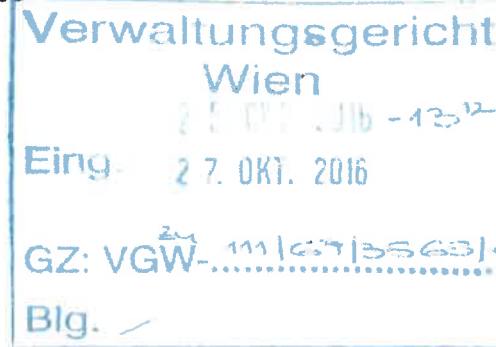


An das
Verwaltungsgericht Wien



zu
VGW-111/067/3565/2015-53
Dr. Elisabeth Grois



Wien, 21.10.2016

MA 41-460264-2016 PM
18., Ladenburghöhe 25
Gutachten zur Geländeänderung

durch Boten

gesehen:


Der Abteilungsleiter
Dipl.-Ing. Belada

Überprüfung der Messgenauigkeit der Luftbildauswertung 03.04.1997
Gutachten

Sehr geehrte Damen und Herren!

1. Auftrag und Fragestellung:

Die MA 41-Stadtvermessung hat im Sinne des Ersuchens des Verwaltungsgerichts Wien vom 03.06.2015 die Messgenauigkeit der Luftbildauswertung 03.04.1997 (MA 41-408+422/2004 Bi, Luftbildauswertung Flug vom 03.04.1997) untersucht.

Folgende Fragestellungen wurden vom Verwaltungsgericht Wien spezifiziert:

Welche Messgenauigkeit weist die Luftbildauswertung 03.04.1997 (MA 41-408+422/2004 Bi, Luftbildauswertung Flug vom 03.04.1997) einerseits allgemein und andererseits bezogen auf das Areal, auf welchem das im Einreichplan ausgewiesene Kleingartenhaus situiert ist, auf?

2. Befund und Sachverhaltsdarstellung

Grundlagen:

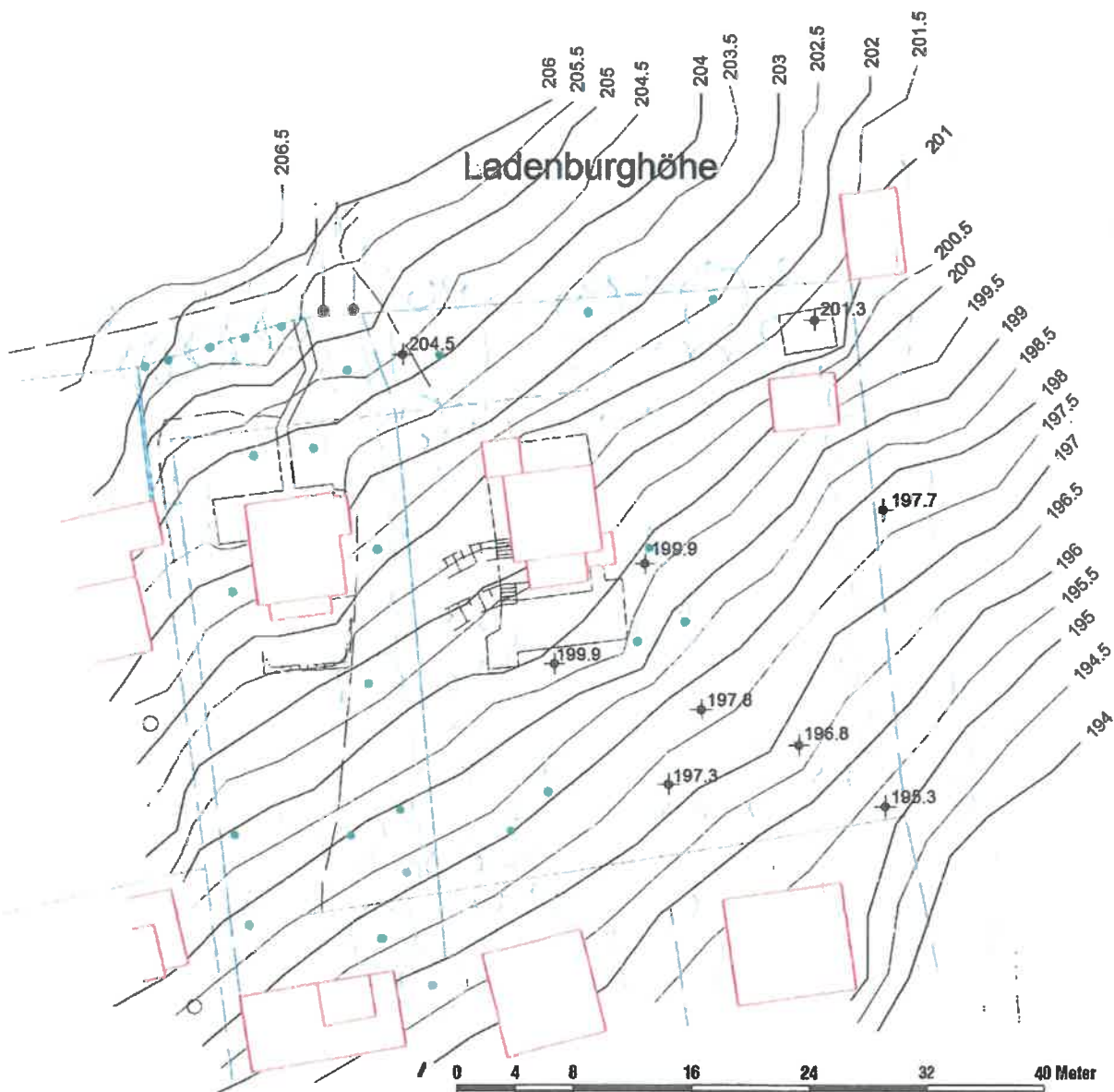
Für die Berechnung der theoretischen Höhengenaugigkeit wurde folgendes Fachbuch herangezogen:

Karl Kraus
Photogrammetrie

Für die Beurteilung der theoretischen Höhengenaugigkeit wurde das Ergänzungsgutachten von Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Heinz Prieberig vom 29.03.2016 herangezogen.

Für die Beurteilung der Luftbildauswertung der Luftbilder vom 03.04.1997 (MA 41-408+422/2004 Bi, Luftbildauswertung Flug vom 03.04.1997) wurden die Luftbilder aus 1997 neu gescannt und mit den Passpunkten, die 2004 zur Auswertung herangezogen wurden, neu orientiert. Die Luftbilder wurden mit einer analogen Luftbildkamera mit 21cm Brennweite und einem Bildformat von 23 x 23cm aufgenommen.

Die Luftbildauswertung aus 2004 liegt noch digital vor und wurde ebenfalls zur genaueren Analyse herangezogen:



3. Gutachten im engeren Sinn

Bezogen auf die Fragestellungen des Verwaltungsgericht Wien kann folgendes festgestellt werden:

a) Welche theoretische Höhengenaugigkeit ergibt sich für das ausgewertete Bildmaterial?

In der Luftbildauswertung der Luftbilder vom 03.04.1997 (MA 41-408+422/2004 Bi, Luftbildauswertung Flug vom 03.04.1997) sind bezogen auf das Gelände zwei unterschiedliche Inhalte enthalten:

1. Höhenkoten von signalisierten Punkten
2. direkt abgefahrene Höhenlinien

ad 1. Für signalisierte Punkte bzw. entsprechend genau definierte Punkte gelten folgende Richtwerte (Karl Kraus, Photogrammetrie, Band 1, Seite 268, Formel 4.6-1):

$$\sigma_z = \pm 0,06\% \text{ der Aufnahmeentfernung}$$

Die ausgewerteten Luftbilder wurden auf einer Höhe von ca. 1.625 m über Wiener Null aufgenommen. Das Gelände auf dem Areal, auf welchem das im Einreichplan ausgewiesene Kleingartenhaus situiert ist, variiert zwischen 195 m und 205 m über Wiener Null beträgt also im Mittel 200 m über Wiener Null. Die Aufnahmeentfernung der Luftbilder beträgt folglich 1.425 m. Daraus ergibt sich eine **Höhengenaugigkeit für signalisierte Punkte von +/- 9 cm.**

ad 2. Direkt abgefahrene Höhenlinien haben eine von der Geländeneigung $\tan\alpha$ abhängige Höhengenaugigkeit, die mittels der Kopp'schen Formel ausgedrückt werden kann (Karl Kraus, Photogrammetrie, Band 1, Seite 357, Formel 6.7-3):

$$\sigma_H = \sigma_z + \sigma_G \cdot \tan\alpha$$

$\sigma_z = 0,2\% \text{ der Aufnahmeentfernung}$, das ist die Höhenmessgenauigkeit kontinuierlich abgefahrener Höhenlinien in Messbildern mit etwa 60% Längsüberlappung.

$\sigma_G = 100 \mu\text{m}$ im Bild, das ist die Lagemessgenauigkeit kontinuierlich abgefahrener Höhenlinien.

Daraus ergibt sich für direkt abgefahrene Höhenlinien im offenen Gelände folgender Zusammenhang (Karl Kraus, Photogrammetrie, Band 1, Seite 358, Formel 6.7-4):

$$\sigma_H = \pm (0,06\% \text{ von } h + \frac{0,10}{c} h \cdot \tan\alpha)$$

h ... Flughöhe über Grund c ... Kamerakonstante in [mm] $\tan\alpha$... Geländeneigung

Die Flughöhe über Grund beträgt wie oben erwähnt 1.425 m. Die Brennweite der Kamera ist 21 cm. Das Gelände auf dem Areal, auf welchem das im Einreichplan ausgewiesene Kleingartenhaus situiert ist, variiert wie oben erwähnt zwischen 195 m und 205 m über Wiener Null. Der Abstand dieser beiden Höhenlinien beträgt ca 50 m. Die Geländeneigung liegt demnach bei 20%. Daraus ergibt sich eine **Höhengenaugigkeit für direkt abgefahrene Höhenlinien von +/- 42 cm.**

- b) Welche Messgenauigkeit weist die Luftbildauswertung 03.04.1997 (MA 41-408+422/2004 Bi, Luftbildauswertung Flug vom 03.04.1997) bezogen auf das Areal, auf welchem das im Einreichplan ausgewiesene Kleingartenhaus situiert ist, auf?

Um eine Messung im Detail zu prüfen ist es sinnvoll die Messung mit einer Messmethode höherer Genauigkeit zu vergleichen. Im Ergänzungsgutachten von Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Heinz Prieberig vom 29.03.2016 wurde ein Vergleich der Luftbildauswertung der Luftbilder vom 04.05.2003 (MA 41-408+422/2004 Bi, Luftbildauswertung Flug vom 04.05.2003) mit einer terrestrischen Vermessung bereits durchgeführt. Das Bildmaterial, das dieser Luftbildauswertung zu Grund liegt, ist von den Kameraparametern und der Fluggeometrie vergleichbar zu den Luftbildern aus 1997, wodurch für diese Luftbildauswertung die gleichen theoretischen Genauigkeiten, wie in a) dargestellt, gelten.

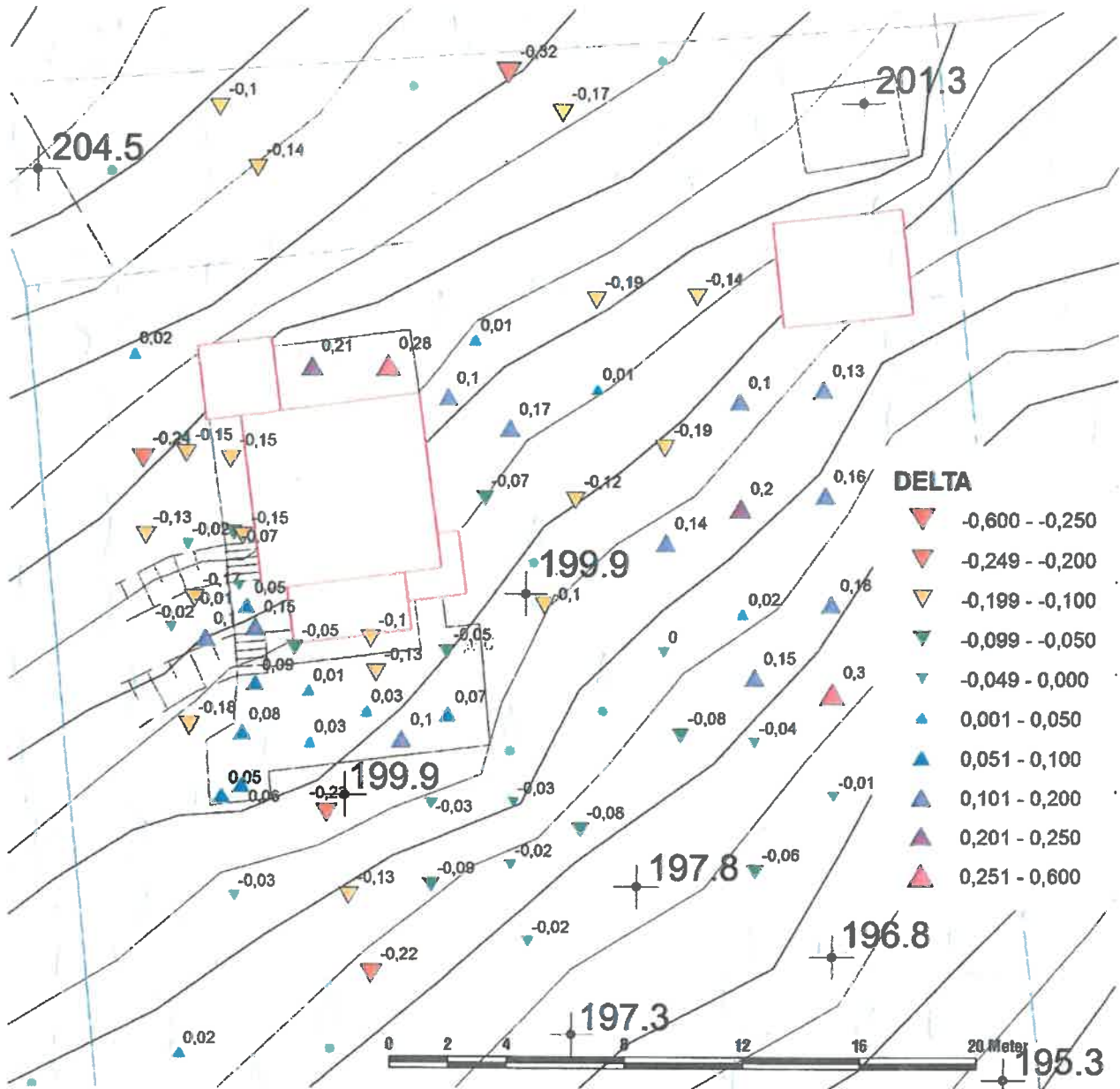
Das Ergänzungsgutachten stellt nun folgende Abweichungen zwischen der Luftbildauswertung der Luftbilder vom 04.05.2003 und der terrestrischen Vermessung der Firma KOPA vom 15.10.2015, deren Höhengenaugigkeit mit +/- 3 cm angegeben ist, fest:

„Das Naturmaß + 202,03 im Hilfsbefund KOPA weicht (...) vom Maß +202,1 in der Photogrammetrie um -7 cm ab.

Die Höhenmaße der Terrasse vor dem Keller im Süden, +198,85 im Hilfsbefund KOPA und +198,8 in der Luftbildauswertung Flug 04.05.2003 ergeben ein DELTA von 5 cm.“

Dieser Vergleich bestätigt die **Höhengenaugigkeit für signalisierte Punkte** von +/- 9 cm.

In der Luftbildauswertung der Luftbilder vom 03.04.1997 wurden nur wenige Höhenkoten gesetzt. Diese Punkte weisen die **Höhengenaugigkeit für signalisierte Punkte** von +/- 9 cm auf. Da das Gelände von 1997 nicht mehr terrestrisch vermessen werden kann, wurden weitere 69 Höhenkoten ausgewertet um die Genauigkeit der direkt abgefahrenen Höhenlinien genauer zu untersuchen. Aus den Höhenlinien wurde ein kontinuierliches Geländemodell interpoliert. Anschließend wurden Differenzen zwischen den neu ausgewerteten Höhenkoten und dem aus den Höhengschichtenlinien interpolierten Geländemodell berechnet. Diese Abweichungen sind in nachfolgender Abbildung ersichtlich:



Die Absolutbeträge aller Abweichungen betragen im Mittel 11 cm und maximal 32 cm. Der Vergleich zeigt, dass davon ausgegangen werden kann, dass die Höhengenaugigkeit der **direkt abgefahrenen Höhenlinien im Mittel genauer ist als +/- 42 cm** und in manchen Bereichen (siehe Abbildung der Abweichungen) der Höhengenaugigkeit für **signalisierte Punkte von +/- 9 cm entspricht**.

Der Fachbereichsleiter:

Dipl.-Ing. Hubert Lehner
 Tel.: +43 1 4000 89203
 E-Mail: hubert.lehner@wien.gv.at

Lehner

Dipl.-Ing. Lehner