

## **Auszug aus dem Protokoll des Regierungsrates des Kantons Zürich**

Sitzung vom 25. August 2021

### **879. Höhenbestimmung kantonale Vermessungsfixpunkte (Auftrag und Ausgabenbewilligung)**

#### **A. Ausgangslage**

##### ***1. Grundlagen***

Basis für sämtliche Geodaten bilden die Daten der amtlichen Vermessung. Seit 2017 wird die amtliche Vermessung zusammen mit zahlreichen anderen Geodatensätzen in der ganzen Schweiz im Bezugssystem «Landesvermessung 1995» (LV95) verwaltet. Das ab 1988 in Teilnetzen neu aufgebaute Grundlagennetz LV95 wurde mit der Messmethode der Satellitennavigation (GNSS) lagemässig hochgenau bestimmt. Das Rückgrat der amtlichen Vermessung bilden die Lagefixpunkte (LFP2) und Höhenfixpunkte (HFP2). Der Unterhalt dieser Fixpunkte liegt für das Gebiet des Kantons Zürich im Zuständigkeitsbereich der Fachstelle Kataster des Amtes für Raumentwicklung (ARE).

Das Landesnivellelementsnetz LNo2 bildet die Ausgangsbasis der Höhenbestimmungen für Karten und Vermessungen in der Schweiz. Es besteht aus etwa 8000 Nivellelementfixpunkten (Messingbolzen), die gruppenweise im Abstand von 1–2 km entlang dem schweizerischen Hauptstrassennetz angeordnet sind. Die Höhen dieser Punkte sind die offiziellen Gebrauchshöhen der Schweiz. Auf der Grundlage dieser Hauptpunkte der schweizerischen Landesvermessung wurden im Kanton Zürich etwa 1300 kantonale Höhenfixpunkte (HFP2) errichtet.

Um von diesen kantonalen Höhenfixpunkten Gebrauchshöhen zu erhalten, wurde durch das Bundesamt für Landestopografie ein Algorithmus (HTRANS) entwickelt. Für diesen Umrechnungsalgorithmus wurden im Gebiet des Kantons Zürich rund 60 ungleichmässig verteilte Höhenfixpunkte (HFP) als Referenzpunkte verwendet, die ursprünglich im Bezugssystem LNo2 bestimmt wurden. Die so berechneten Gebrauchshöhen sind wegen dieses Näherungsalgorithmus mit gewissen Ungenauigkeiten behaftet. Eine Qualitätsverbesserung liesse sich erzielen, wenn beim Umrechnungsalgorithmus mehr Referenzpunkte einbezogen würden.

##### ***2. Stand der amtlichen Vermessung***

Die Bestandteile der amtlichen Vermessung liegen seit Ende 2016 im Qualitätsstandard AV93 vor und werden stets aktuell gehalten. Gemäss Art. 24 der Verordnung vom 18. November 1992 über die amtliche Vermessung (SR 211.432.2) sind alle Daten der amtlichen Vermessung, die nicht

der laufenden Nachführung unterstehen, periodisch nachzuführen. Dies trifft für die LFP<sub>2</sub> und HFP<sub>2</sub> zu: Sie müssen gemäss Weisung des Bundes (Fixpunktstrategie für die amtliche Vermessung [Eidgenössische Vermessungsdirektion, V+D] vom 1. April 2015, Kap. 5.1. und 7; Fixpunktkonzept vom 18. September 2017, genehmigt von V+D am 20. November 2017, Kap. 5.4. und 6.3.; Weisung «Amtliche Vermessung Bundesabgeltungen» vom 19. August 2013 [Ziff. 9.1.2., S. 6 und 16]) alle sechs Jahre begangen, überprüft und instand gestellt werden. Diese Arbeiten werden jährlich in jeweils zwei Bezirken durch die Fachstelle Kataster des ARE durchgeführt.

Nach dem Bezugsrahmenwechsel im Jahr 2016 sind die Referenzdaten der amtlichen Vermessung bezogen auf die Lage über den gesamten Kanton Zürich spannungsfrei. Demgegenüber sind die in der amtlichen Vermessung verwendeten Höhenangaben, insbesondere die Höhen der kantonalen Lagefixpunkte (LFP<sub>2</sub>) sowie der daraus abgeleiteten kommunalen Lagefixpunkte (LFP<sub>3</sub>), mehrheitlich basierend auf dem Umrechnungsalgorithmus HTRANS entstanden. Die Qualität der Höhenangaben ist deshalb stets etwas schlechter als bei den Lagekoordinaten.

## B. Umsetzungskonzept

### *1. Allgemeines*

Der Bedarf an Fixpunkten, ob für die Lage oder für die Höhe, wird auch in Zukunft trotz satellitengestützter Vermessung an Bedeutung nicht verlieren. Damit auch bei den Luftaufnahmen (LIDAR-Daten, Orthofotodaten, entzerrte Luftbilddaten, Geländemodelldaten usw.) die sehr gute Qualität beibehalten werden kann, werden qualitativ gute Referenzpunkte benötigt. Gerade bei Luftaufnahmen ist es wichtig, dass die Referenzpunkte von oben gut sichtbar sind und sowohl in der Lage als auch in der Höhe eine hohe Genauigkeit aufweisen. Die Höhenfixpunkte sind als Referenzpunkte für Luftaufnahmen ungeeignet, da sie aus der Luft normalerweise nicht sichtbar sind. Demgegenüber sind Lagefixpunkte dafür sehr gut geeignet. Zudem sind die LFP<sub>2</sub> gleichmässig über das gesamte Kantonsgebiet verteilt (ungefähr ein Punkt pro km<sup>2</sup>). Allerdings verfügen die LPF<sub>2</sub> in den meisten Fällen nur über eine mit dem Umrechnungsalgorithmus HTRANS berechnete Höhe. Daher sollen auch die LFP<sub>2</sub> an den kantonalen Höhenbezug der HFP<sub>2</sub> mittels Nivelliermoment flächendeckend angebunden werden. Die nivellitisch bestimmten Höhen haben wegen der Einfachheit der Methode und der hohen Genauigkeit der Bestimmung für die alltäglichen Vermessungsarbeiten eine sehr grosse Bedeutung.

## **2. Rahmenbedingungen und Ziele**

Die Eidgenössische Vermessungsdirektion (V+D) des Bundesamtes für Landestopografie (swisstopo) hat am 1. April 2015 die Fixpunktstrategie für die amtliche Vermessung in Kraft gesetzt. Darin werden die Kantone aufgefordert, basierend auf der Strategie ein kantonales Fixpunktkonzept zu erarbeiten. Das Fixpunktkonzept des Kantons Zürich vom 18. September 2017 wurde am 20. November 2017 von swisstopo (V+D) genehmigt.

2018 bis 2020 wurde unter Mitwirkung von Kanton und Gemeinden sowie privaten Fachleuten ein Umsetzungskonzept erarbeitet. Dieses wurde durch die im Sinne von § 21 der Kantonalen Geoinformationsverordnung vom 27. Juni 2012 (LS 704.11) eingesetzte Führungsgruppe der amtlichen Vermessung genehmigt.

Mit dem Umsetzungskonzept vom 15. April 2020 sollen die im Fixpunktkonzept des Kantons Zürich aufgeführten Massnahmen, insbesondere die nivellitische Höhenbestimmung der LFP2, umgesetzt werden. Die Lage- und Höhenfixpunkte im Zuständigkeitsbereich des Kantons werden in einem Turnus von sechs Jahren begangen. Dabei wird eine Kontrollmessung ausgeführt und der physische Zustand eines Punktes überprüft und wo nötig revidiert oder bei zerstörten Punkten ein Ersatz erstellt. Im Rahmen dieser Arbeiten werden seit 2020 zusätzlich die Grundlagen für eine nivellitische Höhenbestimmung erhoben. Der sechsjährige Zeitrahmen der Umsetzung der nivellitischen Höhenbestimmung der Fixpunkte ist darauf ausgerichtet.

Das ARE verfolgt mit der Umsetzung des Fixpunktkonzepts neben der Erfüllung gesetzlicher Vorgaben folgende Ziele:

- *effiziente und rasche Abwicklung:* Die zur Verfügung stehenden Mittel sind knapp bemessen. Der enge Rahmen macht eine sorgfältige Planung und straffe Umsetzung notwendig.
- *Qualitätssteigerung der LIDAR-Daten (Oberflächen und Geländemodelle) und der Orthofotodaten:* Durch die Vervielfachung von Referenzpunkten ist es möglich, mit dem Umrechnungsalgorithmus HTRANS die Produkte aus Luftaufnahmen wesentlich genauer in das offizielle Höhenbezugssystem LNo2 einzupassen. Im Falle der Orthofotodaten hat die bessere Höhengenauigkeit eine direkte Auswirkung auf die Entzerrung der Luftbilder und führt zu einer Verbesserung der Lagegenauigkeit. Die Nachfrage für grossräumig flächendeckende Geländedaten hat in den letzten Jahren stark zugenommen. Diese Daten sind als Open Government Data deklariert und stehen der Bevölkerung jederzeit unentgeltlich und zur freien Nutzung zur Verfügung.

- *Qualitätssteigerung der Daten der amtlichen Vermessung (AV):* Dass mit dem Nivellement der Hauptvermessungsfixpunkte diese in einer stark verbesserten Höhengenauigkeit vorliegen, wirkt sich auf sämtliche davon abgeleiteten AV-Daten aus. So stehen qualitativ bessere Höhenangaben insbesondere für Planung und Bau zur Verfügung.

### **3. Vorgehen**

Gestützt auf die Rahmenbedingungen und Zielsetzungen wurde folgendes Vorgehen festgelegt:

- Das Nivellement der Lagefixpunkte findet pro Bezirk im anschliessenden Jahr der periodischen Begehung statt. Es werden im Normalfall zwei Bezirke pro Jahr begangen.
- Lagefixpunkte, die seit dem Jahr 2000 nivelliert wurden, werden nicht neu gemessen. Es handelt sich dabei um etwa 40% der Punkte.
- Die Arbeiten werden öffentlich ausgeschrieben (sechs Lose).
- Aufgrund der geringen Anzahl Punkte im Bezirk Zürich werden die diesbezüglichen Arbeiten mittels Direktvergabe an die Stadt Zürich, Geomatik + Vermessung, vergeben.

Der Zeitplan sieht vor, dass die Arbeiten nach Durchführung des Vergabeverfahrens im Herbst 2021 beginnen und im Frühjahr 2027 abgeschlossen sind. Aufgrund der Wetterbedingungen (Temperatureinfluss) eignen sich die Jahreszeiten Herbst bis Frühling für diese Arbeit am besten.

### **C. Kosten und Finanzierung**

Für das Nivellement der Lagefixpunkte ist mit verwaltungsinternem und externem Aufwand zu rechnen:

Zum internen Aufwand zählen in erster Linie die Vorbereitungs- und Ausschreibungsarbeiten. Diese internen Aufwände werden durch die kantonale Fachstelle Kataster des ARE als Datenherren selber getragen. Diese übernimmt zusätzlich weitere interne Aufwände wie beispielsweise die Projektleitung, verschiedene Koordinations- und Organisationsaufgaben, die Bereitstellung von Dokumentationen in der nationalen Fixpunkttdatenbank sowie Verifikationsarbeiten der Daten der amtlichen Vermessung.

Der externe Aufwand entsteht durch die Arbeitsvergabe an Unternehmen, welche die Nivellements ausführen. Gemäss Schätzung im Umsetzungskonzept wird mit Kosten von insgesamt Fr. 1 500 000 gerechnet. Diese verteilen sich auf die Projektdauer von sieben Jahren.

Tabelle Kostenaufschlüsselung:

Los	Bearbeitungs-zeitraum	Bezirk	LFP2 Anzahl	Externe Kosten Kosten pro Los in Franken	Interne Kosten in Franken
Andelfingen					
1	2021/2022	Bülach	213	330 000	27 200
		Zürich			
Hinwil					
2	2022/2023	Pfäffikon	203	320 000	13 500
Affoltern					
3	2023/2024	Horgen	144	230 000	13 500
Winterthur					
4	2024/2025		127	200 000	13 500
Dielsdorf					
5	2025/2026	Dietikon	130	200 000	13 500
Meilen					
6	2026/2027	Uster	142	220 000	13 500
<b>Total</b>			<b>959</b>	<b>1 500 000</b>	<b>113 900</b>

Tabelle Mittelbedarf pro Jahr:

Planjahr	Mittelbedarf in Franken
2021	170 000
2022	330 000
2023	270 000
2024	200 000
2025	200 000
2026	210 000
2027	120 000
<b>Total</b>	<b>1 500 000</b>

#### D. Ausgabenbewilligung

Die amtliche Vermessung stellt eine öffentliche Aufgabe dar, die Ausgaben verursacht (§ 34 Gesetz über Controlling und Rechnungslegung [CRG, LS 611]). Es handelt sich vorliegend um einmalige Ausgaben. Die Erfüllung dieser Aufgabe setzt finanzielle Mittel von Fr. 1 500 000 voraus, die in der Bewilligungskompetenz des Regierungsrates liegen (§ 36 lit. b CRG).

Die Verbesserung der Höhengenauigkeit stützt sich auf das von swisstopo genehmigte Fixpunktkonzept. An die darin enthaltenen Vorgaben hat sich der Kanton Zürich zu halten; er hat also keinen Handlungs- und Gestaltungsspielraum in sachlicher, zeitlicher und örtlicher Hinsicht. Die Ausgaben sind deshalb als gebunden im Sinne von § 37 Abs. 1 e contrario CRG zu bezeichnen.

Der Bund wird keinen finanziellen Beitrag leisten, da die geplanten Arbeiten für die präzisere Höhenbestimmung von LFP2 nicht Gegenstand der «Strategie der amtlichen Vermessung für die Jahre 2020–2023» sind und in der Weisung «Amtliche Vermessung Bundesabgeltungen» vom 19. August 2013 nicht als beitragsberechtigte Arbeiten aufgeführt sind.

Die einmaligen gebundenen Ausgaben von insgesamt Fr. 1 500 000 (einschliesslich MWSt) verteilen sich auf die Jahre 2021 bis 2027 gemäss vorstehender Tabelle. Der Aufwand für die Umsetzung des Fixpunktkonzepts ist im Budget 2021 und im Konsolidierten Entwicklungs- und Finanzplan 2021–2024 nicht eingestellt und kann auch nicht innerhalb der Leistungsgruppe Nr. 8300, Amt für Raumentwicklung, kompensiert werden. Die Voraussetzung für die Bewilligung einer Kreditüberschreitung ist aufgrund der zwingenden Umsetzung gemäss Bundesrecht gegeben (§ 22 Abs. 2 lit. b CRG). Die Mittel sind ab Planjahr 2023 in der Erfolgsrechnung einzustellen.

#### **E. Vollzug**

Die Baudirektion (Amt für Raumentwicklung) ist mit dem Vollzug im Sinne des dargestellten Vorgehens (vgl. Abschnitt B.3.) zu beauftragen.

Auf Antrag der Baudirektion

beschliesst der Regierungsrat:

I. Für die Durchführung des Umsetzungskonzepts zum Fixpunktkonzept des Kantons Zürich für die Jahre 2021–2027 vom 15. April 2020 wird eine gebundene Ausgabe von Fr. 1 500 000 zulasten der Erfolgsrechnung der Leistungsgruppe Nr. 8300, Amt für Raumentwicklung, bewilligt.

II. Die Baudirektion wird mit der Durchführung des Umsetzungskonzepts zum Fixpunktkonzept für die Jahre 2021–2027 sowie des Vergabeverfahrens beauftragt.

III. Mitteilung an die Finanzdirektion und die Baudirektion.

Vor dem Regierungsrat  
Die Staatsschreiberin:



**Kathrin Arioli**