

WIND-AREA

GIS-gestützte Standortsuche für Kleinwindkraftanlagen auf der Basis hochauflösender Fernerkundungsdaten

Fachforum „Strom aus Klein-Windkraft-Anlagen“, München, 16.05.2017



© erikdegraaf - Fotolia.com



© esinel_888- Fotolia.com



WIND AREA

Ein Forschungsprojekt aus dem Forschungsfeld “Erneuerbare Energien im Landmanagement” des “Frankfurter Forschungsinstituts für Architektur, Bauingenieurwesen und Geomatik“ –

2011-2014



Prof. Dr. Martina Klärle / Dipl.-Ing. Ute Langendörfer

Fachbereich 1: Architektur, Bauingenieurwesen, Geomatik

Frankfurt University of Applied Sciences

Nibelungenplatz 1

60318 Frankfurt am Main

Tel.: 069 / 1533 - 2778

martina.klaerle@fb1.fra-uas.de

ute.langendoerfer@fb1.fra-uas.de

Die Erkenntnis : Eine Informationslücke!

exakte
Geo-Daten



Bedarf an Flächen-
analysen für
Erneuerbare Energien



06-08 flächendeckendes automatisiertes
Solardachkataster



09-11 ganzheitliche **Potenzialanalyse**
für **Erneuerbare Energien**



11-14 Extraktion von **Starkwinden**
für **Kleinwindräder**



15-17 flächendeckendes automatisiertes
Gründachkataster



Ziele von WIND-AREA

- automatisierte Potenzialkarten für Kleinwindkraftanlagen
- Extraktion von sehr guten Standorten für Kleinwindanlagen
- im urbanen und ländlichen Raum



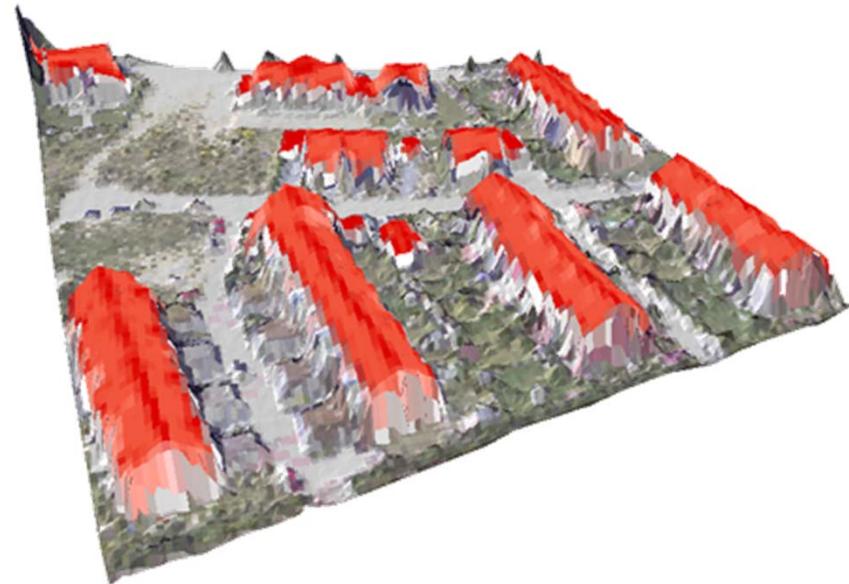
Grundlage: Geobasisdaten

Grundrisse



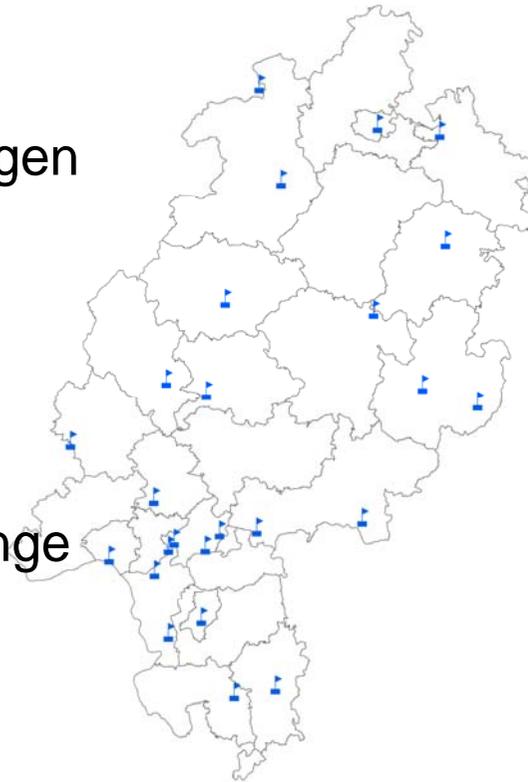
Verschneiden:

Laserscannerdaten



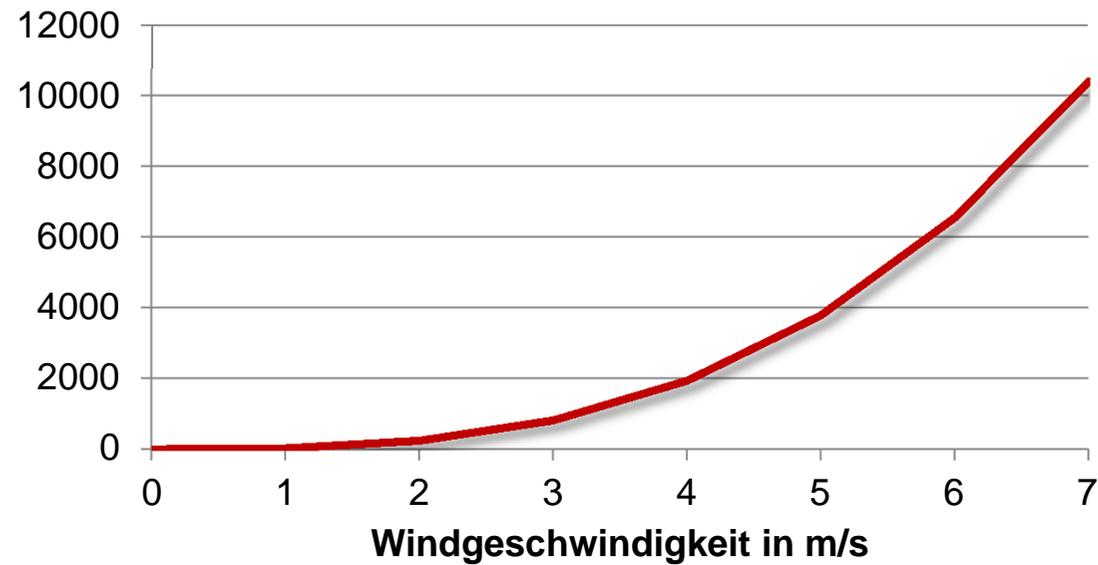
Notwendigkeit der Forschung!

- Keine flächendeckenden Windmessungen
- extrem unterschiedliche
Windgeschwindigkeit in Bodennähe
- Messungen sind unrentabel
- Kleinwindräder sind nicht lukrativ (geringe
Einspeisevergütung über das EEG)



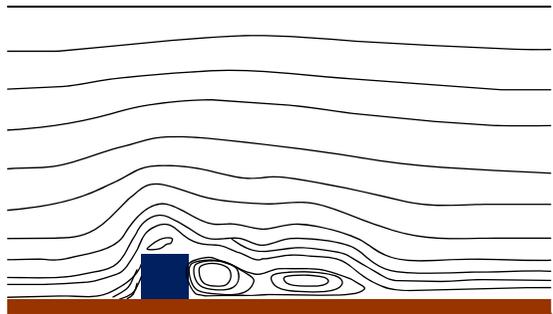
Der große Effekt!

Ertrag kWh

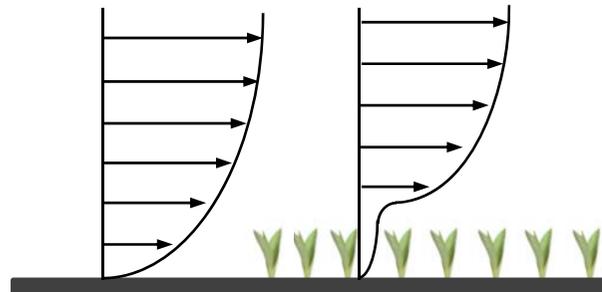


V^3

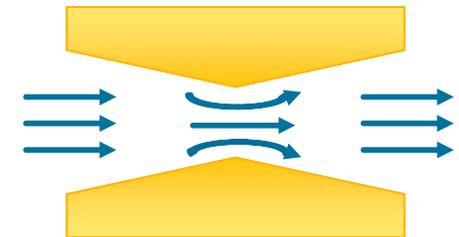
Besonderheiten bei der Standortsuche für Kleinwindanlagen



Gebäude



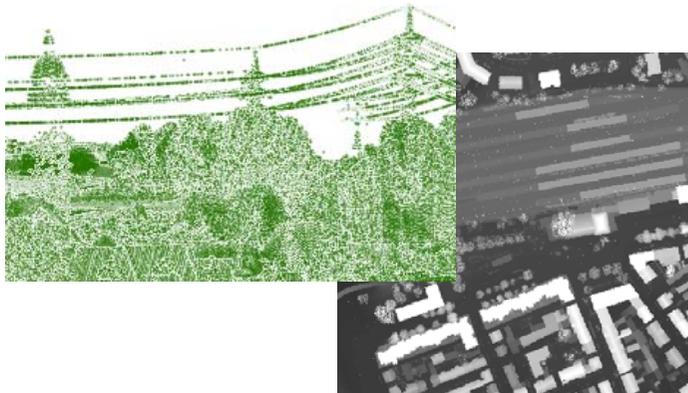
Landnutzung



Venturi Effekt

Berechnungsgrundlage - Basisdaten

- Laserscannerdaten:



- ALKIS

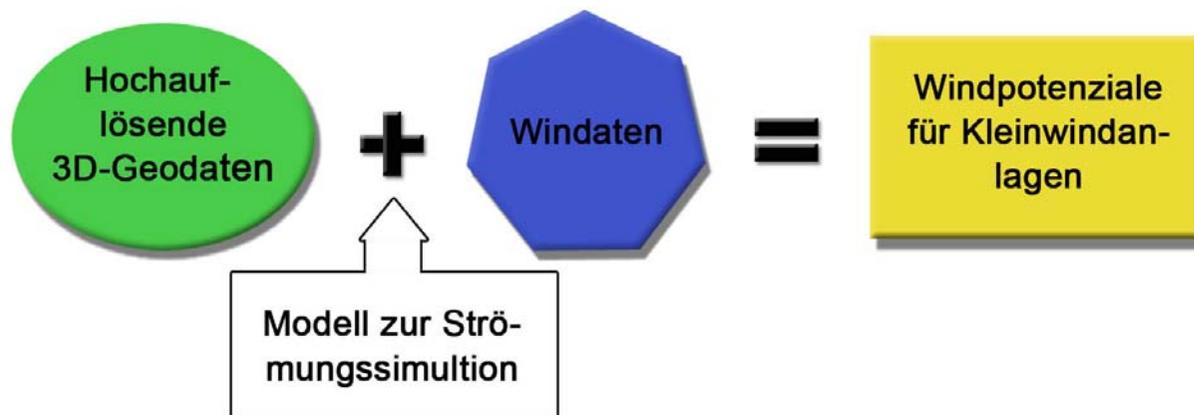


- Winddaten:

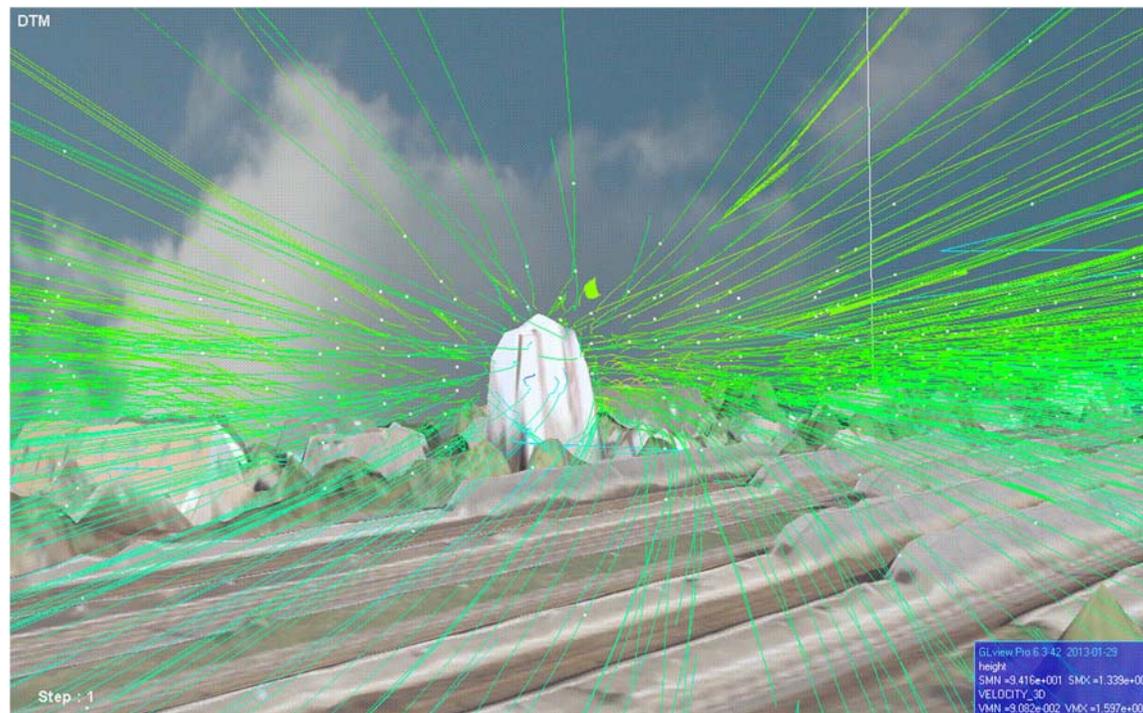


Strömungssimulation

- Hochauflösende Fernerkundungsdaten
- Regionale Winddaten
- Werkzeuge der Strömungsmechanik

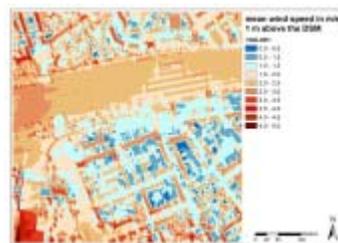


Strömungssimulation

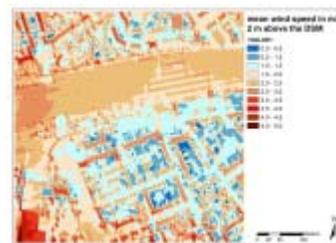


Ergebnisse von WIND-AREA

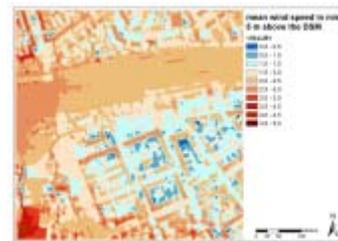
Windpotenzialkarten in verschiedenen Höhenschichten



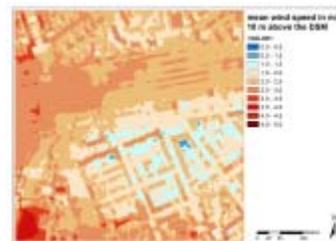
1 m



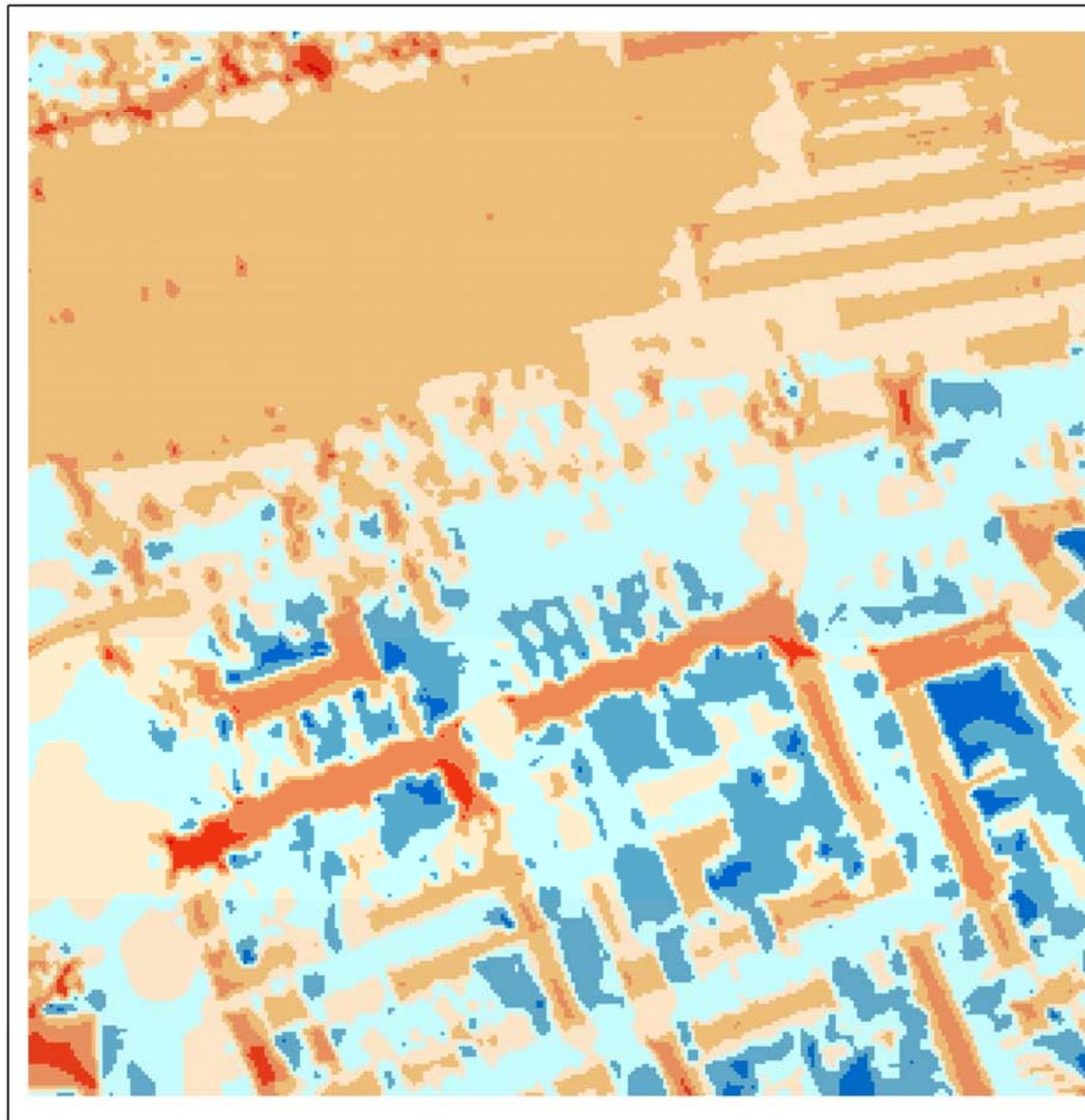
2 m



5 m

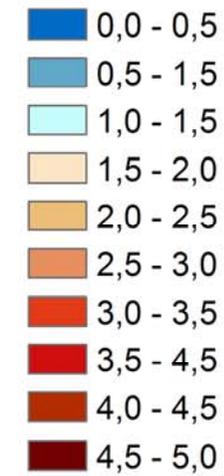


6 m



Potential in 1 m above DSM

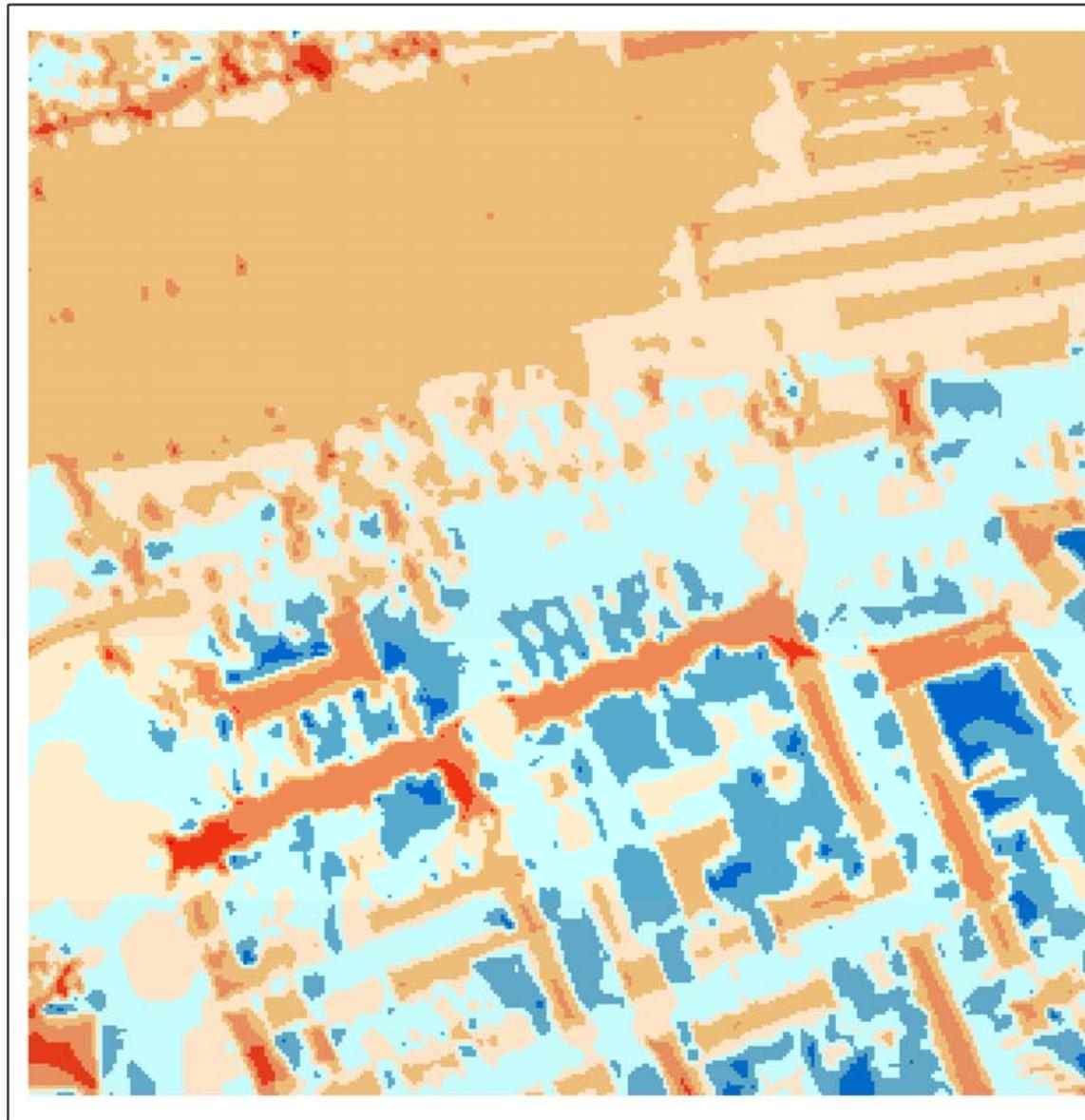
<VALUE>



Prof. L

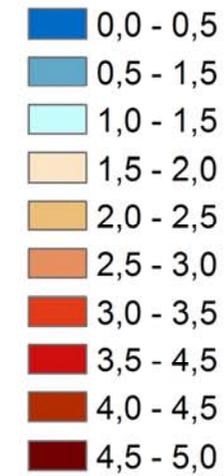
 Meters
0 12,5 25 50





Potential in 2 m above DSM

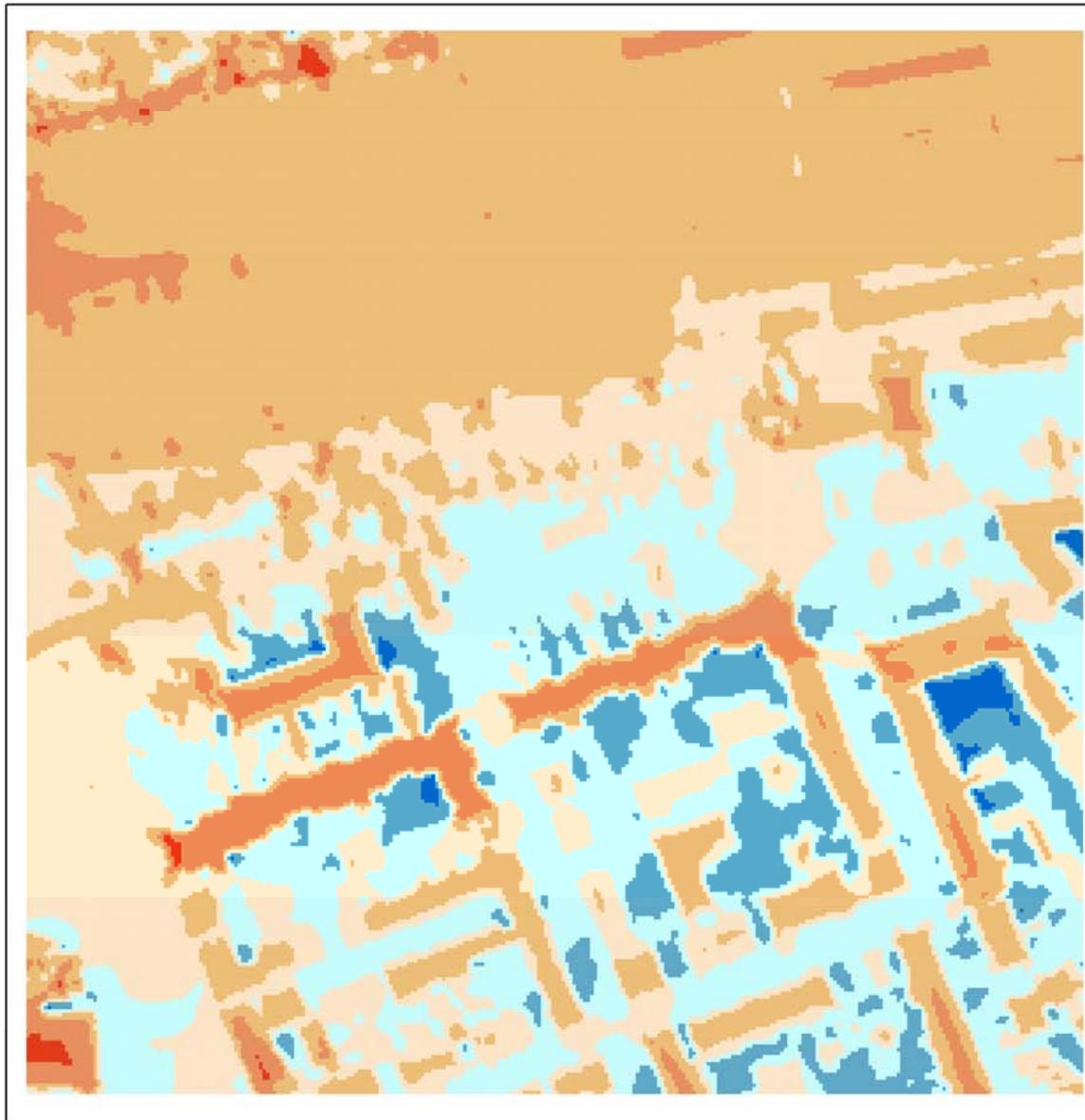
<VALUE>



Prof. L

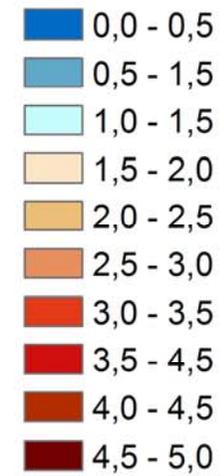
 Meters
0 12,5 25 50





**Potential in 5 m
above DSM**

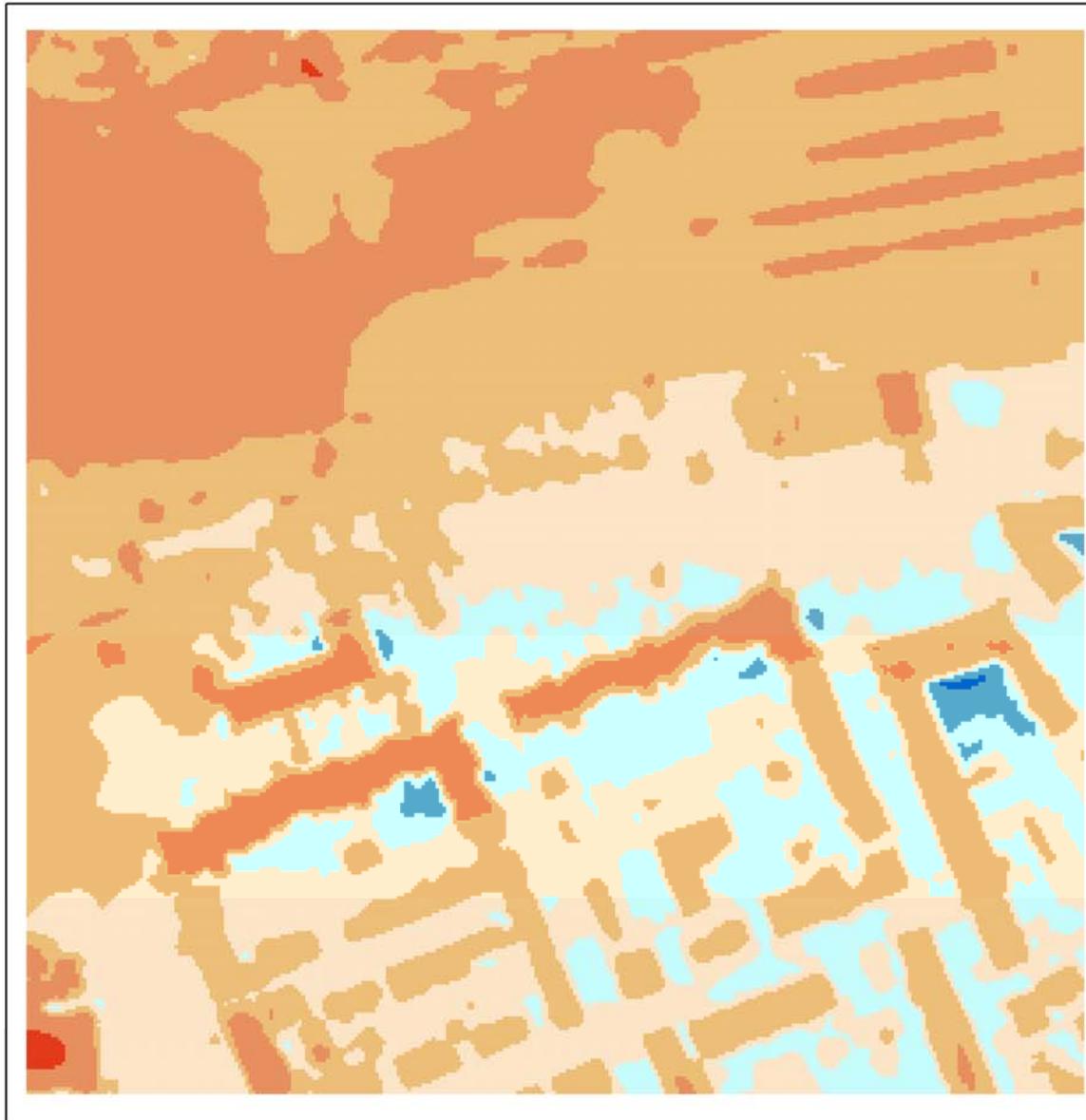
<VALUE>



Prof. L

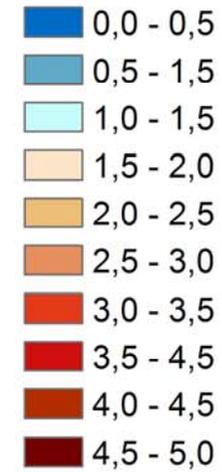
 Meters
0 12,5 25 50



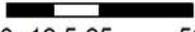


Potential in 10 m above DSM

<VALUE>



Prof. L

 Meters
0 12,5 25 50





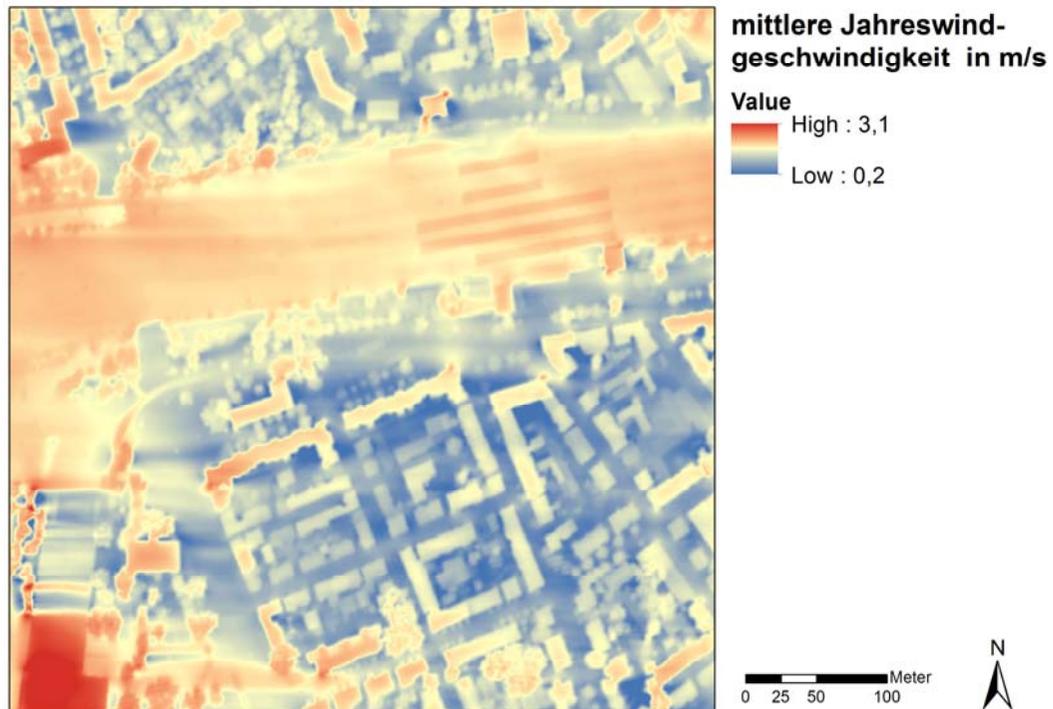
**Potential in 1 m
above DSM**

<VALUE>

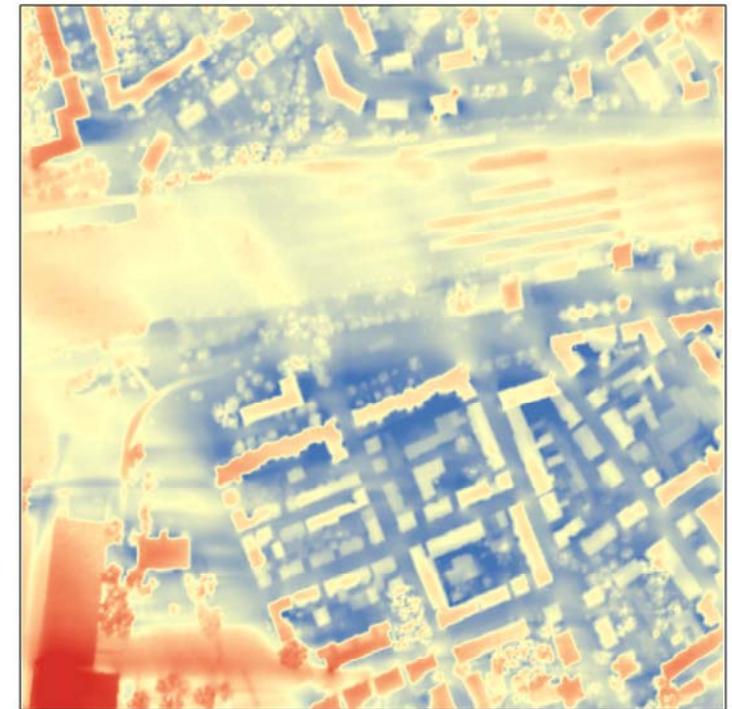
-  not suitable
-  conditionally suitable
-  suitable
-  well suitable
-  very suitable

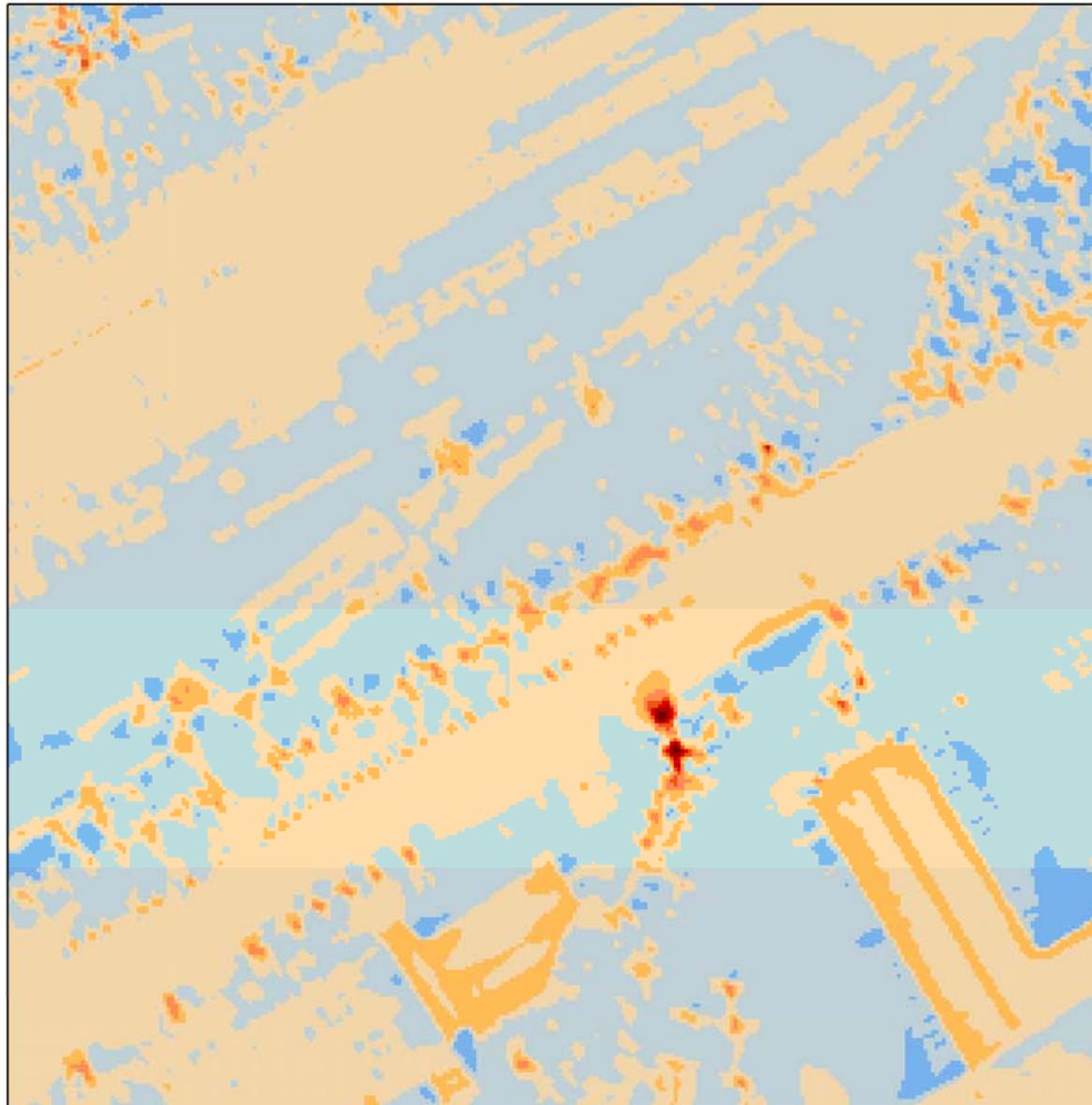
Ergebnisse abhängig von der Punktdichte

4-Punkte



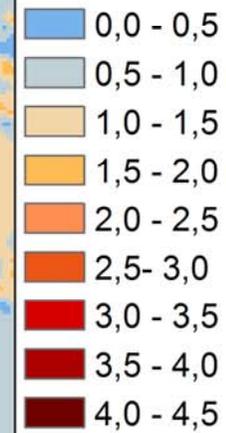
20 Punkte





**mittlere Jahreswind-
geschwindigkeiten in m/s
1 m über dem DOM**

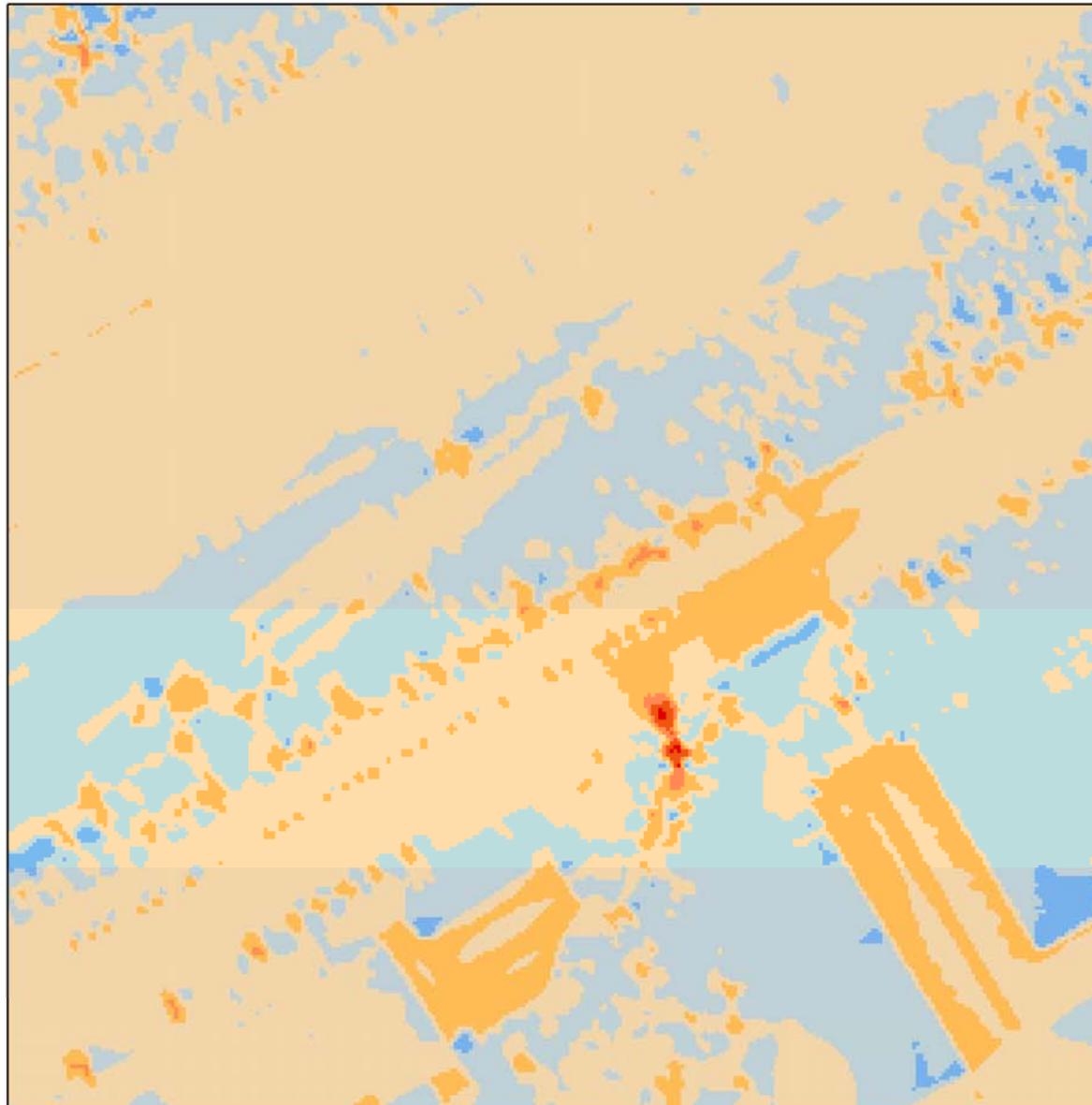
<VALUE>



Prof. Dr

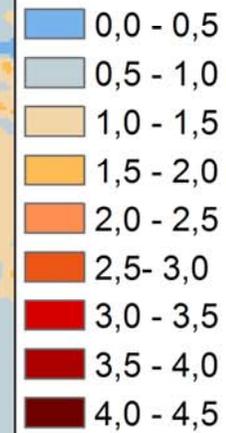
 Meters
0 12,5 25 50





**mittlere Jahreswind-
geschwindigkeiten in m/s
2 m über dem DOM**

<VALUE>





**mittlere Jahreswind-
geschwindigkeiten in m/s
5 m über dem DOM**

<VALUE>

-  0,0 - 0,5
-  0,5 - 1,0
-  1,0 - 1,5
-  1,5 - 2,0
-  2,0 - 2,5
-  2,5 - 3,0
-  3,0 - 3,5
-  3,5 - 4,0
-  4,0 - 4,5





**mittlere Jahreswind-
geschwindigkeiten in m/s
10 m über dem DOM**

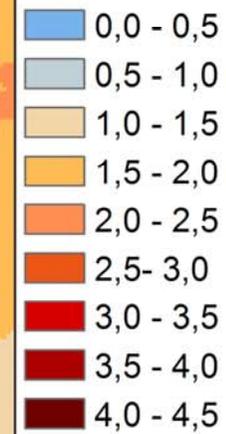
<VALUE>

-  0,0 - 0,5
-  0,5 - 1,0
-  1,0 - 1,5
-  1,5 - 2,0
-  2,0 - 2,5
-  2,5- 3,0
-  3,0 - 3,5
-  3,5 - 4,0
-  4,0 - 4,5



**mittlere Jahreswind-
geschwindigkeiten in m/s
15 m über dem DOM**

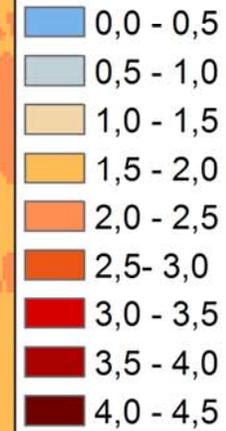
<VALUE>



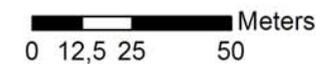


**mittlere Jahreswind-
geschwindigkeiten in m/s
20 m über dem DOM**

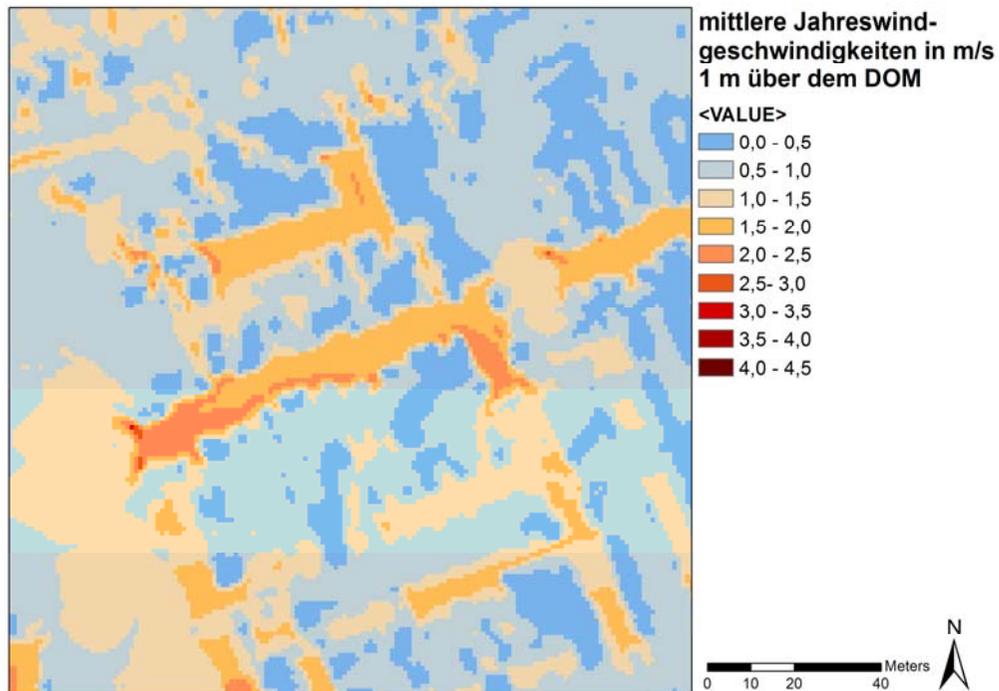
<VALUE>



Prof. Dr

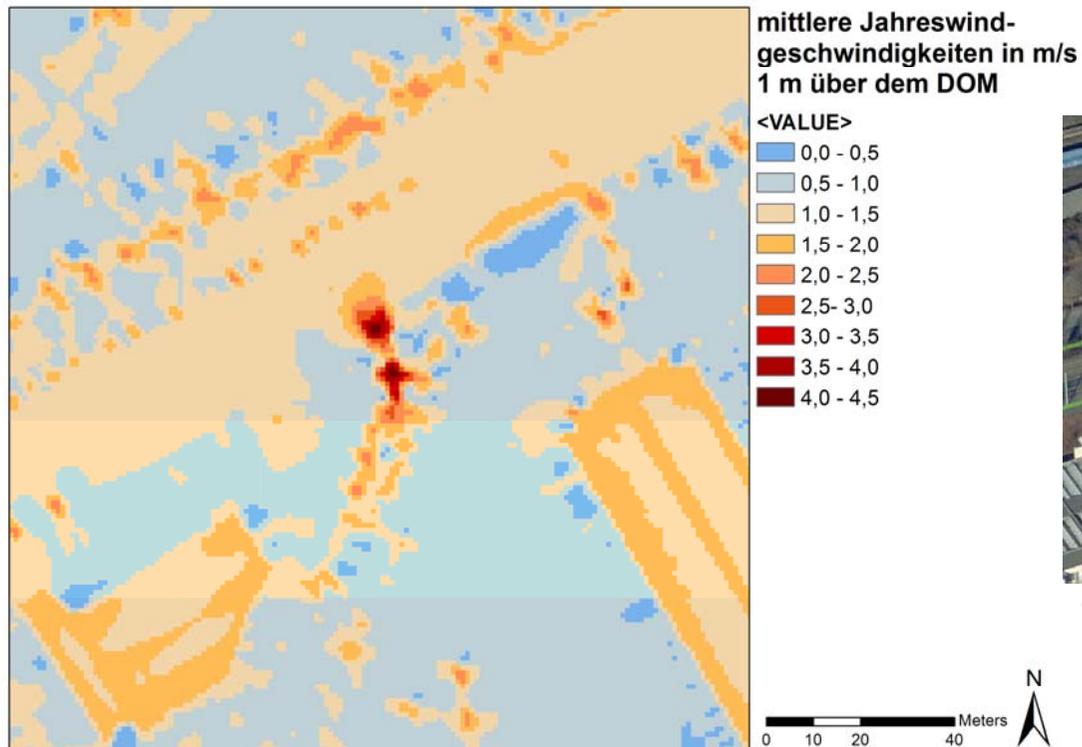


Standortanalyse auf Basis der Potenzialkarten



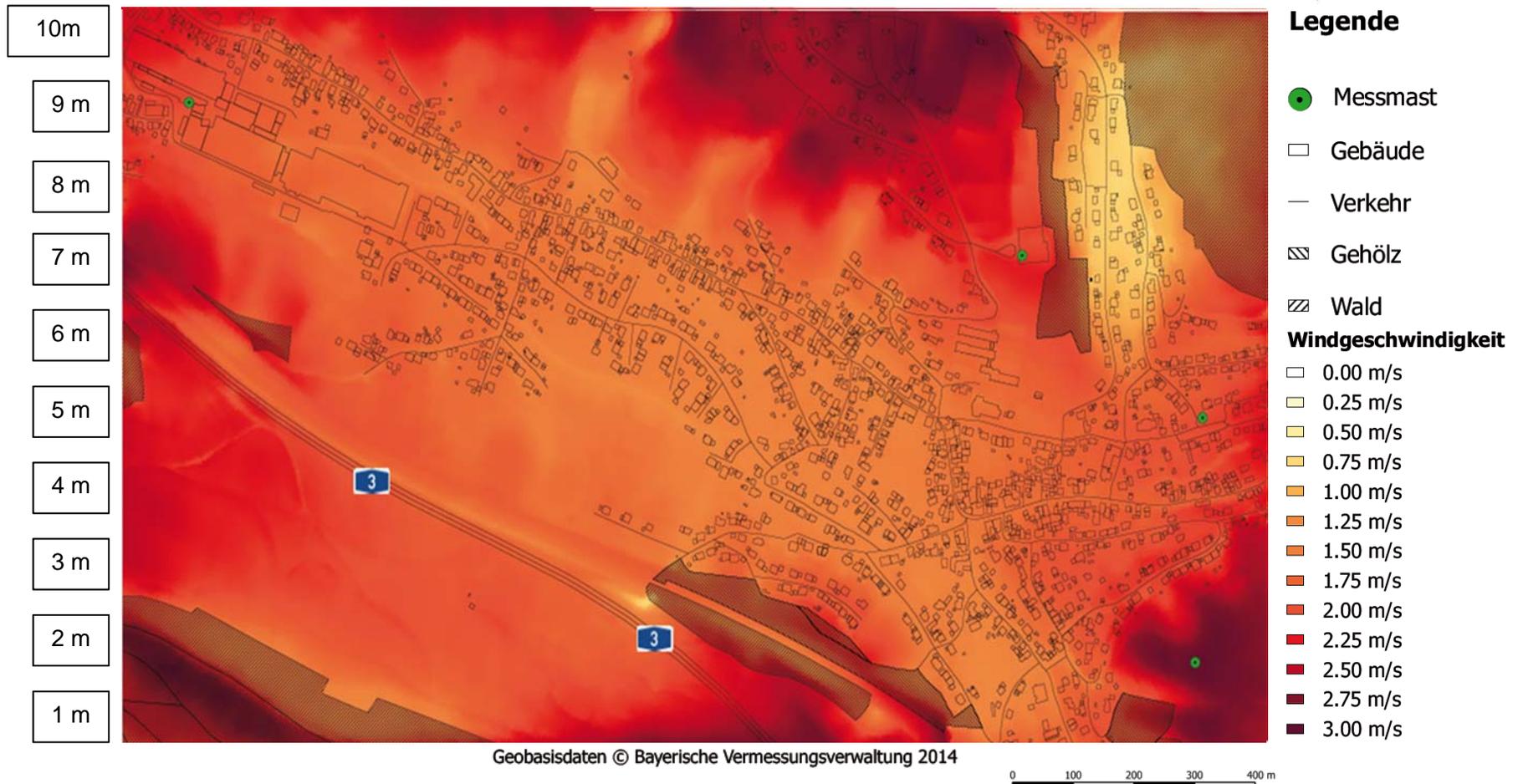
Quelle: Bing maps

Standortanalyse auf Basis der Potenzialkarten



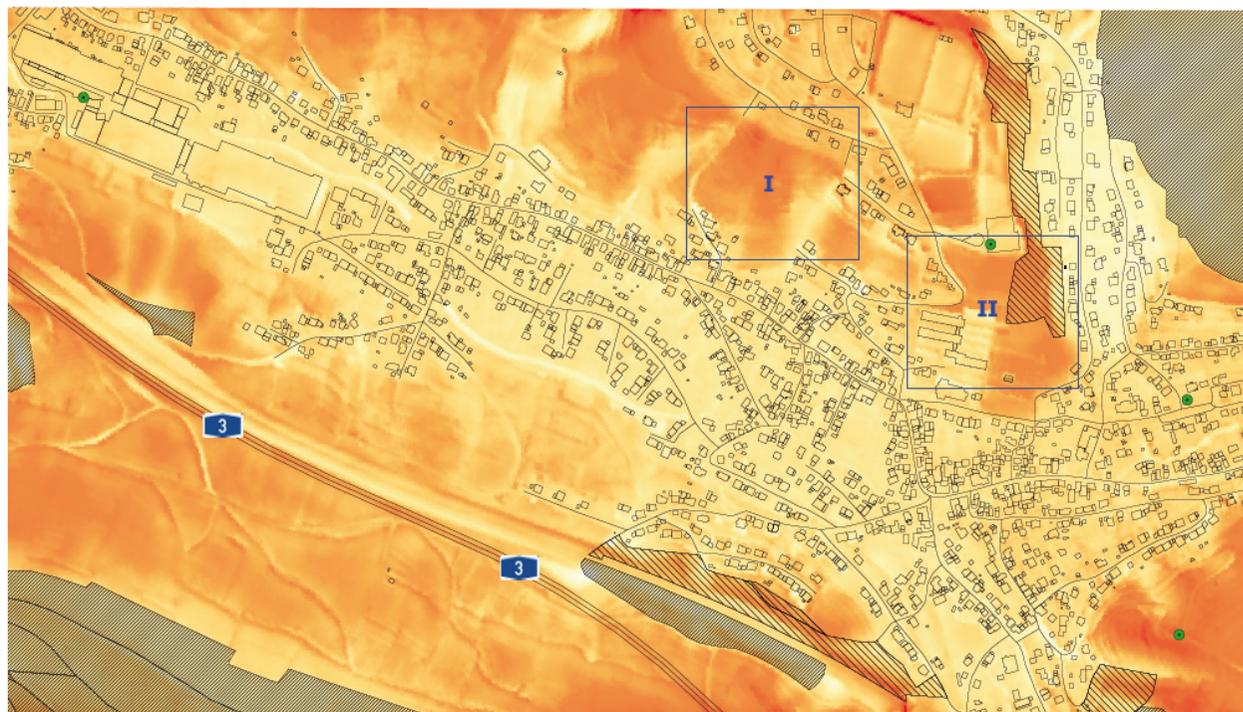
Quelle: Bing maps

Feinmodell 1 m -10 m über Grund



Beispielgebiet I und II

Windenergie Waldaschaff Feinmodell 1 m über Grund Beispielgebiete



Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung 2014

0 100 200 300 400 m

Maßstab 1:2.000

EPSG: 31468
DHDN Gauss-Krüger Zone 4



Legende

- Messmast
 - Verkehr
 - Gebäude
 - Gehölz
 - Wald
- Windgeschwindigkeit 1 m über Grund**
- 0.00 m/s
 - 0.25 m/s
 - 0.50 m/s
 - 0.75 m/s
 - 1.00 m/s
 - 1.25 m/s
 - 1.50 m/s
 - 1.75 m/s
 - 2.00 m/s
 - 2.25 m/s
 - 2.50 m/s
 - 2.75 m/s
 - 3.00 m/s

**Windenergie Potenzialanalyse
Kleinwindkraftanlagen
Waldaschaff**

WIND AREA

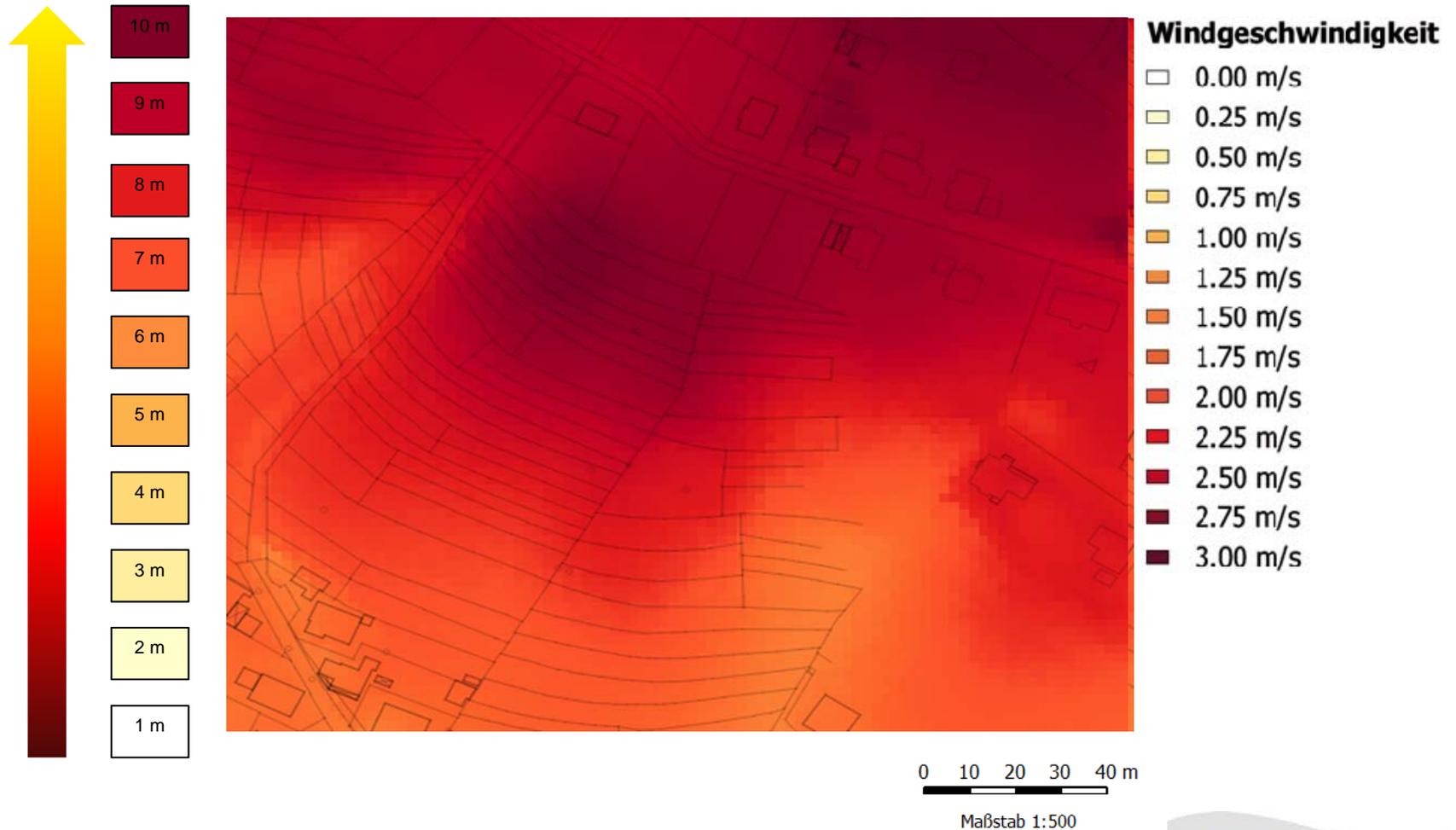
Forschungsschwerpunkt:
Erneuerbare Energien im Landmanagement

Bearbeitung:
 Prof. Dr. Martina Klärle (Projektleitung)
 Dipl.-Ing. Ute Langendörfer (Projektkoordination)
 B.Eng. Andreas Radtke (Aufbereitung und Kartenerstellung)



Version: 1.2
Stand: 03.03.2014

Beispielgebiet I

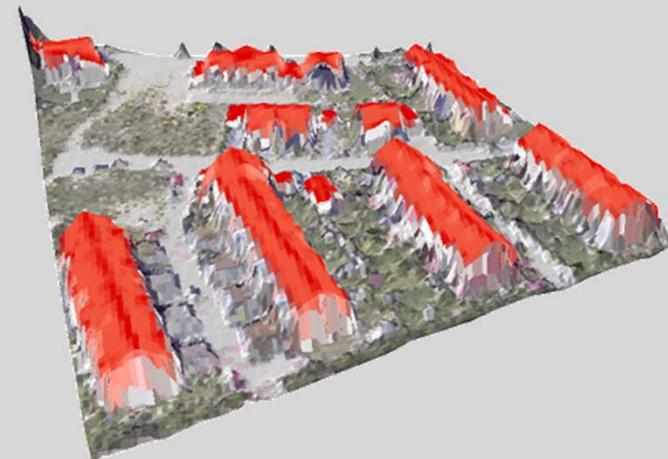


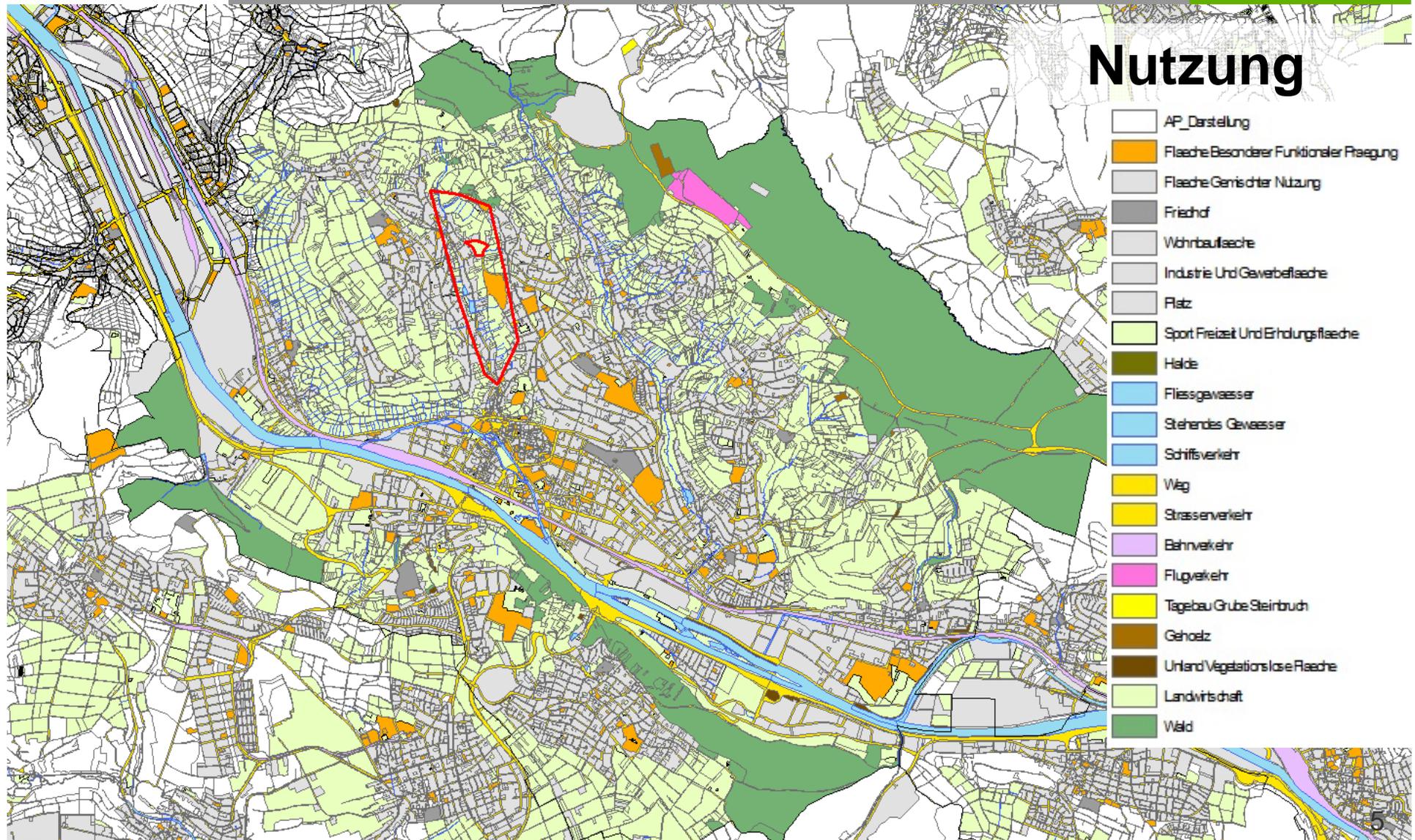
Danke für Ihr Interesse!!!

Kontakt

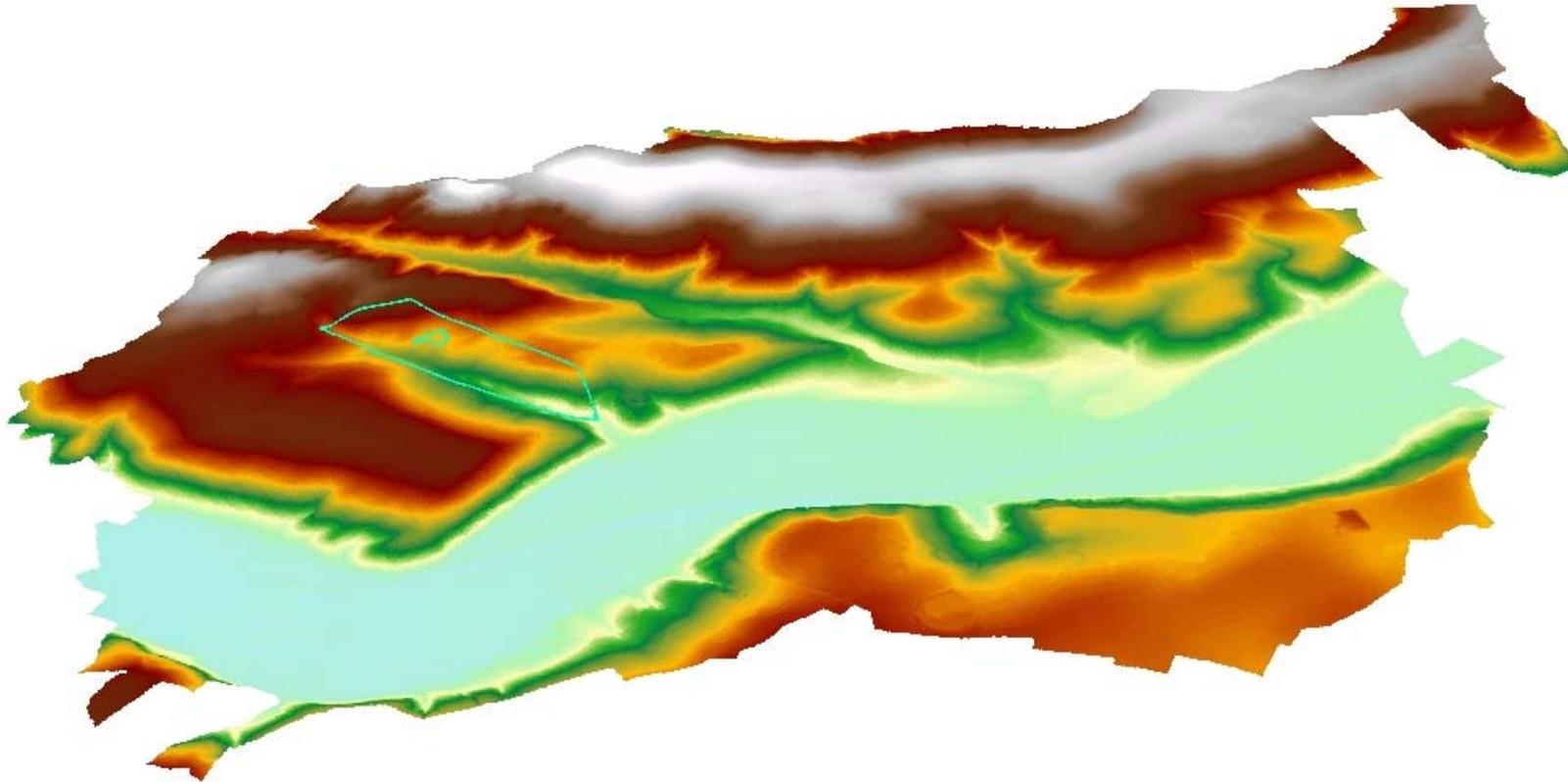
Prof. Dr. Martina Klärle
Frankfurt University of Applied Sciences
Nibelungenplatz 1
60318 Frankfurt am Main
Tel. 069 / 1533 - 2778
martina.klaerle@fb1.fra-uas.de
ute.langendoerfer@fb1.fra-uas.de

- Nutzungsdaten
- ATKIS / 3D Gebäude
- LiDAR (DGM, DOM)
- Stereoskopische DOP
- Windmessungen
 - LUBW
 - DWD





3D DGM (1m Raster)



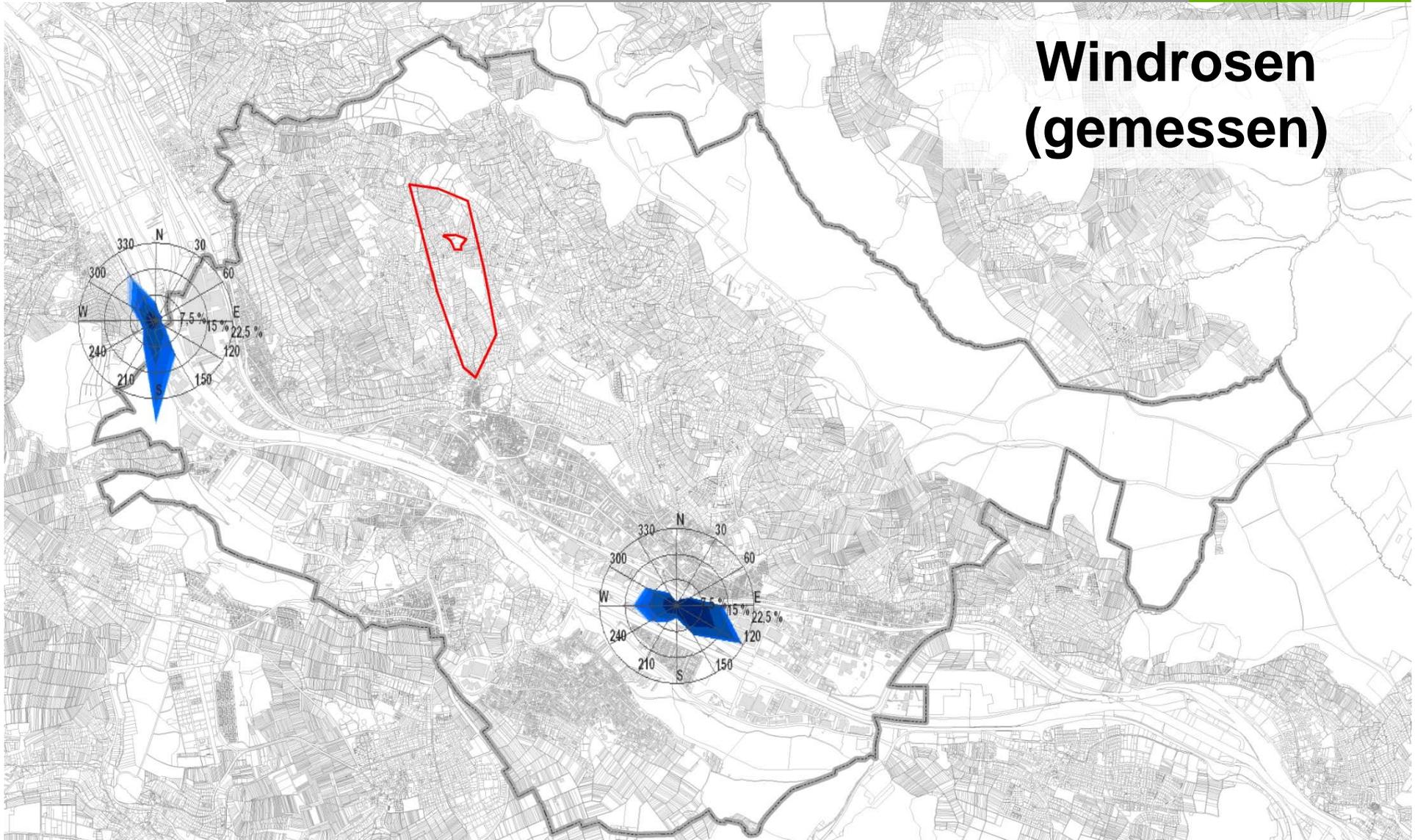
3D Gebäude (LOD2)





Winddaten

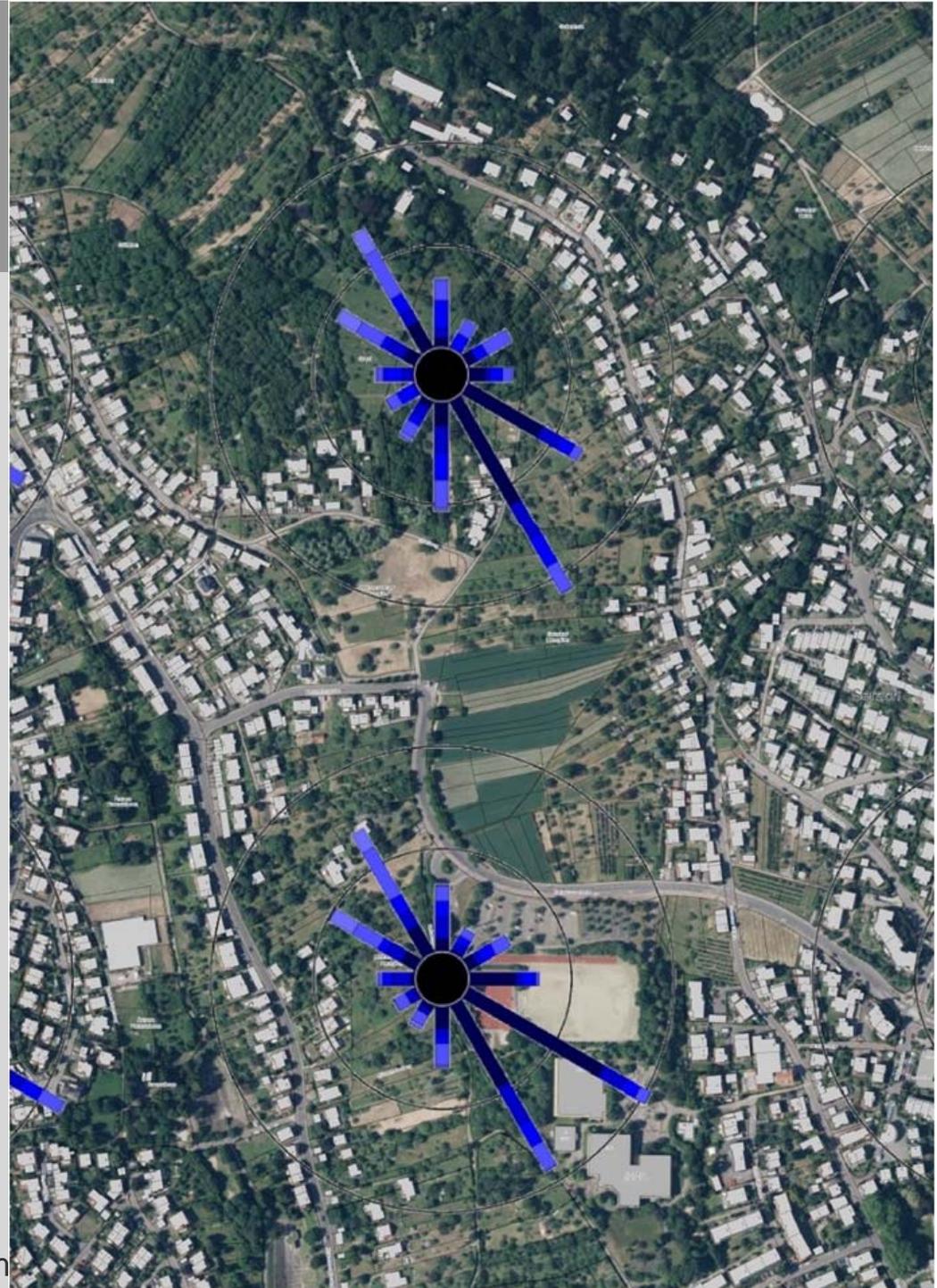
Windrosen (gemessen)



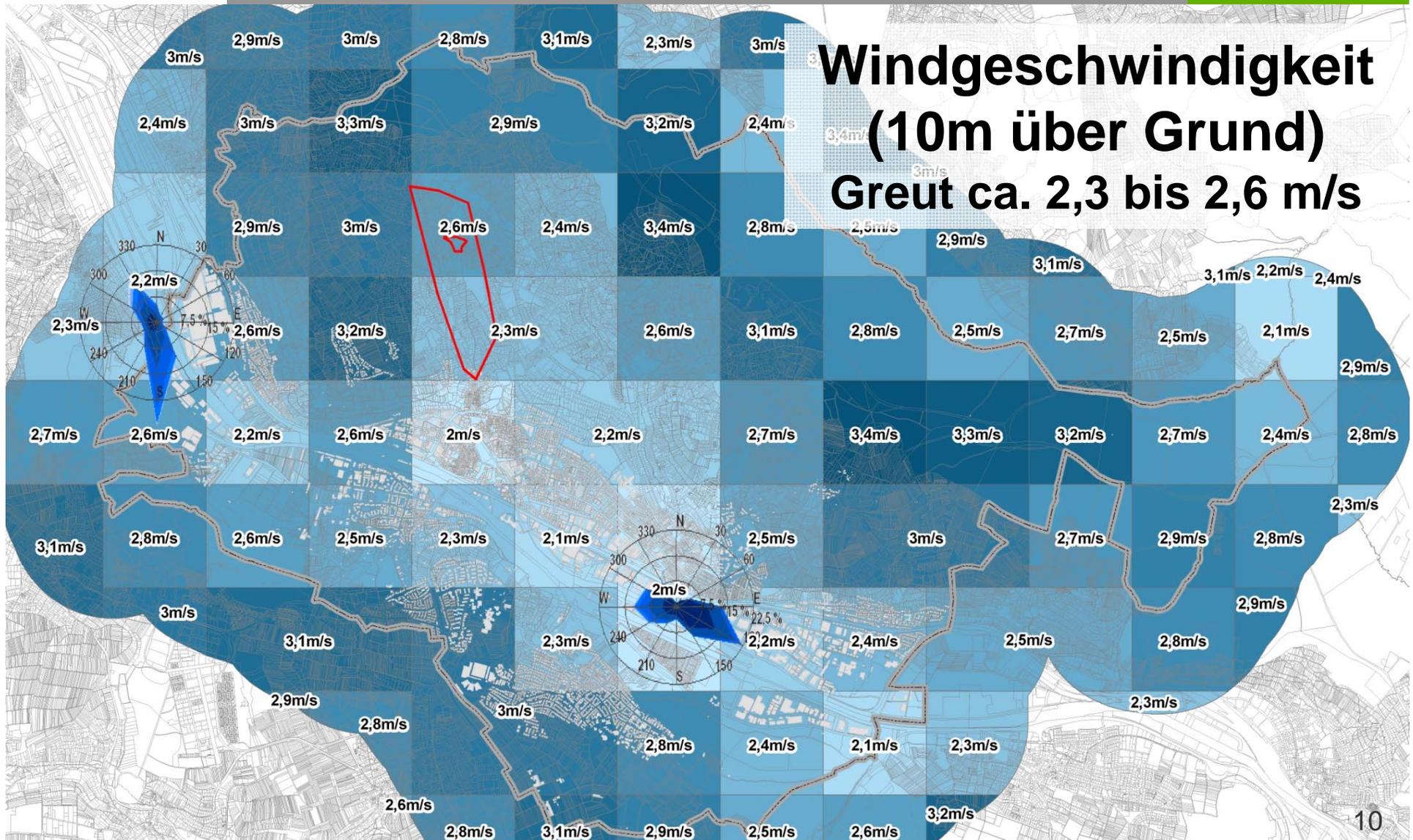
Windrosen (synthetisch)

Synthetische Wind- und
Ausbreitungsklassenstatistiken

-  > 10,0 m/s
-  8,5 m/s - 10 m/s
-  7,0 m/s - 8,4 m/s
-  5,5 m/s - 6,9 m/s
-  3,9 m/s - 5,4 m/s
-  2,4 m/s - 3,8 m/s
-  1,9 m/s - 2,3 m/s
-  1,4 m/s - 1,8 m/s
-  0 m/s - 1,3 m/s



Windgeschwindigkeit (10m über Grund) Greut ca. 2,3 bis 2,6 m/s

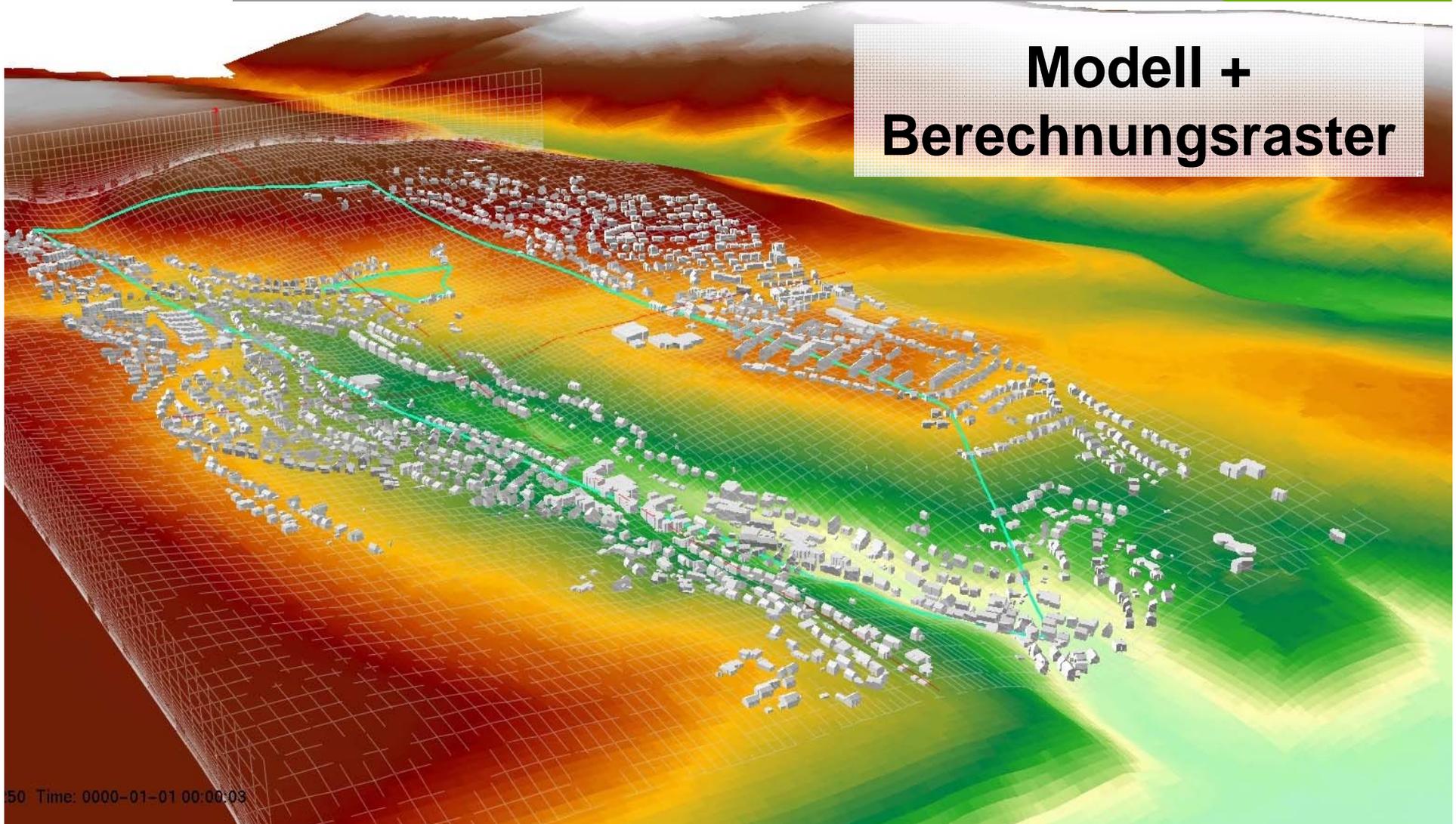




DURCHLÜFTUNGS- SIMULATION

Ergebnisse – Feinanalyse Durchlüftungssimulation

**Modell +
Berechnungsraster**



50 Time: 0000-01-01 00:00:03

Ergebnisse – Greut Durchlüftungssimulation

**Modell +
Berechnungsraster**

**Windgeschwindigkeit
(10m über Grund)**

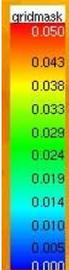
Windanströmung: 2,0 m/s aus Norden

Frame: 1 / 250 Time: 0000-01-01 00:00:03

Ergebnisse – Greut Durchlüftungssimulation

**Durchschnittliche
Windgeschwindigkeit
(0,5 m ü. Grund)**

Greut ca. 0,01 bis 0,03 m/s

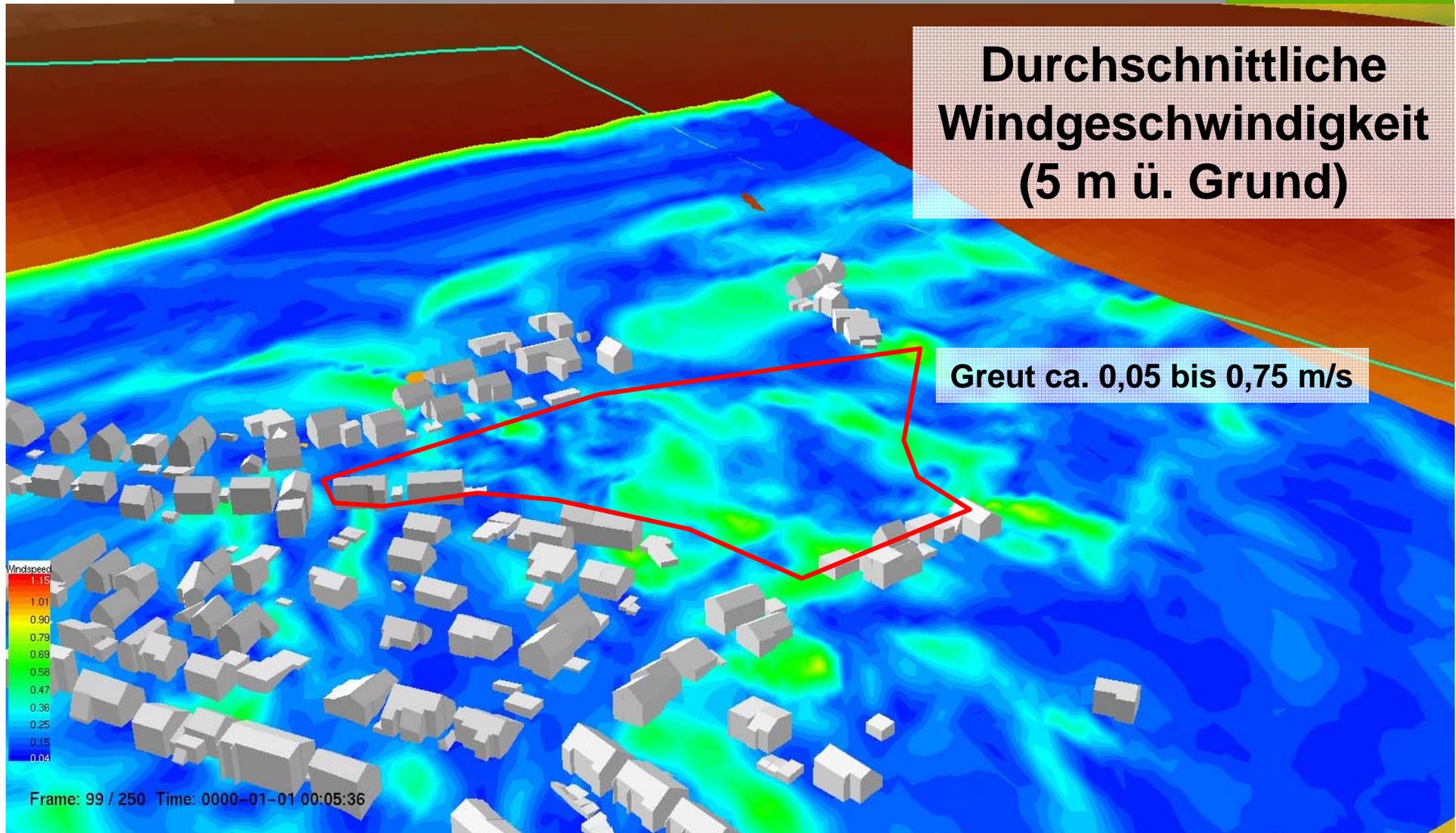


Frame: 1 / 250 Time: 0000-01-01 00:00:03

Ergebnisse – Greut Durchlüftungssimulation

**Durchschnittliche
Windgeschwindigkeit
(5 m ü. Grund)**

Greut ca. 0,05 bis 0,75 m/s



Ergebnisse – Greut Durchlüftungssimulation

**Durchschnittliche
Windgeschwindigkeit
(10 m ü. Grund)**

Greut ca. 0,1 bis 1,05 m/s

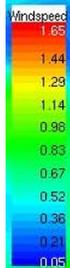
Windspeed
1.42
1.25
1.11
0.98
0.85
0.71
0.58
0.45
0.31
0.18
0.05

Frame: 99 / 250 Time: 0000-01-01 00:05:36

Ergebnisse – Greut Durchlüftungssimulation

**Durchschnittliche
Windgeschwindigkeit
(20 m ü. Grund)**

Greut ca. 0,2 bis 1,4 m/s

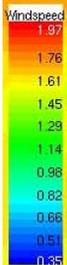


Frame: 99 / 250 Time: 0000-01-01 00:05:36

Ergebnisse – Greut Durchlüftungssimulation

**Durchschnittliche
Windgeschwindigkeit
(30 m ü. Grund)**

Greut ca. 0,8 bis 1,8 m/s



Frame: 99 / 250 Time: 0000-01-01 00:05:36

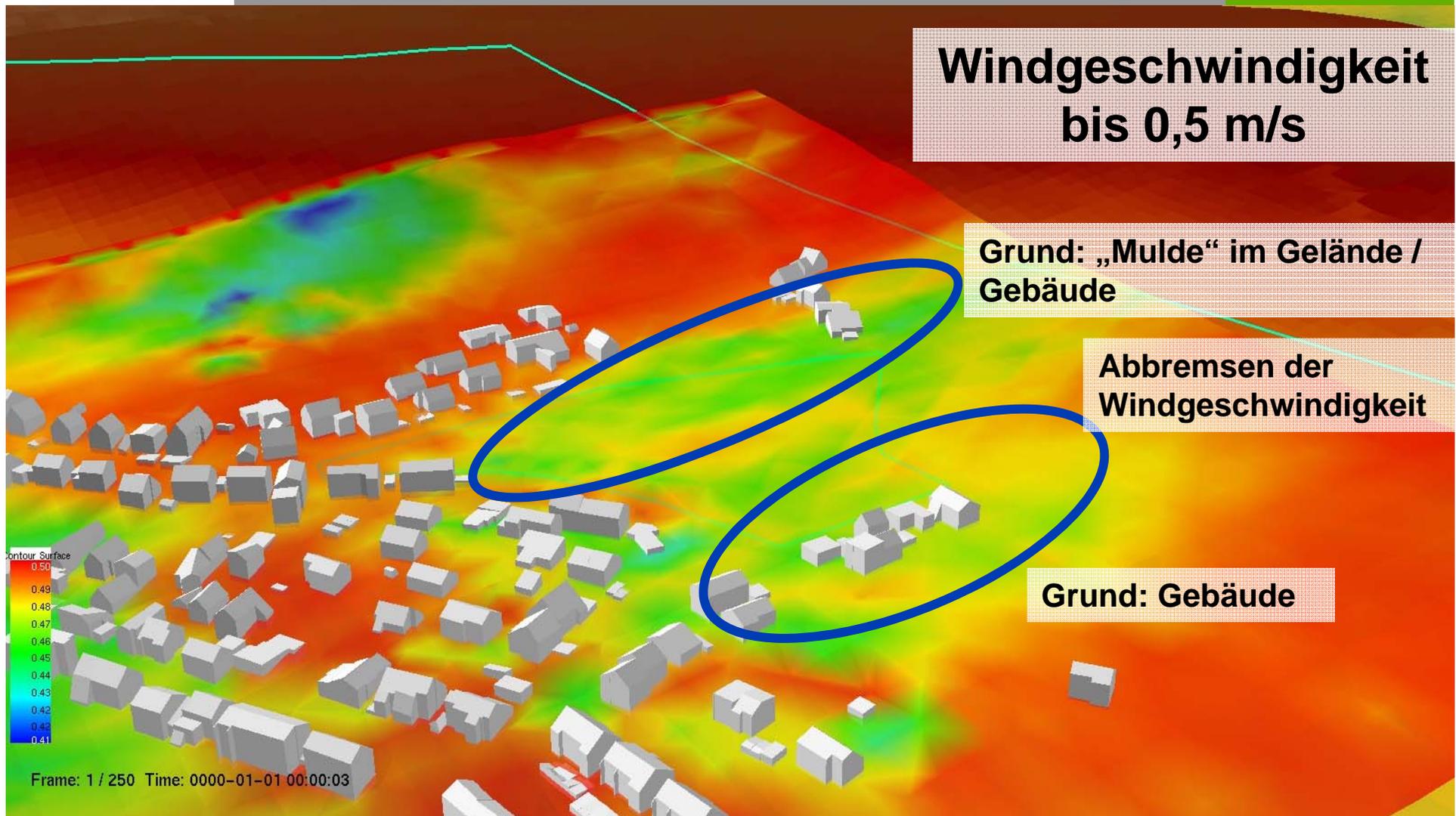
Ergebnisse – Greut Durchlüftungssimulation

**Windgeschwindigkeit
bis 0,5 m/s**

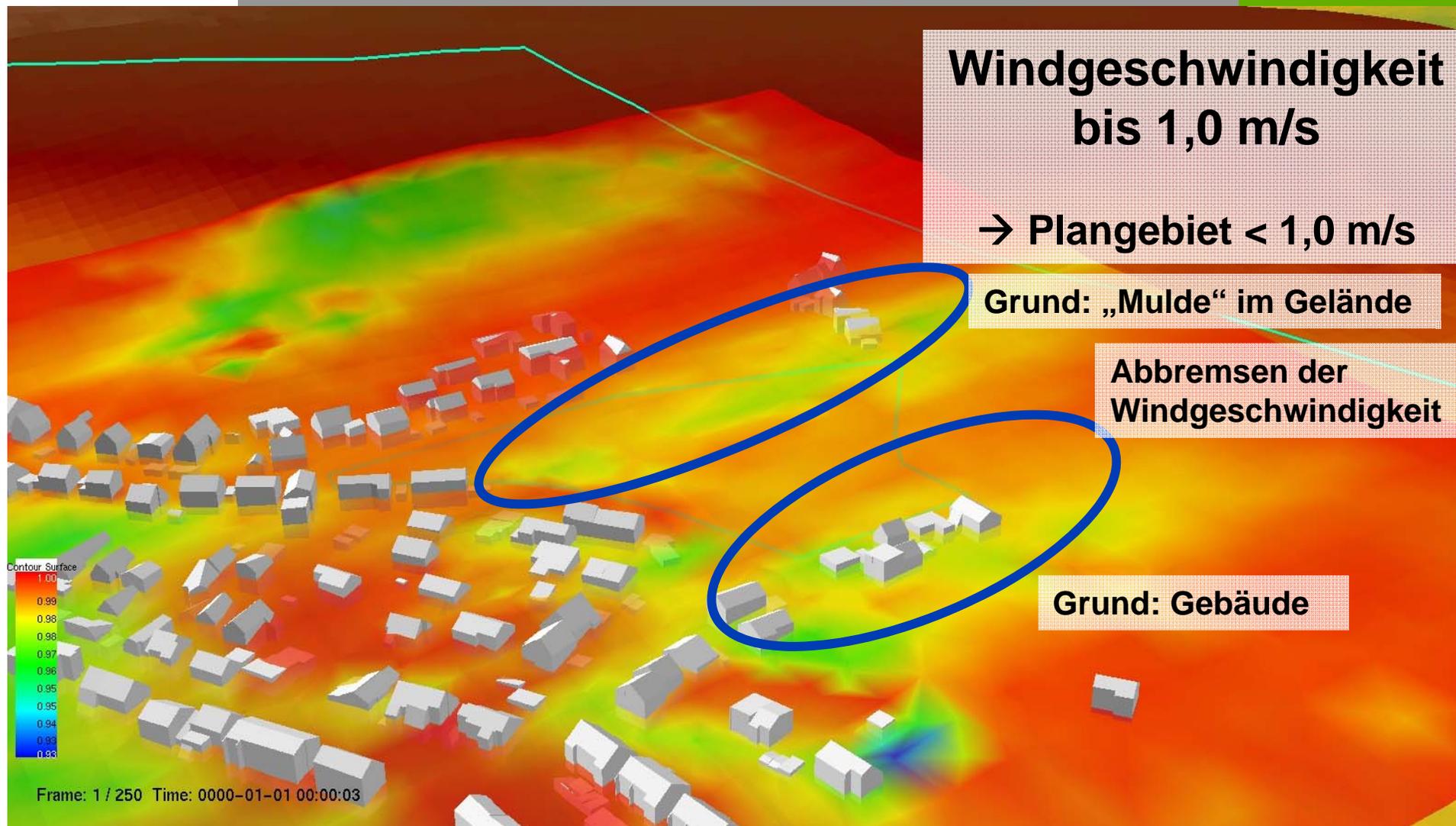
**Grund: „Mulde“ im Gelände /
Gebäude**

**Abbremsen der
Windgeschwindigkeit**

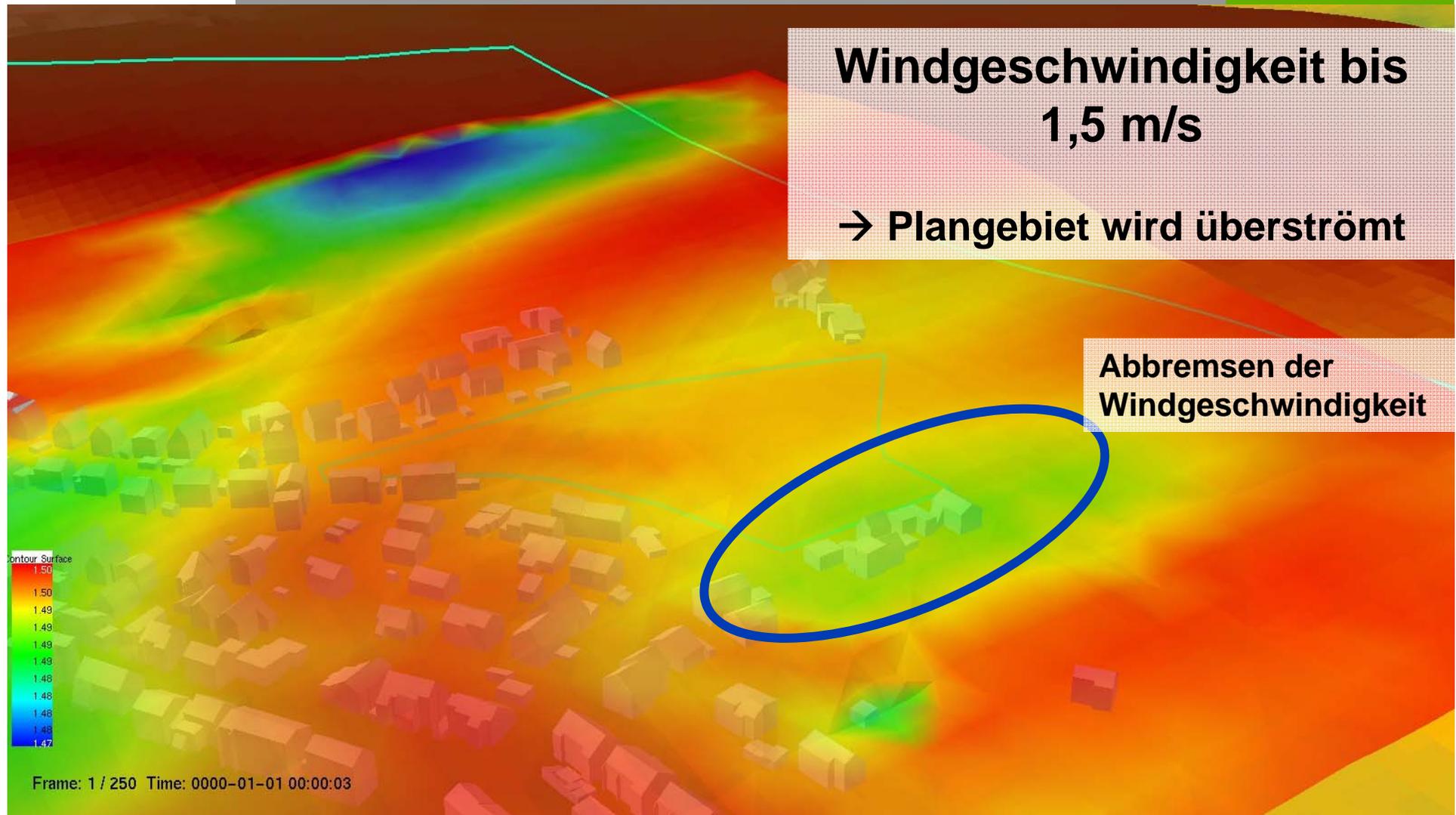
Grund: Gebäude



Ergebnisse – Greut Durchlüftungssimulation



Ergebnisse – Greut Durchlüftungssimulation



Ergebnisse – Greut Durchlüftungssimulation

