



# Concept d'alarme et simulation sonore des sirènes en Suisse

Journée d'automne 2020 SGA-SSA

## Contenu

- Concept d'alarme des sirènes en Suisse
- Historique et état actuel de la planification
- Données utilisées et facteurs d'influence
- Résultats

## Inhalt

- Alarmierungskonzept Sirenen in der Schweiz
- Historie und aktueller Stand der Planung
- Verwendete Daten und Einflussfaktoren
- Ergebnisse

## Transmission de l'alarme à la population

Lors d'une situation exceptionnelle, d'une urgence, ou d'une catastrophe qui met en danger la population, les autorités sont chargées de transmettre rapidement l'alarme

- Sirènes d'alarme
- Alertswiss (web + app)
- Radio
- Etc.

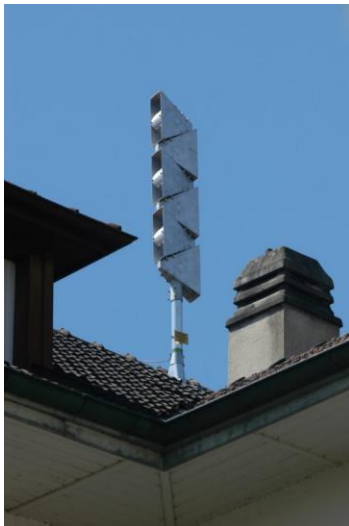
## Alarmierung der Bevölkerung

In aussergewöhnlichen Situationen, Notfällen und Katastrophen muss die Bevölkerung rasch von den Behörden informiert werden

- Sirenen
- Alertswiss (web + App)
- Radio
- Etc.

## Sirènes d'alarme

- ~5'000 sirènes fixes pour l'alarme générale (dont ~600 combinées avec l'alarme-eau)
- ~2'200 sirènes mobiles



Source: OFPP

## Sirenen

- ~5'000 stationäre Sirenen für den allgemeinen Alarm (wovon ~600 Kombisirenen mit zusätzlich Wasseralarm)
- ~2'200 mobile Sirenen



Source: Kockum Sonics AG

## Concept de couverture

- **Buts:** Système d'alarme équilibré, contrôle régulier
- **Couverture:** Au moins 80% de la population sont sonorisés avec un niveau  $\geq 65$  dB(A)
- **Certification:** Les modèles de sirènes employés sont homologués par le METAS.

## Abdeckungskonzept

- **Ziele:** Ausgewogenes Alarmierungssystem, regelmässige Überprüfung
- **Abdeckung:** mind. 80% der Bevölkerung sind mit Pegel  $\geq 65$  dB(A) beschallt
- **Zertifizierung:** Die eingesetzten Sirenenmodelle werden vom METAS zugelassen.

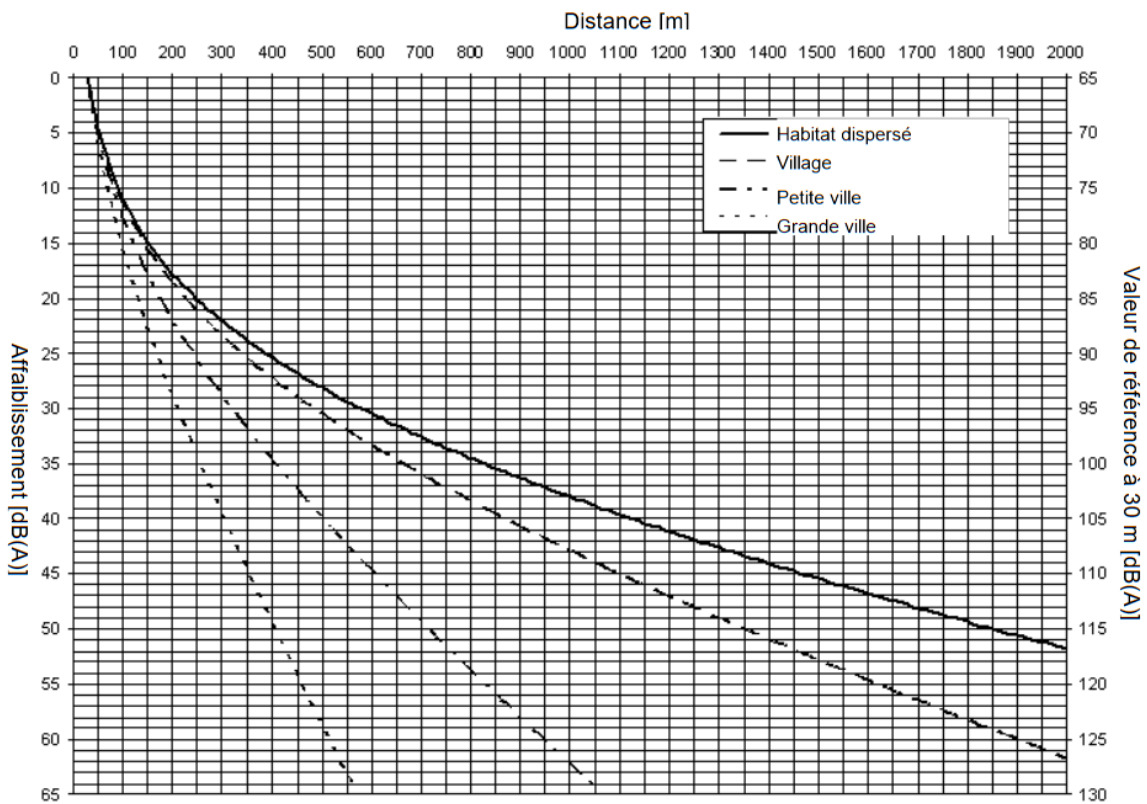
## Bref historique de la planification

## Kurze Historie der Planung

$$\Delta L = \underline{20 \cdot \log(d/30)} + \underline{0.28 \cdot (d-30)/100} + \underline{S \cdot (d-30)/100} \text{ [dB]}$$

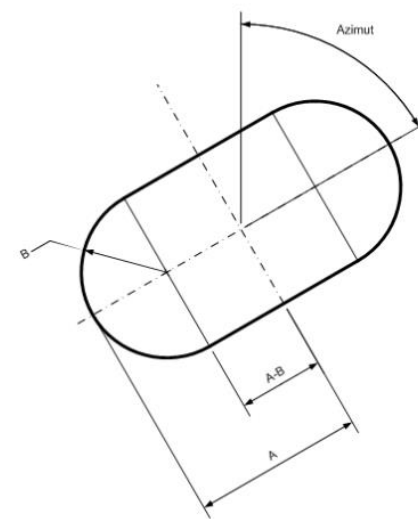
- d: distance du point de réception [m]
- S: paramètre de densité de construction
- $\Delta L$ : différence de niveau par rapport au niveau mesuré à 30 m par le METAS

- d: Distanz zum Empfängerpunkt [m]
- S: Bebauungsparameter
- $\Delta L$ : Pegeldifferenz zum Pegel in 30 m Entfernung (vom METAS gemessen)



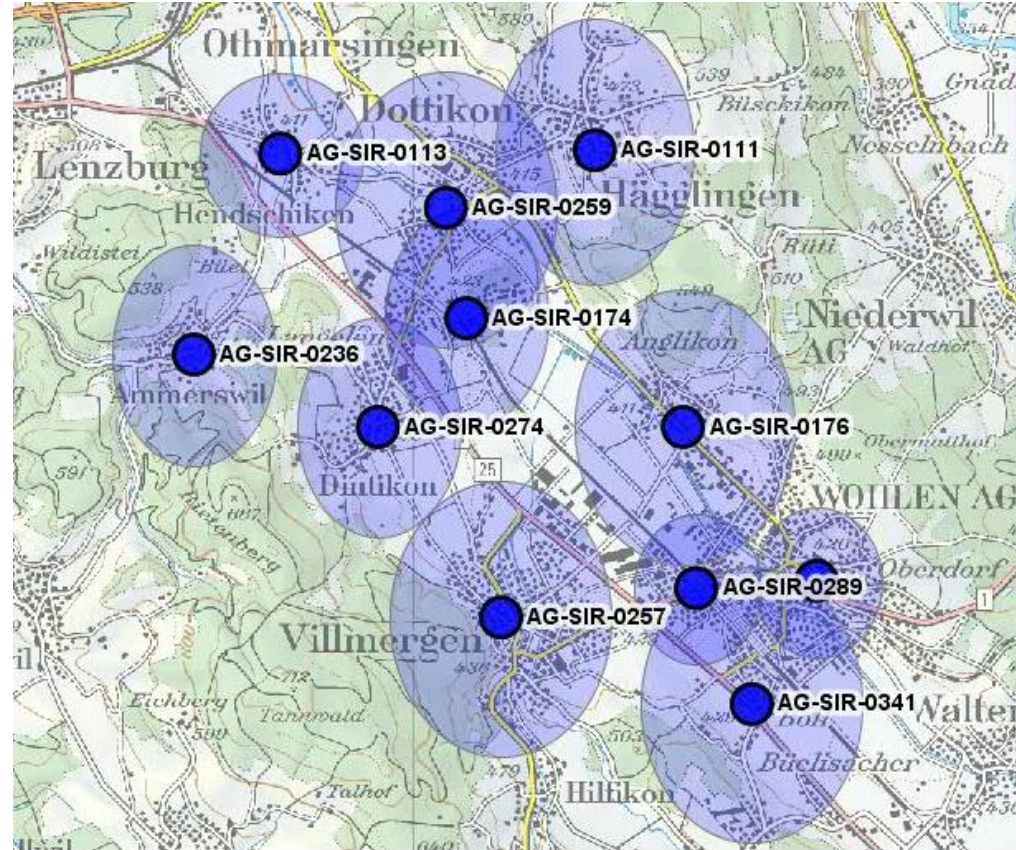
Source: OFPP

Source: OFPP



A = rayon d'action à 0°  
 B = rayon d'action à 90°  
 $\theta$  = azimut





Source: OFPP



## Actuel: Simulation numérique

- Modèle de propagation du bruit développé par l'EMPA (sonARMS)
- Basé sur des données géographiques actuelles
- Quadrillage de 25 m, superposé aux données de la statistique de la population de l'OFS
- Hautement automatisé, car long temps de calcul

## Aktuell: digitale Simulation

- Lärmausbreitungsmodell der EMPA (sonARMS)
- Auf aktuelle Geodaten basierend
- 25-m Rasterberechnung unter Berücksichtigung der BFS-Bevölkerungsstatistik
- Weitgehend automatisiert, da lange Berechnungszeiten

## Spécificités sonARMS

- Propagation du bruit selon ISO 9613-2, mais...
  - Effet de sol permettant de prendre en compte les pertes de cohérence entre le son direct et les réflexions en fonction des caractéristiques variables du terrain
  - Prise en compte de données météorologiques possible

## Eigenheiten sonARMS

- Lärmausbreitung nach ISO 9613-2, aber...
  - Bodeneffekt, unter Einbezug des Kohärenzverlusts zwischen Direktschall und Reflexionen in Funktion der variablen Bodeneigenschaften
  - Möglicher Einbezug von Meteodaten

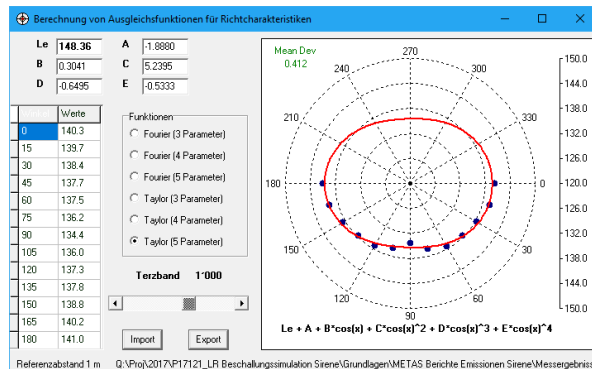
## Données de base: caractéristiques acoustiques des sirènes

Sources:

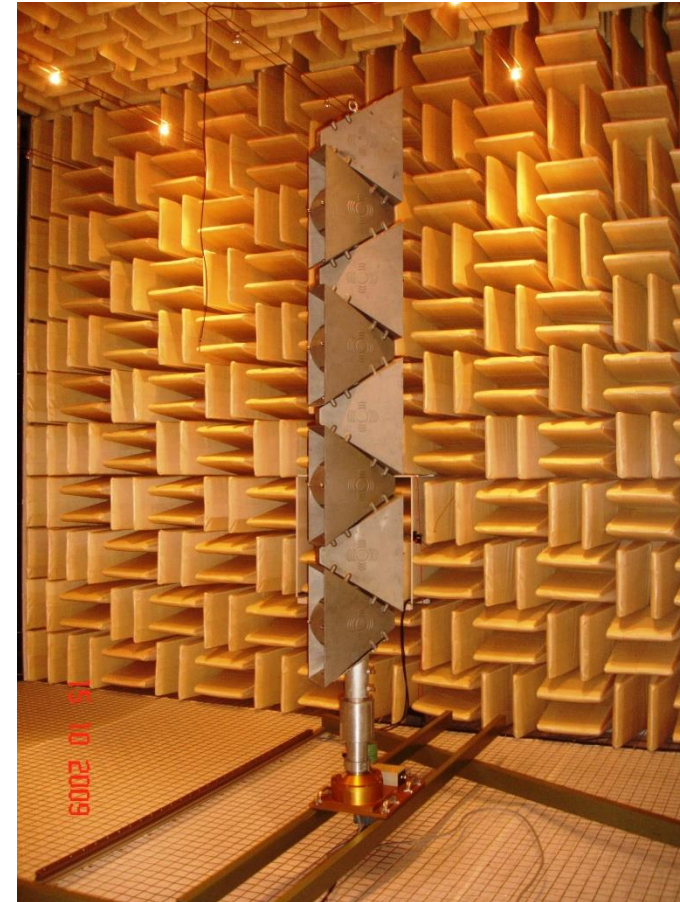
Rapports de mesure METAS

Contenu:

Puissance & directivité



Source: EMPA



Source: OFPP

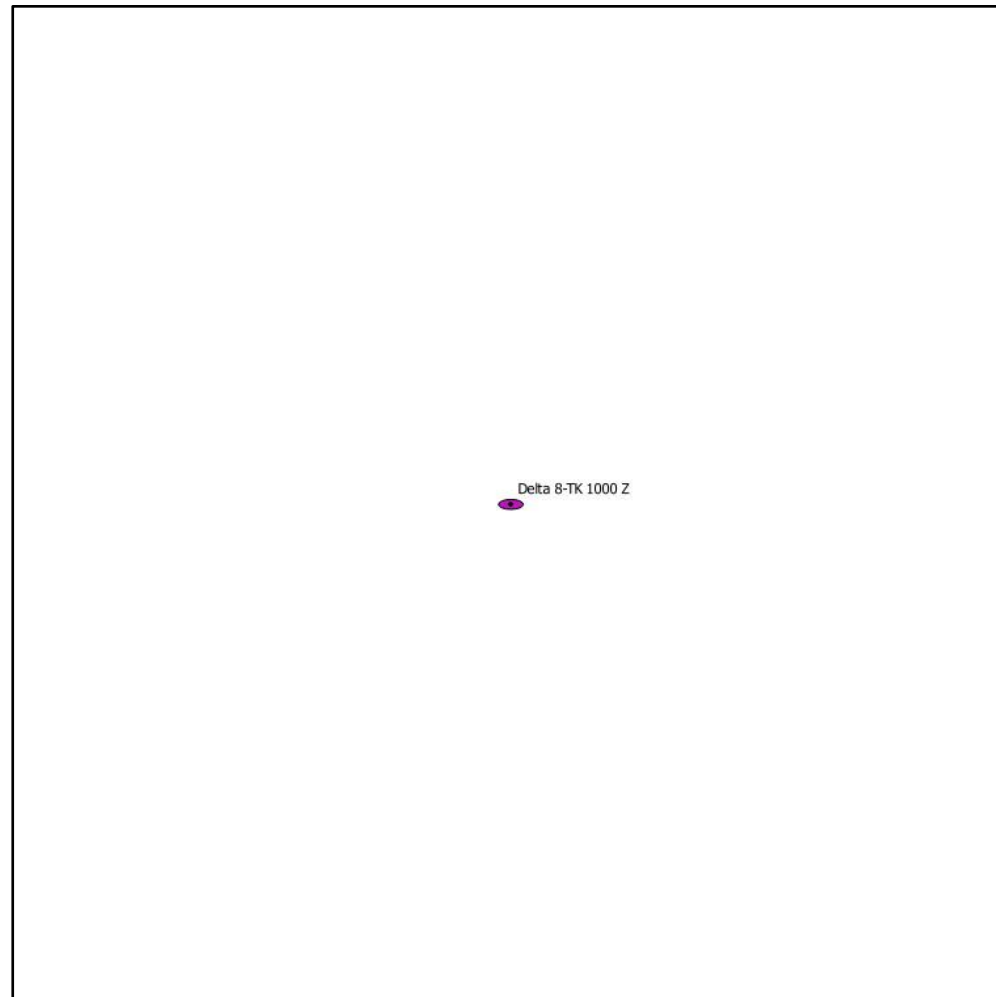
## Données géographiques de base: Coordonnées des sirènes

Sources:

Polyalert (OFPP)

Contenu:

Cdes sirènes



Source: EMPA

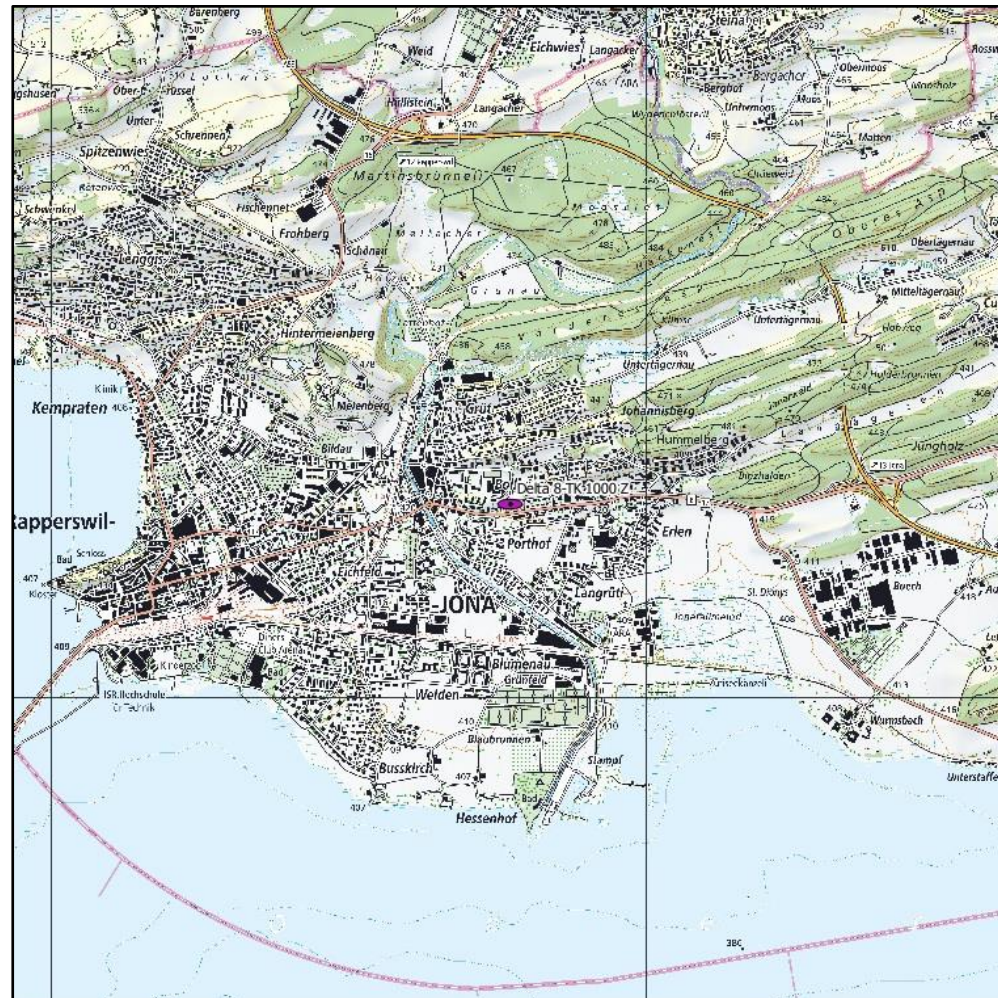
## Données géographiques de base: Carte

Source:

Swiss Map Raster 25  
(swisstopo)

Contenu:

Carte de la Suisse  
1:25'000





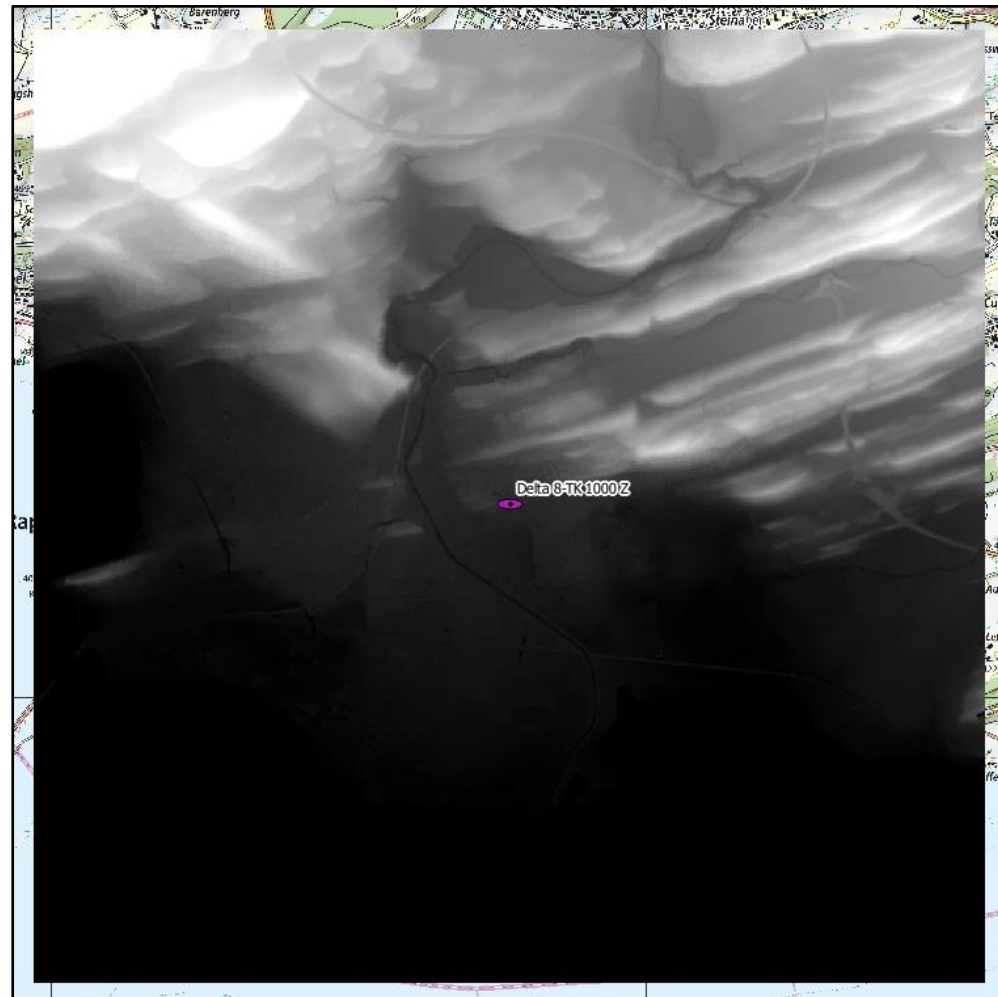
## Données géographiques de base: modèle numérique de terrain

### Source:

swissALTI<sup>3D</sup> (swisstopo)

### Contenu:

Modèle numérique de terrain, grille de 2 m



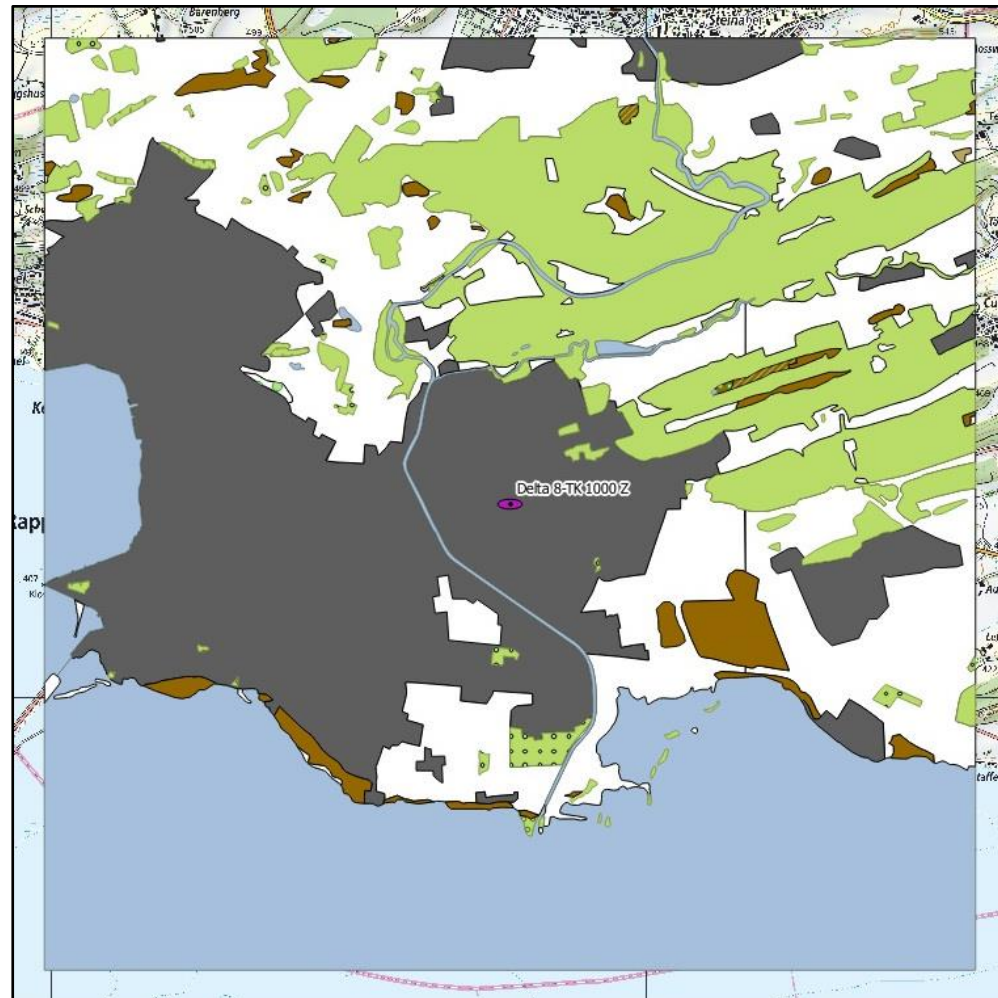
## Données géographiques de base: couverture du sol

Source:

VECTOR25 (swisstopo)

Contenu:

25 catégories de  
couverture du sol





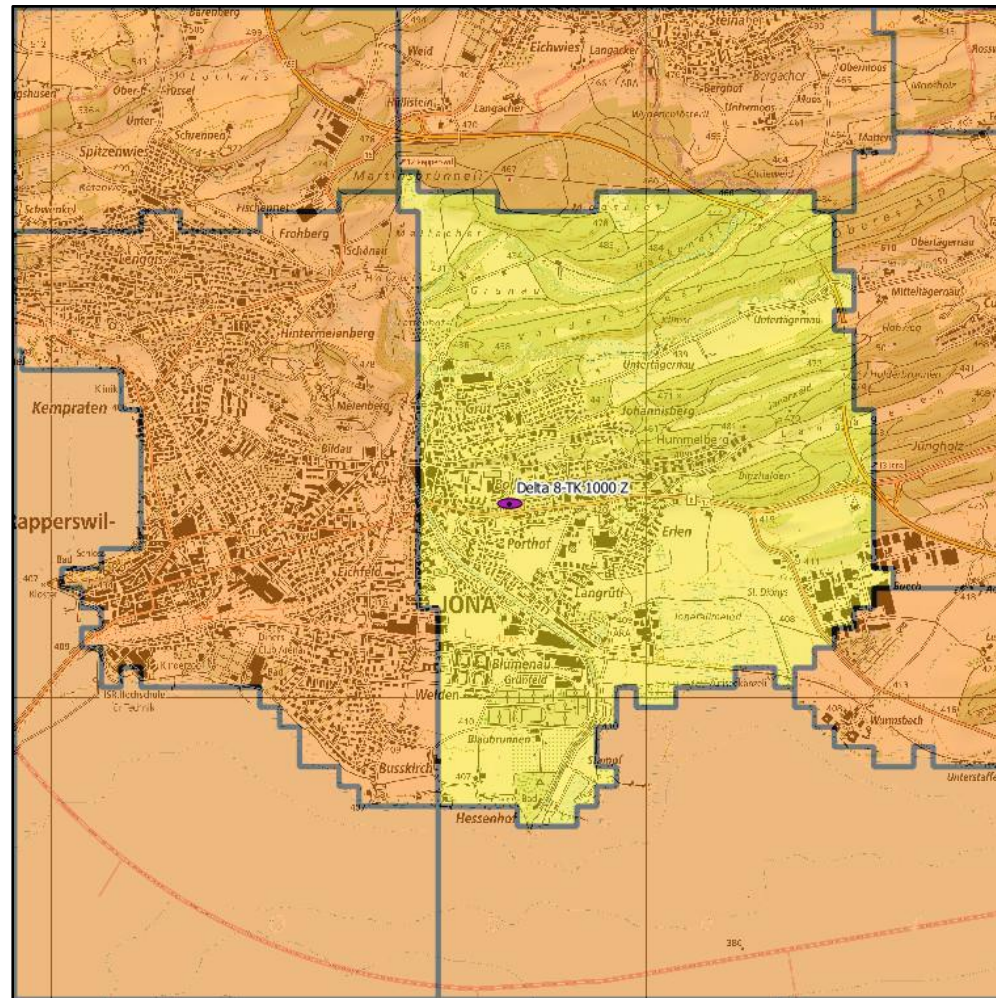
## Données géographiques de base: statistiques météo

Source:

COSMO-2  
(MétéoSuisse)

Contenu:

Statistiques météo  
(Direction et vitesse du  
vent, température,  
humidité relative,  
fréquence d'occurrence)



## Données géographiques de base: bâtiments

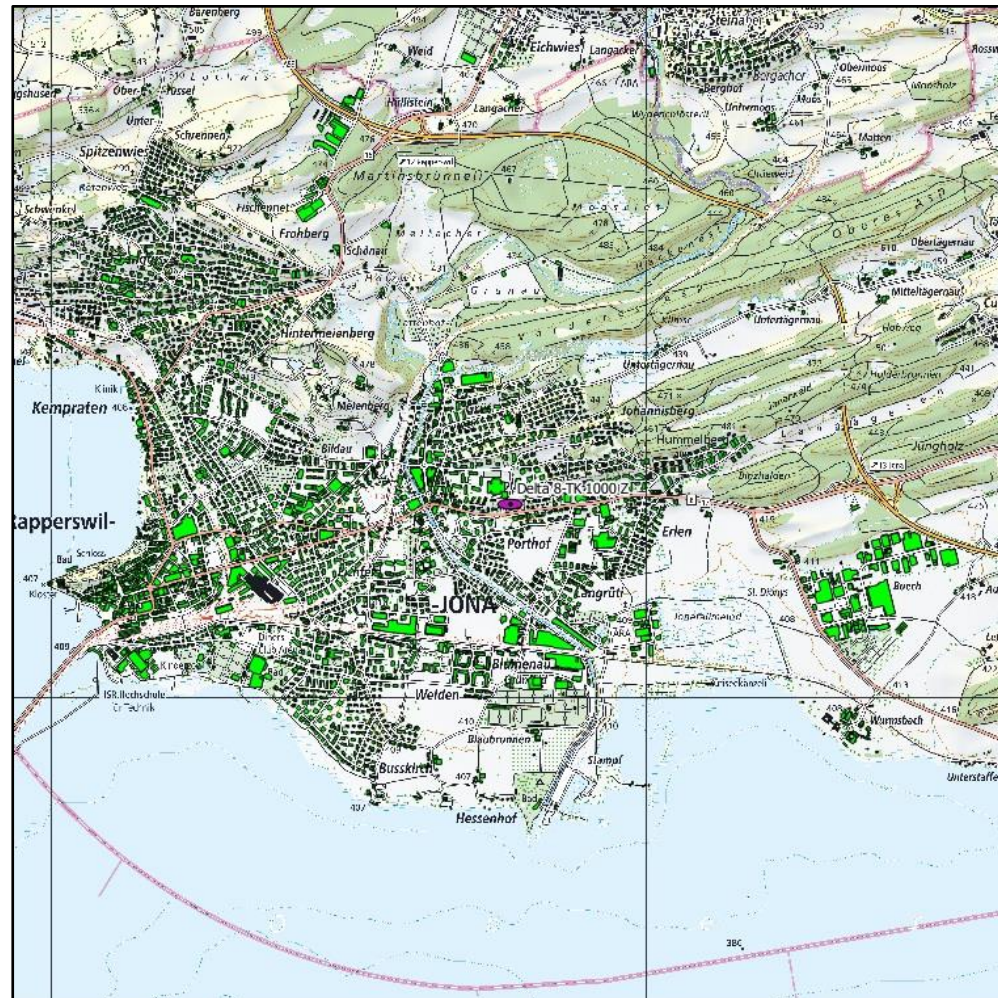
Source:

swissTLM<sup>3D</sup> (swisstopo)

swissBUILDINGS<sup>3D</sup> 2.0  
(swisstopo)

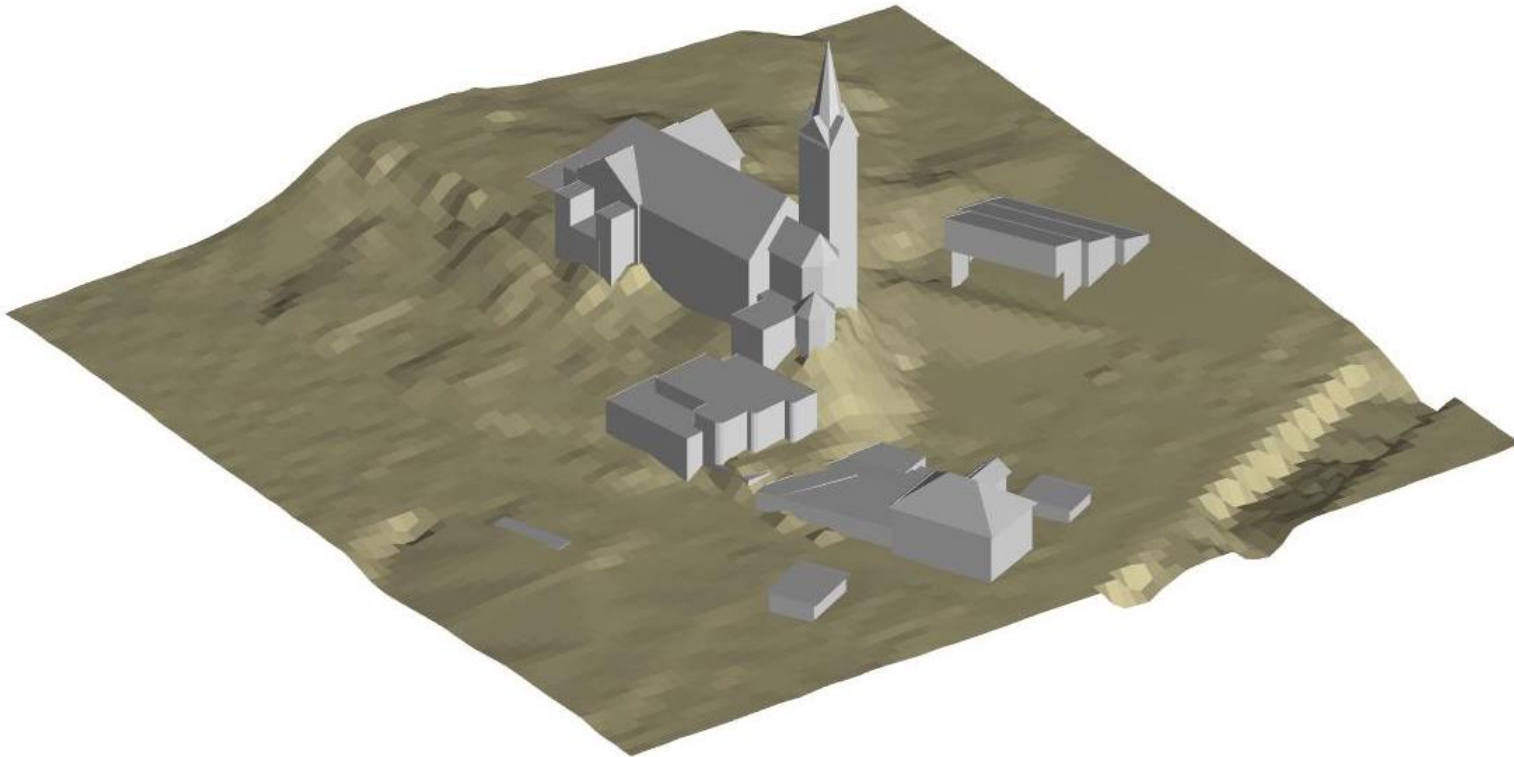
Contenu:

Empreintes des  
bâtiments & données  
3D



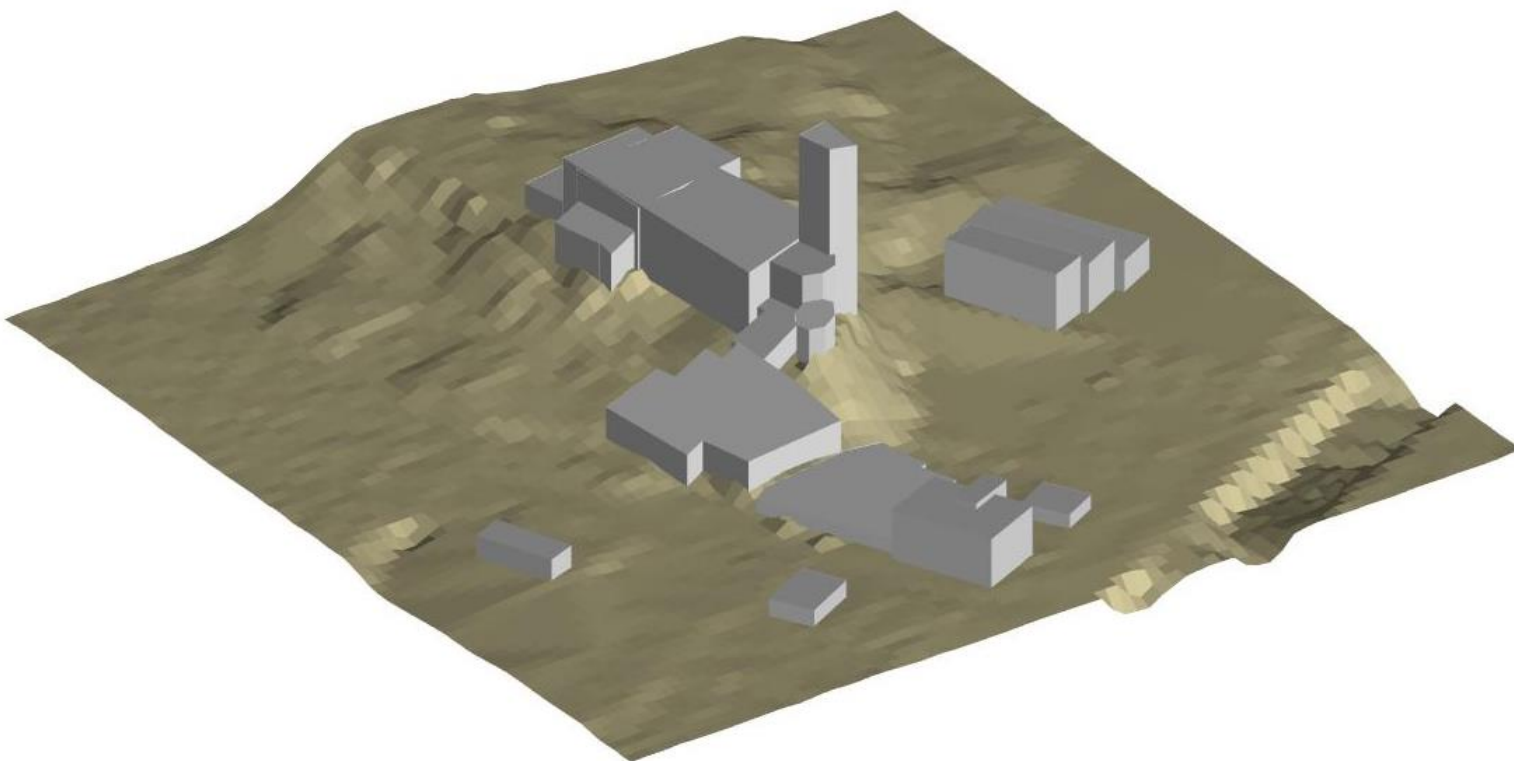


## Données de bâtiments avant simplification - détail



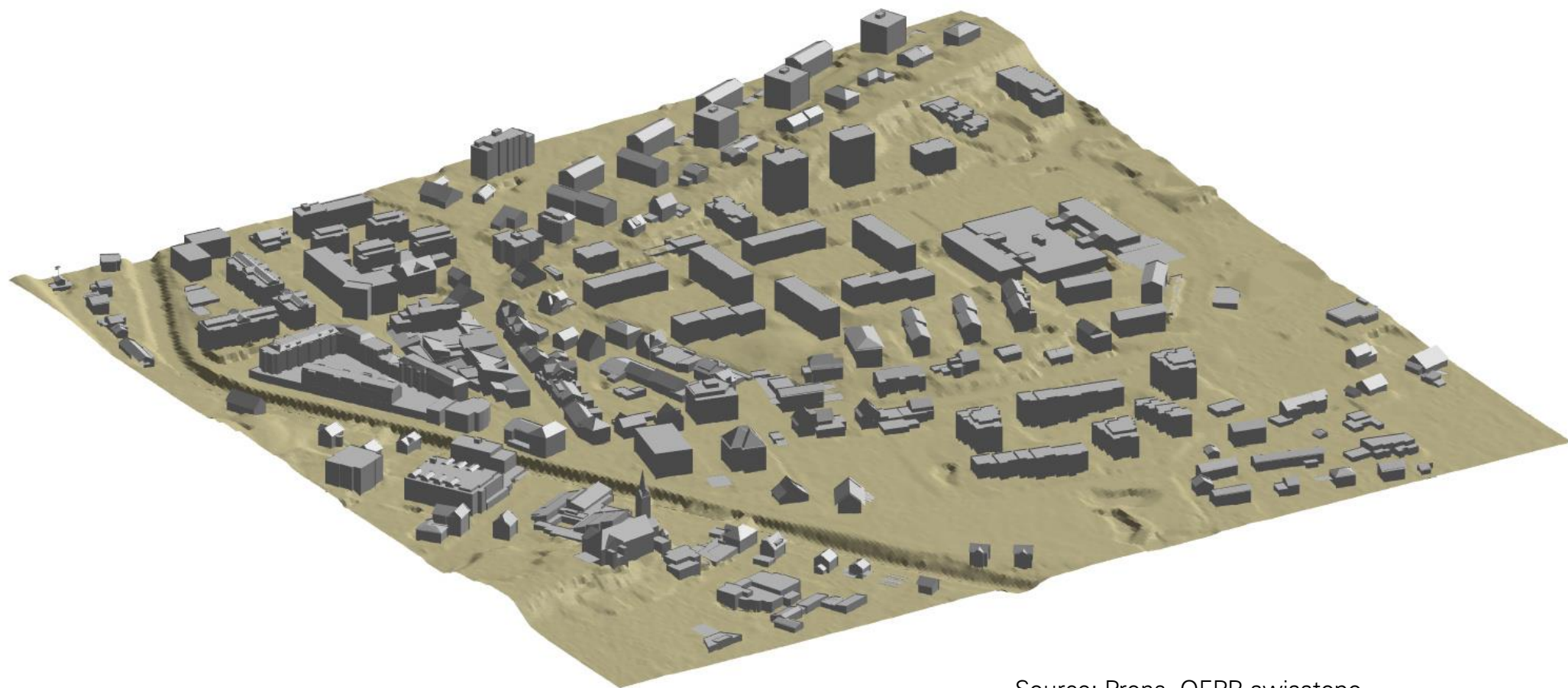
Source: Prona, OFPP, swisstopo

## Données de bâtiments simplifiées - détail



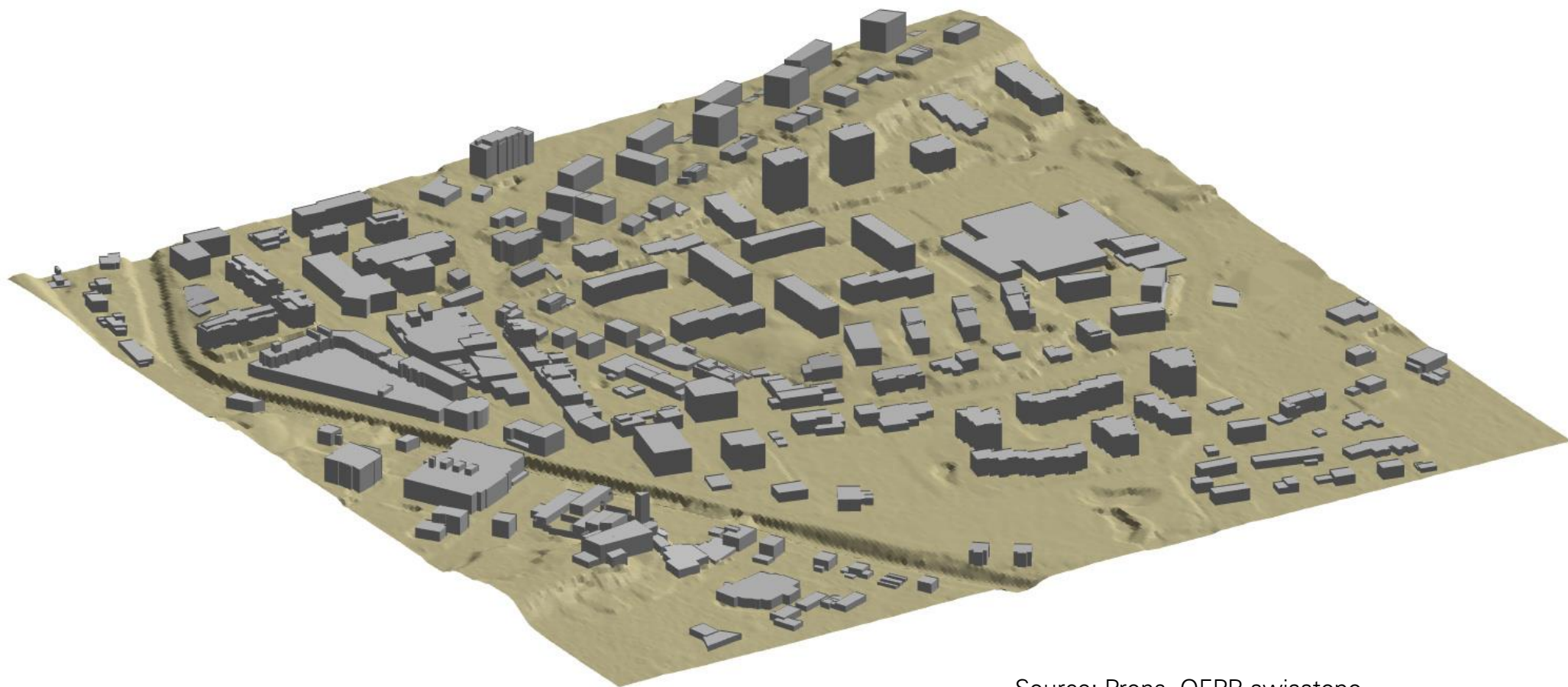
Source: Prona, OFPP, swisstopo

## Données de bâtiments avant simplification



Source: Prona, OFPP, swisstopo

## Données de bâtiments simplifiées

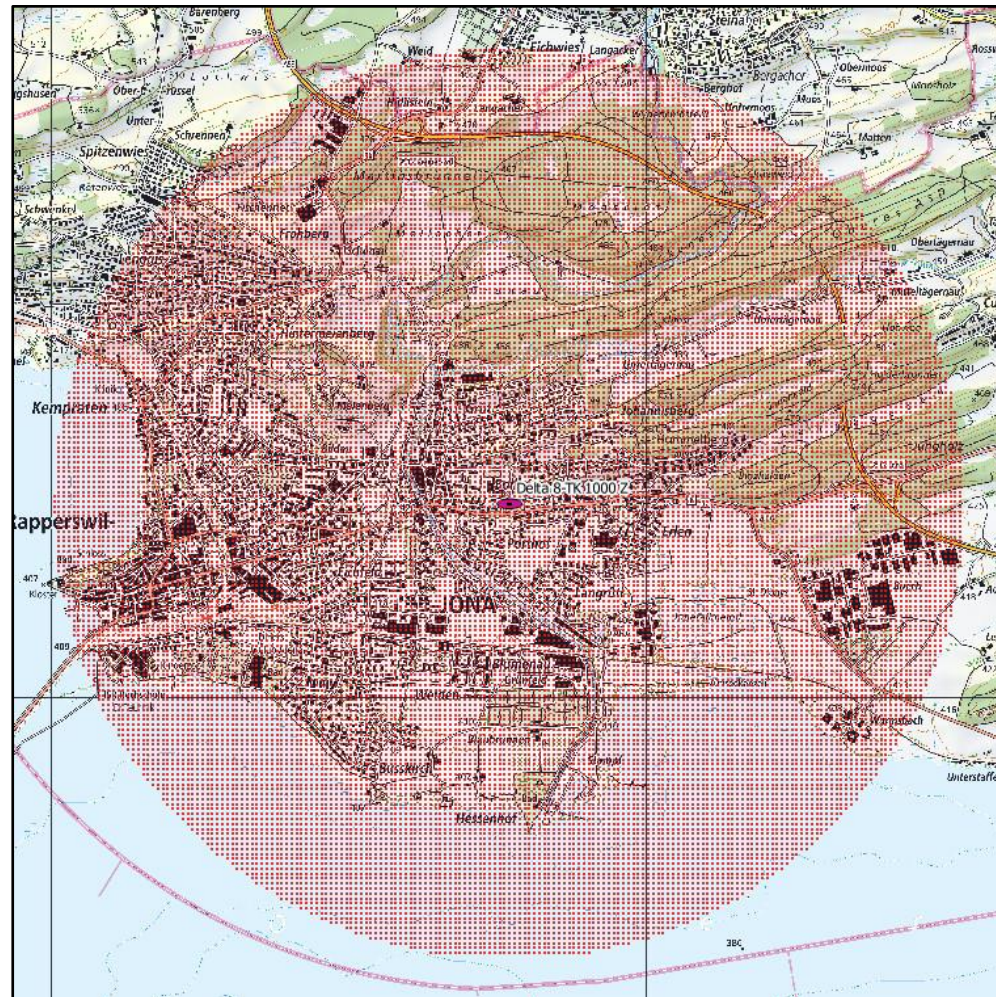


Source: Prona, OFPP, swisstopo

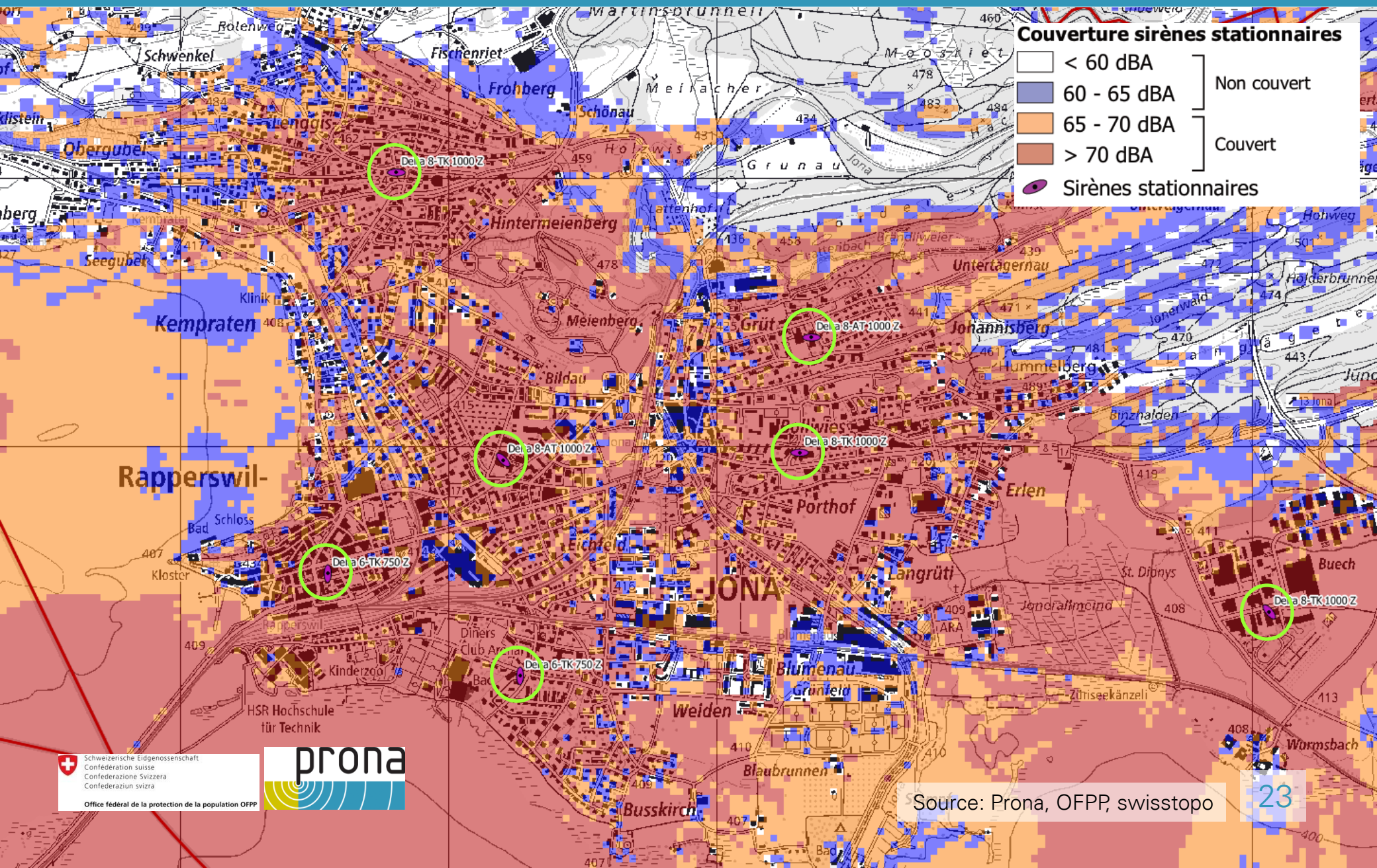


## Calcul de propagation

Récepteur tous les 25 m  
dans un rayon défini  
autour de la sirène (2.3  
km)







## Couverture sirènes stationnaires

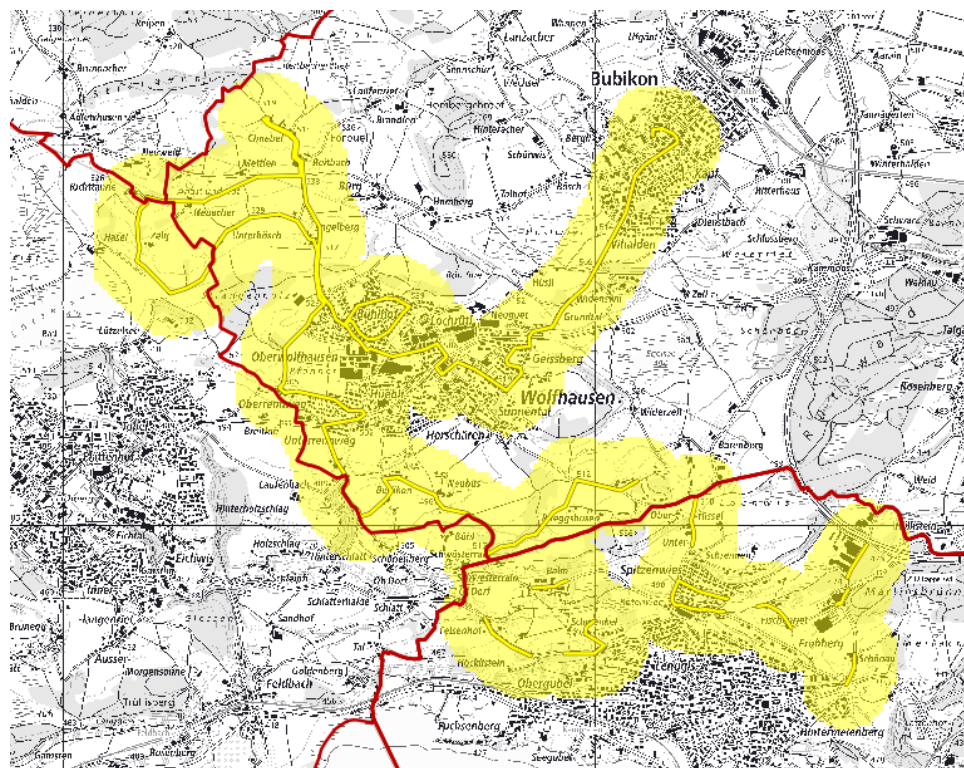
- < 60 dBA
  - 60 - 65 dBA
  - 65 - 70 dBA
  - > 70 dBA
- } Non couvert
- } Couvert
- Sirènes stationnaires

## Sirènes mobiles

- **Rayon d'action fixe** de 250 m sans considération de la topographie ou d'obstacles

## Mobile Sirenen

- **Fixer Wirkungsradius** von 250 m ohne Berücksichtigung von Topographie oder Hindernissen





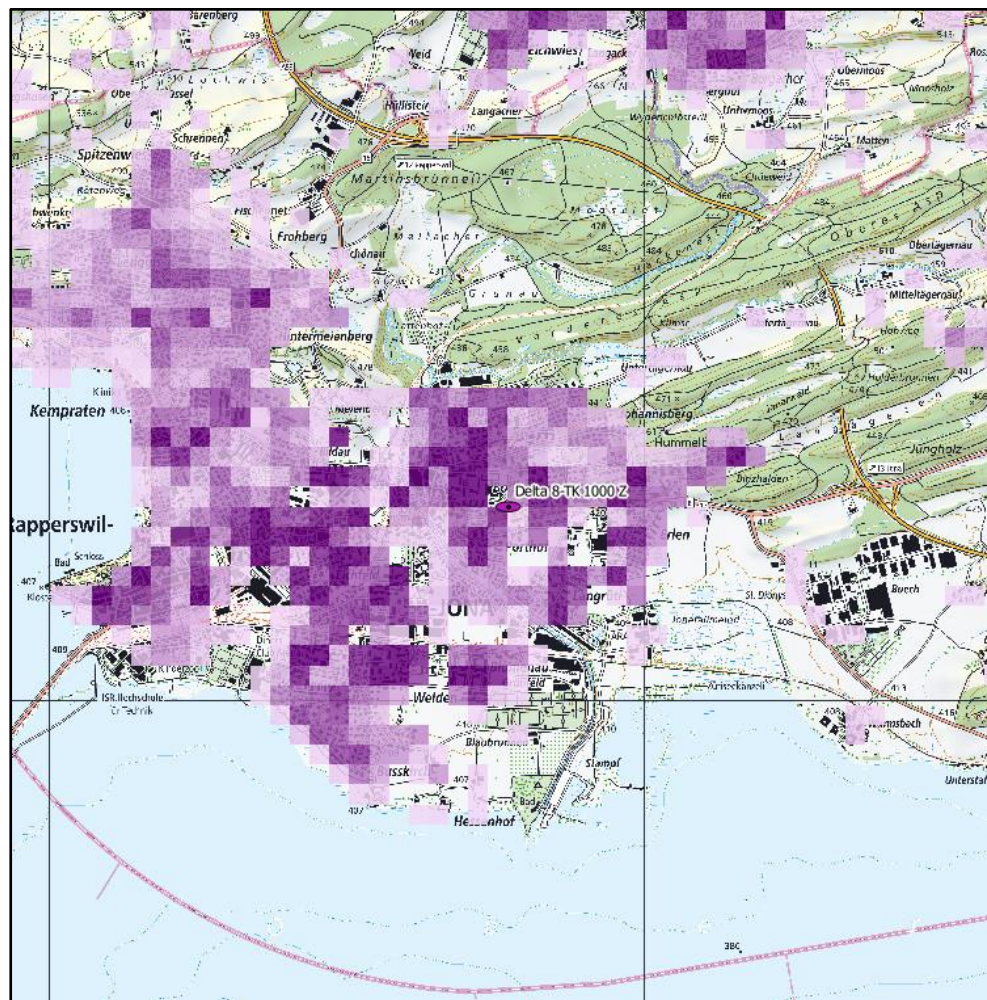
## Données géographiques de base: statistiques de population

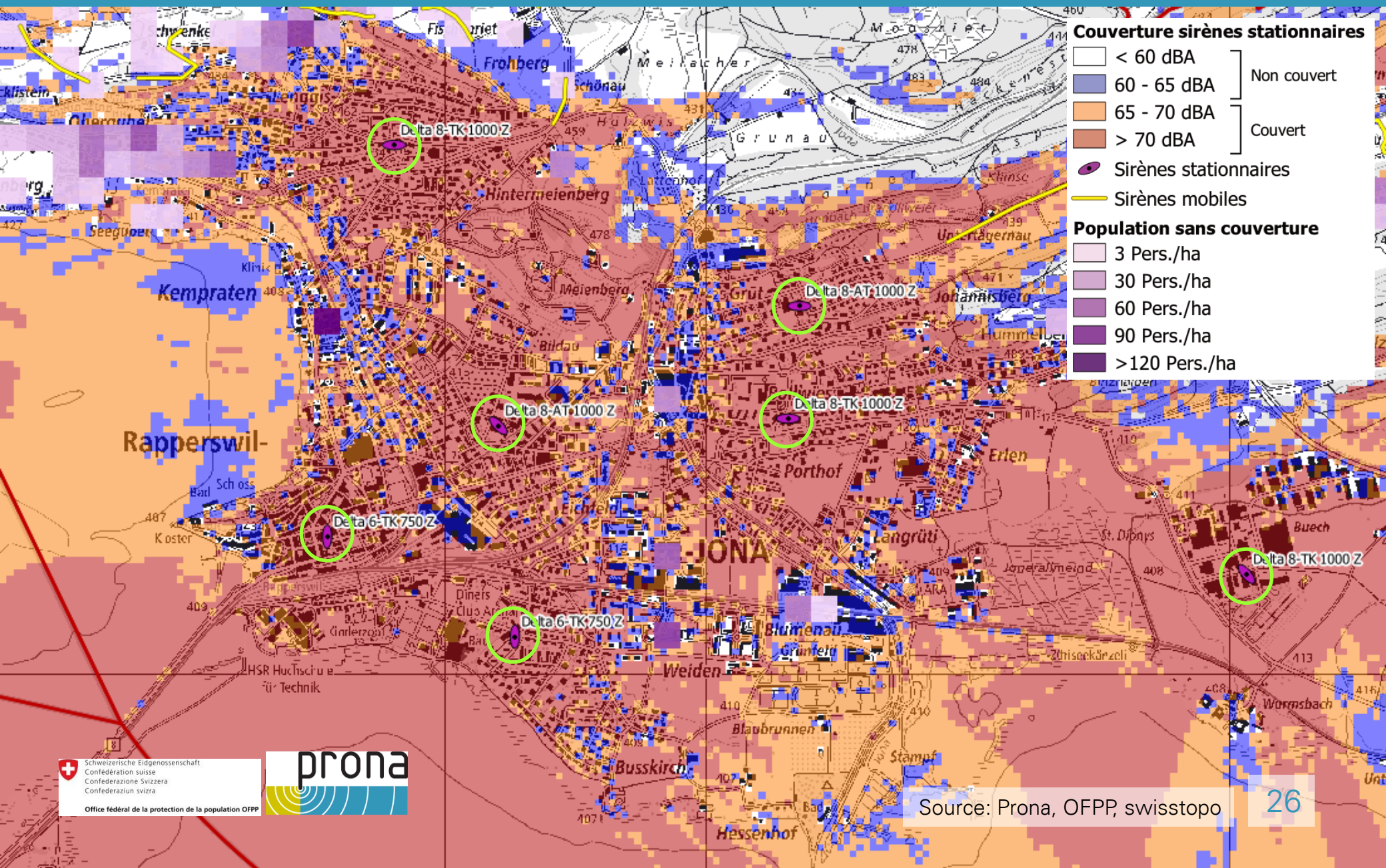
Source:

STATPOP (OFS)

Contenu:

Données à l'hectare  
concernant la population  
résidente permanente







## Conclusion

Modèle de calcul puissant, mais basé sur une série d'hypothèses :

- **Bâtiments**: Collection de petites boîtes. Hauteur définie comme hauteur moyenne des sommets du bâtiment se trouvant au-dessus du terrain.
- **Rayon d'action** des sirènes stationnaires: 2.3 km
- **Statistique météo** couvre 60% de la période journalière
- **Modèle numérique de terrain**: maillage de 5 m
- Seule **l'alarme générale** est calculée
- **Niveau sonore extérieur** calculé
- Pas d'influence du **bruit de fond** (environnement, route, industrie, etc.)

**Les résultats sont proches de la réalité, mais doivent être interprétés avec du bon sens et une certaine connaissance des lieux.**

## Fazit

Ausgeklügeltes Berechnungsmodell, das mit verschiedenen Annahmen auskommen muss:


- **Gebäude** als Menge von kleineren Schachteln. Höhe als Schnitt der Gebäudeeckpunkte oberhalb des Grundrisses.
- **Wirkungsradius** stationäre Sirenen: 2.3 km
- **Meteostatistik** deckt 60% der Tageszeit ab
- **Höhenmodell** im 5-m-Raster
- Nur **allgemeiner Alarm** gerechnet
- **Aussenpegel** berechnet
- Kein Einfluss von **Umgebungsärm**

**Die Ergebnisse sind realitätsnah, aber mit gesundem Menschenverstand und einem gewissen Mass an Ortskenntnissen zu interpretieren.**

# Questions?



Dr. Lukas Rohr  
+41 32 328 88 27  
l.rohr@prona.ch

 Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Office fédéral de la protection de la population OFPP

