

# Modellierung des Transports gelöster Masse Verhalten der Schadstoffe im Grundwasserleiter

## Fallbeispiel La Praille (GE)

Yvan Rossier  
HYDROGEAP

28. November 2013

6. Fachtagung ChloroNet

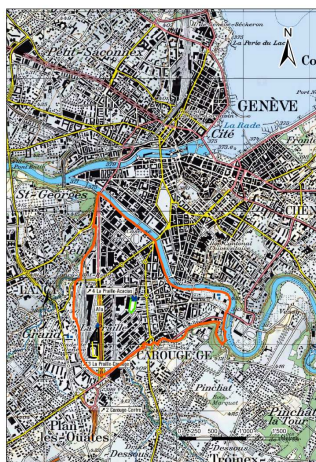
## Aufbau der Präsentation

- Örtliche Situierung und Beschreibung
- Problemabgrenzung
- Problemlösung
- Weiteres Vorgehen

28. November 2013

6. Fachtagung ChloroNet

## Örtliche Situierung und Beschreibung (1/4)

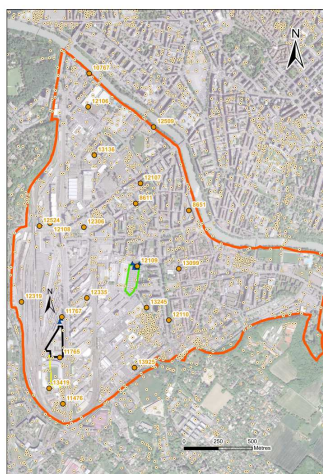


- Kanton GE
- Grundwasser der Arve
- Topografische Senke
- Leichter Abfall gegen Norden (388 m im Süden bis 375 m an der Arve im Norden)

28. November 2013

6. Fachtagung ChloroNet

## Örtliche Situierung und Beschreibung (2/4)



- Grundwasserspeicher: alluviale Sedimente der Arve (4a)
- Substrat: würmzeitl. Ablagerungen (7) im Westen und Grundwasserkörper des Genevois (9) im Osten
- Lehmige Überdeckung (2)
- Freies Grundwasser, teilw. gespannt, teilw. in ungesättigtem Grundwasserspeicher
- Beobachtung des Grundwasser durch den GESDEC
- Einige Besonderheiten

28. November 2013

6. Fachtagung ChloroNet

## Örtliche Situierung und Beschreibung (3/4)

- Gering mächtiger Grundwasserspeicher (0,27–6,9 m)
- Räumlich variierende Höhe des Substrats

Layer thickness - Patches - [m]

- 6.98038
- 6.30973
- 5.63907
- 4.96842
- 4.29776
- 3.62711
- 2.95646
- 2.2858
- 1.61515
- 0.944491
- 0.273837

28. November 2013 6. Fachtagung ChloroNet


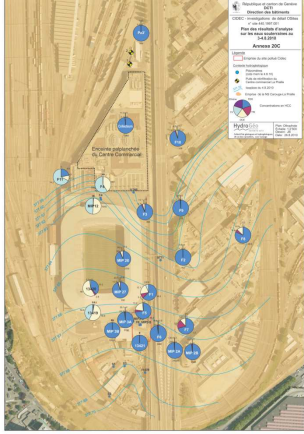
## Örtliche Situierung und Beschreibung (4/4)

- Variable Mächtigkeit des Grundwasserspeichers
- Komplexe dreidimensionale Geometrie

28. November 2013 6. Fachtagung ChloroNet

ChloroNet

## Problemabgrenzung (1/2)

28. November 2013      6. Fachtagung ChloroNet

ChloroNet

## Problemabgrenzung (2/2)

Estimation des flux en PCE

Vitesse linéaire	60 m/an
	0.16 m/s
Gradient	1.9E-06 m/s
	3.9E-04
K moy géométrique CIDEC	1.5E-03
Porosité efficace	0.24
Concentration PCE	4.6E-02 mg/l
Longueur sortie CIDEC	60 m
Épaisseur saturée	3.5 m
Section CIDEC	210 m <sup>2</sup>
Débit	0.40 l/s
	34.47 m <sup>3</sup> /j
Flux de PER	0.02 mg/s
	1.57 g/j
Flux de PER	0.57 kg/an
Masse de PCE	413.3 kg
Nombre d'années	7314 ans
Ratio	1.4E-04

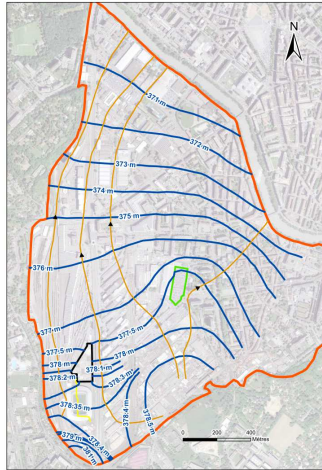
- Chlorierte Schadstoffe überall
- 1 bekannter Standort: CIDEC. Wohin breitet sich die Belastung von dort aus?
- Woher stammt die Belastung, die in Grundwassernähe gemessen wird?

➤ Bestimmung der Schadstoffquellen

➤ «Reise» der Schadstoffe

28. November 2013      6. Fachtagung ChloroNet

## Problemlösung (1/5)

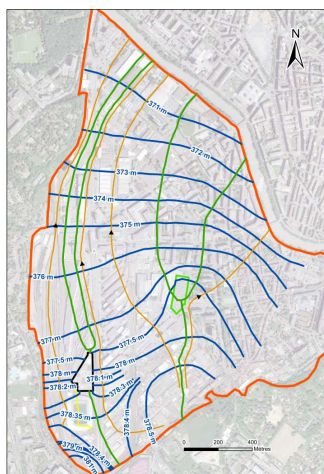


- Piezometrische Karte auf der Grundlage von Messungen in Nähe des Grundwasserleiters
- Piezometrie unter Berücksichtigung der besonderen Standortmerkmale (Spundwand, tief reichende Fundamente, Eintrag)
- Ausgehend von den Isopiezien Bestimmung der Strömungslinien

28. November 2013

6. Fachtagung ChloroNet

## Problemlösung (2/5)

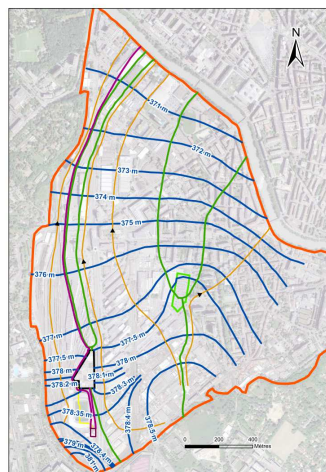


- Bestimmung der Abflusssysteme
  - System West: 1205 m<sup>3</sup>/Tag
  - System Tankstelle–CC Praille: 98 m<sup>3</sup>/Tag bis 132 m<sup>3</sup>/Tag abhängig von K
  - System Zentrum: 441 m<sup>3</sup>/Tag
  - System Migros: 57 m<sup>3</sup>/Tag bis 230 m<sup>3</sup>/Tag abhängig von K
  - System Ost: 9 m<sup>3</sup>/Tag

28. November 2013

6. Fachtagung ChloroNet

### Problemlösung (3/5)



- Aufteilung des Grundwasserleiters im Bereich La Praille in Abflusssysteme
- Transport der gelösten Masse eines Schadstoffs nur durch Konvektion vom Standort CIDEC bis zum Auslauf auf der Höhe des CC Praille; von dort Eintrag bei der TAMÖIL-Tankstelle
- Die Verschmutzung östlich des CC Praille stammt aus einer anderen Quelle.

28. November 2013

6. Fachtagung ChloroNet

### Problemlösung (4/5)




- Bestimmung der Abflusssysteme durch numerische Modellierung bestätigt
- Grosse ungesättigte Zone nahe der Oberfläche, vor allem östlich des Migros-Parkings
- Kolmation auf der Höhe der Arve

28. November 2013

6. Fachtagung ChloroNet

ChloroNet

## Problemlösung (5/5)



- Massentransport vom CIDEK aus unter Berücksichtigung der Fracht (hier gemessener Wert)
- Untersuchung des Verhaltens des Schadstoffs
- Zwei direkte Ausläufe: CC Praille, Transport beidseits der Kontaminationsstelle bei der TAMOIL-Tankstelle
- Ein indirekt durch Kontamination bei der TAMOIL-Tankstelle belastetes System, Kontamination eines in die Arve mündenden Abflusssysteme
- Usw.

28. November 2013 6. Fachtagung ChloroNet

ChloroNet

## Weiteres Vorgehen (1/2)

- **Grenzen der Untersuchung**
  - Konservativer Transport: keine gemessene, sondern nur eine relative Konzentration
  - Dauerzustand: kein Aufschluss über räumliche Veränderungen der Abflusssysteme

28. November 2013 6. Fachtagung ChloroNet

## Weiteres Vorgehen (2/2)

- **Wie weiter?**
  - Transport unter Berücksichtigung des sequenziellen Abbaus von chlorierten Verbindungen: Verteilung der Masse der verschiedenen Verbindungen in allen Abflusssystemen
  - Modellierung des Übergangszustands: Aufschluss über räumliche Veränderungen der Abflusssysteme im Laufe der Zeit
  - Die Kombination dieser beiden Ansätze gibt Aufschluss über das «tatsächliche» Verhalten