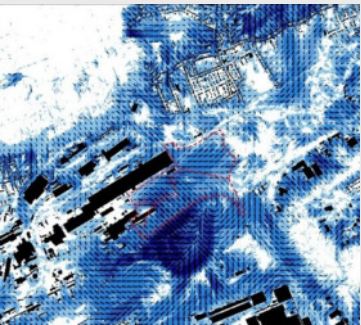
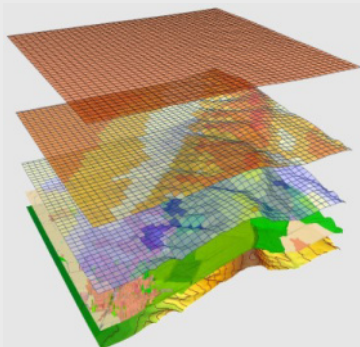
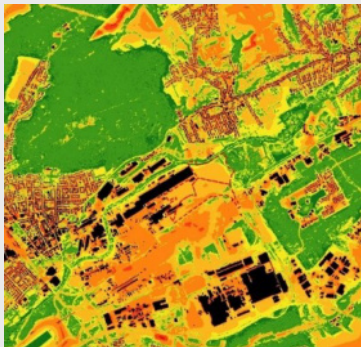


Expertise Klimaökologie zu den Bauleitplanungen „Sondergebiet CO₂-arme Stahlproduktion“ der Städte Dillingen und Saarlouis

Modellgestützte Analyse des Einflusses der beabsichtigten Nutzungsänderung auf das Schutzgut Klima



Auftraggeber:
**Argus Concept Gesellschaft für
Lebensraumentwicklung mbH**
Gerberstraße 25
66424 Homburg



GEO-NET Umweltconsulting GmbH

Große Pfahlstraße 5a
30161 Hannover
Tel. (0511) 3887200
FAX (0511) 3887201
www.geo-net.de

Berichtsumfang

Insgesamt 64 Seiten, davon
52 Seiten Textteil,
12 Seiten Anhang

Hannover, 26. Februar 2024



Inhaltsverzeichnis

Präambel	4
1 Aufgabenstellung.....	11
2 Entwicklung von meteorologischen Parametern unter dem Einfluss des Klimawandels	13
2.1 Entwicklung der Mitteltemperaturen bis heute und unter Klimawandelbedingungen	15
2.2 Entwicklung von Kenngrößen bis heute und unter Klimawandelbedingungen	17
3 Methodik	23
3.1 Modell-Eingangsdaten.....	23
3.2 Meteorologische Randbedingungen	28
3.3 Berücksichtigung des Klimawandels in der Modellierung	29
4 Stadtklimatische Situation und Beurteilung der Nutzungsänderung	30
4.1 Lufttemperatur zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens	30
4.2 Kaltluftströmungsfeld zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens	34
4.3 Wärmebelastung am Tage	40
5 Schlussfolgerungen und planerische Hinweise	45
6 Literatur	50
7 Anhang	52





Abbildungsverzeichnis

ABB. 1: GELTUNGSBEREICHE DER BEBAUUNGSPLÄNE JEWEILS „SONDERGEBIET CO2-ARME STAHLPRODUKTION“ DER STADT DILLINGEN UND DER KREISSTADT SAARLOUIS MIT DARSTELLUNG DER GEMEINDEGRENZE, QUELLE LUFTBILD: DILLINGER HÜTTE, BEARBEITET VON FIRU MBH 6

ABB. 2: DIGITALES GELÄNDEMOMODELL (HÖHE Ü. NHN.) DES UNTERSUCHUNGSGEBIETES..... 11

ABB. 3: VORENTWURF B-PLÄNE „SONDERGEBIET CO2-ARME STAHLPRODUKTION“ (STAND 18.01.2024)..... 12

ABB. 4: ENTWICKLUNG DER MITTELTEMPERATUREN IN DILLINGEN / SAARLOUIS SEIT 1881. QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG ANHAND DWD GRIDS..... 15

ABB. 5: ENTWICKLUNG DER ANZAHL AN SOMMERTAGEN SEIT 1950 FÜR DILLINGEN / SAARLOUIS. QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG ANHAND DWD GRIDS..... 17

ABB. 6: ENTWICKLUNG DER ANZAHL DER HEIßEN TAGE SEIT 1950 FÜR DILLINGEN / SAARLOUIS. QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG ANHAND DWD GRIDS..... 19

ABB. 7: ENTWICKLUNG DES JÄHRLICHEN NIEDERSCHLAGS SEIT 1881 FÜR DILLINGEN / SAARLOUIS. QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG ANHAND DWD GRIDS..... 20

ABB. 8: LANDNUTZUNG DES IST-ZUSTANDES IN 5 M HORIZONTALER AUFLÖSUNG. 24

ABB. 9: LANDNUTZUNG DES PLANNULLFALLS IN 5 M HORIZONTALER AUFLÖSUNG. 25

ABB. 10: LANDNUTZUNG DES PLANFALLS IN 5 M HORIZONTALER AUFLÖSUNG..... 26

ABB. 11: LANDNUTZUNG DES PLANFALLS IN 5 M HORIZONTALER AUFLÖSUNG UNTER VERWENDUNG DES MISCHPIXEL-ANSATZES. NAHAUFNAHME DES PLANGEBIETES MITSAMT DER B-PLAN-GELTUNGSBEREICHE UND DER BAUFELDER..... 27

ABB. 12: NÄCHTLICHES TEMPERATURFELD IM STATUS QUO ZUM ZEITPUNKT 4 UHR MORGENS (2 M ÜBER GRUND IN °C). 31

ABB. 13: ÄNDERUNG DES NÄCHTLICHEN TEMPERATURFELDS IM PLAN-SZENARIO IM VERGLEICH ZUM PLANNULLFALL ZUM ZEITPUNKT 4 UHR MORGENS (2 M ÜBER GRUND IN °C). MITTELWERTE DER LUFTTEMPERATURÄNDERUNGEN FÜR DIE JEWEILIGEN BAUFLÄCHEN SIND ANGEGEBEN SOWIE MINIMUM – UND MAXIMUMWERTE IN KLAMMERN (MIN - MAX). KARTENHINTERGRUND © BUNDESAMT FÜR KARTOGRAPHIE UND GEODÄSIE (2024), DATENQUELLEN:
[HTTPS://SGX.GEODATENZENTRUM.DE/WEB_PUBLIC/GDZ/DATENQUELLEN/DATENQUELLEN_TOPPLUSOPEN.H TML](https://sgx.geodatenzentrum.de/web_public/gdz/datenquellen/datenquellen_topplusopen.html) 32

ABB. 14: NÄCHTLICHES TEMPERATURFELD IM ZUKUNFTSSZENARIO 1 ZUM ZEITPUNKT 4 UHR MORGENS (2 M ÜBER GRUND IN °C). MITTELWERTE DER LUFTTEMPERATURÄNDERUNGEN (ZUK1 - PLANFALL) FÜR DIE JEWEILIGEN BAUFLÄCHEN SIND ANGEGEBEN SOWIE MINIMUM – UND MAXIMUMWERTE IN KLAMMERN (MIN - MAX)... 33

ABB. 15: NÄCHTLICHES TEMPERATURFELD IM ZUKUNFTSSZENARIO 2 ZUM ZEITPUNKT 4 UHR MORGENS (2 M ÜBER GRUND IN °C). MITTELWERTE DER LUFTTEMPERATURÄNDERUNGEN (ZUK2 - PLANFALL) FÜR DIE JEWEILIGEN BAUFLÄCHEN SIND ANGEGEBEN SOWIE MINIMUM – UND MAXIMUMWERTE IN KLAMMERN (MIN - MAX)... 34

ABB. 16: BODENNAHES KALTLUFTSTRÖMUNGSFELD IM IST-ZUSTAND ZUM ZEITPUNKT 4 UHR MORGENS (2 M Ü. GRUND)..... 36

ABB. 17: ÄNDERUNG DES BODENNAHEN KALTLUFTSTRÖMUNGSFELDS IM PLAN-SZENARIO IM VERGLEICH ZUM PLANNULLFALL ZUM ZEITPUNKT 4 UHR MORGENS (2 M Ü. GRUND). KARTENHINTERGRUND © BUNDESAMT FÜR KARTOGRAPHIE UND GEODÄSIE (2024), DATENQUELLEN:
[HTTPS://SGX.GEODATENZENTRUM.DE/WEB_PUBLIC/GDZ/DATENQUELLEN/DATENQUELLEN_TOPPLUSOPEN.H TML](https://sgx.geodatenzentrum.de/web_public/gdz/datenquellen/datenquellen_topplusopen.html) 37



ABB. 18: KALTLUFTVOLUMENSTROM UND BODENNAHES STRÖMUNGSFELD IM IST-ZUSTAND ZUM ZEITPUNKT 4 UHR MORGENS.....	38
ABB. 19: ÄNDERUNG DES KALTLUFTVOLUMENSTROMS IM PLAN-SZENARIO IM VERGLEICH ZUM PLANNULLFALL ZUM ZEITPUNKT 4 UHR MORGENS. KARTENHINTERGRUND © BUNDESAMT FÜR KARTOGRAPHIE UND GEODÄSIE (2024), DATENQUELLEN: HTTPS://SGX.GEODATENZENTRUM.DE/WEB_PUBLIC/GDZ/DATENQUELLEN/DATENQUELLEN_TOPPLUSOPEN.HTML	39
ABB. 20: PHYSIOLOGISCH ÄQUIVALENTE TEMPERATUR (PET) IM IST-ZUSTAND ZUM ZEITPUNKT 14 UHR NACHMITTAGS.....	41
ABB. 21: ÄNDERUNG DER PHYSIOLOGISCH ÄQUIVALENTE TEMPERATUR (PET) PLAN-SZENARIO IM VERGLEICH ZUM PLANNULLFALL ZUM ZEITPUNKT 14 UHR NACHMITTAGS (1,1 M ÜBER GRUND IN °C). MITTELWERTE DER PET-ÄNDERUNG FÜR DIE JEWEILIGEN BAUFLÄCHEN SIND ANGEZEIGT SOWIE MINIMUM – UND MAXIMUMWERTE IN KLAMMERN (MIN - MAX). KARTENHINTERGRUND © BUNDESAMT FÜR KARTOGRAPHIE UND GEODÄSIE (2024), DATENQUELLEN: HTTPS://SGX.GEODATENZENTRUM.DE/WEB_PUBLIC/GDZ/DATENQUELLEN/DATENQUELLEN_TOPPLUSOPEN.HTML	42
ABB. 22: PHYSIOLOGISCH ÄQUIVALENTE TEMPERATUR (PET) IM ZUKUNFTSSZENARIO 1 ZUM ZEITPUNKT 14 UHR NACHMITTAGS (1,1 M ÜBER GRUND IN °C). MITTELWERTE DER PET-ÄNDERUNGEN (ZUK1 - PLANFALL) FÜR DIE JEWEILIGEN BAUFLÄCHEN SIND ANGEZEIGT SOWIE MINIMUM – UND MAXIMUMWERTE IN KLAMMERN (MIN - MAX).....	43
ABB. 23: PHYSIOLOGISCH ÄQUIVALENTE TEMPERATUR (PET) IM ZUKUNFTSSZENARIO 2 ZUM ZEITPUNKT 14 UHR NACHMITTAGS (1,1 M ÜBER GRUND IN °C). MITTELWERTE DER PET-ÄNDERUNGEN (ZUK2 - PLANFALL) FÜR DIE JEWEILIGEN BAUFLÄCHEN SIND ANGEZEIGT SOWIE MINIMUM – UND MAXIMUMWERTE IN KLAMMERN (MIN - MAX).....	44



Präambel

1 Vorgaben des europäischen Klimaschutzes als Grundlage interkommunal abgestimmter Bauleitplanungen der Städte Dillingen und Saarlouis

Die Städte Dillingen und Saarlouis sind seit über 300 Jahren Standortgemeinden für die Stahlindustrie, die bis heute Grundlage für den kommunalen Wohlstand und die Sicherung mehrerer Tausend Arbeitsplätze ist. An dieser industriellen Schwerpunkttradition wollen beide Städte festhalten. Durch den Einsatz von Koks im Hochofen entstehen große Mengen an Kohlenstoffdioxidemissionen. Dies bedeutet im Zeitalter des Klimawandels und der zu seiner Bekämpfung bzw. Anpassung gebotenen Maßnahmen, die sich auch in gesetzlichen Planungs- und Berücksichtigungspflichten (etwa § 13 KSG, § 1 Abs. 5 BauGB) niederschlagen haben, eine notwendige Transformation der industriellen Herstellungsprozesse zur CO₂-Neutralität auch im Stahlbereich. Die Städte stellen sich den damit verbundenen Herausforderungen und wollen ihrer entsprechenden Verantwortung gerecht werden. Zu diesem Zweck planen sie eine städtebauliche Weiterentwicklung in ihrem jeweiligen Stadtgebiet, um eine Transformation der ansässigen Stahlindustrie zu ermöglichen.

Damit wollen die Städte zugleich einen Beitrag zur Fortentwicklung und Profilierung gewerblich-industrieller Technologiestandorte im System landesweiter und kommunaler Flächenangebote leisten. Die Standortattraktivität in der Saar-Lor-Lux-Region soll damit erhöht werden. Zugleich wird dadurch die Energiewende in der Industrie als wesentliches Element des globalen Klimaschutzes und der regionalen Klimaanpassung auch in Verantwortung gegenüber künftigen Generationen gefördert.

Die AG der Dillinger Hüttenwerke (im Folgenden Dillinger Hütte) betreibt ein Hüttenwerk, dessen in über 300 Jahren gewachsenes Werkareal in den Gemeindegebieten von Dillingen und von Saarlouis liegt. Das Werk ist der einzige Produktionsstandort von Roheisen im Saarland. In den Hochöfen auf dem Werks Gelände werden jährlich bis zu 5 Mio. t Roheisen produziert; davon werden etwa 2,5 Mio. t im Stahlwerk der AG zu Rohstahl veredelt.

Sie will vor dem eingangs geschilderten Hintergrund die notwendige Transformation einleiten. Ziel ist es, die Treibhausgasemissionen der Stahlproduktion in der Region bis 2030 um bis zu 55 % und bis 2045 um bis zu 80 % zu reduzieren, um damit einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung der europäischen und nationalen Klimaschutzziele zu leisten. Im Rahmen dieser Dekarbonisierung sollen die produzierten Stahlmengen und Stahlqualitäten möglichst gleich bleiben, um Wettbewerbsfähigkeit und Arbeitsplätze im Saarland zu erhalten und weiterzuentwickeln. Zur Zielerreichung ist die Errichtung neuer Anlagentechnik, insbesondere durch eine Direktreduktionsanlage (DRI) und einen Elektrolichtbogenofen (EAF) mit dazugehörigen Neben- und Infrastruktureinrichtungen, mit einem Investitionsvolumen von insgesamt ca. 3,5 Mrd. EUR erforderlich.

Die entsprechende CO₂-arme Stahlproduktion soll im unmittelbaren Anschluss an das bestehende Werk durch Erweiterungen im Osten und Süden errichtet und betrieben werden. Die Flächen stehen im Eigentum der Dillinger Hütte. Von ihrer Lage und Dimension her sind sie geeignet, die geplanten neuen Anlagen



aufzunehmen. Die beiden Städte Dillingen und Saarlouis haben sich – im Einklang mit den Zielen der Hütte – entschlossen, die aus städtebaulichen Gründen erforderliche Transformation durch Einleitung der notwendigen bauleitplanerischen Verfahren zur Überplanung dieser Flächen zu ermöglichen.

2 Bauplanungsrechtliche Sicherung des Transformationsprozesses und Vereinbarungen zur interkommunalen Zusammenarbeit der Städte Dillingen und Saarlouis für ein standörtlich übergreifendes Plankonzept

Zur bauplanungsrechtlichen Sicherung des Transformationsprozesses der Dillinger Hütte hin zu „grünem Stahl“ („CO₂-arme Stahlproduktion“) auf den Gemarkungen Dillingen und Diefflen sowie Roden bedarf es der Aufstellung je eines Bebauungsplans für einen räumlichen Geltungsbereich von ca. 26 ha im Stadtgebiet von Dillingen und eines inhaltlich weitgehend korrespondierenden und interkommunal abgestimmten Plans im Stadtgebiet von Saarlouis in der Größenordnung von ca. 20 ha.

Die Plangebiete befinden sich auf dem gemeindegebietsübergreifenden Betriebsgelände der Dillinger Hütte in Verlängerung der bestehenden Hallen des Stahlwerks nach Osten. Der westliche Teil liegt im Bereich der Gemarkung Dillingen Flur 2 und der östliche Teil im Bereich der Gemarkung Diefflen Flur 8 und 9. Weitere Teile liegen auf dem Gemeindegebiet von Saarlouis in der Gemarkung Roden Flur 1.

Das Projektgebiet hinsichtlich beider Bebauungspläne wird im Norden räumlich durch das bestehende Grobblechwalzwerk II und die Prims sowie im Westen durch das bestehende LD-Stahlwerk der AG der Dillinger Hüttenwerke begrenzt. Südlich grenzt die Schlackenhalde der Dillinger Hütte, das von der Backes AG genutzte Gelände sowie das Gelände der Ford-Werke GmbH Saarlouis an. Im nord- und südöstlichen Bereich reicht das Projektgebiet etwas über den vollbetonierten Entwässerungsgraben der Ford-Werke GmbH („Fordgraben“) hinaus.

Insgesamt ist das Projektgebiet westlich und südlich von gewerblich-industriellen Nutzungen umgeben. In östlicher Richtung finden sich aktuell unbebaute Flächen in der direkten Umgebung des Vorhabens. Allerdings beabsichtigt die Amprion GmbH auf weiter östlich gelegenen Flächen außerhalb des Werksgebietes eine neue Umspannanlage zu errichten. Nördlich des Werksgebietes und des Projektgebiets befindet sich Wohnnutzung, teils als allgemeines, teils als reines Wohngebiet.

Die Flächen im Projektgebiet befinden sich mit Ausnahme einer Teilfläche der DB Netz AG (Kreisstadt Saarlouis) im privaten Eigentum der Dillinger Hütte. Der Standort für das geplante Transformationsvorhaben ist werksintern östlich und südlich der Bestandsanlagen günstig gelegen.

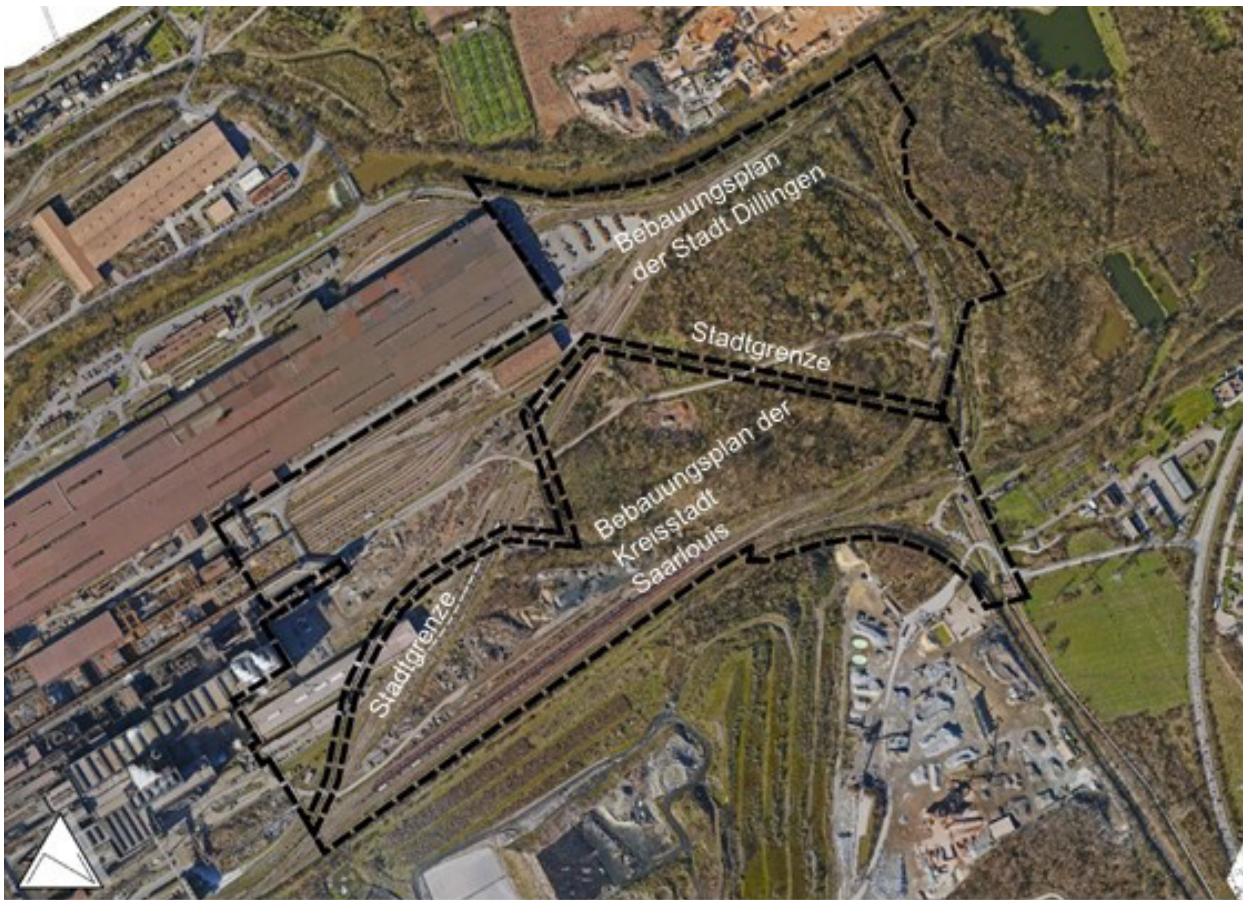


Abb. 1: Geltungsbereiche der Bebauungspläne jeweils „Sondergebiet CO₂-arme Stahlproduktion“ der Stadt Dillingen und der Kreisstadt Saarlouis mit Darstellung der Gemeindegrenze, Quelle Luftbild: Dillinger Hütte, bearbeitet von FIRU mbH

Gem. Art 28 GG obliegt die kommunale Bauleitplanung den Gemeinden. Wegen der Lage des Projektgebietes auf den Gemeindegebieten der benachbarten Städte Dillingen und Saarlouis ist die Aufstellung von zwei Bebauungsplänen gem. §§ 8 ff. BauGB mit hoher inhaltlicher Verknüpfung im Sinne eines übergreifenden gemeinsamen Plankonzeptes in zeitlich und inhaltlich abgestimmten Verfahrensgängen erforderlich. Für den Bereich Dillingen existiert derzeit kein Bebauungsplan. Aktuell beurteilt sich dort die planungsrechtliche Zulässigkeit im westlichen Teil nach § 34 BauGB (unbeplanter Innenbereich), im östlichen Bereich nach § 35 BauGB (Außenbereich). Die im Projektgebiet insgesamt geplante „CO₂-arme Stahlproduktion“ ist deshalb auf den bisherigen planungsrechtlichen Grundlagen nicht vollständig zulässig; es bedarf vielmehr der Aufstellung eines qualifizierten Bebauungsplans gem. § 30 Abs. 1 BauGB.

Für den Bereich der Kreisstadt Saarlouis existiert der rechtsgültige Bebauungsplan "Industriegebiet Saarlouis-Roden" in der 3. Änderung von 7. Oktober 1971 mit Festsetzungen zur Ausweisung eines Industriegebietes gem. § 9 BauNVO. Diese Festsetzungen sind indes nicht vollständig geeignet, die städtebaulichen Ziele der Kreisstadt Saarlouis unter Berücksichtigung des Transformationsvorhabens der Hütte abzubilden. Insoweit besteht für diesen Bereich die Notwendigkeit, ein Änderungsverfahren gem. § 1 Abs. 8



BauGB des Bebauungsplans hinsichtlich Geltungsbereich, Art und Maß der baulichen Nutzung sowie sonstiger Festsetzungen durchzuführen.

Zugleich ist in beiden Städten jeweils auch der Flächennutzungsplan gem. § 8 Abs. 3 BauGB im Parallelverfahren an die Planungskonzeption der Städte – Darstellung von Sonderbauflächen – anzupassen.

Die städtebauliche Erforderlichkeit gemäß § 1 Abs. 3 BauGB ist für beide Gebietskörperschaften gegeben; angesichts ihrer städtebaulichen Ziele sind die Bauleitpläne vernünftigerweise geboten. Sie sind mit Blick auf die spätere Vorhabenrealisierung auch vollzugsfähig. Durch das bisherige Anlagen-Layout (siehe Vorhabenbeschreibung), das als Orientierung für eine zukünftige Nutzung dient aber nicht verbindlich ist, wird zudem deutlich, dass die städtebauliche Konzeption einer „CO₂-armen Stahlproduktion“ auf dem vorgesehenen Gelände auch realisierungsfähig ist.

Die Bauleitplanung der beiden Städte berücksichtigt insoweit die technische Anlagenkonzeption der Dillinger Hütte dahingehend, dass wesentliche Prinzipien typologisch städtebaulich durch den Festsetzungskatalog der Bauleitplanung allgemeinverbindlich getroffen werden. Es handelt sich bei den beiden beabsichtigten Bebauungsplänen jeweils um einen projektbezogenen Angebotsbebauungsplan. Die jeweilige kommunale Bauleitplanung ihrerseits bildet die planungsrechtliche Grundlage für Zulassungsentscheidungen einzelner Anlagen, Bauten und Einrichtungen gem. BImSchG oder WHG.

Die Stadt Dillingen und die Kreisstadt Saarlouis haben sich zur Sicherstellung einer gemeindegebietsübergreifenden gesamthaften Entwicklung regelmäßig über die Planungserfordernisse und Vorgehensweisen abgestimmt. Das betrifft sowohl die bebauungsplanungsrechtlichen zeichnerischen wie textlichen Festsetzungen als auch flächennutzungsplanrechtliche Darstellungen. Den beiden Städten ist bewusst, dass sich das Transformationsvorhaben der Dillinger Hütte nur durch eine übergreifende, interkommunal eng verzahnte und inhaltlich wie verfahrensrechtlich abgestimmte Planung realisieren lässt, auch wenn dies durch rechtlich eigenständige Bauleitplanungen erfolgt. Die zwischen den beiden plangebenden Städten vereinbarte bauplanungs- und verfahrensrechtliche Konzeption umfasst:



Bereich Stadt Dillingen:

A 6. Teiländerung des Flächennutzungsplanes

- Planungsziel der 6. Teiländerung des Flächennutzungsplanes im Geltungsbereich des Bebauungsplanes Nr. 76 „Sondergebiet CO2-arme Stahlproduktion“ ist gem. § 5 Abs. 1 Nr. 1 BauGB i.V.m. § 1 Abs. 1 Nr. 4 BauNVO die Darstellung von „Sonderbauflächen“.

B Aufstellung des Bebauungsplans Nr. 76 „Sondergebiet CO2- arme Stahlproduktion“

- Planungsziel der Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 76 „Sondergebiet CO2-arme Stahlproduktion“ ist gem. § 9 Abs. 1 Nr. 1 BauGB i.V.m. § 1 Abs. 2 Nr. 12 und § 11 BauNVO die Festsetzung eines Sonstigen Sondergebietes.

Bereich Kreisstadt Saarlouis:

A Flächennutzungsplan-Änderung im Bereich „Sondergebiet CO2-arme Stahlproduktion“

- Planungsziel der Teiländerung des Flächennutzungsplanes „Sondergebiet CO2-arme Stahlproduktion“ ist gem. § 5 Abs. 1 Nr. 1 BauGB i.V.m. § 1 Abs. 1 Nr. 4 BauNVO die Darstellung von „Sonderbauflächen“.

B Aufstellung des Bebauungsplanes „Sondergebiet CO2- arme Stahlproduktion“ als Änderung Nr. 7 des Bebauungsplanes „Industriegebiet Saarlouis-Roden“

- Planungsziel der Aufstellung des Bebauungsplanes „Sondergebiet CO2-arme Stahlproduktion“ ist gem. § 9 Abs. 1 Nr. 1 BauGB i.V.m. § 1 Abs. 2 Nr. 12 und § 11 BauNVO die Festsetzung eines Sonstigen Sondergebietes.



3 Berücksichtigung der Planungs- und Umweltbelange des BauGB für das jeweilige Gemeindegebiet und im übergreifenden Zusammenhang

§ 1 Abs. 6 BauGB benennt die bei der Aufstellung der Bauleitpläne zu berücksichtigende Belange. Deren Ermittlung und Begutachtung erfolgt im Rahmen von getrennten Bauleitplanverfahren der Stadt Dillingen und der Kreisstadt Saarlouis. Anlass der Bauleitplanungen ist die übergreifende städtebauliche Zielsetzung, die jeweiligen planerischen Voraussetzungen für eine Transformation der saarländischen Stahlindustrie am „Verbundstandort Dillingen / Saarlouis“ hingehend zu einer kohlenstoffdioxidarmen Produktionsweise zu schaffen und hierdurch einen Beitrag zur Verwirklichung der auch landesplanerischen Leitvorstellung eines umfassenden Klimaschutzes zu leisten. Landesplanerische Leitvorstellung im Sinne des saarländischen Klimaschutzgesetzes ist es, bis zum Jahr 2030 den Ausstoß der Treibhausgase um 55 Prozent zu mindern und bis zum Jahr 2045 Klima-Neutralität zu erreichen. Die Minderungsbeiträge aus dem europäischen System für den Handel mit Treibhausgas-Emissionszertifikaten finden dabei entsprechende Berücksichtigung.

Die Bauleitplanung berücksichtigt in diesem Zusammenhang auch die Belange der Wirtschaft und der Erhaltung, Sicherung und Schaffung von Arbeitsplätzen im Saarland. Hierzu sollen Flächen, die unmittelbar an das bestehende Hüttenwerk in Dillingen angrenzen, als Sondergebiete für die CO₂-arme Stahlproduktion ausgewiesen werden. Hierbei wird dem Prinzip gefolgt, einen Ausschnitt aus der Gesamtheit industrieller Nutzungen in Form einer „CO₂-armen Stahlproduktion“ festzusetzen.

Insbesondere durch Festsetzungen zum zulässigen Maß der Nutzung und mit weiteren Festsetzungen wird planerisch u.a. gesteuert, an welcher Stelle des Projektgebiets eine Direktreduktionsanlage, die je nach Anlagentechnik eine Höhe von bis zu 160 m aufweisen kann, errichtet werden darf. Im Weiteren werden maximale Bauhöhen in einem geschichteten Höhenkonzept von bis zu 100 m als zulässig geplant. Dies dient der städtebaulichen Ordnung und Umweltgesichtspunkten.

Zur Deckung des Platzbedarfs neuer Anlagen für die CO₂-arme Stahlproduktion soll planerisch vor allem eine bislang nichtversiegelte Außenbereichsfläche in Anspruch genommen werden. Die vorgesehene Festsetzung von Grundflächenzahlen ermöglicht es, für eine CO₂-arme Stahlproduktion erforderliche Anlagen auf den durch den Vorhabenbereich umfassten Flächen errichten zu können.

Die äußere (öffentliche) verkehrliche Erschließung des Projektgebiets soll über die Bundesstraße B269 und die Zufahrtstraße „Beim Umspannwerk“ – im Gemeindegebiet Saarwellingen – erreicht werden. Hierzu bedarf es sowohl der Abstimmung beider plangebenden Städte mit der Gemeinde Saarwellingen als auch einer bilateralen Vereinbarung zwischen Dillingen und Saarlouis, da die äußere Erschließung des Plangebiets Dillingen nur über das Gemeindegebiet der Kreisstadt Saarlouis möglich ist. Die entsprechenden Abstimmungen sind eingeleitet worden. Zudem besteht ein Industriegleisanschluss an das Gleissystem der Deutschen Bahn AG. Die (betriebliche) innere Erschließung des Projektgebiets soll über Werksstraßen und -gleisanlagen erfolgen.

Die technische Erschließung des Projektgebiets mit elektrischer Energie und mit Erdgas soll über neu zu errichtende (betriebliche) Versorgungsanlagen und deren Anbindung an im Umfeld des Projektgebiets



vorhandene bzw. neu zu schaffende Übertragungsnetze gewährleistet werden. Dazu zählt insbesondere das gesondert zu genehmigende, in seinen voraussichtlichen Umweltauswirkungen aber bereits in den hiesigen Bauleitplanverfahren mitberücksichtigte Projekt der Amprion GmbH für ein neues Umspannwerk „Prims“ östlich des Hüttengeländes. Die Versorgung des Projektgebiets mit Wasser für die Zwecke des Betriebs und der Kühlung von Produktionsanlagen soll über eine neu zu errichtende Wasserentnahme aus der Saar erfolgen. Niederschlags- und gereinigte Abwässer sollen, soweit möglich, über bestehende Entwässerungssysteme, im Übrigen über eine neue Einleitstelle in die Prims eingeleitet werden.

Die in diesem Zusammenhang erstellten Fachgutachten, Planungen und Begutachtungen betrachten in ihren Bestandsaufnahmen, Analysen und Konzepten jeweils das gesamte Projektgebiet, also die in Rede stehenden Geltungsbereiche der beiden Bauleitpläne der Stadt Dillingen und der Kreisstadt Saarlouis in einem Umfang von insgesamt rund 46 ha. Mit Blick auf berücksichtigungsbedürftige erhebliche Umweltauswirkungen werden zudem alle relevanten Einwirkungsräume und Bestandsflächen im Umfeld beider Bebauungsplangebiete erfasst. Etwaige Vorbelastungen der Schutzgüter werden, soweit maßgeblich, ebenfalls berücksichtigt. Für alle Untersuchungen ist jeweils ein einheitlicher „Größter Anzunehmender Planfall“ (GAP) nach Maßgabe realistischer, konservativ abdeckender Worst-Case-Nutzungsszenarien definiert worden.

Gemäß § 9 BauGB werden zu treffende Festsetzungen jeweils für das zugrunde liegende kommunale Plangebiet getrennt – gleichwohl in enger inhaltlicher Abstimmung – in den Bebauungsplänen für die Stadt Dillingen und die Kreisstadt Saarlouis getroffen. Die Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der umweltrelevanten einzelnen Schutzgüter sowie deren Wechselwirkungen untereinander sind gem. §§ 1 Abs. 6 Nr. 7, 1a, 2 Abs. 4 und 2a BauGB inkl. zugehöriger Anlage im Umweltbericht transparent und in ihrer Gesamtheit dargestellt. Diese Vorschriften bestimmen umfassend die Belange des Umweltschutzes als Gegenstand der Umweltprüfung, in welcher die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen ermittelt und in einem Umweltbericht beschrieben und bewertet werden.

1 Aufgabenstellung

Das Untersuchungsgebiet wird durch eine leichte Tallage (Verlauf von Nordost nach Südwest) charakterisiert, die an ihrem tiefsten Punkt im Lauf der Prims ca. 170 m ü. NHN misst. In Richtung Süden und Nordosten steigt das Gelände bis auf maximal 250 m ü. NHN, innerhalb des Modellgebietes, an (s. **Abb. 2**). Die Geltungsbereiche der aufzustellenden B-Pläne liegen überwiegend unter 200 m ü. NHN, in der Mitte des Tals, wobei am Südrand die zum Werk gehörigen Halden Erhebungen von bis zu 250 m darstellen. Innerhalb des Plangebiets ist die Realisierung einer CO₂-armen Stahlproduktion der Dillinger Hüttenwerke GmbH vorgesehen. Hierfür wird der östlich an die bestehenden Werksgebäude angrenzende Bereich auf dem Anlagengelände weiter erschlossen. Gegenwärtig stellt das Gebiet überwiegend gerodete Waldfläche dar (in Abb. 1 noch nicht abgebildet).

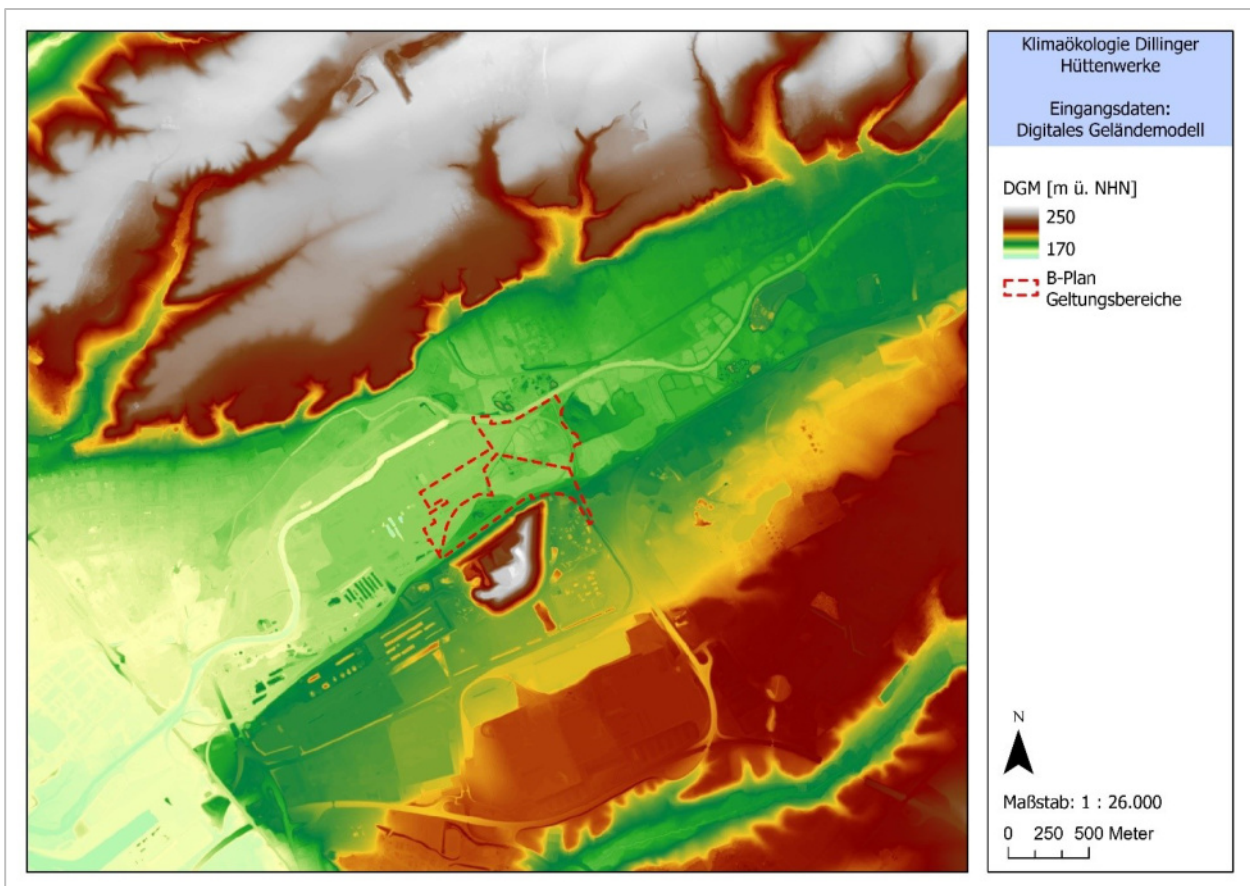


Abb. 2: Digitales Geländemodell (Höhe ü. NHN.) des Untersuchungsgebiets.

In der vorliegenden Expertise wird die aktuelle klimaökologische Situation im Plangebiet und dessen Umgebung detailliert betrachtet. Zusätzlich werden anhand der B-Plan-Entwürfe vom 18.01.2024 (**Abb. 3**) die zukünftigen Auswirkungen auf die klimaökologischen Funktionen mithilfe von hochauflösenden Modellrechnungen untersucht und beurteilt. Zudem liefert die Klimaexpertise, ebenfalls modellgestützt, eine Abschätzung der zukünftig, unter Berücksichtigung des Klimawandels, zu erwartenden Bedingungen. Ferner werden konkrete Planungshinweise, die eine klimaangepasste Gestaltung unterstützen, gegeben.

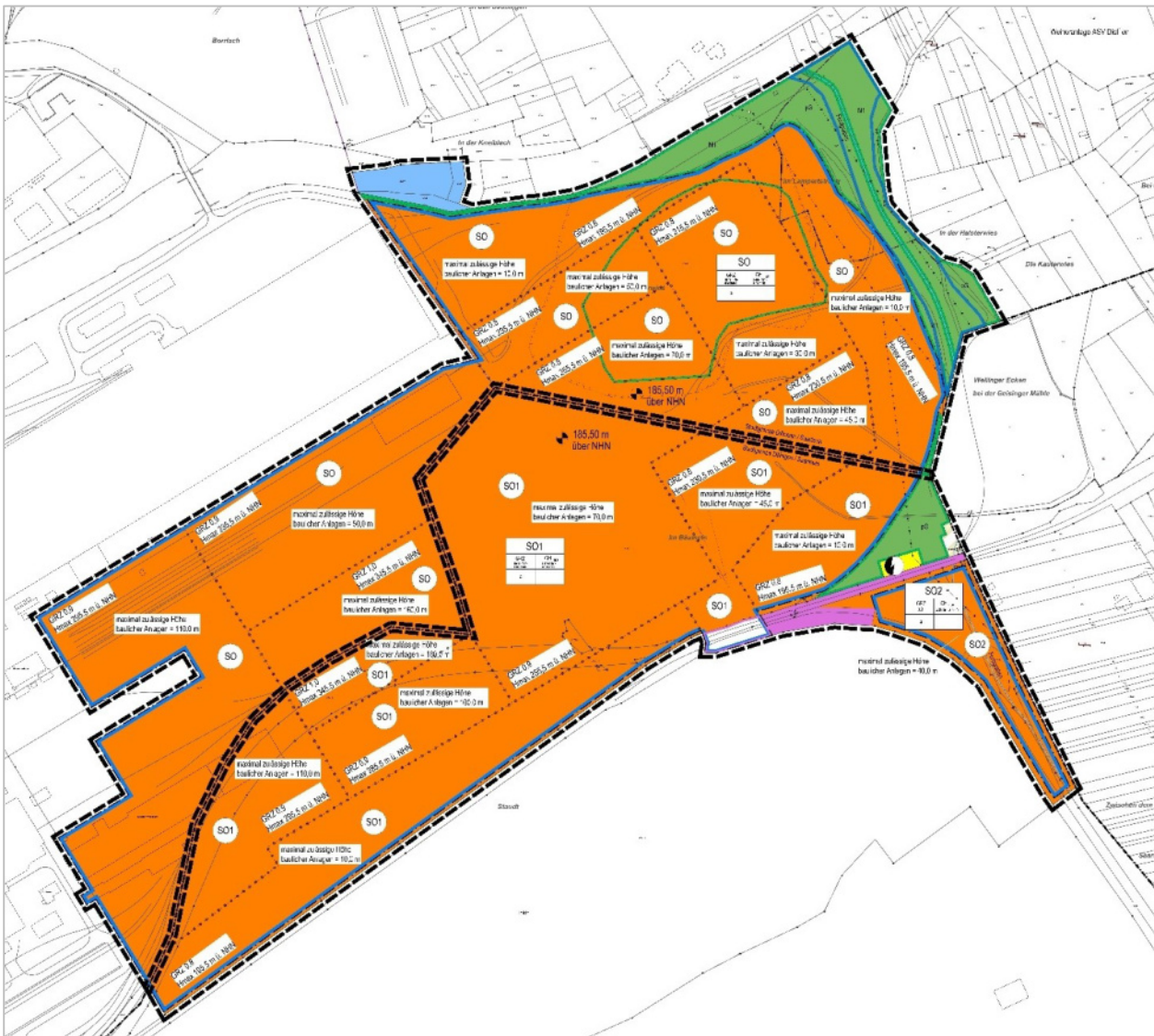


Abb. 3: Vorentwurf B-Pläne „Sondergebiet CO₂-arme Stahlproduktion“ (Stand 18.01.2024).

Aufgrund kurzfristiger Anpassungen der Geltungsbereichsbegrenzung für Saarlouis, siehe Begrenzung des Sondergebiets 2 (SO2) im Südosten (Vgl. Abb. 1 und Abb. 3), konnten die durchgeführten Simulationen nicht mehr auf diese Änderungen angepasst werden. Die nachfolgende Auswertung und Ergebnisdarstellungen beruhen auf der Abgrenzung mit Datum vom 18.01.2024 (s. Abb. 3). Aus fachlicher Sicht haben die in der vorliegenden Klimaexpertise getätigten Aussagen, insbesondere hinsichtlich der planbedingten Auswirkungen auf das Schutzgut Mensch, auch bei den angepassten Umgriff des Geltungsbereichs für Saarlouis Bestand.



2 Entwicklung von meteorologischen Parametern unter dem Einfluss des Klimawandels

Da die Auswirkungen des Klimawandels, insbesondere bei der Temperaturentwicklung, bereits jetzt deutlich zu spüren sind und für die Zukunft ein weiterer Anstieg projiziert werden, werden die Entwicklungen der Wärmebelastung an dieser Stelle kurz für den Untersuchungsraum vorgestellt. Als Grundlage dient eine GEO-NET interne Auswertung auf Basis des DWD-Szenarienensembles für Deutschland (DWD 2023), um den bereits stattgefundenen und den zu erwartenden Klimawandel darzustellen.

Die Veränderung des globalen Klimas und die weltweiten Auswirkungen des Klimawandels werden durch den „Weltklimarat“ IPPC (Intergovernmental Panel on Climate Change, „Weltklimarat“ der Vereinten Nationen) regelmäßig in Sachstandsberichten dokumentiert und öffentlichkeitswirksam diskutiert. Im folgenden Kapitel werden die zu erwartenden Auswirkungen des Klimawandels auf einzelne Klimagrößen und Kenntage dar- und vorgestellt. Die Auswertungen beruhen auf Daten aus Regionalklimamodellen für die zukünftige Entwicklung im Raum Dillingen / Saarlouis, die damit auch den Untersuchungsstandort abdecken.

Die Ergebnisse von Klimamodellen beinhalten einen gewissen Anteil an Modellunsicherheit, der aus der Struktur des Modells, den verwendeten Techniken zur Modellierung der Atmosphärenphysik sowie der Parametrisierung bestimmter Prozesse resultiert. Aus diesem Grund ist es vorteilhaft, nicht nur die Simulationsergebnisse eines Modells, sondern mehrerer Modelle zu verwenden, ein sogenanntes Modellenensemble.

Hauptverantwortlich für den Anstieg der globalen Mitteltemperaturen sind anthropogen bedingte CO₂-Emissionen. Da heute noch nicht absehbar ist, wie sich die CO₂-Emissionen zukünftig entwickeln, werden diese in Klimamodellen in Form von CO₂-Szenarien berücksichtigt, die bis zum Ende des Jahrhunderts einen bestimmten Strahlungsantrieb hervorrufen. Für Europa standen drei verschiedene Klimaszenarien zur Verfügung: RCP 2.6, RCP 4.5 und RCP 8.5 (RCP = Representative Concentration Pathways). Die Zahl in der Bezeichnung der Szenarien benennt den mittleren Strahlungsantrieb in W/m², der in ihrem projizierten Verlauf zum Ende des 21. Jahrhunderts erreicht sein wird (Moss et al. 2010):

- Das Szenario RCP 2.6 beschreibt einen Anstieg des anthropogenen Strahlungsantriebes bis zum Jahr 2040 auf ca. 3 Watt pro Quadratmeter (W/m²). Zum Ende des Jahrhunderts sinkt dieser langsam, aber stetig auf 2,6 W/m² ab. Die globale Mitteltemperatur würde in diesem Szenario das 2 °C-Ziel nicht überschreiten, sodass das RCP 2.6 oft auch als „Klimaschutzszenario“ bezeichnet wird. Dieses Szenario geht von der effektiven Umsetzung von Treibhausgas einsparenden Maßnahmen ab dem Jahr 2020 aus (entsprechend dem Pariser Klimaschutzabkommen 2015). Nach der aktuellen Entwicklung nähern wir uns inzwischen global immer mehr diesem anvisierten Temperaturgrenzwert, sodass dieses Ziel wahrscheinlich nur noch mit einer besonderen Anstrengung der Weltgemeinschaft zu erreichen ist (IPCC 2023).
- RCP 4.5 zeigt einen steilen Anstieg des anthropogenen Strahlungsantriebes bis etwa zur Mitte des 21. Jahrhunderts, der danach bis ca. 2075 nur noch geringfügig steigt und in der Folge stagniert.



- Das Szenario RCP 8.5 weist hingegen den stärksten Anstieg des Strahlungsantriebes auf, der sich bis zum Ende des Jahrhunderts nicht abschwächt und einen Anstieg der globalen Mitteltemperatur um ca. 4,8°C gegenüber dem Zeitraum 1985-2005 bewirken würde. Das Szenario RCP 8.5 wird auch als „Weiter wie bisher Szenario“ bezeichnet. Es stellt den Weg dar, auf dem wir uns ohne durchgreifende Klimaschutzanstrengungen bewegen.

Die nachfolgenden Analysen stellen einmal die Entwicklungen für ein schwaches Klimawandelszenario RCP 2.6 vor. Des Weiteren wird ein starkes Klimawandelszenario RCP 8.5 ausgewertet, dass ein wirtschaftliches Agieren der Gesellschaften wie bisher bis zum Jahr 2100 zugrunde gelegt wird.



2.1 Entwicklung der Mitteltemperaturen bis heute und unter Klimawandelbedingungen

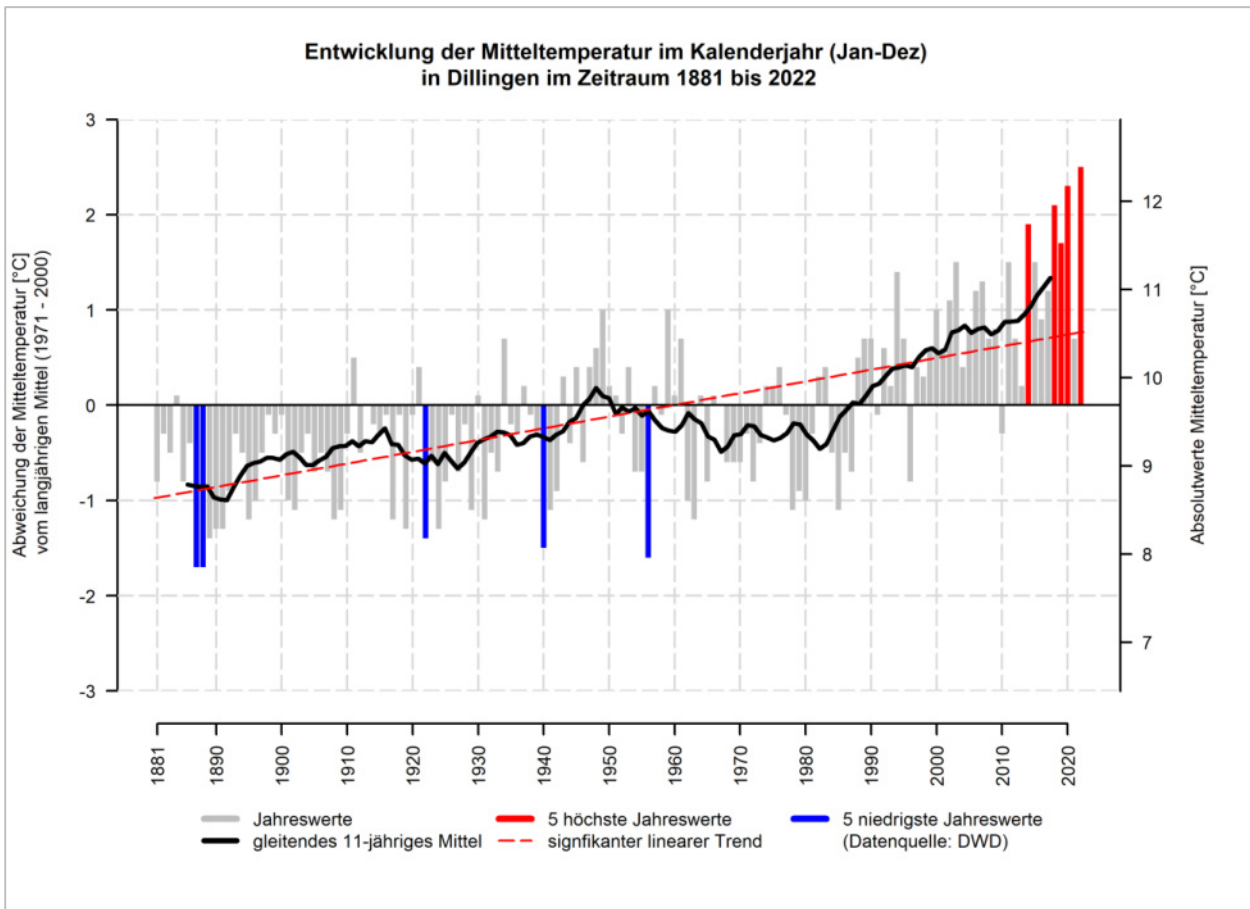


Abb. 4: Entwicklung der Mitteltemperaturen in Dillingen / Saarlouis seit 1881. Quelle: Eigene Darstellung anhand DWD Grids

In Abb. 4 ist die Entwicklung der Mitteltemperatur seit 1881 zu sehen. Dies entspricht der mittleren Jahrestemperatur. Auf der linken Achse ist die Abweichung der Jahresmitteltemperaturen zur Referenzperiode 1971 bis 2000 aufgetragen. Die rechte Achse stellt die Absolutwerte der Jahresmitteltemperatur dar. In der Grafik ist ein signifikanter linearer Trend zu verzeichnen (gestrichelte rote Linie). Das gleitende 11-jährige Mittel zeigt nach einem anfänglichen Anstieg ab Mitte der 1880er Jahre bis 1915 eher einen verharrenden Trend auf, um ab Mitte der 1980er Jahre bis jetzt wieder deutlich anzusteigen. Insgesamt ergibt sich ein deutlich zunehmender Trend der Dillinger Jahresmitteltemperaturen. Die 5 höchsten Jahreswerte sind innerhalb der letzten Dekade zu finden. Im Jahr 2022 lag die Jahresmitteltemperatur bei ca. 12,3°C, was eine Abweichung zur Referenzperiode von ca. 2,5 °C bedeutet. Niedrige Jahresmittelwerte sind zu Beginn der Messungen vor 1890 zu finden. Mit unter 8°C wurde in Dillingen im Jahr 1955 die niedrigste Jahresmitteltemperatur im betrachteten Zeitraum gemessen.

Klimawandel: Die mittlere Temperaturentwicklung zeigt einen deutlichen Anstieg bis zur Jahrtausendwende.



Für das Szenario RCP 8.5 werden im Mittel 3,7 °C Zunahme bis 2100 durch die Ensembles bestimmt (Tabelle 1). Die Jahresmitteltemperatur wird sich auf ca. 13,4 °C für Dillingen im Jahr 2100 erhöhen, wobei die Jahresmitteltemperaturen in den Wintermonaten stärker zunehmen als in den Sommermonaten.

Das „Klimaschutzszenario“ RCP 2.6 beinhaltet die Annahme, dass Klimaschutzmaßnahmen am Anfang des 20. Jahrhunderts umgesetzt werden (also jetzt) indem Treibhausgase reduziert werden. Dies resultiert im Absinken des anthropogenen Strahlungsantriebes, allerdings ist das erst ab 2040 bemerkbar, da insbesondere das CO₂ eine hohe Verweildauer in der Atmosphäre hat. Daher nimmt die Jahresmitteltemperatur auch leicht bis zur Periode 2041 bis 2070 um 1,2 °C zu; danach schwächt sich die Zunahme in der fernen Zukunft bis zum Jahr 2100 auf 1,1 °C ab. Die Jahresmitteltemperatur würde also lediglich 10,8 °C zur Jahrhundertwende betragen. Diese Spanne verdeutlicht die unterschiedlichen zukünftigen Möglichkeiten der Entwicklung.



2.2 Entwicklung von Kenngrößen bis heute und unter Klimawandelbedingungen

Sommertage

Ein Sommertag ist definiert durch eine Maximumtemperatur von > 25°C am Tag.

Die Abb. 5 zeigt die Anzahl an Sommertagen seit 1950. Die Achse an der linken Seite stellt die Abweichung der Anzahl der Sommertage zur Referenzperiode 1971 bis 2000 dar. Auf der rechten Seite sind die Absolutwerte dargestellt.

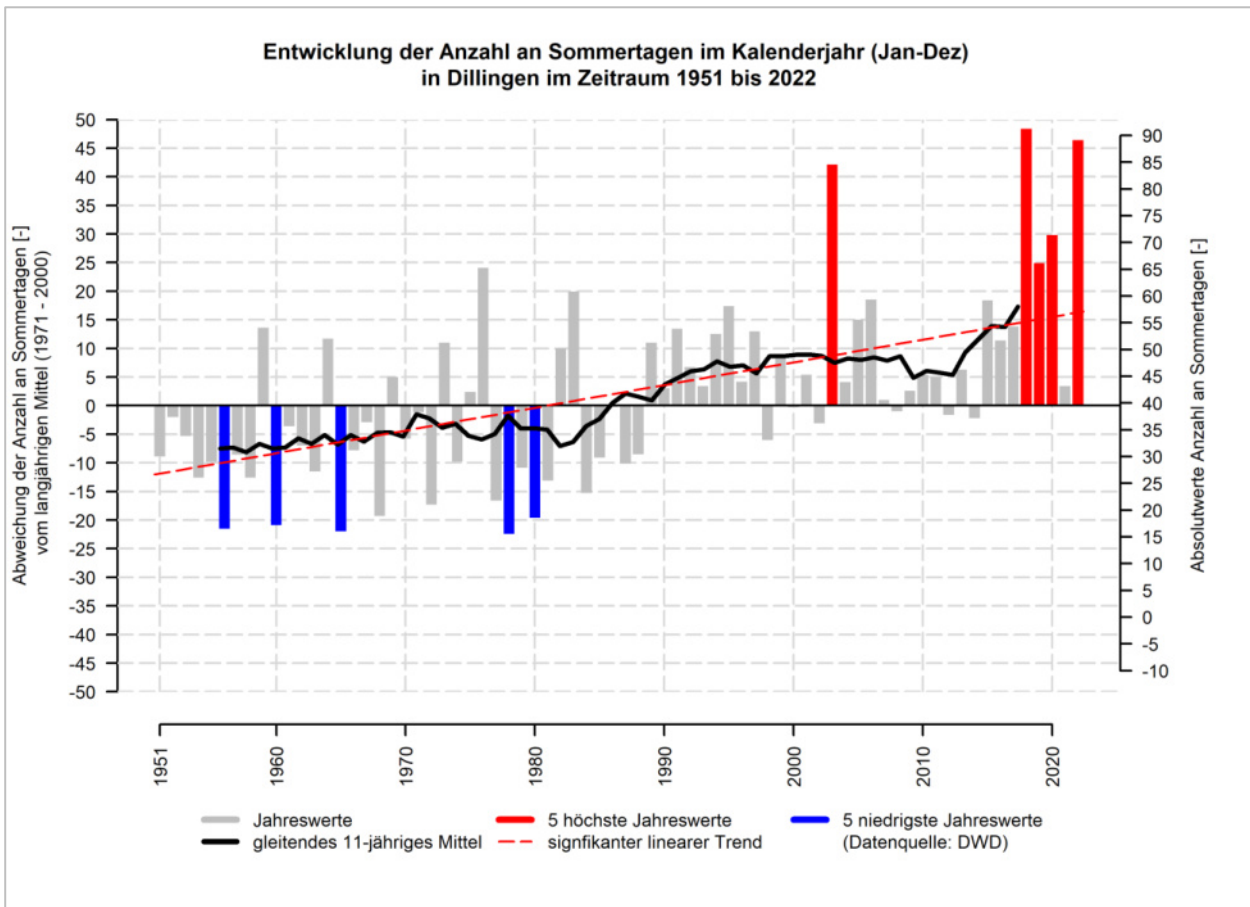


Abb. 5: Entwicklung der Anzahl an Sommertagen seit 1950 für Dillingen / Saarlouis. Quelle: Eigene Darstellung anhand DWD Grids.

Auch hier ist zu sehen, dass es einen signifikanten Trend (rot gestrichelte Linie) zu steigenden Temperaturen gibt (positiv), wobei das Jahr 2018 die meisten Sommertage mit mehr als 90 Tagen verzeichnet.

In anderen Jahren nach dem Jahr 2000 schwanken diese Werte zwischen 34 (Jahr 2004) über 50 (die anfänglichen 2010er Jahre) bis zu 60 (Jahr 2016) Sommertagen im Jahr. Die geringste Anzahl an Sommertagen weisen die Jahre vor 1990 auf.

Die Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Entwicklung der Kenngrößen unter Klimawandelbedingungen für das RCP 2.6 und RCP 8.5 in Gegenüberstellung zu den gemessenen Daten in der Referenzperiode 1971 bis 2000 an der Station Dillingen.



Tabelle 1: Zusammengefasste Ergebnisse für langjährige jährliche Klimaänderungen für ausgewählte Kenngrößen in Dillingen mit Gegenüberstellung zu Messergebnissen aus der Referenzperiode. Dargestellt ist jeweils der Mittelwert der 30-jährigen Periode (1971 – 2000)

Parameter	Referenz- periode 1971 - 2000	RCP Szenario	Änderungen gegenüber Referenzperiode		
			2031 2060	- 2041 2070	- 2071 - 2100
Jahresmitteltemperatur [°C]	9,7	2.6	1,2	1,2	1,1
		8.5	1,8	2,2	3,7
Heiße Tage [n/Jahr] (T _{max} ≥ 30°C)	8	2.6	6	7	6
		8.5	12	14	23
Sommertage [n/Jahr] (T _{max} ≥ 25°C)	40	2.6	18	16	15
		8.5	25	30	46
Jahresniederschlag [mm/Jahr]	822	2.6	10	-14	1
		8.5	0,4	6	22

Klimawandel: Die Anzahl an Sommertagen in Dillingen wird sich deutlich erhöhen.

In der Referenzperiode 1970 bis 2000 waren es im Mittel 40 Sommertage je Jahr (Tabelle 1). Das Klimaschutzszenario RCP 2.6 weist bis zur Jahrhundertwende eine mittlere Zunahme von 18 Sommertagen auf. Das RCP 8.5 mit dem starken Klimawandeländerungssignal prognostiziert eine Zunahme von 25 Sommertagen in der ersten Zukunftsperiode und von bis zu 46 zusätzlichen Sommertagen in der letzten Zukunftsperiode (siehe Tabelle 1).

Heiße Tage

In der Abb. 6 ist die Anzahl der heißen Tage pro Jahr seit 1950 dargestellt. Ein heißer Tag wird definiert durch eine Maximumtemperatur von > 30°C am Tag.

Die Abb. 6 zeigt wieder auf der linken Achse die Abweichung der Anzahl der heißen Tage zur Referenzperiode 1971 bis 2000 und die Absolutwerte auf der rechten Achse. Auch hier ist ein signifikanter Trend nach oben (rot gestrichelte Linie) zu sehen. So gab es im Jahr 2022 30 heiße Tage, was im Vergleich zur Referenzperiode eine enorme Zunahme von ca. 22 Tagen bedeutet. Ab dem Jahr 2000 sind die 4 Jahre mit der höchsten Anzahl an heißen Tagen zu finden.

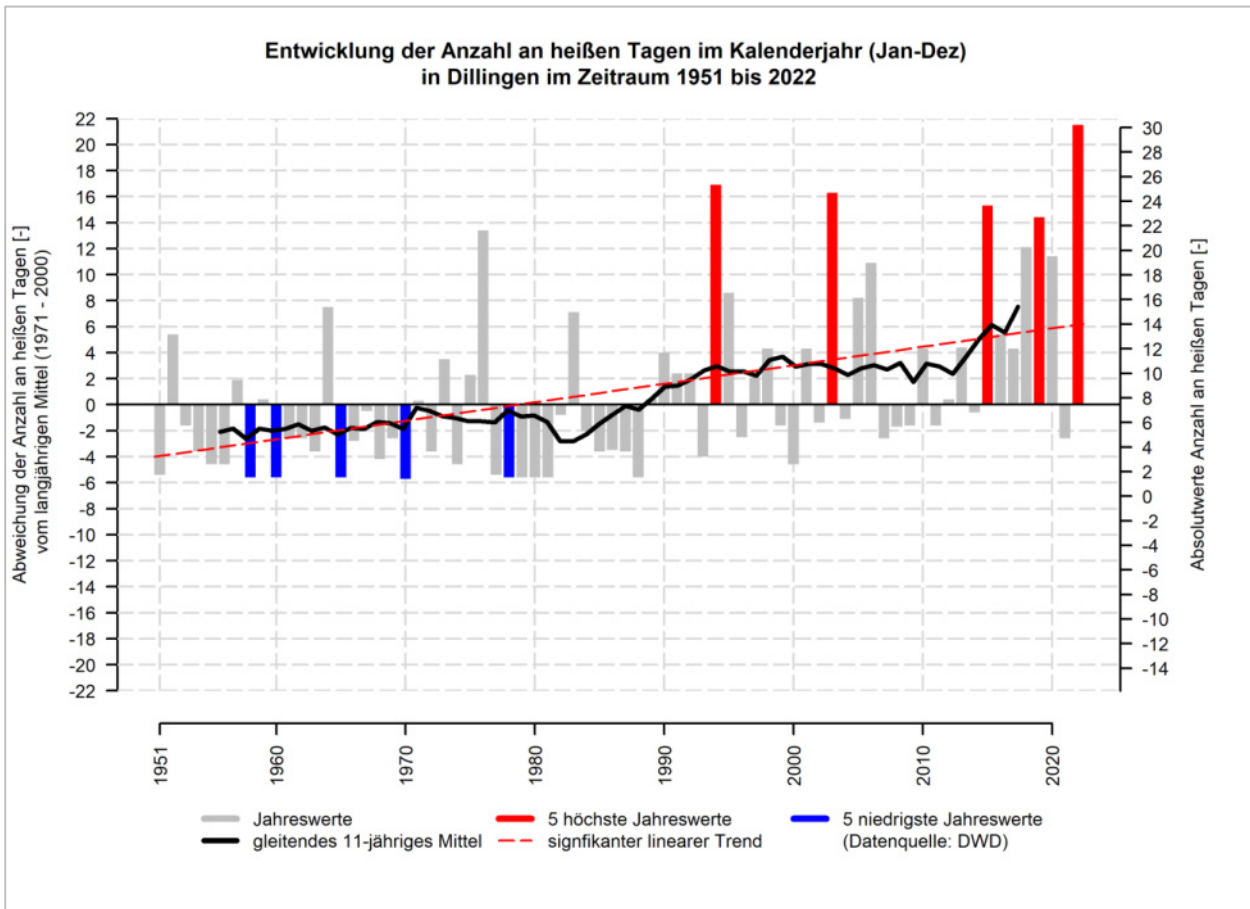


Abb. 6: Entwicklung der Anzahl der heißen Tage seit 1950 für Dillingen / Saarlouis. Quelle: Eigene Darstellung anhand DWD Grids.

Klimawandel: Die heißen Tage werden v.a. im starken Klimawandelszenario RCP 8.5 sehr stark zunehmen.

In der Tabelle 1 ist ersichtlich, dass die heißen Tage im Klimaschutzszenario RCP 2.6 in allen drei Zukunftsperioden um 6 bis 7 Tage zunehmen werden. Im „Weiter-wie-bisher“ Szenario RCP 8.5 sind es in der ersten Zukunftsperiode 12 Tage, in der zweiten Zukunftsperiode 14 Tage und in der letzten Zukunftsperiode im Mittel 23 Tage mehr. Gerade die letzte genannte Zahl gibt einen sehr deutlichen Anstieg der heißen Tage wieder.

Niederschlag

In der Abb. 7 ist die jährliche Entwicklung des Niederschlages seit 1881 dargestellt. Auf der linken Achse der Grafik befindet sich wieder die Abweichung zur Referenzperiode 1971 bis 2000 und auf der rechten Seite der Grafik sind die Absolutwerte dargestellt.

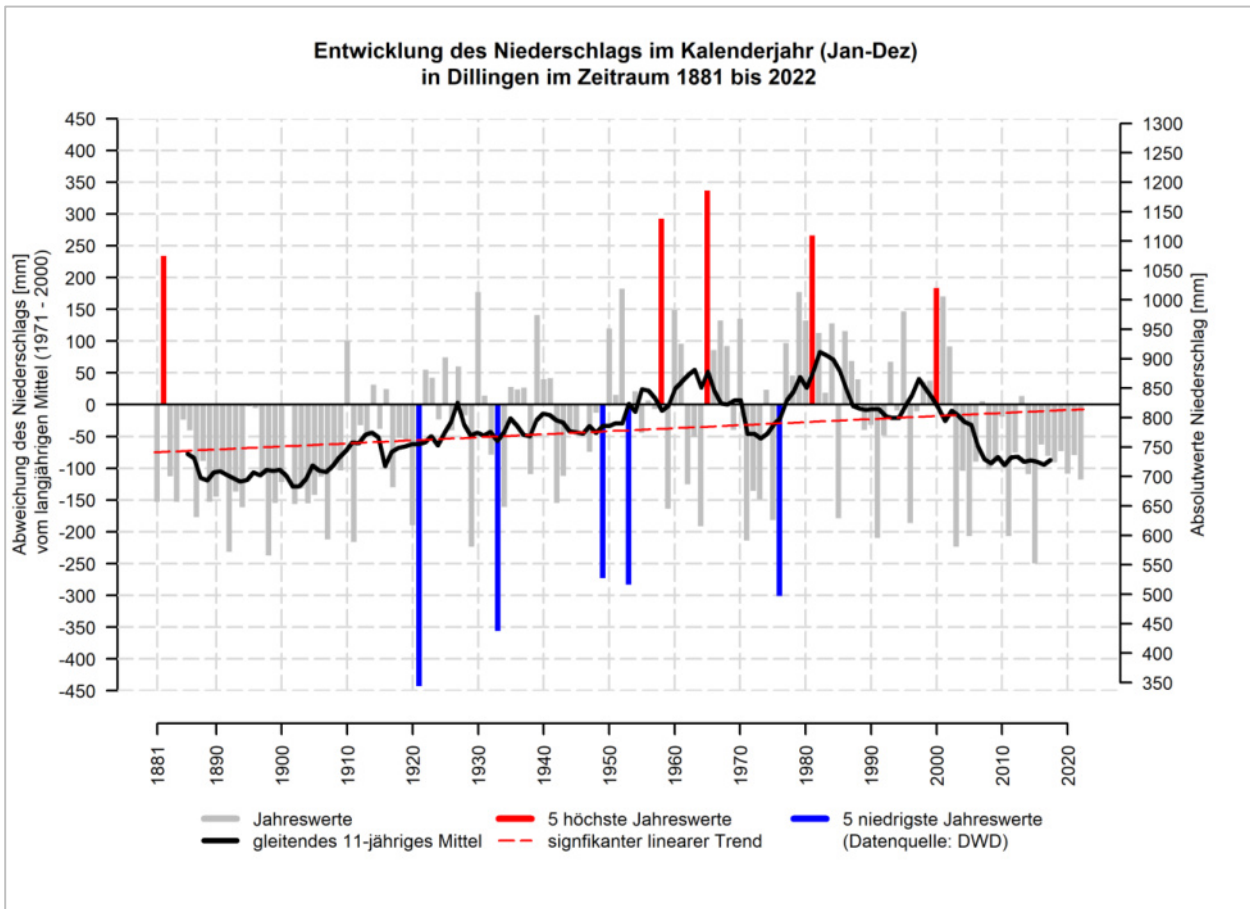


Abb. 7: Entwicklung des jährlichen Niederschlags seit 1881 für Dillingen / Saarlouis. Quelle: Eigene Darstellung anhand DWD Grids.

Im Gegensatz zu der Anzahl an Sommertagen und Heißen Tagen (Abb. 5 und Abb. 6) ist hier kein signifikanter Trend in der Niederschlagsentwicklung zu sehen. Die Niederschlagssumme schwankt um den Mittelwert der Referenzperiode (1971 bis 2000). Bis Anfang der 50er – Jahre bleibt das 11-jährige gleitende Mittel unterhalb des Mittelwerts, im Folgezeitraum bis ca. 2000 schwankt das langjährige Mittel um den Mittelwert, in diesem Zeitraum liegen auch 4 der höchsten Jahreswerte. Ab 2000 zeigt sich ein deutlicher Trend hin zu einer Abnahme des Niederschlags, wobei sich die letzten 15 Jahre eine Stagnation erkennen lässt. Die fünf Jahre mit dem niedrigsten Jahresniederschlag befinden sich in der Periode von 1920 bis 1980. Im Durchschnitt waren es in der Klimaperiode 1971 bis 2000 ca. 822 mm Jahresniederschlag.

Klimawandel: Die Veränderung des Jahresniederschlags ist nicht so eindeutig vorherzusagen. Es wird eine Verschiebung der Niederschlagsverteilung geben, so dass es ein Defizit in den Sommermonaten geben wird. Der Niederschlag reicht im Winterhalbjahr nicht aus, um das Sommerdefizit auszugleichen.

Der Jahresniederschlag wird im Klimaschutzszenario RCP 2.6 mit einer leichten Zunahme prognostiziert, in der nahen Zukunft dann mit einer Abnahme um 14 mm und letztendlich in der fernen Zukunft mit einer marginalen Zunahme von 1 mm angegeben (siehe Tabelle 1). Im Gegensatz dazu ist im „Weiter-wie-bisher“-Szenario RCP 8.5 eine deutliche Zunahme um bis zu 22 mm in der fernen Zukunft angegeben. Das



beruht auf der durch die Temperaturzunahme erhöhten Verdunstung. Damit ist auch die Atmosphäre feuchter. Es kommt jedoch zu einer Verschiebung der Niederschlagsverteilung über das Jahr. Im Klimaschutzenszenario RCP 2.6 ist ein Defizit im Juli und August sichtbar, im RCP 8.5 wird ein Defizit für die vier Monate Juni bis September prognostiziert. In den Wintermonaten November bis Februar werden leichte Zunahmen für die Niederschlagssummen vorhergesagt. Die Winterniederschlagszunahmen reichen jedoch nicht aus, um das Defizit im Sommer auszugleichen, zumal in den Sommermonaten bei erhöhter Temperatur auch ein höherer Bedarf an Wasser für die Landwirtschaft entstehen sollte. Es ist auch davon auszugehen, dass in den Sommermonaten eine Zunahme an Starkregenereignissen zu erwarten ist. Als Starkregenniederschlag wird Regen verstanden, der eine hohe Intensität, d.h. eine im Verhältnis zu seiner Dauer große Niederschlagshöhe aufweist. Oftmals kann dieser Niederschlag nicht so schnell versickern, gerade in den Sommermonaten, wenn der Boden ausgetrocknet ist, und fließt damit größtenteils oberflächlich ab und überfordert die Kanalisation. Starkregenniederschläge sind schwer vorherzusagen, da sie eine hohe zeitliche und räumliche Variabilität aufweisen. Es wird erwartet, dass die Häufigkeit von Tagen mit Niederschlag im Mittel abnimmt, die von Tagen mit intensivem Niederschlag jedoch zunehmen wird.

Fazit

Die vorangestellte Analyse der 30-jährigen Zukunftsperioden in den zwei verschiedenen Klimawandelszenarien liefern erste Anhaltspunkte, wie die Entwicklung im Plangebiet aussehen kann. Das Klimaschutzenszenario RCP 2.6 verdeutlicht die doch eher moderate Entwicklung der Kenngrößen, wenn die Klimaschutzmaßnahmen zu einer deutlichen Reduzierung der Treibhausgase beitragen. Werden die Klimaschutzmaßnahmen erst sehr spät umgesetzt, so ist davon auszugehen, dass der Temperaturanstieg erst einmal länger über mehrere Jahrzehnte andauert und im besten Fall erst spät Treibhausgasreduzierungen greifen werden, da das Treibhausgas CO₂ bis zu 100 Jahren in der Atmosphäre verweilt. Das „weiter-wie-bisher“-Szenario RCP 8.5 zeigt die Entwicklung bei steigenden Emissionen an Treibhausgasen und dementsprechend auch eine deutlichere Zunahme der Hitzebelastung, was vor allem an der Zahl der Sommertage und der Heißen Tage ersichtlich wird.

Für die bebaute Umwelt kommen daher neue Anforderungen an Gebäudegestaltung und -technik auf. Um ein angenehmes Innenraumklima zu schaffen, entsteht eine erhöhte Notwendigkeit zum Kühlen. Während der Heizwärmebedarf im Winter zukünftig tendenziell leicht abnimmt, steigt der Stromverbrauch durch zusätzliche Klimaregelungssysteme durch Kühlung im Sommer vermutlich noch weiter an. Ziel muss es daher sein, eher über alternative und passive Kühlung (z.B. Verschattung, Gebäudebegrünung, Sonnenschutz, Dämmung, Nachtlüftung) eine Verbesserung des Innenraumklimas zu erzielen. Infrastrukturschäden nehmen aufgrund der Temperaturzunahme zu. Durch häufigere und extremere Temperaturschwankungen sowie den Wechsel von Frost- und Tauwettertagen lässt sich bereits heute eine Zunahme von Material- und Strukturschäden sowie von Verformungen an Straßenbelägen (Spurrillen, „Blow-Ups“) und Schienen beobachten. Insbesondere bei Hitze werden diese Schäden z.B. durch den Schwer- und Busverkehr noch weiter verstärkt.

Die Grün- und Freiflächen haben aufgrund der Zunahme der Wärmebelastung einen erhöhten Bewässerungsbedarf. Es kommt zur Verschiebung der Lebensräume über den Rückgang standorteinheimischer



Bestände bis hin zum Aussterben heimischer Arten. Von den geänderten Bedingungen profitieren konkurrenzstärkere Arten. Mit der Temperaturerhöhung wird ebenfalls die Zuwanderung nichtheimischer Arten begünstigt. Die steigende Anfälligkeit gegenüber Schädlingsbefall nimmt zu. Hinzu kommen Schäden an Grünflächen und Bäumen durch Hitze- und Trockenstress sowie Windwurf. Demzufolge ergeben sich für Bäume veränderte Anforderungen an die Artenzusammensetzung, um die Widerstandsfähigkeit vor dem Hintergrund des Klimawandels zu erhöhen.



3 Methodik

Bei numerischen Modellen wie FITNAH 3D müssen zur Festlegung und Bearbeitung einer Aufgabenstellung eine Reihe von Eingangsdaten zur Verfügung stehen. Nutzungsstruktur und Geländehöhe sind wichtige Eingangsdaten für die Windfeldmodellierung, da über die Oberflächengestalt, die Höhe der jeweiligen Nutzungsstrukturen sowie deren Versiegelungsgrad das Strömungs- und Temperaturfeld entscheidend beeinflusst wird. Aber auch die meteorologischen Bedingungen müssen dem Modell vorgegeben werden.

3.1 Modell-Eingangsdaten

Die Modellrechnung wurde für insgesamt 5 Szenarien durchgeführt. Neben dem Ist-Zustand und dem Plannullfall wurde der größte anzunehmende Planfall simuliert. Für letzteren wurden zusätzlich zwei Simulationen unter Berücksichtigung des Klimawandels mit erhöhtem Temperatursignal (s. Tabelle 3 und Kap. 3.3) berechnet. Auf Basis dieser Simulationen können die klimaökologischen Auswirkungen der Planungen sowie der berücksichtigten sonstigen umliegenden Vorhaben ausgewertet und beurteilt werden. Das gesamte Untersuchungsgebiet hat bei einer Abmessung von ca. 5,7 km x 5,0 km eine Fläche von 28,74 km². Mit der hohen räumlichen Auflösung von 5 m x 5 m ist es möglich, die Gebäudestrukturen realitätsnah zu erfassen und ihren Einfluss auf den Luftaustausch abzubilden. Die aus Geodaten des LVGL und der Unterlagen der Gemeinden Saarlouis und Dillingen in die Modellklassen überführte Landnutzung für den Ist-Zustand mit jeweils spezifischen physikalischen Eigenschaften ist **Abb. 8** zu entnehmen.

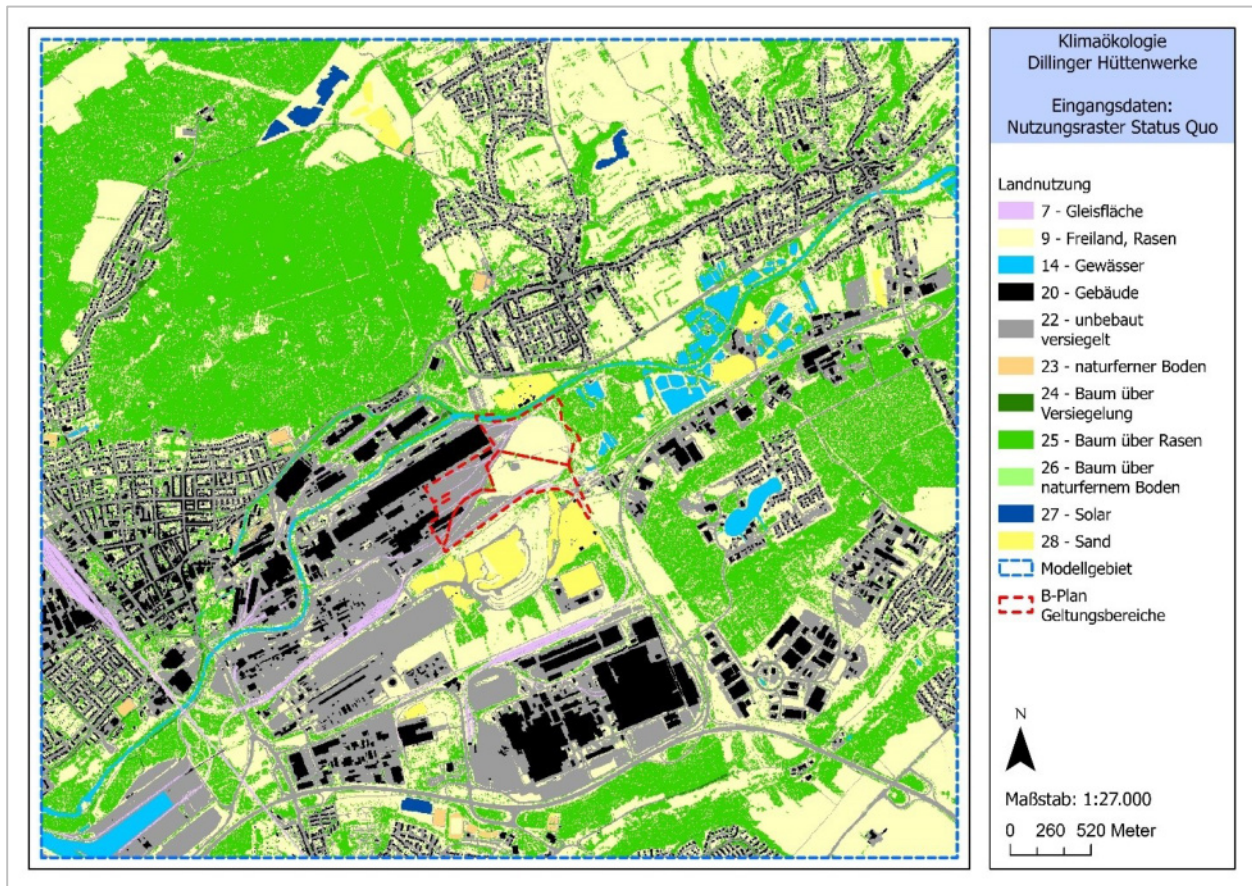


Abb. 8: Landnutzung des Ist-Zustandes in 5 m horizontaler Auflösung.

Abb. 9 zeigt die Umsetzung der Landnutzungsklassen für den Plannullfall, welcher zusätzliche geplante Vorhaben (Amprion, RWE, Kinder Krippe Roden, PV-Anlage Saarwellingen, Industriepark John Saarlouis) im Modellgebiet im Bereich der Gemeinden Dillingen und Saarlouis berücksichtigt.

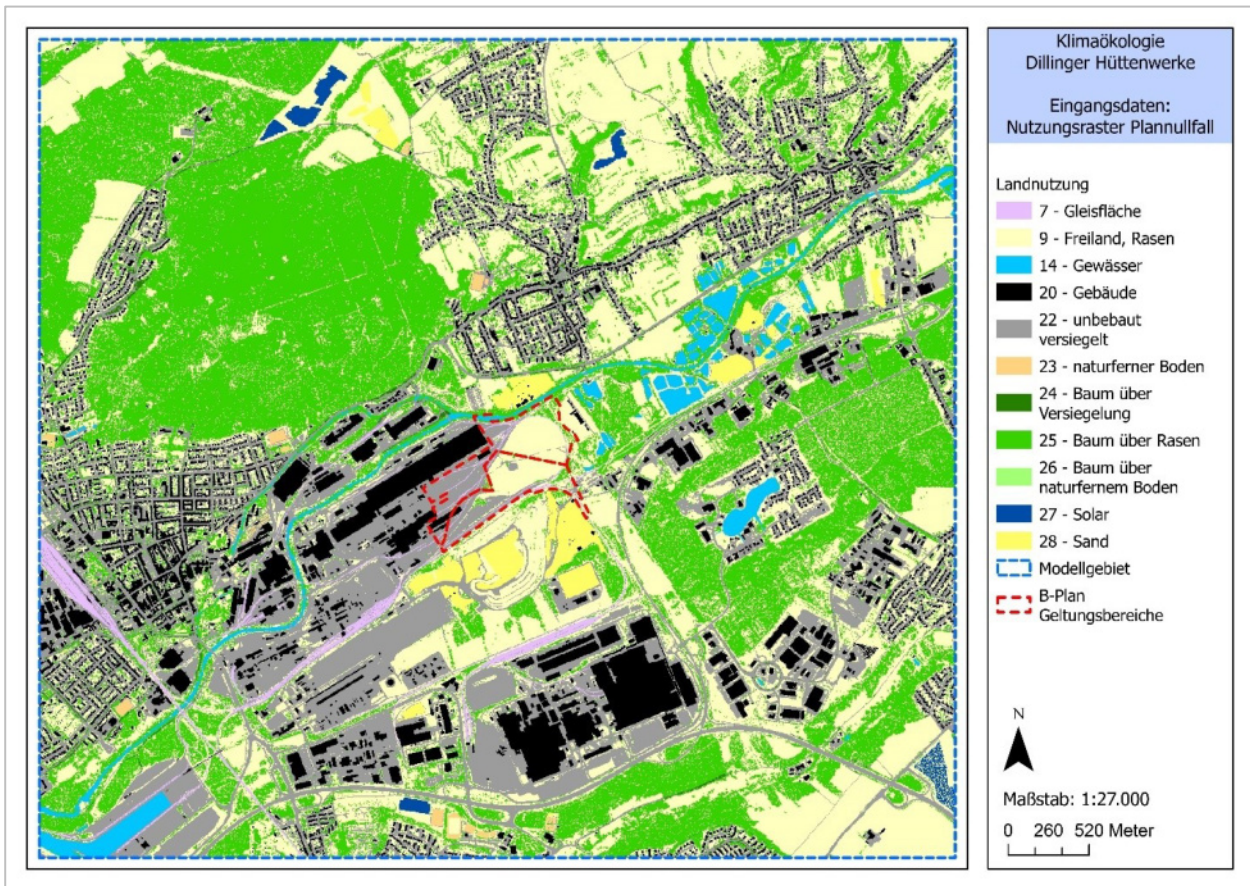


Abb. 9: Landnutzung des Plannullfalls in 5 m horizontaler Auflösung.

Da es sich bei den vorliegenden Vorentwürfen um projektbezogene Angebotsbebauungspläne handelt, wurde im Planfall die maximal zulässige Ausnutzung der planerischen Festsetzungen innerhalb der Bebauungspläne und der darin ausgewiesenen Baufelder (anhand der max. zulässigen Gebäudehöhen und der jeweils festgesetzten GRZ) angenommen (s. Tabelle 2). Für dessen Umsetzung im Modellgebiet wurde der sogenannte Mischpixel-Ansatz gewählt; bei diesem werden die Zellen des Modellgebietes für die festgelegten Nutzungsklassen unter Annahme fester Anteile zufällig in einem bestimmten Gebiet verteilt. Die Gebietseinteilung erfolgte im vorliegenden Fall gemäß den Baufeldern. Für den Rand des Projektgebietes ist ein Grüngürtel vorgesehen, der in seiner Breite variiert.

Tabelle 2: Übersicht Anteile der Landnutzungsklassen im Modell und berücksichtigte max. zulässige Gebäudehöhen (variieren je nach Baufeld und GRZ) nach GRZ für die berücksichtigten Baufelder innerhalb der B-Plan-Geltungsbereiche unter Anwendung des Mischpixelansatzes

GRZ	Gebäude	Unbebaut, versiegelt	Naturferner Boden (teilversiegelt)	Max. Gebäudehöhe [m]
0,8	0,6	0,2	0,2	10 - 70
0,9	0,7	0,2	0,1	50 – 110
1	0,8	0,2	0	160

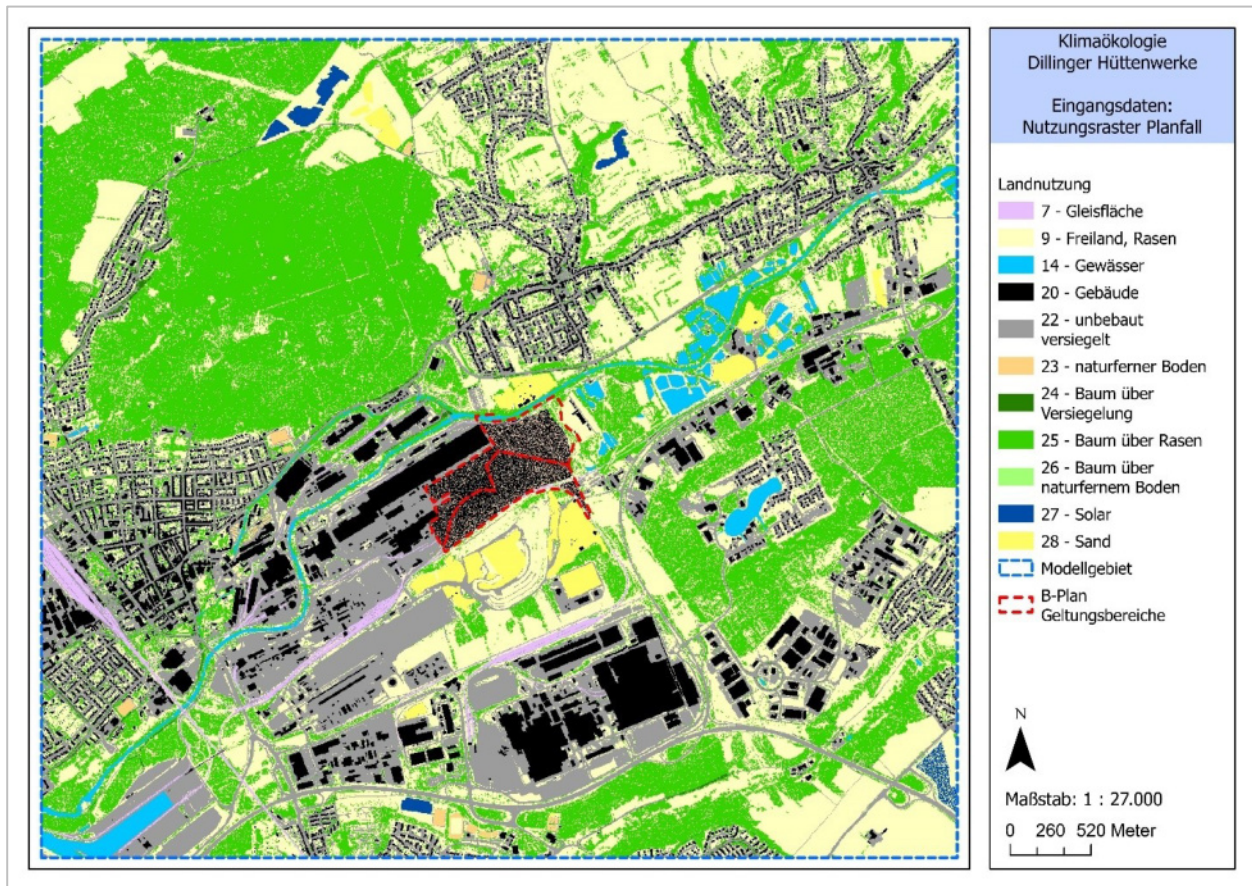


Abb. 10: Landnutzung des Planfalls in 5 m horizontaler Auflösung.

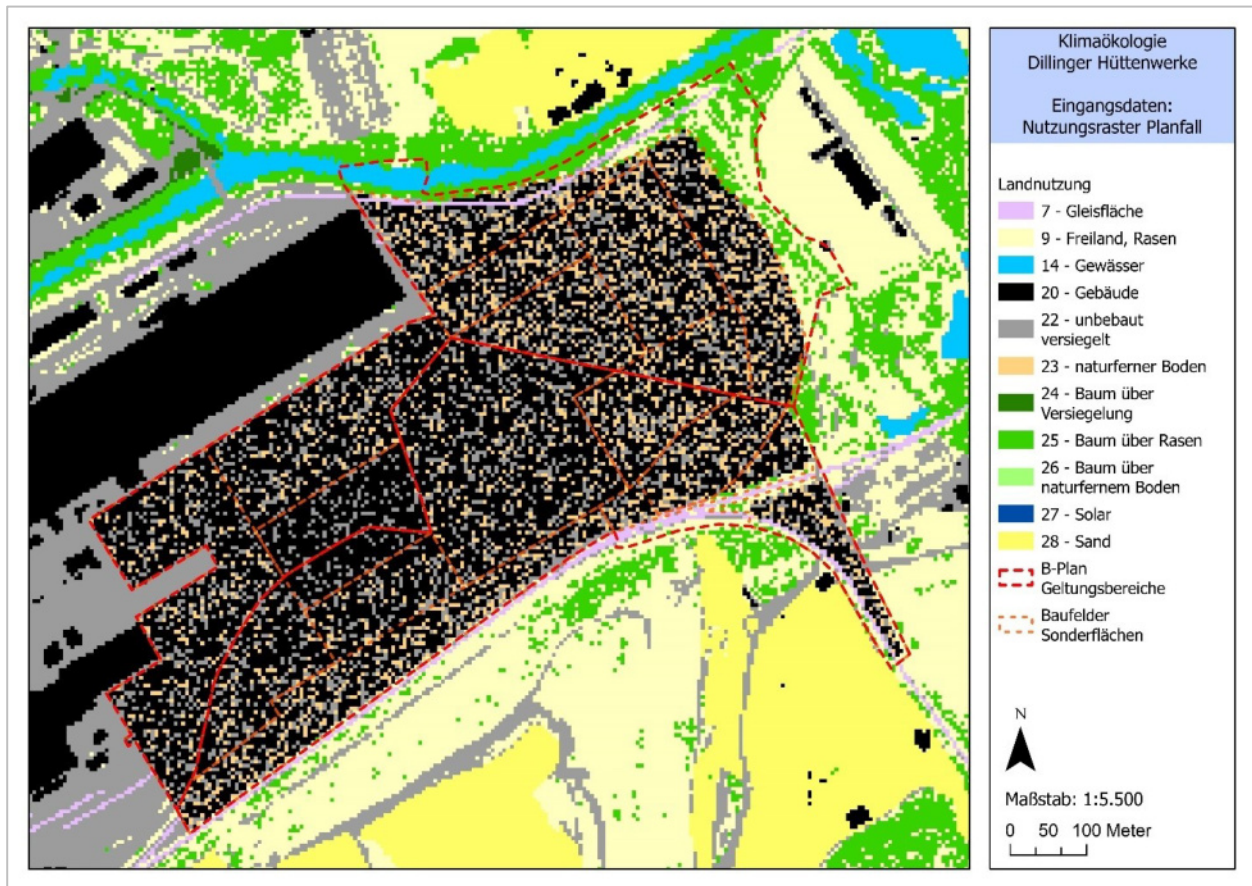


Abb. 11: Landnutzung des Planfalls in 5 m horizontaler Auflösung unter Verwendung des Mischpixel-Ansatzes. Nahaufnahme des Plangebietes mitsamt der B-Plan-Geltungsbereiche und der Baufelder.

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die fünf simulierten Szenarien und deren Eigenschaften.



Tabelle 3: Übersicht der simulierten Szenarien. nach Perzentilen und RCP-Szenarien für den Referenzzeitraum 1991 – 2020 für den Standort Dillingen / Saarlouis

Szenarienübersicht	
Szenario	Zentrale Merkmale
Status Quo (Bestand)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gegenwärtige Bebauung ▪ Lufttemperatur zum Modellstart: 21,0 °C
Plannullfall	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Berücksichtigung von zukünftigen Vorhaben in Saarlouis und Dillingen ▪ Lufttemperatur zum Modellstart: 21,0 °C
Planfall	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Berücksichtigung von zukünftigen Vorhaben in Saarlouis und Dillingen ▪ Berücksichtigung des max. anzunehmenden Planfalls ▪ Lufttemperatur zum Modellstart: 21,0 °C
Planfall Zukunft 1	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Berücksichtigung von zukünftigen Vorhaben in Saarlouis und Dillingen ▪ Berücksichtigung des max. anzunehmenden Planfalls ▪ Lufttemperatur zum Modellstart: 21,6 °C
Planfall Zukunft 2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Berücksichtigung von zukünftigen Vorhaben in Saarlouis und Dillingen ▪ Berücksichtigung des max. anzunehmenden Planfalls ▪ Lufttemperatur zum Modellstart: 24,4 °C

3.2 Meteorologische Randbedingungen

Ausgangspunkt für die Ermittlung der Klimaauswirkung ist eine austauscharme, sommerliche Hochdruckwetterlage, die häufig mit einer überdurchschnittlich hohen Wärmebelastung in den Siedlungsräumen sowie lufthygienischen Belastungen einhergeht. Unter diesen Rahmenbedingungen entstehen auch nächtliche Kalt- und Frischluftströmungen aus Grün- und Freiflächen, die zum nächtlichen Abbau einer Wärmebelastung in den Siedlungsflächen beitragen. Während sogenannter autochthoner („eigenbürtiger“) Wetterlagen können sich die lokalklimatischen Besonderheiten in einer Stadt besonders gut ausprägen, da es nur eine geringe „übergeordnete“ Windströmung gibt. Eine solche Wetterlage wird durch wolkenlosen Himmel und einen nur sehr schwachen überlagernden synoptischen Wind gekennzeichnet.

Bei den hier durchgeführten numerischen Simulationen werden die großräumigen Rahmenbedingungen entsprechend festgelegt:

- Bedeckungsgrad 0/8,
- Kein überlagernder geostrophischer Wind,
- Relative Feuchte der Luftmasse 50%.

Die vergleichsweise geringen Windgeschwindigkeiten bei einer austauscharmen Wetterlage bedingen einen herabgesetzten Luftaustausch in der bodennahen Luftschicht. Diese Wettersituation stellt damit ein



„Worst-Case“-Szenario dar. Charakteristisch für diese (Hochdruck-) Wetterlage ist die Entstehung eigenbürtiger Kaltluftströmungen (Flurwinde), die durch den Temperaturgradienten zwischen kühlen Freiflächen und wärmeren Siedlungsräumen angetrieben werden und zu einem Abbau der Belastungen beitragen.

3.3 Berücksichtigung des Klimawandels in der Modellierung

Um den Klimawandel, allen voran die zukünftig zu erwartenden Temperaturzunahmen, in den Modellläufen zu berücksichtigen und die Auswirkungen direkt im Plangebiet zu betrachten, wurden zwei Simulationen auf Basis des Planfalls mit einem Klimasignal versehen. Dazu wurden die beiden Szenarien RCP 4.5 und RCP 8.5 für den Zeithorizont 2041 – 2070 herangezogen. Die Klimasignale nach Perzentilen und RCP-Szenarien sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen. Die in den zwei Zukunfts-Simulationen (beide Planfall-Kulisse) berücksichtigten Signale sind jeweils blau hervorgehoben. Um die maximale Bandbreite der beiden berücksichtigten Szenarien in die Simulationen einbinden zu können wurden das 15. Perzentil vom Szenario RCP 4.5 und das 85. Perzentil von Szenario RCP 8.5 ausgewählt.

Tabelle 4: Klimasignale nach Perzentilen und RCP-Szenarien für den Referenzzeitraum 1991 – 2020 für den Standort Dillingen / Saarlouis

2041-2070 vs. 1991-2020 (Zielhorizont 2055)		
	RCP 4.5	RCP 8.5
15. Perzentil	0,6	1,6
50. Perzentil	1,2	2,3
85. Perzentil	2,2	3,4

Die Klimasignale entstammen dem EuroCordex Ensemble aus 17 Modellläufen. Die verwendeten Daten sind von Deutschen Wetterdienst bias-korrigiert. Das jeweilige Klimasignal wird auf die initiale Lufttemperatur beim Modellstart addiert.

4 Stadtklimatische Situation und Beurteilung der Nutzungsänderung

Ausgangspunkt für die Ermittlung der klimatischen Zusammenhänge ist eine austauscharme, sommerliche Hochdruckwetterlage, die häufig mit einer überdurchschnittlich hohen Wärmebelastung in den Siedlungsräumen sowie lufthygienischen Belastungen einhergeht. Während bei einer windstarken „Normallage“ der Siedlungsraum gut durchlüftet wird und eine Überwärmung kaum gegeben ist, stellt die windschwache Hochdruckwetterlage mit wolkenlosem Himmel im Sommer eine „Worst Case“-Betrachtung dar. Unter diesen Rahmenbedingungen können nächtliche Kalt- und Frischluftströmungen aus innerstädtischen Grün- und Brachflächen zum Abbau einer Wärmebelastung in den überwärmten Siedlungsflächen beitragen.

Die Ergebnisse der Klimasimulation repräsentieren die Nachtsituation um 4 Uhr morgens sowie die Tagsituation um 14 Uhr. Bei den modellierten Parametern handelt es sich um die bodennahe Lufttemperatur in 2 m Höhe, das bodennahe Kaltluftströmungsfeld in 2 m Höhe, den Kaltluftvolumenstrom und die Kaltluftproduktionsrate (jeweils Nachtsituation) sowie die physiologisch äquivalente Temperatur (PET) auf 1,1 m Höhe als Maß für die Wärmebelastung am Tage.

4.1 Lufttemperatur zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens

Ein erholsamer Schlaf ist nur bei günstigen thermischen Bedingungen möglich, weshalb der Belastungssituation in den Nachtstunden eine besondere Bedeutung zukommt. Da die klimatischen Verhältnisse der Wohnräume in der Nacht im Wesentlichen nur durch den Luftwechsel modifiziert werden können, ist nach VDI-Richtlinie 3785, Blatt 1 die Temperatur der Außenluft der entscheidende Faktor bei der Bewertung der thermophysiologicalen Belastung (VDI 2008). Entsprechend spiegelt die Beurteilung des Bioklimas weniger die thermische Beanspruchung des Menschen im Freien wider als vielmehr die positive Beeinflussbarkeit des nächtlichen Innenraumklimas. Als optimale Schlaftemperaturen werden gemeinhin 16 - 18 °C angegeben (UBA 2016), während Tropennächte mit einer Minimumtemperatur ≥ 20 °C als besonders belastend gelten.

Die bodennahe Lufttemperatur in 2 m ü. Gr. zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens ist in **Abb. 12** aufgetragen. Im gegenwärtigen Zustand zeigt sich das Feld der nächtlichen Temperatur auf den Rodungsflächen innerhalb der B-Plan-Geltungsbereiche überwiegend homogen mit Werten zwischen 14 °C und 16 °C. Unversiegelte Bereiche wie Agrargebiete verfügen über ein hohes Potenzial der nächtlichen Ausstrahlung vom Boden in Richtung der Atmosphäre, was zu vergleichsweise geringen Temperaturwerten führt. Baumbestandene Flächen sind mit ca. 17-18 °C wärmer, da die nächtliche Ausstrahlung durch das Kronendach der Bäume abgedämpft wird. Solche Flächen befinden sich Ostrand des Dillinger Geltungsbereichs.

Die an die Bestandsanlage angrenzenden Bereiche am Südwestrand der Geltungsbereiche weisen aufgrund der Versiegelung / Bebauung Werte von bis zu 20 °C auf und zeigen damit die höchsten Temperaturen im Plangebiet auf.

Im *gesamten Modellgebiet* sind die größten Temperaturunterschiede von maximal ca. 8 K zwischen den bebauten, urbanen Bereichen, wie dem Anlagengelände, und unbebauten Haldenflächen zu erkennen. Wie bereits in dem B-Plan-Geltungsbereich weisen auch umliegende Agrarflächen Temperaturen bis maximal 16 °C auf, Haldenflächen gar Werte bis etwa 12,2 °C. Waldareale liegen mit Temperaturen zwischen 16 °C und 17 °C geringfügig darüber. Die Wasserflächen, wie östlich des Untersuchungsgebietes, kühlen nachts nur sehr langsam ab und weisen Werte von 18-19 °C auf. Die teils hochgradig versiegelten Industrie- und Gewerbeareale (Dillinger Hütte und Ford-Werke) weisen mit Werten bis 20,2 °C die größten Temperaturen auf. Insbesondere die hochversiegelten, asphaltierten Be- und Entlade- sowie Parkplatzflächen speichern neben den Lager- und Fabrikhallen eine große Menge an Wärme und geben diese bis in die frühen Morgenstunden an die Umgebung ab.

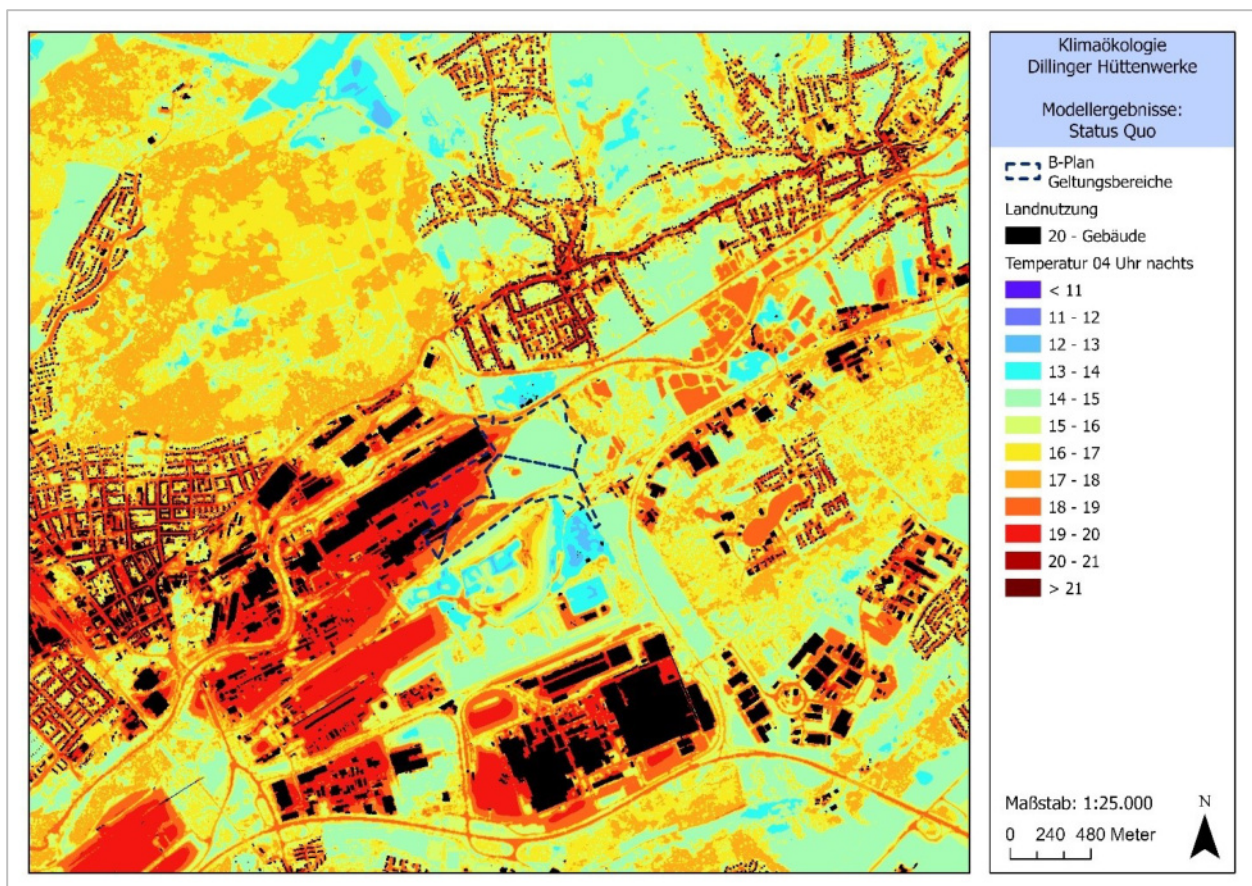


Abb. 12: Nächtliches Temperaturfeld im Status Quo zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens (2 m über Grund in °C).

Ein ebenfalls warmes, aber deutlich differenziertes Erscheinungsbild ist in den umliegenden Siedlungsbereichen zu erkennen. Im Straßenraum werden hier Temperaturen um 19 °C erreicht.

Offene grünausgestaltete Wiesenbereiche oder Hinterhöfe innerhalb des Siedlungsraumes, aber auch Parkanlagen tragen dagegen zu lokaler Kaltluftproduktion bei und senken die Temperaturen im Vergleich zu versiegelten Bereichen um bis zu 4 K ab. Besonders wertvoll ist beispielhaft das Stadtparkareal mit einer Temperatur von teils unter 15 °C.



Im Plannullfall (s. Abb. A 2 im Anhang) zeigen sich gegenüber dem Ist-Zustand im unmittelbaren Anlagenumfeld einzig im Bereich des Amprion-Vorhaben-Bereichs (östlich des Plangebiets) leichte Temperaturreduktionen. Die Änderungen sind auf die Grüngestaltung im Bereich der geplanten Amprion-Gebäude zurückzuführen. Auf dem Anlagengelände und den Geltungsbereichen zeigen sich im Plannullfall gegenüber dem Status Quo keine weiteren Änderungen.

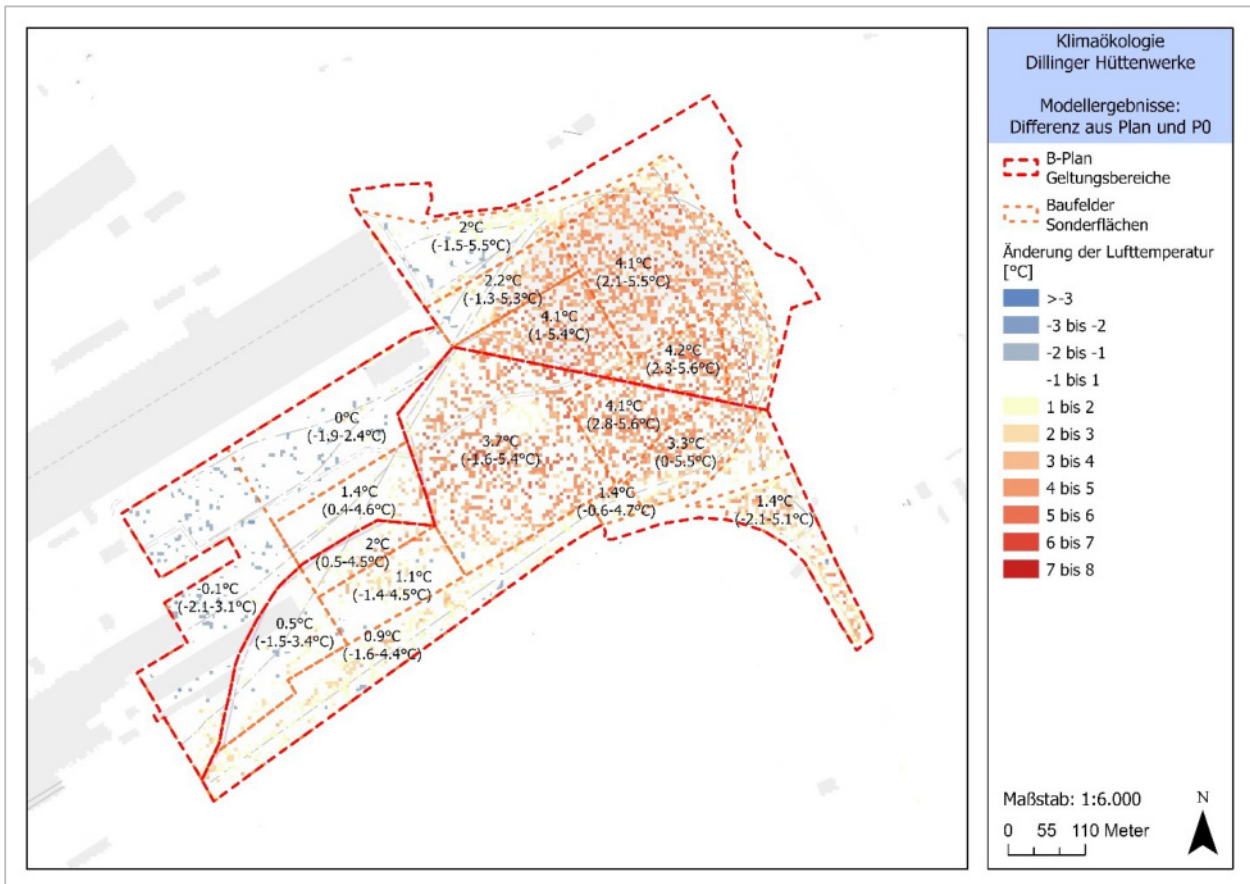


Abb. 13: Änderung des nächtlichen Temperaturfelds im Plan-Szenario im Vergleich zum Plannullfall zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens (2 m über Grund in °C). Mittelwerte der Lufttemperaturänderungen für die jeweiligen Bauflächen sind angegeben sowie Minimum – und Maximumwerte in Klammern (Min - Max). Kartenhintergrund © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2024), Datenquellen: https://sgx.geodatenzentrum.de/web_public/gdz/datenquellen/Datenquellen_TopPlusOpen.html.

Abb. 13 zeigt die Änderung der nächtlichen Lufttemperatur von der geplanten Situation (Planfall) zum Plannullfall. Diese Differenz bildet ausschließlich die projektbezogenen Auswirkungen ab. Im vorliegenden Fall beschränken sich diese ausnahmslos auf die B-Planflächen selbst – die umliegenden Bereiche erfahren keinerlei Temperaturänderungen durch die Planungen.

Die Abbildung macht deutlich, dass durch die Planungen und die einhergehende großflächige Bebauung und Versiegelung überwiegend Zu-, vereinzelt aber auch Abnahmen der Temperaturwerte zu erwarten sind. Eine Verringerung der Temperatur um bis zu ca. 2,1 K ist ausschließlich auf Bereiche beschränkt, in denen bereits aktuell Versiegelung vorliegt und wo unter Anwendung des Mischpixel-Ansatzes die Nutzung partiell zu teilversiegelt geändert wird. Dies ist an dem Nordwestrand der Geltungsbereiche der Fall.



Aber auch hier kommt es partiell zu Temperaturerhöhungen um bis zu ca. 3 K. Deutlichere Temperaturerhöhungen ergeben sich auf den zukünftig versiegelten bzw. bebauten Flächen weiter östlich im Plangebiet. Hier kommt es zu einer Umnutzung der Rodungsflächen hin zu versiegelten Flächen. Im Maximum kommt es hier zu Temperaturzunahmen um bis zu 5,6 K. Im Gebietsmittel erfahren die Flächen mit der höchsten GRZ eine Temperaturzunahme um ca. 4 K.

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die Ergebnisse der Zukunftssimulationen, welche ausgehend von dem Planfall eine Temperaturerhöhung um 0,6 K (Zukunft 1) und um 3.4 K (Zukunft 2) berücksichtigen, um die Auswirkungen des Klimawandels auf das Plangebiet zu projizieren.

Die Darstellungen für das gesamte Modellgebiet sind dem Anhang zu entnehmen. Die nachfolgenden Abbildungen fokussieren sich auf das Plangebiet. Es zeigt sich, dass im gesamten Plangebiet auf den einzelnen Baufeldern der beiden Geltungsbereiche zu mittleren Temperaturzunahmen von 0,5 – 0,6 °C gegenüber dem Planzustand kommt, vereinzelt betragen die Zunahmen bis zu 1,4 K. Eine deutliche Differenzierung zwischen den Bauflächen und Geltungsbereichen ist nicht zu erkennen. Die Absolutwerte liegen überwiegend im Bereich von 18 – 20 °C.

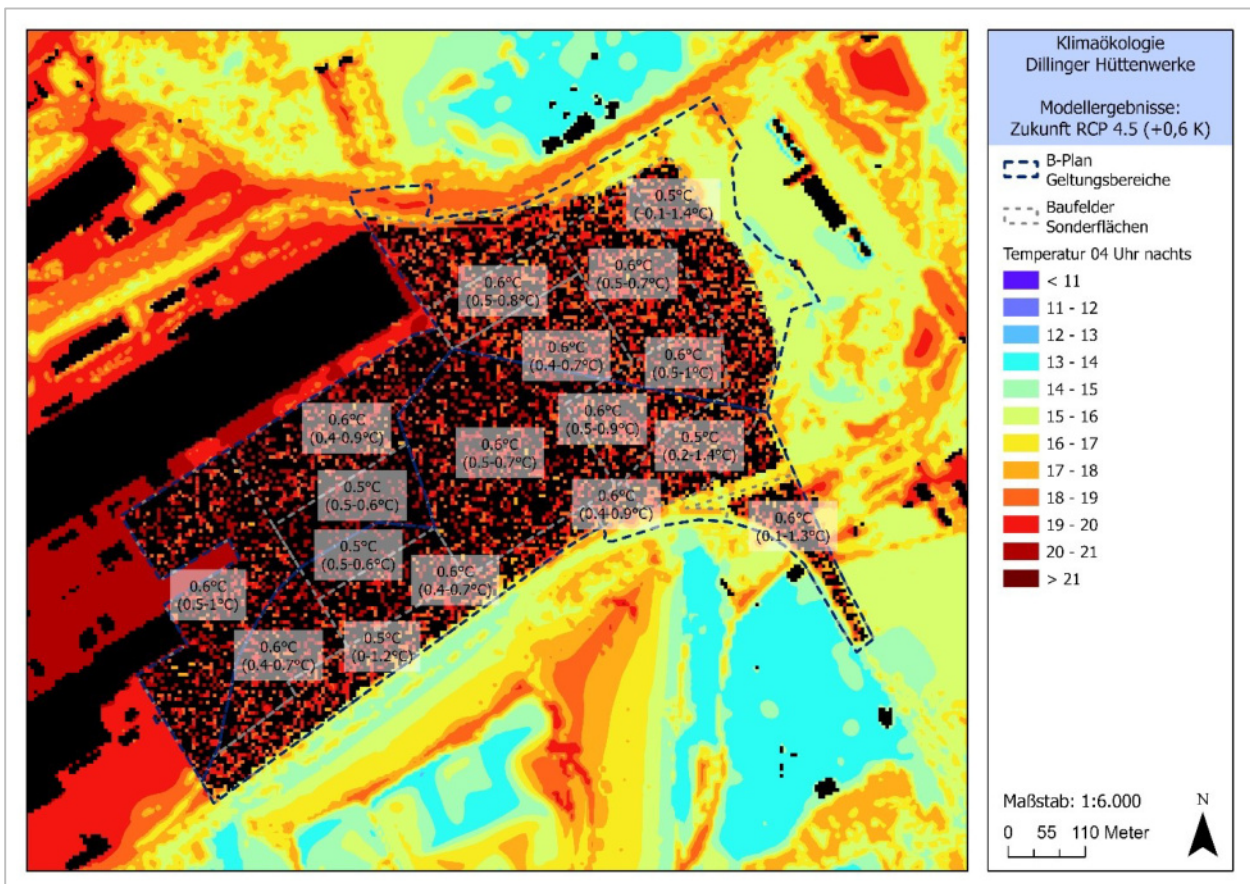


Abb. 14: Nächtliches Temperaturfeld im Zukunftsszenario 1 zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens (2 m über Grund in °C). Mittelwerte der Lufttemperaturänderungen (Zuk1 - Planfall) für die jeweiligen Bauflächen sind angegeben sowie Minimum – und Maximumwerte in Klammern (Min - Max).



Deutlich höher hingegen liegen die Absolutwerte im zweiten Zukunftsszenario, wie in **Abb. 15** dargestellt. Unter Berücksichtigung einer zukünftigen Temperaturzunahme von 3,4 K liegen nahezu im gesamten Plangebiet, innerhalb der Sonderflächen der Geltungsbereiche, die Temperaturen über 20 °C in der Nacht. Ausnahme bilden die vegetationsbestandenen Randbereiche mit Temperaturen von etwa 17 – 18 °C.

Auf den einzelnen Baufeldern der Geltungsbereiche ergeben sich im Mittel über die jeweiligen Flächen Erhöhungen von 3,2 – 3,3 K. Innerhalb einer Baufläche kommt es vereinzelt zu Zunahmen von über 4 K. Ein nennenswerter Unterschied zwischen den beiden Geltungsbereichen ist nicht auszumachen.

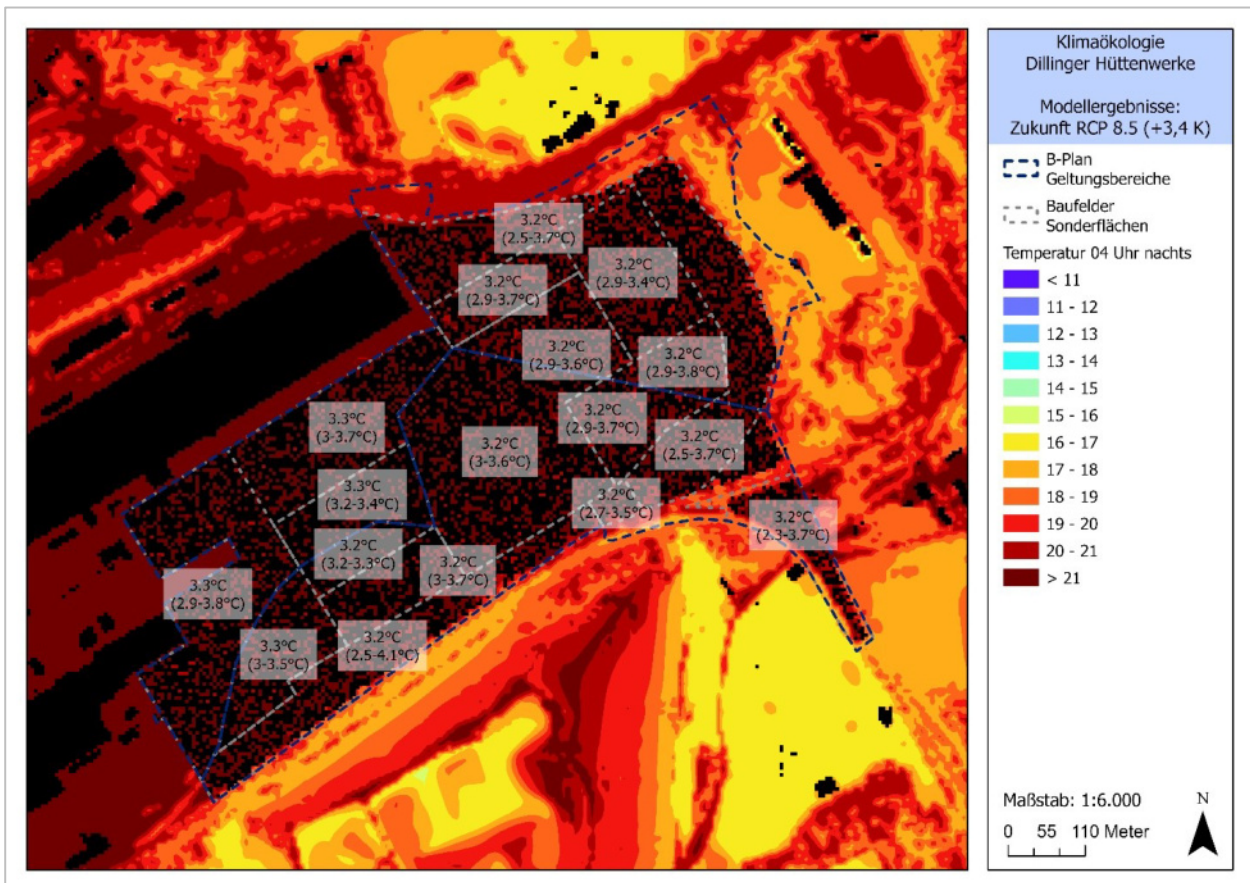


Abb. 15: Nächtliches Temperaturfeld im Zukunftsszenario 2 zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens (2 m über Grund in °C). Mittelwerte der Lufttemperaturänderungen (Zuk2 - Planfall) für die jeweiligen Bauflächen sind angegeben sowie Minimum – und Maximumwerte in Klammern (Min - Max).

Im übrigen Modellgebiet, außerhalb der Geltungsbereiche, zeigen sich durchweg die zu erwartenden Temperaturzunahmen, welche dem jeweiligen Temperatursignal der beiden Zukunfts-Szenarien entsprechen.

4.2 Kaltluftströmungsfeld zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens

Die variable bodennahe Lufttemperaturverteilung bedingt horizontale und vertikale Luftdruckunterschiede, die wiederum Auslöser für lokale thermische Windsysteme sind. Die wichtigsten nächtlichen Ausgleichsströmungen dieser Art sind Hangabwinde und Flurwinde. Mit ihrer (dichten) Bebauung stellen Stadtkörper ein Strömungshindernis dar, sodass deren Luftaustausch mit dem Umland eingeschränkt ist.

Speziell bei austauschschwachen Wetterlagen wirken sich diese Faktoren bioklimatisch zumeist ungünstig aus, wenn der Siedlungsraum schwach, bis gar nicht mehr durchlüftet wird. Daher können die genannten Strömungssysteme durch die Zufuhr kühlerer (und frischer) Luft eine bedeutende klimaökologische (und immissionsökologische) Ausgleichsleistung für Belastungsräume erbringen. Da die potenzielle Ausgleichsleistung einer grünbestimmten Fläche nicht allein aus der Geschwindigkeit der Kaltluftströmung resultiert, sondern zu einem wesentlichen Teil durch ihre Mächtigkeit mitbestimmt wird (d.h. durch die Höhe der Kaltluftschicht), wird auch der sogenannte Kaltluftvolumenstrom betrachtet.

Abb. 16 zeigt das zum nächtlichen Analysezeitpunkt ausgeprägte Kaltluftströmungsfeld in zwei Ebenen. Die Strömungsrichtung wird über die Pfeilrichtung in Form von Vektoren abgebildet. Die Rasterzellen stellen zudem die Strömungsgeschwindigkeit flächenhaft in Farbstufungen dar. Die Werte beziehen sich auf eine Analysehöhe von 2 m über Grund. Die Geschwindigkeit der Kaltluftströmungen liegt verbreitet zwischen $< 0,1$ m/s bis über 1,0 m/s, wobei deren Dynamik räumlich variiert.

Bodennahe Strömungen sind im östlichen Teil des Dillinger Geltungsbereichs hauptsächlich nach Westen orientiert und im westlichen Teil nach Norden. Die kühlere Luft über den Rodungsflächen strömt hin zu den wärmeren Bestandgebäuden auf dem Werksgelände. Im Saarlouiser Geltungsbereich ist die vorherrschende Strömungsrichtung nach Norden orientiert. Die Strömungsgeschwindigkeiten betragen im Mittel ca. 0,5 m/s und erhöhen sich an den Rändern der Bestandgebäude. Deutlich erkennbar sind die hohen Strömungsgeschwindigkeiten im Bereich der südlich vom Plangebiet gelegenen Haldenflächen. Diese stellen deutliche Erhebungen (s. Abb. 2) im Modellgebiet dar, wodurch es zu diesen höheren Strömungsgeschwindigkeiten kommt.

Im Plannullfall (s. Abb. A 4 im Anhang) zeigen sich im nahen Plangebiets-Umfeld einzig im Bereich des Amprion – Vorhaben-Gebietes leichte Änderungen der Strömungen. Die Errichtung der Amprion-Gebäude sorgt für eine umlaufende Strömung im Nahfeld. Weitere Änderungen im unmittelbaren Bereich der Geltungsbereiche gegenüber dem Ist-Zustand sind nicht erkennbar.

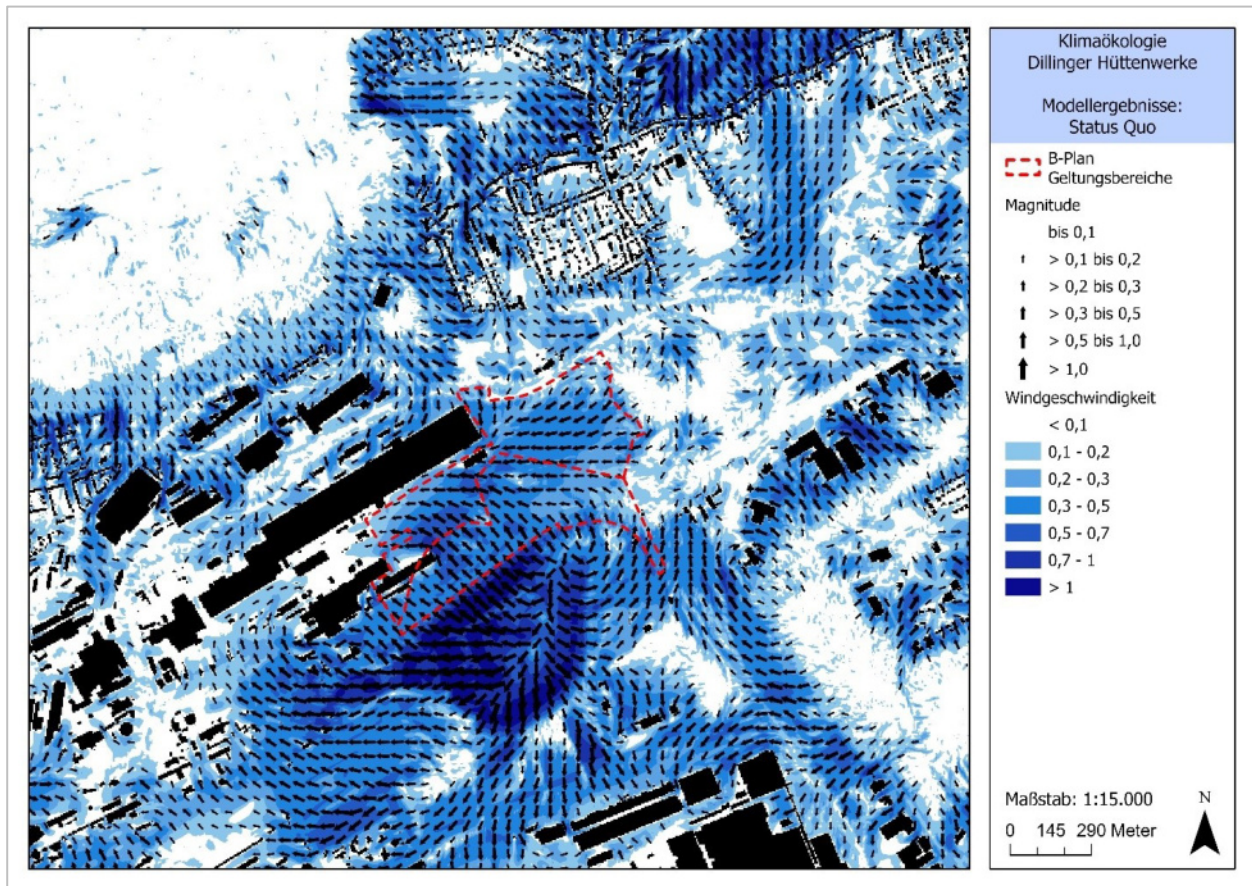


Abb. 16: Bodennahes Kaltluftströmungsfeld im Ist-Zustand zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens (2 m ü. Grund).

Die Betrachtung der Differenz der Strömungsgeschwindigkeit zwischen Plannullfall und dem Plan-Szenario (**Abb. 17**) verdeutlicht die größtenteils auf das Plangebiet beschränkte Änderung des Windfeldes. Die durch den baulichen Eingriff etablierten Gebäude führen durch ihre Hinderniswirkung großflächig zu einer Abschwächung des Strömungsfeldes um überwiegend 0,3 und im Maximum bis 0,5 m/s. Dies zeigt sich innerhalb beider Geltungsbereiche. Wobei auch hier, wie bei der Temperatur, zu sehen ist, dass in den weniger dicht bebauten östlichen Bereichen der Geltungsbereiche eine etwas geringere Abschwächung der Windgeschwindigkeit auftritt. Die stärksten Abschwächungen ergeben sich im zentralen Bereich des Plangebietes nahe der Gemeindegrenze. Zudem gibt es am Ostrand des Saarlouiser Geltungsbereich leichte Zunahmen der Windgeschwindigkeit, welche durch Düseneffekte und Umlenkung, hervorgerufen durch die neue Bebauung, im unbebauten Gleisbereich auftreten. Auch auf dem sich westlich an das Plangebiet anschließenden Bereich mit der bestehenden Werksbebauung zeigen sich Bereiche mit leicht erhöhter Windgeschwindigkeit. Unmittelbar südlich des Saarlouiser Geltungsbereich, nördlich und südöstlich der Haldenerhebung (s. Abb. 2) zeigen sich Abschwächungen der Windgeschwindigkeit, welche auf die abschottende Wirkung der neuen Bebauung weiter östlich zurückzuführen ist. Sensible Nutzungen wie Wohnbebauungen sind durch die planinduzierten Änderungen der Windgeschwindigkeit nicht berührt.

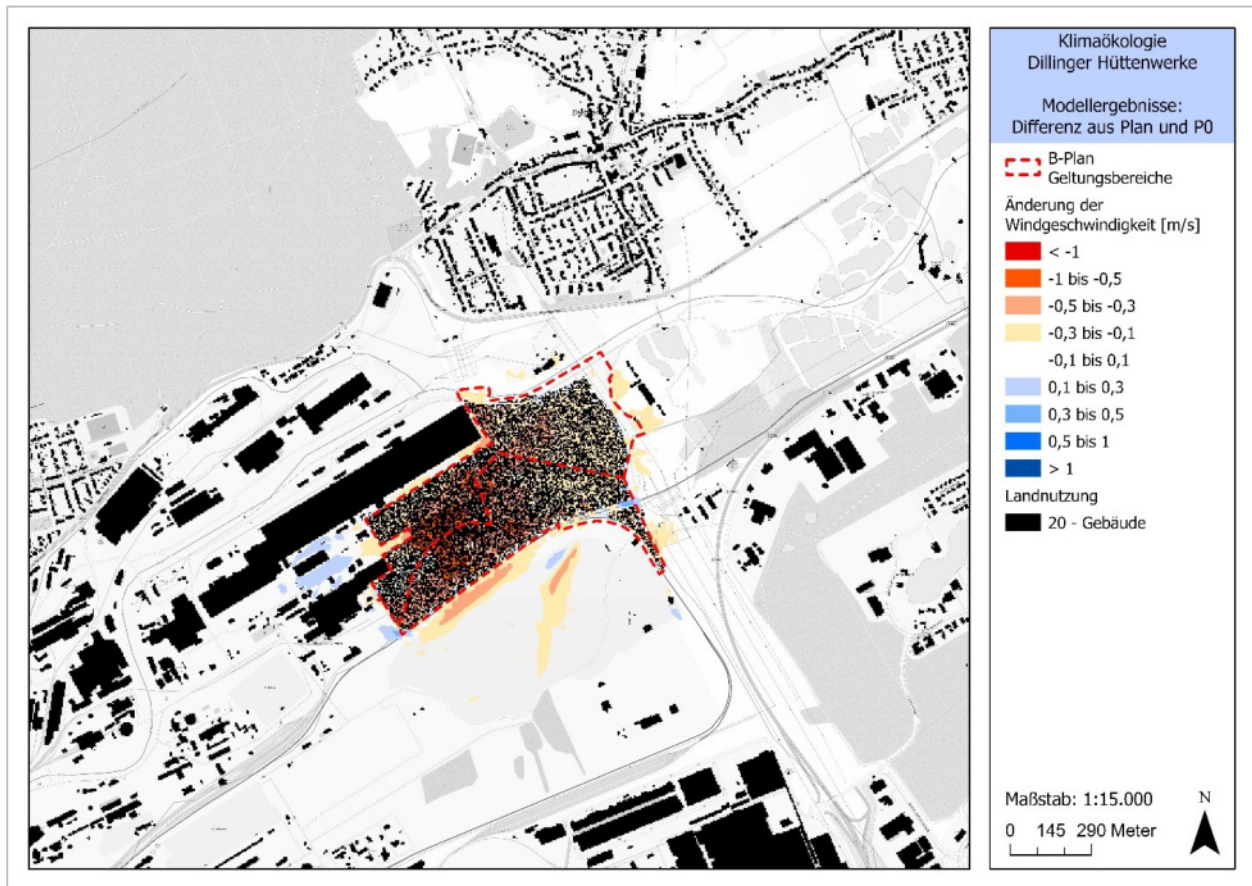


Abb. 17: Änderung des bodennahen Kaltluftströmungsfelds im Plan-Szenario im Vergleich zum Plannullfall zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens (2 m ü. Grund). Kartenhintergrund © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2024), Datenquellen: https://sgx.geodatenzentrum.de/web_public/gdz/datenquellen/Datenquellen_TopPlusOpen.html.

Die räumliche Ausprägung des Kaltluftvolumenstroms im Untersuchungsraum geht im Wesentlichen mit der des bodennahen Strömungsfeldes einher (**Abb. 18**). Auf Acker- und Freiflächen, aber auch in den Baumkronen der umliegenden Waldgebiete, wird Kaltluft produziert, die einerseits geländeinduziert, andererseits durch thermische Unterschiede zwischen warmen bebauten Flächen (bspw. Werksgelände) und kühlem Umland in Richtung der warmen Bereiche transportiert wird. Auf der Planfläche der beiden B-Plan-Geltungsbereiche werden durchschnittliche Kaltluftvolumenströme von ca. $17\text{--}22 \text{ m}^3/[\text{s}\cdot\text{m}]$ modelliert. Diese kommen durch o.g. Treiber vor allem dem sich westlich anschließenden Werksgelände zu gute. Eine Verteilung in Richtung Wohngebiet erfolgt nicht. Im Bereich der südlich vom Plangebiet gelegenen Haldenerhebungen sind Werte von über $30 \text{ m}^3/(\text{m}\cdot\text{s})$ vorzufinden.

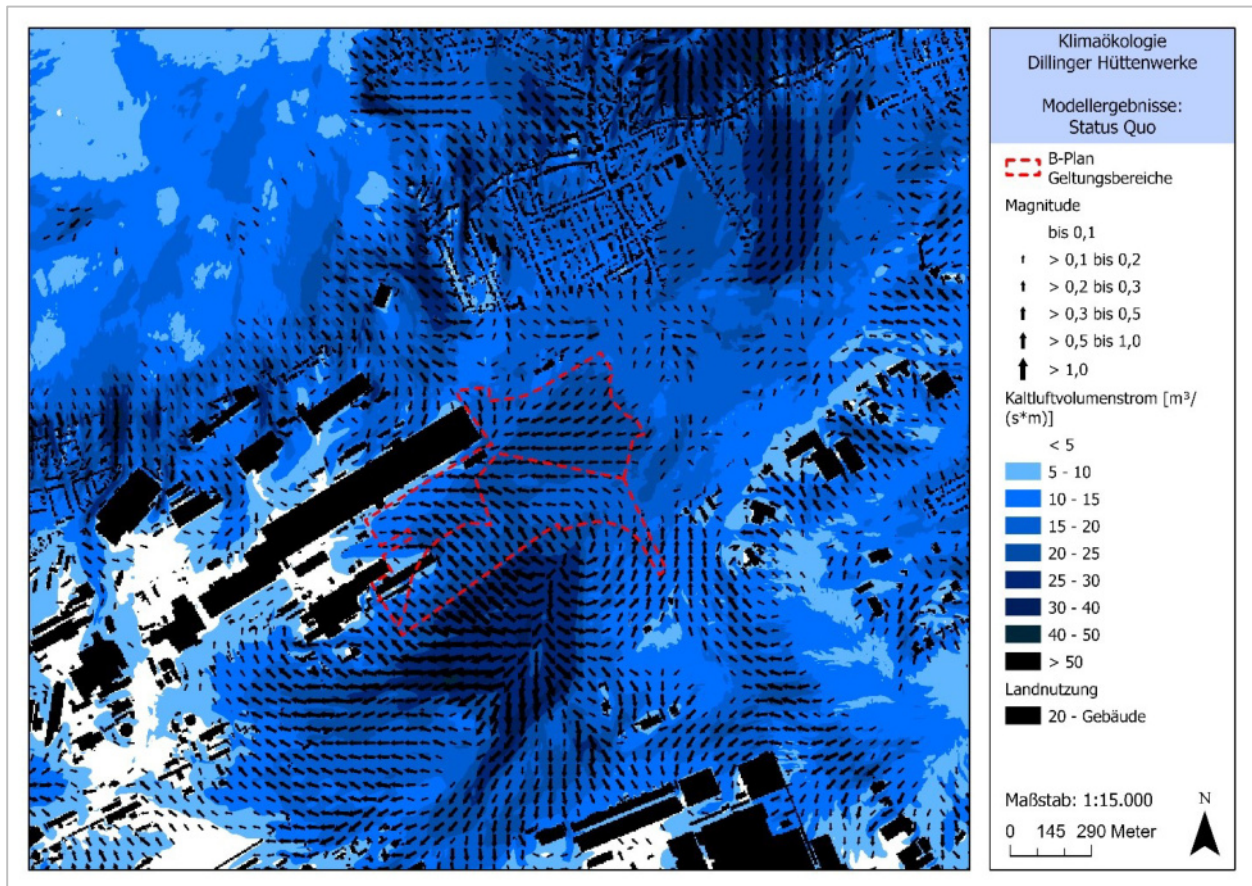


Abb. 18: Kaltluftvolumenstrom und bodennahes Strömungsfeld im Ist-Zustand zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens.

Das Stadtgebiet Dillingen (inkl. Diefflen) erhält große Mengen an Kaltluft mit Werten von teils über 40 m³/(s*m) direkt aus den nordwestlich des Plangebietes gelegenen Waldflächen (Hüttenwald (s. Anhang). Diese Ströme bleiben durch die Planungen unberührt.

Im Plannullfall zeigen sich, durch das Vorhandensein der Amprion-Gebäude leichte Reduktionen des Kaltluftvolumenstrom, welche auf das zuvor geschilderte modifizierte Strömungsregime in diesem Bereich zurückzuführen ist (s. Abb. A 8 im Anhang). Weitere, die Geltungsbereiche betreffende, Änderungen zwischen Plannullfall und Bestandsfall sind nicht erkennbar.

Ähnlich wie beim Windfeld, ergeben sich bei der Betrachtung der projektbezogenen Auswirkungen die höchsten Reduktionen des Kaltluftvolumenstroms von bis zu 25 m³/(s*m) vor allem entlang der Gemeindegrenze, welche das Plangebiet teilt (**Abb. 19**). Am Rand der Geltungsbereiche sind die Reduktionen etwas geringer. Zunahmen des Kaltluftvolumenstroms ergeben sich in den Bereichen, vornehmlich außerhalb des Plangebietes, in denen auch die Windgeschwindigkeit zunimmt. Nahezu alle Bereiche, in denen es zu einer Reduktion des Kaltluftvolumenstromes kommt, liegen auf dem Werksgelände. Ausnahmen bilden die Randbereiche am Norden und Osten entlang des Plangebietes. Hier kommt es im Bereich des Betonwerkes, des geplanten Amprion-Standortes sowie im Bereich des Umspannwerkes zu leichten Re-

duktionen des Kaltluftthaushaltes von unter $5 \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{m})$. Hierzu ist anzumerken, dass überwiegend Außenbereichsflächen betroffen sind. Die betroffenen Flächen werden gewerblich bzw. industriell genutzt und unterliegen keinem Daueraufenthalt (wie z. B. bei einer Wohnnutzung), so dass das Schutzgut Mensch durch die Auswirkungen nicht betroffen ist.

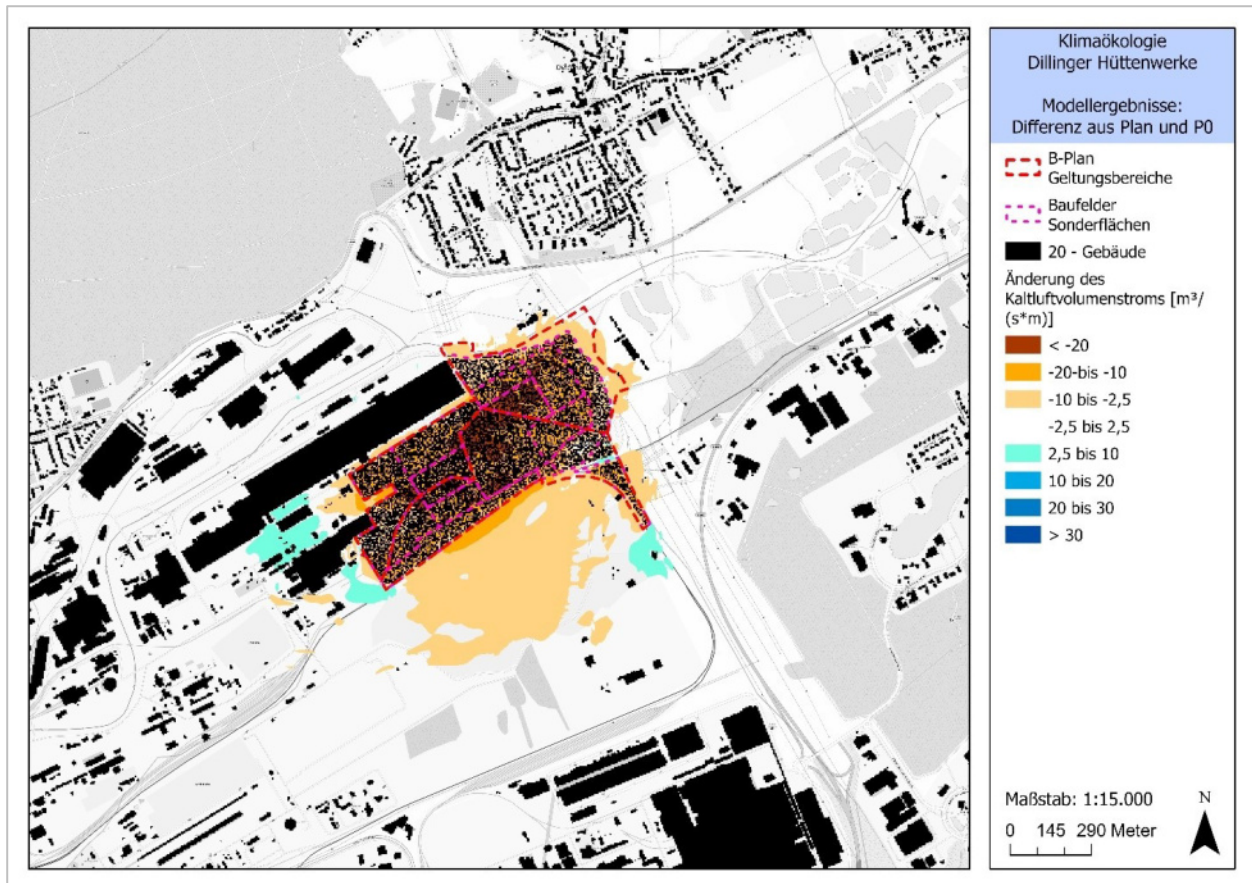


Abb. 19: Änderung des Kaltluftvolumenstroms im Plan-Szenario im Vergleich zum Plannullfall zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens. Kartenhintergrund © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2024), Datenquellen: https://sgx.geodatenzentrum.de/web_public/gdz/datenquellen/Datenquellen_TopPlusOpen.html.

Anders als bei Belastungen durch Luftschadstoffe oder Verkehrslärm, für die in Verordnungen konkrete Grenz- oder Richtwerte genannt werden, gibt es für die Beeinflussung des Kaltluftthaushaltes keine allgemeingültigen Bewertungsmaßstäbe. Lediglich in der VDI-Richtlinie 3787 Blatt 5 (VDI 2003) wird ein quantitatives „Maß der Beeinflussung“ vorgeschlagen, dass eine Reduktion der Abflussvolumina um mehr als 10 % im Umfeld von bioklimatisch belasteten Siedlungsgebieten als „hohe vorhabenbedingte Auswirkung“ ausweist. Eine Verringerung um 5 bis 10 % wird als „mäßige Auswirkung“ eingestuft, unterhalb von 5 % wird die Auswirkung einer Volumenstromverringerung als „geringfügig“ angesehen. Da im vorliegenden Fall keine Siedlungsgebiete von einer Reduktion des Kaltluftthaushaltes betroffen sind, kann auf eine derartige Auswertung verzichtet werden.

4.3 Wärmebelastung am Tage

Neben der nächtlichen Gunstwirkung der Freiflächen auf die umliegenden Siedlungsbereiche ist überdies die auf Angestellte und Arbeiter des Werksgeländes einwirkende Wärmebelastung am Tage abzuschätzen und durch klimaangepasste Maßnahmen einzudämmen. Zur Bewertung der Wärmebelastung werden Indizes verwendet, die Aussagen zur Lufttemperatur, Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit sowie zu kurz- und langwelligen Strahlungsflüssen kombinieren (VDI 3787 Bl. 2, VDI 2022). In Modellen wird der Wärmeaustausch einer „Norm-Person“ mit der Umgebung berechnet und die Wärmebelastung eines Menschen abgeschätzt. Zur Bewertung der Tagsituation wird der human-bioklimatische Index PET (Physiologisch Äquivalente Temperatur) um 14 Uhr herangezogen (Matzarakis und Mayer 1996). Für die PET existiert in der VDI-Richtlinie 3787, Blatt 9 eine absolute Bewertungsskala, die das thermische Empfinden quantifiziert (siehe Tabelle A1 im Anhang, VDI 2004).

Abb. 20 zeigt die Verteilung der PET um 14 Uhr in 1,1 m über Grund für die derzeitige Situation. Im Plangebiet zeigen sich auf den Rodungsflächen überwiegend homogene Temperaturwerte zwischen 37 °C und 39 °C. All diese Flächen sind durch ihre Werteausprägung aktuell mit einer starken bis extremen Wärmebelastung assoziiert. Positiv treten am Tage dagegen baumbestandene Areale wie beispielsweise am Ost- und Westrand der beiden Geltungsbereiche auf. Durch ihre Schattenwirkung werden dort PET-Werte von teils unter 23 °C und damit lediglich mit einer schwachen bis mäßigen Wärmebelastung modelliert.

Die genannten Erkenntnisse sind auch auf das gesamte Untersuchungsgebiet übertragbar. Hochversiegelte urbane Räume ohne Verschattung wie die Hauptstraße oder aber auch in den Wohnbereichen der Gemeinden Saarlouis oder Dillingen erreichen lokal hohe PET-Werte von teilweise über 42 °C. Dagegen trägt der Baumbestand im Straßenraum dazu bei, die Wärmebelastung bei einer PET von teils unter 28 °C auf ein schwaches Niveau abzusenken. Die niedrigsten Temperaturen werden im Modellgebiet im Bereich unterhalb von Bäumen bei PET-Werten von teils unter 22 °C erreicht. Diese Bereiche, sofern zugänglich, bieten für die Bewohner von den Gemeinden/Städten und der anderen Ortschaften innerhalb des Untersuchungsgebietes ebenso einen Ausgleichsraum, wie die zahlreichen Waldgebiete, in denen überwiegend 23 bis 29 °C auftreten, was mit einer schwachen bis mäßigen Wärmebelastung verbunden ist.

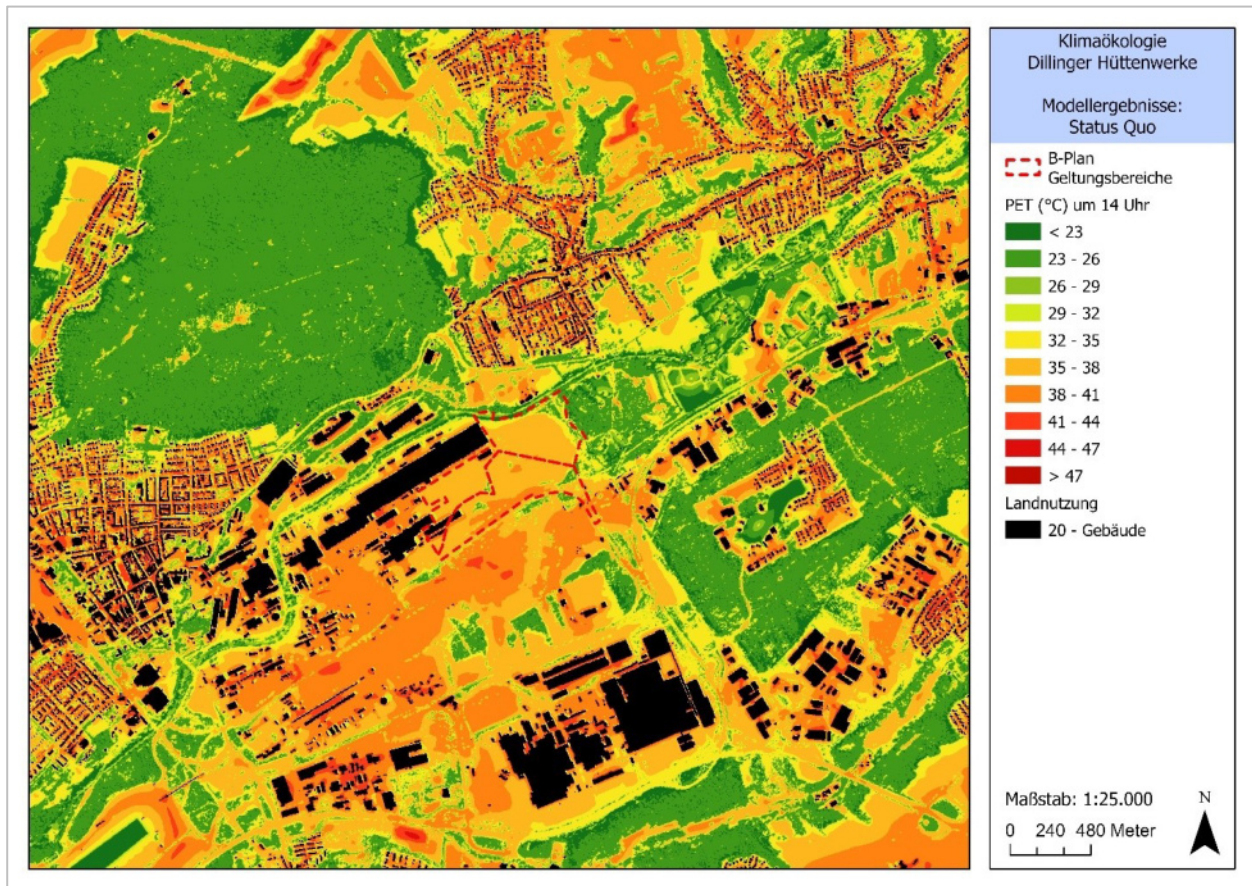


Abb. 20: Physiologisch äquivalente Temperatur (PET) im Ist-Zustand zum Zeitpunkt 14 Uhr nachmittags.

Durch die Umnutzung im Plangebiet und der damit verbundenen weiteren Versiegelung der Oberflächen der B-Plangebiete sind am Tage lokale Temperatur- und PET-Zunahmen zu erwarten, die jedoch keinerlei Auswirkung auf den bestehenden Siedlungsraum haben werden. Zwar sind durch die Verschattung der neuen Gebäude örtlich auch Temperaturabnahmen zu erwarten – eine Umsetzung natürlicher oder künstlicher Verschattungselemente ist ratsam. Je nach grünplanerischer Ausgestaltung kann es so gelingen, den Angestellten des erweiterten Werksbereiches Rückzugsorte mit hoher Aufenthaltsqualität auf dem Gelände zur Verfügung zu stellen.

Im Plannullfall (s. Abb. A 12 im Anhang) zeigt sich gegenüber dem Ist-Zustand eine Erhöhung der PET-Werte im Bereich des Amprion-Vorhabens, was auf den Wegfall der Waldbäume zurückzuführen ist. Aufgrund der Realisierung des Amprion-Standortes und der einhergehenden Versiegelung und Bebauung kommt es in diesem Bereich zu PET-Werten, welche vergleichbar sind mit denen auf dem angrenzenden Plangebiet (Dillinger Geltungsbereich). Weitere Änderungen im Plannullfall gegenüber dem Ist-Zustand sind im Bereich der beiden Geltungsbereiche nicht vorhanden.

Im Zuge der Planrealisierung wird die PET überwiegend im Bereich der Geltungsbereiche modifiziert. Ausnahmen bilden die zuvor beim Kaltlufthaushalt bereits erwähnten Gelände des Betonwerks, des geplanten Amprion-Standortes und des Umspannwerkes. Bei den beiden letzteren kommt es zu Temperaturabnahmen um bis zu ca. 3 K. Auf dem Areal des Betonwerks kommt es zu Temperaturzunahmen die

kleinflächig bis zu knapp 8 K erreichen (**Abb. 21**). Es handelt sich bei dem Gebiet um einen sehr industriell genutzten Standort mit überwiegend maschinellen und fahrzeugbezogenen Aktivitäten, welcher keinen Daueraufenthalt von Personen im Außenraum beinhaltet. Zudem zeigt der Blick auf die Bestandssituation (s. **Abb. 20**) aufgrund der Beschaffenheit (Abbauhalden) teils bereits extreme Wärmebelastungen, die durch die Umsetzung der Planungen weiter verstärkt wird. Der angewendete Mischpixel-Ansatz überschätzt dabei mitunter die Zu- und Abnahmen, da keine zusammenhängenden Gebäude und Zufahrtswege entstanden sind. Durch die zufällige Verteilung der Gebäude-Pixel, die zudem eine sehr hohe Gebäudehöhe haben (10 bis 50 m), wird die Durchlüftung am Tag so verändert, dass es an der Geltungsgebietsgrenze zu einer stärkeren Durchlüftung (höheren Windgeschwindigkeit) kommt, was sich in der Abnahme der PET äußert. Da die Luft auf die Plangebäude trifft, die abbremsend wirken und keine Durchlüftung mehr innerhalb der Plangebiete stattfindet, kommt es dort zu einer Erhöhung der PET, was an den hohen Maximal-PET-Werten bis zu +19,8 K abzulesen ist. Dies wird sich durch die konkrete Planung von Gebäuden und Wegen verändern und sich räumlich differenzierter darstellen.

Siedlungsbereiche mit Wohnbebauung sind von der Änderung der PET nicht betroffen und profitieren auch nicht davon, sodass das Schutzgut Mensch keinen negativen Auswirkungen gegenübersteht.

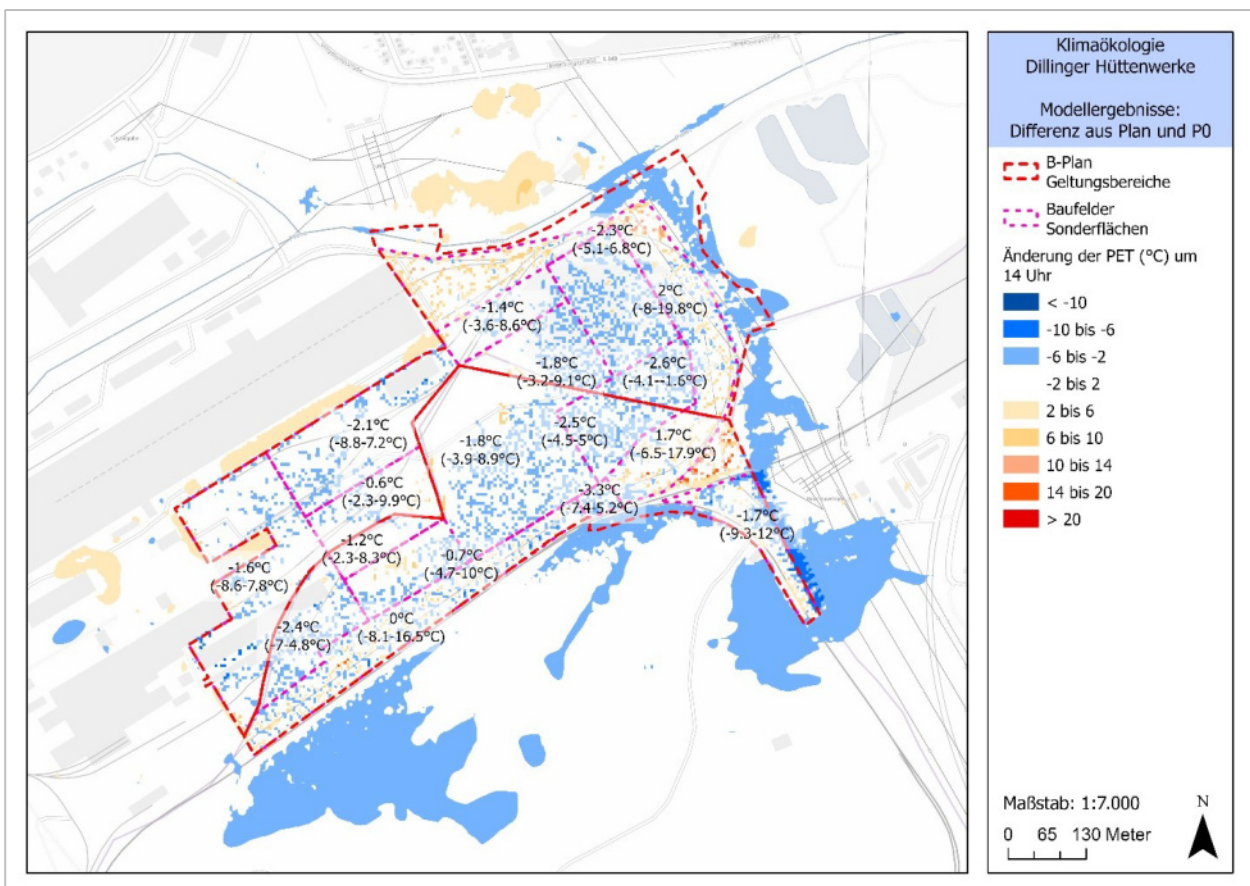


Abb. 21: Änderung der Physiologisch äquivalente Temperatur (PET) Plan-Szenario im Vergleich zum Plannullfall zum Zeitpunkt 14 Uhr nachmittags (1,1 m über Grund in °C). Mittelwerte der PET-Änderung für die jeweiligen Bauflächen sind angegeben sowie Minimum – und Maximumwerte in Klammern (Min - Max). Kartenhintergrund © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2024), Datenquellen: https://sgx.geodatenzentrum.de/web_public/gdz/datenquellen/Datenquellen_TopPlusOpen.html.



Die Ergebnisse der Zukunfts-Modellierungen in **Abb. 22** und **Abb. 23** zeigen ein ähnliches Bild wie zuvor bei den nächtlichen Temperaturen. Im Vergleich zum Planfall ergeben sich bei der ersten Zukunftssimulation (+ 0,6 K) Zunahmen der PET von ca. 0,6 K im Gebietsmittel für die zukünftigen Baufelder. Dies trifft sowohl die Baufelder im Geltungsbereich Dillingen als auch in Saarlouis. Es zeigt sich in beiden Geltungsbereichen ein sehr homogenes Bild der simulierten PET-Zunahmen über die Flächen.

Gleiches zeigt sich für den zweiten Zukunfts-Modelllauf (+ 3,4 K). Hier liegen die flächenhaften Gebietsmittel im Bereich von 3,2 und 4,1 K an PET-Zunahme. Es zeigt sich, dass die Absolutwerte im nahezu gesamten Plangebiet im Bereich von einer starken (PET > 35 °C) und einer extremen Wärmebelastung (PET > 41 °C) liegen. Vor diesem Hintergrund ist insbesondere in den Bereichen, wo ein Aufenthalt im Freien gegeben ist für verschattende Elemente auf dem Gelände zu sorgen.

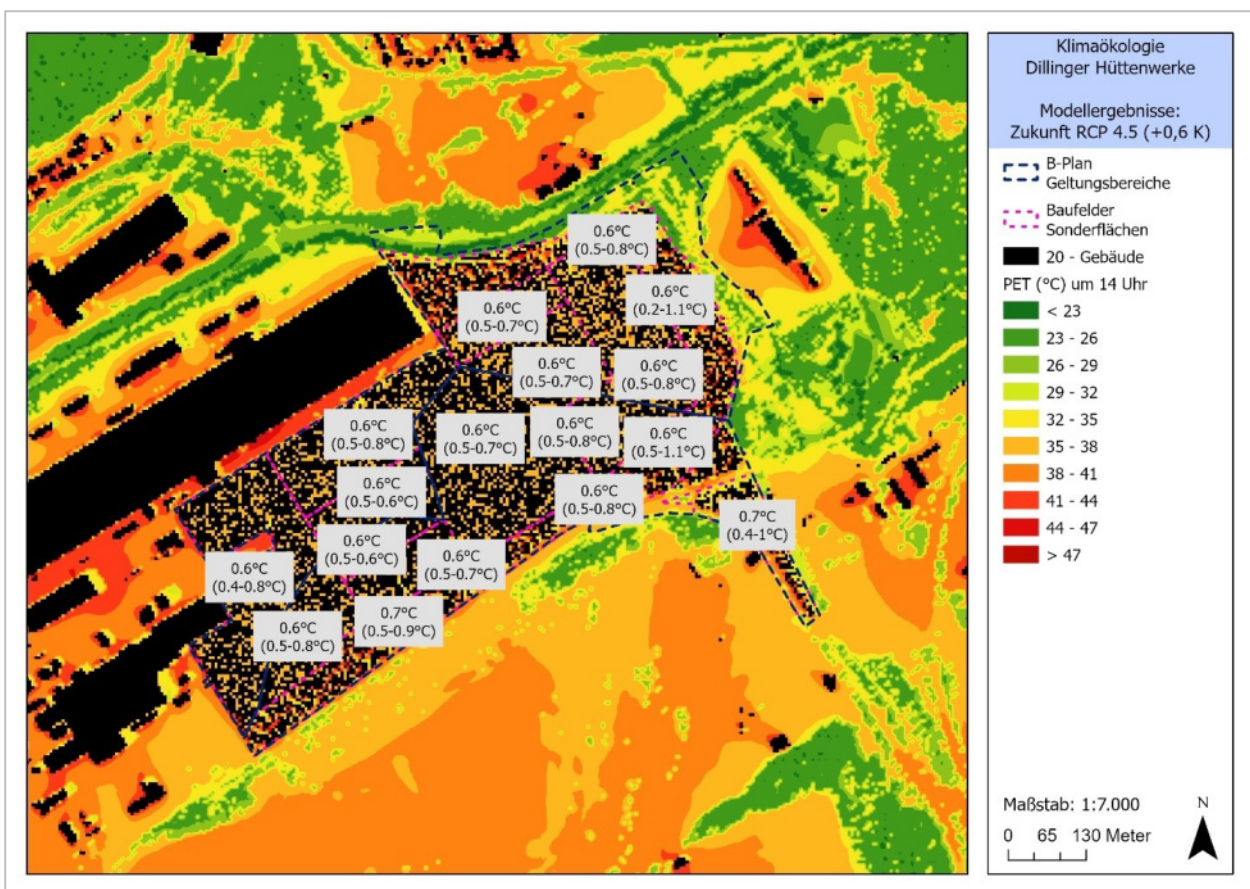


Abb. 22: Physiologisch äquivalente Temperatur (PET) im Zukunftsszenario 1 zum Zeitpunkt 14 Uhr nachmittags (1,1 m über Grund in °C). Mittelwerte der PET-Änderungen (Zuk1 - Planfall) für die jeweiligen Bauflächen sind angegeben sowie Minimum – und Maximumwerte in Klammern (Min - Max).

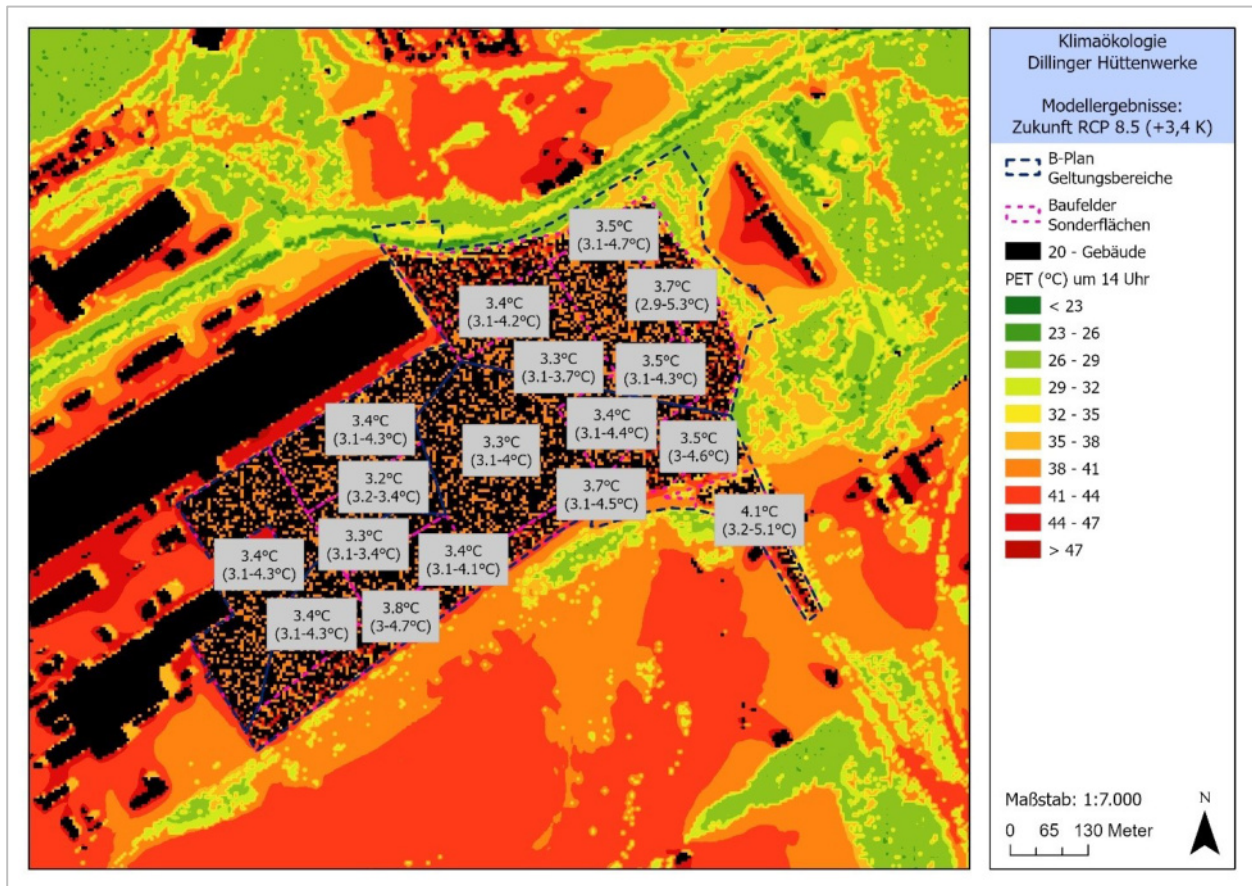


Abb. 23: Physiologisch äquivalente Temperatur (PET) im Zukunftsszenario 2 zum Zeitpunkt 14 Uhr nachmittags (1,1 m über Grund in °C). Mittelwerte der PET-Änderungen (Zuk2 - Planfall) für die jeweiligen Bauflächen sind angegeben sowie Minimum – und Maximumwerte in Klammern (Min - Max).



5 Schlussfolgerungen und planerische Hinweise

Nachfolgend sollen die Erkenntnisse aus den Simulationen zu den klimaökologischen Verhältnissen und zu den Auswirkungen der Planungen sowie die Einflussnahme der im Zuge des Klimawandels zu erwartenden Temperaturerhöhungen getrennt nach Geltungsbereich Dillingen und Geltungsbereich Saarlouis zusammengefasst werden.

Wie bereits in Kapitel 1 angemerkt, sei nochmals darauf hingewiesen, dass die durchgeführten Plan-Simulationen auf den Geltungsbereichen und ihren Abgrenzungen mit Datum vom 18.01.2024 basieren. Dies zeigt sich auch in den entsprechenden Ergebnisabbildungen. Eine Anpassung auf den aktualisierten Geltungsbereich für Saarlouis konnte kurzfristig nicht mehr erfolgen. Die getätigten Aussagen, insbesondere hinsichtlich der planbedingten Auswirkungen auf das Schutzgut Mensch, haben auch bei den angepassten Umgriff des Geltungsbereichs Bestand.

Zusammenfassung Stadt Dillingen

Am Rand des Geltungsbereichs, welcher gegenwärtig versiegelte und bebaute Flächen aufweist, herrschen im Bestandsfall **nächtliche Lufttemperaturen** von 17 -20 °C vor. Im Bereich der Rodungsflächen liegen die Werte aufgrund der nächtlichen Abkühlung der Flächen bei ca. 14-15 °C. Durch die Planungen kommt es im südwestlichen Teil des Geltungsbereichs zu Temperaturzunahmen (im Gebietsmittel der Baufelder) von bis zu 1,4 °C gegenüber dem Bestandsfall. In den östlichen Bereichen, wo es zu einer Umnutzung der Rodungsflächen kommt, liegen die Temperaturzunahmen (im Gebietsmittel der Baufelder) bei bis zu 4,2 °C. Die Änderungen der Lufttemperaturen beschränken sich auf das Plangebiet und haben keine Auswirkungen auf umliegende Bereiche. Die Zukunftssimulationen zeigen in beiden Fällen eine homogene Erhöhung der Temperatur über den gesamten Dillinger Geltungsbereich. Aufgrund der hohen Bebauungs- und Versiegelungsdichte zeigen sich zukünftig hohe nächtliche Temperaturen von deutlich über 20 °C. Sofern möglich, sollte versucht werden, zwischen den Gebäuden auch nicht versiegelte Flächen – wie bspw. Parkplätze mit Rasengittersteinen oder kleine Grünstreifen – zu schaffen. Somit kann einer (zukünftigen) Temperaturerhöhung in der Nacht und auch am Tage entgegengewirkt werden.

Das **Strömungsfeld** zeigt im Bestand für den Ostteil des Geltungsbereiches eine Anströmung aus Osten und im Westteil eine geländeinduzierte Strömung aus südöstlicher Richtung. Im letzteren Bereich ergeben sich aufgrund der Geländeunterschiede hin zu den südlich gelegenen Haldenflächen die höchsten Windgeschwindigkeiten. Durch die Planungen und die großflächige Bebauung innerhalb des Geltungsbereiches kommt es zu einer deutlichen Abnahme der Windgeschwindigkeiten, da die Gebäude als Strömungshindernisse fungieren. Es zeigen die Bereiche die stärksten Abnahmen, welche im Bestandsfall die höchsten Windgeschwindigkeiten aufweisen. Außerhalb des Plangebietes kommt es im Bereich des geplanten Amprion-Standortes, östlich des Geltungsbereiches, sowie im Norden im Bereich des Betonwerkes zu Abnahmen der Windgeschwindigkeiten. Zunahmen finden sich westlich des Geltungsbereichs auf dem bestehenden Anlagengelände. Diese werden durch Düseneffekte, induziert durch die neue Bebauung und



die einhergehenden Umlenkungen des Strömungsgeschehens, erzeugt. Der **Kaltluftvolumenstrom** verhält sich analog zu den Windgeschwindigkeiten hinsichtlich der Zu- und Abnahmen. Hinsichtlich der Reduktionen im Bereich der umliegenden Betriebe wie Amprion und des Betonwerkes ist anzumerken, dass es sich hier überwiegend um Außenbereiche handelt, die betroffen sind. Die betroffenen Flächen unterliegen einer gewerblich bzw. industriellen Nutzung und weisen keinen Daueraufenthalt mit Wohnnutzung auf, sodass das Schutzgut Mensch durch die Auswirkungen nicht betroffen ist.

Die **Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET)** als Index für die humanbioklimatischen Bedingungen bzw. exakter der Wärmebelastung am Tage zeigt im Bestandsfall homogene Werte für den Großteil des Geltungsbereiches von 37 – 39°C, was gemäß Klassifizierung einer starken Wärmebelastung entspricht. Die Einflussnahme von schattenwerfender Vegetation zeigt sich Nord-/Ostrand des Geltungsbereiches, wo Werte deutlich unter 30 °C, teils sogar unter 25 °C erreicht werden. Durch die Planungen ergeben sich, mit Ausnahme des umlaufenden östlichen Baufeldes, durchweg Reduktionen der PET um bis zu 2,6 °C (im Gebietsmittel der Baufelder) gegenüber der Bestandssituation. Zu erklären sind diese Reduktionen aufgrund der Beschattungswirkung der geplanten Gebäude im bodennahen Niveau. In dem östlichen Baufeld sind die Anteile der Gebäude und versiegelter Fläche etwas geringer. Aufgrund der hohen Bebauungs- und Versiegelungsdichte zeigen sich zukünftig, hohe absolute PET-Werte, welche eine extreme Wärmebelastung ausweisen. Vor diesem Hintergrund wird empfohlen, insbesondere in den Bereichen, wo Aufenthaltsbereiche im Freien auf dem Werksgelände geplant sind, für eine Verschattung durch Grün oder technische Maßnahmen (bspw. Pergola, Sonnensegel, Vordächer) zu sorgen.

Der Siedlungsbereich Dillingen ist von der Umsetzung der Planungen nicht betroffen.

Zusammenfassung Stadt Saarlouis

Am Rand des Geltungsbereichs, welcher gegenwärtig versiegelte und bebaute Flächen aufweist, herrschen im Bestandsfall **nächtliche Lufttemperaturen** von 17 -20 °C vor. Im Bereich der Rodungsflächen liegen die Werte aufgrund der nächtlichen Abkühlung der Flächen bei ca. 14-15 °C. Durch die Planungen kommt es im südwestlichen Teil des Geltungsbereichs zu Temperaturzunahmen (im Gebietsmittel der Baufelder) von bis zu 2 °C und im südöstlichen Teil von bis zu 1,4 °C gegenüber dem Bestandsfall. In den nordöstlichen Bereichen des Geltungsbereiches, wo es zu einer Umnutzung der Rodungsflächen kommt, liegen die Temperaturzunahmen (im Gebietsmittel der Baufelder) zwischen 3,3 und 4,2 °C. Die Änderungen der Lufttemperaturen beschränken sich auf das Plangebiet und haben keine Auswirkungen auf umliegende Bereiche. Die Zukunftssimulationen zeigen in beiden Fällen eine homogene Erhöhung der Temperatur über den gesamten Dillinger Geltungsbereich. Es zeigen sich zukünftig, aufgrund der hohen Bebauungs- und Versiegelungsdichte hohe nächtliche Temperaturen von deutlich über 20 °C. Sofern möglich sollte versucht werden zwischen den Gebäuden auch nicht versiegelte Flächen zu schaffen wie bspw. Parkplätze mit Rasengittersteinen oder kleine Grünstreifen. Somit kann einer (zukünftigen) Temperaturerhöhung in der Nacht und auch am Tage entgegengewirkt werden.



Das **Strömungsfeld** zeigt im Bestand für den Geltungsbereich vorherrschende Winde mit (Süd-)Ostkomponenten, welche vorrangig geländeinduziert ist. Insbesondere im Bereich nahe der Geländeunterschiede hin zu den südlich gelegenen Haldenflächen ergeben sich die höchsten Windgeschwindigkeiten. Durch die Planungen und die großflächige Bebauung innerhalb des Geltungsbereiches kommt es zu einer deutlichen Abnahme der Windgeschwindigkeiten, da die Gebäude als Strömungshindernisse fungieren. Es zeigen die Bereiche die stärksten Abnahmen, welche im Bestandsfall die höchsten Windgeschwindigkeiten aufweisen. Außerhalb des Plangebietes kommt es im Bereich des Umspannwerkes, östlich des Geltungsbereiches, sowie im Bereich der Halden zu Abnahmen der Windgeschwindigkeiten. Zunahmen finden sich im Gleisbereich zwischen den beiden südlichen Baufeldern des Geltungsbereichs. Diese werden durch Düseneffekte, induziert durch die neue Bebauung und die einhergehenden Umlenkungen des Strömungsgeschehens, erzeugt. Der **Kaltluftvolumenstrom** verhält sich analog zu den Windgeschwindigkeiten hinsichtlich der Zu- und Abnahmen.

Die **Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET)** als Index für die humanbioklimatischen Bedingungen bzw. exakter der Wärmebelastung am Tage, zeigt im Bestandsfall homogene Werte für den Großteil des Geltungsbereiches von 37 – 39°C, was gemäß Klassifizierung einer starken Wärmebelastung entspricht. Die Einflussnahme von schattenwerfender Vegetation zeigt sich am Ostrand des Geltungsbereiches, wo Werte deutlich unter 30 °C, teils sogar unter 25 °C erreicht werden. Durch die Planungen ergeben sich, mit Ausnahme des umlaufenden östlichen Baufeldes, durchweg Reduktionen der PET um bis zu 3,3 °C (im Gebietsmittel der Baufelder) gegenüber der Bestandssituation. Zu erklären sind diese Reduktionen aufgrund der Beschattungswirkung der geplanten Gebäude im bodennahen Niveau. In dem östlichen Baufeld sind die Anteile der Gebäude und versiegelter Fläche etwas geringer. Es zeigen sich zukünftig, aufgrund der hohen Bebauungs- und Versiegelungsdichte hohe absolute PET-Werte, welche eine sehr starke Wärmebelastung ausweisen. Vor diesem Hintergrund wird empfohlen, insbesondere in den Bereichen, wo Aufenthaltsbereiche im Freien auf dem Werksgelände geplant sind, für eine Verschattung durch Grün oder technische Maßnahmen (bspw. Pergola, Sonnensegel, Vordächer) zu sorgen.

Der Siedlungsbereich Saarlouis ist von der Umsetzung der Planungen nicht betroffen.



Planungshinweise

Die Empfehlungen zielen darauf ab, eine Verbesserung des Mikroklimas und des thermischen Komforts zu schaffen, soweit genügend Raum für Anpassungsmaßnahmen gegeben ist. Dahingehend lassen sich allgemeine Hinweise für die Geltungsbereiche der vorliegenden Planungen festhalten. Die nachfolgenden Hinweise gelten für den Geltungsbereich Dillingen im gleichen Maße wie für den Geltungsbereich Saarlouis.

Bedeutung von Dach- und Fassadenbegrünung

Die Dach- und Fassadenbegrünung zählt zu den effektiven Maßnahmen, die Erwärmung der Gebäude am Tage abschwächen. Sie wirkt zweifach positiv auf einen Gebäudebestand ein, da einerseits durch die Schattenspende die Wärmeeinstrahlung am Tage reduziert wird und andererseits über die Verdunstungskälte des Wassers Wärme abgeführt wird. Eine Fassadenbegrünung ist insbesondere an West- und Südfassaden wirksam, da hier die stärkste Einstrahlung stattfindet. Darüber hinaus mindert eine Begrünung die Schallreflexion und damit die Lärmbelastung und kann zu einem gewissen Grad Stäube und Luftschadstoffe binden. Die Möglichkeiten bei der Realisierung einer Fassadenbegrünung werden allerdings entscheidend von der baulichen Ausgangssituation mitbestimmt.

Bei einer Dachbegrünung wirkt die Vegetation zusammen mit dem Substrat isolierend und verringert damit das Aufheizen darunter liegenden Wohnraums. Zudem senkt die Dachbegrünung die Oberflächentemperatur des Daches aufgrund der Verdunstung von Wasser ab und verringert die Temperatur in der oberflächennahen Luftschicht. Allerdings kommt es hier durch die Traufhöhe der höheren Gebäude (> 15 m) zu einer vertikalen Entkopplung der positiven Effekte. Nur relativ niedrige Gebäude (< 5 m) mit Dachbegrünung können zu einem im bodennahen Bereich positiven Abkühleffekt beitragen. Gründächer auf 4–5-geschossigen Gebäuden zeigen in der untersten Schicht der Stadtatmosphäre (= Aufenthaltsbereich des Menschen) keinen nennenswerten positiven Temperatureffekt, jedoch profitieren die oberen Geschosse aufgrund der kühleren Luftmassen von einem verbesserten Innenraumklima. Voraussetzung für die Kühlwirkung ist allerdings immer ein ausreichendes Wasserangebot für die Vegetation. Sollte bei längeren Hitzeperioden die Vegetation austrocknen, steigen die Temperaturen wieder auf das Niveau eines normalen Daches an und können sogar darüber hinausgehen. Der Kühlungseffekt für die Innenräume bleibt dabei aber erhalten. Im Winter isoliert ein Gründach zusätzlich und kann zur Senkung des Heizbedarfes beitragen. Ein weiterer Vorteil von Dachbegrünung ist im Retentionsvermögen von Regenwasser zu sehen, wodurch die Kanalisation vor allem bei Starkregenereignissen entlastet wird.

Grünflächen und Aufenthaltsbereiche im Freien

Eine intensive Begrünung sowohl des Straßenraums - und hier insbesondere der Bereiche für den Langsamverkehr (Fuß-/Radweg) - als auch der Freiflächen im überplanten Areal mit Bäumen steigert die Aufenthaltsqualität im Freien beträchtlich, da somit große relativ kühle, beschattete Bereiche geschaffen



werden. Die Aufenthaltsqualität im Freien kann so deutlich verbessert werden. Ein weiteres klimaausgleichendes Gestaltungselement können Brunnenanlagen in den Platzbereichen bzw. Freiflächen darstellen. Insbesondere die Temperaturspitzen können kleinräumig durch die durch Wasserflächen erzeugte Verdunstungskälte reduziert werden und die Aufenthaltsqualität im Freien verbessern. Ziel sollte sein, möglichst vielgestaltige „Klimaoasen“ zu schaffen, welche ein abwechslungsreiches Angebot für die unterschiedliche Nutzungsansprüche der Menschen (z.B. windoffene und windgeschützte Bereiche, offene „Sonnenwiesen“, beschattete Bereiche) darstellen.

Hitzevorsorge am Arbeitsplatz (Innen- und Außenraum)

Die Verschattung von Gebäuden und Freiflächen durch Bäume oder auch durch bautechnische Maßnahmen (Ausführungsbeispiele hierfür sind Vordächer, Vertikallamellen, Markisen und Sonnensegel) ist eine gute Maßnahme der Hitzevorsorge. Das primäre Ziel ist es, die direkte Aufheizung sowie die Wärmespeicherung der Gebäude über die Gebäudehülle (Dach, Fassade, Fenster) oder auch der befestigten Erschließungsflächen zu verringern. Sonnenexponierte Gebäudeseiten sind dabei von besonderer Bedeutung. Großkronige Laubbäume für die Verschattung von Fassaden sind gegenüber Nadelbäumen zu bevorzugen, da sie im Winter einen vergleichsweise geringeren Einfluss auf die Einstrahlung ausüben und dadurch zu einer Reduktion von Heizenergie und den damit verbundenen Heizkosten und Treibhausgasemissionen führen können. Einer Reduktion der Wärmespeicherung in der Gebäudehülle dienen auch Dach- und Fassadenbegrünungen.

Mit Blick auf gesunde Arbeitsplatzverhältnisse bestehen mit dem Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG 1996) und der Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV 2004) Regelwerke, die konkrete Hinweise auf den Arbeits- und Gesundheitsschutz geben bzw. den Arbeitgeber dazu verpflichten. So fordert bspw. die Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV) für Arbeitsräume zuträgliche Raumtemperaturen und den Schutz gegen übermäßige Sonneneinstrahlung. In Ergänzung dazu legt die Arbeitsstättenregel (ASR A3.5 Raumtemperatur 2010) fest, dass die Lufttemperatur in Arbeits- und Sozialräumen +26 °C nicht überschreiten soll.

Verschattung von Freiflächen und Straßenraum

Die Reduzierung von ruhendem Verkehr (Parkplätze) bietet Freiraum für Begrünungsmaßnahmen. Verkehrsbegleitendes Grün (Straßenbäume, Baumalleen, mobiles Grün) kann zur Hitzereduktion beitragen, insbesondere in den thermisch stärker belasteten versiegelten Bereichen, sofern das im Einklang mit den gewerblichen und industriellen Nutzungen steht. Für die Begrünung sollten trocken- und hitzeresistente Pflanzenarten bevorzugt werden, sowie eine Vernetzung von Grünflächen angestrebt werden, die einem Austrocknen und Überhitzen belasteter Räume entgegenwirken.



6 Literatur

ARBEITSSCHUTZGESETZ (ArbSchG) vom 7. August 1996 (BGBl. I S. 1246), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 31. Mai 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 140) geändert worden ist.

ARBEITSSTÄTTENVERORDNUNG (ArbStättV) vom 12. August 2004 (BGBl. I S. 2179), die zuletzt durch Artikel 4 des Gesetzes vom 22. Dezember 2020 (BGBl. I S. 3334) geändert worden ist.

FIRU MBH 2024: Vorentwurf: Bebauungsplan Nr. 76 „Sondergebiet CO₂-arme Stahlproduktion“ / „Sondergebiet CO₂-arme Stahlproduktion“ als Änderung Nr. 7 des Bebauungsplans Industriegebiet Saarlouis-Roden (Stand 18.01.2024).

IPCC 2023: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 1-34, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001

MATZARAKIS, A. UND H. MAYER 1996: Another kind of environmental stress: Thermal stress. WHO Newsletter No. 18: 7-10

MOSS ET AL. 2010: The next generation of scenarios for climate change research and assessment. Nature 463, 747–756.

RWE TECHNOLOGY INTERNATIONAL GMBH 2023: Übersichtszeichnung H₂ Saar Vorabzug Aufstellung von S&K (Stand: 29.11.2023)

STADT SAARLOUIS 2023: Unterlagen zu geplanten zukünftigen Vorhaben (Kinderkrippe Roden, PV-Anlage Saarwellingen, Industriepark John) im Stadtgebiet.

STADT DILLINGEN 2023: Unterlagen zu geplanten zukünftigen Vorhaben (Amprion) im Stadtgebiet.

TECHNISCHE REGELN FÜR ARBEITSSTÄTTEN – Raumtemperatur – ASR A3.5: Ausgabe Juni 2010, zuletzt geändert GMBI 2022.

UBA 2016: Heizen, Raumtemperatur, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/umweltbewusstleben/heizen-raumtemperatur (13.10.2020).

VDI 2022: Richtlinie VDI 3787 Blatt 2. Umweltmeteorologie. Methoden zur human-biometeorologischen Bewertung der thermischen Komponente des Klimas, Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf.

VDI 2008: Richtlinie VDI 3785 Blatt 1. Umweltmeteorologie - Methodik und Ergebnisdarstellung von Untersuchungen zum planungsrelevanten Stadtklima, Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf.

VDI 2004: Richtlinie VDI 3787 Blatt 9 Umweltmeteorologie – Berücksichtigung von Klima und Lufthygiene in räumlichen Planungen. Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf.

VDI 2003: Richtlinie VDI 3787 Blatt 5 Umweltmeteorologie – Lokale Kaltluft. Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf.



Im Auftrag der

Argus Concept Gesellschaft für Lebensraumentwicklung mbH

Gerberstraße 25

66424 Homburg

GEO-NET Umweltconsulting GmbH

Hannover, den 26.02.2024

Erstellt von:

Dr. Jens Dahlhausen (M.Sc. Geoökologie)

Gepüft von:

Dr. Cornelia Burmeister (Dipl. Geografin)

Die Erstellung der Klimaexpertise erfolgte entsprechend dem Stand der Technik nach bestem Wissen und Gewissen. Die Klimaexpertise bleibt bis zur Abnahme und Bezahlung alleiniges Eigentum des Auftragnehmers. Eigentum und Nutzungsrecht liegen bei den Auftraggebern.

7 Anhang

Tab. A 1: Zuordnung von Schwellenwerten für den Bewertungsindex PET in den Tagesstunden (Auszug nach VDI 2004). Dargestellt ist die Klassenuntergrenze.

PET	Thermisches Empfinden	Physiologische Belastungsstufe
20 °C	Behaglich	Keine Wärmebelastung
23 °C	Leicht warm	Schwache Wärmebelastung
29 °C	Warm	Mäßige Wärmebelastung
35 °C	Heiß	Starke Wärmebelastung
41 °C	Sehr heiß	Extreme Wärmebelastung

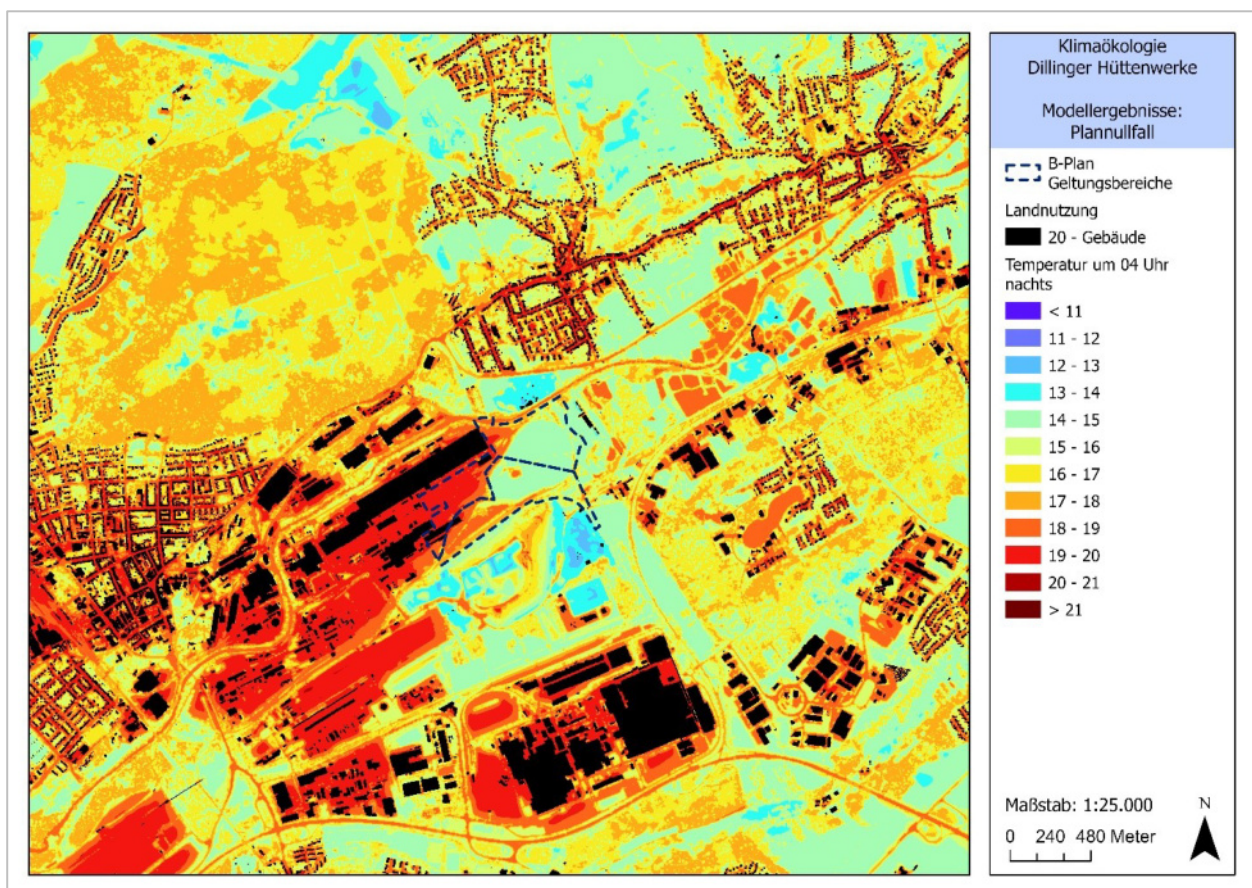


Abb. A 2: Nächtliches Temperaturfeld im Plannullfall zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens (2 m über Grund in °C).

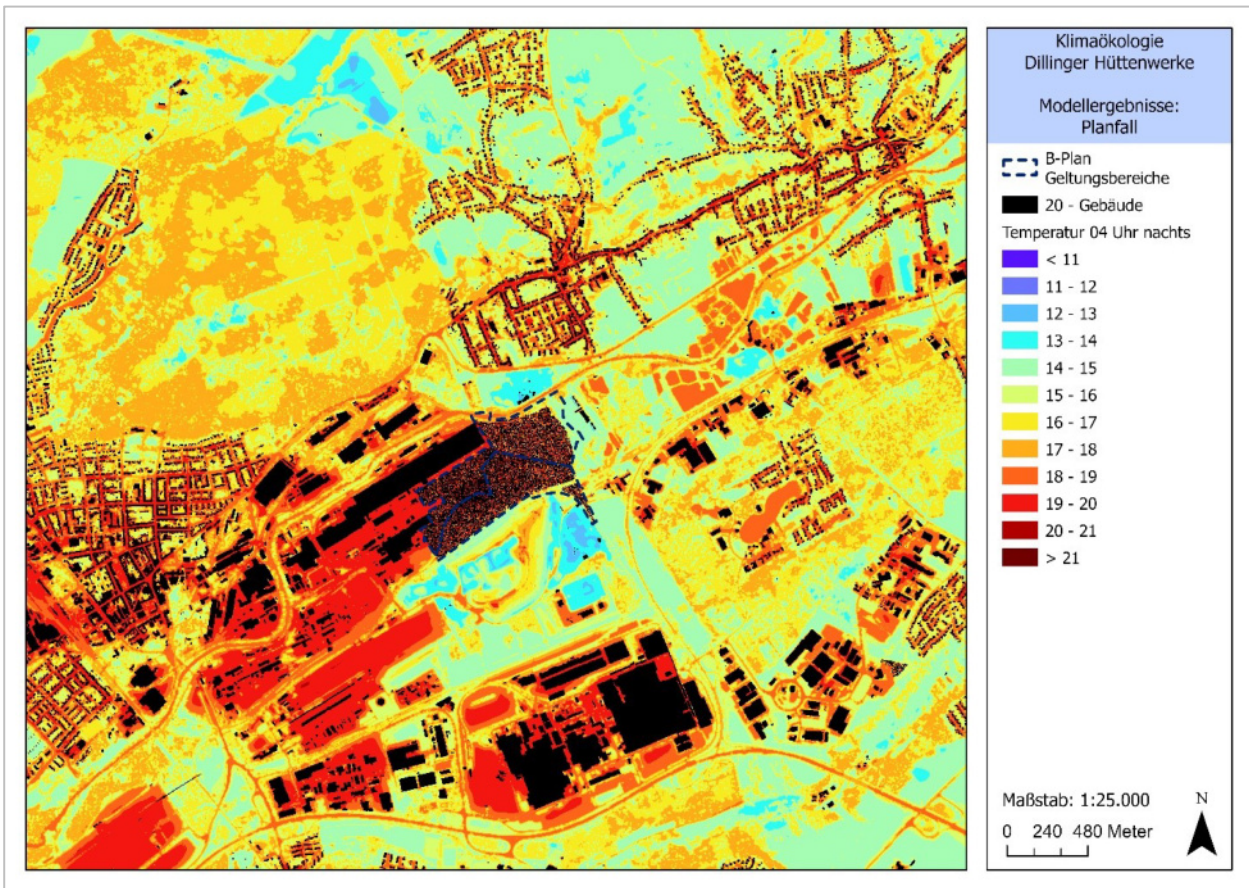


Abb. A 3: Nächtliches Temperaturfeld im Planfall zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens (2 m über Grund in °C).

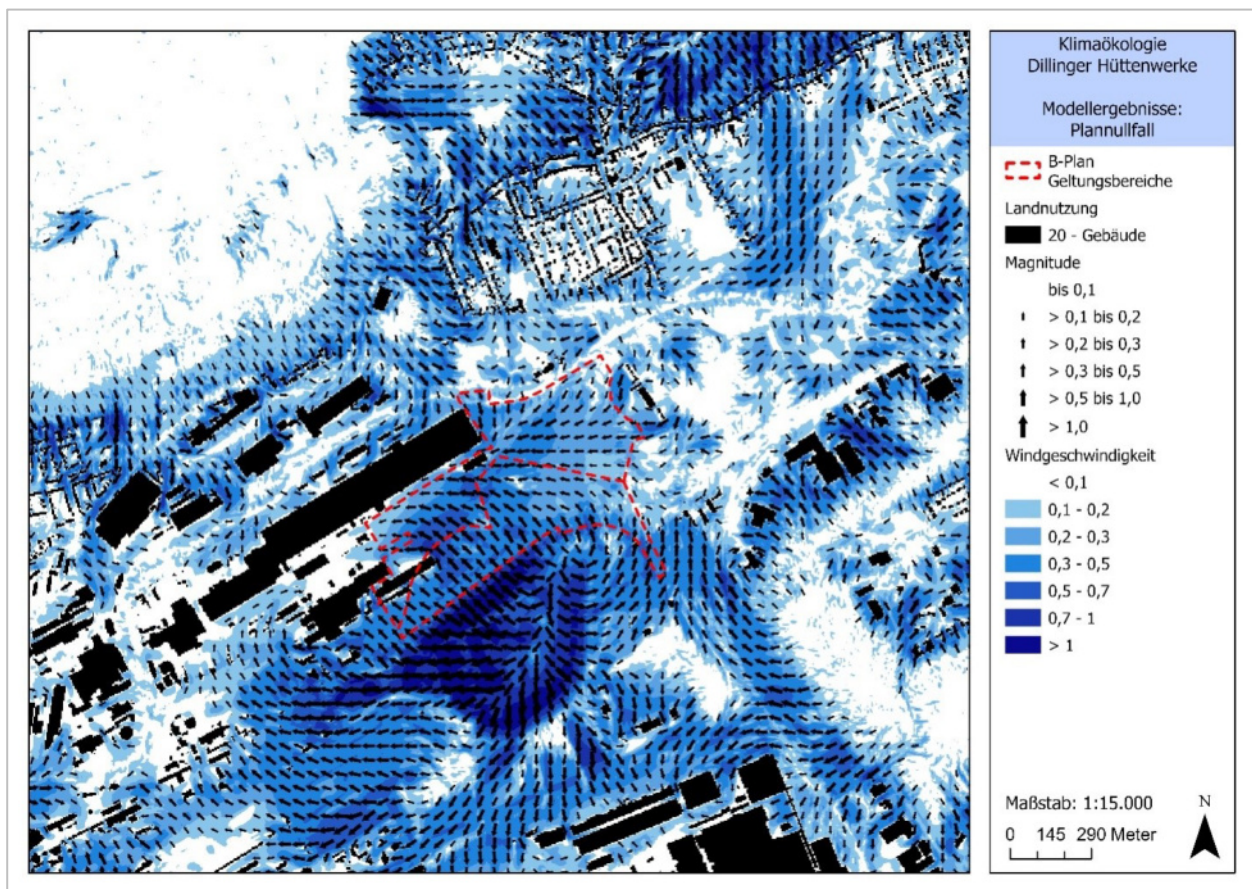


Abb. A 4: Bodennahes Kaltluftströmungsfeld im Plannullfall zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens (2 m ü. Grund).

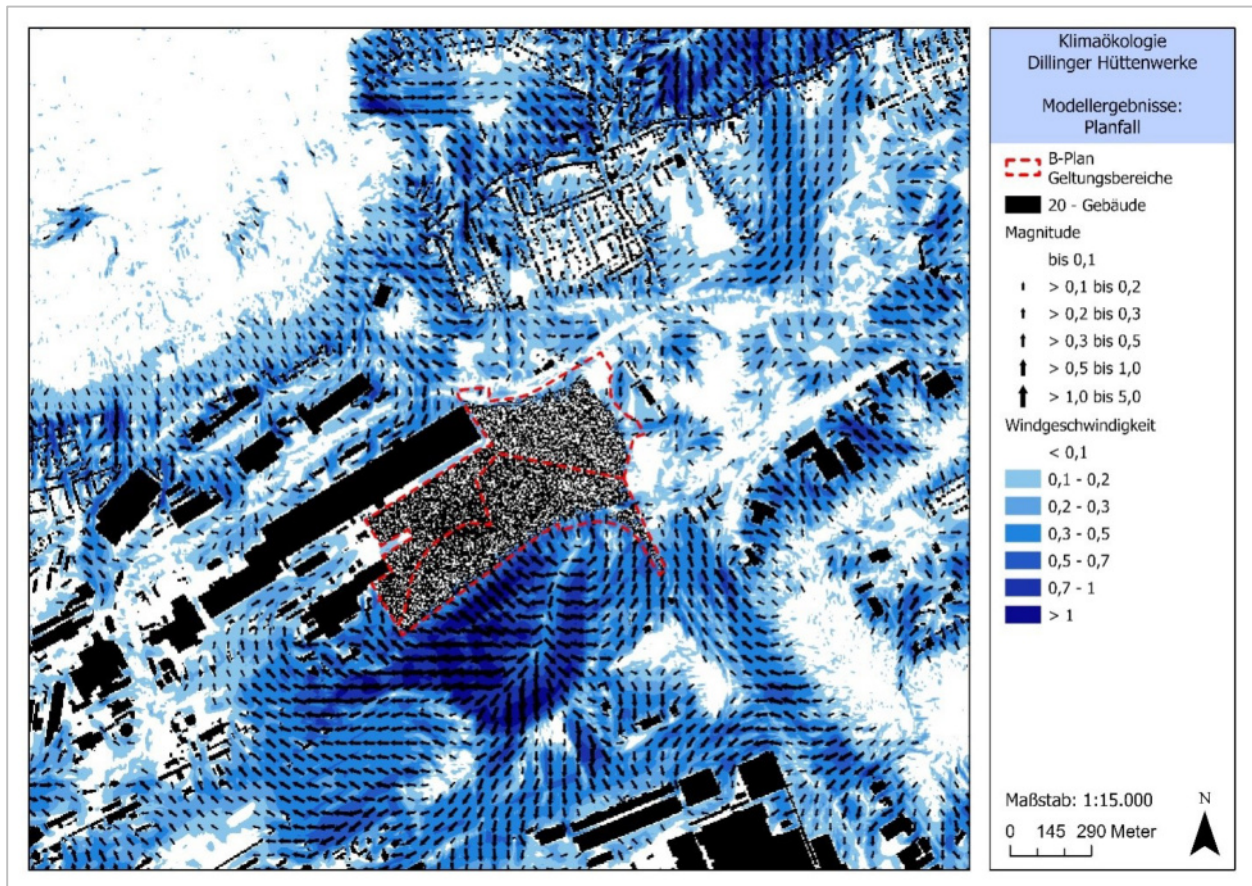


Abb. A 5: Bodennahes Kaltluftströmungsfeld im Planfall zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens (2 m ü. Grund).

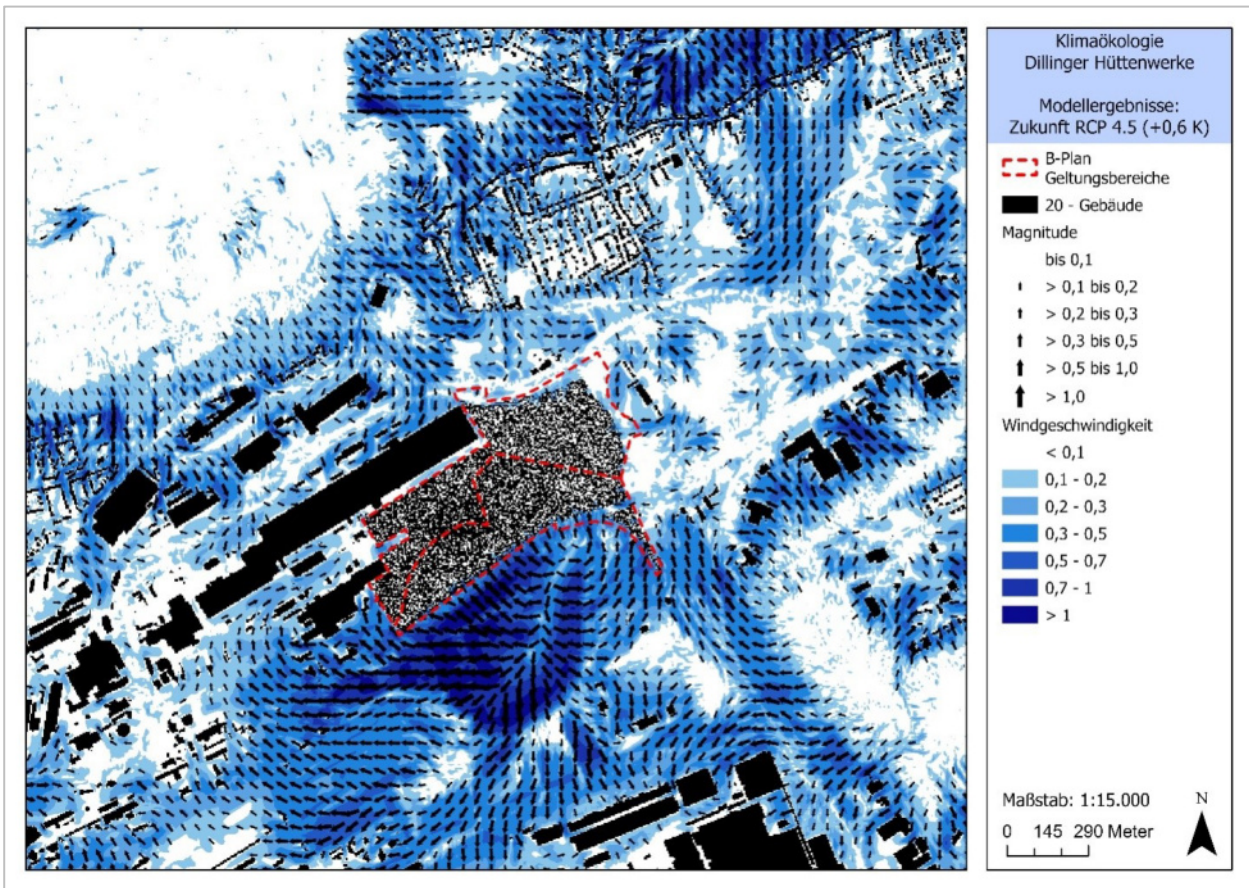


Abb. A 6: Bodennahes Kaltluftströmungsfeld im Zukunftsszenario 1 zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens (2 m ü. Grund).

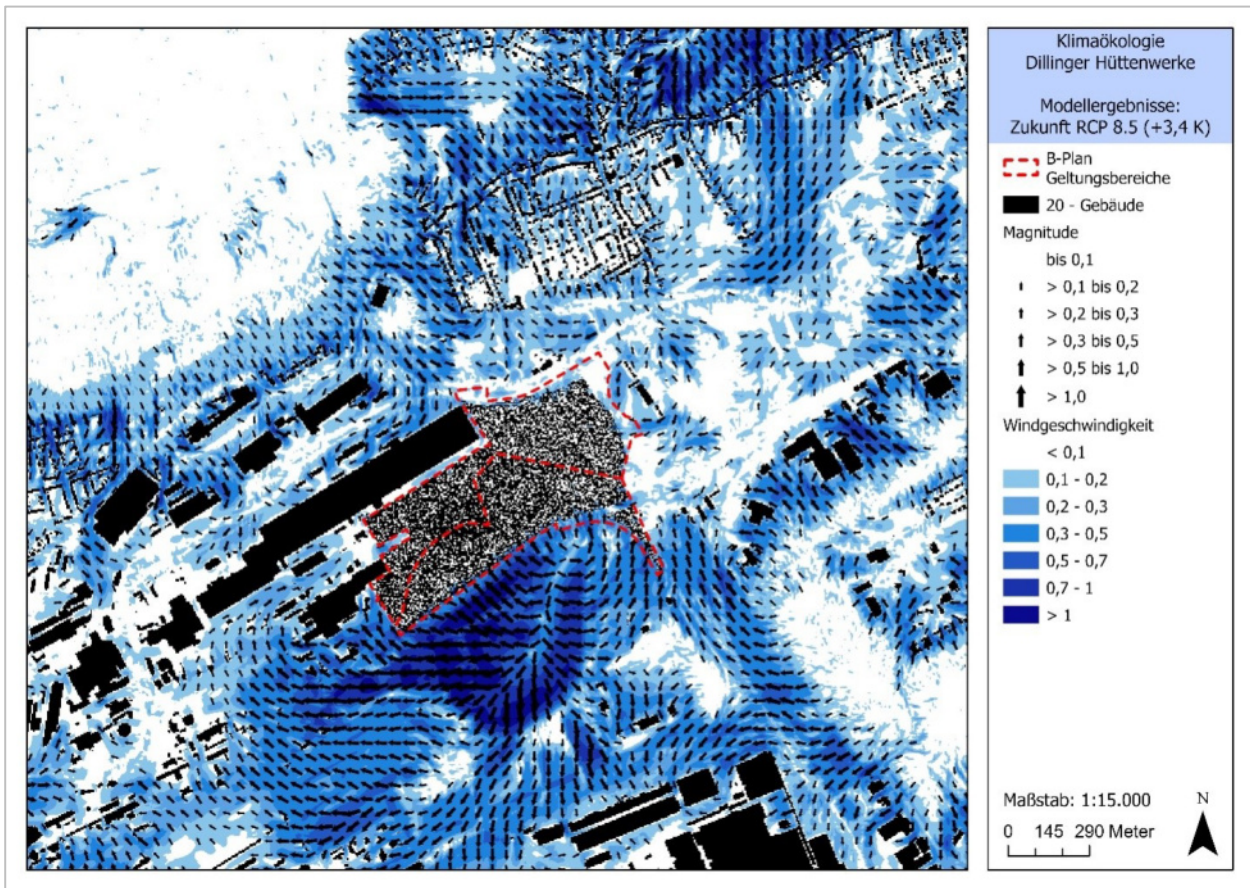


Abb. A 7: Bodennahes Kaltluftströmungsfeld im Zukunfts-Szenario 2 zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens (2 m ü. Grund).

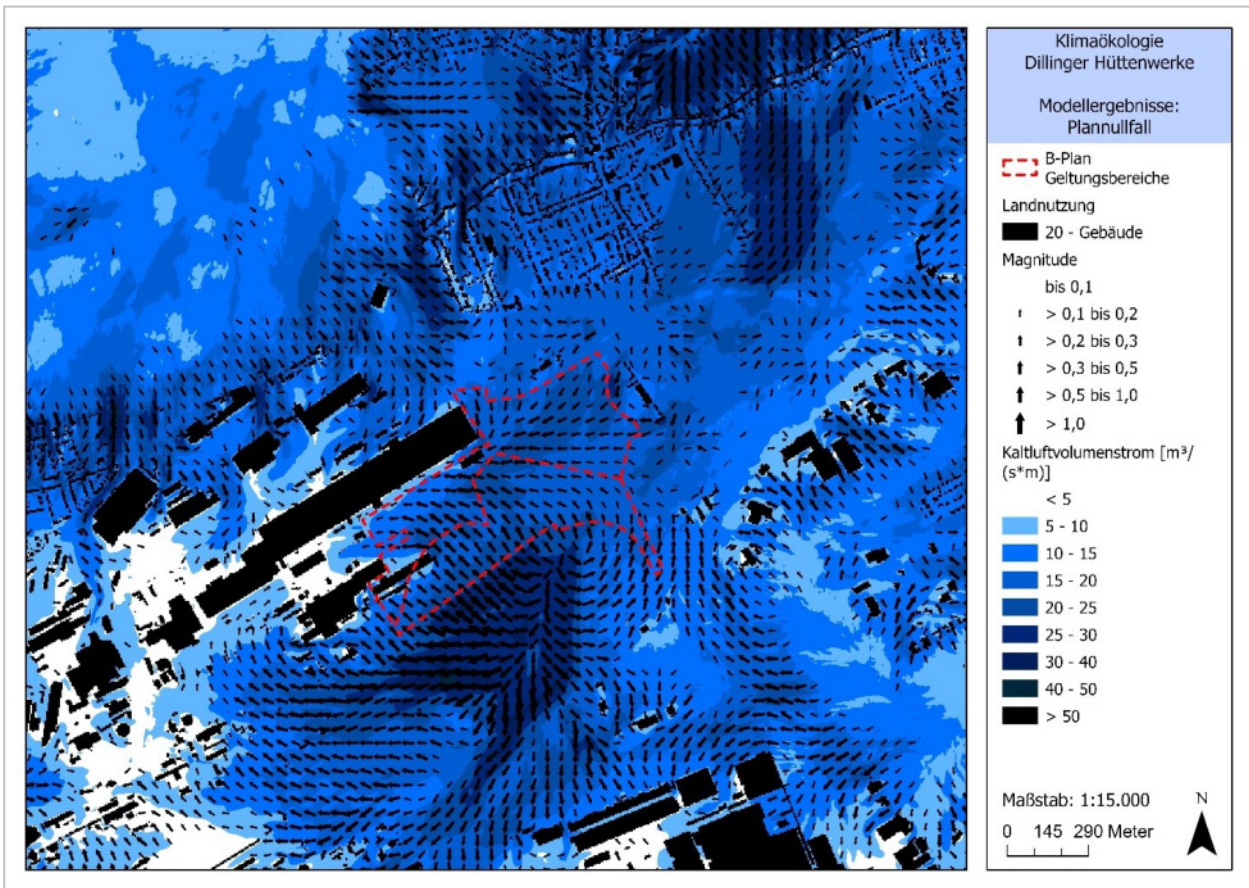


Abb. A 8: Kaltluftvolumenstrom und bodennahes Strömungsfeld im Plannullfall zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens.

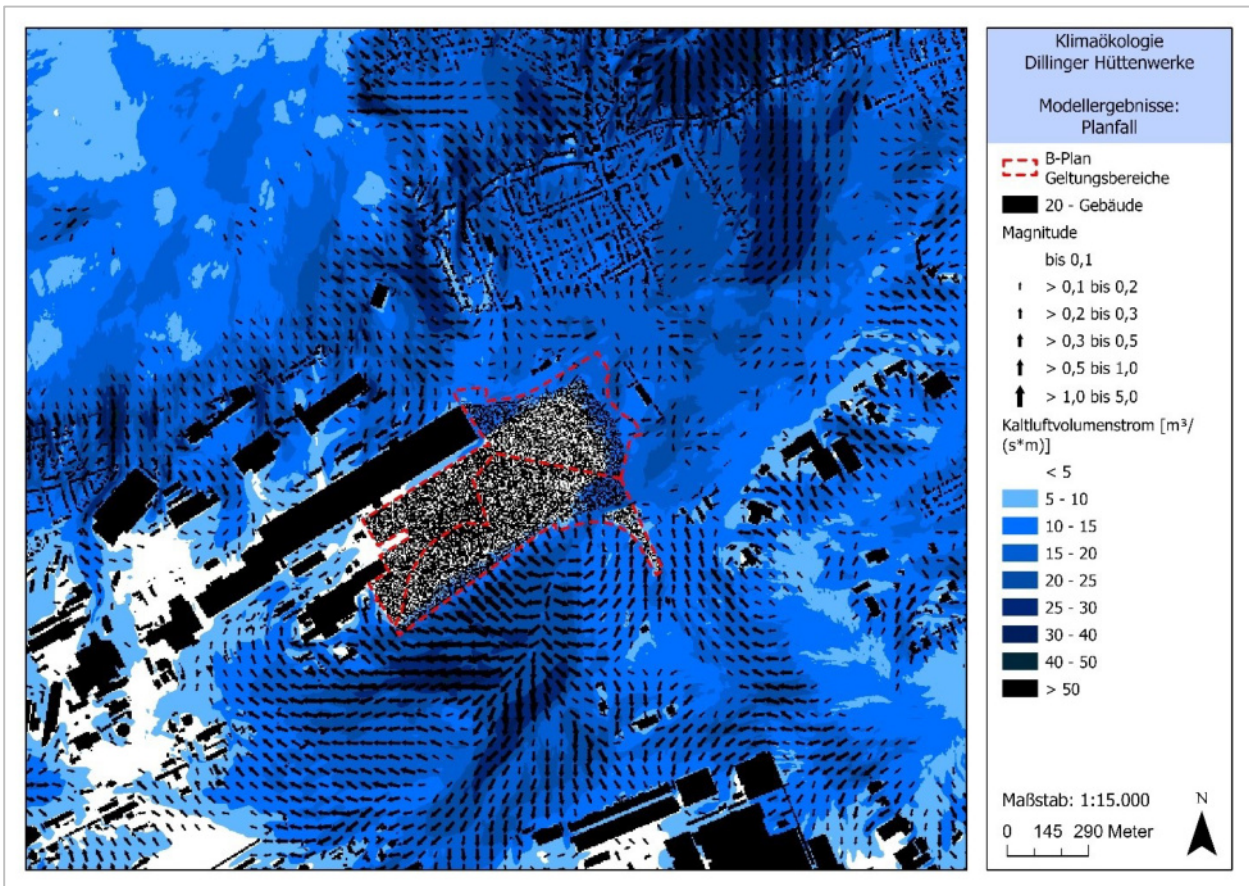


Abb. A 9: Kaltluftvolumenstrom und bodennahes Strömungsfeld im Planfall zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens.

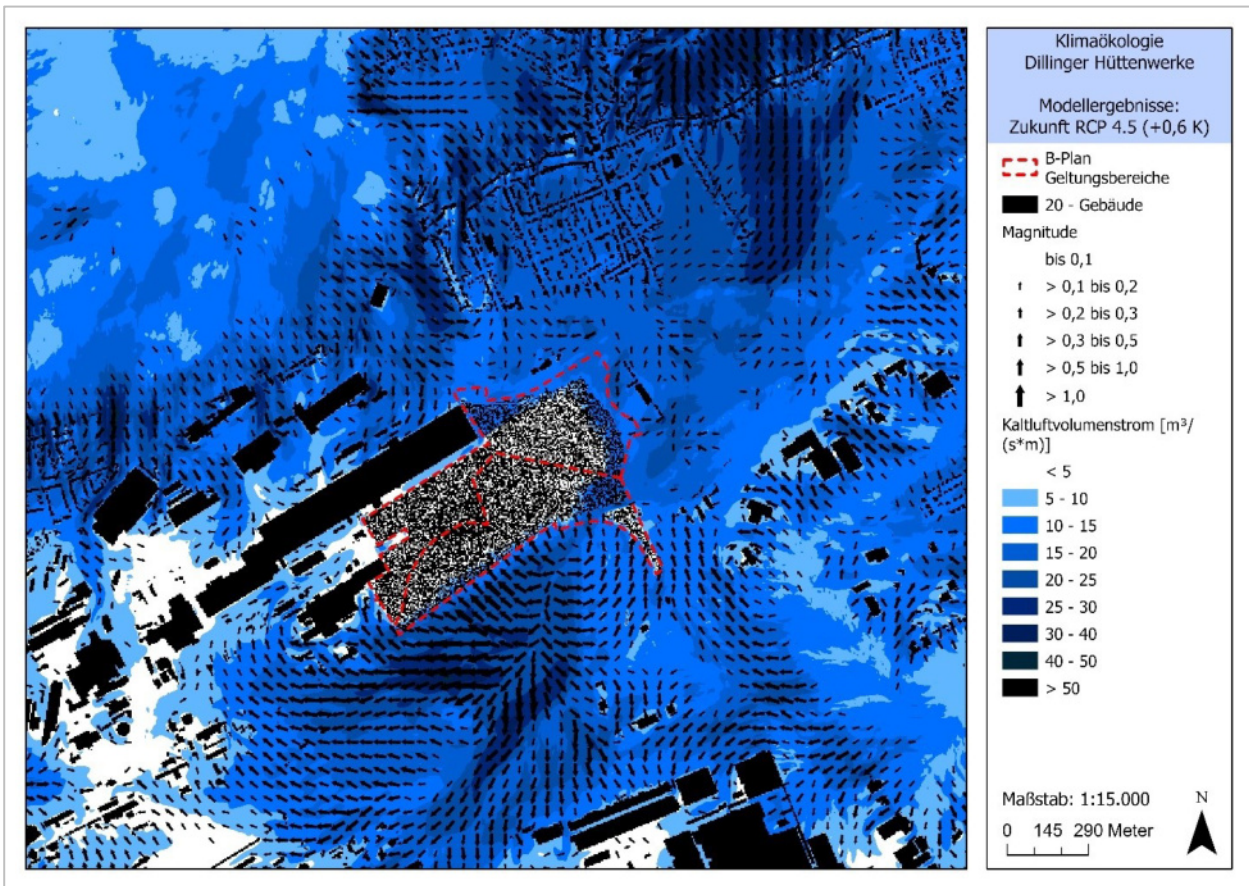


Abb. A 10: Kaltluftvolumenstrom und bodennahes Strömungsfeld im Zukunfts-Szenario 1 zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens.

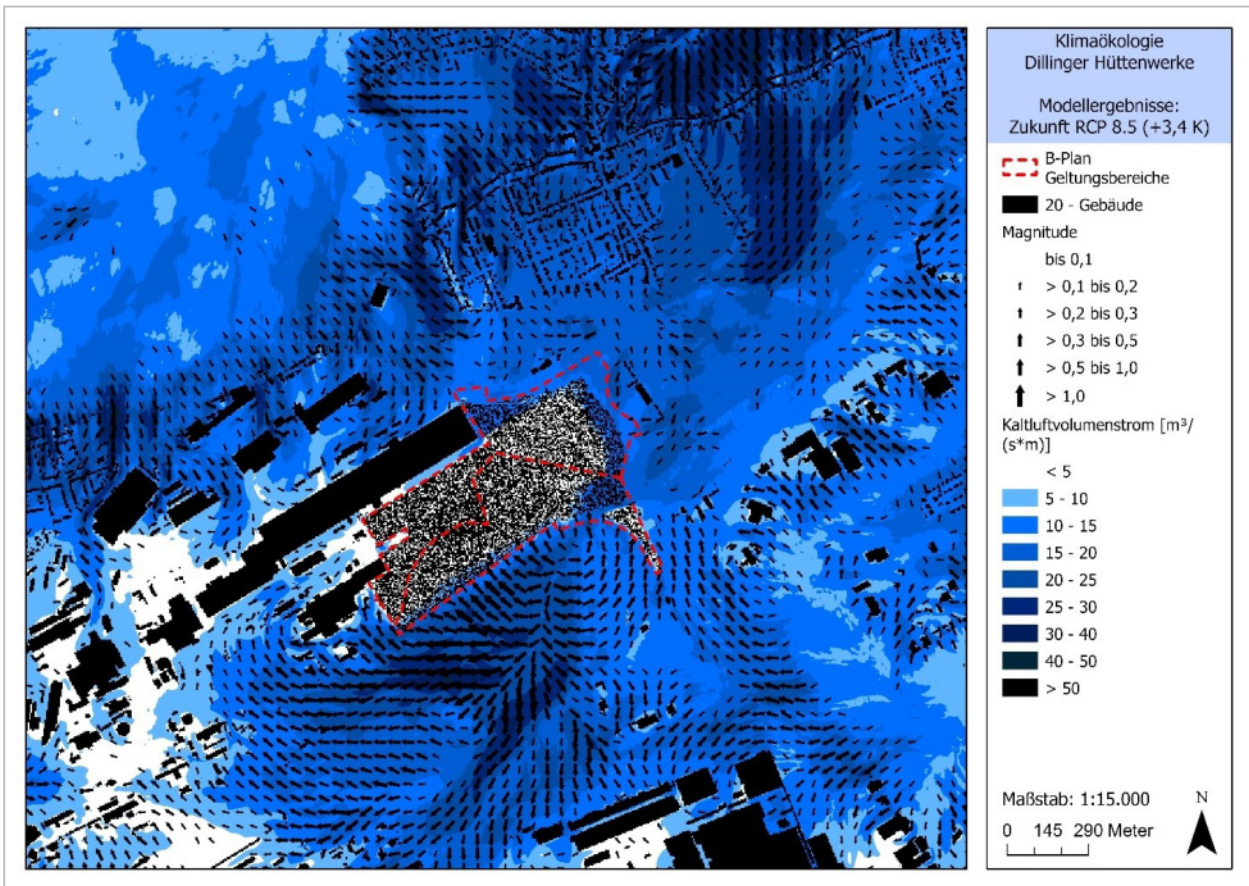


Abb. A 11: Kaltluftvolumenstrom und bodennahes Strömungsfeld im Zukunfts-Szenario 2 zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens.

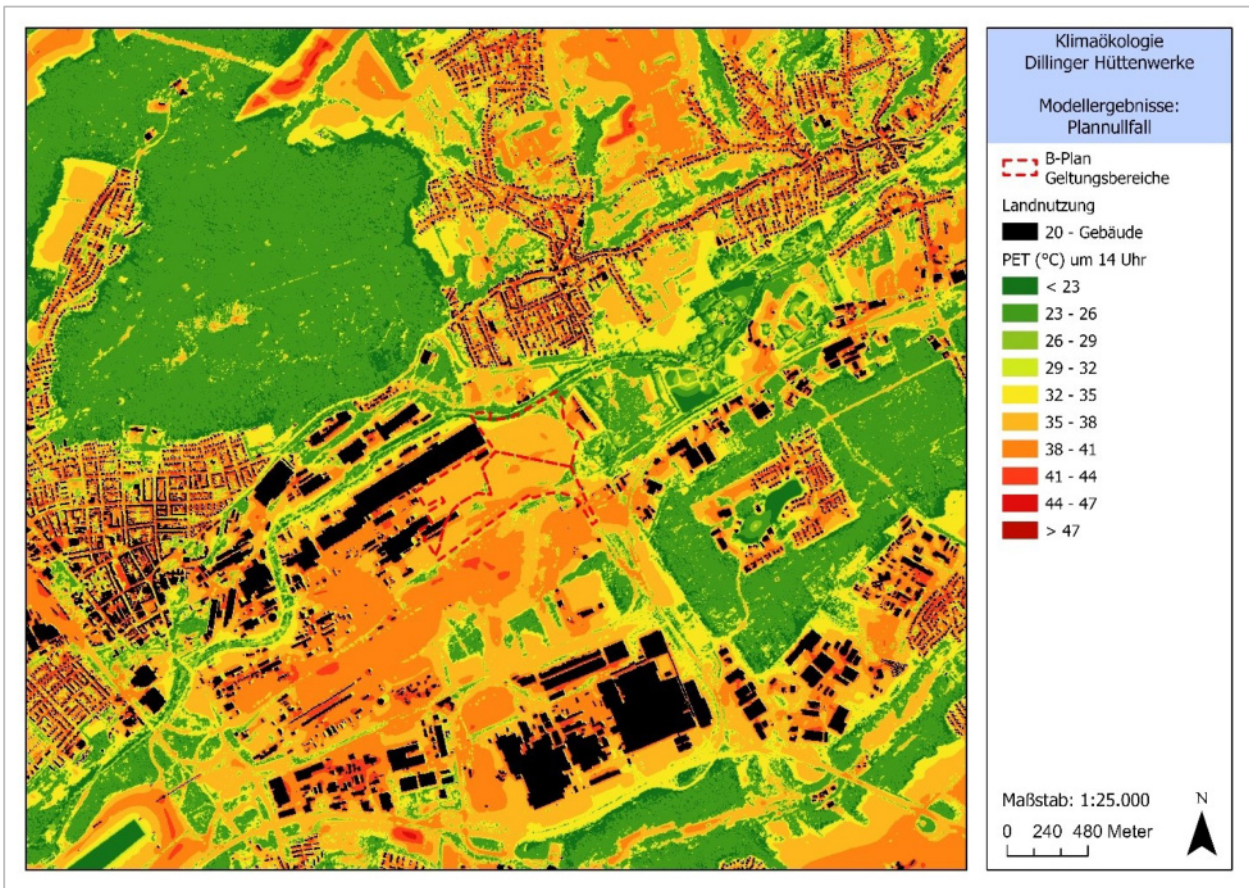


Abb. A 12: Physiologisch äquivalente Temperatur (PET) im Plannullfall zum Zeitpunkt 14 Uhr nachmittags.

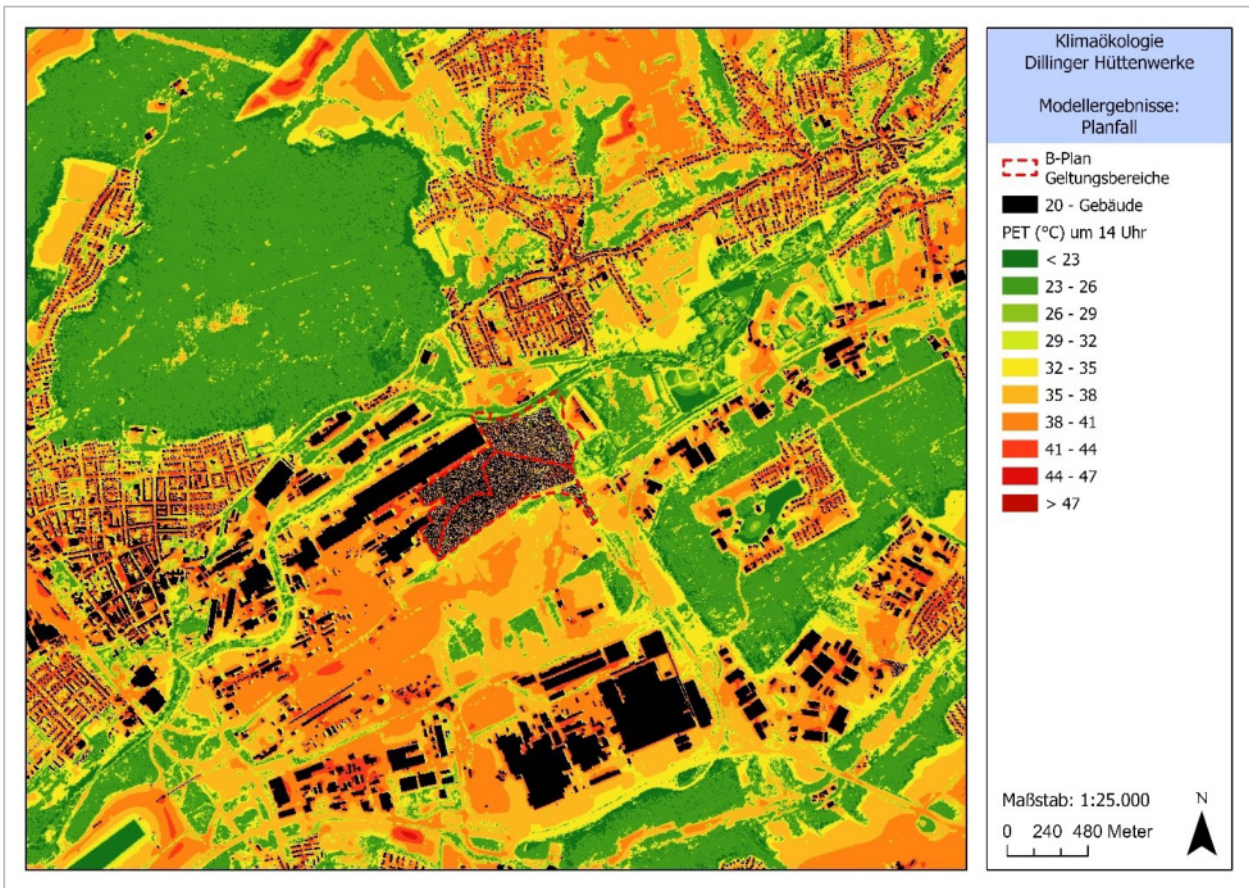


Abb. A 13: Physiologisch äquivalente Temperatur (PET) im Planfall zum Zeitpunkt 14 Uhr nachmittags.