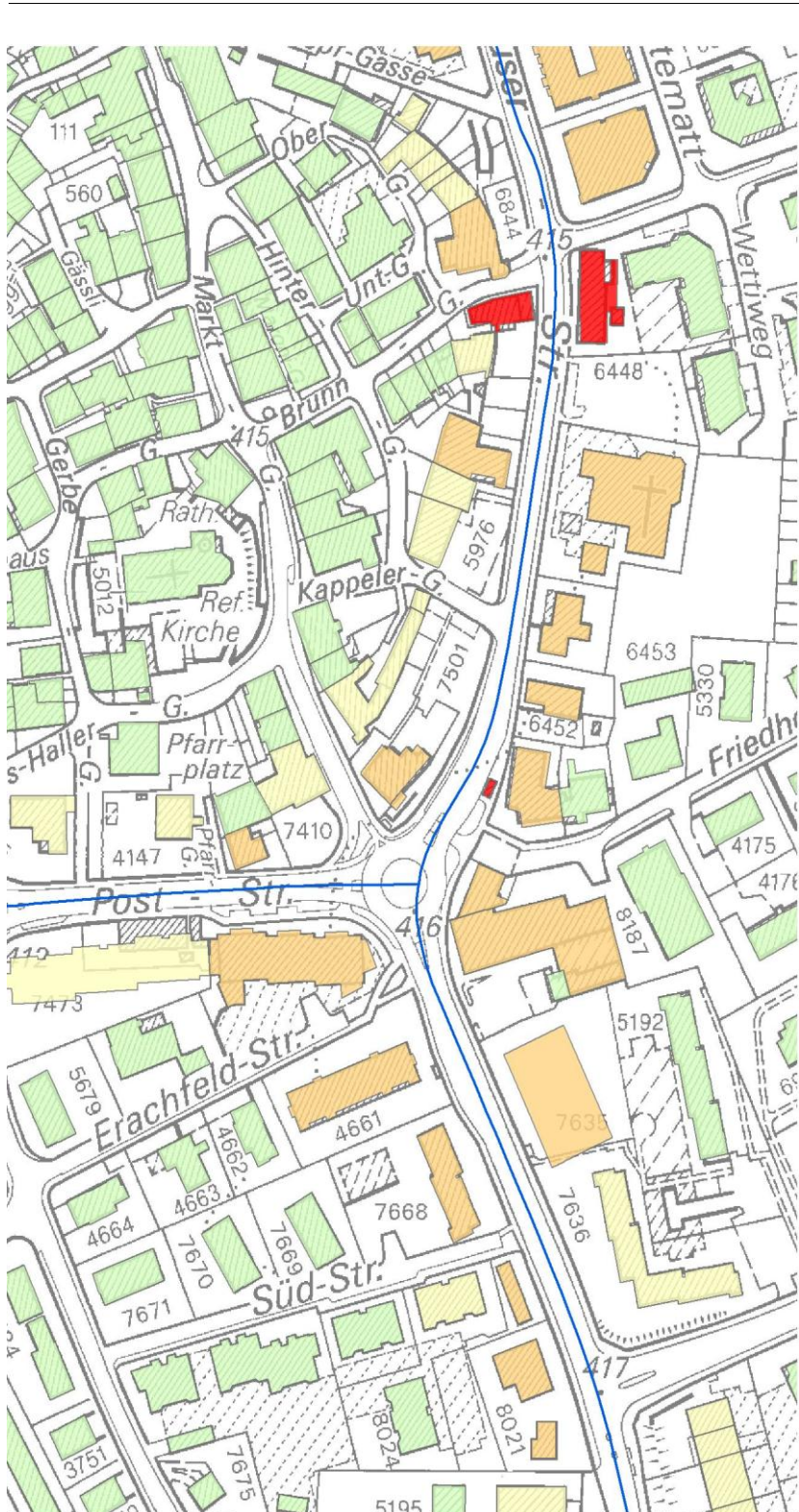


Lärmbelastungskataster 2012

Methode, Stand 7. November 2012



Projektteam

RM,TL

Ernst Basler + Partner AG
Zollikerstrasse 65
8702 Zollikon
Telefon +41 44 395 11 11
info@ebp.ch
www.ebp.ch

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Aufbereiten der Datengrundlagen	3
2.1	Berechnungsperimeter	3
2.1.1	Perimeter Gebäudebeurteilung erstellen	3
2.1.2	Perimeter Geländedaten erstellen	4
2.2	Gelände	5
2.2.1	Geländedaten generalisieren	5
2.2.2	Feldbezeichnungen CadnaA vorbereiten	7
2.3	Strassenemissionen	7
2.3.1	Strassenabschnitte ohne Brücken aufbereiten	8
2.3.2	Strassenabschnitte auf Brücken aufbereiten	8
2.3.3	Feldbezeichnungen CadnaA vorbereiten	9
2.4	Gebäude	9
2.4.1	Entfernen von abgebrochenen Gebäuden	10
2.4.2	Gebäudegrundrisse sortieren	10
2.4.3	Gebäudehöhe bestimmen	10
2.4.4	Empfindlichkeitsstufe (ES) bestimmen	11
2.4.5	Feldbezeichnungen CadnaA vorbereiten	12
2.5	Lärmschutzwände	12
2.5.1	Lärmschutzwände aufbereiten	12
2.5.2	Feldbezeichnungen CadnaA vorbereiten	13
2.6	Weitere Sachdaten zum Gebäude aufbereiten	14
2.6.1	Typen	14
2.6.2	Attributliste	15
2.6.3	Prozessieren von Einzelwerten	16
2.6.4	Prozessieren von Klassifikationen	17
2.6.5	Prozessieren von Listen	18
2.6.6	Prozessieren von statistischen Werten	19
2.6.7	Prozessieren von formatierten Werten	19
2.6.8	Prozessieren von kombinierten Werten	20
3	Immissionen berechnen mit CadnaA	21
3.1	GIS-Daten importieren	21
3.2	Berechnung konfigurieren	21
3.2.1	Allgemeine Einstellungen	21
3.2.2	Gebäude	23
3.2.3	Emissionen	24

3.2.4	Lärmschutzwände	25
3.2.5	Gelände	25
3.2.6	Hausbeurteilung	25
3.2.7	Gebäudelärmkarte / Hausbeurteilung	26
3.3	Immissionen berechnen	26
3.4	Daten exportieren	27
4	Aufbereiten des Lärmbelastungskatasters.....	29
4.1	Gebäude in PolygonZ umwandeln	29
4.2	Knotenkorrektur ergänzen	29
4.3	Aufbereiten der Empfangsorte.....	29
4.4	Grenzwertüberschreitungen klassieren.....	30
4.5	Anteilstatistiken rechnen	31
4.6	Anteil Staatsstrassenlärm an Gesamtlärm rechnen.....	32
4.7	Weitere Attribute aus Empfangspunkten zu Gebäude übertragen.....	32

Anhänge

- A1 Bestimmen der distanzabhängigen Höhen-Toleranzen
- A2 Wertetabelle für Stockwerke
- A3 Aufbereiten von Brückenabschnitten und Lärmschutzwänden in ArcGIS

1 Einleitung

In den vergangenen Jahren hat die Fachstelle Lärmschutz (FALS) zusammen mit der Firma Ernst Basler + Partner (EBP) einen kantonsweiten GIS-basierten Belastungskataster (LBK) entwickelt. Ausgangslage dazu bildet der GIS-basierte Emissionskataster der Staatsstrassen des Kantons Zürich.

Entwicklung eines GIS-basierten Lärmbelastungskatasters

Anfänglich handelte es sich beim LBK um einfache GIS-Modellierungen unter der Verwendung der Formel für die Abstandsdämpfung zur Bestimmung von Lärmüberschreitungsperimetern und des als Punktdatensatz zur Verfügung stehenden Gebäudekatasters des Kantons (GEKAGE). In der Folge wurde die Methode laufend verfeinert durch den Einbezug weiterer GIS-Datengrundlagen wie die der AV93, der Nutzungsplanung sowie durch Geländeinformationen.

Stetige Verbesserung dank besserer Grundlagedaten

Heute steht ein LBK zur Verfügung, dessen Erstellung möglichst alle vorhandenen GIS-Daten nutzt. Durch die zukünftige Verfügbarkeit von noch genaueren und aktuelleren Grundlagedaten wird es in Zukunft möglich sein, die Qualität des LBK weiter zu erhöhen.

Heutiger LBK nutzt alle vorhandenen Geodaten

Das vorliegende Dokument beschreibt die Methodik zur Berechnung des GIS-basierten Lärmbelastungskatasters. Folgende Hauptarbeitsschritte können unterschieden werden:

Dokument beschreibt Methodik

1. Aufbereiten der Datengrundlagen mittels GIS
2. Berechnen der Immissionen mittels Lärmberechnungssoftware
3. Aufbereiten des GIS-LBKs mittels GIS

Als GIS-Software wird ArcGIS Desktop der Firma Esri verwendet. Die Lärmberechnung erfolgt mit der Software CadnaA der Firma DataKustik München.

Verwendet Software: ArcGIS und CadnaA

2 Aufbereiten der Datengrundlagen

2.1 Berechnungsperimeter

Es werden zwei Perimeter unterschieden:

Unterschiedliche Perimeter

- Das Berechnungsgebiet der Gebäudebeurteilungen, das in Abhängigkeit der aktuellen Emissionsdaten jährlich bestimmt wird und Berechnungsgrundlage für die Lärmberechnungssoftware CadnaA ist.
- Das Aufbereitungsgebiet, in dem die Geländedaten generalisiert werden. Es muss umfangreicher als das Berechnungsgebiet sein, damit es eine Grundlage für mehrere Jahre bilden kann. Daher muss es genügend gross sein, damit bei höheren Emissionswerten auch grössere Berechnungsgebiete ausgeschlossen werden können¹⁾.

Folgende Datengrundlagen werden verwendet:

Datengrundlagen

- Emissionskataster des Kantons Zürich (Stand 2012)
- DTM-AV Grid 2m

2.1.1 Perimeter Gebäudebeurteilung erstellen

In einem ersten Schritt werden zur Bestimmung des Aufbereitungsgebietes die kritischen Distanzen zu den einzelnen Strassenabschnitten ermittelt. Die Distanzen werden mittels der Abstandsdämpfung in der Ebene aus der Differenz von 46dBA und dem Nachtwert des Sanierungsstandes berechnet.

1. Schritt:: Bestimmen der kritischen Distanzen

$$\text{Distanz Strasse} = 10^{((L_{reN} - 46) / 10)}$$

Da sich aber bei Nationalstrassen Distanzen von über einem Kilometer ergeben, wird zusätzlich folgende Annahme getroffen:

Untersuchung Sonderfall Nationalstrassen

Die Nationalstrassen sind lärmsaniert und erhalten daher generell eine Dämpfung von 7dBA.

Die getroffene Annahme ist unproblematisch, da in der Nähe von Nationalstrassen meistens eine ES III gilt und eine um eine 5dBA grössere Toleranz gilt. Dadurch werden die 7dBA beinahe kompensiert. Auf der Basis der Emissionsdaten 2005 ergeben sich folgende mittels der Abstandsdämpfung berechnete Distanzen (vgl. Tabelle 1):

1) Entstehen neue Strassen so müssen diese Daten lokal in den Datensatz integriert werden.

Tabelle 1:
Distanzen zu Strassenachsen
(Nationalstrasse um 7dBA
reduziert)

Typ	Tag max. [dBA]	Nacht max. [dBA]	IGW ES II [dBA] (Tag/Nacht)	Differenz[dBA] Tag / Nacht	Distanz
National	84.3	78.9	60/50	~ 24 / ~ 29	~ 790m
Staat	84.1	78.2	60/50	~ 24 / ~ 28	~ 630m

Maximal 500m, Minimal 50m

Da nebst der Abstandsdämpfung weitere Faktoren eine Rolle spielen, hat es sich gezeigt, dass eine **maximale Distanz** von **500 m** ausreichend ist. Als **minimale Distanz** wird **50 m** verwendet.

2. Schritt: Berücksichtigung der
Topografie

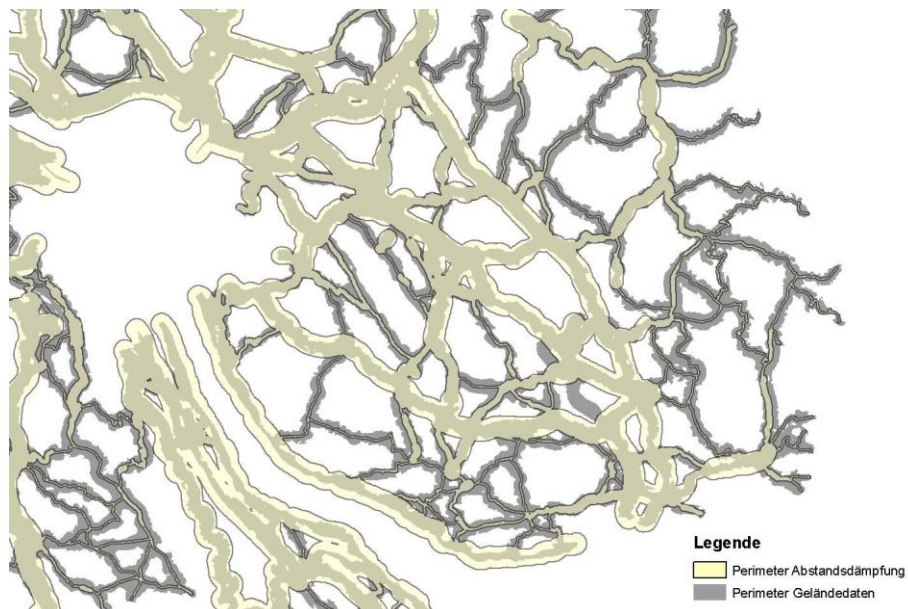
In einem zweiten Schritt werden die im 1. Schritt ermittelten Distanzen zusätzlich eingeschränkt, indem der Einfluss der Topographie berücksichtigt wird. Dazu wird der Perimeter des DTM-AV benutzt und mit dem Perimeter durch die Abstandsdämpfung (vgl. 2.1.2) verschnitten (Abbildung 1).

2.1.2 Perimeter Geländedaten erstellen

Berechnung 45dBA-Isophone

Ausgangslage bilden die Höhenkurven- aus dem Übersichtsplan sowie das Staats- und Nationalstrassennetz mit einer generellen Emission von 80dBA. Die im CadnaA berechneten 45dBA-Isophonen bildet den Perimeter für die Aufbereitung der Geländedaten (Abbildung 1).

Abbildung 1:
Perimeter Geländedaten und
Gebäudebeurteilungen
(Verschnitt Geländedaten mit
Abstandsdämpfung)



2.2 Gelände

Die Datenmenge des DTM-AV ist sehr gross und muss aus rechnerischen Gründen reduziert werden. Die Reduktion erfolgt durch folgende Massnahmen:

- Begrenzen der Geländedaten durch den Perimeter Geländedaten
- Generalisieren der Geländedaten durch Ausdünnen der Punkte

Die detaillierte Entwicklung der Methode und Bestimmung der Parameterwerte ist im Dokument "Erweiterte Methodik des GIS-Lärmbelastungskatasters: Einbezug von Lärmschutzmassnahmen und Geländemodell DTM-AV der swisstopo, Entwurf 12. April 2006" von EBP beschrieben.

Grundlage der Methodik

Folgende Datengrundlagen werden verwendet:

Datengrundlagen

- Emissionskataster des Kantons Zürich (Stand 2012)
- DTM-AV Grid 2m
- Berechnungsperimeter Geländedaten (vgl. 2.1.2)

2.2.1 Geländedaten generalisieren

Das Geländemodell wird in Abhängigkeit zum Strassenabstand generalisiert, indem die Punktdichte innerhalb einer gegebenen Z-Toleranz ausgedünnt wird (vgl. Abbildung 2). Ziel ist, die topographische Lage der Strasse und die Geländesituation in der ersten Bautiefe sehr genau abzubilden, während weiter entfernte Gebiete ein weniger genaues Geländemodell benötigen.

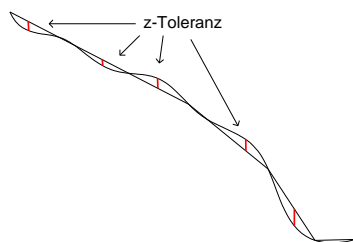
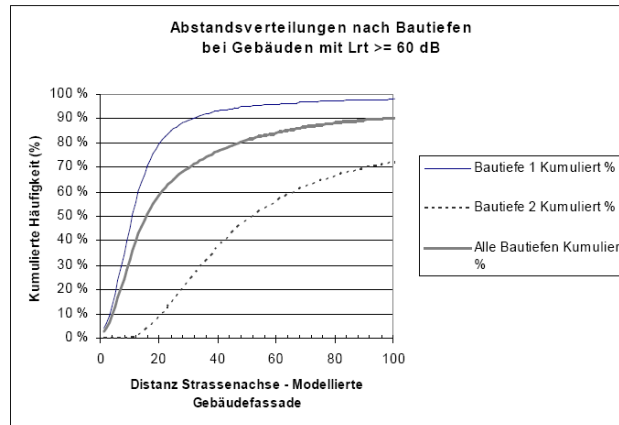


Abbildung 2:
Z-Toleranz und Generalisierung
des DTM (Schnittansicht)

Bestimmung der ersten Bautiefe

Zur Bestimmung der ersten Bautiefe und weiteren Abstandsklassen werden die Ergebnisse aus dem Bericht "*Grundlagen: GIS-LBK, Fachstelle Lärmschutz des Kantons Zürich*" vom 16. Juni 2003 der Firma Ernst Basler + Partner verwendet (vgl. Abbildung 3). Es hat sich gezeigt, dass im Kanton Zürich über 80% der untersuchten Gebäude der 1. Bautiefe in einem Abstand von 20 m zur Strasse zu finden sind.

Abbildung 3:
Abstandsverteilung der Distanz
Strassenachse zur
Gebäudefassade nach Bautiefen
bei Gebäuden mit $L_{rt} \geq 60$
60dB(A) im Bereich bis 100m



Ausdünnen der Punktdichte

Zur Bestimmung der geeigneten Z-Toleranzen in Abhängigkeit der Distanz, wurde im CadnaA eine einfache Versuchsanordnung (vgl. Anhang A1) für unterschiedlich weit entfernte und hohe Empfängerpunkte berechnet. Damit kann die Sensitivität bezüglich zwei Fehlertypen infolge falscher Geländehöhe abgeschätzt werden:

- 1. Fehler durch eine falsche Hinderniswirkung
- 2. Fehler durch eine falsche Empfangspunkthöhe

Folgende Erkenntnisse wurden erzielt:

- 1. Fehler durch falsche Geländehöhe: Kleine Hindernisse (≤ 1 m) im Abstand von 20 m von der Quelle haben keinen Einfluss auf Empfängerpunkte (vgl. A1, Tabelle 12).
- 2. Fehler durch falsche Empfangspunkthöhe: Unterschiedliche Höhenlagen der Empfängerpunkte wirken sich durch Abweichungen bei den berechneten Immissionswerten aus, sind aber mit zunehmender Distanz von der Emissionsquelle weniger wirksam, die Sensitivität nimmt ab (vgl. A1, Tabelle 13).

Aufgrund dieser Erkenntnisse und einer Fehlertoleranz bis 0.2dB werden folgende vier Distanz- und Toleranzbereiche ausgeschieden (vgl. Tabelle 2):

Tabelle 2:
Distanzbereiche und Z-
Toleranzen

Distanzbereich	Z-Toleranz
0 – 20m	20cm
20 – 40m	40cm
40 – 500m	80cm

Das DTM wird aufgrund in Tabelle 2 beschriebenen Toleranzen und Bereiche generalisiert (vgl. Abbildung 4).

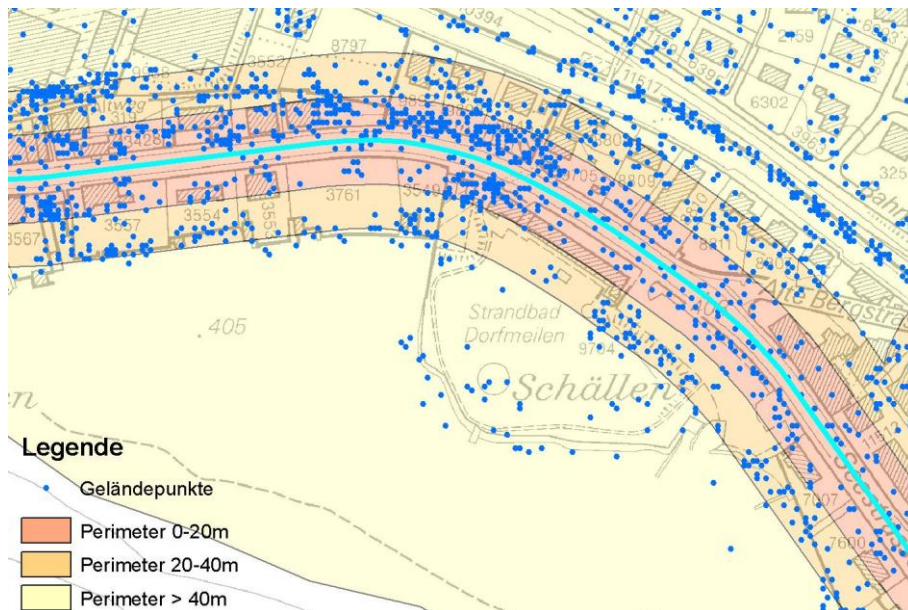


Abbildung 4:
Ausschnitt generalisiertes
Geländemodell

2.2.2 Feldbezeichnungen CadnaA vorbereiten

Es wird keine Definition von Attributen benötigt, da Punkte direkt als 3D-Points ins CadnaA importiert werden können.

2.3 Strassenemissionen

Es werden zwei Arten von Strassenabschnitten unterschieden:

- Nicht auf Brücken
- Auf Brücken

Unterschiedliche Typen

Folgende Datengrundlagen werden verwendet:

- Emissionskataster der Fachstelle Lärmschutz für die Perioden *Tag* und *Nacht* der Staatsstrassen und der Nationalstrassen (Stand 2012)
- Generalisiertes DTM-AV Grid
- Oberflächenmodell DOM Grid
- Brückenpolygone
- Höhenprofillinien für die Definition von Scheitelpunkten

Datengrundlagen

Verdichtung der
Linienstützpunkte für eine
bessere Abbildung im Gelände

2.3.1 Strassenabschnitte ohne Brücken aufbereiten

Da im Lärmberechnungsprogramm CadnaA die Einbettung der Strassen in das Geländemodell über die Linienstützpunkte erfolgt, werden die Linienabschnitte alle 10 m mit zusätzlichen Stützpunkten versehen²⁾. Da bei der Umwandlung in 3D-Objekte an jedem Stützpunkt ein Höhenwert generiert wird, kann gewährleistet werden, dass auch Geraden, die ursprünglich keine Zwischenpunkte enthalten, korrekt auf die Geländeoberfläche abgebildet werden. Ohne zusätzliche Stützpunkte würden diese Geraden je nach Situation nicht zwingend auf der Oberfläche verlaufen.

Die Brückenabschnitte werden entfernt.

Parallele Objekte als Höhenlinie erzeugen links und rechts 3 m HA_ATT auf ‚NULL‘ setzen

2.3.2 Strassenabschnitte auf Brücken aufbereiten

Die Brücken werden auf zwei Arten aufbereitet. Wichtige Brückenkonstruktionen z.B. auf Autobahnen werden modelliert. Alle anderen werden im Bereich der Brücke unter der Verwendung des DOM Grid zu 3D-Objekten umgewandelt.

3D-Modellierung wichtiger Brückenkonstruktionen

Grundprinzip der 3D-
Modellierung

Die Linien-Abschnitte werden zu Routen umgewandelt und mit Höhenwerten linear kalibriert. Anschliessend werden die Measure-Werte "m" in die Höhenwerte "z" geschrieben, es entstehen 3D-Shapes.

Die Kalibrierung der Measure-Werte kann mittels ET-Tools³⁾ innerhalb einer Route entweder aufsteigend oder absteigend sein. Das heisst, an jedem Scheitelpunkt muss die Linie unterbrochen werden. Damit können auch "Brückenbogen" modelliert werden.

Voraussetzungen Datenmodell

Die Ausgangsdaten müssen folgende Eigenschaften aufweisen:

- Die Brücke beginnt und endet am Brückenkopf und ist durch das Brückenpolygon definiert.
- Für jeden Scheitel- bzw. Anfangs- oder Endpunkt wird eine Scheitellinie benötigt (oder ein Höhenpunkt oder in Attribute hoehe_start, hoehe_end: Start und Ende müssen unbedingt mit der Digitalisierichtung der Linie übereinstimmen!).

2) DENSIFY mit 10 m
3) Extension in ArcGIS

Die 3D-Aufbereitung erfolgt in verschiedenen Schritten und ist in Anhang A3 detailliert beschrieben.

Arbeitsschritte

3D-Umwandlung der übrigen Brücken

Die Umwandlung erfolgt durch die Umwandlung zu 3D-Objekten mittels Projektion der Abschnitte auf das DOM.

Grundprinzip 3D-Umwandlung

Die übrigen Brücken werden ausgewählt⁴⁾. Anschliessend wird mit der Selektion ein Brückenbereich gebildet (Buffer mit 10 m) und die Strassenabschnitte in diesem Bereich herausgeschnitten. Dadurch wird sichergestellt, dass die Brückenköpfe sicher auf dem Strassentrassee zu liegen kommen auch wenn die Brücken zu kurz definiert wurden. Die ausgeschnittenen Brücken müssen visuell nachbearbeitet werden, um Unterführungen von Brückenbereichen auszuschliessen. Anschliessend kann mit der gültigen Auswahl die 3D-Objekte erzeugt werden.

Arbeitsschritte

2.3.3 Feldbezeichnungen CadnaA vorbereiten

Alle fürs CadnaA relevanten Attribute werden in entsprechenden Feldern der GIS-Daten abgelegt (vgl. Tabelle 3). Dadurch ist ein einfacher Import ins CadnaA möglich.

Variable	Beschreibung
SSCR_AW_L*	Strassenverbreiterung links in Metern
SSCR_AW_R*	Strassenverbreiterung rechts in Metern
RQ	Regelquerschnitt Strassen (Wert: RQ 12)
LMET	Lärmpegel Tag
LMEN	Lärmpegel Nacht
ID	Abschnitt-ID
HA_ATT	Lageoption bei der Integration aufs Gelände (relativ, absolut)

Tabelle 3:
CadnaA-Variablen

(* nur ausgefüllt bei Brücken)

2.4 Gebäude

Folgende Datengrundlagen werden verwendet:

Datengrundlagen

4) [STRASTYP] IN ('Regionale Verbindungsstrassen (RVS) Kanton' , 'Hauptverkehrsstrassen (HVS) Kanton')

- 401_Bodenbedeckung_MOPublic.gdb/AVZH_BODENBEDECKUNG_F Gebäudegrundrisse Code 0-7 (Stand 2012), Mindestgrösse 5m²
- Eidgenössischer Gebäude- und Wohnungsregister GWR (Stand 2012)
- GVZ (Stand 2011)
- Zonenplan (Stand 2012)
- Generalisiertes DTM-AV

2.4.1 Entfernen von abgebrochenen Gebäuden

GWR 2012

Gemäss GWR seit 2011 und GVZ werden abgebrochene Gebäude entfernt. Dazu werden Gebäudegrundflächen in der AV über eine räumliche Selektion bestimmt, wenn sie gemäss GWR und GVZ abgebrochen und nicht zugleich einen neues Gebäude aufweisen.

GVZ 2011

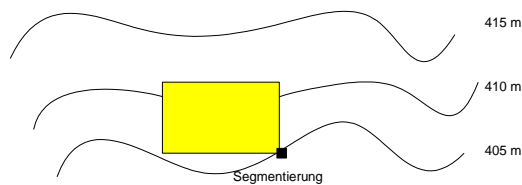
Zusätzlich werden Gebäude entfernt wenn sie gemäss GVZ abgebrochen sind (Verknüpfung über GVZ-Nummer!)

2.4.2 Gebäudegrundrisse sortieren

Segmentierung an tiefstem Punkt im Gelände sicherstellen

Gebäudegrundrisse ohne Innenhof werden Flächenelemente ins CadnaA importiert. Im CadnaA wird anschliessend die Punktreihenfolge neu sortiert, damit der Anfangspunkt an die tiefste Stelle im Gelände zu liegen kommt. Dies ist nötig, da sich CadnaA bei der Generierung der Empfangspunkte des Erdgeschosses nach dem Anfangs- bzw. der Endpunkt der Polygonlinie richtet (vgl. Abbildung 5).

Abbildung 5:
Gebäudesegmentierung am tiefsten Punkt



2.4.3 Gebäudehöhe bestimmen

Höhe aus Differenz DOM und DTMAV

Die Höhe wird grundsätzlich aus der Differenz des Digitalen Oberflächenmodell (DOM) und dem DTMAV (generalisiert gemäss 2.2.1 bestimmt. Da das DOM im Jahr 2002 geflogen und die Datei seit dann nicht mehr aktualisiert wurde, werden Gebäuden mit einem Baujahr > 2002 keine DOM-

Höhe zugewiesen. Für die Bestimmung werden die Gebäudehüllen um -1m gebuffert. Die Punkte darin werden statistisch ausgezählt. Folgende Regeln kommen zur Geltung:

1. Nicht-Nebengebäude mit einer Differenz $DOM_{mean} - DTMAV_{mean} < 2.5$ m werden keine DOM-Höhen zugeteilt.
2. Nebengebäude mit einer Differenz $DOM_{mean} - DTMAV_{mean} < 1$ m werden keine DOM-Höhen zugeteilt.
3. Die effektive DOM-Höhe wird wie folgt berechnet:
Höhe = $DOM_{mean} - DTMAV_{min}$. Dieser Umstand berücksichtigt, dass für die Stockwerkbildung im CadnaA der tiefste Punkt berücksichtigt wird (vgl. 2.4.2).

Bei neueren Gebäuden, die nicht im DOM abgebildet sind, wird die Stockwerksanzahl eines Gebäudes dem GWR-Datensatz entnommen (Toleranz 1m). Bei fehlenden GWR-Daten erfolgt die Zuordnung des Bauzonentyps über die Verschneidung des Zonenplans mit dem Gebäudemittelpunkt. Die Gebäude erhalten die für die zugeordnete Zone zulässige Stockwerkshöhe (vgl. Anhang A2). Fehlen sowohl Zonenplan- als auch GWR-Daten, wird bei Gebäuden generell ein Stockwerk angenommen.

Ergänzen Stockwerksanzahl aus GWR-Daten und Zonenplan

Die Höhe wird wie folgt bestimmt: Für das Erdgeschoss wird eine Höhe von 4 m, für jedes nachfolgende Stockwerk eine Höhe von 3 m zugeschlagen. Die Höhe eines dreigeschossigen Hauses beträgt somit 10 m.

Höhe aufgrund der Anzahl Stockwerke

$$\text{Höhe} = 1\text{m} + (\text{Anzahl Stockwerke} * 3\text{m})$$

Gebäude die in der AV als Nebengebäude bezeichnet sind und Gebäude mit einer Fläche von $< 10\text{m}^2$ erhalten eine Höhe von 2 m.

Nebengebäude und Gebäude $< 10\text{m}^2$

Die Anzahl Stockwerke ist im Feld "GESCHOSSE" (gemäss GWR) beschrieben.

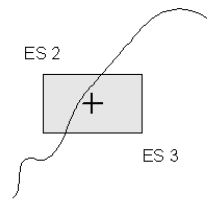
LBK-Attribute

2.4.4 Empfindlichkeitsstufe (ES) bestimmen

Da Gebäude in mehreren Zonen liegen können, erfolgt die Bestimmung des ES-Wertes möglichst so, dass der tiefste ES-Wert zugeordnet wird. Durch eine Verschneidung mit den Nutzungszonen werden die möglichen ES-Werte bestimmt und der tiefste Wert ausgewählt. Massgebend ist, dass mindestens ein Quadratmeter in der massgebenden Zone liegt.

Verwendung der tiefsten ES

Abbildung 6:
ES-Grenze, Gebäudefläche und -Mittelpunkt



LBK-Attribute

Die Empfindlichkeitszuordnung ist im Feld "ES" beschrieben.

2.4.5 Feldbezeichnungen CadnaA vorbereiten

Alle fürs CadnaA importierenden Attribute werden in entsprechenden Feldern der GIS-Daten abgelegt (vgl. Tabelle 4). Dadurch ist ein einfacher Import ins CadnaA möglich.

Tabelle 4:
CadnaA-Variablen

Variable	Beschreibung
ID	Gebäude-ID (bestehend aus BFS-Nummer, Gebäude-Nummer)
ALFAL	Absorptionskoeffizient Bauwerk linke Seite, genereller Wert 0,21
ALFAR	Absorptionskoeffizient Bauwerk rechte Seite, genereller Wert von 0,21
BEZ	Adresse des Gebäudes
HA	Höhe des Gebäudes [m]
HA_ATT	Lageoption aufs Gelände, genereller WERT von r (relatives einpassen)

2.5 Lärmschutzwände

Grundlagen

Folgende Datengrundlagen werden verwendet:

- 2D-Linieneshapefile mit Wandobjekten (Stand 2010)
- Brückenpolygone
- Generalisiertes DTM-AV

2.5.1 Lärmschutzwände aufbereiten

Analoges Vorgehen wie mit
Brücken

Die Lärmschutzwände werden analog zu den Brücken in 3D-Polylines umgewandelt (vgl. 2.3). Die Oberkante der Wand wird durch zwei Attributwerte beschrieben. Die Bauwerkshöhe wird durch die maximale Ausdehnung definiert. Ein Zuschlag von mindestens 5 m garantiert, dass die Bauwerke bei Geländedatenunsicherheiten sicher bis an bzw. in den Boden reichen (vgl. Abbildung 7). Bei Brücken wird ein Zuschlag 1 m verwendet, damit die Brückendurchgänge offen bleiben

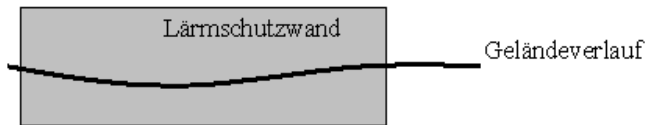


Abbildung 7:
Ausdehnung der
Lärmschutzwand und
Geländeverlauf

Die Ausgangsdaten müssen folgende Eigenschaften aufweisen:

- Jede Eigenschaftsveränderung bedingt eine Segmentierung (ausgenommen lineare Höhenveränderung über die ganze Länge von Anfang bis Ende).
- Die Oberkantenhöhe wird in den Attributen Z_start, Z_end festgehalten: Start und Ende müssen unbedingt mit der Digitalisierrichtung der Linie übereinstimmen!
- Attribut auf_bruecke (Boolean) dient zur einfachen Abfrage von LSW auf Brücken.
- Höhenausdehnung des Bauwerkes in Meter: bauhoehe_start, bauhoehe_ende (Digitalisierrichtung beachten!).
- Attribut Material für die Materialbeschreibung und spätere Zuordnung der Absorptionskoeffizienten ($dLr = 1 \text{ dB Absorptionsverlust entspricht } 21 \% \text{ Alpha}$)

Voraussetzungen Datenmodell

Die 3D-Aufbereitung ist in Anhang A3 detailliert beschrieben.

Arbeitsschritte

2.5.2

Feldbezeichnungen CadnaA vorbereiten

Alle fürs CadnaA zu importierenden Attribute werden in entsprechenden Feldern der GIS-Daten abgelegt (vgl. Tabelle 5).

Variable	Beschreibung
ZAUSD	Höhenausdehnung Bauwerk in Metern
ALFAL	Absorptionskoeffizient Bauwerk linke Seite
ALFAR	Absorptionskoeffizient Bauwerk rechte Seite

Tabelle 5:
CadnaA-Variablen

2.6 Weitere Sachdaten zum Gebäude aufbereiten

2.6.1 Typen

Die Attributwerte werden über Bezüge aus verschiedenen Inputdateien abgefüllt. Abhängig von der Art des Attributwertes folgende Typen unterschieden:

Einzelwerte

Ein Wert wird übertragen

Es wird ein Einzelwert in ein Attribut übertragen. Stehen mehrere Werte zur Verfügung, so gewinnt in der Regel das erste Objekt der Liste.

Klassifikation

Klassifikation

Aufgrund einer Klassifikation mittels anderer Attributwerte wird ein Code eingetragen.

Liste

Vereinigung von Inputdateien

Wegen verschiedenen Datengrundlagen stehen pro LBK-Gebäude teilweise mehrere Werte pro Attribut zur Verfügung. Diese werden daher als Liste dargestellt.

Aus folgenden Gründen sind mehrerer Werte pro LBK-Gebäude und Attribut möglich:

- Die Definition eines LBK-Gebäudes richtet sich nach der momentan in der AV verfügbaren Grundrissgeometrie. Da nicht alle Brandschutzmauern in den AV-Daten enthalten sind, werden manchmal Gebäudeteile (Bsp. Reihenfamilienhäuser) zusammengefasst.
- Viele Gebäudedaten beziehen sich in der Regel auf ein durch Aussen- und Brandschutzmauern definiertes Gebäude(teil). Fehlen die Brandschutzmauern in den AV-Daten, so steht pro LBK-Gebäude die Information von mehreren Gebäuden zur Verfügung (1:n-Beziehung).
- Ein Gebäude kann mehrere Adressen haben (1:n-Beziehung).

Reihenfolge bestimmt Inhalt der Liste

Gewisse Attribute kommen in unterschiedlichen Dateien redundant vor. Fehlt für ein LBK-Gebäude ein Attributwert, wird wenn möglich entsprechend einer bestimmten Reihenfolge der Wert aus einer anderen Datei ergänzt. Die Reihenfolge richtet sich nach der eingeschätzten Datengüte.

Statistischer Einzelwert

Statistisches Kriterium

Es wird aufgrund einer Auswertung von mehreren Objektwerten z.B. der minimale Wert oder die Summe eingetragen.

Werte formatiert

Verschiedene Werte unterschiedlicher Attribute werden als Liste mit Zusatztext und Zeilenumschlag dargestellt.

Formatierte Darstellung von Werten

Werte kombiniert

Verschiedene Werte unterschiedlicher Attribute werden als Liste oder als neue, kombiniert dargestellt.

Kombination von Werten

2.6.2 Attributliste

Folgende zusätzliche Sachdaten werden aufbereitet. Die mit * versehenen Attribute können erst nach den Lärmberechnungen mit Werten abgefüllt werden.

Attribut	Typ	Quelle / Bemerkung
REGION	Einzelwert	TBA_FALS_SAN_GDE_STAND_F
ID	Werte kombiniert	aus GDNR und GEBNR
GDE_NAME	Einzelwert	ARV_BASIS_AV_PLZ_ORTSCHAFTEN
ADRESSE	Liste	ARV, GVZ, GWR
GDNR	Einzelwert	AV_PLZ_ORTSCHAFTEN
GEBNR	Einzelwert	ehemals FALSID
PLZ	Einzelwert	AV_PLZ_ORTSCHAFTEN
PLZNAME	Einzelwert	AV_PLZ_ORTSCHAFTEN
PARZ_NR	Liste	AVZH_Liegenschaften_F, AVZH_Liegenschaften_POS_P
GEBV_NR	Liste	AVZH_Bodenbedeckung_POS_P, GVZ, GWR
EGID	Einzelwert	GWR (bei mehreren Gebäuden ältestes)
ES	Einzelwert	in 2.4.4 beschrieben
DS	Einzelwert	ES bei Betriebsgebäuden
TYP	Einzelwert	Wert „GEB“
OBEMERK	Werte kombiniert	Aus T_NUTZUNG, T_BAUJAHR, T_MEHRFACH
INFO	Werte formatiert	
WOHNNUTZ	Klassifikation	
BETTRAUM	Klassifikation	
BAUBEWGE	Klassifikation	GWR (bei mehreren Gebäuden ältestes)
BAUJAHR	Einzelwert	GWR (bei mehreren Gebäuden ältestes)
GNICHTLE	Klassifikation	
ANZSTOCK	Einzelwert	GWR
ANZWOHN	Statistischer Wert	GWR (Summe bei mehreren Objekten)
ANZZIMER	Statistischer Wert	GWR (Summe bei mehreren Objekten)

Tabelle 6:
Attribute, Typen und Quellen

ANZPERS	Einzelwert	ANZWOHN x 3
GEBKAT	Einzelwert	
X,Y,Z*	Einzelwerte	Gebäude aus CadnaA
EPLBKNR*	Statistischer Wert	Lautester Empfangspunkt aus CadnaA
EPgeschoss*	Statistischer Wert	Lautester Empfangspunkt aus CadnaA
EMIABID*	Statistischer Wert	Emissionsdaten
STRASKAT*	Statistischer Wert	Emissionsdaten
T_NUTZUNG	Liste	AV Nebengebäude, GVZ, AV Rest
T_MEHRFACH	Liste	Public Function MEHRADR ⁵⁾
T_GEB_NR	Liste	AV, GWR
T_BAUJAHR	Liste	GWR, GVZ
T_RENOVATION	Liste	GWR
T_GESCHOSSE	Liste	GWR
GESCHOSSE	Einzelwert	<i>in 2.4.3 beschrieben</i>
T_PARZ_NR	Liste	AVZH_LIEGENSCHAFTEN_F
T_EGID	Liste	GWR
T_WOHNUNGEN	Werte formatiert	GWR

2.6.3 Prozessieren von Einzelwerten

Felder	REGION, GDE_NAME, GDNR, GEBNR, PLZ, EGID, ES, DS, TYP, BAUJAHR, ANZSTOCK, ANZPERS, GEBKAT, XYZ, GESCHOSSE
Vorgehen	Flächeninformation wird durch Verschneidung mit den Gebäudeflächen, Punktinformation durch einen Spatial Join (Toleranz 1 m) mit den Gebäudeflächen übertragen (Informationsquellen aufgelistet in 2.6.2). Ist die Übertragung nicht eindeutig, gewinnt die erste, bzw. nächste Zuweisung zum Gebäudepolygon.
GEBNR	Fortlaufende, eindeutige Nummerierung wird vergeben (Stand 2012: 188'176).
EGID	Bei mehreren Zuweisungen gewinnt das älteste Gebäude. Sind im GWR mehr als 15 EGIDS pro Gebäude vorhanden, so werden diese GWR-Objekte entfernt. ⁶⁾
ES	In 2.4.4 beschrieben.

5) Modul VBAmoLbK_RM_to_NEU.txt

6) Keine gültigen GWR Daten für FALSID: 18277, 55112, 55054 und 19139 vorhanden.

Genereller Wert „GEB“ eingesetzt.

Analog zu EGID gewinnt das älteste Gebäude.

= ANZWOHN⁷⁾ * 3

Die Kategorien werden aufgrund folgender Regeln gebildet:

Kategorie	Regel
1 Betrieb gross	Fläche > 900m AND BETRRAUM = -1 AND WOHNNUTZ = 0
2 Betrieb klein	Fläche <= 900m AND BETRRAUM = -1 AND WOHNNUTZ = 0
3 EFH	WOHNNUTZ = -1 AND ANZWOHN = 1
4 keine lärmempfindliche Nutzung	BETRRAUM = 0 AND WOHNNUTZ = 0
5 MFG	WOHNNUTZ = -1 AND ANZWOHN > 1
6 unbekannt	Rest

Wird aus CadnaA-3D-Gebäude abgeleitetem Gebäudepunkt übernommen.

In 2.4.3 beschrieben.

2.6.4 Prozessieren von Klassifikationen

WOHNNUTZ, BETRRAUM, BAUBEGE, GNICHTLE

Aufgrund der Nutzung wird über eine Wertetabelle ein Klassifikation-Wert zugewiesen. Enthält die Liste in T_Nutzung keine wohnliche Nutzung, dann wird der WOHNNUTZ auf 0 gesetzt. Enthält die Liste in T_Nutzung keine betriebliche Nutzung, dann wird der BETRRAUM auf 0 gesetzt.

Die Kategorien werden aufgrund folgender Regeln gebildet:

Kategorie	Regel
1 vor 1985 erteilt	Baujahr < 1985
2 nach 1985 erteilt	Baujahr >= 1985
4 unbekannt	Baujahr = 0 or Baujahr is NULL

TYP

BAUJAHR

ANZPERS

GEBKAT

Tabelle 7:
Regeln für Kategorien GEBKAT

X, Y, Z

GESCHOSSE

Felder

WOHNNUTZ, BETRRAUM

BAUBEWGE

Tabelle 8:
Regeln Baubewilligung

7) Summe der Wohnungen pro Gebäude, bzw. GEBNR

GNICHTLE Sind sowohl WOHNNUTZ wie auch BETRRAUM = 0, so wird der GNICHTLE-Wert auf -1 gesetzt.

2.6.5 Prozessieren von Listen

Felder ADRESSE, PARZ_NR, GEBV_NR, T_NUTZUNG, T_GEB_NR, T_BAUJAHR, T_RENOVATION, T_GESCHOSSE, T_PARZ_NR, T_EGID

Vorgehen Die Aufbereitung der Daten erfolgt in folgenden Schritten:

GEBNR auf Inputdatensatz übertragen Intersect oder Spatial Join bei Punktquellen (Toleranz 1m) mit Gebäudeflächen.

Duplikate aus Inputdaten entfernen und sortieren Folgende Schritte werden nacheinander ausgeführt:

1. Neues kombiniertes Feld aus GEBNR und Werten des zu Listen erstellen Feldes bilden.
2. Statistik-Tabelle über kombiniertes Feld und dabei GEBNR_MIN sowie FIRST_FELD generieren.
3. In Statistik-Tabelle die Attribute GBNR und LBK_txt einfügen und die Werte aus MIN_GEBNR, bzw. FIRST_LBK_txt übertragen.

Listen erstellen Entsprechend der definierten Reihenfolge der Inputdaten in Kapitel (vgl. Tabellenspalte Reihenfolge Quelle) das Pythonscript FALS_CREATE_Listen anpassen und nacheinander mit ausführen. Dabei werden mit der ersten Inputdatei für Gebäude mit Bezug zu der Inputdatei Listen gebildet. Abhängig von der Anzahl Inputdateien werden anschliessend mit der nächsten Inputdatei ausstehende Werte gefüllt und so fort.

Für Gebäude, die keinen Bezug zu einer Input-Datei haben, bleibt die Liste leer.

Tabelle 9:
Listenfelder und Inputquellen

Attribut	Reihenfolge Quelle
ADRESSE	ARV_Adresspunkte, GWR (Adresse), GVZ
PARZ_NR	ARV_BASIS_AV_LIEGENSCHXBODBED_F_V
GEBV_NR	ARV_BASIS_AV_BESCHRIFTUNGEN_GBDNR_P_V, GVZ, GWR
T_NUTZUNG	AV Nebengebäude, GVZ, AV Rest
T_GEB_NR	AV, GWR (Gebäude)
T_BAUJAHR	GWR, GVZ (Gebäude)

T_RENOVATION	GWR (Gebäude)
T_GESCHOSSE	GWR (Gebäude)
T_PARZ_NR	ARV_BASIS_AV_LIEGENSCHXBODBED_F
T_EGID	GWR (Gebäude)

2.6.6 Prozessieren von statistischen Werten

ANZWOHN, ANZZIMER, EMIABID, EPLBKNR, EPgeschoss, STRASKAT

Felder

Die GWR-Information wird durch einen Spatial Join (Toleranz 1m) auf die Gebäudeflächen übertragen (Informationsquellen aufgelistet in 2.6.2). anschliessend werden pro Gebäude die Werte aus dem GWR aufsummiert.

ANZWOH, ANZZIMER

Zuerst wird der lauteste Empfangspunkt aus der Gebäudebeurteilung in CadnaA pro Gebäude bestimmt (Sanierungszustand alle Strassen), der auch die Information zum massgebenden Emissionsabschnitt enthält. Der Fremdschlüssel des massgebenden Abschnittes aus den Emissionsdaten (EMIABID), sowie die Strassenkategorie (STRASKAT), das massgebende Geschoss (EPgeschoss) und die EPLBKnr werden übertragen. Sind mehrere lauteste Empfangspunkte pro Gebäude vorhanden, gewinnt der erste Punkt in der Liste (vgl. 4.7).

EMIABID, EPLBKNR,
EPgeschoss, STRASKAT

2.6.7 Prozessieren von formatierten Werten

INFO, T_WOHNUNGEN

Felder

Ist wie folgt formatiert:

INFO

```
"--- GISLBK 2011 Start" & vbCrLf & _
"Adresse & „: „ & ADRESSE & vbCrLf & _
"Nutzung: „ & T_NUTZUNG & vbCrLf & _
"Baujahre: & T_BAUJAHR & vbCrLf & _
"Renovationen: " & GRENOV_LISTE
"Gebäudeversicherungs-Nr: " & T_GEBV_NR
"Parzelle: " & T_PARZ_NR
"Modellierte Geschosse: " & T_GESCHOSSE
"Wohnungen:"
"3.OG: " 4 Wohnungen & vbCrLf & _
2.OG: 3 Wohnungen & vbCrLf & _
1.OG: 0 Wohnungen & vbCrLf & _
0.EG: 1 Wohnungen & vbCrLf & _
ABRUCH_LISTE & vbCrLf & _
„--- GISLBK 2011 Ende ---„
```

T_WOHNUNGEN Anzahl Wohnungen (GWR, Wohnungen) pro Stockwerk von oben nach unten mit Zeilenumbruch:

+3.OG: 4 Wohnungen & vbCrLf & _
+2.OG: 3 Wohnungen & vbCrLf & _
+1.OG: 0 Wohnungen & vbCrLf & _
+0.EG: 1 Wohnungen & vbCrLf & _
-1.UG: 1 Wohnungen

2.6.8 Prozessieren von kombinierten Werten

Felder ID, OBMERK

ID Setzt sich aus der Gemeindenummer und der Gebäudenummer zusammen, getrennt durch ein Komma: *[GEDNR],[GEBNR]*

OBMERK Folgende Attribute sind aufgelistet: T_NUTZNG, T_BAUJAHR, T_MEHRFACH

3 Immissionen berechnen mit CadnaA

3.1 GIS-Daten importieren

Sind die Daten entsprechend aufbereitet und mit den nötigen CadnaA-Variablen attribuiert (vgl. Tabelle 3, Tabelle 4, Tabelle 5), so können diese direkt ins CadnaA importiert werden.

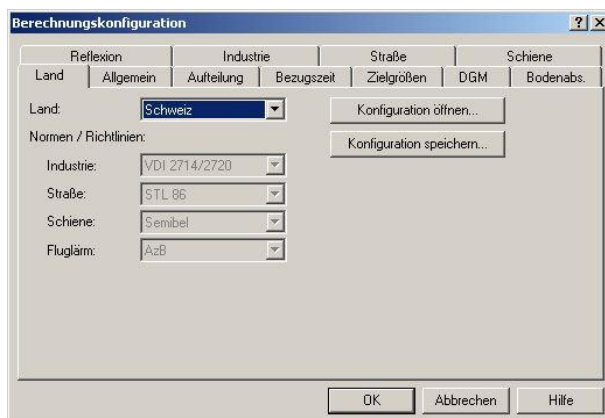
3.2 Berechnung konfigurieren

Folgende Berechnungskonfigurationen wurden im CadnaA verwendet:

3.2.1 Allgemeine Einstellungen

Die Konfiguration der Reiter "*Industrie*", "*Schiene*" und "*Bezugszeiten*" wurden nicht benutzt bzw. angepasst.

Alle weiteren Einstellungen werden in Form von Menüabbildungen dargestellt.



Berechnungskonfiguration ? X

Reflexion	Industrie	Straße	Schiene
Land	Allgemein	Aufteilung	Bezugszeit
		Zielgrößen	DGM
			Bodenabs.

Max. Fehler (dB): Rasterinterpolation:

Max. Suchradius (m): Max. Diff. Eckpunkte (dB):

Mindestabstand Quelle-Immpkt (m): Max. Diff. Mittelpkt (dB):

Raster 'unter' Häusern extrapolieren Schnelle Abschirmung

Ausbreitungskoeff. Unsicherheit:

Winkelscan-Verfahren (expl!!!) Mitra-Kompatibilität

Anzahl Winkelsegmente:

Reflexionstiefe:

OK Abbrechen Hilfe

Berechnungskonfiguration ? X

Reflexion	Industrie	Straße	Schiene
Land	Allgemein	Aufteilung	Bezugszeit
		Zielgrößen	DGM
			Bodenabs.

Rasterfaktor: Projektion von: Linienquellen
 Flächenquellen

Max. Abschnittslänge (m): Projektion auch an Geländemodell

Min. Abschnittslänge (m):

Min. Abschnittslänge (%):

Ault. nach RBLäm-92 Verfahren 1

Max. Abst. Quelle-Immpkt (m):

Suchradius um Quelle (m):

Suchradius um Immpkt (m):

Mindestabschnittslängen bei Projektion berücksichtigen

OK Abbrechen Hilfe

Berechnungskonfiguration ? X

Land	Allgemein	Aufteilung	Bezugszeit	Zielgrößen	DGM	Bodenabs.
	Reflexion	Industrie	Straße	Schiene		

max. Reflexionsordnung:

Bedingungen für Reflexionsberechnung:

Reflektor-Suchradius um Quelle: um Immpkt:

Max. Abstand Quelle - Immpkt: Interpoliere ab:

Min. Abstand Immpkt - Reflektor: Interpoliere bis:

Min. Abstand Quelle - Reflektor:

OK Abbrechen Hilfe

Berechnungskonfiguration ? X

Land	Allgemein	Aufteilung	Bezugszeit	Zielgrößen	DGM	Bodenabs.
	Reflexion	Industrie	Straße	Schiene		

Streng nach STL 86 / RLS-90

Rechne erste Reflexion (nicht mehr und nicht weniger)

Rechne keine Seitenbeugung

Rechne keine Bebauungsdämpfung

Rechne keine Bewuchsdämpfung

Rechne die beiden äußeren Fahrstreifen getrennt

Ausbreitungsrechnung nach RLS-90

OK Abbrechen Hilfe

Berechnungskonfiguration

Reflexion Industrie Straße Schiene

Land Allgemein Aufteilung Bezugszeit Zielgrößen DGM Bodenabs.

Standardhöhe (m):

Geländemodell:

- Triangulation
 - nur explizite Kanten berücksichtigen
 - Obj mit "Höhe/Boden an jedem Pkt" sind geländebestimmend
- Höhenlinien suchen (Mittelwert)
- Höhenlinien suchen (gleitende Schrägebene)
 - Suchradius für Höhenlinien (m):

Quellen untern Boden auf Bodenniveau anheben

OK Abbrechen Hilfe

Berechnungskonfiguration

Reflexion Industrie Straße Schiene

Land Allgemein Aufteilung Bezugszeit Zielgrößen DGM Bodenabs.

Default-Bodenabsorption G:

Verwende Puffer-Karte für Bodenabsorptionsberechnung

Auflösung (m):

- Straßen und Parkplätze sind reflektierend (G==0)
- Gebäude sind reflektierend (G==0)
- Schienen sind absorbierend (G==1)

OK Abbrechen Hilfe

3.2.2 Gebäude

Haus

Bez.: OK

ID: Abbruch

keine Reflexion

Reflexionsverlust (dB) Geometrie...

Absorptionsgrad Alfa Hilfe

Wohngebäude

Einwohner:

akust. Transparenz (%):

Polygon: Geometrie

x [m]	y [m]	z [m]	Boden [m]
771010.12	138671.14	1446.77	1439.77
771010.86	138679.11	1446.77	1439.84
771014.41	138678.79	1446.77	1439.88
771014.77	138682.89	1446.77	1439.92

Höhe aus Anfangs/Endpkt interpolieren OK

Anfangspunkt: Endpunkt:

Höhe: Höhe:

relativ relativ

absolut absolut

Gebäudedach Gebäudedach

2D-Länge (m): 139.48

2D-Fläche (m²): 738.73

Abbruch Hilfe

3.2.3 Emissionen

Straße (STL 86)

Bez.: EML_BRUECKE_CADNA

ID: 0

Höchstgeschw. (km/h):

Regelqu./Abstand (m): RQ 12

Pkw: 100

Emission:

Zähldaten, DTV: 0

Strassenoberfläche:

Dstro dB(A): 0.0

Str.gattung: 1. nicht geriff. Gußasphalt

genaue Zähldaten:

Stündliche Verkehrsstärke N:

D: 0.00 E: 0.00 N: 0.00

Lkw-Anteil eta (%):

D: 0.0 E: 0.0 N: 0.0

Lr.e dB(A)

D: 75.3 E: 0.0 N: 60.2

Steigung/Gefälle (%): 0.0

Mehrfachreflexionszuschlag:

Drefl dB(A): 0.0

Mittl. Höhe (m): 0.0

Abstand (m): 0.0

reflektierend

Modellkorrektur MK (dB):

D: 0.0 E: 0.0 N: 0.0

Tag Abend Nacht

Korrektur K1 = 0

Straße: Geometrie

x (m)	y (m)	z (m)	Bod. (m)	Abst (m)	QNeig (%)
771008.65	139290.12	441.64	1441.53		
771004.47	139277.34	441.39	1441.39		

Höhe an jedem Punkt eingeben

OK

Anfangspunkt: Endpunkt:

Höhe: 1441.64 Höhe: 1441.39

Abbruch

Hilfe

relativ relativ

absolut absolut

Gebäudedach Gebäudedach

berücksichtige Eigenabschirmung

Zusatzbreite links/rechts(m): 0.10 0.10

Schirmhöhe links/rechts (m): 0.00 0.00

nur für Bodenabsorption, keine Abschirmung

2D-Länge (m): 13.45

Stationierung (m): 0.00 aufsteigend

3.2.4 Lärmschutzwände

Schirm

Bez.: LSW_CADNA OK

ID: 279 Abbruch

keine Reflexion

Reflexionsverlust (dB)

Links: 10.0 Rechts: 10.0 Geometrie...

Absorptionsgrad Alfa

0.90 0.90 Hilfe

Schwebender Schirm

Z-Ausdehnung (m) 12.00

Schirmoberkante: [normal]

Polygon: Geometrie

x (m)	y (m)	z (m)	Boden (m)
730606.51	121994.01	300.00	296.05
730580.55	121990.26	299.62	297.59
730529.23	121985.93	298.87	297.08
730511.35	121985.64	298.60	297.12

Höhe an jedem Punkt eingeben OK

Anfangspunkt: Endpunkt: Abbruch

Höhe: 300.00 Höhe: 288.30 Hilfe

relativ relativ

absolut absolut

Gebäudedach Gebäudedach

2D-Länge (m): 801.30

2D-Fläche (m²): 1985.92

3.2.5 Gelände

Höhenpunkt

Bez.: KOTEN OK

ID: KOTEN01748 Abbruch

Rechtswert x (m): 684274.44 <- ->

Hochwert y (m): 263527.66 --> RefPkt

Höhe z (m): 469.00 Hilfe

3.2.6 Hausbeurteilung

Hausbeurteilung

Bez.: GEBAUDE_CADNA_LINEZ OK

ID: 41281 Abbruch

Nutzungsart: [ohne Nutzung]

aus Nutzungsgebieten ermitteln

verwende Richtwerte für: Straße Geometrie...

Repr. Gebäudepegel (dB):

Tag	Nacht
53.0	40.8

Stockwerke mit Überschreitungen:

von: bis: Optionen>>

Geometrie

Rechtswert X (m): 730518.81 OK

Hochwert Y (m): 122062.38 Abbruch

Durchmesser (m): 8.00 Hilfe

davon abweichender Berechnungspunkt:

Rechtswert X (m): 730518.81

Hochwert Y (m): 122062.38

3.2.7 Gebäudelärmkarte / Hausbeurteilung

Berechnung

Fassadenpunkte nach VBEB

minimale Fassadenlänge (m): 1.00

maximale Fassadenlänge (m): 3.00

Abstand Immpkt-Fassade (m): 0.00

Freiraum vor Immpkt (m): 0.00

Mittelungspegelberechnung: Maximum

keine Gebäudelärmkarte erzeugen

Darstellung Gebäudelärmkarte

Zeige Stockwerke: (max. Pegel)

Symboltyp: Achteck

Symbolgrösse Überschriften: 2.00 m

Symbolgrösse Eingehalten: 2.00 m

Schreibe in Symbole: Pegel

Symbole nach Pegel einfärben

Arithmetik, verändere aktive Variante

Tag

Nacht

-

-

Berechnung durchführen!

OK

Abbruch

Anwenden

Hilfe

3.3 Immissionen berechnen

Die Berechnung erfolgt im Batch-Modus mit *Program Controlled Segmented Processing (PCSP)*. Dadurch können sehr grosse Datenmengen (bis 16 Mio. Objekte pro Klasse) verarbeitet werden. Für die Segmentierung werden Kacheln in der Grösse von 2 x 2 km verwendet, um die rund 130'000 Gebäude zu beurteilen. Die Berechnung nimmt mehrere Tage in Anspruch.

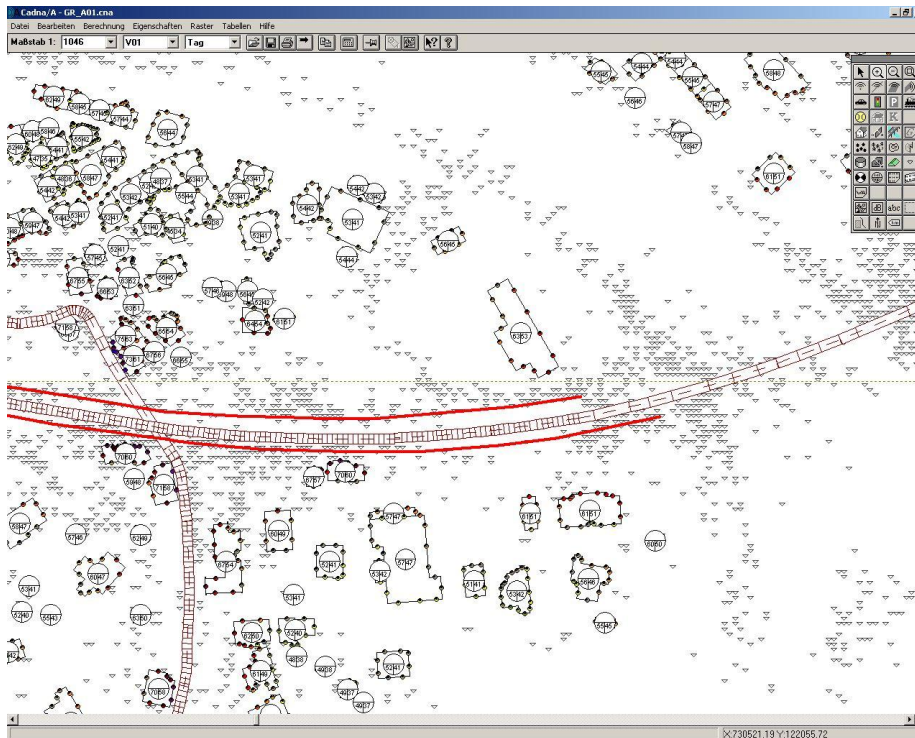


Abbildung 8:
Ausschnitt CadnaA

3.4 Daten exportieren

Folgende Ergebnistabellen werden aus dem CadnaA als Textdatei exportiert, wobei Empfangspunkte erst ab einer Gebäudebeurteilung LRT ≥ 53 berücksichtigt werden:

Export/Import

- Gebäudebeurteilung
- Ergebnistabelle Empfangspunkte Erdgeschoss (Abbildung 9)
- Ergebnistabelle Empfangspunkte mit maximalem Pegel (Abbildung 9)

Abbildung 9:
Konfiguration Ergebnistabelle
Empfangspunkte

Ergebnistabelle editieren [X]

Tabellenspalten:

Nr.	Spaltenüberschrift			Spalte	Ausdruck	Rundung	Ausrichtung	Aus
	Zeile 1	Zeile 2	Zeile 3			Nachk.st.	Aufr. ab	nt
0	EP	ID		ID		1	0.5000	Links +
0	PREV	Geschoss		(Textvariable)	stw	1	0.5000	Mitte +
0	PREV	Richtung		(Textvariable)	DIR	0	0.5000	Mitte +
0	Koord	X_EP		Koordinaten: X		3	0.5000	Mitte +
0	PREV	Y_EP		Koordinaten: Y		3	0.5000	Mitte +
0	PREV	Z_EP		Koordinaten: Z		1	0.5000	Mitte +
0	PREV	Z_Boden		Koordinaten: Boden		1	0.5000	Mitte +
0	Immissionen	LRT		(benutzerdefiniert)	LPT01	1	0.5000	Mitte +
0	PREV	LRN		(benutzerdefiniert)	LPN01	1	0.5000	Mitte +
0	Achse	EMIABID		Achse: ID		0	0.5000	Mitte +
0	PREV	hDifferenz		Achse: Höhendifferenz		1	0.5000	Mitte +
0	PREV	Abstand		Achse: Abstand		1	0.5000	Mitte +

Bezugsachse für Stationierung: *

Impunkte aus Gebäudelärmkarte: EG

Nur überschrittene GLK-Impunkte übernehmen

OK
Abbruch
Öffnen...
Speichern...
Hilfe

4 Aufbereiten des Lärmbelastungskastasters

4.1 Gebäude in PolygonZ umwandeln

Aufgrund des Feldwertes Z aus dem CadnaA-Files (Gebäudeoberkante Höhe ü.M.) werden die Gebäudeflächen in 3D-Objekte umgewandelt.

4.2 Knotenkorrektur ergänzen

FC TBA_FALS_KNOTENKORREKTUR_F_V mit Feld KREUZZU

Dazu wird die Flächenzuschläge für Kreisel und Signalisationsanlagen separiert und mit Union vereinigt. Die Werte von überlappenden Flächen werden addiert.

Die Empfangspunkte und Gebäudebeurteilungen werden mit den Knotenkorrekturfiles verschnitten und entsprechend korrigiert.

Datengrundlage

Berücksichtigung von Überlappungen

Korrektur

4.3 Aufbereiten der Empfangsorte

Die Empfangsorte werden gemäss Anleitung und Programmen des TBA aufbereitet. Neu wird auf die Integration der EG-Empfangspunkte verzichtet. Die Skripte wurden entsprechend angepasst.

Folgende Anmerkungen zu einzelnen Kapiteln ergänzen die Anleitung:

Vorgehen TBA

Ergänzende Anmerkungen

Zu 1.4.2 Schritt 3:

Updatebefehl:

```
sqlplus tba_fals/tba_fals@fals
update str_ep_san_p set gdenr=gdenr;
commit;
exit
```

zu 1.5.2 Schritt 2:

In der File-Geodatabase muss das Feld ES (short integer) ergänzt und die Werte des Feldes ES_LSV (double) übertragen, sowie das Feld z (float) ergänzt und die Werte des Feldes MAX_MAX_Z (double) übertragen werden.

Anschliessend erfolgt der *LOAD* im ArcCatalog (ES in ES_LSV, Z in Z).

4.4 Grenzwertüberschreitungen klassieren

Klassierung

Die Grenzwertüberschreitung wird für den Alarm- und den Immissionsgrenzwert (IGW) der entsprechenden Empfindlichkeitsstufen (ES) 2, 3 und 4 für den Bereich Wohnen und Betriebe bestimmt. Zusätzlich werden weitere Klassen gebildet, die eine differenzierte Beurteilung einer Lärmsituation ermöglichen. Die Immissionen werden mathematisch auf 1dB gerundet (vgl. Tabelle 10, Abbildung 10)

Die Klassifikation erfolgt mittels Skript ⁸⁾ in der Personal-Geodatabase (.mdb).

Tabelle 10:
Grenzwerte Wohngebäude (>=)

ES	Periode	PW	IGW	Alarmwert-5	Alarmwert
4	Tag	65.5	70.5	70.5	74.5
	Nacht	55.5	60.5	65.5	69.5
3	Tag	65.5	65.5	65.5	69.5
	Nacht	55.5	55.5	60.5	64.5
2	Tag	55.5	60.5	65.5	69.5
	Nacht	45.5	50.5	60.5	64.5

Tabelle 11:
Grenzwerte Betriebsgebäude
(>=)

ES	Periode	IGW	Alarmwert-5	Alarmwert
4	Tag	70.5	70.5	74.5
	Nacht	60.5	65.5	69.5
3	Tag	65.5	65.5	69.5
	Nacht	55.5	60.5	64.5
2	Tag	60.5	65.5	69.5
	Nacht	50.5	60.5	64.5

8) Modul VBAmoD_LBK_RM_to_NEU.txt

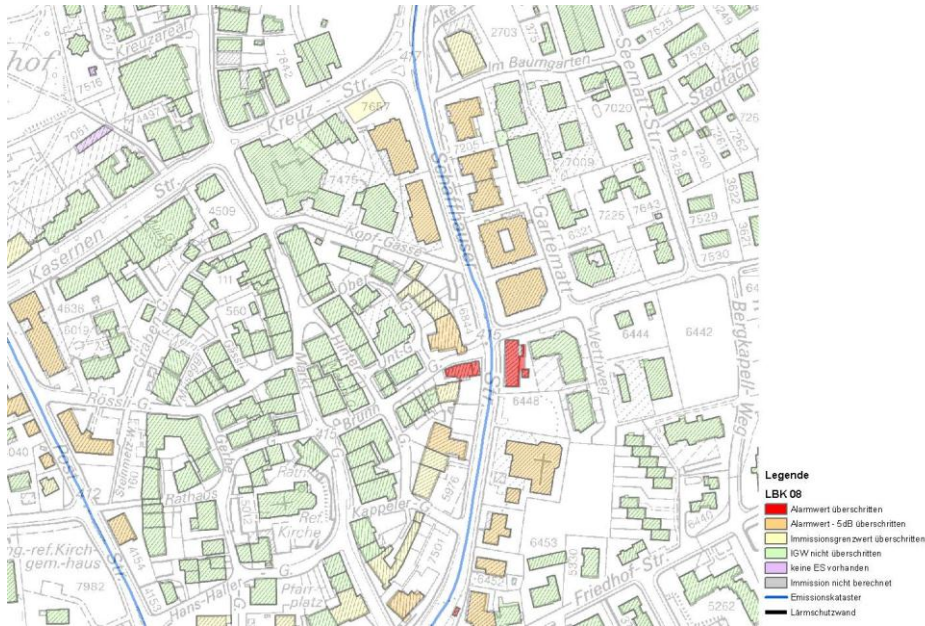


Abbildung 10:
Ausschnitt
Lärmbelastungskataster

Die Feldbeschreibungen des Lärmbelastungskatasters sind in der Datendokumentation der Fachstelle Lärmschutz beschrieben.

Feldbeschreibung LBK

4.5 Anteilstatistiken rechnen

SH_IGW, SH_AW5, SH_AW, GH_IGW, GH_AW5, GH_AW

Felder

Die Empfangspunkte werden für den Zustand Sanierungshorizont im GIS ebenfalls klassiert, wobei die Grenzwerte für den Wohnbereich (vgl. Tabelle 10) angewendet werden.

Grenzwerte Wohnbereich
massgebend

Anschliessend werden die prozentualen Anteile für die unterschiedlichen Grenzwertüberschreitungen abhängig von der Punktzahl berechnet.

Prozente

4.6 Anteil Staatsstrassenlärm an Gesamtlärm rechnen

Feld SH_ANT

Grössere Differenz massgebend

Massgebend ist die grössere Differenz zwischen Staatsstrassen- und Gesamtlärm für die Periode Tag und Nacht.

Formel

$$SH_ANT = 100 * ((10 ^ ([SH_LRT] / 10)) / (10 ^ ([GH_LRT] / 10)))$$

4.7 Weitere Attribute aus Empfangspunkten zu Gebäude übertragen

Felder EMIABID, EPLBKNR, EPgeschoss, STRASKAT

Verknüpfung der Gebäudebeurteilungen mit den Empfangspunkten

Aus der jeweiligen Gebäudenummer (GEBNR) und dem lautesten Tagesimmissionswert wird in den zwei exportierten Tabellen "Gebäudebeurteilungen" und "Empfangspunkte mit maximalem Pegel" ein kombinierter Schlüssel kreiert. Über diesen Schlüssel können die Attribute des lautesten Empfangspunktes („EMIABID“, „STRASKAT“, EPLBKNR“ und "EPGESCHOSS") aus der "Empfangspunktabelle" in die Tabelle "Gebäudebeurteilung" übertragen werden. Sind pro Gebäudebeurteilung mehrere lauteste Empfangspunkte vorhanden, liegt eine 1:n-Beziehung vor und eine eindeutige Zuweisung ist nicht möglich, es werden die Attributwerte des ersten lautesten Punktes entsprechend der Tabellenreihenfolge für die Gebäudebeurteilung übernommen. Alternativ können die Tabellen auch nach dem lautesten Pegel (GH_LRT) sortiert werden.

A1 Bestimmen der distanzabhängigen Höhen-Toleranzen

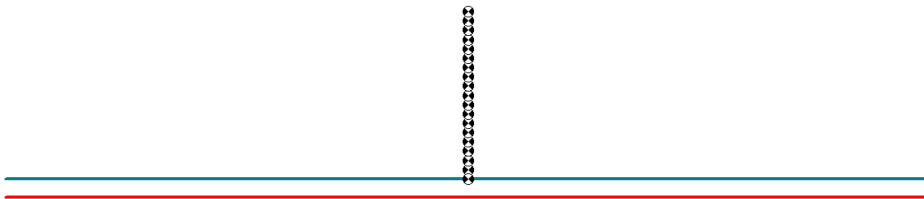


Abbildung 11:

Aufsicht der Versuchsanordnung (rot: Strassenachse, grün: Schirm mit variabler Höhe 20 m von Strassenachse entfernt, Empfangspunkte EP 20- 200)

Schirmhöhe [m]	0.0m	0.1m	0.2m	0.3m	0.4m	0.5m	0.6m	0.7m	0.8m	0.9m	1.0m
Distanz											
EP 30	66.1	66.1	66.1	66.1	66.1	66.1	66.1	66.1	66.1	66.1	65.1
EP 40	64.4	64.4	64.4	64.4	64.4	64.4	64.4	64.4	64.4	64.3	63.7
EP 50	63.1	63.1	63.1	63.1	63.1	63.1	63.1	63.1	63.1	62.6	62.6
EP 60	62.1	62.1	62.1	62.1	62.1	62.1	62.1	62.1	62.1	61.7	61.7
EP 70	61.2	61.2	61.2	61.2	61.2	61.2	61.2	61.2	61.2	60.9	60.9
EP 80	60.5	60.5	60.5	60.5	60.5	60.5	60.5	60.5	60.5	60.2	60.2
EP 90	59.8	59.8	59.8	59.8	59.8	59.8	59.8	59.8	59.8	59.5	59.5
EP 100	59.2	59.2	59.2	59.2	59.2	59.2	59.2	59.2	59.2	59.0	59.0
EP 110	58.6	58.6	58.6	58.6	58.6	58.6	58.6	58.6	58.6	58.4	58.4
EP 120	58.1	58.1	58.1	58.1	58.1	58.1	58.1	58.1	58.1	57.9	57.9
EP 130	57.7	57.7	57.7	57.7	57.7	57.7	57.7	57.7	57.7	57.5	57.5
EP 140	57.2	57.2	57.2	57.2	57.2	57.2	57.2	57.2	57.2	57.0	57.0
EP 150	56.8	56.8	56.8	56.8	56.8	56.8	56.8	56.8	56.8	56.6	56.6
EP 160	56.4	56.4	56.4	56.4	56.4	56.4	56.4	56.4	56.4	56.2	56.2
EP 170	56.0	56.0	56.0	56.0	56.0	56.0	56.0	56.0	56.0	55.8	55.8
EP 180	55.6	55.6	55.6	55.6	55.6	55.6	55.6	55.6	55.6	55.5	55.5
EP 190	55.2	55.2	55.2	55.2	55.2	55.2	55.2	55.2	55.2	55.1	55.1
EP 200	54.9	54.9	54.9	54.9	54.9	54.9	54.9	54.9	54.9	54.8	54.8

Tabelle 12: Hinderniswirkung von Geländeunebenheiten bis 1 m auf Empfangspunkt (EP) in 1 m Höhe im Abstand von 30 – 200 m

Tabelle 13:
Immissionen (dB(A)) pro
Empfangspunkt (EP) in
Abhängigkeit zu Abstand und
Höhe zur Emissionsquelle (rot:
Fehlertoleranz von 0.2dB
überschritten)

Distanz [m]	Höhe [m]																Differenz zwischen Empfangspunkten [m]					
	2	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3	3.1	3.4	3.5	4	Diff. 2.4 - 2.6	Diff. 2.3 - 2.7	Diff. 2.1 - 2.9	Diff. 3.0 - 2.0	Diff. 3.5 - 2.0	Diff. 4.0 - 2.0	
																	0.2	0.4	0.8	1.0m	1.5	2.0m
EP 20	70.	70.	70.	70.	70.	70.	70.									0.2	0.2	-	-	-	-	
EP 30m	66.	66.	66.	66.	66.			67.	67.	67.	67.	67.	67.	67.	67.	0.1	0.2	0.5	0.6	0.9	1.2	
EP 40	64.	64.	64.	64.				65.	65.	65.	65.	65.	65.	65.	65.	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	
EP 50	63.	63.	63.	63.	63.	63.	63.	63.	63.	63.	63.	63.	63.	63.	63.	0.1	0.1	0.2	0.3	0.5	0.6	
EP 60	62.	62.	62.	62.	62.	62.	62.	62.	62.	62.	62.	62.	62.	62.	62.	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	
EP 70	61.	61.	61.	61.	61.	61.	61.	61.	61.	61.	61.	61.	61.	61.	61.	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	
EP 80	60.	60.	60.	60.	60.	60.	60.	60.	60.	60.	60.	60.	60.	60.	60.	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	
EP 90	59.							60.	60.	60.	60.	60.	60.	60.	60.	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	
EP 100	59.	59.	59.	59.	59.	59.	59.	59.	59.	59.	59.	59.	59.	59.	59.	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2	0.3	
EP 110	58.	58.	58.	58.	58.	58.	58.	58.	58.	58.	58.	58.	58.	58.	58.	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	
EP 120	58.	58.	58.	58.	58.	58.	58.	58.	58.	58.	58.	58.	58.	58.	58.	0.0	0.0	0.1	0.2	0.2	0.3	
EP 130	57.	57.	57.	57.	57.	57.	57.	57.	57.	57.	57.	57.	57.	57.	57.	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	
EP 140	57.	57.	57.	57.	57.	57.	57.	57.	57.	57.	57.	57.	57.	57.	57.	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	
EP 150	56.	56.	56.	56.	56.	56.	56.	56.	56.	56.	56.	56.	56.	56.	57.	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	
EP 160	56.	56.	56.	56.	56.	56.	56.	56.	56.	56.	56.	56.	56.	56.	56.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	
EP 170	56.	56.	56.	56.	56.	56.	56.	56.	56.	56.	56.	56.	56.	56.	56.	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	
EP 180	55.	55.	55.	55.	55.	55.	55.	55.	55.	55.	55.	55.	55.	55.	55.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	
EP 190	55.	55.	55.	55.	55.	55.	55.	55.	55.	55.	55.	55.	55.	55.	55.	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	
EP 200	55.	55.	55.	55.	55.	55.	55.	55.	55.	55.	55.	55.	55.	55.	55.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	
EP 210	54.														54.	-	-	-	-	0.1	0.2	
EP 220	54.														54.	-	-	-	-	0.1	0.1	
EBP 230	54.														54.	-	-	-	-	0.1	0.1	
EP 240	53.														53.	-	-	-	-	0.1	0.1	
EP 250	53.														53.	-	-	-	-	0.1	0.2	

A2 Wertetabelle für Stockwerke

NZC	Zonen	Höhe
1113	komm. Erholungszone (P46,61 PBG)	4
1102	kant. Freihaltezone allgemein (P39 PBG)	4
1103	kant. Freihaltezone Erholung A, Allmend (P39 PBG)	4
1104	kant. Freihaltezone Erholung B, Parkanl.,Friedhof u. de	4
1105	kant. Freihaltezone Erholung C, Festpl.,Sportanl.,Freib	4
1106	kant. Freihaltezone Erholung D, Fam.Garten, Campingplat	4
1108	komm. Freihaltezone Erholung A, Allmend (P46,61 PBG)	4
1109	komm. Freihaltezone Erholung B, Parkanl.,Friedhof u. de	4
1110	komm. Freihaltezone Erholung C, Festpl., Sportanl., Fre	4
1111	komm. Freihaltezone Erholung D, Fam.garten, Campingpl.	4
1107	komm. Freihaltezone allgemein (P46,61 PBG)	4
105	kant. Freihaltezone Naturschutz	4
1112	komm. Freihaltezone Naturschutz (Zone I+II)	4
114	Gewaesser	4
1068	Industriezone 1-geschossig, hohe baul. Dichte($\geq 1.5 \times P4$)	4
1067	Industriezone 1-geschossig, niedr. baul. Dichte($> P49a$)	4
54	Industriezone 2-geschossig	7
1039	Industriezone 2-geschossig, hohe baul. Dichte ($\geq 1.5 \times P4$)	7
55	Industriezone 3-geschossig	10
1040	Industriezone 3-geschossig, hohe baul. Dichte ($\geq 1.5 \times P4$)	10
1059	Industriezone 3-geschossig, niedr. baul. Dichte ($< P49a$)	10
56	Industriezone 4-geschossig	13
1041	Industriezone 4-geschossig, hohe baul. Dichte ($\geq 1.5 \times P4$)	13
57	Industriezone 5-geschossig	16

1042	Industriezone 5-geschossig, hohe baul. Dichte ($\geq 1.5 \times P4$)	16
1043	Industriezone 6-geschossig, hohe baul. Dichte ($\geq 1.5 \times P4$)	19
1062	Industriezone 6-geschossig, niedr. baul. Dichte ($< P49a$)	19
1044	Industriezone 7-geschossig, hohe baul. Dichte ($\geq 1.5 \times P4$)	22
60	Industrie/Dienstl.Z. 1-geschossig	4
1069	Industrie/Dienstl.Z./1-geschossig/hohe baul. Dichte ≥ 1	4
1070	Industrie/Dienstl.Z./1-geschossig/niedr. baul. Dichte (4
61	Industrie/Dienstl.Z. 2-geschossig	7
1045	Industrie/Dienstl.Z./2-geschossig/hohe baul. Dichte ≥ 1	7
1052	Industrie/Dienstl.Z./2-geschossig/niedr. baul. Dichte (7
62	Industrie/Dienstl.Z. 3-geschossig	10
1046	Industrie/Dienstl.Z./3-geschossig/hohe baul. Dichte ≥ 1	10
63	Industrie/Dienstl.Z. 4-geschossig	13
1047	Industrie/Dienstl.Z./4-geschossig/hohe baul. Dichte ≥ 1	13
1054	Industrie/Dienstl.Z./4-geschossig/niedr. baul. Dichte (13
64	Industrie/Dienstl.Z. 5-geschossig	16
1048	Industrie/Dienstl.Z./5-geschossig/hohe baul. Dichte ≥ 1	16
1055	Industrie/Dienstl.Z./5-geschossig/niedr. baul. Dichte (5
65	Industrie/Dienstl.Z. 6-geschossig	19
1049	Industrie/Dienstl.Z./6-geschossig/hohe baul. Dichte ≥ 1	19
1056	Industrie/Dienstl.Z./6-geschossig/niedr. baul. Dichte (19
1050	Industrie/Dienstl.Z./7-geschossig/hohe baul. Dichte ≥ 1	22
1124	Industrie/Dienstl.Z./8-geschossig/hohe baul. Dichte ≥ 1	25
1132	Oefftl.Bauten/Anl./Flughafenbauten	10
1051	Oefftl.Bauten/Anl./Flughafenbauten	10
1	Kernzone 1-geschossig	4
2	Kernzone 2-geschossig	7
3	Kernzone 3-geschossig	10

4	Kernzone 4-geschossig	13
5	Kernzone 5-geschossig	16
6	Kernzone 6-geschossig	19
1120	Kernzone 7-geschossig	22
118	Landwirtschaftszone nach P36 PBG (ausserhalb Siedl.gebi	7
1101	Landwirtschaftszone nach P46 PBG (innerhalb Siedl.gebie	7
119	Landwirtschaftszone nach P36 PBG (ausserhalb Siedl.gebi	7
0		13
67	Oefftl.Bauten/Anl.	10
81	Quartiererhaltungszone 2-geschossig, Wohnanteil <90	7
82	Quartiererhaltungszone 3-geschossig, Wohnanteil <90	10
83	Quartiererhaltungszone 4-geschossig, Wohnanteil <90	13
84	Quartiererhaltungszone 5-geschossig, Wohnanteil <90	16
92	Quartiererhaltungszone 6-geschossig, Wohnanteil <90	19
1121	Quartiererhaltungszone 7-geschossig, Wohnanteil <90	22
1010	Quartiererhaltungszone 1-geschossig, Wohnanteil >=90	4
1011	Quartiererhaltungszone 2-geschossig, Wohnanteil >=90	7
1012	Quartiererhaltungszone 3-geschossig, Wohnanteil >=90	10
1013	Quartiererhaltungszone 4-geschossig, Wohnanteil >=90	13
1014	Quartiererhaltungszone 5-geschossig, Wohnanteil >=90	16
1114	Reservezone im Bauentwicklungsgebiet (P65 PBG)	4
1116	Reservezone ausserhalb Siedlungs- u. Bauentwicklungsgeb	4
1115	Reservezone im Siedlungsgebiet (P65 PBG)	4
113	T.Rest	4
232	Bahnareale (ausserhalb Bauzonen)	4
228	Flughafenareal (ausserhalb Bauzonen)	4
1130	Verkehrsfläche in GP	4
1117	Hochleistungsstrassen (ausserhalb Bauzonen)	4

230	nicht eingezonte Verkehrsflächen in Siedlungsgebiet	4
1118	Wald	4
26	Wohnzone 1-geschossig	4
1135	Wohnzone 12-geschossig, niedrige bauliche Dichte (<P49a	37
1005	Wohnzone 1-geschossig, hohe bauliche Dichte ($\geq 1.5 \times P49a$)	4
1001	Wohnzone 1-geschossig, niedrige bauliche Dichte (<P49a	4
27	Wohnzone 2-geschossig	7
1006	Wohnzone 2-geschossig, hohe bauliche Dichte ($\geq 1.5 \times P49a$)	7
1002	Wohnzone 2-geschossig, niedrige bauliche Dichte (<P49a	7
28	Wohnzone 3-geschossig	10
1007	Wohnzone 3-geschossig, hohe bauliche Dichte ($\geq 1.5 \times P49a$)	10
1003	Wohnzone 3-geschossig, niedrige bauliche Dichte (<P49a	10
29	Wohnzone 4-geschossig	13
1008	Wohnzone 4-geschossig, hohe bauliche Dichte ($\geq 1.5 \times P49a$)	13
1004	Wohnzone 4-geschossig, niedrige bauliche Dichte (<P49a	13
30	Wohnzone 5-geschossig	16
1009	Wohnzone 5-geschossig, hohe bauliche Dichte ($\geq 1.5 \times P49a$)	16
1066	Wohnzone 5-geschossig, niedrige bauliche Dichte (<P49a	16
1125	Wohnzone 6-geschossig, niedrige bauliche Dichte (<P49a	19
1126	Wohnzone 7-geschossig, niedrige bauliche Dichte (<P49a	22
1134	Wohnzone 8-geschossig, niedrige bauliche Dichte (<P49a	25
37	Wohn-/Gewerbezone 2-geschossig	7
1018	Wohn-/Gewerbezone 2-geschossig, hohe baul. Dichte ($\geq 1.$	7
1015	Wohn-/Gewerbezone 2-geschossig, niedrige bauliche Dichte	7
38	Wohn-/Gewerbezone 3-geschossig	10
1019	Wohn-/Gewerbezone 3-geschossig, hohe baul. Dichte ($\geq 1.$	10
1016	Wohn-/Gewerbezone 3-geschossig, niedrige bauliche Dichte	10
39	Wohn-/Gewerbezone 4-geschossig	13

1020	Wohn-/Gewerbezone 4-geschossig, hohe baul. Dichte (≥ 1 .	13
1017	Wohn-/Gewerbezone 4-geschossig, niedrige bauliche Dicht	13
40	Wohn-/Gewerbezone 5-geschossig	16
94	Wohn-/Gewerbezone 5-geschossig, hohe baul. Dichte (≥ 1 .	16
93	Wohn-/Gewerbezone 5-geschossig, niedrige bauliche Dicht	16
41	Wohn-/Gewerbezone 6-geschossig	19
95	Wohn-/Gewerbezone 6-geschossig, niedrige bauliche Dicht	19
42	Wohn-/Gewerbezone 7-geschossig	22
98	Wohn-/Gewerbezone 7-geschossig, hohe baul. Dichte (≥ 1 .	22
1127	Wohnz./maess.stoer.G. oder laermvorbelastet, 1-geschoss	4
1021	Wohnz./maess.stoer.G. oder laermvorbelastet, 2-geschoss	7
1030	Wohnz./maess.stoer.G.o.vorb/2-geschoss/hohe baul.Dichte	7
1027	Wohnz./maess.stoer.G.o.vorb/2-geschoss/niedr.baul.Dicht	7
1022	Wohnz./maess.stoer.G. oder laermvorbelastet, 3-geschoss	10
1031	Wohnz./maess.stoer.G.o.vorb/3-geschoss/hohe baul.Dichte	10
1028	Wohnz./maess.stoer.G.o.vorb/3-geschoss/niedr.baul.Dicht	10
1023	Wohnz./maess.stoer.G. oder laermvorbelastet, 4-geschoss	13
1032	Wohnz./maess.stoer.G.o.vorb/4-geschoss/hohe baul.Dichte	13
1029	Wohnz./maess.stoer.G.o.vorb/4-geschoss/niedr.baul.Dicht	13
1064	Wohnz./maess.stoer.G.o.vorb/5-geschoss/hohe baul.Dichte	16
1065	Wohnz./maess.stoer.G.o.vorb/5-geschoss/niedr.baul.Dicht	16
1131	Wohnz./maess.stoer.G.o.vorb/7-geschoss/hohe baul. Dicht	22
1033	Zentrumszone 2-geschossig, hohe baul. Dichte ($\geq 1.5 \times P49$	7
9	Zentrumszone 3-geschossig	10
1034	Zentrumszone 3-geschossig, hohe baul. Dichte ($\geq 1.5 \times P49$	10
1133	Zentrumszone 3-geschossig, niedr. baul. Dichte($>P49a$	10
10	Zentrumszone 4-geschossig	13
1035	Zentrumszone 4-geschossig, hohe baul. Dichte ($\geq 1.5 \times P49$	13

1129	Zentrumszone 4-geschossig, niedr. baul. Dichte(>P49a)	13
11	Zentrumszone 5-geschossig	16
1036	Zentrumszone 5-geschossig, hohe baul. Dichte ($\geq 1.5 \times P49$)	16
1072	Zentrumszone 5-geschossig, niedr. baul. Dichte(>P49a)	16
1037	Zentrumszone 6-geschossig, hohe baul. Dichte ($\geq 1.5 \times P49$)	19
1071	Zentrumszone 6-geschossig, niedr. baul. Dichte(>P49a)	19
1038	Zentrumszone 7-geschossig, hohe baul. Dichte ($\geq 1.5 \times P49$)	22
1119	Zonierung pendent	4

A3 Aufbereiten von Brückenabschnitten und Lärmschutzwänden in ArcGIS

Brückenabschnitte

Die 3D-Aufbereitung erfolgt in verschiedenen Schritten:

1. Die Strassenlinien im Brückenbereich ausschneiden (**Clip**).
2. Die Linien in Single Elemente umwandeln (**Multipart To Singlepart**).
3. Unterführte Strassenabschnitte interpretieren, manuell entfernen.
4. Anfangs- und Endknoten-Punkt-Shapefile erstellen (**ET Point to Node**).
5. Linien-Mittelpunkt-Shapefile erzeugen (**ET Line to Node**) (-> dient für die spätere Wiederverknüpfung der Sachdaten mit den Abschnitten).
6. Angrenzende Linien zu einer Linie verschmelzen (Attribute gehen bei diesem Schritt verloren) (**Merge**).
7. Nodes auf Brückenperimeter-Linien auswählen und zu 3D-Punkten über Geländemodell (**Interpolate Surface**) umwandeln.
8. Wenn nötig, Höhenprofillinien (Scheitelpunkte) mit Strassenachsen verschneiden (**Intersect**).
9. Resultierende Schnittpunkte (Multipoints) zu Singlepoints umwandeln (**Multipart To Singlepart**).
10. Schnittpunkte und 3D-Nodes zu einem Punkt-Kalibrierungsdatensatz vereinigen und z-Values in einem Attribut Z festhalten.
11. Strassenachsen mit Punkt-Kalibrierungsdatensatz segmentieren (**ET Split Polyline to Layer**) -> *Diese Massnahme verhindert, dass innerhalb des gleichen Segmentes auf- und absteigende Werte vorkommen!*
12. Strassenachsen ID = 0 setzen -> *nötig für die Kalibrierung!*

13. Strassenachsen zu Routen umwandeln und mit Punkt-Kalibrierungsdatensatz (Feld Z) kalibrieren (**ET Create Routes**).
14. Routen prüfen, allfällige Nodata-Bereiche bereinigen durch Hinzufügen von weiteren Kalibrierungspunkten oder Löschen von Abschnitten (**Symbolisierungsoptionen benutzen!**).
15. Routen in neuen Datensatz Z-Routen kopieren (**Copy, Option (Environment) z-Values enabled**).
16. VBA Script auf z-Routen anwenden und m-Werte in Z-Werte schreiben.
17. Z-Routen in Z-Achsen umwandeln (**Multipart To Singlepart**).
18. Z-Achsen mittels Spatial Join mit Mittelpunkt-Pointfile verbinden und dadurch Abschnitt_-Werte wieder anhängen (**Spatial Join**) -> *Aufgrund der zusätzlichen Segmentierung werden nicht ganz alle Abschnitt_-Werte (Distance < 1 m) gefunden.*
19. Manuelles Ergänzen fehlender Abschnitt_-Werte.
20. Sachattribute der Emissionsabschnitte via Abschnitt_ verknüpfen.
21. Visuelle Überprüfung der Ergebnisse im CadnaA und wo nötig manuelle Korrektur durchführen.
22. Strassenrandbreiten im Bereich von Lärmschutzwänden verbreitern (vgl. Tabelle 3), damit sich Brücke und Lärmschutzwände schneiden, CadnaA-Variablen abfüllen.

Lärmschutzwände

Die 3D-Aufbereitung erfolgt in verschiedenen Schritten:

1. Wandobjekte mit ET zu Routen umwandeln und über Felder Z_Start zu Z_END kalibrieren (**ET Create Routes**).
2. Routen in neuen Datensatz Z-Routen kopieren (**Copy, Option (Environment) z-Values enabled**).
3. M-Werte in Z-Werte schreiben (VBA Script).

4. Wand-Z-Daten: Z-Achsen mittels Spatial Join mit Wandobjekt-Originaldaten verbinden und dadurch Sachdaten wieder anhängen (Spatial Join).
5. Abfüllen der CadnaA-Variablen (vgl. Tabelle 5): Für die Absorptionskoeffizienten links und rechts werden dieselben Werte eingesetzt. Die Z-Ausdehnung richtet sich nach der grössten Ausdehnung und wird im Brückenbereich um 1 und im übrigen Bereich mindestens um 5 m vergrössert.
6. Visuelle Überprüfung der Ergebnisse im CadnaA und wo nötig manuelle Korrektur durchführen.