

## **Informationsmemorandum zur Vorbefassung eines Unternehmens Vergabeverfahren „KlimaPlus – Kaltluftmessnetz“**

### **1. Hintergrund des Projektes**

Die Stadt Mönchengladbach ist Modellkommune des Förderprogramms „Modellprojekte Smart Cities“. Ziel dieses Förderprogramms ist es, digitale Lösungen zur Bewältigung zentraler Herausforderungen der Stadtentwicklung zu entwickeln und zu erproben. Dabei stehen insbesondere innovative, übertragbare und nachhaltige Ansätze zur Verbesserung der Lebensqualität in Städten im Mittelpunkt.

Im Rahmen der Smart-City-Umsetzungsphase wird das interkommunale Teilprojekt „KlimaPlus – Kaltluftstrom-Messnetz“ durchgeführt. Projektpartner sind die Städte Mönchengladbach und Viersen, die gemeinsam Ansätze zur Analyse und Verbesserung des städtischen Mikroklimas entwickeln. Ziel des Projekts ist der Aufbau eines wissenschaftlich fundierten Messnetzes zur Untersuchung von Kaltluftentstehung und Kaltlufttransport zwischen dem urbanen Raum und dem umliegenden Freiraum.

Kaltluftströme spielen eine wichtige Rolle für die nächtliche Abkühlung von Städten und tragen wesentlich zur Minderung von Hitzeinseln bei. Insbesondere in dicht bebauten urbanen Räumen können sie zur thermischen Entlastung beitragen und damit einen wichtigen Beitrag zur Anpassung an den Klimawandel leisten. Ziel des Projektes ist es daher, durch ein Sensornetzwerk belastbare Datengrundlagen über Kaltluftprozesse in der Region zu gewinnen und diese für zukünftige stadtplanerische und klimaanpassungsbezogene Maßnahmen nutzbar zu machen.

Kernbestandteil des Projekts ist die Konzeption, Errichtung und Auswertung eines Messnetzes zur Erhebung von Klimadaten. Dabei sollen insbesondere Parameter wie Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Wind, Bodentemperatur und Bodenfeuchte erfasst werden. Das Messnetz soll in mehreren Untersuchungsräumen aufgebaut werden, die typische Kaltluftentstehungs- und Kaltflutleitbahnen zwischen Freiraum und urbanem Siedlungsraum abbilden.

Das Projekt ist auf einen Zeitraum bis September 2027 angelegt und verfolgt neben der Datenerhebung auch das Ziel, eine belastbare Grundlage für zukünftige interkommunale Maßnahmen zur Klimaanpassung zu schaffen.

Zur Umsetzung des Projektes ist die Vergabe mehrerer Leistungen an externe Auftragnehmer vorgesehen. Die Leistungen werden im Rahmen eines EU-weiten offenen Vergabeverfahrens ausgeschrieben. Das Gesamtprojekt weist ein geplantes Projektvolumen von rund 500.000 Euro auf. Die Leistungen werden in mehrere Lose aufgeteilt vergeben.

### **2. Vorbefassung eines Unternehmens**

Im Rahmen der Vorbereitung des Projekts „KlimaPlus – Kaltluftstrom-Messnetz“ wurden einzelne fachliche Vorleistungen durch ein externes Unternehmen erbracht. Diese Leistungen dienten ausschließlich der inhaltlichen und organisatorischen Vorbereitung der geplanten Projektumsetzung sowie der Erstellung von Grundlagen für ein anschließendes Vergabeverfahren.

Mit diesen vorbereitenden Leistungen wurde das Unternehmen

**GEO-NET Umweltconsulting GmbH, Hannover**

beauftragt.

Die Beauftragung erfolgte in zwei voneinander getrennten Leistungsphasen:

1. **Prozessbegleitung im Rahmen der Vergabevorbereitung**, insbesondere zur fachlichen Konkretisierung des Projektes sowie zur Erstellung der Vergabeunterlagen.
2. **Erarbeitung eines konzeptionellen Standort- und Messnetzkonzeptes** zur wissenschaftlichen Vorbereitung des geplanten Kaltluftmessnetzes.

Die erbrachten Leistungen dienen ausschließlich der strukturierten Vorbereitung des Projektes und sollten sicherstellen, dass die spätere Ausschreibung auf einer fachlich fundierten Grundlage erfolgen kann.

Aufgrund dieser Tätigkeiten besitzt das Unternehmen Kenntnisse über die Projektstruktur, über wesentliche fachliche Anforderungen sowie über die konzeptionellen Grundlagen des geplanten Messnetzes. Eine solche Mitwirkung an vorbereitenden Arbeiten wird vergaberechtlich als Vorbefassung bezeichnet.

Die Vorbefassung eines Unternehmens führt nicht automatisch zu einem Ausschluss vom Vergabeverfahren. Sie erfordert jedoch besondere Maßnahmen des öffentlichen Auftraggebers, um sicherzustellen, dass durch die vorbereitenden Tätigkeiten keine Wettbewerbsverzerrung entsteht.

Aus diesem Grund werden im Rahmen dieses Vergabeverfahrens alle relevanten Informationen aus der Projektvorbereitung transparent offengelegt und allen potenziellen Bietern zugänglich gemacht.

### **3. Beauftragte Leistungen zur Vergabevorbereitung**

Mit Auftrag vom 20. Januar 2025 wurde das Unternehmen GEO-NET Umweltconsulting GmbH durch die Stadt Mönchengladbach mit Leistungen zur Prozessbegleitung im Rahmen der Vergabevorbereitung der Smart-City-Teilmaßnahme „KlimaPlus“ beauftragt.

Der Auftragswert betrug 8.900 Euro netto.

Ziel dieser Beauftragung war es, die fachlichen und organisatorischen Grundlagen für die spätere Durchführung des Projektes zu erarbeiten und die Stadt bei der Vorbereitung eines Vergabeverfahrens zu unterstützen.

Der Leistungsumfang umfasste insbesondere folgende Tätigkeiten:

- Unterstützung bei der Ausformulierung einer Leistungsbeschreibung für ein Kaltluftstrom-Messprojekt
- Konzeption, Moderation und Dokumentation eines Workshops mit Vertreterinnen und Vertretern der beteiligten Fachbereiche der Stadt Mönchengladbach sowie der Stadt Viersen zur Konkretisierung der Projektanforderungen
- Erstellung eines Leistungsverzeichnisses auf Grundlage der Projektskizze und der Ergebnisse des Workshops
- Erstellung einer Kostenschätzung für die Durchführung des Gesamtprojektes
- fachliche Beratung bei der Wahl des geeigneten Vergabeverfahrens
- Beratung bei der Erstellung eines Leistungsverzeichnisses

Die genannten Leistungen dienen ausschließlich der inhaltlichen Konkretisierung des Projekts sowie der Vorbereitung der späteren Ausschreibung.

Durch diese Tätigkeiten erhielt das Unternehmen Einblick in die Projektstruktur, die geplanten Leistungsbestandteile sowie in erste wirtschaftliche Rahmenbedingungen des Projekts.

#### **4. Beauftragte Leistungen zur Konzeption eines Messnetzkonzeptes**

In einem weiteren Schritt wurde das Unternehmen GEO-NET Umweltconsulting GmbH, Hannover, mit der Erarbeitung eines konzeptionellen Standort- und Messnetzkonzeptes für ein Kaltluftstrom-Messnetz beauftragt.

Grundlage der Beauftragung war ein Angebot des Unternehmens vom 20. November 2025. Die Beauftragung erfolgte Anfang Dezember 2025 durch die Stadt Mönchengladbach. Der Auftragswert betrug 8.040 Euro netto. Ziel dieser Leistung war die fachliche Vorbereitung der späteren Projektumsetzung. Insbesondere sollte eine belastbare Grundlage für die Planung, Dimensionierung und räumliche Ausrichtung eines Klimamessnetzes geschaffen werden. Gegenstand der Beauftragung war die konzeptionelle Entwicklung eines Messnetzes zur Untersuchung von Kaltluftprozessen im Stadtgebiet von Mönchengladbach sowie im interkommunalen Kontext mit der Stadt Viersen.

Der Leistungsumfang umfasste insbesondere folgende Tätigkeiten:

- Entwicklung eines konzeptionellen Messnetzdesigns für ein Sensornetzwerk mit etwa 50 bis 60 Messstationen
- Identifikation geeigneter Untersuchungsräume zur Analyse von Kaltluftentstehung und Kaltlufttransport
- Analyse vorhandener Datengrundlagen, insbesondere bestehender Stadtklimaanalysen sowie weiterer geographischer und geowissenschaftlicher Daten
- Durchführung einer GIS-basierten Standortanalyse zur Vorauswahl potenzieller Messstandorte
- Vorbereitung und Durchführung von Standortbegehungen zur Überprüfung der konzeptionell ermittelten Standorte
- Bewertung logistischer Rahmenbedingungen, insbesondere hinsichtlich möglicher Installationsorte, infrastruktureller Voraussetzungen sowie der Abdeckung des LoRaWAN-Kommunikationsnetzes
- Untersuchung bodenkundlicher und topographischer Rahmenbedingungen zur Bewertung der Kaltluftentstehung
- Erstellung einer konzeptionellen Dokumentation der vorgeschlagenen Messnetzstruktur und möglicher Messstandorte

Im Rahmen dieser Arbeiten wurden mehrere Untersuchungsräume (Fokusräume) im Stadtgebiet von Mönchengladbach sowie ein interkommunaler Untersuchungsraum mit Bezug zur Stadt Viersen identifiziert. Diese Fokusräume bilden typische Kaltluftentstehungs- und Kaltflutleitbahnen zwischen Freiraum und urbanem Siedlungsraum ab.

Die erarbeiteten Ergebnisse stellen eine konzeptionelle Grundlage für die spätere Umsetzung des Messnetzes dar. Sie dienen der Beschreibung möglicher Untersuchungsräume und methodischer Ansätze, stellen jedoch keine abschließende Festlegung der später umzusetzenden technischen Lösung dar.

Die Ergebnisse der Konzeptionsphase werden im Rahmen des Vergabeverfahrens vollständig veröffentlicht und allen potenziellen Bietern zugänglich gemacht.

## **5. Potenzielle Wettbewerbsvorteile durch Vorbefassung**

Durch die in den Abschnitten 3 und 4 beschriebenen vorbereitenden Leistungen verfügt das Unternehmen GEO-NET Umweltconsulting GmbH über Kenntnisse, die grundsätzlich auch für andere potenzielle Bieter von Interesse sein können.

Hierzu zählen insbesondere Informationen über:

- die Zielsetzung und Projektstruktur des Projektes „KlimaPlus – Kaltluftstrom-Messnetz“
- die fachlichen Anforderungen an ein geeignetes Messnetz zur Untersuchung von Kaltluftprozessen
- mögliche Untersuchungsräume und konzeptionelle Ansätze zur räumlichen Strukturierung des Messnetzes
- erste Entwürfe einer Leistungsbeschreibung und eines Leistungsverzeichnisses
- grundlegende Annahmen zur Dimensionierung eines Messnetzes sowie zu möglichen Messparametern
- erste Kostenschätzungen für die Umsetzung des Gesamtprojektes
- organisatorische und fachliche Rahmenbedingungen der Projektumsetzung

Diese Informationen wurden im Rahmen der Projektvorbereitung erarbeitet und dienen der fachlichen Konkretisierung des Projekts sowie der Vorbereitung eines späteren Vergabeverfahrens. Grundsätzlich kann eine solche Mitwirkung an vorbereitenden Arbeiten dazu führen, dass ein Unternehmen über einen Wissensvorsprung gegenüber anderen Marktteilnehmern verfügt. Ein solcher Wissensvorsprung kann im Einzelfall einen potenziellen Wettbewerbsvorteil darstellen. Aus diesem Grund ist es erforderlich, geeignete Maßnahmen zu treffen, um sicherzustellen, dass alle interessierten Unternehmen über denselben Informationsstand verfügen und keine Wettbewerbsverzerrung entsteht.

Die hierfür vorgesehenen Maßnahmen werden im folgenden Abschnitt dargestellt.

## **6. Maßnahmen zur Sicherstellung eines fairen Wettbewerbs**

Die Vorbefassung eines Unternehmens führt nicht automatisch zu einem Ausschluss vom Vergabeverfahren. Der öffentliche Auftraggeber ist jedoch verpflichtet, geeignete Maßnahmen zu treffen, um sicherzustellen, dass durch die vorbereitenden Tätigkeiten keine Wettbewerbsverzerrung entsteht und alle potenziellen Bieter über denselben Informationsstand verfügen.

Vor diesem Hintergrund wurden im Rahmen dieses Vergabeverfahrens folgende Maßnahmen getroffen:

### **1. Vollständige Offenlegung der vorbereitenden Unterlagen**

Alle im Rahmen der Projektvorbereitung durch das vorbereitende Unternehmen erstellten Unterlagen werden im Rahmen der Vergabeunterlagen vollständig veröffentlicht. Hierzu zählen insbesondere:

- Unterlagen zur Vergabevorbereitung
- Workshop-Unterlagen und Präsentationen
- Entwürfe des Leistungsverzeichnisses
- konzeptionelle Unterlagen zum Messnetzkonzept
- Kostenschätzungen und Kalkulationsgrundlagen

Durch die Veröffentlichung dieser Dokumente wird sichergestellt, dass alle interessierten Unternehmen über denselben Informationsstand verfügen.

## **2. Transparente Dokumentation der Vorbefassung**

Die vorliegende Darstellung der Vorbefassung erfolgt durch dieses Informationsmemorandum. Es beschreibt Umfang und Inhalt der vorbereitenden Leistungen und stellt die relevanten Informationen für alle potenziellen Bieter transparent dar.

## **3. Verlängerte Angebotsfrist**

Um allen interessierten Unternehmen ausreichend Zeit zur Auswertung der bereitgestellten Unterlagen zu geben, wurde die Angebotsfrist im Rahmen des EU-weiten offenen Verfahrens auf min. **35 Tage** festgelegt.

## **4. Gleichbehandlung aller Bieter**

Alle interessierten Unternehmen erhalten im Vergabeverfahren denselben Zugang zu den relevanten Informationen aus der Projektvorbereitung. Weitere projektbezogene Informationen liegen dem Auftraggeber nicht vor oder werden, soweit vorhanden, ebenfalls über die Vergabeplattform zugänglich gemacht.

Durch diese Maßnahmen wird sichergestellt, dass kein Unternehmen aufgrund der vorangegangenen Mitwirkung an der Projektvorbereitung einen unzulässigen Wettbewerbsvorteil erhält.

## **7 Teilnahme des vorbefassten Unternehmens am Vergabeverfahren**

Das Unternehmen GEO-NET Umweltconsulting GmbH ist grundsätzlich berechtigt, sich an dem vorliegenden Vergabeverfahren zu beteiligen. Die im Rahmen der Projektvorbereitung erbrachten Leistungen stellen eine Vorbefassung im Sinne des § 7 VgV dar. Eine solche Vorbefassung führt jedoch nicht automatisch zu einem Ausschluss vom Vergabeverfahren. Ein Ausschluss kommt nur dann in Betracht, wenn eine Wettbewerbsverzerrung nicht durch andere geeignete Maßnahmen verhindert werden kann. Der Auftraggeber hat die im Rahmen der Vorbefassung entstandenen Informationen vollständig offengelegt und allen potenziellen Bietern über die Vergabeunterlagen zugänglich gemacht. Darüber hinaus wurde die Angebotsfrist verlängert, um allen interessierten Unternehmen ausreichend Zeit zur Auswertung der bereitgestellten Unterlagen zu geben. Nach Einschätzung des Auftraggebers ist durch diese Maßnahmen gewährleistet, dass kein unzulässiger Wettbewerbsvorteil verbleibt und alle potenziellen Bieter über denselben Informationsstand verfügen. Ein Ausschluss des vorbefassten Unternehmens vom Vergabeverfahren ist daher nicht erforderlich. Das Unternehmen GEO-NET Umweltconsulting GmbH kann sich somit gleichberechtigt an der Ausschreibung beteiligen.

## **8. Anlagen**

Im Rahmen dieses Vergabeverfahrens werden alle im Zuge der Projektvorbereitung entstandenen und für die Leistungserbringung relevanten Unterlagen über die Vergabeplattform bereitgestellt.

Hierdurch soll sichergestellt werden, dass alle interessierten Unternehmen über denselben Informationsstand verfügen.

Zu den bereitgestellten Unterlagen gehören insbesondere:

### **Projektgrundlagen**

- Maßnahmensteckbrief der Smart-City-Teilmaßnahme „KlimaPlus“

### **Unterlagen zur Vergabevorbereitung**

- Leistungsbeschreibung zur Prozessbegleitung im Rahmen der Vergabevorbereitung
- Workshop-Unterlagen und Präsentationen zur Anforderungsschärfung des Projektes
- Dokumentation der Workshop-Ergebnisse
- Entwürfe der Leistungsbeschreibung und des Leistungsverzeichnisses

### **Unterlagen zur Konzeptionsphase**

- konzeptionelle Unterlagen zum Standort- und Messnetzkonzept
- Dokumentation der identifizierten Untersuchungsräume (Fokusräume)
- Präsentationsunterlagen und Dokumentationen aus der Konzeptphase

### **Wirtschaftliche Grundlagen**

- Kostenschätzungen und Kalkulationsgrundlagen für das Gesamtprojekt

Alle oben genannten Unterlagen sind Bestandteil der Vergabeunterlagen und stehen sämtlichen interessierten Unternehmen über die Vergabeplattform zur Verfügung.



# + Transektvorschlag Fokusraum Viersen

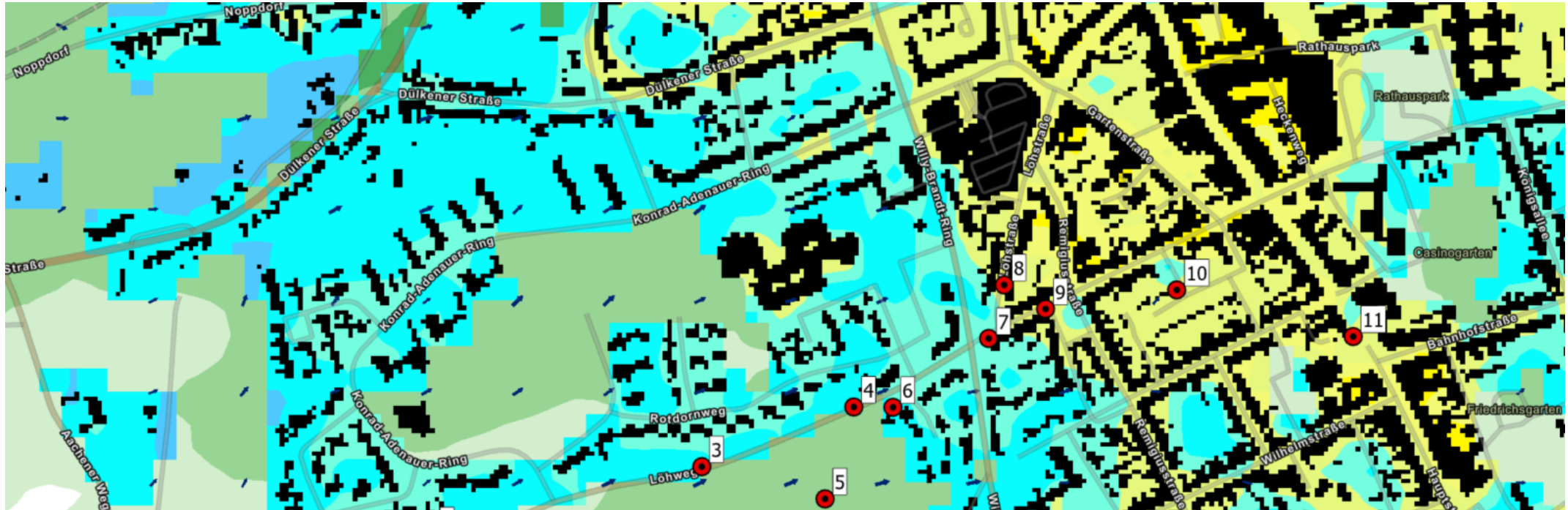
Transekt: Löh - Petersstraße





# Klimaanalyse NRW 2025 - Klimaanalysekarte

Transekt: Löh - Petersstraße



**Auflösung: 25 m**

Klimaanalyse Nordrhein-Westfalen  
**Typischer Sommertag**  
 Klimaanalysekarte

**Bodennahe Lufttemperatur in °C im Wirkraum (2 m ü. Gr., 04:00 Uhr)**

<= 8,0	> 18,0 - 19,0
> 8,0 - 10,0	> 19,0 - 20,0
> 10,0 - 12,0	> 20,0 - 21,0
> 12,0 - 14,0	> 21,0 - 22,0
> 14,0 - 16,0	> 22,0 - 23,0
> 16,0 - 17,0	> 23,0
> 17,0 - 18,0	

**Kaltluftvolumenstromdichte in m<sup>3</sup>/s\*m im Ausgleichsraum (bis in 50 m ü. Gr., 04:00 Uhr)**

<= 5
> 5 - 10
> 10 - 20
> 20 - 50
> 50 - 100
> 100

**Zentrale Elemente des Kaltluftprozessgeschehens**

- Kaltluftleitbahn (linear)
- ⬆ Kaltluftaustauschbereich (flächenhaft)
- ⬆⬆ Strömungsrichtung der Kaltluft (> 0,2 m/s bis 2,2 m/s)

# + Vorschläge Fokusraum Viersen

## Standort 1



Foto – Google Earth



Luftbild – Esri 2025, World Imagery. ArcGIS Online

### Anmerkungen

- Rurale Referenz; Start der Kaltluftleitbahn
- Hohe Kaltluftproduktion in der Nacht / nächtliche Auskühlung
- Freie Anströmung aus westlicher Richtung

# + Vorschläge Fokusraum Viersen

## Standort 2



Foto – Google Earth



Luftbild – Esri 2025, World Imagery, ArcGIS Online

### Anmerkungen

- Übergang zwischen Freifläche im Westen und urban geprägtem Raum
- Anströmung aus West weiterhin relativ barrierefrei

# + Vorschläge Fokusraum Viersen

## Standort 3



Foto – Google Earth



Luftbild – Esri 2025, World Imagery, ArcGIS Online

### Anmerkungen

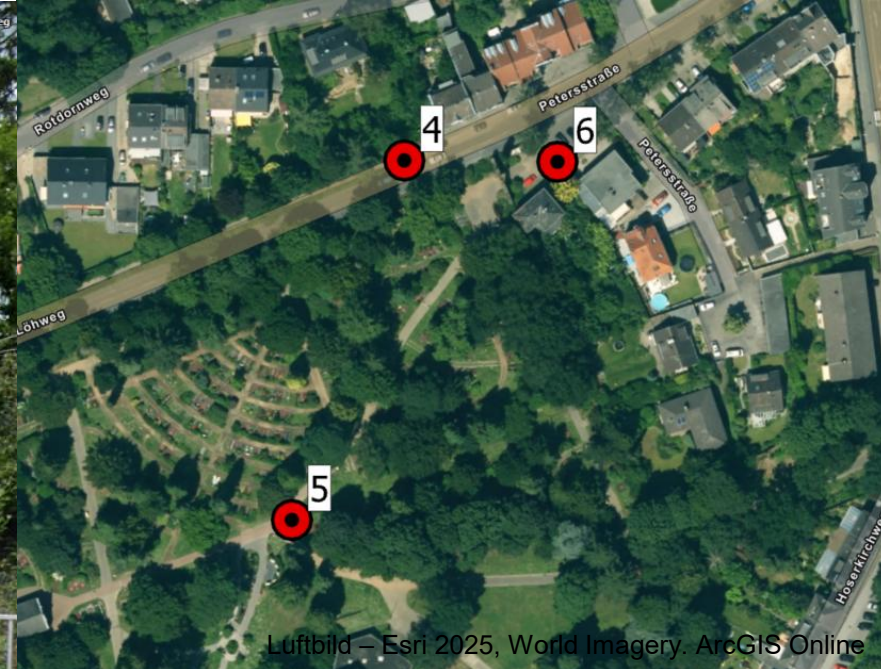
- Zwischenstation am Löhweg
- Allee-artige Straße im grün geprägten Bereich
- Erwartbare West-Ost Strömung durch Kanalisierungseffekt bzw. Anströmung aus West
- Relativ kühle Temperaturen im Vergleich zum urbanen Raum zu erwarten

# + Vorschläge Fokusraum Viersen

## Standort 4



Foto – Google Earth



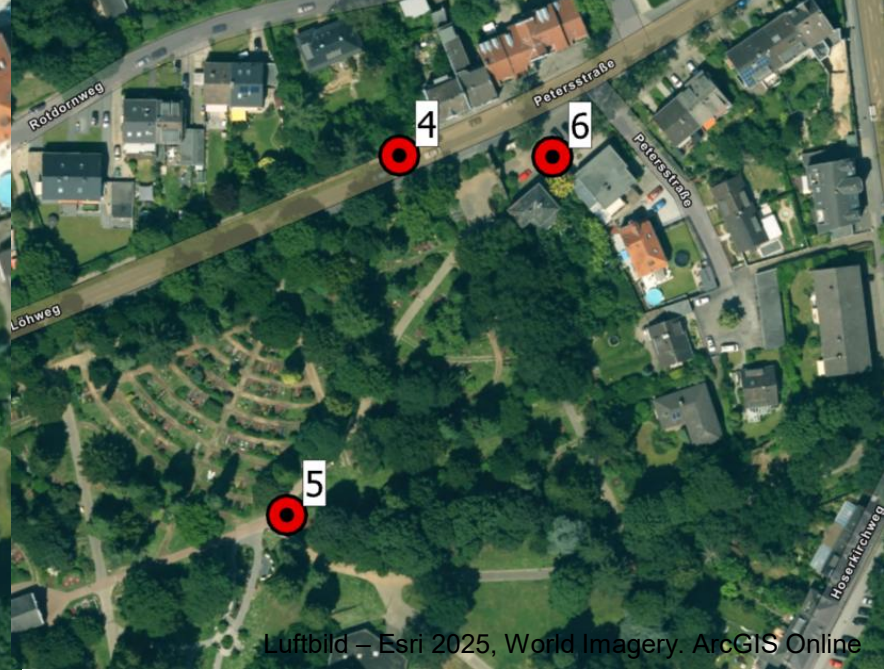
Luftbild – Esri 2025, World Imagery. ArcGIS Online

### Anmerkungen

- Übergang grün geprägter Raum zu urbanem Raum
- Allee-artige Straße im grün geprägten Bereich
- Erwartbare West-Ost Strömung durch Kanalisierungseffekt bzw. Anströmung aus West
- Relativ kühle Temperaturen im Vergleich zum urbanen Raum zu erwarten

# + Vorschläge Fokusraum Viersen

## Standort 5



Luftbild – Esri 2025, World Imagery. ArcGIS Online

### Anmerkungen

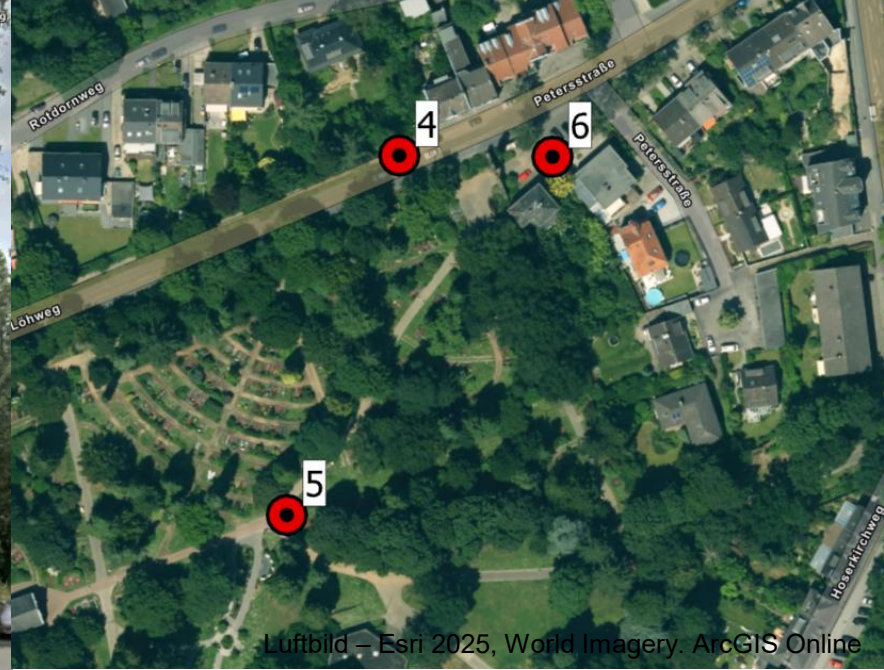
- Referenz Friedhof Viersen Löh
- Erhöhte nächtliche Auskühlung im Vergleich zum urbanen Raum erwartet (aufgrund des hohen Baumbestands nicht so stark wie an Standort 1)
- Prüfung möglicher Kaltluftströmung Richtung Nordost

# + Vorschläge Fokusraum Viersen

Standort 6



Foto – Google Earth



Luftbild – Esri 2025, World Imagery, ArcGIS Online

## Anmerkungen

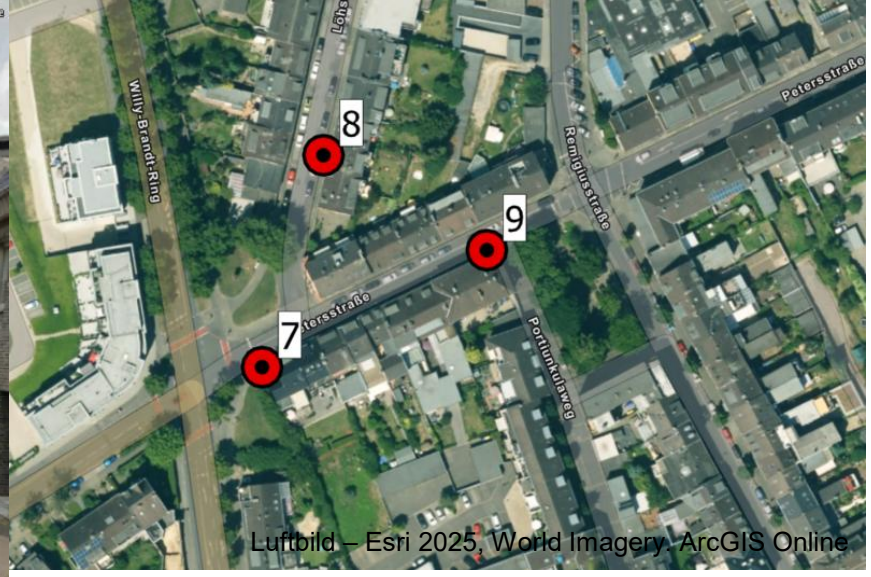
- Ausgangsbereich Friedhof Viersen Löh
- Prüfung möglicher Kaltluftströmung ausgehend vom Friedhof Richtung urbanem Raum (Nordost)
- Weißes Gebäude muss als Strömungsbarriere berücksichtigt werden

# + Vorschläge Fokusraum Viersen

## Standort 7



Foto – Google Earth



Luftbild – Esri 2025, World Imagery, ArcGIS Online

### Anmerkungen

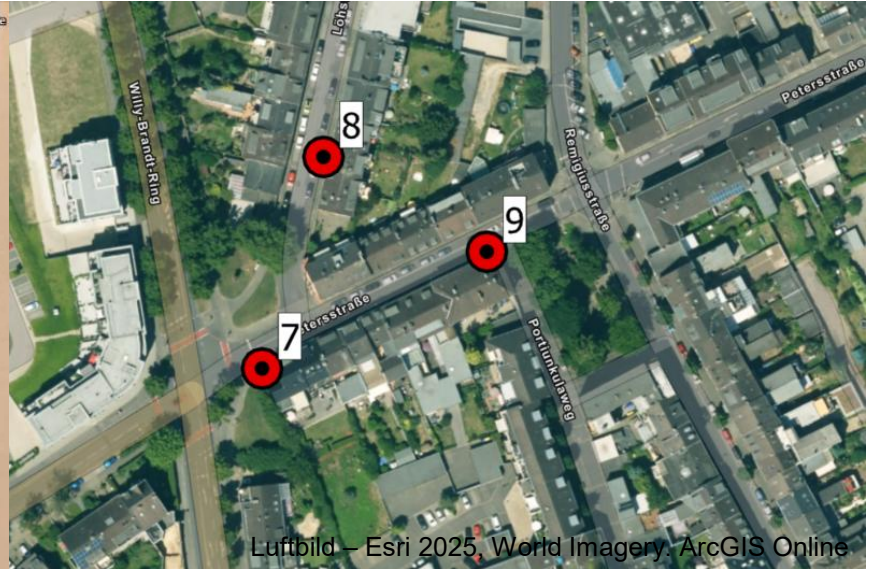
- Eingang Urbaner Raum
- Erfassung der potenziellen Kaltluftströmung aus West

# + Vorschläge Fokusraum Viersen

Standort 8



Foto – Google Earth



Luftbild – Esri 2025, World Imagery, ArcGIS Online

## Anmerkungen

- Erfassung potenzieller Kaltluftströmung Löhstraße (Nord)

# + Vorschläge Fokusraum Viersen

## Standort 9



### Anmerkungen

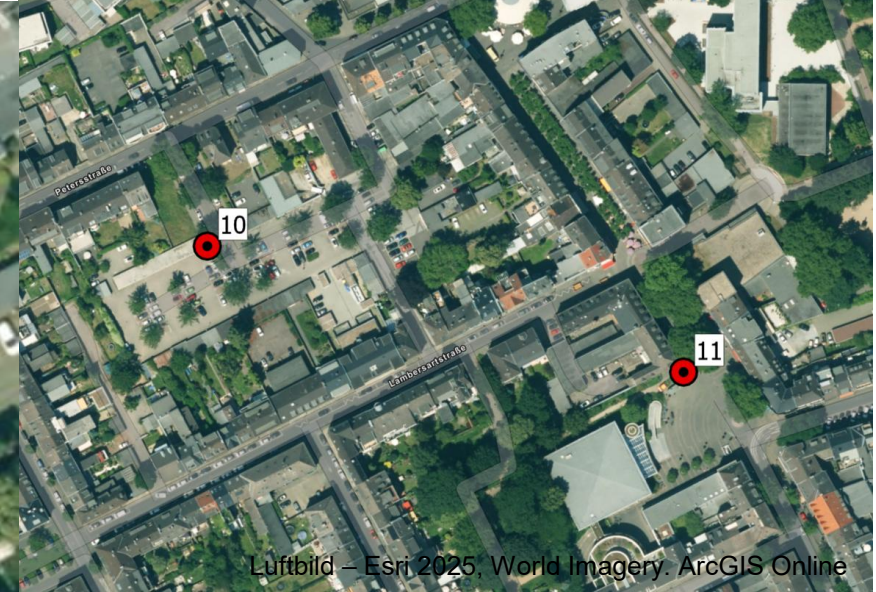
- Erfassung potenzieller Kaltluftströmung Petersstraße (Ost)

# + Vorschläge Fokusraum Viersen

## Standort 10



Luftbild – Esri 2025, World Imagery, ArcGIS Online



Luftbild – Esri 2025, World Imagery, ArcGIS Online

### Anmerkungen

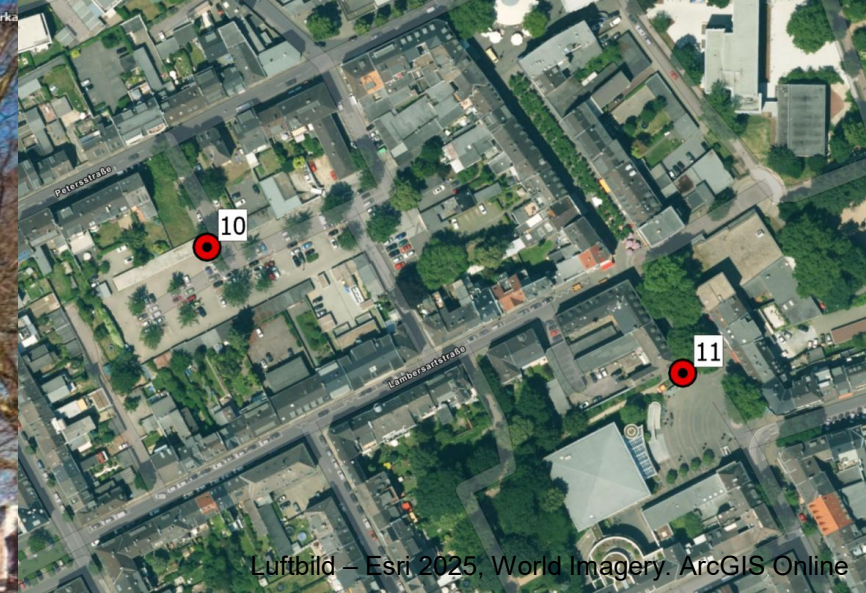
- Urbane Referenz Parkplatz
- Nächtliche Überwärmung aufgrund erhöhtem Versiegelungsgrad erwartet
- Gebäudeanteil im unmittelbaren Umfeld für urbanen Raum eher gering
- Mögliches Monitoring einer Umbaumaßnahme des Parkplatzes

# + Vorschläge Fokusraum Viersen

## Standort 11



Foto – Google Earth



### Anmerkungen

- Urbane Referenz Sparkassen-Vorplatz
- 2. urbane Referenz als langfristige Messreihe ohne Nutzungsänderung, wenn Parkplatz (Standort 10) umgebaut werden sollte
- Nächtliche Überwärmung aufgrund erhöhtem Versiegelungsgrad erwartet
- Gebäudeanteil im unmittelbaren Umfeld für urbanen Raum eher gering, ermöglicht schnellere Auskühlung

## + Nächste Schritte

1. Genehmigungen zur Anbringung der Messtechnik an Laternenstandorte (Stadt Viersen)
2. Abstimmung mit städtischem LoRaWAN-Netzbetreiber (Stadt Viersen)
  - Prüfung der Netzabdeckung (Karten, Bereitstellung Feldtester)
  - (Einbindung der Sensoren)
3. Standortbegehung im Februar / März (Stadt Viersen, Stadt Mönchengladbach, GEO-NET)

# Messnetzkonzept Mönchengladbach-Viersen

## Fokusräume Mönchengladbach



**24.02.2026**

Lukas Fricke  
fricke@geo-net.de

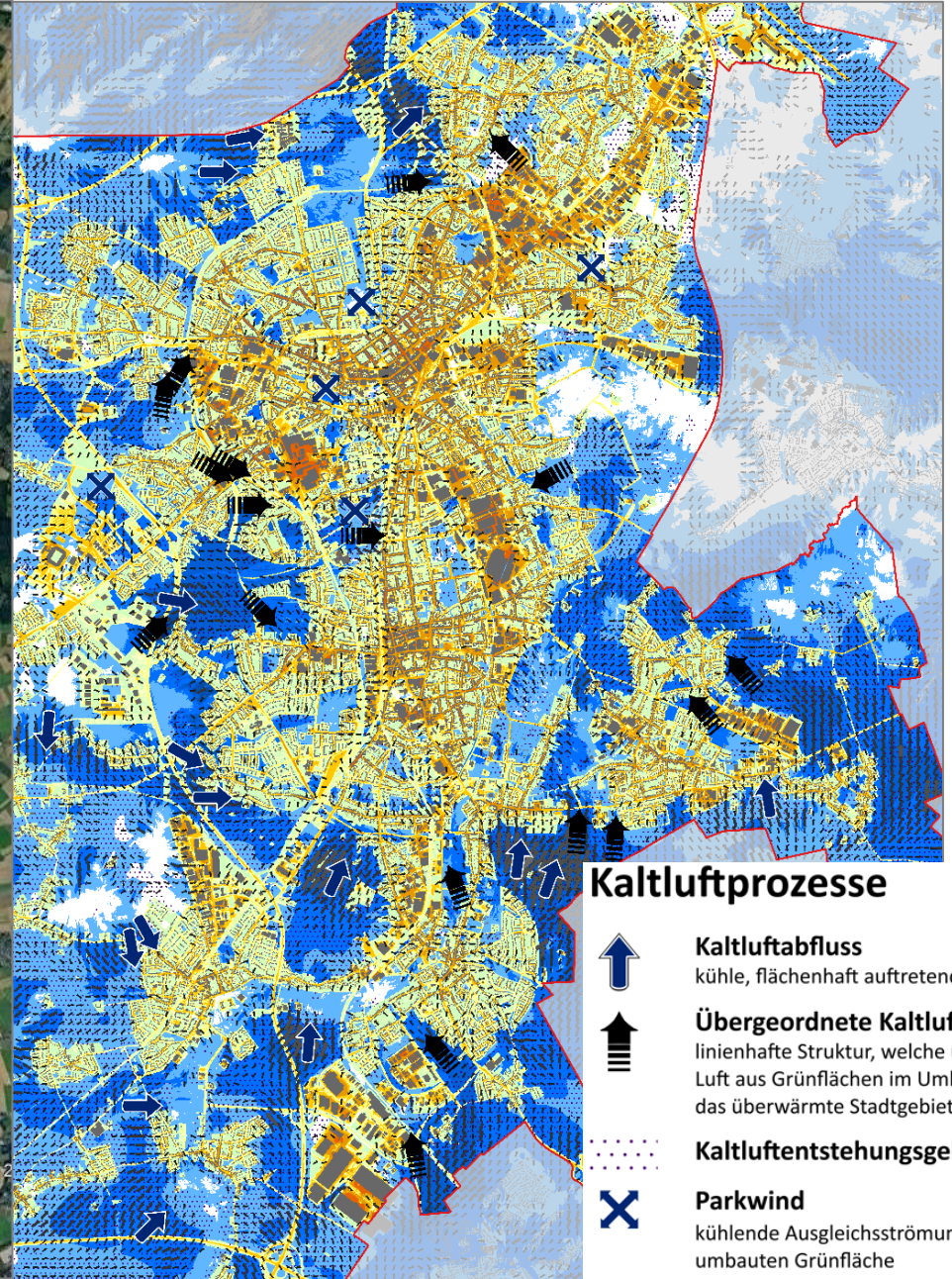
**GEO-NET Umweltconsulting GmbH**

Große Pfahlstraße 5a  
30161 Hannover  
www.geo-net.de

Bankfähige Windtragsgutachten  
Windpotenzialstudien  
weltweite Windmesskampagnen

Stadt- und Regionalklimaanalysen  
Klimaökologische Fachgutachten  
Klimaanpassungskonzepte

# Übersicht Fokusräume - Mönchengladbach



Quelle:  
Stadtklimaanalyse  
Mönchengladbach  
(2025)

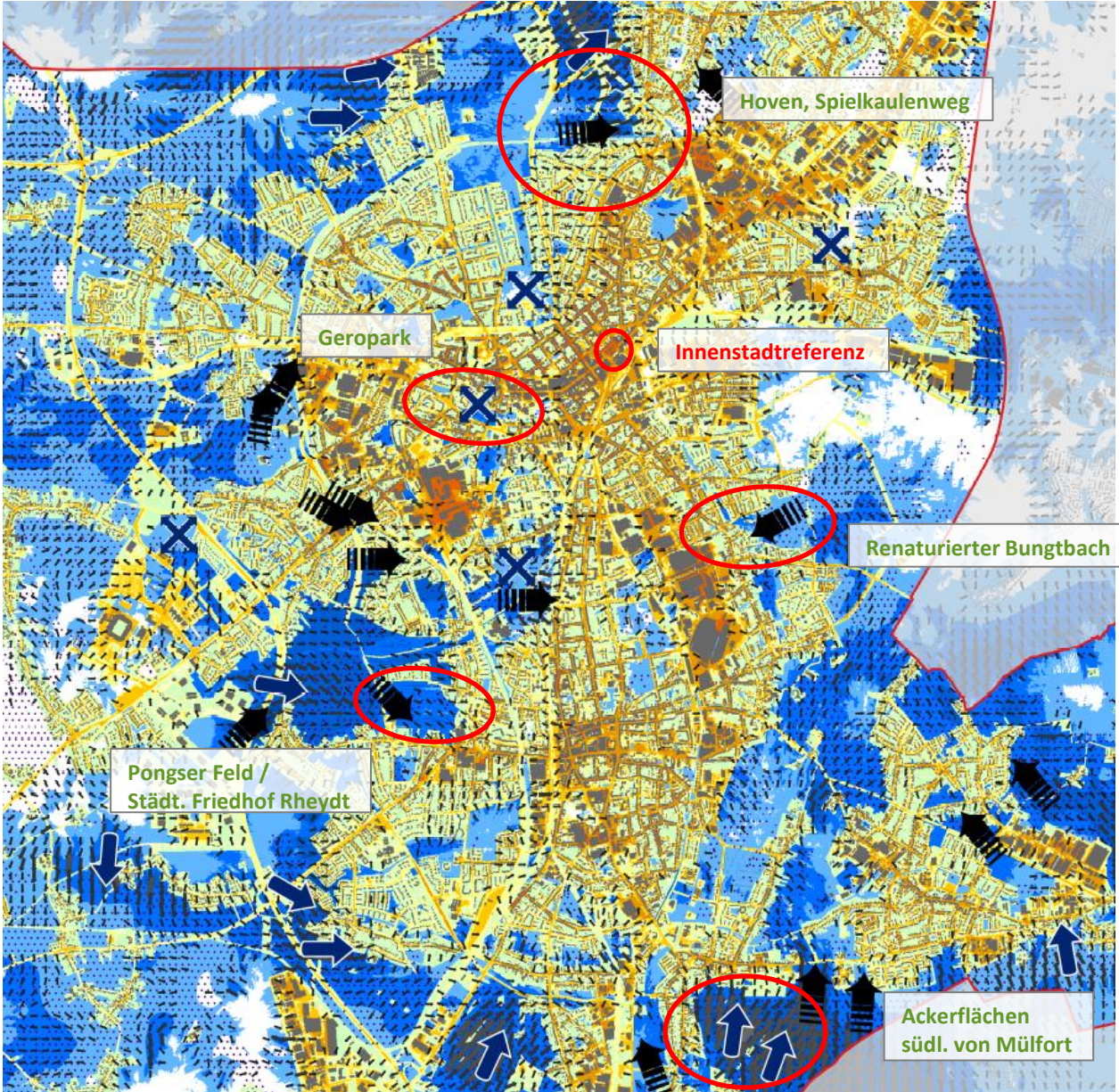
## Kaltluftprozesse

-  **Kaltluftabfluss**  
kühle, flächenhaft auftretende Hangabwinde
-  **Übergeordnete Kaltluftleitbahn**  
linienhafte Struktur, welche über Flurwinde kalte Luft aus Grünflächen im Umland weitreichend in das überwärmte Stadtgebiet transportiert
-  **Kaltluftentstehungsgebiet**
-  **Parkwind**  
kühlende Ausgleichsströmung aus einer umbauten Grünfläche

- Innenstadtreferenz (REF)**
- Ackerflächen südl. von Mülfort (KLEG)
- Pongser Feld/Städt. Friedhof Rheydt (KLEG)
- Renaturierter Bungtbach (KLEG)
- Hoven, Spielkaulenweg (KLEG)
- Geropark (PW)



# Stadtklimaanalyse Mönchengladbach – Status Quo



## STADTKLIMAANALYSE MÖNCHENGLADBACH

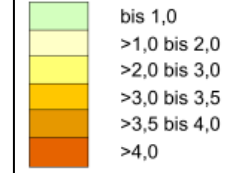
### ERGEBNISPARAMETER DER MODELLIERUNG

Klimaanalysekarte - Status Quo

#### Siedlungs- und Verkehrsflächen

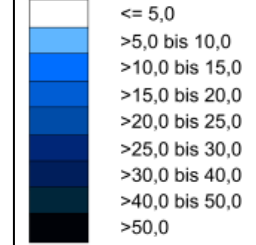
##### Wärmeineleffekt von Siedlungsflächen

Nächtliche Überwärmung gegenüber Grünflächen [°C]



#### Grün- und Freiflächen

##### Kaltluftvolumenstromdichte in m<sup>3</sup>/(s\*m)



#### Kaltluftprozesse

- Kaltluftabfluss**  
kühle, flächenhaft auftretende Hangabwinde
- Übergeordnete Kaltluftleitbahn**  
linienhafte Struktur, welche über Flurwinde kalte Luft aus Grünflächen im Umland weitreichend in das überwärmte Stadtgebiet transportiert
- Kaltluftentstehungsgebiet**
- Parkwind**  
kühlende Ausgleichsströmung aus einer umbauten Grünfläche

#### Windfeld in 2 m ü. Grund

Windgeschwindigkeit in m/s; aggregiert in 100 m Auflösung

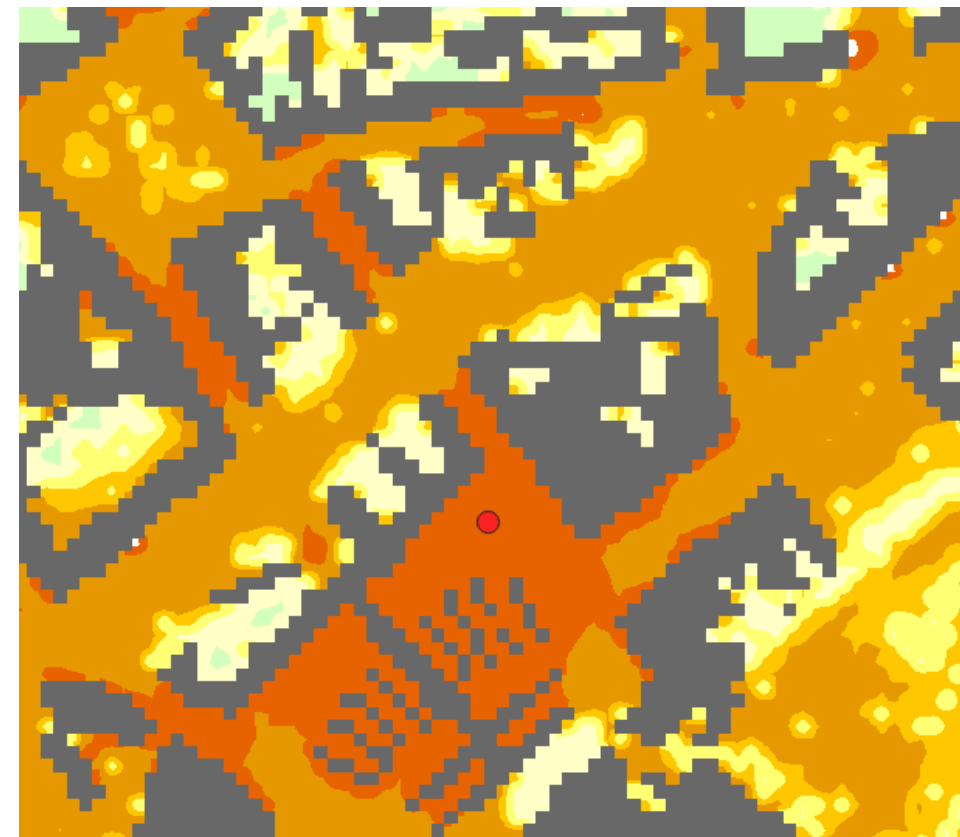
- >0,1 bis 0,3
- >0,3 bis 0,5
- >0,5 bis 1,0
- >1,0

# + Urbane Referenz - Hauptbahnhof



**Anmerkung:**  
 Weitere urbane Referenzen denkbar

- Öffentliche Plätze
- Vulnerable Einrichtungen

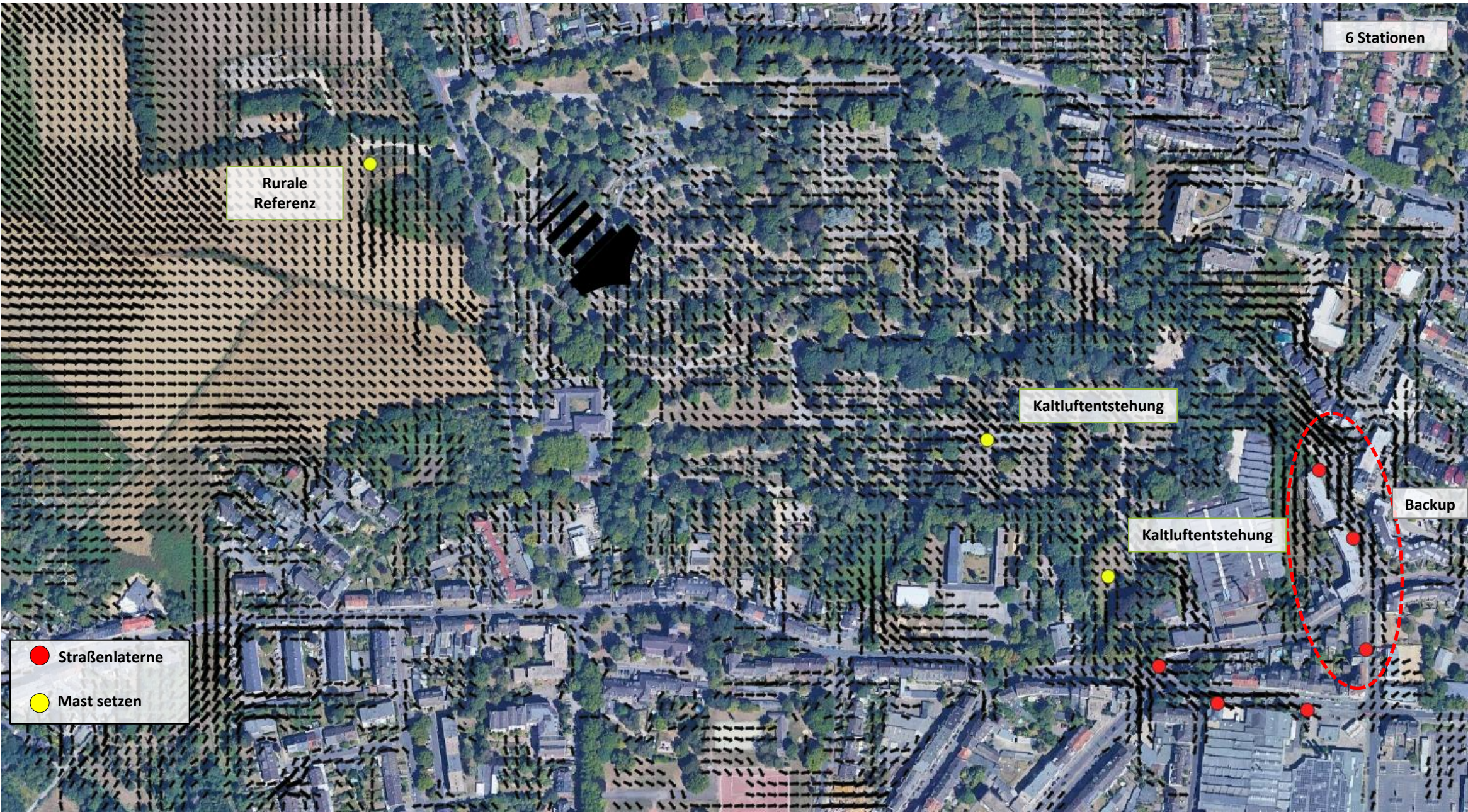


**STADTKLIMAANALYSE MÖNCHEGLADBACH**  
**ERGEBNISPARAMETER DER MODELLIERUNG**  
 Klimaanalysekarte - Status Quo

**Siedlungs- und Verkehrsflächen**  
 Wärmeinseleffekt von Siedlungsflächen  
 Nächtlche Überwärmung gegenüber Grünflächen [°C]

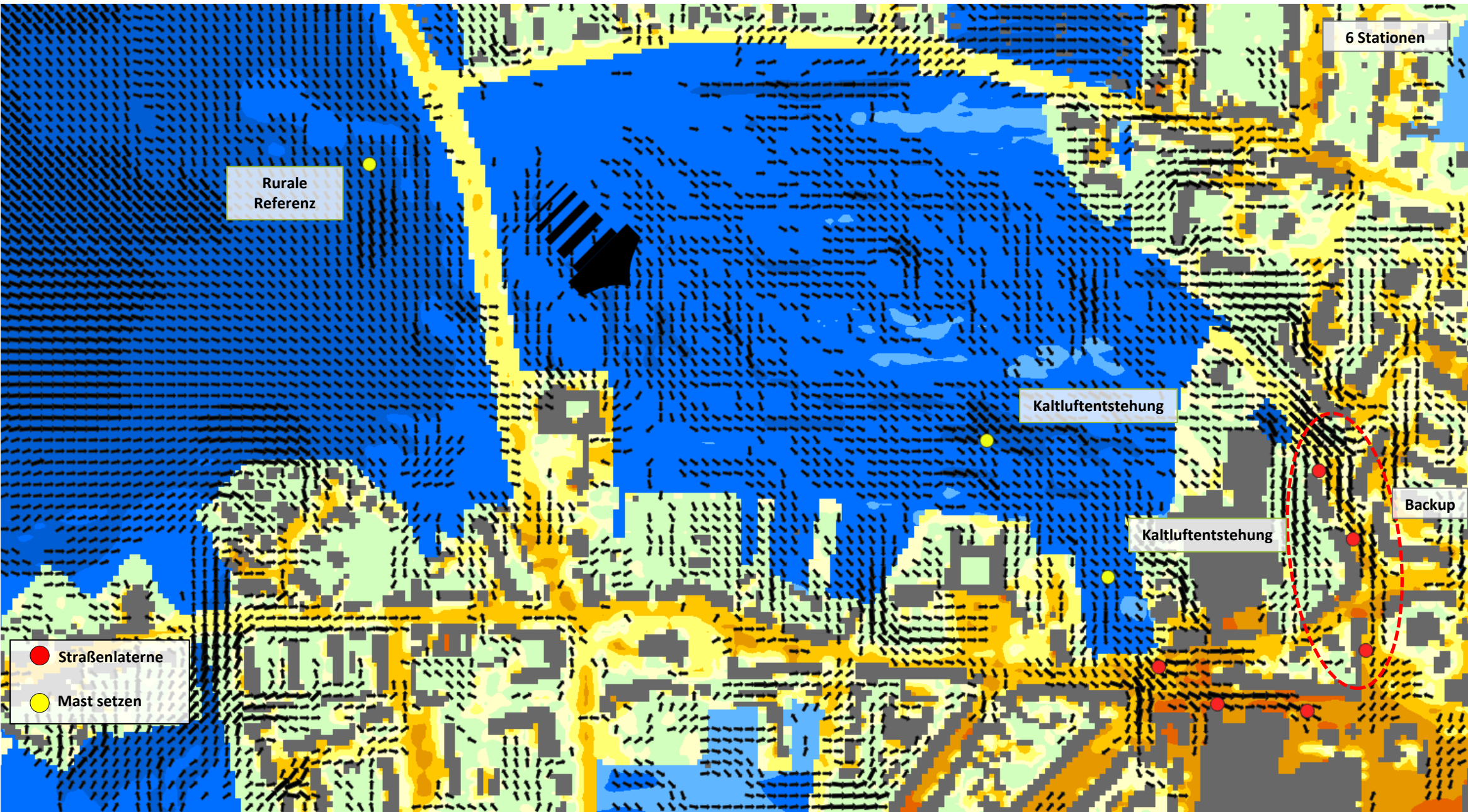
	bis 1,0
	>1,0 bis 2,0
	>2,0 bis 3,0
	>3,0 bis 3,5
	>3,5 bis 4,0
	>4,0

# + Pongser Feld / Städt. Friedhof Rheydt





# Pongser Feld / Städt. Friedhof Rheydt



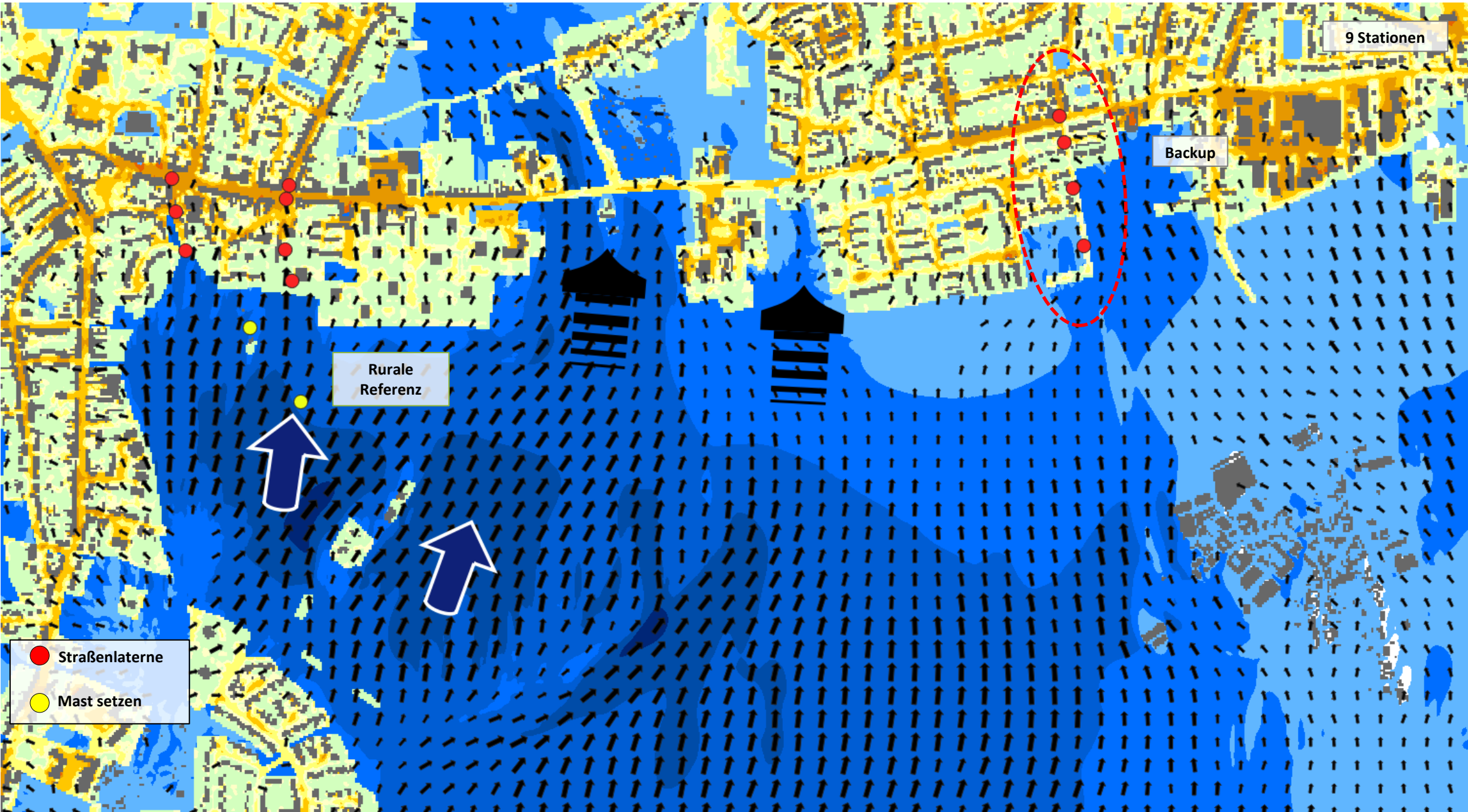


# Ackerflächen südl. von Mülfort (KLEG)





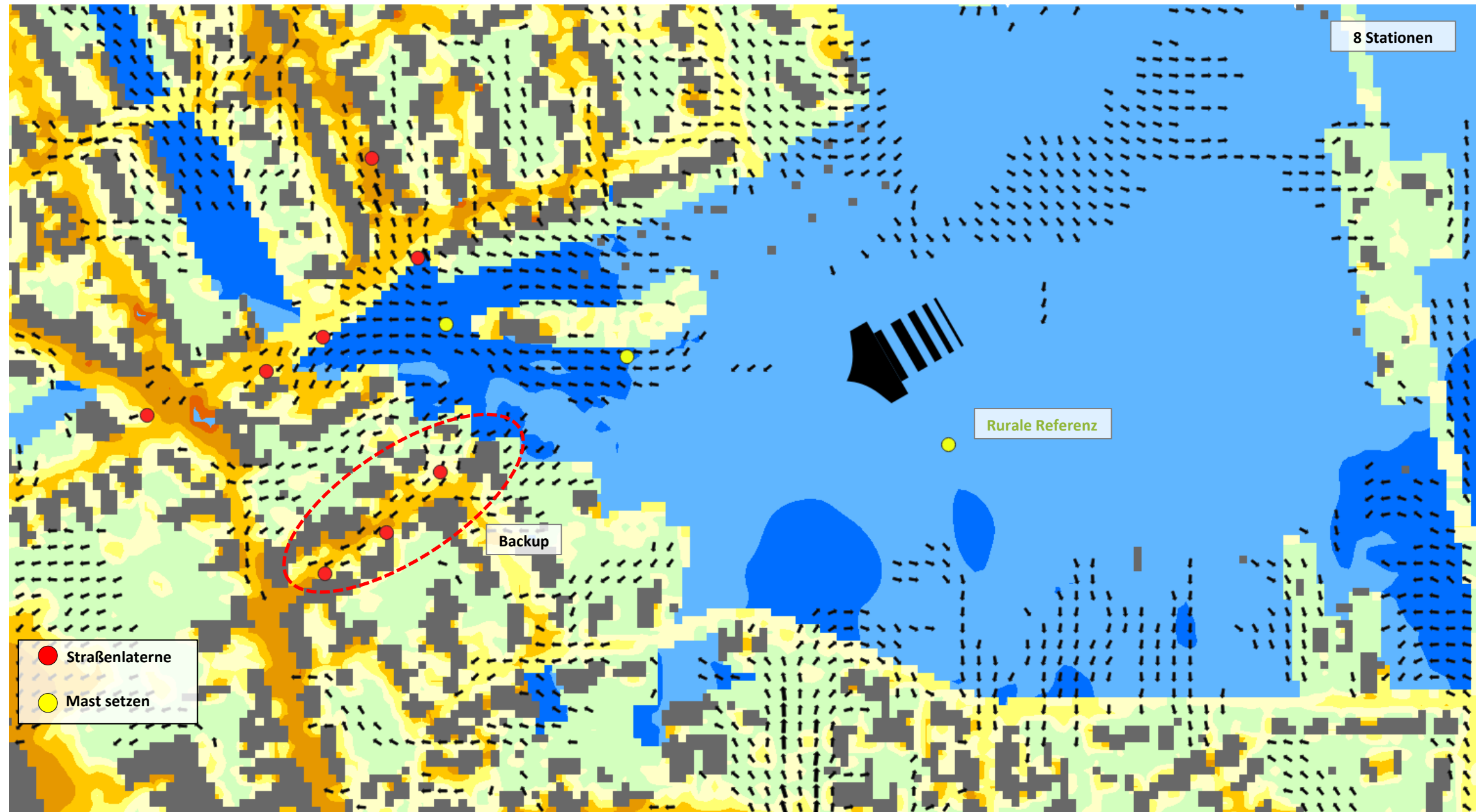
# Ackerflächen südl. von Mülfort (KLEG)



# + Renaturierter Bungtbach

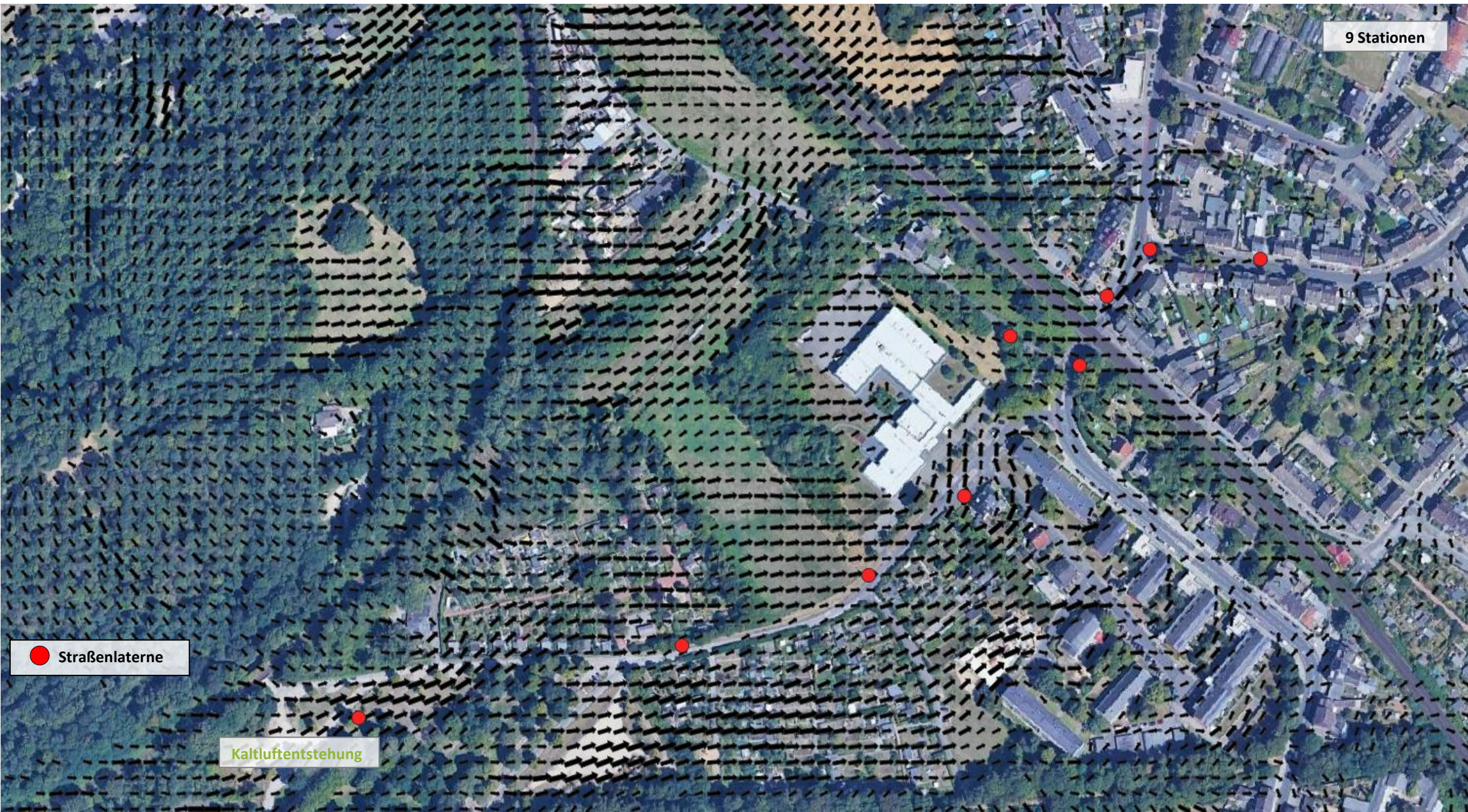


# + Renaturierter Bungtbach





# Hoven, Spielkaulenweg



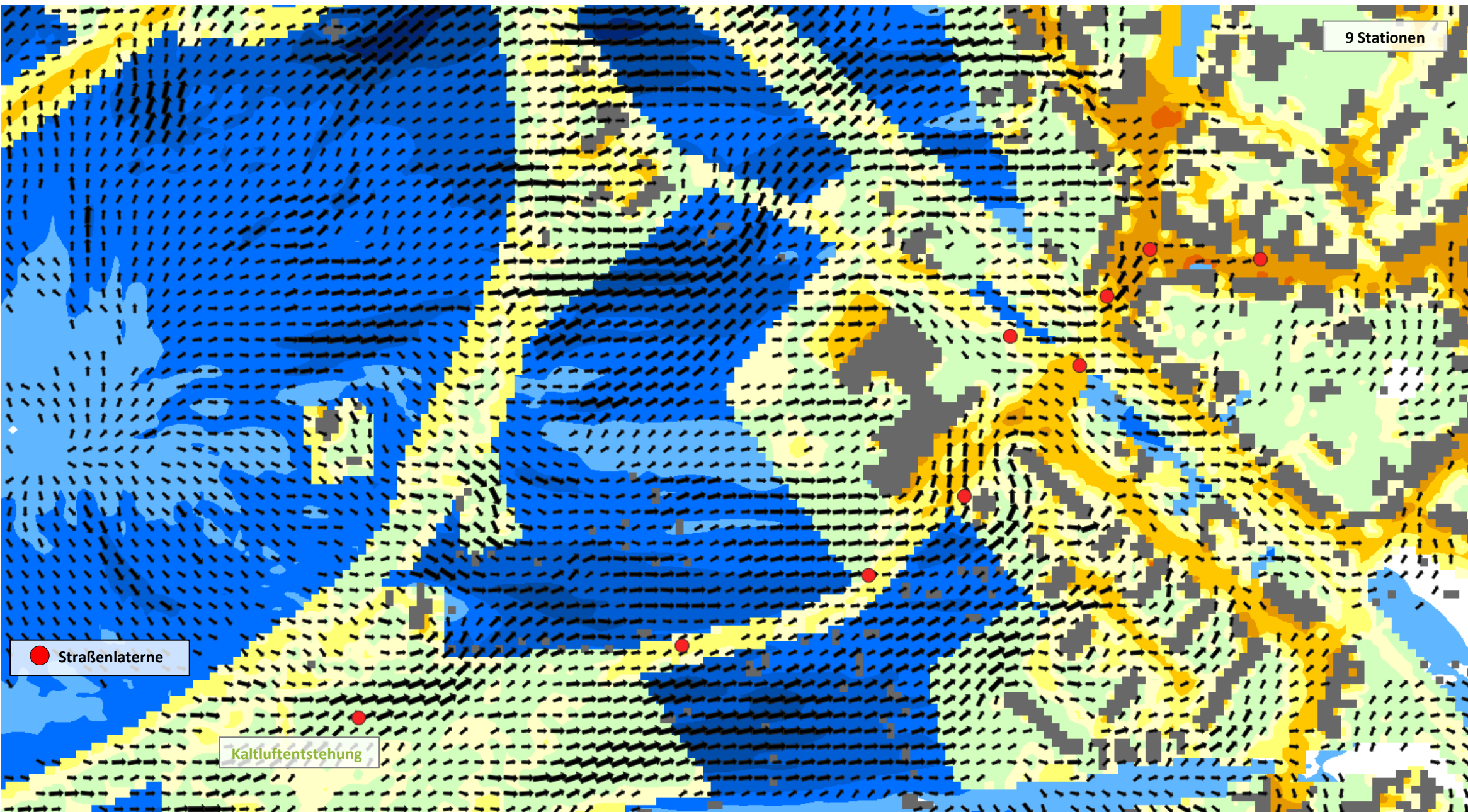
9 Stationen

● Straßenlaterne

Kaltluftentstehung



# Hoven, Spielkaulenweg



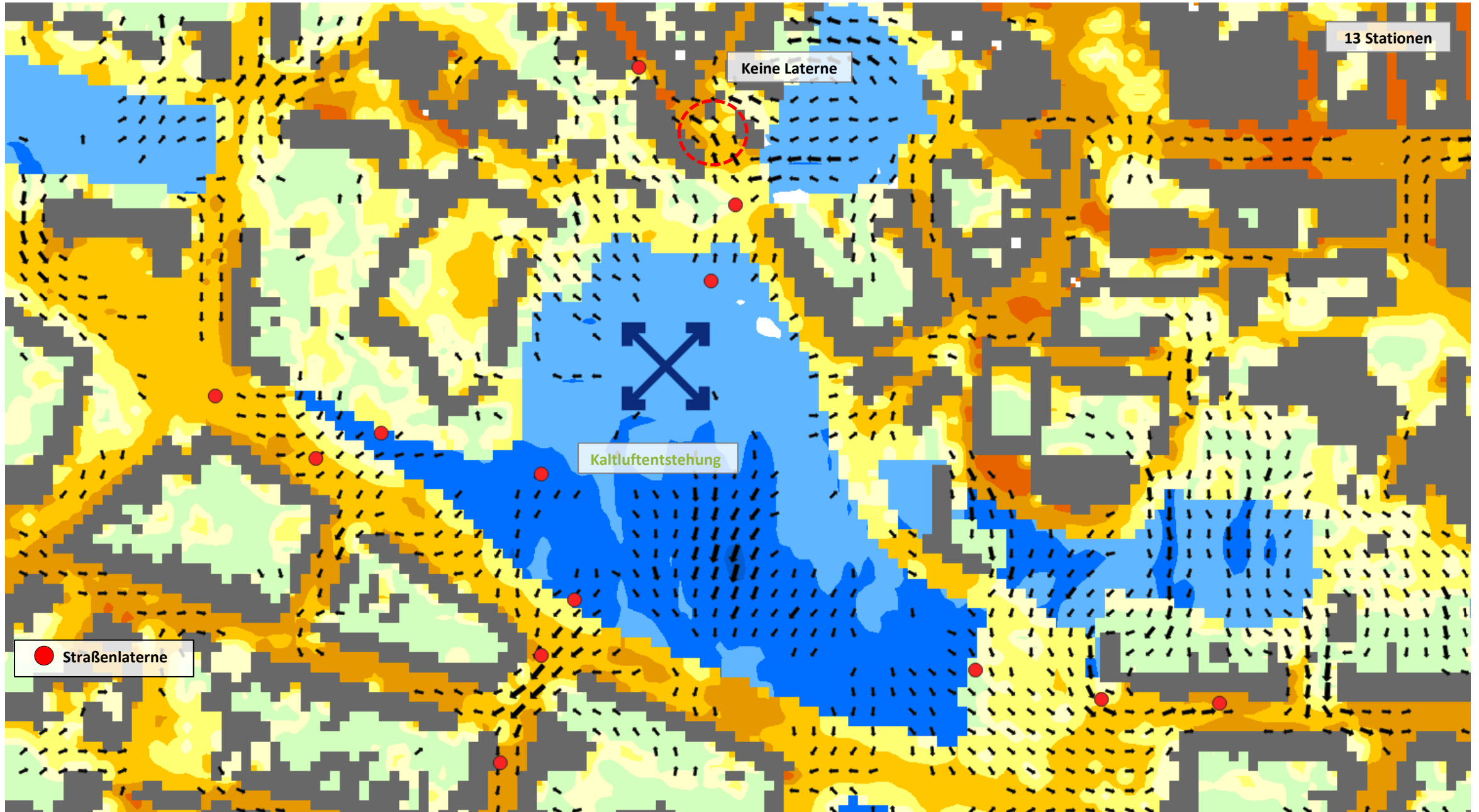


# Parkwinde - Geropark





# Geropark



# Bodenkundliche Situation in den Fokusräumen

Fragestellung: Inwieweit übt die Feuchtesituation einen Einfluss auf die Kaltluftentstehung aus?

- Die nächtliche Kaltluftentstehung beruht auf mehreren Einflussgrößen u.a.:
  - Relief / Hangneigung (entscheidend für Abfluss)
  - Landnutzung / Vegetationshöhe / Rauigkeit
  - Größe der Fläche
  
- Die Bodenfeuchte ist ein weiterer Faktor:
  - Feuchter Boden = erhöhter Bodenwärmestrom in Richtung Oberfläche = geringere Kaltluftproduktion

# Bodenkundliche Situation in den Fokusräumen

Fragestellung: Inwieweit übt die Feuchtesituation einen Einfluss auf die Kaltluftentstehung aus?

## ➤ Bodenfeuchte beeinflusst:

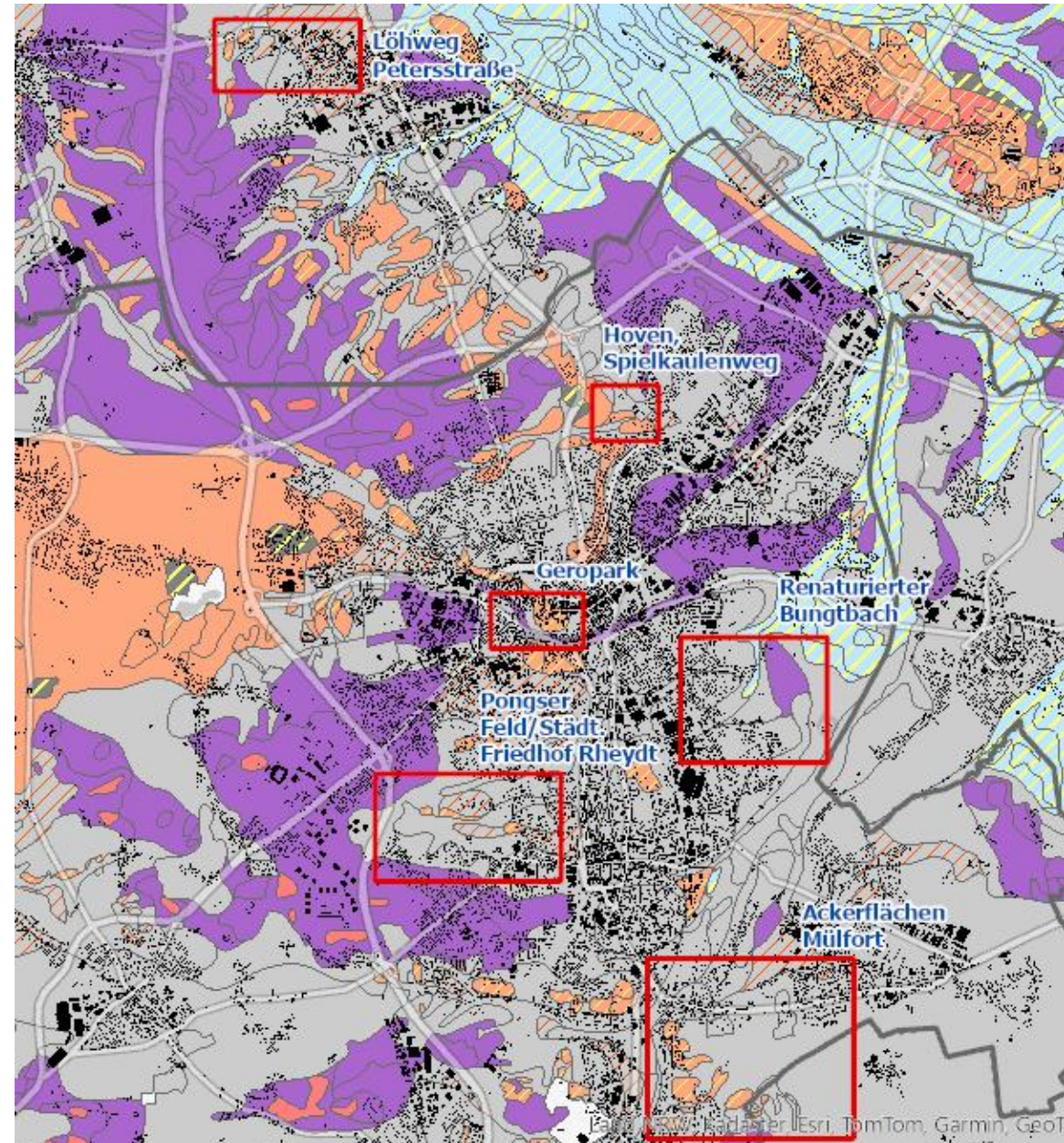
- Verdunstung  
(je höher die Bodenfeuchte, desto stärker die Verdunstung und **tagsüber** die Kühlung)
- Luftfeuchte  
(feuchtere Luft reduziert die nächtliche Ausstrahlungsabkühlung)
- Vegetation  
(dichtere Vegetation hemmt nächtliche Ausstrahlung und Auskühlung)

## ➤ Ökologische Feuchtestufe ( langfristige Bodenwasserverfügbarkeit)

# Ökologische Feuchtestufe



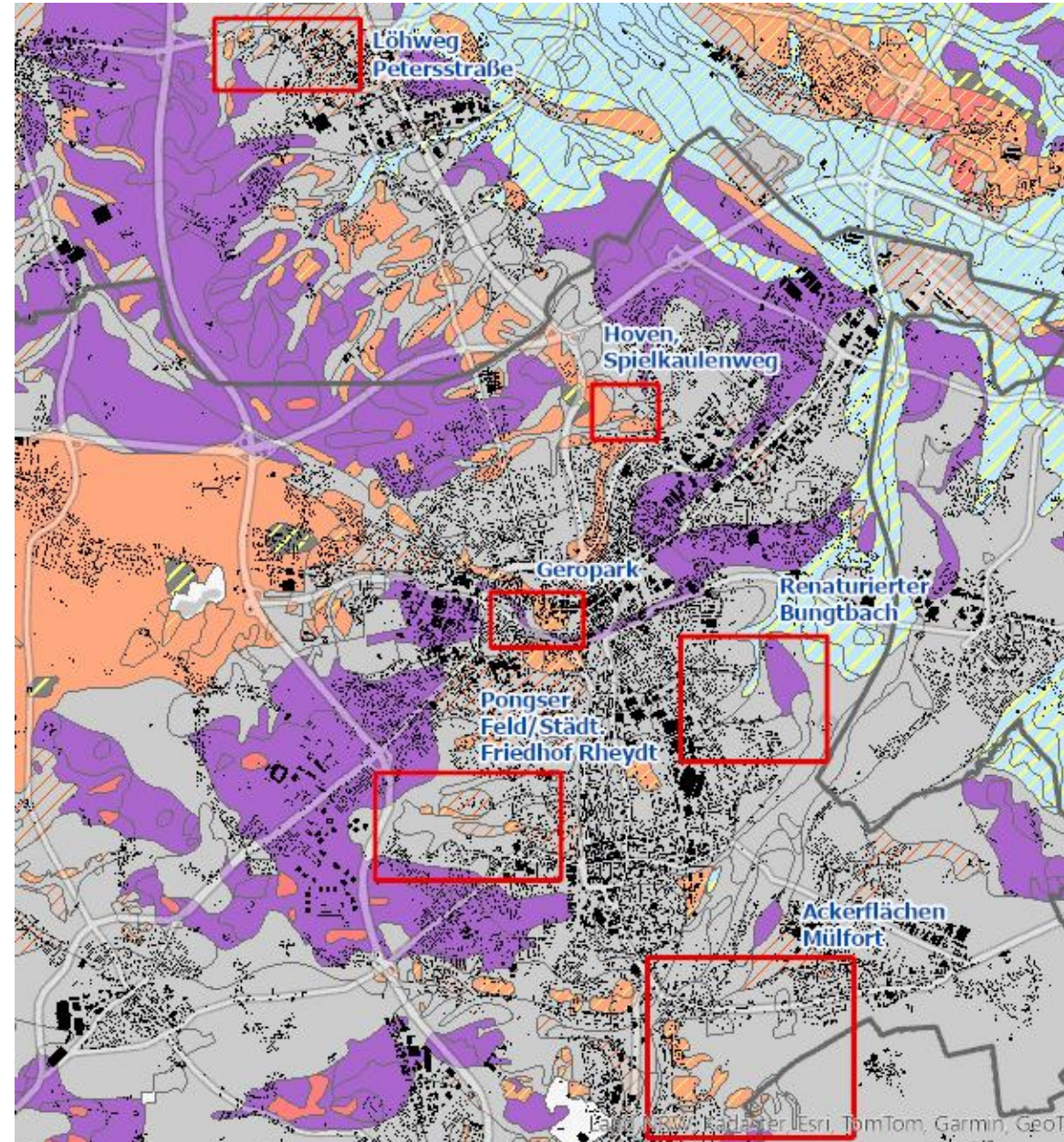
- beschreibt den **langfristigen Wasserhaushalt eines Standorts**
- Der in allen Gebieten dominierende graue Bereich gilt als ausgeglichen wasserversorgter Standardstandort.



# Ökologische Feuchtestufe



- Die wechselfeuchten Zonen (Lila) sind indifferent und weisen im Mittel sowohl zu trockene als auch zu feuchte Bedingungen auf.
- Tendenziell trockene Bedingungen sind - bis auf Bungtbach - kleinräumig in allen Gebieten anzutreffen.

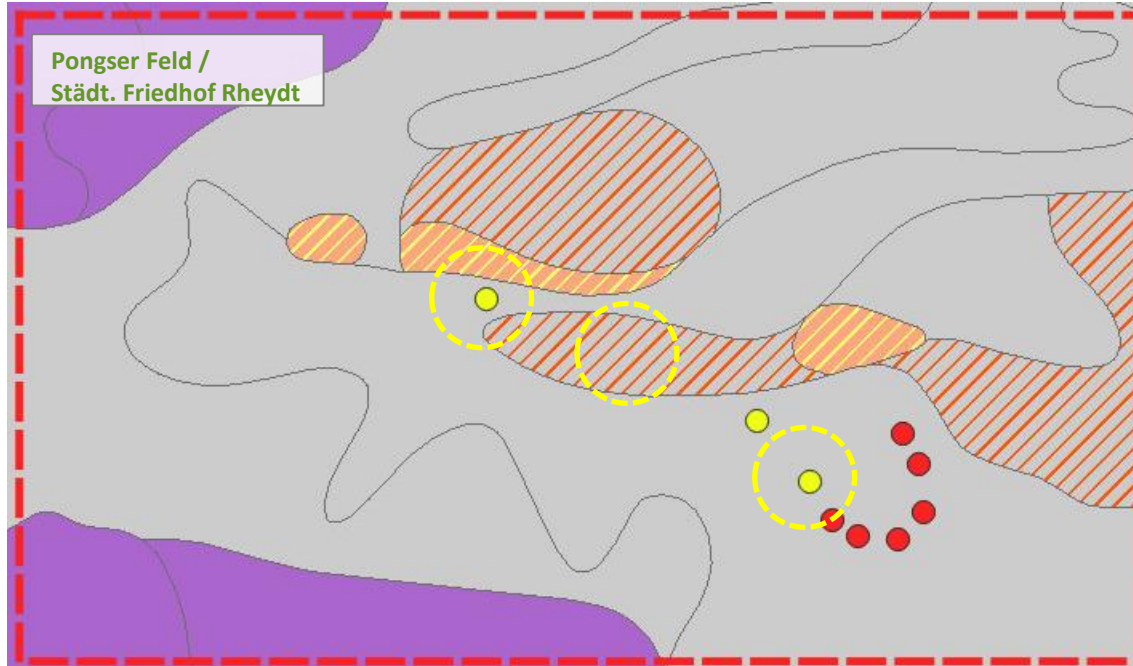
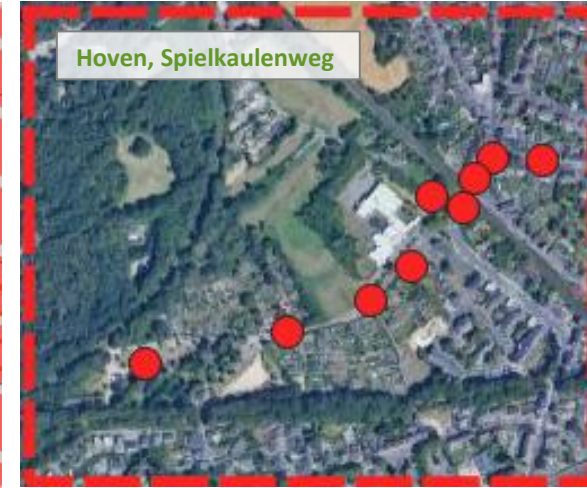
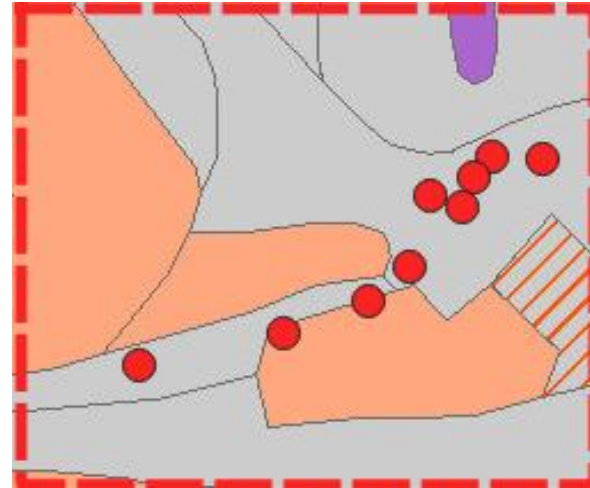


# Ökologische Feuchtestufe

Hoch

Bodenfeuchte

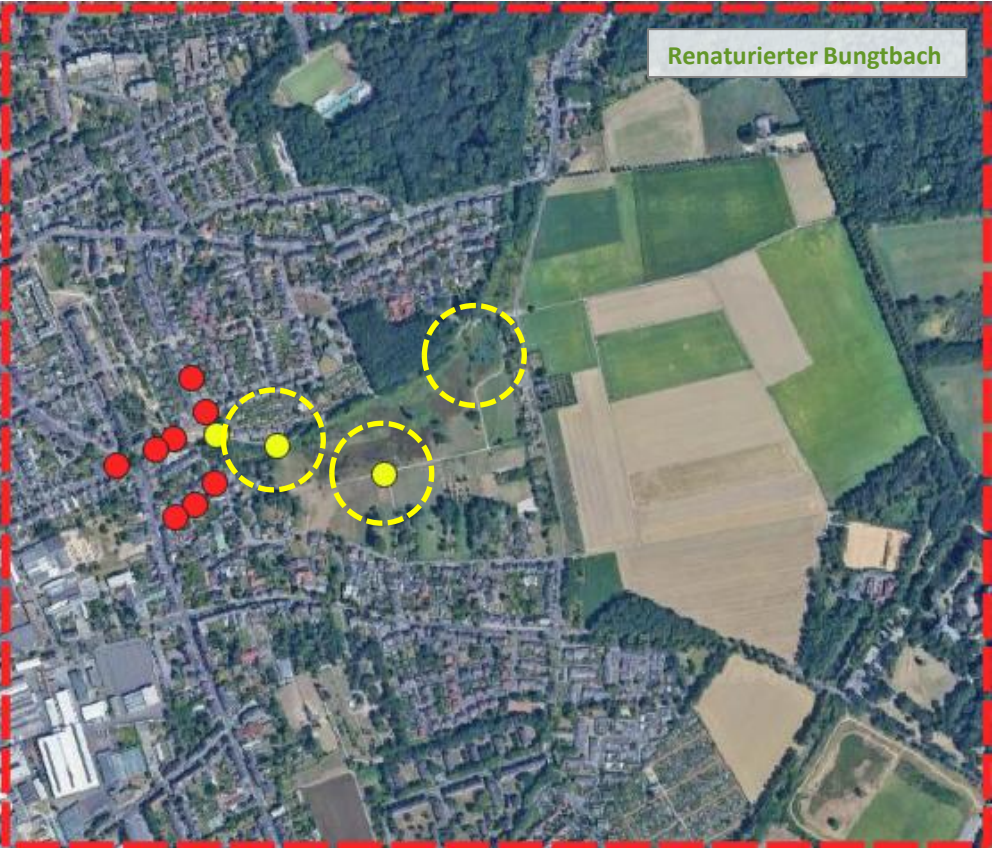
Niedrig



# Ökologische Feuchtestufe

Hoch  
 ↑  
 Bodenfeuchte  
 ↓  
 Niedrig

- I\_a nass
- I\_b feucht
- I\_c grundfeucht
- I\_d mäßig grundfeucht
- II\_a staunass
- II\_b wechselfeucht
- II\_c mäßig wechselfeucht
- II\_d mäßig wechselfeucht
- II\_e wechselfeucht
- III\_a sehr frisch
- III\_b frisch
- III\_c mäßig frisch bis mäßig trocken
- III\_d trocken
- III\_e sehr trocken
- nicht kartierte Fläche



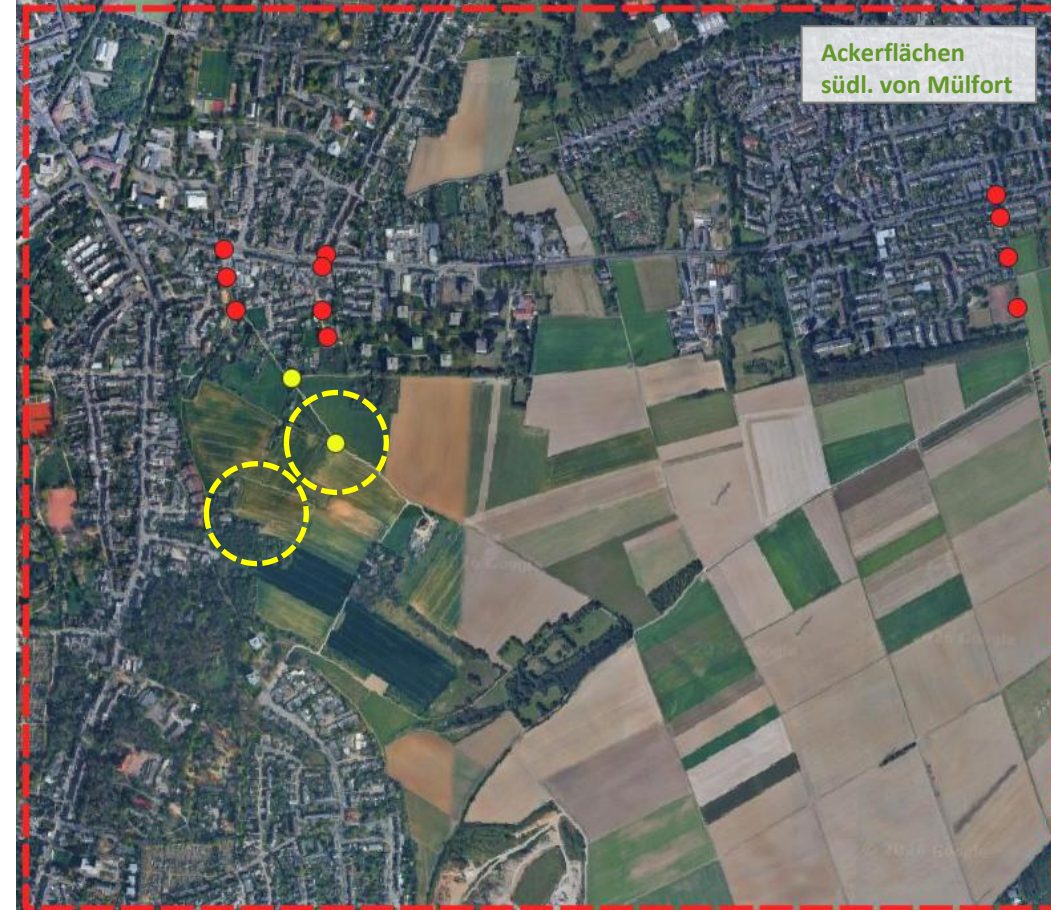
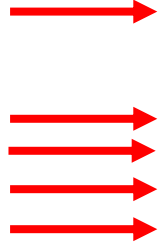
# Ökologische Feuchtestufe

Hoch

Bodenfeuchte

Niedrig

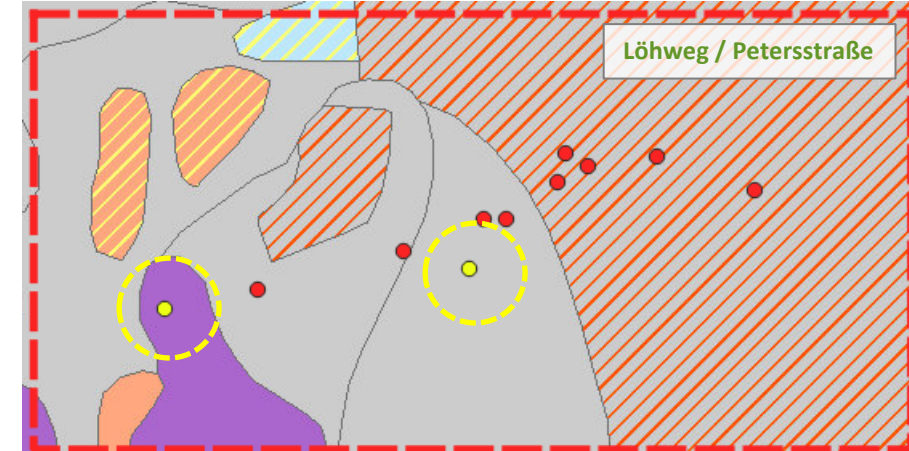
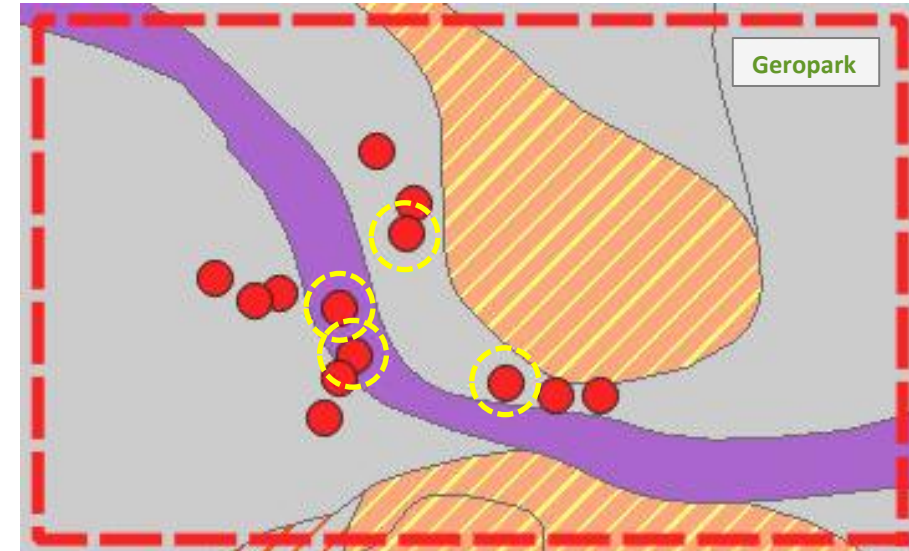
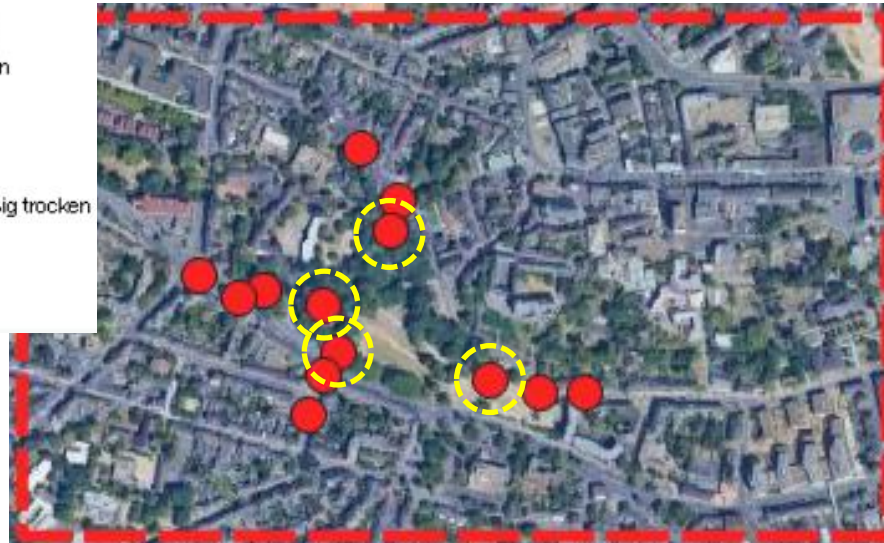
- I\_a nass
- I\_b feucht
- I\_c grundfeucht
- I\_d mäßig grundfeucht
- II\_a staunass
- II\_b wechselfeucht
- II\_c mäßig wechselfeucht
- II\_d mäßig wechselfeucht
- II\_e wechselfeucht
- III\_a sehr frisch
- III\_b frisch
- III\_c mäßig frisch bis mäßig trocken
- III\_d trocken
- III\_e sehr trocken
- nicht kartierte Fläche



# Ökologische Feuchtestufe

Hoch  
↑  
Bodenfeuchte  
↓  
Niedrig

- I\_a nass
- I\_b feucht
- I\_c grundfeucht
- I\_d mäßig grundfeucht
- II\_a staunass
- II\_b wechselfeucht
- II\_c mäßig wechselfeucht
- II\_d mäßig wechselfeucht
- II\_e wechselfeucht
- III\_a sehr frisch
- III\_b frisch
- III\_c mäßig frisch bis mäßig trocken
- III\_d trocken
- III\_e sehr trocken
- nicht kartierte Fläche



# Bodenkundliche Situation in den Fokusräumen - Fazit -



- Die größte Bodenfeuchte ist im Gebiet Bungtbach zu erwarten.
- In den übrigen Räumen dominiert eine „normale“ Bodenfeuchte, die typischerweise einen Jahresgang aufweist.
- Jedoch sind auch hier Zonen anzutreffen, welche in den Sommermonaten tendenziell trockene Bedingungen erwarten lassen.

- Geplante Standorte / mit Bodenfeuchte (Auftrag: 50-60 / ca. 20)
  - Viersen: 11 / 2
  - Mönchengladbach: 46 / 9
    - Laut Auftrag nur 4 Fokusräume für MG, derzeit 5
  
- Weitere Backup-Standorte innerhalb einzelner Fokusräume vorhanden
- Weitere Standorte für Bodenfeuchte im Rahmen der Standortbegehung festlegen
  
- Weitere Urbane Referenzen gewünscht?

## + Nächste Schritte

1. Abstimmung, ob Masten gesetzt werden können
2. Abstimmung mit städtischem LoRaWAN-Netzbetreiber
  - Prüfung der Netzabdeckung (Karten, Bereitstellung Feldtester)
3. Standortbegehung im März (Stadt Viersen, Stadt Mönchengladbach, GEO-NET)
4. Genehmigungen zur Anbringung der Messtechnik an Laternenstandorte

# KickOff-Meeting

## Mönchengladbach-Viersen

### Messnetzkonzept



GEO-NET Umweltconsulting GmbH

Hannover  
10. Dezember 2025

1. Vorstellung
2. Leistungsbaustein 1:

*Konzeption - Erarbeitung eines Standort- und Messkonzepts für 50-60 Stationsstandorte für fünf Fokusräume und einzelne Innenstadtreferenzen*

- 2.1 Konzeptionsphase (GIS-basiert, Literaturrecherche)
- 2.2 Standortbegehung
- 2.3 Ergänzende bodenkundliche Untersuchung
- 2.4 Konzeptfinalisierung

# Vorgängerprojekt – „LV KlimaPlus“



## Modellprojekte Smart Cities:

### Modellprojekt:

Mind the Gap – Smart City Mönchengladbach

### Maßnahmentitel:

Bewegte Stadt: Eine Stadt im LoRaWAN Datenstrom

### Teilprojekt:

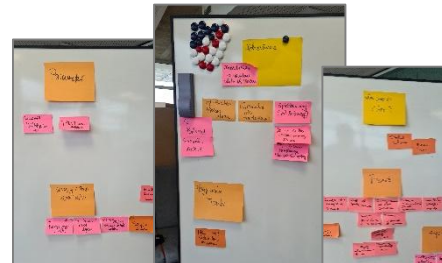
„KlimaPlus: Bockerter Heide als Kältemotor“

- **Gedanke eines interkommunalen Ansatzes:** Kaltluftströme hören nicht an der Stadtgrenze auf und sind essenziell für die Abkühlung der urbanen Räume
- Monitoring der Kaltluftprozesse im Rahmen eines LoRaWAN-fähigen Kaltluftmessnetzes

## Beauftragung von GEO-NET zur Erstellung eines Leistungsverzeichnisses bis August 2025

1. Erarbeitung eines Standort- und Messkonzepts für **50** Stationsstandorte auf Basis der fünf definierten Fokusräume
2. Beschaffung, Installation und Einrichtung von **50** Klimamessstationen mit dem Schwerpunkt auf Temperatur, Windmessung sowie Bodenfeuchte
3. Intensivmesskampagnen zur 3D-Ergänzung des Messnetzes
4. Erstbeurteilung von Kaltluftleitbahnstrukturen und Pocketparks im interkommunalen Raum M'Gladbach-Viersen im Hinblick auf das Abkühlungsvermögen auf den nahen Siedlungsraum
5. Dreidimensionale Echtzeitkarten und Vorhersage von Kaltluft
6. Vom lokalen zum regionalen Klimamessnetz

393.636,65 €  
468.427,61 €



Iterativ, inkl. Workshop vor Ort!

Vorgelagerte Ausschreibung für das **Standortkonzept** in Vorbereitung auf die große ggf. europaweite Ausschreibung.

# Leistungsbaustein 1

## Konzeption - Erarbeitung eines Standort- und Messkonzepts für 50-60 Stationsstandorte für fünf Fokusräume und einzelne Innenstadtreferenzen

1.1 Konzeptionsphase (GIS-basiert, Literaturrecherche)

1.2 Standortbegehung

1.3 Ergänzende bodenkundliche Untersuchung

1.4 Konzeptfinalisierung

Arbeitspaket		18	19	20	21
		Dez 25	Jan 26	Feb 26	Mrz 26
<b>1</b>	<b>Konzeption - Erarbeitung eines Standort- und Messkonzepts für 50-60 Stationsstandorte für fünf Fokusräume und einzelne Innenstadtreferenzen</b>				
1.1	Konzeptionsphase (GIS-basiert, Literaturrecherche)				
1.2	Standortbegehung				
1.3	Ergänzende bodenkundliche Untersuchung				
1.4	Konzeptfinalisierung				

# Leistungsbaustein 1

## Konzeption - Erarbeitung eines Standort- und Messkonzepts für 50-60 Stationsstandorte für fünf Fokusräume und einzelne Innenstadtreferenzen

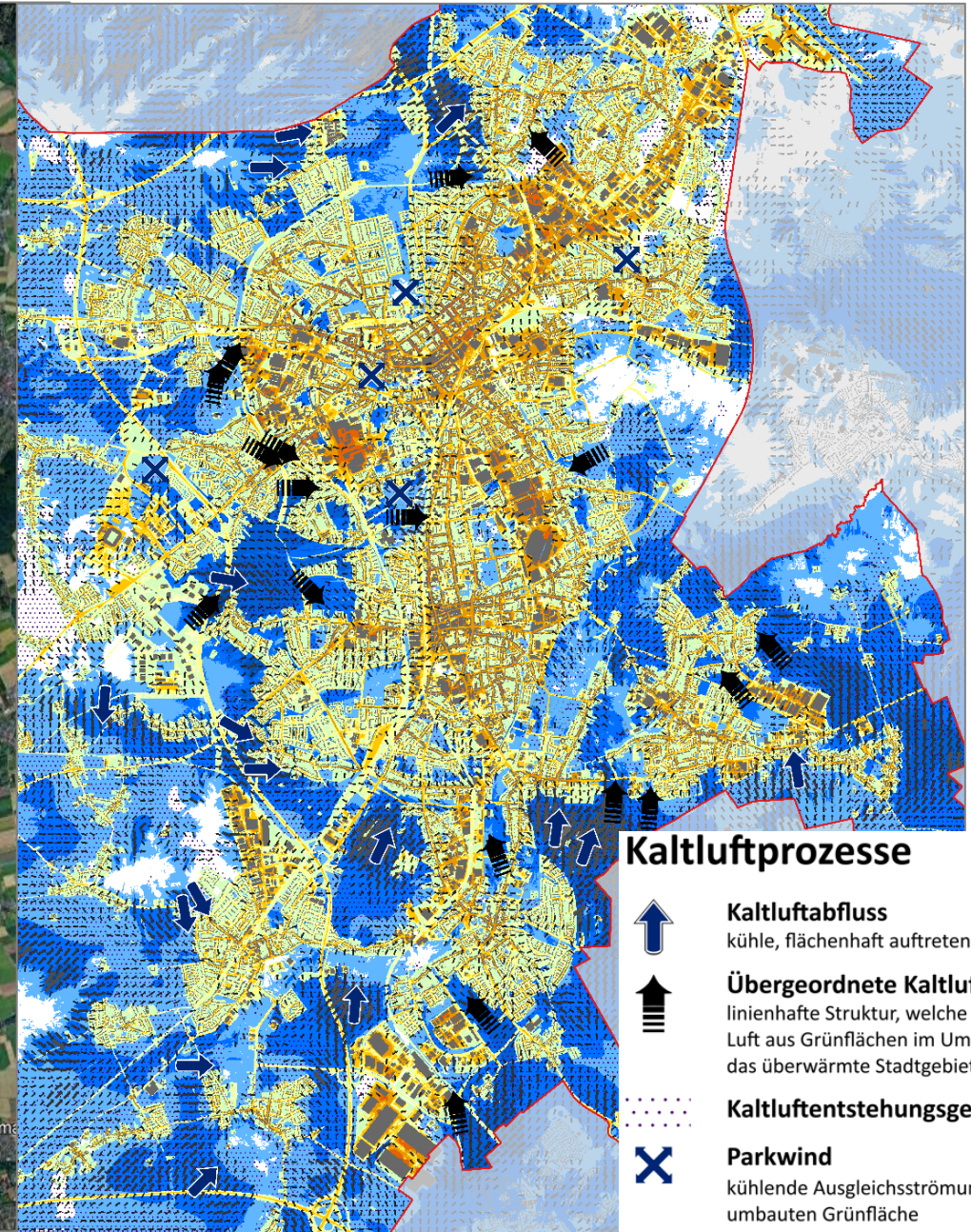
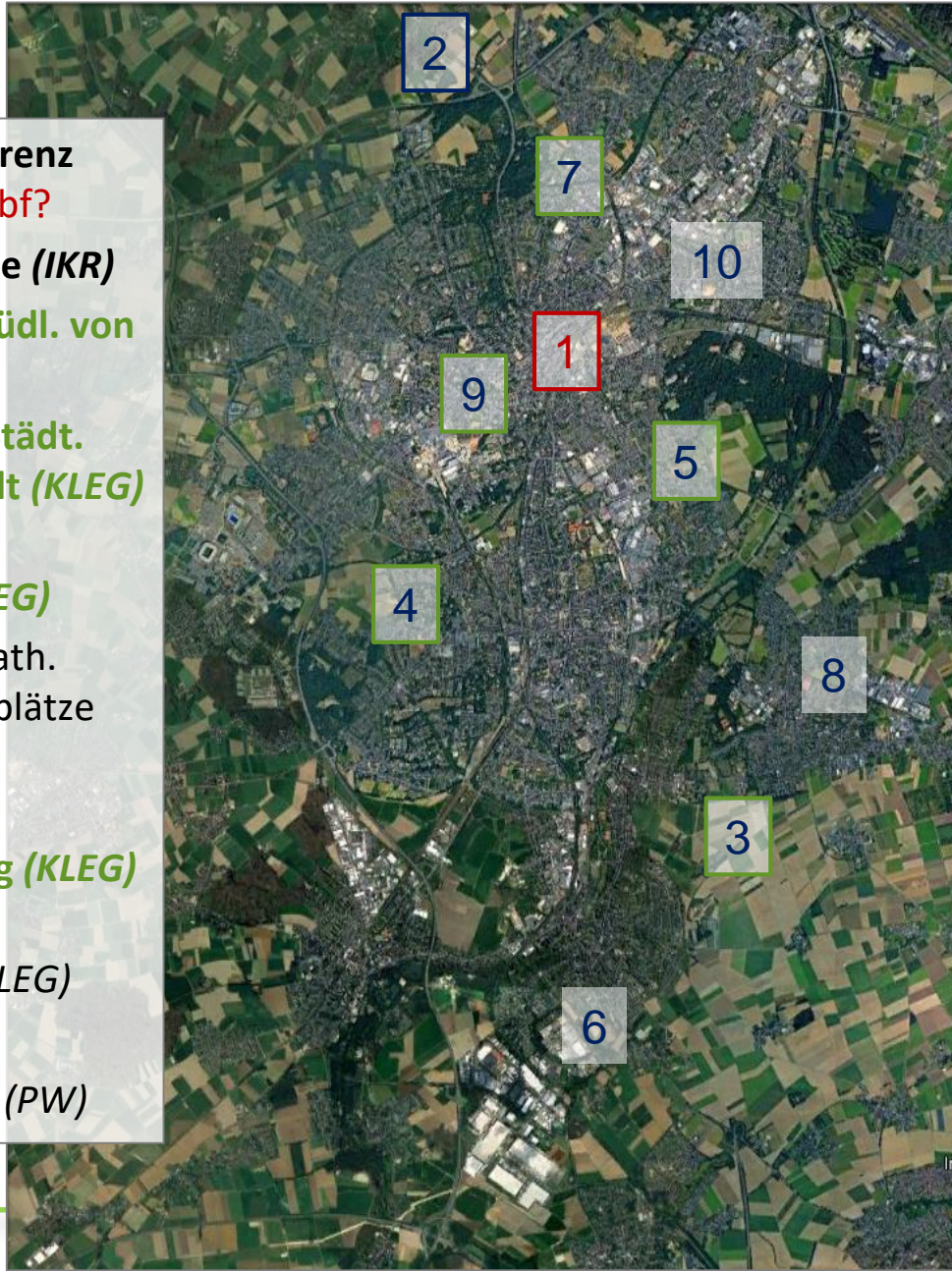
### 1.1 Konzeptionsphase (GIS-basiert, Literaturrecherche)

- Ziel: Erhebung von Klimamessdaten (Temperatur, Feuchte, Windinformation, Bodentemperatur/-feuchte) zur quantitativen Einschätzung vorhandener Flur- und Austauschwinden zwischen Stadt und Umland
- Fünf Fokusgebiete + eine Referenz:
  - 1x Fokusraum „Bockerter Heide“ als interkommunaler Raum
  - 3x Fokusraum „Leitbahn“
  - 1x Fokusraum „Parkwind“
  - 1x Referenz: Kontingent urban gelegener Klimamessstationen
- Sichtung notwendiger Unterlagen für konkrete Standortabschätzung
  - Pläne/GIS-Daten zu Laternenstandorten
  - Frühere Messkampagnen im Raum Mönchengladbach, sofern vorhanden
  - Stadtklimaanalysen
  - WMO-Leitfaden für Klimamessstationen im urbanen Raum (Oke 2004)







# Welche Fokusräume sollten betrachtet werden?

1. **Innenstadtreferenz (REF) -> Wo? Hbf?**
2. **Bockerter Heide (IKR)**
3. **Ackerflächen südl. von Mülfort (KLEG)**
4. **Pongser Feld/Städt. Friedhof Rheydt (KLEG)**
5. **Renaturierter Bungtbach (KLEG)**
6. **Odenkirchen Kath. Friedhof/Sportplätze (KLEG)**
7. **Hoven, Spielkaulenweg (KLEG)**
8. **Puffkohlen Grünflächen (KLEG)**
9. **Geropark (PW)**
10. **Friedhof Lürrip (PW)**



Quelle:  
Stadtklimaanalyse  
Mönchengladbach  
(2025)

## Kaltluftprozesse

-  **Kaltluftabfluss**  
kühle, flächenhaft auftretende Hangabwinde
-  **Übergeordnete Kaltluftleitbahn**  
linienhafte Struktur, welche über Flurwinde kalte Luft aus Grünflächen im Umland weitreichend in das überwärmte Stadtgebiet transportiert
-  **Kaltluftentstehungsgebiet**
-  **Parkwind**  
kühlende Ausgleichsströmung aus einer umbauten Grünfläche

# Leistungsbaustein 1

Konzeption - Erarbeitung eines Standort- und Messkonzepts für 50-60 Stationsstandorte für fünf Fokusräume und einzelne Innenstadtreferenzen

## 1.1 Konzeptionsphase (GIS-basiert, Literaturrecherche)

- Vandalismussichere Standortwahl beachten (Laternen, umzäunt etc.)



- Genehmigungsgenerierung
  - Bei Städten, Kommunen, Verbänden oder Behörden
  - Kann sehr zeitintensiv sein



# Leistungsbaustein 1

Konzeption - Erarbeitung eines Standort- und Messkonzepts für 50-60 Stationsstandorte für fünf Fokusräume und einzelne Innenstadtreferenzen

## 1.2 Standortbegehung (ab Februar)

- Prüfung der erarbeiteten Standorte (+ 10%) im Hinblick auf:
  - Erwarteten Beitrag zu Projektfragestellungen
  - WMO-Konformität (Oke 2004)
  - Logistische Durchführbarkeit (u.a. Prüfung des LoRaWAN-Netzes)



→ ca. 3 - 5 Arbeitstage vor Ort (im Idealfall 20 Stationen pro Tag)

- Erreichbarkeit der Standorte
- Unerwartete Vorkommnisse
- Wetter



# Leistungsbaustein 1

**Konzeption - Erarbeitung eines Standort- und Messkonzepts für 50-60 Stationsstandorte für fünf Fokusräume und einzelne Innenstadtreferenzen**

## **1.3 Ergänzende bodenkundliche Untersuchung**

- Ziel: Räume für passgenaue Bodenfeuchtemessung identifizieren!
- Neuartiger Forschungsansatz: Welche Auswirkungen hat die Bodenfeuchte auf Kaltluftproduktion und -transport?
- Gegenüberstellung bodenkundlicher Basisdaten und geologischer Karten mit den kaltluftrelevanten Gebieten aus der Stadtklimaanalyse für die 5 Fokusräume.
- Idealfall: Ableitung von 2 Fokusräumen vergleichbarer Topologie und Kaltluftprozessgeschehens, aber unterschiedlichen Bodenfeuchten

**→ Geoportal NRW: Informationen zu Bodentypen- und -arten sowie zur Grundwassersituation im Maßstab 1:5.000 (Bodenkarte zur Landwirtschaftlichen Standorterkundung)**

# Leistungsbaustein 1

**Konzeption - Erarbeitung eines Standort- und Messkonzepts für 50-60 Stationsstandorte für fünf Fokusräume und einzelne Innenstadtreferenzen**

## **1.4 Konzeptfinalisierung (im Anschluss an die Standortbegehung)**

- Auswertung der Erkenntnisse aus 1.1-1.3 gemeinsam mit dem Auftraggeber
  - Auf Basis einer Konzept- und Standortdokumentation

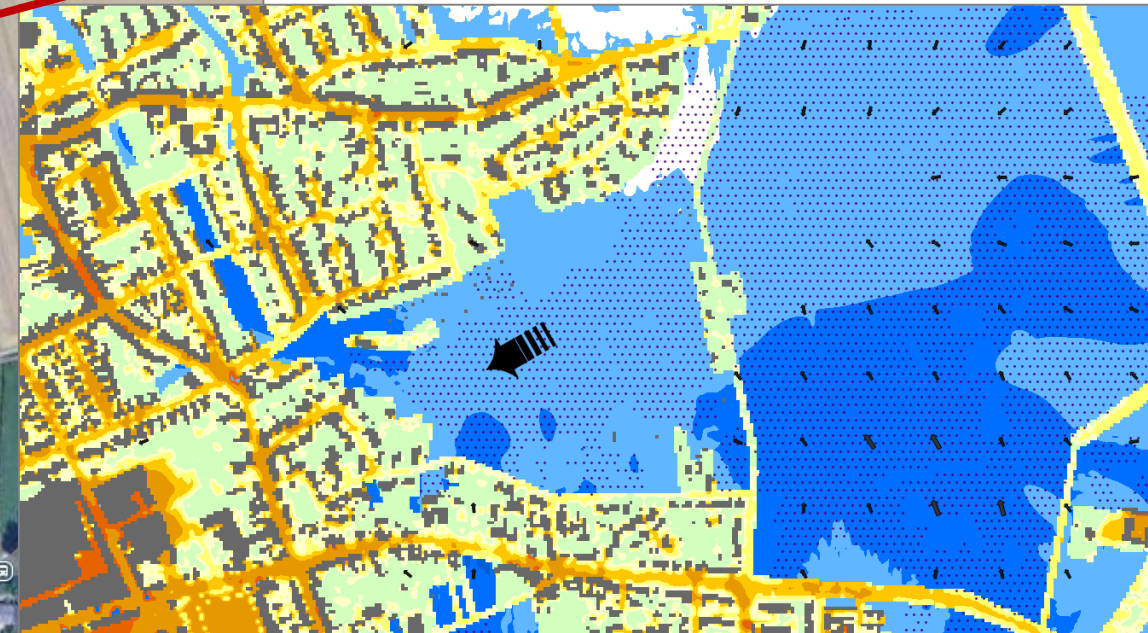
# Leistungsbaustein 1

Konzeption - Erarbeitung eines Standort- und Messkonzepts für 50-60 Stationsstandorte für fünf Fokusräume und einzelne Innenstadtreferenzen

GEO-NET-Favorit „KLEG“: (5) Renaturierter Bungtbach



- Ideal für die Messinfrastruktur durch Messung entlang eines Pfads durch ruhigkeitsarme Grünfläche
- Auch für die Luftbewegung in die Bebauung hinein ergeben sich Möglichkeiten
- Überdurchschnittlicher KVSD/Kaltluftentstehungsgebiet



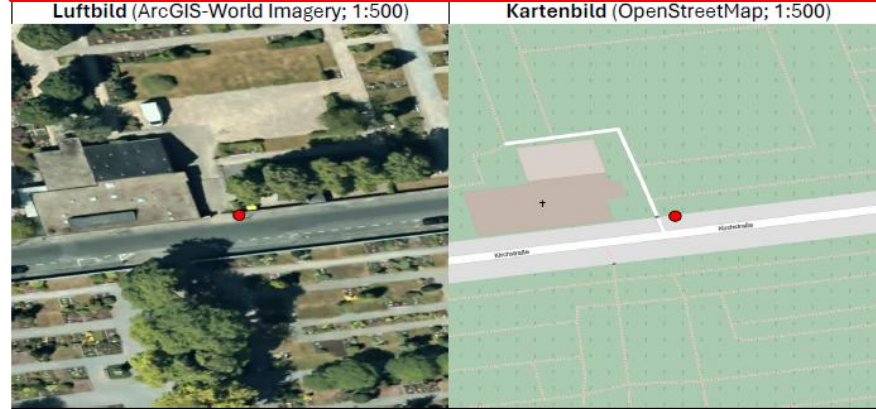
# Erstellung von Metadaten-Steckbriefen - Beispiel

## Messstationen Metadaten-Tabelle: „Gelsenkirchen“

Allgemeine Informationen		10
<b>Stationsname:</b> Bulmke Hüllen Kirchstraße Friedhof	<b>Standort:</b> Kirchstraße 57	
<b>Höhe über N.N.:</b> 54,1 m	<b>Breitengrad:</b> 7.105400°	<b>Längengrad:</b> 51.510460°
<b>Befestigungshöhe:</b> MeteoHelix: 3,00 m; Windanemometer: 4,00 m <b>Befestigungseigenschaften:</b> Laternenmast <b>Installationsdatum:</b> (20.05.2025)	<b>Messgrößen:</b> Temperatur, Niederschlag, Windgeschwindigkeit und -richtung, Luftfeuchte, Luftdruck und Solare Einstrahlung	
<b>Sensoren:</b> MeteoHelix, MeteoRain, MeteoWind <b>Strahlungsschutz:</b> Barani MeteoShield Pro	<b>MeteoHelix ID:</b> 2412LH065 <b>MeteoRain ID:</b> B250112022 <b>Wind-Transmitter ID:</b> 2501LW047 <b>Wind-Anemometer ID:</b> B200111039	
<b>Local Climate Zone (Stewart &amp; Oke 2012):</b> 6	<b>Sky-View Faktor (SVF):</b> 0,44	
<b>Standortübersicht (LGLN-Luftbild)</b>	<b>Stationsbild (20.05.2025)</b>	
		
<b>Fischaugenfoto (20.05.2025)</b>	<b>Binäres Fischaugenfoto (Basis für SVF)</b>	
		

### Mikroskala

<b>Landnutzung</b> (gemäß Stewart & Oke 2012; Umkreis von 500 m; Quelle: GEOportal.NRW):	
Gebäude: 16,5 % Versiegelt: 56,1 % Flache Vegetation: 10,2 % Hohe Vegetation: 17,3 % Wasser: 0 % kahler Boden: 0 %	
<b>Beschreibung Gebäude/Versiegelung:</b> Gepflasterte Straße und Einfahrten	<b>Beschreibung Grünfläche:</b> Vorgärten mit Rasenflächen und Sträuchern
<b>Entfernung zum nächsten Gebäude:</b> 6 m	<b>Entfernung zum nächsten Baum:</b> 3,2 m
<b>Durchschnittliche Gebäudehöhe:</b> 3,9 m	<b>Durchschnittliche Vegetationshöhe:</b> 12,2 m
<b>Luftbild (ArcGIS-World Imagery; 1:500)</b>	<b>Kartenbild (OpenStreetMap; 1:500)</b>



### Umgebungsfotos (aus Sicht der Station):



Werden im Nachgang in GIS bestimmt!

# Leistungsbaustein 1

**Konzeption - Erarbeitung eines Standort- und Messkonzepts für 50-60 Stationsstandorte für fünf Fokusräume und einzelne Innenstadtreferenzen**

## **Nächste Schritte**

- **Datenverfügbarkeit prüfen**
  - Handlungskonzept Hitze
  - Shape-Datei zu vorhandenen Laternenstandorten?
  - GeoPortal NRW
  
- **Ansprechpartner für Genehmigungen identifizieren und kontaktieren**
  - Straßenverkehrsamt?
  - Aufbau Rohrständer, wenn nötig

Leistungsverzeichnis

		Gegenstand		
		<p align="center"><b>Konzeption eines Kaltluftstrom-Messnetzes im Rahmen der Smart City Teilmaßnahme „KlimaPlus“</b></p>		
		<p>Die Stadt Mönchengladbach ist Modellkommune des Förderprogramms „Modellprojekte Smart Cities“ des BMWSB. Ziel des Projekts ist die Transformation zu einer digitalen Stadt, welche Herausforderungen der Stadtentwicklung offen, kollaborativ und mithilfe von Digitalisierung begegnet. Dabei spielen die Übertragbarkeit und Innovation digitaler und mehrwertstiftender Lösungen eine ausschlaggebende Rolle.</p> <p>In einem ersten Schritt haben sich die Städte Mönchengladbach und Viersen zu dem interkommunalen Projekt „KlimaPlus“ zusammengefunden.</p>		
		<p><b><u>Leistungszeitraum:</u></b></p> <p>Der hier aufgeführte Leistungsbaustein 1 der Leistung (Konzeption) wird ab sofort benötigt und soll bis spätestens 01.02.2026 erbracht worden sein. Die weiteren Leistungsbausteine (s. Anhang) werden separat vergeben.</p>		
		<p><b><u>Leistungsumfang:</u></b></p> <p><b><u>Konzeption eines Kaltluftstrom-Messnetzes:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ziel des Messnetzes soll in einer ersten Ausbaustufe die Erhebung von Klimamessdaten (insb. Temperatur, Feuchte, Windinformation, Bodentemperatur, Bodenfeuchte) mithilfe von insgesamt 50–60 Stationen (Erdbodeninformation an ca. 20 Standorten in zwei Fokusräumen) zur quantitativen Einschätzung vorhandener Flurwindssysteme und Austauschwinde zwischen urbanem und ruraalem Raum sein. Hierfür soll ein Konzept zur Ausbringung von entsprechender LoRaWAN-fähiger Messtechnik in fünf zu definierenden Fokusräumen erarbeitet werden</li> <li>- Vier Fokusräume beschreiben den Themenschwerpunkt „Leitbahn“, z. B. Ackerflächen südl. Mülfort, westl. Friedhof Rheydt, Renaurierter Bungtbach, Kath. Friedhof Odenkirchen, Spielkaulenweg in Hoven [Entwicklungsraum mit zuk. Bebauung], Puffkohlen</li> <li>- Ein Fokusraum wird zum Themenschwerpunkt „Parkwind“ geplant, z. B. Geropark, Friedhof Lürrip</li> <li>- Einer der fünf genannten Fokusräume muss als interkommunales Kooperationsprojekt mit Viersen eingerichtet werden.</li> <li>- Die Messtransekte sollen jeweils im Kaltluftentstehungsgebiet</li> </ul>		

		<p>starten und im von der Kaltluft profitierenden, urbanen Raum enden. Als Referenz sind zudem innerstädtisch gelegene Klimamessstationen (z. B. am Europaplatz) im Konzept zu berücksichtigen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zur Vorbereitung der Standortplanung sind durch den Auftragnehmer geeignete Unterlagen zur Beurteilung der lokalen Strömungsverhältnisse im Stadtgebiet Mönchengladbach systematisch auszuwerten. Hierzu zählen insbesondere bestehende Stadtklimaanalysen, Ergebnisse früherer Messkampagnen sowie vorhandene Planunterlagen (z. B. zu Laternenstandorten oder städtischer Infrastruktur). Auf dieser Basis ist eine Vorauswahl geeigneter Standorte für die Installation der Messstationen zu treffen.</li> <li>- Die Standortwahl ist so auszurichten, dass – wo möglich vorhandene städtische Strukturen (z. B. Maststandorte) genutzt werden können, um baulichen Aufwand zu minimieren. Zur Absicherung der Standortqualität ist eine Reserve von ca. 10 % zusätzlicher Vorschlagsstandorte vorzusehen, um im Rahmen der anschließenden Ortsbegehungen flexibel auf Ausschlussgründe reagieren zu können.</li> <li>- Die Standortauswahl erfolgt in Anlehnung an die WMO-Guidelines für Klimamessstationen im urbanen Raum (vgl. Oke 2004).</li> <li>- Die im Rahmen der Konzeption erarbeiteten Stationsstandorte der fünf Fokusräume sowie der innerstädtischen Referenzen sind im Hinblick auf ihren zu erwartenden Beitrag zu den Projektfragestellungen, auf WMO-Konformität (Oke 2004) und auf logistische Durchführbarkeit vor Ort zu prüfen (Standortbegehung). Zu Letzterem zählt auch die Prüfung der Abdeckung des LoRaWAN-Netzes, beispielsweise mit einem LoRaWAN-Feldtester. In der Folge sind die 50–60 besten Standorte aus der Konzeption auszuwählen. Reisekosten und sonstige Aufwendungen sind in der Angebotssumme enthalten. Weitere Kosten entstehen nicht.</li> <li>- Anhand von bodenkundlichen Basisdaten sowie geologischen Karten (Beschaffung der Geodaten nicht inkludiert) erfolgt ein Abgleich der kaltluftrelevanten Geometrien der Stadtklimaanalyse Mönchengladbach für die fünf Untersuchungsräume (exklusive dem urbanen Referenzraum). Hierbei liefert das Zusammenspiel aus Kartierungen zu Bodentyp und Bodenfeuchte sowie einer Reliefanalyse zu Kuppen und Senken das Abwägungsmaterial zur Wahl geeigneter Standorte für Bodenfeuchtemessungen. Im Idealfall ergeben sich mindestens zwei Räume vergleichbarer Topologie und Kaltluftprozessgeschehens, jedoch mit unterschiedlichen Bodengrundfeuchten (trockener vs. feuchter), anhand derer der Einfluss der Bodenfeuchte auf Kaltluftentstehung und -transport erforscht werden kann.</li> <li>- Anschließend erfolgt die Auswertung der Erkenntnisse aus der Standortbegehung und der Bodenprofiluntersuchung/Literaturrecherche. Beleuchtet wird hier noch einmal gemeinsam mit dem Auftraggeber die</li> </ul>		
--	--	---	--	--

## EFB (L) Leistverz

		<p>methodische, aber auch – gemeinsam mit Entscheidern aus dem Fachbereich 66 – Straßenbau und Verkehrstechnik, insbesondere der Abteilung 66.30 – Verkehrs- und Kommunikationstechnik (IoT-Manager) – die logistische Auswahl an Standorten.</p> <p>- Ziel ist es, sämtliche Standorte als Karte, Tabelle sowie mit textlicher Kurzdokumentation zu hinterlegen, um zu einem späteren Zeitpunkt einen reibungslosen Ablauf bei der Instrumentierung zu ermöglichen. Nach Rücksprache mit dem o.g. Fachbereich sollte jeder der finalen Standorte als genehmigungsfähig benannt worden sein.</p>		
--	--	--	--	--

## EFB (L) Leistverz

		Das Wertungskriterium in der Ausschreibung ist wie folgt festgelegt:  <b>100 % Preis.</b>		
		Angebotssumme netto <span style="float: right;">→</span> ./ Nachlass/Rabatt _____ % <span style="float: right;">→</span> Zwischensumme <span style="float: right;">→</span> + der z. Z. gültigen Umsatzsteuer <span style="float: right;">→</span> Nettoangebotssumme <span style="float: right;">→</span> ./ Skonto _____ % /Zahlungsziel _____ Tage <span style="float: right;">→</span> Bruttoangebotssumme <span style="float: right;">→</span>		
		_____, den _____  Der Bieter:        _____ Name des Vertretungsberechtigten und Firmenname		

Leistungsverzeichnis

		Gegenstand		
		<p align="center"><b>Prozessbegleitung im Rahmen einer Vergabevorbereitung zu der Smart City Teilmaßnahme „KlimaPlus“</b></p>		
		<p>Die Stadt Mönchengladbach ist Modellkommune des Förderprogramms „Modellprojekte Smart Cities“ des BMWSB. Ziel des Projekts ist die Transformation zu einer digitalen Stadt, welche Herausforderungen der Stadtentwicklung offen, kollaborativ und mithilfe von Digitalisierung begegnet. Dabei spielt die Übertragbarkeit und Innovation digitaler und mehrwertstiftender Lösungen eine ausschlaggebende Rolle.</p> <p>In einem ersten Schritt haben sich die Städte Mönchengladbach und Viersen zu dem interkommunalen Projekt „KlimaPlus“ zusammengefunden.</p>		
		<p><b><u>Leistungszeitraum:</u></b></p> <p>Die Leistung wird ab sofort benötigt und soll bis spätestens 01.04.2024 erbracht worden sein.</p>		
		<p><b><u>Leistungsumfang:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Unterstützung bei der Ausformulierung einer Leistungsbeschreibung für die Durchführung eines Kaltluftstrom-Messprojektes (s. Projektsteckbrief im Anhang)</li> <li>- Konzeption, Moderation und Dokumentation eines 6-stündigen Vor-Ort-Workshops im ersten Quartal 2025 unter Beteiligung betroffener Fachbereiche und der Stadt Viersen mit bis zu 12 Teilnehmenden zur Anforderungsschärfung in Abstimmung mit dem Smart City Koordinator</li> <li>- Erstellung des Leistungsverzeichnisses auf Basis der Projektskizze (s. Anhang) und der Workshop Ergebnisse in Abstimmung mit dem Smart City Koordinator mit bis zu 3 Feedbackschleifen</li> <li>- Erstellung einer Kostenschätzung nach Finalisierung des Leistungsverzeichnisses für die Durchführung des gesamten Projektes.</li> <li>- Begleitung im Rahmen eines ca. einstündigen digitalen Termins bei der Wahl des Vergabeverfahrens in Abstimmung mit der städtischen Vergabestelle und des Smart City Koordinators.</li> <li>- Beratung bei der Erstellung der notwendigen Vergabeunterlagen: Wertungsmatrix und Beschaffungsantrag</li> </ul>		

## EFB (L) Leistverz

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Durchführung einer Marktübersicht: Fachliche Beratung bei der Auswahl geeigneter Bewerber, sofern eine beschränkte Ausschreibung angestrebt wird.</li> <li>- 1x wöchentliche, 30-minütige Abstimmungen mit dem Smart City Koordinator im Rahmen eines digitalen Jour Fixes.</li> </ul> <p>Die Leistung beinhaltet nicht:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beantragung einer Fördermaßnahme. Der Förderbescheid für die Smart City Teilmaßnahme „KlimaPlus“ liegt bereits vor.</li> <li>- Reisekosten und sonstige Aufwendungen sind in der Angebotssumme enthalten. Weitere Kosten entstehen nicht.</li> </ul>		
		<p>Das Wertungskriterium in der Ausschreibung ist wie folgt festgelegt:</p> <p><b>100 % Preis.</b></p>		
		Angebotssumme netto <span style="float: right;">→</span> ./ Nachlass/Rabatt _____ % <span style="float: right;">→</span> Zwischensumme <span style="float: right;">→</span> ./ Skonto _____ % /Zahlungsziel _____ Tage <span style="float: right;">→</span> Nettoangebotssumme <span style="float: right;">→</span> + der z. Z. gültigen Umsatzsteuer <span style="float: right;">→</span> Bruttoangebotssumme <span style="float: right;">→</span>		
		<p>_____, den _____</p> <p>Der Bieter:</p> <p>_____</p> <p>Name des Vertretungsberechtigten und Firmenname</p>		



# Modellprojekte Smart Cities: Maßnahmen-Steckbrief

---

## Angaben zum Modellprojekt Smart City

**Name des Modellprojekts Smart City:** Mind the Gap – Smart City Mönchengladbach

**Maßnahmentitel:** Bewegte Stadt: Eine Stadt im LoRaWAN Datenstrom

Klicken oder tippen Sie hier, um Text einzugeben.



Diese Maßnahme besteht aus den folgenden Teilmaßnahmen, welche sich alle mit neuen Datenflüssen rund um stadtentwicklungspolitisch relevante Themen befassen:

**Teilprojekt „KlimaPlus: Bockerter Heide als Kältemotor“:** Die Stadt Mönchengladbach hat den Handlungsdruck rund um die blaue Infrastruktur erkannt und schafft durch bauliche Maßnahmen Veränderungen in der Stadt. So beispielsweise die Entstehung der Seestadt und die Renaturierung der Niers. Bei all den Bemühungen rund um Klimafolgenanpassungen fehlen jedoch Daten zur Analyse und Evaluation der einzelnen stadtplanerischen Maßnahmen. Es können bspw. keine Flurwinde und Austauschwinde messbar gemacht werden. Es fehlt die anschließende datenbasierte Analyse und Simulation darüber, wie Städte Luftströme in die erhitzten Innenstädte leiten und Blockaden auflösen können, um einen thermischen Ausgleich zu schaffen, insb. für vulnerable Personengruppen. Zusammenfassend kann nicht datenbasiert darauf zurückgeschlossen werden, wie sich die Luftstrukturen durch die Schaffung von bspw. blauer Infrastruktur verändern. Kaltluftströme sind wichtige Elemente des urbanen Mikroklimas, werden jedoch nur sehr selten interkommunal gedacht. Sie mildern die thermische Belastung, sind wichtig für den innerstädtischen Luftaustausch und wichtig für die physische und psychische Gesundheit der Menschen in den urbanen Ballungsräumen. Viersen und Mönchengladbach profitieren von diversen Kaltluftströmen, welche Einfluss auf das Mikroklima beider Kommunen haben. Die Kaltluftströme wirken sehr stark auf die Randlagen beider Kommunen ein und stehen über die zusammenhängenden Grünflächen und landwirtschaftlichen Flächen im systemischen Zusammenhang. Sehr deutlich wird an dem folgenden Beispiel, dass die Klimatologie nicht an der Stadtgrenze aufhört und zwingend regional gedacht werden muss. Erkennbar ist, dass der auf Mönchengladbacher Gebiet entstehende Kaltluftstrom westlich und östlich entlang der A 61 in das zusammenhängende Gebiet „Bockerter Heide“ speist, welches die Viersener Innenstadt thermisch entlastet. Der gleiche Kaltluftstrom bringt auch thermische Entlastung für diverse Orts und Stadtrandlagen Mönchengladbachs. Die Städte Mönchengladbach und Viersen prüfen innerhalb dieser Teilmaßnahme eine gemeinsame Überwachung der Kaltluftströme als interkommunales Projekt mithilfe von LoRaWAN-Sensoren. Ziele der Maßnahme sind die Langzeitüberwachung der Kaltluftströme mittels geeigneter Technologien, die Erhebung von Messdaten über diese Kaltluftströme und ihre Wirkung in den urbanen Randlagen als Teil eines Mikroklimamodells, die Überwachung von Veränderungen in den Kaltluftströmen durch Maßnahmen in den geographischen Abschnitten, die Generierung von Datensätzen, mit denen Prognosemodelle erstellt werden können sowie die Erstellung der Prognosemodelle. Die regionale Betrachtung in dieser Teilmaßnahme ließe sich in einem späteren Schritt auf die umliegenden Quellbereiche der Frischluft, wie Erkelenz, Wegberg und Korschenbroich, ausweiten. Auf diese Weise profitieren die umliegenden Kommunen von einer validen Datenbasis der regionalen Winde, die durch Kälte- und Wärmeinseleffekte auch die Lebensqualität ihrer Bürger\*innen beeinflusst.



- Welchen konkreten Nutzen versprechen Sie sich von dieser Maßnahme?  
(„Was genau soll erreicht werden? Welches Problem soll gelöst werden?“)

Eine fundierte Datenlage ist in Smart Cities unerlässlich. Häufig liegen die Daten entweder nur lückenhaft oder gar nicht vor. Diese Maßnahme, bzw. das Maßnahmenbündel, soll die Erhebung von stadtentwicklungspolitisch relevanten Datensätzen durch neueste Technologien ins Auge fassen.

Ohne eine historische Datenreihe können keine intelligenten Analysen (im Urban Data Hub) und Simulationen (im Digitalen Zwilling) durchgeführt werden. Diese neuen Datensätze befassen sich ausschließlich mit notwendigen Daten zur Lösung urbaner Herausforderungen, welche gemeinsam mit den Fachbereichen abgeleitet worden sind.

Die Teilmaßnahmen ermöglichen daten- und KI-gestützte Entscheidungsfindungen, die aus Sicht der Fachbereiche als äußerst wertschöpfend eingestuft wurden. Es handelt sich hierbei um Lösungen zu Klimafolgenanpassung im Rahmen von Starkwetterereignissen, wie Regen und Hitze sowie zu Umweltschutz (Artenvielfalt) und urbane Belastungen, wie Lärm und Luftqualität.

- Warum haben Sie sich für diese Maßnahme entschieden? Warum ist diese Maßnahme für Ihr Modellprojekt prioritär?

Aus Großstadt mit erheblichen umweltpolitischen Herausforderungen hat die vorliegende Maßnahme ein enormes Potential. Die Maßnahme thematisiert Starkwetterereignisse, von denen Mönchengladbach stark herausgefordert ist. Der Flughafen bildet eine große versiegelte Fläche, die Niersauen ein Flussbett, zwei das Stadtgebiet durchziehende Autobahnen sowie zwei stark frequentierte und versiegelte Stadtzentren sowie eine angrenzende Landwirtschaft. Nicht zuletzt der enorme strukturbeeinflussende Braunkohletagebau Garzweiler. Für alle diese Merkmale gilt es eine Resilienz zu entwickeln bei der datenbasierte Simulationen die Lösung dafür sind Maßnahmen in der Stadt- und Fachplanung zu treffen, die einen maximalen Mehrwert haben. Die Stadt Mönchengladbach wird dadurch langfristig zukunftsfähig und resilient aufgestellt.

Eine fundierte Datenlage ist in Smart Cities unerlässlich. Häufig liegen die Daten entweder nur lückenhaft oder gar nicht vor. Diese Maßnahme, bzw. das Maßnahmenbündel, soll die Erhebung von stadtentwicklungspolitisch relevanten Datensätzen durch neueste Technologien ins Auge fassen.

Ohne eine historische Datenreihe können keine intelligenten Analysen (im Urban Data Hub) und Simulationen (im Digitalen Zwilling) durchgeführt werden. Diese neuen Datensätze befassen sich ausschließlich mit notwendigen Daten zur Lösung urbaner Herausforderungen, welche gemeinsam mit den Fachbereichen abgeleitet worden sind.

Die Teilmaßnahmen ermöglichen daten- und KI-gestützte Entscheidungsfindungen, die aus Sicht der Fachbereiche als äußerst wertschöpfend eingestuft wurden. Urbane Herausforderungen, wie Starkregen/ Hochwasser und Waldbrand kennen keine örtlichen Grenzen, sodass in der Früherkennung und Warnung Informationen schnell in der Region verfügbar gemacht werden



müssen, um die kritische Reaktionszeit zu verbessern. Das Vorhaben soll insbesondere als Modell für weitere Regionen dienen.

- Bitte beschreiben Sie den räumlichen Bezug der Maßnahme und wo diese verortet ist (Raum/Teilraum/Quartier/Ort Ihres Modellprojekts).

Die einzelnen Teilmaßnahmen beziehen sich auf die folgenden Räume:

- Bockerter Heide
- Güdderath West
- Rheindahlen
- Giesenkirchen
- Schloss Rheydt
- Zuflüsse zur Niers
- Trabrennbahn
- Bungtbach, Papierbach und Gladbach
- Mittlerer Niederrhein

- Warum haben Sie diesen Raum für Ihre Maßnahme ausgewählt?

Die Auswahl der Projektgebiete in Mönchengladbach erfolgte sorgfältig und strategisch, um die Herausforderungen und Chancen im Kontext von Smart City-Initiativen und nachhaltiger Stadtentwicklung bestmöglich anzugehen. Jedes Projektgebiet wurde gezielt ausgewählt, um bestimmte stadtplanerische und ökologische Aspekte abzudecken und die Integration von Technologie und Daten in die städtische Infrastruktur zu fördern.

Die Auswahl dieser Projektgebiete, zu denen Viersen, Krefeld, Neuss und Dormagen gehören, wurde getroffen, um die interkommunale Zusammenarbeit zu stärken und datenbasierte Innovationen zu fördern. Diese Städte teilen ähnliche stadtplanerische Herausforderungen, wie Verkehrsstaus und Umweltauswirkungen. Durch die Zusammenarbeit können bewährte Praktiken und datenbasierte Ansätze ausgetauscht werden, was dazu beiträgt, gemeinsame Herausforderungen zu bewältigen.

Die Projektgebiete Güdderath West, Rheindahlen und Giesenkirchen wurden ausgewählt, um die Auswirkungen von städtischer Entwicklung und Verkehrsbelastungen auf das städtische Mikroklima zu analysieren. Diese Gebiete stehen vor unterschiedlichen stadtplanerischen Herausforderungen im Zusammenhang mit Gewerbeentwicklung und Verkehr. Echtzeitdaten werden benötigt, um fundierte Entscheidungen für eine lebenswerte Stadt und effiziente Infrastrukturprojekte zu treffen.



Die Bockerter Heide wurde aufgrund ihrer Rolle als Kältemotor und ihres Einflusses auf das Mikroklima in Mönchengladbach und Viersen ausgewählt. Dieses Projektgebiet ermöglicht die Erforschung von Kaltluftströmen und deren Auswirkungen auf das städtische Wohlbefinden. Die Auswahl dieses Gebiets trägt zur umfassenden Analyse der Umweltauswirkungen von stadtplanerischen Maßnahmen bei und fördert die Integration von Klimaaspekten in die Stadtentwicklung.

Die Auswahl der weiteren Projektgebiete, darunter das Schloss Rheydt, die Niers, die Trabrennbahn und verschiedene Fließgewässer, erfolgte aufgrund der Bedeutung von Wasserbewegungen für die Stadtentwicklung. Die Analyse von Wasserdaten in Echtzeit ermöglicht eine bessere Bewältigung von Starkregenereignissen und Dürren, wodurch die Lebensqualität in Mönchengladbach erhöht wird.

Die Region „Mittlerer Niederrhein“ umfasst verschiedene Akteure mit einem gemeinsamen Bewusstsein für die Relevanz von (Echtzeit-)Daten und einem ausgeprägten interkommunalen Interesse. Dieses Commitment ist der Grundbaustein für eine Zusammenarbeit rund um die technische Kompatibilität angrenzender Netzwerke.

## 2. Bitte erläutern Sie das **Ziel der Maßnahme**/den **stadtentwicklungspolitischen Bezug**:

- Wie fügt sich die Maßnahme in Ihre Smart-City-Strategie und weitere Stadt-/Raumentwicklungskonzepte ein?

Der spezifische Blick in die Teilmaßnahmen und das Gesamtvorhaben verdeutlicht stadtentwicklungspolitische Relevanz.

Innerhalb der **städtischen Gesamtstrategie** wird verdeutlicht:

„Auswirkungen des Klimawandels sind auch in unseren Regionen mittlerweile spürbar. Auch in Nordrhein-Westfalen sind bereits anhand meteorologischer Daten sowie Beobachtungen in Natur und Umwelt Veränderungen des Klimas und die daraus resultierenden Folgen zu erkennen. Diese Entwicklungen werden vom Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV) mit unterschiedlichen Methoden dokumentiert und untersucht. NRW hat 2011 als erstes deutsches Bundesland ein Monitoring zum Klima und seinen Folgen gestartet ([www.klimafolgenmonitoring.nrw.de](http://www.klimafolgenmonitoring.nrw.de)).“ (S. 8).

Innerhalb der integrierten **Smart City Strategie** wird das Potential von Daten und die Relevanz von datenbasierten Entscheidungen betont:

„Urbane Daten stellen heute und in Zukunft eine essenzielle Ressource für die digitale Stadt dar. Damit Datennutzung jedoch Mehrwerte im Sinne unserer Stadt schaffen können, braucht es einen



souveränen Umgang mit Daten und ein gemeinsames Selbstverständnis darüber. Wie wollen wir Daten strategisch nutzen?“ (S. 17).

Des Weiteren wird verdeutlicht, dass Daten im Informationszeitalter eine wesentliche Grundlage bilden, um kollaborativ Antworten auf unterschiedlichste gesellschaftliche Herausforderungen zu finden – sei es die Mobilitätswende, Anpassungen an die Folgen des Klimawandels oder Planungsprozesse für Kitas und Schulen. Überall werden datenbasierte Lösungen und stadtweite kollaborative Datenprojekte eine zunehmend zentrale Rolle spielen. Weiter heißt es, dass Daten zu der Lösung von Herausforderungen der Stadtentwicklung entscheidend beitragen können. Doch bislang ist sich kaum jemand des Potenzials einer verstärkten Datennutzung bewusst. Daten verstehen wir als eine notwendige Grundlage für Innovation und die Entwicklung neuer datenbasierter Anwendungsfälle innerhalb und außerhalb der Stadtverwaltung. Wir schaffen die dafür benötigte innovationsförderliche Datenkultur und sensibilisieren Stadtverwaltung und Stadtgesellschaft für die Mehrwerte datenbasierter Ansätze. Wir fördern datenbasierte Anwendungsfälle und eine zielgruppengerechte Datennutzung, z.B. durch einen starken Fokus auf Visualisierungen.“ (Vgl. Smart City Strategie 2022, S. 48 ff.).

Eine der maßgeblichen Hürden sind die nicht kompatiblen technischen Infrastrukturen und bestehende Ansprüche, die einen Datenaustausch zwischen Verwaltung, städtischen Gesellschaften und Öffentlichkeit erschweren. Diesbezüglich sind auch angrenzende Städte mit einbezogen (Vgl. Smart City Strategie 2022, S. 49).

„Für politische Entscheidungsträger\*innen, Einwohner\*innen und den Verwaltungsvorstand soll mehr Transparenz geschaffen werden: Auf Grundlage von Daten sollen Analysen ermöglicht werden, um der Politik und der Verwaltung klare Entscheidungsgrundlagen zu liefern.“ [...] „strategische Entscheidungen (sollen zukünftig) evidenzbasiert getroffen werden und Abläufe in der Stadtsteuerung effizienter und ressourcenschonender gestaltet werden.“ (S. 5, S. 96). „Urbane Daten, die mit Hilfe von neuen Technologien zielgerichtet und tagesaktuell erhoben werden, spielen hierbei eine strategische Schlüsselrolle“, hebt die Smart City Strategie hervor.

- Welche konkreten stadtentwicklungspolitischen Ziele sollen mit dieser Maßnahme erreicht werden?

Die Umsetzung der Teilmaßnahmen innerhalb der vorliegenden Maßnahme fördern mehrere stadtentwicklungspolitische Ziele:

- Eine strategische und gemeinwohlorientierte Nutzung von Daten auf gesamtstädtischer Ebene fördern. (Vgl., Smart City Strategie, 2022, S. 52)
- Technische Grundlagen für Kollaboration schaffen und gemeinsam nutzen. (Vgl., Smart City Strategie, 2022, S. 38)



- Den Wert datenbasierter Lösungen der Stadtgesellschaft greifbar vermitteln und eine Datenkultur etablieren (Vgl., Smart City Strategie, 2022, S. 52)
- Aufbau und Betrieb flächendeckender Funknetze (physische Umsetzung) (Vgl., Smart City Strategie, 2022, S. 43)
- Strukturen zur datenbasierten Kollaboration schaffen und (interkommunale) datenbasierte Zusammenarbeit fördern. (Vgl., Smart City Strategie, 2022, S. 52 SC)
- Klimabasierte Zusammenhänge aufdecken, frühzeitig erkennen und Gegenmaßnahmen initiieren. (Vgl., Smart City Strategie, 2022, S.73)

- Wie trägt die Maßnahme konkret zu dieser Zielerreichung bei?

Die Maßnahme führt insgesamt zur Erhebung ganzheitlicher und relevanter Datensätze, die wiederum die Entwicklung von Rechenmodellen ermöglichen. Dies führt zu neuen Entscheidungsprozessen mit Fokus auf datenbasiertes Vorgehen und die Entwicklung eines Digital Mindsets auf Entscheider- und Fachanwenderenebene. Ebenso werden technische Grundlagen für stadtentwicklungspolitisch relevante Handlungsfelder aufgebaut und entwickelt. Dies betrifft auch insbesondere die technische Erschließung des regionalen Raums für regional relevante Themen (bspw. Klima, Umweltschutz, Verkehre, Infrastrukturplanung).

- Welche Beiträge zur Zielerreichung in anderen Sektoren bringt die Maßnahme und wie wird sichergestellt, dass sie an anderer Stelle keine negativen Auswirkungen hat?

Schützenswerte und gefährdete Gebiete werden bei der Umsetzung der Teilmaßnahmen berücksichtigt, sodass diese Maßnahme insgesamt die Berücksichtigung städtischer Anforderungen sicherstellt.

Die Teilmaßnahmen beachten stadtentwicklungspolitische sowie planerische Aspekte unter Einbeziehung entsprechender Fachexperten. Entsprechend werden **negative Auswirkungen auf urbane Entwicklungen ausgeschlossen**. Das Projekt wird konkret durch Fachexperten aus dem Umweltingenieurwesen, der Feuerwehr und dem Rettungsdienst, der Stadtentwässerung, der Forstwirtschaft, der Stadtplanung und -entwicklung, der Verkehrsplanung, der Wirtschaftsförderung und CDOs der jeweiligen Städte begleitet.

Maßnahmenübergreifende Wirkung:

Die vorliegenden Teilmaßnahmen unterstützen als Querbezug ebenso andere Maßnahmen.

Der Digitale Zwilling dient als Visualisierung innerhalb fachplanerischer Prozesse und unterstützt dieses Maßnahmenbündel durch die Entwicklung von Rechenmodellen und KI-Modellen u. a. zu den Themen Hitzeinseleffekt, Starkregengefahr und Versiegelungsanalysen. Des Weiteren werden alle Sensoren auf dem Urban Data Hub angebunden und durch Daten aus Fachverfahren angereichert, welche mit den neu erhobenen Datensätzen verknüpft werden. Ebenso dienen die Reallabore



innerhalb der Maßnahme „Smart im Park Labor“ ebenso als großes Synergiepotential, um die Teilmaßnahmen miteinander zu vernetzen und ganzheitlich Daten zu erheben.

Sektorübergreifende Wirkung:

Die angeführten Teilmaßnahmen haben insgesamt eine sektorübergreifende Wirkung, da sie verschiedene Bereiche und Sektoren der Gesellschaft und Infrastruktur miteinander verknüpfen und voneinander profitieren lassen.

- Durch die Integration von LoRaWAN-Sensoren zur Überwachung von Kaltluftströmen, Wassermengen und Umweltdaten leistet die Maßnahme einen erheblichen Beitrag zur nachhaltigen Stadtentwicklung. Sie ermöglicht eine genauere Überwachung und Analyse von Umweltauswirkungen und Naturereignissen wie Starkregen. Dies trägt dazu bei, Umweltschäden zu minimieren und langfristige ökologische Ziele zu erreichen und betrifft insbesondere die Sektoren **Umweltschutz und Nachhaltigkeit**.
- Das Pilotprojekt für ein Warnsystem (Alert MVP) verbessert die **öffentliche Sicherheit (Zivilschutz) und das Krisenmanagement** erheblich. Es ermöglicht eine präzise Warnung der Bevölkerung bei Notfällen und Naturkatastrophen. Dies trägt zur Minimierung von Schäden, zur Rettung von Leben und zur schnelleren Erholung nach Krisen bei.
- Die Erfassung von Echtzeiten zur Infrastrukturbelastung und –nutzung (u. a. Verkehren) in verschiedenen Arealen ermöglicht eine optimierte Verkehrs- und **Infrastrukturplanung**. Dies verbessert die Mobilität, verringert Verkehrsstaus und unterstützt die wirtschaftliche Entwicklung.
- Die Maßnahme fördert die Schaffung intelligenter, lebenswerter Städte durch datenbasierte Entscheidungsfindung. Sie ermöglicht es, **Stadtentwicklungspolitik** und städtische Planung effektiver an die Bedürfnisse der Bürger anzupassen. Dies trägt zur Steigerung der **Wohnqualität** (mit Blick auf stadtklimatische Belastungen) und zur Attraktivität der Stadt für Bürgerinnen und Bürger bei.
- Die Einbindung von Citizen Science und Hackathons fördert die Beteiligung der Bürger an wissenschaftlichen **Forschungsprojekten** und Bildungsinitiativen. Dies trägt zur Förderung von **Wissenschaft und Bildung** in der Stadt bei und stärkt das Verständnis für technologische Lösungen.

- Wie genau soll dieser Zielbeitrag gemessen werden? Welche Schlüsselindikatoren gibt es?

Die Zielerreichung wird anhand der folgenden analogen und digitalen Indikatoren gemessen:

- Messung und Aufzeichnung von Kaltluftströmen über einen definierten Zeitraum



- Erfolgte Erfassung und Analyse der thermischen Entlastung in den Randgebieten von Mönchengladbach und Viersen
- Erfolgreiche Generierung von Datensätzen für Prognosemodelle: Bereitstellung von Daten, die zur Entwicklung von Prognosemodellen für Kaltluftströme verwendet werden können
- Echtzeitüberwachung von Wetterdaten: Kontinuierliche Aufzeichnung von Wetterdaten, einschließlich Niederschlagsmengen und -intensitäten. Aufzeichnung von Daten zu Wasserströmen und -bewegungen in Flüssen, Bächen, Regenrückhaltebecken, Kanalisation, Grundflächen und Böden
- Erfolgte Identifizierung von Veränderungen in Wassermengen und -bewegungen aufgrund von Maßnahmen in bestimmten geographischen Abschnitten
- Entwicklung von Prognosemodellen: Erstellung von Modellen zur Vorhersage von Starkregenereignissen und deren Auswirkungen
- Erfolgreiche Durchführung von Tests und Erprobungen des Notfallsignalsystems (MVP) in den Städten Mönchengladbach und Krefeld
- Erfolgreiche Entwicklung eines Minimum Viable Products (MVP) für das Notfallsignalsystem
- Veröffentlichung eines technischen Konzeptes für ein Notfallsignalsystem (MVP)
- Ableitung von Erkenntnissen über Umweltfaktoren basierend auf den Daten aus dem Bienumfeld
- Erfolgte Datenerfassung und Nutzung der erfassten Echtzeiten zur datenbasierten Planung und Optimierung von Infrastruktur und Verkehrssystemen
- Durchführung der Beteiligung und Zusammenarbeit mit relevanten Stakeholdern und Bürgern
- Umsetzung eines Citizen Science Ansatzes
- Sicherstellung der Kompatibilität von LoRa-Netzen zwischen den benachbarten Städten und Kommunen
- Erfolgreiche Durchführung der Pilotphase in den Städten Viersen, Krefeld, Neuss und Dormagen
- Umsetzung von interkommunalen Sensorikprojekten zur Erprobung der Interoperabilität und Zusammenarbeit von regionalen Funknetzen (hier: LoRaWAN)

Die **KPIs werden als Schlüsselindikatoren kontinuierlich gemeinsam** mit den Kooperationspartnern und Wissensträgern evaluiert und im Sinne der Wirkungsmessung weiterentwickelt.

- Woran machen Sie den Erfolg der Maßnahme konkret fest?  
(Ab wann wäre die Maßnahme für Sie ein messbarer Erfolg?)



Die Maßnahme ist ein Erfolg, wenn die Stadt Mönchengladbach durch datenbasierte Planungsgrundlagen effektiver Krisenbewältigung betreibt und zielgerichtete Maßnahmen der Klimafolgenanpassung mit einem großen strategischen Mehrwert ableitet. Die Maßnahme ist ebenso ein Erfolg, wenn entwickelte digitale Fachanwendungen im operativen Alltag der Fachplaner\*innen Anwendung finden.

- Welche konkreten Raumwirkungen erwarten Sie von dieser Maßnahme?

Durch die angeführten Teilprojekte wird der Naturraum in Mönchengladbach geschützt. Anschließende Maßnahmen (außerhalb der Förderung) können fundiert durch die entstehenden Datensätze, Analysen und Simulationen abgeleitet werden. Dies schließt die Renaturierung von Flüssen, die Erhaltung von Grünflächen und die Förderung der Artenvielfalt ein. Die Überwachung von Kaltluftströmen sowie die Schaffung von blauer Infrastruktur wird die Raumwirkung auf das Mikroklima positiv beeinflusst und somit auch die Lebensumstände der Bürgerinnen und Bürger. Die Entwicklung von Gewerbegebieten und Verkehrsrouten Optimierung ermöglicht im Nachgang eine effizientere Nutzung des urbanen Raums und gleichzeitig die Lebensqualität der Bürger verbessert. Die forcierte interkommunale Zusammenarbeit fördert eine stärkere Vernetzung und Integration des urbanen Raums in der Region.

- Wie geht die Maßnahme mit Auswirkungen der Digitalisierung/technischer Lösungen auf stadtentwicklungspolitische Ziele um?

Die Maßnahme fördert die Nutzung von LoRaWAN-Sensoren und Hightech-Geräten zur Erfassung von Echtzeiten. Dies ermöglicht eine präzise Datengrundlage für die Stadtplanung und -entwicklung. Die Integration von Echtzeiten in Entscheidungsprozesse verbessert die Effizienz und Genauigkeit stadtplanerischer Maßnahmen und trägt zur Realisierung langfristiger stadtentwicklungspolitischer Ziele bei.

Des Weiteren erleichtert die Maßnahme die interkommunale Zusammenarbeit durch die Schaffung eines gemeinsamen Datenraums. Dies fördert den Austausch bewährter Praktiken und die Zusammenarbeit zwischen Städten und Kommunen in einer Region. Die Digitalisierung und die Nutzung von Technologien wie LoRaWAN tragen dazu bei, Ressourcen effektiver zu nutzen und gemeinsame Herausforderungen zu bewältigen. Dies unterstützt die langfristigen Ziele einer nachhaltigen und kooperativen Stadtentwicklung. Insbesondere regionale Betrachtungen, wie Klima, werden somit ermöglicht und angestoßen.

Innovative Technologien wie das Warnsystem und die Analyse von Kaltluftströmen werden eingesetzt, um die Resilienz der Stadt gegenüber Naturkatastrophen und Krisen zu stärken. Die Integration von Smart-City-Lösungen in den stadtentwicklungspolitischen Ansatz ermöglicht eine schnellere und präzisere Reaktion auf Notfälle und trägt somit zur Sicherung von Leben und Eigentum bei und



Verhindert ebenso, dass immer gleiche Bürgerinnen und Bürger Jahr für Jahr in Gefahrengebieten von Extremwetterereignissen, u. a. finanziell, geschadet werden.

3. Bitte schildern Sie **technische und lizenzrechtliche Aspekte** der Maßnahme:

- Bitte nennen Sie die Technologien und Methoden, die Sie vorsehen, und beschreiben Sie, wie diese eingesetzt und betrieben werden sollen.

Die IoT-Geräte werden über das städtisches LoRaWAN Netzwerk an die Urbane Datenplattform (s. Maßnahme „Urban Data Hub“) angebunden.

Des Weiteren werden die Daten für die Entwicklung von Rechenmodellen im Digitalen Zwilling genutzt.

- Soweit Software zum Einsatz kommt oder beauftragt werden soll: Wie garantieren Sie die Umsetzung der Open-Source-Auflage? Unter welcher Lizenz läuft welche Software?

Die Anwendungsfälle werden auf der offenen IT-Infrastruktur des Urban Data Hubs abgebildet, welcher offene Schnittstellen sicherstellt und ausschließlich offene Systeme nutzt. Die geltenden förderrechtlichen Open Source Bestimmungen werden in der Maßnahmenumsetzung

- Wie übertragen Sie technische Neuerungen in den stadtentwicklungspolitischen Kontext? Welche Rolle spielen dabei die Integration alter und neuer Systeme, neuer Systeme untereinander und Formen der Sektor-Kopplung?

Durch die Einbindung von Fachexperten aus den Bereichen Umwelt, Umweltbildung, Grünflächenmanagement, Digitalisierung, Strategische Entwicklung, Stadtentwicklung- und Planung sowie Kommunikation wird gewährleistet, dass alte und neue Systeme aufeinander aufbauen, sich ergänzen und ineinander greifen.

Ebenso berichten alle strategischen Projekte im Rahmen eines Lenkungskreises und eines Steuerboards, inklusive der Anwesenheit städtischer Beteiligungen, regelmäßig über Projektstand und Herausforderungen. Auf diese Weise werden alle städtischen Akteure im laufenden Projekt eingebunden und berücksichtigt.

4. Bitte erklären Sie die **Modellhaftigkeit, Übertragbarkeit und Skalierbarkeit** der Maßnahme:

- Bitte beschreiben Sie, warum diese Maßnahme modellhaft ist. Wie geht dieser Ansatz über bestehende Lösungen hinaus? Wie profitiert die Gesamtheit deutscher Kommunen von der Umsetzung dieser Maßnahme?



In allen Teilmaßnahmen werden **fachliche und technische Konzepte für innovative Handlungsoptionen und Technologieanwendung** entwickelt, die sich über Städte und Kommunen unterschiedlicher Größe übertragen lassen. Stadtklima ist von überregionalen und regionalen Winden und klimatischen Bedingungen geprägt. Ansätze hierzu lassen sich aus diesem Grund über statistische Stadtgrenzen hinaus übertragen und anwenden – bzw. sollten überregional Anwendung finden damit flächendeckend relevante Daten für Analysen und Simulationen entstehen (Vgl. KlimaPlus, WasserWandel, NetzWerk).

Alle Projekte werden ausführlich **dokumentiert** und mit **Erfahrungsberichten** veröffentlicht.

- Wie stellen Sie sicher, dass die Maßnahme von anderen Kommunen in der Umsetzung einfach adaptiert und selbst angewendet werden kann?

Alle Teilprojekte haben einen regionalen Mehrwert, weshalb interkommunale Zusammenarbeit bereits bei der Projektstruktur vorgesehen ist (Viersen, Krefeld, Erkelenz, Korschenbroich, Wegberg, Dormagen, Neuss). Da es sich um nicht geförderte Kommunen unterschiedlicher Größe handelt wird innerhalb der Teilprojekte ein ständiger Austausch über die Machbarkeit und Übertragbarkeit stattfinden.

- Mit welchen anderen Modellprojekten Smart Cities-Kommunen arbeiten Sie gemeinsam an der Entwicklung und ggf. auch Weiterentwicklung dieses Maßnahmentyps?

**Die Maßnahmen werden aufgrund der regionalen Nähe und regionalen Relevanz mit den nicht geförderten Kommunen Viersen, Krefeld, Dormagen und Neuss entwickelt.**

Ein weiterer Austausch mit MPSCs wird ebenso nach Projektstart zum Abgleich stattfinden.

- Bitte skizzieren Sie Ihre Überlegungen zur Übertragung der Maßnahme. Gehen Sie hierbei auch auf den Aspekt der Skalierbarkeit ein.

Die unterschiedlichen, mit Fachexperten ausgewählten, Projektgebiete weisen unterschiedliche Merkmale und Charakteristika auf, sodass ein breites Potential für viele andere Städte entsteht sich mit diesen Charakteristika zu identifizieren und Übertragungspotential festzustellen. Hierbei wird ebenso ganzheitlich eine neue Form der interkommunalen, maßnahmenübergreifenden und vor allem ergebnisorientierten Arbeitsweise mit nicht geförderten MPSCs erprobt, welche als Peer-Learning Ansatz sowie Community-of-Practice-Ansatz darüber hinaus Übertragung finden.

5. Bitte stellen Sie **Finanzierung und Kosten** der Maßnahme dar:



- Bitte legen Sie dar, warum die Maßnahme weder eine regelmäßige, freiwillige Aufgabe noch eine Pflichtaufgabe Ihrer kommunalen Gebietskörperschaft darstellt.

Die Maßnahme ist keine regelmäßige, freiwillige Aufgabe, weil ...

Bisher wird in der gewerblichen Entwicklung im Stadtraum und im Fachbereich Umwelt nicht mit Echtzeitdaten und Simulationen gearbeitet. Bestehende Konzepte werden in Städten häufig nicht integriert gedacht. Dieses Maßnahmenbündel soll jedoch der Beginn einer datenbasierten Entscheidungsfindung und integrierten Handlung rund um blau-grüne Infrastruktur sein.

Die Maßnahme ist keine Pflichtaufgabe, weil ...

Es gibt keine gesetzliche Verpflichtung zur Erhebung der Datensätze innerhalb der Teilmaßnahmen.

- Welche konkreten Kostenarten fallen für diese Maßnahme an?
- Stellen Sie den investiven Charakter Ihrer Maßnahme dar, das heißt wie erzeugt die Maßnahme einen bleibenden Wert?

Insbesondere entsteht jedoch durch das Maßnahmenbündel eine Vielzahl an digitalen Tools für die Fachplanung, welche für u. a. stadtplanerische Zwecke (Anwender innerhalb von Verwaltung und Bürger\*innen) langfristig Werte schafft. Ebenso verbleiben alle angeschafften LoRaWAN Sensoren im städtischen Eigentum der Stadt Mönchengladbach.

- Wenn es sich um eine Änderung einer Ihrer Maßnahmen handelt oder um eine neue Maßnahme: Bitte legen Sie dar, wie sich die Mittelverwendung in anderen Maßnahmen auswirkt. (Fallen hierfür zum Beispiel andere Maßnahmen weg oder werden reduziert? Wenn ja, welche und in welchem inhaltlichen Umfang?)

- Welche Kosten erwarten Sie – nach Auslaufen der Förderung – für Betrieb, Wartung, Pflege und Weiterentwicklung der Maßnahme?

Klicken oder tippen Sie hier, um Text einzugeben.

- Wie planen Sie diese Kosten – nach Auslaufen der Förderung – weiter zu finanzieren? Beziehungsweise welche Ansätze verfolgen Sie zur langfristigen Sicherung und Weiterentwicklung/des Betriebs der Maßnahme jenseits des Förderzeitraums? (Bitte gehen Sie auf operative Kosten, Finanzierung, Betreibermodell, soziale Akzeptanz etc. näher ein.)



- **Übermitteln Sie uns bitte einen aktuellen Kosten- und Finanzierungsplan**, der die neue/geänderte Maßnahme sowie Änderungen, die sich in anderen Maßnahmen durch die Umsetzung der Maßnahme aus diesem Antrag ergeben, darstellt (bspw. reduzierte Mittel, Wegfall von Maßnahmen). Sollten Sie parallel mehrere Anträge (bspw. für all Ihre Maßnahmen zur Strategieprüfung) einreichen, stellen Sie Änderungen bitte gesammelt dar. Ihr Kostenplan muss einen Vergleich mit bereits eingereichten Plänen ermöglichen.

**Teilnehmende:**

**Stadt Mönchengladbach**

**FB 64 Fachbereich Umwelt**

**FB 66 Fachbereich Straßenbau und Verkehrstechnik (IoT-Management)**

**I/2 Stabsstelle / Referat Datenmanagement**

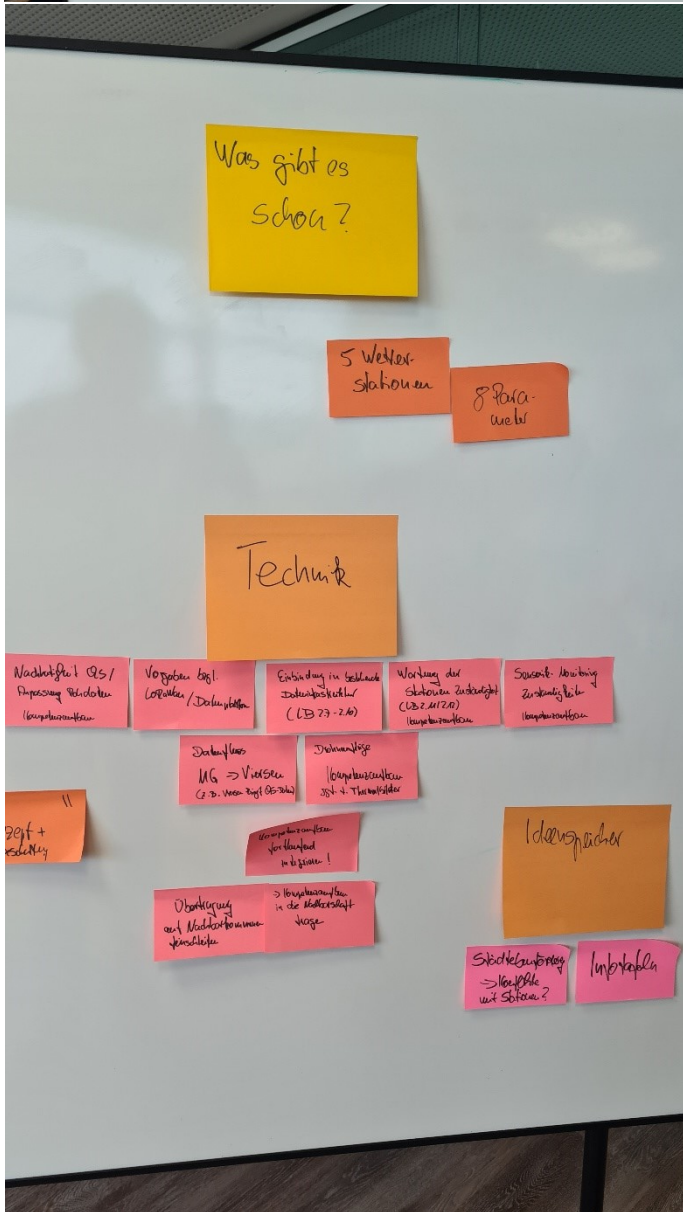
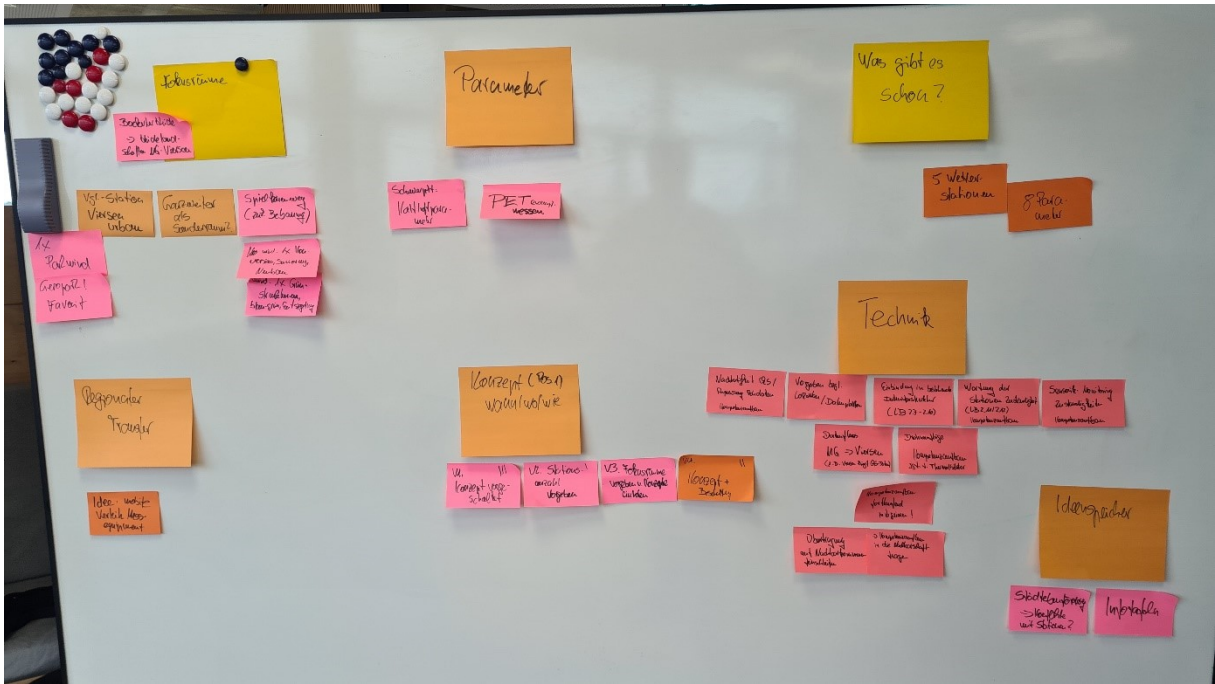
**FB 61 Fachbereich Stadtentwicklung und Planung**

**FB 62.40 Fachbereich Geoinformation / Vermessung und Kataster**

**Stadt Viersen**

**GB IV-II Klimaschutz**

**FB 10/1 Smart City**



Industrie

Parameter

Was gibt es schon?

5 Wetterstationen

8 Polarwelt

Technik

Konzept (oben)  
unten/unten

Begründer  
Forschung

Idee, welche  
Technik Messsysteme

Viel Stationen  
Vorteile  
Inbore

Grenzener  
als  
Spezialbereich

Spielbereich  
(mit Zulassung)

Schwacht  
Kontrollsysteme

PEI  
Messung

Nachteile QS/  
Anpassung  
Komplexität

Vorgehen bzgl.  
Lösungen / Datenpunkte

Einbindung in bestehende  
Zustandbilder  
(z.B. 73-2.4)

Werkung der  
stationären Zustände  
(z.B. 2.4.12)

Sensitivität  
Zustandbilder  
Komplexität

Datenfluss  
MG → Vorkurs  
(z.B. von 73-2.4)

Datenwege  
Komplexität  
z.B. 4. Teilbilder

II  
Konzept  
Schicht

II  
Schicht  
ausdrücken

III  
Funktions  
vorgaben + Beispiele  
Geben

III  
Konzept +  
Zustand

Überprüfung  
mit Modell  
Abgleich

Überprüfung  
in der  
Schicht

Ideenspeicher

Stichtests  
→ Konzepte  
mit Stationen?

Impfkapfen

Was gibt es  
schon?

5 Wetter-  
stationen

8 Polar-  
welt

Technik

Nachteile QS/  
Anpassung  
Komplexität

Vorgehen bzgl.  
Lösungen / Datenpunkte

Einbindung in bestehende  
Zustandbilder  
(z.B. 73-2.4)

Werkung der  
stationären Zustände  
(z.B. 2.4.12)

Sensitivität  
Zustandbilder  
Komplexität

Datenfluss  
MG → Vorkurs  
(z.B. von 73-2.4)

Datenwege  
Komplexität  
z.B. 4. Teilbilder

II  
Zeit +  
Schicht

Überprüfung  
mit Modell  
Abgleich

Überprüfung  
in der  
Schicht

Überprüfung  
in der  
Schicht

Ideenspeicher

Stichtests  
→ Konzepte  
mit Stationen?

Impfkapfen

# Parameter

Schwachpt:  
Vollkopplungs-  
wert

PET <sup>ausgew.</sup>  
messen

## Konzept (RS-1) Wahl/wofür

Nachfrage / RS  
Anpassung / Perioden  
Konstanten

V<sub>1</sub> Konzentration  
Schleife

V<sub>2</sub> Struktur-  
anzahl  
vorgaben

V<sub>3</sub> Fokusstärke  
vorgabe u. Konzepte  
einleiten

Konzept +  
Bedeutung



Fokuslinie

Bodily Mode  
-> biobio-  
sophia 16-Viertel

Vst-Station  
Viertel  
Urbau

Gratzweiler  
als  
Standardmodell

Spielbereich  
(zur Bewegung)

1x  
Parkwind  
Gereport!  
Favorit

160 und 1x Ver-  
weissungsumgebung  
Viertel  
160 und 1x Ver-  
weissungsumgebung  
Viertel  
160 und 1x Ver-  
weissungsumgebung  
Viertel

Regenmeter  
Transfer

Idee: mobile  
Verkehr Mess-  
equipment

# Workshop „KlimaPlus (Kaltluft-Messnetz)“ – Entwurf eines Leistungsverzeichnisses



1. **Begrüßung und Vorstellungsrunde**  
*(alle)*
2. **Vorstellung des Projektansatzes und der Rahmenbedingungen**  
*(Hr. Demmer, Stadt Mönchengladbach)*
3. **Gegenstand des aktuellen Auftrags & thematische Einführung**  
*(Hr. Dr. Büter, GEO-NET)*
4. **Vorstellung des aktuellen Arbeitsstands von LB und LV**  
*(Hr. Meusel, GEO-NET)*
5. **Verständnisfragen**  
*(alle)*
6. **Diskussion anhand von Leitfragen**  
*(alle)*



# 1. Begrüßung und Vorstellungsrunde

## **2. Vorstellung des Projektansatzes und der Rahmenbedingungen**

### **3. Gegenstand des aktuellen Auftrags**

## Prozessbegleitung im Rahmen einer Vergabevorbereitung zu der Smart City Teilmaßnahme „KlimaPlus“

1. Unterstützung bei der Ausformulierung einer Leistungsbeschreibung für die Durchführung eines Kaltluftstrom-Messprojektes
- 2. Konzeption, Moderation und Dokumentation eines Vor-Ort-Workshops unter Beteiligung betroffener Fachbereiche und der Stadt Viersen**
3. Erstellung des Leistungsverzeichnisses auf Basis der Projektskizze
4. Erstellung einer Kostenschätzung nach Finalisierung des Leistungsverzeichnisses für die Durchführung des gesamten Projektes
5. Beratungen rd. um das Vergabeverfahren (u.a. Verfahrensart, benötigte Qualifikation von Bieter\*innen)





## Modellprojekte Smart Cities: Maßnahmen-Steckbrief

### Angaben zum Modellprojekt Smart City

Name des Modellprojekts Smart City: Mind the Gap – Smart City Mönchengladbach

Maßnahmentitel: Bewegte Stadt: Eine Stadt im LoRaWAN Datenstrom

Teilprojekt „KlimaPlus: Bockerter Heide als Kältemotor“:

*„Bei all den Bemühungen rund um **Klimafolgenanpassungen** fehlen jedoch **Daten zur Analyse und Evaluation** der einzelnen stadtplanerischen Maßnahmen. Es können bspw. keine **Flurwinde und Austauschwinde** messbar gemacht werden. Es fehlt die anschließende datenbasierte Analyse und Simulation darüber, wie Städte **Luftströme in die erhitzten Innenstädte leiten und Blockaden auflösen können**, um einen thermischen Ausgleich zu schaffen“*

***Kaltluftströme** sind wichtige Elemente des urbanen Mikroklimas, werden jedoch nur sehr **selten interkommunal gedacht**. **Viersen und Mönchengladbach profitieren von diversen Kaltluftströmen**, welche Einfluss auf das Mikroklima beider Kommunen haben. Die Kaltluftströme wirken sehr stark auf die Randlagen beider Kommunen ein und stehen über die zusammenhängenden Grünflächen und landwirtschaftlichen Flächen im **systemischen Zusammenhang**.*

Die Städte **Mönchengladbach und Viersen** prüfen innerhalb dieser Teilmaßnahme eine **gemeinsame Überwachung der Kaltluftströme als interkommunales Projekt** mithilfe von **LoRaWAN-Sensoren**. Ziele der Maßnahme sind die **Langzeitüberwachung der Kaltluftströme** mittels geeigneter Technologien, die Erhebung von Messdaten über diese Kaltluftströme und ihre **Wirkung in den urbanen Randlagen** als Teil eines Mikroklimamodells, die Überwachung von Veränderungen in den Kaltluftströmen durch Maßnahmen in den geographischen Abschnitten, die **Generierung von Datensätzen, mit denen Prognosemodelle erstellt werden können sowie die Erstellung der Prognosemodelle**.

Die **regionale Betrachtung** in dieser Teilmaßnahme ließe sich in einem späteren Schritt auf die umliegenden Quellbereiche der Frischluft, wie Erkelenz, Wegberg und Korschenbroich, ausweiten.

## lokale Kaltluft

Luft, die aufgrund ihres Energieumsatzes an der Erdoberfläche eine niedrigere Temperatur aufweist als die Umgebungsluft

**Anmerkung:** Lokale Kaltluft entsteht bei negativer Strahlungsbilanz der Oberfläche während windschwacher Nächte und wird durch kleinräumige Zirkulation transportiert. Sie kann sowohl durch die erreichte Untertemperatur als auch durch die Größe des abgekühlten Luftvolumens charakterisiert werden. Konkrete Festlegungen über die Mindesttemperaturdifferenz zwischen Kaltluft und Umgebung oder etwa die Mindestgröße des Kaltluftvolumens, die das Phänomen auch quantitativ charakterisieren würden, gibt es bisher nicht. Darüber hinaus lässt sich Kaltluft über dreidimensionale Windfelder beschreiben, wobei orts aufgelöst die Strömungskomponenten angegeben werden.

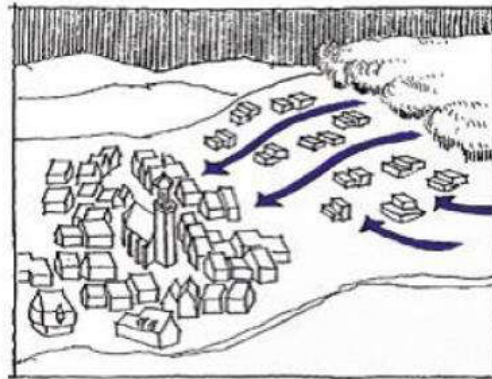
Quelle: Entwurf VDI 3787 Blatt 5 [2024]

ICS 07.060, 13.040.01		VDI-RICHTLINIEN		März 2024	
VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE		Umweltmeteorologie Lokale Kaltluft		VDI 3787 Blatt 5 Entwurf	
Environmental meteorology – Local cold air		Einsprüche bis 2024-06-30			
		<ul style="list-style-type: none"> <li>vorzugsweise über das VDI-Richtlinien-Einspruchsportal <a href="http://www.vdi.de/3787-5">http://www.vdi.de/3787-5</a></li> <li>in Papierform an: VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft Fachbereich Umweltmeteorologie Postfach 10.11.39 40002 Düsseldorf</li> </ul>			
<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>	<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>	Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet	
Vorbemerkung	2	6 Forschungsbedarf	19		
Einleitung	2	Anhang A Physikalische Grundlagen	20		
1 Anwendungsbereich	2	A1 Energetischer Ansatz zur Kaltluftentstehung	20		
2 Begriffe	3	A2 Empirische Ansätze zur Untersuchung von Kaltluftprozessen	21		
3 Grundlagen	4	A3 Einfluss der Landnutzung auf die Kaltluftentstehung	24		
3.1 Kaltluftentstehung	4	Anhang B Beispiele	26		
3.2 Kaltluftdynamik	5	B1 Beispiel für die Betrachtung des Vorhabens – Neubau einer Straße am Hang mit Überquerung von Geländeeinschnitten und partiellen Lärmschutzmaßnahmen	27		
3.3 Häufigkeit von Kaltluftphänomenen	7	B3 Beispiel für die Bestimmung der Häufigkeit von windschwachen Strahlungs Nächten	28		
3.4 Kaltluftwirkung	8	B4 Beispiel für die Abschätzung einer Geruchsstundenhäufigkeit bei Auftreten von Kaltluftphänomenen	31		
4 Methodik zur Untersuchung von Kaltluftphänomenen	11	Schrifttum	32		
4.1 Untersuchungsrahmen	11				
4.2 Auswertung von Karten, Ortsbegehungen und bereits vorliegenden Erkenntnissen	12				
4.3 Messungen vor Ort	12				
4.4 Numerische Modellierung von Kaltluftphänomenen	14				
5 Bewertungsmöglichkeiten von Kaltluftwirkung	16				
5.1 Human-biometeorologische Bewertung	16				
5.2 Bewertung der lufthygienischen Auswirkung	18				
VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) – Normenausschuss Fachbereich Umweltmeteorologie					
VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 1b: Umweltmeteorologie					



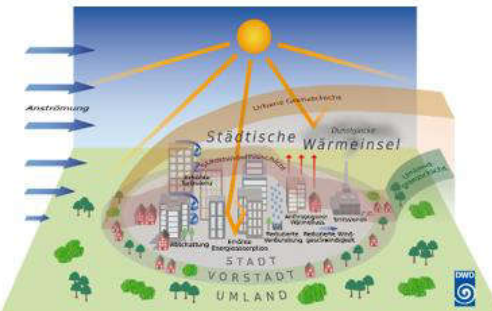
## Berg-/Talwindsystem

(sehr hohe Kaltluftdynamik/-mächtigkeiten)



## Flächenhafter Kaltluftabfluss am Hang

(hohe Kaltluftdynamik/-mächtigkeiten)



## Wärmeineleffekt mit Flurwinden

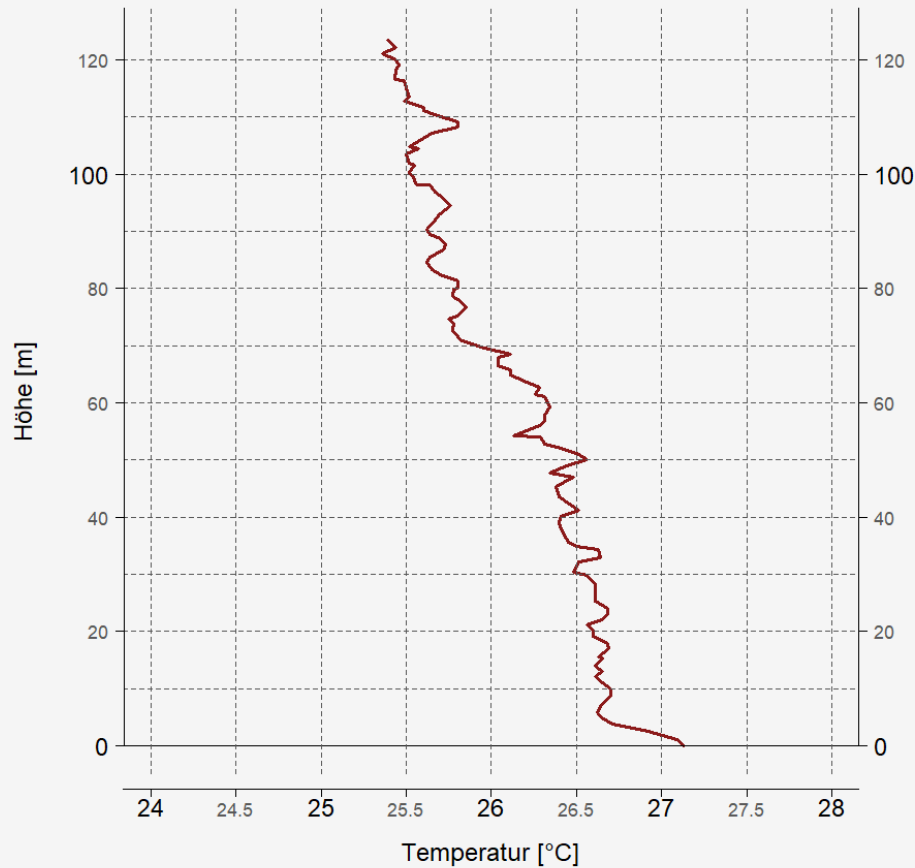
(geringe Kaltluftdynamik/-mächtigkeiten)

gleichzeitiges Auftreten und räumliche Überlagerung

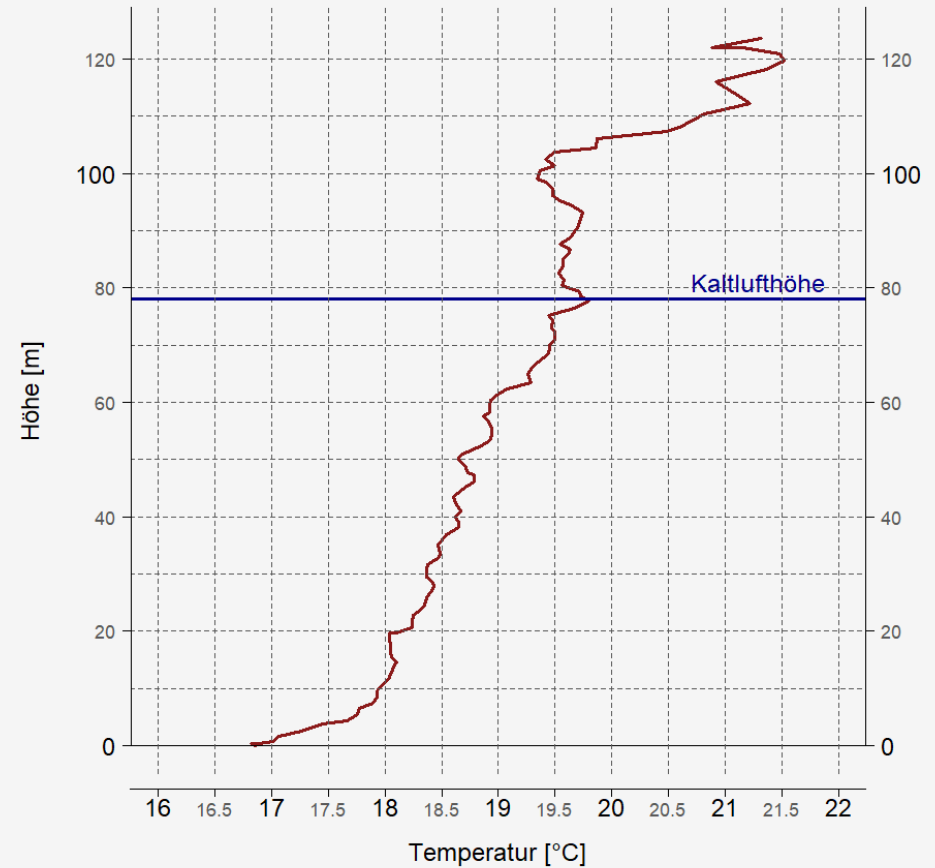


# Was ist Kaltluft?

Vertikalprofil der Temperatur  
(Münster - Zoo, 25.06.2024 | 14:49 Uhr MESZ)



Vertikalprofil der Temperatur  
(Münster - Zoo, 26.06.2024 | 04:37 Uhr MESZ)



„**Feuchte Substrate** verfügen zwar im Vergleich zu trockenen Substraten über größere Wärmeleitfähigkeitskoeffizienten und Wärmekapazitätsdichten und **müssten** demnach **schlechtere Kaltluftproduzenten sein**. Da aber der latente turbulente Wärmefluss über die Verdunstung tagsüber relativ hoch und auch nachts meist noch von der Oberfläche weggerichtet ist, sind **feuchte Böden auch zu den Kaltluftbildnern zu rechnen** [39].“

[39] Baumgartner, A.: Einfluss des Geländes auf Lagerung und Bewegung der nächtlichen Kaltluft. In: *Schnelle, F.* (Hrsg.): Frostschutz im Pflanzenbau. Bd. 1. München, Basel, Wien: BLV Verlagsgesellschaft, 1963

Quelle: Entwurf VDI 3787 Blatt 5 [2024]

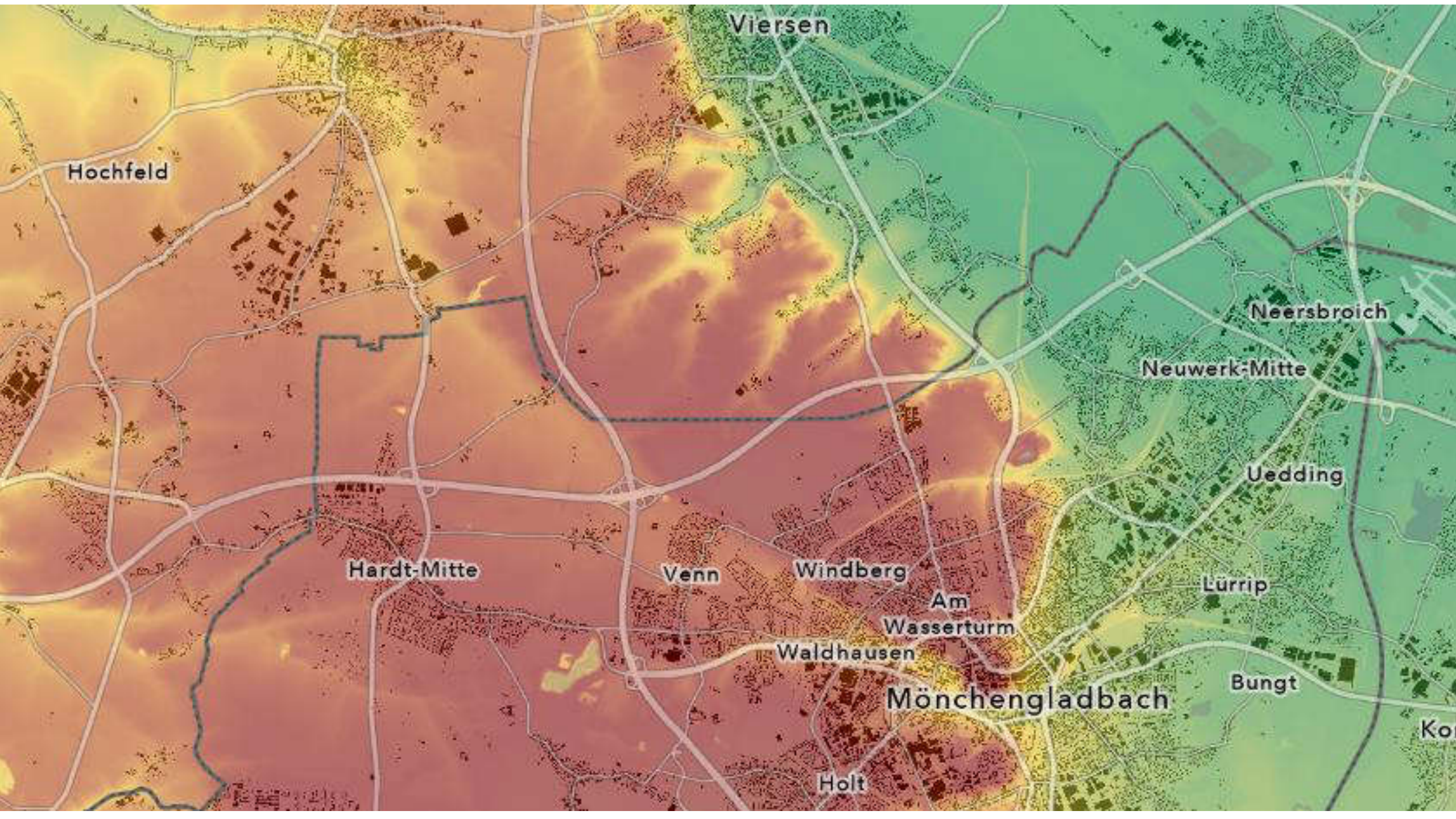
Tabelle A3. Wärmeleitfähigkeitskoeffizienten (in  $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ) verschiedener Komponenten (nach [2;38], verändert)

Komponenten	Wärmeleitfähigkeitskoeffizient $\lambda$ in $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$
Quarz	8,80
Granit	4,60
Sand:	
• feucht, 40 % Porenvolumen	2,20
• trocken, 40 % Porenvolumen	0,30
Lehmboden:	
• feucht, 40 % Porenvolumen	1,60
• trocken, 40 % Porenvolumen	0,25
Humus	1,30
Moorboden:	
• feucht	0,80
• trocken	0,06
Wasser; 4 °C, ruhig	0,60
Torfboden:	
• feucht, 80 % Porenvolumen	0,50
• trocken, 80 % Porenvolumen	0,06
Luft; 10 °C, ruhig	0,02

- „Offene Fragen bestehen weiterhin in den Bereichen der **Kaltluftentstehung**, des **Kaltluftabflusses** und der **Bewertung** des Phänomens „Kaltluft“.“
- „Von planerischer Seite werden konkrete Angaben zur notwendigen Größe von Kaltlufteinzugsgebieten erwartet, über die bisher leider nur wenige exemplarische Arbeiten vorliegen. Wenig untersucht ist in diesem Zusammenhang auch die Frage nach der **Eindringtiefe von Kaltluft in bebautes Gebiet**. Auch sollte die **Wirkung von Hindernissen** auf den Kaltluftabfluss weiter erforscht werden.“
- „Hierbei muss untersucht werden, ob es sich bei der transportierten Kaltluft um **Frischluf**t oder um mit Luftbeimengungen (**Schadstoffe** oder Gerüche) belastete Luft handelt“
- „Ferner sind Fragen nach der **Häufigkeit und der Quantität des Volumenstroms** sowie dessen **vertikale und horizontale Differenzierung** für eine planerische Bewertung wichtig“



Quelle: Entwurf VDI 3787 Blatt 5 [2024]



**4. Vorstellung des aktuellen  
Arbeitsstands von LV und LB**

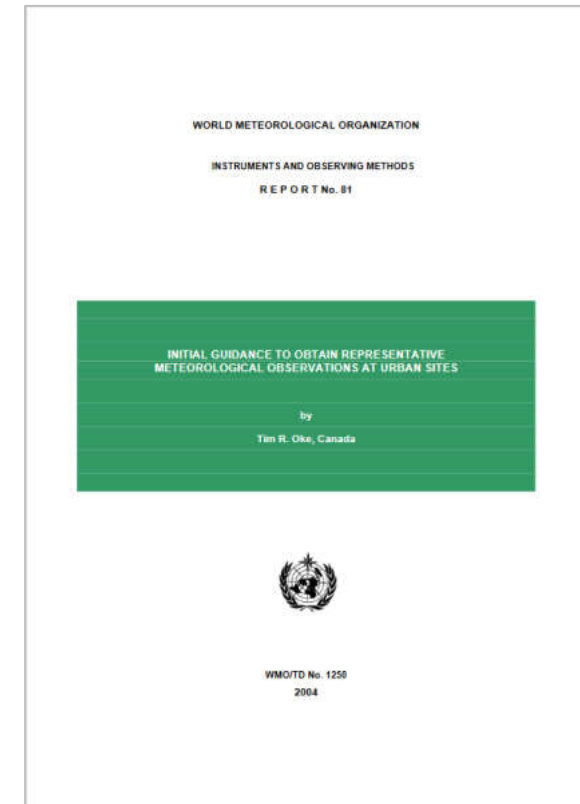
1. Erarbeitung eines Standort- und Messkonzepts für **X** Stationsstandorte auf Basis der fünf definierten Fokusräume
2. Beschaffung, Installation und Einrichtung von **X** Klimamessstationen mit dem Schwerpunkt auf Temperatur, Windmessung sowie Bodenfeuchte
3. Intensivmesskampagnen zur 3D-Ergänzung des Messnetzes
4. Erstbeurteilung von Kaltluftleitbahnstrukturen und Pocketparks im interkommunalen Raum M'Gladbach-Viersen im Hinblick auf das Abkühlungsvermögen auf den nahen Siedlungsraum
5. Dreidimensionale Echtzeitkarten und Vorhersage von Kaltluft
6. Vom lokalen zum regionalen Klimamessnetz



# 1. Erarbeitung eines Standort- und Messkonzepts für X Stationsstandorte auf Basis der fünf definierten Fokusräume

## 1.1 Konzeptionsphase:

- Ziel: Erhebung von Klimamessdaten (Temperatur, Feuchte, Windinformation, Bodentemperatur/-feuchte) zur quantitativen Einschätzung vorhandener Flur- und Austauschwinden zwischen Stadt und Umland
- Fünf Fokusgebiete + eine Referenz:
  - 1x Fokusraum „Bockerter Heide“ als interkommunaler Raum
  - 3x Fokusraum „Leitbahn“
  - 1x Fokusraum „Parkwind“
  - 1x Referenz: Kontingent urban gelegener Klimamessstationen
- Sichtung notwendiger Unterlagen für konkrete Standortabschätzung
  - Pläne/GIS-Daten zu Laternenstandorten
  - Frühere Messkampagnen im Raum Mönchengladbach, sofern vorhanden
  - Stadtklimaanalysen
  - WMO-Leitfaden für Klimamessstationen im urbanen Raum (Oke 2004)





# 1. Erarbeitung eines Standort- und Messkonzepts für X Stationsstandorte auf Basis der fünf definierten Fokusräume

## 1.2 Standortbegehung:

- Prüfung der erarbeiteten Standorte (Zahl X + 10%) im Hinblick auf:
  - Erwarteten Beitrag zu Projektfragestellungen
  - WMO-Konformität (Oke 2004)
  - Logistische Durchführbarkeit (u.a. Prüfung des LoRaWAN-Netzes)

## 1.3 Ergänzende bodenkundliche Untersuchung:

- Ziel: Räume für passgenaue Bodenfeuchtemessung identifizieren!
- Neuartiger Forschungsansatz: Welche Auswirkungen hat die Bodenfeuchte auf Kaltluftproduktion und -transport?
- Gegenüberstellung bodenkundlicher Basisdaten und geologischer Karten mit den kaltluftrelevanten Gebieten aus der Stadtklimaanalyse für die 5 Fokusräume.
- Idealfall: Ableitung von 2 Fokusräumen vergleichbarer Topologie und Kaltluftprozessgeschehens, aber unterschiedlichen Bodenfeuchten

## 1.4 Konzeptfinalisierung:

- Auswertung der Erkenntnisse aus 1.1-1.3 gemeinsam mit dem Auftraggeber



## 2. Beschaffung, Installation und Einrichtung von **X** Klimamessstationen mit dem Schwerpunkt auf Temperatur, Windmessung sowie Bodenfeuchte

### 2.1 Beschaffung der Einzelkomponenten:

- Messtechnik für Temperatur, Feuchte, Windgeschwindigkeit, Windrichtung, Bodentemperatur, Bodenfeuchte
- WMO-Messtandards
- LoRaWAN-Fähigkeit
- Befestigung:
  - Im urbanen Raum an Laternen
  - Im ruralen Raum an eigenen Mastverankerungen im Boden
- Vandalismusprävention mitdenken (Bauzäune, Kameraüberwachung o.Ä.)



@ Barani

+



@ Barani

+



@ Barani

=

**Temperatur/Feuchte**

**Wind**

**Bodenfeuchte**



@ Stadt Gelsenkirchen



## 2. Beschaffung, Installation und Einrichtung von **X** Klimamessstationen mit dem Schwerpunkt auf Temperatur, Windmessung sowie Bodenfeuchte

### 2.2 Erstmontage und Funktionstest der Klimamessstationen:

- Prüfung der Messtechnik auf Mängel
- Testweiser Zusammenbau
- Temporäre Implementierung der Sensorik in eigenes LoRaWAN-Netzwerk
- Testmessbetrieb über einen aussagekräftigen Zeitraum unter identischen Bedingungen

### 2.3 Prüfung der Temperatursensorik:

- Als zentrale Messgröße sollten zumindest die Temperatursensoren einer vorgelagerten Kalibration (z.B. in einer Klimakammer) unterzogen werden.
- Der Vergleich der Messfühler mit einer Referenz ermöglicht die Ableitung von „Offset“ und „Gain“.
- Diese können als Korrekturparameter die künftigen Messwerte der „Realität“ weiter annähern.



@ GEO-NET, Institut für Werkstoffkunde, Leibniz Universität Hannover



## 2. Beschaffung, Installation und Einrichtung von **X** Klimamessstationen mit dem Schwerpunkt auf Temperatur, Windmessung sowie Bodenfeuchte

### 2.4 Montage der Klimamessstellen:

- Anhand des Konzepts aus LB 1 und in enger Abstimmung mit dem Auftraggeber.
- Abstimmung mit Energieversorger/Tiefbauamt bzgl. Laternenstandorten.
- Hubsteiger nötig oder Leiter ausreichend?

### 2.5 Aufnahme von Metadaten zum Sensorstandort:

- Dokumentation in Anlehnung an WMO-Vorgaben (Oke 2004):
  - Koordinaten, Höhen
  - Abständen zu umliegenden Gebäuden/Bäumen
  - Berechnung des Sky View Factor (Horizontüberhöhung)
  - Erstellung Mikro-/Mesoskalige Karten
  - Auswertung zu Landnutzungsinformationen vor Ort
  - Bildaufnahmen der Station und des Umfelds in Haupthimmelsrichtungen (N, O, S, W)

### 2.6 Übergabe der Metadaten:

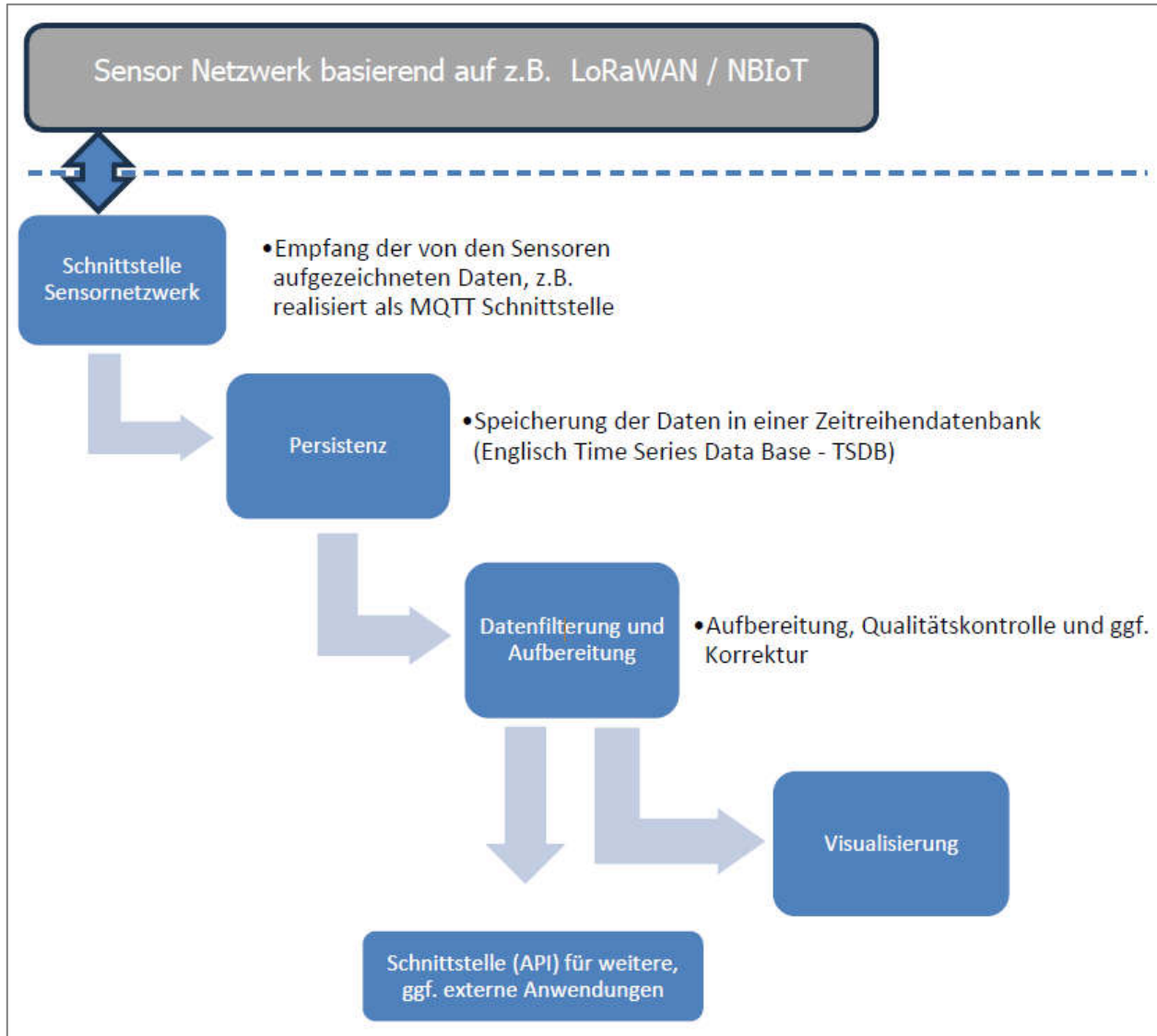
- Als PDF-Datei und in maschinenlesbarem Format (z.B. csv)

Allgemeine Informationen		12	
Stationsname: Osterstraße Laterne	Standort: Hannover, Osterstr. 1		
Höhe über N.N.: 59.5 m	Breitengrad: 52.373602°N	Längengrad: 9.734832°O	
Befestigungshöhe: 3.50 m Befestigungseigenschaften: Laterne, hell graues Metall Installationsdatum: 21.07.2022	Messgrößen: Lufttemperatur, rel. Feuchte, Globe-Temperatur, Helligkeit Sensoren: Dragino LHT65, Dragino LSN50V2-D22		
Messfühler-ID Luft: 0621819A6F86 Messfühler-ID GlobeT: 062181956E41	LHT65-ID: A840415111849129		
Local Climate Zone (Stewart & Oke 2012): 2	Sky-View Faktor: 0,271		
Standortübersicht (LGLN-Luftbild)	Stationsbild (04.10.2023)		
Fischaugenfoto Gehäuse (01.09.2023)	Fischaugenfoto Kugel (01.09.2023)		
Landnutzung (gemäß Stewart & Oke 2012; Umkreis von 25 m; Quelle: Stadtklimaanalyse Hannover): Gebäude: 22,3%    Versiegelt: 76,3%    Flache Vegetation: 0%    Hohe Vegetation: 1,4% Wasser: 0%    kahler Boden: 0%		Beschreibung Gebäude/Versiegelung: Straße, hohe Gebäude	
Beschreibung Grünfläche: Einzelne Bäume		Entfernung zum nächsten Baum: 7 m	
Durchschnittliche Gebäudehöhe: 18,0 m		Durchschnittliche Vegetationshöhe: 11,2 m	
Luftbild (LGLN-Luftbild; 1:500)		Kartenbild (OpenStreetMap; 1:500)	
Umgebungsfotos (aus Sicht der Messstation):			
Norden (04.10.2023)		Osten (04.10.2023)	
Süden (04.10.2023)		Westen (04.10.2023)	
Landnutzung (gemäß Stewart & Oke 2012; Umkreis von 500 m; Quelle: Stadtklimaanalyse Hannover): Gebäude: 42,4%    Versiegelt: 41,2%    Flache Vegetation: 6,4%    Hohe Vegetation: 8,2% Wasser: 1,8%    kahler Boden: 0%		Luftbild (LGLN-Luftbild; 1:2500)	
Kartenbild (OpenStreetMap; 1:2500)			
Weitere Anmerkungen (z.B. Standortwechsel): Abbau zur Kalibration am 19.04.23, Aufbau nach Kalibration am 04.05.23			
Betrieb der Sensoren			
Sensor-ID	Inbetriebnahme	Stilllegung	
A840415111849129	22.07.22 09:00Uhr	-	
0621819A6F86/062181956E41	22.07.22 09:00Uhr	-	

Quelle: Messnetz Hannover (LHH)



## 2. Beschaffung, Installation und Einrichtung von **X** Klimamessstationen mit dem Schwerpunkt auf Temperatur, Windmessung sowie Bodenfeuchte



### Datenübertragungsmanagement:

- Schaubild für die Leistungsbausteine 2.7 bis 2.10

Quelle: Leitfadens für den Aufbau eines regionalen Klimamessnetzes (GEO-NET/RVR, 2023)



## 2. Beschaffung, Installation und Einrichtung von **X** Klimamessstationen mit dem Schwerpunkt auf Temperatur, Windmessung sowie Bodenfeuchte

### 2.7 Integration der Messdaten in das eigene Datensystem:

- Implementierung eines Datenfeeds „vom Sensor zum Server“
  - Zusammenführen der Sensordaten via LoRaWAN-Netzwerk
  - Aktuell geplant: Hosting beim Auftragnehmer durch Einrichten einer Datenplattform, um hier „Messwerte“ durchzuführen, ehe Daten weitergegeben werden

### 2.8 Sicherstellung des Datenflusses und Bereitstellung des Datenzugangs:

- Bereitstellung einer Schnittstelle (API) z.B. via MQTT und/oder HTTP vom Server in die städtische Dateninfrastruktur
- Bereitstellung eines Dashboards (z.B. Grafana):
  - Ermöglichung einfacher Datendownloads (z.B. als csv-Datei)
  - Einfache und schnelle Möglichkeit der Datenvisualisierung

### 2.9 Dokumentation über Datenformate und Protokolle:

- Stellt einheitliche Normen und Standards sicher
- Detaillierte Beschreibung der Paketformate: Übermittelte Inhalte des JSON-Objekts und der Key-Values





## 2. Beschaffung, Installation und Einrichtung von **X** Klimamessstationen mit dem Schwerpunkt auf Temperatur, Windmessung sowie Bodenfeuchte

### 2.10 Durchführung einer automatisierten Qualitäts- und Plausibilitätskontrolle der erhobenen Messdaten:

- „Datenflagging“ (anhand von Parameterspezifischen Schwellwerten nach WMO-Standards)
- Wertekorrektur und „Gapfilling“ (linear + anhand umliegender Stationen)
- Berechnung klimatologischer Metriken (Standardauswertungen)
- Vorbereitung der Daten für das KI-Modul (Leistungsbaustein 5)
- Neben der Übergabe der bereinigten Daten ist auch die Rohdatenübergabe möglich!





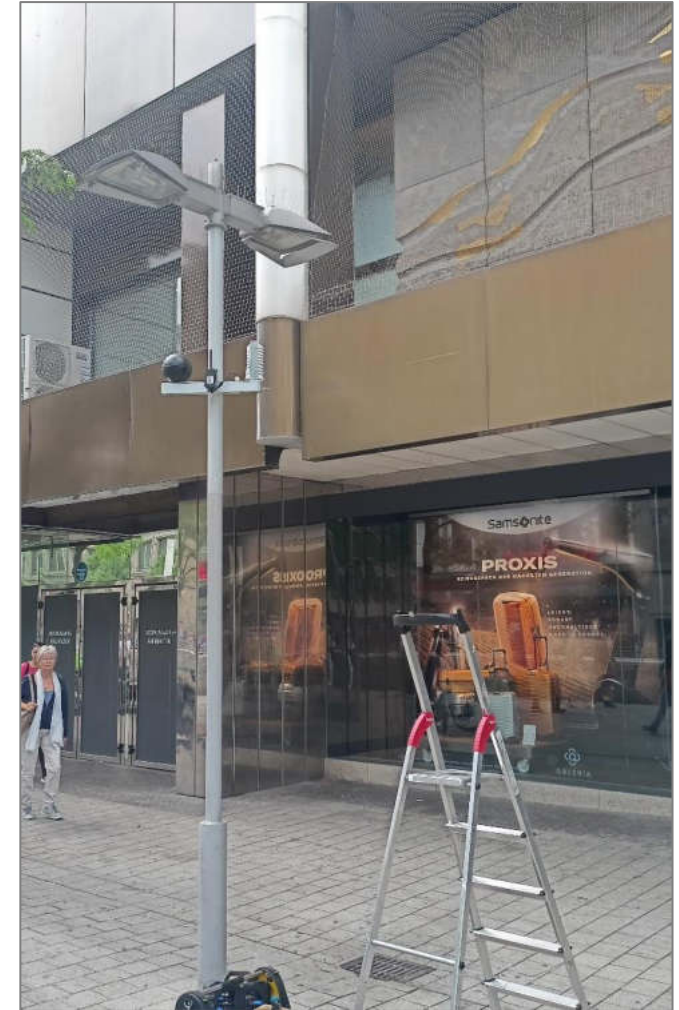
## 2. Beschaffung, Installation und Einrichtung von **X** Klimamessstationen mit dem Schwerpunkt auf Temperatur, Windmessung sowie Bodenfeuchte

### 2.11 Hardware: Präventive Stationswartung:

- Vorbeugende Wartungsarbeiten 1x jährlich
  - Messgerätetausch, Akkuwechsel, Stationsreinigung, Firmwareupdates etc.
- Laufzeit ab Betriebsbeginn des Messnetzes erst einmal für 2 Jahre (→ Hier entstehen Folgekosten!)
- Wartung ist für April/Mai anzuberaumen, um für wichtige sommerliche Messung gewappnet zu sein

### 2.12 Hardware: Korrektive Stationswartung:

- Wartungsarbeiten nach Bedarf an einzelnen Stationen 2x jährlich
  - Messgerätetausch, Akkuwechsel, Stationsreinigung, Firmwareupdates etc.
- Laufzeit ab Betriebsbeginn des Messnetzes erst einmal für 2 Jahre (→ Hier entstehen Folgekosten!)
- Auslösung in Absprache zwischen Auftragnehmer/-geber!

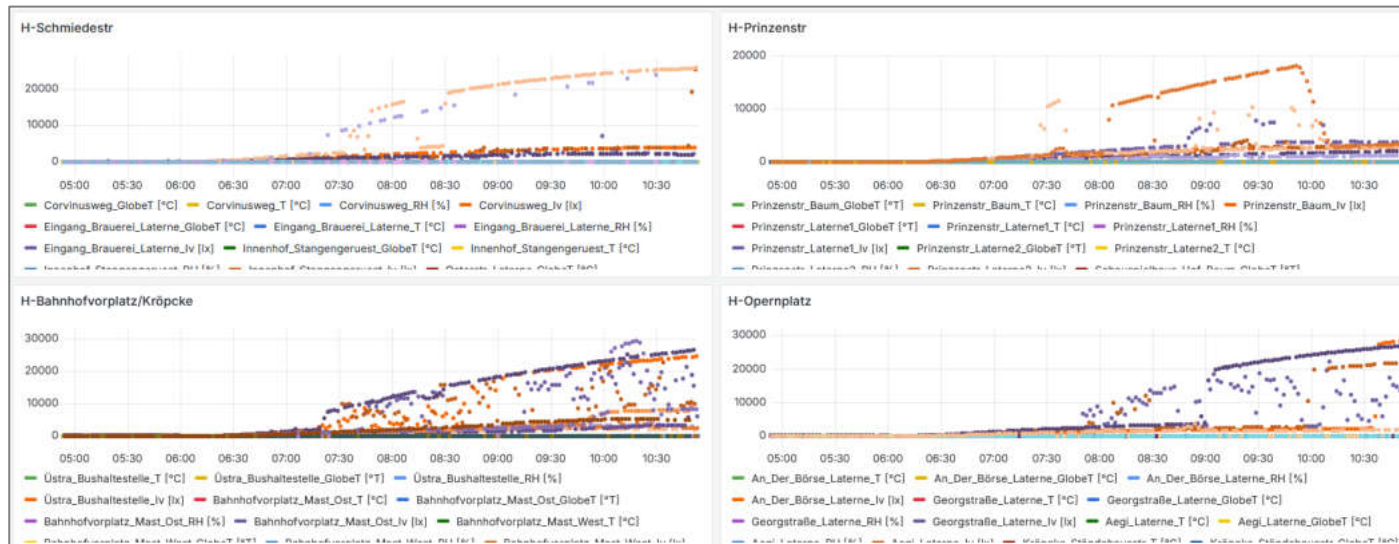




## 2. Beschaffung, Installation und Einrichtung von **X** Klimamessstationen mit dem Schwerpunkt auf Temperatur, Windmessung sowie Bodenfeuchte

### 2.13 Datenmonitoring und Erstellung wöchentlicher Datenbackups:

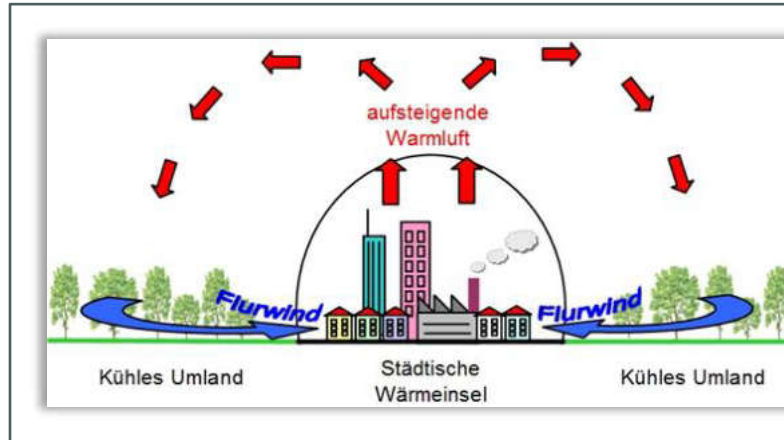
- Ziel: Zügige Registrierung von Datenausfällen
- Tägliche Datenkontrolle für zwei Jahre (→ Hier entstehen Folgekosten!)
- Wöchentliches Datenbackup für zwei Jahre (→ Hier entstehen Folgekosten!)
- Einrichtung einer E-Mailbenachrichtigung bei Sensorausfall (intern)
  - Anschließend zügige Remote-Fehlersuche und –behebung
  - Ansonsten korrektive Stationswartung (LB 2.12) in Absprache mit AG



# + 3. Intensivmesskampagnen zur 3D-Ergänzung des Messnetzes

## Exkurs: Warum ist eine Erweiterung des Messnetzes überhaupt notwendig?

- Kaltluftentstehung und –transport sind hochgradig dreidimensionale Phänomene:



### **Autochthone Wetterlage im Sommer:**

- windschwach, wolkenarm
- Nahezu kein übergeordneter Wind
- Schwache Stadtdurchlüftung
- Große Überwärmung/Hitzestress
- Flurwinde sind nahezu einziges Strömungssystem

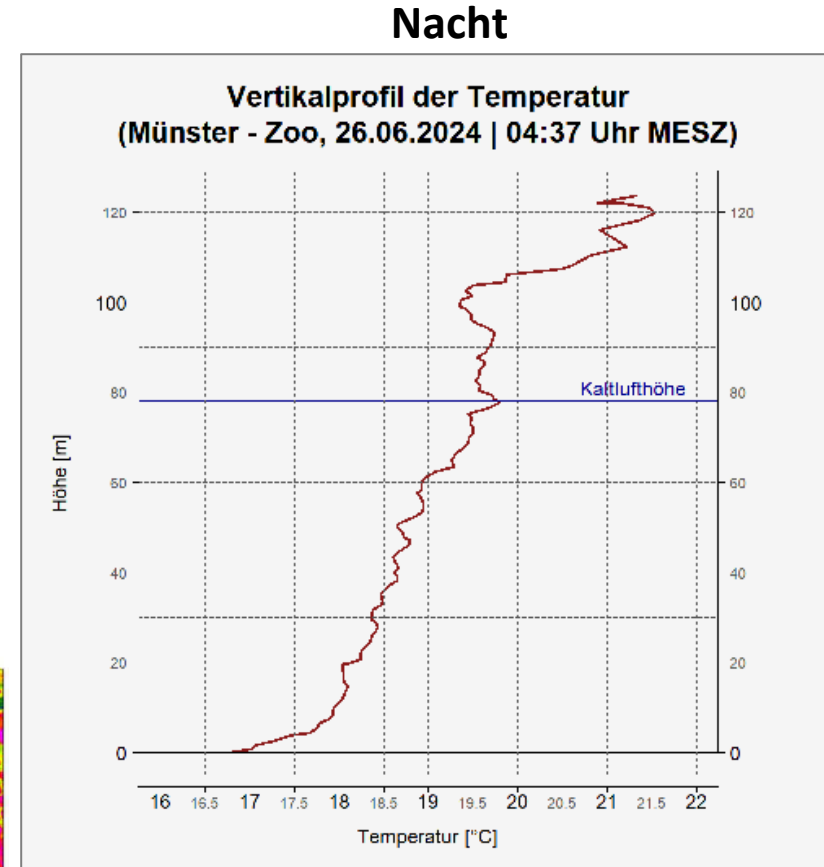
- Das Messnetz verfügt durch die geplanten Transekte lediglich über zweidimensionale Informationen auf einem einheitlichen Höhenniveau
  - Ausrichtung der Windsysteme kann ermittelt werden
  - **Aussagen zur Kaltluftmächtigkeit bleiben aber verborgen**
- Erforschung der Kaltluftproduktion erfordert weitere Messungen in die dritte Dimension!



# 3. Intensivmesskampagnen zur 3D-Ergänzung des Messnetzes

## 3.1 Ergänzende Intensivmesskampagne für Vertikalsondierungen:

- Fokus Temperaturmessung zur Ermittlung sog. Inversionen zur Abschätzung der Kaltfluthöhe am frühen morgen (=erwartetes Maximum)
- Durchführbar durch Anbringung eines T-Sensors an eine Drohne/Ballon oder Verwendung einer Radiosonde.
- Messung zu sommerlicher autochthoner Wetterlage innerhalb von 24 h zu vier Tageszeiten (14 Uhr, 19 Uhr, 23 Uhr, 04 Uhr)
- Zur Ergänzung der Erdbodenmessung sollen zusätzlich Infrarotaufnahmen zur Vermessung der Oberflächentemperatur erfolgen.
- Auftragnehmer sorgt für Genehmigungseinholung/Kommunikation mit zu informierenden Behörden:
  - Flugsicherung/LBA
  - Ordnungsbehörden



Quelle:  
Stadtklimaanalyse  
Münster (2025)

# + 3. Intensivmesskampagnen zur 3D-Ergänzung des Messnetzes

## 3.2 Ergänzende Intensivmesskampagne „Transekte der Temperatur“:

- Konzeption und Durchführung von Temperaturprofilmessfahrten mittels PKW
- Eröffnet die Möglichkeit, die Messpunkte der vornehmlich ruralen Fokusräume mit kleinräumigen Messungen über den urbanen Raum hinweg zu verbinden
  - Weitere Erhöhung der Informationstiefe
- Messvoraussetzungen:
  - Sommerliche autochthone Wetterlage (analog Vertikalsondierung)
  - Messfahrt zwischen 3 und 5 Uhr und Interpolation der Daten mittels Messnetz auf diskreten Zeitpunkt 04 Uhr, um Tagesgang herauszurechnen



Quelle:  
Stadtklimaanalyse  
Münster (2025)



# + 3. Intensivmesskampagnen zur 3D-Ergänzung des Messnetzes

## 3.3 Etablierung eines 50 m-Masts:

- An mindestens einem Standort sollte neben temporären Messungen in die Höhe auch eine kontinuierliche Messung von Wind und Temperatur erfolgen
- Gesucht ist ein Fokusraum mit signifikantem Kaltluftprozessgeschehen (s. bspw. Stadtklimaanalyse M'Gladbach)
- Gibt es städtische Flächen, die einen solchen Mast beheimaten könnten? → Spätere Leitfrage!
- Kostenpunkt ca. 100.000 € (brutto), Vorlaufzeiten mind. 6 Monate!
- Alternative ist ein Wind-LiDAR in Kombination mit einem Temperaturprofiler (HATPRO)
  - Hier werden höhere Kosten erwartet:  
50.000 – 100.000 € pro 6 Monate



Doppler-LiDAR „Windcube“



Mikrowellenradiometer „HATPRO“



@ GEO-NET



## 4. Erstbeurteilung von Kaltluftleitbahnstrukturen und Pocketparks im interkommunalen Raum M'Gladbach-Viersen im Hinblick auf das Abkühlungsvermögen auf den nahen Siedlungsraum

### 4.1 Auswertung der Messdaten der Transekte von der Grünfläche in den Siedlungsraum:

- Leitfragen:
  - Sind zu sommerlichen autochthonen Wetterlagen Kaltluftströmungen in Richtung des Siedlungsraums wahrnehmbar?
  - Inwieweit sind Randbereiche in Kaltluftleitbahnnähe quantitativ kühler als der Stadtkern?
  - Gibt es einen messbaren Zusammenhang zwischen Kaltluftproduktion und -transport und Bodenfeuchte?
  - Welche Maßnahmen könnten erarbeitet werden, um die Kaltluft weiter in Richtung der Innenstadtbereiche zu transportieren?
- Zusätzlich: Abgleich mit den Ergebnissen der Stadtklimaanalyse bzw. der landesweiten Klimaanalyse

### 4.2 Dokumentation in Berichtsform

# + 5. Dreidimensionale Echtzeitkarten und Vorhersage von Kaltluft

## 5.1 Erzeugung von flächendeckenden Temperaturkarten in Echtzeit:

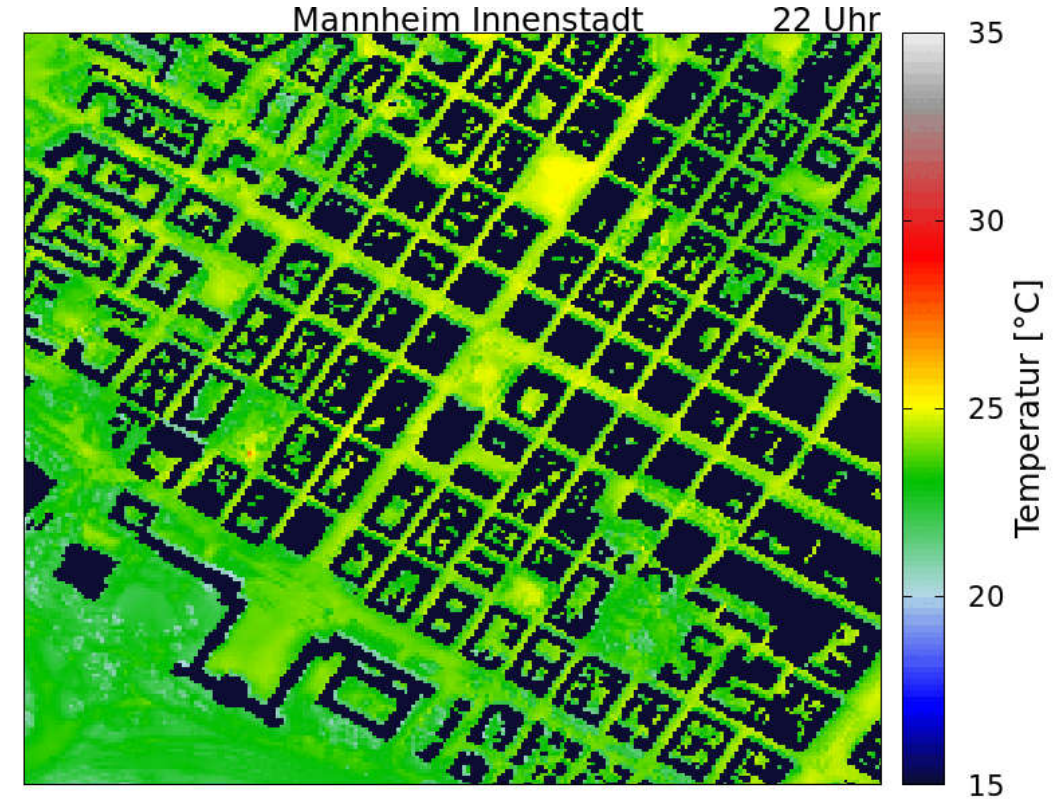
- Beispielhaft für einen Fokusraum
- Betrachtung für kaltluftrelevante Zeiten zwischen 21 und 06 Uhr

## 5.2 Erzeugung von flächendeckenden Windfeldkarten in Echtzeit:

- Analog zu 5.1

## 5.3 Erarbeitung eines KI-basierten Moduls zur Kaltluftvorhersage:

- Zusammenführung verschiedener Informationsquellen in KI
  - 50 m-Messmast
  - Referenzmast des DWD
  - ICON-Daten (Vorhersagemodell des DWD)
  - Stadtwetterbibliothek für verschiedene Wetterlagen
    - Gebäude-/Grünstrukturauflösende FITNAH-Modellrechnung in 5 m horizontal
    - Mindestens 10 Vertikalschichten
    - 1 h Zeitreihen



Quelle: Messnetz  
Mannheim (2025)

# 6. Vom lokalen zum regionalen Klimamessnetz

## 6.1 Erarbeitung eines Konzepts zum Ausbau und zur Verstetigung des Klimamessnetzes:

- ...anhand der Erkenntnisse der Leistungsbausteine 1-5 und der Stadtklimaanalyse Möchengladbach
- Im Fokus liegen:
  - Anschluss der urbanen Räume an das Messnetz
  - Erweiterung des interkommunalen Ansatzes in Richtung weiterer umliegender Kommunen

## 6.2 Erstellung von Leitfäden und Unterlagen zum Kompetenzaufbau zur Übergabe des Messnetzes in die kommunale Hand:

- Leitfaden mit den Schwerpunkten „Datenübertragung vom Sensor zum Nutzer“ und „Grundlagen der Stationswartung“
- Erstellung einer Checkliste „Stationswartung“:
  - Vorbereitung: „Was ist zu besorgen und zu organisieren?“
  - Wartung: „Was ist vor Ort an jeder Station zu erledigen?“
  - Nachbereitung: „Was ist im Nachgang der Stationswartung zu dokumentieren?“
- Erarbeitung eines Seminars zum Kompetenzaufbau anhand o.g. Inhalte
  - 2,5 h, ca. 10 Teilnehmende
  - Sollten auch Themen wie die eigenständige Anschaffung/Durchführung von Intensivmesskampagnen behandelt werden? (→ Spätere Leitfrage)



# Übersicht Leistungsbausteine des Leistungsverzeichnisses – Erstkalkulation

1. Erarbeitung eines Standort- und Messkonzepts für <b>50</b> Stationsstandorte auf Basis der fünf definierten Fokusräume	7.621,00 € <b>9.068,99 €</b>
2. Beschaffung, Installation und Einrichtung von <b>50</b> Klimamessstationen mit dem Schwerpunkt auf Temperatur, Windmessung sowie Bodenfeuchte	211.726,65 € <b>251.954,71 €</b>
3. Intensivmesskampagnen zur 3D-Ergänzung des Messnetzes	99.894,00 € <b>118.873,86 €</b>
4. Erstbeurteilung von Kaltluftleitbahnstrukturen und Pocketparks im interkommunalen Raum M'Gladbach-Viersen im Hinblick auf das Abkühlungsvermögen auf den nahen Siedlungsraum	11.400,00 € <b>13.566,00 €</b>
5. Dreidimensionale Echtzeitkarten und Vorhersage von Kaltluft	44.850,00 € <b>53.371,50 €</b>
6. Vom lokalen zum regionalen Klimamessnetz	18.145,00 € <b>21.592,55 €</b>
<b>SUMME</b>	393.636,65 € <b>468.427,61 €</b>

## 5. Verständnisfragen

## 6. Diskussion anhand von Leitfragen

## 1. Fragen, die wir gerne heute entschieden hätten

- Wie viele Fokusräume können wir dem Projekt zumuten (mehr und gröber vs. weniger und genauer)?
- Welche Fokusräume genau sind das?
- Kann/soll die Konzeptphase (AP 1) ggf. vorgeschaltet werden, damit das LV hinsichtlich der Stationsanzahl und der zu messenden Parameter eindeutig formuliert werden kann?

## 2. Fragen, die sich lohnen, in größerer Runde zu diskutieren

- Ist der Kompetenzaufbau im LV hinreichend gewürdigt?
- Ist der open source Gedanke im LV hinreichend gewürdigt?
- Ist die Bodenfeuchtemessung im LV hinreichend gewürdigt?
- Steht ein passendes Grundstück für die stationäre Intensivmesskampagne zur Verfügung (50m Mast)?
- Besteht Bedarf / Interesse (exemplarisch) auch Luftqualitätsparameter zu messen („Frischluft“)?
- Wird eine (wie auch immer geartete) Bürger\*innen Beteiligung gewünscht?

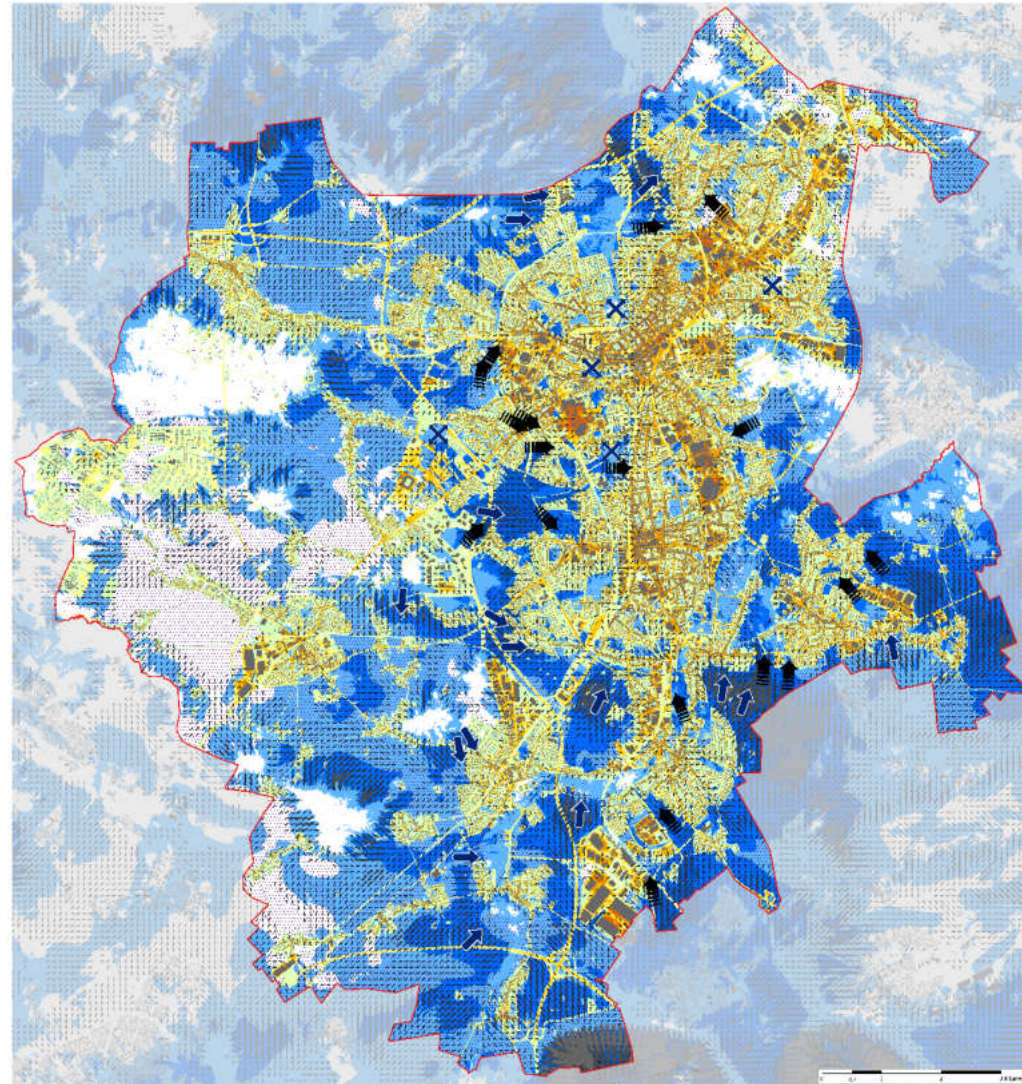
## 3. Dinge, die für einen kleinen Teil der Runde auch wichtig sind und ggf. im Nachgang zu klären sind

- Technische Details (Methoden für die Vertikalsondierung,
- Themen, die das Vergabeverfahren i.e.S betreffen (z.B. abschließendes LV vs. Konzeptionelle Freiheit, Fix vs. Flexible Stationsanzahl im LV, EU-weite Ausschreibung vs. Projekt in Lose teilen,...)

# + Leitfrage: Welche Fokusräume sollten betrachtet werden?

## Verwendete Entscheidungsgrundlage: Stadtklimaanalyse Mönchengladbach

- Insb. Klimaanalysekarte (Nacht):
  - Überwärmung im Siedlungsraum
  - Kaltluftprozessgeschehen auf Grün- und Freiflächen:
    - KVSD (Bewegung des Volumens an Kaltluft pro Sekunde und Meter)
    - Kaltluftabflüsse
    - Übergeordnete Kaltluftleitbahnen
    - Kaltluftentstehungsgebiete
    - Parkwinde
- Aktuelles Konzept:
  - 1x Interkommunaler Raum (je ~10 Stationen)
  - 1x Urbane Referenz (1-2 Stationen)
  - 3x Kaltluftentstehungsgebiet/-abfluss, -leitbahn (je ~10 Stationen)
  - 1x Parkwind (je ~10 Stationen)



STADTKLIMAANALYSE MÖNCHENGLADBACH  
ERGEBNISPARAMETER DER MODELLIERUNG  
Klimaanalysekarte - Status Quo

### Siedlungs- und Verkehrsflächen

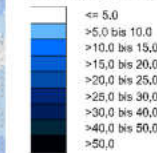
#### Wärmeinelekt von Siedlungsflächen

Nächtliche Überwärmung gegenüber Grünflächen [°C]



### Grün- und Freiflächen

#### Kaltluftvolumenstromdichte in m³/(s\*m)

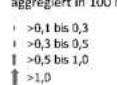


### Kaltluftprozesse

- ↑ Kaltluftabfluss  
kühle, flächenhaft auftretende Hangabwinde
- ↑ Übergeordnete Kaltluftleitbahn  
linienhafte Struktur, welche über Flurwinde kalte Luft aus Grünflächen im Umland weitreichend in das überwärmte Stadtgebiet transportiert
- ⊘ Kaltluftentstehungsgebiet
- ⊗ Parkwind  
kühlende Ausgleichsströmung aus einer umbauten Grünfläche

### Windfeld in 2 m ü. Grund

Windgeschwindigkeit in m/s;  
aggregiert in 100 m Auflösung



### Sonstiges

- ▭ Stadtgebiet
- ▭ Gebäude

METEOROLOGISCHE RANDBEDINGUNGEN  
BASISDATUM: 21.06. [Sonnenhöchststand]  
MODELLIERUNGSZEIT: 21:00 bis 14:00 Uhr Folgetag  
STARTTEMPERATUR: 19,9°C  
BODENFEUCHTE: 60%  
WETTERLAGE: autokthion [0/8 Bewölkung]

VERWENDETES MODELL: FITNAH-3D  
HORIZONTALE RÄUMLICHE AUFLÖSUNG: 5 m

Maßstab: 1:23.000

GEO-NET UMWELTCONSULTING GMBH  
GROSSE PFANLSTR. 5A  
30151 HANNOVER

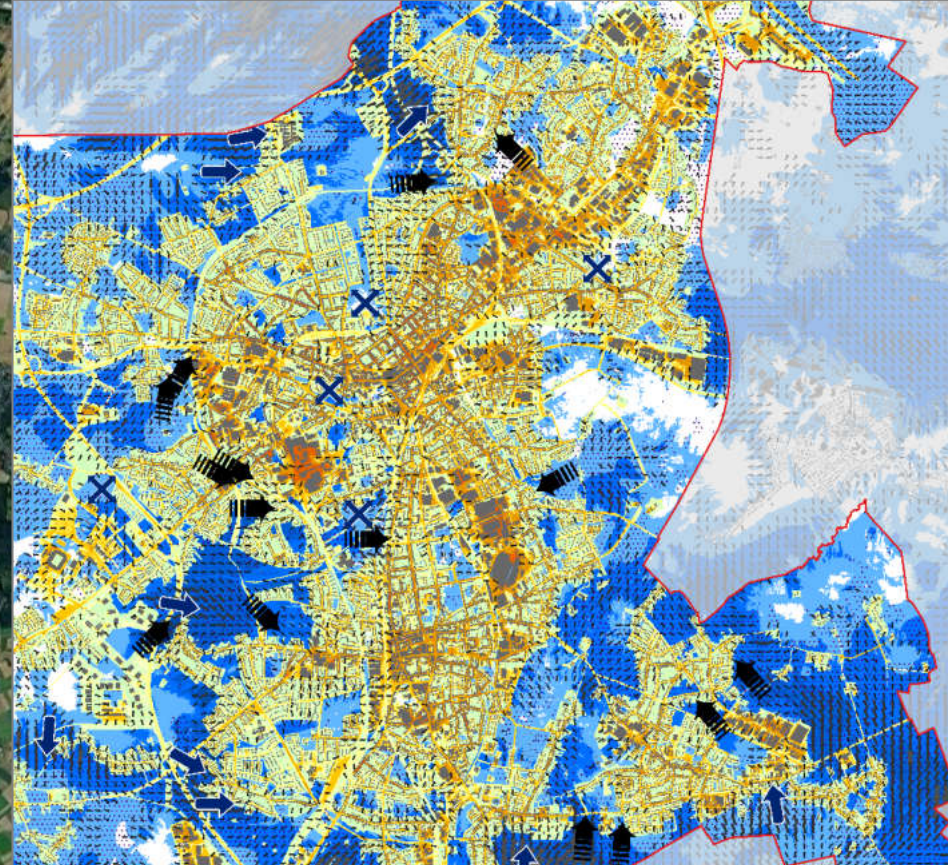
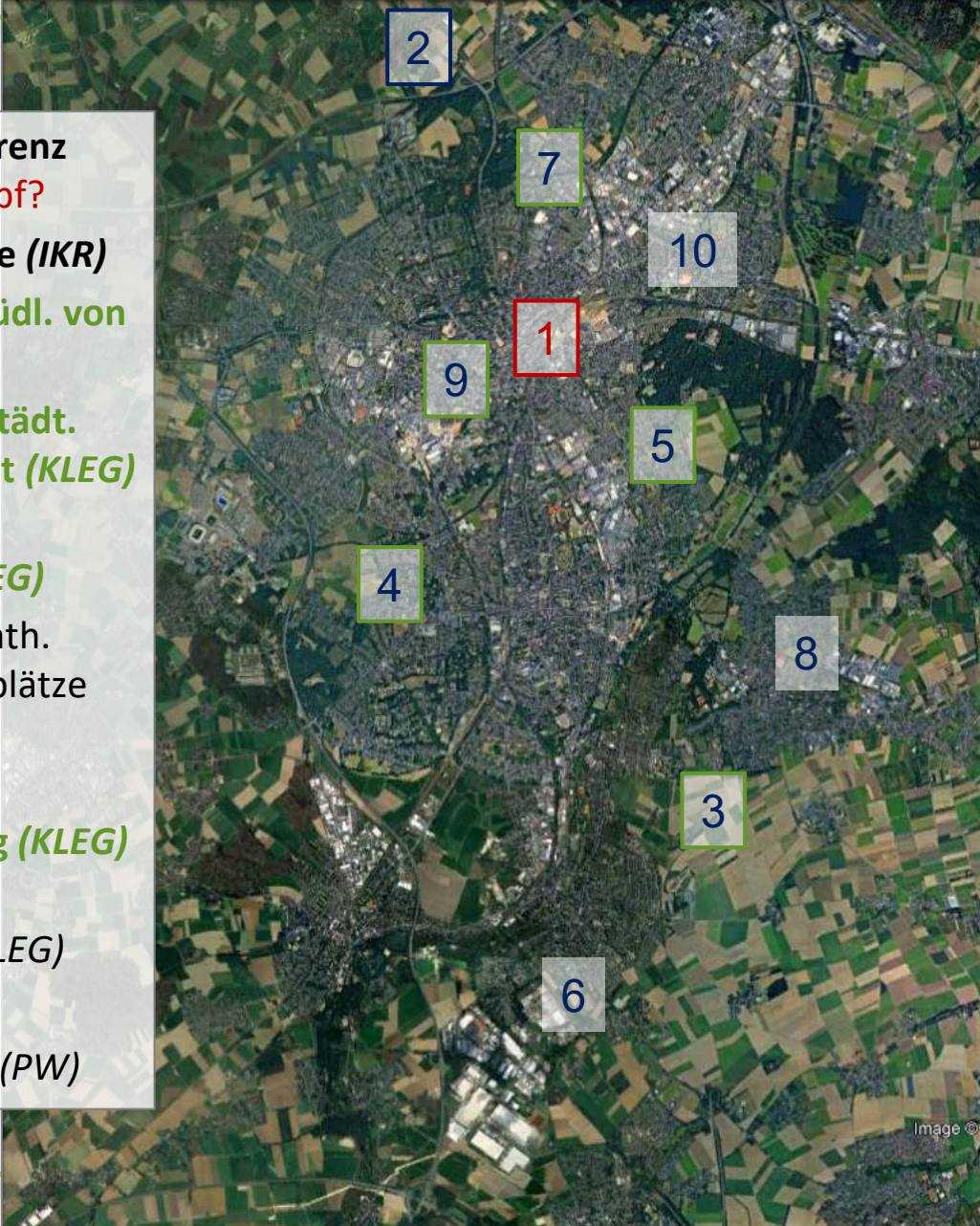
Stadt  
Mönchengladbach

gefördert durch  
Ministerium für Umwelt,  
Naturschutz und Verkehr  
des Landes Nordrhein-Westfalen



# + Leitfrage: Welche Fokusräume sollten betrachtet werden?

1. **Innenstadtreferenz (REF) -> Wo? Hbf?**
2. **Bockerter Heide (IKR)**
3. **Ackerflächen südl. von Mülfort (KLEG)**
4. **Pongser Feld/Städt. Friedhof Rheydt (KLEG)**
5. **Renaturierter Bungtbach (KLEG)**
6. **Odenkirchen Kath. Friedhof/Sportplätze (KLEG)**
7. **Hoven, Spielkaulenweg (KLEG)**
8. **Puffkohlen Grünflächen (KLEG)**
9. **Geropark (PW)**
10. **Friedhof Lürrip (PW)**



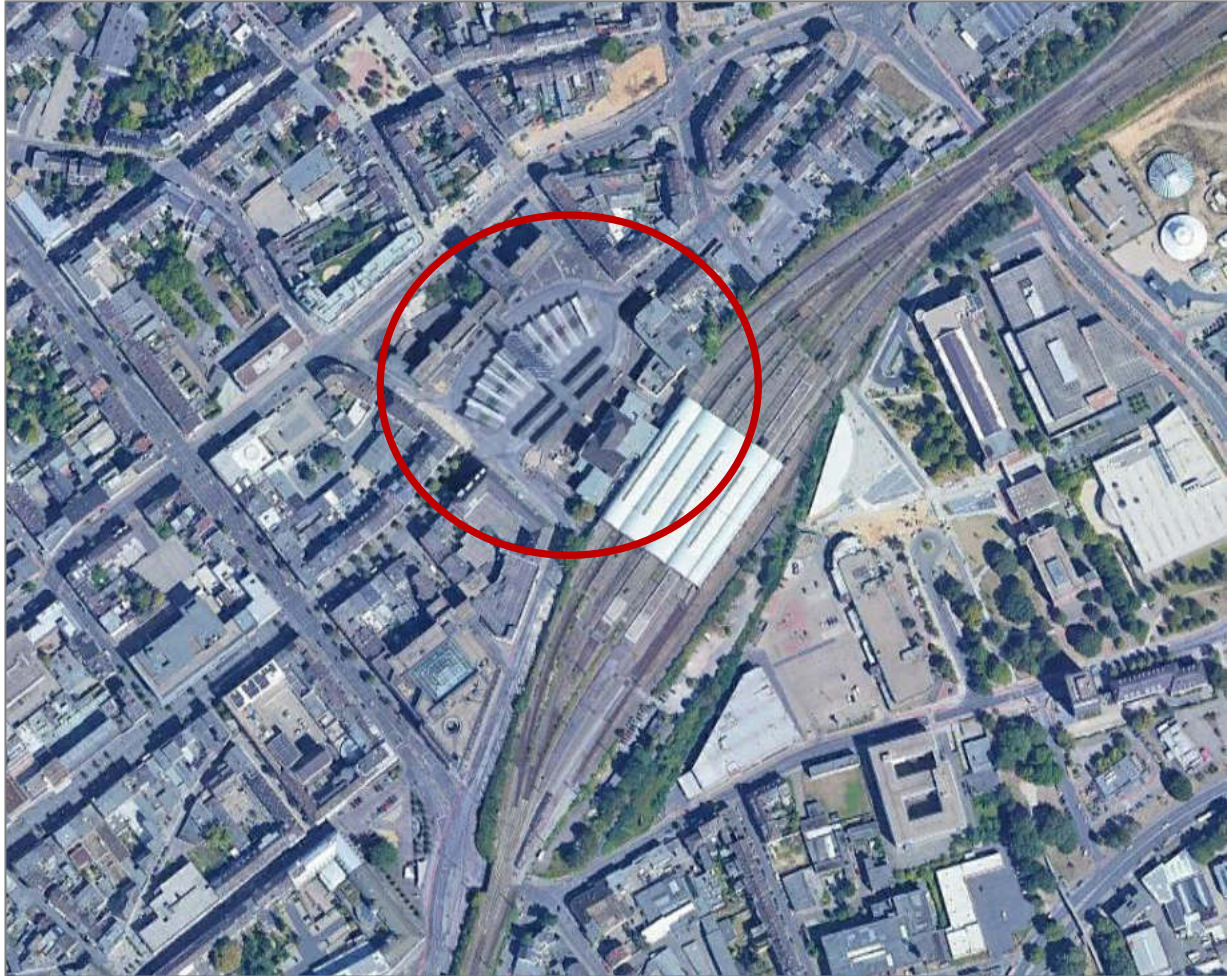
## Kaltluftprozesse

-  **Kaltluftabfluss**  
kühle, flächenhaft auftretende Hangabwinde
-  **Übergeordnete Kaltluftleitbahn**  
linienhafte Struktur, welche über Flurwinde kalte Luft aus Grünflächen im Umland weitreichend in das überwärmte Stadtgebiet transportiert
-  **Kaltluftentstehungsgebiet**
-  **Parkwind**  
kühlende Ausgleichsströmung aus einer umbauten Grünfläche

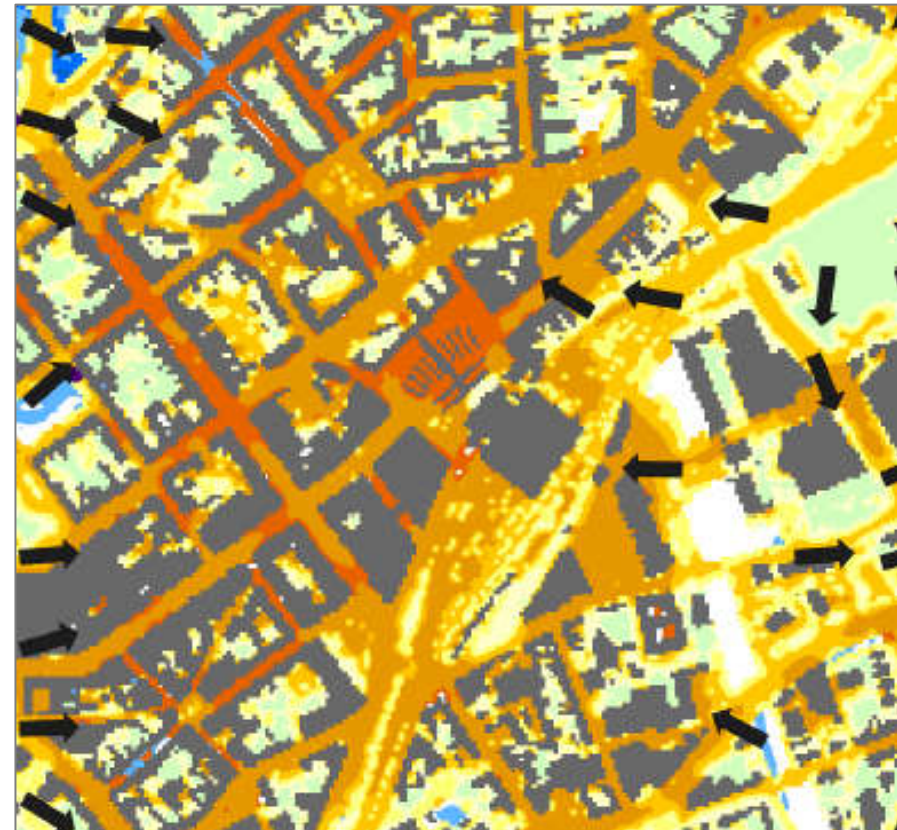
Quelle:  
Stadtklimaanalyse  
Mönchengladbach  
(2025)

# + Leitfrage: Welche Fokusräume sollten betrachtet werden?

## (1) Innenstadtreferenz (REF):



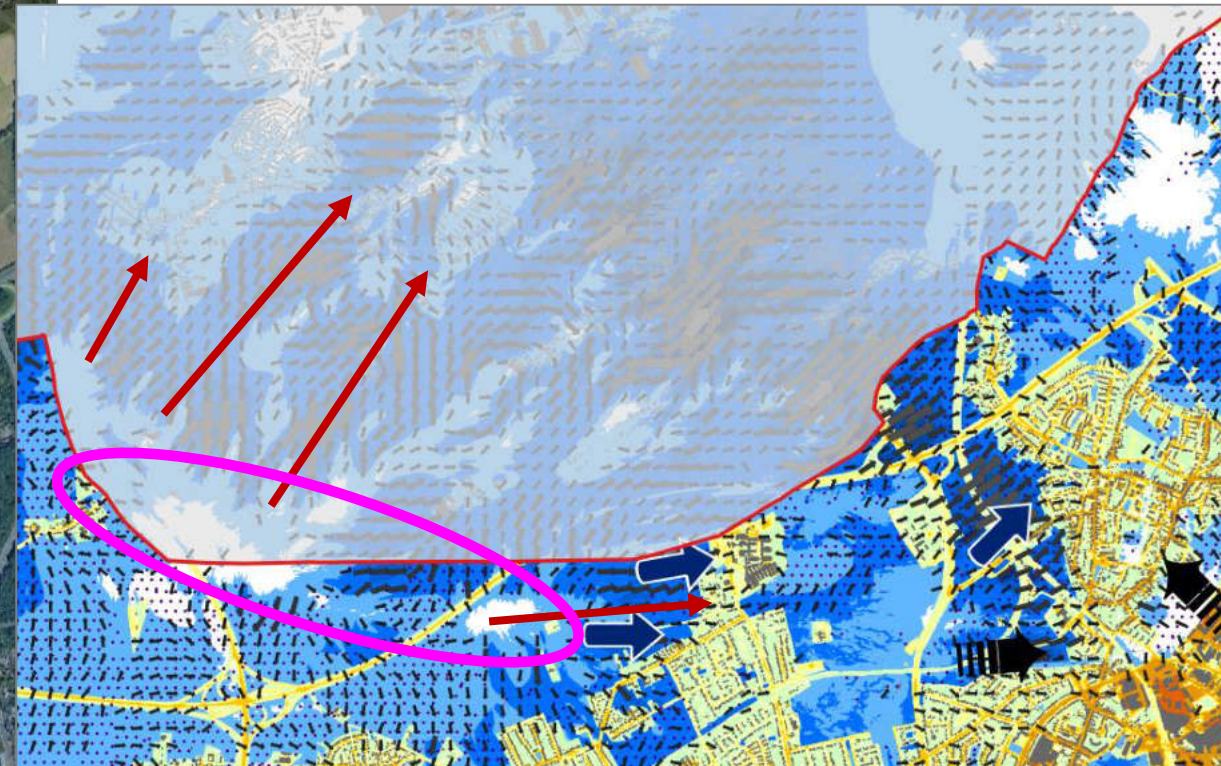
- Empfehlung: 1-2 Referenzstationen im Bereich Hauptbahnhof/Europaplatz
- Hochgradig versiegelter Bereich ohne Durchlüftung



# + Leitfrage: Welche Fokusräume sollten betrachtet werden?

## (2) Bockerter Heide (IKR):

- Bockerter Heide hat ausschließlich Gunstwirkung für Viersen
- Bistheide und Grossheide versorgen auch Teile Mönchengladbachs mit Kaltluft
- **Umbenennung im LV in „Heidelandschaften im interkommunalen Raum M'Gladbach – Viersen“?**

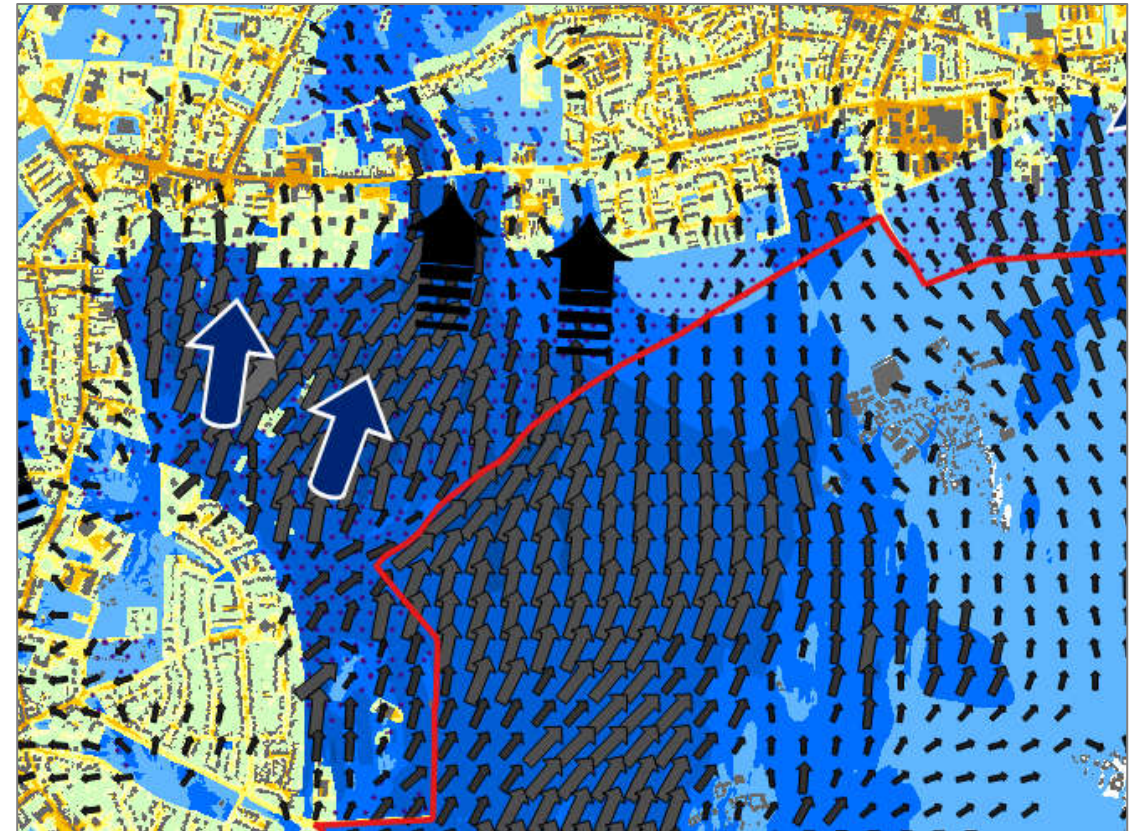


# + Leitfrage: Welche Fokusräume sollten betrachtet werden?

GEO-NET-Favorit „KLEG“: (3) Ackerflächen südlich von Mülfort



- Überdurchschnittlicher KVSD/Kaltluftentstehungsgebiet
- Flächenhafter Kaltluftabfluss/Leitbahnbereich
- Interkommunaler Raum zu Jüchen
- Kaltluftabflüsse zu bevorzugen, da räumlich näherer Siedlungsbezug

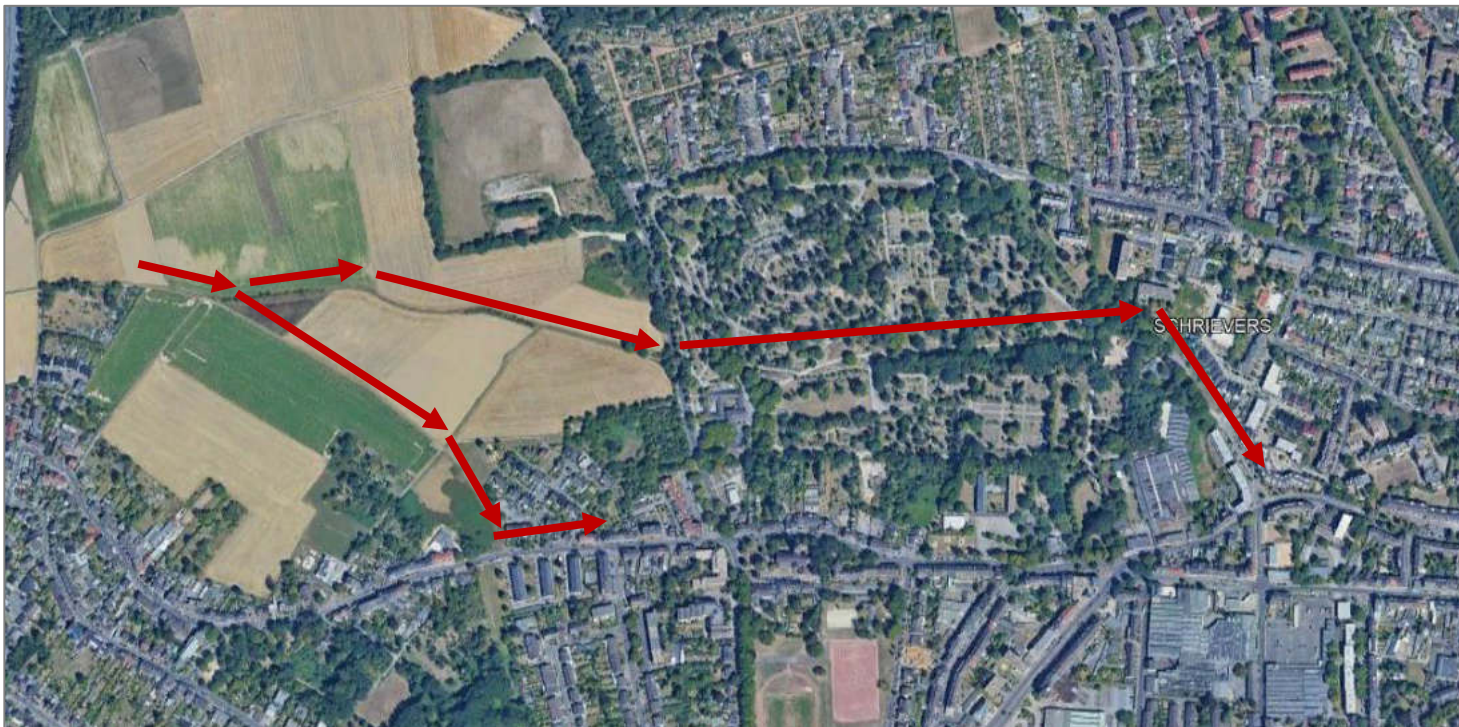


# + Leitfrage: Welche Fokusräume sollten betrachtet werden?

## GEO-NET-Favorit „KLEG“: (4) Pongser Feld/Städt. Friedhof Rheydt

- Je nach Gesamtzahl an Stationen im Projekt bis zu zwei Möglichkeiten:
  - vom Pongser Feld über den Kornblumenweg nach Pongs
  - vom Pongser Feld über den Friedhof Rheydt nach Schrievers

- Rauigkeitsarme Ackerfläche mit hohem KVSD / Kaltluftentstehung
- Baumbestand schwächt Strömungsgeschehen spürbar ab, fungiert dennoch als Trittstein in die Bebauung hinein

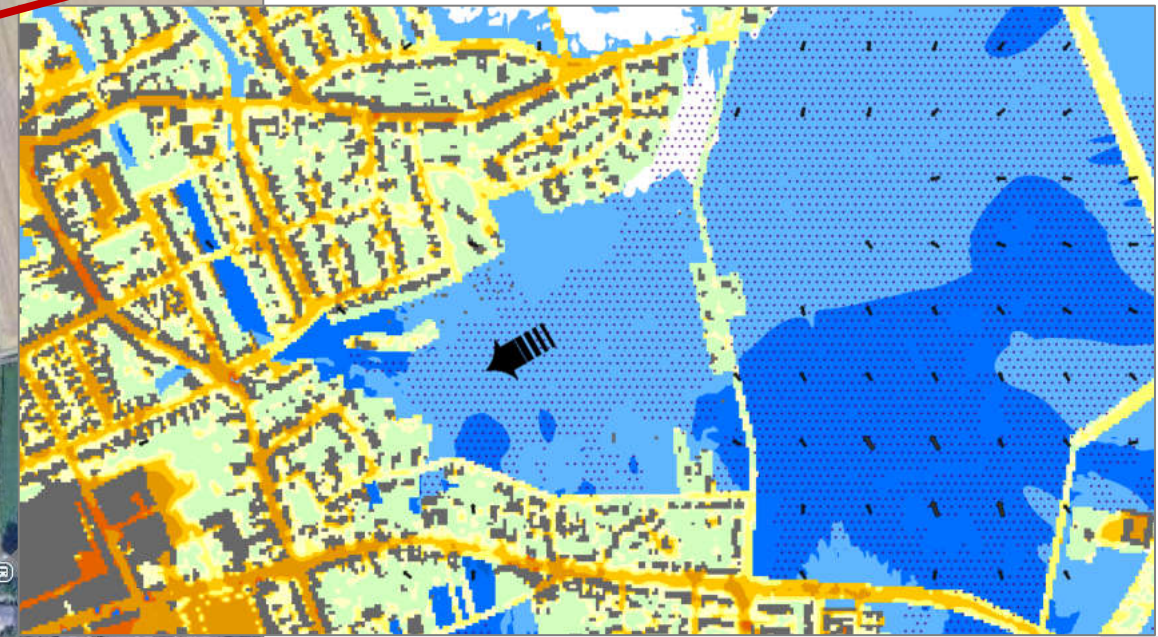


# + Leitfrage: Welche Fokusräume sollten betrachtet werden?

## GEO-NET-Favorit „KLEG“: (5) Renaturierter Bungtbach



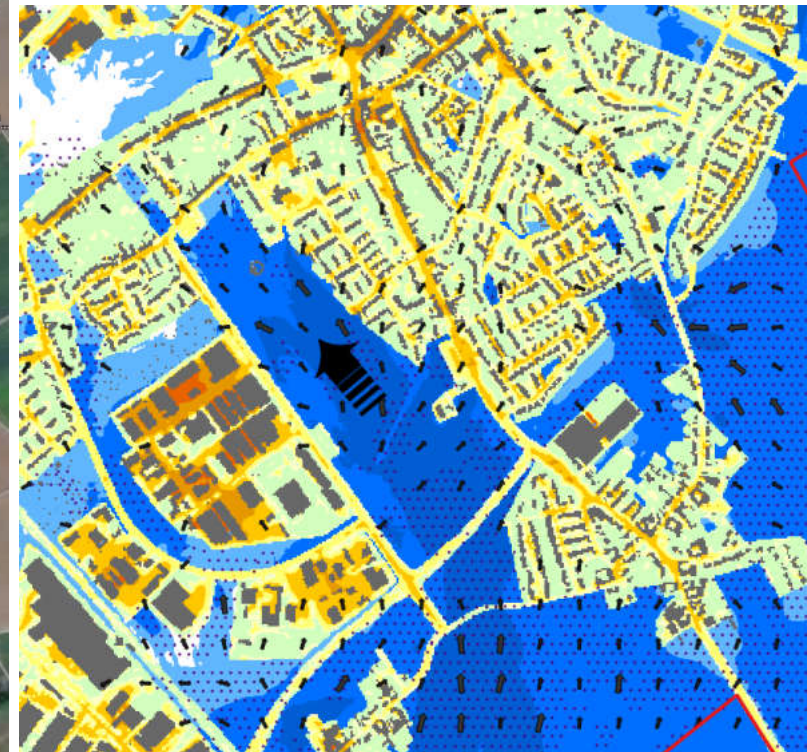
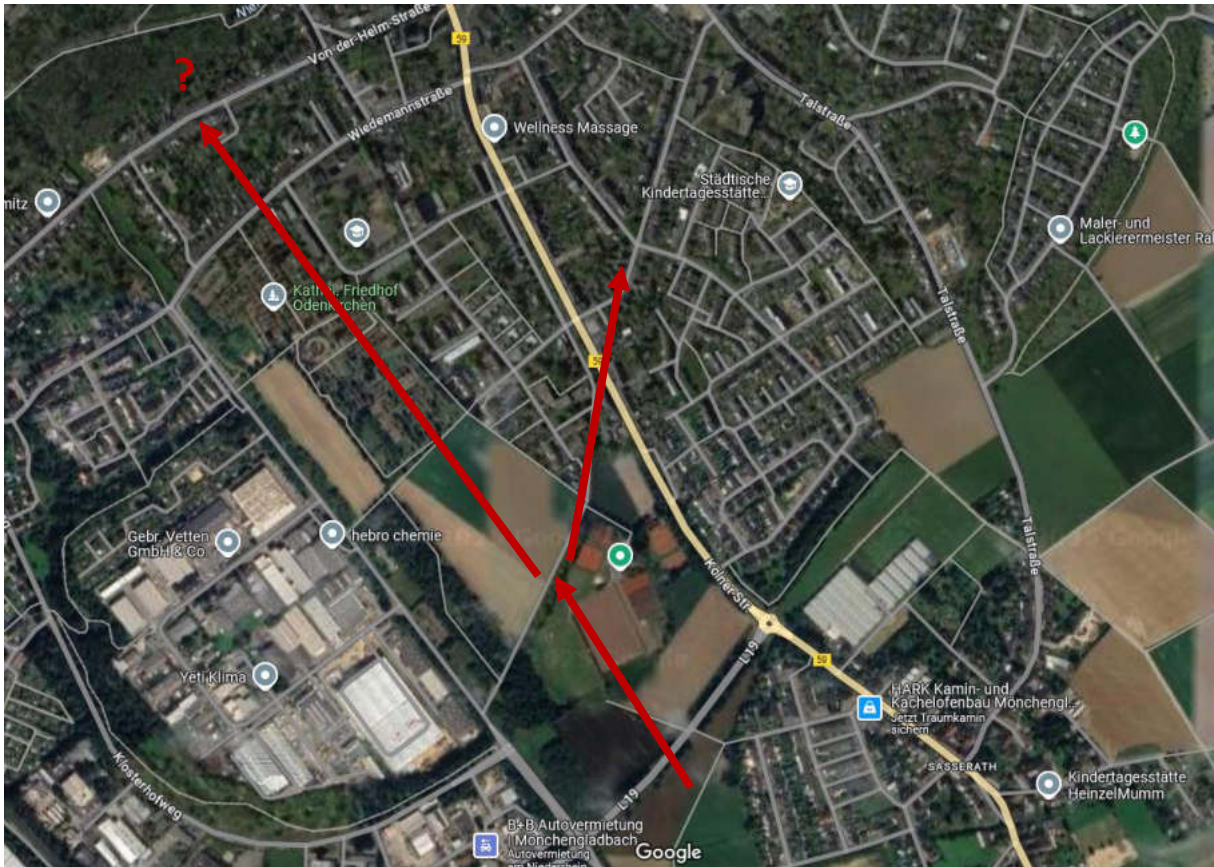
- Ideal für die Messinfrastruktur durch Messung entlang eines Pfads durch rauigkeitsarme Grünfläche
- Auch für die Luftbewegung in die Bebauung hinein ergeben sich Möglichkeiten
- Überdurchschnittlicher KVSD/Kaltluftentstehungsgebiet



# + Leitfrage: Welche Fokusräume sollten betrachtet werden?

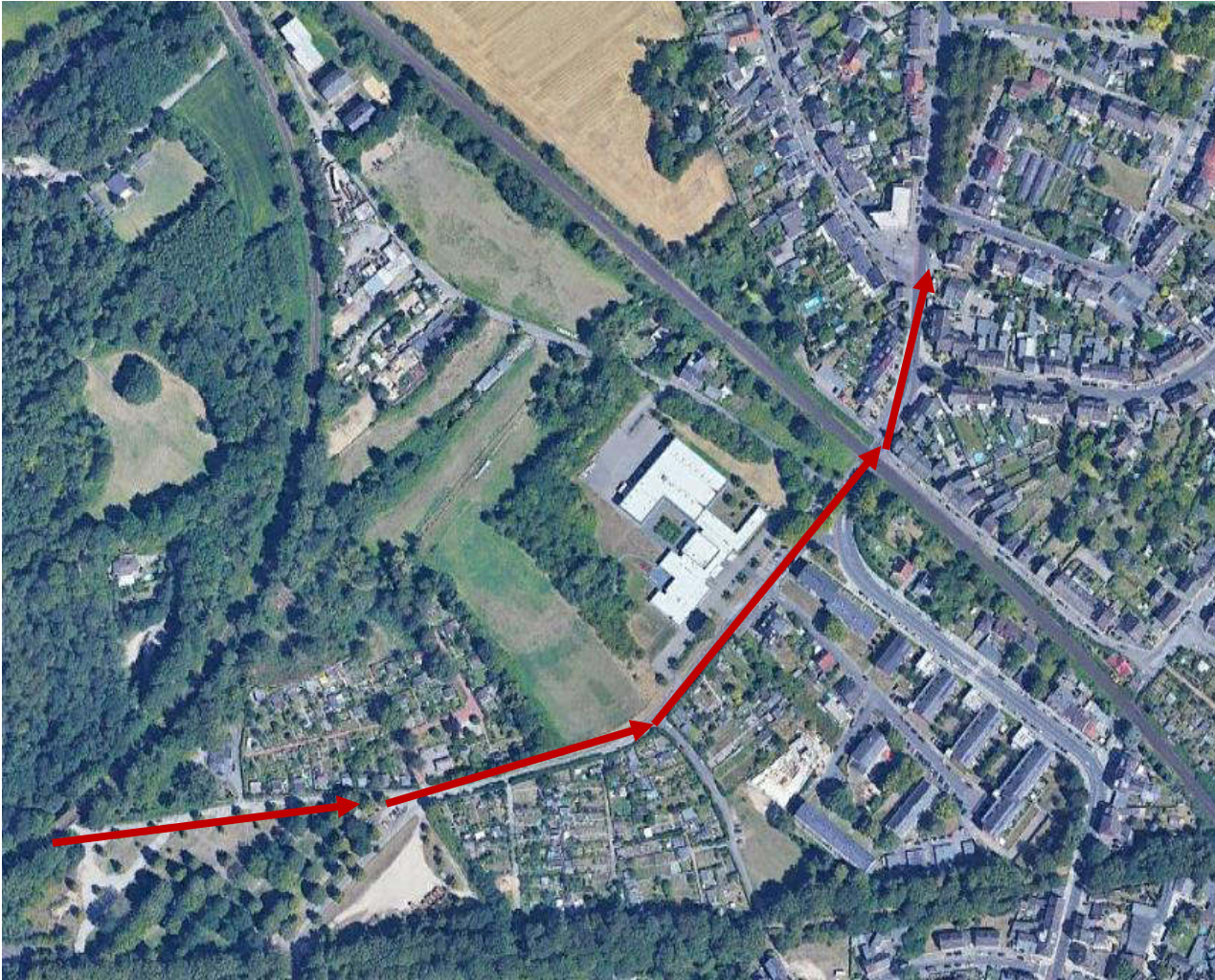
## „KLEG“: (6) Odenkirchen, Kath. Friedhof/Sportplätze

- Überdurchschnittlicher KVSD/Kaltluftentstehungsgebiet und Leitbahnbereich
- Kaum relevanter nachgelagerter Siedlungsraum (seitlich schon, aber schwer als Transekt zu vermessen)



# + Leitfrage: Welche Fokusräume sollten betrachtet werden?

GEO-NET-Favorit „KLEG“: (7) Hoven, Spielkaulenweg

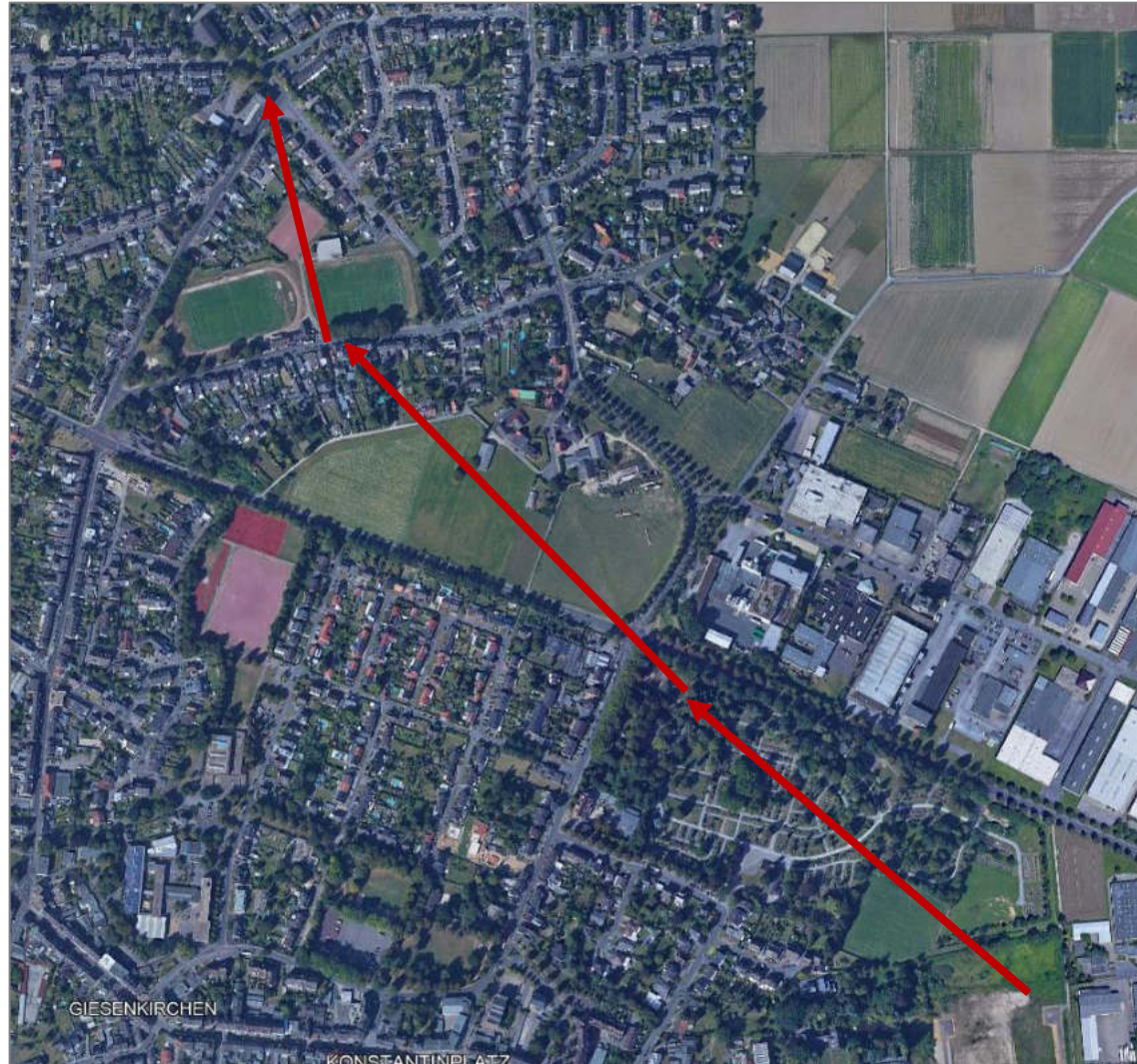


- Überdurchschnittlicher KVSD/Kaltluftentstehungsgebiet und Leitbahnbereich
- Kaltluftverteilung aus dem Wald über Kleingärten bis in den Siedlungsraum

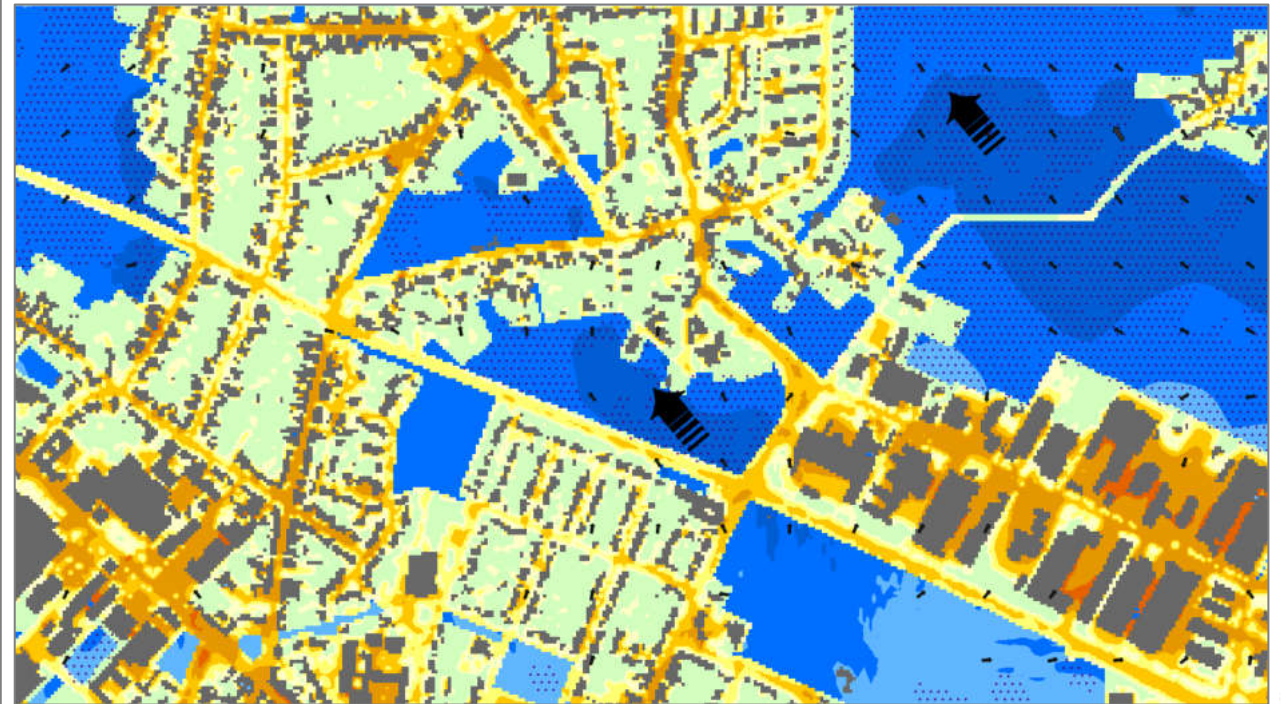


# + Leitfrage: Welche Fokusräume sollten betrachtet werden?

## „KLEG“: (8) Puffkohlen, Grünflächen

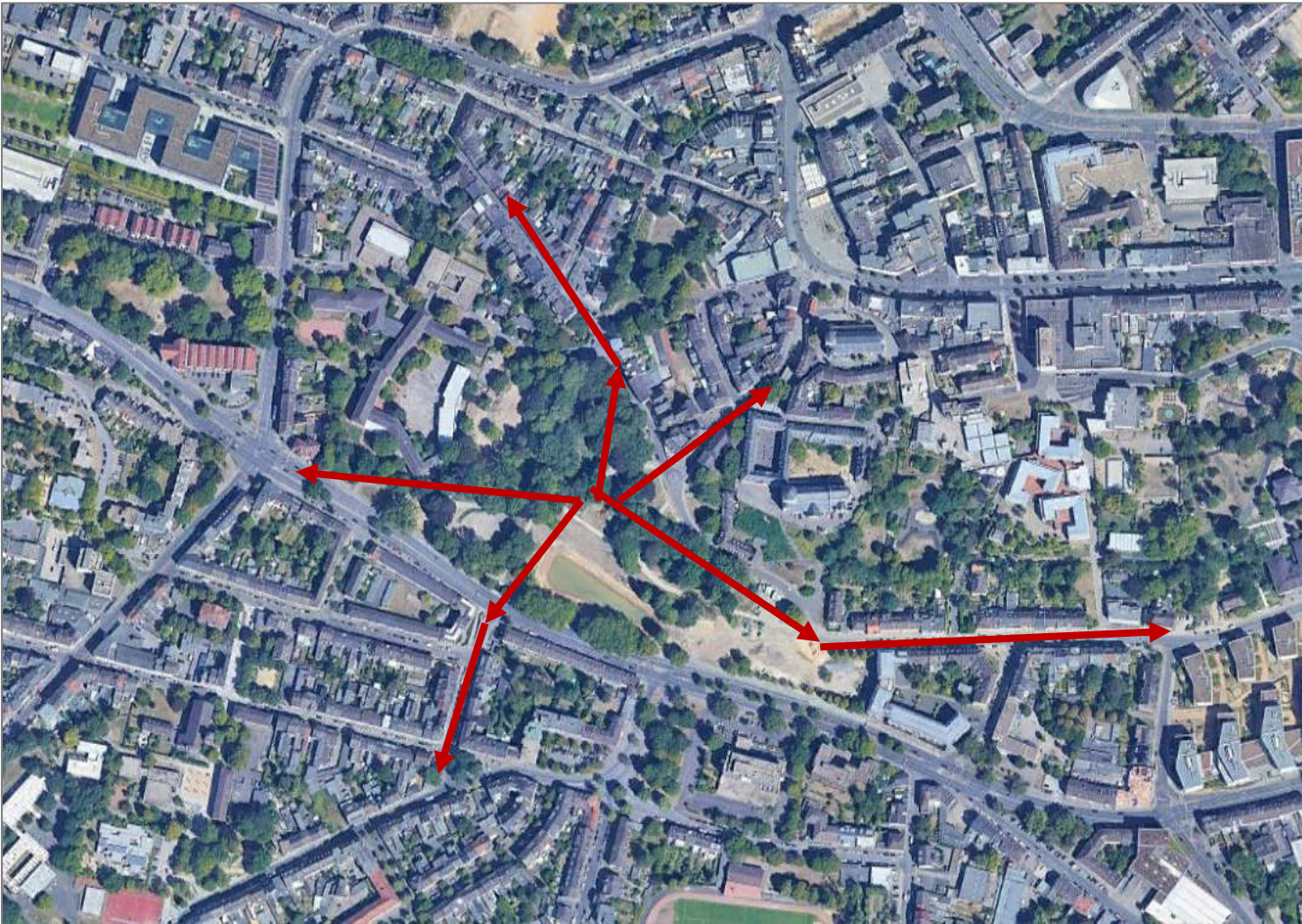


- Überdurchschnittlicher KVSD/Kaltluftentstehungsgebiet
- Leitbahn über Friedhof, Grünfläche und Sportanlagen hinweg
- Bäume und Siedlungsräume als Hindernisse: Standortwahl erschwert
- Belastungsniveau im Wohnumfeld moderat



# + Leitfrage: Welche Fokusräume sollten betrachtet werden?

GEO-NET-Favorit „PW“: (9) Geropark (Bauarbeiten abgeschlossen?)



- Überdurchschnittlicher KVSD und Parkwindeffekt
- Strömung in nahegelegene Bebauung sichtbar
- Gewässerfläche könnte Kaltluftentstehung und Strömungsfeld beeinflussen
- Hinderniswirkung der Bäume erwartbar
  - Erschwert die Standortwahl



# + Leitfrage: Welche Fokusräume sollten betrachtet werden?

## „PW“: (10) Friedhof Lürrip



- Überdurchschnittlicher KVSD und Parkwindeffekt
- Strömung in nahegelegene Bebauung sichtbar, aber v.a. auch in nördl. Gewerbegebiet
- Große Bäume mindern die Strömung und erschweren die Stationswahl



# + Leitfrage: Fixe oder flexible Stationszahl im LV einfordern?

- **Aktueller Vorschlag:**

- Anhand der Vorkalkulation wird eine möglichst große Stationszahl in Bezug auf das Maximalvolumen von 500.000 € ermittelt, die dann maßgeblich für das LV sein wird.
- Leitbahnstrukturen erfordern eine möglichst dichte Vermessung, um linienförmige Struktur der Windsysteme in Richtung der überwärmten Stadt möglichst lückenlos dokumentieren zu können

- ***Wie ist Ihre Einschätzung hierzu?***

- ***Sollte die Maximalzahl an Stationen begrenzt werden oder von den Bietern frei festgelegt werden dürfen?***



# Leitfrage: Wie sollte die Bodenfeuchtemessung in das LV aufgenommen werden?

- **Aktueller Vorschlag:**
    - Messung in zwei Fokusräumen mit ähnlich großem Kaltluftprozessgeschehen, aber verschiedenen Bodengrundfeuchten
    - Im Vorfeld: Bodenkundliche Untersuchung (LB 1.3)
    - Bodenfeuchte würde entsprechend an ca. 20/50 Messstationen gemessen werden
  - **Wie ist Ihre Einschätzung hierzu?**
  - **Ist diese Konzeption nachvollziehbar?**
  - **Sollte Bodenfeuchte flächendeckend gemessen werden?**
- 
- **Weitere Messparameter sind:**
    - Temperatur, Feuchte, Wind, Bodentemperatur/-feuchte
  - **Fehlt Ihnen etwas im Hinblick auf die Anforderungen an ein Klimamessnetz?**
  - **Wie sollte das Messintervall eingestellt werden?** → Vorschlag: max. 10 min





# Leitfrage: Wie soll mit Folgekosten nach Projektende umgegangen werden?

- **Zu erwartende laufende Kosten Software:**

- **Aufrechterhaltung Datenübertragungsarchitektur (z.B. Bereitstellung des Servers)**
- **Aufrechterhaltung und Anpassung der automatisierten Qualitäts- und Plausibilitätskontrolle der erhobenen Messdaten:** Erst die Langzeitmessung wird zeigen können, inwieweit die im Konzept veranschlagten Grenz- und Schwellwerte korrekt sind oder einer Anpassung bedürfen und ob genügend und die benötigten Berechnungen angestellt wurden. Hier könnte sich der Bedarf zur Aktualisierung ergeben.
- **Datenmonitoring und Erstellung wöchentlicher Updates:** Teilautomatisiert -> anfallende Arbeitsstunden
- **Aktualisierung des KI-Moduls für flächendeckende Messparameter:** Nutzung weiterer Trainingsdatensätze aus dem weiteren Projektverlauf zur Aktualisierung und Verbesserung des KI-Moduls
- **KI-gestützte Kaltlufthinweismeldungen:**
  - Aspekt der Notwendigkeit, Standorte zu aktualisieren
  - Vorhersagedaten für Vorab-Warmmeldung müssen ggf. als Abo eingekauft werden, was jährliche Folgekosten generieren würde.

- **Zu erwartende laufende Kosten Hardware:**

- **Präventive Stationswartung** (1x jährlich) + evtl. Kosten für Bauteilaustausch
- **Korrektive Stationswartung** (nach Bedarf) + evtl. Kosten für Bauteilaustausch

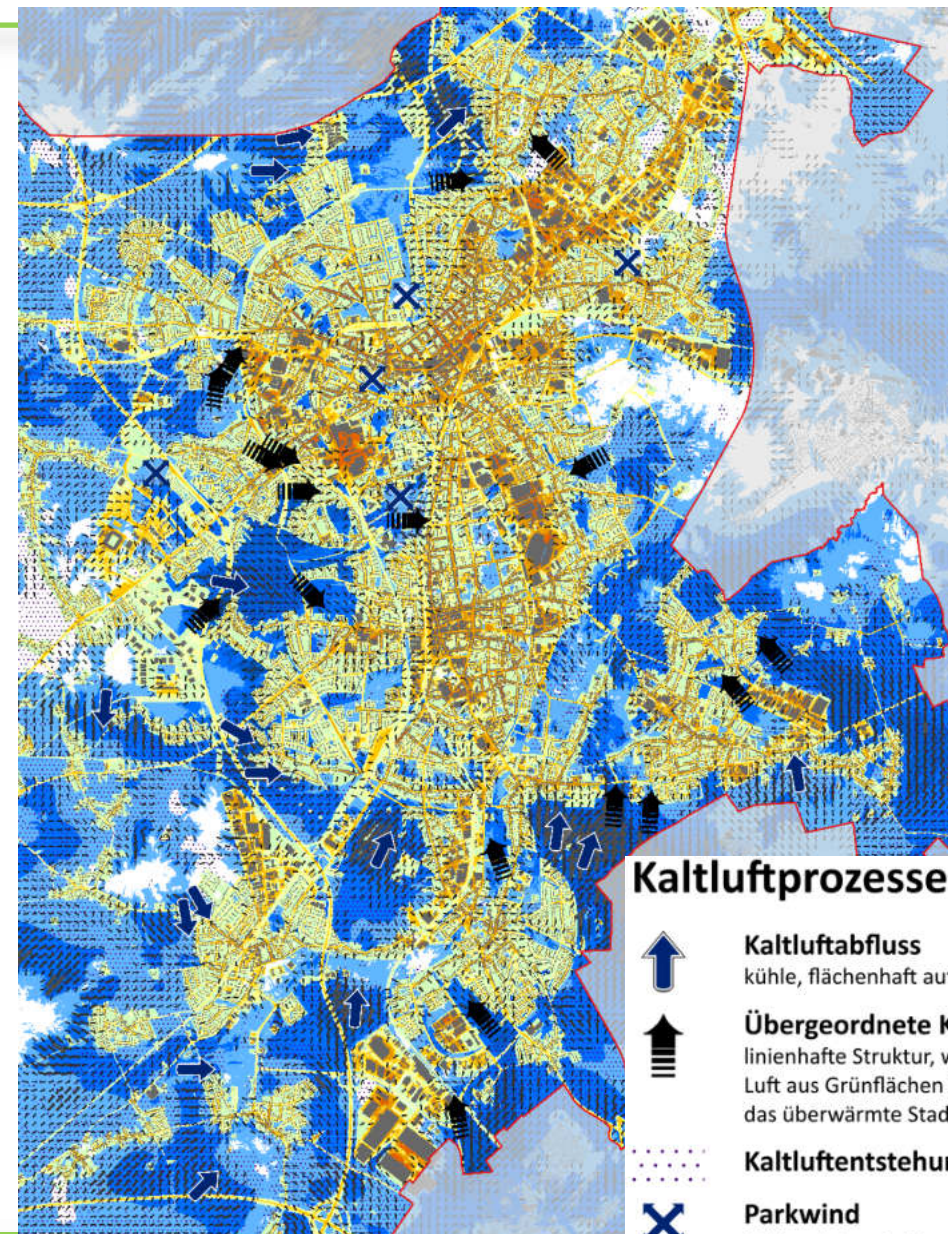
➤ ***Wie kann man eine Übergabe nach Projektende regeln und Folgekosten möglichst gering halten?***



# Leitfrage: Wie gelingt eine dauerhafte Kaltluftmessung bis 50 m Höhe?

- Kostenpunkt jeweils ca. 100.000 € brutto
- **Variante Messmast** (→ wohl zu bevorzugen)
  - Negativ: Genehmigungsbeschaffung könnte langwierig sein (~ 6 Monate Vorlauf)
  - Positiv: Kann praktisch unbegrenzt stehenbleiben, aber gelegentliche Wartung nötig
- **Variante Wind-LiDAR + HATPRO**
  - Positiv: Genehmigungsbeschaffung benötigt keinen signifikanten Vorlauf und geht schnell
  - Negativ: Bei gleichen angenommenen Kosten kann der Leistungsbaustein nur für ca. 6 Monate realisiert werden.

➤ **Gibt es denkbare Flächen in städtischer Hand in einem Kaltluftentstehungsgebiet, bestenfalls in den Fokusräumen?**



Quelle:  
Stadtklimaanalyse  
Mönchengladbach  
(2025)

### Kaltluftprozesse

- Kaltluftabfluss**  
kühle, flächenhaft auftretende Hangabwinde
- Übergeordnete Kaltluftleitbahn**  
linienhafte Struktur, welche über Flurwinde kalte Luft aus Grünflächen im Umland weitreichend in das überwärmte Stadtgebiet transportiert
- Kaltluftentstehungsgebiet**
- Parkwind**  
kühlende Ausgleichsströmung aus einer umbauten Grünfläche



# Leitfrage: Abschließendes LV oder Konzeptbasis?

- **Möglichkeit 1:** Abgeschlossenes Leistungsverzeichnis für die Ausschreibung erstellen
    - Inhalte/Leistungsbausteine sind fest vorgegeben
    - Vom Bietenden sind lediglich Preise einzutragen
  - **Möglichkeit 2:** Einfordern eines Konzepts
    - Vorgegeben wird lediglich ein grober Rahmen
    - Der Bietende erstellt ein Konzept mit dazu passenden eigenen Leistungsbausteinen und bepreist diese.
  - **Möglichkeit 3:** Mischung aus abgeschlossenem Leistungsverzeichnis und Konzeptskizze
    - Arbeitspakete werden sehr frei formuliert
    - Im Rahmen einer Konzeptskizze erläutert der Bietende wie diese bearbeitet werden sollen.
- ***Welcher Ansatz sollte verfolgt werden?***



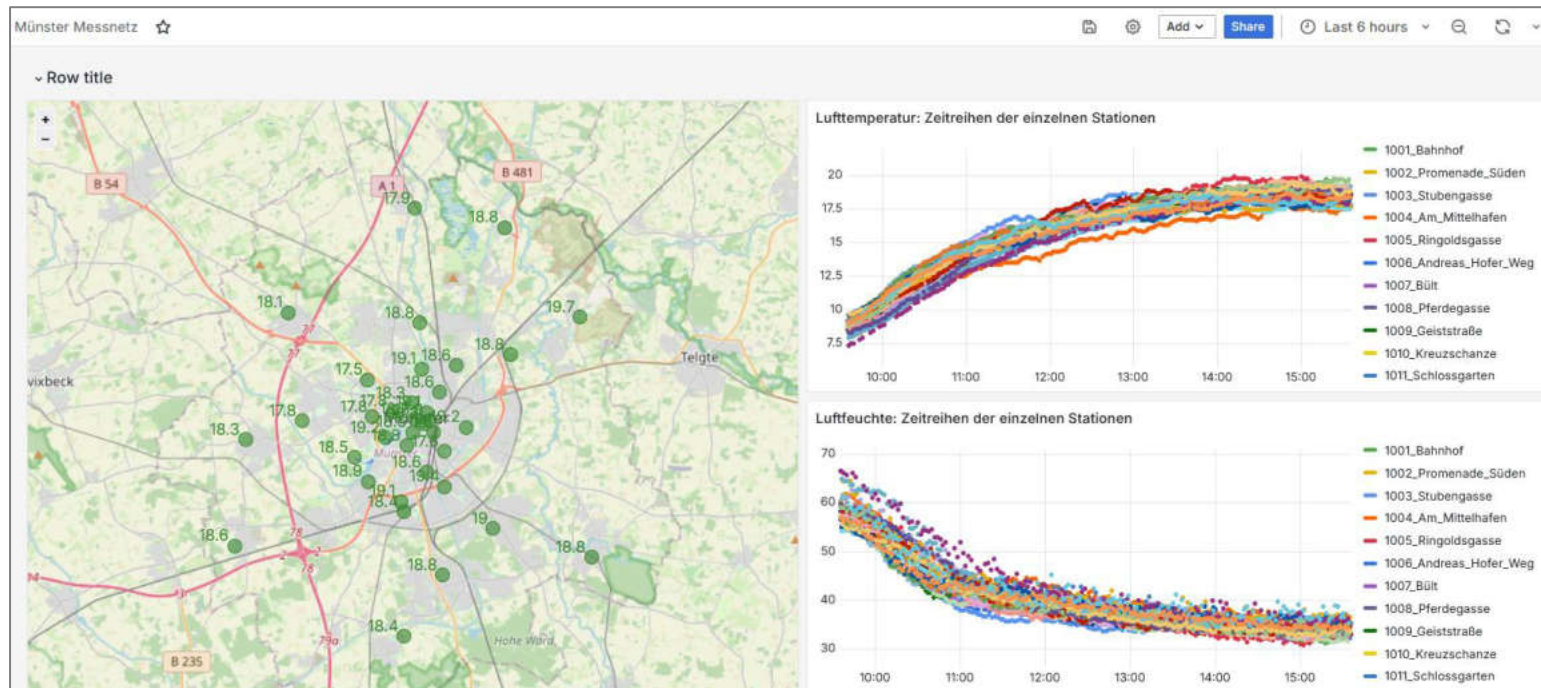
## Leitfrage: Wie kann den Herausforderungen verschiedener Datenplattformen im interkommunalen Raum begegnet werden?

- **Herausforderung:**
    - Daten sollen ab Projektstart und künftig noch öfter in mehreren Kommunen unabhängig einlaufen
    - Zugriff auf die Daten soll gleichberechtigt erfolgen können
    - Jede Kommune hat aktuell ihre eigene Datenplattform
  - **Aktuelle Lösung:**
    - Verteilung der Daten über eine Schnittstelle (API, z.B. MQTT), die in verschiedenen Datenplattformen einlaufen kann
    - Möglichkeit, zwei Datensätze zu versenden: Rohdaten und Qualitätsgesicherte Daten
      - Nachteil: Verschiedenartige Weiterverarbeitung/Abänderung der Daten
  - **Künftiger Lösungsansatz** (ggf. im Rahmen des Konzepts in LB 6 „Vom lokalen zum regionalen Klimamessnetz zu erarbeiten)
    - Gemeinsame Datenplattform
- ***Sind diese Herangehensweisen realistisch?***



# Leitfrage: Wie gelingt eine „Analyse Light“ zur Bürgerpartizipation?

- Es besteht der Wunsch, über ein „Analyse Light“-Tool dem Bürger eigene einfache Auswertungen zu ermöglichen.
- **Aktueller Vorschlag:**
  - Interaktive Karte der Messpunkte / KI-Karten, die im Rahmen des Dashboards zur Verfügung gestellt wird.
  - Hier sind Zeiträume frei wählbar und einfache Auswertungen durchführbar.



➤ **Wie sollte die Bürgerpartizipation Ihrer Meinung nach aussehen?**

Quelle:  
Stadtklimamessnetz  
Münster (2024)

- **Benötigtes Material:**

- Aspekt Thermalkartierung: Drohne mit Thermal- und Echtbildkamera, z.B. DJI Mavic 3T (~ 7.000 € mit Zubehör)
- Aspekt Vertikalsondierung: Beschaffung eines externen Sensors für Temperatur, Feuchte, Luftdruck (~800 €)

- **Benötigtes Knowhow:**

- Drohnenführerschein Klasse A1/A3 und A2 [für C2-Drohne nötig] (Kurs und Prüfung, ca. 300 €)
  - Hier werden alle nötigen Inhalte (Luftrecht, Meteorologie, Physik) vermittelt, um selbst im urbanen Raum und in der Nähe von Personen operieren zu können
- Programmierkenntnisse:
  - Es ist nötig, sich einen Workflow zu erarbeiten, der die Bilddaten der Einzelbilder flächendeckend in GIS verwendbar macht.
  - Workflow für die Auswertung der Vertikalsondierungsdaten (txt-Files)
- GIS-Kenntnisse für die Erstellung von Karten
- Meteorologische Kenntnisse zur Wahl geeigneter Messtage und für die Auswertung der Karten/Abbildungen

- ***Sollte der Kompetenzaufbau Drohne Teil der Seminarinhalte des Verstetigungsbausteins LB 6.2 werden?***
- ***Alternativ: Sollten Intensivmesskampagnen für Thermalkartierung/Vertikalsondierungen als externe Dienstleistung bezogen werden?***

**VIELEN DANK FÜR IHRE  
AUFMERKSAMKEIT!**

**Haben Sie Fragen?**



Stationszahl

Stationszahl Erdbodensensorik

**Leistungsbaustein 1: Beschaffung, Installation und Einrichtung von Klimamessstationen mit dem Schwerpunkt auf Temperatur, Windmessung sowie Bodenfeuchte**

**1.1 Beschaffung der Einzelkomponenten**

**1.2 Erstmontage und Funktionstest der Klimamessstationen**

**1.3 Prüfung der Temperatursensorik**

**1.4 Montage der Klimamessstellen**

**1.5 Aufnahme von Metadaten zum Sensorstandort**

**1.6 Übergabe der Metadaten**

**1.7 Integration der Messdaten in das Datensystem**

**1.8 Sicherstellung von Sensorfunktionalität, Datenfluss und Datenbereitstellung**

**1.9 Durchführung einer automatisierten Qualitäts- und Plausibilitätskontrolle der erhobenen Messdaten**

**1.10 Hardware: Präventive Stationswartung**

**1.11 Hardware: Korrektive Stationswartung**

**1.12 Kompetenzaufbau Messnetzaufbau und Instandhaltung**

---

**Gesamt LOS 1**

---

---

60  
20

Angebotspreis

---

224.510,48 €

**267.167,47 €**

---

---

## **Leistungsbaustein 2: Intensivmesskampagnen zur 3D-Ergänzung des Messnetzes**

- 2.1 Ergänzende Intensivmesskampagne für Vertikalsondierungen**
- 2.2 Ergänzende Intensivmesskampagne Transekte der Temperatur**
- 2.3 Auswertung und Dokumentation in Berichtsform**

---

**Gesamt LOS 2**

---

---

Angebotspreis

(netto)

23.108,00 €

**27.498,52 €**

## **Leistungsbaustein 4: Dreidimensionale Echtzeitkarten und Vorhersage von Kaltluft**

**4.1 Erzeugung von flächendeckenden Temperaturkarten in Echtzeit**

**4.2 Erzeugung von flächendeckenden Windfeldkarten in Echtzeit**

**4.3 Erarbeitung eines KI-basierten Moduls zur Kaltluftvorhersage**

---

---

**Gesamt LOS 4**

Angebotspreis

(netto) 44.850,00 €

**53.371,50 €**

## **Leistungsbaustein 5: Vom lokalen zum regionalen Klimamessnetz**

**5.1 Evaluierung des vorhandenen Klimamessnetzes**

**5.2 Erarbeitung eines Konzepts zum Ausbau und zur Verstetigung des Klimamessnetzes**

---

**Gesamt LOS 5**

---

---

Angebotspreis

(netto)

19.000,00 €

**22.610,00 €**



Stationszahl

Stationszahl Erdbodensensorik

**Leistungsbaustein 1: Konzeption - Erarbeitung eines Standort- und Messkonzepts für 50-60 Stationsstandorte für fünf Fokusräume und einzelne Innenstadtreferenzen**

1.1 Konzeptionsphase (GIS-basiert, Literaturrecherche)

1.2 Standortbegehung

1.3 Ergänzende bodenkundliche Untersuchung

1.4 Konzeptfinalisierung

---

---

**Gesamt Leistungsbaustein 1**

**Leistungsbaustein 2: Auswertung - Erstbeurteilung von Kaltluftleitbahnstrukturen und Pocketparks im interkommunalen Raum M'Gladbach-Viersen im Hinblick auf**

2.1 Auswertung der Messdaten der Transekte von der Grünfläche in den Siedlungsraum

2.2 Dokumentation in Berichtsform

---

---

**Gesamt Leistungsbaustein 2**

---

---

**Gesamt "Konzeption & Auswertung"**

60  
20

Angebotspreis

(netto) 9.901,00 €

**11.782,19 €**

für das Abkühlungsvermögen auf den nahen Siedlungsraum

Angebotspreis

(netto) 12.920,00 €

**15.374,80 €**

(netto) 22.821,00 €

**(brutto) 27.156,99 €**

**Bemerkung**

**Bemerkung**