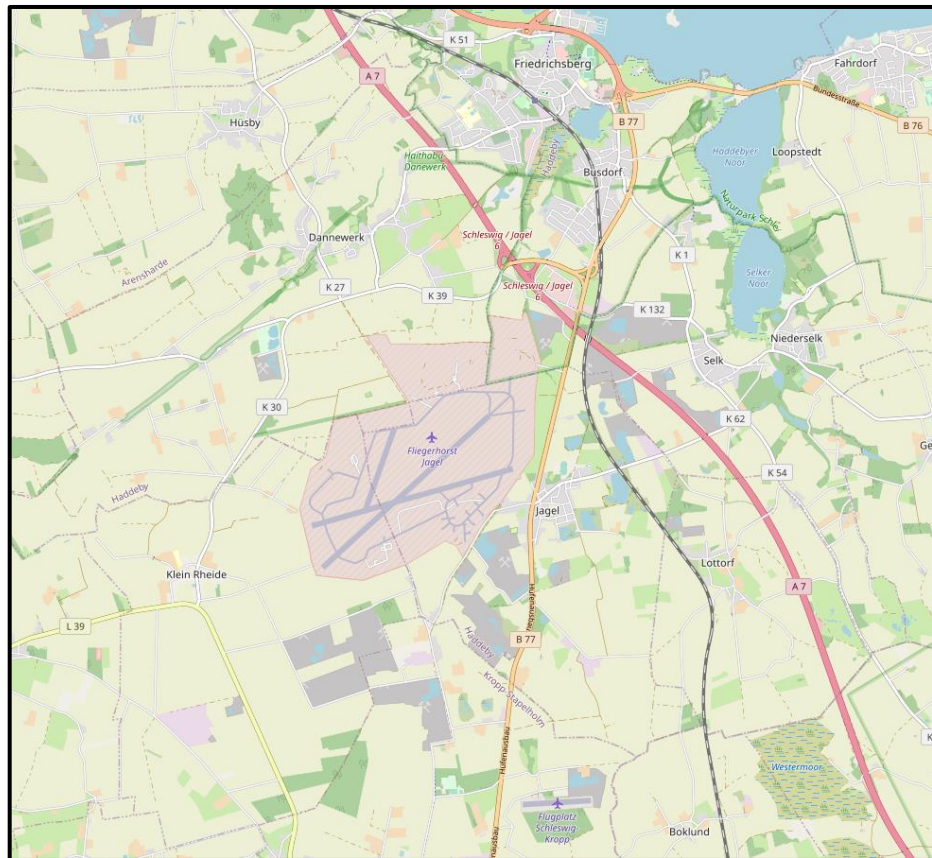


Luftrechtliches Änderungsgenehmigungsverfahren NATO-Flugplatz Schleswig - Luftschadstoffgutachten



Dr.-Ing. Wolfgang Henry
Dipl.-Met. David Yalcin

Bericht-Nr.: ACB-0322-9473/02

28.03.2022

Titel:	Luftrechtliches Änderungsgenehmigungsverfahren NATO-Flugplatz Schleswig - Luftschadstoffgutachten
Auftraggeber:	Gebäudemanagement Schleswig-Holstein AöR Küterstraße 30 D-24103 Kiel
Auftrag vom:	06.11.2020
Bericht-Nr.:	ACB-0322-9473/02
Umfang:	68 Seiten mit 1 Anlage
Datum:	28.03.2022
Bearbeiter:	Dr.-Ing. Wolfgang Henry Dipl.-Met. David Yalcin
Zusammenfassung:	Auf dem NATO-Flugplatz Schleswig ist die Stationierung von unbemannten Luftfahrzeugen (sog. „Eurodrohne“) und Luftfahrzeugen vom Typ Global 6000 vorgesehen. In diesem Zusammenhang sind insbesondere die Errichtung von Abstellhallen für diese Luftfahrzeuge, die Anpassung der Z-Linie zur Erschließung der Abstellhallen sowie die Anlage von Wendeschleifen an den Enden der Start- und Landebahn 07/25 erforderlich. Darüber hinaus ist die Errichtung von weiteren Hochbauten geplant. Mit der Stationierung der Luftfahrzeuge sind zudem Änderungen der Art und der Anzahl der Flugbewegungen auf dem NATO-Flugplatz Schleswig verbunden. Für die geplanten Änderungen ist ein luftrechtliches Genehmigungsverfahren nach § 6 Abs. 4 Satz 2 Luftverkehrsgesetz (LuftVG) mit Umweltverträglichkeits-

Diese Unterlage ist für den Auftraggeber bestimmt und darf nur insgesamt kopiert und verwendet werden. Bei Veröffentlichung dieser Unterlage (auch auszugsweise) hat der Auftraggeber sicherzustellen, dass die veröffentlichten Inhalte keine datenschutzrechtlichen Bestimmungen verletzen.

prüfung und Öffentlichkeitsbeteiligung durchzuführen.

Durch die geplanten baulichen und betrieblichen Änderungen können sich Änderungen der flugplatzinduzierten Luftschadstoffemissionen und der damit verbundenen lufthygienischen Immissionskonzentrationen in der Umgebung des Standortes des NATO-Flugplatzes Schleswig ergeben.

Zur Ermittlung möglicher vorhabenbedingter Änderungen werden im Rahmen des vorliegenden Gutachtens die folgenden Szenarien betrachtet und miteinander verglichen:

- Vergleichsszenario 2017-2020 (aktueller Flugbetrieb am NATO-Flugplatz Schleswig),
- Nullszenario 2033 (erwartete flugbetriebliche Situation am Flugplatz Schleswig im Jahr 2033 ohne die mit dem aktuellen Genehmigungsverfahren beantragten Anpassungen des Flugplatzes und der entsprechenden Stationierung),
- Prognoseszenario 2033 (Berücksichtigung des Betriebes von unbemannten Luftfahrzeugen vom Typ Eurodrohne und von Luftfahrzeugen vom Typ Global 6.000 sowie Umsetzung der baulichen Maßnahmen).
- Die lufthygienischen Einflüsse des Flugplatzbetriebs auf die Schadstoffsituation im Umfeld des NATO-Flugplatzes Schleswig werden mit dem Programmsystem LASPORT in der aktuellen Version (V 2.3.10) berechnet, die Immissionsbeiträge der umliegenden Immissionsorte ausgewiesen und lufthygienisch, auf Grundlage geltender Luftschadstoffgrenzwerte, gewürdigt.

Dabei wurden die Schadstoffe Stickstoffoxide (NOX und NO₂), Schwefeloxide (SOX), Feinstaub (PM₁₀=PM_{2,5}), Ultrafeinpartikel und Benzol (C₆H₆) sowie Geruch betrachtet.

Die Ergebnisse der Immissionsprognosen zeigten, dass die Irrelevanzgrenzen nach TA Luft für alle untersuchten Luftschadstoffe sowohl im Vergleichsszenario 2017-2020 als auch im Nullszenario 2033 und Prognoseszenario 2033 deutlich unterschritten werden, sodass die Immissionsanforderungen zum Schutz der menschlichen Gesundheit, zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen und zum Schutz von Ökosystemen und der Vegetation erfüllt werden.

Eine Ausweisung der Gesamtimmissionsbelastung entfällt für alle untersuchten Luftschadstoffe aufgrund der Unterschreitung der Irrelevanzgrenzen.

Die vorhabenbedingte Zusatzbelastung (Differenz aus dem Prognoseszenario 2033 und Nullszenario 2033) ist bei allen untersuchten lufthygienischen Schadstoffen irrelevant. Die vorhabenbedingten Änderungen haben keine signifikanten Auswirkungen auf die Lufthygiene in der Umgebung des Standortes. Die Veränderungen der Immissionskonzentrationen im Prognoseszenario 2033 liegen bei allen aufgeführten Immissionsorten bei allen untersuchten Schadstoffen unterhalb der messtechnischen Nachweisgrenzen der Schadstoffe.

Inhalt

1 Situation und Aufgabenstellung	9
2 Örtliche Gegebenheiten	10
3 Luftschadstoffgrenzwerte	11
3.1 Beurteilungsgrundlagen	11
3.2 Luftschadstoffgrenzwerte und Irrelevanzgrenzen.....	12
3.3 Schutz vor erheblichen Belästigungen durch Geruchsimmissionen	14
3.3.1 Immissionswerte	14
3.3.2 Erheblichkeit der Immissionsbeiträge	15
4 Untersuchungsumfang	15
5 Modellaufbau.....	17
5.1 Programmsystem LASPORT.....	17
5.2 Umgriff / Rechengebiet.....	18
5.3 Flugplatzgeometrie.....	20
5.4 Modellierung der Emissionsquellen.....	22
5.4.1 Flugverkehr.....	22
5.4.2 Abfertigung	26
5.4.3 Tanklager.....	27
5.4.4 Bodenläufe und Triebwerktests.....	27
5.5 Statistische lufthygienische Konventionen	27
5.6 Gelände und Bebauung.....	28
5.7 Bodenrauigkeit	28
5.8 Meteorologie	28
5.9 Statistische Unsicherheit des Rechenverfahrens	31
6 Emissionen.....	33
6.1 Flugzeugemissionen	34
6.1.1 Emissionen des Flugverkehrs während des LTO Zyklus	34
6.1.2 Triebwerkstarts	35
6.1.3 Emissionen der APU (auxiliary power unit)	36
6.1.4 Emissionen aus den Betankungsvorgängen	38
6.1.5 Emissionen der Vorfeldbereiche	38
6.2 Zusammenfassung der Emissionssituation	41
7 Immissionsbeiträge des Flugplatzbetriebs im Vergleichsszenario, im Nullszenario um im Prognoseszenario	43
8 Zusammenfassung	67

Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Verwendete Unterlagen

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Immissionsgrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit
Tabelle 2:	Immissionsgrenzwerte zum Schutz von Ökosystemen und der Vegetation
Tabelle 3:	Immissionswerte für verschiedene Nutzungsgebiete, Angaben in relativen Häufigkeiten
Tabelle 4:	Immissionsorte (ausgewählte Beurteilungspunkte)
Tabelle 5:	Aufteilung der Flugzeuggruppen in Luftfahrzeugklassen gemäß AzB 08, Nr. 5.1 (Auszug)
Tabelle 6:	LASPORT Flugzeuggruppen
Tabelle 7:	Eigenschaften der Ausbreitungsklassen
Tabelle 8:	Flugbewegungen der sechs verkehrsreichsten Monate im Vergleichsszenario 2017 – 2020, im Nullszenario 2033 und im Prognoseszenario 2033
Tabelle 9:	Gesamtanzahl an Flugbewegungen der LASPORT-Flugzeuggruppen im Vergleichsszenario 2017 – 2020, im Nullszenario 2033 und im Prognoseszenario 2033
Tabelle 10:	Emissionen der Flugzeuge in den LTO-Phasen für das Vergleichsszenario 2017 – 2020 sowie das Nullszenario 2033 und das Prognoseszenario 2033
Tabelle 11:	Flugzeugemissionen während der Triebwerkstarts
Tabelle 12:	Emissionen für den Einsatz der APU auf dem NATO-Flugplatz Schleswig für das Vergleichsszenario 2017 – 2020, das Nullszenario 2033- und Prognoseszenario 2033
Tabelle 13:	Emissionsfaktoren nach HBEFA 4.1 für den vorfeldseitigen Verkehr
Tabelle 14:	Landseitige Verkehrsemissionen für das Vergleichsszenario 2017 -2020, das Nullszenario 2033 und das Prognoseszenario 2033
Tabelle 15:	Gesamtemissionen durch den Betrieb des NATO-Flugplatzes Schleswig im Vergleichsszenario 2017 – 2020
Tabelle 16:	Gesamtemissionen durch den Betrieb des NATO-Flugplatzes Schleswig im Nullszenario 2033
Tabelle 17:	Gesamtemissionen durch den Betrieb des NATO-Flugplatzes Schleswig im Prognoseszenario 2033
Tabelle 18:	Höchste irrelevante Zusatzbelastung der prognostizierten Schadstoffkonzentration für das Vergleichsszenario 2017 – 2020, Nullszenario 2033 und Prognoseszenario 2033 (Immissionsort 5)
Tabelle 19:	Differenz der prognostizierten Schadstoffkonzentration aus Nullszenario 2033 und Prognoseszenario 2033 für alle Immissionsorte

Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1: Übersichtskarte NATO-Flugplatz Schleswig; Kartendarstellung © OpenStreetMap (CC-BY-SA)
- Abbildung 2: Umgriff für Luftschadstoff-Immissionsberechnung (roter Rahmen) sowie ausgewählte Immissionsorte im Umfeld des NATO-Flugplatzes Schleswig (blaue Punkte); Kartendarstellung: © OpenStreet-Map (CC-BY-SA)
- Abbildung 3: LASPORT-Flugplatzmodell für das Vergleichsszenario 2017 – 2020 und Nullszenario 2033; rot Positionsbereiche, grün Rollwege, blau modellinterne Stützpunkte, violett Start- und Landebahn, Kfz-Straßen entsprechen den Rollwegen
- Abbildung 4: LASPORT-Flugplatzmodell für das Prognoseszenario 2033 nach Abschluss der Anpassung der Infrastruktur des Flugplatzes; rot Positionsbereiche, grün Rollwege, blau modellinterne Stützpunkte, violett Start- und Landebahn, Kfz-Straßen entsprechen den Rollwegen
- Abbildung 5: ICAO-LTO Zyklus
- Abbildung 6: Windrichtungs-/Windgeschwindigkeitsverteilung der DWD Station Schleswig für das Jahr 2019
- Abbildung 7: Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit (oben) und Ausbreitungsklasse (unten) der Messstelle Schleswig für das Jahr 2019
- Abbildung 8: Jahresmittelwert der NO_x-Immissionskonzentrationen induziert durch den Flugplatzbetrieb Schleswig im Vergleichsszenario (Irrelevanzgrenze: 3 µg/m³)
- Abbildung 9: Jahresmittelwert der NO_x-Immissionskonzentrationen induziert durch den Flugplatzbetrieb Schleswig im Nullszenario (Irrelevanzgrenze: 3 µg/m³)
- Abbildung 10: Jahresmittelwert der NO_x-Immissionskonzentrationen induziert durch den Flugplatzbetrieb Schleswig im Prognoseszenario (Irrelevanzgrenze: 3 µg/m³)
- Abbildung 11: Jahresmittelwert der NO₂- Immissionskonzentrationen induziert durch den Flugplatzbetrieb Schleswig im Vergleichsszenario (Irrelevanzgrenze: 1,2 µg/m³)
- Abbildung 12: Jahresmittelwert der NO₂-Immissionskonzentrationen induziert durch den Flugplatzbetrieb Schleswig im Nullszenario (Irrelevanzgrenze: 1,2 µg/m³)
- Abbildung 13: Jahresmittelwert der NO₂-Immissionskonzentrationen induziert durch den Flugplatzbetrieb Schleswig im Prognoseszenario (Irrelevanzgrenze: 1,2 µg/m³)
- Abbildung 14: Jahresmittelwert der PM₁₀=PM_{2,5}-Immissionskonzentrationen induziert durch den Flugplatzbetrieb Schleswig im Vergleichsszenario (Irrelevanzgrenze: 1,2 (PM₁₀) / 0,6 (PM_{2.5}) µg/m³)
- Abbildung 15: Jahresmittelwert der PM₁₀=PM_{2,5}-Immissionskonzentrationen induziert durch den Flugplatzbetrieb Schleswig im Nullszenario (Irrelevanzgrenze: 1,2 (PM₁₀) / 0,6 (PM_{2.5}) µg/m³)
- Abbildung 16: Jahresmittelwert der PM₁₀=PM_{2,5}-Immissionskonzentrationen induziert durch den Flugplatzbetrieb Schleswig im Prognoseszenario (Irrelevanzgrenze: 1,2 (PM₁₀) / 0,6 (PM_{2.5}) µg/m³)

- Abbildung 17: Jahresmittelwert der Benzol-Immissionskonzentrationen induziert durch den Flugplatzbetrieb Schleswig im Vergleichsszenario (Irrelevanzgrenze: 0,15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- Abbildung 18: Jahresmittelwert der Benzol-Immissionskonzentrationen induziert durch den Flugplatzbetrieb Schleswig im Nullszenario (Irrelevanzgrenze: 0,15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- Abbildung 19: Jahresmittelwert der Benzol-Immissionskonzentrationen induziert durch den Flugplatzbetrieb Schleswig im Prognoseszenario (Irrelevanzgrenze: 0,15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- Abbildung 20: Geruchsstundenhäufigkeit induziert durch den Flugplatzbetrieb Schleswig im Vergleichsszenario (Irrelevanzgrenze: 2 %)
- Abbildung 21: Geruchsstundenhäufigkeit induziert durch den Flugplatzbetrieb Schleswig im Nullszenario (Irrelevanzgrenze: 2 %)
- Abbildung 22: Geruchsstundenhäufigkeit induziert durch den Flugplatzbetrieb Schleswig im Prognoseszenario (Irrelevanzgrenze: 2 %)
- Abbildung 23: Jahresmittelwert der Ultrafeinstaub-Immissionskonzentrationen induziert durch den Flugplatzbetrieb Schleswig im Vergleichsszenario (keine Irrelevanzgrenze vorhanden)
- Abbildung 24: Jahresmittelwert der Ultrafeinstaub-Immissionskonzentrationen induziert durch den Flugplatzbetrieb Schleswig im Nullszenario (keine Irrelevanzgrenze vorhanden)
- Abbildung 25: Jahresmittelwert der Ultrafeinstaub-Immissionskonzentrationen induziert durch den Flugplatzbetrieb Schleswig im Prognoseszenario (keine Irrelevanzgrenze vorhanden)
- Abbildung 26: Jahresmittelwert der SO_x -Immissionskonzentrationen induziert durch den Flugplatzbetrieb Schleswig im Vergleichsszenario (keine Irrelevanzgrenze vorhanden)
- Abbildung 27: Jahresmittelwert der SO_x -Immissionskonzentrationen induziert durch den Flugplatzbetrieb Schleswig im Nullszenario (keine Irrelevanzgrenze vorhanden)
- Abbildung 28: Jahresmittelwert der SO_x -Immissionskonzentrationen induziert durch den Flugplatzbetrieb Schleswig im Prognoseszenario (keine Irrelevanzgrenze vorhanden)

1 Situation und Aufgabenstellung

Auf dem NATO-Flugplatz Schleswig ist der Betrieb von unbemannten Luftfahrzeugen des Typs Eurodrohne sowie von Luftfahrzeugen des Typs Global 6000 geplant. Hierfür sind verschiedene Anpassungen der Infrastruktur des Flugplatzes erforderlich. Dabei handelt es sich insbesondere um die Anlage von Wendeschleifen an den Enden der Start- und Landebahn 07/25, die Anpassung der Vorfelder entlang der Z-Line mit der Errichtung von Abstell- und Wartungshallen sowie die Errichtung von weiteren Abstellhallen mit Vorfeldern nördlich der Z-Line.

Darüber hinaus sind weitere Maßnahmen im Zusammenhang mit der Anpassung des bestehenden Rollkonzeptes des Flugplatzes geplant (insbesondere Verbreiterung und Verlegung von bestimmten Rollwegen) sowie die Einrüstung eines Instrumentenlandesystems CAT I für die Anflugrichtung 23.

Für die geplanten Änderungen ist ein luftrechtliches Genehmigungsverfahren nach § 6 Abs. 4 Satz 2 Luftverkehrsgesetz (LuftVG) durchzuführen.

Im Einzelnen sind die folgenden Maßnahmen geplant, die Flugbetriebsflächen betreffen bzw. unmittelbar flugbetriebsrelevant sind. Diese Maßnahmen sind Gegenstand des luftrechtlichen Genehmigungsverfahrens:

- Anlage von Wendeschleifen an den Enden der Start- und Landebahn 07/25 in einer Breite von 23 m (Maßnahme Nr. 1)
- Anpassung der Z-Line (Verbreiterung in Teilbereichen) zur Erschließung neuer Abstell- / Wartungshallen (Maßnahme Nr. 2)
- Errichtung von vier Abstell- / Wartungshallen westlich der Z-Line (Gebäude 700 bis 703) (Maßnahme Nr. 3)
- Errichtung von Vorfeldern für neue Abstellhallen (Hallen 704 - 707) nördlich der Z-Line (Maßnahme Nr. 4)
- Errichtung von 4 Abstellhallen (Hallen 704 - 707) für das System Eurodrohne nördlich der Z-Line (Maßnahme Nr. 5)
- Anpassung der Rollwegbreite zwischen Kopf 05 und 07 (Verbreiterung auf 23 m) (Maßnahme Nr. 6)
- Verlegung Rollweg Nord und Verbreiterung auf eine Breite von 23 m sowie Rückbau Rollweg Nord alt (Maßnahme Nr. 7)
- Austausch der bestehenden Fanganlagen gegen Unterfluranlagen (Maßnahme Nr. 8)
- Installation eines ILS CAT I für die Anflugrichtung 23 (Maßnahme Nr. 9)
- Verlegung des Außenzauns im Zusammenhang mit der Errichtung einer Aufstell- / Betriebsfläche SATCOM (Maßnahme Nr. 10).

Darüber hinaus sind die folgenden sonstigen Maßnahmen geplant, welche Hochbauten und Verkehrsflächen betreffen. Diese Maßnahmen sind nicht Gegenstand des luftrechtlichen Genehmigungsverfahrens und werden nachrichtlich dargestellt:

- Errichtung Allzweck- und Ersatzteillager westlich der Z-Line (Gebäude 691 und 692) (Maßnahme Nr. 11)
- Errichtung von Lagergebäuden (Gebäude 693 und 694) im nördlichen Bereich des Flugplatzes (Maßnahme Nr. 12)
- Errichtung einer Ground Control Station (Gebäude 699) (Maßnahme Nr. 13)

Zur Ermittlung möglicher vorhabenbedingter Änderungen werden im Rahmen der vorliegenden lufthygienischen Untersuchung die folgenden Szenarien betrachtet und miteinander verglichen:

1. Vergleichsszenario 2017 - 2020 (aktueller Flugbetrieb am NATO-Flugplatz Schleswig)
Das „Vergleichsszenario 2017 - 2020“ stellt die Situation im Ausgangszustand dar und wird aus dem durchschnittlichen Flugbetrieb der Jahre 2017 - 2020 gebildet.
2. Nullszenario 2033
Das „Nullszenario 2033“ stellt die zukünftige Situation dar, wie sie sich ohne Umsetzung der geplanten baulichen Maßnahmen und ohne Stationierung der unbemannten Luftfahrzeuge darstellen würde. Hierbei werden vorhabenunabhängige Änderungen wie z. B. der zukünftige Austausch des derzeit genutzten Luftfahrzeugmusters Tornado durch ein Nachfolgermodell berücksichtigt.
3. Prognoseszenario 2033
Das „Prognoseszenario 2033“ stellt die zukünftige Situation nach Umsetzung der baulichen Maßnahmen und nach Abschluss der Stationierung dar.

Das vorliegende Gutachten prüft in diesem Zusammenhang mögliche mit den geplanten Änderungen verbundene Auswirkungen bezüglich der Luftschadstoffimmissionen der umliegenden Immissionsorte.

2 Örtliche Gegebenheiten

Der NATO-Flugplatz Schleswig liegt auf dem Gebiet der Gemeinden Jagel und Klein Rheide, inmitten einer überwiegend landwirtschaftlich genutzten Umgebung, in der Ackerflächen und Grünlandflächen dominieren. Unmittelbar östlich des NATO-Flugplatzes Schleswig grenzt die Ortschaft Jagel an. Der Flugplatz verfügt über zwei Start- und Landebahn mit den Anflugrichtungen 05/23 und 07/25. Die Start- und Landebahn 07/25 ist ausschließlich für den Betrieb mit unbemannten Luftfahrzeugen zugelassen

In Abbildung 1 wird die örtliche Situation im nahen Bereich des NATO-Flugplatzes Schleswig aufgezeigt.

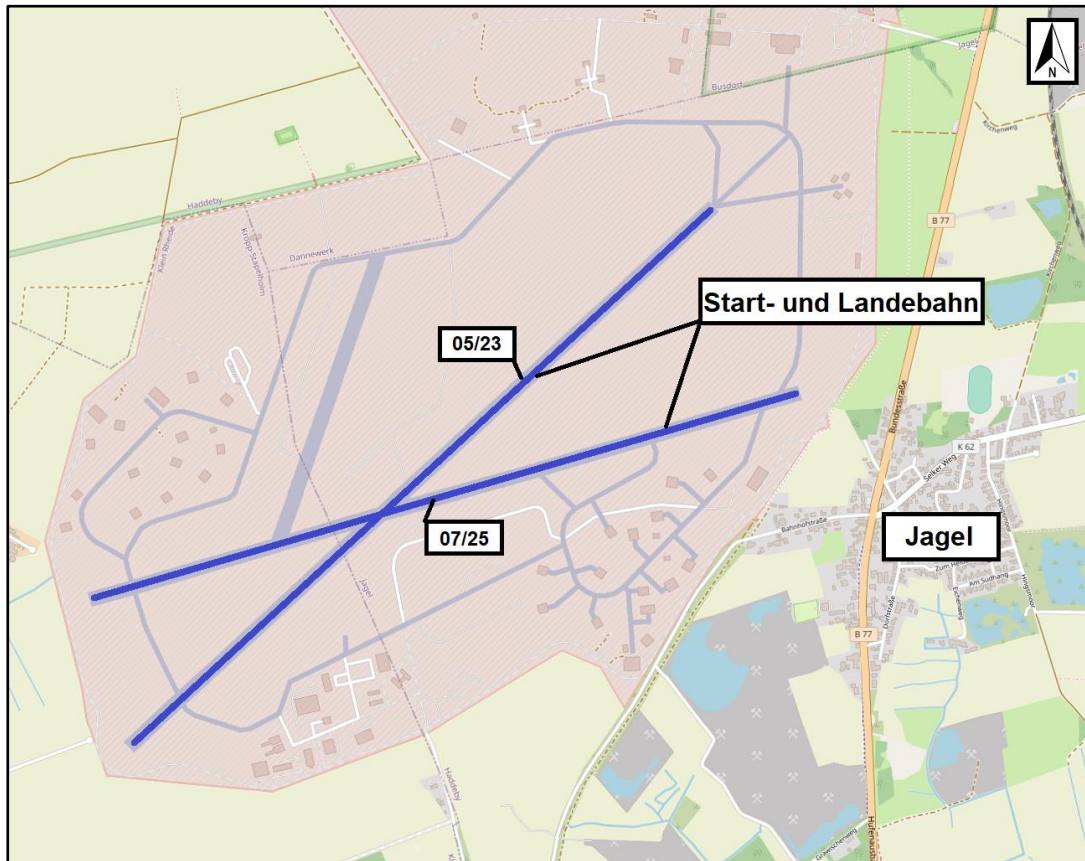


Abbildung 1: Übersichtskarte NATO-Flugplatz Schleswig; Kartendarstellung © OpenStreetMap (CC-BY-SA)

3 Luftschadstoffgrenzwerte

3.1 Beurteilungsgrundlagen

Die im Rahmen einer Ausbreitungsrechnung ermittelten Immissionskenngrößen sind anhand geeigneter Beurteilungsmaßstäbe zu bewerten.

Die EU-Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG bildet die Grundlage der neuen europäischen Luftreinhaltestrategie und wurde im August 2010 durch die Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen in deutsches Recht umgesetzt. Die 39. BImSchV [1] regelt Maßnahmen zur Überwachung und Verbesserung der Luftqualität sowie die Festlegung von einzuleitenden Maßnahmen, wenn Immissionsgrenzwerte nicht eingehalten werden.

Weitere bundeseinheitliche, dem Schutz von Mensch und Umwelt dienende, Immissionsanforderungen sind in der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (TA Luft [2]) aufgeführt. Die Immissionsanforderungen bestehen zum Schutz der menschlichen Gesundheit, zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen und zum Schutz von Ökosystemen und der Vegetation.

3.2 Luftschadstoffgrenzwerte und Irrelevanzgrenzen

Die Grenzwerte der 39. BImSchV [1] sind Vorsorgewerte, um in Bereichen, die dem ständigen Aufenthalt von Personen dienen, die menschliche Gesundheit nicht zu gefährden. Sie sind auf die Gesamtschadstoffbelastung eines Gebietes anzuwenden. Diese setzt sich zusammen aus den Immissionen des Flugplatzbetriebs und der gebietsbezogenen Hintergrundbelastung, die sich aus anderen Quellen z. B. Industrie, regionaler Verkehr, Kleinf Feuerungsanlagen u.a. zusammensetzt.

Gemäß Nr. 4.2.2 TA Luft [2] ist in Bezug auf den Schutz der menschlichen Gesundheit eine Zusatzbelastung aus einer genehmigungsbedürftigen Anlage bis zu 3 % des Immissions-Jahreswerts als irrelevant anzusehen und eine immissionsschutzrechtliche Genehmigung kann nicht versagt werden, sofern weitere Maßnahmen zur Luftreinhaltung durchgeführt werden. Gemäß TA Luft Nr. 4.6.2.5 gehört zum Beurteilungsgebiet die Fläche, in der die Zusatzbelastung im Aufpunkt mehr als 3 % des Langzeitkonzentrationswertes beträgt (Irrelevanzgrenze). Die lufthygienischen Bewertungsmaßstäbe sind für dieses luftrechtliche Änderungs genehmigungsverfahren übernommen und angewendet worden.

Die Immissionsgrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit, bezogen auf den jahresmittleren Immissionswert und den jeweiligen Irrelevanzgrenzwert, sind in der Tabelle 1 aufgeführt.

Die neben den Grenzwerten zum Schutz der menschlichen Gesundheit existierenden Beurteilungsmaßstäbe zum Schutz von Ökosystemen und der Vegetation sind im Beurteilungsgebiet nur anzuwenden, soweit die Beurteilungspunkte zur Überprüfung dieser Immissionswerte mehr als 20 km von Ballungsräumen oder 5 km von anderen bebauten Gebieten, Industrieanlagen oder Straßen entfernt sind. Dies trifft an keiner Stelle des Untersuchungsgebiets zu. Die Grenzwerte zum Schutz von Ökosystemen und der Vegetation werden dennoch in Tabelle 2 zusammengefasst.

Tabelle 1: Immissionsgrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit

Schadstoff	Grenzwert bezogen auf ein Kalenderjahr [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Irrelevanzgrenze bezogen auf den Grenzwert (GW) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Beurteilungsgrundlage
Stickstoffdioxid (NO_2)	40	1,2 (entspricht 3 % des GW)	39. BImSchV / TA Luft
Feinstaub (PM_{10})	40	1,2 (entspricht 3 % des GW)	39. BImSchV / TA Luft
Feinstaub ($\text{PM}_{2,5}$)	20 / 25	0,6 (entspricht 3 % des GW)	39. BImSchV / TA Luft
Benzol (C_6H_6)	5	0,05 (entspricht 1 % des GW) bzw. 0,15 (entspricht 3 % des GW)*	39. BImSchV / TA Luft
Schwefeldioxid (SO_2)	50	1,5 (entspricht 3 % des GW)	TA Luft

* keine Irrelevanzgrenze in der TA Luft aufgeführt, 1 % bzw. 3 % des Grenzwertes finden mit unterschiedlichen lufthygienischen Bewertungshintergrund Anwendung in der immissionsschutzrechtlichen Genehmigungspraxis

Tabelle 2: Immissionsgrenzwerte zum Schutz von Ökosystemen und der Vegetation

Schadstoff	Grenzwert bezogen auf ein Kalenderjahr [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Irrelevanzgrenze bezogen auf den Grenzwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Beurteilungsgrundlage
Stickstoffoxide (NO_x)	30	3	TA Luft
Schwefeldioxid (SO_2)	20	2	TA Luft

Für krebserregende Stoffe gibt es Beurteilungsmaßstäbe vom LAI (Länderausschuss für Immissionsschutz). Diese Zielwerte basieren auf einem Gesamtrisiko durch die Einwirkung dieser Stoffe von 1:2.500 bei 70 jähriger Exposition. Der Zielwert beträgt im Jahr $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Die Beurteilungswerte gelten außerhalb des Flugplatzgeländes zum Schutz der Allgemeinbevölkerung. Auf dem Flugplatzgelände gelten spezielle Arbeitsplatzgrenzwerte, die bedeutend höher liegen.

Für die betrachtete Masse (NVPM) und die Anzahl (NVPN) der nicht flüchtigen Partikel (Partikel mit einem Durchmesser kleiner als 100 nm) gibt es keinerlei Bewertungskriterien.

Für Stickstoffmonoxid und Kohlendioxid sind keine Grenzwerte festgelegt, da die Immissionen nicht in für den Menschen lufthygienisch relevanten Konzentrationen vorliegen bzw. der Stoff Bestandteil der Atmosphärenzusammensetzung ist.

Für Kohlenwasserstoffe (HC) ist kein Grenzwert festgelegt, da der Parameter den Summenparameter (Gesamtkohlenstoffkonzentration) für das Vorhandensein organischer Stoffe darstellt und ein Dosis-Wirkungsbezug nur bei Einzelkomponenten hergestellt werden kann.

3.3 Schutz vor erheblichen Belästigungen durch Geruchsimmissionen

Für Anlagen, von denen gemäß der Richtlinie VDI 3886 Blatt 1 [3] relevante Geruchsemissionen ausgehen können, ist eine Prüfung durchzuführen, ob der Schutz vor erheblichen Belästigungen durch Geruchsimmissionen gewährleistet ist.

Bei der Prüfung, ob der Schutz vor erheblichen Belästigungen durch Geruchsimmissionen sichergestellt ist, ist Anhang 7 der TA Luft [2] heranzuziehen. Insbesondere ist die im Rahmen der Prüfung erforderliche Ermittlung der Immissionskenngrößen nach Anhang 7 der TA Luft [2] vorzunehmen.

Die Vorgehensweise bei der Beurteilung dieser Belästigungen unterscheidet sich grundlegend von der anderer Immissionen. In der Regel können Immissionen durch Luftverunreinigungen als Massenkonzentration mit Hilfe physikalisch-chemischer Messverfahren objektiv nachgewiesen werden. Der Vergleich gemessener oder ggf. berechneter Immissionskonzentrationen mit Immissionswerten bereitet dann im Allgemeinen keine besonderen Schwierigkeiten. Hingegen entzieht sich die Erfassung und Beurteilung von Geruchsimmissionen weitgehend einem solchen Verfahren. Da Geruchsbelästigungen meist schon bei sehr niedrigen Stoffkonzentrationen und im Übrigen durch das Zusammenwirken verschiedener Substanzen hervorgerufen werden, ist ein Nachweis mittels physikalisch-chemischer Messverfahren äußerst aufwändig oder überhaupt nicht möglich. Hinzu kommt, dass die belästigende Wirkung von Geruchsimmissionen stark von der Sensibilität und der subjektiven Einstellung der Betroffenen abhängt. Dies erfordert, dass bei Erfassung, Bewertung und Beurteilung von Geruchsimmissionen eine Vielzahl von Kriterien in Betracht zu ziehen ist.

Zur Beurteilung der Erheblichkeit der Geruchsimmission werden im Anhang 7 der TA Luft [2] in Abhängigkeit von verschiedenen Nutzungsgebieten Immissionswerte als regelmäßiger Maßstab für die höchstzulässige Geruchsimmission festgelegt. Mit diesen Immissionswerten sind Kenngrößen zu vergleichen, die auch die durch andere Anlagen verursachte Vorbelastung berücksichtigen.

3.3.1 Immissionswerte

Eine Geruchsimmission ist nach Anhang 7 der TA Luft [2] zu beurteilen, wenn sie gemäß Nummer 4.4.7 dieses Anhangs nach ihrer Herkunft aus Anlagen erkennbar, d. h. abgrenzbar ist gegenüber Gerüchen aus dem Kraftfahrzeugverkehr, dem Hausbrandbereich, der Vegetation, landwirtschaftlichen Düngemaßnahmen oder ähnlichem. Sie ist in der Regel als

erhebliche Belästigung zu werten, wenn die Gesamtbelastung (Nummer 4.6 des Anhangs 7 der TA Luft [2]) die in Tabelle 3 angegebenen Immissionswerte überschreitet. Bei den Immissionswerten handelt es sich um relative Häufigkeiten der Geruchsstunden bezogen auf ein Jahr.

Tabelle 3: Immissionswerte für verschiedene Nutzungsgebiete, Angaben in relativen Häufigkeiten

Wohn-/Mischgebiete, Kerngebiete mit Wohnen, urbane Gebiete	Gewerbe-/Industriegebiete, Kerngebiete ohne Wohnen	Dorfgebiete
0,10	0,15	0,15

3.3.2 Erheblichkeit der Immissionsbeiträge

Die Genehmigung für eine Anlage soll auch bei Überschreitung der Immissionswerte, des Anhangs 7 der TA Luft [2] auf einer Beurteilungsfläche nicht wegen der Geruchsimmissionen versagt werden, wenn der von dem zu beurteilenden Vorhaben zu erwartende Immissionsbeitrag (Kenngröße der Zusatzbelastung nach Nummer 4.5 des Anhangs 7 der TA Luft [2]) auf keiner Beurteilungsfläche, auf der sich Personen nicht nur vorübergehend aufhalten den Wert 0,02 überschreitet. Bei Einhaltung dieses Wertes ist davon auszugehen, dass das Vorhaben die belästigende Wirkung der Vorbelastung nicht relevant erhöht (Irrelevanzkriterium). In Fällen, in denen übermäßige Kumulationen durch bereits vorhandene Anlagen befürchtet werden, ist zusätzlich zu den erforderlichen Berechnungen auch die Gesamtbelastung im Istzustand in die Beurteilung einzubeziehen. D. h. es ist zu prüfen, ob bei der Vorbelastung noch ein zusätzlicher Beitrag von 0,02 toleriert werden kann.

4 Untersuchungsumfang

Im vorliegenden Gutachten werden die Abgasemissionen und die dadurch verursachten Immissionen der verschiedenen Quellen für den Betrieb am NATO-Flugplatz Schleswig ermittelt. Betrachtet werden die Komponenten Stickstoffdioxid (NO₂), Schwefeldioxid (SO₂), Benzol (C₆H₆), Feinstaub (Partikel mit einem Durchmesser < 10 µm, PM₁₀ bzw. Partikel mit einem Durchmesser < 2,5 µm, PM_{2,5}) sowie Ultrafeinstaub (Partikel mit einem Durchmesser kleiner als 100 nm). Andere Schadstoffe Benzo(a)pyren, Kohlenmonoxid, Ruß und Blei sind emissionsseitig vernachlässigbar aufgrund der fortgeschrittenen Abgaskatalysatorentechnik und der korrespondierenden quantitativen Marktdurchdringung im letzten Jahrzehnt oder sind von untergeordneter lufthygienischer Bedeutung, da die Kraftstoffe in ihrer Zusammensetzung in den letzten Jahrzehnten verändert wurden (z.B. schwefel- und bleifreie Kraftstoffe bewirken schwefeldioxid- und bleifreie Abgasemissionen). Zur Berechnung der Emissionen wurde das Programm LASPORT, in der Version 2.3.10 benutzt.

Das Programmsystem LASPORT erlaubt die Bestimmung von Emissionen flugplatzbezogener Quellsysteme und wird für die Berechnung der atmosphärischen Ausbreitung der freigesetzten Schadstoffe verwendet.

Die Berechnung der Emissionen erfolgt im Rahmen einer Szenariorechnung. In LASPORT werden den Flugzeugen 7 Flugzeuggruppen zugeordnet. In einer Szenariorechnung werden die Verkehrsdaten des betrachteten Jahres statistisch ausgewertet. Dabei wird in LASPORT das Produkt aus Emissionsrate und der Emissionszeit in dem LTO-Segment, also die Emissionsmenge, gemittelt. Zusätzlich wird für jede Gruppe das (AzB) Profil bestimmt, das am häufigsten vorkommt. Am Schluss wird die mittlere Emissionsmenge durch die Emissionszeit gemäß dem Profil geteilt und die daraus folgenden Emissionswerte und das Profil werden als Gruppenmittel in der Auswertung genutzt. Somit können leichte Unterschiede zu einer Monitorrechnung auftreten.

Diese Vorgehensweise erlaubt die Ermittlung der flugbetriebsinduzierten Immissionen (Zusatzbelastung am NATO-Flugplatz Schleswig) an den Grundstücksgrenzen des Flugplatzes in den Gebieten der daran angrenzenden Gemeinden.

Die ausgewählten Schadstoffe (die z.T. als Leitparameter eingestuft werden) stellen aus lufthygienischer Sicht eine ausreichende Beurteilungsgrundlage dar. Andere Schadstoffe sind im vorliegenden Fall entweder emissionsseitig vernachlässigbar oder es sind Stoffe mit lufthygienisch untergeordneter Bedeutung.

Eine separate Ausbreitungsrechnung für die Feinstaubfraktion PM_{2,5} wird nicht durchgeführt, da noch keine geeignete Methode zur Ausbreitungsrechnung für Feinstaub mit einer Korngröße < 2,5 µm vorliegt. Der Anteil von PM_{2,5} im PM₁₀ ist für die betrachteten Quellen unterschiedlich und reicht von etwa 75 % bei Kfz-Emissionen und bis zu 100 % in den Abgasen von Strahltriebwerken.

Im Sinne einer Worst-Case-Abschätzung wird der PM_{2,5}-Anteil am PM₁₀ mit 100 % festgelegt. Die Ergebnisdarstellung für die PM₁₀-Immissionen entspricht damit der Immission von PM_{2,5}.

Die Berechnung der Geruchsimmissionen erfolgt entsprechend der Vorgehensweise bei der Berechnung der flugplatzinduzierten Spurengasimmissionen aus dem Ausbreitungsmodell LASPORT auf Szenariobasis. Die Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung sind zunächst Stundenmittelwerte der Kohlenwasserstoffimmissionen, aus denen mit Hilfe der Geruchsemissionsfaktoren Stundenmittelwerte der Geruchsstoffkonzentration gebildet werden. Aus den 8760 Stundenmittelwerten eines Jahres wird dann die Häufigkeit des Überschreitens der Geruchsschwelle von 1 GE/m³ ermittelt. Wird für eine Stunde eine mittlere Geruchsstoffkonzentration von weniger als 1 GE/m³ berechnet, so kann diese Stunde aber aufgrund kurzzeitiger Geruchsspitzen dennoch eine sogenannte „Geruchsstunde“ sein, wenn in wenigstens 10 % der Zeit (d.h. 6 Minuten) Geruchswahrnehmungen auftreten. Eine rechnerische Erfassung solcher Geruchsspitzen mit einer zeitlichen Auflösung im Sekundenbereich, wie die menschliche Nase sie besitzt, ist nicht möglich. Zur Beschreibung dieser Fluktuation werden deshalb die berechneten Stundenmittelwerte mit einem konstanten Spitzen-/Mittelwert-Faktor multipliziert. Ist der für eine Stunde berechnete Mittelwert der Konzentration des Geruchsstoffes größer als

die Beurteilungsschwelle mit dem Wert $0,25 \text{ GE/m}^3$, so wird die betreffende Stunde als Geruchsstunde im Sinne von Nummer 2.1 Buchstabe c der TA Luft [2] gewertet. Die Anzahl der Geruchsstunden wird aufsummiert und in das Verhältnis zu der Gesamtanzahl der ausgewerteten Stunden gesetzt. Das Ergebnis ist die relative Häufigkeit der Geruchsstunden.

5 Modellaufbau

5.1 Programmsystem LASPORT

Die Berechnung der Emissionen wurde mit dem Programm LASPORT [4], in der Version 2.3.10 durchgeführt. In dieser Version wurden umfangreiche Erweiterungen und Aktualisierungen realisiert. So können neben den o.g. Komponenten auch die Emissionen und der daraus resultierende Immissionsbeitrag der Masse (NVPM = non-volatile Particulate Matter) und die Anzahlkonzentration (NVPN = non-volatile Particulate Number) der nicht flüchtigen Partikeln (ultrafein $\leq 100 \text{ nm}$) simuliert werden. Diese Partikel werden als stabil vorausgesetzt, d.h. es finden weder Neubildung noch Abbau während des Transports statt.

In den vorangegangenen LASPORT Versionen wurde konservativ ohne Deposition gerechnet. Durch die Erweiterung und Aktualisierungen der neuen LASPORT Version wird nun standardmäßig in der Ausbreitungsrechnung trockene Deposition und, soweit eine meteorologische Zeitreihe Niederschlag beinhaltet, auch nasse Deposition berücksichtigt und anschließend im Ergebnis ausgewertet. Da bisher konservativ ohne Deposition und ohne damit einhergehende Abreicherung aus der Luft gerechnet wurde, führt die nun realistischere Berechnung tendenziell zu etwas niedrigeren Konzentrationswerten.

Für jeden Stoff sind Depositionsparameter programmintern hinterlegt, um die trockene und nasse Deposition zu berücksichtigen. Die Trockenabscheidung ist proportional zur Depositionsgeschwindigkeit (v_{dep}), die Nassabscheidung ist proportional zur Auswaschrates Λ . In den Standardeinstellungen wurden die Depositionsparameter auf Grundlage der Richtlinie VDI 3782 Blatt 5 [5] und der TA Luft festgelegt, bzw. konservativ auf 0 gesetzt, d.h. ohne Berücksichtigung der Deposition (CO, HC, Benzol) festgelegt.

Das Programmsystem erlaubt die Bestimmung von Emissionen flugplatzbezogener Quellsysteme (luft- und landseitige Emissionen) und die Berechnung der atmosphärischen Ausbreitung der freigesetzten Schadstoffe mit Hilfe des Lagrangeschen Ausbreitungsmodells LASAT [6]. In der neuen LASPORT Version wurde ebenfalls die hinterlegte Datenbank aktualisiert und Komponenten der aktuellen LASAT Version 3.4 implementiert. So wurde das Grenzschichtmodell Version 5.3 nach der überarbeiteten Richtlinie VDI 3783 Blatt 8 [7] und der TA Luft [2] eingearbeitet. Es enthält unter anderem eine verbesserte Beschreibung des Vertikalprofils von Windgeschwindigkeit und Windrichtung. Das System wurde in der Vergangenheit im Auftrag der ADV (Arbeitsgemeinschaft Deutscher Verkehrsflughäfen) als Standardwerkzeug für routinemäßige Emissions- und Ausbreitungsrechnungen programmiert. Es ist von der ICAO/CAEP (ICAO Environmental Report 2010) und konform mit dem ICAO-Dokument 9899.

Für den NATO-Flugplatz Schleswig werden folgende Quellgruppen berücksichtigt:

- Flugverkehr während des LTO-Zyklus
- APU-Betrieb (Hilfsgasturbinen)
- Betankung/Tanklager
- Sonstige Kfz-Emissionen

5.2 Umgriff / Rechengebiet

Die lufthygienische Situation wird in einem Gebiet von 6 km x 6 km untersucht. Mit diesem Umgriff wird sichergestellt, dass alle relevanten Immissionsorte vollständig erfasst werden können. Erfahrungsgemäß können alle flugbetriebsinduzierten Einflussgrößen in der bodennahen Schicht in diesem Untersuchungsgebiet abgebildet werden. Außerhalb des definierten Rechengebiets kann davon ausgegangen werden, dass der Flugbetrieb auf dem NATO-Flugplatz Schleswig keinen relevanten Einfluss auf die lufthygienische Situation hat.

Die horizontale Auflösung beträgt 15 m, um der niedrigen Quellhöhen der Emissionen und der kleinräumigen Wirksamkeit der Luftschadstoffe Rechnung zu tragen.

Innerhalb dieser räumlichen Gitterstruktur werden die Immissionskonzentrationen für die bodennahen Schicht von 0 bis 3 m berechnet. Diese Luftsäule ist repräsentativ für eine Aufpunkthöhe von 1,5 m und somit relevant für die Bewertung mit den in Kapitel 3 beschriebenen Beurteilungsmaßstäben.

Neben einer flächenhaften grafischen Darstellung der Schadstoffausbreitung wurden zusätzliche Auswertungen für die ausgewählten festgelegten Immissionsorte vorgenommen, an denen die Einhaltung der relevanten Immissionswerte – insbesondere zum Schutz der menschlichen Gesundheit (s. Tabelle 1) – überprüft wird. Als Immissionsorte für das besonders relevante Schutzgut der menschlichen Gesundheit wurden dabei die nächstgelegenen Wohnbauungen bzw. Ortsteile definiert, in denen sich Menschen dauerhaft aufhalten.

Der Umgriff des Untersuchungsgebiets und die betrachteten Immissionsorte werden in folgender Abbildung 2 dargestellt.

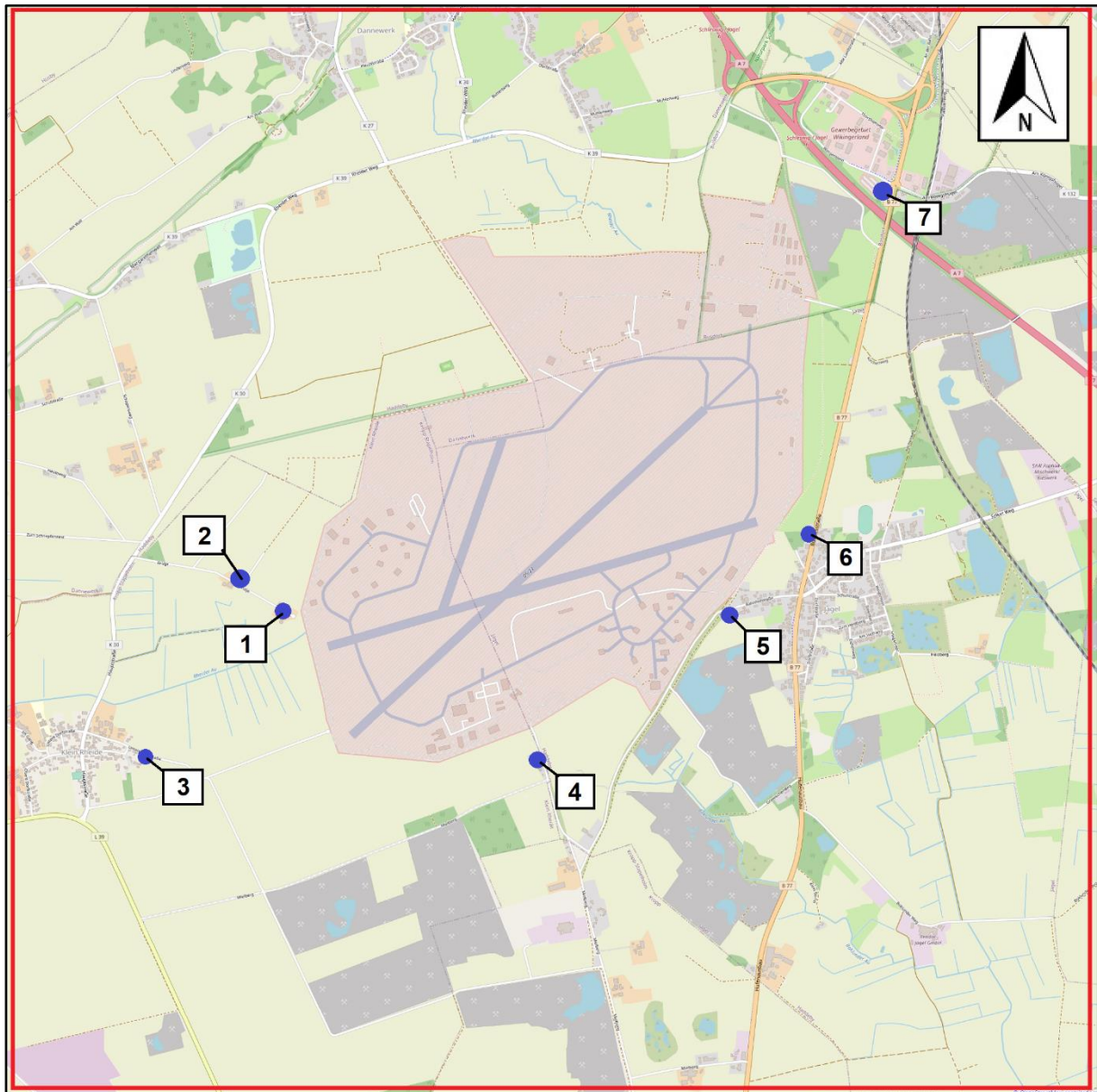


Abbildung 2: Umgriff für Luftschadstoff-Immissionsberechnung (roter Rahmen) sowie ausgewählte Immissionsorte im Umfeld des NATO-Flugplatzes Schleswig (blaue Punkte); Kartendarstellung: © OpenStreet-Map (CC-BY-SA)

In der nachfolgenden Tabelle 4 sind die ausgewählten Immissionsorte aufgeführt.

Tabelle 4: Immissionsorte (ausgewählte Beurteilungspunkte)

Beurteilungspunkt	Immissionsort	RW	HW
01	Brütje IO1	3532085	6036365
02	Brütje IO2	3531825	6036580
03	Klein Rheide	3531315	6035605
04	Mielberg	3533489	6035588
05	Jagel Bahnhofstr.	3534515	6036390
06	Jagel Nord	3534970	6036825
07	Wittgenstein	3535390	6038705

5.3 Flugplatzgeometrie

Im Simulationsmodell sind die Lage der Start- und Landebahn, der Rollwege sowie auch der Vorfelder detailliert erfasst (Abbildung 3 und Abbildung 4).

Die Flugbetriebsflächen bestehen aus zwei Start- und Landebahnen der Betriebsrichtung 05/23 (50° und 230°) und 07/25 (70° und 250°) sowie mehreren Rollbahnen (Taxiway) und Abstellflächen.

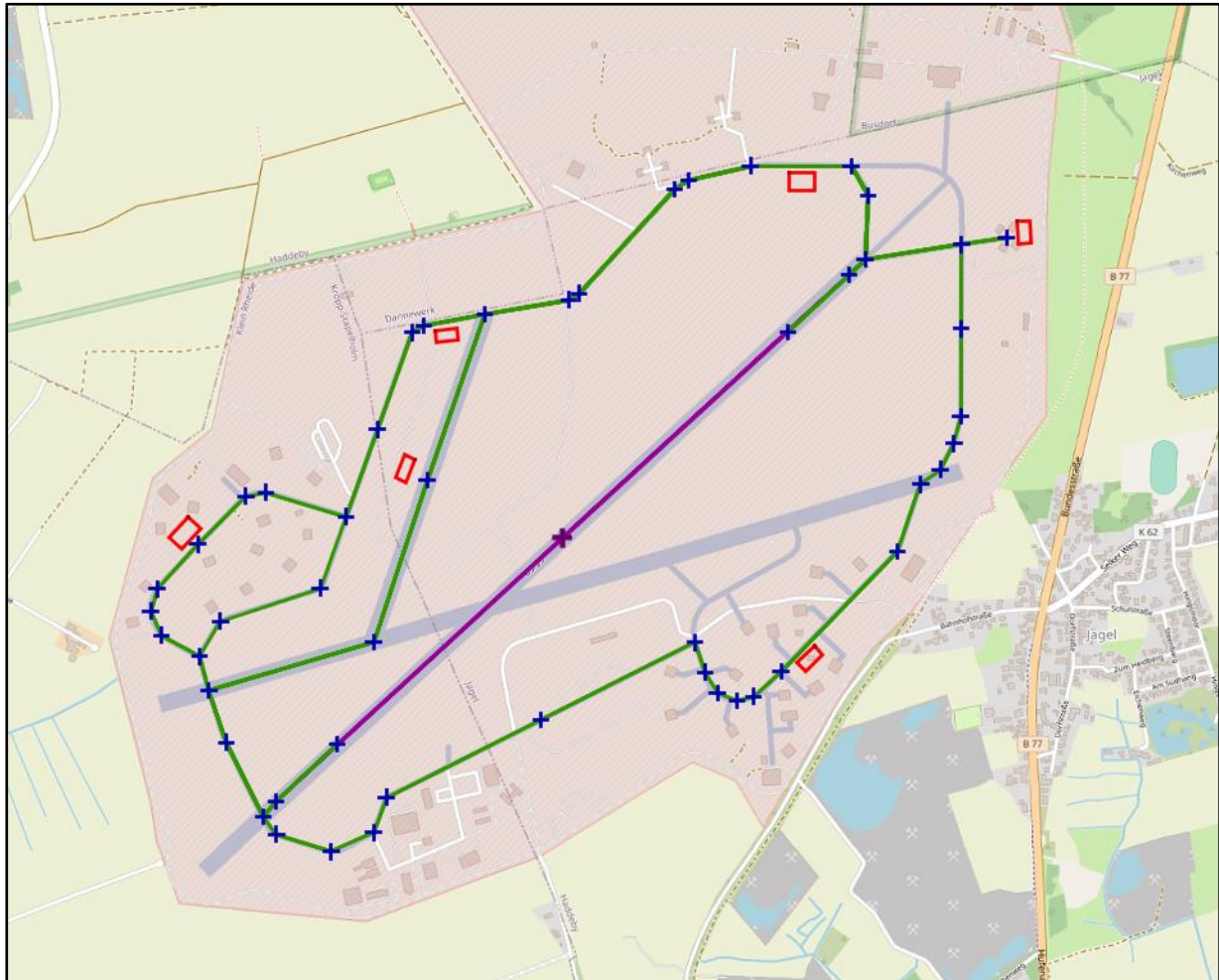


Abbildung 3: LASPORT-Flugplatzmodell für das Vergleichsszenario 2017 – 2020 und Nullszenario 2033; rot Positionsbereiche, grün Rollwege, blau modellinterne Stützpunkte, violett Start- und Landebahn, Kfz-Straßen entsprechen den Rollwegen

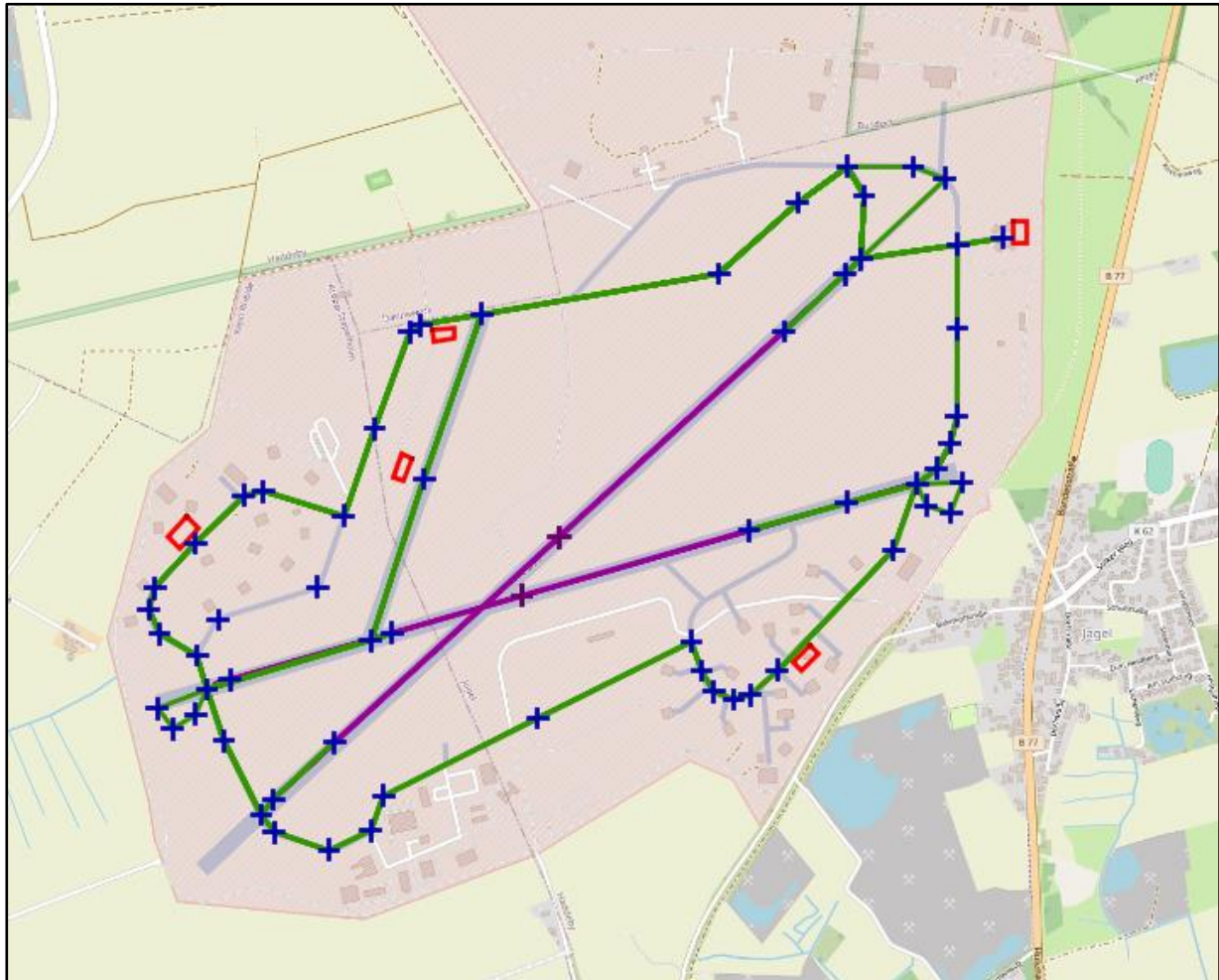


Abbildung 4: LASPORT-Flugplatzmodell für das Prognoseszenario 2033 nach Abschluss der Anpassung der Infrastruktur des Flugplatzes; rot Positionsbereiche, grün Rollwege, blau modellinterne Stützpunkte, violett Start- und Landebahn, Kfz-Straßen entsprechen den Rollwegen

5.4 Modellierung der Emissionsquellen

5.4.1 Flugverkehr

Der Flugbetrieb auf dem NATO-Flugplatz Schleswig findet mit Flugzeugklassen nach der Systematik der AzB 08 [8] statt. Eine Beschreibung der verwendeten Flugzeuggruppen liefert Tabelle 5.

Tabelle 5: Aufteilung der Flugzeuggruppen in Luftfahrzeugklassen gemäß AzB 08, Nr. 5.1 (Auszug)

Lfz-Gruppe	Beschreibung
P1.0	Ultraleichtflugzeuge
P1.3	Propellerflugzeuge mit einer Höchststartmasse (MTOM) bis 2 t
P1.4	Propellerflugzeuge mit einer Höchststartmasse (MTOM) über 2 t bis 5,7 t
P2.1	Propellerflugzeuge mit einer Höchstabflugmasse (MTOM) über 5,7 t, die den Anforderungen des Anhangs 16 zum Abkommen über die internationale Zivilluftfahrt, Band I, Kapitel 3 oder Kapitel 10 entsprechen
S5.1	Strahlflugzeuge mit einer Höchststartmasse (MTOM) bis 50 t, die den Anforderungen des Anhangs 16 zum Abkommen über die Internationale Zivilluftfahrt, Band I, Kapitel 3 oder Kapitel 4 entsprechen
S6.1	Strahlflugzeuge mit zwei Triebwerken und einer Höchststartmasse (MTOM) über 120 t, die den Anforderungen des Anhangs 16 zum Abkommen über die Internationale Zivilluftfahrt, Band I, Kapitel 3 oder Kapitel 4 entsprechen und im Jahr 1982 oder danach gebaut wurden
P-MIL 2	Militärische Propellerflugzeuge mit einer Höchststartmasse (MTOM) über 5,7 t
S-MIL 3	Tornado
S-MIL 4	F-15, F-16
S-MIL 6	Eurofighter
H 1.1	Zivile oder militärische Hubschrauber mit einer Höchststartmasse (MTOM) über 1,0 t bis 3,0 t
H 2.1	Zivile oder militärische Hubschrauber mit einer Höchststartmasse (MTOM) über 5,0 t bis 10,0 t
H 2.2	Zivile oder militärische Hubschrauber mit einer Höchststartmasse (MTOM) über 10,0 t

Für die Qualität der bodennahen Luft sind die innerhalb der planetaren Grenzschicht ausgebrachten Abgase maßgeblich. Diese durch die Luftreibung an der Erdoberfläche beeinflusste Schicht weist je nach Rauigkeit, Windgeschwindigkeit und vertikaler Temperaturschichtung eine Mächtigkeit von 300 bis 1.200 Meter auf.

Zur Ermittlung der in Bodennähe emittierten Flugzeugabgase wurde international der sogenannte LTO-Zyklus (**L**anding and **T**ake-**O**ff) definiert, der Anflug, Landung, Rollvorgänge, Start und Steigflug unterhalb einer Höhe von 3.000 Fuß (914,4 m) umfasst (s. Abbildung 5). Beim Landeanflug nach Instrumentenflugregeln wird diese Höhe ca. 20 km vor der Landung unterschritten. Startende Flugzeuge verlassen den LTO-Bereich nach rund 7 km.

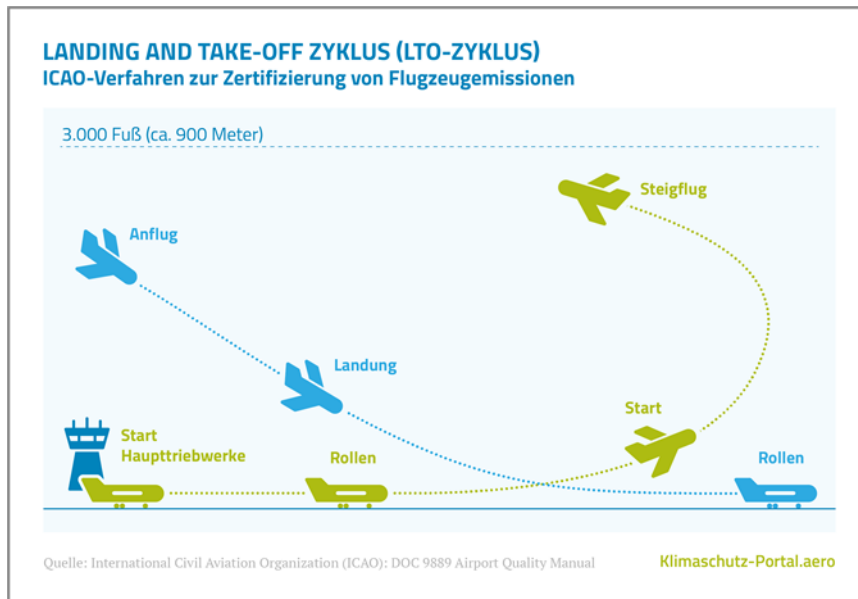


Abbildung 5: ICAO-LTO Zyklus

Die Emissionen der Flugzeuggruppen wurden aus der aktuellen ICAO-Datenbank für die verschiedenen Lastzustände (LTO-Zyklus) ermittelt. Der LTO-Zyklus, abhängig vom Flugzeugtyp, umfasst vier Phasen:

Rollen (IDLE), Start (Take-Off), Steigflug (Climbout) und Anflug (Approach) mit den korrespondierenden Betriebszeiten. Der Steigflug erfolgt dabei auf eine Höhe von maximal 3.000 ft.

Der LTO-Zyklus im LASPORT-Modell wird in 6 Teilbereiche unterteilt:

1. Approach **F**inal (AF), der Sinkflug beginnt an 3.000 ft (914,4 m) über Grund bis zum Aufsetzen auf der Bahn (ICAO=Approach)
2. Approach **G**round (AG), beginnt mit dem Aufsetzen und dem Abrollen zum Rollweg (ICAO =Taxi=Idle)
3. Idle (ID), Rollvorgänge von der Start- und Landebahn zur Parkposition und umgekehrt (ICAO=Taxi=Idle)
4. Take-Off **G**round (TG), Startvorgang bis zum Abheben vom Boden (ICAO=Takeoff)
5. **C**limb **I**nitial (CI), Steigflug bis 1.500 ft oder 457,2 m über Grund (ICAO=Climbout)
6. **C**limb **F**inal (CF), Steigflug ab 1.500 ft bis 3.000 ft oder 914,4 m (ICAO=Climbout)

Anmerkung: In konservativer Betrachtung werden die flugbetriebsinduzierten Emissionen bis in eine Höhe von 3.000 ft berücksichtigt und in die Ausbreitungsrechnungen einbezogen. Immissionsseitig haben diese Schadstoffbeiträge wegen der großen Quellhöhe keinen signifikanten bodennahen Einfluss.

Für eine detaillierte Ermittlung der Emissionsfaktoren, zur Berechnung der Emissionen des Luftverkehrs unterhalb von ca. 1.000 m, werden die triebwerksspezifischen Kennzahlen aus der ICAO-Datenbank angewendet. Diese liefern für die gängigsten Turbinen LTO-zyklusspezifische Emissionsfaktoren der relevanten Luftschadstoffe. Zur Berechnung der

turbinenspezifischen Emissionsfaktoren, erfolgt programintern eine Zuordnung von Flugzeugtypen zu den Turbinentypen sowie der flugzeuganhängigen Anzahl von Triebwerken.

Flugzeugtypen LASPORT

Das LASPORT-Programm verwendet eine vereinfachte Flugzeugtypen-Gruppierung und differenziert die Flugzeugklassen nach maximal zulässigen Abfluggewicht (MTOW; **M**aximum **T**ake-**O**ff **W**eight) in Tonnen. Die Zuordnung der AzB-Flugzeuggruppen zu den LASPORT-Flugzeuggruppen ist in Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 6: LASPORT Flugzeuggruppen

LASPORT-Flugzeuggruppe	Lfz-Gruppe (AzB)	MTOW (t)
Groß (Large)	-	> 300
Mittel (Medium)	S 6.1	> 120
Klein (Small)	-	> 50
Regional	S 5.1, S-MIL 3, S-MIL 4, S-MIL 6	< 50
Business	-	< 34
Turboprop	P 1.3, P 1.4, P 2.1, P-MIL 2	-
Piston (Kolbenflugzeuge)	P 1.0	Keine APU
Helikopter groß (Heli Large)	H 2.1, H 2.2	> 5
Helikopter klein (Heli Small)	H 1.1	< 5

Die LASPORT Datenbank enthält eine Liste von ca. 700 Flugzeugtypen mit ihren Zuordnungen zu der vereinfachten LASPORT-Flugzeugtypenaufteilung. Die Zuordnung zu den LASPORT Flugzeuggruppen erfolgte unter der Verwendung der Lfz-Gruppe und unter Beachtung der MTOW. Zur Zuordnung der Flugzeuggruppen diente der Bericht zur Erstellung der Datenerfassungssysteme für den NATO-Flugplatz Schleswig [9].

Flugzeugbewegungen

Nach erfolgter Landung bzw. vor dem Start befahren die Flugzeuge die Rollwege zu und von den Abstellpositionen. Dabei sind folgende emissionsrelevante Vorgänge miterfasst:

- Landung: Rollen von der Landebahn zu den Abstellpositionen
- Start: Rollen von den Abstellpositionen zum Startpunkt

Die Rollzeiten ergeben sich aus der Länge der Teilstrecken von den Abstellpositionen zur Start- und Landebahn und umgekehrt.

Auxiliary Unit (APU)-Nutzung

Weitere Emissionen entstehen durch den Einsatz von Auxiliary Power Unit (APU), sogenannte Hilfstriebwerke. Die entsprechenden Emissionswerte werden dem jeweiligen Abfertigungsvorgang auf Basis der Standzeit und des Flugzeugtyps anhand der ICAO-Datenbank zugeordnet. Die APU-Nutzung findet generell an den Ersatzabstellpositionen statt. Hinsichtlich der Laufzeiten wurden die in der AzD vorgegebenen Standardwerte verwendet. Für die Flugzeuggruppen P-MIL 2, S5.1 und S6.1 werden gemäß AzD 45 Minuten Betrieb pro Umlauf (15 Minuten nach der Landung und 30 Minuten vor dem Start) angesetzt. Für die Flugzeuggruppen S-MIL3, S-MIL4 und S-MIL 6 werden beim Start verkürzte APU-Betriebszeiten von 5 Minuten verwendet, wie sie im heutigen Flugbetrieb vorkommen und künftig zu erwarten sind.

5.4.2 Abfertigung

Die Luftfahrzeuge der Luftfahrzeuggruppe S 6.1 nutzen den NATO-Flugplatz Schleswig in geringem Maße im Rahmen des Frachtflugbetriebs. Im Rahmen der Abfertigung der Frachtflugzeuge werden die Emissionen des flugplatzinternen Straßenverkehrs, basierend auf dem „Handbuch zur Berechnung von Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs“, HBEFA 4.1 mit berücksichtigt. Das Handbuch wird durch die Umweltämter von Deutschland, Österreich und der Schweiz als Synthese fortlaufender Ergebnisse aus gemeinsamen Forschungsprojekten periodisch aktualisiert und publiziert. Die Emissionsfaktoren sind demnach abhängig von den folgenden Parametern:

- Gebiets- und Straßentyp
- Verkehrszustand
- Verkehrszusammensetzung
- Kaltstartanteil
- Längsneigung der Straße
- Bezugsjahr für Emissionen

Hinweis: Die im Oktober 2019 aktualisierte Fassung des „Handbuchs zur Berechnung von Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs“ HBEFA 4.1 ist derzeit in der aktuellen Version von LASPORT nicht implementiert, sodass zur Ermittlung der HBEFA 4.1 Emissionen das Programmmodul IMMISemLuft in der aktuellen Version 8 verwendet wird.

Konservativ wird angenommen, dass jedes Flugzeug von einem Tankwagen angefahren wird. Weiterhin wird konservativ angenommen, dass jedes ankommende Frachtflugzeug (S 6.1) von jeweils einem Pkw und 2 schweren Nutzfahrzeugen angefahren wird. Die militärischen Flugzeuge der Flugzeuggruppen P-MIL 2, S-MIL 3, S-MIL 4 und S-MIL 6 werden konservativ von 1 Pkw angefahren. Die Fahrten werden jeweils dem LASPORT Szenario A1 zugeordnet.

Für den flugplatzinternen Straßenverkehr wird für die Fahrwege das Szenario A1 (Agglo/erschliessung/30/stop+go) verwendet.

Straßenneigungen können nicht modelliert werden, sind aber im Allgemeinen für Flughäfen irrelevant.

5.4.3 Tanklager

Der NATO-Flugplatz Schleswig verfügt über zwei Betriebsstofflager. Der durchschnittliche Verbrauch im Vergleichsszenario 2017 – 2020 liegt bei 10.900 t/a, im Nullszenario 2033 bei 12.000 t/a und im Prognoseszenario 2033 bei 21.000 t/a.

Tanklager-Emissionen werden durch die Lagerung und den Umschlag des Kraftstoffes hervorgerufen. Infolge des Dampfdruckes und Sättigungskonzentration der Flüssigkeit im Tank können Kohlenwasserstoffe in die Gasphase übertreten, wobei es zur Bildung eines Kohlenwasserstoff-Luft-Gemisches kommt. Beim Ein- und Auslagern des Kraftstoffes kann dieses Gemisch in die Atmosphäre entweichen.

Die Berechnung der Kohlenwasserstoff-Emissionen aus dem Tanklager und den Betankungsvorgängen erfolgt in Kapitel 6.1.4.

5.4.4 Bodenläufe und Triebwerktests

Die Emissionen der Triebwerktests der Luftfahrzeuge auf den Abstellflächen sind lufthygienisch von untergeordneter Rolle, da diese nur vereinzelt im Jahr auf den Vorfeldflächen durchgeführt werden. Aus diesem Grund werden diese emissionsseitig nicht weiter betrachtet.

5.5 Statistische lufthygienische Konventionen

Für die berechneten Luftschadstoff-Immissionskonzentrationen werden im Rahmen der Auswertung und Beurteilung folgende lufthygienische Zusammenhänge aufgeführt:

NO_x-Konversion

Die Berechnung der Immissionen erfolgt im Ausbreitungsmodell für den als inert angenommenen Schadstoff NO_x (Summe aus NO und NO₂). Die chemische Umwandlung von NO zu NO₂ erfolgt programmintern auf der Grundlage der VDI-Richtlinie 3782, Blatt 1 [10]. Die NO₂-Direktemissionen werden bei der Umwandlung quellgruppenspezifisch berücksichtigt.

Jahresmittelwert – Feinstaub (PM_{2,5})

Eine separate Ausbreitungsrechnung für die Feinstaubfraktion PM_{2,5} wird nicht durchgeführt. Der Anteil von PM_{2,5} im PM₁₀ ist für die betrachteten Quellen unterschiedlich und reicht von 70 % bei Kfz-Emissionen und bis zu 100 % in den Abgasen von Strahltriebwerken. Im Sinne einer Worst-Case-Abschätzung wird der PM_{2,5}-Anteil am PM₁₀ mit 100 % festgelegt. Die Ergebnisdarstellung für die PM₁₀-Immissionen entspricht damit der Immission von PM_{2,5}.

5.6 Gelände und Bebauung

Bebauungsstrukturen und Unebenheiten des Geländes wirken auf das bodennahe Windfeld und können die Ausbreitung von Schadstoffen insbesondere in Quellnähe beeinflussen.

Das Gelände in der Umgebung des NATO-Flugplatzes Schleswig ist weitestgehend eben. Eine Berücksichtigung des Geländes über ein gesondertes Windfeldmodell ist nicht erforderlich. Die meteorologischen Eingangsparameter werden für ein ebenes Grenzschichtmodell benutzt, um daraus die dreidimensionalen meteorologischen Felder zu generieren. Die Gebäude in Flugplatznähe werden bei der Festlegung der Bodenrauigkeit mit erfasst, sodass eine separate Modellierung von Gebäudestrukturen entfällt. Für die Ergebnisauswertung im weiteren Umfeld des Flugplatzes ist diese Vorgehensweise hinreichend genau.

5.7 Bodenrauigkeit

Die Rauigkeitslänge beschreibt die Unebenheit der Erdoberfläche und wird angegeben, um die Wirkung der Bodenreibung zu beschreiben. Die Rauigkeit wird durch bodennahe Hindernisse wie z.B. Sträucher, Bäume und Gebäude erhöht. Geringe Rauigkeiten besitzen demnach bedeckungsfreie Flächen wie z.B. Seen, Wiesen oder Flugplätze.

Für die mittlere Rauigkeitslänge z_0 weist die TA Luft in Anhang 2, neun Klassenwerte von 0,01 m bis 2,0 m zu. Um die Bodenrauigkeit im Untersuchungsgebiet abzuleiten, werden die Landnutzungsklassen des CORINE-Katasters (engl. „**C**oordination of **I**nformation on the **E**nvironment“) verwendet.

Die mittlere Rauigkeit im CORINE-Kataster wird für den Bereich des NATO-Flugplatzes Schleswig nach TA Luft Anhang 2 mit 0,10 m festgelegt.

5.8 Meteorologie

Für die Berechnung der Schadstoffausbreitung mit LASPORT sind für das Untersuchungsgebiet räumlich und zeitlich repräsentative meteorologische Daten zu verwenden, da das Ausbreitungsverhalten freigesetzter Luftschadstoffe maßgeblich durch die Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung, sowie durch die thermische Stabilität (Turbulenzzustand der Atmosphäre) bestimmt wird. Dabei kennzeichnet die Windverteilung die horizontalen Austauschbedingungen, während die thermische Stabilität den vertikalen Austausch bestimmt und durch Ausbreitungsklassen beschrieben wird. Die Ausbreitungsklassen sind somit ein Maß für das „Verdünnungsvermögen“ der Atmosphäre. Die Eigenschaften der Ausbreitungsklassen sind in Tabelle 7 beschrieben.

Tabelle 7: Eigenschaften der Ausbreitungsklassen

Ausbreitungsklasse	Atmosphärischer Zustand, Turbulenz
I	sehr stabile atmosphärische Schichtung, ausgeprägte Inversionswetterlage, geringes Verdünnungsvermögen der Atmosphäre
II	stabile atmosphärische Schichtung, Inversionswetterlage, geringes Verdünnungsvermögen der Atmosphäre
III ₁	stabile bis neutrale atmosphärische Schichtung, zumeist windiges Wetter
III ₂	leicht labile atmosphärische Schichtung
IV	mäßig labile atmosphärische Schichtung
V	sehr labile atmosphärische Schichtung, starke vertikale Durchmischung der Atmosphäre

Die zeitliche Abfolge (Zeitreihe) der meteorologischen Daten wird vom Deutschen Wetterdienst als sogenannte "AKTerm-Datei" zur Verfügung gestellt [11]. Sie enthält den stündlichen Verlauf der meteorologischen Parameter für den Zeitraum eines Jahres der Wetterstation Schleswig. Insbesondere sind alle Wetterlagen enthalten, die zur Bildung von austauscharmen Wetterlagen infolge schwacher Winde und stabiler vertikaler Luftschichtungen (Bodeninversion) führen.

Im Rahmen der LASPORT-Szenariorechnung wird die Luftschadstoffausbreitung mit den Luftverkehrsemissionen des Vergleichsszenarios 2017 - 2020, des Nullszenarios 2033 und des Prognoseszenarios 2033 in Verbindung mit den meteorologischen Daten des Jahres 2019 durchgeführt.

Die Windrichtungs- und Windhäufigkeitsverteilung der Station im Jahr 2019 ist in Abbildung 6 dargestellt. Es dominieren Winde aus westlichen bis südwestlichen Richtungen. Ein Sekundärmaximum ist aus Osten vorhanden. Die mittlere Windgeschwindigkeit beträgt an der DWD-Station Schleswig für das Jahr 2019 3,9 m/s. Die maximal auftretende Windgeschwindigkeit beträgt 12,5 m/s und Kalmen treten nur in 0,01 % der Jahresstunden auf.

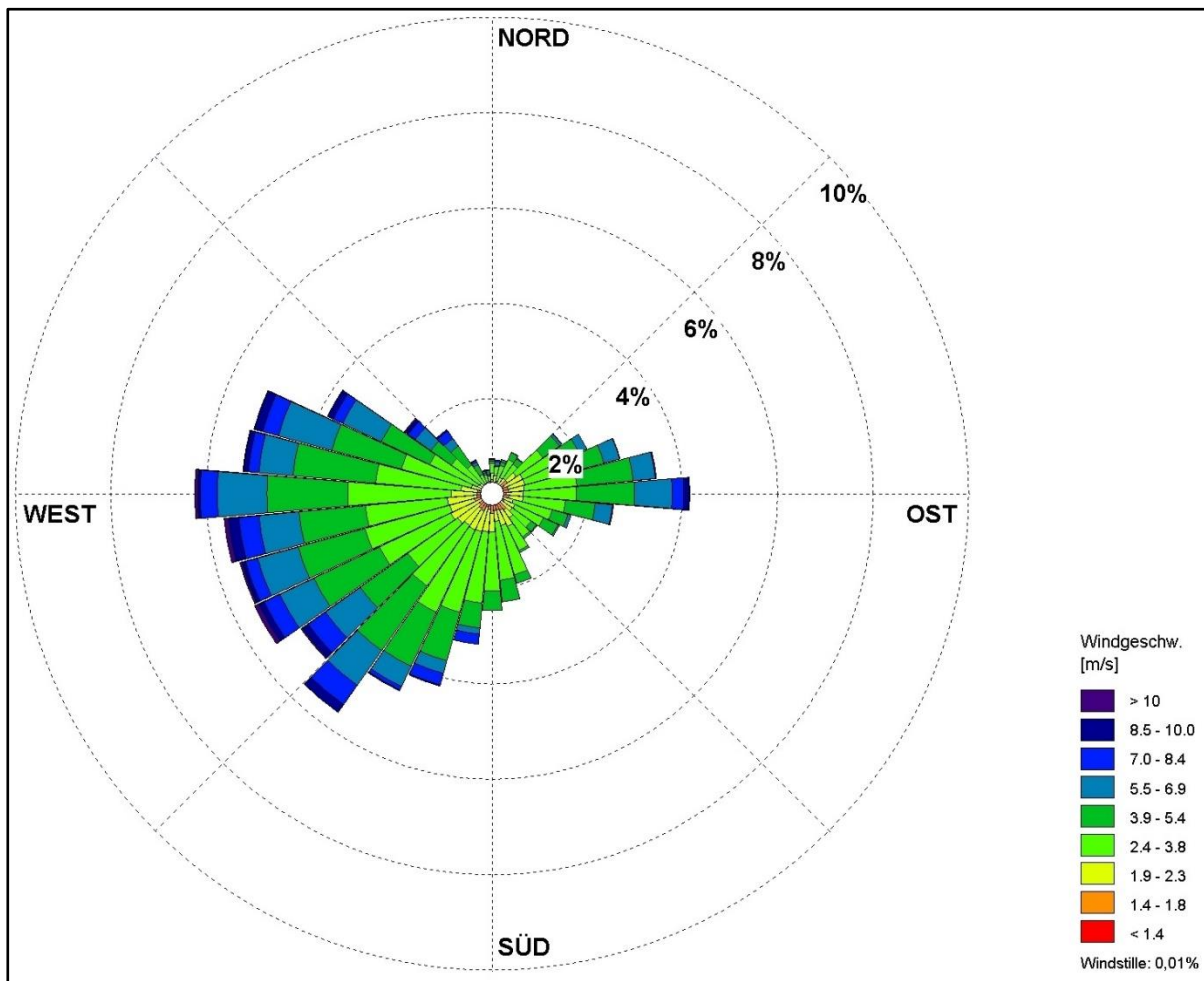


Abbildung 6: Windrichtungs-/Windgeschwindigkeitsverteilung der DWD Station Schleswig für das Jahr 2019

Für die Ausbreitungsrechnung von Luftschadstoffen ist neben der Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung auch die Konvektion, d.h. der vertikale Austausch von Luftmassen von entscheidender Bedeutung. Aufgrund der Sonneneinstrahlung werden bodennahe Luftschichten erwärmt und steigen aufgrund ihrer geringeren Luftdichte durch freie Hebungsprozesse auf. Gleichzeitig sinken die umgebenen kälteren Luftschichten wegen der höheren Luftdichte ab, werden erwärmt und steigen wieder auf. Bestimmte Wetterlagen (Inversionswetterlagen) erschweren oder verhindern den Vertikalaustausch von Luftmassen. Unterhalb dieser Zonen sind sowohl die Druck- als auch die Temperaturgradienten minimal, die Konvektion wird verhindert und es findet kein Austausch von Luftmassen statt. Der vertikale Austausch wird durch Ausbreitungsklassen nach Klug-Manier parametrisiert.

Abbildung 7 zeigt die Häufigkeitsverteilungen der Windgeschwindigkeitsklassen und der Ausbreitungsklassen nach TA Luft.

Windschwache Lagen und Windstillen mit Windgeschwindigkeiten zwischen 1,4 m/s und 2,3 m/s sind an der Messstelle selten zu beobachten und haben einen Anteil von ca. 22 % an allen Stunden des Jahres 2019. Mit nahezu 72 % aller Jahresstunden treten höhere Windgeschwindigkeiten mit bis zu 7 m/s vergleichsweise häufig auf.

Mit ca. 21 % Anteil an der Häufigkeit aller Ausbreitungsklassen treten stabile Ausbreitungssituationen der Klassen I und II, zu denen unter anderem Inversionswetterlagen und damit ungünstige Ausbreitungsbedingungen zu rechnen sind, gering auf. Wesentlich häufiger sind indifferente und labile Ausbreitungsklassen vorzufinden. Für die Ausbreitungsklassen III₁ und III₂ sind es ca. 73 % aller Jahresstunden und für die Ausbreitungsklassen IV und V sind es ca. 6 % aller Jahresstunden. Indifferente und labile Ausbreitungssituationen begünstigen das Verdünnungsvermögen der Atmosphäre.

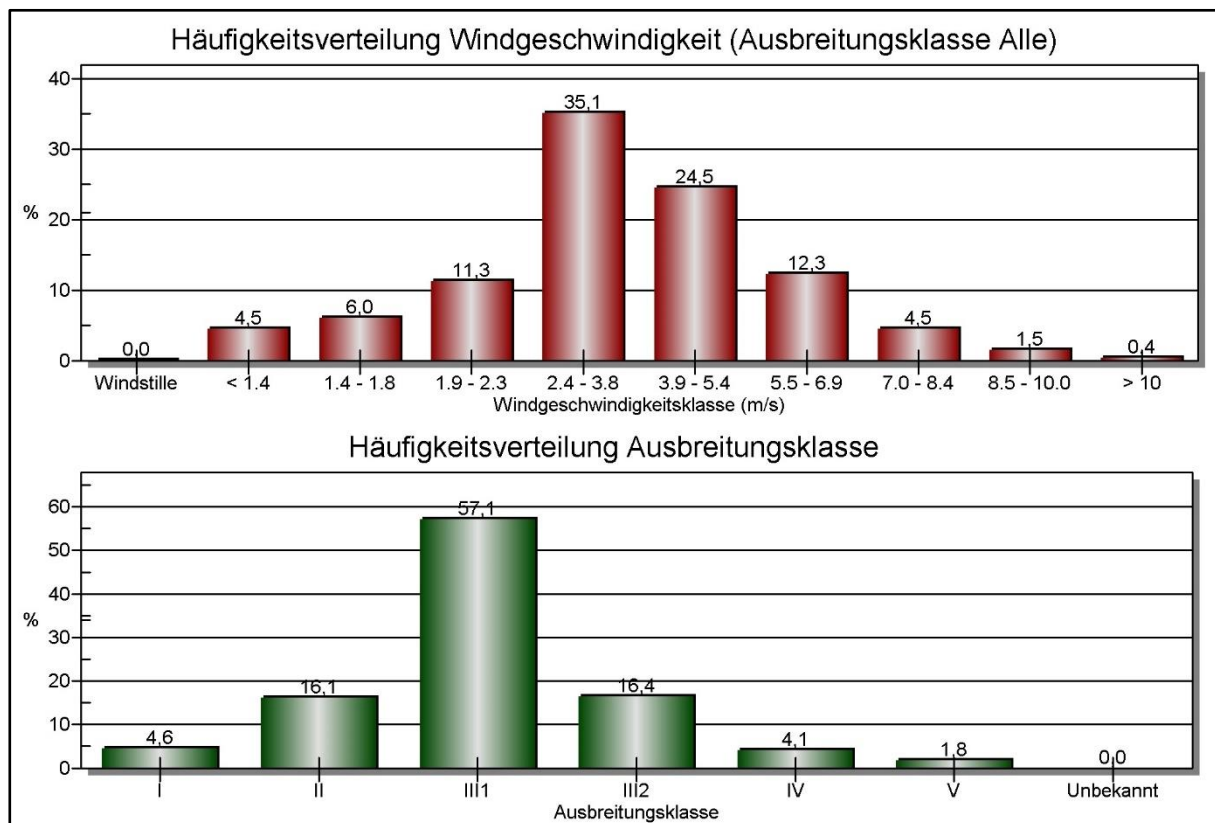


Abbildung 7: Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit (oben) und Ausbreitungsklasse (unten) der Messstelle Schleswig für das Jahr 2019

5.9 Statistische Unsicherheit des Rechenverfahrens

Um systematische Effekte bei der Berechnung von Immissionsbeiträgen auszuschließen, muss mit einer genügend großen Anzahl von Simulationspartikeln gerechnet werden. Für gewöhnlich ist für die Berechnung von Jahresmittelwerten die Qualitätsstufe $q = 0$ ausreichend. Die Rechendauer steigt mit der Anzahl von Simulationspartikeln exponentiell an.

Die statistische Unsicherheit ist umso größer, je kleiner das Mittelungsintervall ist. Tagesmittel haben eine größere Unsicherheit als Jahresmittel, Stundenmittel sind unsicherer als Tagesmittel. Demnach kann es für die Berechnung von Kurzzeitwerten auf Basis von Stundenmitteln (etwa für die Berechnung von Geruchsstundenhäufigkeiten) erforderlich sein mit einer höheren

Qualitätsstufe zu rechnen. So kann bei der Berechnung von Geruchsstundenhäufigkeiten eine zu kleine Anzahl von Simulationspartikeln auf systematische Effekte im Ergebnis führen. Um die statistische Unsicherheit zu halbieren, müssen etwa viermal so viele Simulationspartikel verwendet werden.

Die statistische Unsicherheit der Prognoseergebnisse wurde überprüft und eine Qualitätsstufe $q = 2$ festgelegt.

6 Emissionen

Die Anzahl der Flugbewegungen in den sechs verkehrsreichsten Monaten ergibt sich aus den Datenerfassungssysteme für den NATO-Flugplatz Schleswig [9].

Die Tabelle 8 stellt den Flugverkehr der einzelnen Luftfahrzeuggruppen dar.

Hinweis: Platzrundenflüge können in LASPORT nicht modelliert werden, so werden die Anzahl der im jeweiligen Szenario prognostizierten Platzrunden in konservativer Weise gleichermaßen auf die Anzahl der Abflüge und Landungen verteilt.

Tabelle 8: Flugbewegungen der sechs verkehrsreichsten Monate im Vergleichsszenario 2017 – 2020, im Nullszenario 2033 und im Prognoseszenario 2033

Lfz-Gruppe	Anzahl Flugbewegungen								
	Vergleichsszenario 2017 - 2020			Nullszenario 2033			Prognoseszenario 2033		
	DEP	ARR	PAT	DEP	ARR	PAT	DER	ARR	PAT
P 1.0	5	5	21	5	5	21	5	5	21
P 1.3	8	8	21	8	8	21	8	8	21
P 1.4	3	3	10	3	3	10	3	3	10
P 2.1	4	4	8	4	4	8	4	4	8
S 5.1	157	157	270	157	157	270	469	469	278
S 6.1	2	2	0	2	2	0	2	2	0
P-MIL 2	82	82	10	82	82	10	1.148	1.148	10
S-MIL 3	1.064	1.064	1.010	0	0	0	0	0	0
S-MIL 4	4	4	0	4	4	0	4	4	0
S-MIL 6	41	41	30	1.105	1.105	1.040	1.105	1.105	1.040
H 1.1	32	32	0	32	32	0	32	32	0
H 2.1	42	42	2	0	0	0	0	0	0
H 2.2	13	13	0	55	55	2	55	55	2
Summe	1.457	1.457	1.382	1.457	1.457	1.382	2.835	2.835	1.390

Insgesamt finden demnach 4.296 Flugbewegungen jeweils im Vergleichsszenario 2017 – 2020 und Nullszenario 2033 in den sechs verkehrsreichsten Monaten statt. Im Prognoseszenario 2033 finden insgesamt 7.060 Flugbewegungen in den sechs verkehrsreichsten Monaten statt. Für die erforderlichen lufthygienischen Immissionsprognosen sind grundsätzlich statistische Verteilungen von Flugzeugbewegungen eines ganzen Kalenderjahrs zu verwenden. Im

Rahmen der Erstellung des Datenerfassungssystems werden nicht die Flugbewegungen eines gesamten Jahres, sondern stets die Starts, Landungen und Platzrunden in den sechs verkehrsreichsten Monaten (6vM) des Betrachtungsjahres angegeben. An militärischen Flugplätzen beträgt der Anteil des Flugbetriebs der sechs verkehrsreichsten Monate am Gesamtjahresflugbetrieb in der Regel zwischen 60 bis 65 Prozent [9]. In konservativer Weise werden die in Tabelle 8 genannten Flugzahlen als 60 % des Gesamtjahresflugbetrieb angenommen. Zudem werden die Platzrunden in konservativer Weise gleichermaßen auf die Flugbewegung der Landung und des Starts der einzelnen Fluggruppen aufgeteilt. Damit ergeben sich für die Immissionsprognose jeweils insgesamt 9.472 Flugbewegungen (aufgerundet) im Vergleichsszenario 2017 – 2020 und Nullszenario 2033. Für das Prognoseszenario 2033 ergeben sich insgesamt 14.090 Flugbewegungen (aufgerundet).

Die Zuordnung der Luftfahrzeuge nach AzB in die für LASPORT notwendigen Luftfahrzeuggruppen (s. Tabelle 6) erfolgt über die MTOW. Damit ergeben sich als Modelleingabedaten folgende Aufteilung an Flugbewegungen:

Tabelle 9: Gesamtanzahl an Flugbewegungen der LASPORT-Flugzeuggruppen im Vergleichsszenario 2017 – 2020, im Nullszenario 2033 und im Prognoseszenario 2033

Flugzeuggruppe	Anzahl Flugbewegungen		
	Vergleichsszenario 2017 - 2020	Nullszenario 2033	Prognoseszenario 2033
Medium	8	8	8
Regional	8.588	8.588	9.654
Turboprop	490	490	4.042
Piston	88	88	88
Heli Large	190	190	190
Heli Small	108	108	108
Summe	9.472	9.472	14.090

6.1 Flugzeugemissionen

6.1.1 Emissionen des Flugverkehrs während des LTO Zyklus

Die Berechnung der Abgasemissionen erfolgt mit Hilfe der Bewegungszahlen und der einzelnen Verweilzeiten in den unterschiedlichen Betriebszuständen unter Berücksichtigung der Steigflugprofile der AzB (Anleitung zur Berechnung von Fluglärm).

Basierend auf dem Auswerteverfahren zur Ermittlung der in Bodennähe emittierten Abgasemissionen (Kapitel 5.4.1), werden folgende Emissionsmengen (t) für das

Vergleichsszenario 2017 – 2020, das Nullszenario 2033 und das Prognoseszenario 2033 durch den Flugverkehr bis 915 m Höhe verursacht:

Tabelle 10: Emissionen der Flugzeuge in den LTO-Phasen für das Vergleichsszenario 2017 – 2020 sowie das Nullszenario 2033 und das Prognoseszenario 2033

Schadstoffe	Vergleichsszenario 2017 - 2020	Nullszenario 2033	Prognoseszenario 2033
NO _x	19,40 t	19,40 t	27,11 t
SO _x	2,15 t	2,15 t	2,93 t
CO	17,92 t	17,92 t	24,39 t
HC	2,15 t	2,15 t	3,66 t
PM10/PM2,5	0,23 t	0,23 t	0,31 t
BNZ	0,08 t	0,08 t	0,09 t
NVPM	0,11 t	0,11 t	0,14 t
NVPN	3,44E+21 (Anzahl)	3,44E+21 (Anzahl)	4,53E+21 (Anzahl)
Geruch	68.474 MGE	68.474 MGE	101.745 MGE

NVPM und NVPN = Nicht-flüchtige Partikel (Masse- und Anzahl basierend)

6.1.2 Triebwerkstarts

Beim Starten von Triebwerken wird unverbranntes Kerosin freigesetzt. Die entsprechenden Kohlenwasserstoffemissionsfaktoren und Emissionsfaktoren freigesetzter Geruchsstoffe werden pro Flugzeug aus der LASPORT Datenbank berechnet. Für die Triebwerkstarts werden folgende Emissionsfaktoren für Kohlenwasserstoffe und freigesetzter Geruchsstoffe angesetzt:

Tabelle 11: Flugzeugemissionen während der Triebwerkstarts

Flugzeuggruppe	Kohlenwasserstoffemissionen (HC) (kg/Flugzeug)	Geruchsstoffemissionen (MGE/Flugzeug)
Medium	0,52	16,10
Regional	0,23	7,29

Insgesamt werden im Vergleichsszenario 2017 – 2020 und Nullszenario 2033 2,0 t Kohlenwasserstoffe und 62.735 M(ega)GE freigesetzter Geruchsstoffe durch Triebwerkanlassvorgänge emittiert. Für das Prognoseszenario 2033 liegen die emittierten Kohlenwasserstoffe bei 2,2 t und die freigesetzten Geruchsstoffe bei 70.506 M(ega)GE.

Die Emissionen der Triebwerktests der Luftfahrzeuge auf den Abstellflächen sind lufthygienisch von untergeordneter Rolle, da diese nur vereinzelt im Jahr auf den Vorfeldflächen durchgeführt werden. Aus diesem Grund werden diese emissionsseitig nicht weiter betrachtet.

6.1.3 Emissionen der APU (auxiliary power unit)

Luftfahrzeuge benötigen während der Abfertigung am Boden Energie zum Betrieb ihrer Systeme. So ist zum einen Energie zur Versorgung der elektrischen Systeme des Flugzeugs und zum anderen klimatisierte Luft für das Beheizen bzw. Kühlen des Cockpits und des Frachtraumes erforderlich. Die benötigte Energie kann den Luftfahrzeugen hierbei durch interne oder externe Systeme zur Verfügung gestellt werden.

Detaillierte Informationen über die Nutzung der verschiedenen Energie- und Klimasysteme liegen nicht vor. Aus diesem Grund müssen für die Emissionsberechnung Annahmen und z.T. Verallgemeinerungen vorgenommen werden. Bei den APU Emissionen werden entsprechend des ICAO Manuals drei Lastzustände berücksichtigt:

- Normal Running
- Start and Stabilisation
- Triebwerksstart

In der LASPORT Datenbank sind neben den Standard APU Emissionen die Daten für sieben verschiedene APUs hinterlegt, die – wenn möglich – den entsprechenden Flugzeugen zugeordnet werden.

Wie bei den Haupttriebwerken kann in guter Näherung angenommen werden, dass die Freisetzung von PM₁₀ ausschließlich in Form von nichtflüchtigen Partikeln erfolgt (PM₁₀=PM_{2,5}=NVPM).

Hinsichtlich der Laufzeiten werden die in der AzD vorgegebenen Standardwerte verwendet. Für die Flugzeuggruppen P-MIL 2, S5.1 und S6.1 werden gemäß AzD 45 Minuten Betrieb pro Umlauf (15 Minuten nach der Landung und 30 Minuten vor dem Start) angesetzt. Für die Flugzeuggruppen S-MIL3, S-MIL4 und S-MIL 6 werden beim Start verkürzte APU-Betriebszeiten von 5 Minuten verwendet, wie sie im heutigen Flugbetrieb vorkommen und künftig zu erwarten sind.

Folgende APU Emissionsfaktoren werden zu Grunde gelegt:

Stickoxide (NO_x) bezogen auf 1 kg Treibstoffverbrauch

Flugzeuggruppe	Start/Stabilisation g/kg	Triebwerkstart g/kg	Normal Running g/kg
Medium	7,60	10,45	9,75
Regional	5,88	6,07	5,98
Turboprop	5,48	5,03	5,02
Piston	5,48	5,03	5,02

Kohlenwasserstoffe (HC) bezogen auf 1 kg Treibstoffverbrauch

Flugzeug-gruppe	Start/Stabilisation g/kg	Triebwerkstart g/kg	Normal Running g/kg
Medium	2,33	0,30	0,39
Regional	1,93	0,37	0,46
Turboprop	2,24	0,40	0,49
Piston	2,24	0,40	0,49

Benzol (C₆H₆) bezogen auf 1 kg Treibstoffverbrauch

Flugzeug-gruppe	Start/Stabilisation g/kg	Triebwerkstart g/kg	Normal Running g/kg
Medium	0,047	0,006	0,008
Regional	0,039	0,007	0,009
Turboprop	0,043	0,008	0,001
Piston	0,043	0,008	0,001

Feinstaub (PM₁₀=PM_{2,5}) bezogen auf 1 kg Treibstoffverbrauch

Flugzeug-gruppe	Start/Stabilisation g/kg	Triebwerkstart g/kg	Normal Running g/kg
Medium	0,32	0,17	0,19
Regional	0,60	0,30	0,36
Turboprop	0,67	0,32	0,37
Piston	0,67	0,32	0,37

Geruch bezogen auf 1 kg Treibstoffverbrauch

Flugzeug-gruppe	Start/Stabilisation MGE/kg	Triebwerkstart MGE/kg	Normal Running MGE/kg
Medium	72,2	9,2	12,1
Regional	59,8	11,4	14,1
Turboprop	63,3	12,4	15,2
Piston	66,3	12,4	15,2

Damit ergeben sich folgende Emissionsmengen für den Einsatz der APU auf dem NATO-Flugplatz Schleswig:

Tabelle 12: Emissionen für den Einsatz der APU auf dem NATO-Flugplatz Schleswig für das Vergleichsszenario 2017 – 2020, das Nullszenario 2033- und Prognoseszenario 2033

	NO _x (t)	HC (t)	BNZ (t)	PM10/PM2,5 (t)	NVPN (Anzahl)	Geruch (MGE)
Vergleichsszenario	1,97	0,19	0	0,12	1,00E+21	6.214
Nullszenario	1,97	0,19	0	0,12	1,00E+21	6.214
Prognoseszenario	2,22	0,21	0	0,14	1,13E+21	7.557

6.1.4 Emissionen aus den Betankungsvorgängen

Eine weitere Emissionsquelle bildet die Flugzeugbetankung. Bei der Umfüllung des Treibstoffs kommt es in Abhängigkeit des verwendeten Systems zu Verdampfungsemissionen an Kohlenwasserstoffen (HC). Dies gilt sowohl für die Befüllung des Vorratstanks sowie für die Tanks der Flugzeuge. Die Betankungsemissionen fallen somit mehrmals täglich an und zwar in Abhängigkeit des Flugzeugverkehrsaufkommens. Nähere Informationen zu den Betankungsvorgängen auf dem NATO-Flugplatz Schleswig liegen nicht vor, sodass Annahmen getroffen werden müssen. Es wird angenommen, dass nach der Anlieferung des Kraftstoffes in den Tanklagern Tanklaster befüllt werden, die mit dem Treibstoff auf den Vorfeldern zu den Abstellflächen fahren und dort vor Ort das Flugzeug betanken. Die Betankungsemissionen von Kerosin fallen damit zweimal am Tanklager und einmal am Flugzeug an.

Auf Basis von Dampfdruck und Sättigungskonzentration für Kerosin für eine mittlere Temperatur von ca. 15 °C ist von einer Kohlenwasserstoffemission von ca. 0,01 kg pro m³ Verdrängungsluft auszugehen.

Nach Informationen des Nutzers werden im Vergleichsszenario 2017 – 2020 10.900 t Kerosin, im Nullszenario 2033 12.000 t Kerosin und im Prognoseszenario 2033 insgesamt 21.000 t Kerosin verbraucht. Somit ergeben sich für das Vergleichsszenario 218 kg HC Verdampfungsemissionen, im Nullszenario 240 kg HC Verdampfungsemissionen und im Prognoseszenario insgesamt 420 kg Verdampfungsemissionen an den Tanklagern. Die darin enthaltende Benzolmenge lässt sich auf ca. 2% der HC-Emissionen und damit mit 4,4 kg Benzol-Emissionen im Vergleichsszenario, 4,8 kg Benzol-Emissionen im Nullszenario und 8,4 kg Benzol-Emissionen im Prognoseszenario abschätzen.

Die Emissionen beim Betanken der Flugzeuge werden konservativ über die Emissionsansätze für die Flugzeugabfertigung der jeweiligen Flugzeuggruppen berücksichtigt.

6.1.5 Emissionen der Vorfeldbereiche

Die zur Abwicklung des Flugbetriebs benötigten Fahrzeuge auf dem Abstellflächen müssen bei der Emissionsbilanzierung ebenfalls berücksichtigt werden. Nähere Informationen zum

Kfz-Vorfeldverkehr liegen nicht vor, sodass die Berechnung der Anzahl an Fahrzeugbewegungen auf Grundlage des Flugzeugaufkommens erfolgt. Es wird angenommen, dass jedes Flugzeug von einem Tankwagen angefahren wird. Weiterhin wird konservativ angenommen, dass jedes ankommende Frachtflugzeug und sonstige Flugzeuge der LASPORT Flugzeuggruppen Large bis Small von jeweils einem Pkw und 2 schweren Nutzfahrzeugen angefahren wird. Die militärischen Flugzeuge der Flugzeuggruppen P-MIL und S-MIL werden konservativ von 1 Pkw angefahren. Die Fahrten werden jeweils dem LASPORT Szenario A1 zugeordnet. Das LASPORT Szenario A1 beinhaltet das HBEFA Szenario Erschließungsstraße bei stop & go Verkehr mit 30 km/h Fahrtgeschwindigkeit und stellt damit die ungünstigste Situation dar.

Aus der in Tabelle 9 angegebenen Flugzeugaufkommen errechnen sich insgesamt 7.480 Fahrbewegungen für Personenkraftwagen (**passenger cars**; PC) und 9.190 schwere Nutzfahrzeuge (**heavy goods vehicles**; HGV) im Vergleichsszenario 2017 - 2020 und Nullszenario 2033 und 11.032 Fahrbewegungen für Personenkraftwagen und 13.808 schwere Nutzfahrzeuge im Prognoseszenario.

Die Emissionsfaktoren für das Prognosebezugsjahr 2017 und 2033 basieren auf HBEFA 4.1 und sind in der folgenden Tabelle 13 aufgeführt:

Hinweis: Für die Berechnung der Kfz-Emissionen wurde in konservativer Weise das Prognosebezugsjahr 2017 für das Vergleichsszenario und 2033 für das Null- und Prognoseszenario gewählt. Für die Zukunft sind die in HBEFA 4.1 hinterlegten Emissionsfaktoren niedriger und damit auch die verkehrsinduzierten Emissionen.

Tabelle 13: Emissionsfaktoren nach HBEFA 4.1 für den vorfeldseitigen Verkehr

Szenario	LASPORT Szenario A1	HC (g/km)	NO _x (g/km)	BNZ (g/km)	PM10 (g/km)	NVPN (1/km)
2017	PC	0,0509	0,7412	0,0026	0,0450	4,91372E+12
	HGV	0,2405	10,855	0,0040	1,2000	3,65582E+13
2033	PC	0,0090	0,1233	0,0001	0,0450	2,47534E+12
	HGV	0,0780	9,0362	0,0012	1,1999	3,47501E+12

Mit den in Tabelle 13 aufgeführten Emissionsfaktoren und dem Verkehrsaufkommen ergeben sich folgende Straßenverkehrsemissionen auf den Vorfeldern des NATO-Flugplatzes Schleswig (Tabelle 14):

Tabelle 14: Landseitige Verkehrsemissionen für das Vergleichsszenario 2017 -2020, das Nullszenario 2033 und das Prognoseszenario 2033

Szenario	HC (kg)	NOX (kg)	BNZ (kg)	PM10 (kg)	NVPN (Anzahl)
Vergleichsszenario 2017-2020	19	775	0,41	84	5,27E+18
Nullszenario 2033	17	619	0,09	82	3,69E+17
Prognoseszenario 2033	18	997	0,13	126	5,30E+17

6.2 Zusammenfassung der Emissionssituation

Durch den Betrieb des NATO-Flugplatzes Schleswig werden für das Vergleichsszenario 2017 – 2020 sowie das Null- und Prognoseszenario 2033 am Flugplatz die untenstehenden Emissionsmengen in die Atmosphäre abgegeben:

Tabelle 15: Gesamtemissionen durch den Betrieb des NATO-Flugplatzes Schleswig im Vergleichsszenario 2017 – 2020

Ver- gleichs- szenario 2017- 2020	HC (t)	NO _x (t)	SO _x (t)	CO (t)	BNZ (t)	PM10 (t)	NVPN (Anzahl)	Geruch (GE)
Flugver- kehr	2,0	19,4	1,4	17,9	0,08	0,23	3,44E+21	68.474
Trieb- werkstart	2,0							62.735
APU	0,19	1,97	0,26	2,80	0,004	0,12	1,00E+21	6.214
Abferti- gung	0,046	0,49	0,0003	0,244	0,002	0,027	1,20E+17	
Tankla- ger	0,218				0,004			
Vorfeld- seitiger Verkehr	0,019	0,775	0,0005	0,117	4,12E-04	8,38E-02	5,27E+18	
Summe	4,50	22,6	1,66	21,1	0,09	0,5	4,45E+21	137.423

Tabelle 16: Gesamtemissionen durch den Betrieb des NATO-Flugplatzes Schleswig im Nullszenario 2033

Nullszenario 2033	HC (t)	NO _x (t)	SO _x (t)	CO (t)	BNZ (t)	PM10 (t)	NVPN (Anzahl)	Geruch (GE)
Flugverkehr	2,0	19,4	1,4	17,9	0,08	0,23	3,44E+21	68.474
Triebwerkstart	2,0							62.735
APU	0,19	1,97	0,26	2,80	0,004	0,12	1,00E+21	6.214
Abfertigung	0,046	0,49	0,0003	0,244	0,002	0,027	1,20E+17	
Tanklager	0,240				0,005			
Vorfeldseitiger Verkehr	0,017	0,619	0,0004	0,038	9,00E-05	8,17E-02	3,69E+17	
Summe	4,49	22,5	1,66	21,0	0,09	0,5	4,44E+21	137.423

Tabelle 17: Gesamtemissionen durch den Betrieb des NATO-Flugplatzes Schleswig im Prognoseszenario 2033

Prognoseszenario 2033	HC (t)	NO _x (t)	SO _x (t)	CO (t)	BNZ (t)	PM10 (t)	NVPN (Anzahl)	Geruch (GE)
Flugverkehr	3,66 t	27,1	1,9	24,3	0,09	0,31	4,53E+21	101.745
Triebwerkstart	2,2							70.506
APU	0,21	2,2	0,29	3,15	0,004	0,14	1,13E+21	7.557
Abfertigung	0,054	0,56	0,0004	0,332	0,003	0,031	1,51E+17	
Tanklager	0,420				0,008			
Vorfeldseitiger Verkehr	0,018	0,997	0,0007	0,006	1,30E-04	1,26E-01	5,30E+17	
Summe	6,56	30,9	2,19	27,8	0,11	0,6	5,66E+21	179.908

7 Immissionsbeiträge des Flugplatzbetriebs im Vergleichsszenario, im Nullszenario und im Prognoseszenario

Die im Kapitel 6 berechneten Emissionen der verschiedenen flugplatzbedingten Quellen dienen als Grundlage zur Ausbreitungsrechnung, um die dadurch verursachten Spurengaskonzentrationen in der Umgebung des NATO-Flugplatzes Schleswig zu untersuchen. Die Immissionsbelastung, der Menschen an einem Ort ausgesetzt sind, wird durch verschiedene Quellgruppen verursacht. Zur Ermittlung der durch die Abgasemissionen der flugplatzbedingten Quellen verursachten Immissionsbelastung am und in der Umgebung des NATO-Flugplatzes Schleswig werden deshalb mit Modellrechnungen für drei Szenarien (Vergleichsszenario 2017 – 2020, Nullszenario 2033 und Prognoseszenario 2033) durchgeführt. Mit LASPORT werden folgende Immissionsbeiträge grafisch dargestellt:

- Stickstoffoxide (NO_x), angegeben als Stickstoffdioxid
- Schwefeloxide (SO_x), angegeben als Schwefeldioxid
- Stickstoffdioxid (NO₂)
- Feinstaub (PM10=PM2,5)
- Ultrafeinstaub (NVPN)
- Benzol (C₆H₆)
- Geruch (Odor)

Die Berechnungsergebnisse stellen die lufthygienischen Zusatzbeiträge an der Gesamtimmersionssituation in der Umgebung des NATO-Flugplatzes Schleswig für das Vergleichsszenario 2017 – 2020, das Nullszenario 2033 und das Prognoseszenario 2033 dar. Zur Beurteilung der Relevanz der flugplatzinduzierten Schadstoffeinträge werden die Irrelevanzgrenzen, falls vorhanden, angegeben.

Als Immissionspunkte werden die dem NATO-Flugplatz Schleswig nächstgelegenen Immissionsorte ausgewählt (s. Abbildung 2 und Tabelle 4). Als Zusatzimmission gilt der höchste Immissionswert an den jeweiligen Immissionsorten.

Bei den Immissionssimulationen der flugplatzbedingten Quellen am NATO-Flugplatz Schleswig mit dem Programmsystem LASPORT wurden für die drei Szenarien für die oben aufgeführten Abgaskomponenten die Jahresmittelwerte und die Kurzzeitwerte, für die Bewertungskriterien vorliegen (s. Tabelle 1), berechnet.

Die folgenden Abbildung 8 bis Abbildung 28 der Immissionsbelastungen stellen die Immissionskonzentrationen, verursacht durch alle beschriebenen flugplatzbedingten Quellen, dar.

Stickstoffoxide – Immissionen (NO_x , angegeben als NO_2) – Vergleichsszenario 2017 - 2020 –

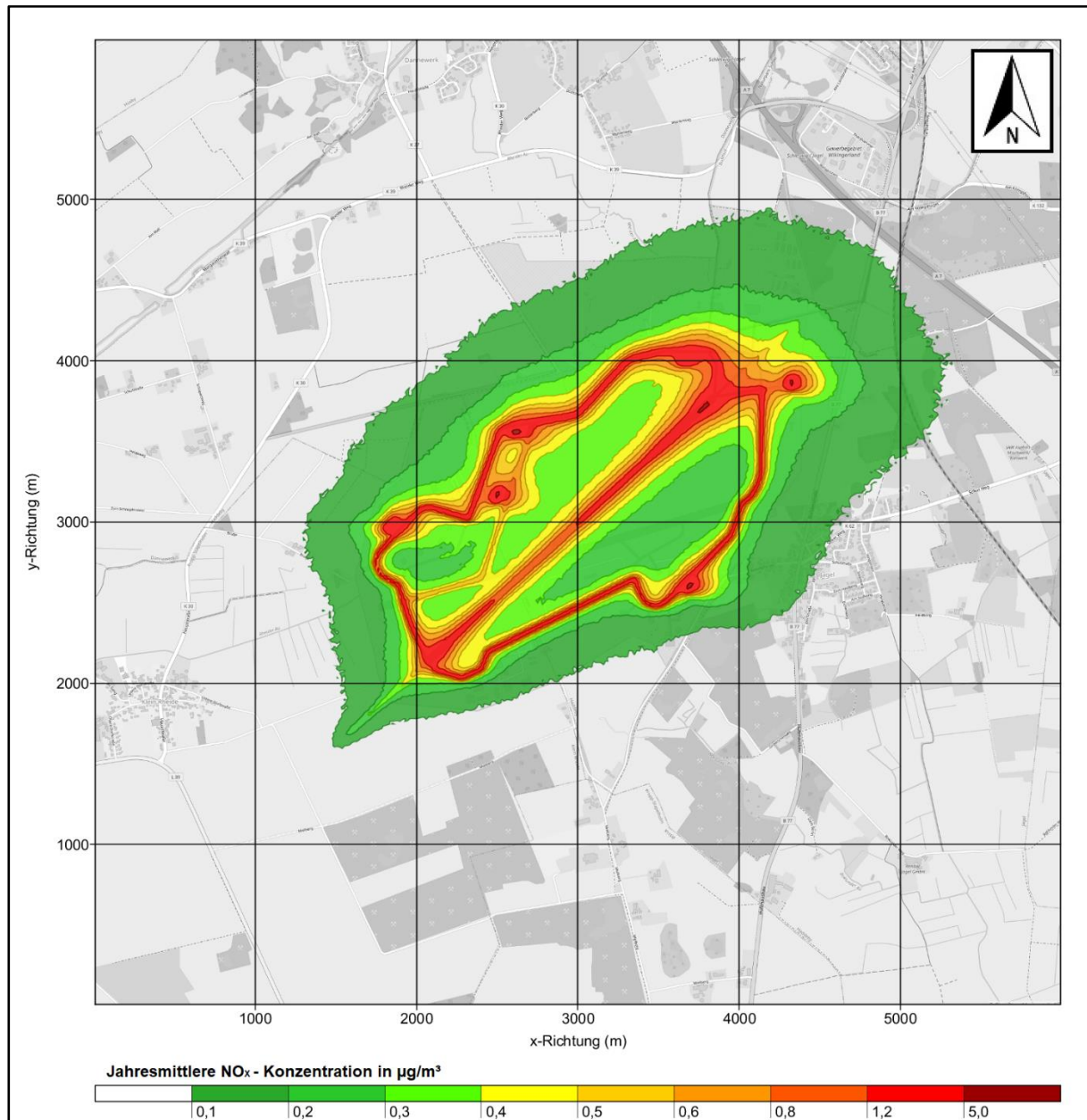


Abbildung 8: Jahresmittelwert der NO_x -Immissionskonzentrationen induziert durch den Flugplatzbetrieb Schleswig im Vergleichsszenario (Irrelevanzgrenze: $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

Stickstoffoxide – Immissionen (NO_x , angegeben als NO_2) – Nullszenario 2033 -

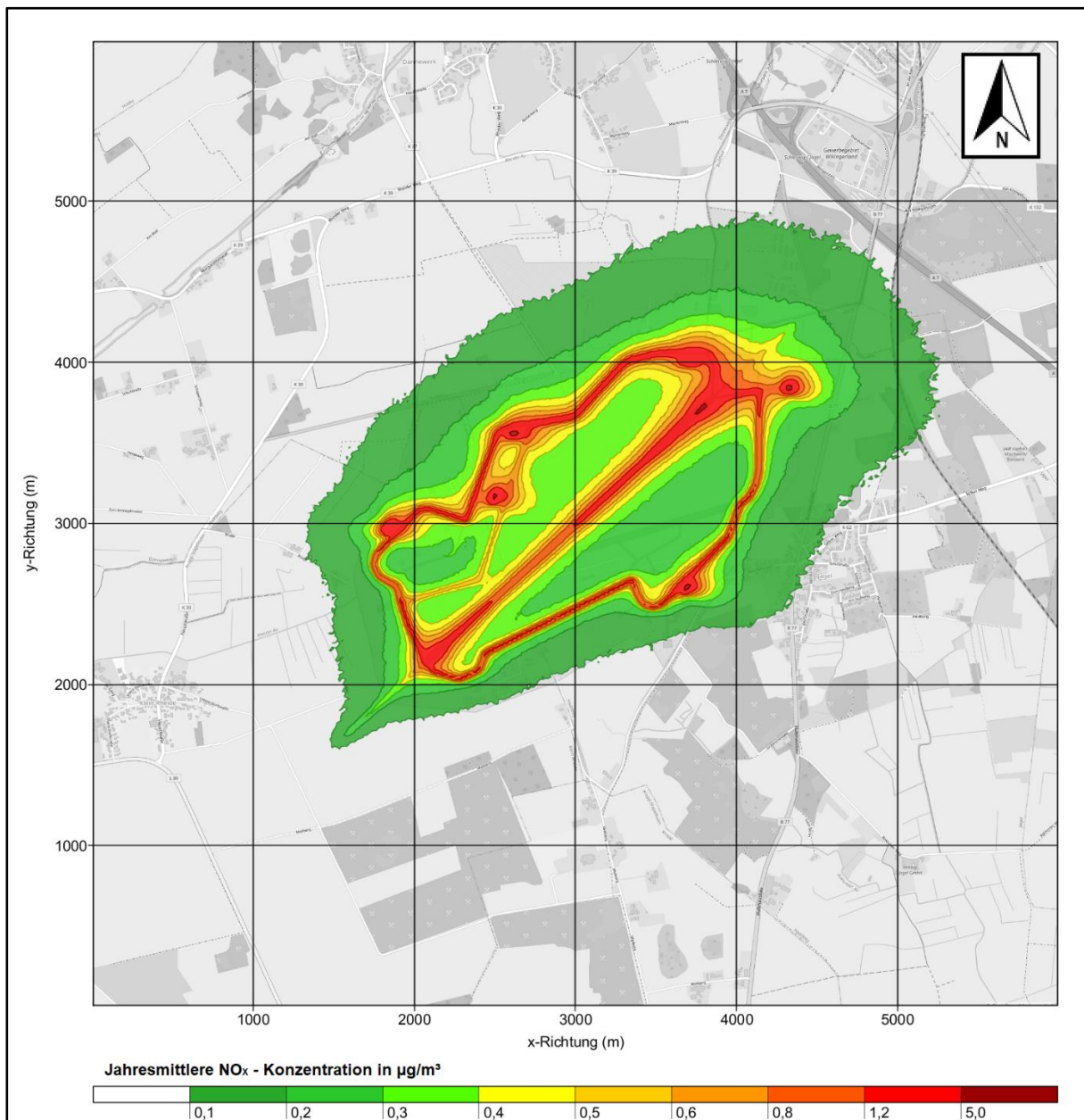


Abbildung 9: Jahresmittelwert der NO_x -Immissionskonzentrationen induziert durch den Flugplatzbetrieb Schleswig im Nullszenario (Irrelevanzgrenze: $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

Stickstoffoxide – Immissionen (NO_x , angegeben als NO_2) – Prognoseszenario 2033 -

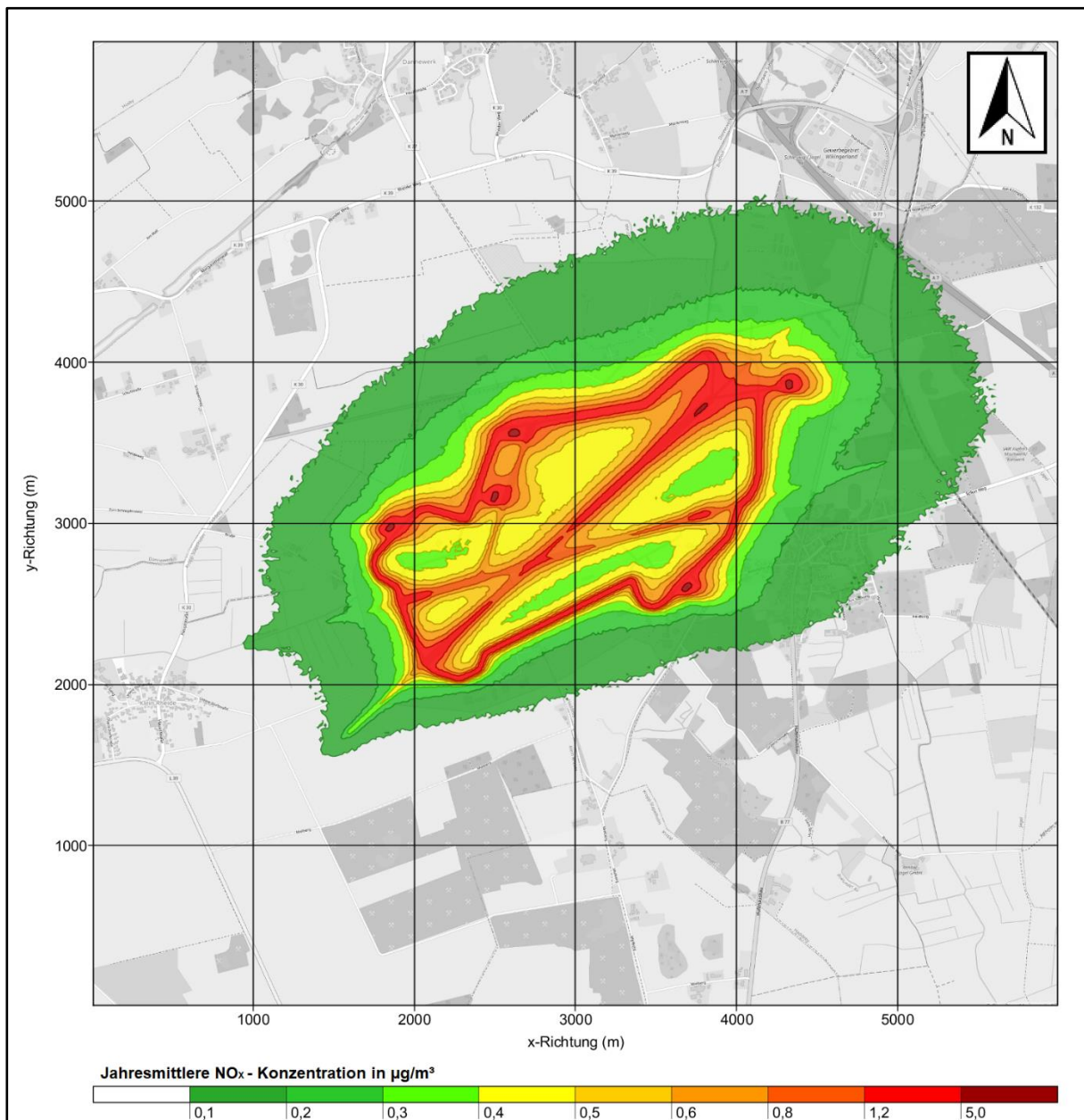


Abbildung 10: Jahresmittelwert der NO_x -Immissionskonzentrationen induziert durch den Flugplatzbetrieb Schleswig im Prognoseszenario (Irrelevanzgrenze: $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

Stickstoffdioxid – Immissionen (NO₂) – Vergleichsszenario 2017 - 2020 -

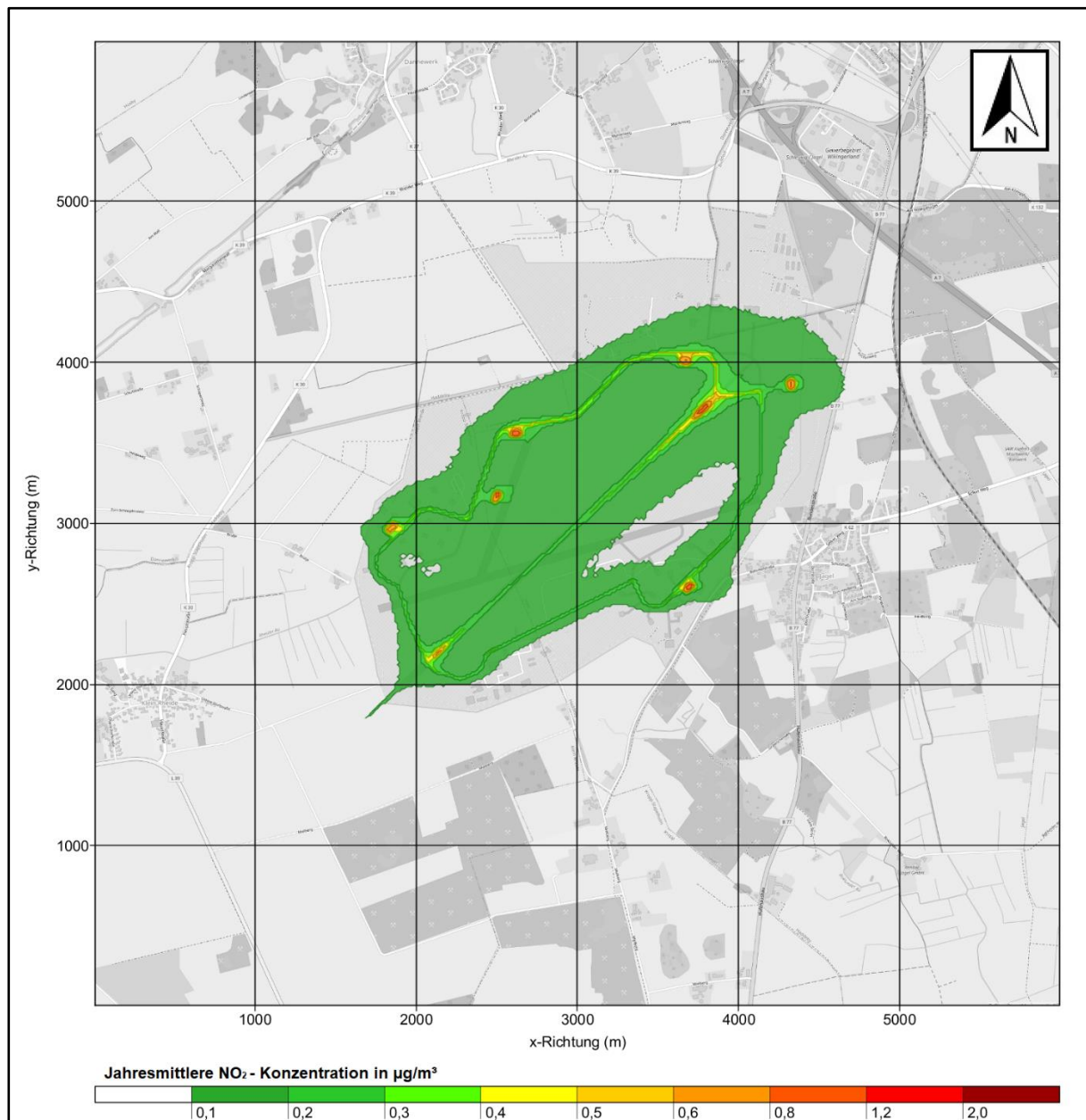


Abbildung 11: Jahresmittelwert der NO₂- Immissionskonzentrationen induziert durch den Flugplatzbetrieb Schleswig im Vergleichsszenario (Irrelevanzgrenze: 1,2 µg/m³)

Stickstoffdioxid – Immissionen (NO₂) – Nullszenario 2033 -

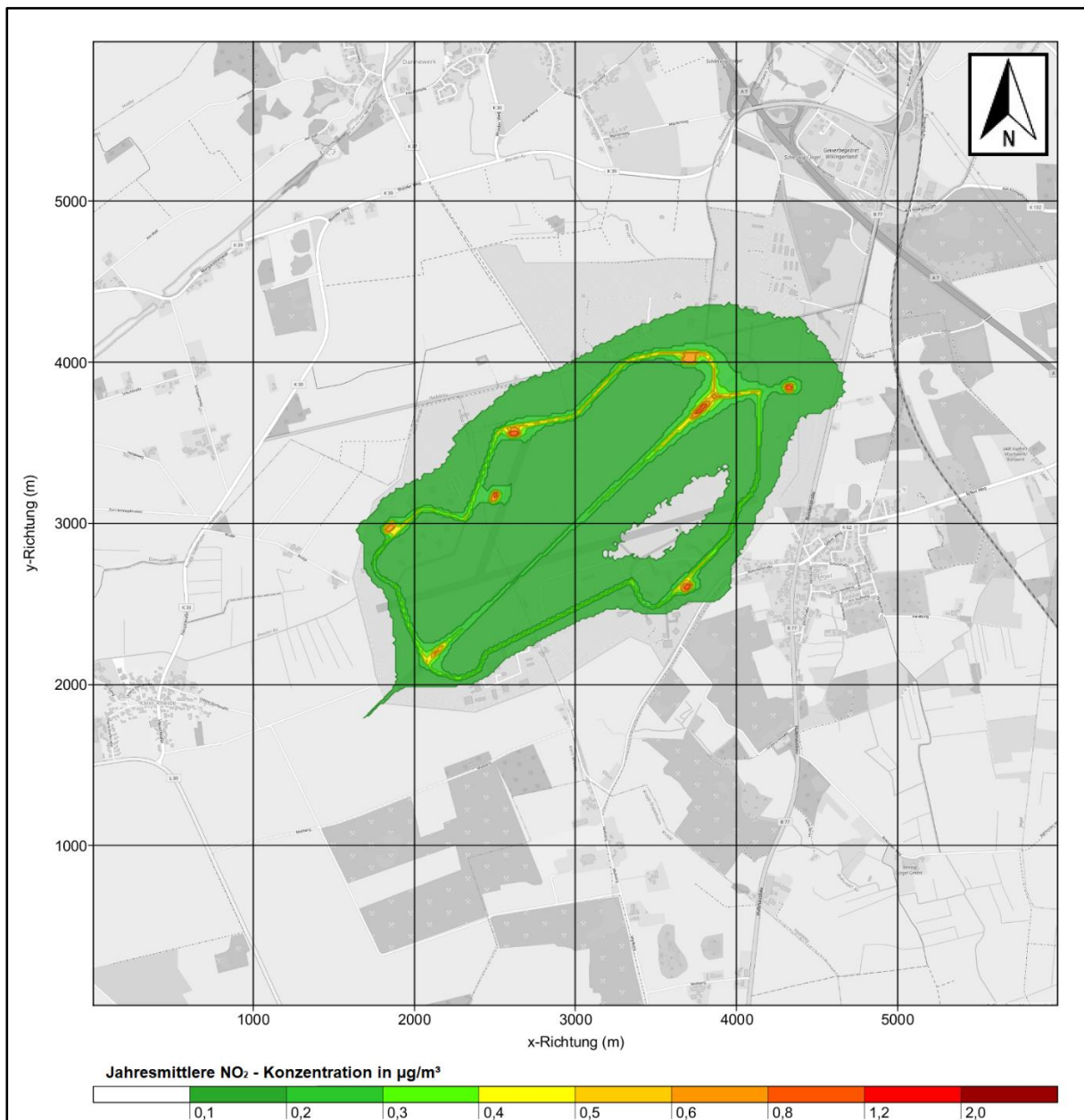


Abbildung 12: Jahresmittelwert der NO₂-Immissionskonzentrationen induziert durch den Flugplatzbetrieb Schleswig im Nullszenario (Irrelevanzgrenze: 1,2 µg/m³)

Stickstoffdioxid – Immissionen (NO₂) – Prognoseszenario 2033 -

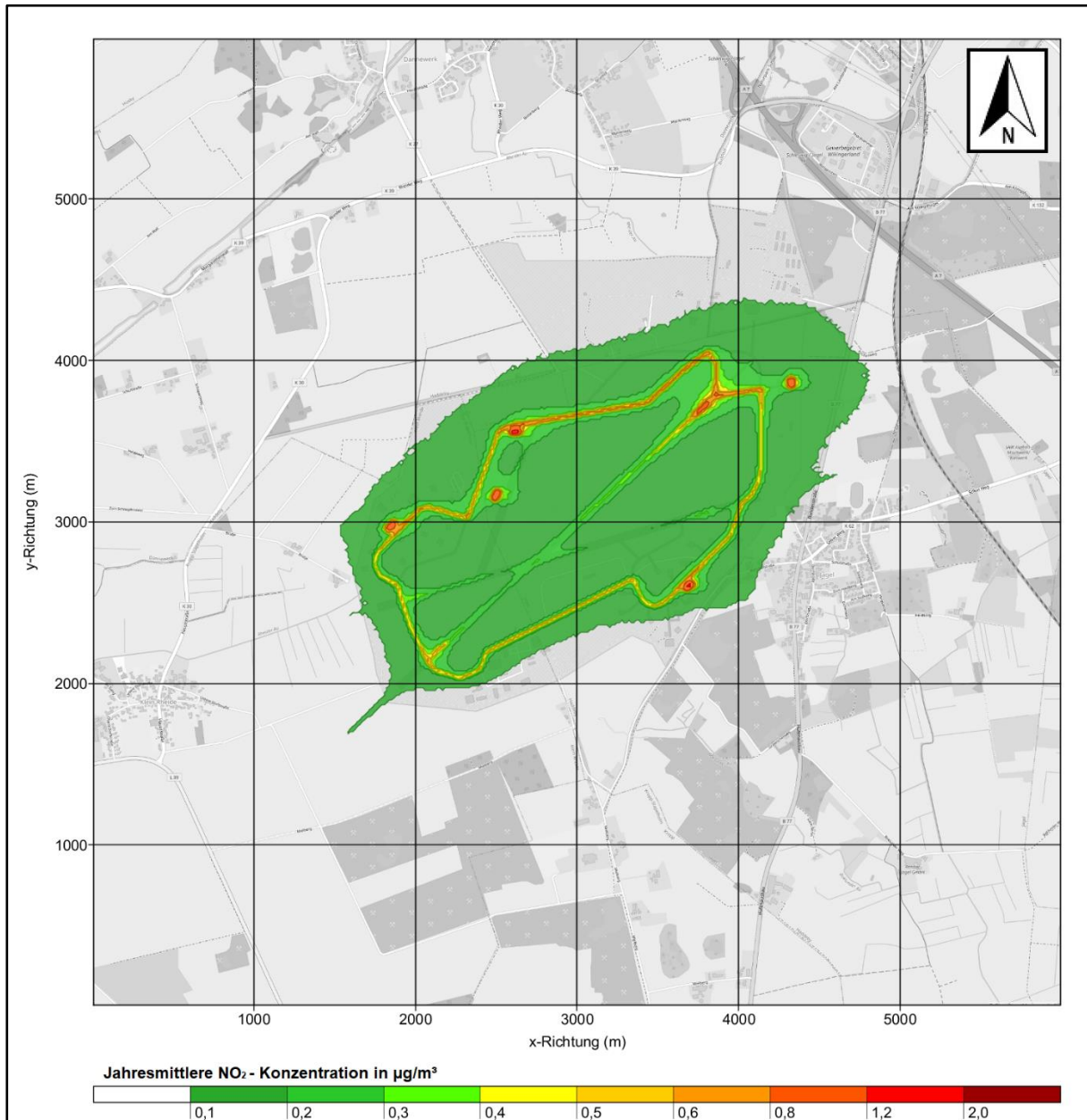


Abbildung 13: Jahresmittelwert der NO₂-Immissionskonzentrationen induziert durch den Flugplatzbetrieb Schleswig im Prognoseszenario (Irrelevanzgrenze: 1,2 µg/m³)

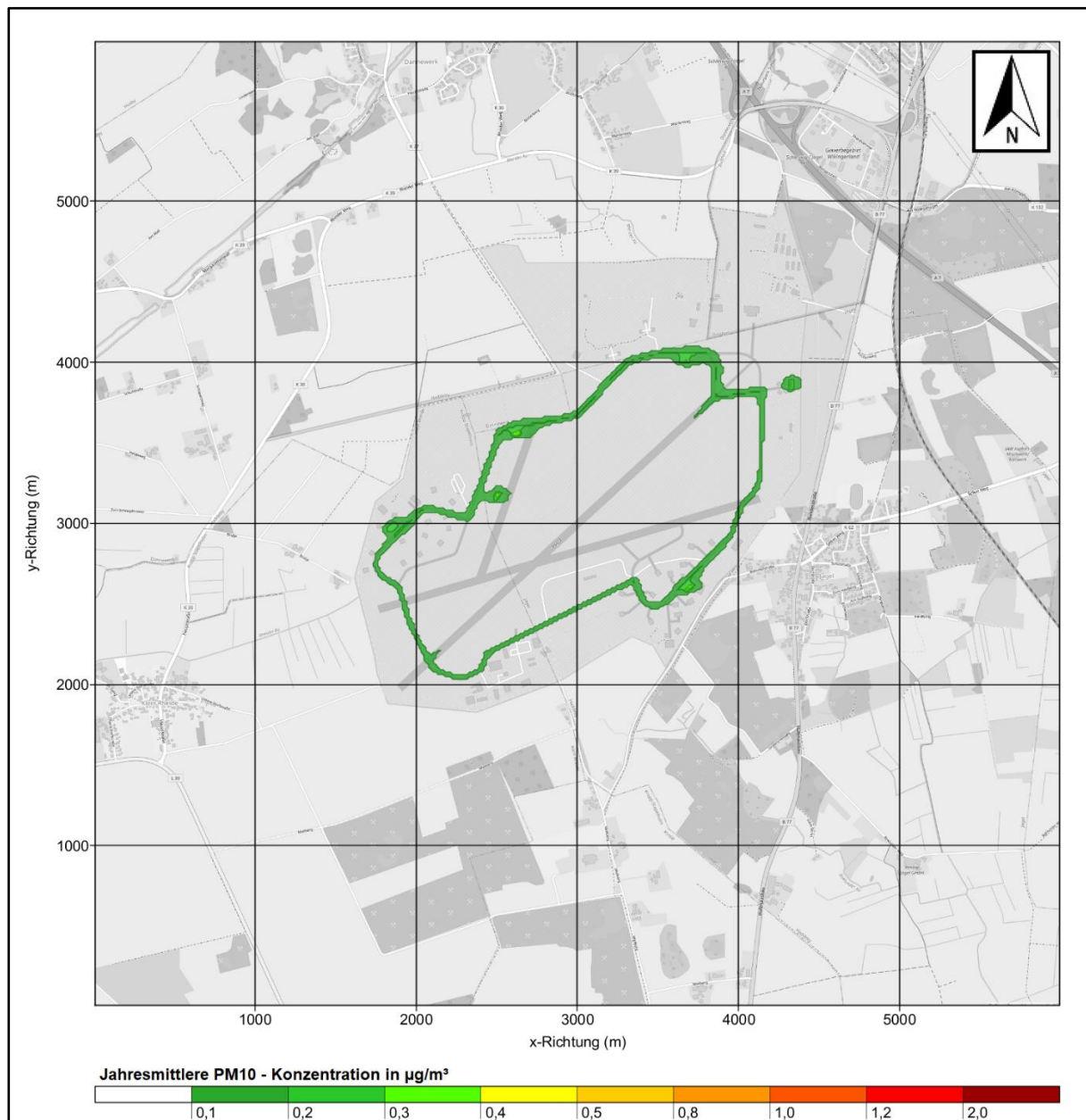
Feinstaub – Immissionen (PM10=PM2,5) – Vergleichsszenario 2017 - 2020 -


Abbildung 14: Jahresmittelwert der PM10=PM2,5-Immissionskonzentrationen induziert durch den Flugplatzbetrieb Schleswig im Vergleichsszenario (Irrelevanzgrenze: 1,2 (PM10) / 0,6 (PM2,5) µg/m³)

Feinstaub – Immissionen (PM10=PM2,5) – Nullszenario 2033 -

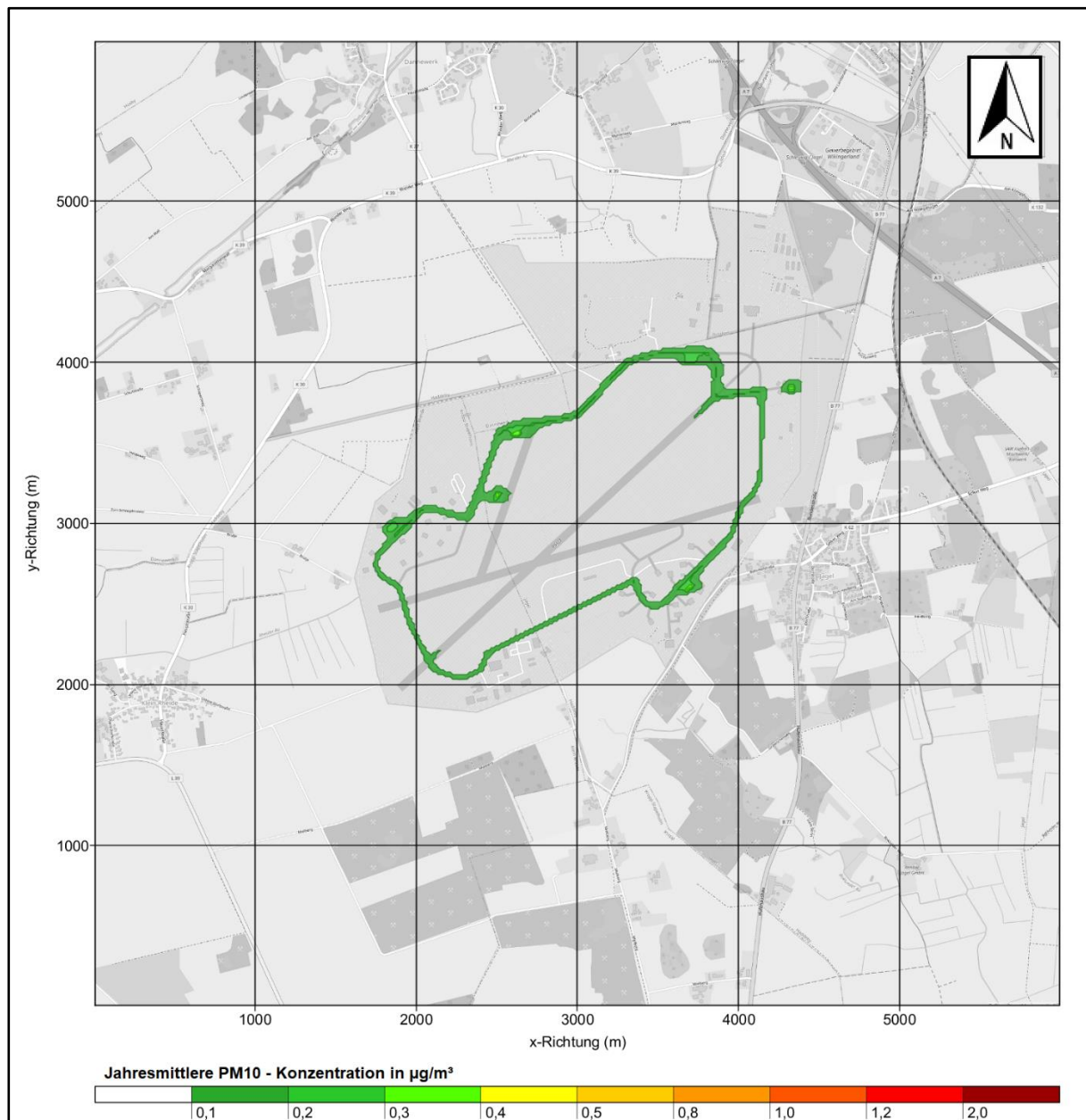


Abbildung 15: Jahresmittelwert der PM10=PM2,5-Immissionskonzentrationen induziert durch den Flugplatzbetrieb Schleswig im Nullszenario (Irrelevanzgrenze: 1,2 (PM10) / 0,6 (PM2.5) µg/m³)

Feinstaub – Immissionen (PM10=PM2,5) – Prognoseszenario 2033 -

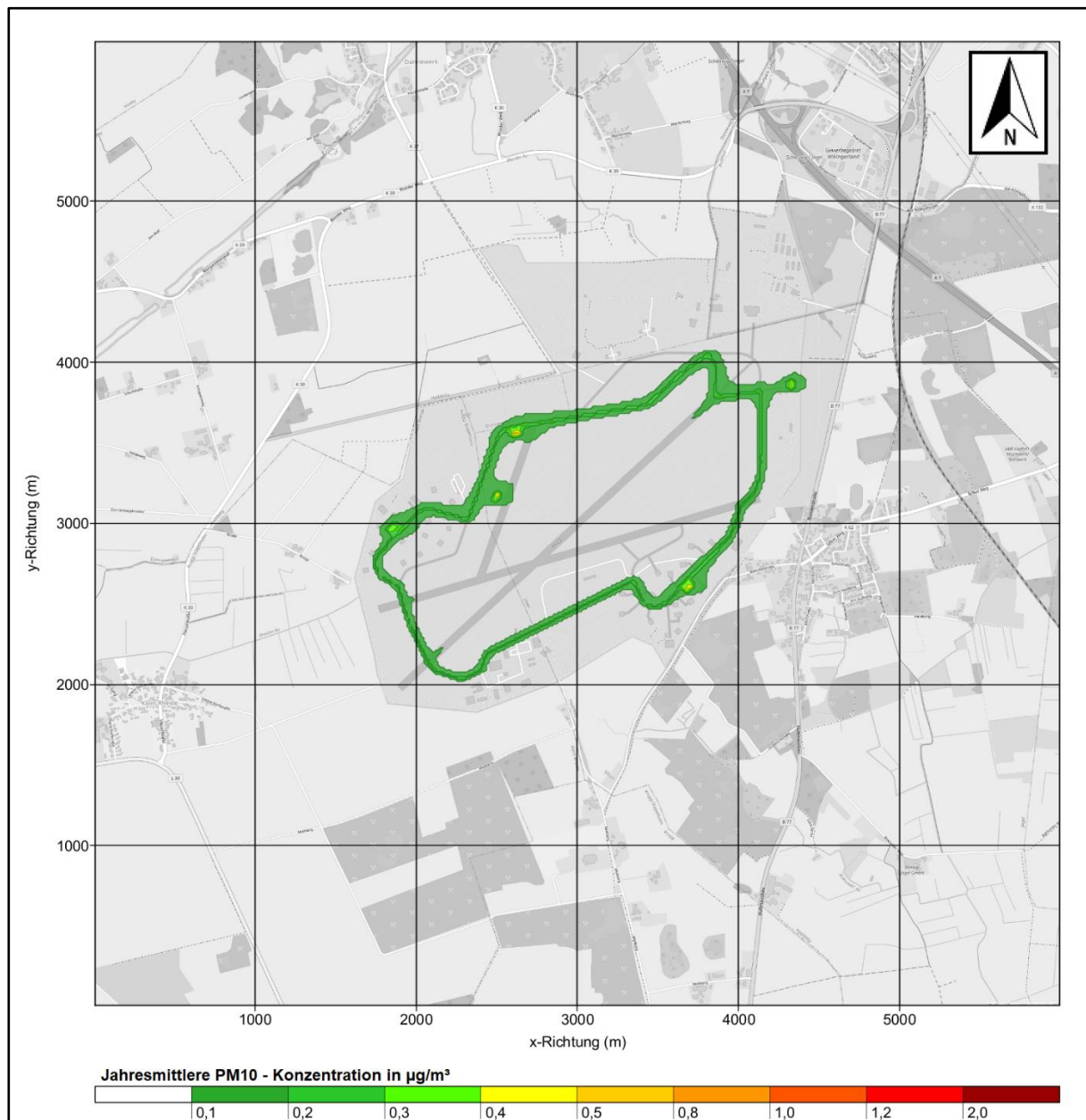


Abbildung 16: Jahresmittelwert der PM10=PM2,5-Immissionskonzentrationen induziert durch den Flugplatzbetrieb Schleswig im Prognoseszenario (Irrelevanzgrenze: 1,2 (PM10) / 0,6 (PM2.5) $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

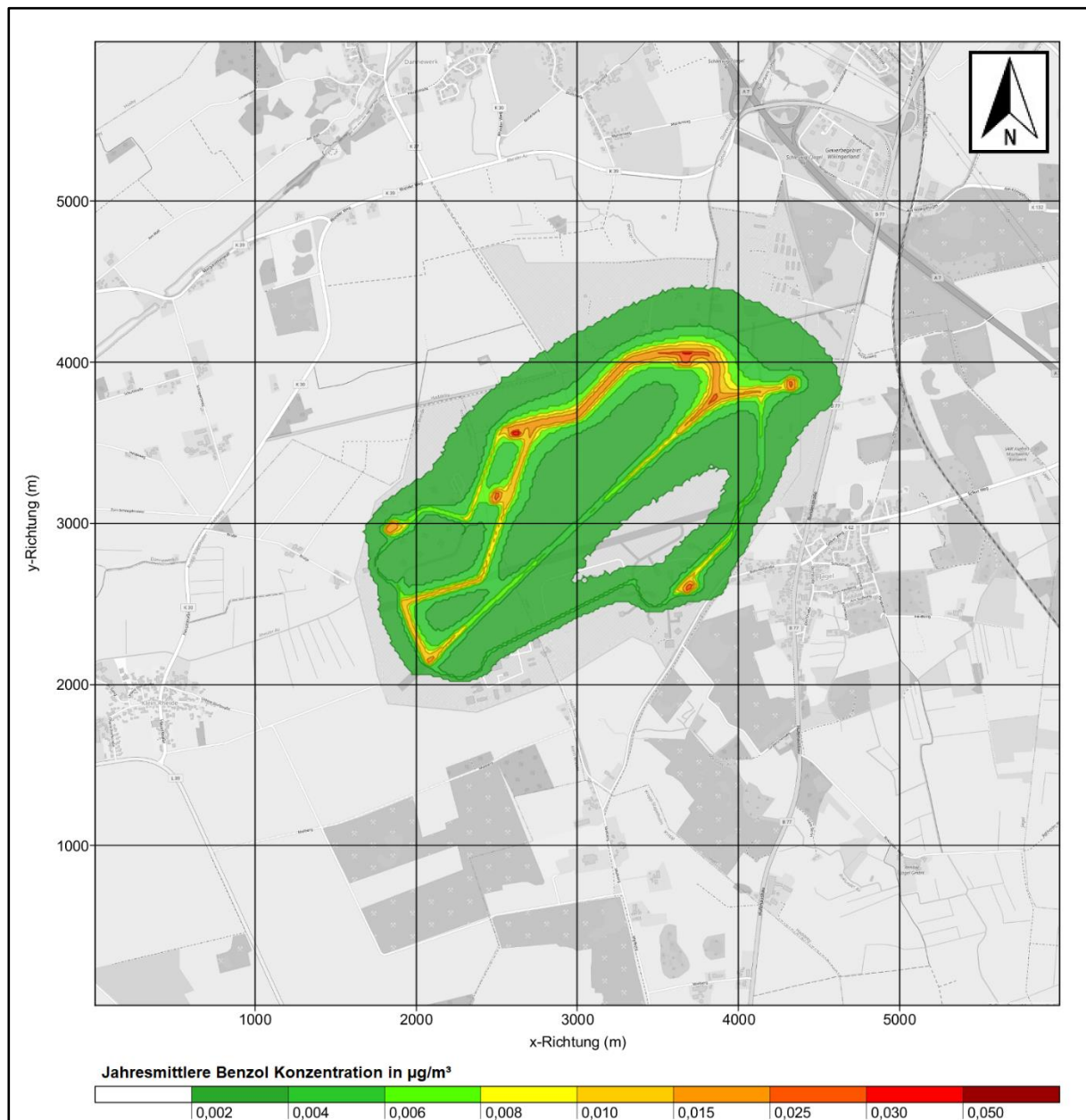
Benzol – Immissionen (C_6H_6) – Vergleichsszenario 2017 - 2020 -

Abbildung 17: Jahresmittelwert der Benzol-Immissionskonzentrationen induziert durch den Flugplatzbetrieb Schleswig im Vergleichsszenario (Irrelevanzgrenze: 0,15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

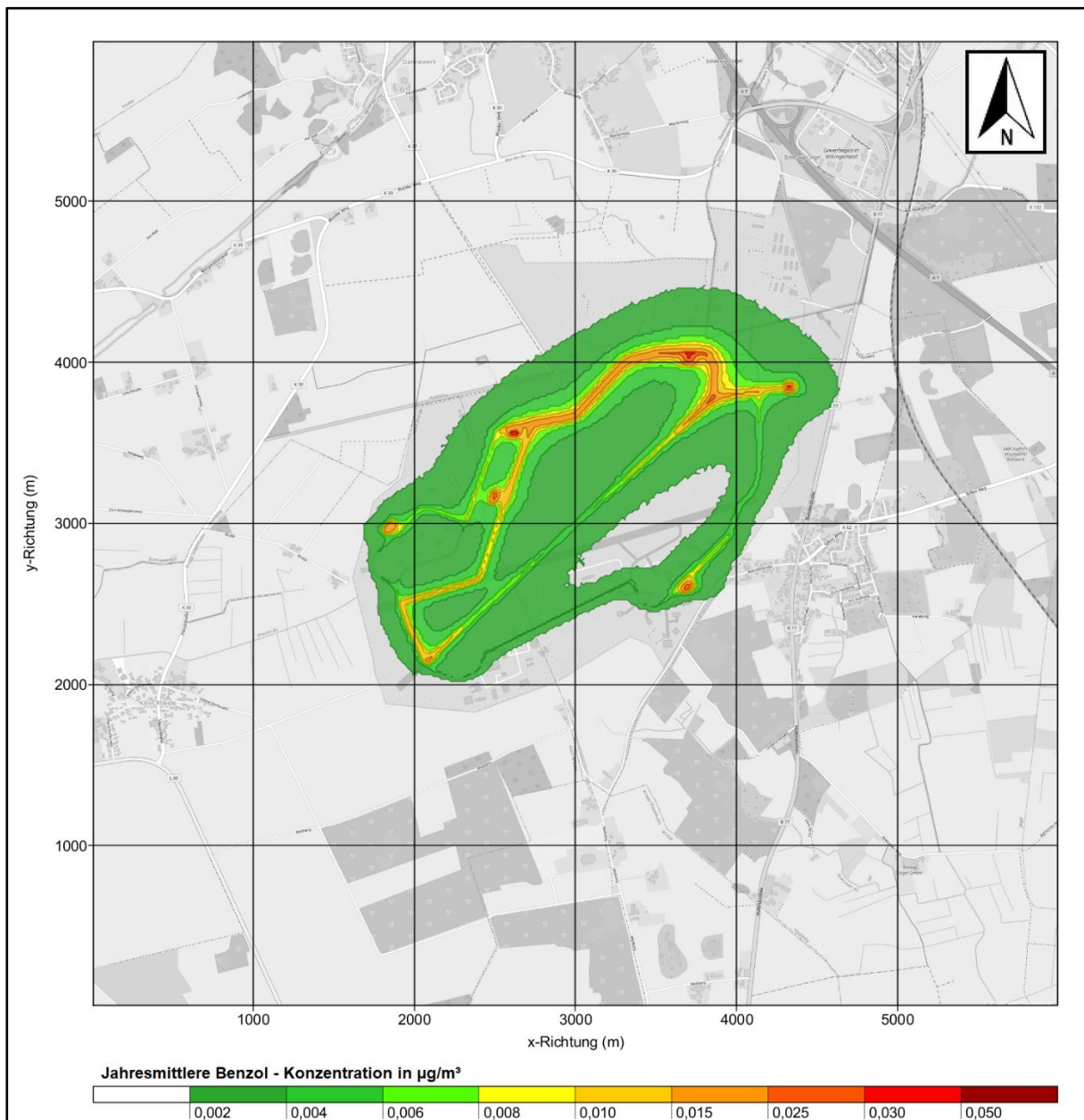
Benzol – Immissionen (C_6H_6) – Nullszenario 2033 -

Abbildung 18: Jahresmittelwert der Benzol-Immissionskonzentrationen induziert durch den Flugplatzbetrieb Schleswig im Nullszenario (Irrelevanzgrenze: 0,15 $\mu g/m^3$)

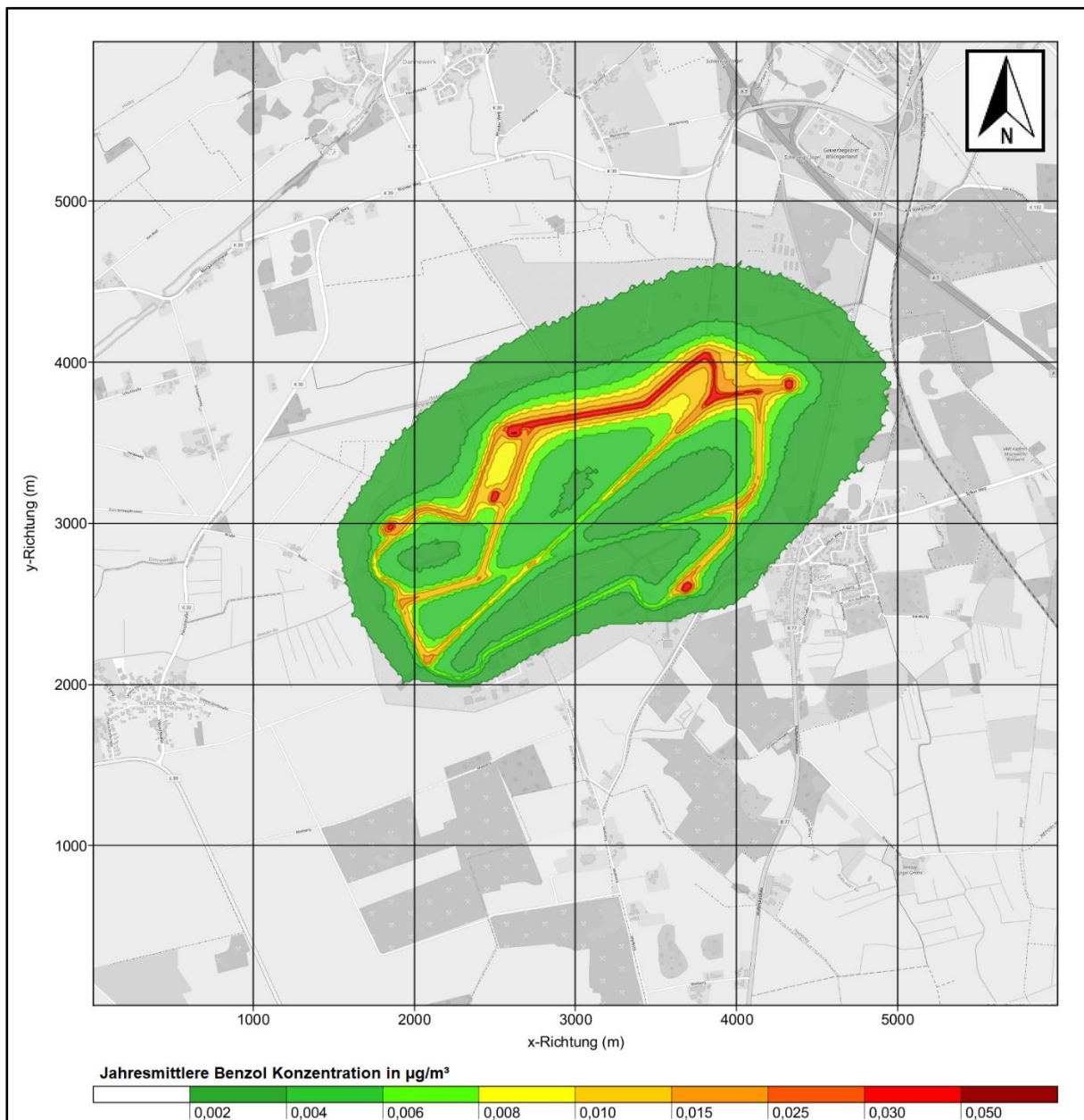
Benzol – Immissionen (C_6H_6) – Prognoseszenario 2033 -

Abbildung 19: Jahresmittelwert der Benzol-Immissionskonzentrationen induziert durch den Flugplatzbetrieb Schleswig im Prognoseszenario (Irrelevanzgrenze: $0,15 \mu g/m^3$)

Geruchsimmissionen – Vergleichsszenario 2017 -2020 -

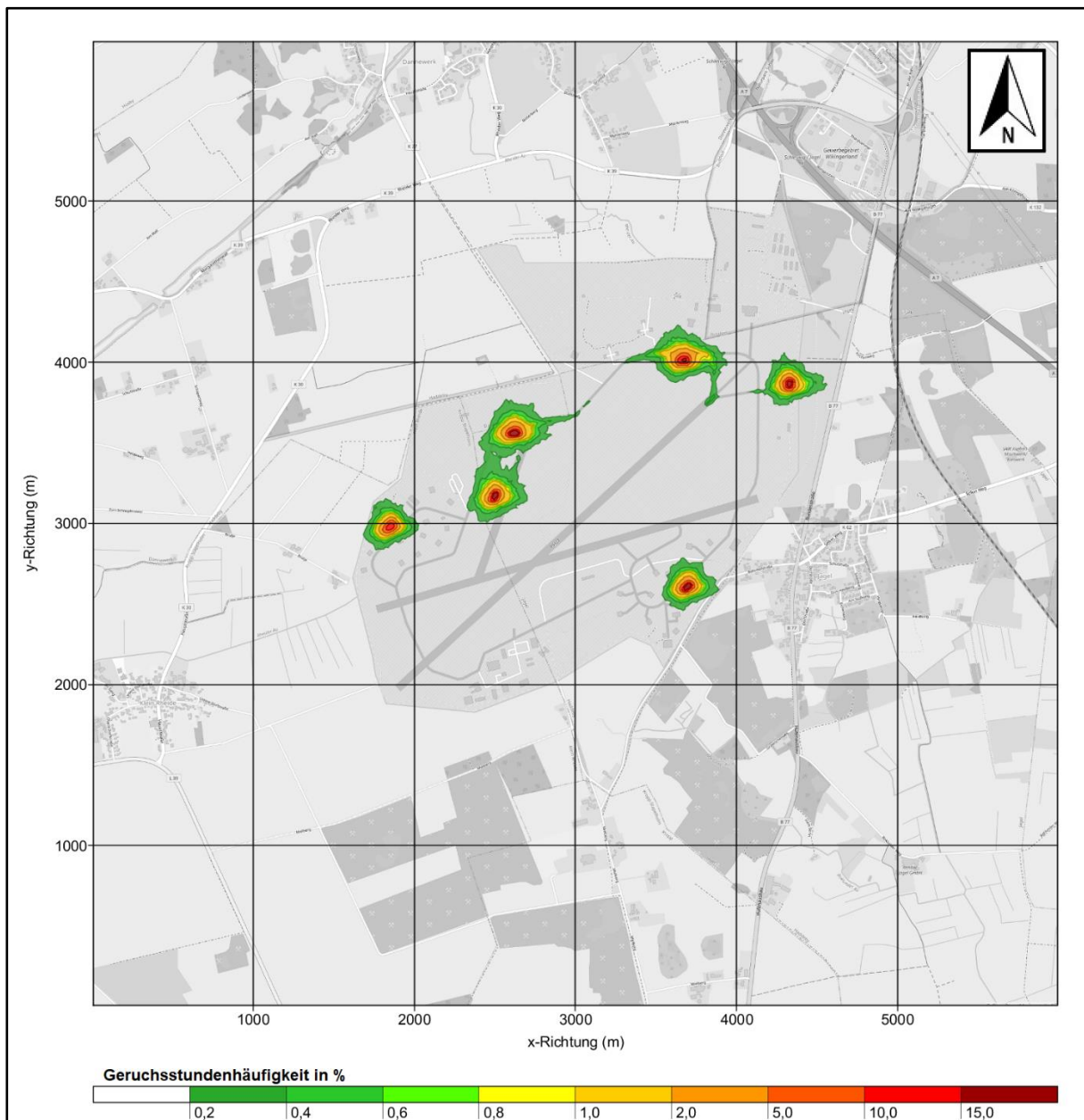


Abbildung 20: Geruchsstundenhäufigkeit induziert durch den Flugplatzbetrieb Schleswig im Vergleichsszenario (Irrelevanzgrenze: 2 %)

Geruchsimmissionen – Nullszenario 2033 -

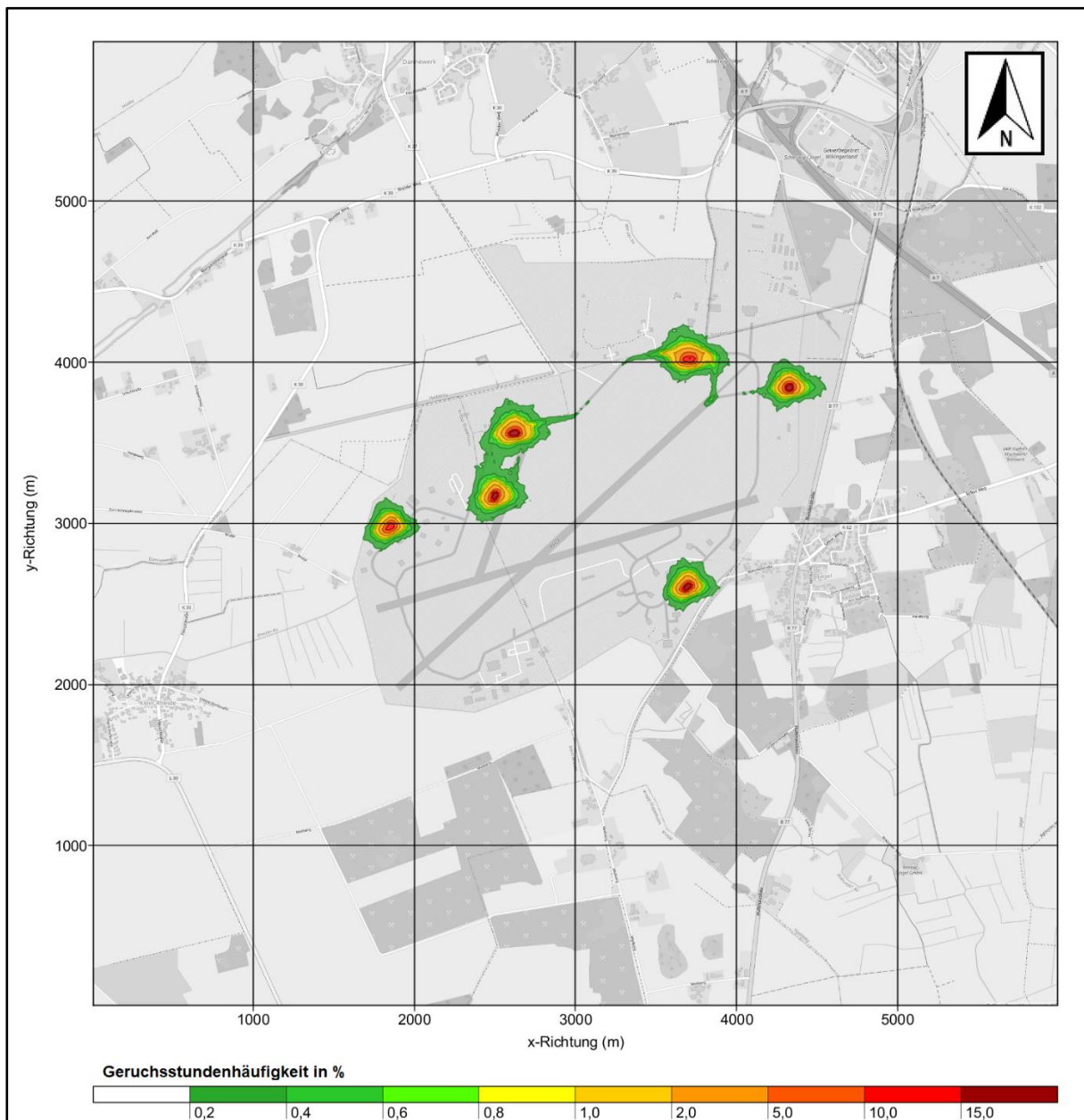


Abbildung 21: Geruchsstundenhäufigkeit induziert durch den Flugplatzbetrieb Schleswig im Nullszenario (Irrelevanzgrenze: 2 %)

Geruchsimmissionen – Prognoseszenario 2033 -

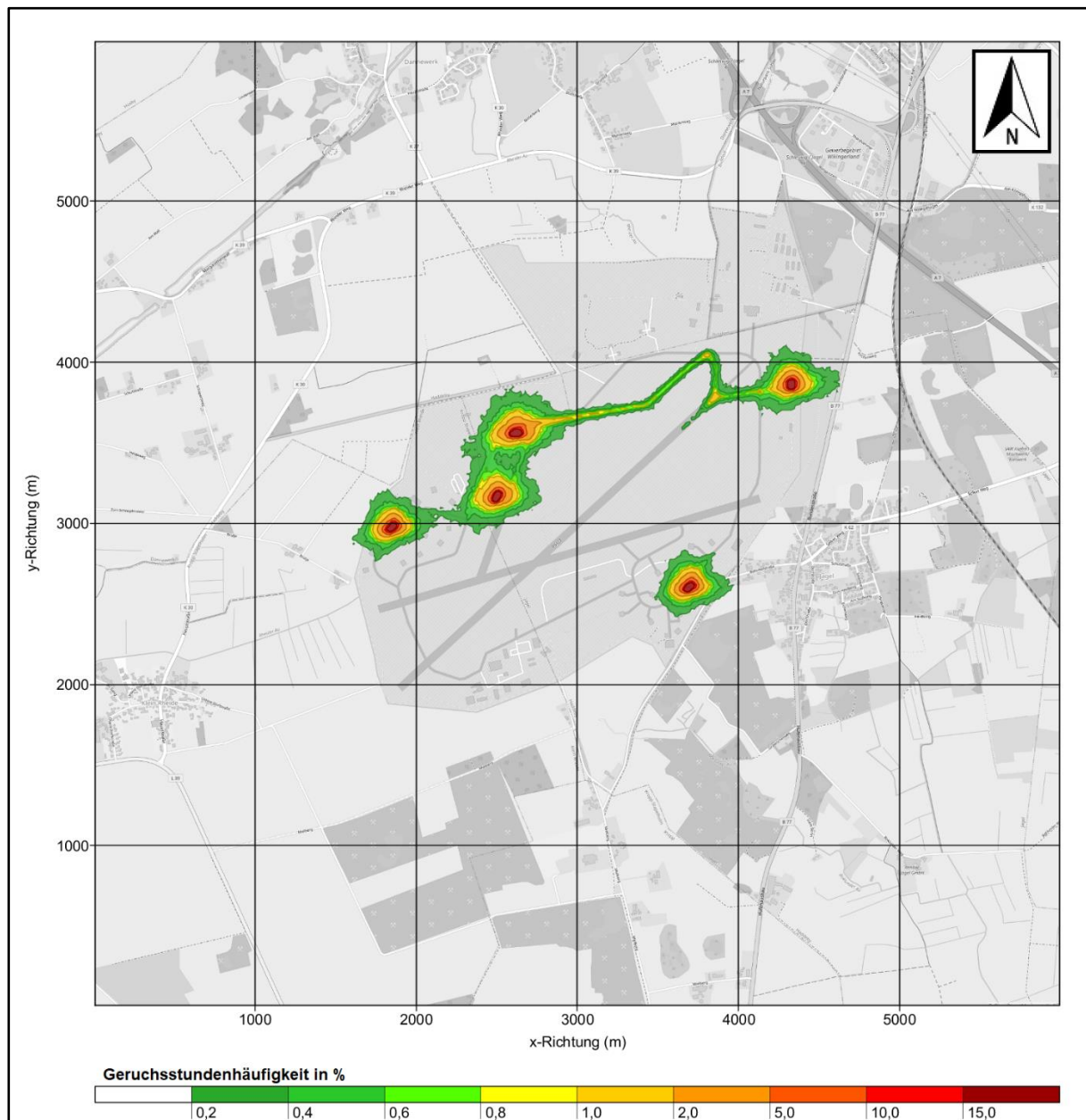


Abbildung 22: Geruchsstundenhäufigkeit induziert durch den Flugplatzbetrieb Schleswig im Prognoseszenario (Irrelevanzgrenze: 2 %)

Ultrafeinstaub – Immissionen (NVPN) – Vergleichsszenario 2017 - 2020 -

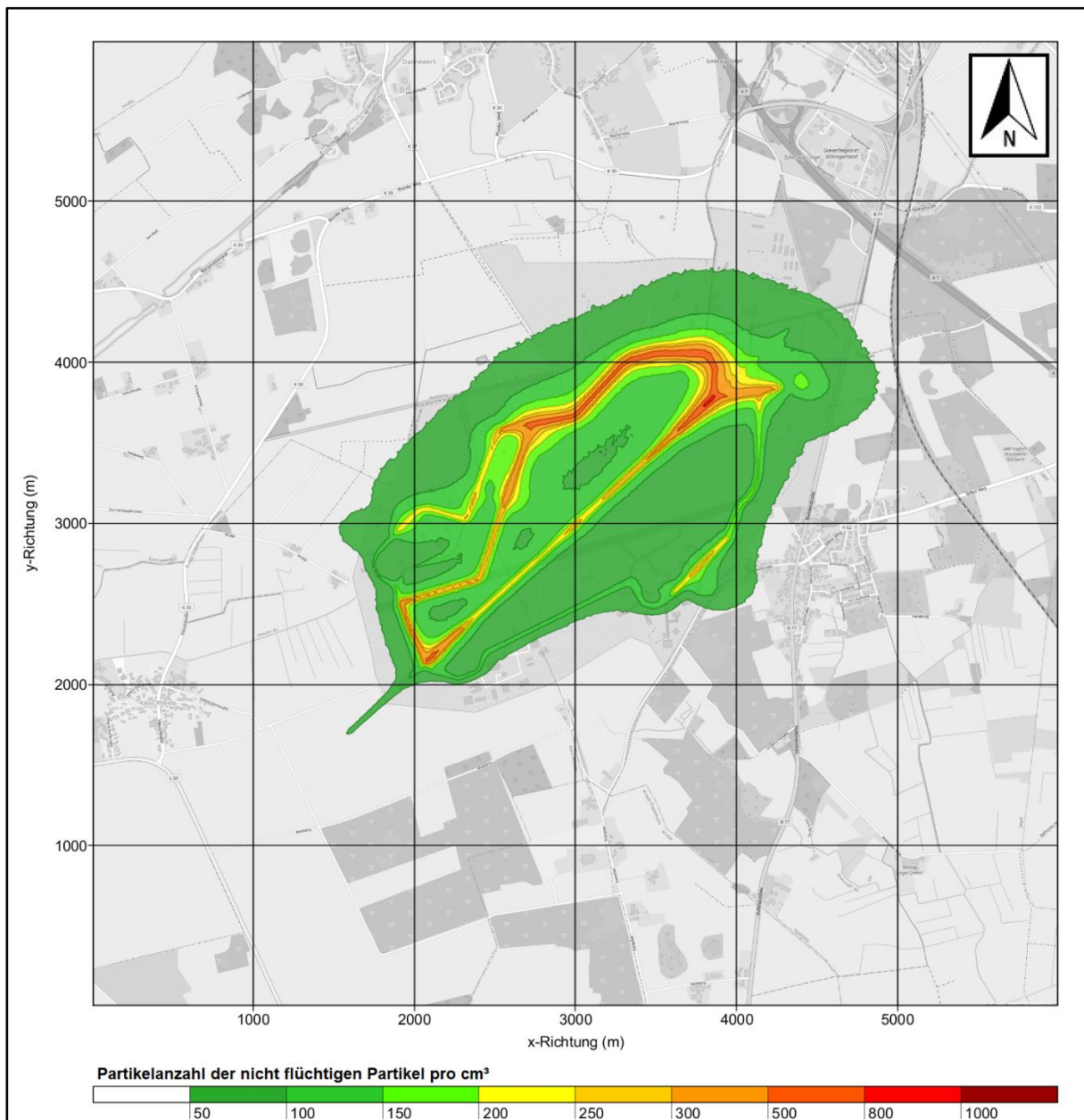


Abbildung 23: Jahresmittelwert der Ultrafeinstaub-Immissionskonzentrationen induziert durch den Flugplatzbetrieb Schleswig im Vergleichsszenario (keine Irrelevanzgrenze vorhanden)

Ultrafeinstaub – Immissionen (NVPN) – Nullszenario 2033 -

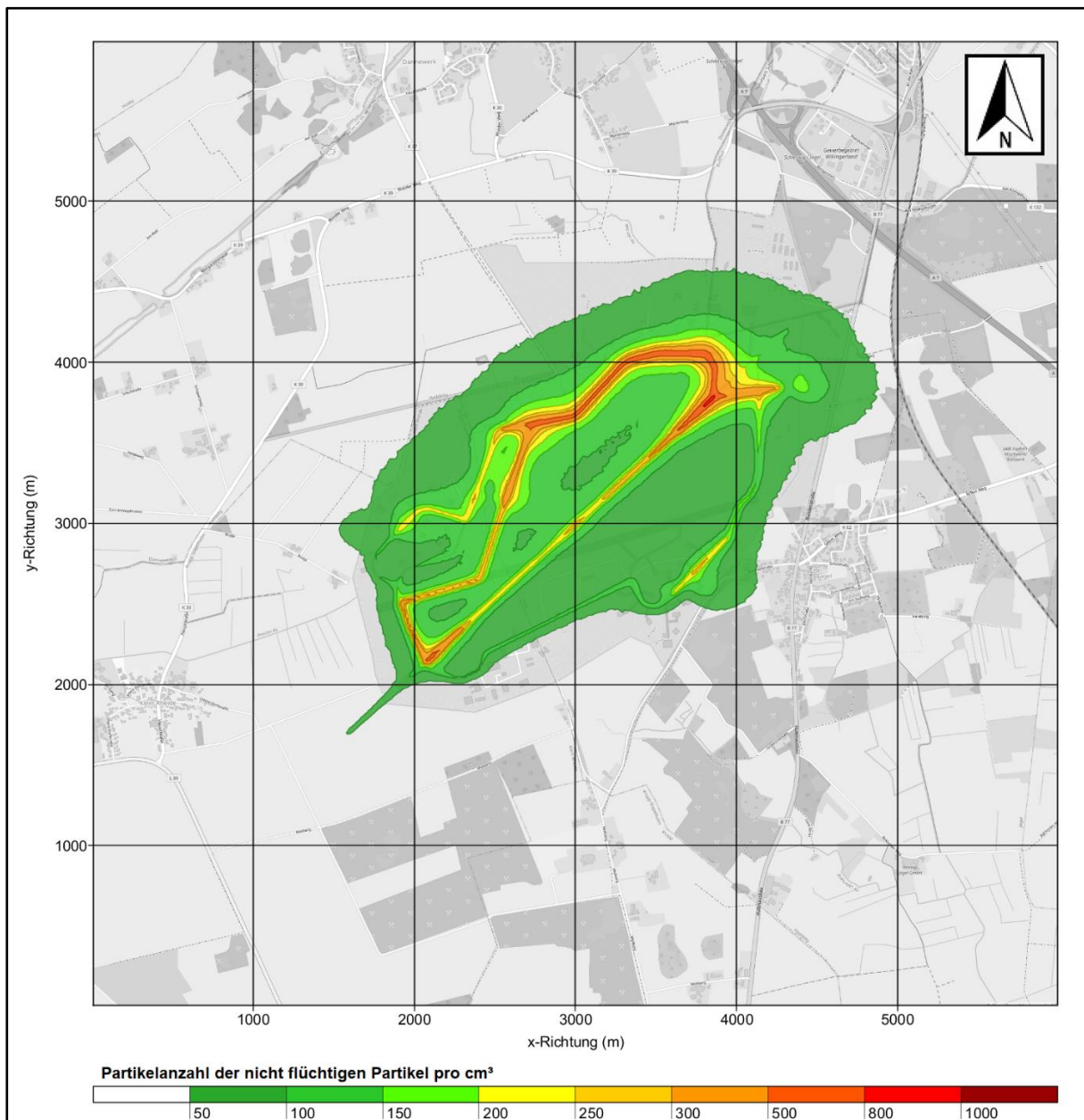


Abbildung 24: Jahresmittelwert der Ultrafeinstaub-Immissionskonzentrationen induziert durch den Flugplatzbetrieb Schleswig im Nullszenario (keine Irrelevanzgrenze vorhanden)

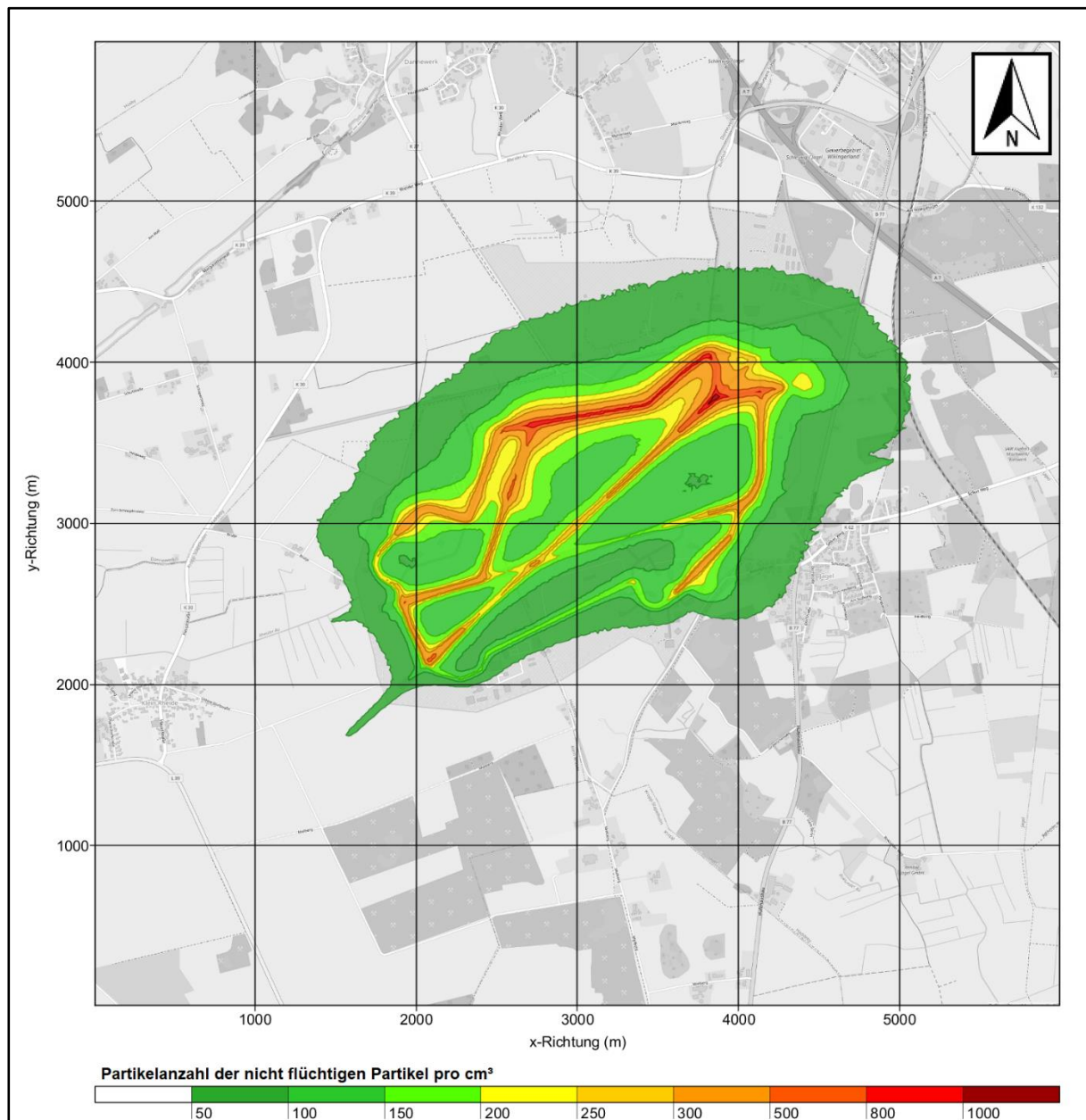
Ultrafeinstaub – Immissionen (NVPN) – Prognoseszenario 2033 -


Abbildung 25: Jahresmittelwert der Ultrafeinstaub-Immissionskonzentrationen induziert durch den Flugplatzbetrieb Schleswig im Prognoseszenario (keine Irrelevanzgrenze vorhanden)

Einen Bewertungsmaßstab für die Anzahlkonzentration von Ultrafeinstaub gibt es bisher nicht, da die gesundheitlichen Wirkungen ultrafeiner Partikel derzeit noch in umweltepidemiologischen Langzeitstudien erforscht werden. Es existieren bisher noch keine standardisierten Messverfahren und keine Ableitung von Grenzwerten.

Schwefeloxide – Immissionen (SO_x , angegeben als SO_2) – Vergleichsszenario 2017 - 2020 -

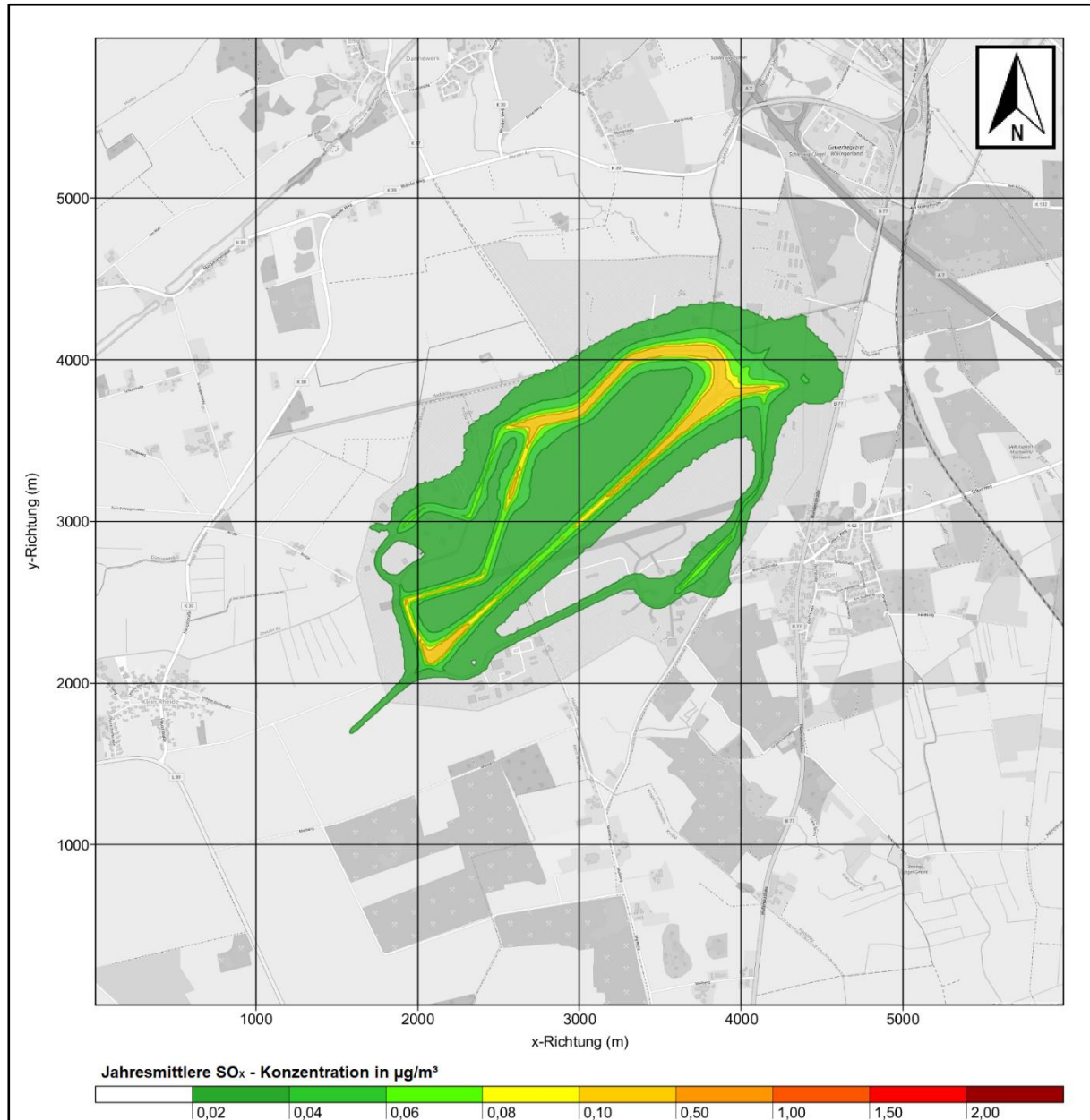


Abbildung 26: Jahresmittelwert der SO_x -Immissionskonzentrationen induziert durch den Flugplatzbetrieb Schleswig im Vergleichsszenario (keine Irrelevanzgrenze vorhanden)

Schwefeloxide – Immissionen (SO_x , angegeben als SO_2) – Nullszenario 2033 -

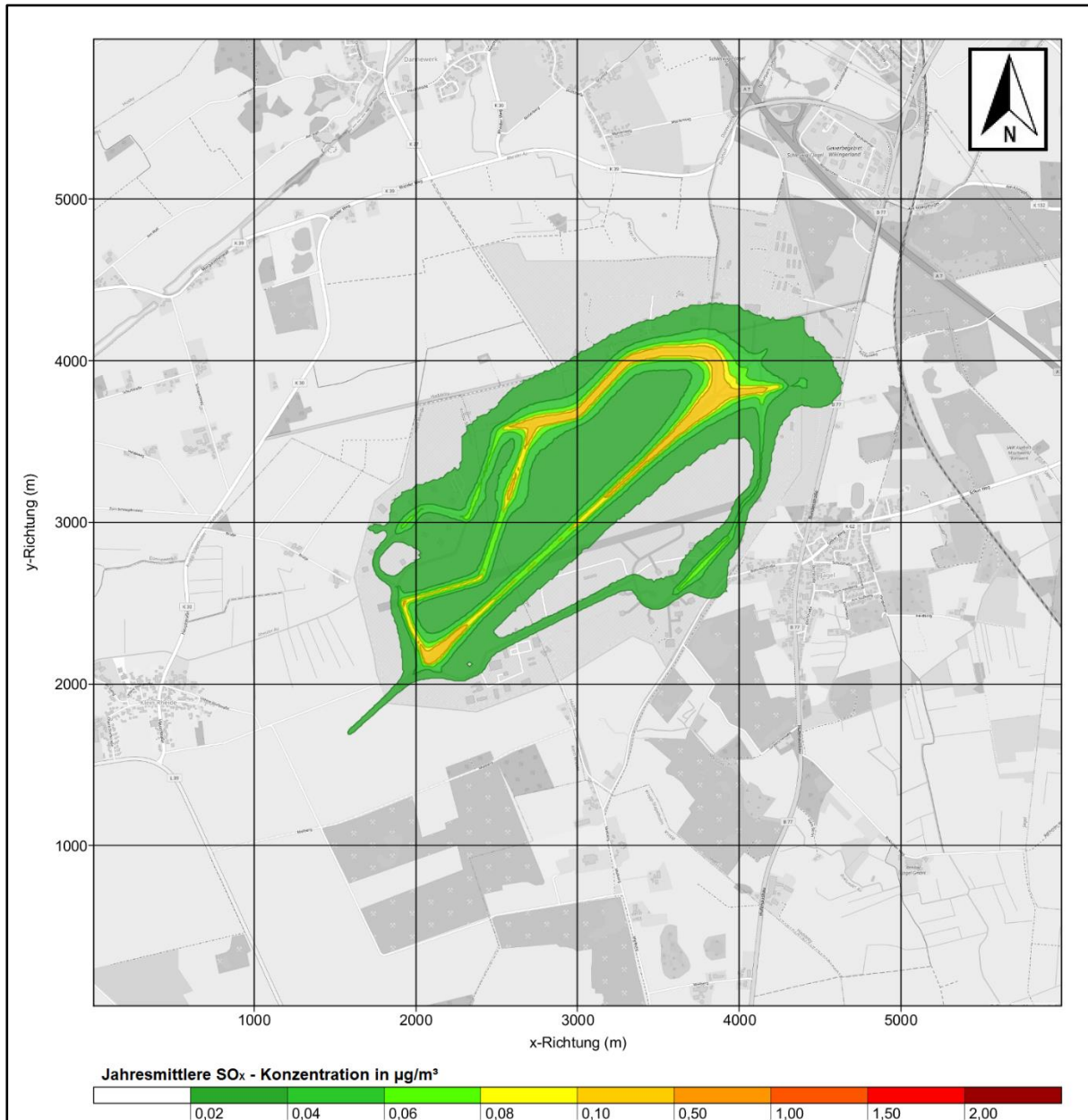


Abbildung 27: Jahresmittelwert der SO_x -Immissionskonzentrationen induziert durch den Flugplatzbetrieb Schleswig im Nullszenario (keine Irrelevanzgrenze vorhanden)

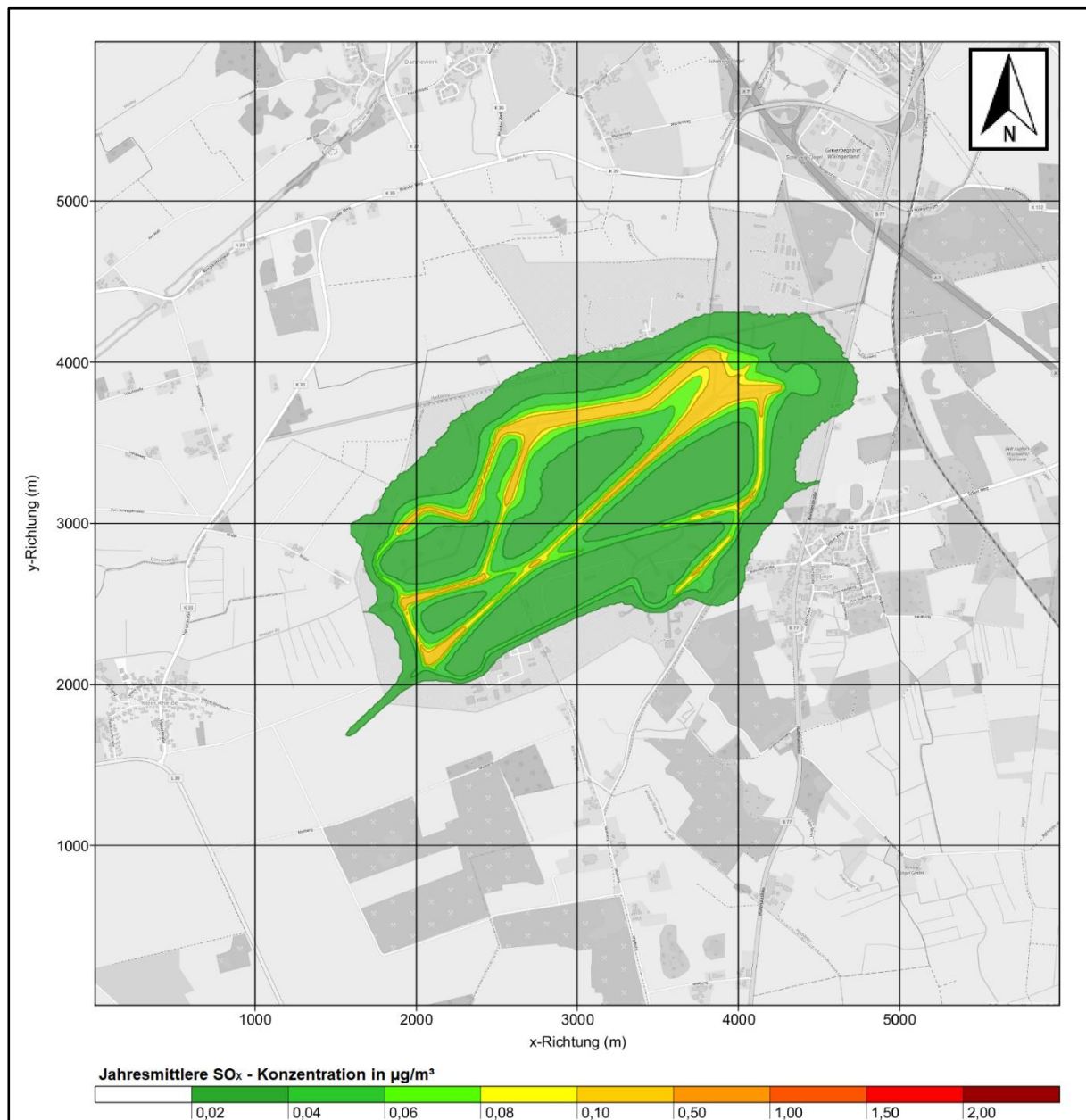
Schwefeloxide – Immissionen (SO_x , angegeben als SO_2) – Prognoseszenario 2033 -


Abbildung 28: Jahresmittelwert der SO_x -Immissionskonzentrationen induziert durch den Flugplatzbetrieb Schleswig im Prognoseszenario (keine Irrelevanzgrenze vorhanden)

Der Schwerpunkt aller betrachteten Immissionsbeiträge, hervorgerufen durch den Flugplatzbetrieb, liegt auf dem Flugplatzgelände. Die Irrelevanzschwelle der Schadstoffe NO_2 , PM_{10} , Benzol und Geruch wird an allen Immissionsorten bei weiten unterschritten, sodass eine Ausweisung der Gesamtimmissionsbelastung nach Ziffer 4.2.2, 4.4.1, 4.4.3 und 4.5.2 der TA Luft [2] entfällt. In der folgenden Tabelle 18 wird für das Vergleichsszenario 2017 - 2020,

Nullszenario 2033 und Prognoseszenario 2033 der Immissionsort der höchsten irrelevanten Konzentration der untersuchten Schadstoffe dargestellt (Immissionsort 5 (IO5)):

Tabelle 18: Höchste irrelevante Zusatzbelastung der prognostizierten Schadstoffkonzentration für das Vergleichsszenario 2017 – 2020, Nullszenario 2033 und Prognoseszenario 2033 (Immissionsort 5)

	NO _x [µg/m ³]	NO ₂ [µg/m ³]	PM10/PM2,5 [µg/m ³]	C ₆ H ₆ [µg/m ³]	Ge- ruchs- stunden- häufig- keit [%]	NVPN [An- zahl]	SOX [µg/m ³]
Vergleichs- szenario	0,30	0,10	<0,01	<0,01	0,149	79	0,02
Nullszenario	0,30	0,10	<0,01	<0,01	0,155	88	0,02
Prognoses- zenario	0,38	0,10	<0,01	<0,01	0,157	105	0,02

Die Zahl der vor Ort stationierten Maschinen und auch die Flugbewegungen sind sowohl im Vergleichsszenario 2017 – 2020 als auch im Nullszenario 2033 identisch, sodass sich die Immissionsbeiträge, induziert durch den Flugplatzbetrieb, auf dem Flugplatzgelände nicht signifikant zwischen den beiden Szenarien ändern.

In der folgenden Tabelle 19 wird die Differenz der prognostizierten Immissionskonzentrationen der in den Abbildung 8 bis Abbildung 28 dargestellten Schadstoffe zwischen dem Nullszenario 2033 und Prognoseszenario 2033 für jeden Immissionsort ausgewiesen.

Tabelle 19: Differenz der prognostizierten Schadstoffkonzentration aus Nullszenario 2033 und Prognoseszenario 2033 für alle Immissionsorte

Im- missi- onsort	NO _x [µg/m ³]	NO ₂ [µg/m ³]	PM10/PM2,5 [µg/m ³]	C ₆ H ₆ [µg/m ³]	Geruchs- stunden- häufig- keit (%)	NVPN (Anzahl)	SO _x [µg/m ³]
1	0,06	<0,01	<0,01	<0,01	0,009	13	<0,01
2	0,04	<0,01	<0,01	<0,01	0,002	8	<0,01
3	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,001	2	<0,01
4	0,02	<0,01	<0,01	0,01	<0,001	5	<0,01
5	0,08	<0,01	<0,01	0,01	0,002	17	<0,01
6	0,08	<0,01	<0,01	0,01	0,041	18	<0,01
7	0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,001	6	<0,01

Die vorhabenbedingte Zusatzbelastung (Differenz aus dem Prognoseszenario 2033 und Nullszenario 2033) ist bei allen untersuchten Schadstoffen irrelevant. Die vorhabenbedingten Änderungen haben keine signifikanten Auswirkungen auf die Lufthygiene in der Umgebung des Standortes. Die Veränderungen der Immissionskonzentrationen im Prognoseszenario 2033 an den in Tabelle 4 aufgeführten Immissionsorten liegen unterhalb der messtechnischen Nachweisgrenzen der Schadstoffe.

8 Zusammenfassung

Auf dem NATO-Flugplatz Schleswig ist die Stationierung von unbemannten Luftfahrzeugen (sog. „Eurodrohne“) und Luftfahrzeugen vom Typ Global 6000 vorgesehen. In diesem Zusammenhang sind insbesondere die Errichtung von Abstellhallen für diese Luftfahrzeuge, die Anpassung der Z-Linie zur Erschließung der Abstellhallen sowie die Anlage von Wendeschleifen an den Enden der Start- und Landebahn 07/25 erforderlich. Darüber hinaus ist die Errichtung von weiteren Hochbauten geplant. Mit der Stationierung der Luftfahrzeuge sind zudem Änderungen der Art und der Anzahl der Flugbewegungen auf dem NATO-Flugplatz Schleswig verbunden.

Für die geplanten Änderungen ist ein luftrechtliches Genehmigungsverfahren nach § 6 Abs. 4 Satz 2 Luftverkehrsgesetz (LuftVG) mit Umweltverträglichkeitsprüfung und Öffentlichkeitsbeteiligung durchzuführen.

Durch die geplanten baulichen und betrieblichen Änderungen können sich Änderungen der flugplatzinduzierten Luftschadstoffemissionen und der damit verbundenen lufthygienischen Immissionskonzentrationen in der Umgebung des Standortes des NATO-Flugplatzes Schleswig ergeben.

Zur Ermittlung möglicher vorhabenbedingter Änderungen werden im Rahmen des vorliegenden Gutachtens die folgenden Szenarien betrachtet und miteinander verglichen:

- Vergleichsszenario 2017-2020 (aktueller Flugbetrieb am NATO-Flugplatz Schleswig),
- Nullszenario 2033 (erwartete flugbetriebliche Situation am Flugplatz Schleswig im Jahr 2033 ohne die mit dem aktuellen Genehmigungsverfahren beantragten Anpassungen des Flugplatzes und der entsprechenden Stationierung),
- Prognoseszenario 2033 (Berücksichtigung des Betriebes von unbemannten Luftfahrzeugen vom Typ Eurodrohne und von Luftfahrzeugen vom Typ Global 6.000 sowie Umsetzung der baulichen Maßnahmen).

Die lufthygienischen Einflüsse des Flugplatzbetriebs auf die Schadstoffsituation im Umfeld des NATO-Flugplatzes Schleswig werden mit dem Programmsystem LASPORT in der aktuellen Version (V 2.3.10) berechnet, die Immissionsbeiträge der umliegenden Immissionsorte ausgewiesen und lufthygienisch, auf Grundlage geltender Luftschadstoffgrenzwerte, gewürdigt.

Dabei wurden die Schadstoffe Stickstoffoxide (NO_x und NO_2), Schwefeloxide (SO_x), Feinstaub ($\text{PM}_{10}=\text{PM}_{2,5}$), Ultrafeinpartikel und Benzol (C_6H_6) sowie Geruch betrachtet.

Die Ergebnisse der Immissionsprognosen zeigten, dass die Irrelevanzgrenzen nach TA Luft für alle untersuchten Luftschadstoffe sowohl im Vergleichsszenario 2017-2020 als auch im Nullszenario 2033 und Prognoseszenario 2033 deutlich unterschritten werden, sodass die Immissionsanforderungen zum Schutz der menschlichen Gesundheit, zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen und zum Schutz von Ökosystemen und der Vegetation erfüllt werden.

Eine Ausweisung der Gesamtimmissionsbelastung entfällt für alle untersuchten Luftschadstoffe aufgrund der Unterschreitung der Irrelevanzgrenzen.

Die vorhabenbedingte Zusatzbelastung (Differenz aus dem Prognoseszenario 2033 und Nullszenario 2033) ist bei allen untersuchten lufthygienischen Schadstoffen irrelevant. Die vorhabenbedingten Änderungen haben keine signifikanten Auswirkungen auf die Lufthygiene in der Umgebung des Standortes. Die Veränderungen der Immissionskonzentrationen im Prognoseszenario 2033 liegen bei allen aufgeführten Immissionsorten bei allen untersuchten Schadstoffen unterhalb der messtechnischen Nachweisgrenzen der Schadstoffe.

Greifenberg, 28.03.2022

ACCON GmbH



Dipl.-Met. David Yalcin



Dr.-Ing. Wolfgang Henry

Anlage 1: Verwendete Unterlagen

- [1] 39. BImSchV - Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen
Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-
Immissionsschutzgesetzes, vom 2. August 2010, BGBl. I Nr. 40 vom 05.08.2010 S. 1065.
- [2] Neufassung der Ersten Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-
Immissionsschutzgesetz, (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft), vom
18.08.2021, GMBI 2021 Nr. 48-54, S. 1050.
- [3] Verein Deutscher Ingenieure, VDI 3886, Blatt 1, Ermittlung und Bewertung von Gerüchen
- Geruchsgutachten - Ermittlung der Notwendigkeit und Hinweise zur Erstellung,
September, 2019.
- [4] Janicke Consulting, LASPORT 2.3 - Programm Manual, Dezember 2018.
- [5] Verein Deutscher Ingenieure, VDI 3782, Blatt 5, Umweltmeteorologie - Atmosphärische
Ausbreitungsmodelle, Depositionsparameter, April 2006.
- [6] Ingenieurbüro Janicke Gesellschaft für Umweltphysik, Lagrange-Simulation von
Aerosol-Transport (LASAT) - Ein Programmsystem zur Berechnung von
Schadstoffausbreitung in der Atmosphäre, V 3-4-23.
- [7] Verein Deutscher Ingenieure, VDI 3783, Blatt 8, Umweltmeteorologie -
Messwertgestützte Turbulenzparametrisierung für Ausbreitungsmodelle, April 2017.
- [8] Bundes-Anzeiger Nr. 195a, AzB - Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzbereichen,
23.12.2008.
- [9] Zentrum Luftoperation, Bericht zur Erstellung der Datenerfassungssysteme für den
Flugplatz Schleswig, September 2021.
- [10] Verein Deutscher Ingenieure, VDI 3782, Blatt 1, Umweltmeteorologie - Atmosphärische
Ausbreitungsmodelle, Gauß'sches Fahnenmodell zur Bestimmung von
Immissionsgrößen, August 2009.
- [11] Deutscher Wetterdienst, Meteorologische Zeitreihe (AKTerm) für den Standort Schleswig.