



FLK 17.09.2025

Segmented Approach RNP X

Zeitliche Ausdehnung & laterale Optimierung



1. Hintergrund & zeitliche Ausdehnung

Hintergrund

- Segmented Approach RNAV wurde bereits 2011 für verspätete Landungen 23-0 Uhr eingeführt
- Bereits im FLK-Hearing 2012 gab es Vorschläge die Routen lateral zu Optimieren - aufgrund sehr niedriger Anwendungsquoten wurde das zunächst nicht verfolgt
- Seit 2020 Probebetrieb zur zeitlichen Ausdehnung auf 22-0 Uhr – ermöglicht, durch geringe Bewegungszahlen aufgrund COVID
- Bis 2023: keine Anwendbarkeit im Sommer wegen zu hoher Verkehrsmenge
- Seit 11.07.2024: Genehmigung für Anwendung auch bei höherer Verkehrsmenge („Alternative Means of Compliance“ (AltMoC)), dadurch systematische Anwendung auch im Sommer
- Parallel wurde geprüft, wie eine lat. Optimierung (beide BRs) aussehen könnte, die durch höhere Verkehrszahl/ Anwendungsquote relevanter wurde

Hintergrund

- Anwendung auch mit AltMoC (Juli 2024) nicht in allen Fällen gegeben
- Gründe der Nichtanwendung:
 - „independent parallel operations“ aktiv
 - hoher Abflugdruck auf der Center Bahn
 - signifikantes Wetter (Gewitter, Starkregen, Schnee, Eis etc.)
 - Wind > 25 kts inkl. Böen
 - Wolkenuntergrenze < 2000ft AGL

Anwendungsquote mit AltMoC (inkl. LBNW) unbereinigt vs. bereinigt*

	Unbereinigt SFP 08.07.24 bis 26.10.24	Unbereinigt WFP 29.10.23 bis 30.03.24	Bereinigt SFP 08.07.24 bis 26.10.24	Bereinigt WFP 29.10.23 bis 30.03.24
22-23 Uhr	48,3 %	+8,8% 39,5%	66,4 %	+3,1% 63,3%
23-0 Uhr	76,4 %	+17,4% 59,0%	92,8 %	+4,2% 88,6%
22-0 Uhr	53,1 %	+12,2% 40,9%	70,5 %	+6,1% 64,4%

*bereinigt bedeutet, dass Tage, an denen eine Anwendung aus betrieblichen oder wetterbedingten Gründen gar nicht möglich war, herausgerechnet wurden

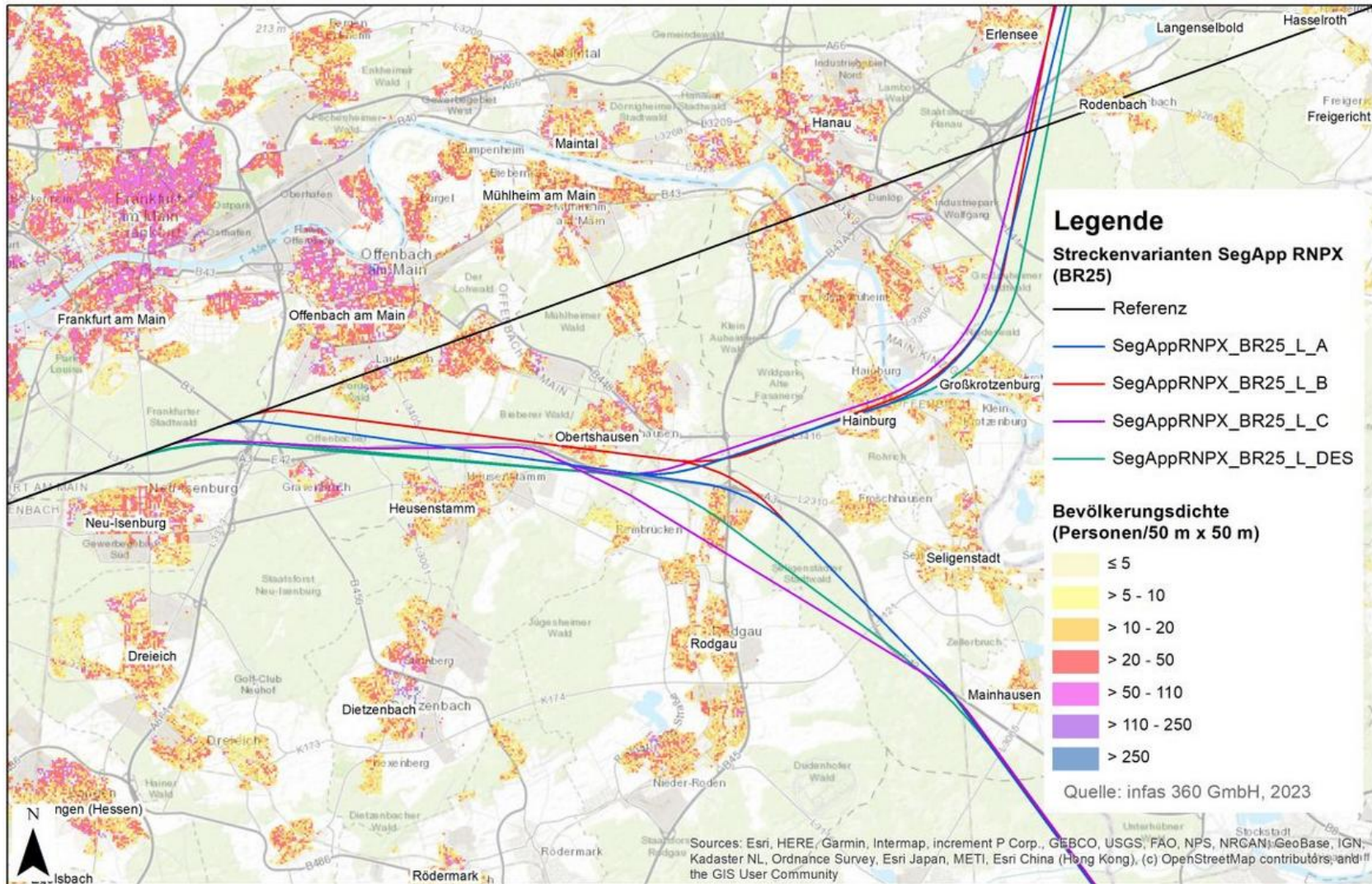
SFP = Sommerflugplan; WFP = Winterflugplan



2. Streckenvarianten für die laterale Optimierung

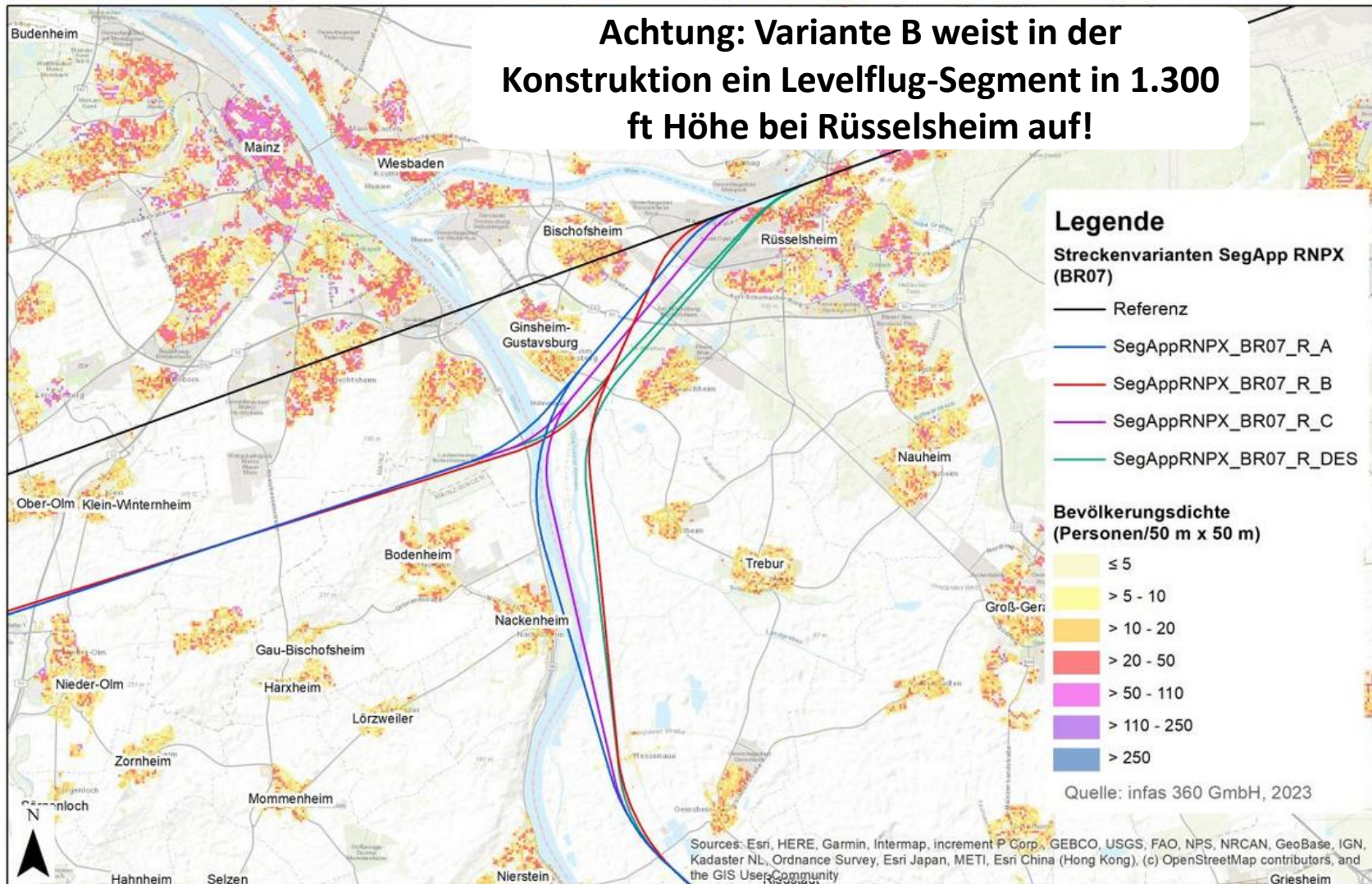
Streckenvarianten Westbetrieb

Gerader Anflug (Referenz) & Varianten des SegApp



Gerader Anflug (Referenz) & Varianten des SegApp Ostbetrieb

Achtung: Variante B weist in der Konstruktion ein Levelflug-Segment in 1.300 ft Höhe bei Rüsselsheim auf!



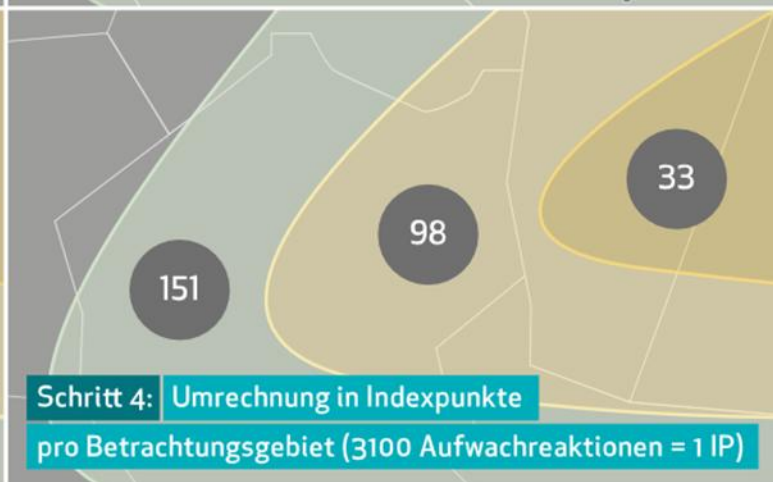
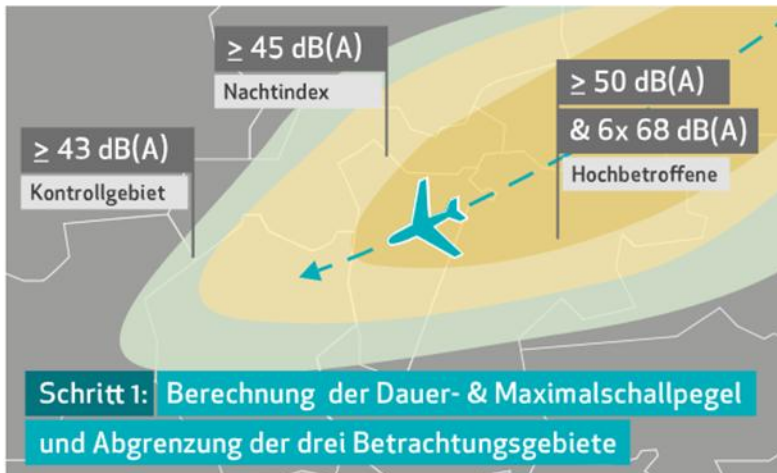


3. Berechnungsdetails

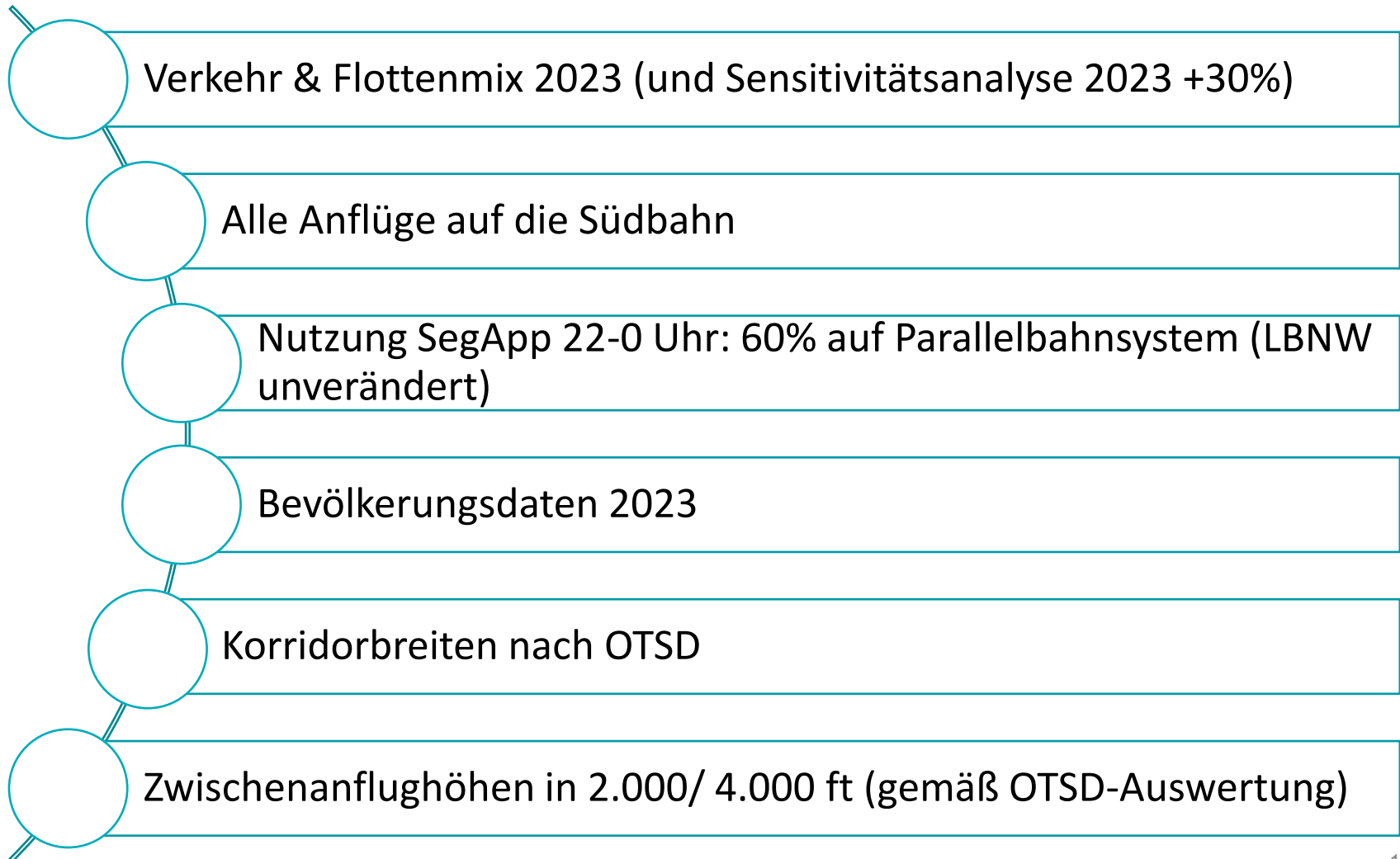
Frankfurter Nachtindex 2.0 im Überblick

FNI 2.0 Frankfurter Nacht Index 2.0
22 – 6 Uhr

Lärmverteilung nach dB(A)
55 50 45 40



Berechnungsdetails



Frankfurter Nachtindex 2.0

Zwei Berech- nungen

- Standardisierte Betriebsrichtungsverteilung der letzten 10 Jahre (30% Ostbetrieb/ 70% Westbetrieb)
- 100% beider Betriebsrichtungen (100% Ostbetrieb/ 100% Westbetrieb)

Gesamt- überblick

- Enthält alle Kommunen im Indexgebiet
- Bewertung erfolgt im Vergleich zur aktuellen Route (Geradeausanflug/ Referenz)

Einzel- kommunen

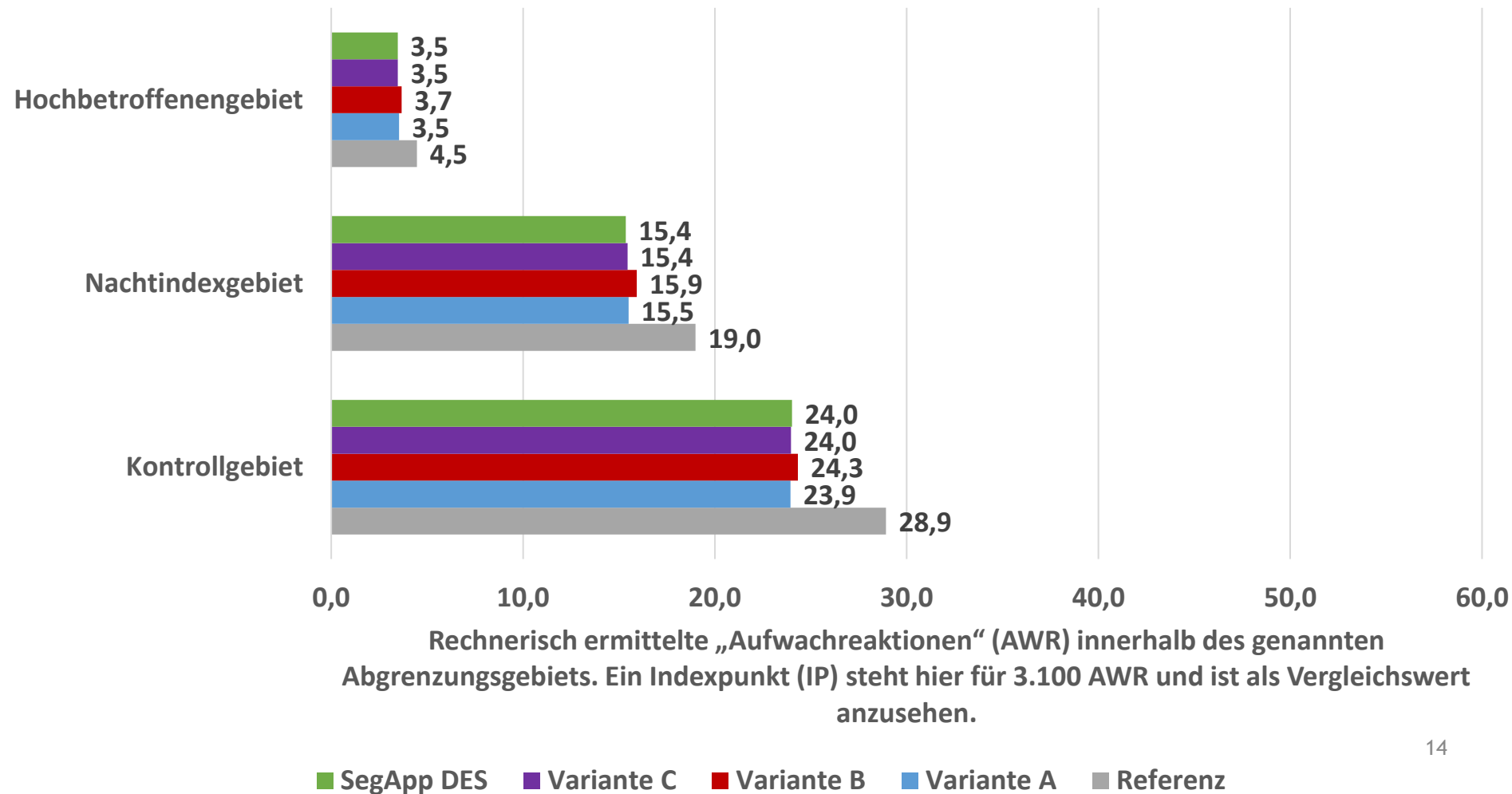
- Nur Kommunen mit Veränderungen $\geq 0,1$ IP werden dargestellt
- Vergleich der SegApp Varianten untereinander



4. Berechnungsergebnisse Westbetrieb (BR 25)

Gesamtübersicht

Segmented Approach RNP X - 22-00 Uhr - 60% Anwendungsquote SegApp
Gesamtübersicht

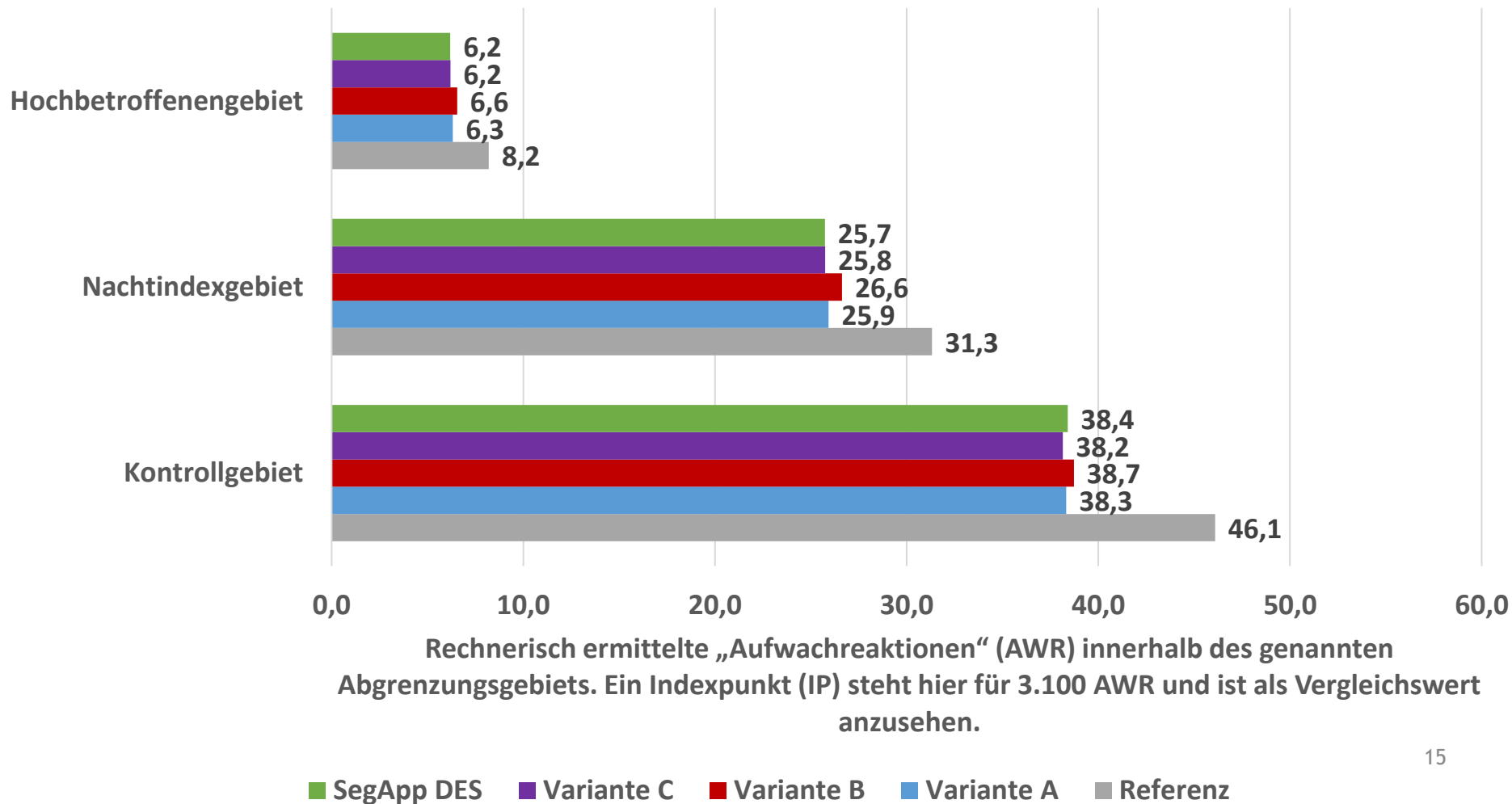


Standardisierte Betriebsrichtungsverteilung

30% BR07 / 70% BR25

Gesamtübersicht 2023 + 30 %

Segmented Approach RNP X - 22-00 Uhr - 60% Anwendungsquote SegApp
2023 + 30 % Gesamtübersicht

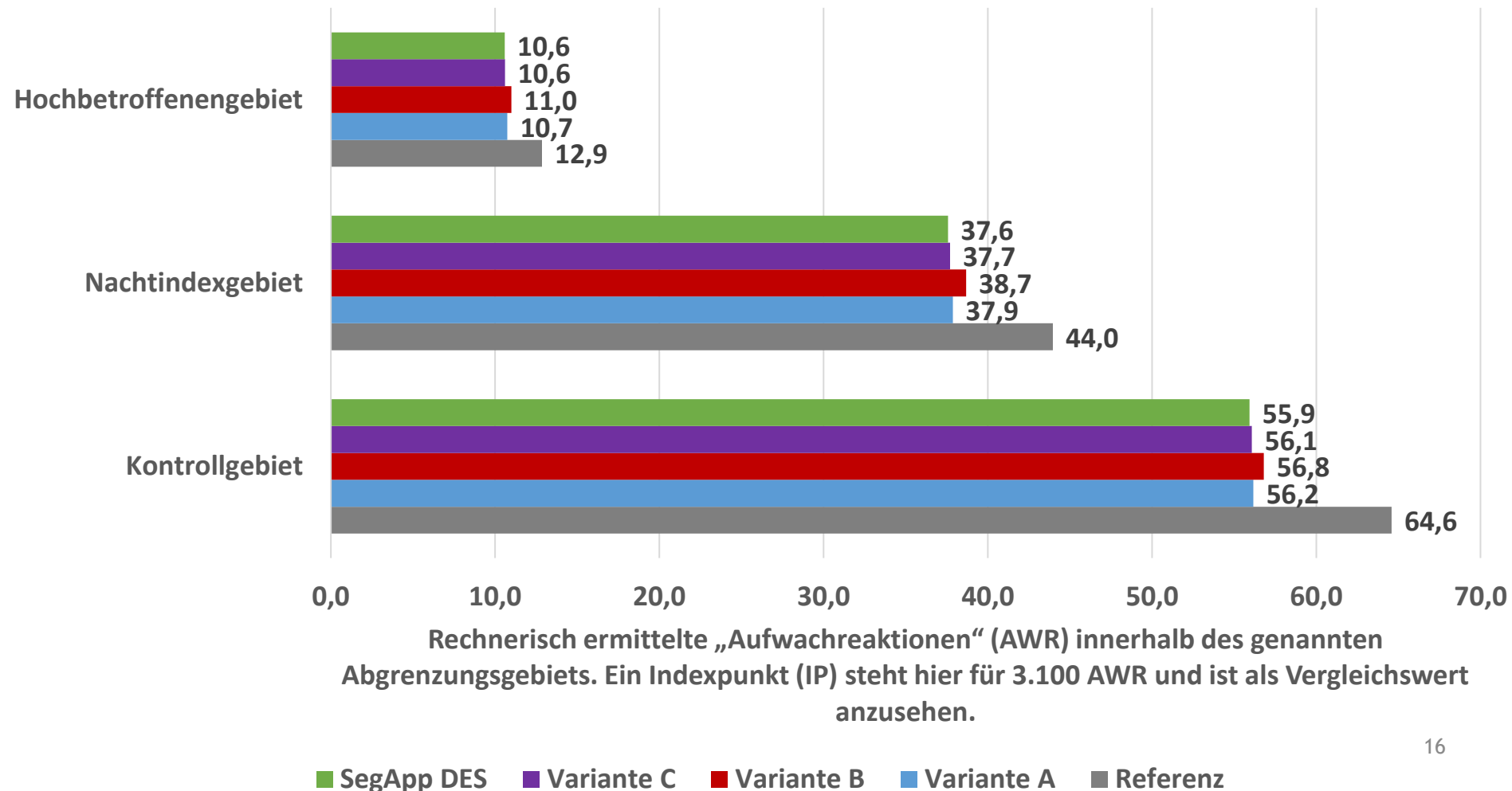


100% Westbetrieb

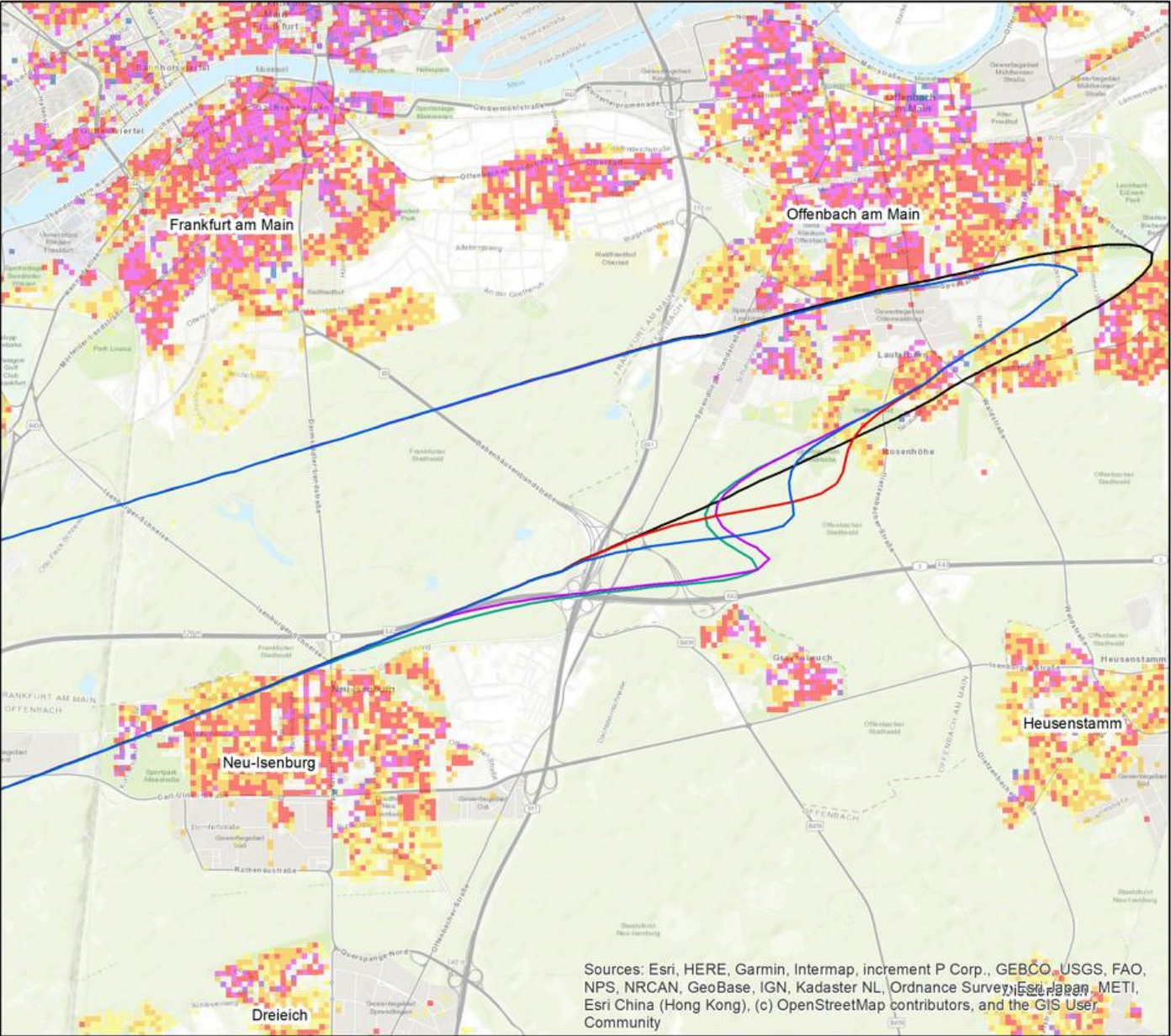
Gesamtübersicht

Segmented Approach RNP X

100% Westbetrieb (BR 25) - 22-00 Uhr - 60% Anwendungsquote SegApp



Hochbetroffenengebiet (LAeq,N ≥ 50 dB(A) & LAmix,N 6 x 68 dB(A)) – BR25 – DES 2023



Legende

SegApp-Varianten und Anwendung [%]

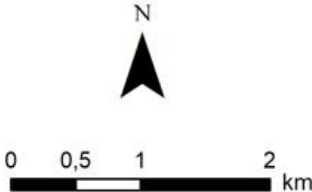
- Referenz (ohne SegApp)
- SegAppRNPX_BR25_L_A_2023 *
- SegAppRNPX_BR25_L_B_2023 *
- SegAppRNPX_BR25_L_C_2023 *
- SegAppRNPX_BR25_L_DES_2023 *

* (60 % SegApp zw. 22 - 0 Uhr)

Bevölkerungsdichte (Personen/50 m x 50 m)

- ≤ 5
- > 5 - 10
- > 10 - 20
- > 20 - 50
- > 50 - 110
- > 110 - 250
- > 250

Quelle: infas 360 GmbH, 2023



Maßstab 1:50.000

Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

Gemeinnützige
Umwelthaus GmbH

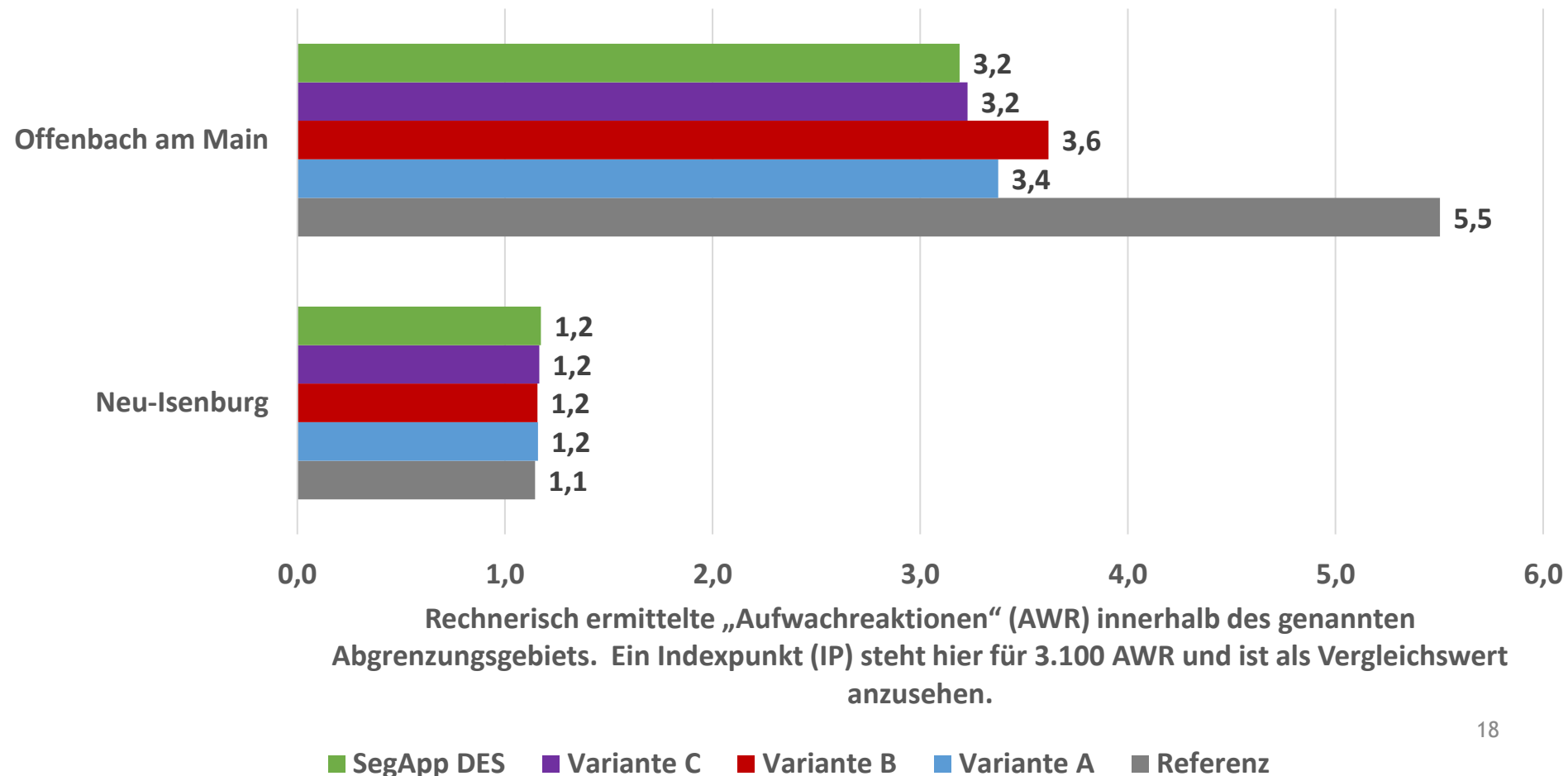
100% Westbetrieb

Hochbetroffenengebiet

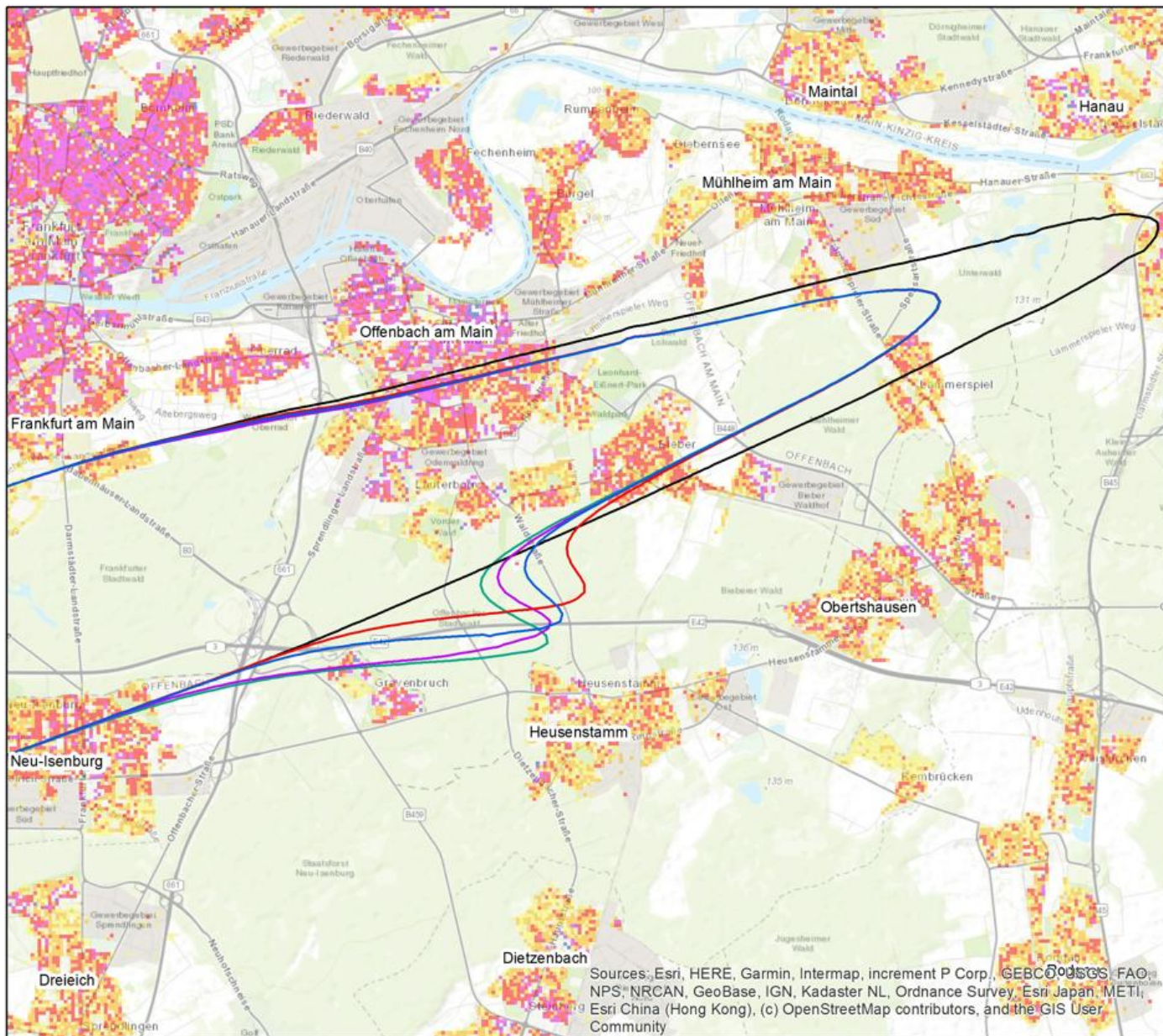
Segmented Approach RNP X

100% Westbetrieb (BR 25) - 22-00 Uhr - 60% Anwendungsquote SegApp

Hochbetroffenengebiet (LAeq \geq 50 dB(A) & 6x68 dB(A))



Nachtindexgebiet (LAeq,N ≥ 45 dB(A)) – BR25 – DES 2023



Legende

SegApp-Varianten und Anwendung [%]

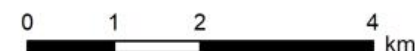
- Referenz (ohne SegApp)
- SegAppRNPX_BR25_L_A_2023 *
- SegAppRNPX_BR25_L_B_2023 *
- SegAppRNPX_BR25_L_C_2023 *
- SegAppRNPX_BR25_L_DES_2023 *

* (60 % SegApp zw. 22 - 0 Uhr)

Bevölkerungsdichte (Personen/50 m x 50 m)

- ≤ 5
- > 5 - 10
- > 10 - 20
- > 20 - 50
- > 50 - 110
- > 110 - 250
- > 250

Quelle: infas 360 GmbH, 2023



Maßstab 1:75.000

Gemeinnützige
Umwelthaus GmbH

Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

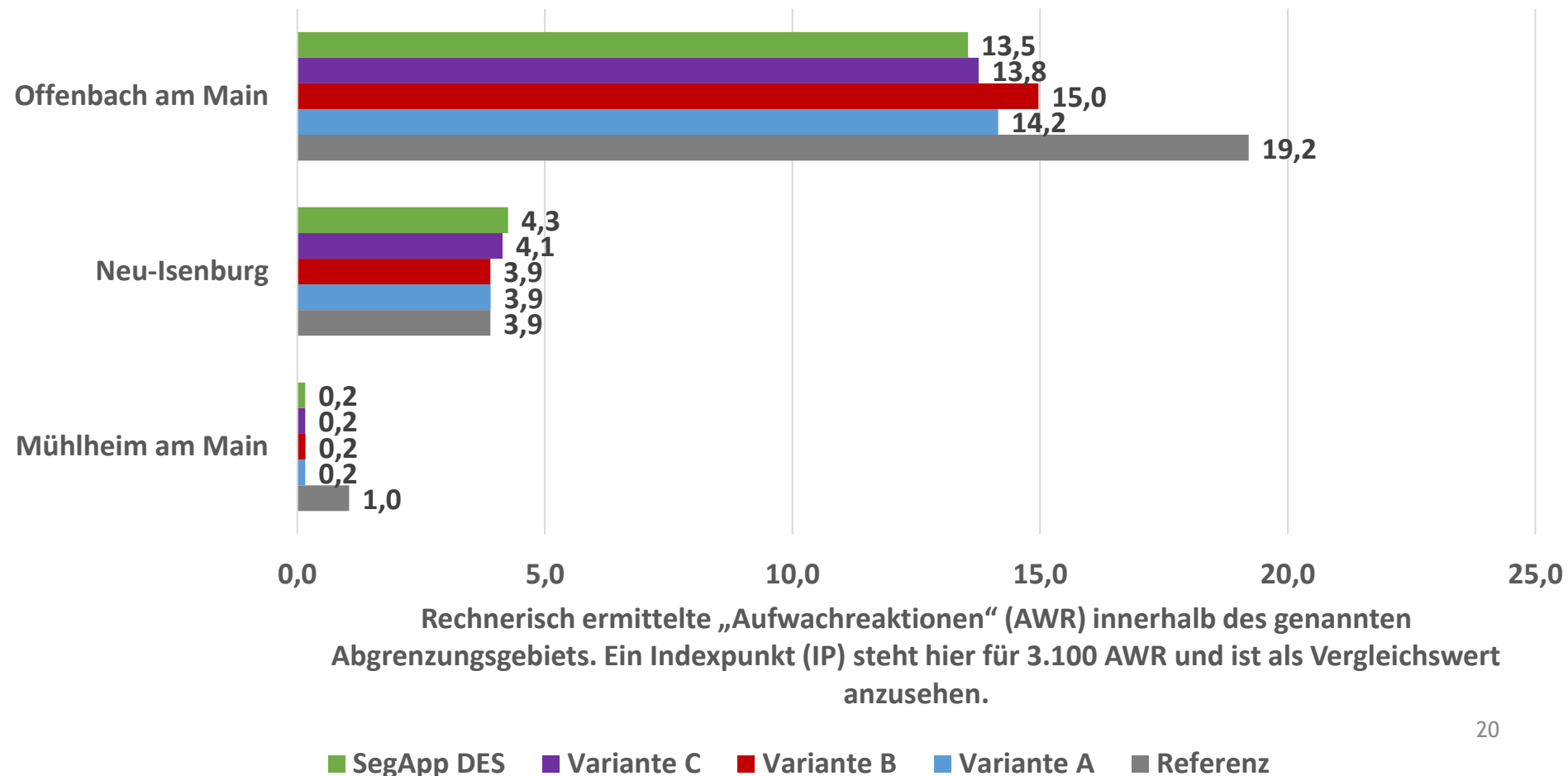
100% Westbetrieb

Nachtindexgebiet

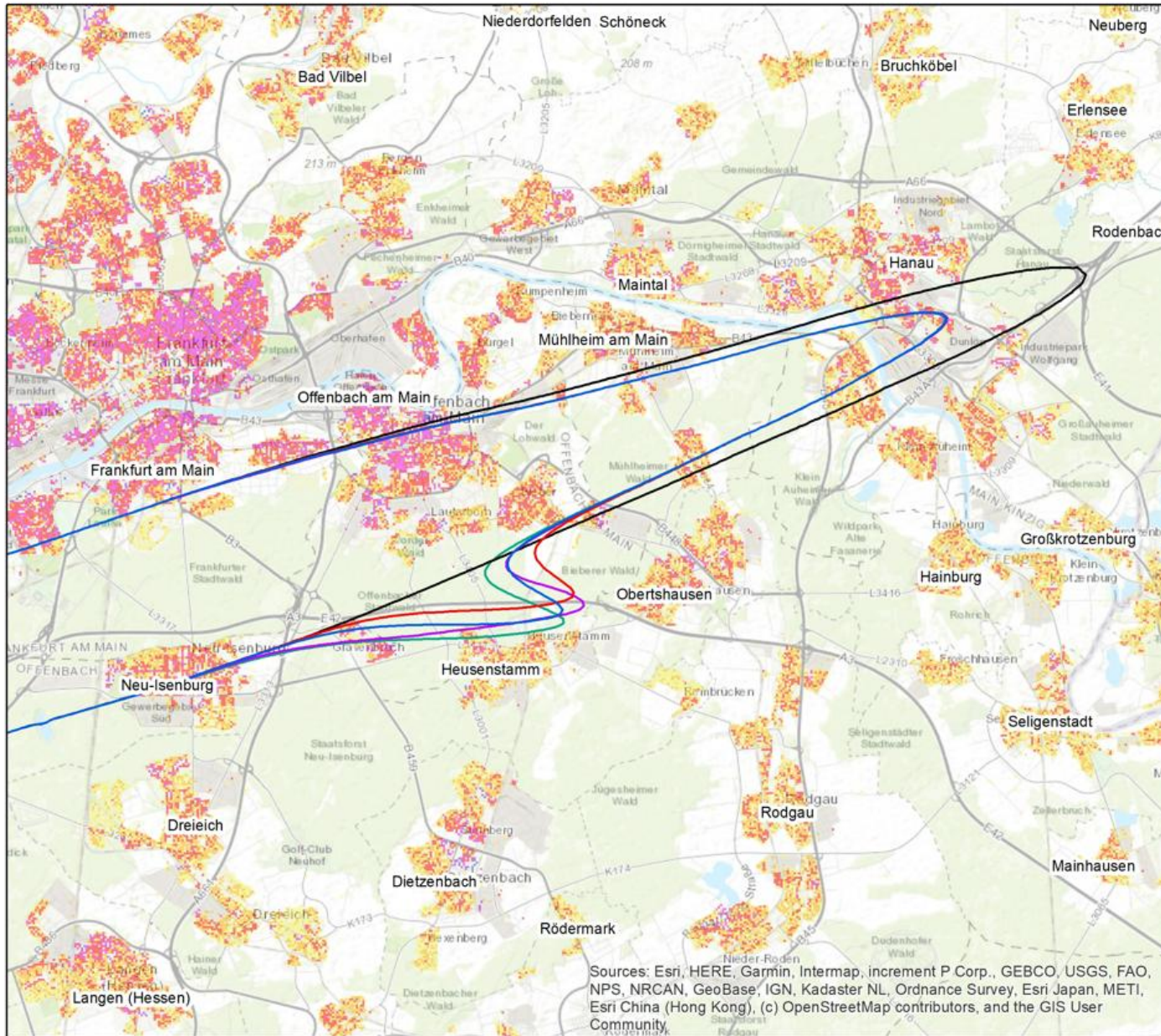
Segmented Approach RNP X

100% Westbetrieb (BR 25) - 22-00 Uhr - 60% Anwendungsquote SegApp

Nachtindexgebiet (LAeq \geq 45 dB(A))



Erw. Kontrollgebiet (LAeq,N ≥ 43 dB(A)) – BR25 – DES 2023



Legende

SegApp-Varianten und Anwendung [%]

- Referenz (ohne SegApp)
- SegAppRNPX_BR25_L_A_2023 *
- SegAppRNPX_BR25_L_B_2023 *
- SegAppRNPX_BR25_L_C_2023 *
- SegAppRNPX_BR25_L_DES_2023 *

* (60 % SegApp zw. 22 - 0 Uhr)

Bevölkerungsdichte (Personen/50 m x 50 m)

- ≤ 5
- > 5 - 10
- > 10 - 20
- > 20 - 50
- > 50 - 110
- > 110 - 250
- > 250

Quelle: infas 360 GmbH, 2023



0 1,5 3 6 km

Maßstab 1:125.000

Gemeinnützige
Umwelthaus GmbH

Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

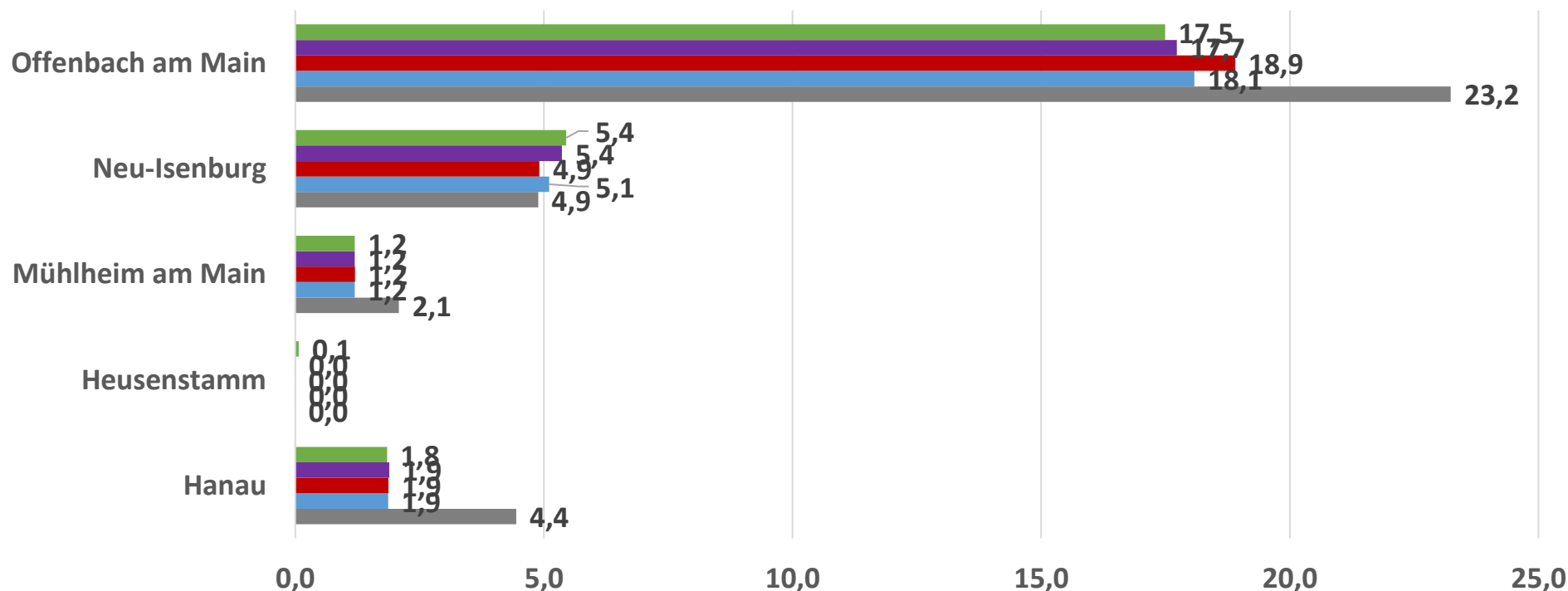
100% Westbetrieb

Kontrollgebiet

Segmented Approach RNP X

100% Westbetrieb (BR 25) - 22-00 Uhr - 60% Anwendungsquote SegApp

Kontrollgebiet (LAeq \geq 43 dB(A))



Rechnerisch ermittelte „Aufwachreaktionen“ (AWR) innerhalb des genannten Abgrenzungsgebiets. Ein Indexpunkt (IP) steht hier für 3.100 AWR und ist als Vergleichswert anzusehen.

Fazit Westbetrieb

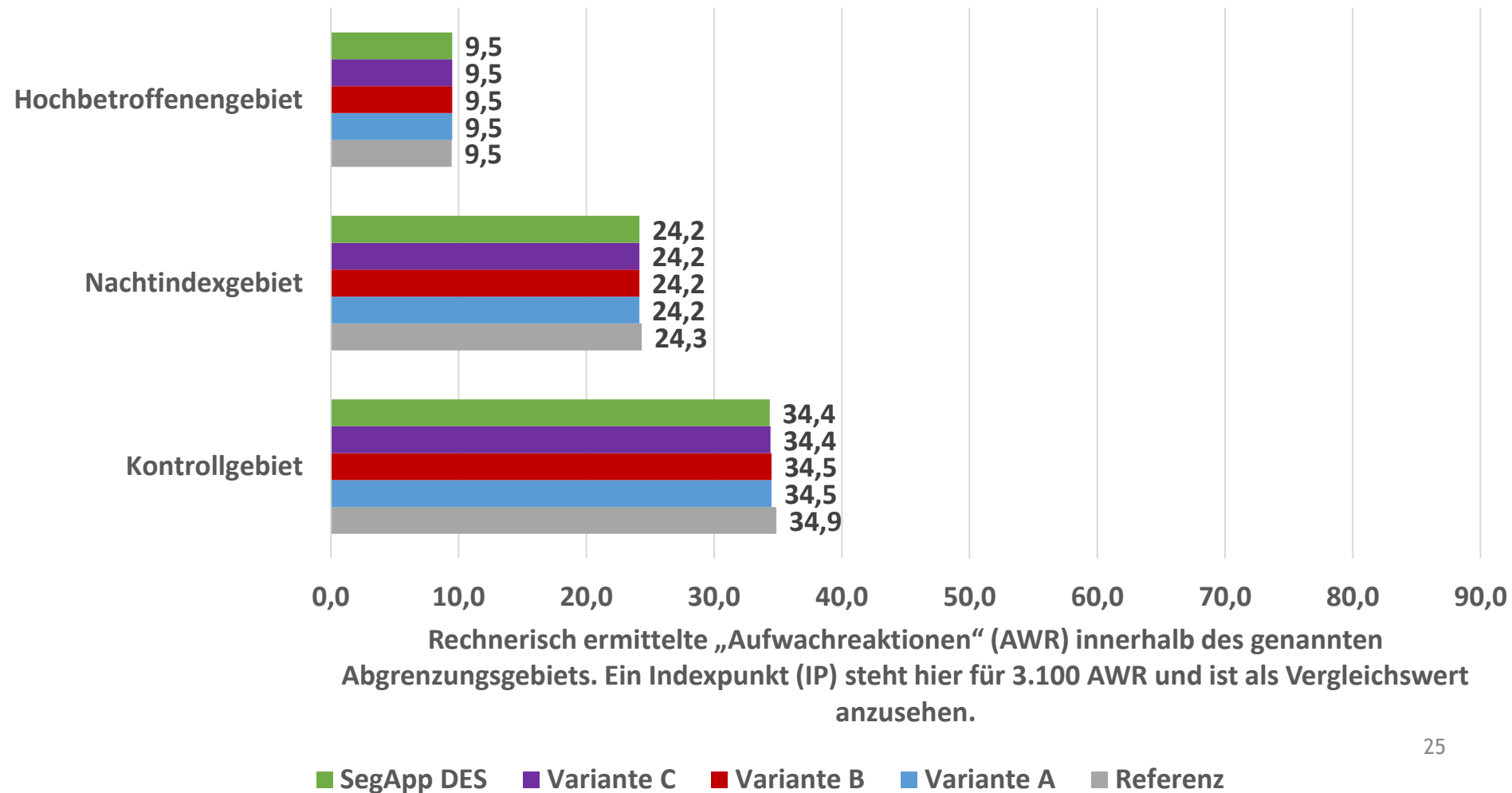
- Anwendung des **SegApp** immer **deutlich positiv** im Vergleich mit der reinen Nutzung des geraden Anflugs (bis zu - 6 IP)
- **Entlastungen** von Offenbach, Hanau, Mühlheim, Frankfurt
- **Belastung** von Neu-Isenburg Gravenbruch & Heusenstamm
- **Unterschied** zwischen den **Varianten** ist **gering**
 - SegApp DES: in der Tendenz größte Entlastungen
 - Variante B: Entlastung im Vergleich geringer als bei allen anderen Varianten
 - Varianten A & C: liegen jeweils zwischen den anderen Varianten und eng beieinander
 - Variante A: Konturen liegen (mit Ausnahme von Variante B) am weitesten von der Besiedlung insb. in Neu-Isenburg Gravenbruch entfernt



5. Berechnungsergebnisse Ostbetrieb (BR 07)

Gesamtübersicht

Segmented Approach RNP X - 22-00 Uhr - 60% Anwendungsquote SegApp
Gesamtübersicht

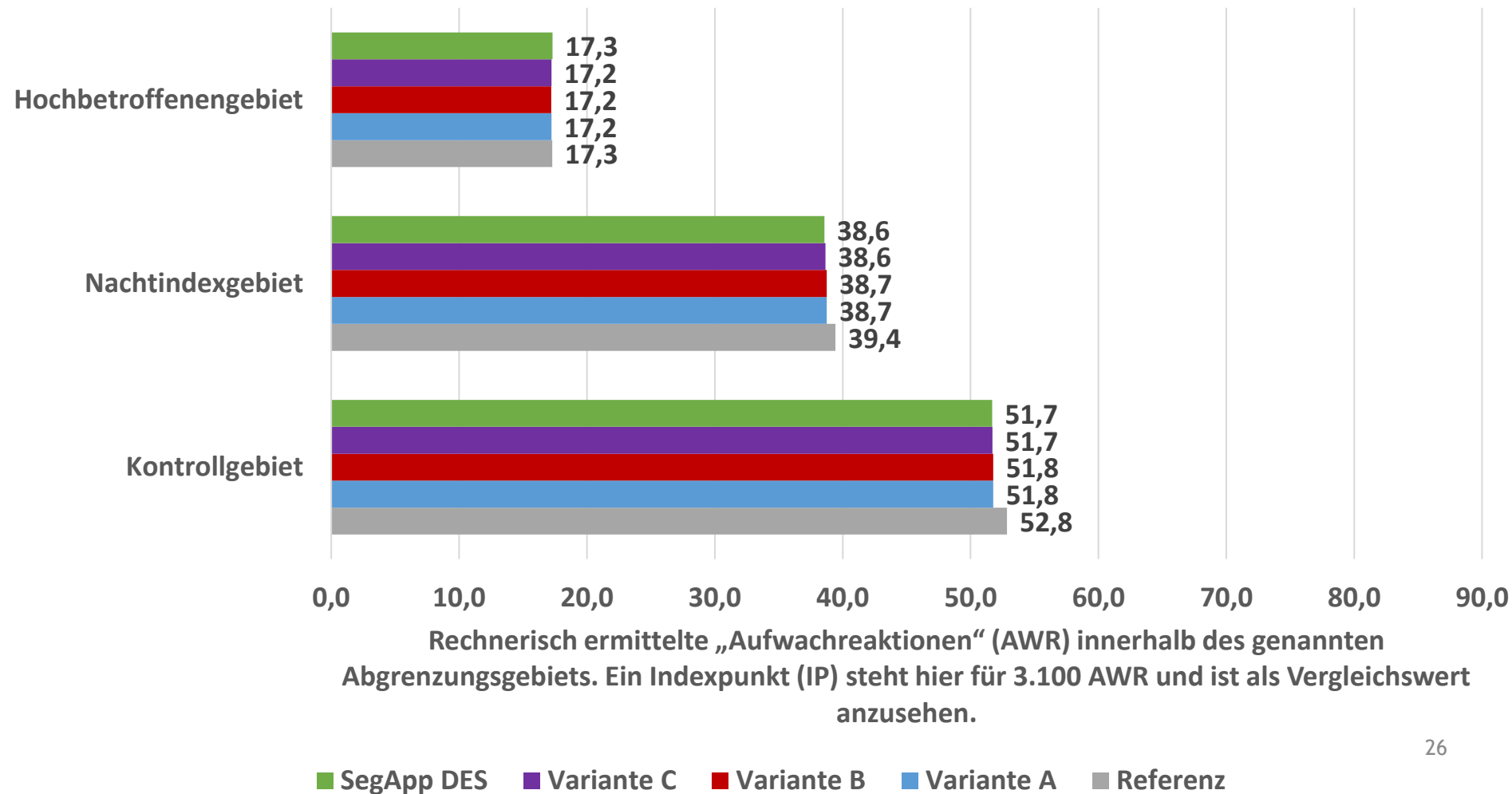


Standardisierte Betriebsrichtungsverteilung

30% BR07 / 70% BR25

Gesamtübersicht 2023 + 30 %

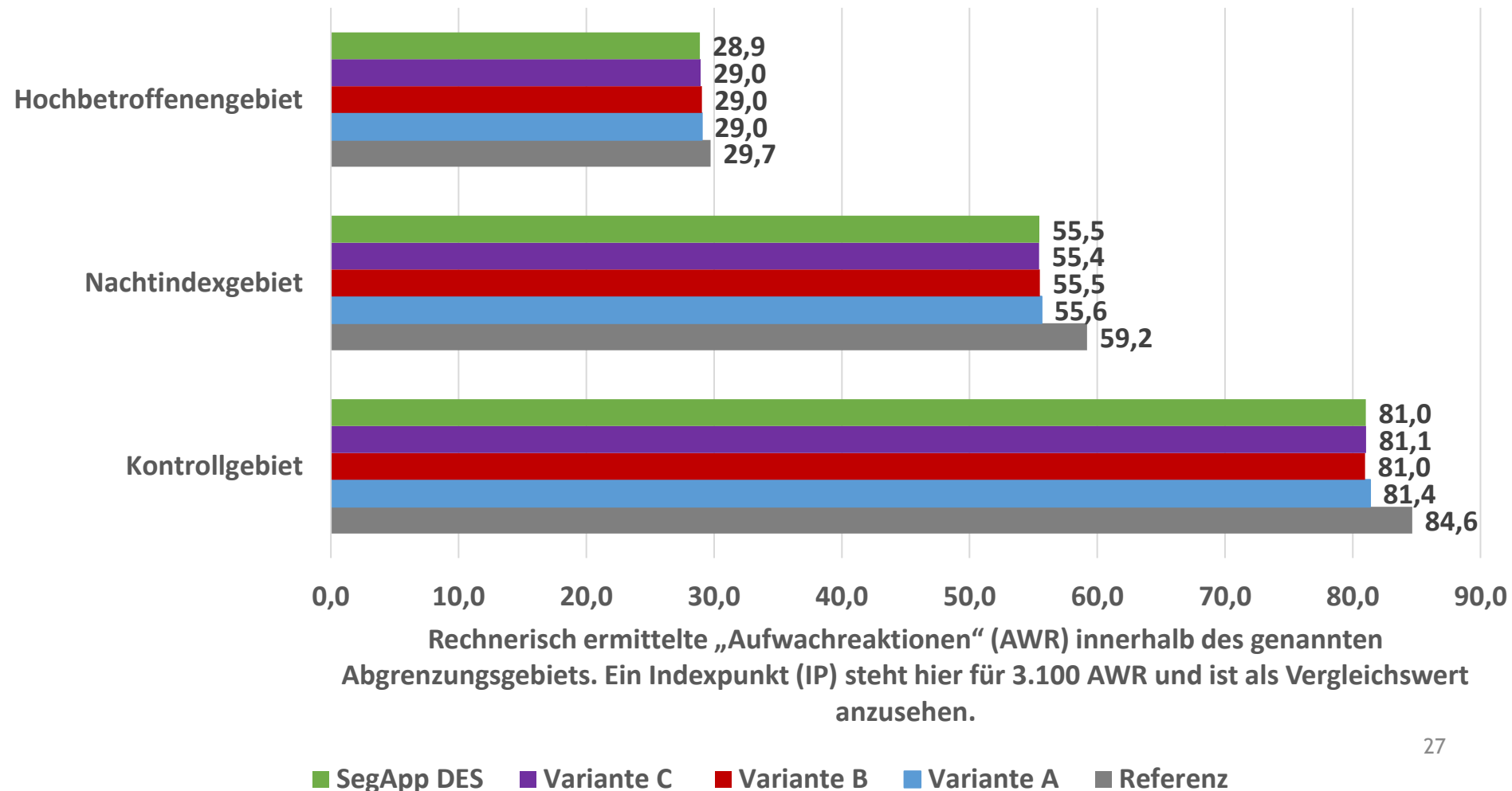
Segmented Approach RNP X - 22-00 Uhr - 60% Anwendungsquote SegApp
2023 + 30 % Gesamtübersicht



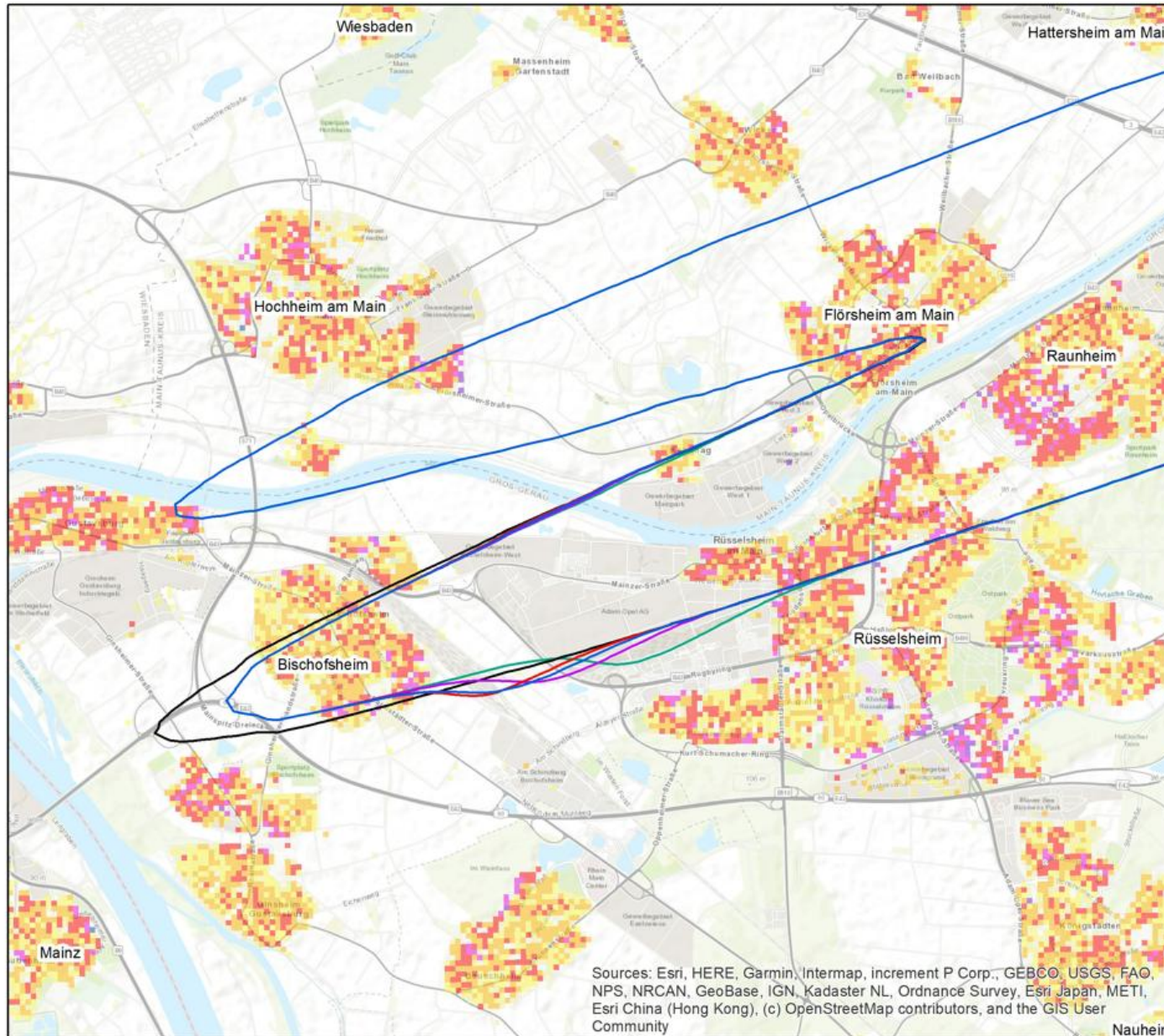
100% Ostbetrieb

Gesamtübersicht

Segmented Approach RNP X
100% Ostbetrieb (BR 07) - 22-00 Uhr - 60% Anwendungsquote SegApp



Hochbetroffenengebiet (LAeq,N ≥ 50 dB(A) & LAmix,N 6 x 68 dB(A)) – BR07 – DES 2023



Legende

SegApp-Varianten und Anwendung [%]

- Referenz (ohne SegApp)
- SegAppRNPX_BR07_R_A_2023 *
- SegAppRNPX_BR07_R_B_2023 *
- SegAppRNPX_BR07_R_C_2023 *
- SegAppRNPX_BR07_R_DES_2023 *

* (60 % SegApp zw. 22 - 0 Uhr)

Bevölkerungsdichte (Personen/50 m x 50 m)

- ≤ 5
- > 5 - 10
- > 10 - 20
- > 20 - 50
- > 50 - 110
- > 110 - 250
- > 250

Quelle: infas 360 GmbH, 2023



0 0,5 1 2 km

Maßstab 1:50.000

Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

Gemeinnützige
Umwelthaus GmbH

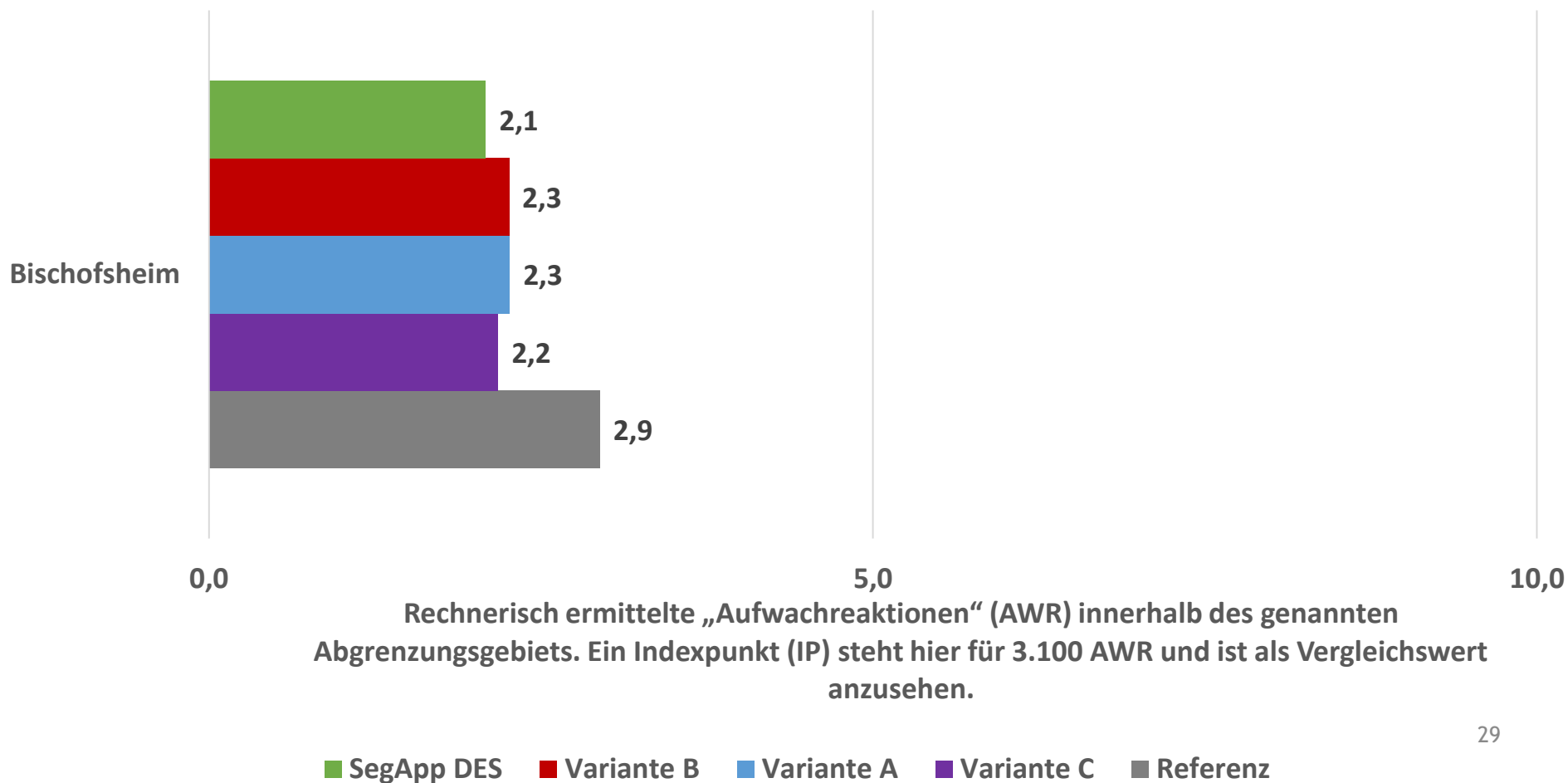
100% Ostbetrieb

Hochbetroffenengebiet

Segmented Approach RNP X

100% Ostbetrieb (BR 07) - 22-00 Uhr - 60% Anwendungsquote SegApp

Hochbetroffenengebiet ($LA_{eq} \geq 50 \text{ dB(A)}$ & $6 \times 68 \text{ dB(A)}$)








Hochbetroffenengebiet (LAeq,N ≥ 50 dB(A) & L_Amax,N 6 x 68 dB(A)) – DES 2023 + 30 % Bewegungen

Westen


Legende

SegApp-Varianten und Anwendung [%]

-  Referenz (ohne SegApp)
-  SegAppRNPX_A_2023 + 30 % *
-  SegAppRNPX_B_2023 + 30 % *
-  SegAppRNPX_C_2023 + 30 % *
-  SegAppRNPX_DES_2023 + 30 % *

* (60 % SegApp zw. 22 - 0 Uhr)

Bevölkerungsdichte (Personen/50 m x 50 m)

-  ≤ 5
-  > 5 - 10
-  > 10 - 20
-  > 20 - 50
-  > 50 - 110
-  > 110 - 250
-  > 250

Quelle: infas 360 GmbH, 2023



0 0,5 1 2 km

Maßstab 1:50.000

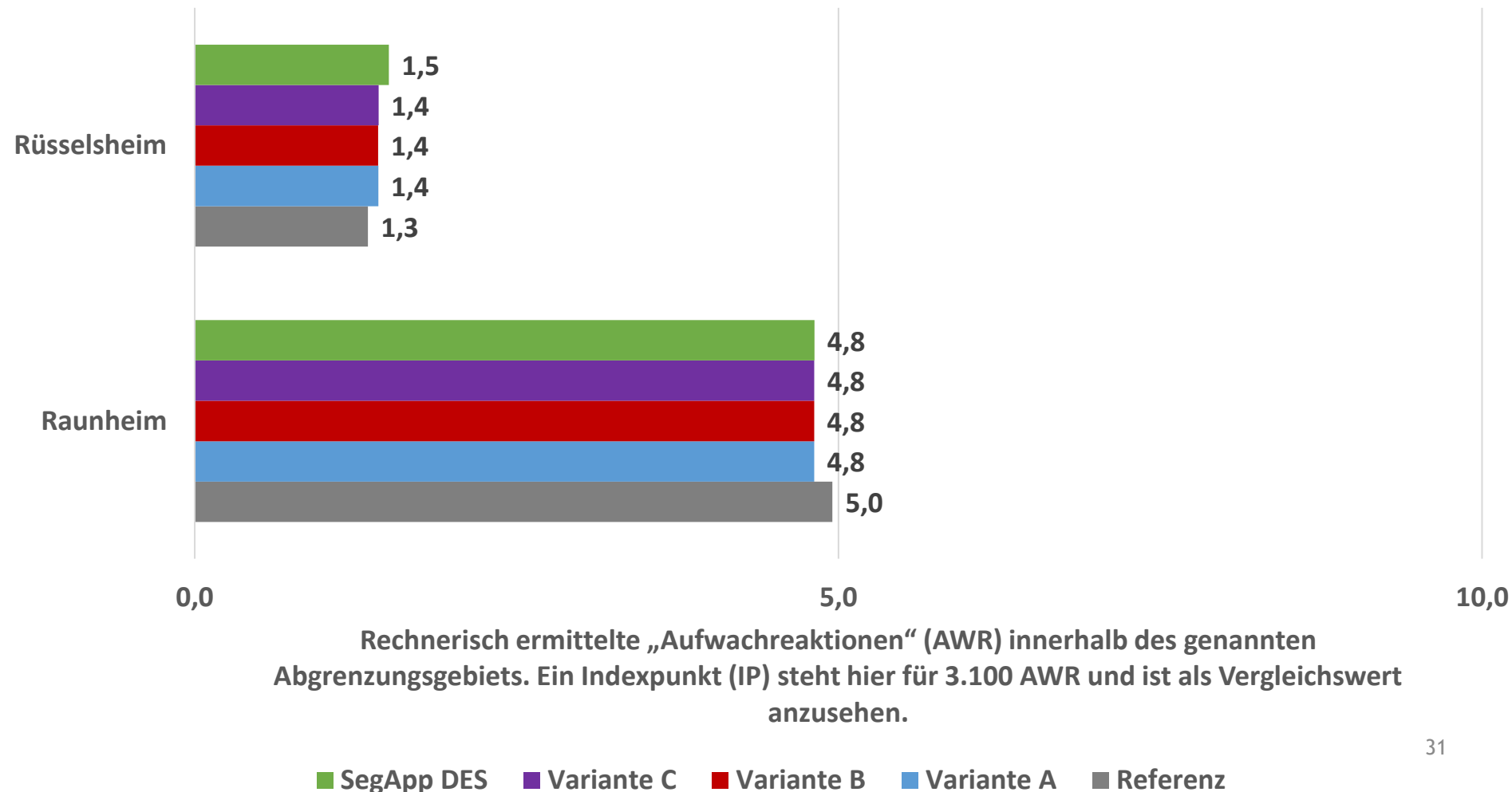
Gemeinnützige
Umwelthaus GmbH

Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

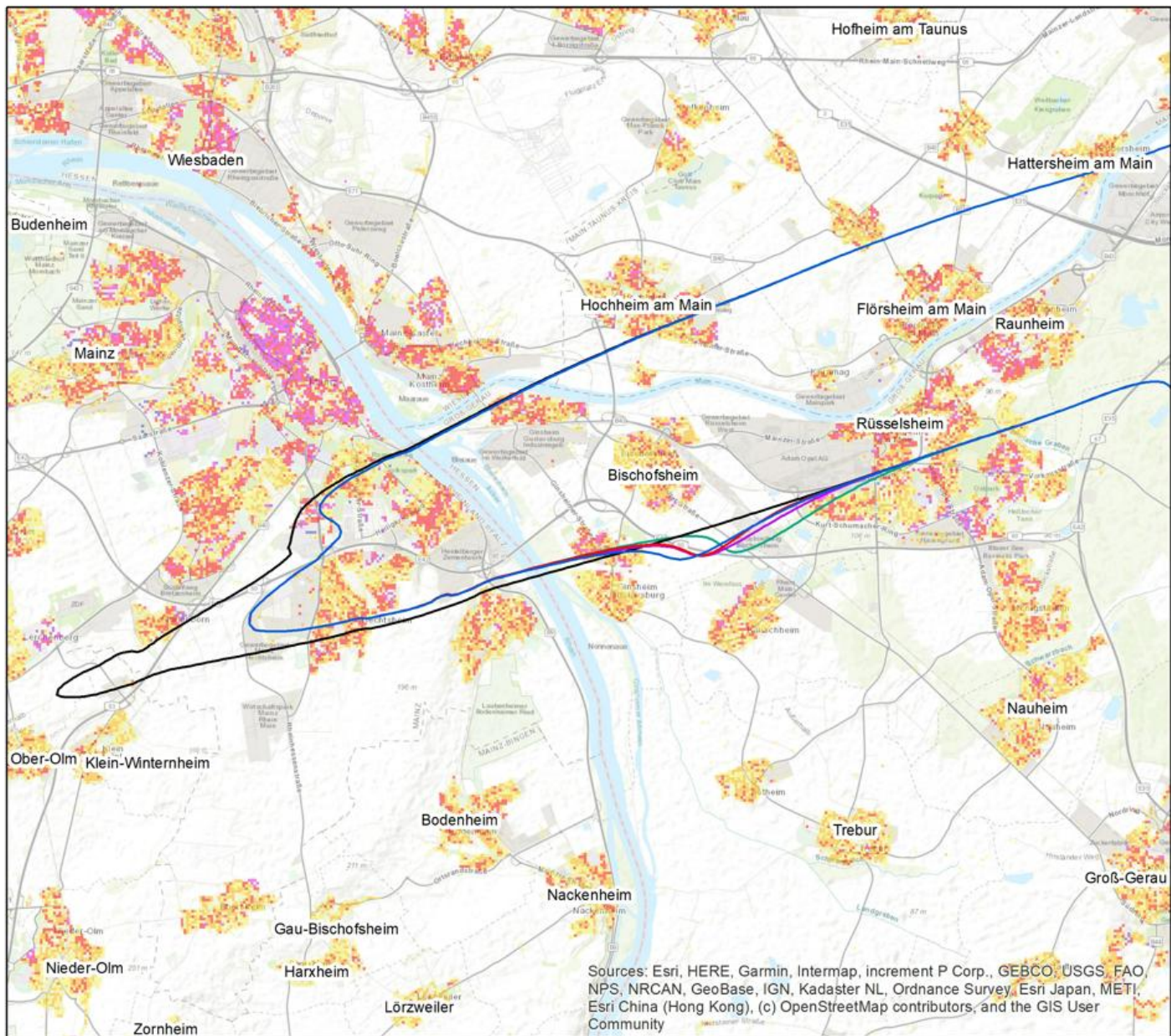
Standardisierte Betriebsrichtungsverteilung

Hochbetroffenengebiet 2023 + 30 %

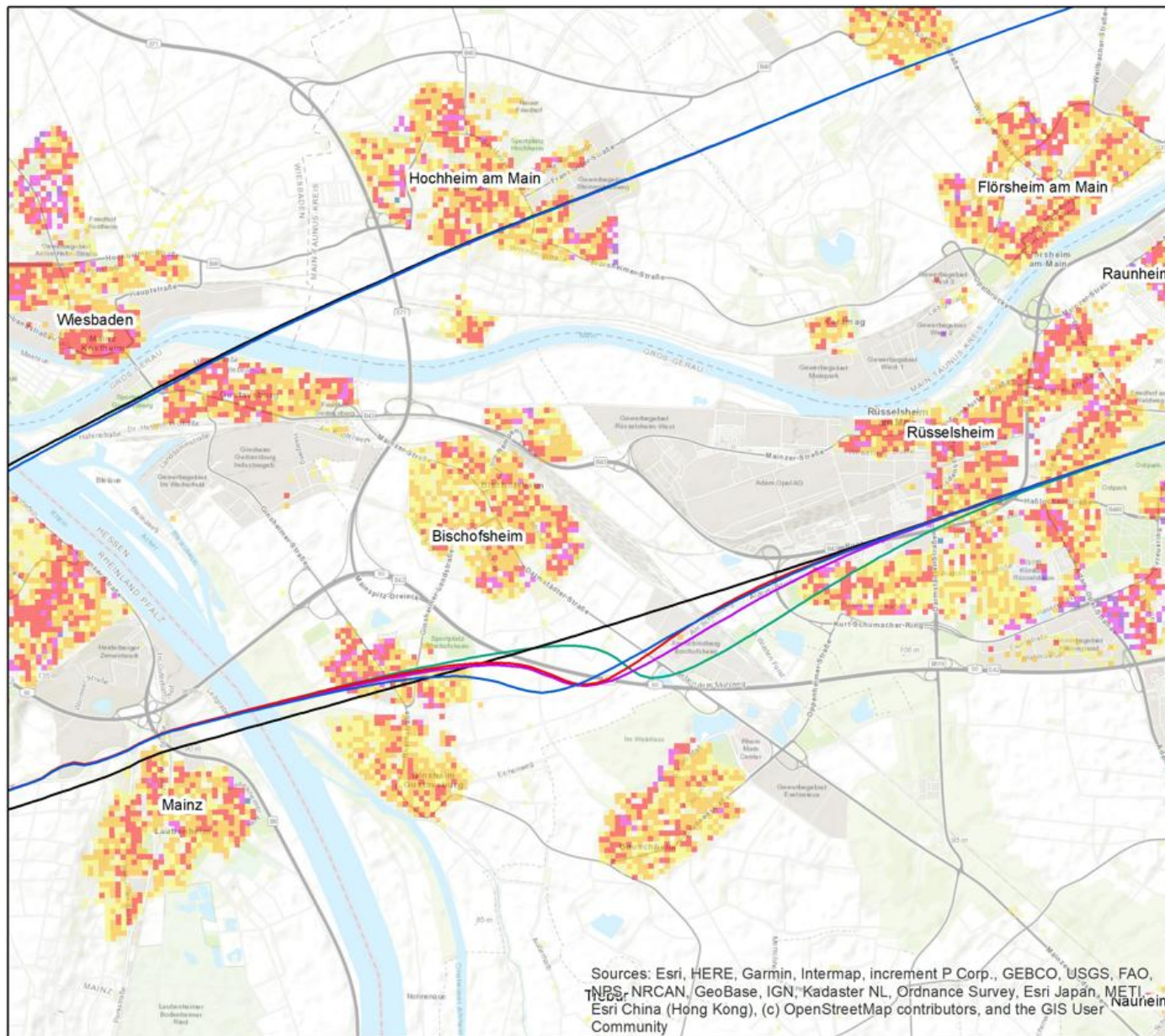
Segmented Approach RNP X 22-00 Uhr - 60% Anwendungsquote SegApp
2023 + 30 % Hochbetroffenengebiet ($LA_{eq} \geq 50 \text{ dB(A)}$ & $6 \times 68 \text{ dB(A)}$)



Nachtindexgebiet (LAeq,N ≥ 45 dB(A)) – BR07 – DES 2023



Nachtindexgebiet (LAeq,N ≥ 45 dB(A)) – BR07 – DES 2023



Legende

SegApp-Varianten und Anwendung

- Referenz (ohne SegApp)
- SegAppRNPX_BR07_R_A_2023 *
- SegAppRNPX_BR07_R_B_2023 *
- SegAppRNPX_BR07_R_C_2023 *
- SegAppRNPX_BR07_R_DES_2023 *

* (60 % SegApp zw. 22 - 0 Uhr)

Bevölkerungsdichte (Personen/50 m x 50 m)

- ≤ 5
- > 5 - 10
- > 10 - 20
- > 20 - 50
- > 50 - 110
- > 110 - 250
- > 250

Quelle: infas 360 GmbH, 2023



0 0,5 1 2 km

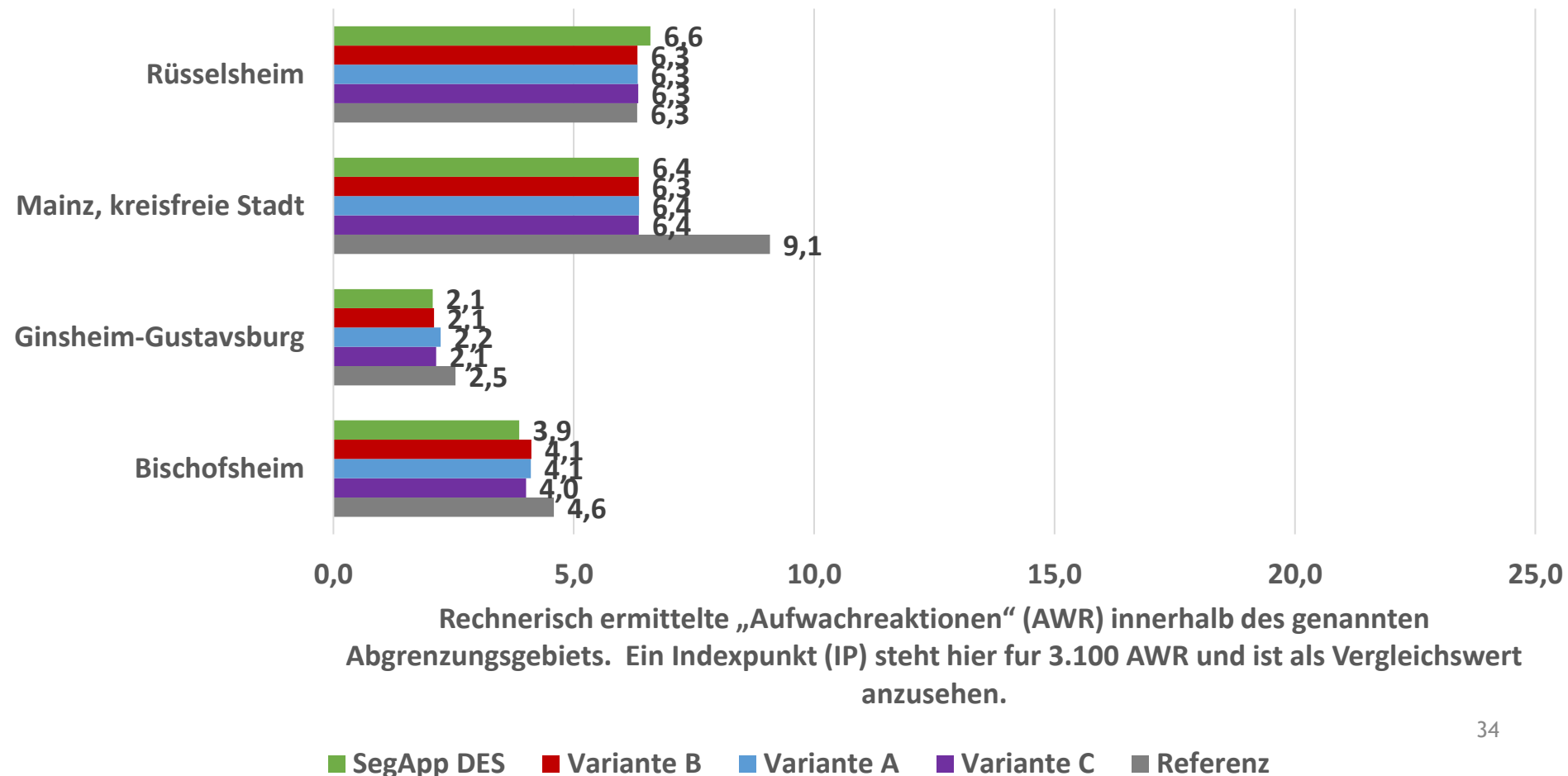
Maßstab 1:50.000

Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

Gemeinnützige
Umwelthaus GmbH

100% Ostbetrieb Nachtindexgebiet

Segmented Approach RNP X
100% Ostbetrieb (BR 07) - 22-00 Uhr - 60% Anwendungsquote SegApp
Nachtindexgebiet (LAeq \geq 45 dB(A))



Erw. Kontrollgebiet (LAeq,N ≥ 43 dB(A)) – BR07 – DES 2023

Legende

SegApp-Varianten und Anwendung [%]

-  Referenz (ohne SegApp)
-  SegAppRNPX_BR07_R_A_2023 *
-  SegAppRNPX_BR07_R_B_2023 *
-  SegAppRNPX_BR07_R_C_2023 *
-  SegAppRNPX_BR07_R_DES_2023 *

* (60 % SegApp zw. 22 - 0 Uhr)

Bevölkerungsdichte (Personen/50 m x 50 m)

-  ≤ 5
-  > 5 - 10
-  > 10 - 20
-  > 20 - 50
-  > 50 - 110
-  > 110 - 250
-  > 250

Quelle: infas 360 GmbH, 2023

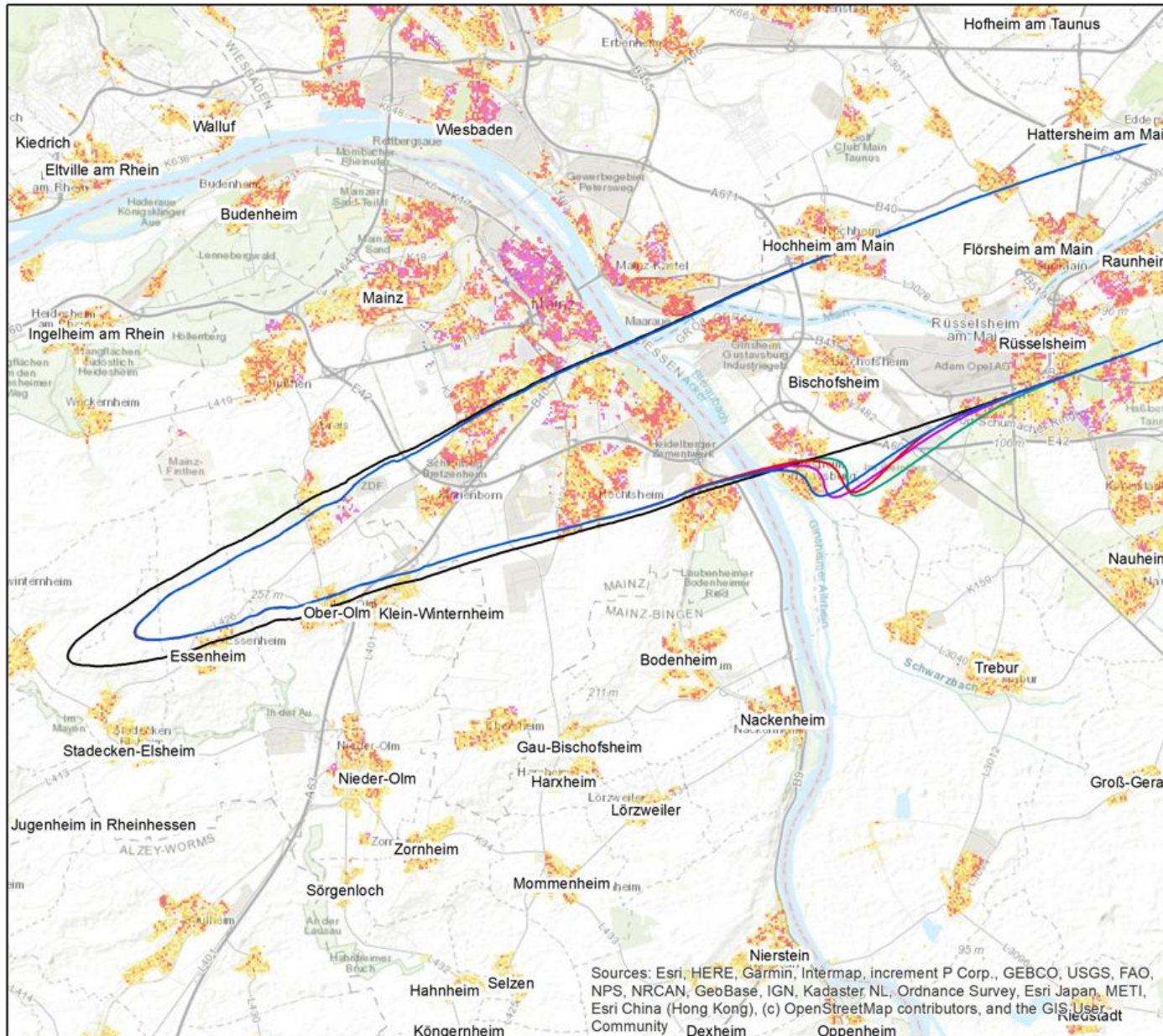


0 1,5 3 6 km

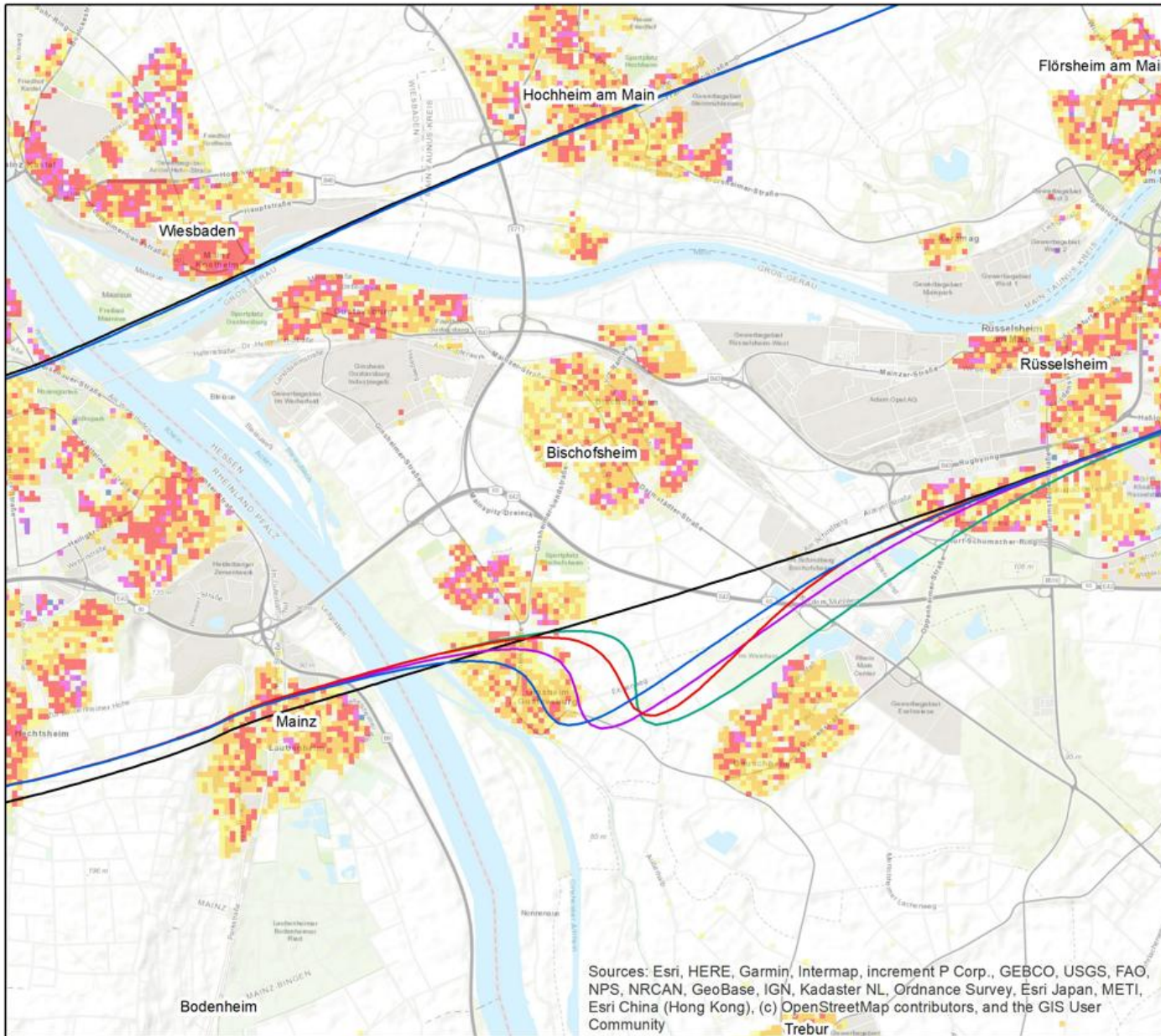
Maßstab 1:125.000

Gemeinnützige
Umwelthaus GmbH

Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community



Erw. Kontrollgebiet (LAeq,N ≥ 43 dB(A)) – BR07 – DES 2023



Legende

SegApp-Varianten und Anwendung [%]

- Referenz (ohne SegApp)
- SegAppRNPX_BR07_R_A_2023 *
- SegAppRNPX_BR07_R_B_2023 *
- SegAppRNPX_BR07_R_C_2023 *
- SegAppRNPX_BR07_R_DES_2023 *

* (60 % SegApp zw. 22 - 0 Uhr)

Bevölkerungsdichte (Personen/50 m x 50 m)

- ≤ 5
- $> 5 - 10$
- $> 10 - 20$
- $> 20 - 50$
- $> 50 - 110$
- $> 110 - 250$
- > 250

Quelle: infas 360 GmbH, 2023



0 0,5 1 2 km

Maßstab 1:50.000

Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

Gemeinnützige
Umwelthaus GmbH

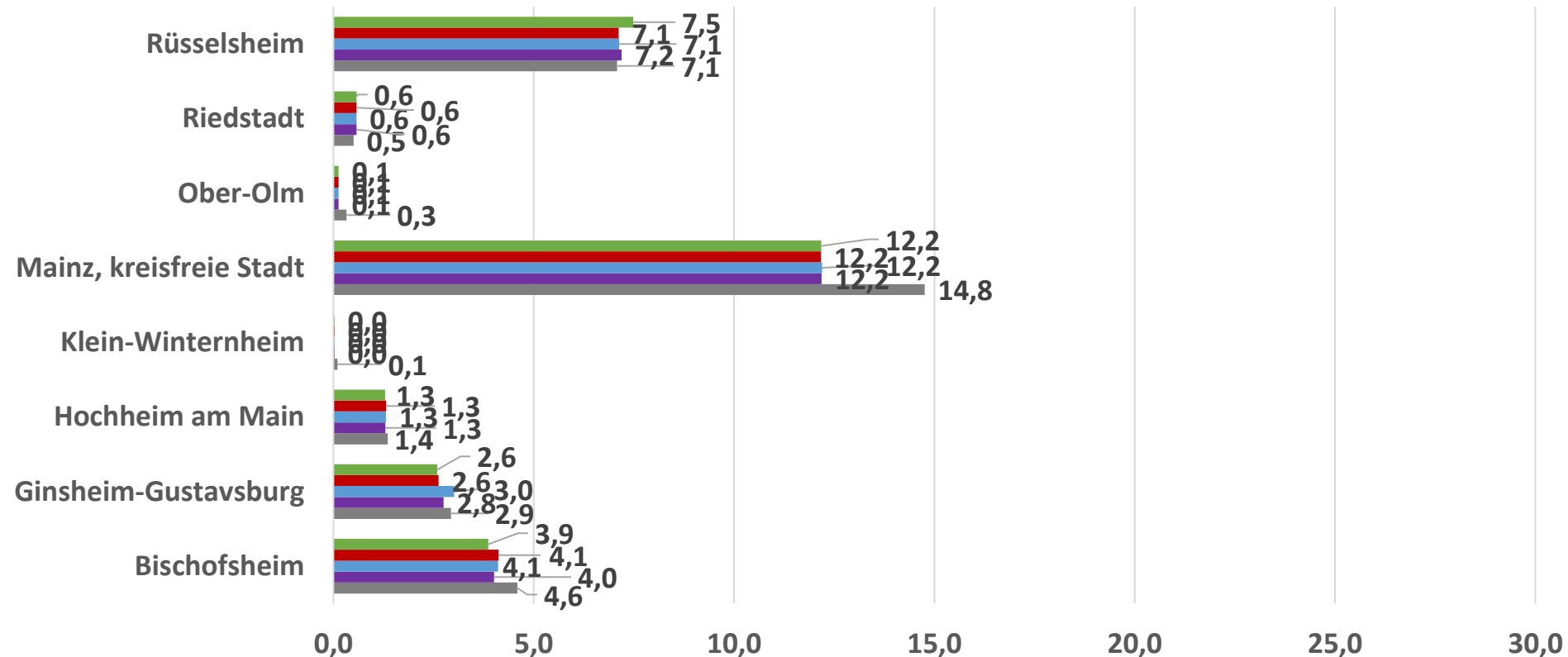
100% Ostbetrieb

Kontrollgebiet

Segmented Approach RNP X

100% Ostbetrieb (BR 07) - 22-00 Uhr - 60% Anwendungsquote SegApp

Kontrollgebiet (LAeq \geq 43 dB(A))



Rechnerisch ermittelte „Aufwachreaktionen“ (AWR) innerhalb des genannten Abgrenzungsgebiets. Ein Indexpunkt (IP) steht hier für 3.100 AWR und ist als Vergleichswert anzusehen.

Fazit Ostbetrieb

- Anwendung des **SegApp immer positiv** im Vergleich mit der reinen Nutzung des geraden Anflugs
- **Entlastungen** von Bischofsheim, Ginsheim-Gustavsburg & Mainz
- **Belastung** von Rüsselsheim
- **Unterschied** zwischen den **Varianten** ist **gering**
 - SegApp DES: Belastung in Rüsselsheim am größten bei größter Entlastung in Bischofsheim
 - Variante B: Nachteiliges Flugverhalten konnte nicht berücksichtigt werden



6. Fazit & weiteres Vorgehen

Fazit

- Aus Sicht Sicherheit und Betrieb keine Probleme mit dem Verfahren ersichtlich
- Erkenntnisse des Probebetriebs sind in die Berechnungen eingeflossen (Anwendungsquote & Zwischenanflughöhen)
- Anwendung des SegApp RNP X in allen Varianten besser als die ausschließliche Anwendung gerader Anflüge
- Unterschiede zwischen den Varianten gering - jeweils sich verschiebende Be- und Entlastungen zwischen den Kommunen
- Variante B mit leichten Nachteilen
 - Geringste Entlastungseffekte von allen Varianten

Fazit

01.07.

gemeinsame Info-Veranstaltung betroffene Kommunen beider BR, Konvent und FLK & Veröffentlichung der Unterlagen inkl. gemeinsamer Website „konsultation.aktiver-schallschutz.de“ / FAQs

27.08.

Dritte Runde kommunaler Gespräche

17.09.

FLK-Sitzung (Erste Beratung, ohne Beschluss)

Oktober

Koordinierungsrat: Beratung einer möglichen Empfehlung

19.11.

FLK-Sitzung: Beratung und Empfehlung an DFS, BAF usw. (Beschluss)

**Verschiedene
Umsetzungsschritte, letzter
Mitte 2027**

Je nach Ergebnis der Beratungen Fortsetzung Probebetrieb; ggf. Umsetzung der lateralen Optimierung durch Änderung Rechtsverordnung