

Fernwärme- und WKK-Planung

Systematisch und effizient mit Fernwärme-webGIS Schweiz

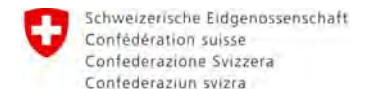
Referent

Stephan Gutzwiller, Kaskad-E GmbH, Basel

Entwicklung 2008/2009

Ingenieurbüro Dr. Eicher+Pauli AG, Liestal

Im Auftrag privater Energiedienstleister und des Bundesamtes für Energie



Ausgangslage 2008 und heute

- **Öl- und Gaspreise** langfristig **steigend** → kapitalintensive Wärmenetze zum Einsatz von erneuerbaren Energien, Abwärme oder Wärme aus Wärmekraftkopplungs-Anlagen werden wirtschaftlich interessant
- **Initiatoren und kapitalkräftige Investoren** auch bei hohen fossilen Preisen **nötig**, da der Bau von Fernwärmenetzen sehr kapitalintensiv ist → Einbindung von grösseren Energiedienstleistern und -Contractoren zwingend
- **Der Verband Fernwärme Schweiz (VFS)** will ab 2008 die Nutzung erneuerbarer Energien in bestehenden und neuen Wärmeverteilnetzen beschleunigen und proaktiv Nah- und Fernwärmeprojekte initiieren
- **Ausstieg Atomenergie**, Szenario «Neue Energiepolitik» des Bundesamtes für Energie → **Blockheizkraftwerke** (BHKW) sollen wesentlich zur Stromproduktion ab 2035 beitragen.

Projektziele 2008

- **Neue Fernwärmenetze**
Generierung von neuen Fern- und Nahwärmeprojekten schweizweit (Mittel- und Grossprojekte) mittels EDV-basiertem Werkzeug zur Projektidentifizierung
- **Erweiterung**
Potenzial zur Erweiterung bestehender Fern- und Nahwärmeanlagen aufzeigen
- **Energieträgerwechsel**
Chancen für Umstellung fossil betriebener Nahwärmeanlagen und Industriefeuerungen auf vorhandene Abwärme (Kraftwerke, KVA's, ARA's, Industrie) oder erneuerbare Energien (Holz, Biomasse, Umweltwärme) prüfen

Vorgehen

- Identifikation punkt- und flächenförmiger Wärmequellen: ARA, KVA, Zementwerke, Tunnelwärme, Industrie
- Identifikation Nahwärmeversorgungen und grosse Einzelzentralen
- Identifikation Gebiete mit hoher Wärmedichte: Hektarweise Aggregation des Heizwärmebedarfes von Wohn- DL-Bauten sowie Energiebedarf in der Industrie
- Gasversorgungsanteile in diesen Gebieten
- Aufbereitung aller Infos zur Nutzung in GIS
- Kurzbewertung der interessantesten Projekte nach Realisierungschancen

Verwendete Daten: Wärmenachfrage (1/2)

Datenquelle der Wärmenachfrage im Hektarraster	Darstellung in GIS-Karte
<ul style="list-style-type: none"> ▪ BFS, 2005: Betriebszählung ▪ BFE, 2004: Energieverbrauch in der Industrie und im Dienstleistungssektor → Industrie: Gas- u. Ölbedarf ab 300 MWh/ha*a, in der Betriebszählung insgesamt 12 Branchen unterschieden → Dienstleistung: Heizbedarf ab 300 MWh/ha*a, in der Betriebszählung insgesamt sieben Branchen unterschieden 	<p>Industrie: Gas- u. Ölbedarf</p> <p>> 300 MWh/ha pro Jahr</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 300 - 500 MWh/ha ■ 500 - 1'000 MWh/ha ■ 1'000 - 3'000 MWh/ha ■ 3'000 - 50'000 MWh/ha <p>DL-Gebäude: Heizbedarf</p> <p>> 300 MWh/ha pro Jahr</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 300 - 500 MWh/ha ■ 500 - 1'000 MWh/ha ■ 1'000 - 3'000 MWh/ha ■ 3'000 - 50'000 MWh/ha
<ul style="list-style-type: none"> ▪ BFS, 2000: Eidgen. Volks- und Gebäudezählung → Wohngebäude: Heiz- und Warmwasserbedarf ab 300 MWh/ha*a, mittels fixem spezifischem Verbrauchswert von 120 kWh pro m² Wohnfläche hochgerechnet. 	<p>Wohngebäude: Heizbedarf</p> <p>> 300 MWh/ha pro Jahr</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 300 - 400 MWh/ha ■ 400 - 500 MWh/ha ■ 500 - 1'000 MWh/ha ■ 1'000 - 3'100 MWh/ha

Verwendete Daten: Wärmenachfrage (2/2)

Datenquelle der Wärmenachfrage im Hektarraster	Darstellung in GIS-Karte
<p>→ Einblendung von Wohngebäudehektaren, welche mit den Energieträgern Fernwärme, Erdgas und Erdöl wärmeversorgt werden. Dabei werden alle Hektaren (auch < 300 MWh/ha*a) dargestellt.</p>	<p>Versorgung Wohngebäude:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Fernwärme < 25% ◐ Fernwärme 25% bis 50% ● Fernwärme > 50% ○ Erdgas < 25% ◐ Erdgas 25% bis 50% ● Erdgas > 50% ○ Erdöl < 25% ◐ Erdöl 25% bis 50% ● Erdöl > 50%
<ul style="list-style-type: none"> ▪ BFS, 2000: Eidgen. Volks- und Gebäudezählung ▪ BFS, 2005: Betriebszählung <p>→ Überlagerte Darstellung des Heiz- und Warmwasserbedarfs von Wohn- und Dienstleistungsgebäuden ab 300 MWh/ha*a.</p>	<p>Wohn- u. DL-Gebäude: Heizbedarf</p> <p>> 300 MWh/ha pro Jahr</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 300 - 500 MWh/ha ■ 500 - 1'000 MWh/ha ■ 1'000 - 2'000 MWh/ha ■ 2'000 - 50'000 MWh/ha

Datenansicht in der webGIS-Applikation

seit Januar
2009 online

The screenshot displays the webGIS application interface. At the top, there are navigation tabs: "Daten", "Gebiete", "Selektion", and "Suche". Below these are buttons for "Aktualisieren", "alle öffnen", and "alle schliessen". The left sidebar contains a legend with the following categories:

- INFORMATIONEN** aller User
- Wärmeanbieter**
 - Anbieter punktförmig
 - Kehricht (KVA)
 - Sonderverbrennung
 - Abwasser (ARA)
 - Bahn- u. Strassentunnel
 - Feuerungen (>750 kWth)
 - Feuerungen Holz (>750 kWth)
 - Kernkraftwerke
 - Anbieter flächig
 - Fernwärme (FW) in PLZ-Gebiet
 - Grundwasser-Fassungen >koGIS
 - Grundwasser, nutzbar über 20m
 - Grundwasser, nutzbar 10-20m
 - Grundwasser, nutzbar 2-10m
 - Grundw. in tonigen Schottern
- Wärmennachfrager**
 - Industrie: Wärmebedarf Branche
 - Dienstleistungsgebäude: Heizbedarf
 - Wohngebäude: Heizbedarf+BWW
 - Wohngebäude mit Fernwärme
 - Wohngebäude mit Erdgas
 - Wohngebäude mit Erdoel
 - Wohn- u. DL-Gebäude: Heizbedarf
 - graue Hektaren: 50-300 MWh/ha
- Zonenpläne (unvollständig)**
 - Topographische Karten, max. 1:25'000

The main map area shows a topographic map of Switzerland with various data layers overlaid. The map is titled "Hydrologiekarte 500 © swisstopo (DV094495)". Below the map, there is a scale bar from 0 to 100 km and the coordinates "Koordinaten 489087.9 / 131831.6". The application is branded with "fernwärme Die Komfort-Energie powered by Neapoljs".

Bearbeitung: Daten in Karte anzeigen

Wärmeanbieter
 Anbieter punktförmig
 Kehricht (KVA)
 Sonderverbrennung
 Abwasser (ARA)
 Bahn- u. Strassentunnel
 Feuerungen (>750 kWth)
 Feuerungen Holz (>750 kWth)
 Kernkraftwerke
 Anbieter flächig
 Fernwärme (FW) in PLZ-Gebiet
 Grundwasser-Fassungen >koGIS
 Grundwasser, nutzbar über 20m
 Grundwasser, nutzbar 10-20m
 Grundwasser, nutzbar 2-10m
 Grundw. in tonigen Schottern
 Wärmeschwächer
 Industrie: Wärmebedarf Branche
 Dienstleistungsgebäude: Heizbedarf
 Wohngebäude: Heizbedarf+BWW
 Wohngebäude mit Fernwärme
 Wohngebäude mit Erdgas
 Wohngebäude mit Erdöl
 Wohn- u. DL-Gebäude: Heizbedarf

Fernwärme (FW) in PLZ-Gebiet
 Grundwasser-Fassungen >koGIS
 Grundwasser, nutzbar über 20m
 Grundwasser, nutzbar 10-20m
 Grundwasser, nutzbar 2-10m
 Grundw. in tonigen Schottern
 Wärmeschwächer
 Industrie: Wärmebedarf Branche
 Dienstleistungsgebäude: Heizbedarf
 Wohngebäude: Heizbedarf+BWW
 Wohngebäude mit Fernwärme
 Wohngebäude mit Erdgas
 Wohngebäude mit Erdöl
 Wohn- u. DL-Gebäude: Heizbedarf

Beliebige Zoomstufen

Ausschnitt [4000] m
Maustaste verschieben.

Ausschnitt [35880] m
zu verkleinern.

Beliebige Datenlayer ein- und ausblendbar

Bearbeitung: Detailinformationen durch ‚mouse-over‘ anzeigen

Daten Gebiete Selektion Suche

Aktualisieren | alle öffnen | alle schliessen

INFORMATIONEN aller User

Wärmeanbieter

- Anbieter punktförmig
 - Kehricht (KVA)
 - Sonderverbrennung
 - Abwasser (ARA)
 - Bahn- u. Strassentunnel
 - Feuerungen (>750 kWth)
 - Feuerungen Holz (>750 kWth)
 - Kernkraftwerke
- Anbieter flächig
 - Fernwärme (FW) in PLZ-Gebiet
 - Grundwasser-Fassungen >koGIS
 - Grundwasser, nutzbar über 20m
 - Grundwasser, nutzbar 10-20m
 - Grundwasser, nutzbar 2-10m
 - Grundw. in tonigen Schottern

Wärmefrachter

- Industrie: Wärmebedarf Branche
- Dienstleistungsgebäude: Heizbedarf
- Wohngebäude: Heizbedarf+BWW
- Wohngebäude mit Fernwärme
- Wohngebäude mit Erdgas
- Wohngebäude mit Erdoel
- Wohn- u. DL-Gebäude: Heizbedarf

Interaktive Detail-Informationen beim Überfahren mit der Maus (mouse-over)

Kartenausschnitt mit gedrückter Maustaste verschieben.

Wohn- u. DL-Gebäude: Heizbedarf. Quellen: Volks- und Gebäudezählung 2000 (EFS), Betriebszählung 2005 (BFS)	
Heizwärmebedarf Wohnen und DL total [MWh/a pro Hektar]	775
davon nur Wohnen [MWh/a pro Hektar]	536
davon nur Dienstleistung [MWh/a pro Hektar]	239
Meistvertretene DL-Branche auf dieser Hektar	66 Prozent Branche 18: Gesundheits-/Sozialwesen

Bearbeitung: Daten selektieren + exportieren

Daten Gebiete Selektion **Suche**

Selektion/Download Kartenausschnitt

via Koordinaten
(default: sichtbarer Ausschnitt)

Min X: Min Y:
 Max X: Max Y:
 Selektieren: >> (Klick)

via manuelle Auswahl
(mit Maus aufziehen)

Selektieren:

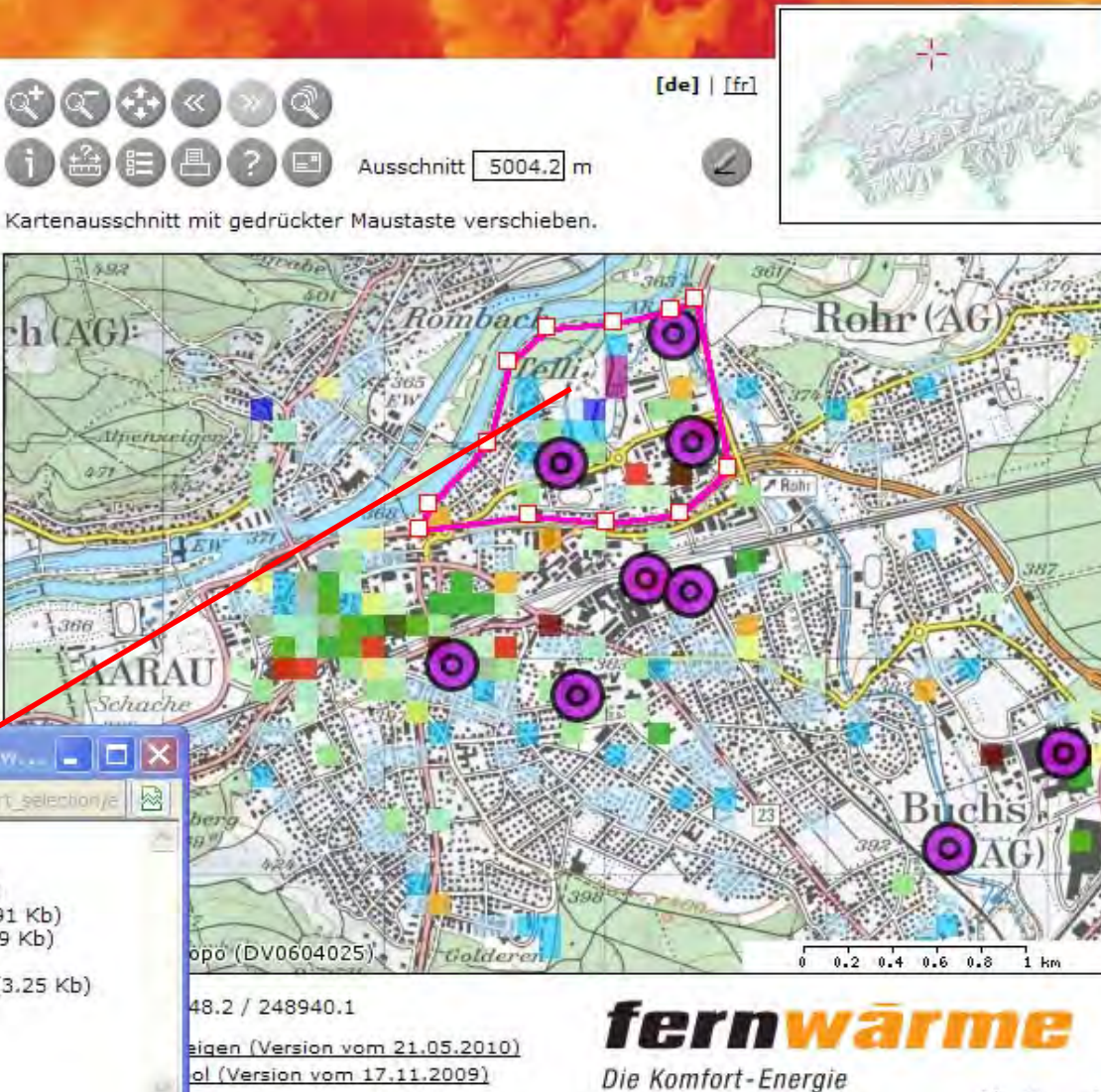
Export aller sichtbarer Daten innerhalb des Gebietsausschnitts

(download zip-File mit Daten und Kartenbild)

[de] | [fr]

Ausschnitt m

Kartenausschnitt mit gedrückter Maustaste verschieben.



Neapoljs - Download Datenselektion - Window...

http://fw.mapserver.ch/download.php?lang=de&type=jexport_selection/2

Zip download:

- Feuerungen(_ab_750kWth).csv (479.00 b)
- Wohn-u.DL-Gebaeude_Heizbedarf.csv (5.91 Kb)
- Industrie_WaermebedarfBranche.csv (1.19 Kb)
- Kartenbild.jpg (272.04 Kb)
- Dienstleistungsgebaeude_Heizbedarf.csv (3.25 Kb)

[download \(275.21 Kb\)](#)

Bearbeitung: Daten in Excel verarbeiten (1/2)

Beispiel-Town

Gebietsanalyse für (Ab)wärmenutzung in einem

- webGIS-Daten automatisch einlesen
- Wärmenachfrage analysieren

Stand: 19.02.2009

WÄRMENACHFRAGE im Gebiet (Hektarflächen mit >300 MWh/ha pro Jahr):

Wärmedichten	[MWh/a]	Fläche [ha]	kum. Fläche [ha] ¹	[MWh/ha*a]	kum. [MWh/ha*a] ¹
Wohnen (120 kWh/m ² *a)	81'955	225		364	
Dienstleistung (Branchenmittel)	72'146	191	242	378	637
Industrie (Branchenmittel)	102'139	38	268	2'688	956
TOTAL	256'239	454	268	564	956

¹ kummulierte Fläche = effektiv zu erschliessende Fläche, Überschneidungen von Wohn-, DL- und Industrie-Hektaren berücksichtigt.

Statistik zu den Wohngebäuden

	Anzahl Gebäude	Wohnfläche [m ²]	Dichte [MWh/a]	[MWh/ha*a]	kum. [MWh/ha*a] ¹	
Angaben zu allen Gebäuden	1'754	682'958	81'955	364	956	
Angaben zu Gebäuden ohne Erdgasversorgung	1'035	k.A.	48'470	215	831	
	Erdöl	Erdgas	Fernwärme	Wärmepumpe	Übrige	
Energieversorgung	51%	41%	1%	1%	7%	
	vor 1919	1919 bis 1945	1945 bis 1960	1960 bis 1980	1980 bis 1990	1990 bis 2000
Gebäude nach Baujahr	24%	23%	18%	18%	9%	9%
	nicht renoviert		1970 bis 1980	1980 bis 1990	1990 bis 1995	1995 bis 2000
Gebäude nach Renovationsjahr	56%		6%	13%	9%	16%

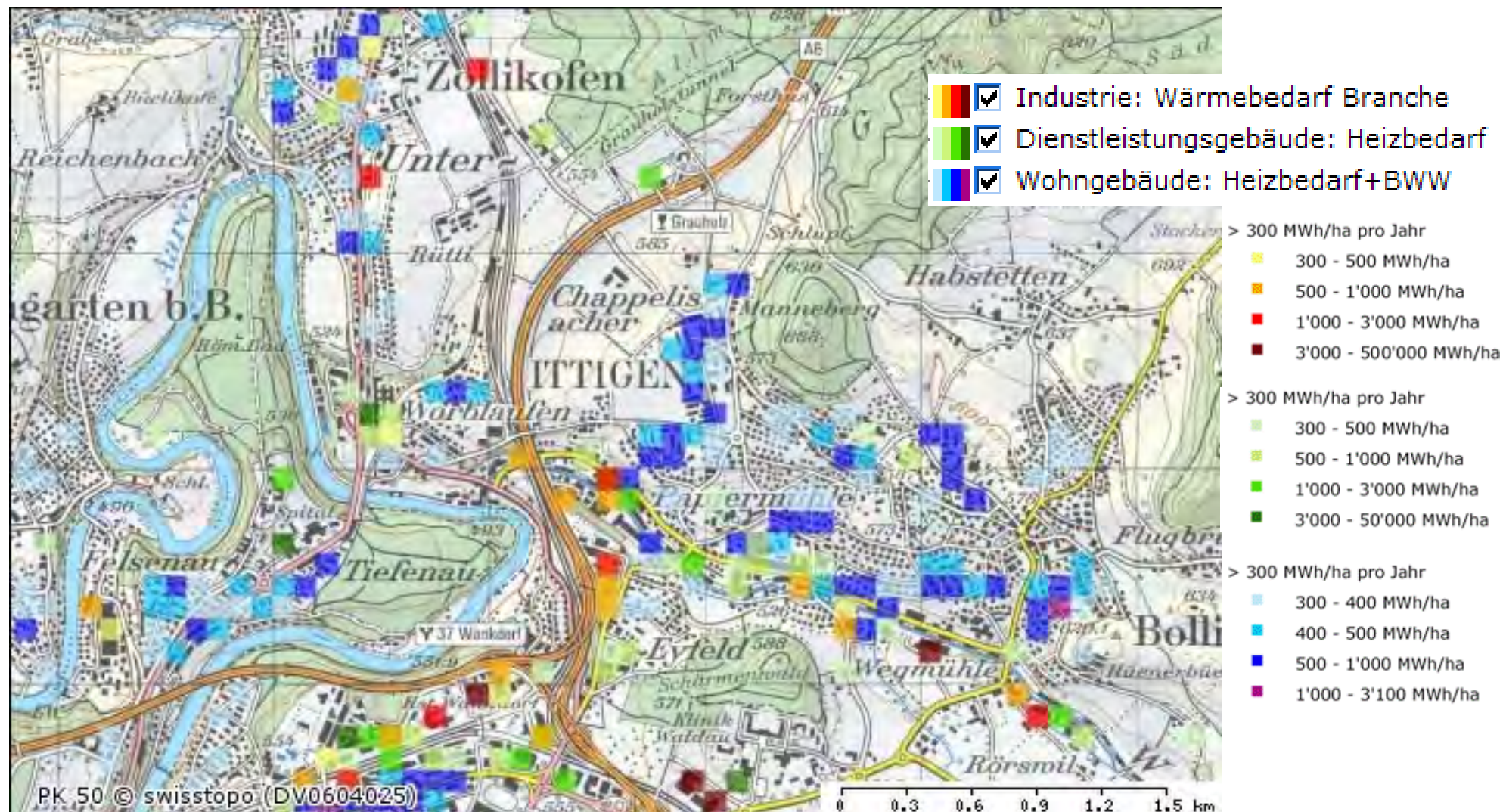
Bearbeitung: Daten in Excel verarbeiten (2/2)

- Anschlussgrad definieren
- Fernwärmeleitung auslegen
- Output: lineare Wärmedichte

Auslegung Fernwärme-Erzeugung	Anschlussgrad	Netzverluste	Wärmeenergie ab Zentrale [MWh/a]	Vollbetriebsstunden [h/a]	Gleichzeitigkeit	Leistung ab Zentrale [kW]
Wohnen	75%	15%	72'313	2'000	85%	30'733
Dienstleistung	75%	15%	63'658	2'000	85%	27'055
Industrie	75%	15%	90'122	2'000	85%	38'302
TOTAL Nachfrage			226'094	100%		96'090
<u>Auslegung bivalente WP-Anlage zur Raumwärmeerzeugung*</u>						
Notwendige (Ab)wärme im Gebiet aufgrund der Nachfrage:			129'840	57%	P _{IST} WP:	38'436
Zugeführte Elektrizität für Wärmepumpe:			51'936	23%	P _{SOLL} WP:	38'436
Zugeführte Spitzenenergie:	Erdgaskessel		44'318	20%	P _{IST} Spitze:	57'654
* Wärmepumpe mit COP 3.5, Spitzenlastkessel mit Leistungsanteil von 60%, WP 40%.						
					P _{SOLL} Spitze:	57'654
Auslegung Fernwärme-Leitungen	Stichleitung [m]	Erschliessungsleitung [m/ha]	Leitung total Gebiet [m]	Leitung Gebiet kumuliert [m]	Wärmedichte linear [MWh/m] ²	Wärmedichte lin. kum. [MWh/m] ²
Wohnen	500	175	39'875		1.81	
Dienstleistung	800	125	24'675	42'800	2.58	3.18
Industrie	300	100	4'100	45'700	21.98	4.95
TOTAL			68'650	45'700		4.95

² Wirtschaftlichkeitskriterium: > 2 MWh/m (Erdölpreis: 95 CHF/100 lit.)

GIS-Analyse: Wärmenachfrage von Industrie, DL, Wohnen



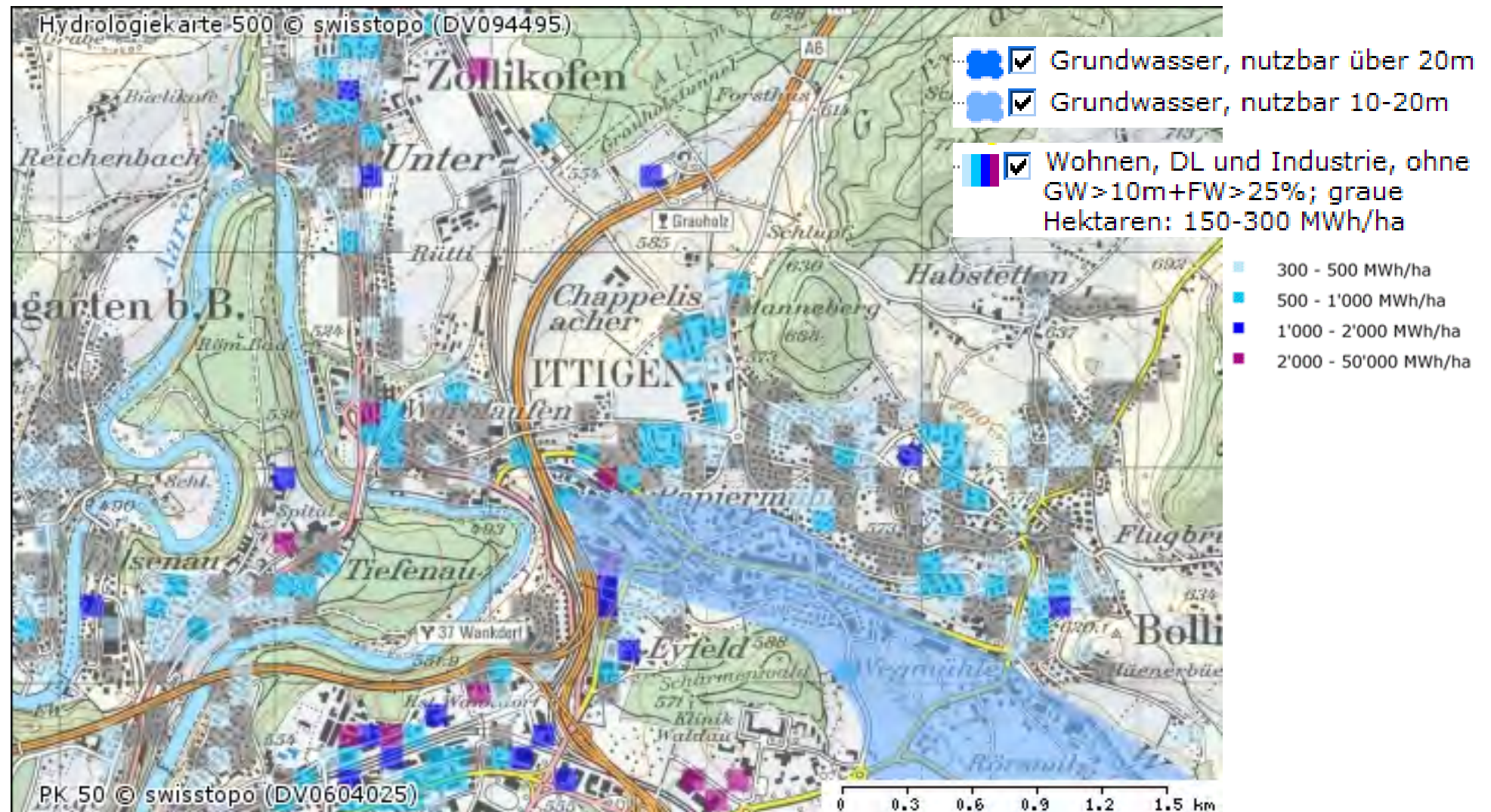
01

02

03

04 Stephan Gutzwiller, Kaskad-E GmbH, s.gutzwiller@kaskad-e.ch

GIS-Analyse: Wärmenachfrage ausserhalb Grundwasser



01

02

03

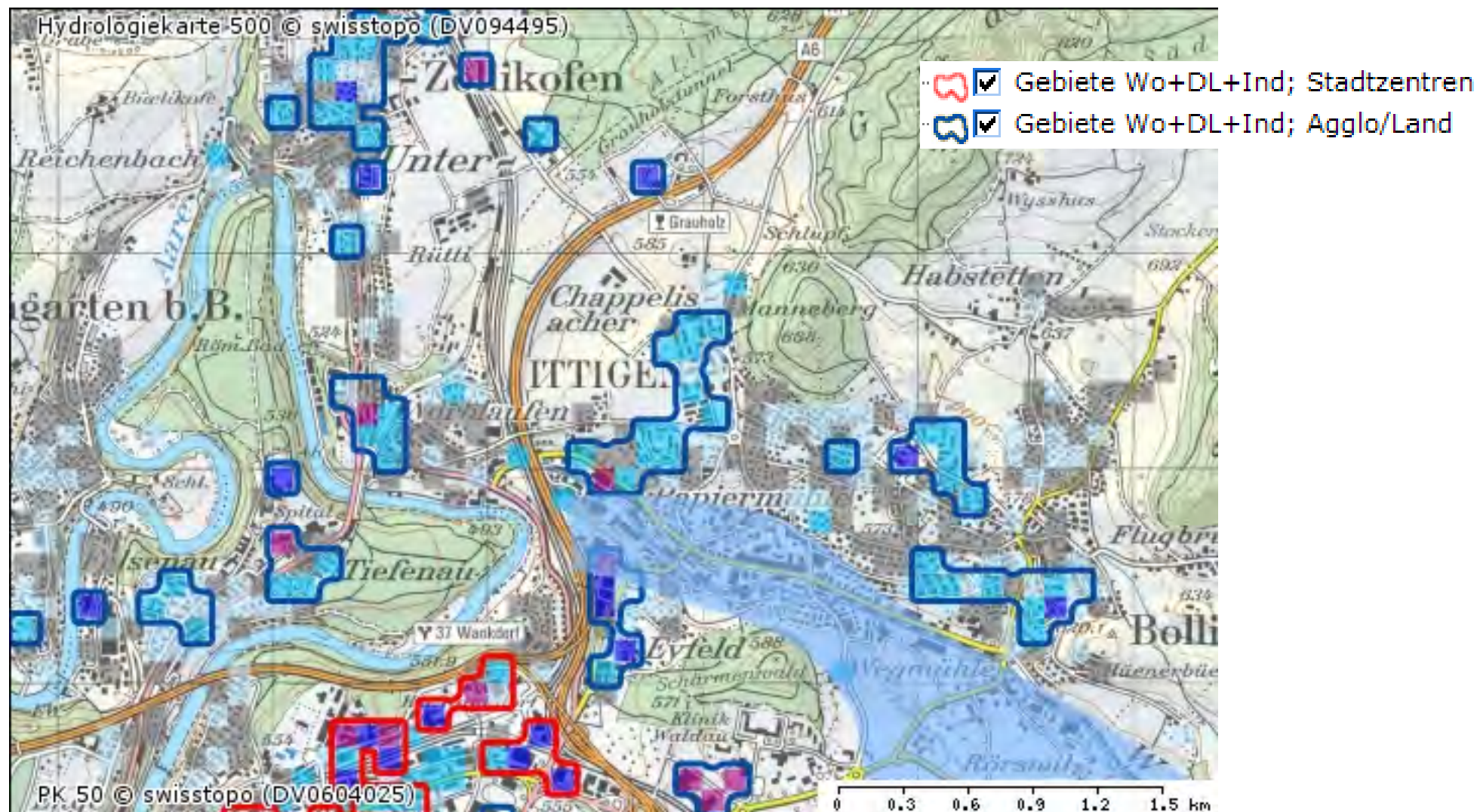
04 Stephan Gutzwiller, Kaskad-E GmbH, s.gutzwiller@kaskad-e.ch

Fernwärme-webGIS-Applikation Schweiz

Arbeitstagung Wärmekraftkopplung (WKK) der GVM AG

Olten, 20. März 2012

GIS-Analyse: «gute» Cluster von Wärmenachfrage-Hektaren



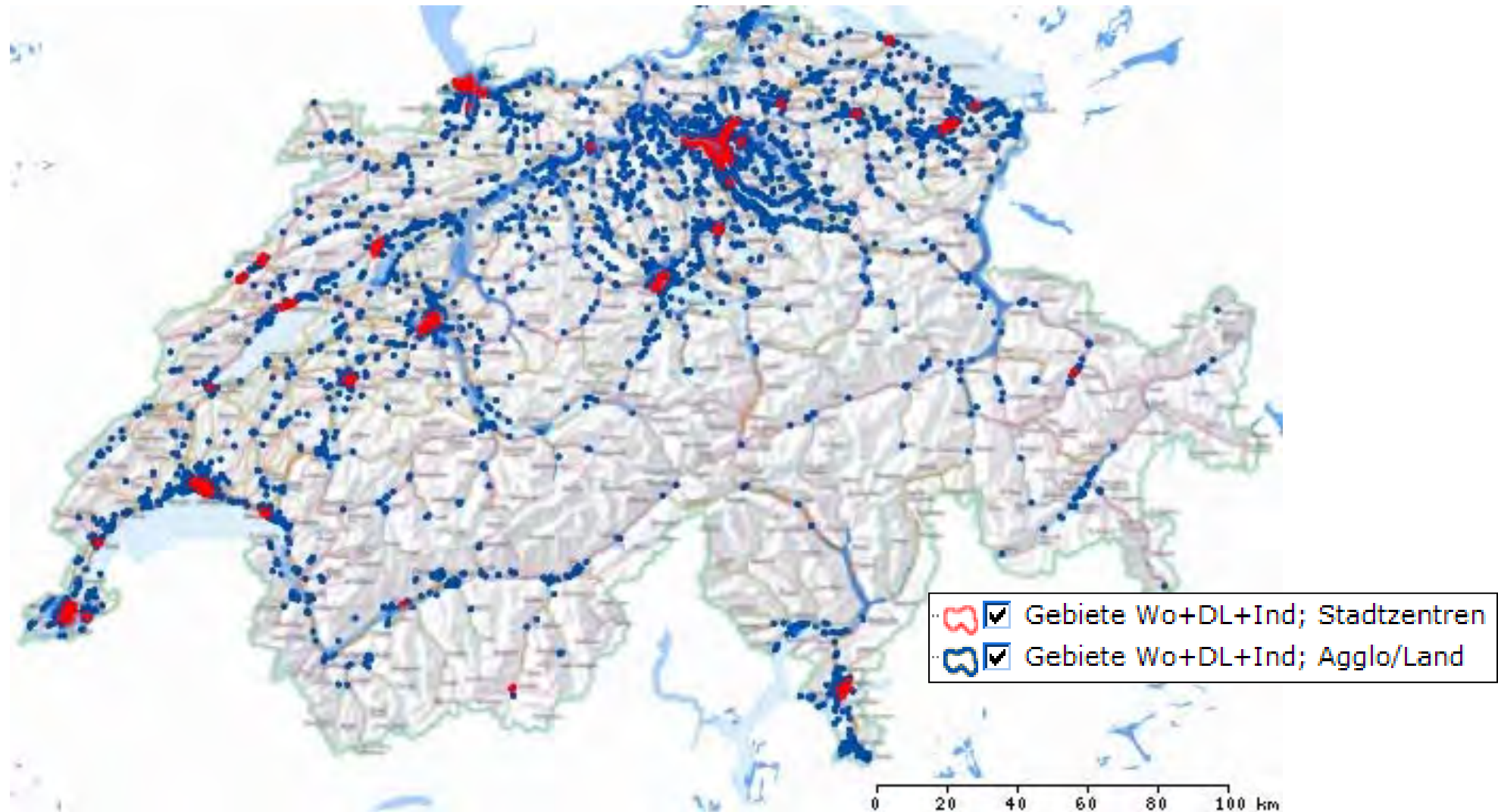
01

02

03

04 Stephan Gutzwiller, Kaskad-E GmbH, s.gutzwiller@kaskad-e.ch

GIS-Analyse: «gute» Cluster (Wärmeabsatzgebiete) Schweiz



GIS-Analyse: Interaktive Cluster-Filterung

The screenshot displays the 'fernwärme' webGIS interface. At the top, there are navigation tabs: 'Daten', 'Gebiete', 'Selektion', and 'Suche'. The 'Gebiete' tab is highlighted with a red circle. Below the tabs, the 'Filterung/Anzeige Wärmenachfragegebiete' section contains four main steps:

- 1. Auswahl Wärmenachfragesektor**
 - Einzelhektaren Industrie
 - Einzelhektaren Dienstleistung (DL)
 - Gebiete Wohnen und DL
- 2. Mindest-Wärmenachfrage der Gebiete**

MWh pro Jahr
- 3. Grösse der Gebiete definieren**

Hektaren
(Eingabe [min:max])
- 4. Gebiete anzeigen/ausblenden**

(Mausclick)

Three red arrows point to the first three steps. The main map area shows a topographic map of Switzerland with numerous red dots representing heat demand clusters. Above the map is a toolbar with various icons for navigation and map interaction. A text box above the map reads: 'Klicken Sie in die Karte oder ziehen Sie ein Rechteck auf.' Below the map is a scale bar from 0 to 100 km. At the bottom left, the coordinates '776607.1 / 91099.7' are displayed. At the bottom right, the 'fernwärme' logo is shown with the tagline 'Die Komfort-Energie' and 'powered by Neapoljs'. There are also links for 'Kurzanleitung anzeigen (Version vom 29.11.2010)' and 'Download Excel-Tool (Version vom 29.11.2010)'.

Nutzen der webGIS-Applikation Schweiz

- Vertraglich festgelegte **exklusive Nutzung bis Ende 2012** durch ca. 20 Energiedienstleister (Investoren)

Ab 1.1.2013 ist die Applikation für alle Interessierte offen, Nutzen:

- **Zentrale** und umfangreiche **Datenverwaltung** und –aufbereitung sowie Datenaktualisierung. Synergiegewinn durch zentrales Know-How und Vermeidung von Parallelplanungen
- Einfache und **schnelle Visualisierung von Wärmenachfrage und -angeboten** an beliebigem Standort über einen GIS-Web-Browser für alle beteiligten Projektpartner
- Systematische und flächendeckende, **individuelle Projektidentifizierung** nach eigens wählbaren (Wirtschaftlichkeits)Kriterien (ca. 600 Standorte)

→ Finanzierung ab 2013 noch nicht gesichert

Ausblick: Nötige und mögliche Datenerweiterungen

- Einholung der Nutzungserlaubnis der vorhandenen (guten) Daten beim BFE zu allen Biogasanlagen und grossen WKK-Anlagen
- Aktualisierung bestehender oder neuer (kantonaler) Datenbanken (z.B. fossile Kesselanlagen > 500 kWth, Fernwärmeerhebung VFS, Abwärmekataster, Erdgasnetz)
- Geokodierung von Industriebranchenadressen, welche Kälteanlagen betreiben (z.B. Nahrungsmittelindustrie)
- Erfassung ‚echter Abwärme‘: Auswertung von Satelliten- oder Flugaufnahmen im Infrarotbereich (Technik vorhanden)
- Überprüfung der Datennutzung der „Statistik der geothermischen Nutzung in der Schweiz“

→ **Weitere Daten? Finanzierung??**

