



Lohmeyer

VORHABEN

„KIESWERK SCHALKHOLZ-WEST“

DER HOLCIM KIES UND SPLITT GMBH

AUSFÜHRUNGEN ZUM KLIMASCHUTZ

Auftraggeber:

PKE Ingenieurgesellschaft mbH
Ritscherstraße 5
21244 Buchholz i.d.N.

Bearbeitung:

Lohmeyer GmbH
Niederlassung Karlsruhe

M.Sc. Erdwiss. Z. Kumm

Dipl.-Geoökol. H. Lauerbach

Dipl.-Geogr. T. Nagel

M. Sc. Met. K. Sokur

Januar 2025
Projekt 21179-24-01
Berichtsumfang 47 Seiten

INHALTSVERZEICHNIS

ERLÄUTERUNG VON FACHAUSDRÜCKEN	3
ABKÜRZUNGEN	7
1 AUFGABENSTELLUNG	8
2 RECHTLICHE GRUNDLAGE	9
3 VORGEHENSWEISE	11
3.1 Verkehrsbedingte Emissionen	12
3.2 Betriebsbedingte Emissionen	13
3.3 Emissionen aus dem Lebenszyklus baulicher Maßnahmen	14
3.3.1 Allgemeines	14
3.3.2 Lebenszyklusemissionen von Gebäuden	14
3.3.3 Lebenszyklusemissionen von Verkehrswegen	17
3.4 Landnutzungsänderung durch das Vorhaben	17
4 EINGANGSDATEN	20
4.1 Lage der Antragsfläche	20
4.2 Vorhabensbeschreibung	21
4.3 Verkehrsdaten	22
4.4 Energiebedarf	23
4.4.1 Betriebsbedingte Nutzung	23
4.4.2 Landschaftliche Nutzung	23
4.5 Informationen zur Energiebereitstellung	24
4.6 Neu zu errichtende Gebäude	24
4.7 Neu zu errichtende Verkehrsflächen	25
5 EMISSIONEN	26
5.1 Verkehrsbedingte Emissionen	26
5.1.1 Direkte verkehrsbedingte THG-Emissionen	26
5.1.2 Indirekte verkehrsbedingte THG-Emissionen	29

5.1.3 Verkehrsbedingte Gesamtemissionen.....	31
5.2 Betriebsbedingte Emissionen	31
5.2.1 Direkte betriebsbedingte THG-Emissionen	32
5.2.2 Indirekte betriebsbedingte THG-Emissionen	34
5.2.3 Betriebsbedingte Gesamtemissionen	36
5.3 Lebenszyklusemissionen der Gebäude	37
5.3.1 THG-Emissionen für den Neubau von Gebäuden	37
5.4 Landnutzungsänderung	38
5.5 Emissionsbilanz	41
6 LITERATUR	42
7 MATERIALIEN UND UNTERLAGEN.....	44

Hinweise:

Vorliegender Bericht darf ohne schriftliche Zustimmung der Lohmeyer GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Die Tabellen und Abbildungen sind kapitelweise durchnummeriert.

Literaturstellen sind im Text durch Namen und Jahreszahl zitiert. Im Kapitel Literatur findet sich dann die genaue Angabe der Literaturstelle.

Es werden Dezimalpunkte (= wissenschaftliche Darstellung) verwendet, keine Dezimalkommas. Eine Abtrennung von Tausendern erfolgt durch Leerzeichen.

ERLÄUTERUNG VON FACHAUSDRÜCKEN

CO₂-Äquivalente

Für die Bilanzierung von Treibhausgasen werden zum einen die klimarelevanten Anteile der direkten CO₂-Emissionen betrachtet, d. h. ohne den regenerativen Kraftstoffanteil. Zusätzlich werden die verkehrsbedingten Beiträge der in geringeren Konzentrationen auftretenden, aber stärker klimawirksamen Treibhausgase Methan und Lachgas in Form von CO₂-Äquivalenten berücksichtigt. Die Angabe von CO₂-Äquivalenten dient als Maßeinheit der Vereinheitlichung der Klimawirksamkeit der verschiedenen Treibhausgase.

Emission / Immission

Als Emission bezeichnet man die von einem Fahrzeug ausgestoßene Luftschadstoffmenge in Gramm Schadstoff pro Kilometer oder bei anderen Emittenten in Gramm pro Stunde. Die in die Atmosphäre emittierten Schadstoffe werden vom Wind verfrachtet und führen im umgebenden Gelände zu Luftschadstoffkonzentrationen, den so genannten Immissionen. Diese Immissionen stellen Luftverunreinigungen dar, die sich auf Menschen, Tiere, Pflanzen und andere Schutzgüter überwiegend nachteilig auswirken. Die Maßeinheit der Immissionen am Untersuchungspunkt ist µg (oder mg) Schadstoff pro m³ Luft (µg/m³ oder mg/m³).

Tank-to-Wheel

Tank-to-Wheel („vom Fahrzeugtank zum Rad“) bezeichnet die Beiträge an Treibhausgasen (THG), die unmittelbar während des Betriebs von Kfz freigesetzt werden. Das sind die THG-Emissionen, die durch die Verbrennung von Kraftstoffen lokal entstehen. Es handelt sich dabei um direkte verkehrsbedingte THG-Emissionen, die nach dem Klimaschutzgesetz dem Sektor Verkehr zugeordnet sind.

THG-Emission

Unter THG-Emissionen versteht man im Folgenden die Summe der Emissionen an Treibhausgasen (z. B. Kohlendioxid (CO₂), Lachgas (N₂O), Methan (CH₄) oder Ozon (O₃)), die durch ein bestimmtes Vorhaben entstehen. Diese umfassen sowohl die direkten Emissionen durch das Vorhaben als auch die Emissionen der Vorkette (z. B. durch die Herstellung der Materialien). Angegeben werden die THG-Emissionen in CO₂-Äquivalenten (kg CO₂ eq),

welche die Masse CO₂ wiedergeben, die in gleicher Weise zum Treibhauseffekt beitragen wie die Summe der freigesetzten Treibhausgase.

Nutzenergie / Endenergie / Primärenergie

Die Nutzenergie beschreibt die Energie, welche vom Endverbraucher für Heizung, Warmwasser, Lüftung, Kühlung etc. genutzt wird. Die Nutzenergie für Heizung bzw. Warmwasser entspricht jeweils dem Heizwärmebedarf bzw. dem Energiebedarf für die Warmwasserversorgung. Die Endenergie umfasst die Energiemenge, welche einem Gebäude von außen zugeführt wird, diese enthält im Vergleich zur Nutzenergie auch Gewinne oder Verluste innerhalb des Gebäudes. In der Primärenergie werden auch alle Vorprozesse mit berücksichtigt (z. B. Energiegewinnung, Transport, Umwandlung). Diese kann aus der Endenergie mit Hilfe des Primärenergiefaktors berechnet werden.

Netto- / Brutto-Grundfläche

Die Brutto-Grundfläche (BGF) umfasst die Summe der Flächen aller Grundrissebenen eines Gebäudes. Sie setzt sich aus der Netto-Grundfläche (NGF) und der Konstruktionsfläche (KF) zusammen. Die Netto-Grundfläche beschreibt dabei alle Nutz-, Funktions- oder Technikflächen. Die Konstruktionsfläche umfasst die Grundflächen der Wände.

Neuer Europäischer Fahrzyklus

Der Neuen Europäische Fahrzyklus (NEFZ) war von 1992 bis 2018 das vorgeschriebene Prüfverfahren zur Ermittlung der CO₂- und Schadstoffemissionen neuer Pkw und leichter Nutzfahrzeuge. Da die Flottengrenzwerte bis 2020 jedoch noch unter dem nun veralteten NEFZ-Verfahren festgelegt sind, erfolgt bei Neuzulassungen, die bereits nach dem neuen WLTP-Verfahren typgenehmigt sind, bis einschließlich 2020 eine zusätzliche Umrechnung der CO₂-Werte in den NEFZ, auf dessen Grundlage die Flottenemissionen der Hersteller bis 2020 berechnet werden. Die nach NEFZ ermittelten Werte gelten als zu niedrig, weil die Prüfbedingungen des Verfahrens so definiert sind, dass erhebliche Abweichungen des Testfahrzeugs und der Testbedingungen von den real zugelassenen Fahrzeugen unter den typischerweise zu erwartenden Einsatzbedingungen möglich sind.

Verkehrssituation

Emissionen und Kraftstoffverbrauch der Kraftfahrzeuge (Kfz) hängen in hohem Maße vom Fahrverhalten ab, das durch unterschiedliche Betriebszustände wie Leerlauf im Stand, Beschleunigung, Fahrt mit konstanter Geschwindigkeit, Bremsverzögerung etc. charakterisiert ist. Das typische Fahrverhalten kann zu so genannten Verkehrssituationen zusammengefasst werden. Verkehrssituationen sind durch die Merkmale eines Straßenabschnitts wie Geschwindigkeitsbeschränkung, Ausbaugrad, Vorfahrtregelung etc. charakterisiert. In der vom Umweltbundesamt herausgegebenen Datenbank „Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA“ sind für verschiedene Verkehrssituationen Angaben über Schadstoffemissionen angegeben.

Well-to-Tank

Well-to-Tank („von der Primärenergie zum Fahrzeugtank“) bezeichnet die Beiträge an Treibhausgasen, die bei der Erzeugung und der Bereitstellung der Antriebsenergie entstehen. Das sind zum einen THG-Emissionen, die in Deutschland bei der Erzeugung von elektrischem Strom für Kfz mit Elektroantrieb im Mittel entstehen, d. h. auch durch Verstromung fossiler Energieträger und die nicht zwingend direkt im Betrachtungsgebiet freigesetzt werden. Zum anderen sind das die THG-Emissionen, die bei der Bereitstellung von Kraftstoffen durch deren Raffination, deren Transport, usw. entstehen. Bei diesen sogenannten Vorkettenemissionen handelt sich um indirekte verkehrsbedingte THG-Emissionen, die nach dem Klimaschutzgesetz dem Sektor Energiewirtschaft zugeordnet sind.

Well-to-Wheel

Well-to-Wheel („von der Primärenergie zum Rad“) bezeichnet die gesamten Beiträge an verkehrsbedingten Treibhausgasen unter Berücksichtigung der direkten THG-Emissionen durch die Verbrennung von Kraftstoffen („Tank-to-Wheel“) und der indirekten THG-Emissionen durch die Erzeugung und Bereitstellung der Antriebsenergie („Well-to-Tank“).

Worldwide Harmonized Light Vehicles Test Procedure

Das Worldwide Harmonized Light Vehicles Test Procedure (WLTP) ersetzt den NEFZ. WLTP beruht auf einem dynamischeren Fahrzyklus und deutlich genauer definierten, realistischeren Testbedingungen.

ZLEV - niedrig emittierende Pkw (engl.: zero and low emitting vehicles)

Unter Zero and Low Emission Vehicles (ZLEV) fallen reine Batterie- bzw. Brennstoffzellenfahrzeuge mit 0 g CO₂/ km oder extern aufladbare Plug-In Hybridfahrzeuge (sofern sie CO₂ Emissionen von unter 50 g CO₂/ km aufweisen). Durch die Produktion und den Verkauf von ZLEV können Hersteller bei der Ermittlung des CO₂-Flottenemissionsfaktors sogenannte Supercredits erwerben. Supercredits sind im Endeffekt eine stärkere statistische Gewichtung von ZLEV gegenüber regulären Fahrzeugen. Sie sorgen dafür, dass sich der Verkauf von ZLEV besonders stark auf die CO₂- Flottenwerte der Hersteller auswirkt: Im Jahr 2020 zählt in der Berechnung der CO₂-Flottenwerte eines Herstellers jeder neue ZLEV-Pkw als zwei Pkw. 2021 beträgt die Gewichtung von ZLEV-Pkw noch 1.67 und 2022 1.33. Erst ab 2023 werden ZLEV-Pkw einfach gewichtet. Die maximal anrechenbare Einsparung durch Supercredits für jeden Hersteller beträgt 7.5 g CO₂/ km.

ABKÜRZUNGEN

BF	Bezugsfall
BRI	Bruttorauminhalt
BVWP	Bundesverkehrswegeplan
DGNB	Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen
GWP	Global Warming Potential
HBEFA	Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs
KSG	Klimaschutzgesetz
LBP	Landschaftspflegerischer Begleitplan
LCCE	Lebenszyklusemissionen
NEFZ	Neuer Europäischer Fahrzyklus
NF	Nullfall
NGF	Nettogrundfläche
PROBAS	Prozessorientierte Basisdaten für Umweltmanagementsysteme
RF	Referenzfall
THG	Treibhausgas
TTW	Tank-To-Wheel
WLTP	Worldwide Harmonized Light-Duty Vehicles Test Procedure
WTT	Well-To-Tank
WTW	Well-To-Wheel
ZLEV	Zero and Low Emitting Vehicles (niedrig emittierende Pkw)

1 AUFGABENSTELLUNG

Die Firma HOLCIM Kies und Splitt GmbH plant südwestlich von Schalkholz das Kieswerk „Schalkholz-West“. Das geplante Kieswerk soll das bestehende Kieswerk „Schalkholz“ im Osten von Schalkholz ersetzen, dessen Vorräte nahezu erschöpft sind.

Im Rahmen des Antrags auf Erteilung einer naturschutzrechtlichen Genehmigung für die Gewinnung von Kiessand im Trockenabbau im geplanten Kieswerk „Schalkholz-West“ durch die Firma HOLCIM Kies und Splitt GmbH sind Ausführungen zum Klimaschutz zu erarbeiten, welche u. a. Aussagen zu den Treibhausgasfreisetzungen beinhalten.

Betrachtet werden sollen die betriebsbedingten verkehrlichen THG-Emissionen (Bezugsfall und Planfall) sowie die THG-Emissionen aus Landnutzungsänderungen.

2 RECHTLICHE GRUNDLAGE

Das KSG (2019) hat den Zweck, die Erfüllung der nationalen Klimaschutzziele sowie die Einhaltung der europäischen Zielvorgaben zu gewährleisten. Grundlage bildet die Verpflichtung nach dem Übereinkommen von Paris aufgrund der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen. Danach soll der Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur auf deutlich unter zwei Grad Celsius und möglichst auf 1.5 Grad Celsius gegenüber dem vorindustriellen Niveau begrenzt werden, um die Auswirkungen des weltweiten Klimawandels so gering wie möglich zu halten. Auch soll damit das Bekenntnis Deutschlands auf dem UN-Klimagipfel am 23. September 2019 in New York gestützt werden, bis 2050 Treibhausgasneutralität als langfristiges Ziel zu verfolgen.

Im August 2021 wurde das KSG durch das Erste Gesetz zur Änderung des Bundes-Klimaschutzgesetzes (BGBl. I 2021, Nr. 59) angepasst. Mit dem § 3 nationale Klimaschutzziele des KSG (2021) wurden die Klimaschutzziele verschärft und das Ziel der Klimaneutralität um fünf Jahre von 2050 auf 2045 vorgezogen. Das Zwischenziel für 2030 wurde von 55 auf 65 Prozent Treibhausgasminderung gegenüber 1990 erhöht. Für 2040 wurde ein neues Zwischenziel von 88 Prozent Minderung festgelegt. Bis zum Jahr 2045 sollen die Treibhausgasemissionen so weit gemindert werden, dass eine Netto-Treibhausgasneutralität erreicht wird. Nach dem Jahr 2050 sollen negative Treibhausgasemissionen erreicht werden.

Weiter sind im KSG (2021) zur Erreichung der Klimaschutzziele verbindliche sektorenbezogene Jahresemissionsmengen für die Jahre 2020 bis 2030 u. a. für die Sektoren Verkehr, Energiewirtschaft und Industrie festgelegt. Für die Jahre 2031 bis 2040 enthält das KSG keine sektorenbezogene Jahresemissionsmengen. Für diese Jahre beinhaltet das KSG sektorenübergreifende jährliche Minderungsziele bezogen auf das Jahr 1990.

Das Zweite Gesetz zur Änderung des Bundes-Klimaschutzgesetzes folgte im Juli 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 235). Mit der Änderung des KSG (2024) wurde der Fokus auf zukünftige Emissionen gelegt, um überprüfen zu können, ob eine Nachschärfung der Maßnahmen erforderlich ist. Darüber hinaus wurde festgelegt, dass die THG-Emissionen zukünftig insgesamt und somit unabhängig vom Sektor zu betrachten sind.

Im Sinne einer Vorbildfunktion der öffentlichen Hand wird im § 13 des KSG ein sog. Berücksichtigungsgebot formuliert. Das KSG (2024) legt fest:

„(1) Die Träger öffentlicher Aufgaben haben bei ihren Planungen und Entscheidungen den Zweck dieses Gesetzes und die zu seiner Erfüllung festgelegten Ziele zu berücksichtigen. Die Kompetenzen der Länder, Gemeinden und Gemeindeverbände, das Berücksichtigungsgebot innerhalb ihrer jeweiligen Verantwortungsbereiche auszugestalten, bleiben unberührt. Bei der Planung, Auswahl und Durchführung von Investitionen und bei der Beschaffung auf Bundesebene ist für die Vermeidung oder Verursachung von Treibhausgasemissionen ein CO₂-Preis, mindestens der nach § 10 Absatz 2 Brennstoff-Emissionshandelsgesetz gültige Mindestpreis oder Festpreis zugrunde zu legen.

(2) Der Bund prüft bei der Planung, Auswahl und Durchführung von Investitionen und bei der Beschaffung, wie damit jeweils zum Erreichen der nationalen Klimaschutzziele nach § 3 beigetragen werden kann. Kommen mehrere Realisierungsmöglichkeiten in Frage, dann ist in Abwägung mit anderen relevanten Kriterien mit Bezug zum Ziel der jeweiligen Maßnahme solchen der Vorzug zu geben, mit denen das Ziel der Minderung von Treibhausgasemissionen über den gesamten Lebenszyklus der Maßnahme zu den geringsten Kosten erreicht werden kann. Mehraufwendungen sollen nicht außer Verhältnis zu ihrem Beitrag zur Treibhausgasreduzierung stehen. Soweit vergaberechtliche Bestimmungen anzuwenden sind, sind diese zu beachten.

(3) Bei der Anwendung von Wirtschaftlichkeitskriterien sind bei vergleichenden Betrachtungen die dem Bund entstehenden Kosten und Einsparungen über den jeweiligen gesamten Lebenszyklus der Investition oder Beschaffung zugrunde zu legen.“

Im Energiewende- und Klimaschutzgesetzes (EWKG) Schleswig-Holstein (2021) sind die Klimaschutzziele für das Land Schleswig-Holstein spezifiziert. Dort sind die Klimaschutzziele und das Ziel der Klimaneutralität analog zum KSG festgelegt.

Vor diesem Hintergrund soll im Rahmen des Antrags auf Erteilung einer naturschutzrechtlichen Genehmigung für die Gewinnung von Kiessand im Trockenabbau für das Kieswerk „Schalkholz-West“ eine Treibhausgas-Bilanzierung vorgenommen werden.

3 VORGEHENSWEISE

Die durch ein Bauvorhaben entstehenden THG-Emissionen setzen sich aus mehreren Beiträgen zusammen. Zur Beschreibung der durch die Planung bedingten THG-Freisetzungen wird die Sektoreneinteilung der ersten Fassung des KSG (2019) herangezogen, um neben der Gesamtbilanz auch zielorientierte Aussagen treffen zu können.

Für Straßenbauvorhaben existiert die „Arbeitshilfe zur Erstellung eines Fachbeitrags Klimaschutz für Straßenbauvorhaben in Mecklenburg-Vorpommern – „Ad-Hoc Arbeitshilfe Klimaschutz“ vom 01.08.2022, welche eine gute Systematisierung der Beiträge darstellt. Diese Systematisierung der einzelnen Beiträge zur THG-Emission kann für Bauvorhaben, wie im vorliegenden Fall, verallgemeinert und auf die vorliegende Planung angewendet werden.

Es werden deshalb folgende Schwerpunkte berücksichtigt:

1. Bilanzierung der verkehrsbedingten THG-Emissionen (Betriebsphase)
2. Bilanzierung der betriebsbedingten THG-Emissionen (Dieselverbrauch, Energie- und Warmwasserversorgung)
3. Bilanzierung der THG-Emissionen aus dem Lebenszyklus der Gebäude (Bau und Unterhalt von Gebäuden und Zuwegungen)
4. Diskussion bzw. ggf. Bilanzierung der THG-Emissionen aus Landnutzungsänderungen.

Damit erfolgt eine ganzheitliche Betrachtung des Vorhabens, die die Emissionen verschiedener Sektoren im Sinne KSG (2019) einbezieht.

In der sektoralen Bilanzierung des KSG (2019) werden

- die betriebsbedingten Auspuffemissionen, d. h. Tank-To-Wheel (TTW), dem Sektor „Verkehr“,
- die betriebsbedingten Vorkettenemissionen aus der Kraftstoffherstellung / -bereitstellung und Stromerzeugung / -bereitstellung, d. h. Well-To-Tank (WTT), dem Sektor „Energie-wirtschaft“,
- die Lebenszyklusemissionen dem Sektor „Industrie“ sowie

- die Emissionen aus Landnutzungsänderungen dem Sektor „Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft“

zugeordnet.

3.1 Verkehrsbedingte Emissionen

Die Ermittlung der verkehrsbedingten THG-Emissionen erfolgt entsprechend den Inhalten des Klimaschutzgesetzes (KSG) nach dem Quellprinzip bezogen auf den Sektor Verkehr. Damit bezieht sich die Bilanzierungsmethodik entsprechend dem Kyoto-Protokoll auf die THG-Beiträge, die unmittelbar während des Betriebs der Kfz lokal freigesetzt werden – so genannte Tank-To-Wheel-Emissionen. Gemäß dem Kyoto-Protokoll werden dabei neben CO₂ prinzipiell fünf weitere Gaskomponenten als klimarelevant betrachtet: Methan (CH₄), Lachgas (N₂O), Teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (HFC), Perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFC) sowie Schwefelhexafluorid (SF₆). Die Ausweisung der Gesamt-THG-Emissionen erfolgt in Form so genannter CO₂-Äquivalente, wobei die Emissionen jeder Komponente über einen entsprechenden Wirkfaktor bzgl. des CO₂-Erwärmungspotenzials („Global Warming Potential“ (GWP)) gewichtet werden.

Für den Straßenverkehr erfolgt die Berechnung der Treibhausgasemissionen hier auf Basis des „Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs“ (HBEFA) in der aktuellen Version 4.2 (UBA, 2022). Darin werden zunächst die klimarelevanten Anteile der direkten CO₂-Emissionen, d. h. ohne den biogenen Kraftstoffanteil betrachtet. Darüber hinaus werden im HBEFA auch Emissionsfaktoren für CO₂-Äquivalente ausgewiesen, die neben klimarelevantem CO₂, d. h. unter Berücksichtigung des klimaneutralen Biokraftstoffanteils, auch die Treibhausgase Methan und Lachgas mit den entsprechenden Wirkfaktoren beinhalten. Das HBEFA nutzt dabei folgende GWP-Faktoren: CO₂(rep) 1, Methan (CH₄) 25 und Lachgas (N₂O) 298. Die Bilanzierung der betriebsbedingten THG-Emissionen erfolgt somit auf Basis der CO₂-Äquivalente (CO₂eq).

Neben Emissionsfaktoren für die betriebsbedingten Auspuffemissionen, d. h. Tank-To-Wheel-Emissionsfaktoren (TTW) werden in HBEFA 4.2 auch Emissionsfaktoren für die betriebsbedingten Vorkettenemissionen aus der Kraftstoffherstellung/-bereitstellung und Stromerzeugung / -bereitstellung, d. h. Well-To-Tank-Emissionsfaktoren (WTT) ausgewiesen. Für die Energieerzeugung der Elektrofahrzeuge wird dabei standardmäßig ein bezugs-

jahresabhängiger Strommix verwendet. Die Berechnungsmethodik entspricht der VDI 3782 Blatt 7 „Kfz-Emissionsbestimmung“ (2020).

Die netzbezogenen Verkehrsdaten dienen als Grundlage, um anhand der THG-Emissionsfaktoren des HBEFA 4.2 die summarischen Emissionen für den Prognose-Nullfall und für den jeweiligen Planfall zu berechnen. Mit der Differenz aus den Betrachtungsfällen wird der Netto-Effekt des Vorhabens dargestellt.

Das Bezugsjahr für die Berechnung der verkehrsbedingten Emissionen wird hier mit dem Jahr 2030 angesetzt.

3.2 Betriebsbedingte Emissionen

Die Ermittlung der betriebsbedingten THG-Emissionen erfolgt entsprechend den Inhalten des Klimaschutzgesetzes (KSG) nach dem Quellprinzip. Damit bezieht sich die Bilanzierungsmethodik entsprechend dem Kyoto-Protokoll auf die THG-Beiträge, die unmittelbar während des Betriebs von Maschinen, Anlagen oder Fahrzeugen auf dem Betriebsgelände der Firma HOLCIM Kies und Splitt GmbH freigesetzt werden.

Für den Betrieb der Maschinen, Anlagen oder Fahrzeuge erfolgt die Berechnung der Treibhausgasemissionen auf Basis der Emissionsfaktoren in UBA AT (2024). Die Bilanzierung der betriebsbedingten THG-Emissionen erfolgt somit auf Basis der CO₂-Äquivalente (CO₂ eq).

Neben Emissionsfaktoren für die betriebsbedingten Auspuffemissionen, d. h. direkte Emissionen werden auch die betriebsbedingten Vorkettenemissionen aus der Kraftstoffherstellung/-bereitstellung und Stromerzeugung / -bereitstellung, d. h. indirekte Emissionen berücksichtigt.

Als Grundlage für die Berechnung der betriebsbedingten THG-Emissionen werden sämtliche Änderungen der relevanten Energieverbräuche im Planfall gegenüber dem Referenzfall einbezogen, d. h. sämtliche vorhabenbedingten Verbrauchsänderungen - sowohl die der fossilen Energieträger als auch die der Elektroenergie, die sich durch den Betrieb der Maschinen, Anlagen oder Fahrzeuge ergeben.

Anhand der THG-Emissionsfaktoren in UBA AT (2024) werden die summarischen Emissionen für den Referenzfall sowie für zwei Planfälle berechnet. Im Rahmen des Planfalls 1 werden die betriebsbedingten THG-Emissionen für den Bodenabbau des Abbaufelds 1 be-

trachtet. Nach Abschluss des Bodenabbaus in Abbaufeld 1 soll in diesem Bereich eine PV-Anlage errichtet werden. Der Planfall 2 betrachtet daher die betriebsbedingten THG-Emissionen unter Berücksichtigung einer PV-Anlage im Bereich des Abbaufeldes 1. Mit der Differenz aus den Betrachtungsfällen wird der Netto-Effekt des Vorhabens für die zu betrachtenden Planfälle dargestellt.

3.3 Emissionen aus dem Lebenszyklus baulicher Maßnahmen

Die Lebenszyklusemissionen eines Vorhabens beinhalten die CO₂ eq-Emissionen, die sich aus Bau, Betrieb und Unterhaltung der vorhabenbedingten Änderung von Gebäuden sowie der Infrastruktur (bspw. Verkehrswege) ergeben.

3.3.1 Allgemeines

Der Lebenszyklus baulicher Maßnahmen setzt sich aus verschiedenen Lebenswegphasen zusammen. Nach DIN EN 15978 (2012) sind dies (siehe auch **Tab. 3.1**) Herstellung, Errichtung Nutzung, Entsorgung und ggf. Vorteile und Belastungen außerhalb der Systemgrenzen.

Grundsätzlich werden in Anlehnung an die Lebenswegphasen der DIN EN 15978 (2012) zwei sogenannte Bilanzrahmen betrachtet, der Bilanzrahmen „Betrieb“ und der Bilanzrahmen „Konstruktion“.

3.3.2 Lebenszyklusemissionen von Gebäuden

Die Lebenszyklusemissionen neu zu errichtender Bebauungen beinhalten die THG-Emissionen, die sich aus dem Bau neu zu errichtender Gebäude ergeben.

Betrachtet werden die Lebenswegphasen nach DIN EN 15978 (2012). Diese sind die Herstellung, Errichtung Nutzung, Entsorgung und ggf. Vorteile und Belastungen außerhalb der Systemgrenzen (siehe **Tab. 3.1**).

Der Bilanzrahmen „Betrieb“ umfasst drei Bereiche:

1. Direkte THG-Emissionen durch die Energieerzeugung zur Versorgung des Gebäudes am Standort (z. B. Heizwärme aus Verbrennung von Brennstoffen)
2. Indirekte THG-Emissionen durch die Energieerzeugung zur Versorgung des Gebäudes außerhalb des Standorts (z. B. Fernwärme, Netzstrom)

3. Vermiedene THG-Emissionen durch überschüssige, am Standort produzierte erneuerbare Energie (z. B. aus PV-Anlagen)

Lebensweg- phasen gemäß DIN EN 15978	Herstel- lungsphase	Errichtungs- phase	Nutzungs- phase	Entsor- gungsphase	Vorteile und Belastungen außerhalb der System- grenzen
Module gemäß DIN EN 15978	A1 - A3	A4 - A5	B1 - B7	C1 - C4	D
Konstruktion	A1 Rohstoff- bereit- stellung A2 Transport A3 Her- stellung	A4 Transport A5 Bau/ Einbau	B1 Nutzung B2 Instandhal- tung B3 Reparatur B4 Ersatz B5 Umbau/ Erneu- erung	C1 Abbruch C2 Transport C3 Abfall- bewirt- schaftung C4 Depo- nierung	D Wiederver- wendungs-, Rückge- winnungs- und Recycling- Potenzial
Betrieb			B6 Betrieb- licher Energie- einsatz B7 Betrieb- licher Wasser- einsatz		

Tab. 3.1: Phasen des Lebenszyklus eines Gebäudes nach DIN EN 15978 (2012)

Zur Bilanzierung muss dazu der gesamte Energieverbrauch durch die Nutzung des Gebäudes erfasst werden (Heizung, Kühlung, Warmwasser, Beleuchtung, Stromverbrauch zum Betrieb von Geräten, Haustechnik oder Produktionsanlagen, etc.). Der Energieverbrauch wird in Abhängigkeit von den eingesetzten Energieträgern bestimmt und anschließend mit energieträgerspezifischen Emissionsfaktoren multipliziert und aufsummiert. Sollte überschüssige, am Standort produzierte erneuerbare Energie exportiert werden, wird diese von der Bilanz abgezogen.

Der Bilanzrahmen „Konstruktion“ umfasst die THG-Emissionen der folgenden Phasen und Module nach DIN EN 15978 (2012):

1. Produktionsphase: THG-Emissionen durch Rohstoffbereitstellung, Transport und Herstellung der eingesetzten Materialien und Bauteile (Module A1-A3). Der Transport zur Baustelle und Bau/Einbau (Module A4 und A5) wird nicht erfasst.
2. Nutzungsphase: THG-Emissionen durch Nutzung (Modul B1) und Ersatz (Modul B4) der in der Produktionsphase eingesetzten Materialien und Bauteile.
3. Nachnutzungsphase: THG-Emissionen durch den Rückbau der in der Produktionsphase eingesetzten Materialien und Bauteile, inkl. des Recyclingpotenzials (Module C3, C4 und D).

Die Methodik der DGNB wird im Folgenden verwendet.

3.3.2.1 Lebenszyklusemission für Bilanzrahmen „Konstruktion“ der Gebäude

Bei Neubauten und neuen Gebäuden (max. 3 Jahre alt) müssen die THG-Emissionen aller Bauteile in die Bilanz einbezogen werden. Die Plattform ÖKOBAUDAT des Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB, 2023) liefert dazu THG-Emissionen für die einzelnen Bauteile unterschieden nach den Modulen des Lebenszyklus.

Liegt keine Ökobilanzberechnung vor, wie im vorliegenden Fall, kann nach Rahmenwerk der DGNB vereinfacht der Referenzwert der DGNB (2020) verwendet werden, um die THG-Emissionen der Konstruktion abzuschätzen. Dieser liegt für Gebäude von Typ II (Logistik, Produktion, Versammlungsstätten) bei $12.0 \text{ kg CO}_2 \text{ eq}/(\text{m}^2 \text{ NGF} \cdot \text{a})$ für eine Nutzungsdauer von 50 Jahren. Als Bezugsgröße dient die Nettogrundfläche (NGF).

3.3.2.2 Lebenszyklusemission für Bilanzrahmen „Betrieb“ der Gebäude

Die Ermittlung der Emissionen durch den Betrieb der Gebäude erfolgt anhand der Bestimmung des Energiebedarfs von Gebäuden für die Warmwasserversorgung und den Stromverbrauch.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung sind die Emissionen durch den Betrieb der Gebäude bereits in den betriebsbedingten Emissionen enthalten. Eine weitere Betrachtung der THG-Emissionen aufgrund des Betriebs der Gebäude ist daher nicht erforderlich.

3.3.3 Lebenszyklusemissionen von Verkehrswegen

Die Lebenszyklusemissionen neu zu errichtender Bebauungen beinhalten die THG-Emissionen, die sich aus den vorhabenbedingten Änderungen der Infrastruktur ergeben. Infrastrukturelle Änderungen ergeben sich beispielsweise beim Bau von Verkehrswegen.

Betrachtet werden verschiedene Lebenswegphasen. Nach DIN EN 15978 (2012) sind dies (siehe **Tab. 3.1**) Herstellung, Errichtung, Nutzung, Entsorgung und ggf. Vorteile und Belastungen außerhalb der Systemgrenzen.

Im Rahmen des zu betrachtenden Vorhabens erfolgt die Quantifizierung der THG-Emissionen auf Basis von Emissionsfaktoren in Tonnen pro m² und Jahr. Diese Emissionsfaktoren wurden aus Berechnungen nach Mottschall und Bergmann (2013) abgeleitet und finden u. a. auch in der Bundesverkehrswegeplanung (BVWP) Anwendung.

3.4 Landnutzungsänderung durch das Vorhaben

Der Teilaspekt Landnutzungsänderung bezieht sich auf die THG-Bilanz von Boden-Vegetationskomplexen. In der organischen Substanz im Boden und in der Vegetation (unterirdische und oberirdische Biomasse) ist CO₂ in Form von organisch gebundenem Kohlenstoff (CO_{2org}) gespeichert (Speicherfunktion). Je nach Bodenform, Vegetationstyp und Nutzung werden aus dem Boden-Vegetation-System entweder Treibhausgase emittiert oder es wird CO₂ kontinuierlich eingelagert (Senkenfunktion).

Im Falle des geplanten Vorhabens kommt es zu Änderungen dieser natürlichen Prozesse im Bereich des Eingriffs und im Bereich von flankierenden landschaftspflegerischen Maßnahmen. Diese Effekte sollten nach o. g. Arbeitshilfe idealerweise ermittelt und auf den Planungsebenen Raumordnung/Linienfindung und Zulassung/Planfeststellung ebenenspezifisch berücksichtigt werden.

Die derzeit vorliegende Ad-hoc Arbeitshilfe Klimaschutz (2022) kann die Ermittlung konkreter THG-Effekte anhand ausgewiesener CO₂-Emissionen in Tonnen oder Kilogramm für Bodentypen und Biotoptypen nicht empfehlen, da hierfür weitere Untersuchungen, insbesondere hinsichtlich landes- bzw. regionalspezifischer Besonderheiten notwendig sind. Entsprechend der Empfehlung der Ad-hoc Arbeitshilfe Klimaschutz wird die Berücksichtigung der vorhabenbedingten THG-Effekte durch eine flächenbezogene und qualitativ beschreibende Betrachtung vorgenommen.

Der Fokus bei der Eingriffsbetrachtung von Boden-Vegetationskomplexen mit Klimaschutzfunktion wird dabei vor allem auf Moore und moorähnliche Böden gelegt. Je nach Beschaffenheit und Überdeckung (Torfmächtigkeit und Mächtigkeit des organischen Bodens), Nutzung und Wasserstand sowie weiterer (Standort-)Faktoren können die Speicher- und Senkenfunktionen von Mooren und moorähnlichen Böden stark variieren.

Wenn weitergehende Differenzierungen, z. B. im Rahmen von Variantenentscheidungen, erforderlich sind und verschiedene Ausprägungen durch das Vorhaben betroffen sein können, empfiehlt die Ad-hoc Arbeitshilfe Klimaschutz (2022) die folgende qualitative Unterteilung der Böden:

- hervorragend (6): Moorböden und moorähnliche Böden mit hervorragendem C_{org} (organischer Kohlenstoff) -Vorrat bzw. hoher Torfmächtigkeit (>70 cm) unabhängig von der Nutzung oder weitgehend intakte Moore unabhängig von der Torfmächtigkeit,
- sehr hoch (5): Moorböden und moorähnliche Böden mit sehr hohem Corg-Vorrat bzw. mittlerer Torfmächtigkeit (30 cm bis 70 cm) unabhängig von der Nutzung oder leicht degradierte Moore mit dauerhafter moortypischer Vegetationsbedeckung und höchstens extensiver Nutzung unabhängig von der Torfmächtigkeit und
- hoch (4): Moorböden und moorähnliche Böden mit hohem Corg-Vorrat bzw. geringer Mächtigkeit des Torfes bzw. organischen Bodens (<30 cm) unabhängig von der Nutzung.

Sind durch das Vorhaben keine der aufgeführten Bodenformen betroffen und liegen keine anderweitigen Informationen zu besonders klimarelevanten Bodenstrukturen vor, kann entsprechend der Ad-hoc Arbeitshilfe Klimaschutz (2022) eine Betrachtung des Klimaschutzaspektes im Zusammenhang mit vorhabenbedingten Auswirkungen auf Böden entbehrlich sein.

Zur Identifikation und Beschreibung klimarelevanter Biotope werden - mit abnehmender Relevanz - die Vegetationskomplexe

- ausgewiesene Klimaschutzwälder, Immissionsschutzwälder, Bodenschutzwälder sowie natürliche und naturnahe Waldbestände,
- Alleen, Baumreihen und Gehölzbestände,
- sonstige natürliche und naturnahe Biotope, die dauerhaft keiner Nutzung unterliegen, sowie

- extensiv bewirtschaftete Feucht- und Nassgrünländer

betrachtet.

Grundlage für die Berücksichtigung der vorhabenbedingten THG-Effekte durch eine flächenbezogene und qualitativ beschreibende Betrachtung entsprechend der Empfehlung der Ad-hoc Arbeitshilfe Klimaschutz sind die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellte Landschaftspflegerische Begleitplan (MIX - Landschaft & Freiraum, 2024 A) und der Umweltverträglichkeitsstudie (MIX - Landschaft & Freiraum, 2024 B).

4 EINGANGSDATEN

Für die Emissionsberechnungen sind als Eingangsgrößen ein Lageplan sowie Informationen zum geplanten Energiebedarf von Bedeutung. Vom Auftraggeber wurden als Grundlage für das vorliegende Gutachten u. a. der aktuelle Übersichtsplan sowie Abgaben zum Strom- und Dieserverbrauch übergeben.

4.1 Lage der Antragsfläche

Das Plangebiet befindet sich westlich der Gemeinde Schalkholz. Schalkholz liegt etwa 60 km westlich von Kiel und 60 km südlich von Flensburg. Die Gemeinde befindet sich im Kreis Dithmarschen im Westen von Schleswig-Holstein und ca. 10 km östlich der Stadt Heide.

Die **Abb. 4.1** zeigt eine Übersicht über die Lage des geplanten Kieswerks „Schalkholz-West“ (rote Umrandung) sowie des bestehenden Kieswerks „Schalkholz“ (hellblau Umrandung).

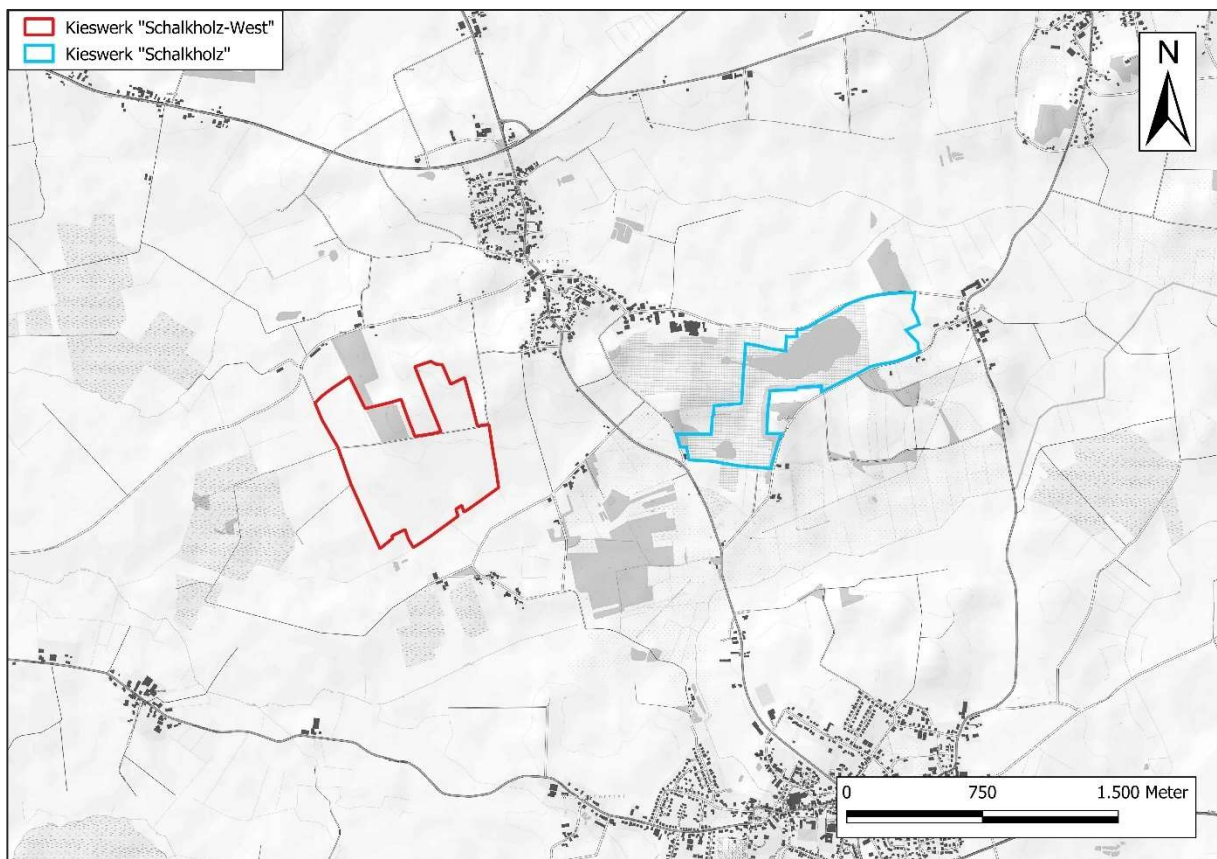


Abb. 4.1: Übersicht der Umgebung der Kieswerke „Schalkholz-West“ (rote Umrandung) und „Schalkholz“ (hellblau Umrandung). Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende, SRTM | Kartendarstellung: © OpenTopoMap (CC-BY-SA)

Bei der direkten Umgebung des Plangebiets handelt es sich um landwirtschaftliche Nutzflächen. Im Norden befinden sich zudem einige Waldflächen. Die vom Plangebiet ausgehend nächstgelegene Wohnbebauung befindet sich in einer Entfernung von etwa 300 m.

Die Zufahrt zum bestehenden Kieswerk „Schalkholz“ und zum geplanten Kieswerk Schalkholz-West“ erfolgt jeweils über die von Norden nach Süden verlaufende Landesstraße L 149, die nach Norden durch die Gemeinde Schalkholz führt und etwa 2 km nördlich an die west-östlich verlaufende L 172 sowie nach Süden durch die Gemeinde Tellingstedt führt und etwa 2 km südlich an die west-östlich verlaufende Bundesstraße B 203 angebunden ist.

4.2 Vorhabensbeschreibung

Die Firma HOLCIM Kies und Splitt GmbH plant südwestlich von Schalkholz das Kieswerk „Schalkholz-West“. Das geplante Kieswerk soll das bestehende Kieswerk „Schalkholz“ östlich von Schalkholz ersetzen, dessen Vorräte nahezu erschöpft sind.

Der Abbau soll in drei Abbaubereiche (A, B und C) mit insgesamt fünf Abbaufeldern (1 bis 5) aufgeteilt werden (vgl. **Abb. 4.2**).

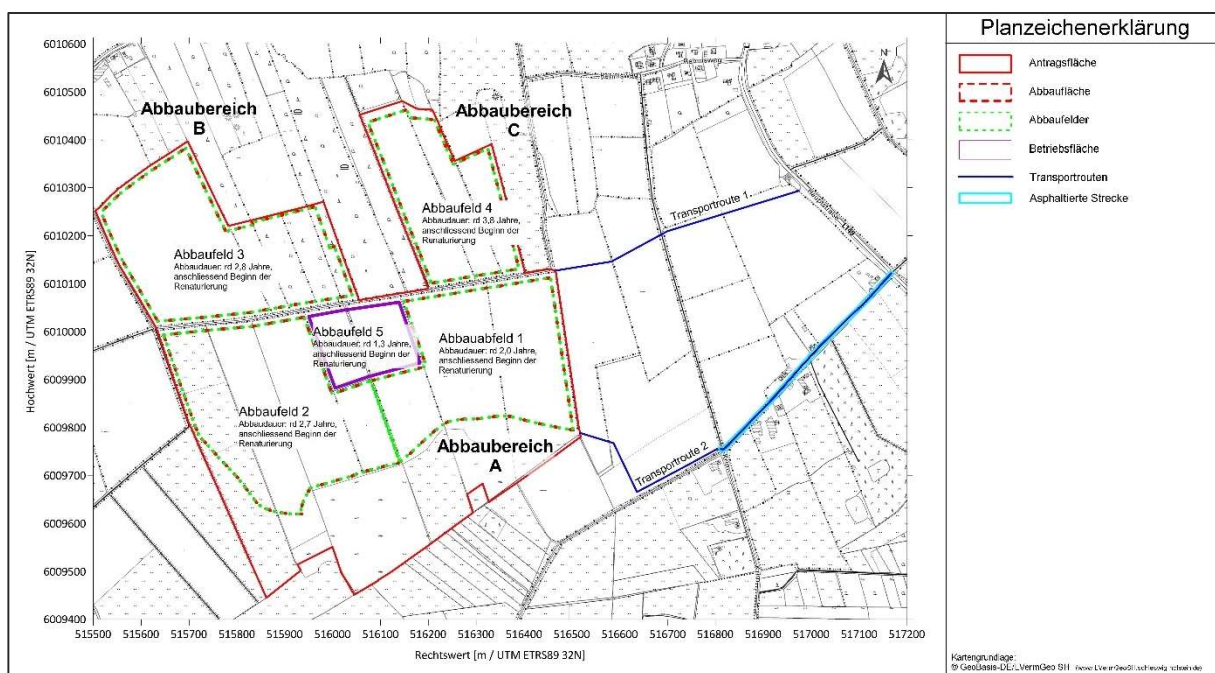


Abb. 4.2: Abbauplan für das Kieswerk „Schalkholz-West“. Grundlage: Vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt

Im Rahmen der aktuellen Planung ist der Abbau von Rohstoffen als Zuschlagstoff für die Bau- und Transportbetonindustrie vorgesehen. Es ist geplant, auf einer Fläche von etwa 60 ha durch einen Neuaufschluss Kiessand abzubauen. Durch das Vorhaben soll der Rohstoffvorrat hochwertiger Kiese und Kiessande für einen Zeitraum von ca. 12,7 Jahren gesichert werden. Die jährliche Durchsatzmenge wird mit 300 000 t Kiessand angegeben.

Die Rohstoffgewinnung erfolgt im Trockenabbau. Der Trockenabbau erfolgt sukzessive als „wandernder Tagebau“. Hierdurch sollen jeweils nur Teilflächen in Anspruch genommen werden. Zudem kann bei dieser Vorgehensweise die Rekultivierung abbaubegleitend erfolgen und die Beeinträchtigungen auf den Naturhaushalt und das Landschaftsbild zeitlich begrenzt werden.

Im Bereich des Abbaufelds 1 ist nach dem Abschluss des Bodenabbaus die Installation einer PV-Anlage vorgesehen. Die Größe der Fläche für die Anlage wurde mit 5,8 ha angegeben. Die Anlage soll u. a. den Strom für die Aufbereitungsanlage liefern. Überschüssige Energie soll ins Stromnetz eingespeist werden.

Im Zentrum des Abbaugebiets soll sich eine Betriebsfläche zur Klassierung und Aufbereitung der Rohstoffe mit einer Fläche von ca. 28 000 m² befinden. Neben Brech- und Siebanlagen sowie Kies- und Sandhalden unterschiedlicher Kornfraktionen sollen sich hier eine Lagerhalle, diverse Büro- und Aufenthaltscontainer sowie Stellplätze für Mitarbeiter und Kunden befinden.

Die Erschließung des Betriebsgeländes erfolgt von Südosten über die Straße „Krim“ (siehe **Abb. 4.2**).

Im südlichen Bereich des Abbaugebiets sind bedingt durch die oberflächennahen Grundwasserstände Feuchtbiootope vorhanden. Zum Teil handelt es sich um degenerierte Moorflächen. Andere Flächen werden als Grünland in unterschiedlichen Intensitäten genutzt. Gemäß der Umweltverträglichkeitsstudie sollen die Flächen als Grünland genutzt oder der Eigenentwicklung überlassen werden (vgl. Abbaubereich A, **Abb. 4.2**).

4.3 Verkehrsdaten

Aus der jährlichen Kiessanddurchsatzmenge werden im Mittel täglich ca. 48 LKW-Transporte abgeleitet. Für die Mitarbeiter werden vom Auftraggeber im Mittel täglich 16 Anfahrten für zwei Schichten angegeben. Die Transport- und Mitarbeiterfahrten werden im Weiteren als

Betriebsfahrten bezeichnet. Die Fahrten erfolgen über das öffentliche Straßennetz bis zum Anschluss der L 149 an die jeweiligen Kieswerkzufahrten.

Ergänzend werden die Verkehrsbelegungen auf den zuführenden Straßen aus der Verkehrsmengenkarte Schleswig-Holstein 2015 in **Tab. 4.1** aufgeführt.

Straße	Kfz/24h	SV-Anteil
L 149	3 591	7.4%
L 172 West	2 816	5.0%
L 172 Ost	3 554	5.3%

Tab. 4.1: Verkehrszahlen für öffentliche Straßen nach Verkehrsmengenkarte Schleswig-Holstein 2015

4.4 Energiebedarf

4.4.1 Betriebsbedingte Nutzung

Für die Bestimmung der betriebsbedingten Emissionen wurde vom Auftraggeber der Energieeinsatz im Trockenabbau mit nachfolgender Nassaufbereitung für das bestehende Kieswerk „Schalkholz“ zur Verfügung gestellt. Der Bodenabbau im Kieswerk „Schalkholz-West“ soll analog zum Bodenabbau im Kieswerk „Schalkholz“ betrieben werden. Die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Angaben zum Energieeinsatz werden daher für die Berechnung der betriebsbedingten THG-Emissionen des Bezugs- und Planfalls verwendet.

Der spezifische Stromverbrauch wurde mit 2.2 kWh/t angegeben, der spezifische Dieserverbrauch mit 0.4 l/t. Unter Berücksichtigung einer Durchsatzmenge von 300 000 t/a ergibt sich ein Stromverbrauch von 660 000 kWh/a und ein Dieserverbrauch von 120 000 l/a.

4.4.2 Landschaftliche Nutzung

Aufgrund der derzeitig bestehenden landwirtschaftlichen Nutzung des Plangebiets als landwirtschaftliche Nutzfläche, ist im Bezugsfall zusätzlich zum Energiebedarf durch die betriebsbedingte Nutzung des Kieswerks „Schalkholz“ der Energiebedarf durch die landwirtschaftliche Nutzung zu berücksichtigen.

Vom Auftraggeber wurden hierfür Angaben zum Dieserverbrauch zur Verfügung gestellt. Gemäß Angaben des Auftraggebers werden im Durchschnitt 145 Liter Diesel pro ha und

Jahr benötigt. Bei einer Fläche von 39.7 ha berechnet sich der Dieserverbrauch durch die landschaftliche Nutzung des Plangebiets somit zu 5 612 l/a.

Die Werte können je nach Anbaufrucht und Witterungsbedingungen variieren. Zusätzlich kann es zu klimaschädlichen Lachgasemissionen als Folge der Stickstoffdüngung auf den Ackerflächen kommen. Auf Flächen, auf denen regelmäßig Gülle ausgebracht wird, liegen die Lachgasemissionen höher als auf Flächen mit gezielter mineralischer Düngung. Für die Quantifizierung der Lachgasemissionen fehlt es an belastbaren Grundlagen, weshalb diese nicht berücksichtigt werden.

4.5 Informationen zur Energiebereitstellung

Aufgrund der geplanten Installation einer PV-Anlage nach dem Abschluss des Bodenabbaus im Bereich des Abbaufeldes 1 sind neben dem Referenzfall zwei Planfälle zu betrachten.

Im Rahmen des Planfalls 1 ist die Nutzung der bestehenden Energieversorgung vorgesehen. Hierfür wurde vom Auftraggeber der Strommix 2023 des Energieversorgers Enercity für Deutschland zur Verfügung gestellt.

Das Energiekonzept des Planfalls 2 sieht eine Energieversorgung über die PV-Anlage im Bereich des Abbaufeldes 1 vor. Aufgrund der Größe der Fläche der geplanten PV-Anlage ist davon auszugehen, dass die Anlage im Jahresmittel ausreichend Strom produziert, um den betriebsbedingten Strombedarf der Anlage zu decken.

4.6 Neu zu errichtende Gebäude

Es ist der Neubau einer Lagerhalle im Bereich der Betriebsfläche im Zentrum des Betriebsgeländes geplant. Das Gebäude soll als Stahlkonstruktion errichtet werden.

Vom Auftraggeber wurde für die Lagerhalle ein Prüfbericht zur Baustatik übergeben. Die Nettogrundfläche des Gebäudes wurde anhand des zur Verfügung gestellten Berichts mit 447 m² abgeleitet.

Die Aufstellung diverser Büro- und Aufenthaltscontainer im Bereich der Betriebsfläche stellt keine bauliche Maßnahme dar. Sie wird im Rahmen der THG-Bilanzierung daher nicht weiter betrachtet.

4.7 Neu zu errichtende Verkehrsflächen

Die Erschließung des Betriebsgeländes erfolgt über die Straße „Krim“ im Südosten des Abbaubereichs A. Hierfür sollen eine bestehende asphaltierte Straße (siehe **Abb. 4.2** , hellblaue Markierung) genutzt und unbefestigte Fahrwege (siehe **Abb. 4.2** , dunkelblaue Markierung) angelegt werden.

Bei den zu errichtenden Fahrwegen handelt es sich um unbefestigte Fahrwege, dessen Oberflächenmaterialien nicht dauerhaft fest miteinander verbunden sind. Der Bau der zu errichtenden Fahrwege stellt somit keine baulichen Maßnahmen dar. Der Neubau von Verkehrsflächen wird daher nachfolgend nicht weiter berücksichtigt.

5 EMISSIONEN

5.1 Verkehrsbedingte Emissionen

5.1.1 Direkte verkehrsbedingte THG-Emissionen

Mit dem Betrieb der Kfz auf den Kieswerkzufahrten und auf den umliegenden bestehenden Abschnitten des öffentlichen Straßennetzes werden durch die Verbrennung von Kraftstoffen durch Kfz vor Ort THG-Emissionen freigesetzt („Tank-to-Wheel“). Das sind die sogenannten direkten verkehrsbedingten THG-Emissionen, die nach der ersten Fassung des KSG (2019) dem Sektor Verkehr zugeordnet sind. Die Elektro-Mobilität ist nicht mit Beiträgen zu den direkten THG-Emissionen verbunden.

5.1.1.1 Emissionsfaktoren

Die Emissionsbestimmung erfolgt auf Grundlage der übergebenen Verkehrsdaten, der angesetzten Verkehrssituationen und der Emissionsfaktoren des HEBFA4.2 für die direkten Treibhausgasemissionen für das Bezugsjahr 2030. Die entsprechenden Flottenzusammensetzungen mit den zugrundeliegenden Entwicklungen werden dem HBEFA entnommen. Bei der Emissionsbestimmung wird die Längsneigung der Straßen berücksichtigt, die aus Lageplänen bzw. digitalen Geländedaten des Untersuchungsgebiets übernommen wird. Der Kaltstarteinfluss innerorts für Pkw bzw. leichte Nutzfahrzeuge wird entsprechend HBEFA angesetzt.

Für das Betrachtungsgebiet bei Schalkholz werden folgende Verkehrssituationen herangezogen, wobei für vorfahrtsregelte Kreuzungsbereiche die Störungen des Verkehrsablaufes teilweise mit einem dichten Verkehrsfluss berücksichtigt werden:

- AO-HVS100: Außerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 100 km/h
- AO-HVS70: Außerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 70 km/h
- AO-HVS70d: Außerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 70 km/h, dichter Verkehr
- IO-HVS50: Innerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 50 km/h
- IO-NS30: Innerörtliche Nebenstraße, Tempolimit 30 km/h

Von der L 149 abzweigend wird für die jeweilige Zufahrt zum Kieswerk die Verkehrssituation innerörtliche Nebenstraße angesetzt (vgl. **Abb. A1.1** im Anhang).

Für die Berechnung der direkten Emissionen, die lokal auf dem Straßennetz durch Verbrennungsmotoren freigesetzt werden („Tank-to-Wheel“), zeigt **Tab. A1.1** im Anhang für die berücksichtigten Verkehrssituationen die entsprechenden mittleren Emissionsfaktoren für den klimarelevanten Anteil der CO₂-Äquivalente der dynamischen Kfz-Flottenzusammensetzung für das Prognosejahr 2030, klassifiziert wie im HBEFA für Längsneigungsklassen in 2 %-Stufen für Gegenverkehrsstrecken. Für PKW-Fahrten beträgt entsprechend HBEFA der Anteil der elektrisch betriebenen Fahrleistungen ca. 15 % auf Innerortsstraßen, für leichte Nutzfahrzeuge ca. 9 % und für schwere Nutzfahrzeuge ca. 5 %. Für die Betriebsfahrten zum Kieswerk werden für die LKW nur fossile Antriebe angesetzt.

5.1.1.2 Emissionen

Mit Anwendung dieser Emissionsfaktoren entsprechend den Verkehrsstärken (Kfz, SV-Anteil) werden für jeden Straßenabschnitt die Treibhausgasfreisetzungen berechnet und für das jeweilige Straßennetz aufsummiert. Mit dieser Vorgehensweise der CO₂-Bilanzierung werden die Änderungen für den Planfall 2030 gegenüber dem Prognose-Nullfall 2030 aufgezeigt.

Für den Prognose-Nullfall 2030 wird für die mit dem Kieswerk verbundenen Fahrten auf der Zufahrt und den umliegenden Straßenabschnitten eine CO₂ eq-Freisetzung von ca. 94.7 Tonnen pro Jahr bei einer Jahresfahrleistung von ca. 0.235 Millionen Fahrkilometern berechnet. Für den Planfall umfassen die Treibhausgasfreisetzungen für die mit dem Kieswerk verbundenen Fahrten auf der Zufahrt und den umliegenden Straßenabschnitten ca. 103.8 Tonnen pro Jahr an CO₂-Äquivalenten bei einer Jahresfahrleistung von ca. 0.255 Millionen Fahrkilometern. Das entspricht einer lokalen Zunahme der Treibhausgasfreisetzungen um ca. 9.1 t/a (ca. 9.6%) und einer Zunahme der Fahrleistung um ca. 8.4 % und sind mit dem längeren Zufahrtsweg von der L 149 zum Kieswerk begründet.

Ergänzend wurde die gesamte THG-Freisetzung des Kfz-Verkehrs auf den betrachteten Fahrbahnen ermittelt, die für den Prognose-Nullfall Treibhausgasfreisetzungen von ca. 2 274.9 Tonnen pro Jahr bei einer Fahrleistung von ca. 15.792 Millionen Fahrkilometern umfassen. Für den Planfall umfassen die Treibhausgasfreisetzungen des Kfz-Verkehrs ca. 2 287 Tonnen pro Jahr an CO₂-Äquivalenten bei einer Jahresfahrleistung von ca. 15.812

Millionen Fahrkilometern. Das entspricht einer lokalen Zunahme der Treibhausgasfreisetzungen um ca. 9.1 t/a (ca. 0.4 %) und einer Zunahme der Fahrleistung um ca. 0.1%. Diese Aufstellung verdeutlicht, dass die mit den Betriebsfahrten zum Kieswerk verbundenen THG-Freisetzungen etwa 4 % der gesamten verkehrsbedingten THG und nahezu 2 % der gesamten Fahrleistung umfassen.

Die Ergebnisse für die betrachteten Straßennetze sind in **Tab. 5.1** zusammengestellt.

THG-Emission in t CO ₂ eq/a		Änderung gegenüber Prognosenußfall		Fahr- leistung in Mio. km/a	Änderung gegenüber Prognosenußfall	
Nullfall Betriebsfahrten Kieswerk	94.7	-	-	0.235	-	-
Planfall Betriebsfahrten Kieswerk	103.8	9.1	9.6 %	0.255	0.02	8.4 %
Nullfall Kfz-Verkehr	2 277.9	-	-	15.792	-	-
Planfall Kfz-Verkehr	2 287.0	9.1	0.4 %	15.812	0.02	0.1 %

Tab. 5.1: THG-Emissionen im Sektor Verkehr („Tank-to-Wheel“) und Fahrleistung für die Betriebsfahrten zum Kieswerk und auf dem betrachteten Straßennetz für die betrachteten Untersuchungsfälle 2030

Das Klimaschutzgesetz (KSG, 2024) benennt unter anderem nationale Klimaschutzziele. Darin werden Minderungen der Treibhausgasemissionen gegenüber 1990 benannt und in Listen zusammengestellt.

Gegenüber dem Jahr 1990 mit ca. 1 251 Millionen Tonnen CO₂eq pro Jahr sollen bis 2030 die CO₂ eq-Freisetzungen auf 438 Millionen Tonnen pro Jahr reduziert werden; das entspricht einer verbindlichen Reduktion um ca. 65 %.

Aus den jahresbezogenen Zielen im KSG (2024) kann abgeleitet werden, dass von 2020 bis 2030 eine Minderung um ca. 46 % erforderlich wird. Dies entspricht einer mittleren jährlichen Minderung um 4.6 %, um in kontinuierlichen Schritten das vorgegebene Klimaziel zu erreichen. Diese jahresbezogene relative Minderung kann herangezogen werden, um planungsbedingte Änderungen der THG-Freisetzungen auf dem lokalen Straßennetz einzustufen.

5.1.2 Indirekte verkehrsbedingte THG-Emissionen

Im Hinblick auf verkehrsbedingte THG-Emissionen sind auch die Beiträge zu berücksichtigen, die im Zusammenhang mit Bereitstellung der Antriebsenergien für die E-Mobilität sowie für die konventionellen Fahrzeuge entstehen. Das sind zum einen Treibhausgase, die im Mittel während der Erzeugung des Stroms, der für den Betrieb von Elektro-Kfz benötigt wird, freigesetzt werden. Zum anderen sind dies THG-Emissionen, die bei der Bereitstellung von Kraftstoffen durch deren Raffination, deren Transport, usw. entstehen. Diese sogenannten Vorkettenemissionen werden nicht zwingend lokal im Untersuchungsgebiet freigesetzt und stellen damit sogenannte indirekte Emissionen („Well-to-Tank“) dar. Sie sind nach der ersten Fassung des KSG (2019) bzw. den Kyoto-Konventionen dem Sektor Energiewirtschaft zugeordnet.

5.1.2.1 Emissionsfaktoren

Die Emissionsfaktoren des HBEFA 4.2 für Elektro-Kfz basieren dabei auf dem prognostizierten Strommix im Jahr 2030 in Form eines EU-Durchschnitts unter Annahme eines Anteils erneuerbarer Energien von ca. 43 %; eine weitere Untergliederung zur Berücksichtigung spezifischer Ausprägungen der einzelnen Mitgliedsstaaten ist nicht enthalten. Da die erneuerbaren Energien im Strommix von Deutschland bereits 2022 einen Anteil von 46 % ausmachten (Bundesregierung, 2023) und entsprechend dem aktuellen „Erneuerbaren Energien Gesetz“ (EEG, 2023) bis zum Jahr 2030 eine weitere Steigerung des Erneuerbaren-Energie-Anteils auf mindestens 80 % angestrebt wird, sind mit Anwendung des deutschen Strommixes geringere THG-Emissionen erwartbar.

Im Sektor Energiewirtschaft werden die THG-Emissionen ermittelt, die in der Vorkette durch die Bereitstellung der benötigten Antriebsenergie für die E-Mobilität sowie für konventionelle Fahrzeuge auf dem betrachteten Straßennetz im Jahresverlauf durchschnittlich entstehen („Well-to-Tank“).

5.1.2.2 Emissionen

Für den Prognosenullfall 2030 wird durch den Betrieb der mit dem Kieswerk verbundenen Fahrten auf der Zufahrt und den umliegenden Straßenabschnitten eine Energiemenge verbraucht, die bei der Herstellung von Strom für die Elektroantriebe eine CO₂ eq-Freisetzung von ca. 0.442 Tonnen pro Jahr bei EU-Mix und bei der Herstellung fossiler Brennstoffe für Verbrennerantriebe eine CO₂ eq-Freisetzung von ca. 21.073 Tonnen pro Jahr bewirkt; das

sind zusätzlich ca. 0.5 % bei EU-Mix und ca. 22.2 % bei fossilen Kraftstoffen der Treibhausgasemissionen zu den oben beschriebenen betriebsbedingten für die Betriebsfahrten.

Für den Planfall sind für die Energiebereitstellung für die Betriebsfahrten für Elektroantriebe CO₂ eq-Freisetzen von ca. 0.477 Tonnen pro Jahr bei EU-Mix sowie für den Treibstoff der Verbrennerantriebe CO₂ eq-Freisetzen von ca. 23.101 Tonnen pro Jahr berechnet.

Für den gesamten Kfz-Verkehr im Prognosenullfall sind für die Energiebereitstellung für Elektroantriebe CO₂ eq-Freisetzen von ca. 128.193 Tonnen pro Jahr bei EU-Mix sowie für den Treibstoff der Verbrennerantriebe CO₂ eq-Freisetzen von ca. 499.089 Tonnen pro Jahr berechnet; das sind zusätzlich ca. 5.6 % bei EU-Mix und ca. 21.9 % bei fossilen Kraftstoffen der Treibhausgasemissionen zu den oben beschriebenen betriebsbedingten für den Kfz-Verkehr.

Für den gesamten Kfz-Verkehr im Planfall sind für die Energiebereitstellung für Elektroantriebe CO₂ eq-Freisetzen von ca. 128.228 Tonnen pro Jahr bei EU-Mix sowie für den Treibstoff der Verbrennerantriebe CO₂ eq-Freisetzen von ca. 501.116 Tonnen pro Jahr berechnet.

Die Ergebnisse sind in **Tab. 5.2** zusammengefasst.

Untersuchungs-fälle	THG-Emission in t CO ₂ eq/a Elektro-antrieb	Änderung gegenüber Prognosenull-fall		THG-Emission in t CO ₂ eq/a fossile Brennstoffe	Änderung gegenüber Prognosenull-fall	
Nullfall Betriebsfahrten Kieswerk	0.442	-	-	21.073	-	-
Planfall Betriebsfahrten Kieswerk	0.477	0.036	8.1%	23.101	2.027	9.6%
Nullfall Kfz-Verkehr	128.193	-	-	499.089	-	-
Planfall Kfz-Verkehr	128.228	0.036	0.03%	501.116	2.027	0.4%

Tab. 5.2: THG-Emissionen im Sektor Energiewirtschaft („Well-to-Tank“) für die Betriebsfahrten zum Kieswerk und auf dem betrachteten Straßennetz für die betrachteten Untersuchungsfälle 2030

5.1.3 Verkehrsbedingte Gesamtemissionen

Die **Tab. 5.3** fasst die Gesamtemissionen der verkehrsbedingten Treibhausgase für den Prognosenullfall und den Planfall zusammen, unterteilt nach THG-Beiträgen durch die Betriebsfahrten zum Kieswerk und den gesamten THG-Beiträgen des Kfz-Verkehrs auf dem lokalen Straßennetz.

	TTW	WTT	WTW
Prognosenullfall Betriebsfahrten Kieswerk	94.7	21.1	115.8
Planfall Betriebsfahrten Kieswerk	103.8	23.1	126.9
Betriebsfahrten: Änderung Planfall zu Prognose-nullfall	9.1	2.0	11.1
Relative Änderung Planfall zu Prognosenullfall	9.6 %	9.6 %	9.6 %
Prognosenullfall Kfz-Verkehr	2 277.9	499.1	2 777.0
Planfall Kfz-Verkehr	2 287.0	501.1	2 788.1
Kfz-Verkehr: Änderung Planfall zu Prognosenullfall	9.1	2.0	11.1
Relative Änderung Planfall zu Prognosenullfall	0.4 %	0.4 %	0.4 %

Tab. 5.3: THG-Gesamtemissionen in t CO₂ eq/a für die Betriebsfahrten zum Kieswerk und für den Kfz-Verkehr auf dem betrachteten lokalen Straßennetz für die betrachteten Untersuchungsfälle im Bezugsjahr 2030

Von den gesamten verkehrsbedingten Treibhausgasemissionen entfällt sowohl im Prognosenullfall als auch im Planfall mit ca. 82% der überwiegende Anteil auf die direkten THG-Emissionen im Sektor Verkehr. Die indirekten THG-Emissionen des Sektors Energiewirtschaft machen an den verkehrsbedingten Treibhausgasemissionen mit knapp 18% einen kleineren Anteil aus.

5.2 Betriebsbedingte Emissionen

Mit dem Betrieb der Maschinen, Anlagen oder Fahrzeuge auf dem Betriebsgelände werden durch die Verbrennung von Kraftstoffen vor Ort direkte THG-Emissionen freigesetzt.

Indirekte Emissionen sind auf die Bereitstellung der Antriebsenergien für die E-Mobilität sowie für die konventionellen Fahrzeuge zurückzuführen. Das sind zum einen Treibhausgase, die im Mittel während der Erzeugung des Stroms freigesetzt werden. Zum anderen sind dies THG-Emissionen, die bei der Bereitstellung von Kraftstoffen durch deren Raffination, deren Transport, usw. entstehen. Diese sogenannten Vorkettenemissionen werden nicht zwingend

lokal im Untersuchungsgebiet freigesetzt und stellen damit sogenannte indirekte Emissionen dar.

Zur Ermittlung der THG-Emissionen werden sämtliche Änderungen der relevanten Energieverbräuche im Planfall gegenüber dem Referenzfall berücksichtigt, d. h. sämtliche vorhabenbedingten Verbrauchsänderungen - sowohl die der fossilen Energieträger als auch die der Elektroenergie, die sich durch den Betrieb der Maschinen, Anlagen oder Fahrzeuge ergeben.

5.2.1 Direkte betriebsbedingte THG-Emissionen

Vom Auftraggeber wurden der spezifische Dieserverbrauch der Maschinen, Anlagen und Fahrzeuge für das Kieswerk „Schalkholz“ sowie der Dieserverbrauch durch die landwirtschaftliche Nutzung des Plangebiets zur Verfügung gestellt. Das Kieswerk „Schalkholz-West“ soll analog zum Kieswerk „Schalkholz“ betrieben werden. Die übergebenen Dieserverbräuche werden daher als Grundlage für die Bestimmung der THG-Emissionen im Referenz- sowie der Planfälle verwendet.

5.2.1.1 Aktivitätsdaten

Für den betriebsbedingten Dieserverbrauch im Referenzfall ist der Betrieb des bestehenden Kieswerks „Schalkholz“ zu betrachten. Vom Auftraggeber wurde für das Kieswerks „Schalkholz“ ein spezifischer Verbrauch von 0.4 l/t Abbaumaterial angegeben. Bei einer Durchsatzmenge von 300 000 t/a berechnet sich ein jährlicher Dieserverbrauch von 120 000 l/a. Zusätzlich sind die Emissionen durch die landwirtschaftliche Nutzung des Plangebiets des Kieswerks „Schalkholz-West“ zu berücksichtigen. Hierfür wurde vom Auftraggeber der durchschnittliche Dieserverbrauch mit 145 l/(ha*a) angegeben. Bei einer Fläche von 38.7 ha berechnet sich der Dieserverbrauch zu 5 612 l/a.

Im Referenzfall ergibt sich somit ein Dieserverbrauch von 125 612 l/a.

In beiden Planfällen wird das Kieswerk „Schalkholz“ stillgelegt und der Betrieb des Kieswerks „Schalkholz-West“ aufgenommen. Dementsprechend entfallen die Dieserverbräuche durch das Kieswerk „Schalkholz“. Darüber hinaus soll die Antragsfläche des Kieswerks „Schalkholz-West“ während und nach dem Abschluss des Bodenabbaus nicht erneut landwirtschaftlich genutzt werden. Nach dem Abschluss des Bodenabbaus sollen die Flächen in naturnahe Biotopstrukturen überführt werden, so dass sie letztendlich dem Naturschutz unterstellt werden können. Die Dieserverbräuche durch die landwirtschaftliche Nutzung der Antragsfläche

entfallen in beiden Planfällen somit ebenfalls. Für das Kieswerk „Schalkholz-West“ berechnet sich der Dieserverbrauch entsprechend dem Kieswerk „Schalkholz“ zu 120 000 l/a.

5.2.1.2 Emissionsfaktoren

Die direkten Emissionen werden auf Grundlage der Emissionsfaktoren nach UBA AT (2024) berechnet.

Die CO₂ eq-Emissionsfaktoren für die Berechnung der THG-Emissionen, die bei der lokalen Verbrennung (direkte Emissionen) sowie bei der Herstellung und -bereitstellung (indirekte Emissionen) eines Liter Diesels entstehen, sind in **Tab. 5.4** dargestellt.

	Emissionsfaktor in g CO ₂ eq/l		
	Direkte Emissionen	Fremde Hilfsenergie und Vorkette	Gesamt
THG-Emissionsfaktoren für Diesel	2 510	730	3 230

Tab. 5.4: THG-Emissionsfaktoren für Diesel (UBA AT, 2024)

5.2.1.3 Emissionen

Planfall 1 und Planfall 2

Die direkten THG-Emissionen berechnen sich im Planfall 1 und im Planfall 2 gegenüber dem Referenzfall auf Grundlage der Emissionsfaktors in HBEFA 4.2 zu -18 t CO₂-eq/a (vgl. **Tab. 5.5**).

Fall	Emissionsfaktor in t CO ₂ eq		
	Direkte Emissionen	Fremde Hilfsenergie und Vorkette	Gesamt
Referenzfall (RF)	315	92	406
Planfall (PF1/PF2)	301	88	388
Bilanz (PF1/PF2 - RF)	-14	-4	-18

Tab. 5.5: THG-Emissionen in t/a der betriebsbedingten direkten Emissionen für den Planfall 1 (PF1) und den Planfall 2 (PF2).

5.2.2 Indirekte betriebsbedingte THG-Emissionen

Die betriebsbedingten Stromverbräuche der Maschinen, Anlagen und Fahrzeuge für das Kieswerk „Schalkholz“ wurden vom Auftraggeber übergeben. Das Kieswerk „Schalkholz-West“ soll analog zum Kieswerk „Schalkholz“ betrieben werden. Die übergebenen Stromverbräuche werden daher als Grundlage für die Bestimmung der THG-Emissionen im Null- sowie der Planfälle verwendet.

5.2.2.1 Aktivitätsdaten

Im Referenzfall ist der betriebsbedingte Elektroenergieverbrauch durch den Betrieb des bestehenden Kieswerks „Schalkholz“ zu betrachten. Der Verbrauch für das Kieswerk „Schalkholz“ wurde vom Auftraggeber mit 2.2 kWh/t angegeben. Unter Berücksichtigung einer Durchsatzmenge von 300 000 t/a berechnet sich der jährlicher Elektroenergieverbrauch zu 660 000 kWh/a.

Der Elektroenergieverbrauch durch das Kieswerk „Schalkholz“ entfällt in beiden Planfällen. Für das Kieswerk „Schalkholz-West“ berechnet sich der Elektroenergieverbrauch analog zum Verbrauch des Kieswerks „Schalkholz“ zu 660 000 kWh/a.

5.2.2.2 Emissionsfaktoren

Die Berechnung der indirekten Emissionen erfolgt für den Planfall 1 auf Grundlage des vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Strommix für Deutschland für das Jahr 2023 des Betreibers Enercity. Für den Planfall 2 ist eine Energieversorgung über die PV-Anlage im Bereich des Abbaufeldes 1 vorgesehen.

Für die THG-Emissionen durch den Elektroenergieverbrauch der Maschinen, Anlagen oder Fahrzeuge auf dem Betriebsgelände sind zwei Planfälle zu betrachten.

Planfall 1

Im Rahmen des Planfalls 1 ist eine Stromversorgung über den Anbieter Enercity geplant. Der Strommix von Enercity für Deutschland für das Bezugsjahr 2023 wurde vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt.

Die Emissionsfaktoren des Elektroenergieverbrauchs, d. h. der THG-Emissionen, werden auf Basis des zur Verfügung gestellten Strommixes berechnet. Die anteilige Zusammensetzung

der einzelnen Energieträger ist in **Abb. 5.1** dargestellt. Demnach liegt der Emissionsfaktor für Elektroenergie im Bezugsjahr 2023 gemäß den Angaben von Enercity bei 324 g/kWh.

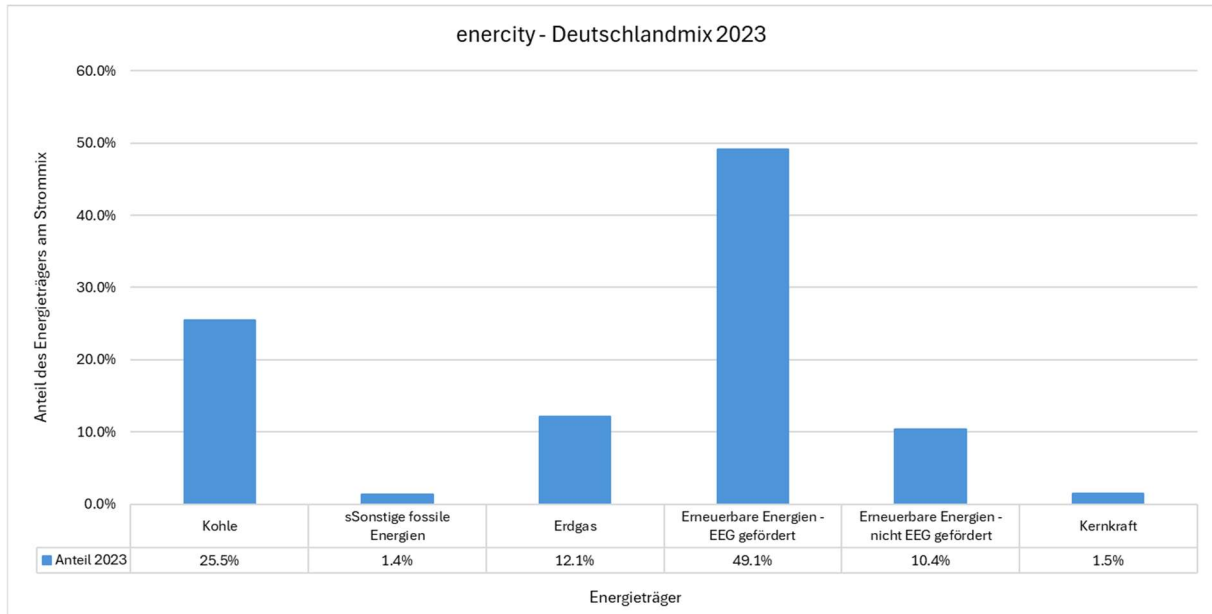


Abb. 5.1: Enercity Strommix 2023. Quelle: Vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt

Planfall 2

Der Planfall 2 sieht eine Versorgung des Elektroenergiebedarfs über eine im Bereich des Abbaufelds 1 geplante PV-Anlage vor.

Ein entsprechender Emissionsfaktor für PV-Anlagen, der weniger als 20 % des oben genannten Emissionsfaktors für den Enercity Strommix 2023 beträgt, wird UBA (2023) entnommen und ist in **Tab. 5.6** dargestellt.

Energieträger	Emissionsfaktor in g CO ₂ eq/kWh			
	Vorkette	Direkte Emissionen	Fremde Hilfsenergie	Gesamt
Photovoltaik-Anlagen	56.065	0	0.498	56.563

Tab. 5.6: Emissionsfaktor für die Stromversorgung mit Photovoltaik aus UBA (2023)

5.2.2.3 Emissionen

Planfall 1

Die indirekten THG-Emissionen bleiben im Planfall 1 gegenüber dem Referenzfall unverändert, da der Betrieb des Kieswerks „Schalkholz-West“ analog zum Betrieb des Kieswerks „Schalkholz“ weitergeführt werden soll (vgl. **Tab. 5.8**).

Planfall 2

Im Planfall 2 berechnen sich die indirekten THG-Emissionen gegenüber dem Referenzfall aufgrund der Stromversorgung über die geplante PV-Anlage im Bereich des Abbaufeldes 1 zu -177 t CO₂-eq/a (vgl. **Tab. 5.7**).

Fall	Emissionsfaktor in t CO ₂ eq		
	Direkte Emissionen	Fremde Hilfsenergie und Vorkette	Gesamt
Referenzfall (RF)	0	214	214
Planfall (PF2)	0	37	37
Bilanz (PF2 - RF)	0	-177	-177

Tab. 5.7: THG-Emissionen der betriebsbedingten indirekten Emissionen für den Planfall 2

5.2.3 Betriebsbedingte Gesamtemissionen

Planfall 1

Die WTT-Emissionen werden für den Planfall 1 anhand des vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Emissionsfaktors von Enercity ermittelt (vgl. **Tab. 5.8**). Gegenüber dem Referenzfall wird für den Planfall 1 eine vorhabenbedingte Abnahme der verkehrsbedingten THG-Emissionen um ca. 18 t CO₂-eq/a prognostiziert.

Planfall 2

Für den Planfall 2 wird angenommen, dass der Strombedarf vollständig über die PV-Anlage im Bereich des Abbaufeldes 1 gedeckt wird (vgl. **Tab. 5.9**). Für den Planfall 2 wird gegenüber dem Referenzfall eine vorhabenbedingte Abnahme der verkehrsbedingten THG-Emissionen um ca. 195 t CO₂-eq/a prognostiziert.

Fall	Energie-träger	Emissionsfaktor in t CO ₂ eq		
		Direkte Emissionen	Fremde Hilfsenergie und Vorkette	Gesamt
Referenzfall (RF)	Elektro	0	214	214
	Fossil	315	92	406
	Gesamt	315	306	620
Planfall (PF1)	Elektro	0	214	214
	Fossil	301	88	388
	Gesamt	301	301	601
Bilanz (PF1 - RF)	Elektro	0	0	0
	Fossil	-14	-4	-18
	Gesamt	-14	-4	-18

Tab. 5.8: THG-Gesamtemissionen der betriebsbedingten Emissionen für den Planfall 1

Fall	Energie-träger	Emissionsfaktor in t CO ₂ eq		
		Direkte Emissionen	Fremde Hilfsenergie und Vorkette	Gesamt
Referenzfall (RF)	Elektro	0	214	214
	Fossil	315	92	406
	Gesamt	315	306	620
Planfall (PF2)	Elektro	0	37	37
	Fossil	301	88	388
	Gesamt	301	125	425
Bilanz (PF2 - RF)	Elektro	0	-177	-177
	Fossil	-14	-4	-18
	Gesamt	-14	-181	-195

Tab. 5.9: THG-Gesamtemissionen der betriebsbedingten Emissionen für den Planfall 2

5.3 Lebenszyklusemissionen der Gebäude

5.3.1 THG-Emissionen für den Neubau von Gebäuden

Neben einem möglichst klimaneutralen Betrieb der Gebäude ist die Vermeidung von THG-Emissionen beim Bau der neuen Gebäude anzustreben. Zum jetzigen Planungsstand kann nur eine grobe Abschätzung vorgenommen werden.

5.3.1.1 Aktivitätsdaten

Die aktuelle Planung sieht die Errichtung einer Lagerhalle im Bereich der geplanten Betriebsfläche vor. Die Lagerhalle soll als Stahlkonstruktion errichtet werden.

Vom Auftraggeber wurde ein Prüfbericht zur Baustatik durch das Ingenieurbüro Schall zur Verfügung gestellt. Die Nettogrundfläche wurde aus Angaben zur Gebäudekubatur im Prüfbericht abgeleitet.

Die Nettogrundfläche der neu zu errichtenden Lagerhalle beträgt 447 m².

Die im Bereich der Betriebsfläche geplante Aufstellung diverser Büro- und Aufenthaltscontainer werden im Rahmen der THG-Bilanzierung nicht berücksichtigt, da es sich bei der Aufstellung der Container nicht um eine bauliche Maßnahme handelt.

5.3.1.2 Emissionsfaktoren

Die Lebenszyklusemission für die Errichtung der Gebäude wird vereinfacht mit Hilfe des Referenzwerts nach DGNB (2020) berechnet. Dieser liegt bei 12.0 kg CO₂ eq/(m² a) für eine Nutzungsdauer von 50 Jahren. Als Bezugsgröße dient die Nettogrundfläche (NGF).

5.3.1.3 Emissionen

Unter Verwendung der im Abschnitt 5.3.1.2 ausgewiesenen Emissionsfaktoren für den Neubau von Gebäuden für Logistik und Produktion sowie der Angaben zur Nettogrundfläche des neu zu errichtenden Gebäudes wurden die Lebenszyklusemissionen durch den Bau des Gebäudes berechnet.

Entsprechend dieser Annahmen ergeben sich die in **Tab. 5.10** dargestellten THG-Emissionen in Höhe von 5.4 t CO₂ eq/a für den Neubau der Lagerhalle.

5.4 Landnutzungsänderung

Die Bewertung der klimarelevanten Landnutzungsänderung erfolgt, wie in Kapitel 3.4 erläutert, lediglich qualitativ. Demnach wird bei der Bewertung nach Eingriffen in besonders hochwertige Funktionsausprägungen von

- Böden und
- Vegetationskomplexen/Biotopen

unterschieden.

Der Fokus bei der Eingriffsbetrachtung von Boden-Vegetationskomplexen mit Klimaschutzfunktion wird nach Ad-hoc Arbeitshilfe Klimaschutz (2022) vor allem auf Moore und moorähnliche Böden gelegt.

Grundlage für die Berücksichtigung der vorhabenbedingten THG-Effekte durch eine flächenbezogene und qualitativ beschreibende Betrachtung entsprechend der Empfehlung der Ad-hoc Arbeitshilfe Klimaschutz sind der vom Auftraggeber zur Verfügung gestellte Landschaftspflegerische Begleitplan (MIX - Landschaft & Freiraum, 2024 A) und die Umweltverträglichkeitsstudie (MIX - Landschaft & Freiraum, 2024 B).

Nach MIX - Landschaft & Freiraum (2024 A) liegt das Antragsgebiet gemäß der geologischen Übersichtskarte von Schleswig-Holstein kleinräumlich betrachtet im Gebiet saalezeitlicher, glazifluvialer Ablagerungen des Quartärs (qs//gf). Die Ablagerungen werden als kiesige Moränensande beschrieben. Oberhalb der kaltzeitlichen Lockersedimente befinden sich zumeist nur eine geringmächtige Oberbodenauflage und z. T. holozäne Hochmoor- (qh//Hh) und Niedermoor- (qh//Hn). Im Bereich der Antragsfläche sind Letztere allerdings kaum bis gar nicht verbreitet. Der anstehende Bodentyp ist Braunerde-Podsol.

In der Zusammenfassung des landschaftspflegerischen Begleitplans (MIX - Landschaft & Freiraum, 2024 A) wird zudem ausgeführt:

„Die im Abbaubereich abgelagerten kiesigen Sande aus saalezeitlichen Schmelzwasserablagerungen lagern überwiegend unter einer Braunerdeüberdeckung in einer mittleren Gesamtmächtigkeit von bis zu 17 m. [...] Die schützenswerten Moorböden südlich des Abbaubereichs bleiben erhalten.“

Die geplanten, sukzessiv mit dem Abbau durchzuführenden Herrichtungsmaßnahmen sind inhaltlich ausschließlich dem Ziel gewidmet, die derzeit vornehmlich intensiv landwirtschaftlich genutzten Flächen in naturnahe Biotopstrukturen zu überführen, so dass sie letztendlich dem Naturschutz unterstellt werden können. Zur Erreichung dieses Ziels werden die abgebauten Flächen überwiegend der Eigenentwicklung überlassen, so dass sich trockene, nährstoffarme Lebensräume entwickeln werden. Eine Erholungsnutzung ist nach Abschluss des Bodenabbaus nicht vorgesehen. Das Abbaufeld 1 wird nach Abbaubau zur Aufstellung eines Solarparks genutzt. Die Module werden so aufgestellt, dass die Zwischenräume ausreichend belichtet sind, damit sich eine vielfältige Trockenlandschaft entwickeln kann.“

Nach MIX - Landschaft & Freiraum (2024 A) ist vorgesehen, die Schutzstreifen ab den Außenrändern nicht abzubauen. Diese bleiben überwiegend der Eigenentwicklung überlassen. Wertvolle Feuchtbiotopstrukturen werden im Rahmen des Bodenabbaus ausgespart sowie vorhandene Gehölzbestände und Waldbestände in den Randbereichen erhalten.

Im Rahmen der Umweltverträglichkeitsstudie (MIX - Landschaft & Freiraum, 2024 B) zum geplanten Vorhaben erfolgte u. a. eine „Ermittlung und Bewertung der möglichen erheblichen nachteiligen Auswirkungen des Projekts auf die Umwelt“ und eine Untersuchung der „Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung von erheblichen nachteiligen Umweltauswirkungen sowie Ausgleichsmaßnahmen“.

In der allgemeinverständlichen Zusammenfassung des Berichts wird genannt:

„Die durchgeführten Untersuchungen von Natur und Landschaft zeigen, dass der beantragte Kiessandabbau, der naturgemäß die Gestaltung und Nutzung der beanspruchten Fläche nachhaltig verändert, zumindest vorübergehende Beeinträchtigungen des Naturhaushaltes und des Landschaftsbildes hervorruft. Erhebliche Beeinträchtigungen sind bezüglich des Bodens, der Avifauna und des Landschaftsbilds zu erwarten. Zugleich ist im Zuge der Renaturierung des Antragsgebiets eine deutliche Aufwertung der Schutzgüter Arten und Biotop und eine Neugestaltung des Landschaftsbilds im Vergleich zum Ausgangszustand zu erwarten. Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen können bedingt durch die hohe Bodenentnahme nicht vollständig kompensiert werden.“

Im Gegensatz zu Vorhaben, bei denen dauerhafte Landnutzungsänderungen vorgenommen werden – wie z. B. bei Straßenbauvorhaben – ist der Betrieb des Kieswerks „Schalkholz-West“ als „wandernder Tagebau“ für eine Dauer von 12,7 Jahren geplant. Dementsprechend erfolgt nach dem Bodenabbau der jeweiligen Abbaufelder und nach Stilllegung des Tagebaus eine weitere Landnutzungsänderung, welche vorsieht, die Flächen im Abbaugebiet in naturnahe Biotopstrukturen zu überführen und sie letztendlich dem Naturschutz zu unterstellen.

Eine detailliertere Betrachtung der Moorböden im Plangebiet in Hinsicht auf die THG-Bilanzierung erfolgt nicht, da die schützenswerten Moorböden südlich des Abbaugebiets gemäß MIX - Landschaft & Freiraum (2024 A) erhalten bleiben und somit nicht in Anspruch genommen werden.

5.5 Emissionsbilanz

In Summe ergeben sich über für den Planfall 1 für den Betrachtungszeitraum von 12.7 Jahren mittlere jährliche Emissionen von -1.5 t CO₂ eq/a gegenüber dem Referenzfall bzw. dem Prognose-Nullfall.

Für den Planfall 2 berechnen sich die mittleren jährlichen Emissionen für den Betrachtungszeitraum von 12.7 Jahren zu -178.5 t CO₂ eq/a gegenüber dem Referenzfall bzw. dem Prognose-Nullfall.

Prozess	CO ₂ -Emissionen (gesamt)
Verkehrsbedingte Emissionen	
Differenz NF – PF	11.1 t CO ₂ eq./a
Betriebsbedingte Emissionen	
Planfall 1 – PF1	
Differenz PF1 – RF	-18 t CO ₂ eq./a
Planfall 2 – PF2	
Differenz PF2 – RF	-195 t CO ₂ eq./a
Neubau von Gebäuden	
Herstellung und Errichtung (A1 bis A5)	68.1 t CO ₂ eq
Mittlere jährliche Emission über 12.7 Jahre	5.4 t CO ₂ eq/a
Mittlere jährliche Emission über 12.7 Jahre	
PF 1	-1.5 t CO₂ eq/a
PF 2	-178.5 t CO₂ eq/a

Tab. 5.10: Zusammenfassung der überschlägig ermittelten THG-Emissionen in t CO₂ eq

6 LITERATUR

Ad-Hoc Arbeitshilfe Klimaschutz (2022): Arbeitshilfe zur Erstellung eines Fachbeitrags Klimaschutz für Straßenbauvorhaben in Mecklenburg-Vorpommern. Im Auftrag von: Landesamt für Straßenbau und Verkehr Mecklenburg-Vorpommern, Stand 31.3.2022. August 2022.

BMWSB (2023): ÖKOBAUDAT-Datensätze. Aktuelle Version: 2023-I vom 15.06.2023; bereitgestellt durch das Deutsche Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB); <https://www.oekobaudat.de/datenbank/suche.html>, abgerufen am 25.11.2024.

Bundesregierung (2023): Fragen und Antworten zur Energiewende. Anteil der Erneuerbaren Energien steigt weiter. www.bundesregierung.de.

DGNB (2020): Rahmenwerk für Klimaneutrale Gebäude und Standorte; März 2020; bereitgestellt durch die Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen – DGNB e.V.; https://issuu.com/dgnb1/docs/dgnb_rahmenwerk_2020, abgerufen am 25.11.2024.

DIN EN 15978 (2012): Nachhaltigkeit von Bauwerken – Bewertung der umweltbezogenen Qualität von Gebäuden – Berechnungsmethode; Deutsche Fassung EN 15978:2011. Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN. Oktober 2012. Beuth Verlag, Berlin.

EEG (2023): Erneuerbare-Energien-Gesetz vom 21. Juli 2014 (BGBl. I S. 1066), das zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 22. Mai 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 133) geändert worden ist.

EWKG SH (2021): Gesetz zur Energiewende und zum Klimaschutz in Schleswig-Holstein (Energiewende- und Klimaschutzgesetz Schleswig-Holstein - EWKG) vom 7. März 2017, letzte berücksichtigte Änderung: mehrfach geändert (Ges. v. 02.12.2021, GVOBl. S. 1339).

KSG (2019): Bundes-Klimaschutzgesetz vom 12. Dezember 2019 (BGBl. I S. 2513), das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 18. August 2021 (BGBl. I S. 3905) geändert worden ist, in Kraft getreten am 18. Dezember 2019.

KSG (2021): Erstes Gesetz zur Änderung des Bundes-Klimaschutzgesetzes vom 18. August 2021 (BGBl. I Nr. 59), in Kraft getreten am 19. August 2021.

KSG (2024): Zweites Gesetz zur Änderung des Bundes-Klimaschutzgesetzes vom 15. Juli 2024 (BGBl. I Nr. 235), in Kraft getreten am 17. Juli 2024.

Mottschall, M., Bergmann, T. (2013): Treibhausgas-Emissionen durch Infrastruktur und Fahrzeuge des Straßen-, Schienen- und Luftverkehrs sowie der Binnenschifffahrt in Deutschland, Arbeitspaket 4 des Projektes „Weiterentwicklung des Analyseinstrumentes Renewability“, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 3. korrigierte Fassung Januar 2015, ISSN 1862-4804.

UBA (2022): Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 4.2. (HBEFA 4.2) (aktualisierte Version 24.02.2022). Dokumentation zur Version Deutschland erarbeitet durch INFRAS Bern/Schweiz in Zusammenarbeit mit MKC Consulting GmbH und IVT/TU Graz. Hrsg.: Umweltbundesamt Dessau-Roßlau.

UBA (2023): Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger - Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2022, von Dr. Thomas Lauf, Michael Memmler, Sven Schneider, Umweltbundesamt, erschienen im Dezember 2023 in Climate Change | 49/2023.

UBA AT (2024): Berechnung von Treibhausgas (THG)-Emissionen verschiedener Energieträger. Datenbasis: 2022, Aktualisierung Dez. 2024. <https://secure.umweltbundesamt.at/co2mon/co2mon.html>, abgerufen am 10.01.2025.

VDI 3782 Blatt 7 (2020): Umweltmeteorologie - Kfz-Emissionsbestimmung – Luftbeimengungen. VDI-Richtlinie VDI 3782 Blatt 7. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN – Normenausschuss, Düsseldorf, Mai 2020.

7 MATERIALIEN UND UNTERLAGEN

Für die vorliegende Untersuchung wurden u. a. die nachfolgenden Unterlagen verwendet, die durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt wurden:

- Vorhabensbeschreibung, erhalten von Frau Rosenkranz von PKE Ingenieurgesellschaft mbH (E-Mail vom 30.10.2024)
- Übersichtsplan (Stand 19.01.2024), erhalten von Frau Rosenkranz von PKE Ingenieurgesellschaft mbH (E-Mail vom 13.11.2024)
- MIX - Landschaft & Freiraum (2024 A): Landschaftspflegerischer Begleitplan mit artenschutzrechtlichem Fachbeitrag zum Antrag der Fa. Holcim Kies und Splitt GmbH auf Erteilung einer Genehmigung zum Trockenabbau von Kiessand im Kieswerk Schalkholz-West. Bearbeitung: MIX • Landschaft & Freiraum, 2024. Erhalten von Frau Rosenkranz von PKE Ingenieurgesellschaft mbH (E-Mail vom 13.11.2024)
- MIX - Landschaft & Freiraum (2024 B): Umweltverträglichkeitsstudie zum Antrag der Fa. Holcim Kies und Splitt GmbH auf Erteilung einer Genehmigung zum Trockenabbau von Kiessand im Kieswerk Schalkholz-West. Bearbeitung: MIX • Landschaft & Freiraum, 2024. Erhalten von Frau Rosenkranz von PKE Ingenieurgesellschaft mbH (E-Mail vom 13.11.2024)
- Enercity Stromkennzeichnung mit verbleibendem Energieträger-Mix gültig ab 01.11.2024, erhalten von Frau Rosenkranz von PKE Ingenieurgesellschaft mbH (E-Mail vom 20.12.2024)
- Plan mit Transportrouten (Stand 20.03.2024), erhalten von Frau Rosenkranz von PKE Ingenieurgesellschaft mbH (E-Mail vom 20.12.2024)
- Schall (2014): Prüfbericht Nr. 1. Bearbeitung: Dr.-Ing. Günther Schall – Prüfenieur für Baustatik, 2014. Erhalten von Frau Rosenkranz von PKE Ingenieurgesellschaft mbH (E-Mail vom 07.01.2025)
- Verkehrsmengenkarte Schleswig-Holstein 2015.
<https://schleswigholstein.de/mm/downloads/LBVSH/Aufgaben/Strassenbau/verkehrsmengenkarte2015.pdf>

A N H A N G

Berücksichtigtes Straßennetz und Emissionsfaktoren KFZ

Verkehrssituation	Neigung	Reise- ge- schwin- digkeit in km/h	Spezifische Emissionsfaktoren 2030 je Kfz in g/km					
			TTW		WTT _{el}		WTT _{fo}	
			LV	SV	LV	SV	LV	SV
AO-HVS100	±0 %	94	122.0	503.1	8.2	17.1	27.0	107.3
AO-HVS100	±4 %	94	128.3	789.1	8.8	17.8	28.4	169.6
AO-HVS70	±0 %	67	104.9	485.4	6.5	14.6	23.1	102.7
AO-HVS70	±2 %	67	106.5	563.9	6.6	14.9	23.4	119.8
AO-HVS70d	±0 %	53.8	121.7	520.8	7.1	14.4	26.8	110.4
IO-HVS50	±0 %	49	112.1	431.2	6.6	18.0	24.6	90.9
IO-NS30 Kiesw.	±0 %	33.6	138.0	563.6	7.2	0.0	30.9	126.2

Tab. A1.1: THG-Emissionsfaktoren in g/km je Kfz für die betrachteten Straßen im Untersuchungsgebiet für das Bezugsjahr 2030 (TTW = tank to wheel, WTT = well to tank, el = elektrisch, fo = fossil)