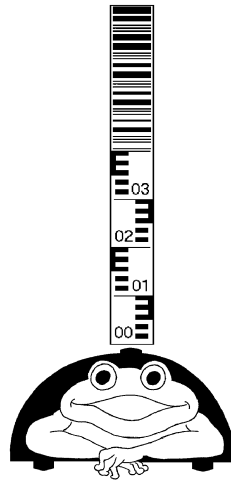


NIVNET^{plus}



- Nivellementnetze**
- planen,
 - analysieren und
 - ausgleichen

Programmbeschreibung

Das Programmsystem **NIVNET^{plus}** bietet eine umfassende Auswertung eines Nivellementnetzes an. Das Nivellementnetz kann eindeutig bestimmt oder insbesondere überbestimmt sein sowie im Sonderfall auch aus einer ein- oder beidseitig angeschlossenen Linie oder einer Schleife bestehen.

NIVNET^{plus} bietet eine Vielzahl bewährter und neuer Auswertetools an, um auch bei umfangreichem Beobachtungsmaterial sichere Höhen komfortabel und bequem zu ermitteln. Nivnet^{plus} besteht aus den Programmpaketen **Nivnet** und **Nivnet-x**:

NIVNET

erlaubt die vermittelnde Ausgleichung der Beobachtungen nach der Methode der kleinsten Quadrate – auch L2-Norm-Methode (Summe PVV = MIN) – unter Berücksichtigung schwach besetzter Normalgleichungen (Sparse-Technik). Mit dem implementierten Data-snooping werden grobe Beobachtungsfehler aufgedeckt. Etwa durch falsche Punktnummernvergabe hervorgerufene Netzdefekte (unzusammenhängende Netzteile) bewirken einen Konfigurationsdefekt einschließlich einer nicht lösbarer Normalgleichung. Im Zuge der Auswertung werden solche Defekte präzise lokalisiert und dokumentiert.

NIVNET gestattet folgende Berechnungen:

Netzplanung

macht im Zuge einer Projektplanung Aussagen darüber, ob mit dem häuslichen Netzentwurf oder dem vor Ort erkundeten Netz die gesuchten Höhen mit der vorgegebenen Genauigkeit bestimmbar sind, ob die geplanten Beobachtungen im gewünschten Umfang kontrolliert sind und ob ggf. auf Beobachtungen verzichtet werden kann.

Freie Ausgleichung

Im Zuge einer freien Ausgleichung werden alle (!) NivP als Neupunkte angesehen. Eine Nebenbedingung sorgt für die Lösbarkeit des Systems. Diese Art der Ausgleichung liefert einen objektiven Überblick über die Beobachtungsgenauigkeit des Netzes, da kein Zwang von außen zugeführt wird.

Gezwängte Ausgleichung

Das Nivellementnetz kann an einen oder mehrere Festpunkte angeschlossen werden. Hierzu zählt auch die Auswertung einer einzelnen Nivellementlinie im Anschluss an 1 oder 2 Festpunkte. In der Auswertung (Ausgleichung) erhalten die Festpunkte keine Änderungen, die Neupunkte erhalten ausgeglichene Höhen nebst deren Standardabweichungen. Die ausgeglichenen Beobachtungen und die Verbesserungen werden bestimmt.

Freie Ausgleichung mit Auffelderung

Das Netz wird auf einen, mehrere oder alle NivP aufgefeldert, ohne dass dem Netz Zwang von außen angetan wird. Dies entspricht einer 1-Parameter-Transformation. Vorausgesetzt wird, dass Höhen dieser NivP vorhanden sind und der Auswertung zugeführt werden. Die vorgegebenen und die aufgefelderten Höhen werden einschließlich ihrer Abweichungen (Höhenrestklaffungen) gegenübergestellt und können so zur Interpretation von NivP-Hebungen und -Senkungen herangezogen werden, so dass **NIVNET** auch für die Deformationsanalyse eingesetzt werden kann.

NIVNET-x

mit den Programmmodulen **NIVVOR - NIVLOP - NIV_L1**

NIVVOR

erlaubt die Kontrolle und Mittelung von Mehrfachbeobachtungen. Bei Hin- und Rückmessungen erfolgt automatisch der Vergleich mit den zulässigen Abweichungen bei frei definierbaren Abweichungsparametern. Liegen für eine Niv-Strecke Mehrfachbeobachtungen mit z.T. unterschiedlichem Wegeverlauf vor, erfolgt ein auf dem Data-snooping basierender Ausreißertest mit vorgebbarem Signifikanzniveau. Weiterhin ist die Kontrolle von Nivellements zwischen Anschlusspunkten (Überschlagsnivellements) möglich. Schließlich kann das Netz auf die Knotenpunkte reduziert werden.

NIVLOP

bildet unter Anwendung der Graphentheorie Minimalschleifen ohne Kenntnis der Lagekoordinaten der NivP und ohne Vorgabe der Punktnummernfolgen in den Schleifen. Automatisch erfolgt ein Vergleich der Schleifenwidersprüche mit den zulässigen Abweichungen. So lassen sich die Schleifenwidersprüche auch zur Aufdeckung etwaiger Ausreißer heranziehen.

NIV_L1

kann zur robusten Ausreißersuche eingesetzt werden. Im Anschluss an eine Ausgleichung nach der L1-Norm-Methode ($\sum |SQR(P) \cdot V| = \text{MIN}$) wird ein Ausreißertest durchgeführt. Die Standardabweichungen der Beobachtungen a priori können dabei als individuell (abhängig von Instrumentarium und Weglänge) oder konstant angenommen werden. Eine freie oder gezwängte Auswertung ist möglich.

Leistungsmerkmale

- * Punktkennzeichen: Alphanumerisch, 14-stellig
- * Höhenunterschied: [m] auf 5 Nachkommastellen [1/100mm]
- * Nivellementstrecke: [km] auf 2 Nachkommastellen [1/100km]

Automatischer Datenfluss durch Einbindung in das Programm **NIGRA** (Trukk-Soft, Sankt Augustin) - Plausibilitätsprüfung der Eingabedaten - Automatische Aufdeckung und Lokalisierung von Netzdefekten - Netzkontrolle anhand von Mehrfachbeobachtungen, Überschlagsnivellements und Schleifen - Individuelle Gewichtung zur Berücksichtigung unterschiedlicher Geräteausrüstungen - Günstige Rechenzeit durch Sparse-Technik - Grob-Fehler-Suche mittels Data-snooping und robuster Ausgleichung mit Ausreißertest.

Hardwarevoraussetzungen

PC, Betriebssysteme Windows 95 / 98 / NT / 2000.

Programmpakete

NIVNET200 : NIVNET (200 Punkte, 1000 Beobachtungen)

NIVNET1000 : NIVNET (1000 Punkte, 3000 Beobachtungen)

NIVNET-X : NIVVOR, NIVLOP, NIV_L1

(1000 Punkte, 3000 Beobachtungen)

NIVNET-X ist nur in Verbindung mit NIVNET200 bzw. NIVNET1000 einsetzbar.

Sie erhalten **Nivnet** bei Ihrem Fachhändler oder direkt bei

Ute Andrä Trukk-Soft * Paracelsusstr. 49 * 53757 Sankt Augustin * Tel. 02241/313037,

Fax/Anrufb. 02241/315954, mail@truksoft.de

Web: <http://www.nivellement.de>

Nivnet Berechnungsbeispiel

Das ist die Ausgangsdatei für die Netzausgleichung, wie sie mit Nigra erstellt werden kann:

Beispiel aus dem Nivnet-Handbuch

Anfangsnummer	Endnummer	Höhendif.	S [km]	sniv	KB
8	1	-7.08932	0.40	1.0	1
7	1	-7.06443	0.40	1.0	1
8	7	-0.02525	0.10	1.0	1
7	5	-0.04863	0.20	1.0	1
4	17	-1.26327	0.35	1.0	1
5	6	-1.15124	0.10	1.0	1
8	6	-1.22447	0.20	1.0	1
5	2	-0.25988	0.20	1.0	1
2	3	-3.31341	0.20	1.0	1
3	4	-0.38181	0.10	1.0	1
3	4	-0.38189	0.10	1.0	1
2	4	-3.69501	0.20	1.0	1
6	4	-2.80302	0.30	1.0	1
6	10	-1.04073	0.20	1.0	1
8	10	-2.26522	0.40	1.0	1
0000000000000000	0000000000000000				
1	104.40012	1			
2	111.15623	0			
3	107.84334	1			
4	107.46145	0			
5	111.41656	0			
6	110.26476	1			
7	111.46418	0			
8	111.48923	0			
10	109.22434	0			
0000000000000000					

Erläuterungen:

sniv = Standardabweichung der Beobachtung

KB = 1: Beobachtung nimmt an der Auswertung teil

KB = 0: Beobachtung nimmt nicht an der Auswertung teil

Im unteren Abschnitt bei den Punkthöhen:

1 = Höhe nimmt an der Auswertung teil

0 = Höhe nimmt nicht an der Auswertung teil

Berechnungsausgabe:

NIVNET

Seite: 1

Nivellementnetz -Planung, -Analyse, -Ausgleichung
L2-Norm

```
@@ @ @@ @ @ @@ @ @@@@ @@@@@@
@@@ @ @ @ @ @ @ @ @
@ @ @ @@ @ @ @ @ @ @ @ @
@ @@@ @@ @ @ @ @ @ @ @
@ @@ @@ @@ @ @ @ @ @ @ @
```

Version 7.1

Projekt: Beispiel.NIV

Beispiel aus dem Nivnet-Handbuch

Gewahlte Steuerparameter:

Art der Berechnung : Netz-Auswertung
Art der Ausgleichung : Zwang (angeschlossen)
Art der Gewichtung : individuelle Gewichte
Pi= so**2/(S*sniv**2)
Standardabweichung der Gewichts-
einheit : so (a priori)= 1.000
Signifikanzniveau fuer Ausreisser-
tests und Modelltest : 95.0 %

NIVNET

Seite: 2

Eingabe: NivP-Hoehen
KH=1: Anschlusspunkt

LFD	Punktnummer	Hoehe [m]	KH
-----	-------------	--------------	----

```
-----  
1 1 104.40012 1  
2 3 107.84334 1  
3 6 110.26476 1  
Anschlusspunkte (KH=1) eingelesen : 3  
davon ohne Verbindung zum Netz : 0  
Anschlusspunkte verwendet : 3
```

NIVNET

Seite: 3

Eingabe: Beobachtungen

KB=1: Beobachtung wird verwendet

KB=0: Beobachtung wird verworfen (<)

LFD	Anfangsnummer	Endnummer	Beob. [m]	S [km]	sniv [mm]	KB
1	1	8	7.08932	0.40	1.0	1
2	1	7	7.06443	0.40	1.0	1
3	7	8	0.02525	0.10	1.0	1
4	5	7	0.04863	0.20	1.0	1
5	4	17	-1.26327	0.35	1.0	1
6	5	6	-1.15124	0.10	1.0	1
7	6	8	1.22447	0.20	1.0	1
8	2	5	0.25988	0.20	1.0	1
9	2	3	-3.31341	0.20	1.0	1
10	3	4	-0.38181	0.10	1.0	1
11	3	4	-0.38189	0.10	1.0	1
12	2	4	-3.69501	0.20	1.0	1
13	4	6	2.80302	0.30	1.0	1
14	6	10	-1.04073	0.20	1.0	1
15	8	10	-2.26522	0.40	1.0	1

Gesamtdatei Beobachtungen

Beobachtungen eingelesen : 15

Beobachtungen verworfen (<) : 0

Beobachtungen verwendet : 15

Verwendete Beobachtungen verbinden Netzpunkte: 10

NIVNET

Seite: 4

Ergebnis: Ausgegliche Beobachtungen

Schwellenwert fuer Testgrosse NV : 1.96

Anfangsnummer	Endnummer	Beob. Ausgegl. [m]	V/GF (**) [mm]	EV [%]	NV	EP [mm]
1	7	7.06428	-0.15	77	0.28	0.05
1	8	7.08936	0.04	81	0.06	-0.01
2	3	-3.31314	0.27	61	0.79	-0.18
2	4	-3.69496	0.05	56	0.15	-0.04
2	5	0.25956	-0.32	52	1.01	0.30
3	4	-0.38182	-0.01	62	0.06	0.01
3	4	-0.38182	0.07	62	0.26	-0.04
4	6	2.80324	0.22	87	0.44	-0.03
4	17	-1.26327	0.00			
5	6	-1.15127	-0.03	38	0.16	0.05
5	7	0.04837	-0.26	48	0.85	0.28
6	8	1.22472	0.25	61	0.70	-0.15
6	10	-1.04065	0.08	29	0.31	-0.18
7	8	0.02508	-0.17	27	1.04	0.46
8	10	-2.26537	-0.15	58	0.31	0.11

NK

NIVNET

Seite: 5

Ergebnis: Ausgegliche Hohen

Netz-Auswertung / Zwang (angeschlossen)

LFD	Punktnummer	Hoehe Bekannt [m]	Hoehe Ausgegl. [m]	DH [mm]	sH [mm]
1	1	104.40012			
2	2		111.15648		0.15
3	3	107.84334			
4	4		107.46152		0.10
5	5		111.41603		0.13
6	6	110.26476			
7	7		111.46440		0.16
8	8		111.48948		0.15
9	10		109.22411		0.20
10	17		106.19825		0.33

NIVNET

Seite: 6

Ergebnis: Alles auf einen Blick

Projekt: Beispiel.NIV

Beobachtungen N= 15

Unbekannte U= 7

Rangdefekt D= 0

F=N-U+D F= 8

Art der Berechnung: Netz-Auswertung

Gesamtredundanz 8.000

Art der Ausgleichung: Zwang (angeschlossen)

Art der Gewichtung: individuelle Gewichte

so (a priori)= 1.000000 mm [PVV]= 2.2287087

s0 (a posteriori)= 0.52781492 mm [PLL*U]= 2.2287087

Modelltest: (s0/so)**2 < CHI**2(F;1-a)/F Positiv -
 (95.0 %) 0.2786 < 1.936 Vermutlich Modell i.O.
 Max. Betrag von PNR nach PNR

Verbesserung 0.32 mm 2 5

Normierte Verb. 1.04 7 8

Standardabw. Hoehe 0.33 mm 17

Ausreissertests: Vermutlich grobe Fehler: 0

(95.0 %)

Dieses Dialogfeld zeigt Nivnet am Ende der Berechnung an:

Ergebnis - Alles auf einen Blick ✕

Projekt: Beispiel.NIV	Beobachtungen N= 15
	Unbekannte U= 7
	Rangdefekt D= 0
Art der Berechnung: Netz-Auswertung	F=N-U+D F= 8
Art der Ausgleichung: Zwang (angeschl.)	Gesamtredundanz 8.000
Art der Gewichtung: individuelle Gewichte	Rechenzeit 0h 0min 1s
so (a priori)= 1.000 mm	[PVV]= 2.228709
s0 (a posteriori)= 0.528 mm	[PLL*U]= 2.228709
Modelltest: $(s_0/s_0)^{**2} < CHI^{**2}(F;1-\alpha)/F$	Positiv - Vermutlich Modell i.O.
(95.0 %) 0.279 < 1.936	

	Max. Betrag	von PNR	nach PNR
Verbesserung	0.32 mm	2	5
Normierte Verb.	1.04	7	8
Standardabw. Höhe	0.33 mm	17	

Ausreißertests: Vermutlich grobe Fehler: 0
(95.0 %)