

## WIND-AREA –

GIS-gestützte Standortsuche für Kleinwindkraftanlagen.  
auf der Basis hochauflösender Fernerkundungsdaten



© erikdegraaf - Fotolia.com



© esinel\_888 - Fotolia.com



# WIND AREA

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

2011-2014



**Prof. Dr. Martina Klärle / Ute Langendörfer**

Fachbereich 1: Architektur, Bauingenieurwesen, Geomatik

Fachhochschule Frankfurt am Main

Nibelungenplatz 1

60318 Frankfurt am Main

Tel.: 069 / 1533 - 2778 oder - 3071

[martina.klaerle@fb1.fh-frankfurt.de](mailto:martina.klaerle@fb1.fh-frankfurt.de)

WIND AREA

Fachbereich 1: Architektur •  
Bauingenieurwesen • Geomatik

## Die Erkenntnis : Eine Informationslücke!

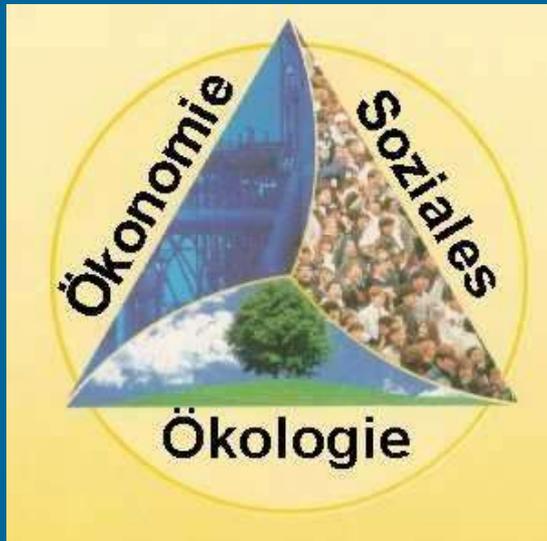
exakte  
Geo-Daten



Bedarf an Flächen-  
analysen für  
Erneuerbare Energien



Die Bedeutung für die Gesellschaft :


$$f(x)$$

- verlässlicher Klimaschutz
- soziale Gerechtigkeit
- regionale Wertschöpfung

06-08

flächendeckendes  
 automatisiertes **Solar-  
 Dachkataster**



09-11

ganzheitliche **Potentialanalyse**  
 für **Erneuerbare Energien**



11-14

Extraktion von **Starkwinden**  
 für **Kleinstwindrädern**



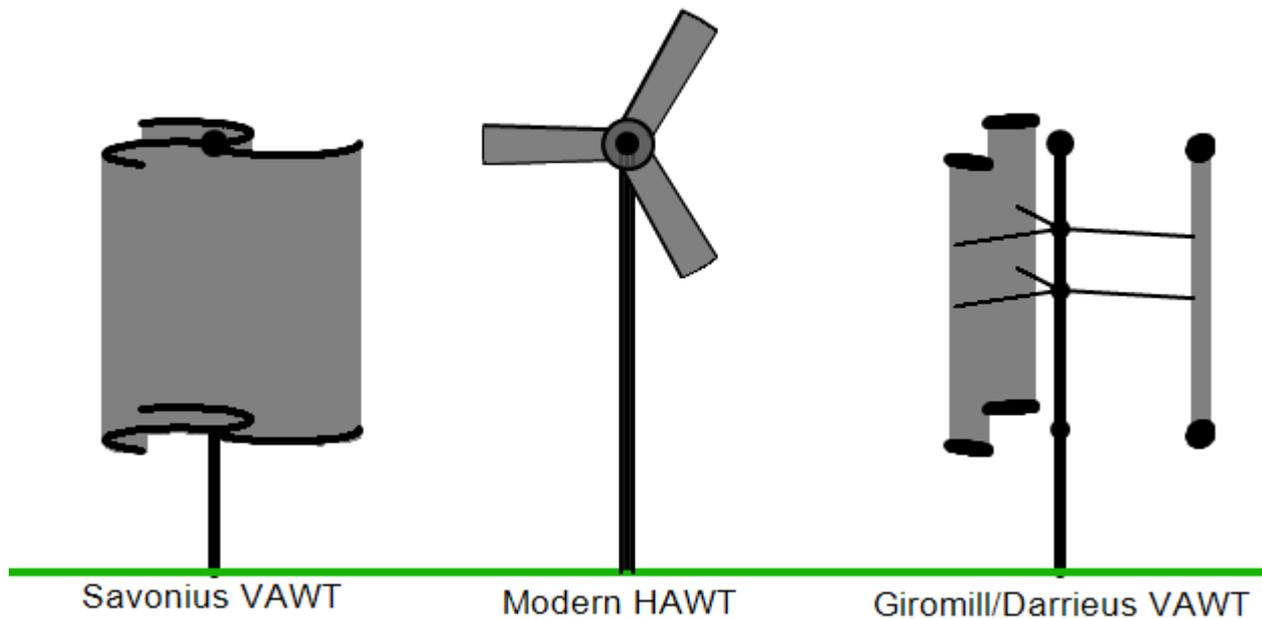
## Ziele von WIND-AREA

- automatisierte Potenzialkarten für Kleinwindanlagen
- Extraktion von sehr guten Standorten für Kleinwindanlagen
- Im Urbanen und ländlichen Raum



WIND AREA

# Formen von Kleinwindkraftanlagen



Quelle: By Ssgxnh , via Wikimedia Commons





Quelle: 2011 tarihinde yayımlandı



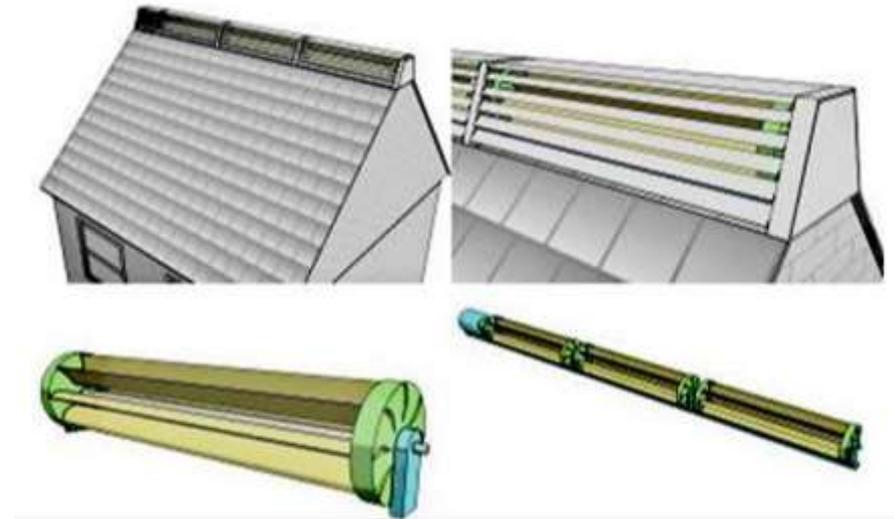
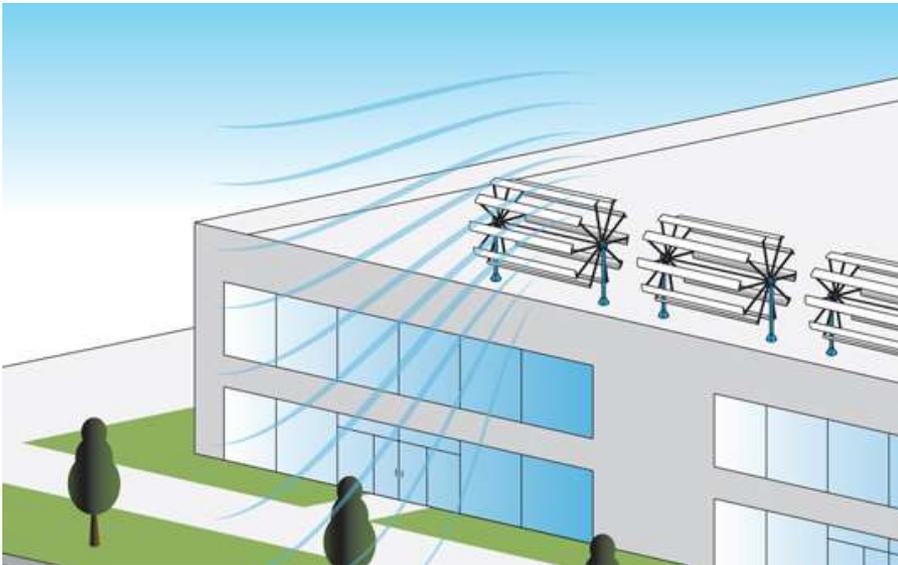
Quelle:  
ECO Whisper Turbine 650

WIND AREA



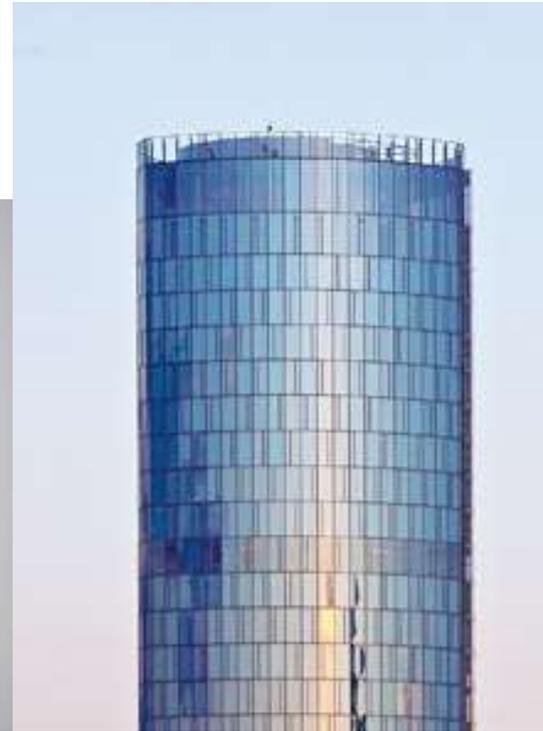
WIND AREA

## Strom aus dem First Walzwindgeneratoren



Quelle: Kraftwerk-Künstlerdorf

WIND AREA



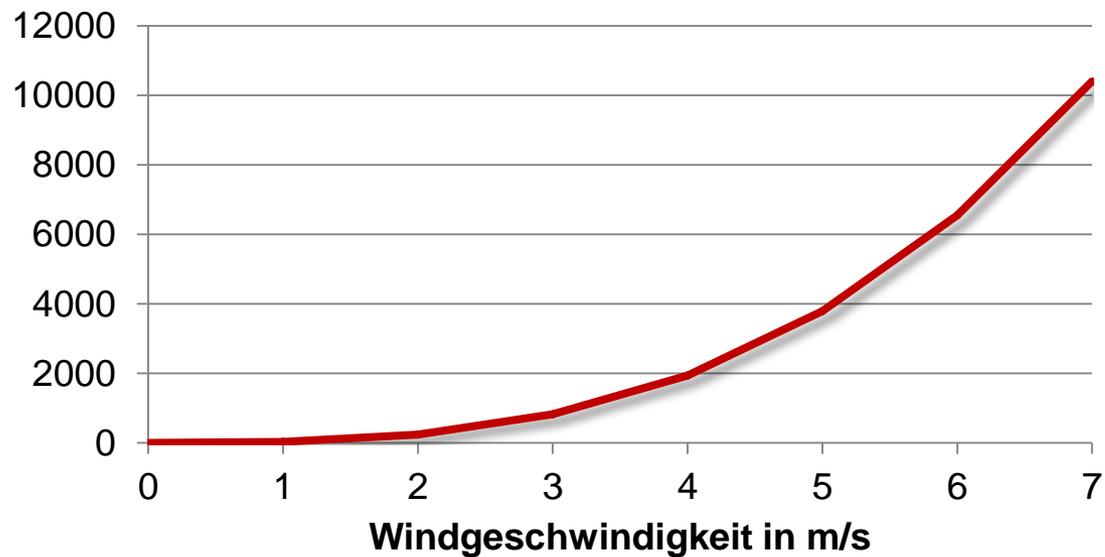
## Notwendigkeit der Forschung!

- Keine flächendeckenden Windmessungen
- extrem unterschiedliche  
Windgeschwindigkeit in Bodennähe
- Messungen sind unrentabel (< 25%)



# Der große Effekt!

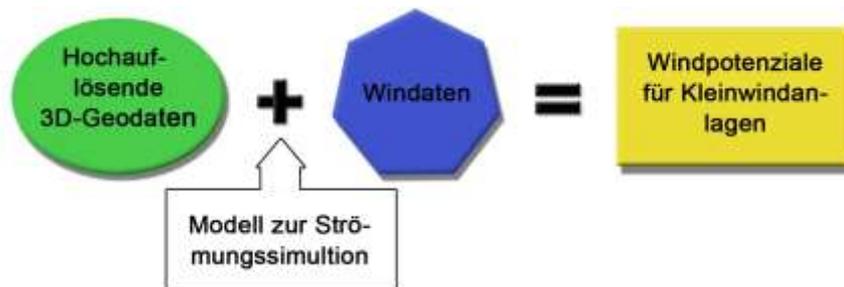
Ertrag kWh



# Bewertungs- und Berechnungsmethodik

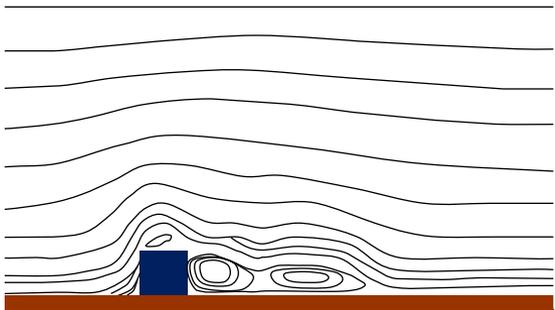
## Abgrenzung gegenüber Großwindanlagen

- Windpotenzialanalyse auf der Basis hochauflösender Laserscannerdaten
  - Rauigkeit Aufgrund Nutzungsdaten (ALKIS)
- Strömungsmodelle auf der Basis von exakten 3D-Daten und Nutzungsdaten im m<sup>2</sup>-Bereich

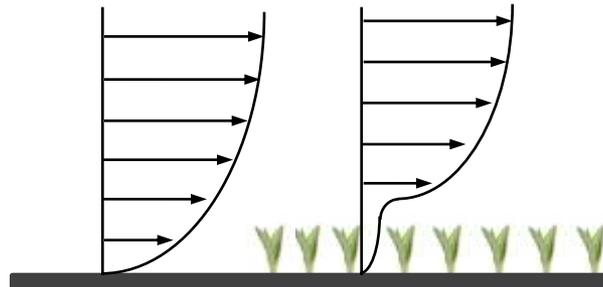


www.pressebox.de

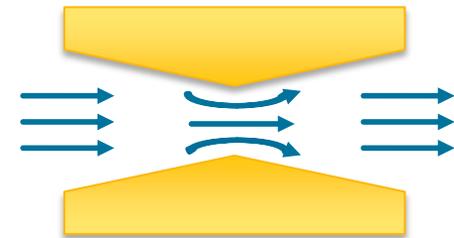
## Besonderheiten bei der Standortsuche für Kleinwindanlagen gegenüber Großwindanlagen



Gebäude

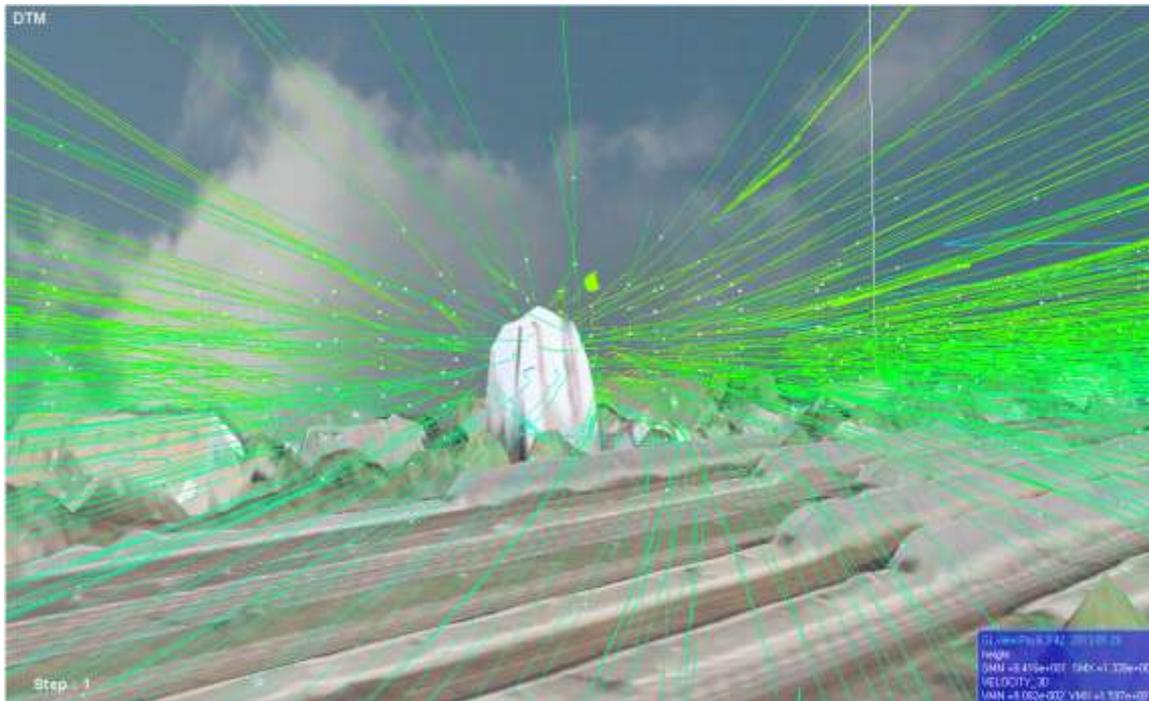


Landnutzung



Venturi Effekt

# Strömungssimulation

**WIND AREA**

# Ergebnisse

→ Urban

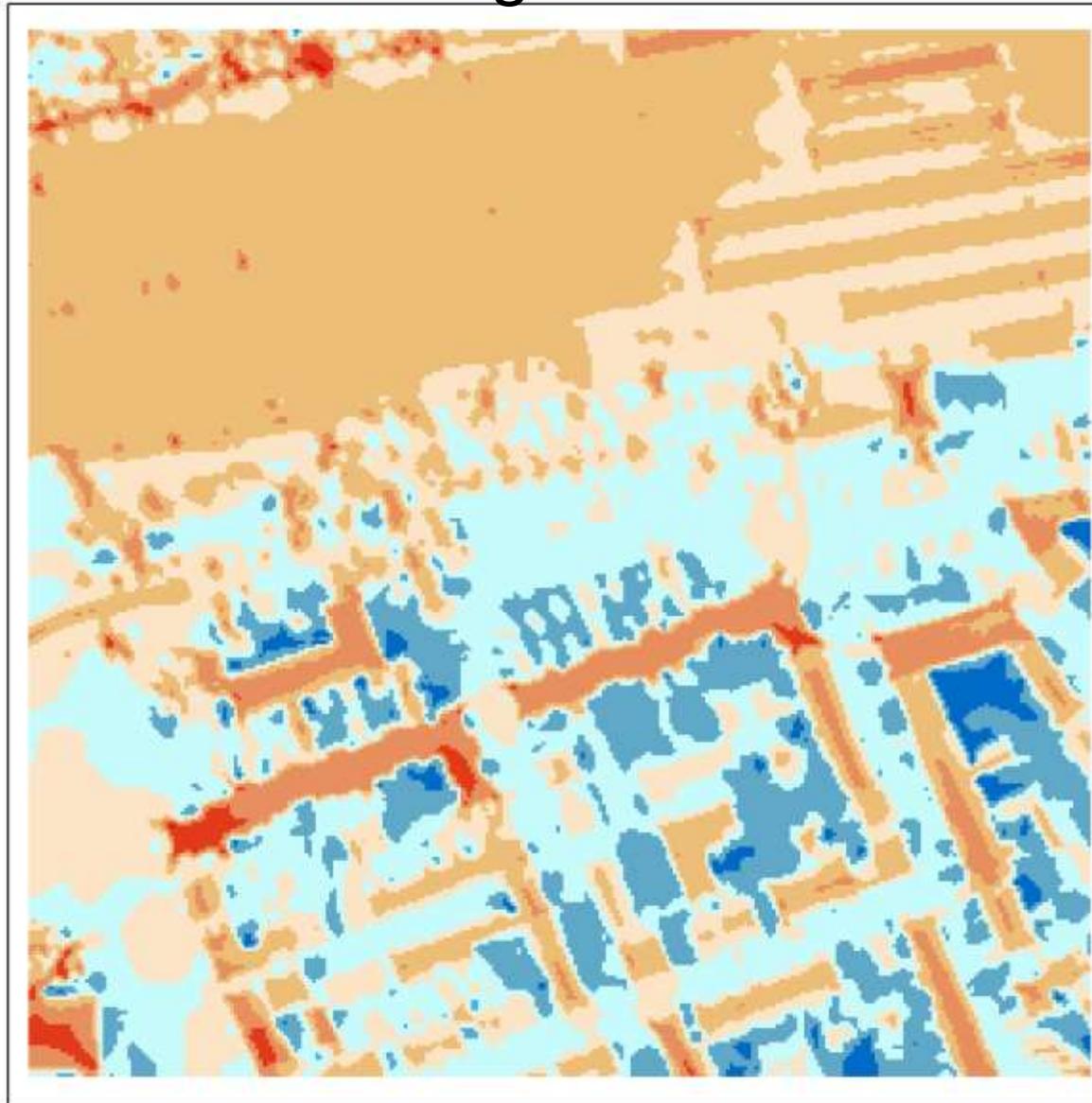
→ Außenbereich

2 Testgebiete in Frankfurt

1 Testgebiet im ländlichen Raum (RP Gießen)

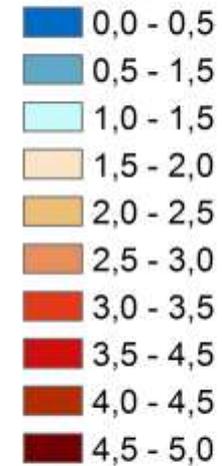
1 Testgebiet in Waldaschaff

# Testgebiete in Frankfurt



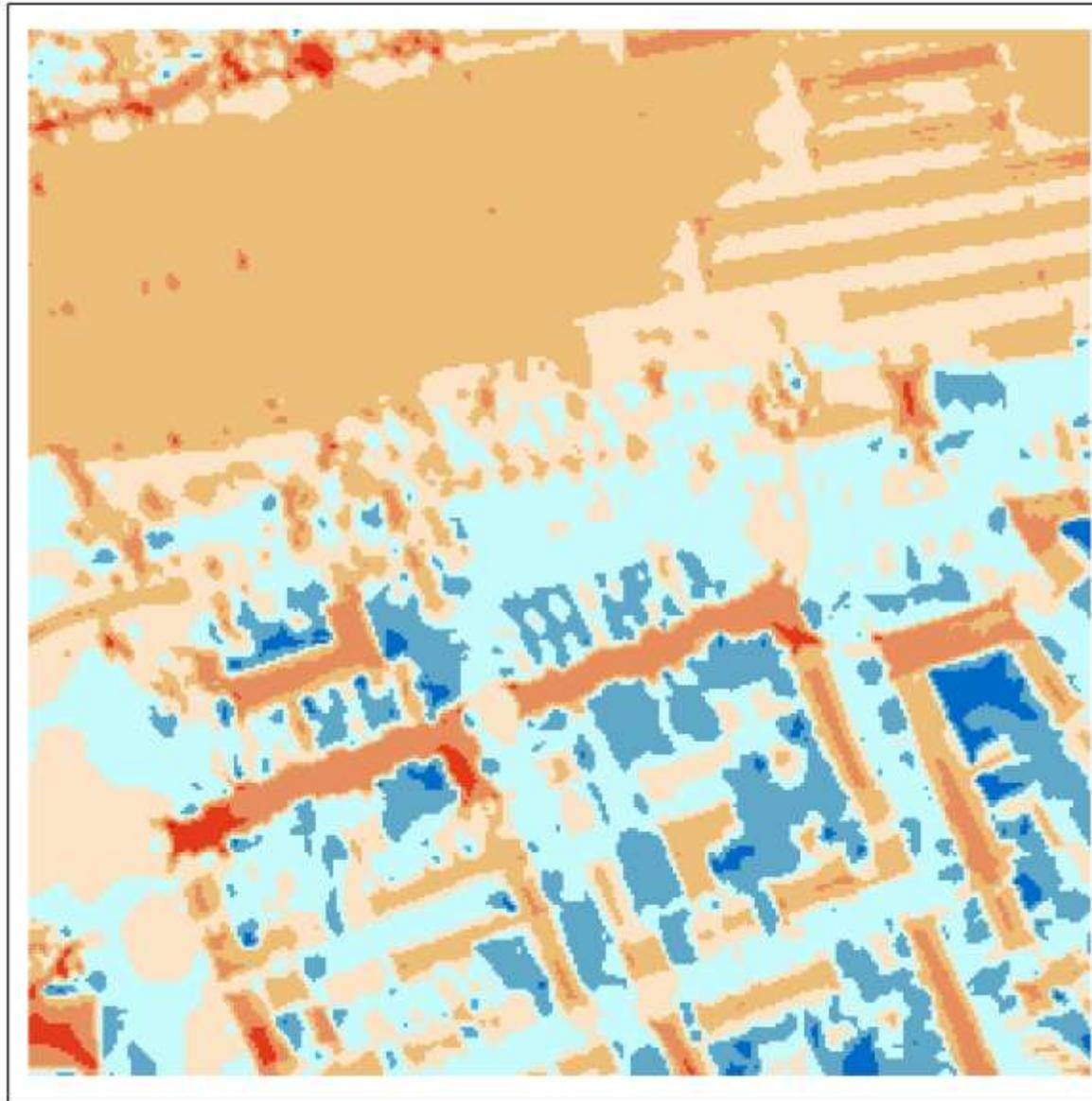
Potential in 1 m  
above DSM

<VALUE>



0 12,5 25 50 Meters





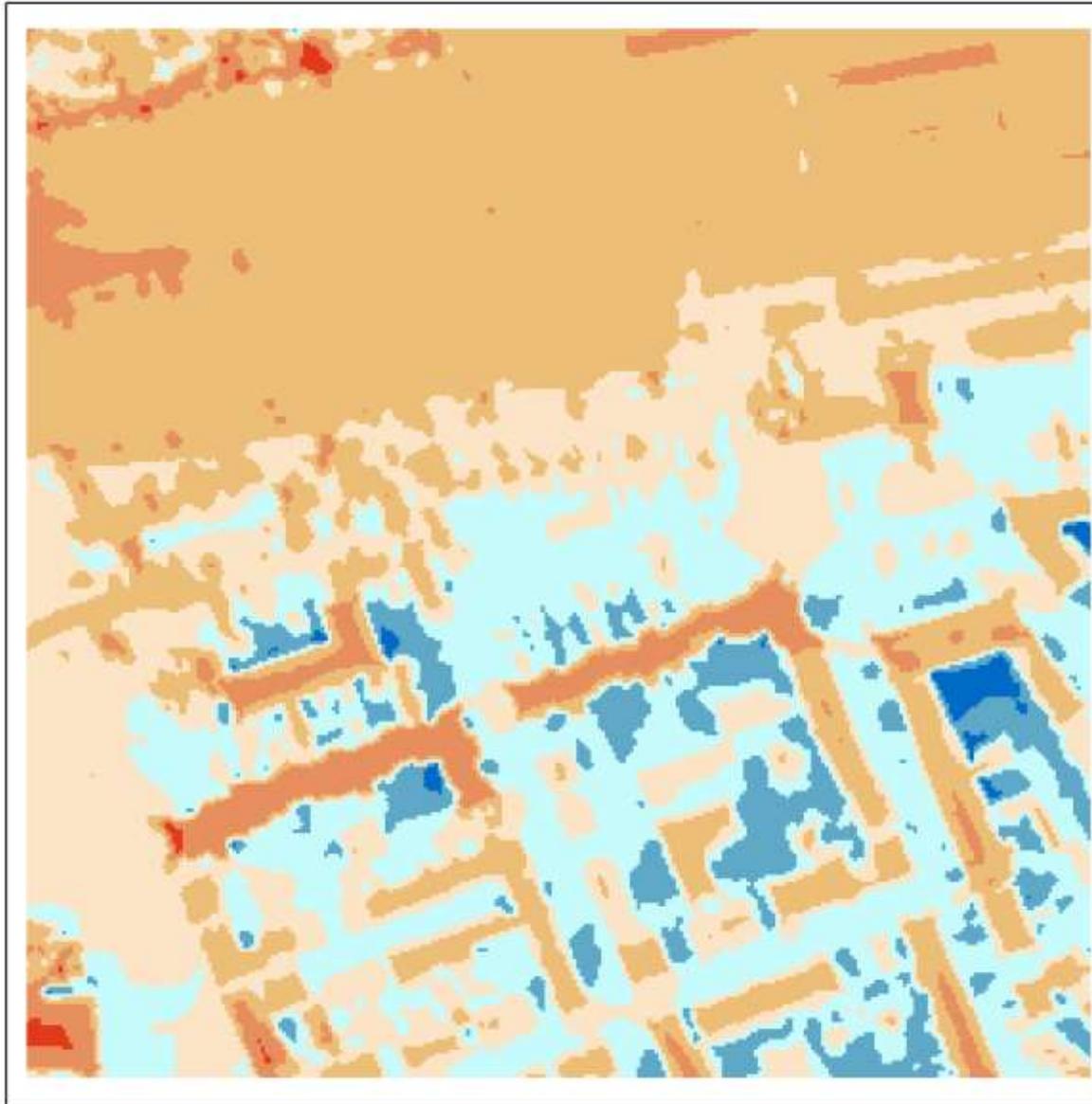
### Potential in 2 m above DSM

<VALUE>



0 12,5 25 50 Meters

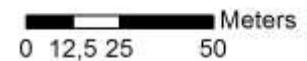


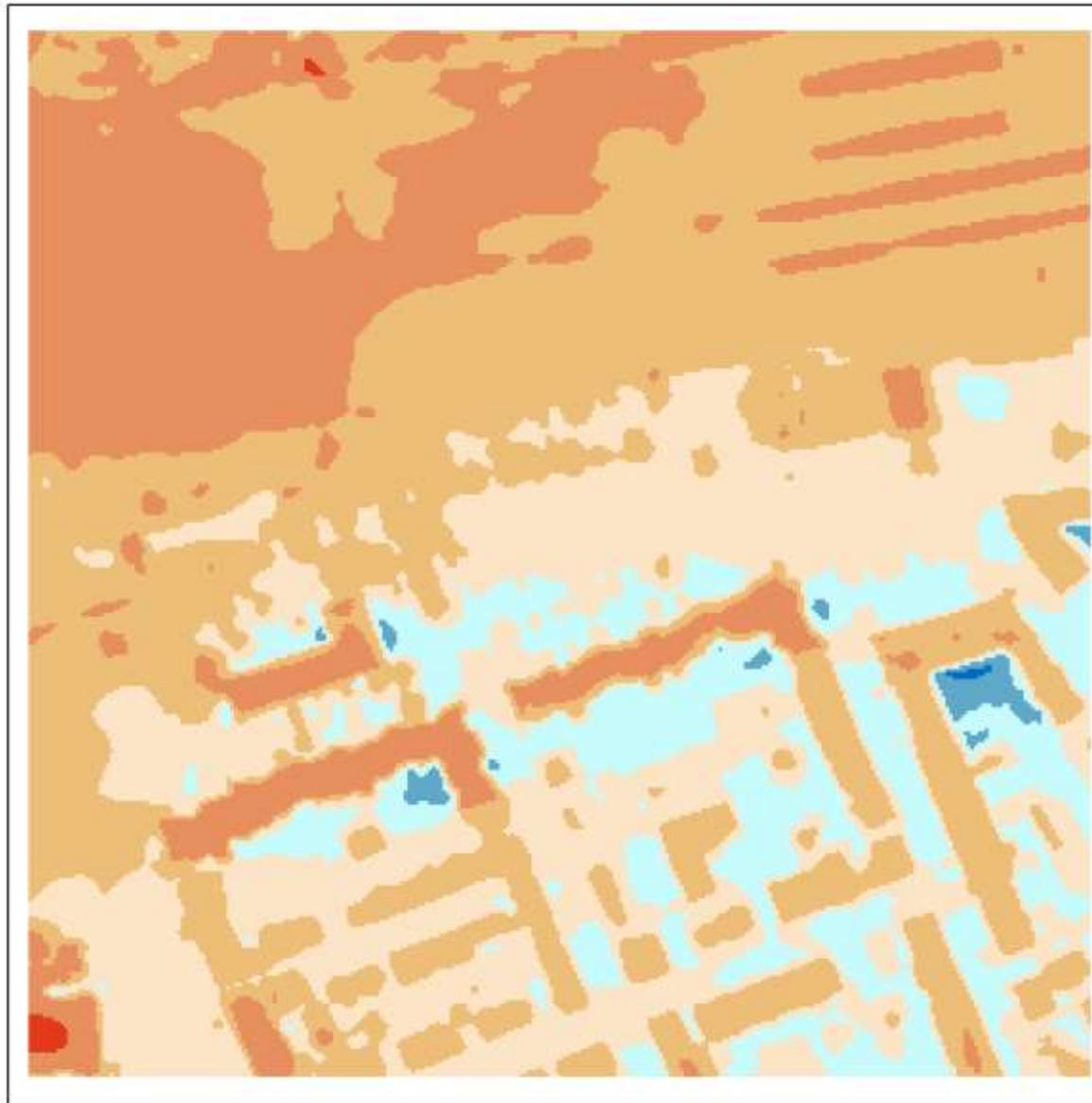


**Potential in 5 m  
 above DSM**

<VALUE>

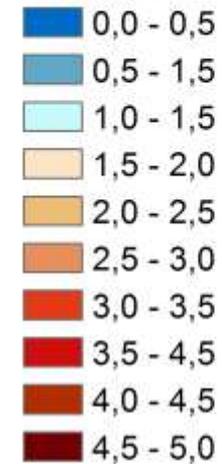
- 0,0 - 0,5
- 0,5 - 1,5
- 1,0 - 1,5
- 1,5 - 2,0
- 2,0 - 2,5
- 2,5 - 3,0
- 3,0 - 3,5
- 3,5 - 4,5
- 4,0 - 4,5
- 4,5 - 5,0





### Potential in 10 m above DSM

<VALUE>



0 12,5 25 50 Meters





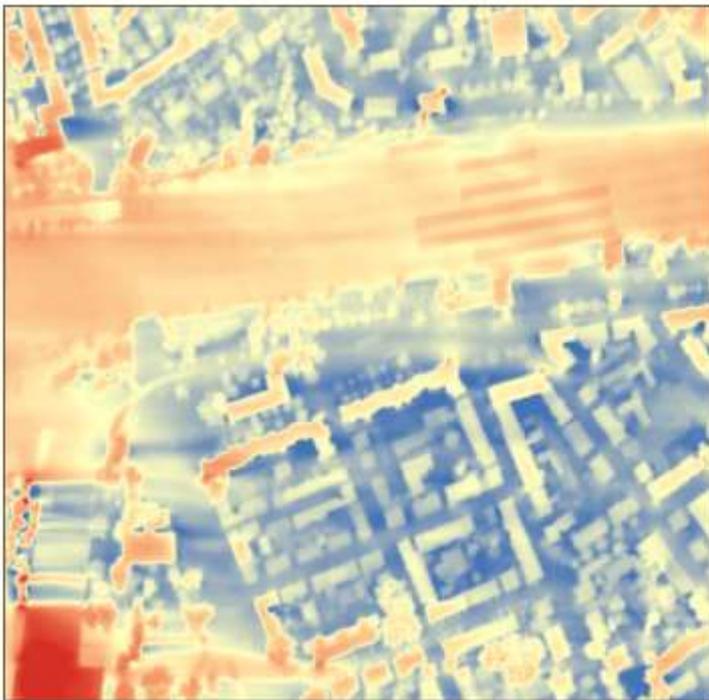
0 12,5 25 50 Meters



# Ergebnisse abhängig von der Punktdichte

## 4-Punkte

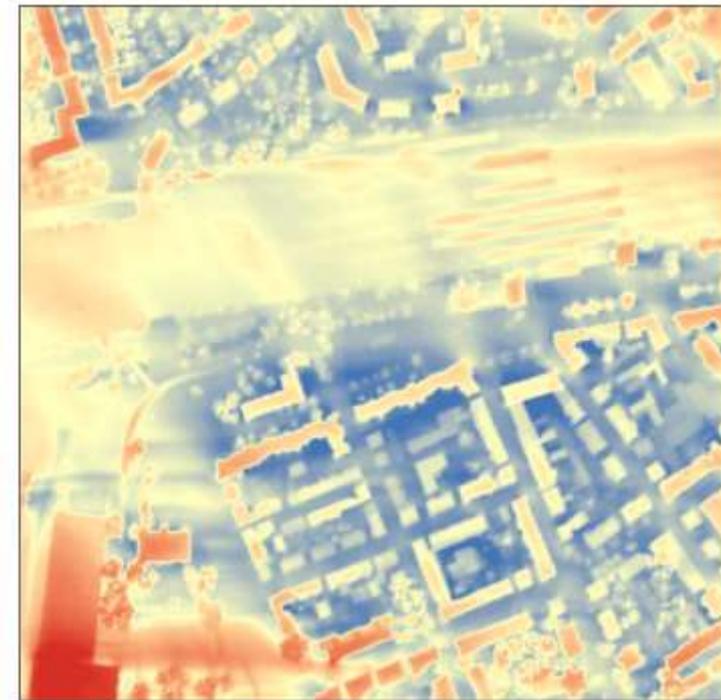
## 20 Punkte

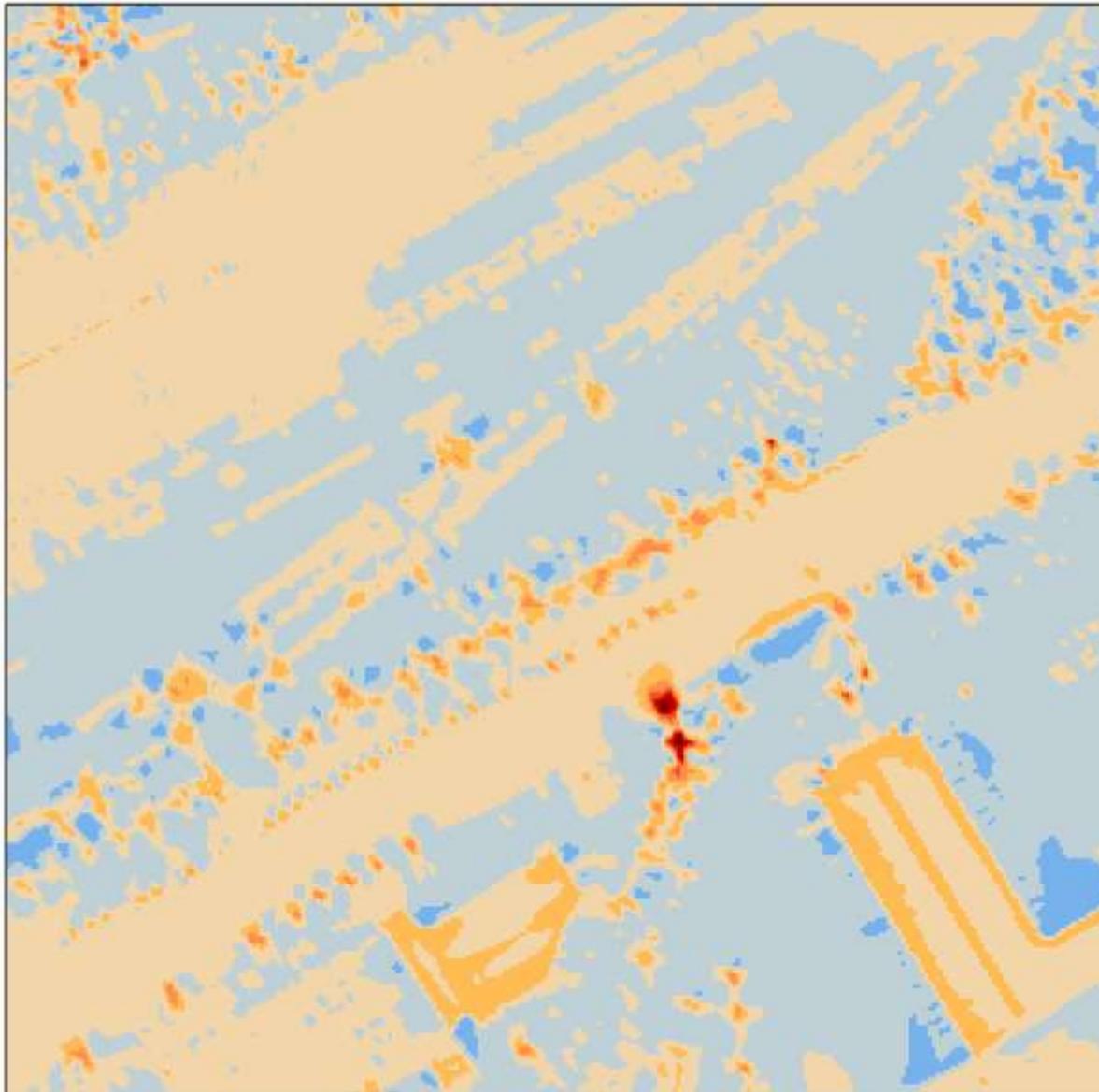


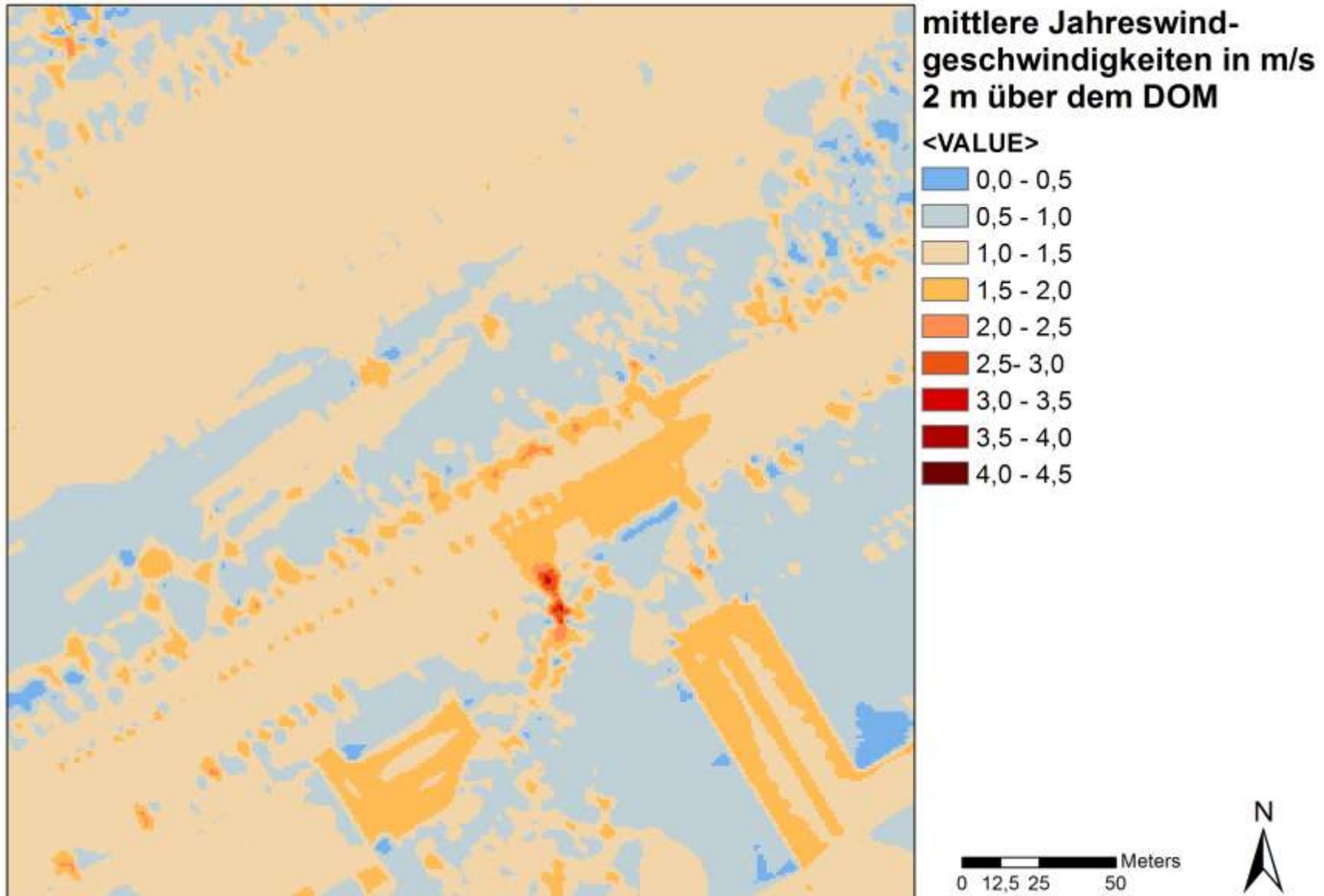
mittlere Jahreswind-  
geschwindigkeit in m/s

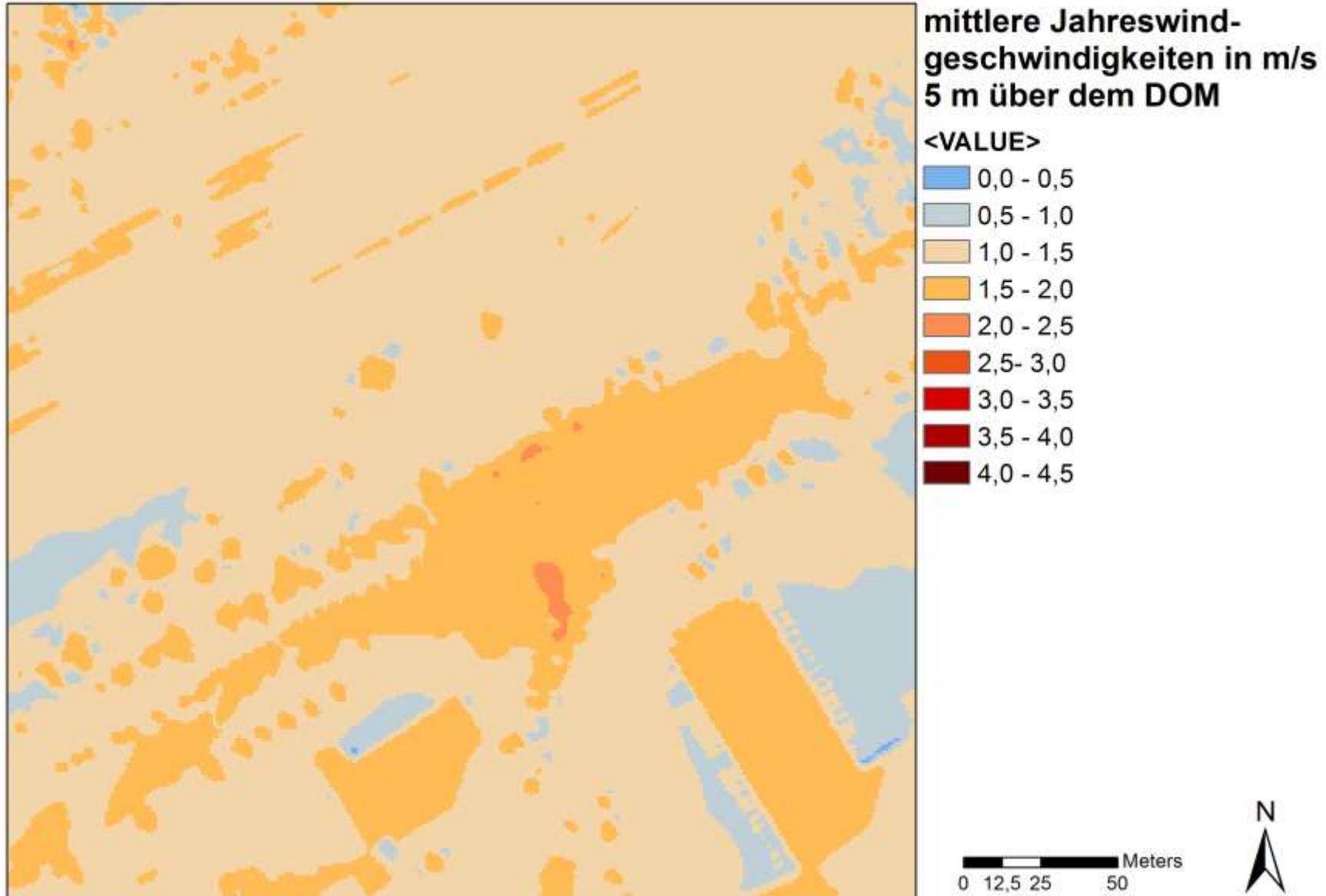
Value  
High : 3,1  
Low : 0,2

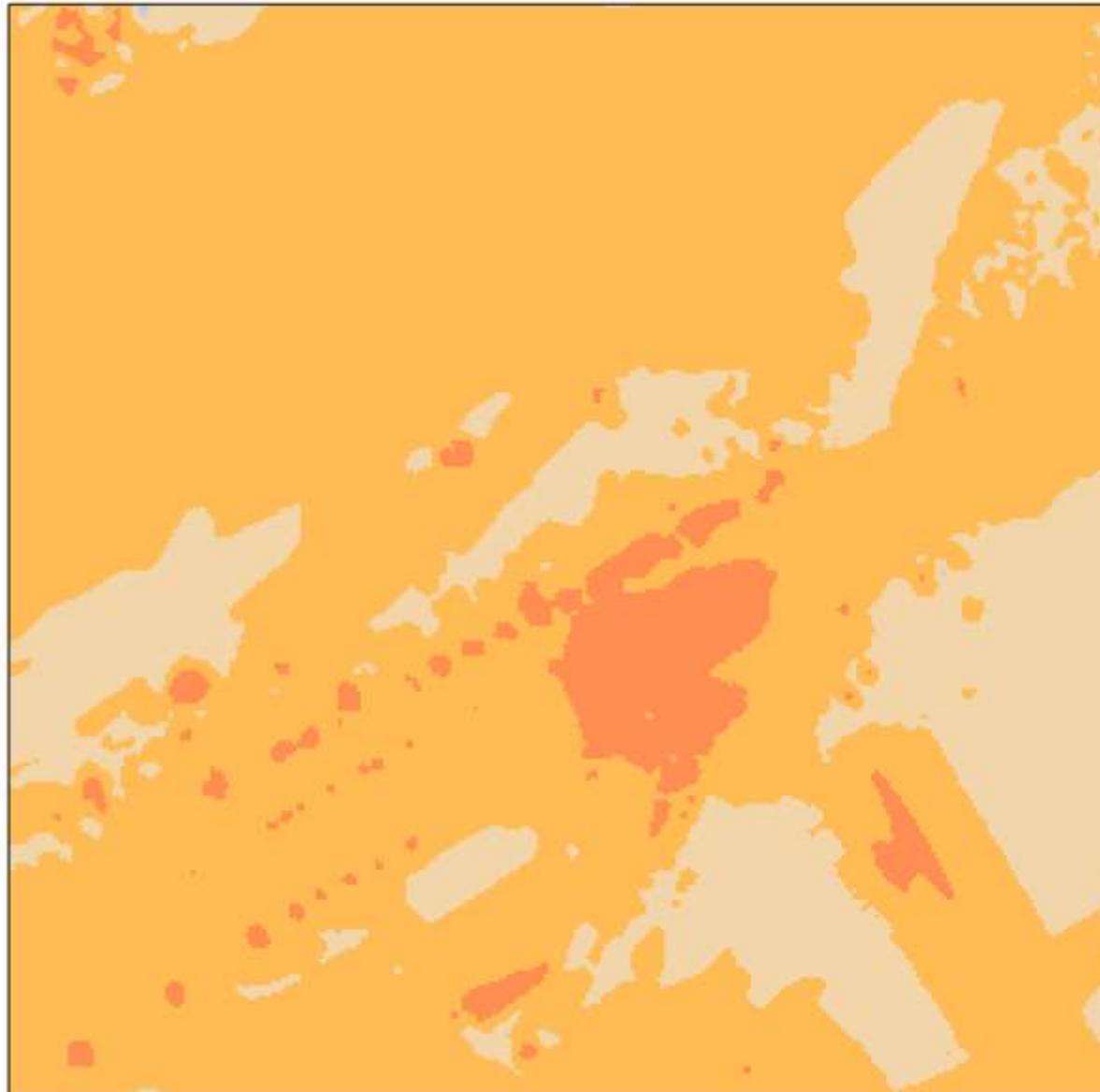
0 25 50 100 Meter





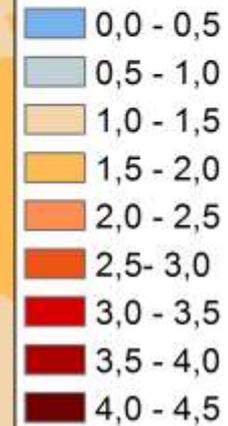






mittlere Jahreswind-  
geschwindigkeiten in m/s  
10 m über dem DOM

<VALUE>



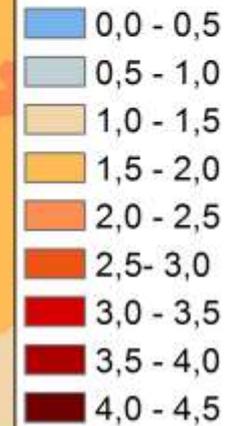
0 12,5 25 50 Meters





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

<VALUE>



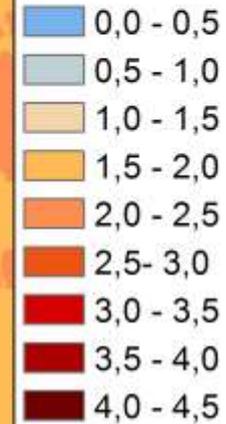
0 12,5 25 50 Meters





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

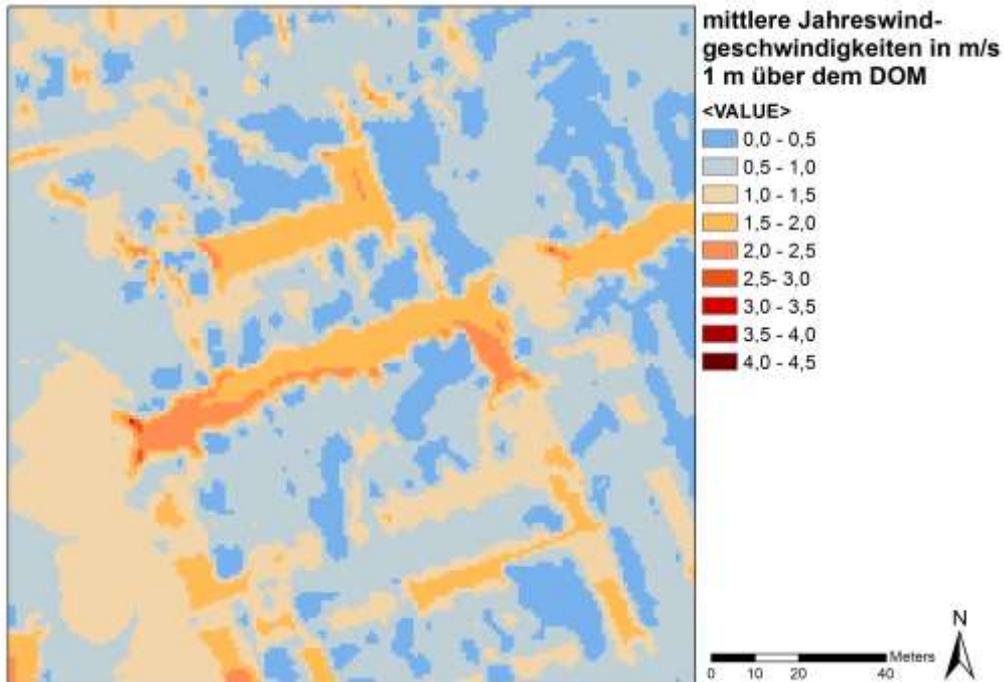
<VALUE>



0 12,5 25 50 Meters

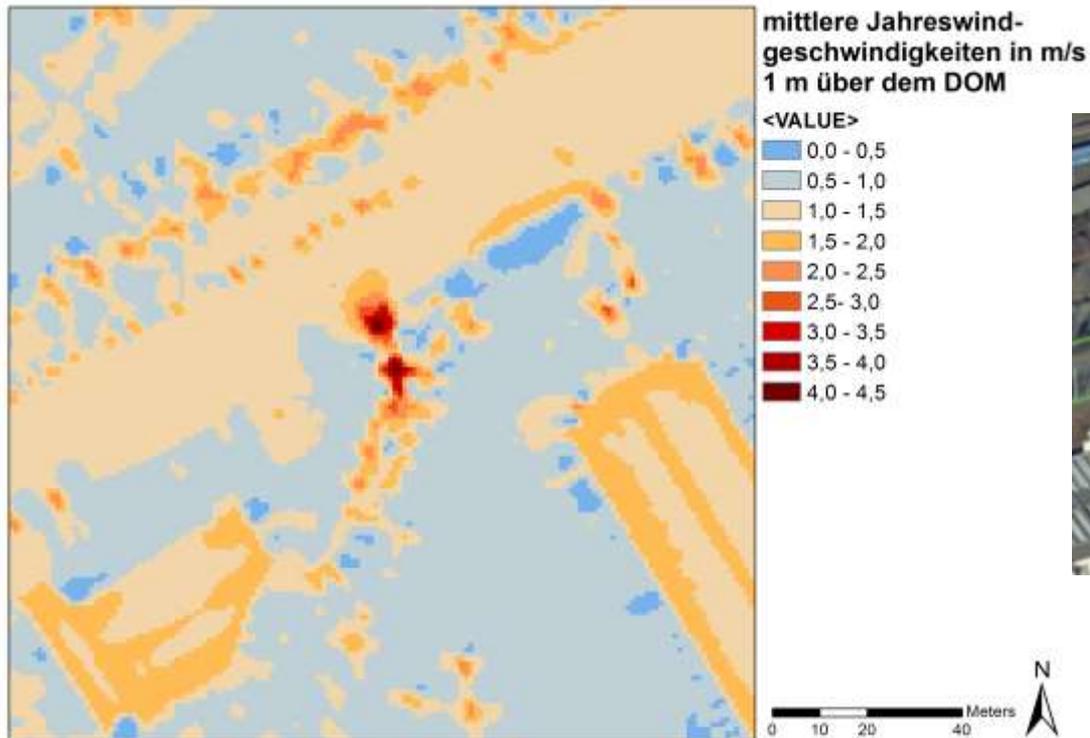


## 3.2 Besprechung der Standortanalyse auf Basis der Potenzialkarten



Quelle: Bing maps

## 3.2 Besprechung der Standortanalyse auf Basis der Potenzialkarten



Quelle: Bing maps

## Stromertrag stark abhängig vom exakten Standort

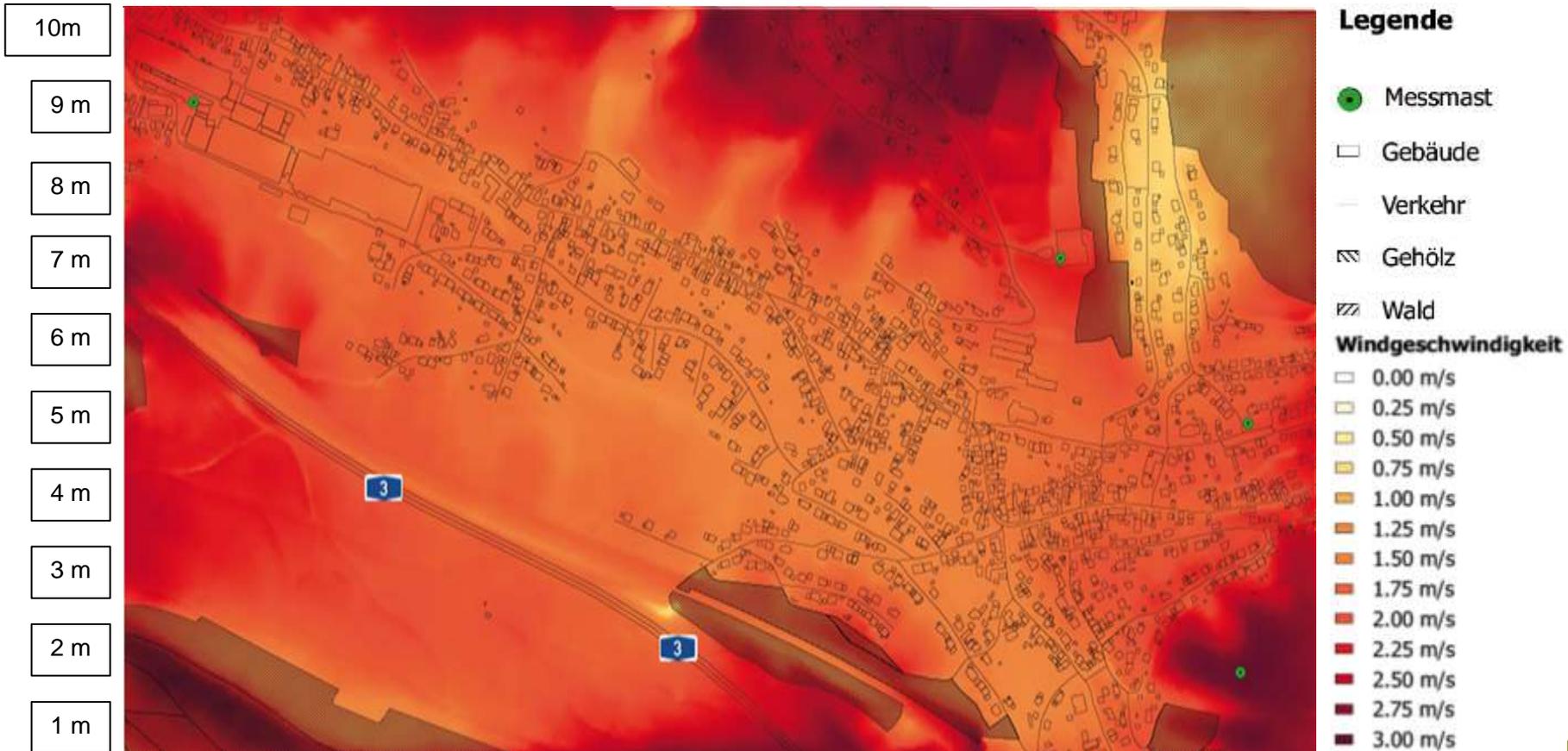


Beispiel einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung:

	SPkt 1	SPkt 2
Abstand 3m		
Windgeschwindigkeit	1,3m/sec	3,9m/sec
Nennleistung 350 Watt	90kW	2.430 kWh
Nennleistung 10kW	2.500 kWh	67.500kWh

# Beispiel Waldaschaff (Bayern)

# Feinmodell 1 m -10 m über Grund



Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung 2014

WIND AREA

0 100 200 300 400 m

Maßstab 1:2.000

chitektur •  
Bauingenieurwesen • Geomatik

# Beispielgebiet I und II

Windenergie Waldaschaff Feinmodell 1 m über Grund Beispielgebiete



**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 Landschaftsmanagement

**Bearbeitung:**

Prof. Dr. Martina Klärle (Projektleitung)  
Dipl.-Ing. Ina Langenfelder (Projektmitarbeiterin)  
Klärle, Andrea (Auswertung, Aufbereitung und Kartenvermittlung)



Version: 1.2  
Stand: 03.03.2014



Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung 2014

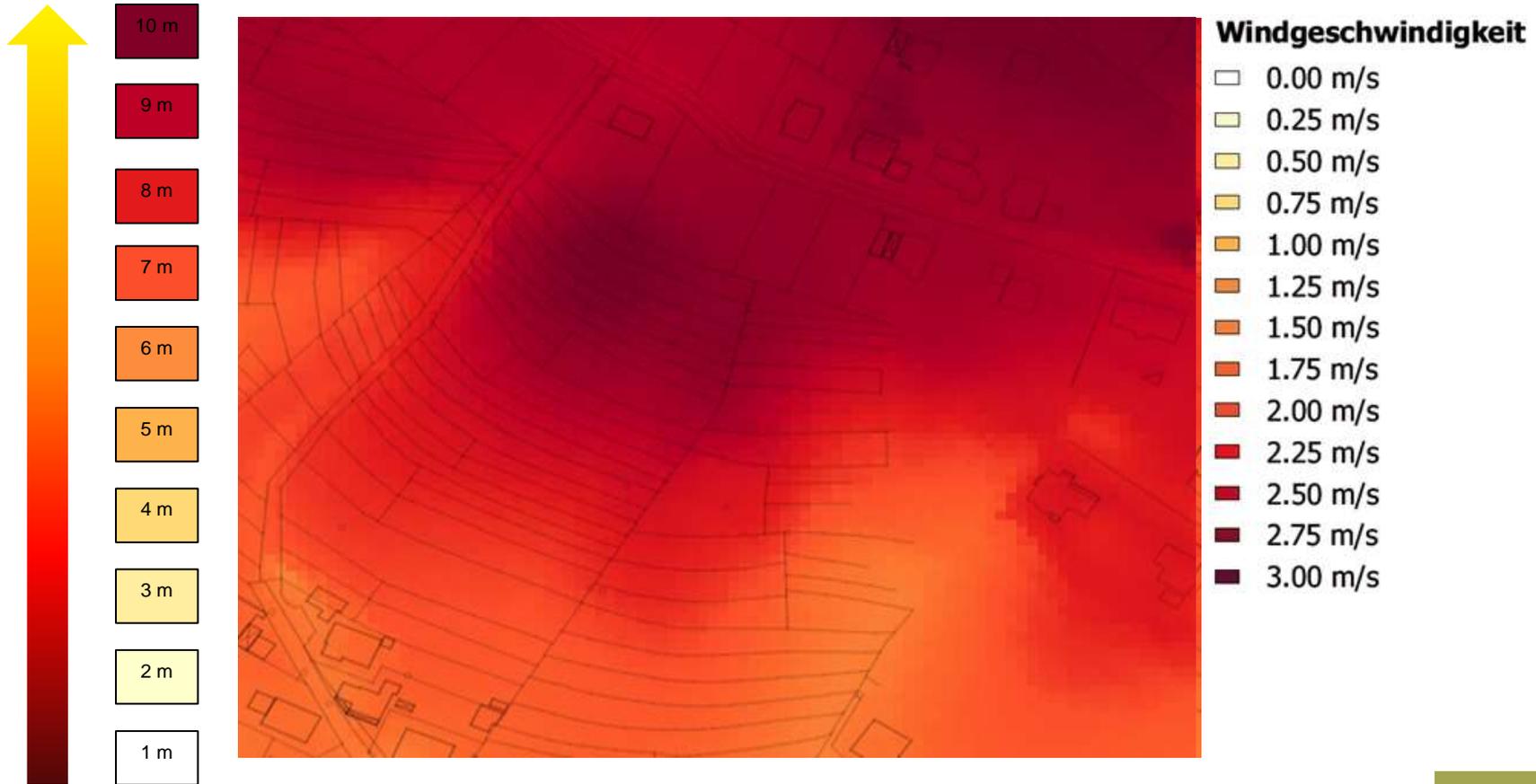
0 100 200 300 400 m

Maßstab 1:2.000

EPSG: 31466  
DNRG Gauss-Krüger Zone 4

**WIND AREA**

# Beispielgebiet I



WIND AREA

0 10 20 30 40 m

Maßstab 1:500

1: Architektur •  
Bauingenieurwesen • Geomatik

# Beispielgebiet I und II

Windenergie Waldaschaff Feinmodell 1 m über Grund Beispielgebiete



  
  
**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 Landschaftsmanagement  
 Bearbeitung:  
 Prof. Dr. Martina Klärle (Projektleitung)  
 Dipl.-Ing. Ina Langenstörfer (Projektmitarbeiterin)  
 Btlng. Andrea Huchler (Auftragsleitung und Kartenverteilung)  
  
 Version: 1.2  
 Stand: 03.03.2014



Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung 2014

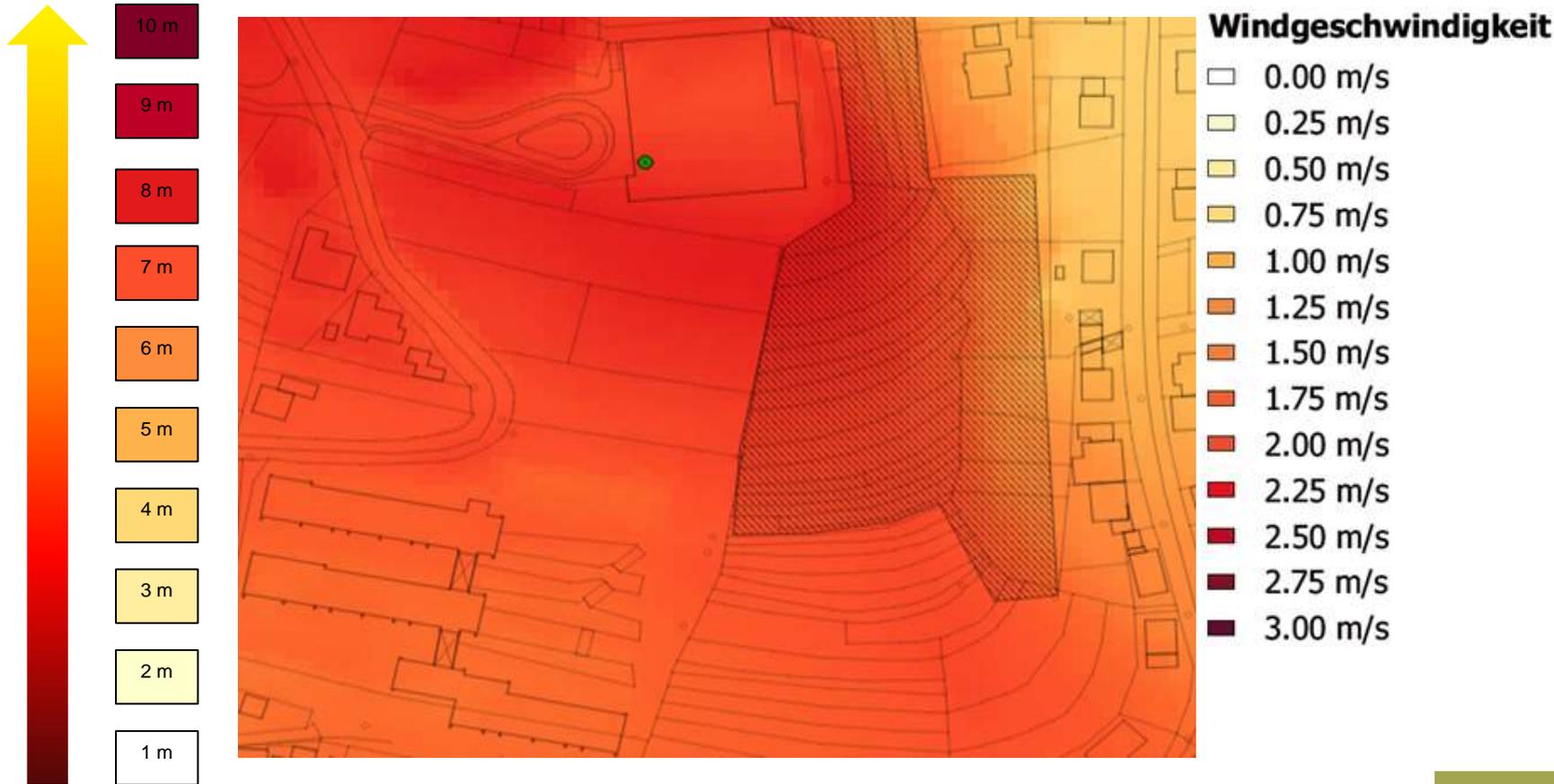


Maßstab 1:2.000

EPSG: 31466  
DNRG Gauss-Krüger Zone 4

WIND AREA

# Beispielgebiet II



WIND AREA

0 10 20 30 40 m

Maßstab 1:500

1: Architektur •  
Bauingenieurwesen • Geomatik

# Bebauungsplan Wind

→ DVW-Merkblatt

*DVW-Merkblatt 6-2014*

*Bebauungsplanung für Windkraftanlagen*



## Merkblatt 6-2014

### Bebauungsplanung für Windkraftanlagen

**Fachautoren:**

Martina Klärle, Ute Langendörfer,  
FFin, Frankfurter Forschungsinstitut für  
Architektur, Bauingenieurwesen, Geomatik  
60318 Frankfurt am Main

Gesellschaft für Landmanagement und Umwelt mbH  
97990 Weikersheim

**Beteiligte Gremien:**

DVW Arbeitskreis 5, Landmanagement

# Danke für Ihr Interesse!!!

## Contact

**Prof. Dr. Martina Klärle**

Frankfurt University of Applied Sciences

Nibelungenplatz 1

60318 Frankfurt am Main

FON: 069 / 1533 - 2778 oder - 3071

[martina.klaerle@fb1.fh-frankfurt.de](mailto:martina.klaerle@fb1.fh-frankfurt.de)