropa ein Maximum bei südwestlichen bis westlichen Richtungen. Ein zweites Maximum, das vor allem durch die Luftdruckverteilung in Hochdruckgebieten bestimmt wird, ist bei Winden aus Ost bis Nordost vorherrschend. In Bodennähe, wo sich der Hauptteil der lokalen Ausbreitung von Schadstoffen abspielt, kann die Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung jedoch durch die topographischen Strukturen modifiziert sein.

Eine Übersicht über die Windverhältnisse in der Umgebung des Steinbruchs sind in Abbildung 7 dargestellt. Aufgrund der großräumigen Leitwirkung der schwäbischen Alb zeigt die Windrichtungsverteilung im südlichen Voralbraum ein Maximum aus südwestlicher bis südlicher Richtung. Ein zweites Maximum, das vor allem wie bereits erwähnt durch die Luftdruckverteilung in Hochdruckgebieten bestimmt wird, ergibt sich bei Winden aus Nordost. Der Steinbruch befindet sich in relativ frei angeströmter Höhenlage auf dem Plettenberg, womit die Leitwirkung der schwäbischen Alb dort nur abgeschwächt zum Tragen kommt und der Anteil an Winden aus Süd-Südwest deutlich geringer ausfällt. Zudem ist zu erkennen, dass die den Plettenberg umgebenden Teileinschnitte eine kanalisierende Wirkung auf die Windrichtung haben. Es kommt zu einer Um- und Überströmung des Plettenbergs.

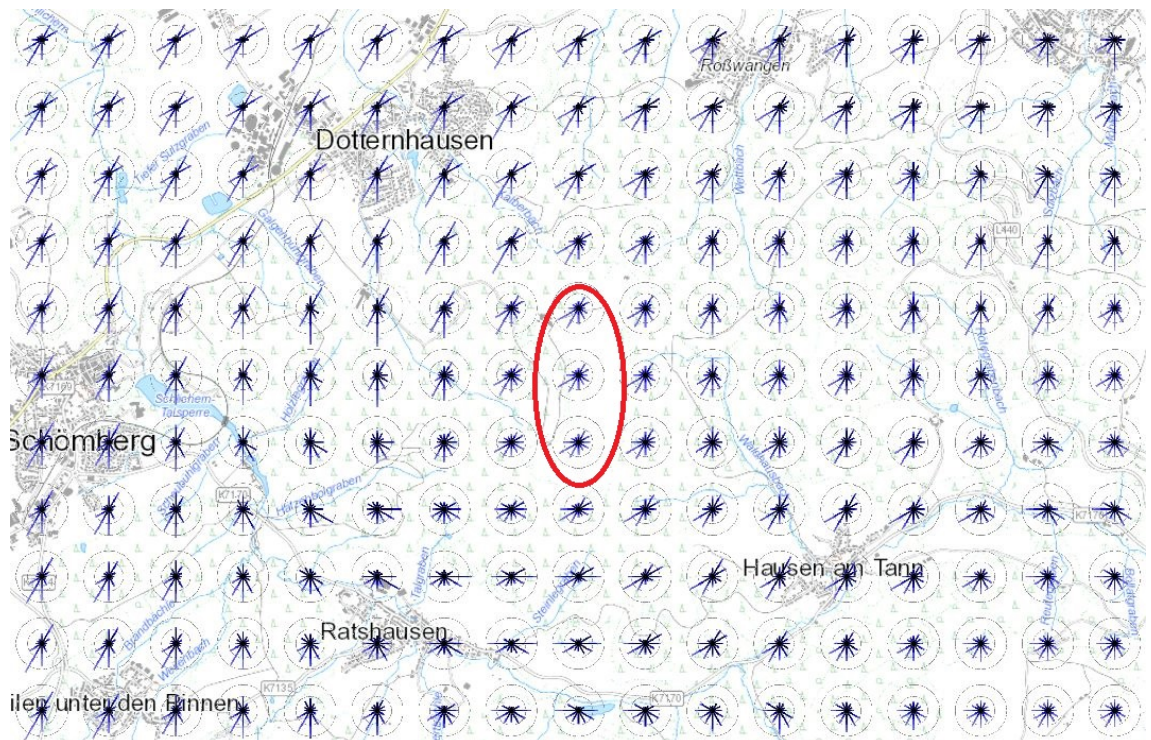


Abbildung 7. Synthetische Windverteilung in der Umgebung des Steinbruchs (rot umrandet) [5].

Ebenfalls am Rand der schwäbischen Alb, ca. 11 km südwestlich des Plettenbergs, befindet sich das Klippeneck. Dort befindet sich eine Messstation des Deutschen Wetterdienstes (DWD). Aufgrund der räumlichen Nähe und der sehr ähnlichen topographischen Gegebenheiten können die am Klippeneck gemessenen Winddaten auf den Plettenberg übertragen werden. In Abbildung 8 ist die Windrose dargestellt. Sie zeigt ein Primärmaximum aus südwestlichen Richtungen und ein Sekundärmaximum aus östlichen Richtungen. Die mittlere jährliche Windgeschwindigkeit beträgt ca. 4,6 m/s, was mit der exponierten Höhenlage zusammenhängt.

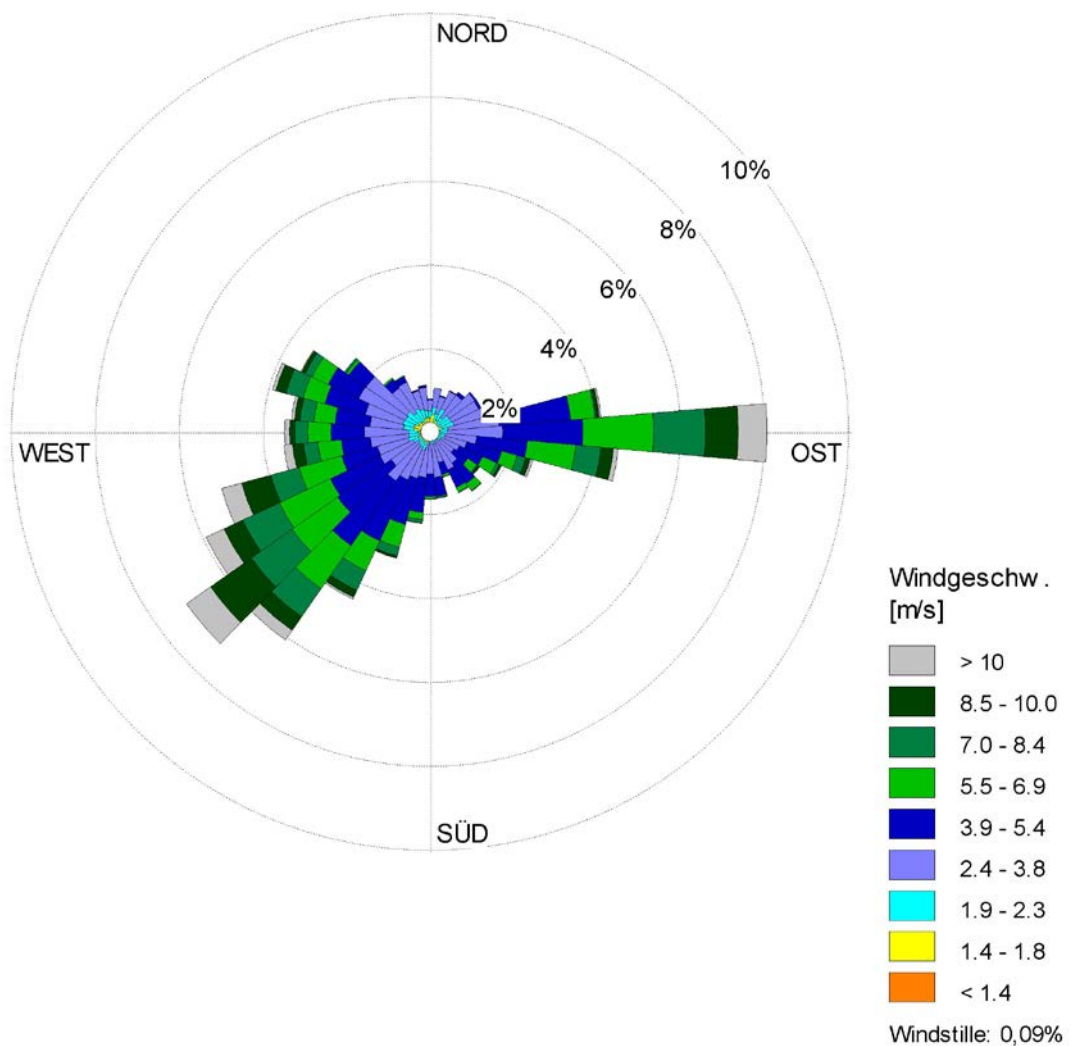


Abbildung 8. Windrichtungshäufigkeitsverteilung der DWD-Station Klippeneck [8].



## 5 Vorhabensbedingte Wirkfaktoren auf das Schutzgut Mikroklima

Auf Basis der aktuellen Planungsdaten soll eine Betrachtung der mikroklimatischen Auswirkungen des Vorhabens in dessen Umfeld durchgeführt werden. Hierbei wird der für das Klima ungünstigste Vergleich durchgeführt. Es wird der genehmigte Zustand mit dem Endabbauzustand des Steinbruchs inklusive der Süderweiterung noch vor der Rekultivierung als Worst Case-Szenario verglichen.

Vorhabensbedingte Wirkfaktoren, welche als klimarelevante Eingriffe zu sehen sind, sind insbesondere Änderungen in der Topographie. Dabei kommt es zu Änderungen der Oberflächeneigenschaften wie beispielsweise Albedo, Feuchtespeichervermögen, Rauigkeit und zu Änderungen der Geländehöhe.

Es ist die Erweiterung des Steinbruchs nach Süden geplant, was dort zu einer vorübergehenden Flächeninanspruchnahme der bestehenden Freifläche und einer Erniedrigung der Geländehöhe führt. Die Abbautiefe soll im gesamten Steinbruch maximal 940 m ü. NN betragen.

In den nachfolgenden Abbildungen ist die Geländehöhe im Umgriff um den Steinbruch für den genehmigten Zustand und für den maximalen Endzustand dargestellt.

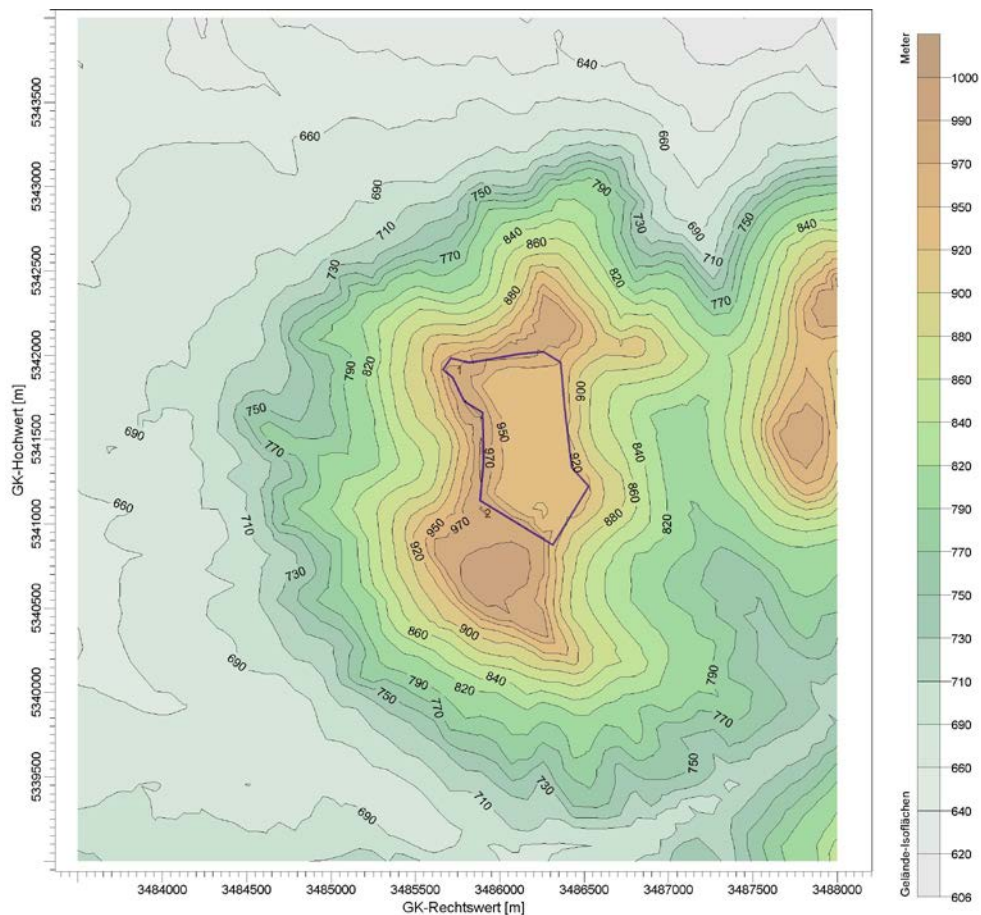


Abbildung 9. Geländehöhe im Umgriff um den Steinbruch für den genehmigten Zustand (derzeit genehmigter Abbaubereich blau umrandet).



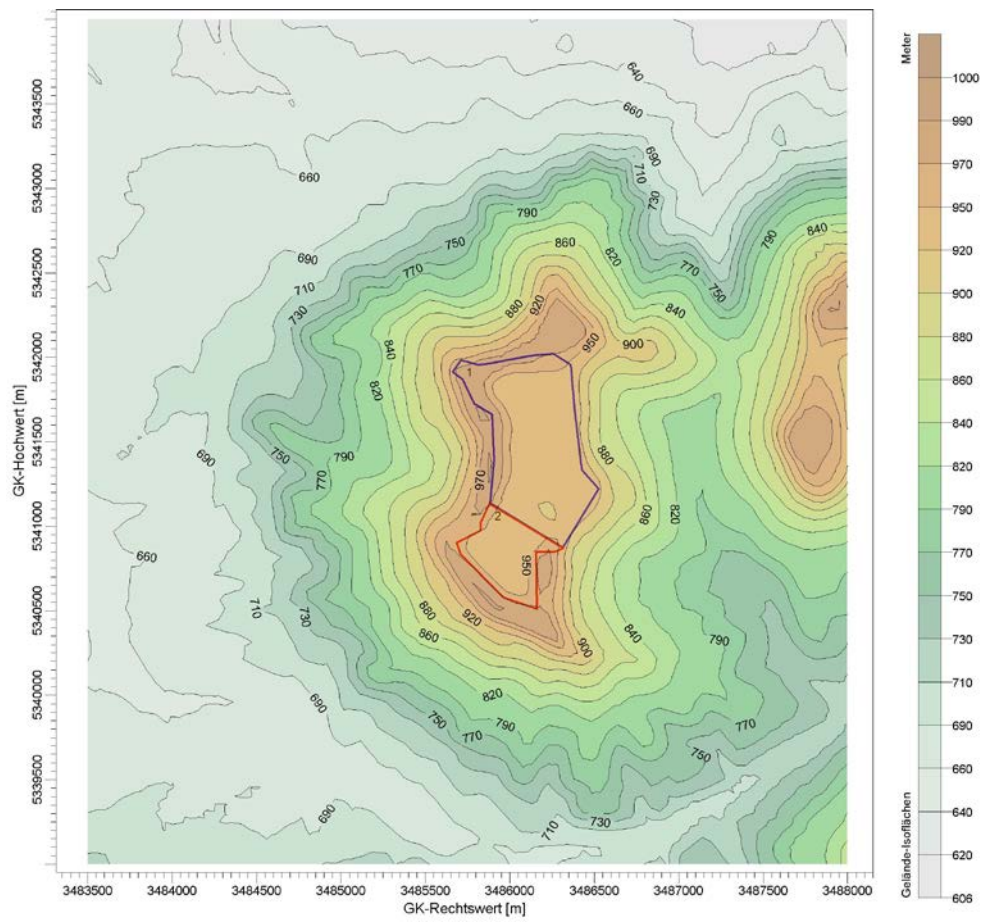


Abbildung 10. Geländehöhe im Umgriff um den Steinbruch für den maximalen Endzustand (derzeit genehmigter Abbaubereich blau umrandet und geplante Erweiterung rot umrandet).

## 6 Auswirkungen auf das Schutzgut Mikroklima

### 6.1 Flächeninanspruchnahme und -versiegelung

Böden zeigen im Allgemeinen in Abhängigkeit ihrer Nutzung eine unterschiedliche Erwärmung aufgrund der Unterschiede der Verdunstungsfähigkeit, der Wärmeleitung und Wärmespeicherkapazität sowie des Absorptionsvermögens solarer Strahlung. Während der Zeit des Kalksteinabbaus in der geplanten Süderweiterung hat dies dort eine höhere Lufttemperatur und eine geringere Feuchte im Vergleich zu den umliegenden vegetationsbestandenen Flächen außerhalb des Steinbruchgeländes zur Folge.

Die Bedeutung der Vorhabensfläche für das Lokalklima und vor allem den Wärme- und Feuchtehaushalt beschränkt sich im Wesentlichen auf das Steinbruchgelände sowie dessen unmittelbare Nachbarschaft. Eine über die Fläche selbst weiter hinausreichende mikroklimatische Relevanz ist nicht gegeben. Dies liegt zum einen an der limitierten Ausdehnung des Vorhabensgebiets in Verbindung mit einer durch zusammenhängende Waldflächen, sowie landwirtschaftlich genutzte Freiflächen durchsetzten bzw. geprägten Umgebung. Überdies sorgen übergeordneter Luftmassentransport und die damit einhergehende Austauschbedingungen für einen raschen Abbau lokaler Belastungen.

Zudem ist anzumerken, dass das Steinbruchgelände nicht neu errichtet wird, sondern nur erweitert wird. Auch ist nach Beendigung des Kalksteinabbaus die Rekultivierung des bereits bestehenden Steinbruchs und der Erweiterung mit Magerrasen und Wacholderheide auf der Abbausohle und mit Hangwald geplant.

Zusammenfassend sind somit keine erheblichen nachteiligen Auswirkungen auf die lokalklimatischen Verhältnisse durch die vorhabensbedingte Flächeninanspruchnahme zu erwarten.

### 6.2 Windfeld und Kaltluftabflüsse

#### 6.2.1 Windfeld

Wie bereits in Kapitel 4 erwähnt, stellt der Plettenberg ein Strömungshindernis dar, welches um- und überströmt wird. Daneben hat aber auch der Steinbruch selbst aufgrund seiner Topografie einen Einfluss auf das bodennahe Windfeld. Es kommt beispielsweise zu einer Erhöhung der Windgeschwindigkeit bei der Überströmung der Abbruchkanten des Steinbruchs.

Durch die Erweiterung des Steinbruchs nach Süden kommt es dort zu einer Erniedrigung der Geländehöhe. Zur qualitativen Abschätzung der Auswirkungen auf das bodennahe Windfeld durch die Erweiterung des Steinbruchs wurden Windfeldsimulationen mit dem Windfeldmodell TALdia für den genehmigten Zustand und für den Planfall durchgeführt. Die wesentlichen Mechanismen, welche Auswirkungen auf das Windfeld aufgrund der Erweiterung des Steinbruchs haben, können mit dieser Vorgehensweise veranschaulicht werden

In den nachfolgenden Abbildungen ist das Windfeld für den genehmigten Zustand und für den Planfall dargestellt. Die höchsten Windgeschwindigkeiten treten am häufigsten bei südwestlichen und bei östlichen Richtungen auf (vgl. Abbildung 8). Da sich der Einfluss der Steinbruchkanten am stärksten bei einer senkrechten Anströmung bemerkbar macht, wurde zur Untersuchung der Auswirkungen der Steinbrucherweiterung eine Anströmung aus Osten gewählt. Die Länge der Pfeile ist ein Maß für die Windgeschwindigkeit.

In Abbildung 11 (genehmigter Zustand) und Abbildung 12 (Planfall) ist das Windfeld in 10 m Höhe dargestellt. An den Abbruchkanten des Steinbruchs ist eine Beschleunigung aufgrund der Überströmung zu erkennen. Im Bereich der geplanten Süderweiterung ist im Bestand noch ein gleichmäßiges Windfeld aufgrund der dort vorhandenen freien Wiesenfläche zu erkennen. Im Planfall kommt es dort aufgrund der Geländeänderung zu einer Verlangsamung der Windgeschwindigkeit im Bereich der Abbausohle und zu einer Beschleunigung im Bereich der Abbruchkanten. Im Folgenden wird daher der Bereich der geplanten Süderweiterung noch detailliert betrachtet.

Abbildung 13 zeigt den Ausschnitt im Bereich der Süderweiterung für das bereits in den vorangegangenen Abbildungen dargestellte Windfeld in 10 m Höhe bei einer Ostanströmung. Zusätzlich zum Windfeld in 10 m Höhe wird auch noch das Windfeld in 3 m Höhe in diesem Bereich bei einer Ostanströmung untersucht (Abbildung 14). In beiden Abbildungen ist die Verlangsamung der Windgeschwindigkeit im Bereich der zukünftigen Abbausohle im Planfall gegenüber vom genehmigten Bestand zu sehen.

Zu einer Beschleunigung der Windgeschwindigkeit kommt es im Planfall an den am Steinbruchrand entstehenden Abbruchkanten. Im Umfeld des Steinbruchs, sowie in größerer Entfernung sind keine erheblichen Veränderungen des Windfelds zu erkennen. Die Unterschiede im Windfeld zwischen genehmigtem Zustand und Planfall sind somit lokal begrenzt und treten vor Allem in direkter Umgebung der geplanten Abbaufäche auf.

Auch für die anderen Windrichtungen ergeben sich solche Veränderungen im Windfeld. Es kommt im Planfall zu einer Beschleunigung der Windgeschwindigkeit an den Abbruchkanten und zu einer Verlangsamung im Bereich der zukünftigen Abbausohle. Wie bereits erwähnt sind diese Unterschiede im Windfeld bei allen Anströmrichtungen lokal auf die direkte Umgebung des Steinbruchs begrenzt.



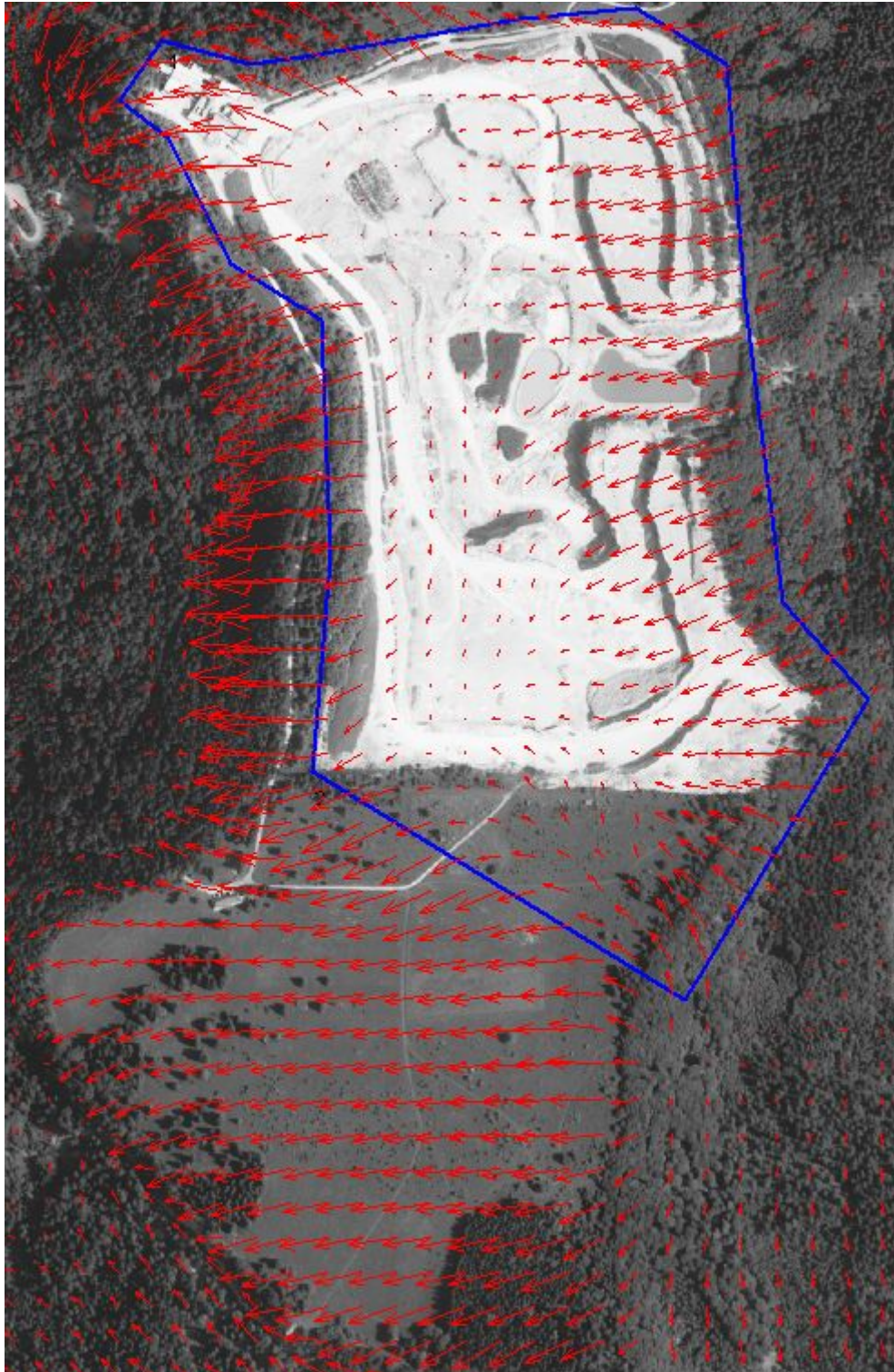


Abbildung 11. Windfeld in 10 m Höhe in der Umgebung des Steinbruchs im **genehmigten Zustand** bei einer Anströmung aus 90° (derzeit genehmigte Abbaufäche blau umrandet).



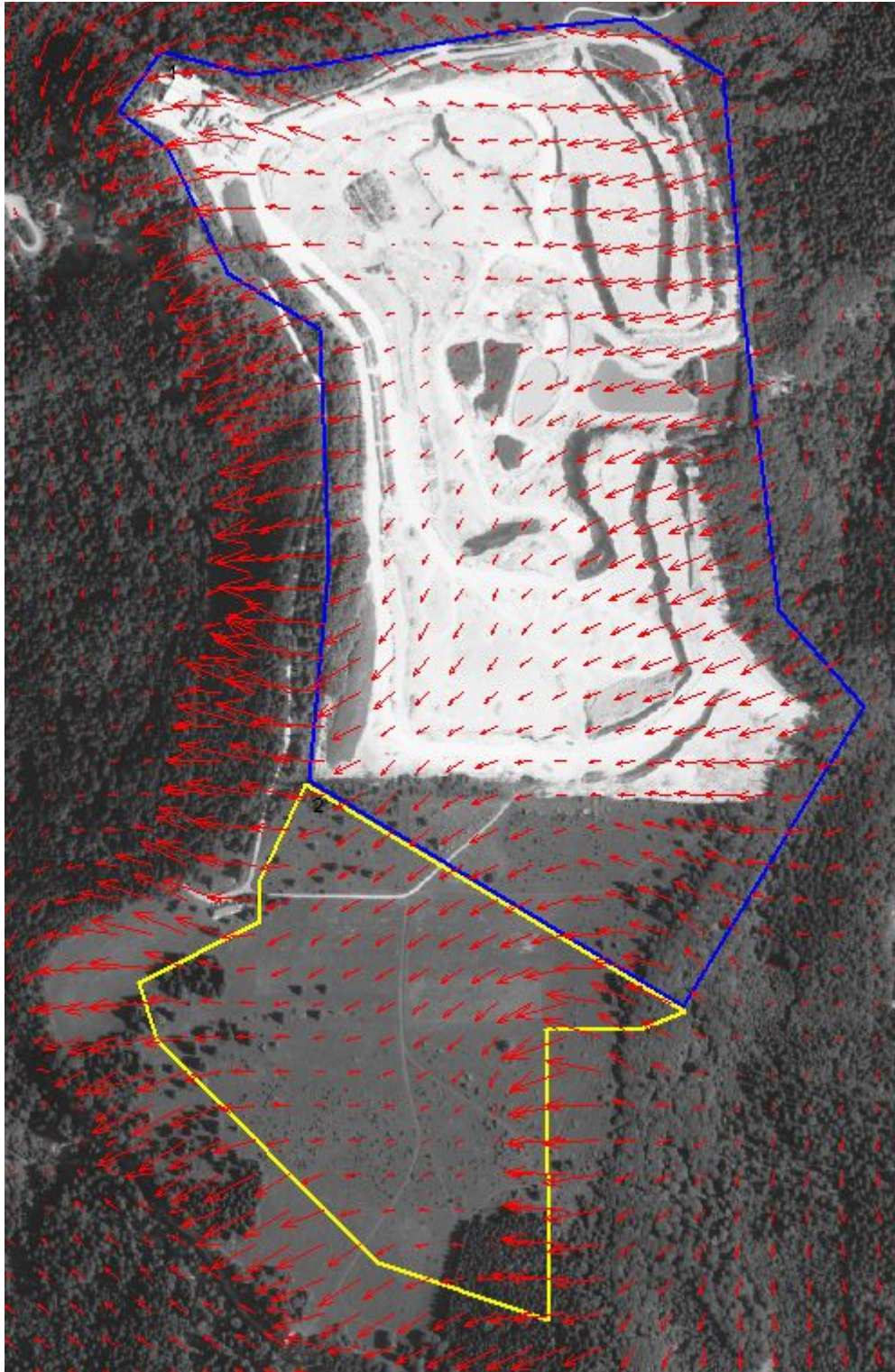


Abbildung 12. Windfeld in 10 m Höhe in der Umgebung des Steinbruchs im **Planfall** bei einer Anströmung aus 90° (derzeit genehmigte Abbaufäche blau umrandet, geplante Erweiterungsfläche gelb umrandet).



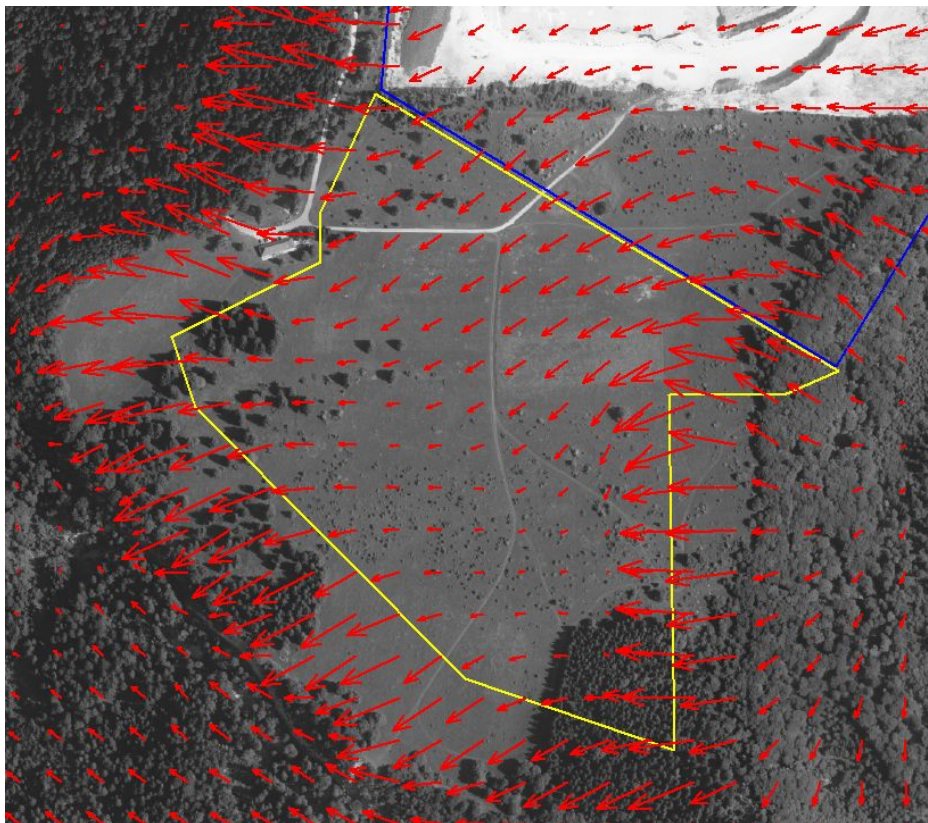
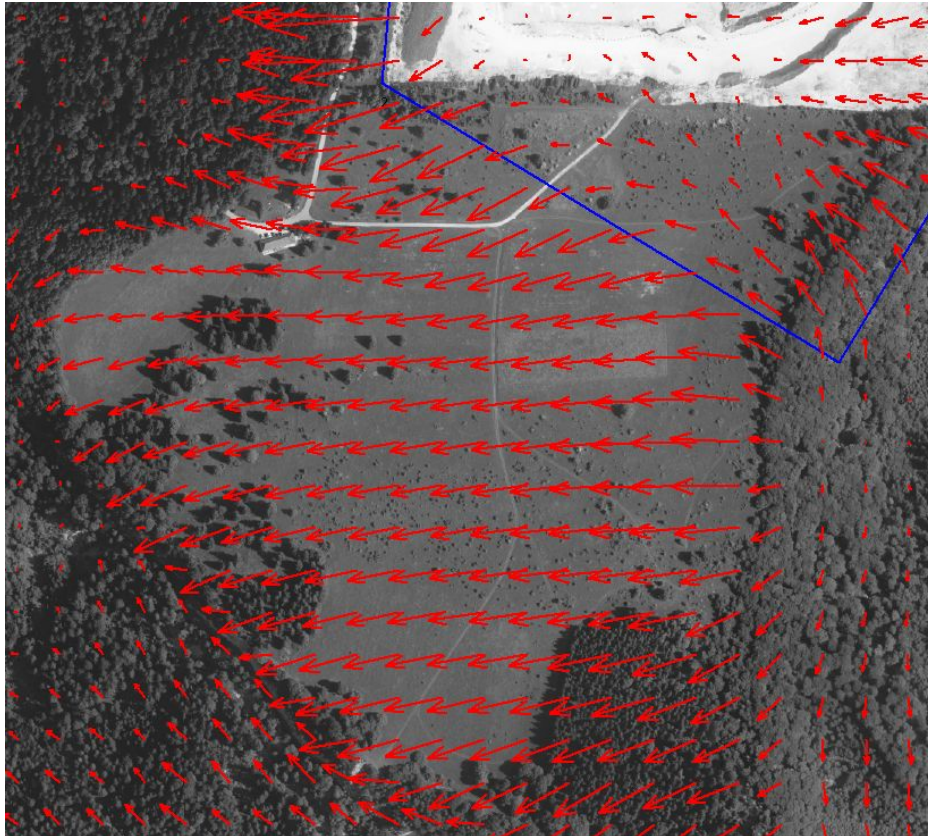


Abbildung 13. Windfeld in 10 m Höhe im Bereich der Süderweiterung des Steinbruchs **oben im genehmigten Zustand** und **unten im Planfall** bei einer Anströmung aus 90°.

S:\M\Proj\112\M112150\M112150\_01\_BER\_6D.DOC:15. 03. 2016



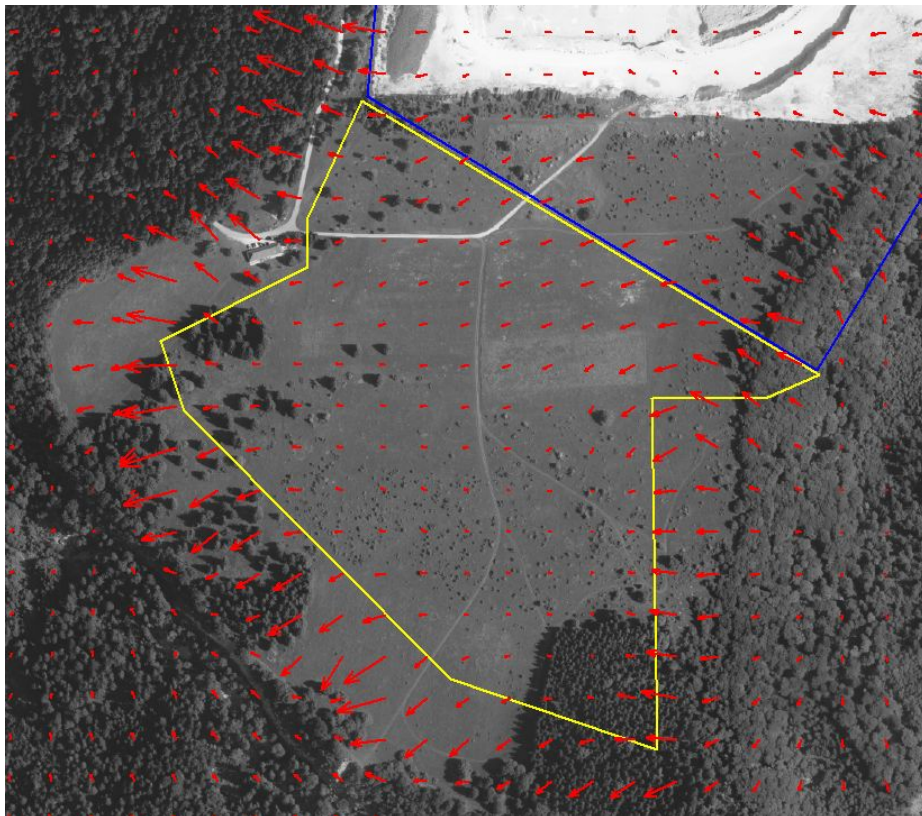
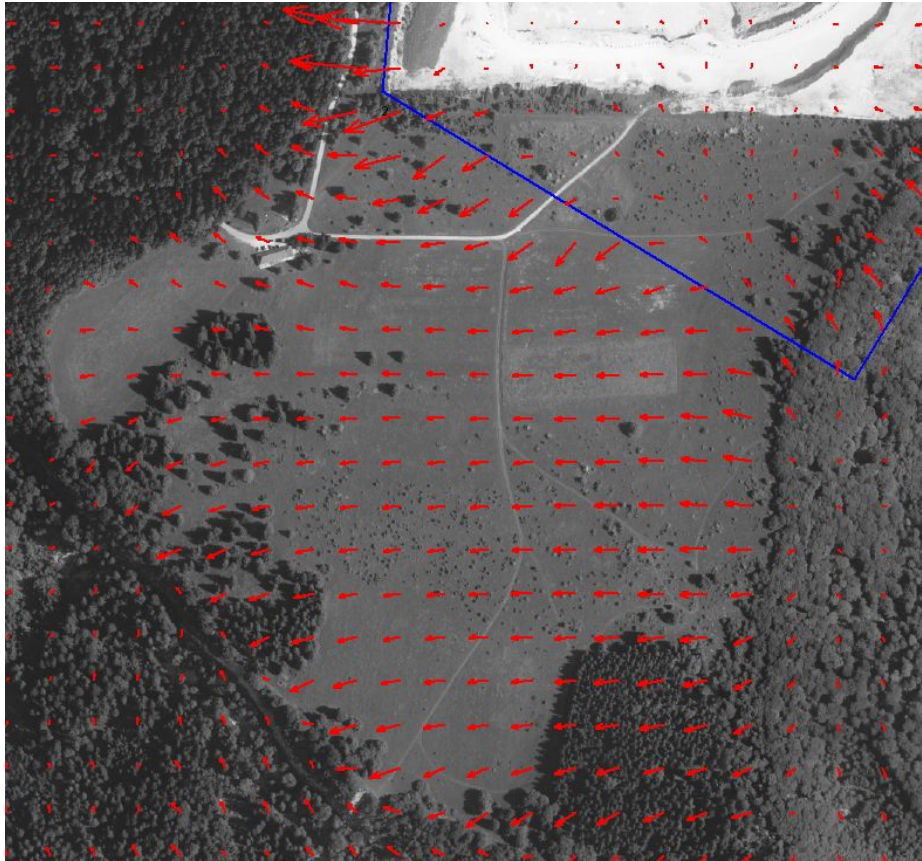


Abbildung 14. Windfeld in 3 m Höhe im Bereich der Süderweiterung des Steinbruchs **oben im genehmigten Zustand** und **unten im Planfall** bei einer Anströmung aus 90°.

S:\MIP\proj\112\M112150\M112150\_01\_BER\_6D.DOC:15. 03. 2016

Anhand eines Querschnitts wird diese lokale Begrenzung der Beschleunigung des Windfeldes dargestellt. Analog zu den bisherigen Untersuchungen wird auch hier das Ergebnis bei Ostanströmung dargestellt. Abbildung 15 zeigt die Lage des Querschnitts. Die Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe bei Ostanströmung entlang dieses Querschnitts ist für den Planfall und den genehmigten Zustand in Abbildung 16 dargestellt. Bei anderen Anströmungsrichtungen ergeben sich äquivalente Ergebnisse.

Es ist zu sehen, dass es im Bereich der Abbausohle zu einer Verringerung der Windgeschwindigkeit kommt und im Bereich der Abbruchkanten zu einer Beschleunigung. Die Veränderung des Windfelds ist auf das Steinbruchgelände und die direkte Umgebung begrenzt. Im Bereich der Baumbestände am Osthang (Beginn des Baumbestands als grüne Linie in Abbildung 16 dargestellt) zeigt sich beispielsweise keine große Veränderung der Windgeschwindigkeit.

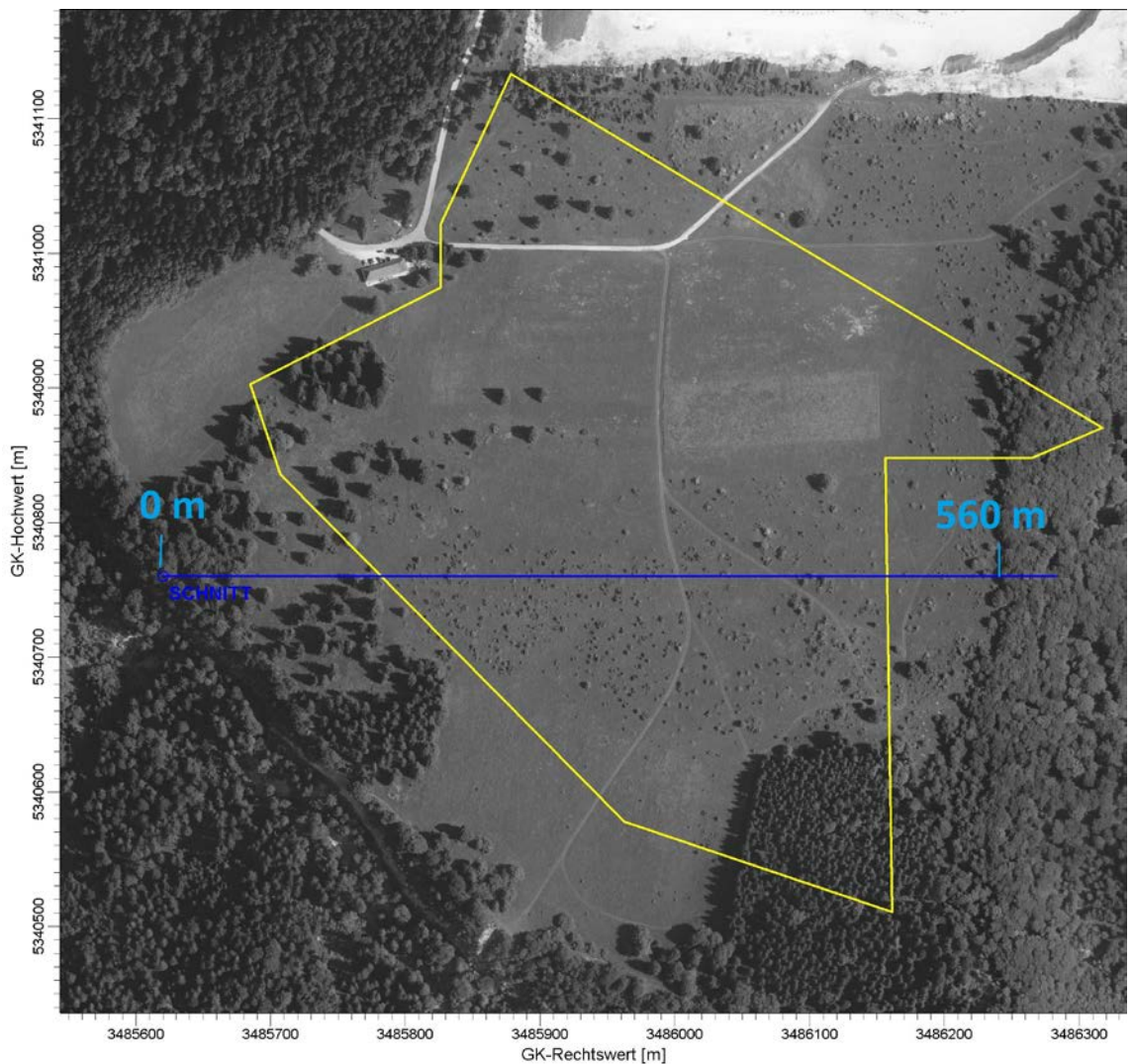


Abbildung 15. Lage des untersuchten Querschnitts (blau) im Bereich der geplanten Süderweiterung (gelb).



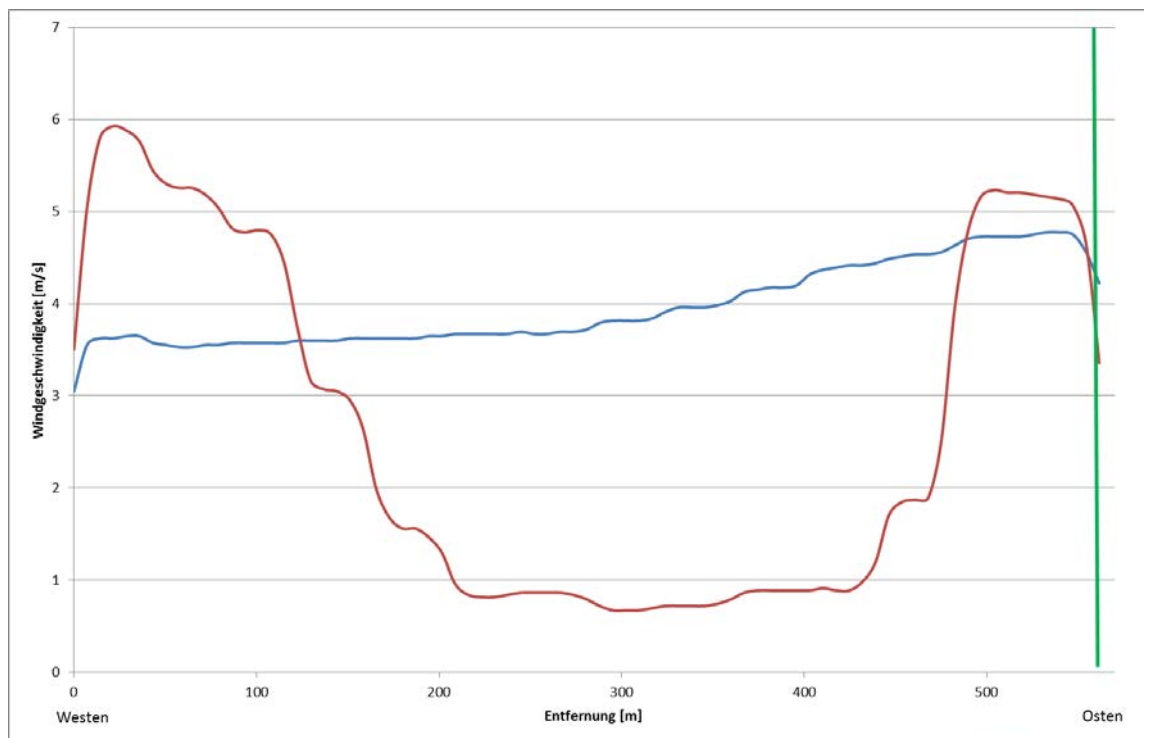


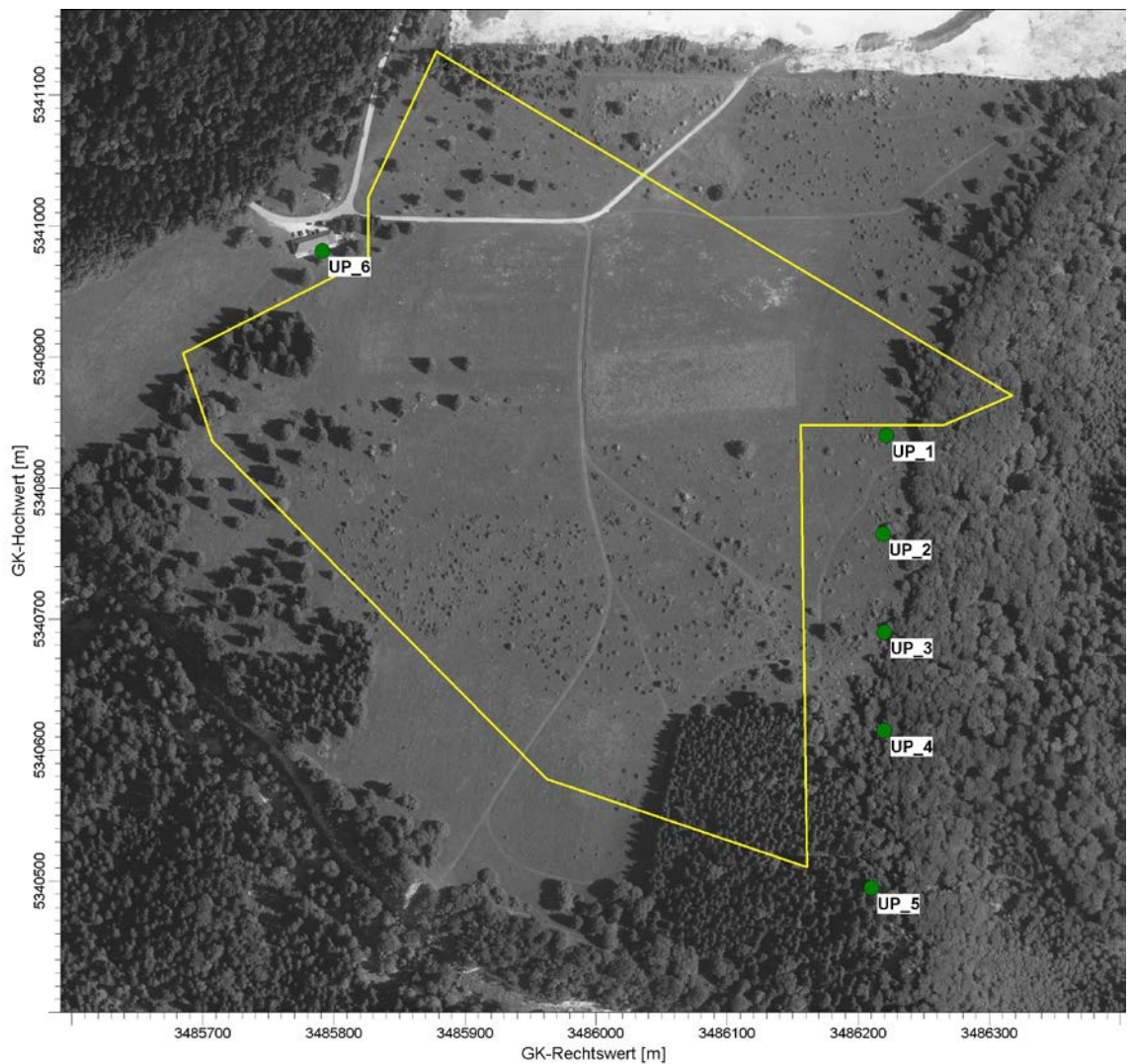
Abbildung 16. Windgeschwindigkeit für den genehmigten Zustand (blau) und den Planfall (rot) entlang des Querschnitts von Westen nach Osten.

Um mögliche Auswirkungen auf die Bäume am Osthang abschätzen zu können wurde für die in Abbildung 17 dargestellten Punkte die mittlere jährliche Windgeschwindigkeit sowie die maximale Windgeschwindigkeit im genehmigten Zustand und im Planfall verglichen. **Des Weiteren wurde ein Untersuchungspunkt am Albvereinshaus festgelegt, um auch dort mögliche Auswirkungen abschätzen zu können.** Bei dieser Untersuchung geht nicht nur die bisher betrachtete Ostanströmung ein, sondern auch alle übrigen Windrichtungen.

Die nachfolgende Tabelle 1 zeigt die Ergebnisse für die Untersuchungspunkte.

**Tabelle 1.** Mittlere jährliche Windgeschwindigkeit sowie maximale Windgeschwindigkeit an den Untersuchungspunkten im genehmigten Zustand und im Planfall.

Untersuchungspunkte	mittlere Windgeschw. [m/s]		maximale Windgeschw. [m/s]	
	Bestand	Plan	Bestand	Plan
UP_1	4	4	21	19
UP_2	4	4	22	20
UP_3	4	4	21	21
UP_4	4	4	22	20
UP_5	4	4	22	21
UP_6	3	3	17	17
Albvereinshaus	3	3	17	17



**Abbildung 17.** Lage der Untersuchungspunkte (grün) im Bereich der geplanten Erweiterung (gelb).

An den Untersuchungspunkten ergibt sich im Rahmen der Genauigkeit der Berechnungen für die mittlere jährliche Windgeschwindigkeit keine Änderung sowie für die maximale Windgeschwindigkeit eine geringfügige Abnahme im Planfall gegenüber dem genehmigten Zustand.

Zusammenfassend beschränken sich die Änderungen im Windfeld durch den erweiterten Abbau des Steinbruchs auf das Steinbruchgelände selbst, sowie das direkte Umfeld. Im Bereich der bewaldeten Hänge ist keine große Änderung der Windgeschwindigkeit im Planfall zu erkennen. Somit ist durch die Steinbrucherweiterung nicht mit nachteiligen Auswirkungen in großem Umfang auf das Windfeld in der Umgebung des Steinbruchs zu rechnen.

## 6.2.2 Kaltluftabflüsse

Am Standort ist aufgrund der topographischen Gegebenheiten mit Kaltluftabflüssen zu rechnen. Zur Beurteilung der Auswirkungen auf die Kaltluftabflüsse durch die Erweiterung des Steinbruchs wurden Kaltluftsimulationen mit dem Modell KLAM\_21 [9] des Deutschen Wetterdienstes (DWD) für den genehmigten Bestand und den Planfall durchgeführt. Das Untersuchungsgebiet umfasst ein Rechteck von 4,5 km x 5 km und ist in Abbildung 18 dargestellt.

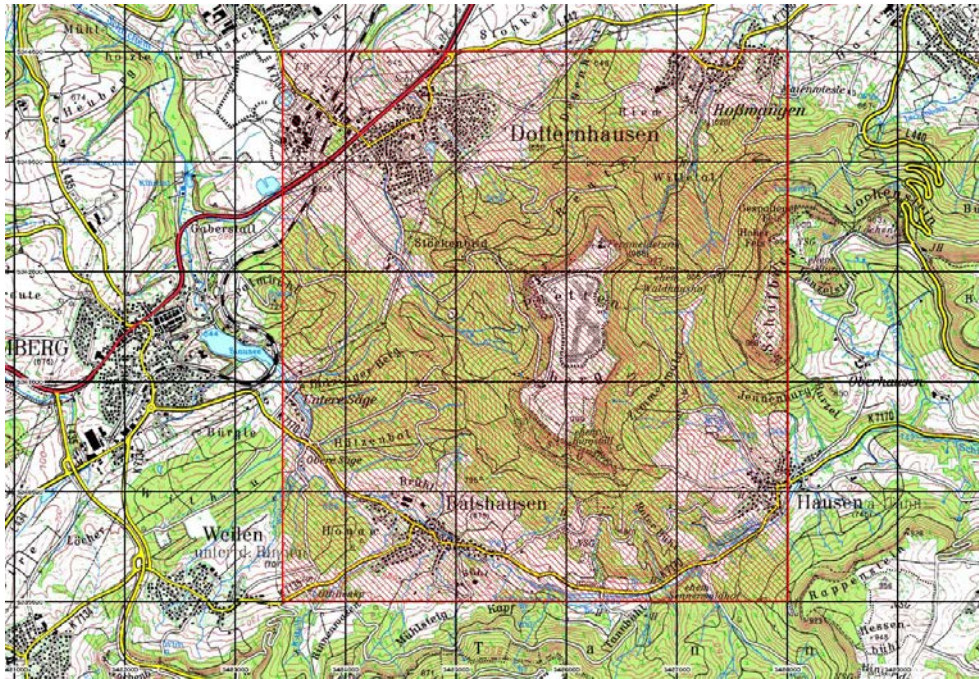


Abbildung 18. Kaltluftuntersuchungsgebiet (rot schraffiert).

KLAM\_21 berücksichtigt die Geländestruktur und die Oberflächenbeschaffenheit, simuliert die zeitliche Entwicklung der Kaltluftentstehung und liefert quantitative Aussagen zur Strömungsgeschwindigkeit und zur Kaltluftschichtdicke. Auf Grundlage digital zur Verfügung stehender Geländehöhen [3] und der digitalisierten Landnutzungen wurde ein digitales Geländemodell mit der Landnutzung in einer Auflösung von 50 m für den genehmigten Zustand und für den Planfall erstellt.

Innerhalb des Untersuchungsgebiets wurden die Landnutzungen Siedlung, Gewerbe, Wald, versiegelte Fläche/Steinbruch, Wasser und unversiegelte Freiflächen digitalisiert. Diesen Flächen weist KLAM\_21 entsprechend den Standardeinstellungen vordefinierte Werte für die Rauigkeitslänge des Bodens, Grundflächenzahl, mittlere Gebäudehöhe, Wandflächenindex, Blattflächenindex, mittlere Baumhöhe sowie für den relativen Wirkungsgrad der effektiven Ausstrahlung im Vergleich zu einer optimalen Auskühlungsfläche zu. Die angesetzten Flächennutzungen im Rechengebiet von KLAM\_21 sind in Abbildung 19 für den genehmigten Zustand und in Abbildung 20 für den Planfall dargestellt.



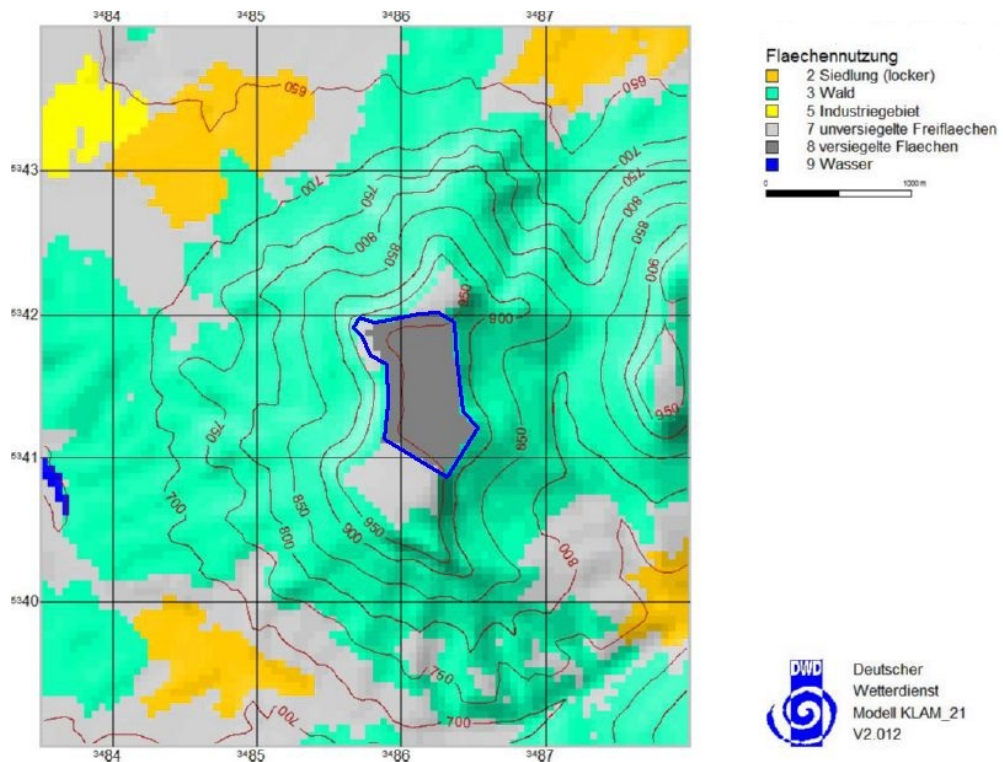


Abbildung 19. Bodenbedeckung und Geländeisolinen im Rechengebiet im genehmigten Zustand (derzeit genehmigter Abbaubereich blau umrandet).

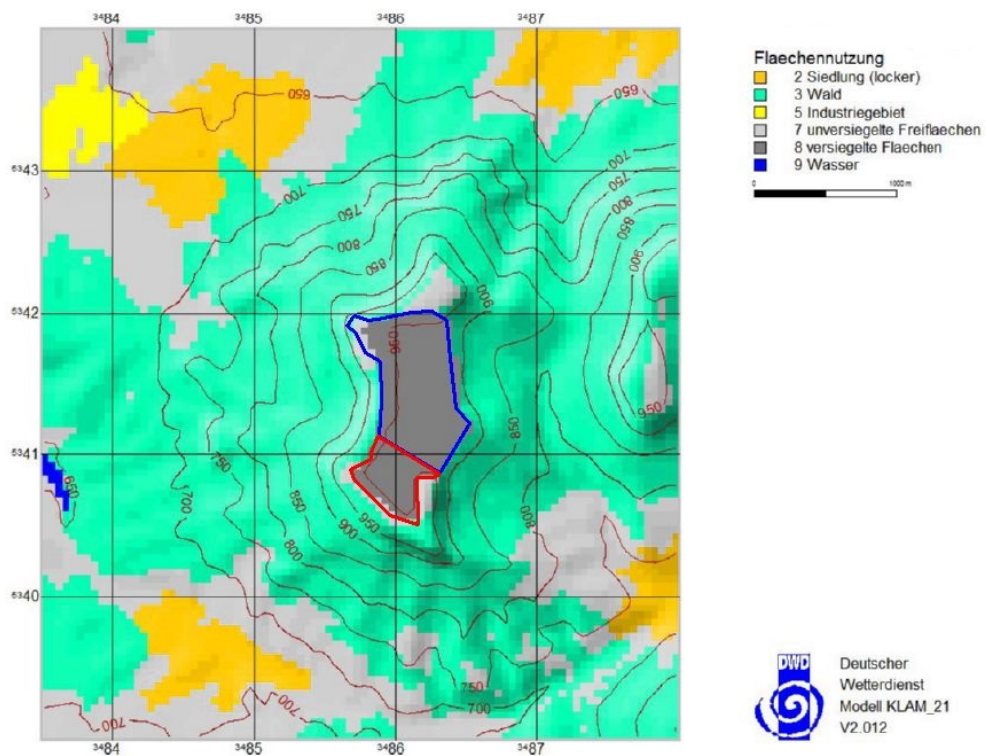


Abbildung 20. Bodenbedeckung und Geländeisolinen im Rechengebiet, Planfall. Derzeit genehmigter Abbaubereich blau umrandet und geplante Erweiterung rot umrandet.

S:\M\Proj\112\150\M112\150\_01\_BER\_6D.DOC:15. 03. 2016

Damit werden die Simulationsrechnungen mit dem Kaltluftabflussmodell KLAM\_21 durchgeführt. Als Ergebnis liefert KLAM\_21 die Kaltluftschichtdicke und das Strömungsfeld (Richtung und Geschwindigkeit der Kaltluft) zu verschiedenen Zeiten der Kaltluftentwicklung innerhalb der Nacht. Die Simulationsdauer wurde so gewählt, dass am Ende der Simulationszeit keine weitere Entwicklung der Kaltluft mehr zu beobachten ist (stationärer Endzustand). Die simulierten Verhältnisse stellen Idealbedingungen mit wolkenlosem Himmel und ohne Störungen durch das großräumige Windfeld dar.

In den folgenden Abbildungen sind die ermittelten Kaltluftströmungsgeschwindigkeiten und Kaltluftschichtdicken im untersuchten Gebiet zu verschiedenen Zeiten der Kaltluftsimulation für den genehmigten Zustand und den Planfall zu sehen. Dargestellt ist die über die örtliche Kaltluftschichthöhe gemittelte Strömungsgeschwindigkeit.

Aus den Abbildungen wird ersichtlich, dass sich durch die Erweiterung des Steinbruchs die Kaltluftentwicklung, die Kaltluftschichtdicke sowie die Fließgeschwindigkeiten nicht wesentlich verändern. Im genehmigten Zustand wie im Planfall fließt zu Beginn einer Kaltluftsituation Kaltluft der Geländeneigung folgend vom Steinbruch in die umliegenden Täler. Diese füllen sich im weiteren zeitlichen Verlauf mit Kaltluft. Der Steinbruch selbst füllt sich nicht mit Kaltluft, da durch den östlichen Durchbruch ein Abfließen gewährleistet ist.

Im Untersuchungsgebiet sind allgemein niedrige Fließgeschwindigkeiten unter 1 m/s zu beobachten. Nur im Bereich von unbewaldeten Hängen (vgl. Abbildung 19 und 16) und Talverengungen sind auch Fließgeschwindigkeiten in der Größenordnung von 1 m/s oder mehr zu sehen.

Im Erweiterungsbereich des Steinbruchs sind zwischen genehmigtem Zustand und Planfall geringe Unterschiede festzustellen. Die über den derzeit dort vorhandenen Wiesenflächen produzierte Kaltluft fließt hangabwärts. Ein Großteil der Wiesenfläche wird durch die Erweiterung des Steinbruchs verschwinden. Der Steinbruch ist ein schwächerer Kaltluftproduzent als unversiegelte Freiflächen. Die Fließgeschwindigkeiten an den Hängen im südlichen Bereich des Steinbruchs fallen somit im Planfall etwas geringer aus als im Istzustand. Zudem ist der Kaltluftstrom im südlichen Bereich aufgrund der dortigen Absenkung der Geländehöhe im Planfall nicht nur hangabwärts sondern auch in den Steinbruch hinein gerichtet.

Es ist zu erwarten, dass es durch die geplanten Rekultivierungsmaßnahmen (Angleichen der Böschungen und Bepflanzung mit Hangwald und Magerrasen auf der Sohle) zu einer Verbesserung der Kaltluftsituation im Bereich des Steinbruchgeländes kommt. Die nach der Rekultivierung vorhandene Bodennutzung ist ein stärkerer Kaltluftproduzent als der Steinbruch. Somit gleicht sich die Kaltluftsituation nach der Rekultivierung voraussichtlich wieder an die Kaltluftsituation vor Beginn des Steinbruchbetriebs an.



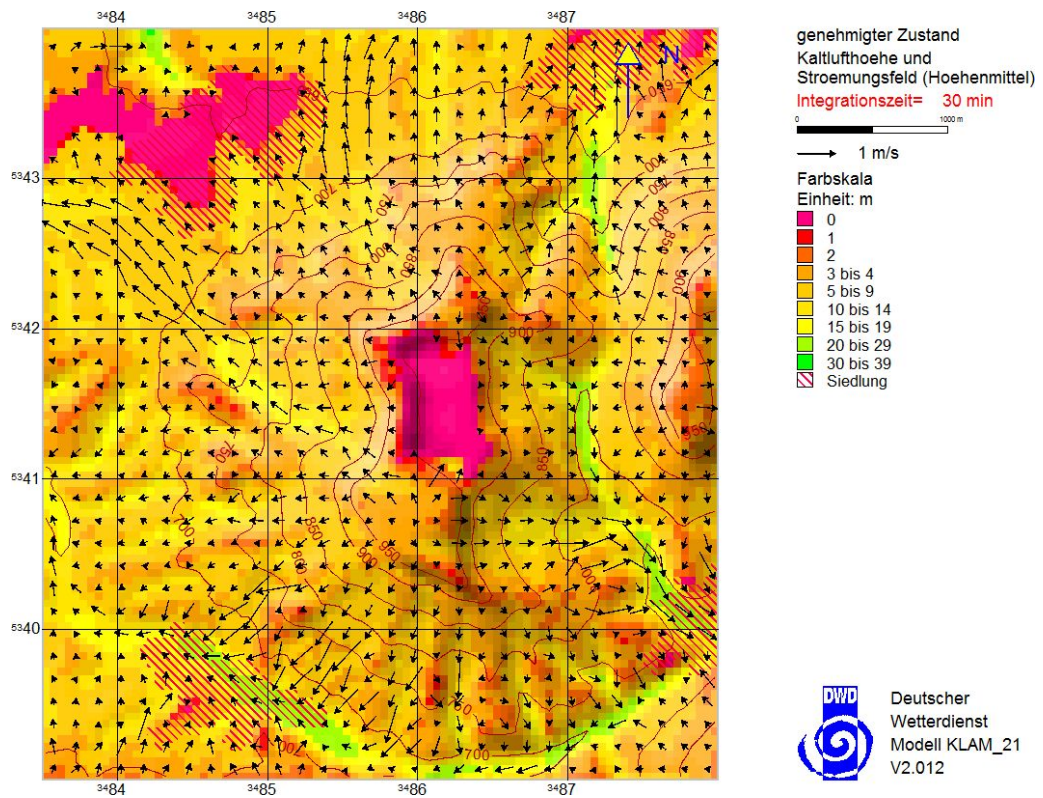


Abbildung 21. Kaltluftströmungsfeld und Kaltluftschichtdicken zu Beginn einer Kaltluftsituation im Umgriff um den Steinbruch im **Bestand**, umliegende Ortschaften rot schraffiert.

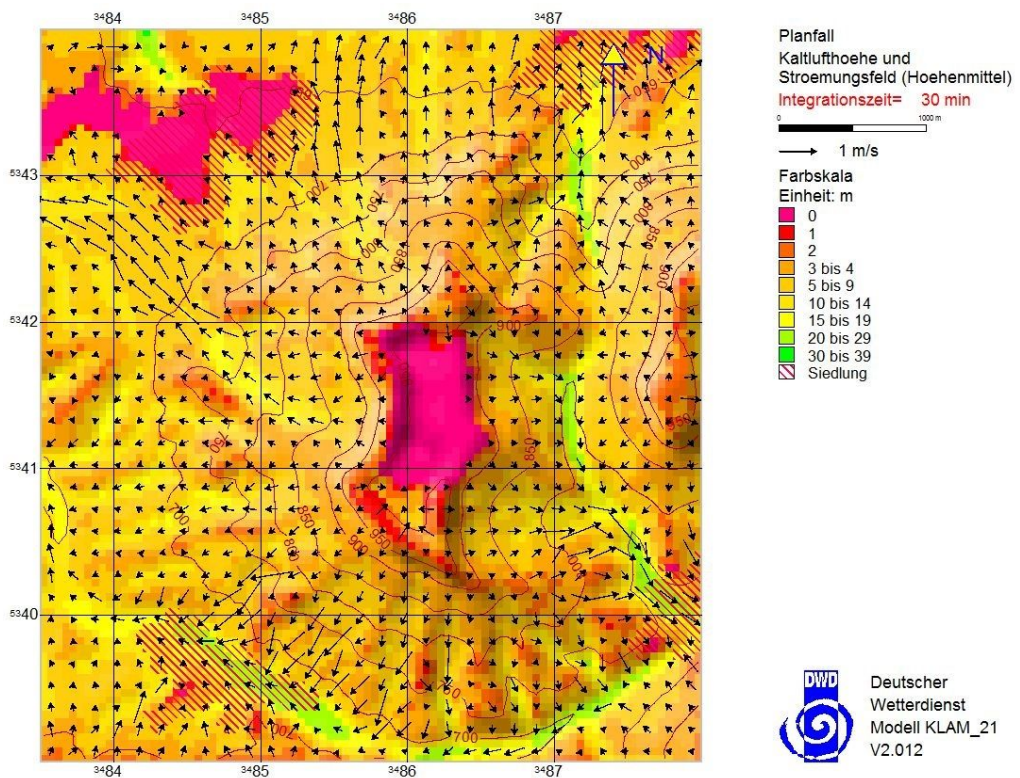


Abbildung 22. Kaltluftströmungsfeld und Kaltluftschichtdicken zu Beginn einer Kaltluftsituation im Umgriff um den Steinbruch im **Planfall**, umliegenden Ortschaften rot schraffiert.

S:\MP\proj\112\150\MM112\150\_01\_BER\_6D.DOC:15. 03. 2016



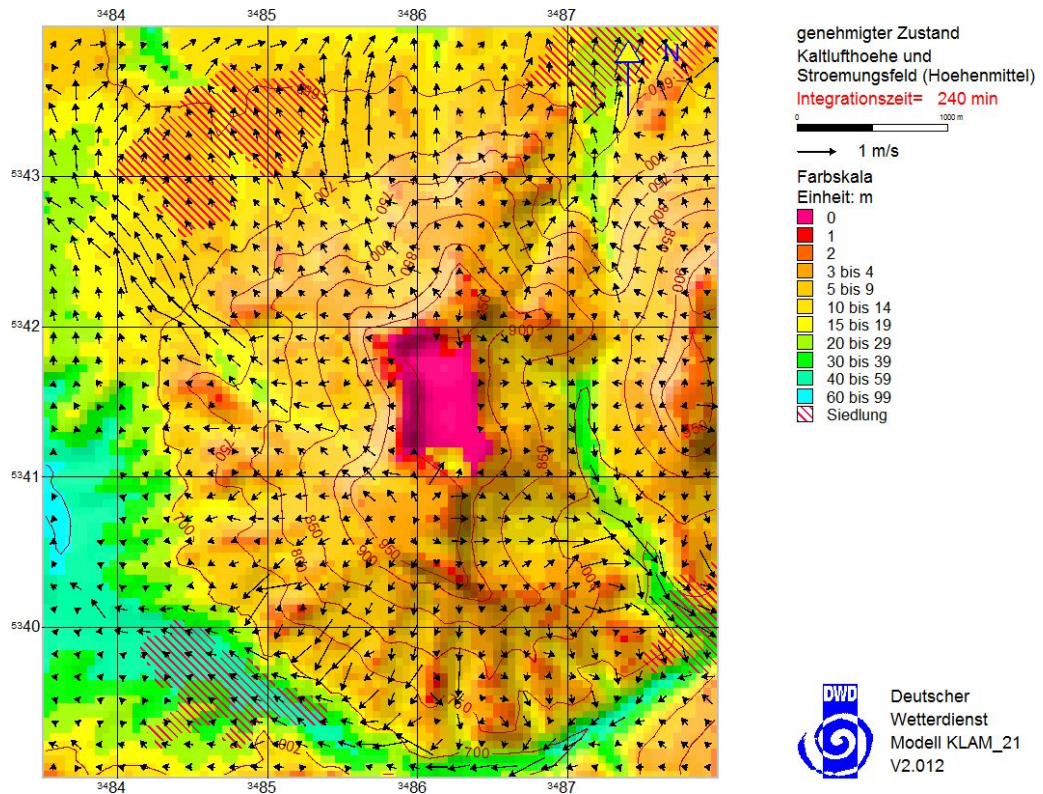


Abbildung 23. Kaltluftströmungsfeld und Kaltluftschichtdicken bei voll ausgebildeter Kaltluft im Umgriff um den Steinbruch im **Bestand**, umliegenden Ortschaften rot schraffiert.

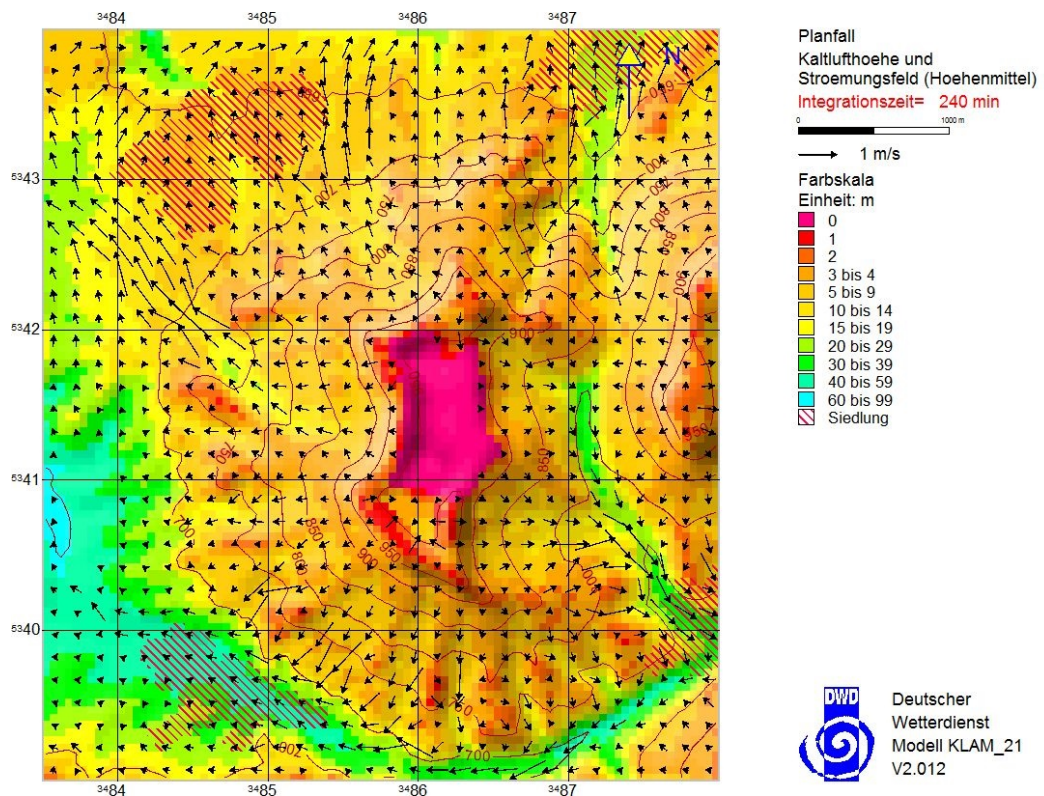


Abbildung 24. Kaltluftströmungsfeld und Kaltluftschichtdicken bei voll ausgebildeter Kaltluft im Umgriff um den Steinbruch im **Planfall**, umliegenden Ortschaften rot schraffiert.



Die möglichen Auswirkungen der Steinbrucherweiterung auf die Kaltluftabflüsse wurden auch anhand von Vertikalprofilen untersucht. Anhand dieser Querprofile können die Kaltluftströme im genehmigten Zustand und im Planfall bilanziert werden und mögliche Unterschiede aufgezeigt werden. Da sich die Öffnung der Kulisse im Osten des Steinbruchs befindet wird am östlichen Hang (Schnitt 1) und im Talbereich direkt nördlich von Hausen (Schnitt 2) der Kaltluftstrom anhand von Vertikalprofilen untersucht. Die genaue Lage dieser Querschnitte ist in Abbildung 25 dargestellt.

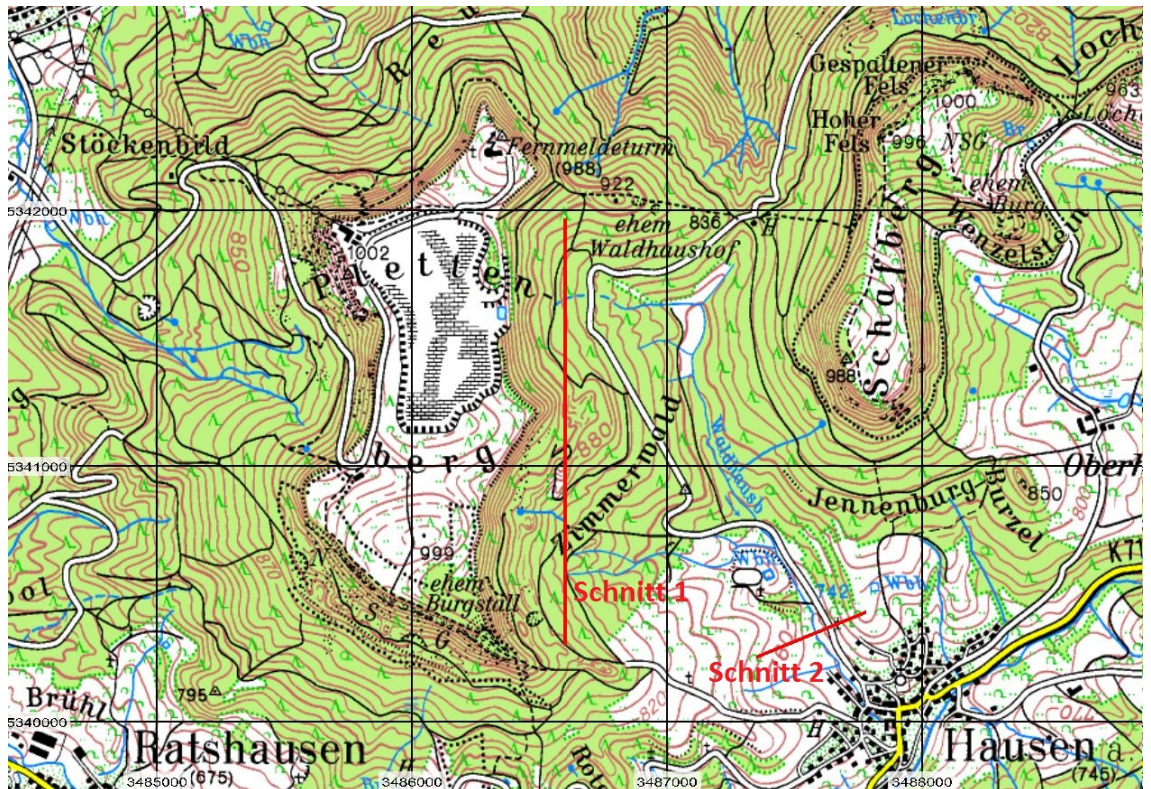


Abbildung 25. Lage der untersuchten Vertikalschnitte rot markiert.

In den nachfolgenden Abbildungen sind die Kaltfluthöhe, die Fließgeschwindigkeit und der gesamte Kaltluftstrom längs der untersuchten Querschnitte bei voll ausgebildeter Kaltluft jeweils für den genehmigten Zustand und den Planfall dargestellt.

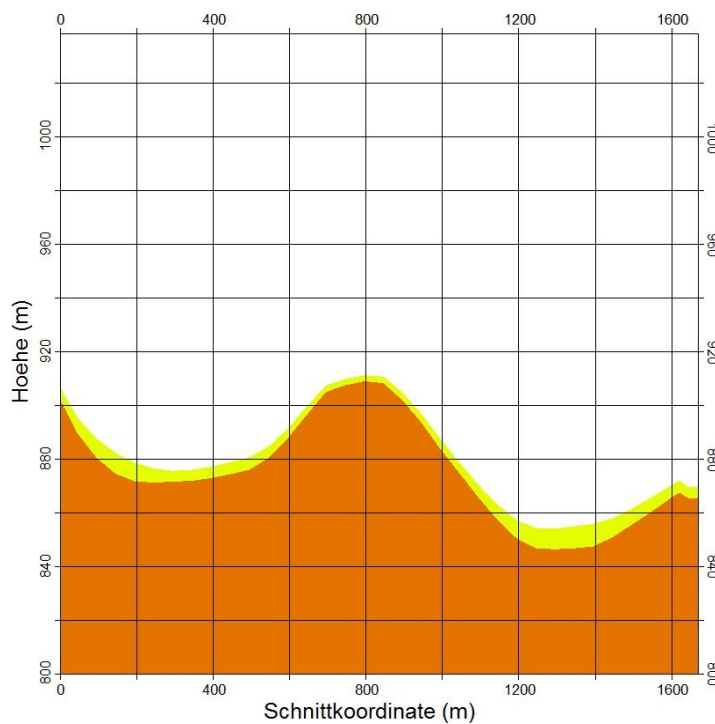
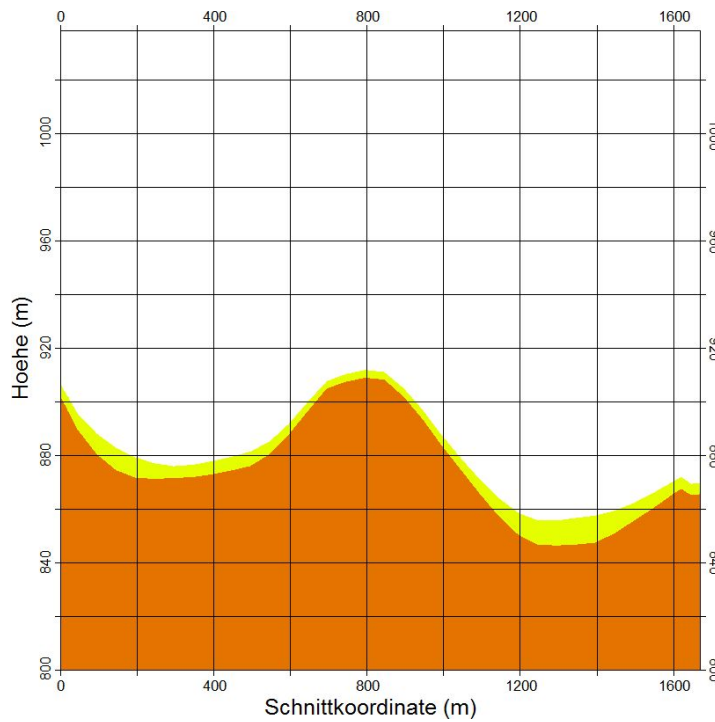


Abbildung 26. Kaltluflhöhe, Fließgeschwindigkeit und bilanzierter Kaltluftstrom entlang von **Schnitt 1** (von Nord nach Süd), oben genehmigter Zustand und unten Planfall.



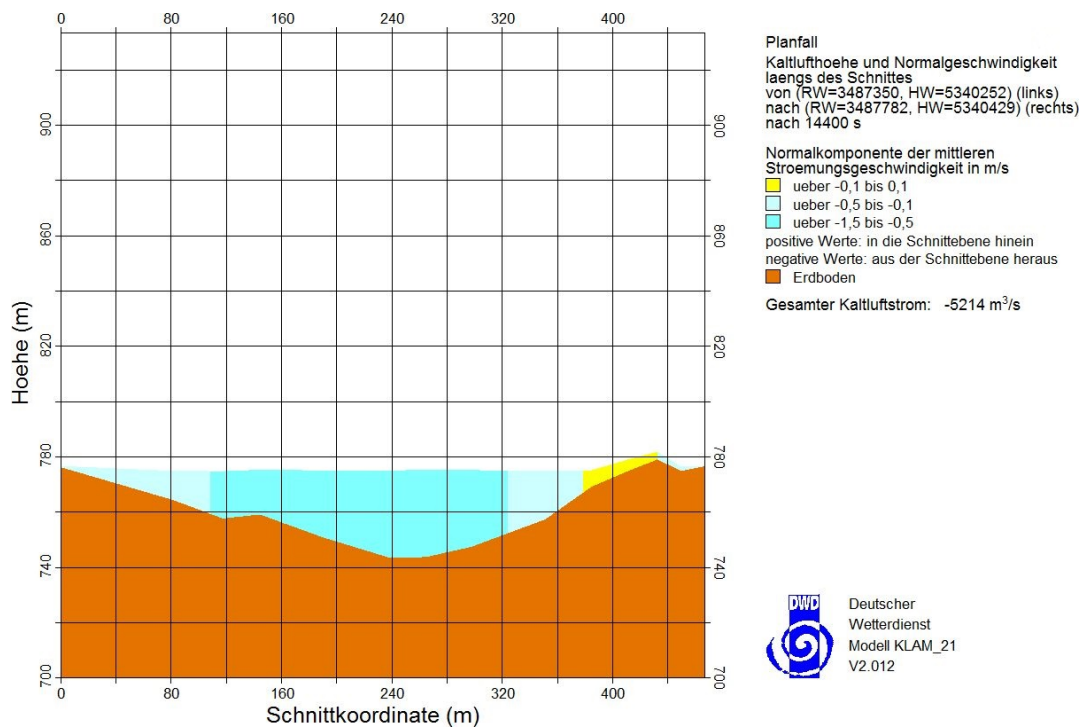
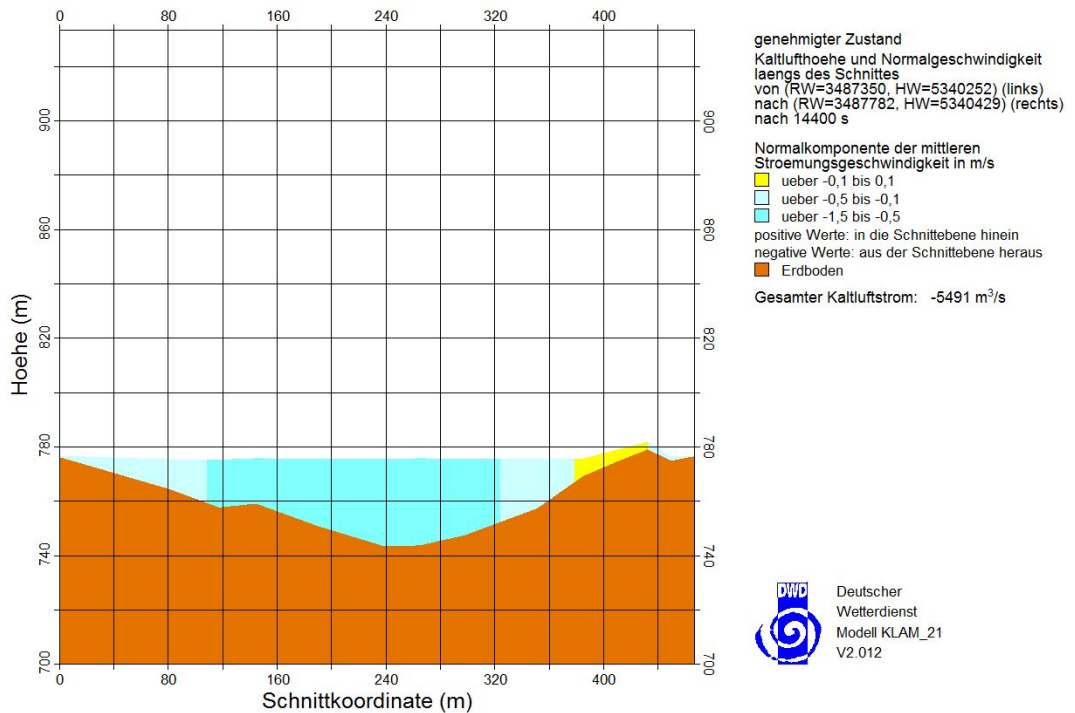


Abbildung 27. Kaltflughöhe, Fließgeschwindigkeit und bilanzierter Kaltluftstrom entlang von **Schnitt 2** (von West nach Ost), oben genehmigter Zustand und unten Planfall.

S:\M\Proj\112\150\M112150\01\_BER\_6D.DOC:15.03.2016

Aus den Abbildungen wird ersichtlich, dass sich die Kaltluflthöhe und auch die Fließgeschwindigkeiten im Planfall gegenüber vom genehmigten Zustand nicht merklich verändern. Einzig der bilanzierte Kaltluftstrom verringert sich im Planfall im Vergleich zum genehmigten Zustand. Aufgrund der Erweiterung des Steinbruchs wird die stärker kaltluftproduzierende Freifläche durch schwächer kaltluftproduzierendes Steinbruchgelände ersetzt.

Bilanziert man die Kaltluftvolumenströme hangabwärts über die gesamte Länge des erweiterten Steinbruchs (siehe Abbildung 26) so sind die Volumenströme aufgrund der niedrigen Schichtdicken relativ gering. Es ergibt sich eine Kaltluftvolumenstromdichte<sup>2</sup> von ca. 1,35 m<sup>3</sup>/(m s) im genehmigten Zustand bzw. von 1,06 m<sup>3</sup>/(m s) im Planfall. Ein gutes Kaltluftdurchlüftungspotenzial wird erst bei einer Größenordnung von mehr als 15 m<sup>3</sup>/(m s) angenommen.

Im Waldhausbachtal nördlich von Hausen erreicht der Kaltluftvolumenstrom aufgrund des größeren Einzugsgebiets eine Größenordnung von ca. 5.500 m<sup>3</sup>/s (12 m<sup>3</sup>/(m s)). Durch die im Planfall verringerte Kaltluftproduktion auf der Erweiterungsfläche reduziert sich der Volumenstrom um weniger als 10 %. Dies stellt bezüglich der Ortschaft Hausen keine wesentliche Beeinträchtigung dar, da der Kaltluftabfluss aus dem Schlichemtal mit seinem großen Kaltlufteinzugsgebiet für die Durchlüftung von Hausen maßgeblich ist.

Auch zu Beginn einer Kaltluftsituation und im weiteren zeitlichen Verlauf stellen sich die oben beschriebenen Ergebnisse ebenfalls so dar, weshalb auf eine zusätzliche Darstellung der Querschnitte zu diesen Zeitpunkten verzichtet wurde.

Insgesamt ergeben sich durch die Erweiterung des Steinbruchs keine nennenswerten nachteiligen Auswirkungen auf die Kaltluftflüsse in der Umgebung.

Nebel tritt vor allem dort gehäuft auf, wo Kaltluftabflüsse durch Hindernisse gestaut werden und die Luft sich aufgrund der Stagnation deutlich weiter abkühlen kann als innerhalb der fließenden Kaltluft. Die nur geringfügige Änderung der Volumenstromdichte durch die Steinbrucherweiterung (die auch im Wesentlichen auf den Bereich nördlich der Ortschaft Hausen beschränkt ist) führt nicht zu einer Erhöhung der Häufigkeit von Nebellagen in den Talbereichen rund um den Plettenberg.

### 6.3 Staubemissionen

Durch den Steinbruchbetrieb hervorgerufene Staubemissionen und deren Auswirkungen auf die Luftqualität sind Gegenstand eines eigenständigen Fachgutachtens [7] und werden daher im vorliegenden Bericht nicht behandelt.

---

<sup>2</sup> Die Kaltluftvolumenstromdichte ist ein normierter Volumenstrom und beschreibt die Kaltluftmenge in m<sup>3</sup>, die pro Sekunde durch einen ein Meter breiten Streifen zwischen der Erdoberfläche und der Oberkante des Kaltluftstroms fließt. Die Einheit ist dann m<sup>3</sup>/(m s).

## 7 Grundlagen und Literatur

- [1] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft), (GMBI Nr. 25-29 (53), S. 509; vom 30. Juli 2002).
- [2] CD-ROM Topographische Karte Baden-Württemberg, Maßstab 1 : 50 000.
- [3] Angaben und Daten des Antragstellers bzw. Betreibers.
- [4] Büro für Landschaftsplanung und Naturschutzmanagement AG.L.N.: Auszug aus dem Scopingpapier Steinbrucherweiterung Plettenberg; Dezember 2012.
- [5] Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz, Baden-Württemberg, Daten und Kartendienst der LUBW, [http://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/public/index.xhtml?AUTO\\_ANONYMOUS\\_LOGIN](http://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/public/index.xhtml?AUTO_ANONYMOUS_LOGIN)
- [6] Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz, Baden-Württemberg, Klimaatlas Baden-Württemberg [http://www2.lubw.baden-wuerttemberg.de/public/abt5/klimaatlas\\_bw/index.html](http://www2.lubw.baden-wuerttemberg.de/public/abt5/klimaatlas_bw/index.html)
- [7] Genehmigungsverfahren „Plettenberg Süderweiterung“ – Staubemissions- und immissionsgutachten; Müller-BBM-Bericht Nr. M112150/2.
- [8] Ausbreitungsklassenzeitreihe AKTerm der Station Klippeneck, Deutscher Wetterdienst.
- [9] KLAM\_21, Kaltluft-Abfluss-Modell. Deutscher Wetterdienst, Offenbach, März 2008.
- [10] Landratsamt Zollernalbkreis: Scopingprotokoll des Scoping-Termins vom 21.02.2013 bei der Firma Holcim in Dotternhausen zur Erweiterung des Steinbruchs Plettenberg; 30.04.2013.
- [11] Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg: Städtebauliche Klimafibel – Hinweise für die Bauleitplanung; Dezember 1998.