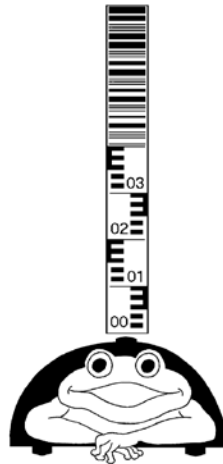


# NIVNET<sup>plus</sup>



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

## **Programmbeschreibung**

Das Programmsystem NIVNET<sup>plus</sup> 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<sup>plus</sup> bietet eine Vielzahl bewährter und neuer Auswertetools an, um auch bei umfangreichem Beobachtungsmaterial sichere Höhen komfortabel und bequem zu ermitteln. Nivnet<sup>plus</sup> 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 aufgefördert, 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 aufgeförderten 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 XP/Vista/7/8.

## **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 – **Vertrieb vorläufig eingestellt**

**Kurt Andrä Trukk-Soft** \* Paracelsusstr. 49 \* 53757 Sankt Augustin \* Tel. 02241/9237289,

Fax 02241/9237290, [mail@trukkssoft.de](mailto:mail@trukkssoft.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

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 Testgroeesse 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				NK
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	



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

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 (angeschlossen)		Gesamtredundanz	8.000
Art der Gewichtung: individuelle Gewichte			
so (a priori)=	1.0000000	mm	[PVV]= 2.2287087
s0 (a posteriori)=	0.52781492	mm	[PLL*U]= 2.2287087
Modelltest: $(s_0/s_0)^{**2} < CHI^{**2}(F;1-a)/F$			Positiv -
(95.0 %)	0.2786	< 1.936	Vermutlich Modell i.O.
	Max. Betrag	von PNR	nach PNR
	-----		
Verbesserung	0.32 mm		5
Normierte Verb.	1.04		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 (95.0 %)	(s0/so)**2 < 0.279	CHI**2(F;1-a)/F < 1.936	Positiv - Vermutlich Modell i.O.
	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 %)			
<input type="button" value="OK"/>			