

7



Gesellschaft für Anlagen-
und Reaktorsicherheit
(GRS) mbH

Langzeitsicherheits-
analysen für das End-
lager Konrad

Referenzfall

Grundwassermodell-
rechnungen mit dem
Programm NAMMU

Anlagenband

E: 01-Ex)



Gesellschaft für Anlagen-
und Reaktorsicherheit
(GRS) mbH

Langzeitsicherheitsanalysen für
das Endlager Konrad

Referenzfall

Grundwassermodellrechnungen
mit dem Programm NAMMU

Anlagenband



April 1993
Auftrags-Nr.: 65 300

Anmerkung:

Dieser Bericht ist von der GRS im Auftrag des TÜV Hannover im Rahmen der Begutachtung Konrad erstellt worden. Der Auftraggeber behält sich alle Rechte vor. Insbesondere darf dieser Bericht nur mit seiner Zustimmung zitiert, ganz oder teilweise vervielfältigt werden bzw. Dritten zugänglich gemacht werden.

Der Bericht gibt die Auffassung und Meinung des Auftragnehmers wieder und muß nicht mit der Meinung des Auftraggebers übereinstimmen.

Verzeichnis der Tabellen

- Tab. 1: Standardprofil der Hydrogeologie des Untersuchungsgebietes;
Quelle: NLfB
- Tab. 2: NAMMU-Eingabedatensatz des Referenzfalles
- Tab. 3: Bandbreiten und erster Rechenwert der Schichtdurchlässigkeits-
beiwerte; Quelle: NLfB
- Tab. 4: Bandbreiten und erster Rechenwert der Gebirgsporositäten;
Quelle: NLfB
- Tab. 5: Farben und Zeichenerklärung der Modellgitterschnitte
- Tab. 6a: Durchfluß durch den Schnitt $y=3500$ m im Anstromgebiet des Endlagers
- Tab. 6b: Endlagerbilanzierung
- Tab. 7: Startpunkte, durchlaufende Einheiten, Laufwege, Laufzeiten und End-
punkte der Partikel in den Trajektorienberechnungen zum "Referenzfall"

Verzeichnis der Bilder

Bild 1.1:	Untersuchungsgebiet des Endlagers Konrad; Quelle: NLfB
Bild 1.2:	NAMMU-Modellgebiet mit Lage der Modellschnitte
Bild 2.1-2-22:	2D-Modellgitterschnitte nach West-Ost-Schnitten des NLfB
Bild 3:	3D-NAMMU-Finite-Element-Gitter und Modellgitter Konrad
Bild 4.1-4.6:	Süd-Nord-Modellgitterschnitte
Bild 5.1-5.12:	Topographie des Modellgitternetzes der hydraulischen Einheiten
Bild 6:	Isopotentiallinien auf der Modelloberfläche entspricht Grundwassergleichenplan
Bild 7.1-7.16:	"Referenzfall": Isopotentiallinien in West-Ost-Gitterschnitten
Bild 8.1-8.16:	"Referenzfall": Darcy-Geschwindigkeiten in West-Ost Gitterschnitten
Bild 9.1-9.7:	"Referenzfall": Isopotentiallinien in Süd-Nord-Gitterschnitten
Bild 10.1-10.7:	"Referenzfall": Darcy-Geschwindigkeiten in Süd-Nord Gitterschnitten
Bild 11.1-11.3:	Trajektorienberechnungen des "Referenzfalles", Seitenansicht und Aufsicht auf das 3D-Modell

Tab. 1: Standardprofil Hydrogeologie; Quelle: NLfB

Stratigraphie		Hydrogeologische Einheit	
		Nr.	Bezeichnung
Quartär		1	Quartär
Tertiär		2	Tertiär
O b e r e k r e i d e	Santon Emscher-Mergel	3	Emscher-Mergel
	Coniac		
	Turon		
	Cenoman	4	Flänerkalke bis Flammenmergel
	Oberalb Flammenmergel		
	Alb Mittelalb	5	Alb (tonig)
	Unteralb Milsandstein	6	Milsandstein
	Apt		
	Barrême	7	Apt bis Basis Unterkreide (tonig)
	Hauterive Valangin(tonig)Transgr. ----- Horizont	8	entfällt (vgl. Text)
Valangin(sandig)	9	Valangin (sandig) + Wealden	
M a l m	Wealden -----		
	Tithon	10	Tithon + Kimmeridge
	Kimmeridge		
	Oxford	11	Oxford
J D o g g e r	Callovium	12	Callovium + Bathonium (tonig)
	Bathonium		
	----- Cornbrash-Sandstein	13	Cornbrash-Sandstein (Bathonium/Ober-Bajocium)
	Bajocium	14	Bajocium (tonig) + Ob. Aalenium (tonig)
	----- Ober-A. Dogger beta-Sandstein	15	Dogger beta - Sandstein (Ob. Aalenium)
	Aalenium		
L i a s	Unter-A.	16	Unt. Aalenium bis Sinemurium
	Toarcium Pliensbachium Sinemurium		
	----- Bettangium	17	Bettangium + Oberer Keuper
K e u p e r	Oberer K. -----	18	Mittlerer Keuper (höherer Teil)
	Mittlerer K.	19	entfällt (vgl. Text)

	Unterer K.	20	Mittlerer Keuper (tieferer Teil) + Unterer Keuper
S	Oberer Muschelkalk	21	Oberer Muschelkalk

Tab. 2: NAMMU - Eingabedatensatz des Referenzfalles

K TYPE	PERMEABILITÄT [m ²]			HYDROGEOLOGISCHE EINHEIT
	K _x	K _y	K _z	
1	< 5.E-12	5.E-12	5.E-12 >	/* Quartär
2	< 5.E-12	5.E-12	5.E-12 >	/* Tertiär
3	< 5.E-15	5.E-15	5.E-15 >	/* Emscher Mergel
4	< 5.E-14	5.E-14	5.E-14 >	/* Oberkreide
5	< 1.E-18	1.E-18	1.E-18 >	/* Alb
6	< 1.E-12	1.E-12	1.E-12 >	/* Hils-Sandstein
7	< 1.E-17	1.E-17	1.E-17 >	/* Unterkreide
8	< 5.E-15	5.E-15	5.E-15 >	/* Wealden Südbereich
9	< 1.E-14	1.E-14	1.E-14 >	/* Wealden Nordbereich
10	< 1.E-15	1.E-15	1.E-15 >	/* Kimmeridge
11	< 1.E-15	1.E-15	1.E-15 >	/* Oxford (Korallenoolith)
12	< 1.E-17	1.E-17	1.E-17 >	/* Dogger-Tone (Bathonium)
13	< 1.E-14	1.E-14	1.E-14 >	/* Cornbrash
14	< 1.E-17	1.E-17	1.E-17 >	/* Dogger-Tone (Bajocium)
15	< 1.E-13	1.E-13	1.E-13 >	/* Dogger Beta Sandstein
16	< 1.E-17	1.E-17	1.E-17 >	/* Lias-Tone
17	< 1.E-13	1.E-13	1.E-16 >	/* Oberer Keuper Aniso Horiz
18	< 5.E-17	5.E-17	5.E-17 >	/* Mittlerer Keuper
19	< 1.E-13	1.E-13	1.E-13 >	/* Oberer Muschelkalk
20	< 1.E-25	1.E-25	1.E-25 >	/* Zechstein
21	< 1.E-16	1.E-13	1.E-13 >	/* Ob. Keuper Aniso Vertikal
22	< 5.E-12	5.E-12	5.E-12 >	/* Tertiär
23	< 5.E-15	5.E-15	5.E-15 >	/* Emscher Mergel
24	< 5.E-13	5.E-13	5.E-13 >	/* ST:Z Oberkreide
25	< 1.E-18	1.E-18	1.E-18 >	/* Alb
26	< 1.E-12	1.E-12	1.E-12 >	/* Hils-Sandstein
27	< 1.E-16	1.E-16	1.E-16 >	/* ST:Z Unterkreide
28	< 5.E-14	5.E-14	5.E-14 >	/* ST:Z Wealden Südbereich
29	< 1.E-13	1.E-13	1.E-13 >	/* ST:Z Wealden Nordbereich
30	< 1.E-14	1.E-14	1.E-14 >	/* ST:Z Kimmeridge
31	< 1.E-14	1.E-14	1.E-14 >	/* ST: Oxford (Korallenoolith)
32	< 1.E-16	1.E-16	1.E-16 >	/* ST: Dogger-Tone (Bathonium)
33	< 1.E-13	1.E-13	1.E-13 >	/* ST:Z Cornbrash
34	< 1.E-16	1.E-16	1.E-16 >	/* Dogger-Tone (Bajocium)
35	< 1.E-13	1.E-13	1.E-13 >	/* Dogger Beta Sandstein
36	< 1.E-16	1.E-16	1.E-16 >	/* ST:Z Lias-Tone
37	< 1.E-13	1.E-13	1.E-16 >	/* Oberer Keuper Vertikalanis
38	< 5.E-16	5.E-16	5.E-16 >	/* ST:Z Mittlerer Keuper
39	< 1.E-12	1.E-12	1.E-12 >	/* ST:Z Ob. Muschelkalk
40	< 1.E-25	1.E-25	1.E-25 >	/* Zechstein

Tab. 2: NAMMU - Eingabedatensatz des Referenzfalles (Fortsetzung)

EFFEKTIVE POROSITÄT	
R TYPE.	PHI
1	0.200
2	0.200
3	0.050
4	0.100
5	0.050
6	0.150
7	0.050
8	0.075
9	0.075
10	0.010
11	0.010
12	0.020
13	0.030
14	0.020
15	0.100
16	0.020
17	0.100
18	0.050
19	0.050
20	0.100
21	0.100
22	0.200
23	0.050
24	0.150
25	0.075
26	0.150
27	0.075
28	0.100
29	0.100
30	0.020
31	0.020
32	0.030
33	0.045
34	0.030
35	0.100
36	0.030
37	0.100
38	0.075
39	0.075
40	0.100

Tab. 3: Bandbreiten und erster Rechenwert der Schichtdurchlässigkeitsbeiwerte;

Quelle: NLFb

Durchlässigkeitsbeiwerte k_f (m/s)
für Modellrechnungen zur Langzeitsicherheit
(Modellgebiet Grube Konrad)

Erläuterung zur k_f -Bandbreite und zum vorgeschlagenen Rechenwert:

- a) = k_f -Bandbreite aus vorliegenden Untersuchungen /11/, /15/, /16/ und /17/
- b) = k_f -Bandbreite der Gebirgsdurchlässigkeit (eingeschätzte Werte)
- c) = Rechenwert für intaktes Gebirge (Vorschlag für 1. Rechenwert)
- d) = Rechenwert bei stärkerer tektonischer Beanspruchung (Vorschlag für 1. Rechenwert)

Hydrogeol. Einheit		k _f -Bandbreite (m/s)		Rechenwert (m/s)	
Nr.	Bezeichnung	a) von	bis	c)	d)
		b) von	bis		
1	Quartär	a) 8E-5	2E-2		
		b) 1E-6	1E-3	5E-5	-
2	Tertiär	a) <1E-11	7E-5		
		b) 1E-7	1E-4	5E-5	-
3	Emscher-Mergel	a) 8E-8	5E-6		
		b) 1E-9	1E-7	5E-8	-
4	Plänerkalke bis Flammenmergel	a) <1E-11	1E-7		
		b) 1E-10	1E-5	5E-7	5E-6
5	Alb (tonig)	a)	<1E-9		
		b) 1E-13	1E-10	1E-11	-
6	Hilssandstein	a) 1E-8	1E-5		
		b) 1E-6	1E-5	1E-5	-

Tab. 3: Bandbreiten und erster Rechenwert der Schichtdurchlässigkeitsbeiwerte;

Quelle: NLfB (1. Fortsetzung)

Hydrogeol. Einheit		kf-Bandbreite (m/s)		Rechenwert (m/s)	
Nr.	Bezeichnung	a) von	bis	c)	d)
		b) von	bis		
7	Apt bis Basis Unterkreide (tonig)	a) <1E-11 b) 1E-12	5E-6 1E-9	1E-10	1E-9
8	Transgressions- Horizont	entfällt (vgl. Text)			
9	Valangin (sandig) + Wealden	a) 1E-10 b) 1E-9	2E-4 1E-5	S:5E-8 N:1E-7	S:5E-7 *) N:1E-6
10	Tithon + Kim- meridge	a) 2E-11 b) 1E-10	5E-9 1E-7	1E-8	1E-7
11	Oxford	a) <1E-11 b) 1E-10	>1E-4 1E-7	1E-8	1E-7
12	Callovium + Bathonium (tonig)	a) <1E-11 b) 1E-12	6E-9 1E-9	1E-10	1E-9
13	Cornbrash-Sandstein (Ba- thonium/Ober-Bajocium)	a) 4E-13 b) 1E-10	2E-6 1E-6	1E-7	1E-6
14	Bajocium (tonig) + Ob. Aalenium (tonig)	a) <1E-11 b) 1E-12	6E-9 1E-9	1E-10	1E-9
15	Dogger beta - Sand- stein (Ob. Aalenium)	a) <1E-11 b) 1E-9	1E-4 1E-5	1E-6	-

Tab. 3: Bandbreiten und erster Rechenwert der Schichtdurchlässigkeitsbeiwerte;

Quelle: NLfB (2. Fortsetzung)

Hydrogeol. Einheit		kf-Bandbreite (m/s)		Rechenwert (m/s)	
Nr.	Bezeichnung	a) von	bis	c)	d)
		b) von	bis		
16	Unt. Aalenium bis Sinemurium	a) -	-	1E-10	1E-9
17	Hettangium + Oberer Keuper	a) <1E-11	7E-5	1) 1E-6 2) 1E-9	- **)
18	Mittlerer Keuper (höherer Teil)	a) -	-	5E-10	5E-9
19	Schilfsandstein	entfällt (vgl. Text)			
20	Mittlerer Keuper (tief. Teil) + Unterer Keuper	a) -	-	5E-10	5E-9
21	Oberer Muschelkalk	a) 5E-7	1E-3	1E-6	1E-5
		b) 1E-8	1E-5		

*) S = kf-Wert für S-Gebiet
N = kf-Wert für N-Gebiet

***) 1) = kf-Wert in Streichrichtung
2) = kf-Wert senkrecht zum Streichen

Tab. 4: Bandbreiten und erster Rechenwert der Gebirgsporositäten; Quelle: NLfB

Effektive Gebirgsporosität P* (%)
für Modellrechnungen zur Langzeitsicherheit
(Modellgebiet Grube Konrad)

Erläuterung zu Bandbreiten und zum vorgeschlagenen Rechenwert:

- a) = Effektive Gebirgsporosität P* (eff. Kluftvolumen + eff. Matrixporosität); eingeschätzter Wert
(Untersuchungsergebnisse des Antragstellers liegen dazu nicht vor)
- b) = Rechenwert P* für intaktes Gebirge (Vorschlag für 1. Rechenwert)
- c) = Rechenwert P* bei stärkerer tektonischer Beanspruchung (Vorschlag für 1. Rechenwert)

Hydrogeol. Einheit		Bandbreiten P* (%)		Rechenwert P* (%)	
Nr.	Bezeichnung	a) von	bis	b)	c)
1	Quartär	10	40	20	-
2	Tertiär	10	30	20	-
3	Emscher-Mergel	2	15	5	-
4	Plänerkalke bis Flammenmergel	5	20	10	15
5	Alb (tonig)	2	15	5	7,5
6	Hilssandstein	10	25	15	-
7	Apt bis Basis Unterkreide (tonig)	2	15	5	7,5
8	Transgressions- Horizont	entfällt (vgl. Text)			

Tab. 4: Bandbreiten und erster Rechenwert der Gebirgsporositäten; Quelle: NLFb

(1. Fortsetzung)

Hydrogeol. Einheit		Bandbreiten P* (%)		Rechenwert P* (%)	
Nr.	Bezeichnung	a) von	bis	b)	c)
9	Valangin (sandig) + Wealden	5	20	7,5	10
10	Tithon + Kimmeridge	0,1	20	1	2
11	Oxford	0,1	20	1	2
12	Callovium + Bathonium (tonig)	0,5	15	2	3
13	Cornbrash-Sandstein (Ba- thonium/Ober-Bajocium)	0,1	20	3	4,5
14	Bajocium (tonig) + Ob. Aalenium (tonig)	0,5	15	2	3
15	Dogger beta - Sand- stein (Ob. Aalenium)	5	25	10	-
16	Unt. Aalenium bis Sinemurium	0,5	15	2	3
17	Hettangium + Oberer Keuper	5	25	10	-
18	Mittlerer Keuper (höherer Teil)	1	15	5	7,5
19	Schilfsandstein	entfällt (vgl. Text)			

Tab. 4: Bandbreiten und erster Rechenwert der Gebirgsporositäten; Quelle: NLFB

(2. Fortsetzung)

Hydrogeol. Einheit		Bandbreiten P* (%)		Rechenwert P* (%)	
Nr.	Bezeichnung	a) von	bis	b)	c)
20	Mittlerer Keuper (tief. Teil) + Unterer Keuper	1	15	5	7,5
21	Oberer Muschelkalk	0,1	20	5	7,5

Tab. 5: Farben und Zeichenerklärung der Modellgitterschnitte

Hydrogeologische Modellarbeitsschnitte fuer das
Endlager Konrad (NLFB- Daten)

Materialbelegung:

Hydrogeologische Modelleinheit

Farbbelegung

NR.

Bezeichnung:

1

Quartaer/Tertiaer



2

(Verkarstungshorizont Oxford)



3

Emscher Mergel



4

Oberkreide



5

Alb (Tonsteine)



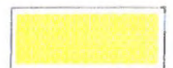
6

Hilssandstein



7

Unterkreide



8

Wealden (Suedgebiet)



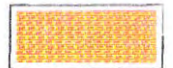
9

Wealden (Nordgebiet)



10

Kimmeridge



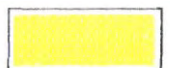
11

Oxford



12

Callovium + Bathonium (Tonsteine)



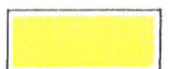
13

Cornbrash-Sandstein


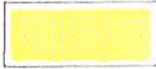
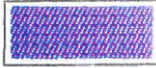




14

Bajocium + Ob.Aalenium (Tonsteine)

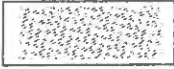


Tab. 5: Farben und Zeichenerklärung der Modellgitterschnitte (Fortsetzung)

15	Dogger beta-Sandstein	
16	Unt. Aalenium -Sinemurium (Tonsteine)	
17	Hettangium + Oberer Keuper	
18	Mittlerer + Unterer Keuper	
19	Oberer Muschelkalk	

Zu den jeweiligen Materialbelegungen einer hydrogeologischen

Einheit sind fuer die Stoerzonen zusaetzliche Belegungen in drei Stufen moeglich, wobei von maessig zerruettet ueber stark zerruettet zu sehr stark zerruettet, die den Farben uebergelegte Rasterung intensiver wird.

1.Stufe	maessig zerruettet	
2.Stufe	stark zerruettet	
3.Stufe	sehr stark zerruettet	

Tab. 6a: Durchfluß durch den Schnitt $y = 3500$ m im Anstromgebiet des Endlagers

Hydrogeologische Einheit	Durchflußmenge in m^3/a (Referenzfall)
1	$9,61 \times 10^6$
3	$5,01 \times 10^4$
4	$3,30 \times 10^5$
5	$1,27 \times 10^1$
6	$7,18 \times 10^5$
7	$2,03 \times 10^1$
14	$-2,07 \times 10^1$
15	$7,47 \times 10^3$
16	$2,80 \times 10^1$
17	$5,81 \times 10^4$
18	$4,10 \times 10^2$
19	$1,20 \times 10^5$

Tab. 6b: Endlagerbilanzierung

EL - Durchfluß in m^3/a	Einstrom	$1,81 \times 10^3$
	Ausstrom	$2,03 \times 10^3$

Tab. 7: Startpunkte, durchlaufene Einheiten, Laufwege, Laufzeiten und Endpunkte der Partikel in den Trajektorienberechnungen zum Referenzfall (Trajektorienstartpunkte: P1 - P6 = nordwestl. Endlager (Y9B3-Y10B2); P7 - P10 = südl. Endlager; P11 - P15 = nordöstl. Endlager (Y9L4B4-Y10B3L4).

Startpunkt: Koordinate	Durchlaufene Einheiten	Laufweg [m]	Laufzeit [a]	Endpunkt
P1: 6089/11050/-1053	11/31, 16/36, 14/34, 15/35, 13/33, 12/32, 10/30, 9/29	29897	520260	12249/42274/-301
P2: 5410/12000/-1346	11/31, 16/36, 17/37, 14/34, 13/33, 12/32, 10/30, 9/29	32237	808280	12146/42264/-302
P3: 6098/12000/-1200	11/31, 16/36, 17/37, 15/35, 14/34, 13/33, 12/32, 10/30, 9/29	18149	834990	12262/42274/-301
P4: 6800/12000/- 952	11/31, 12/32, 14/34, 15/35, 13/33, 10/30, 9/29	29121	344940	12272/42279/-300
P5: 6165/12000/-1080	11/31, 16/36, 14/34, 15/35, 13/33, 12/32, 10/30, 9/29	29723	1298478	12168/42271/-301
P6: 6132/12000/-1150	11/31, 16/36, 15/35, 14/34, 13/33, 12/32, 10/30, 9/29	29305	1138598	12166/42275/-302
P7: 7850/10500/- 540	11/31, 12/32, 16/36, 7/27, 5/25	2765	12282590	11249/10583/64
P8: 7320/10500/- 710	11/31, 12/32, 13/33, 14/34, 15/35, 10/30, 9/29	24283	504310	12224/42248/-299
P9: 7320/10750/- 710	11/31, 12/32, 13/33, 15/35, 14/34, 10/30, 9/29	23664	455220	12237/42250/-298
P10: 7320/10250/-710	11/31, 12/32, 13/33, 14/34, 15/35, 10/30, 9/29, 7/27	22566	946970	11000/40192/-19
P11: 6870/12000/-952	11/31, 12/32, 14/34, 15/35, 13/33, 10/30, 9/29	27722	336240	12280/42265/-301
P12: 7550/12000/-794	11/31, 12/32, 14/34, 15/35, 13/33, 10/30, 9/29	28010	331970	12289/42266/-301
P13: 7600/12000/-726	11/31, 12/32, 13/33, 7/27, 5/25	6416	2195510	10378/27184/50
P14: 7446/11050/-710	11/31, 12/32, 13/33, 14/34, 15/35, 16/36, 10/30, 9/29	24388	498030	12225/42251/-299
P15: 7945/12000/-696	11/31, 14/34, 15/35, 13/33, 16/36, 12/32, 7/27, 5/25	14171	3033520	10786/30049/25

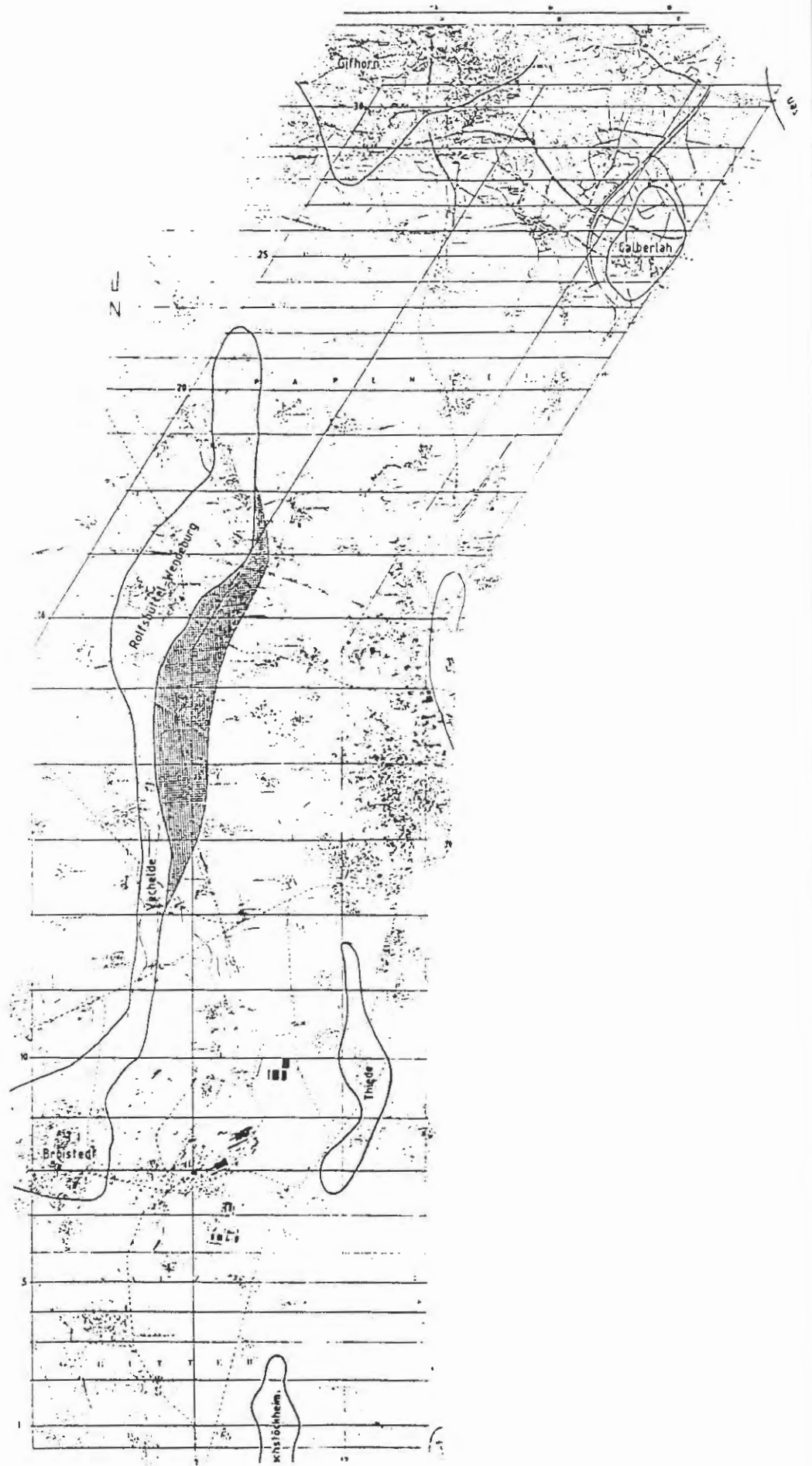


Bild 1.1: Untersuchungsgebiet des Endlagers Konrad; Quelle: NLFb

Schnitt Nr.:

30

28

27

26

24

22

21

20

19

18

17

15

13

11

10

9

8

6

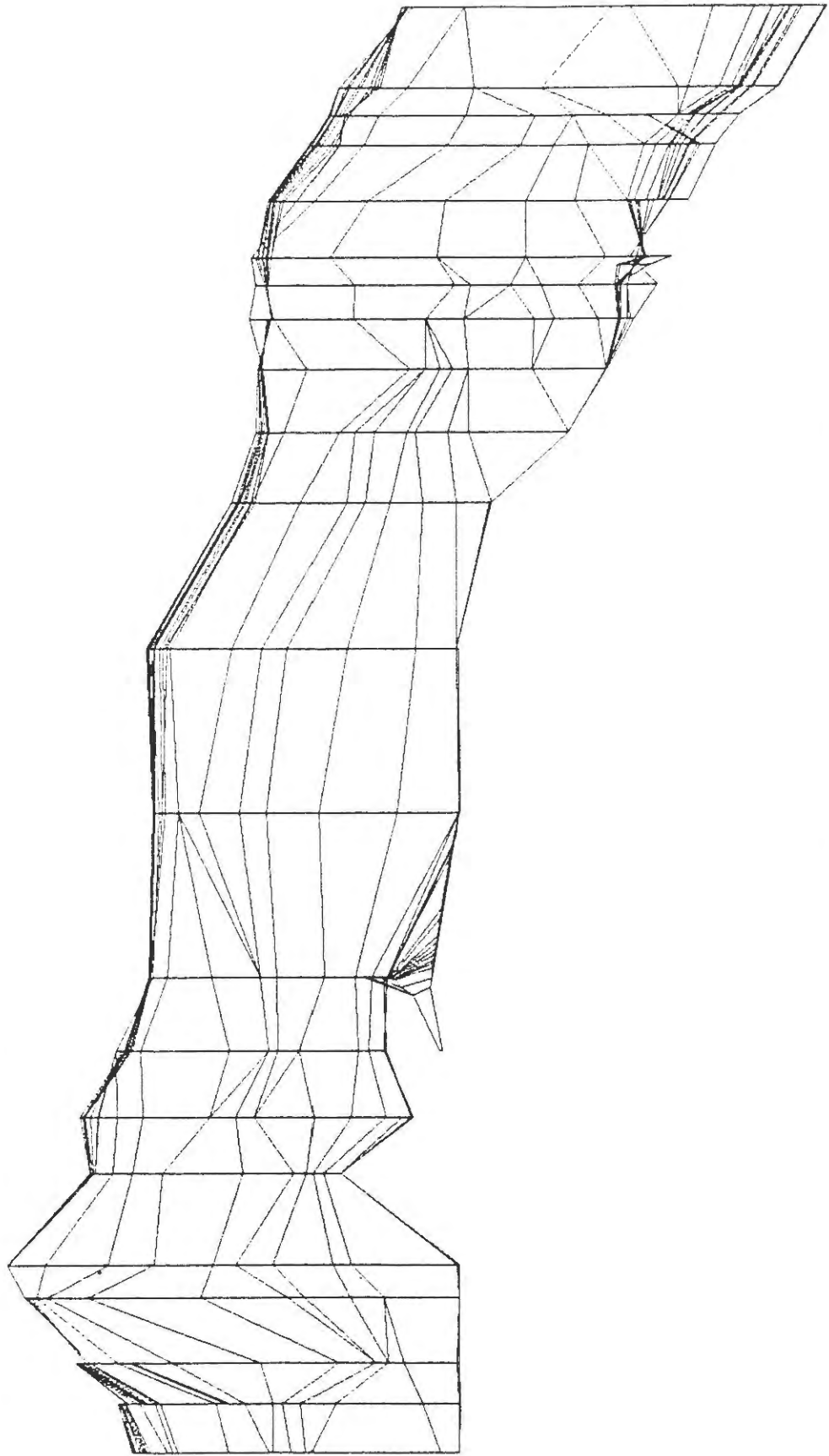
5

3

2

1

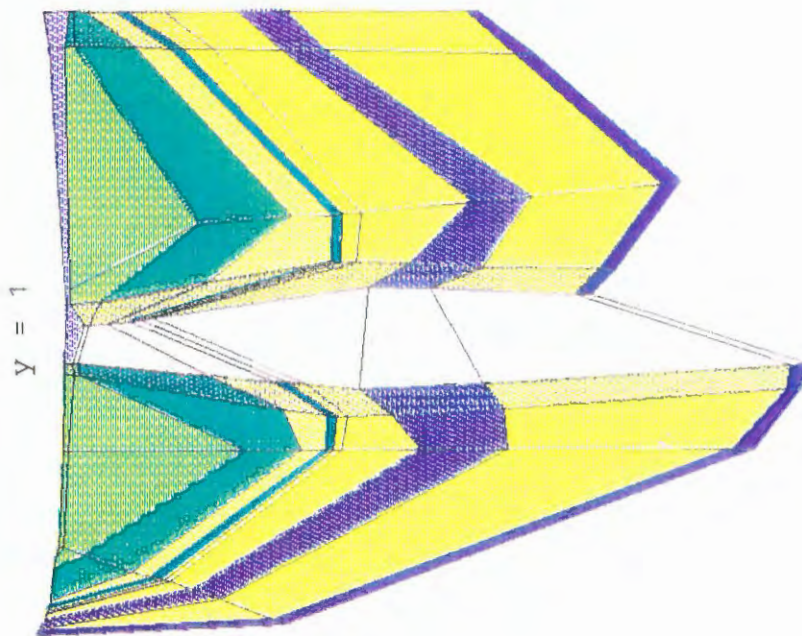
HYDROGEOLOGISCHES MODELL KONRAD (NLFB-DATEN)



GITTERAUFBAU

Bild 1.2: NAMMU - Modellgebiet mit Lage der Modellschnitte

HYDROGEOLOGISCHES MODELL KONRAD (NLFB-DATEN)



W-E SCHNITT Y=1 FUER Y=751 M

Bild 2.1: 2D - Modellgitterschnitt nach West - Ost - Schnitt des NLFB

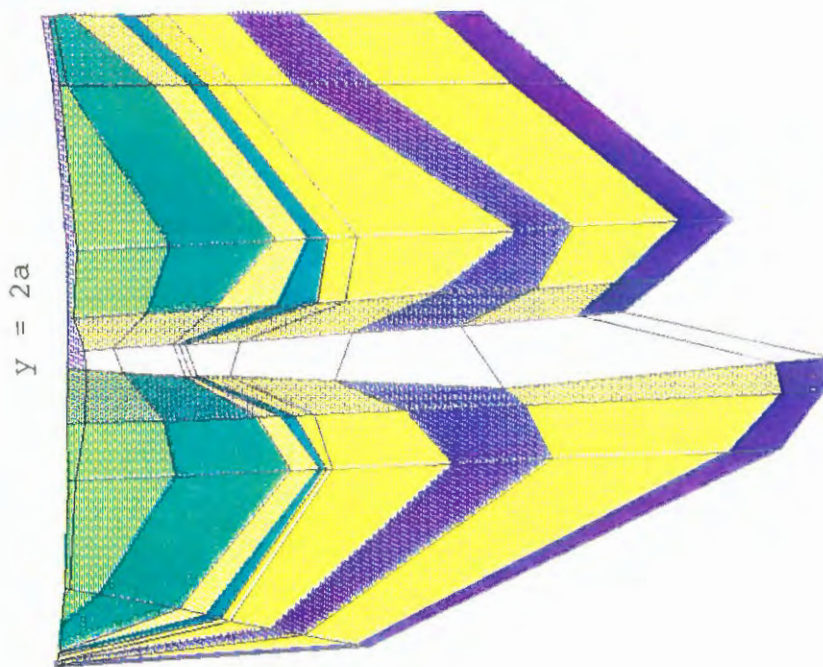


Bild 2.2: 2D - Modellgitterschnitt nach West - Ost - Schnitt des NLfB

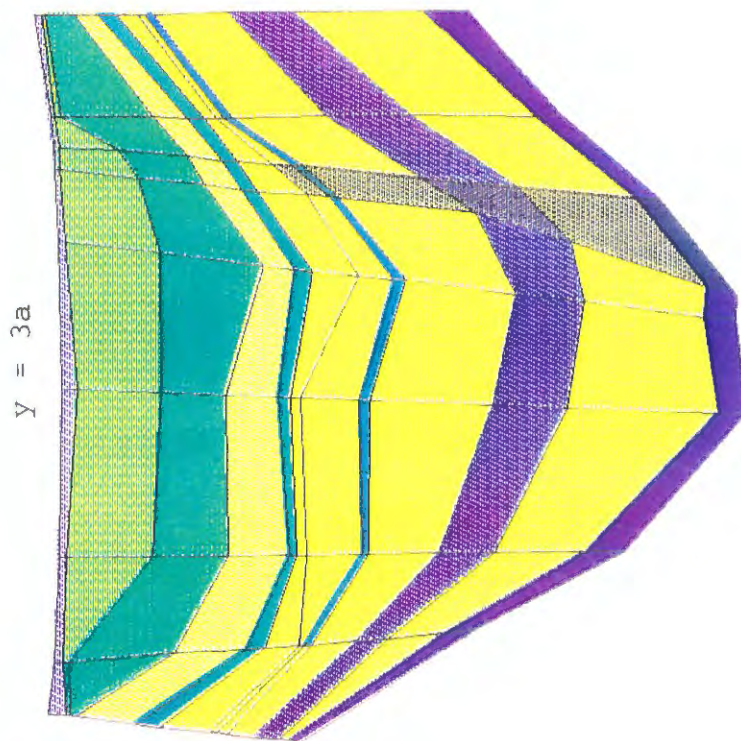


Bild 2.3: 2D - Modellgitterschnitt nach West - Ost - Schnitt des NLfB

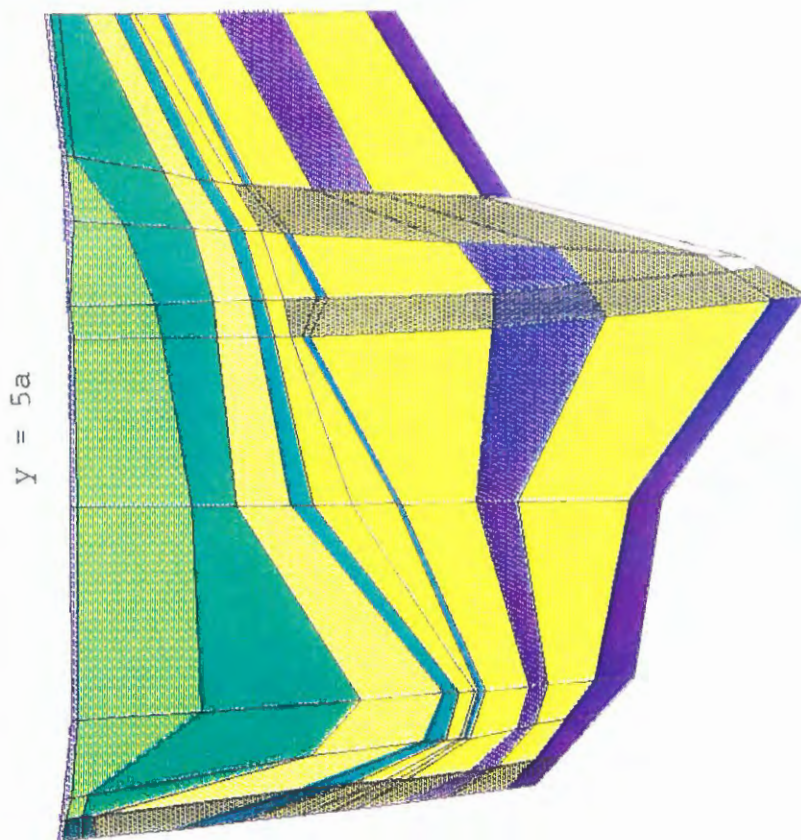
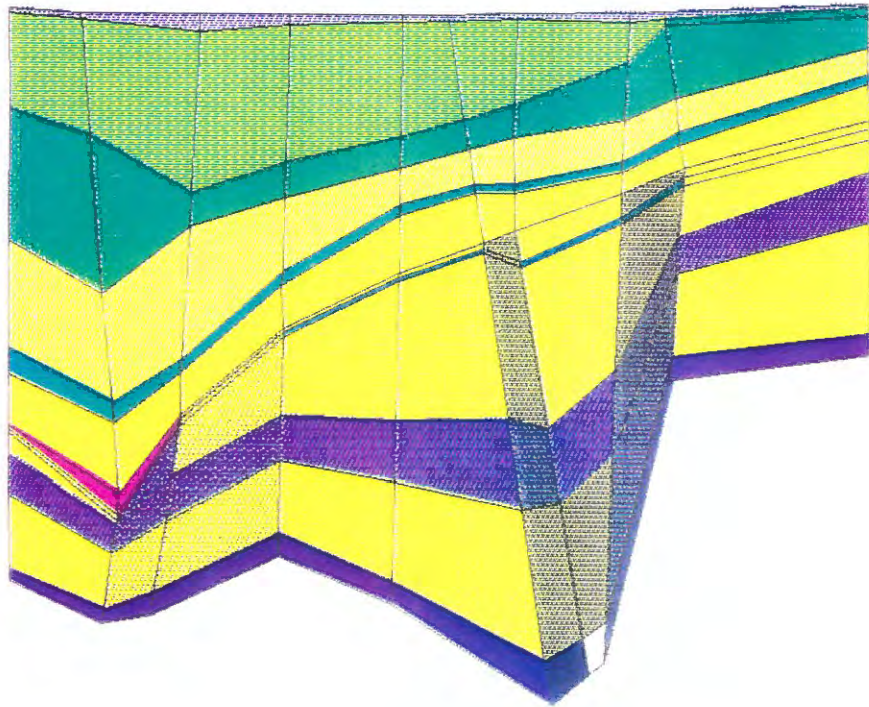


Bild 2.4: 2D - Modellgitterschnitt nach West - Ost - Schnitt des NLfB

HYDROGEOLOGISCHES MODELL KONRAD (NLFB-DATEN)

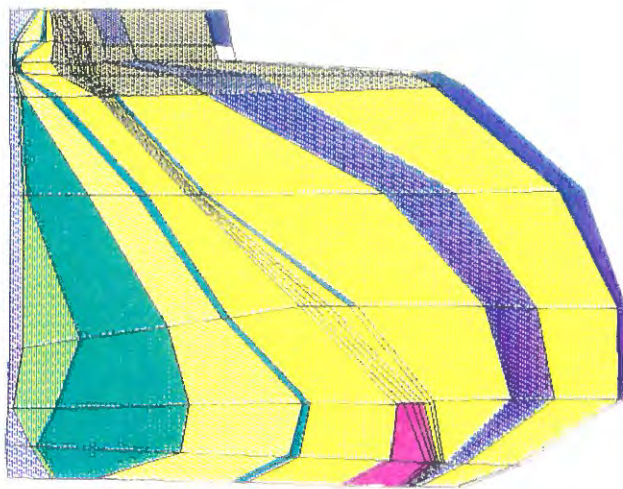
y = 6a



W-E SCHNITT Y=6 FUER Y=6499 M

Bild 2.5: 2D - Modellgitterschnitt nach West - Ost - Schnitt des NLfB

Y = 8 a



W-E SCHNITT Y=8 FUER I=9249 M

Bild 2.6: 2D - Modellgitterschnitt nach West - Ost- Schnitt des NLFB

y = 9a

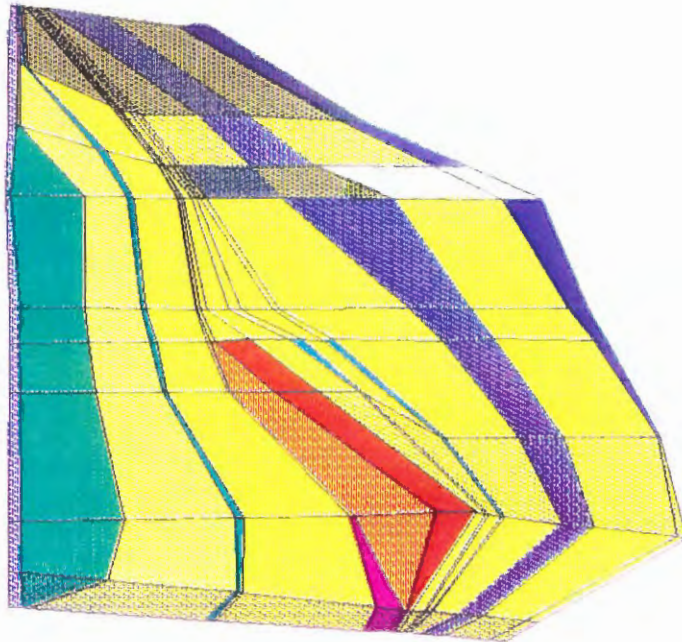


Bild 2.7: 2D - Modellgitterschnitt nach West - Ost - Schnitt des NLfB

y = 10a

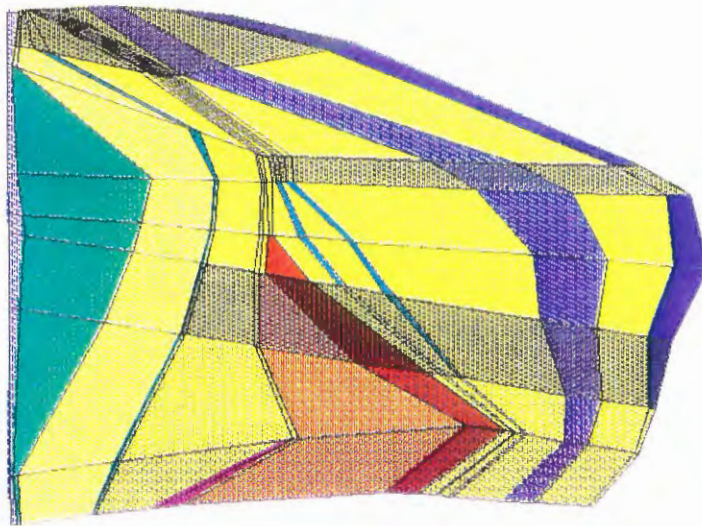
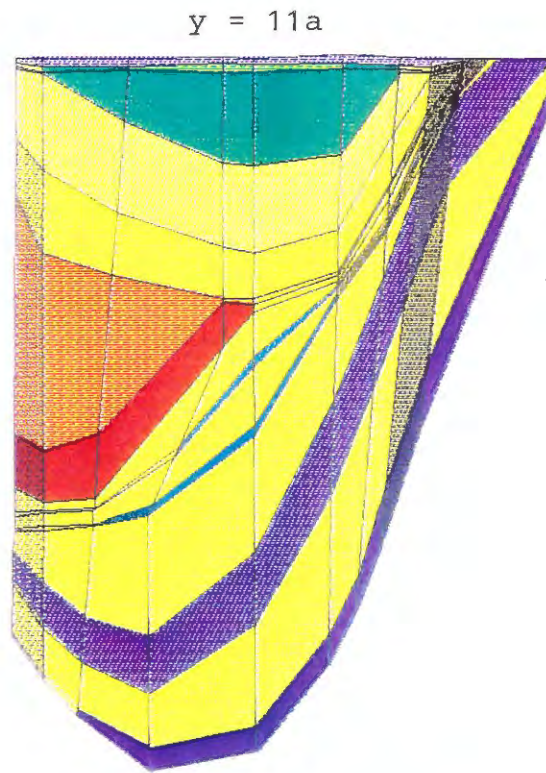


Bild 2.8: 2D - Modellgitterschnitt nach West - Ost - Schnitt des NLfB

HYDROGEOLOGISCHES MODELL KONRAD (NLFB-DATEN)

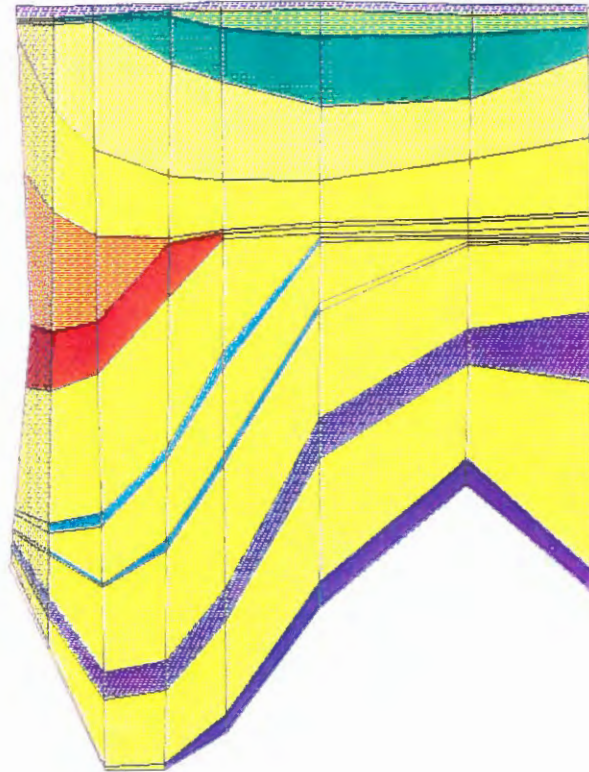


W-E SCHNITT Y=11 FUER Y=15249 M

Bild 2.9: 2D - Modellgitterschnitt nach West - Ost - Schnitt des NLfB

HYDROGEOLOGISCHES MODELL KONRAD (NLFB-DATEN)

y = 13a

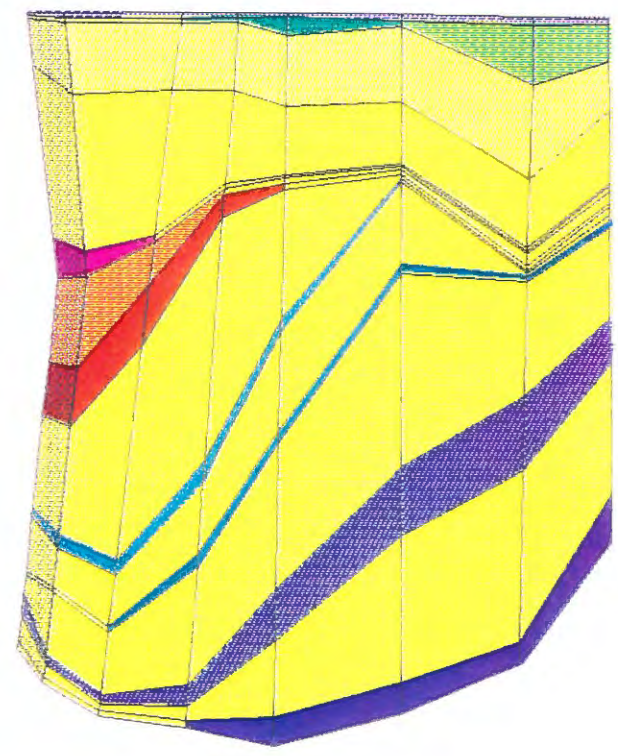


W-E SCHNITT Y=13 FUER Y=20249 M

Bild 2.10: 2D - Modellgitterschnitt nach West - Ost - Schnitt des NLfB

HYDROGEOLOGISCHES MODELL KONRAD (NLFB-DATEN)

y = 15a



W-E SCHNITT Y=15 FUER Y=25249 M

Bild 2.11: 2D - Modellgitterschnitt nach West - Ost - Schnitt des NLFB

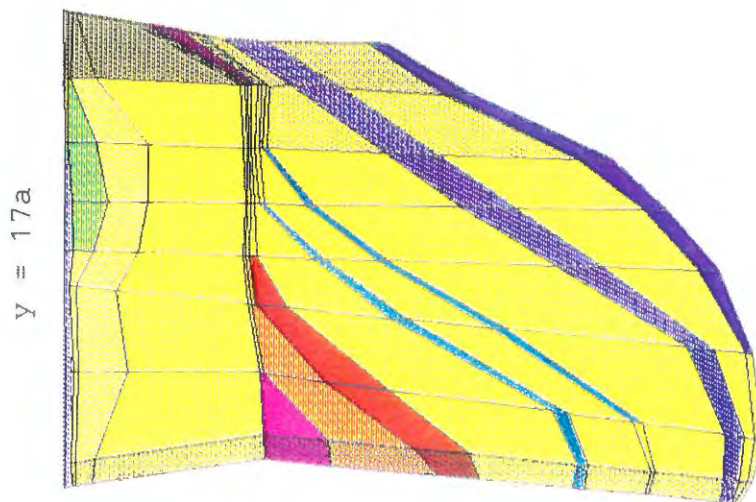


Bild 2.12: 2D - Modellgitterschnitt nach West - Ost - Schnitt des NLfB

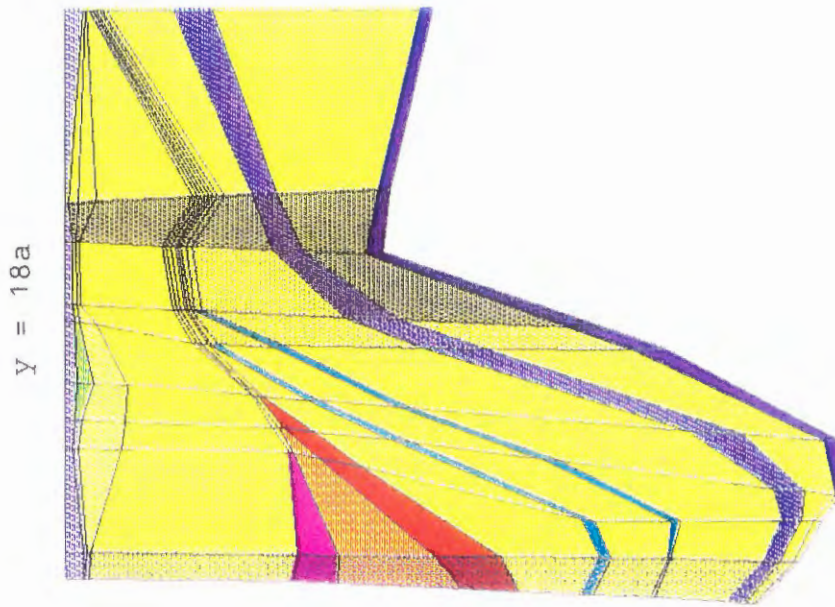
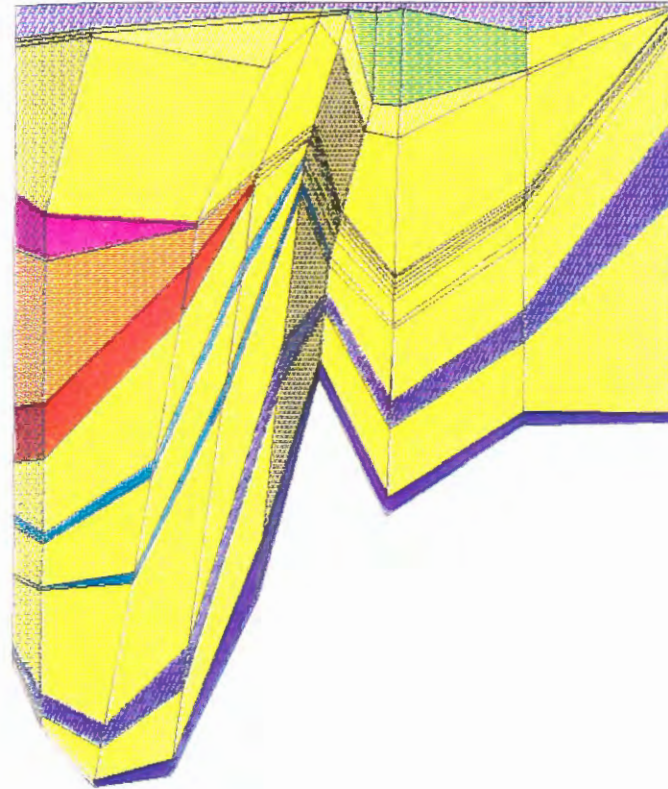


Bild 2.13: 2D - Modellgitterschnitt nach West - Ost - Schnitt des NLfB

HYDROGEOLOGISCHES MODELL KONRAD (NLFB-DATEN)

y = 19a



W-E SCHNITT Y=19 FUER Y=33759 M

Bild 2.14: 2D - Modellgitterschnitt nach West - Ost - Schnitt des NLFB

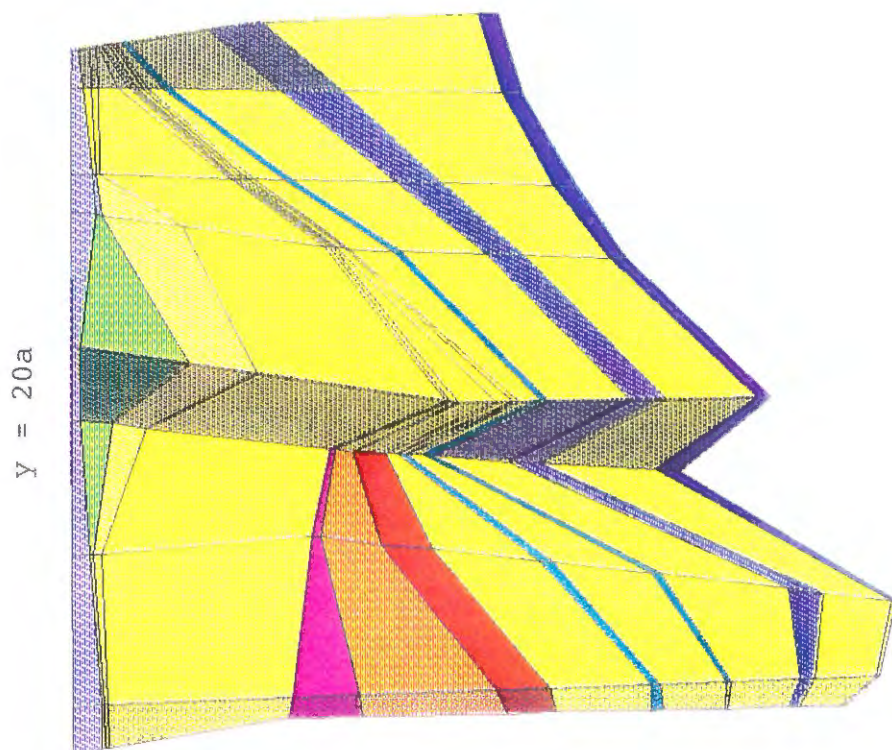


Bild 2.15: 2D - Modellgitterschnitt nach West - Ost - Schnitt des NLFB

y = 21a

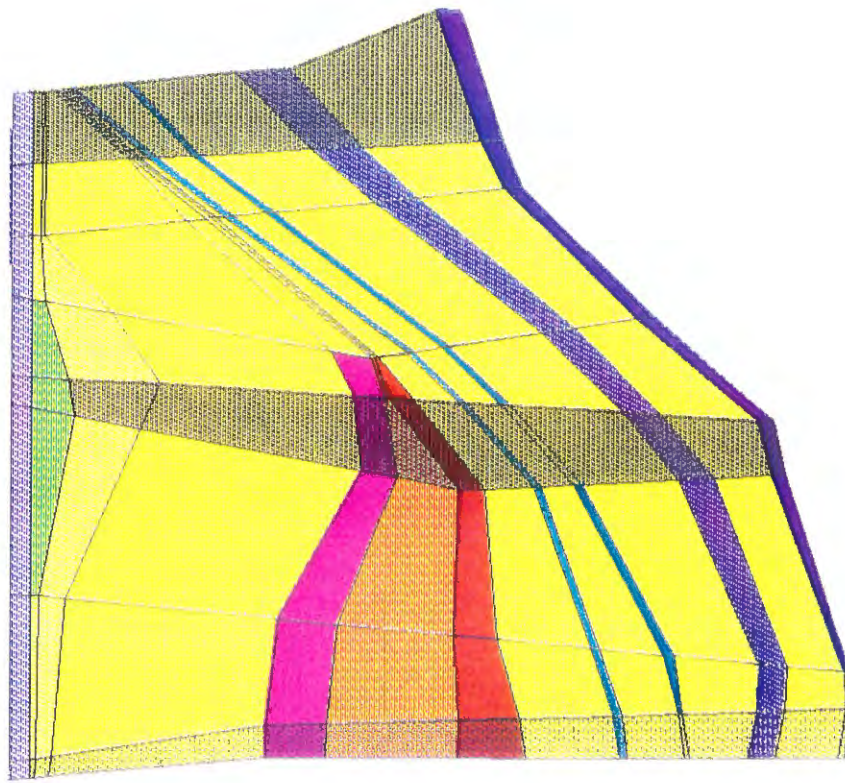
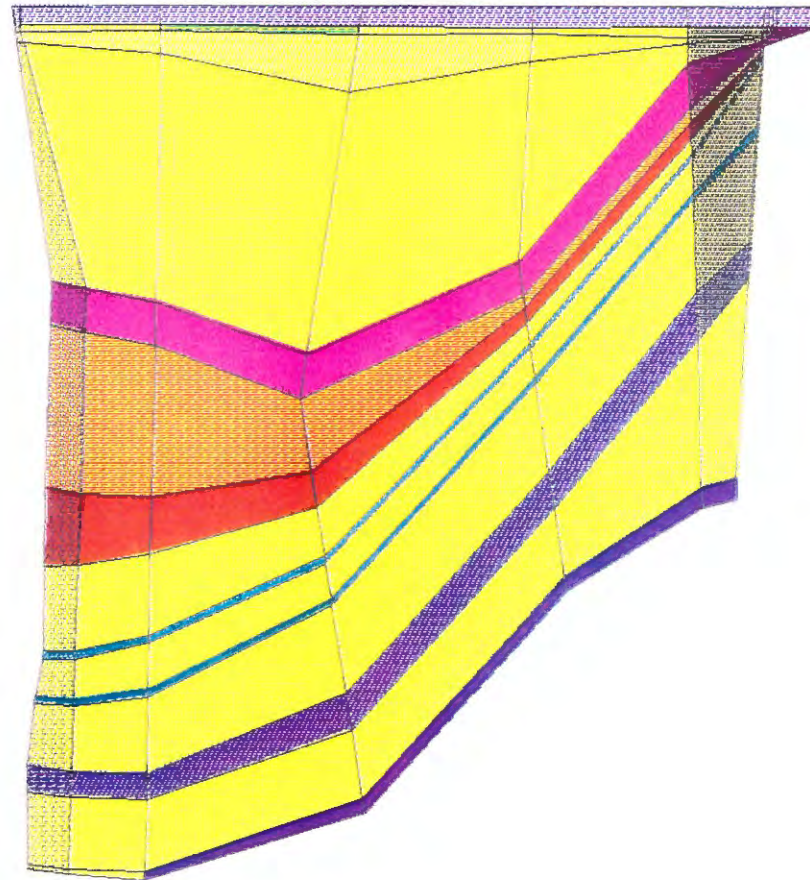


Bild 2.16: 2D - Modellgitterschnitt nach West - Ost - Schnitt des NLfB

HYDROGEOLOGISCHES MODELL KONRAD (NLFB-DATEN)

y = 22a



W-E SCHNITT Y=22 FUER Y=37174 M

Bild 2.17: 2D - Modellgitterschnitt nach West - Ost - Schnitt des NLFB

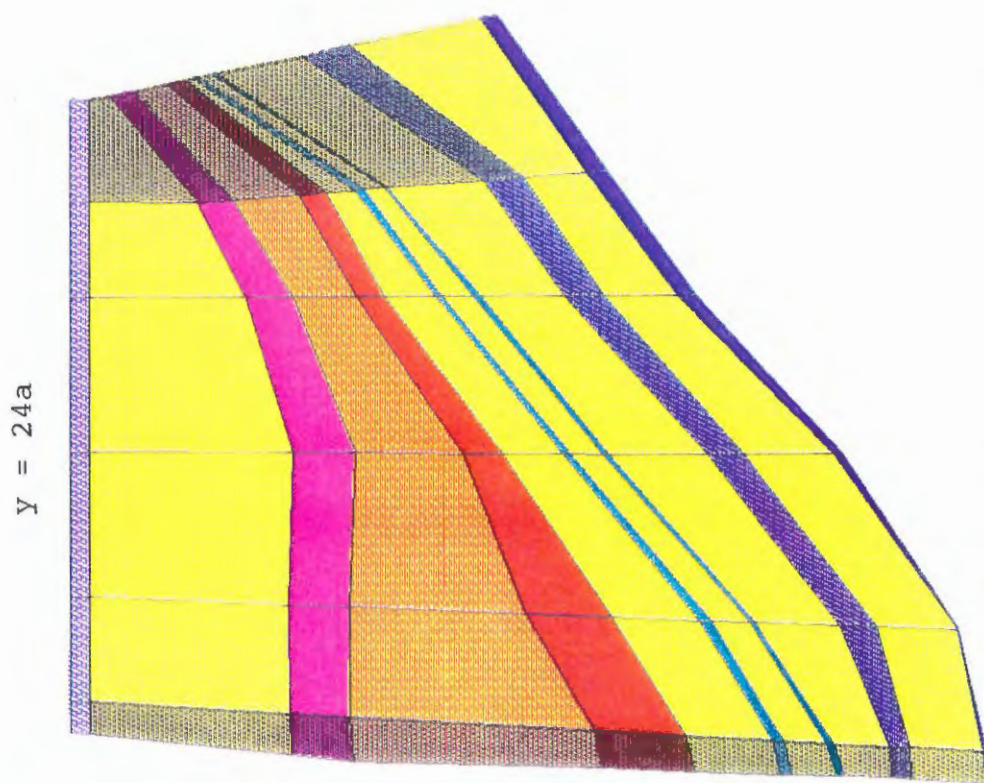


Bild 2.18: 2D - Modellgitterschnitt nach West - Ost - Schnitt des NLfB

HYDROGEOLOGISCHES MODELL KONRAD (NLFB-DATEN)

y = 26a



W-E SCHNITT Y=26 FUER Y=40564 M

Bild 2.19: 2D - Modellgitterschnitt nach West - Ost - Schnitt des NLFB

HYDROGEOLOGISCHES MODELL KONRAD (NLFB-DATEN)

y = 27a

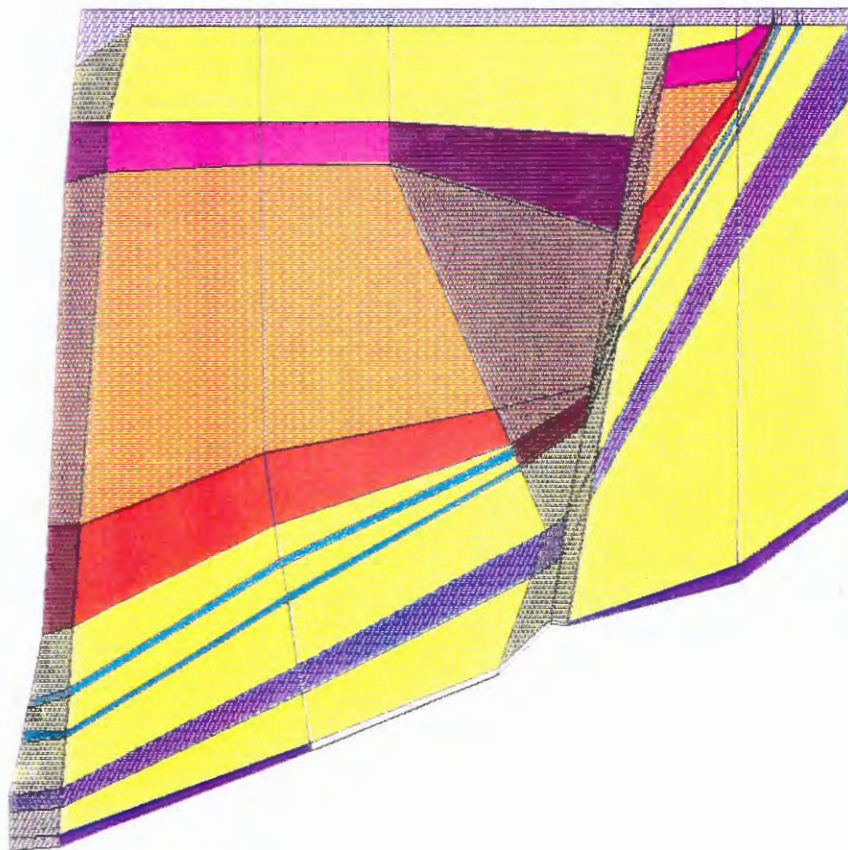


W-E SCHNITT Y=27 FUER Y=41414 M

Bild 2.20: 2D - Modellgitterschnitt nach West - Ost - Schnitt des NLfB

HYDROGEOLOGISCHES MODELL KONRAD (NLFB-DATEN)

y = 28a

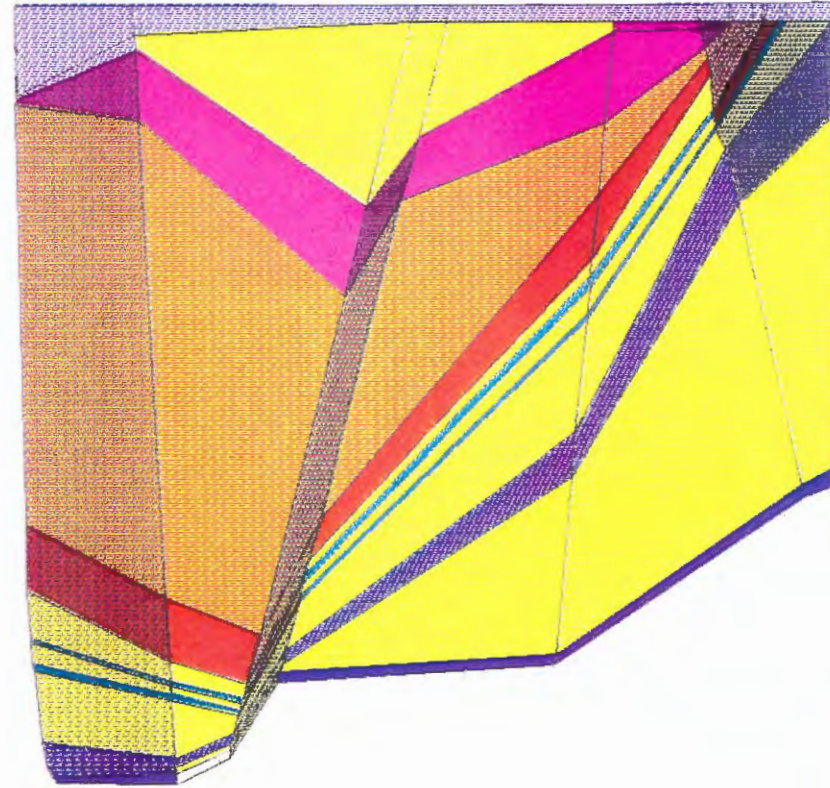


W-E SCHNITT Y=28 FUER Y=42264 M

Bild 2.21 : 2D - Modellgitterschnitt nach West - Ost - Schnitt des NLfB

HYDROGEOLOGISCHES MODELL KONRAD (NLFB-DATEN)

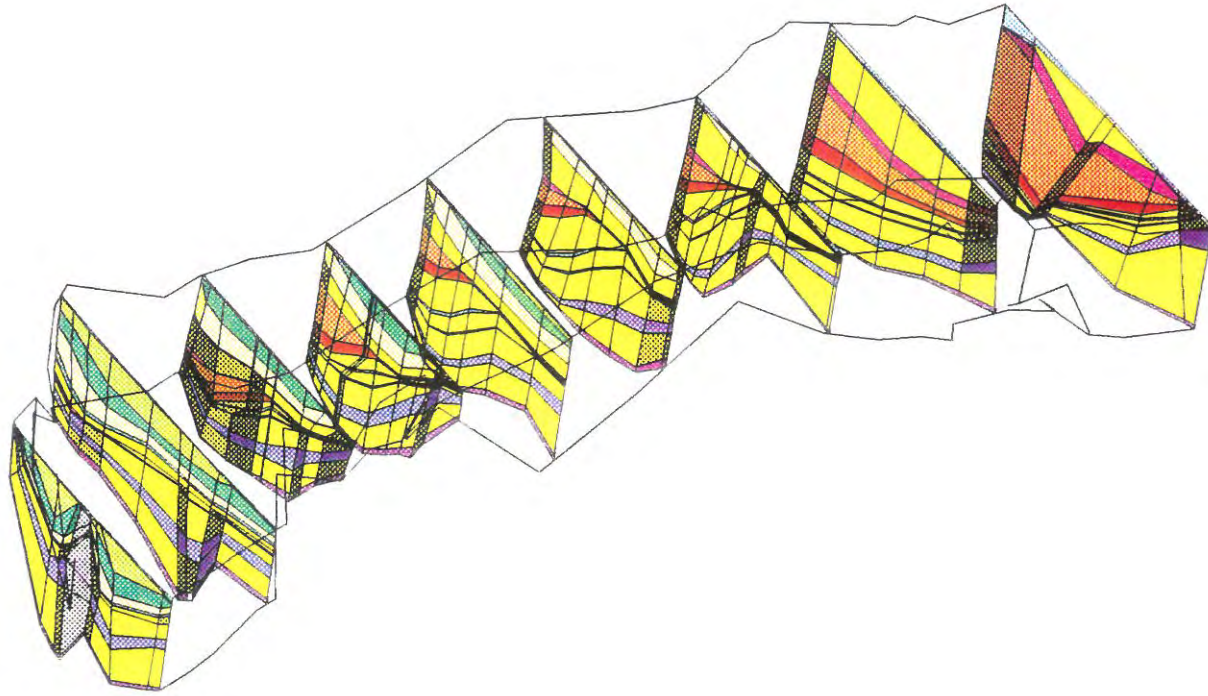
y = 30



W-E SCHNITT Y=30 FUER Y=44714 M

Bild 2.22: 2D - Modellgitterschnitt nach West - Ost - Schnitt des NLFB

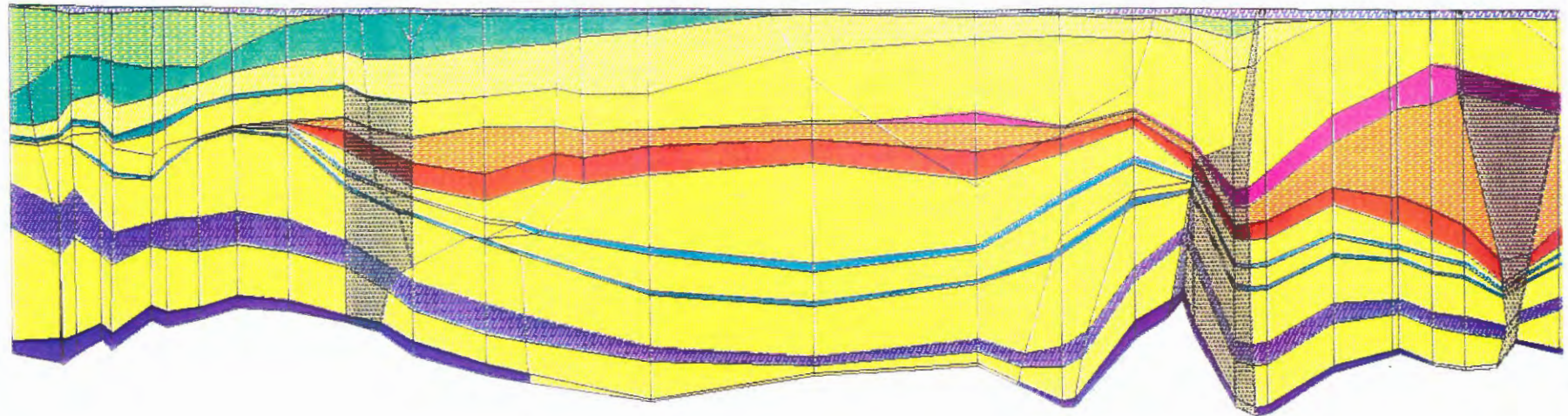
HYDROGEOLOGISCHES MODELL KONRAD (NLFB-DATENSATZ)



NAMMU-MODELLGEBIET

Bild 3: 3D - NAMMU - Modellgitter Konrad

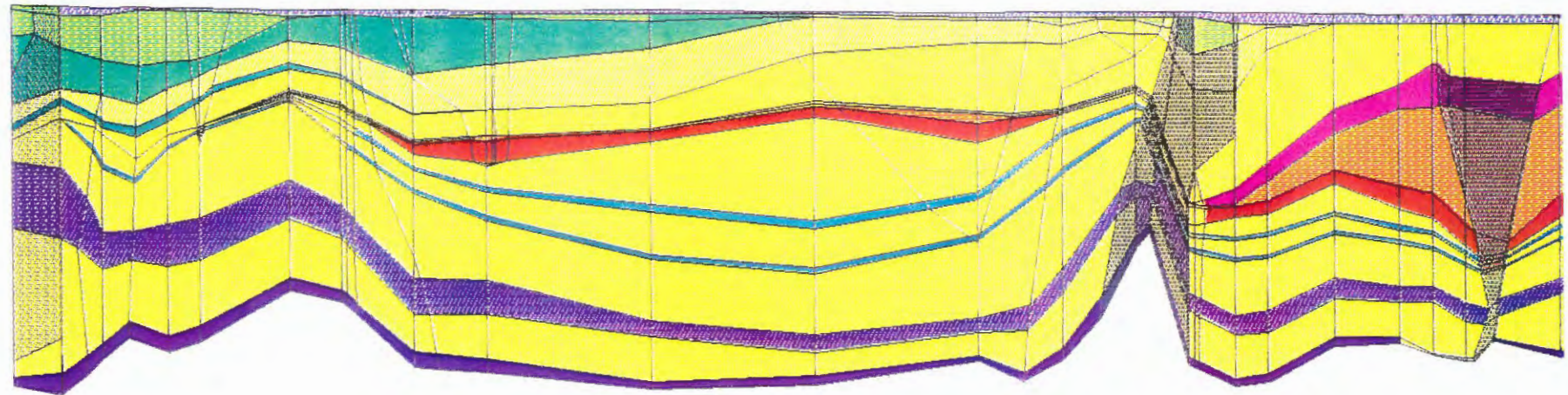
HYDROGEOLOGISCHES MODELL KONRAD (NLFB-DATEN)



LAENGSSCHNITT X=8

Bild 4.2: Süd - Nord - Modellgitterschnitt

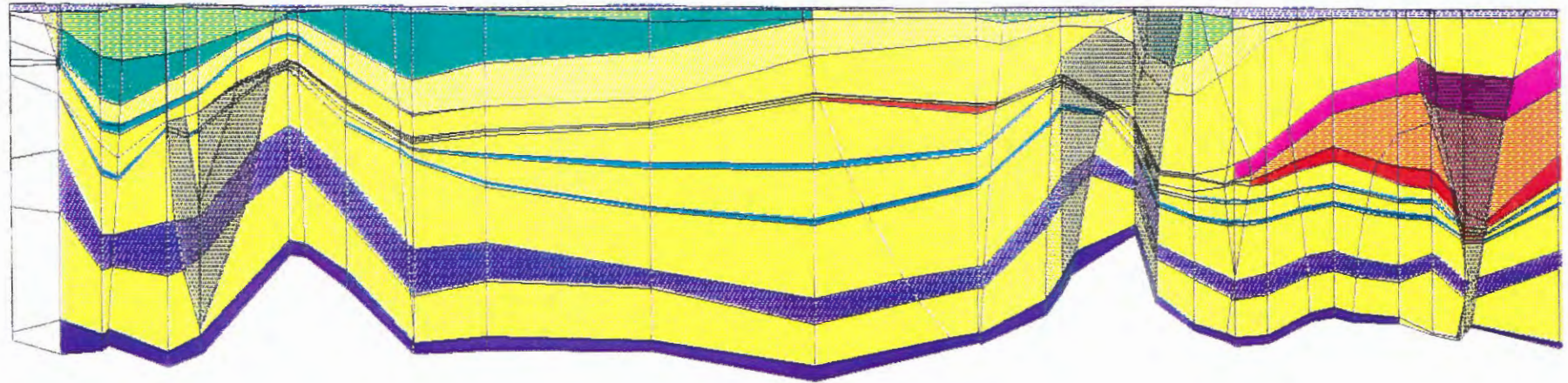
HYDROGEOLOGISCHES MODELL KONRAD (NLFB-DATEN)



LAENGSSCHNITT X=9

Bild 4.3: Süd - Nord - Modellgitterschnitt

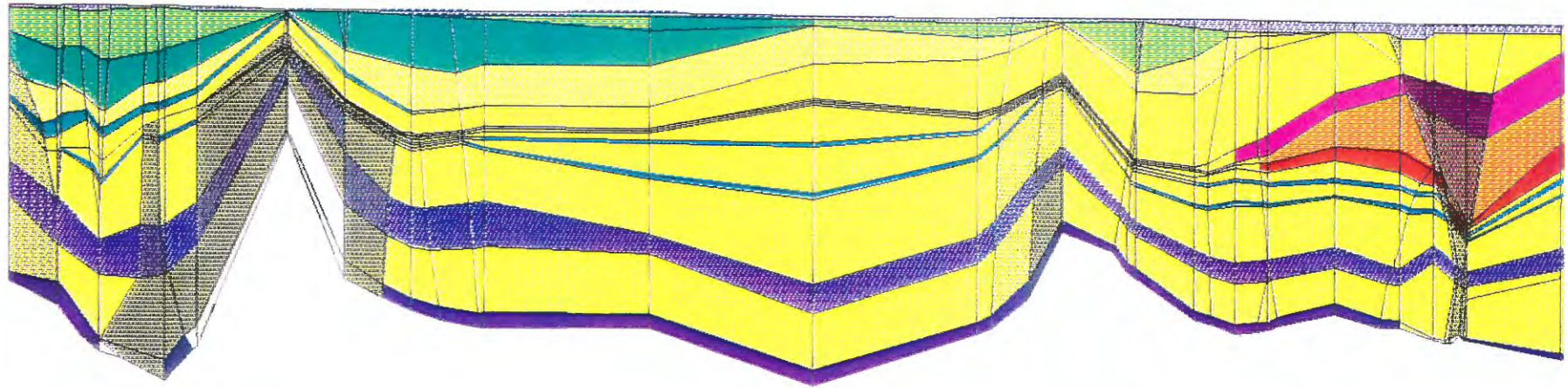
HYDROGEOLOGISCHES MODELL KONRAD (NLFB-DATEN)



LAENGSSCHNITT X=10

Bild 4.4: Süd - Nord - Modellgitterschnitt

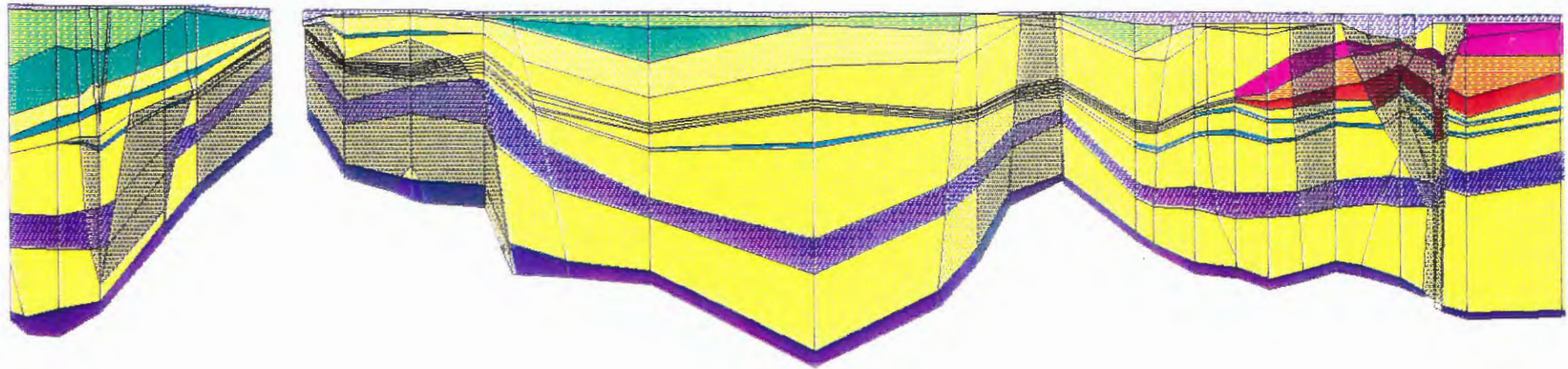
HYDROGEOLOGISCHES MODELL KONRAD (NLFB-DATEN)



LAENGSSCHNITT X=11

Bild 4.5: Süd - Nord - Modellgitterschnitt

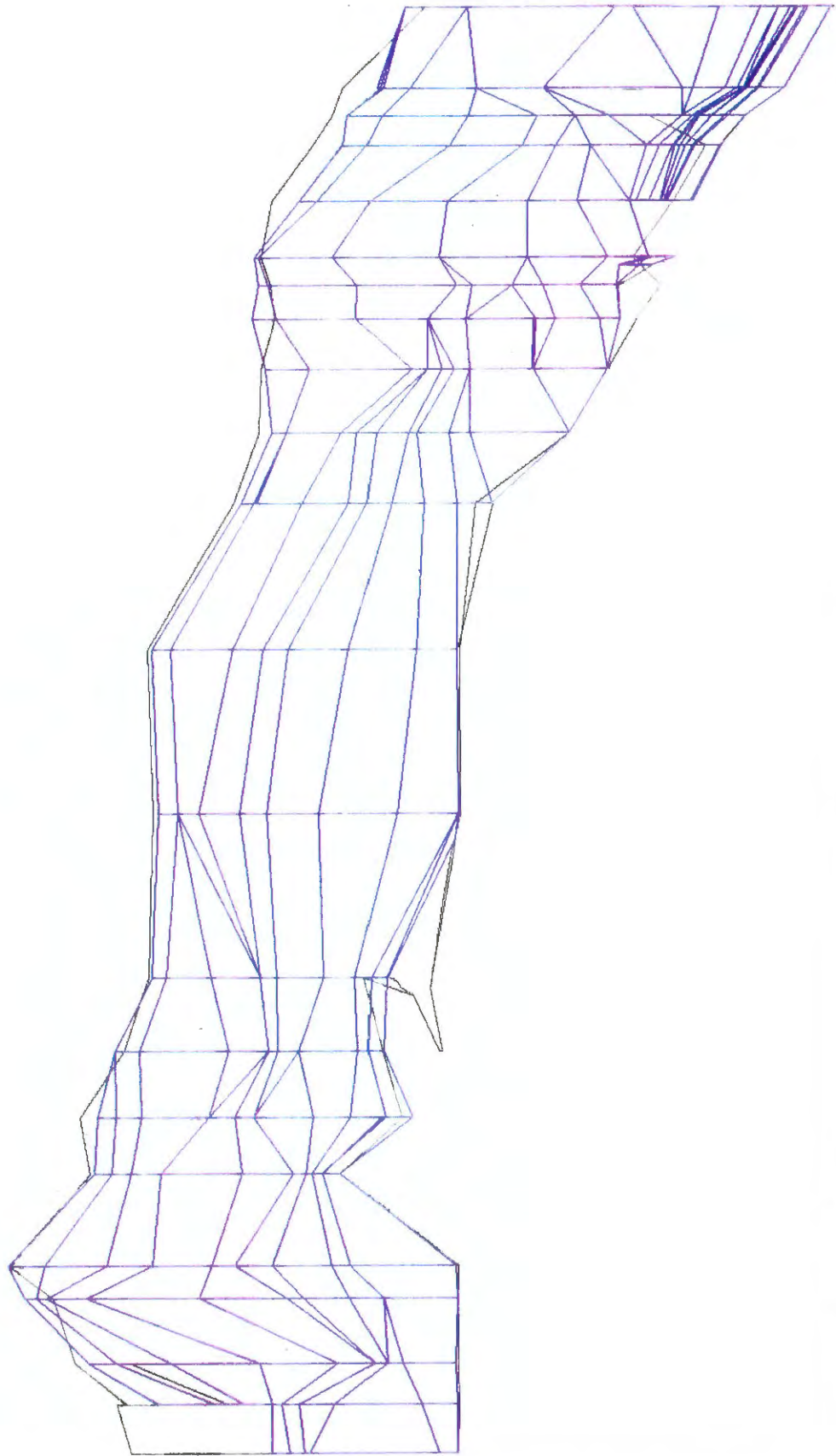
HYDROGEOLOGISCHES MODELL KONRAD (NLFB-DATEN)



LAENGSSCHNITT 8-13

Bild 4.6: Süd - Nord - Modellgitterschnitt

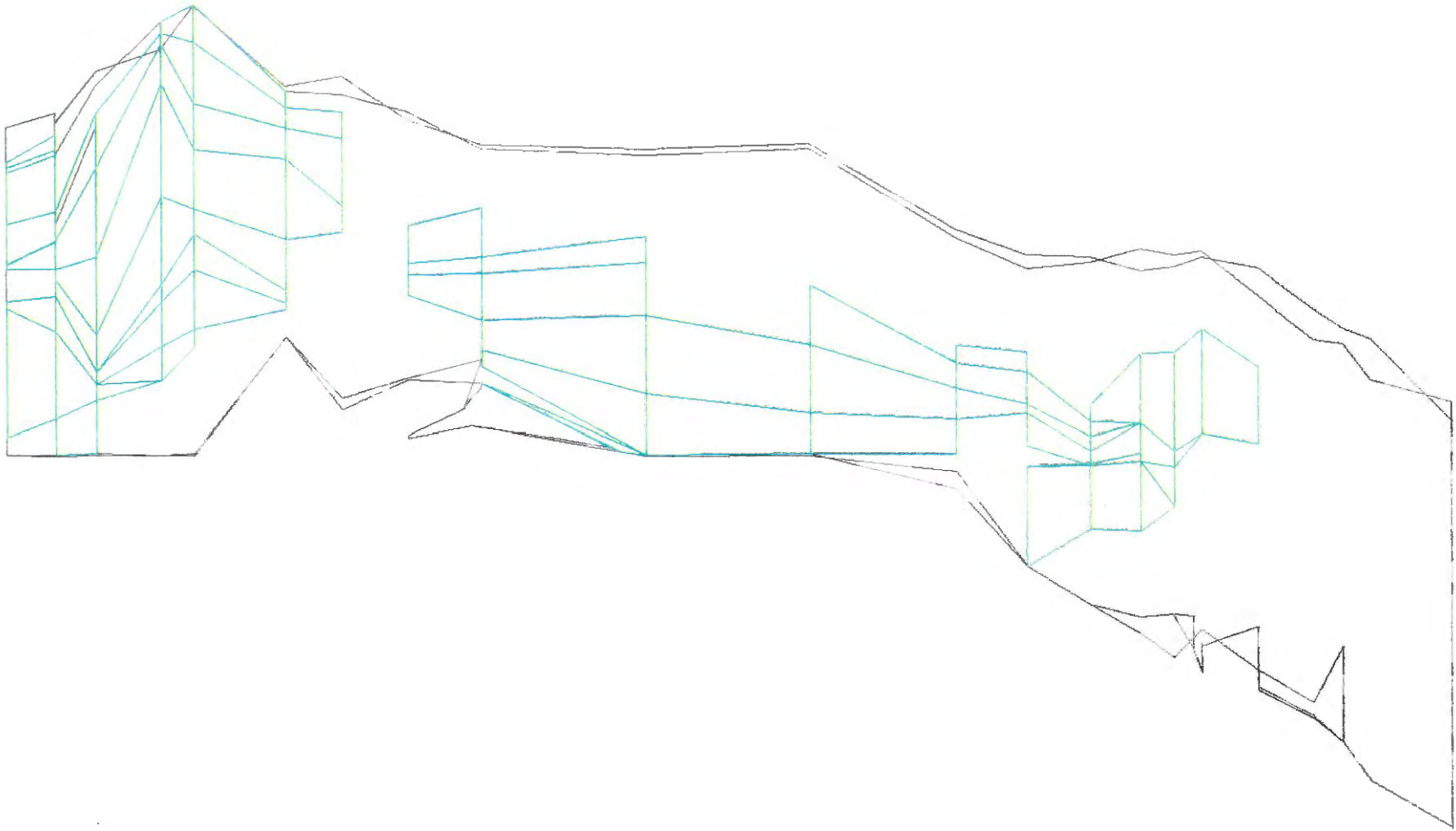
HYDROGEOLOGISCHES MODELL KONRAD (NLFB-DATEN)



VERBREITUNG QUARTÄER

Bild 5.1: Topographie des Modellgitternetzes der hydraulischen Einheiten

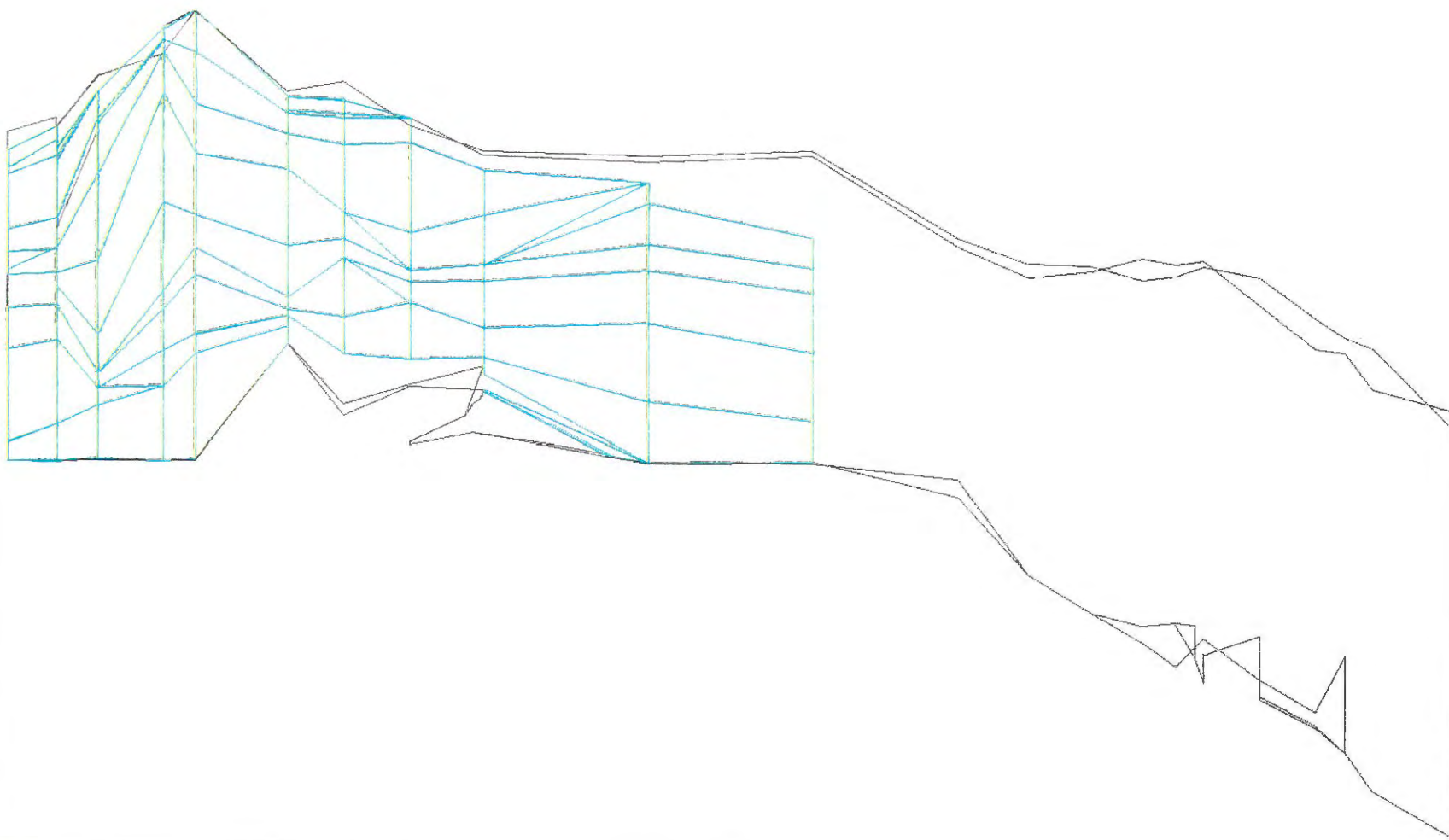
HYDROGEOLOGISCHES MODELL KONRAD (NLFB-DATEN)



VERBREITUNG EMSCHER MERGEL

Bild 5.2: Topographie des Modellgitternetzes der hydraulischen Einheiten

HYDROGEOLOGISCHES MODELL KONRAD (NLFB-DATEN)



VERBREITUNG OBERKREIDE.

Bild 5.3: Topographie des Modellgitternetzes der hydraulischen Einheiten

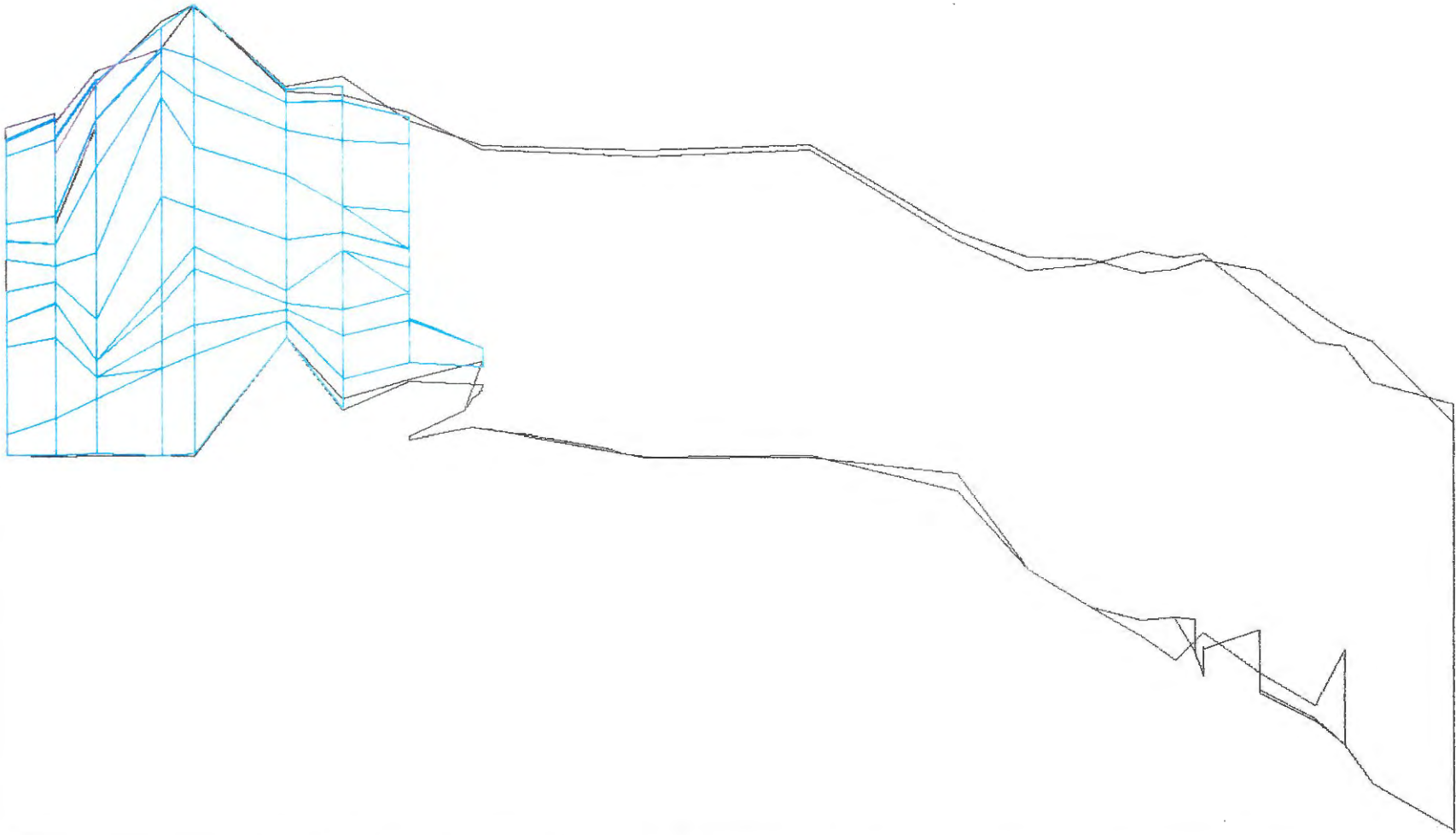
HYDROGEOLOGISCHES MODELL KONRAD (NLFB-DATEN)



VERBREITUNG ALE

Bild 5.4: Topographie des Modellgitternetzes der hydraulischen Einheiten

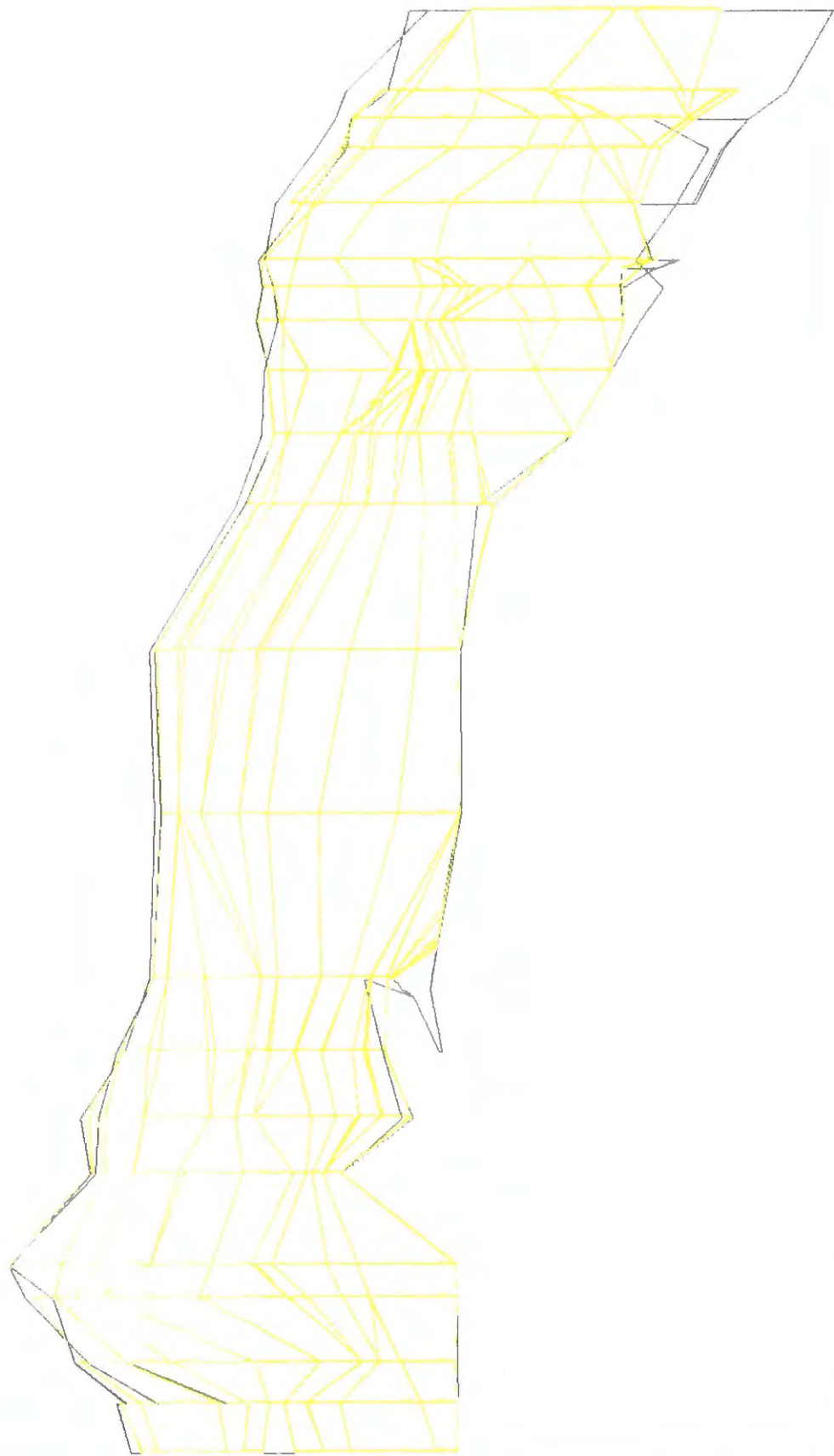
HYDROGEOLOGISCHES MODELL KONRAD (NLFB-DATEN)



VERBREITUNG HILS-SANDSTEIN

Bild 5.5: Topographie des Modelgitternetzes der hydraulischen Einheiten

HYDROGEOLOGISCHES MODELL KONRAD (NLFB-DATEN)



VERBREITUNG APT

Bild 5.6: Topographie des Modellgitternetzes der hydraulischen Einheiten

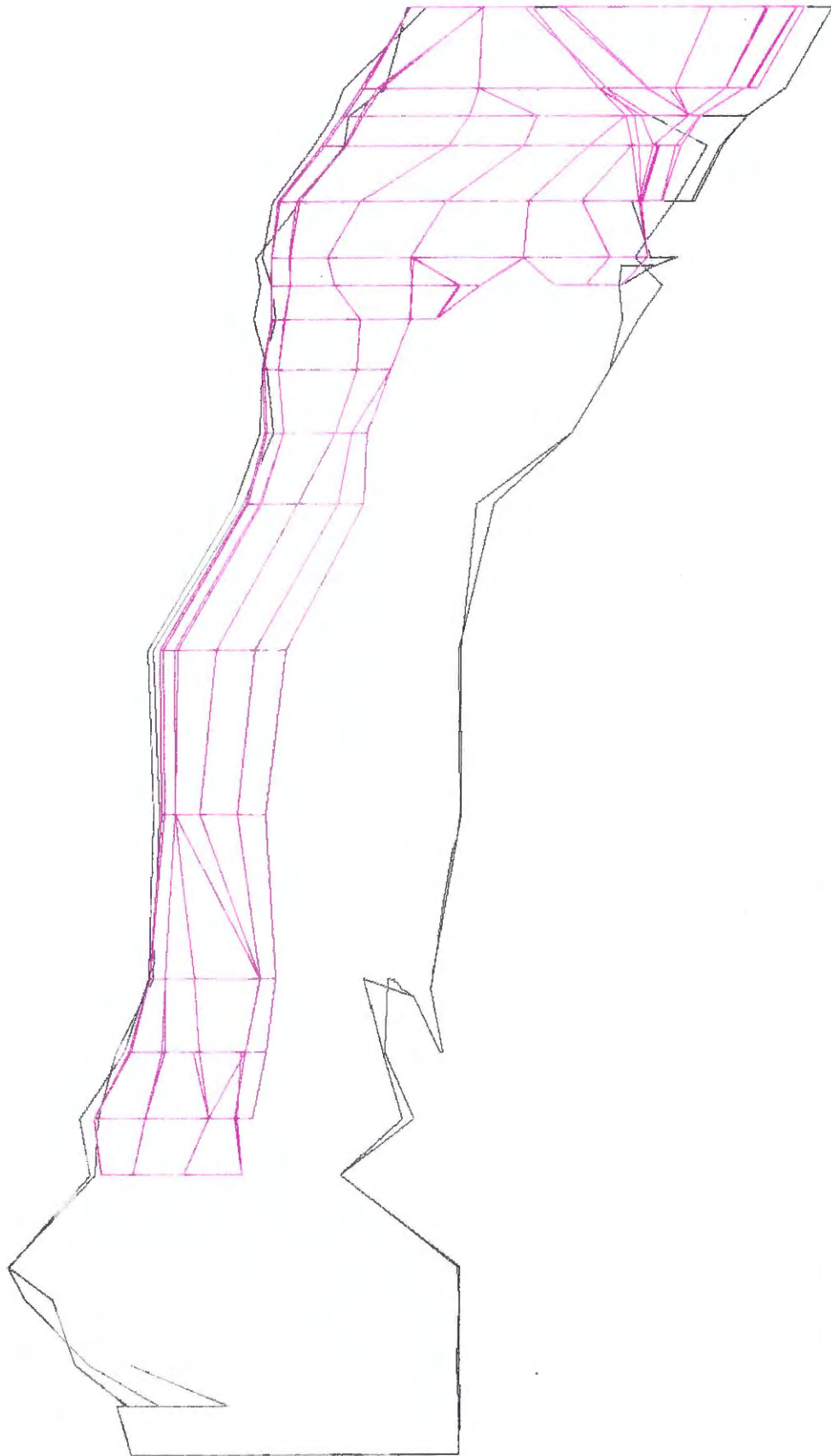
HYDROGEOLOGISCHES MODELL KONRAD (NLFB-DATEN)



VERBREITUNG WEALDEN

Bild 5.7: Topographie des Modellgitternetzes der hydraulischen Einheiten

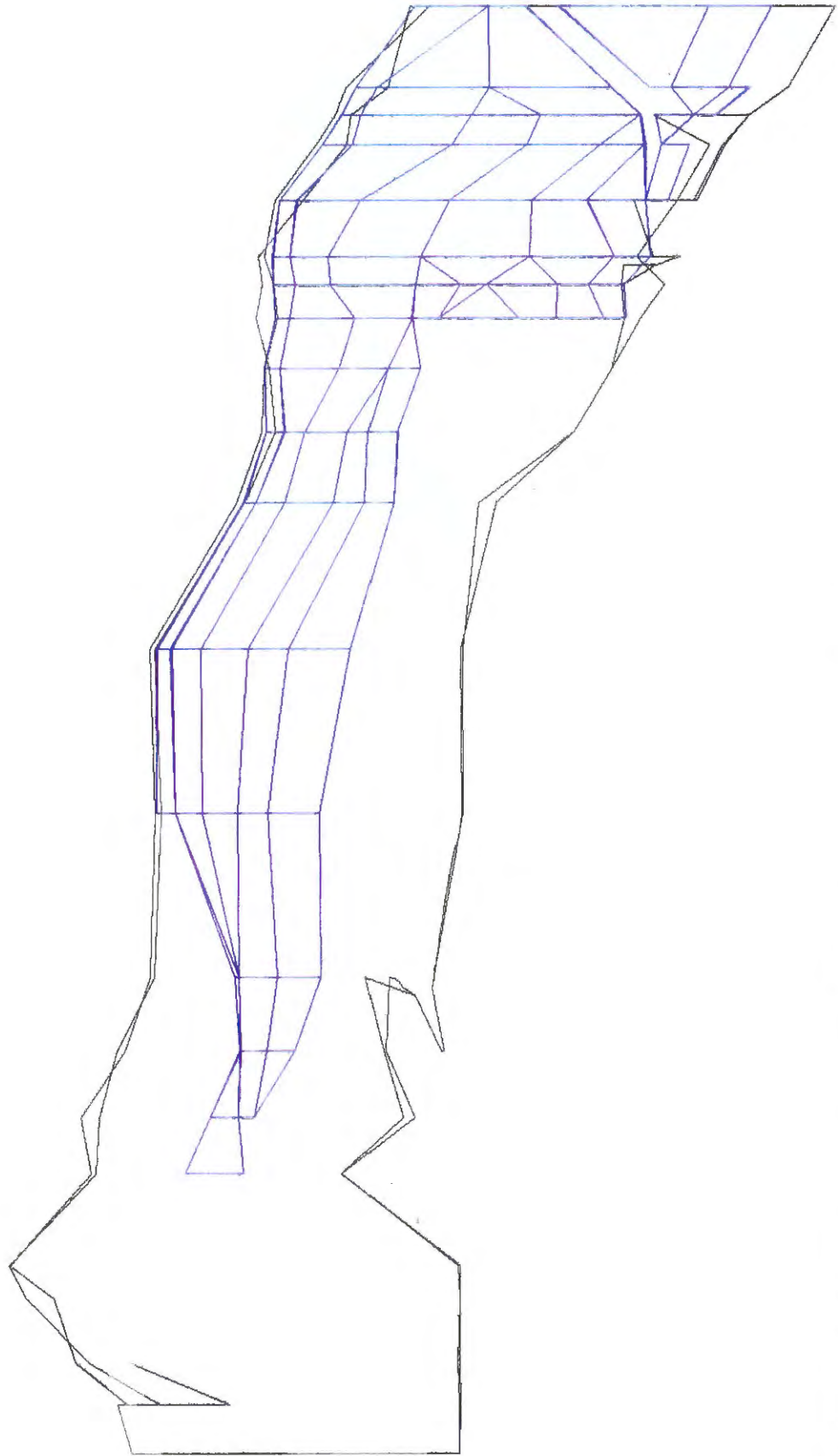
HYDROGEOLOGISCHES MODELL KONRAD (NLFB-DATEN)



VERBREITUNG KORALLENOOLITH

Bild 5.8: Topographie des Modellgitternetzes der hydraulischen Einheiten

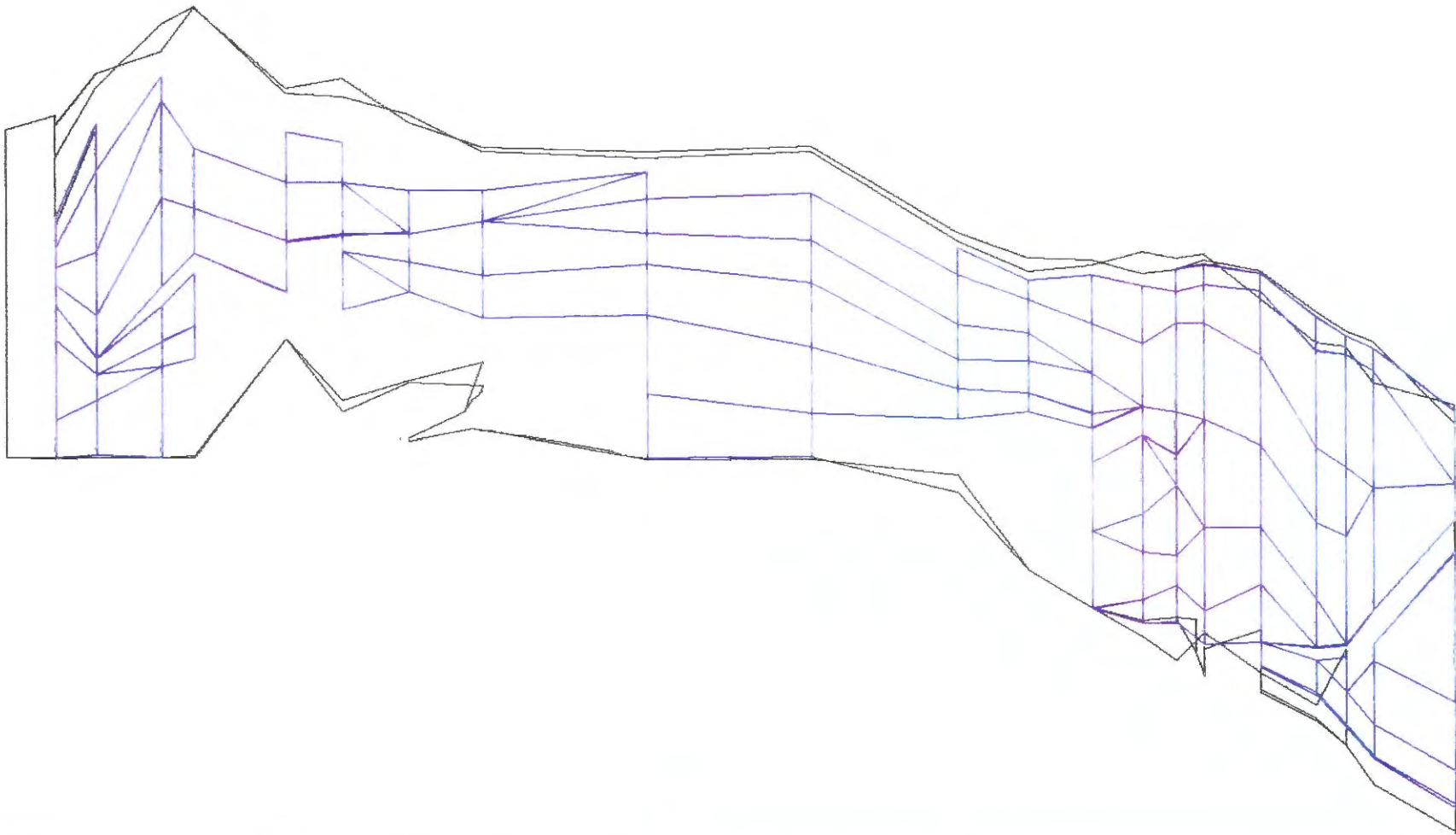
HYDROGEOLOGISCHES MODELL KONRAD (NLFB-DATEN)



VERBREITUNG CORNBRAH

Bild 5.9: Topographie des Modellgitternetzes der hydraulischen Einheiten

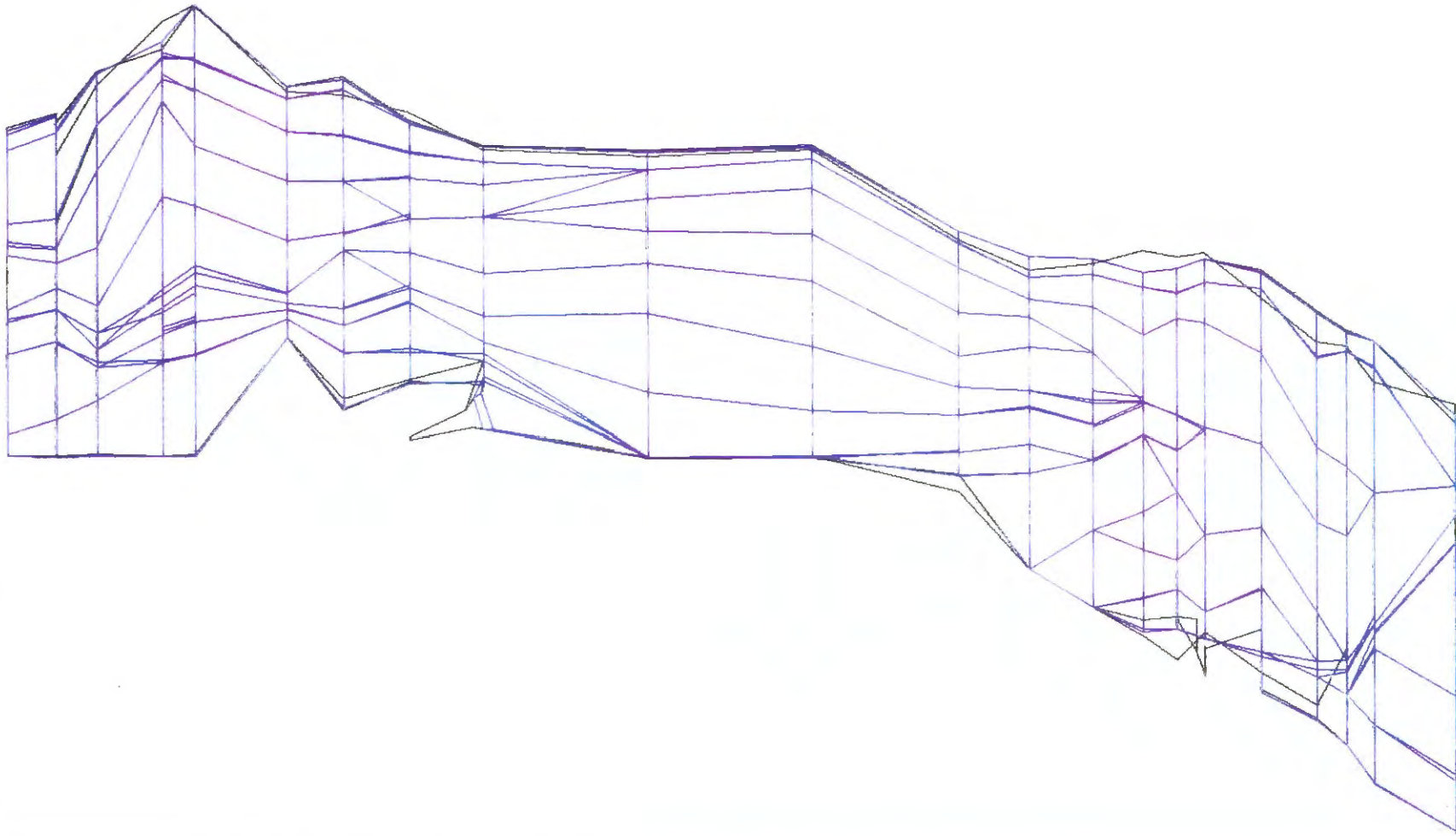
HYDROGEOLOGISCHES MODELL KONRAD (NLFB-DATEN)



VERBREITUNG DOGGER BETA SANDSTEIN

Bild 5.10: Topographie des Modellgitternetzes der hydraulischen Einheiten

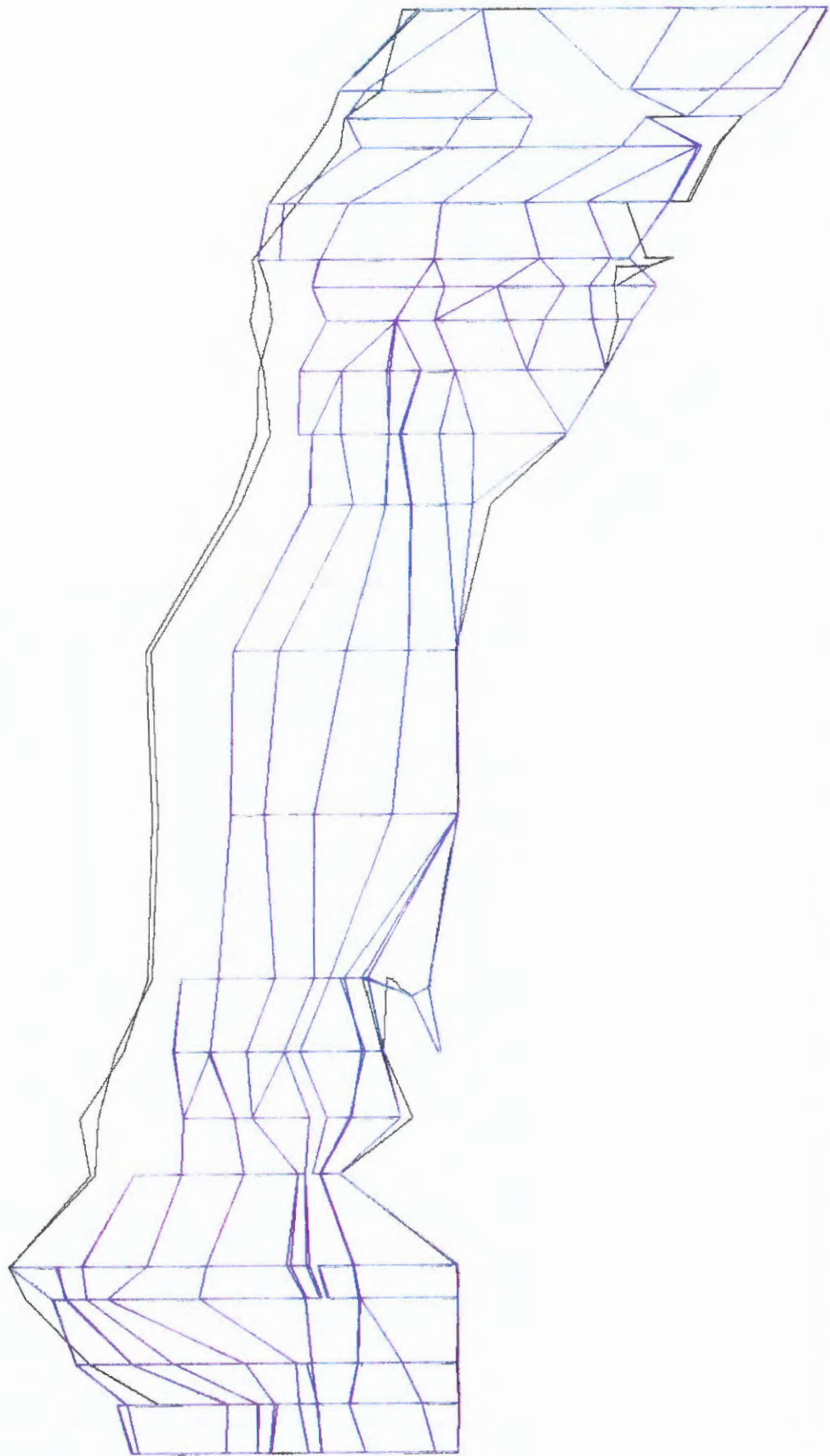
HYDROGEOLOGISCHES MODELL KONRAD (NLFB-DATEN)



VERBREITUNG RHAET

Bild 5.11: Topographie des Modellgitternetzes der hydraulischen Einheiten

HYDROGEOLOGISCHES MODELL KONRAD (NLFB-DATEN)

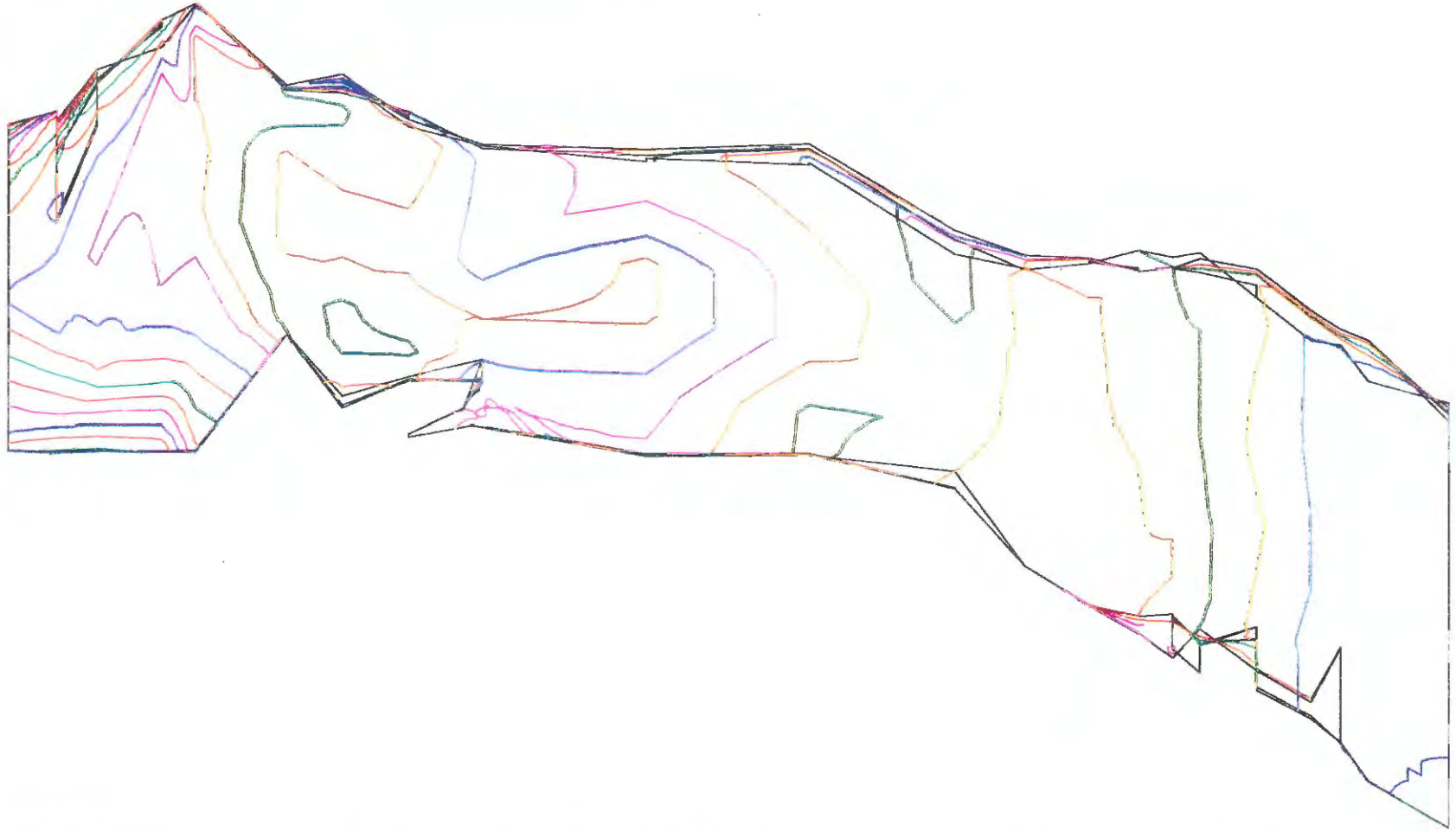


VERBREITUNG OBERER MUSCHELKALK

Bild 5.12: Topographie des Modellgitternetzes der hydraulischen Einheiten

HYDROGEOLOGISCHES MODELL #U2 KONRAD

5.000E+01 5.500E+01 6.000E+01 6.500E+01 7.000E+01 7.500E+01 8.000E+01
8.500E+01 9.000E+01 9.500E+01 1.000E+02 1.100E+02 1.200E+02 1.300E+02
1.400E+02 1.500E+02 1.600E+02 1.700E+02 1.800E+02 1.900E+02 2.000E+02



GRUNDWASSERGLEICHEN

Bild 6: Isopotentiallinien auf der Modelloberfläche entspricht Grundwassergleichen-
plan

Bild 7.1: Referenzfall: Isopotentiallinien in West - Ost - Gitterschnitten

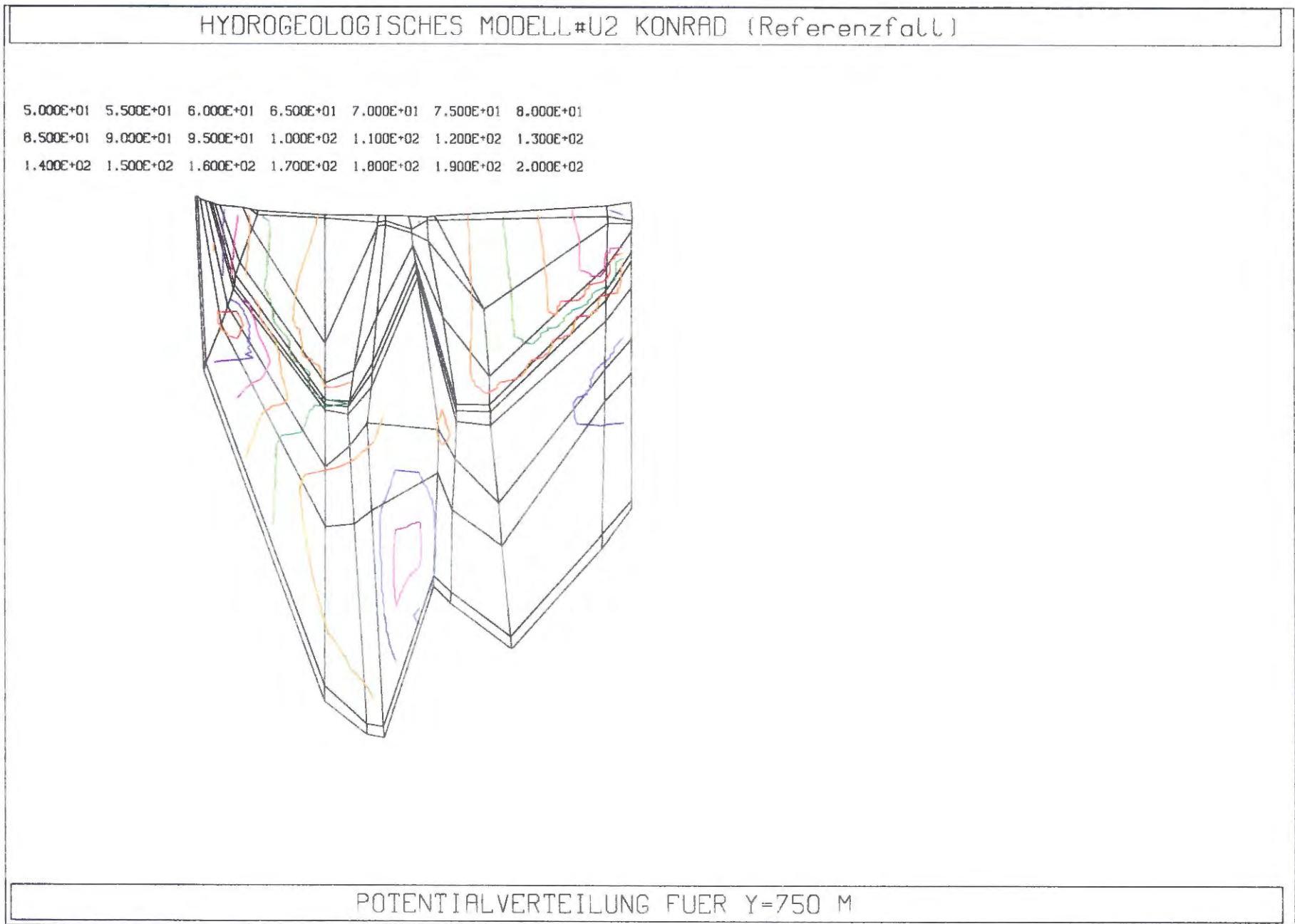


Bild 7.2: Referenzfall: Isopotentiallinien in West - Ost - Gitterschnitten

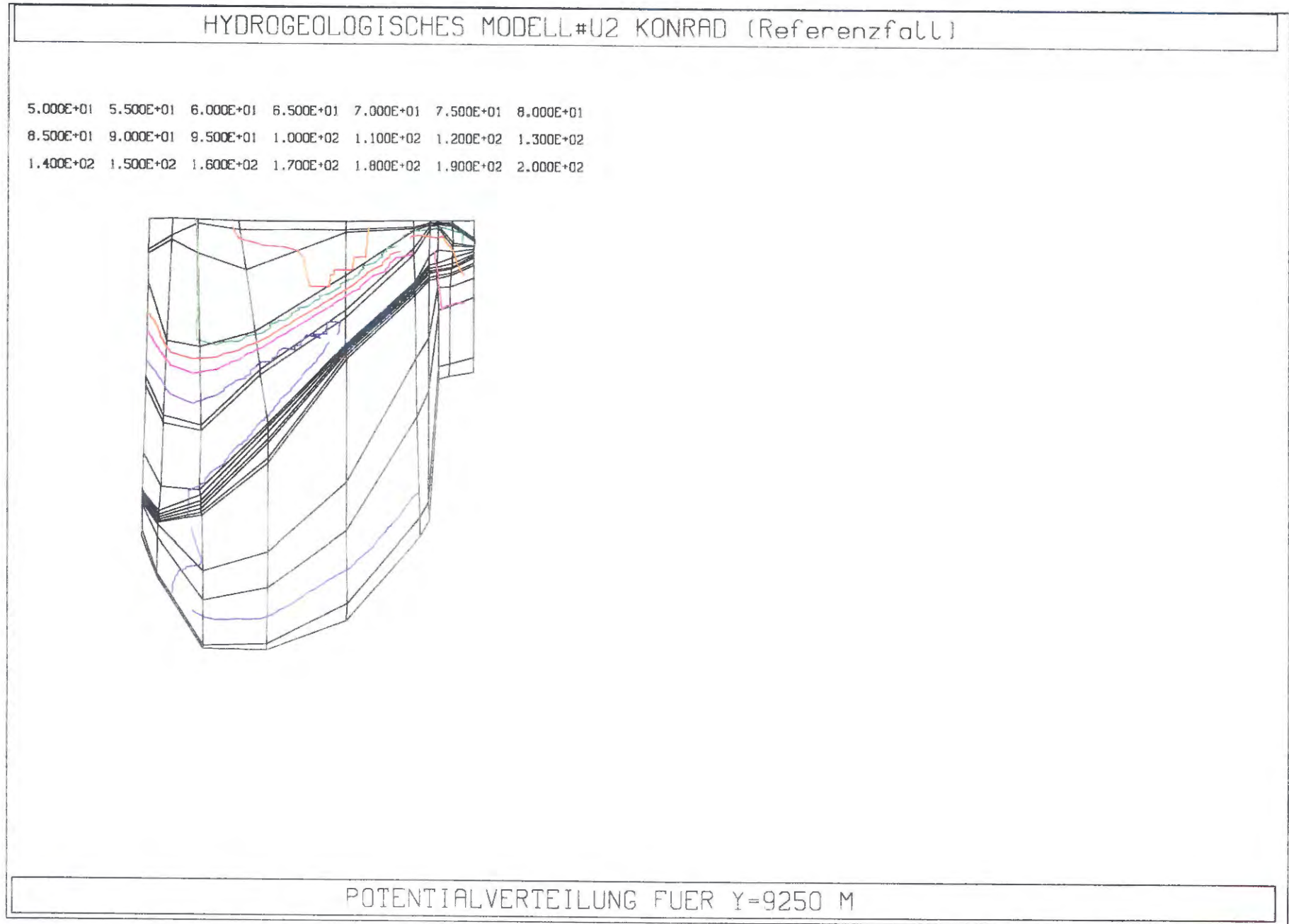


Bild 7.3: Referenzfall: Isopotentiallinien in West - Ost - Gitterschnitten

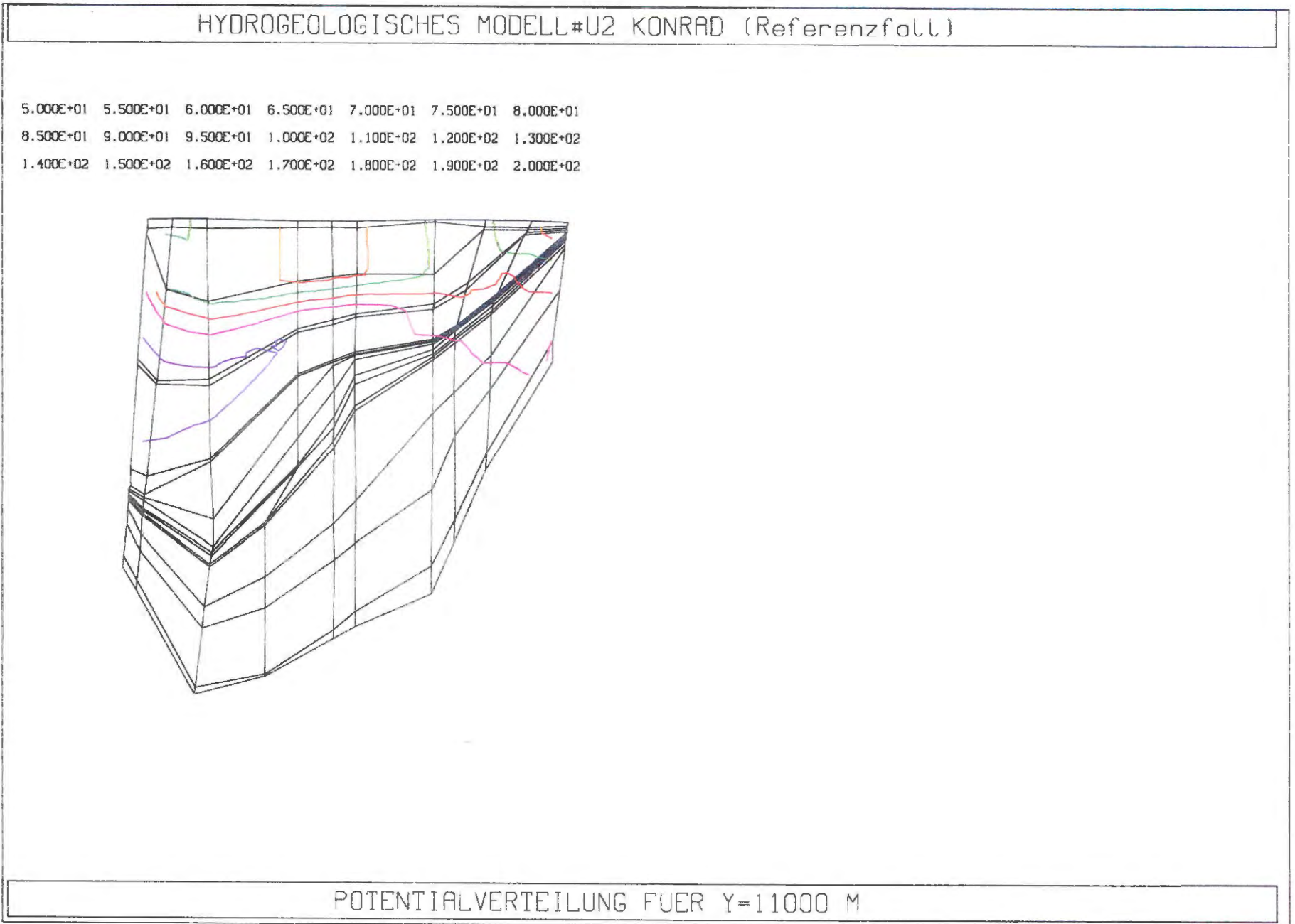


Bild 7.4: Referenzfall: Isopotentiallinien in West - Ost - Gitterschnitten

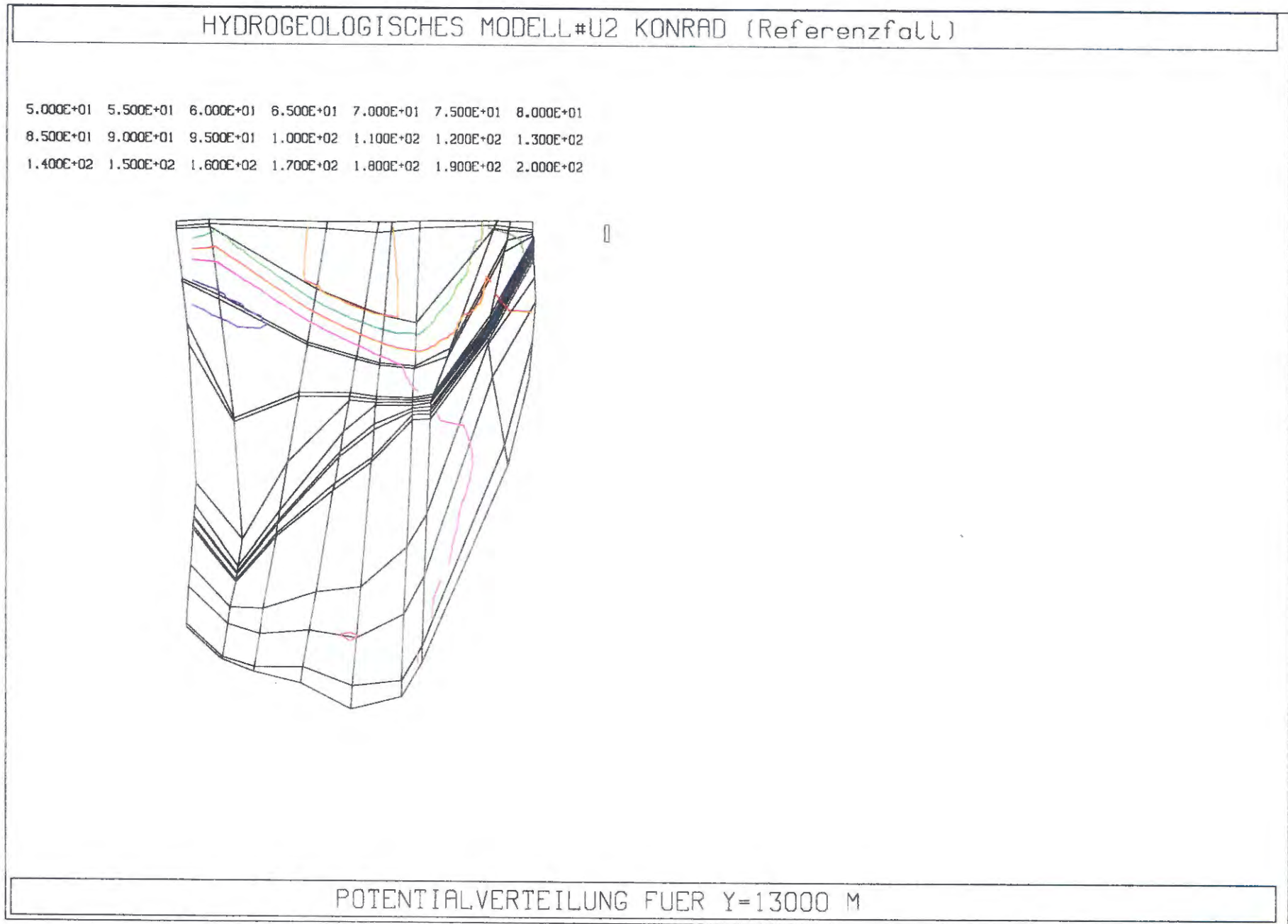


Bild 7.5: Referenzfall: Isopotentiallinien in West - Ost - Gitterschnitten

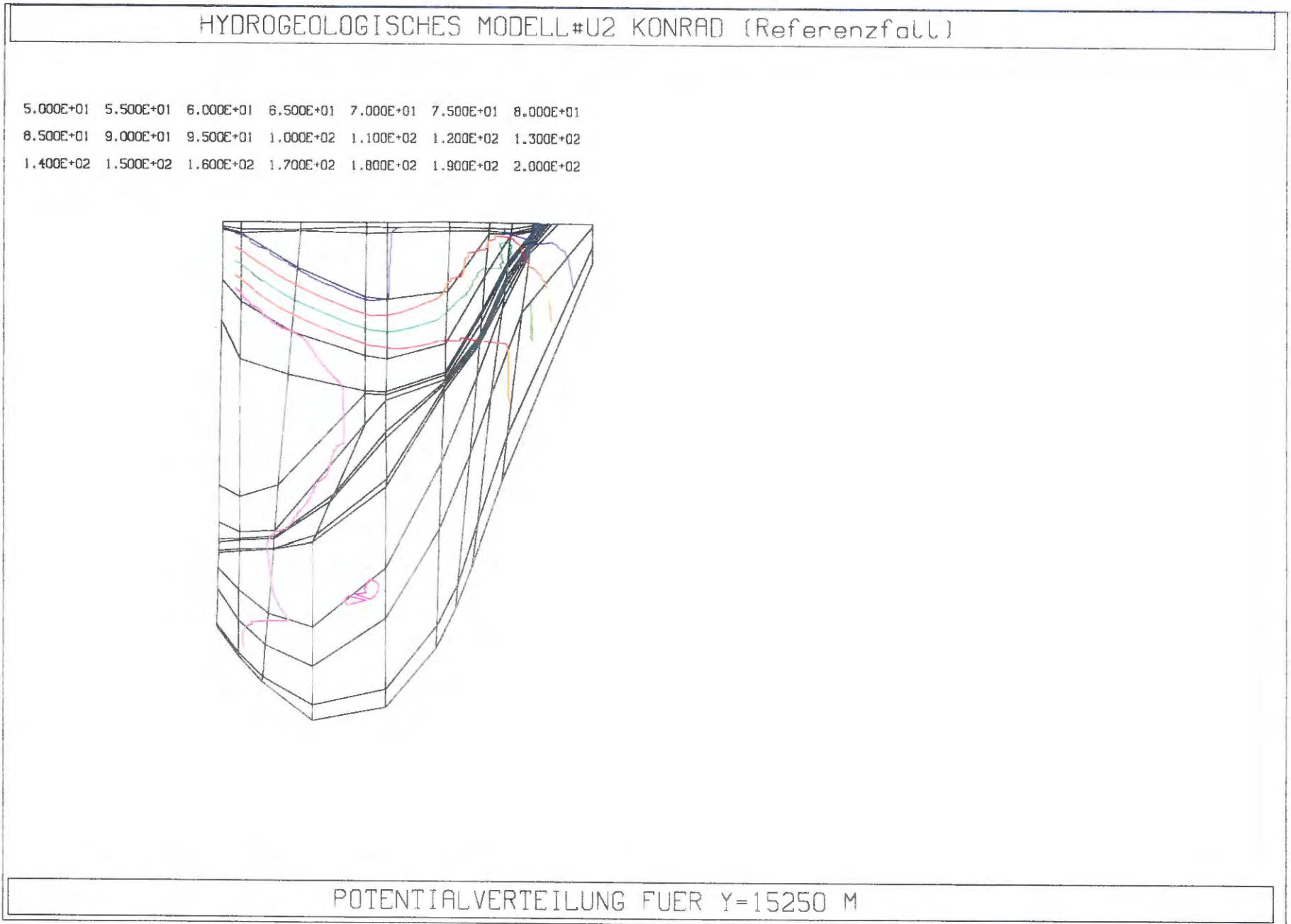


Bild 7.6: Referenzfall: Isopotentiallinien in West - Ost - Gitterschritten

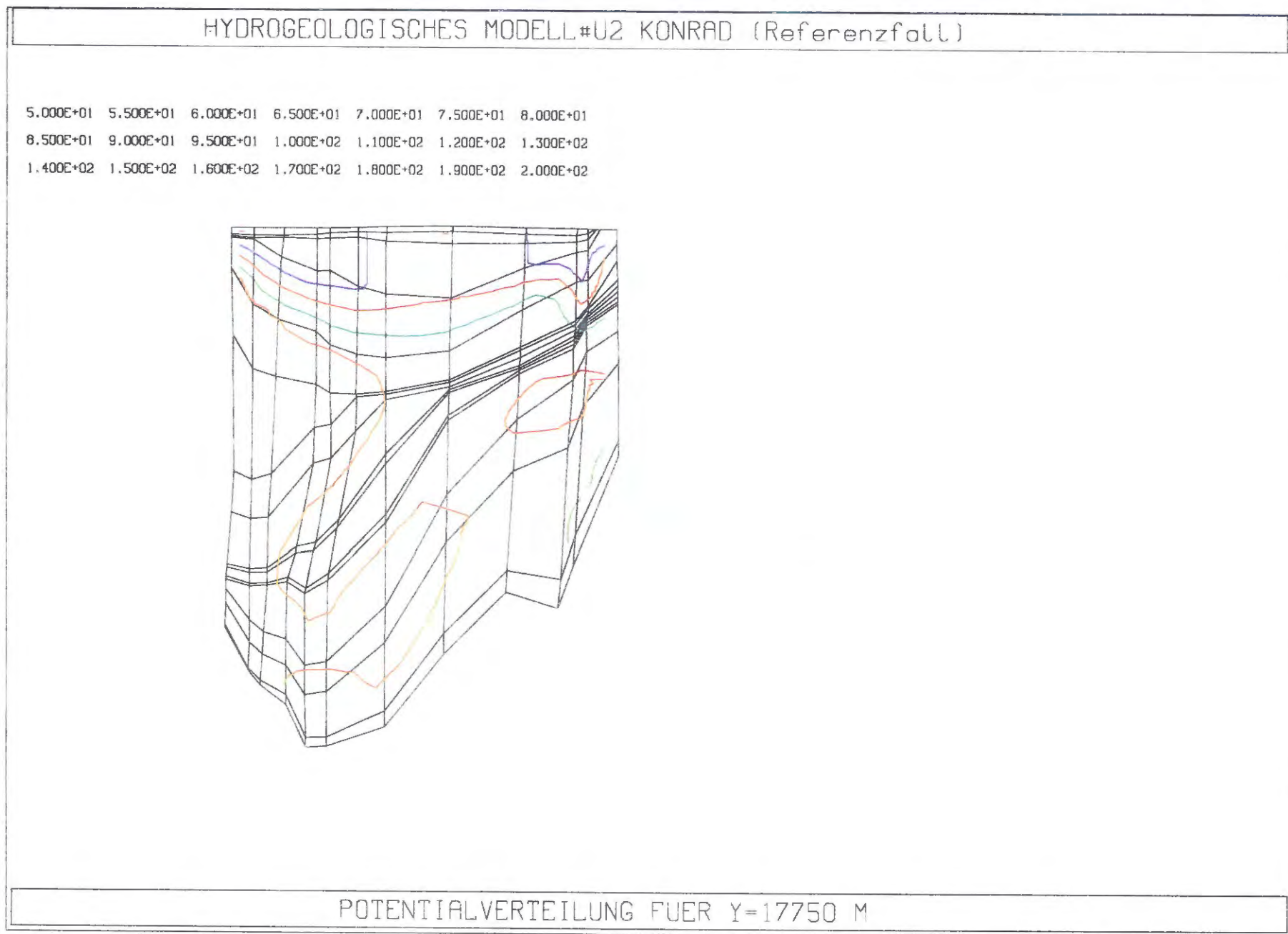


Bild 7.7: Referenzfall: Isopotentiallinien in West - Ost - Gitterschnitten

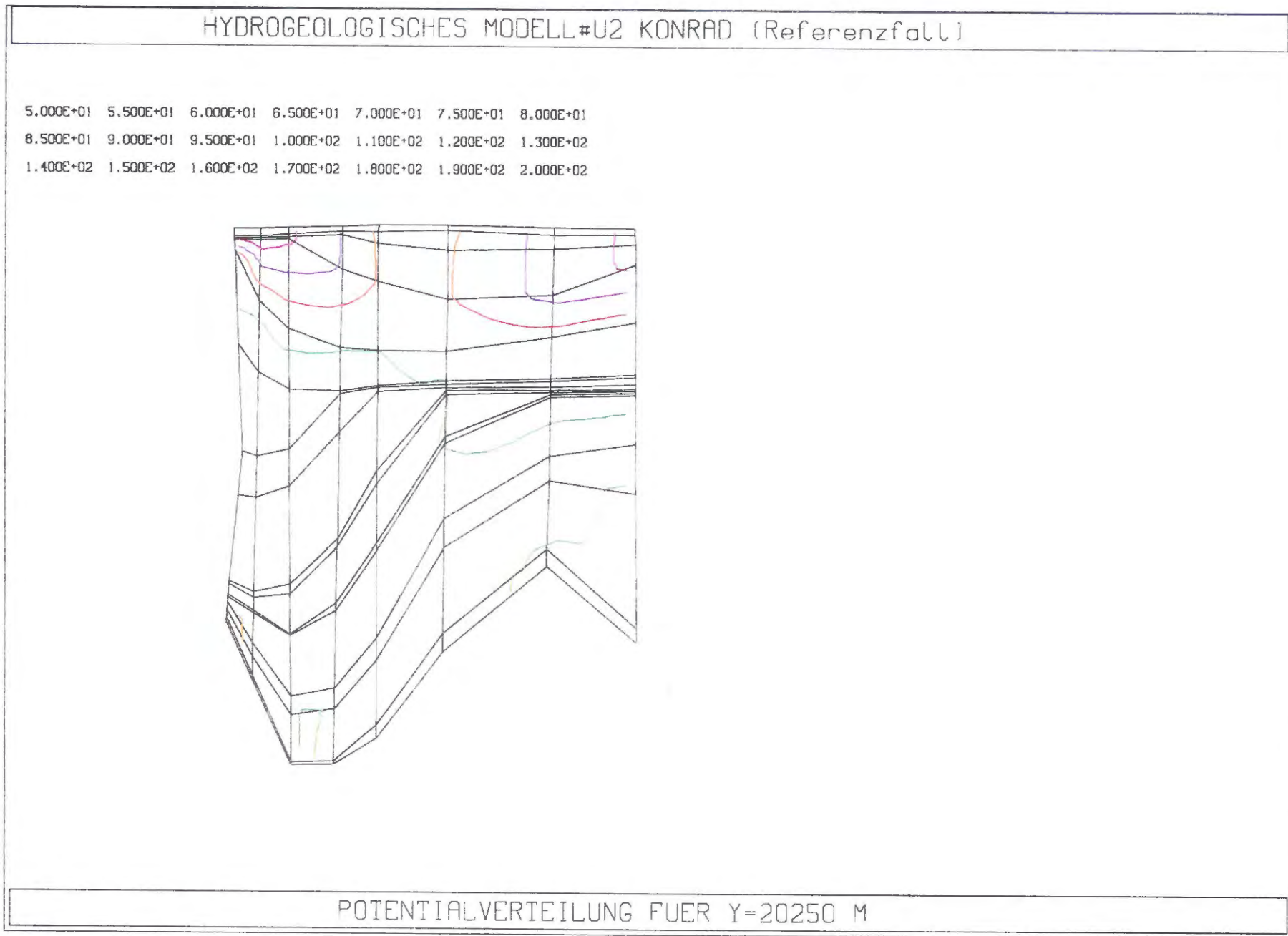


Bild 7.8: Referenzfall: Isopotentiallinien in West - Ost - Gitterschnitten

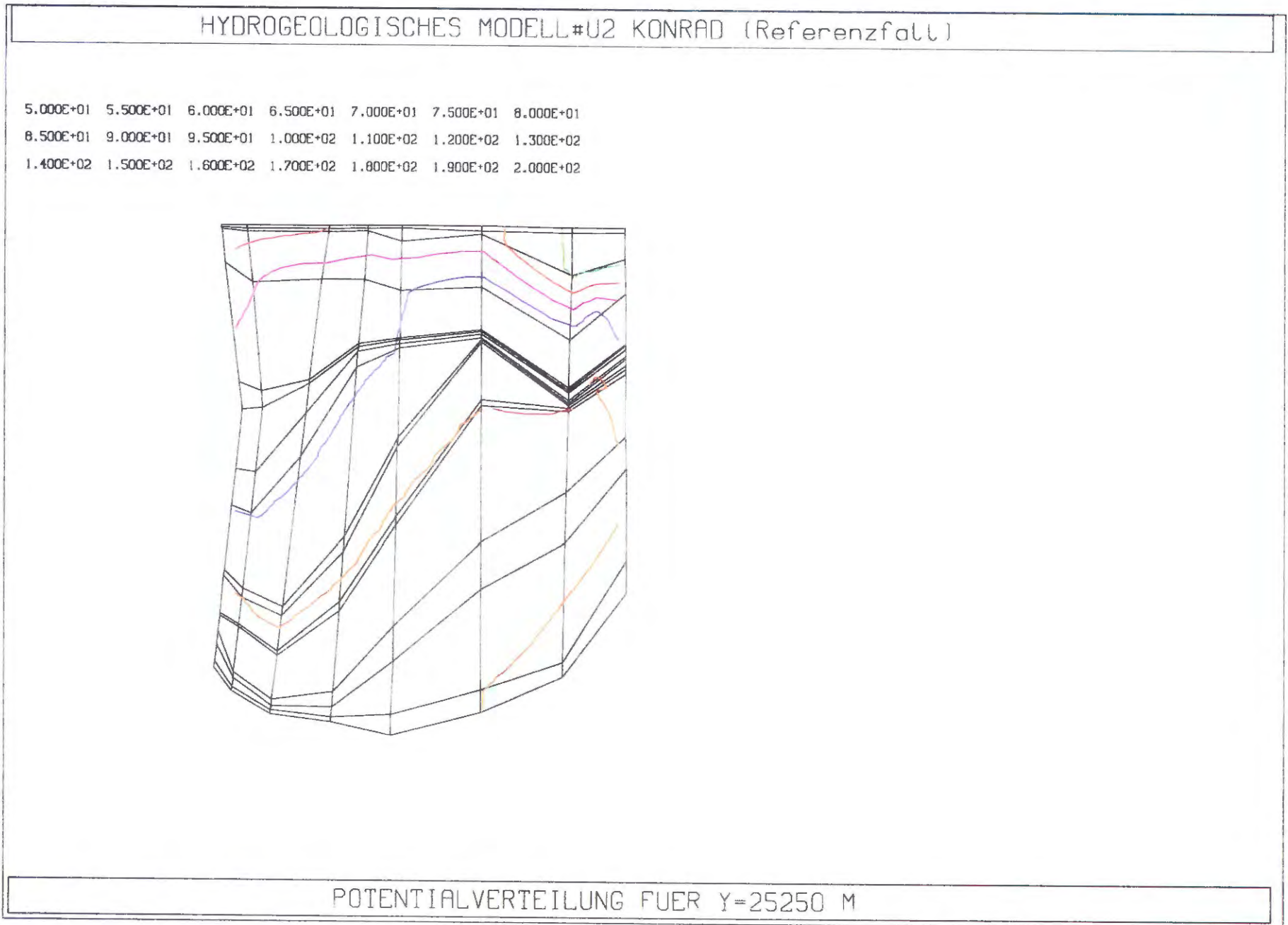


Bild 7.9: Referenzfall: Isopotentiallinien in West - Ost - Gitterschnitten

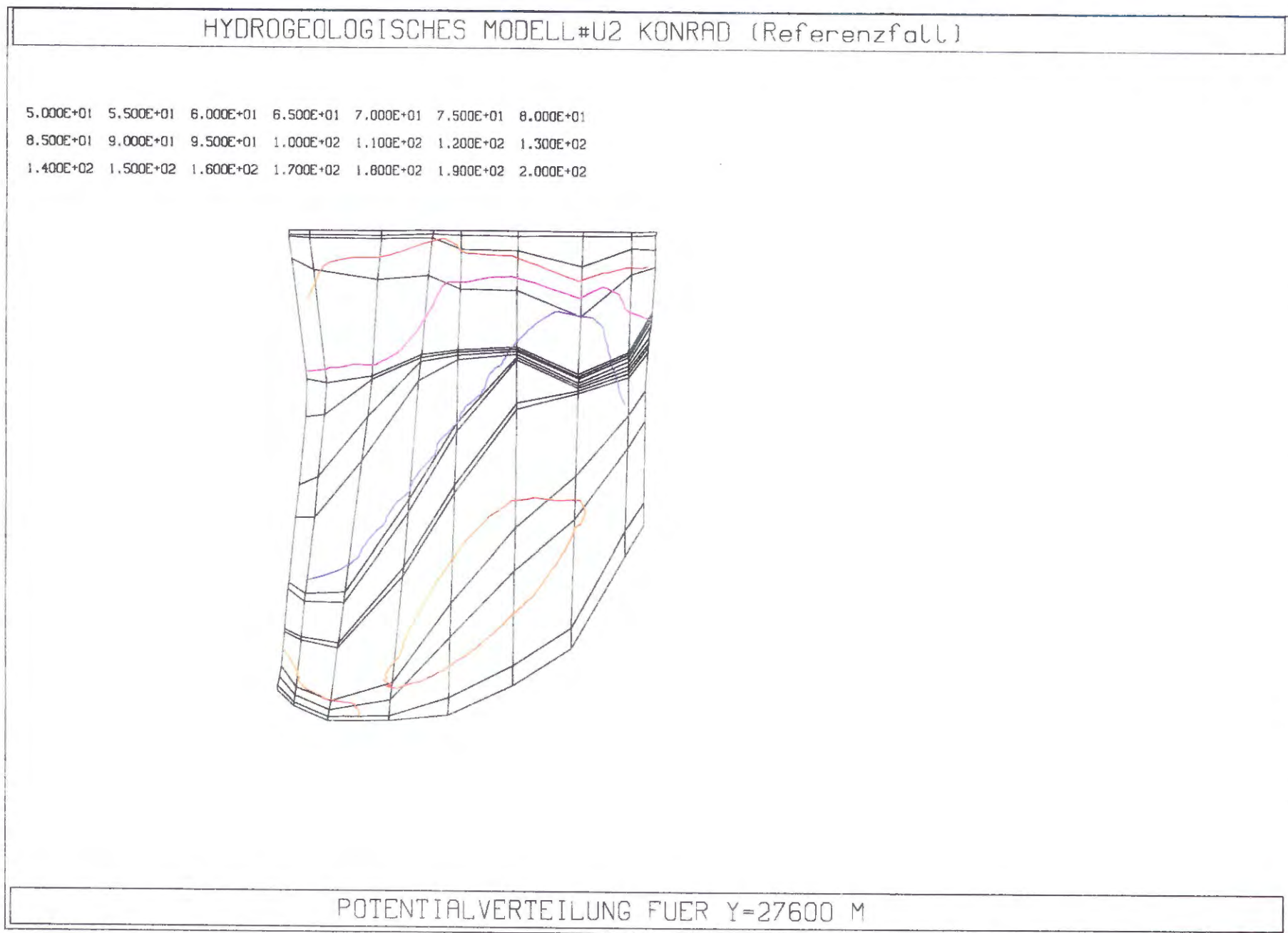


Bild 7.10: Referenzfall: Isopotentiallinien in West - Ost - Gitterschnitten

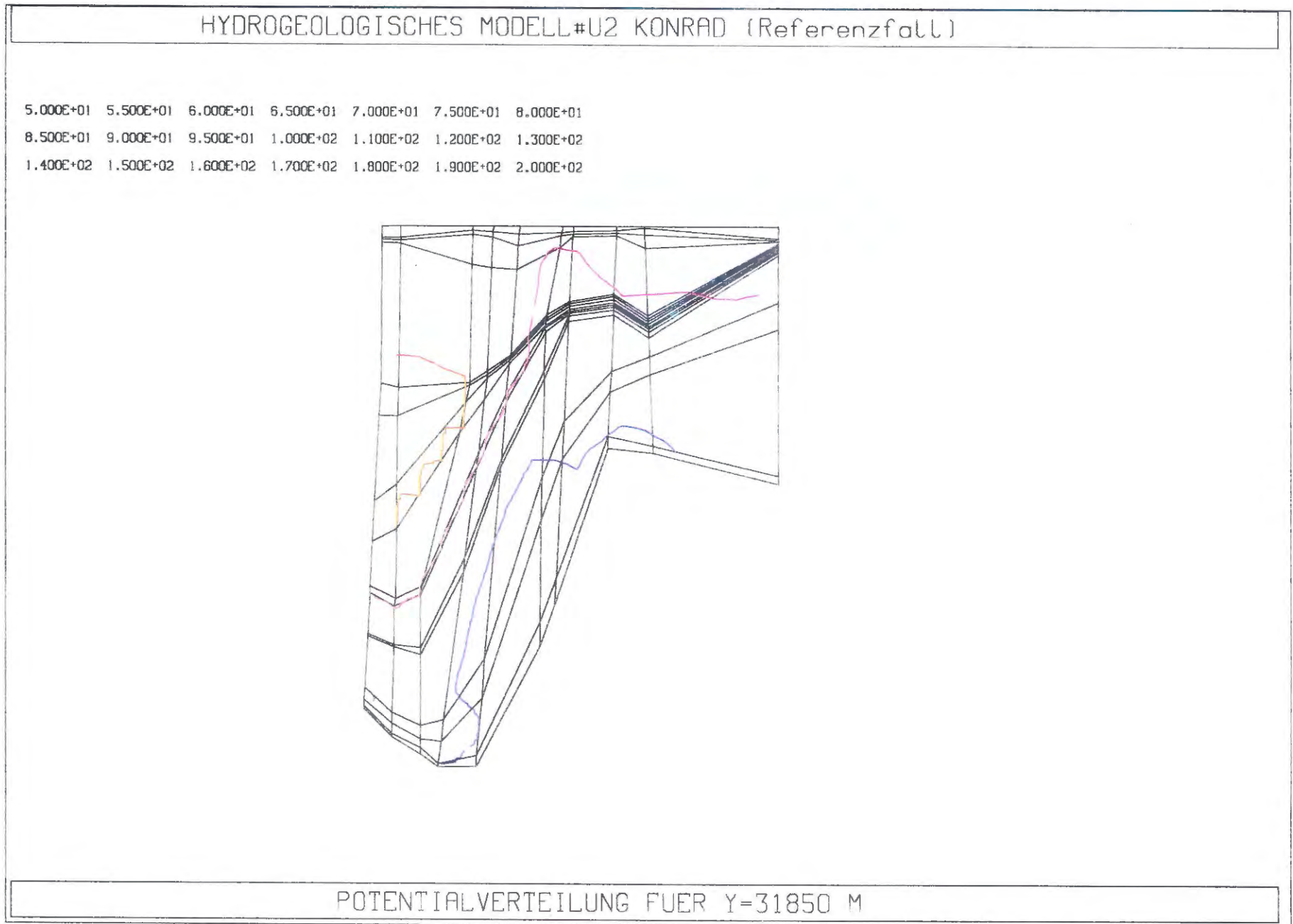


Bild 7.11: Referenzfall: Isopotentiallinien in West - Ost - Gitterschnitten

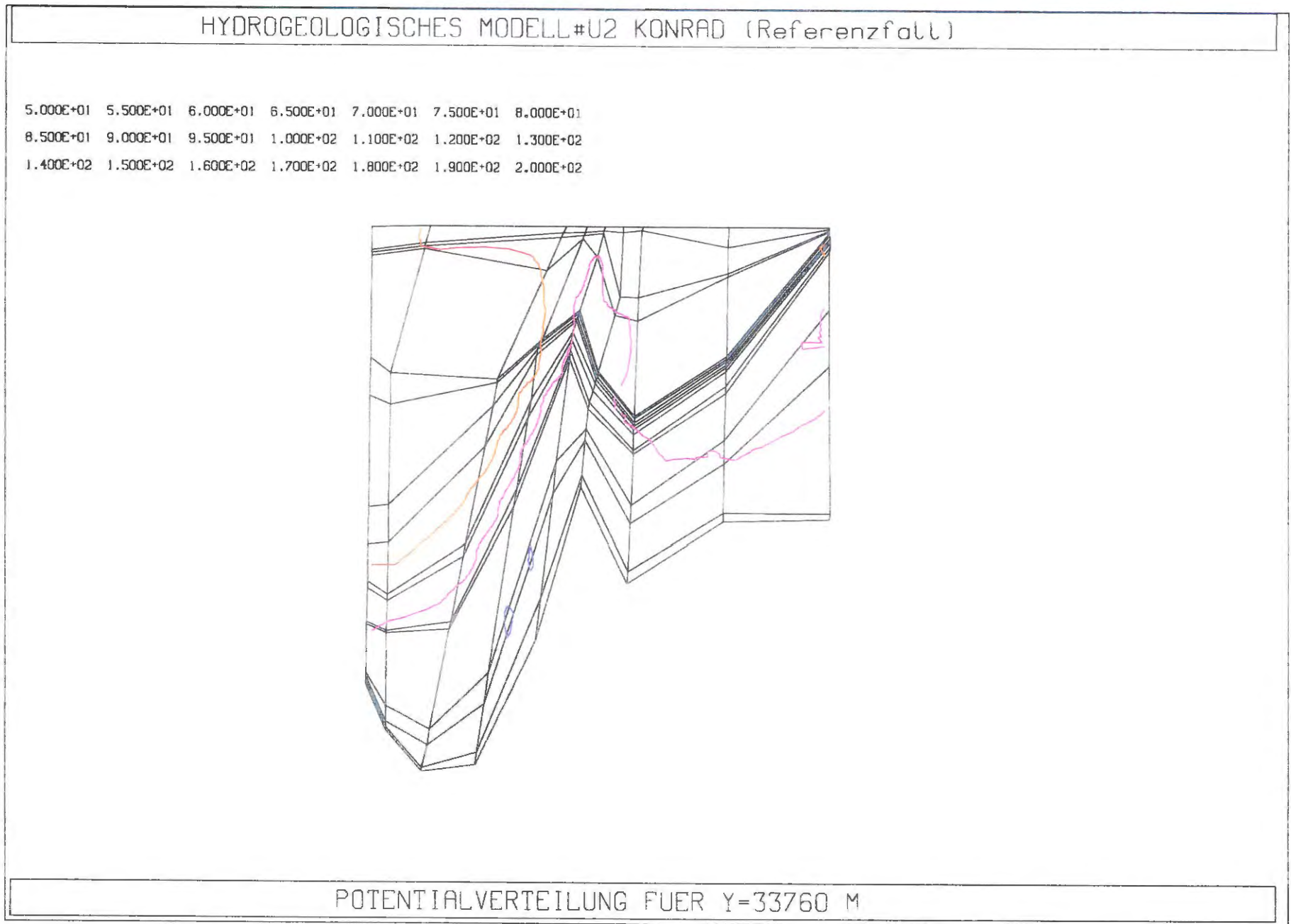


Bild 7.12: Referenzfall: Isopotentiallinien in West - Ost - Gitterschnitten

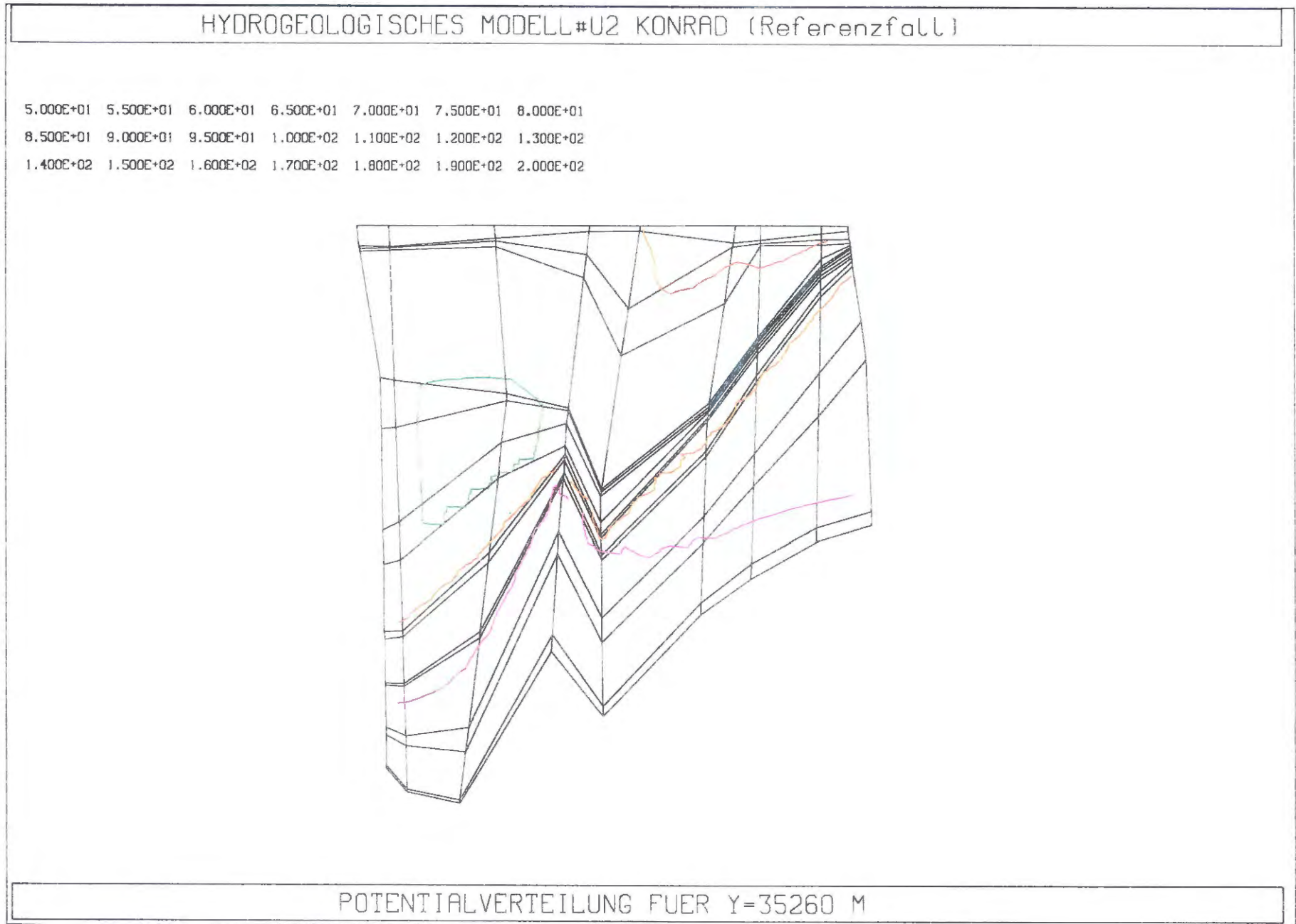


Bild 7.13: Referenzfall: Isopotentiallinien in West - Ost - Gitterschnitten

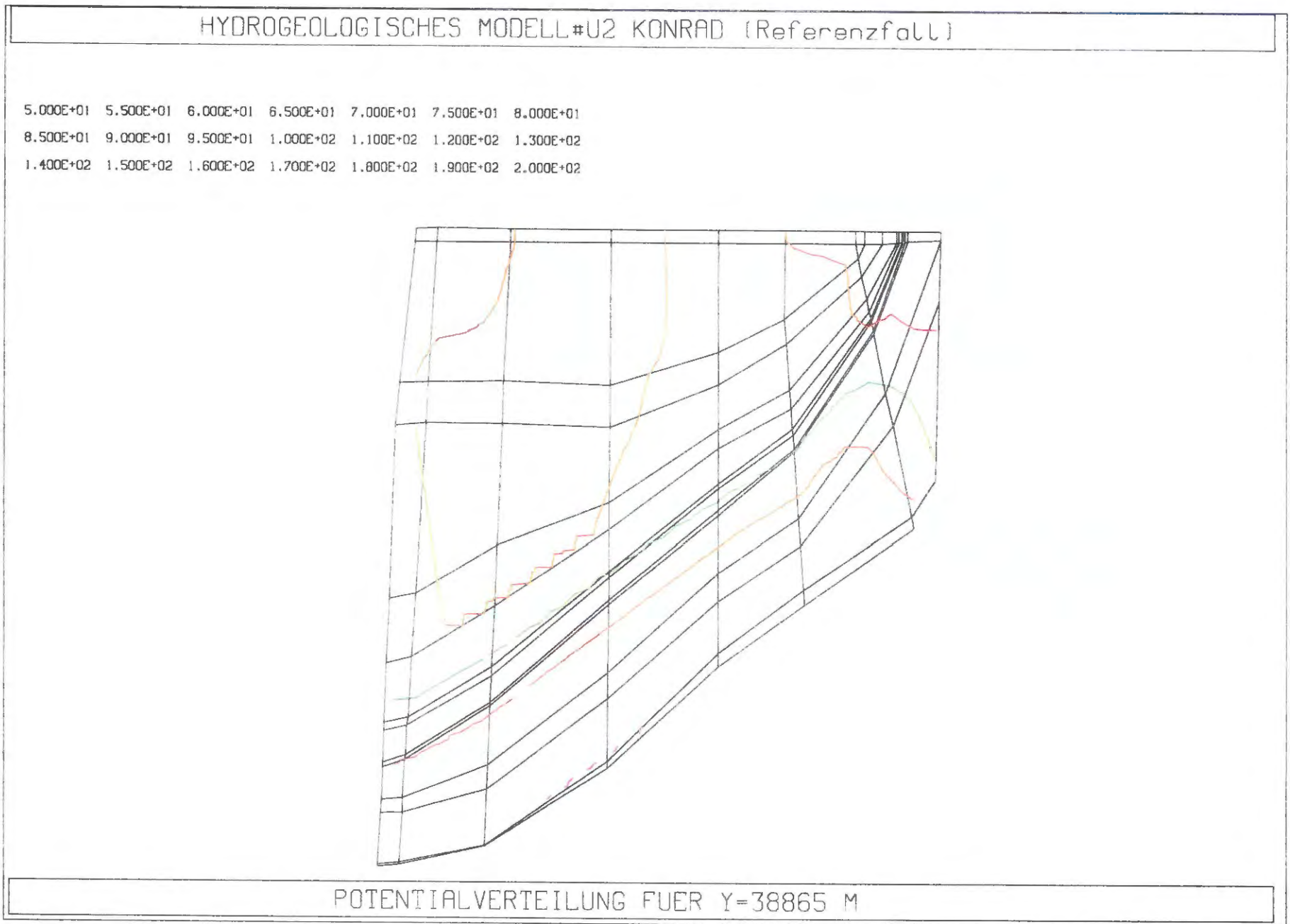


Bild 7.14: Referenzfall: Isopotentiallinien in West - Ost - Gitterschnitten

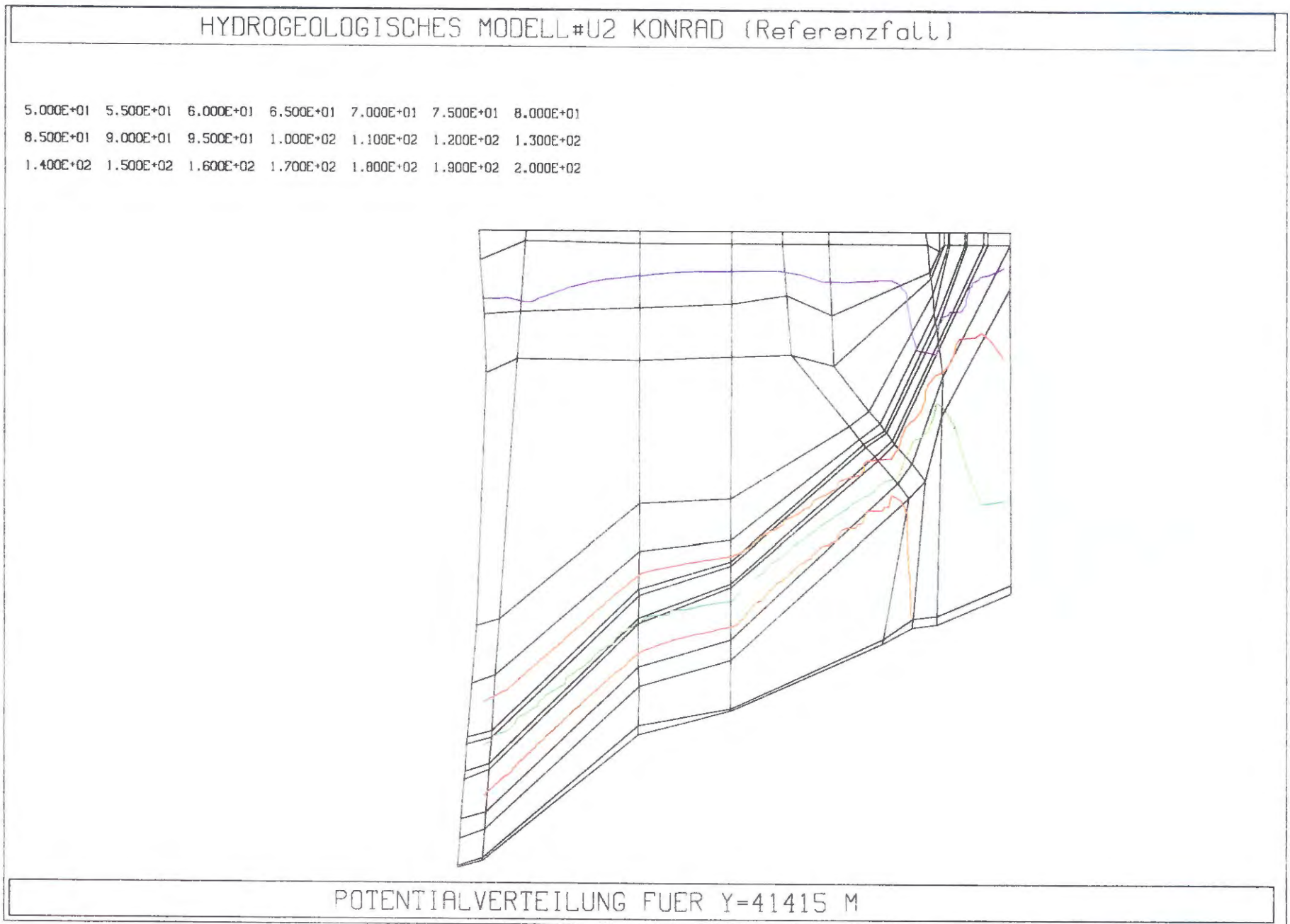


Bild 7.15: Referenzfall: Isopotentiallinien in West - Ost - Gitterschnitten

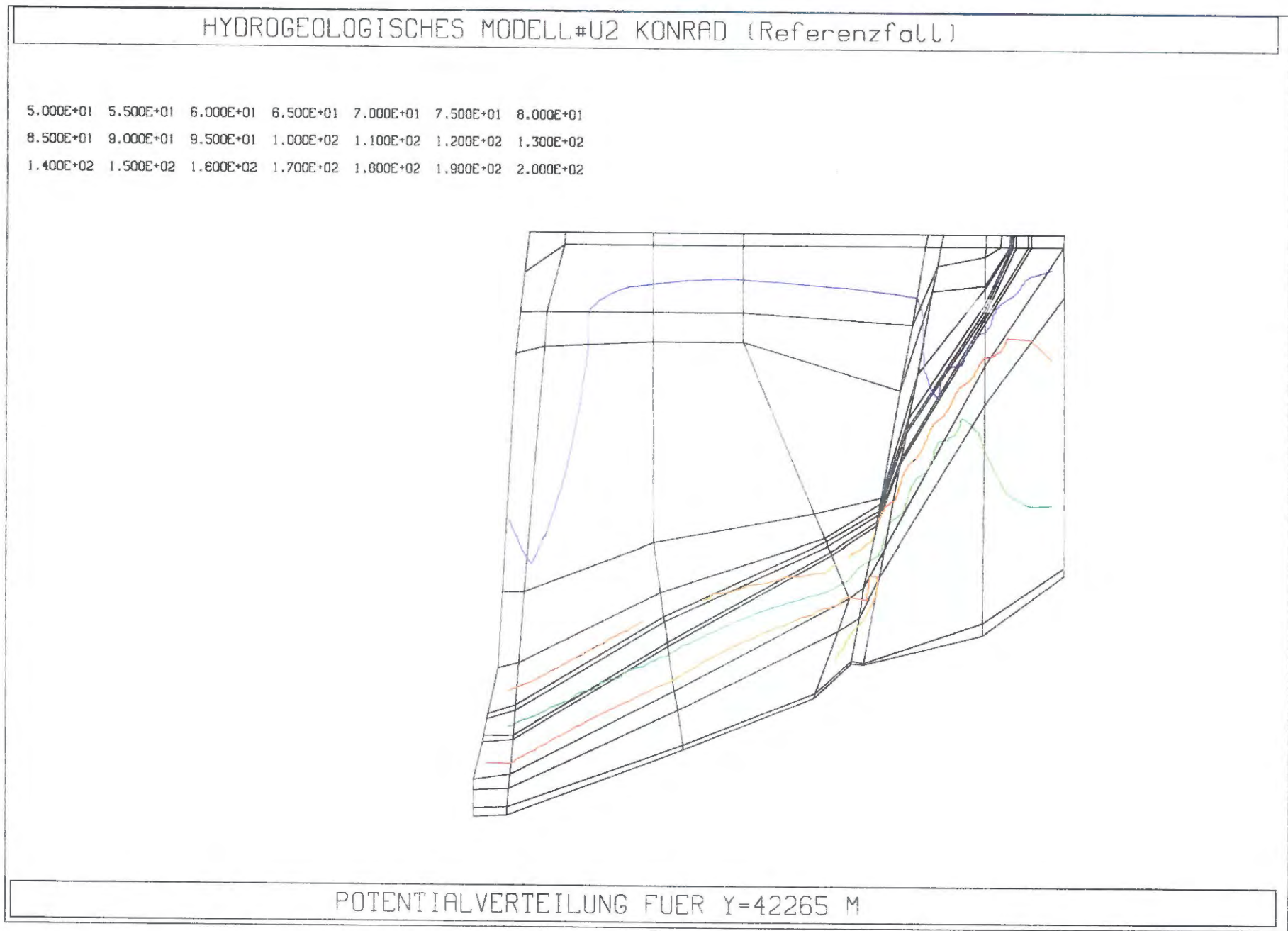


Bild 7.16: Referenzfall: Isopotentiallinien in West - Ost - Gitterschnitten

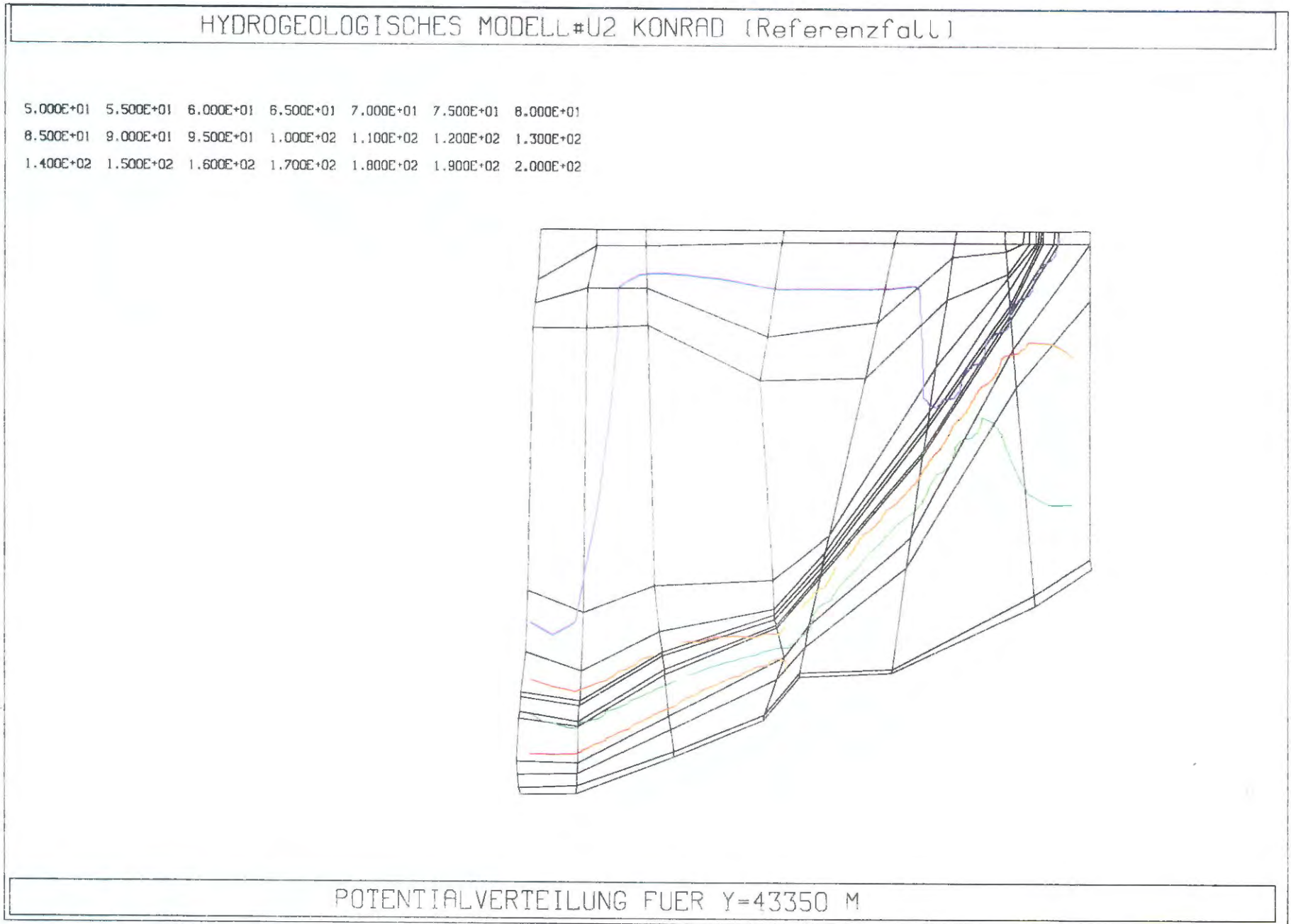
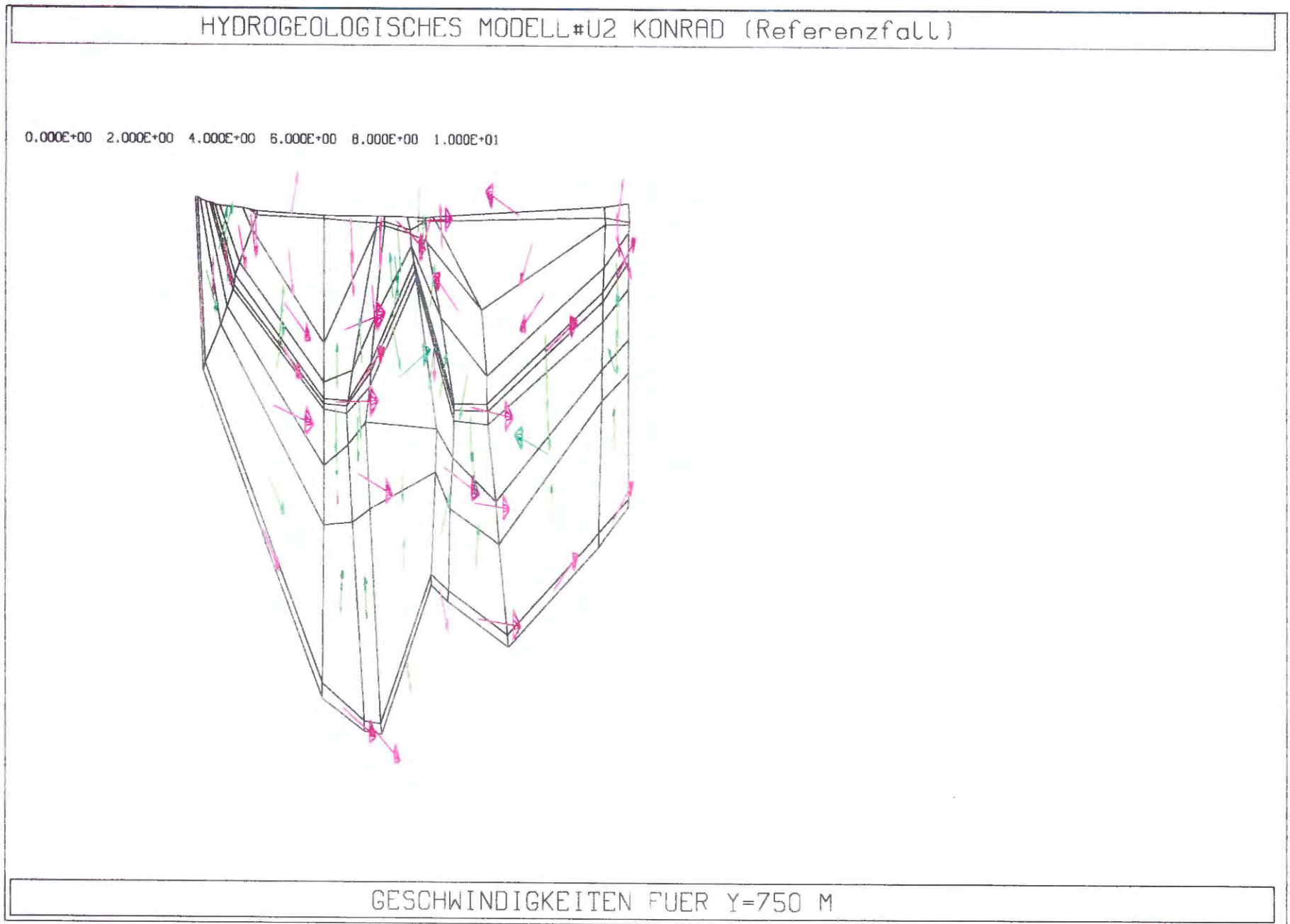
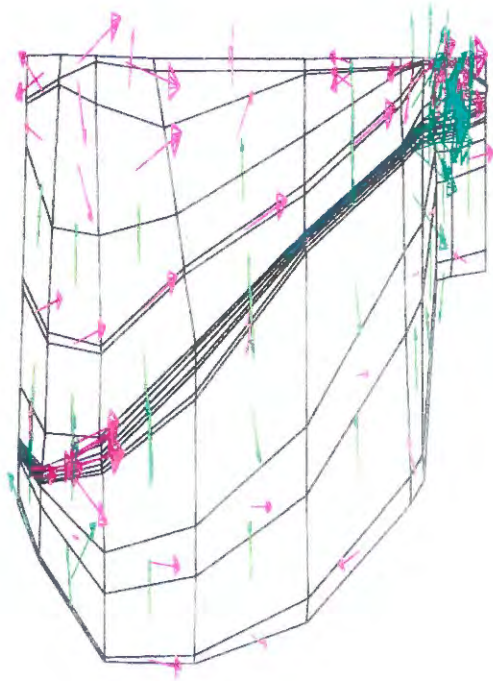


Bild 8.1 : Referenzfall: Darcy - Geschwindigkeiten in West - Ost - Gitterschnitten



HYDROGEOLOGISCHES MODELL#U2 KONRAD (Referenzfall)

0.000E+00 2.000E+00 4.000E+00 6.000E+00 8.000E+00 1.000E+01



GESCHWINDIGKEITEN FUER Y=9250 M

Bild 8.2: Referenzfall: Darcy - Geschwindigkeiten in West - Ost - Gitterschnitten

Bild 8.3: Referenzfall: Darcy - Geschwindigkeiten in West - Ost - Gitterschnitten

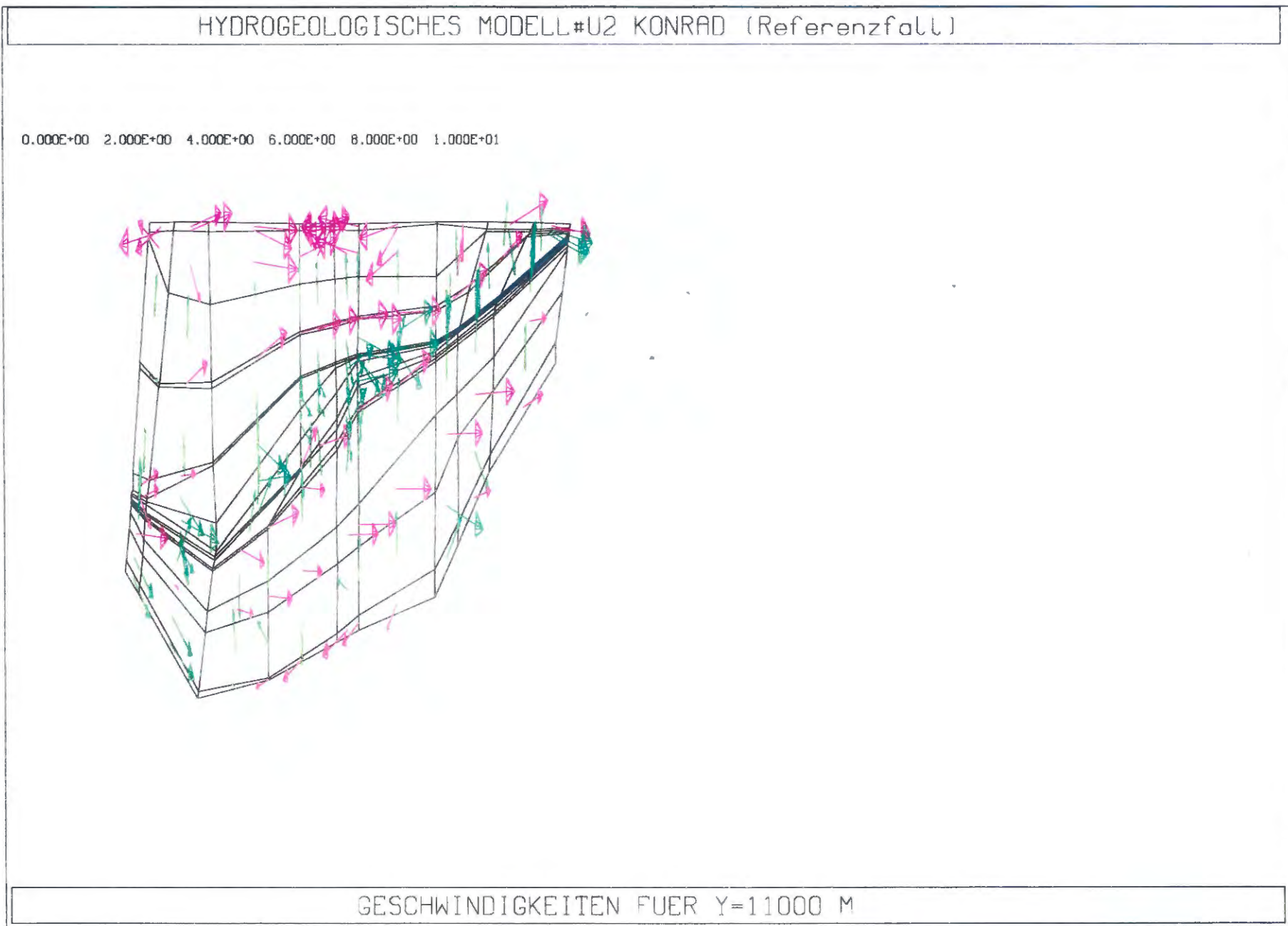
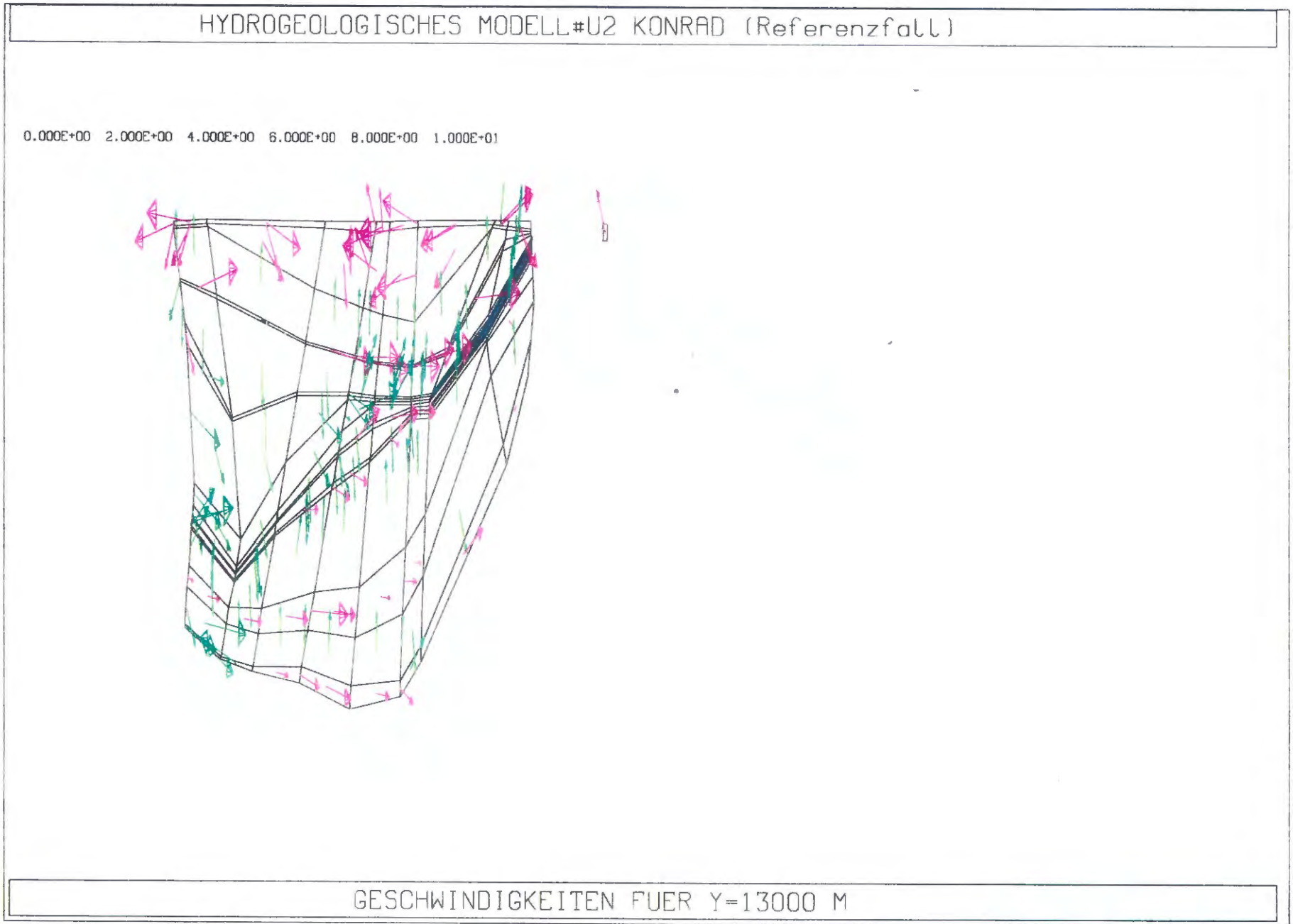
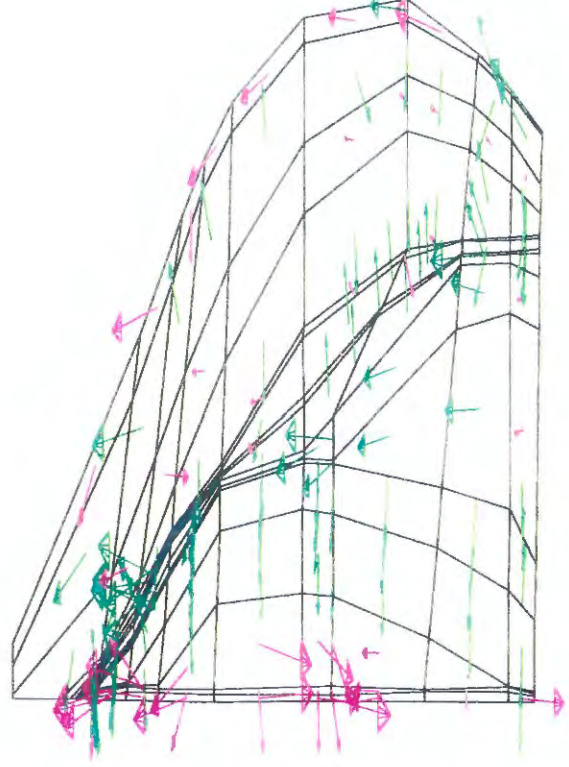


Bild 8.4: Referenzfall: Darcy - Geschwindigkeiten in West - Ost - Gitterschnitten



HYDROGEOLOGISCHES MODELL#U2 KONRAD (Referenzfall)

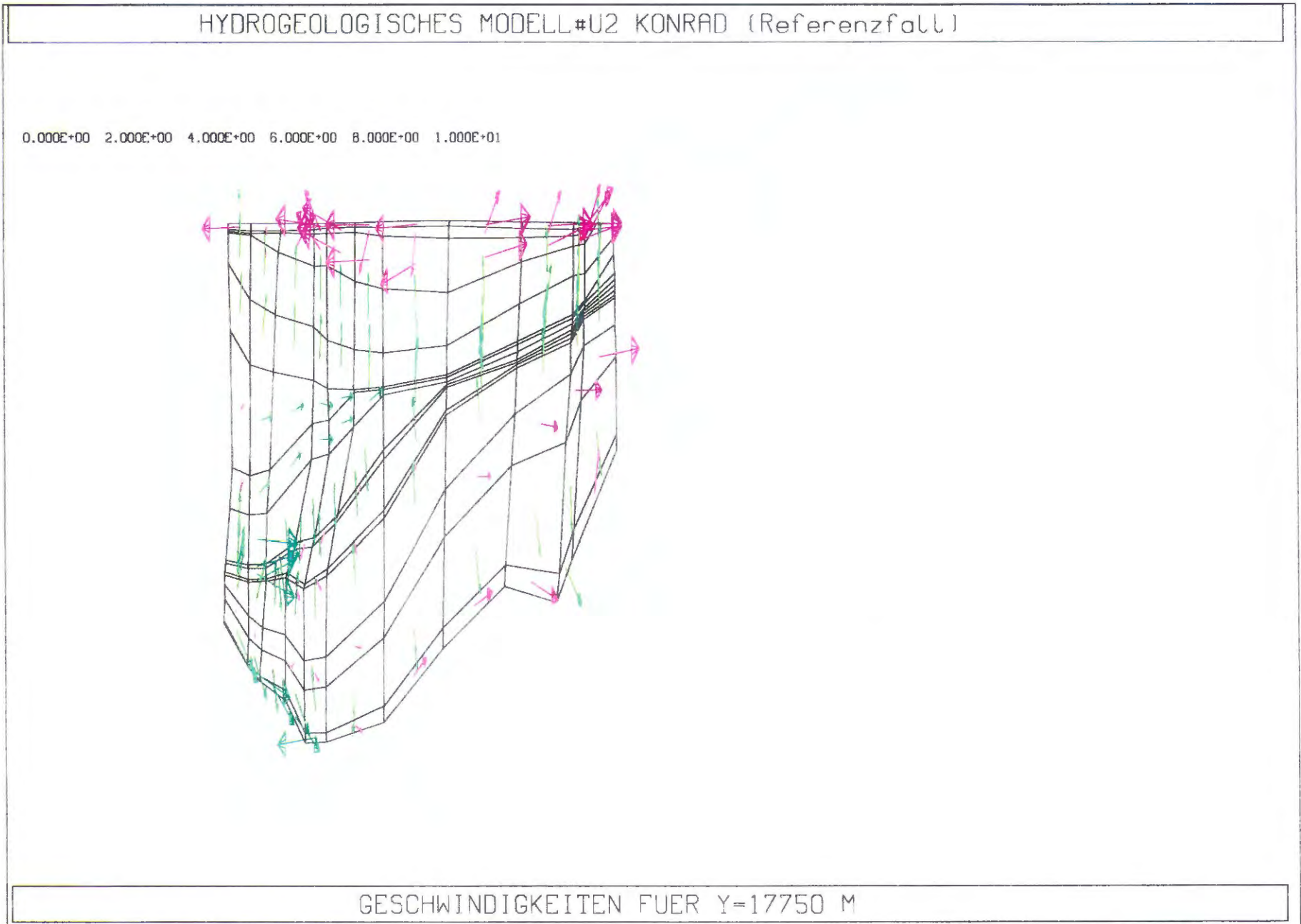
0.000E+00 2.000E+00 4.000E+00 6.000E+00 8.000E+00 1.000E+01



GESCHWINDIGKEITEN FUER Y=15250 M

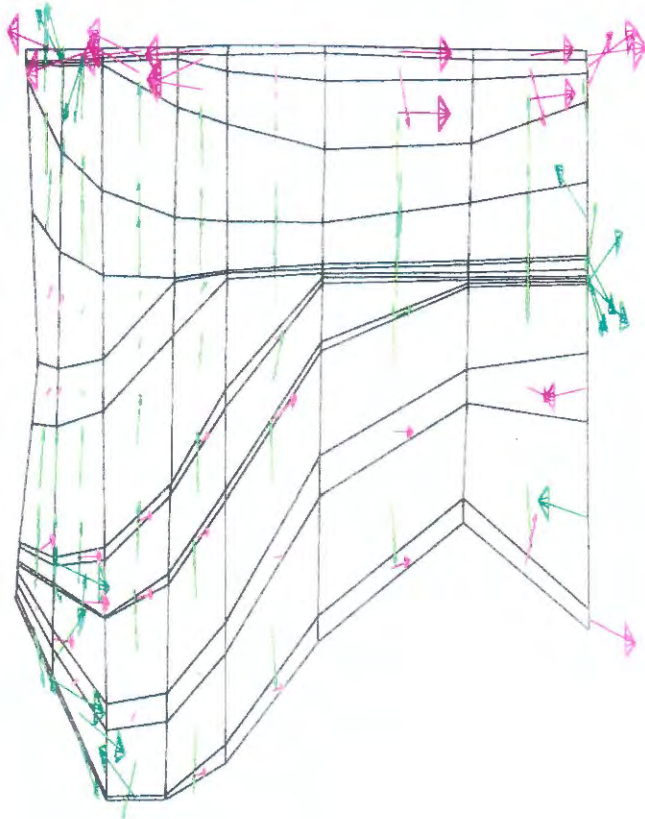
Bild 8.5: Referenzfall: Darcy - Geschwindigkeiten in West - Ost - Gitterschnitten

Bild 8.6: Referenzfall: Darcy - Geschwindigkeiten in West - Ost - Gitterschnitten



HYDROGEOLOGISCHES MODELL#U2 KONRAD (Referenzfall)

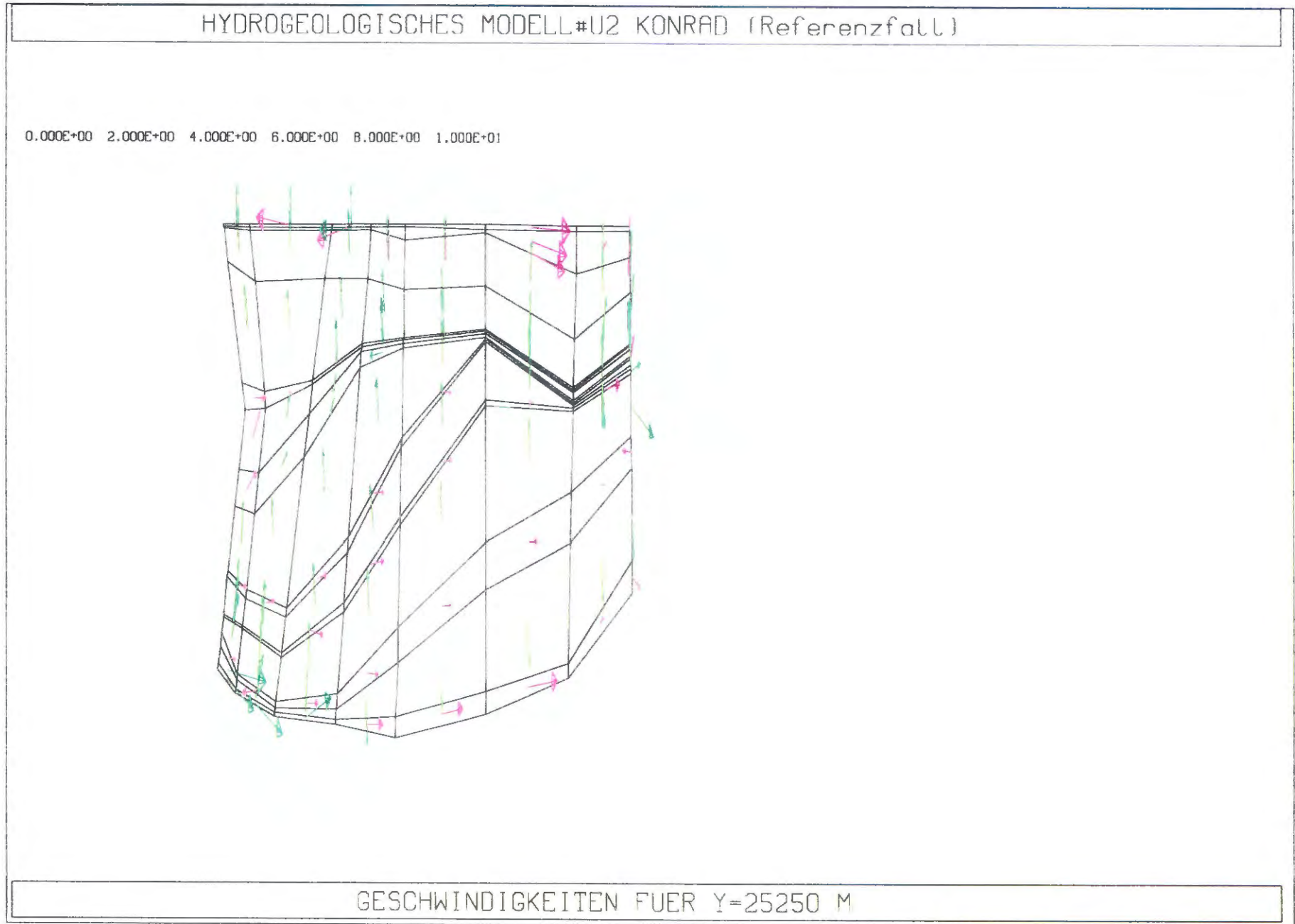
0.000E+00 2.000E+00 4.000E+00 6.000E+00 8.000E+00 1.000E+01



GESCHWINDIGKEITEN FUER Y=20250 M

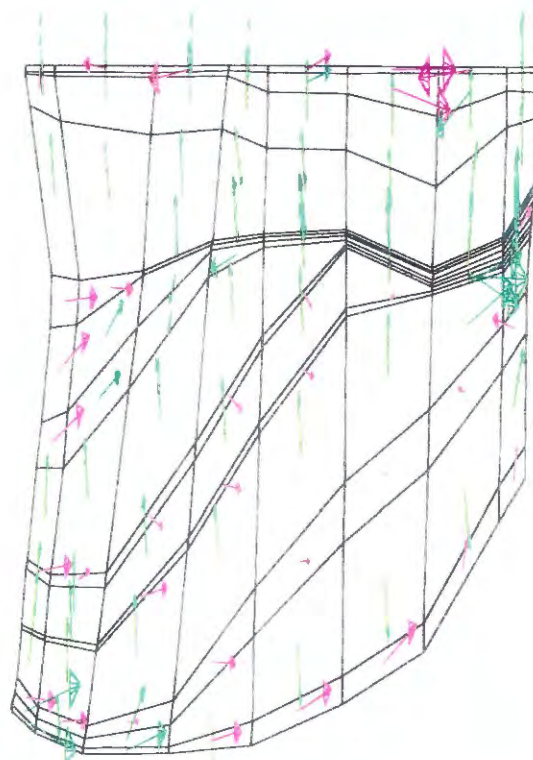
Bild 8.7: Referenzfall: Darcy - Geschwindigkeiten in West - Ost - Gitterschnitten

Bild 8.8: Referenzfall: Darcy - Geschwindigkeiten in West - Ost - Gitterschnitten



HYDROGEOLOGISCHES MODELL#U2 KONRAD (Referenzfall)

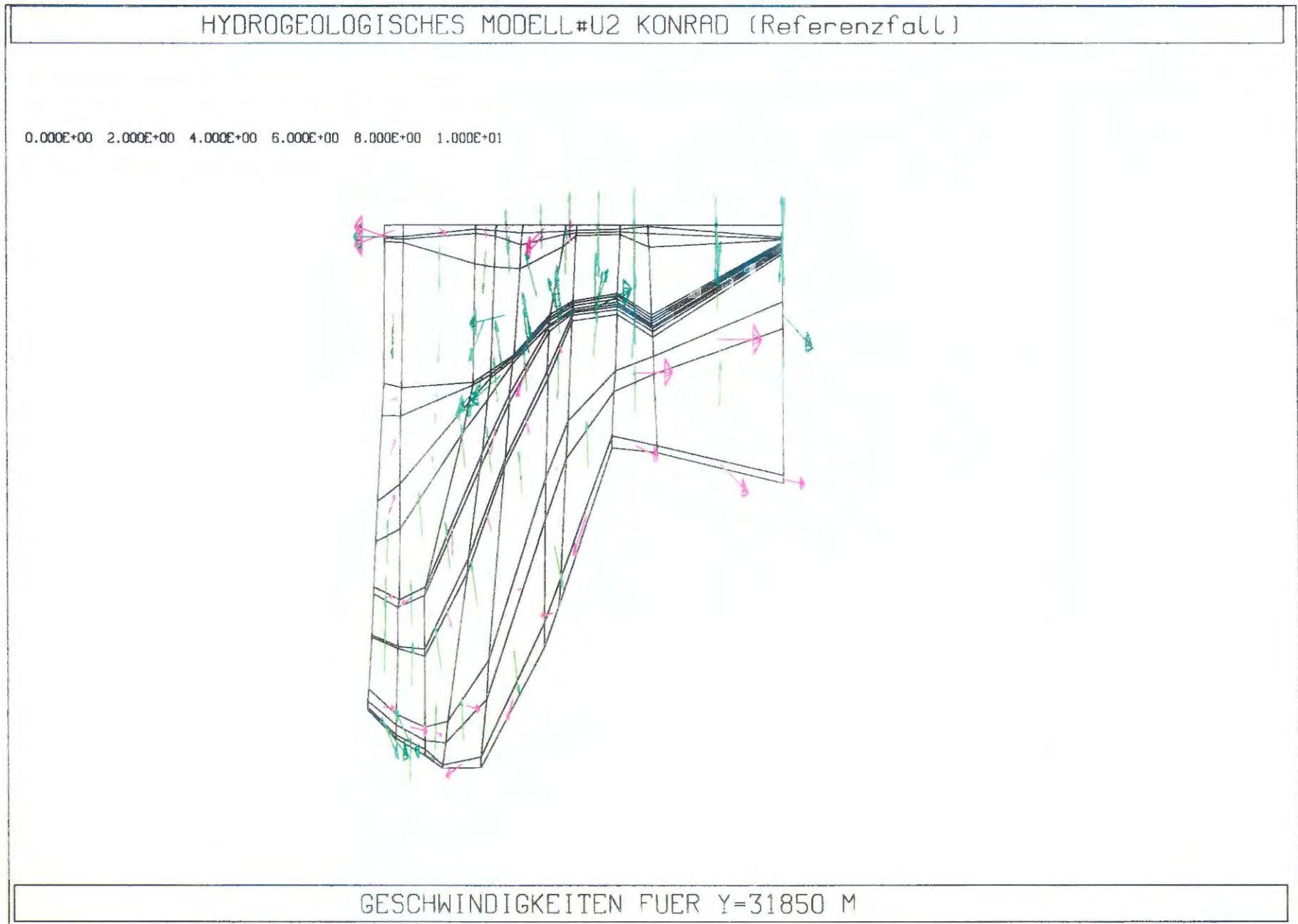
0.000E+00 2.000E+00 4.000E+00 6.000E+00 8.000E+00 1.000E+01



GESCHWINDIGKEITEN FUER Y=27600 M

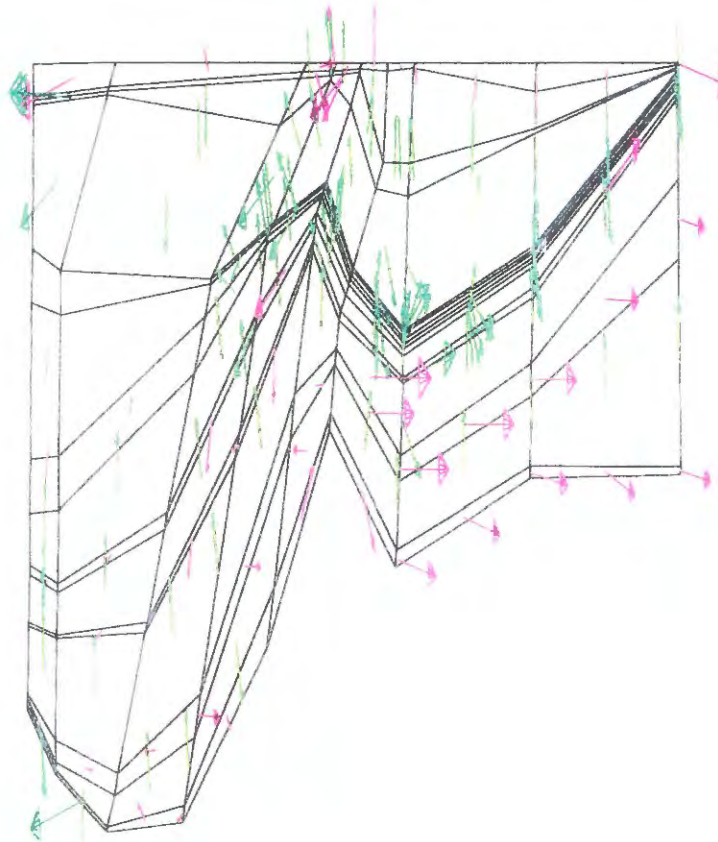
Bild 8.9: Referenzfall: Darcy - Geschwindigkeiten in West - Ost - Gitterschnitten

Bild 8.10: Referenzfall: Darcy - Geschwindigkeiten in West - Ost - Gitterschnitten



HYDROGEOLOGISCHES MODELL#U2 KONRAD (Referenzfall)

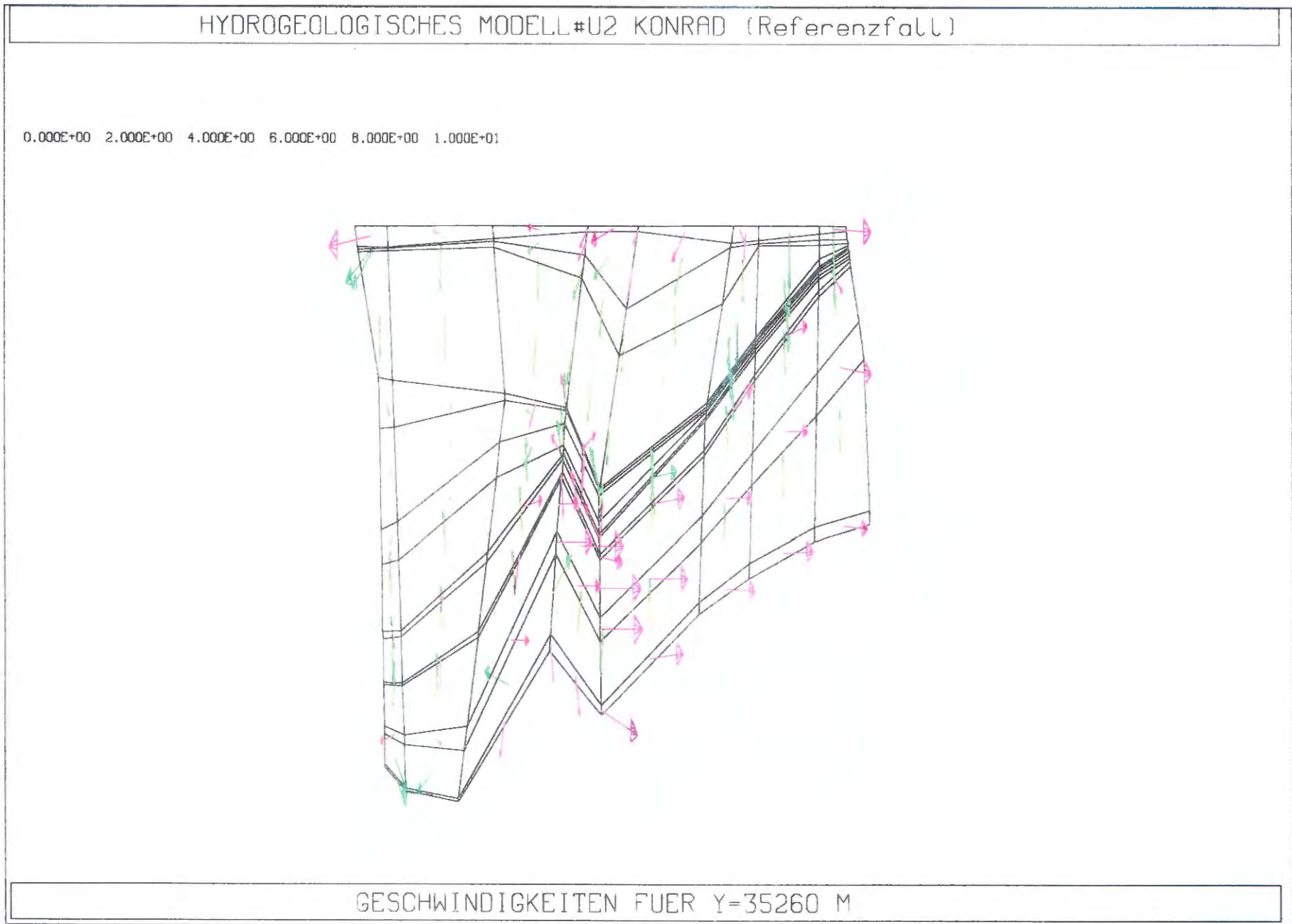
0.000E+00 2.000E+00 4.000E+00 6.000E+00 8.000E+00 1.000E+01



GESCHWINDIGKEITEN FUER Y=33760 M

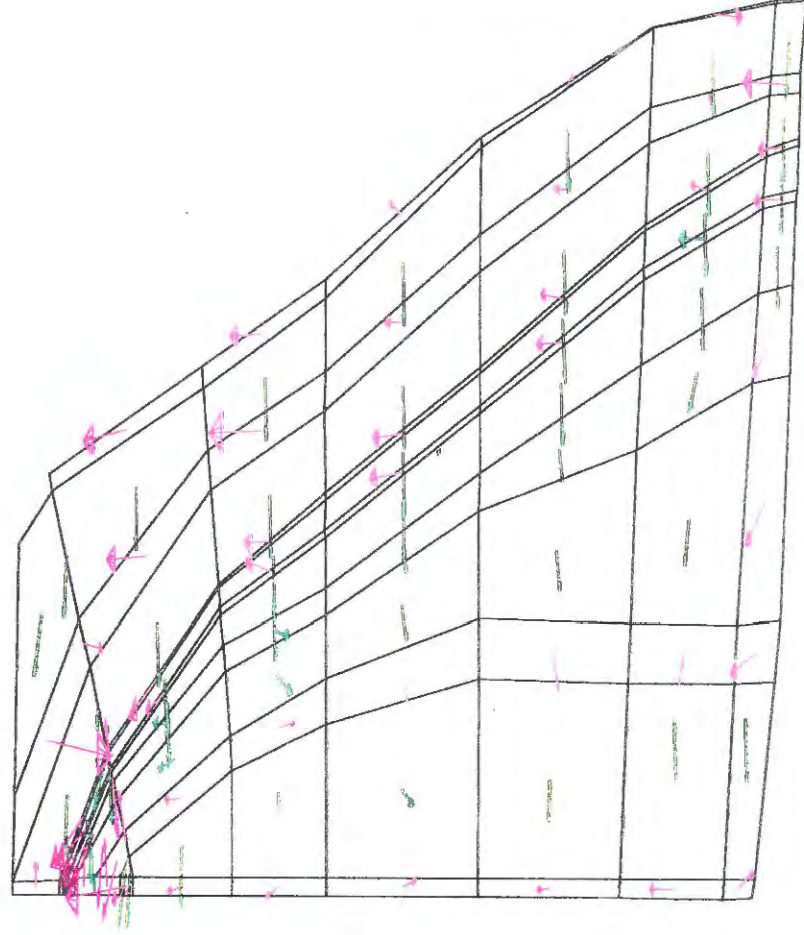
Bild 8.11: Referenzfall: Darcy - Geschwindigkeiten in West - Ost - Gitterschnitten

Bild 8.12: Referenzfall: Darcy - Geschwindigkeiten in West - Ost - Gitterschnitten



HYDROGEOLOGISCHES MODELL#U2 KONRAD (Referenzfall)

0.000E+00 2.000E+00 4.000E+00 6.000E+00 8.000E+00 1.000E+01



GESCHWINDIGKEITEN FUER Y=38875 M

Bild 8.13: Referenzfall: Darcy - Geschwindigkeiten in West - Ost - Gitterschnitten

Bild 8.14: Referenzfall: Darcy - Geschwindigkeiten in West - Ost - Gitterschnitten

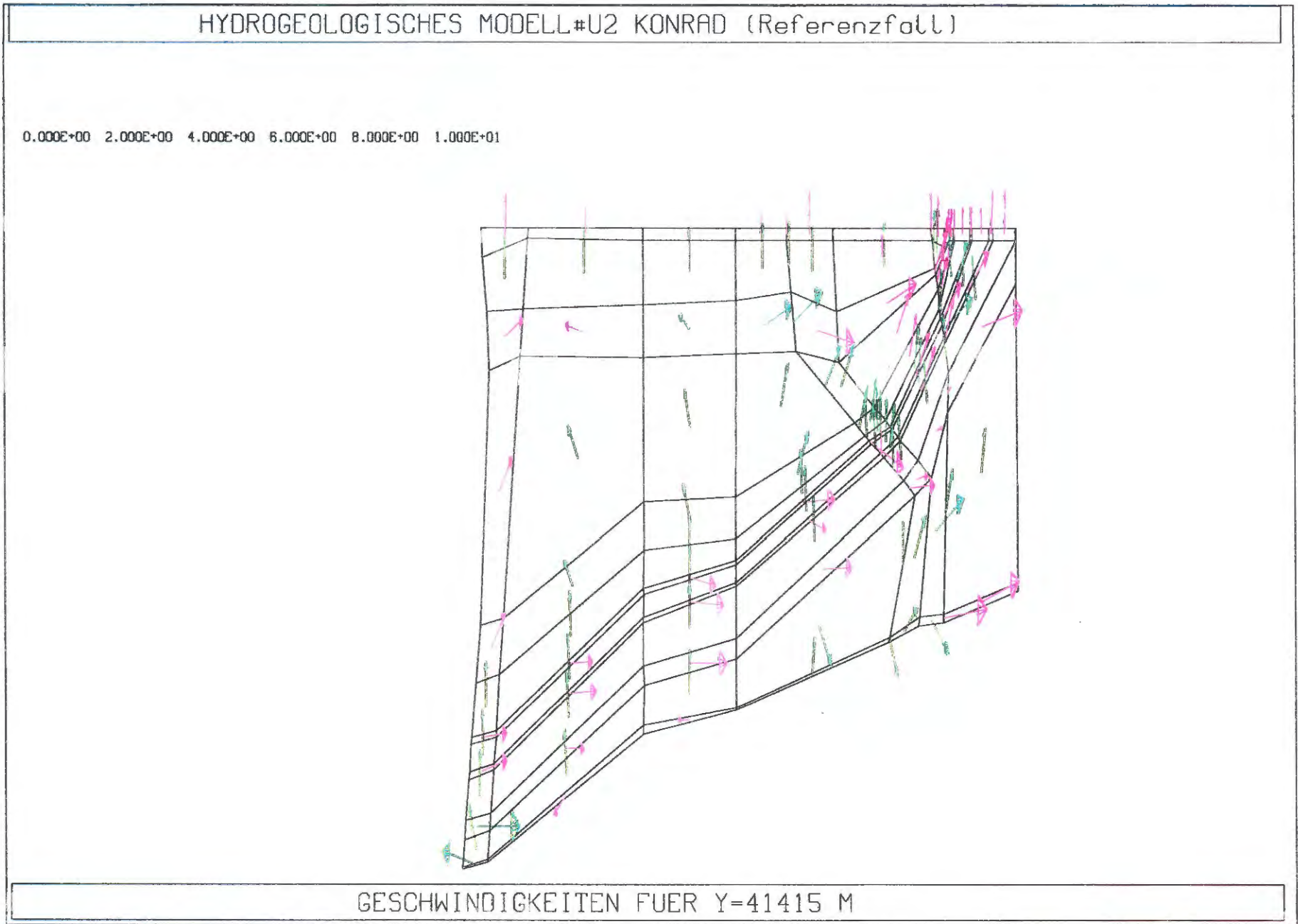


Bild 8.15: Referenzfall: Darcy - Geschwindigkeiten in West - Ost - Gitterschnitten

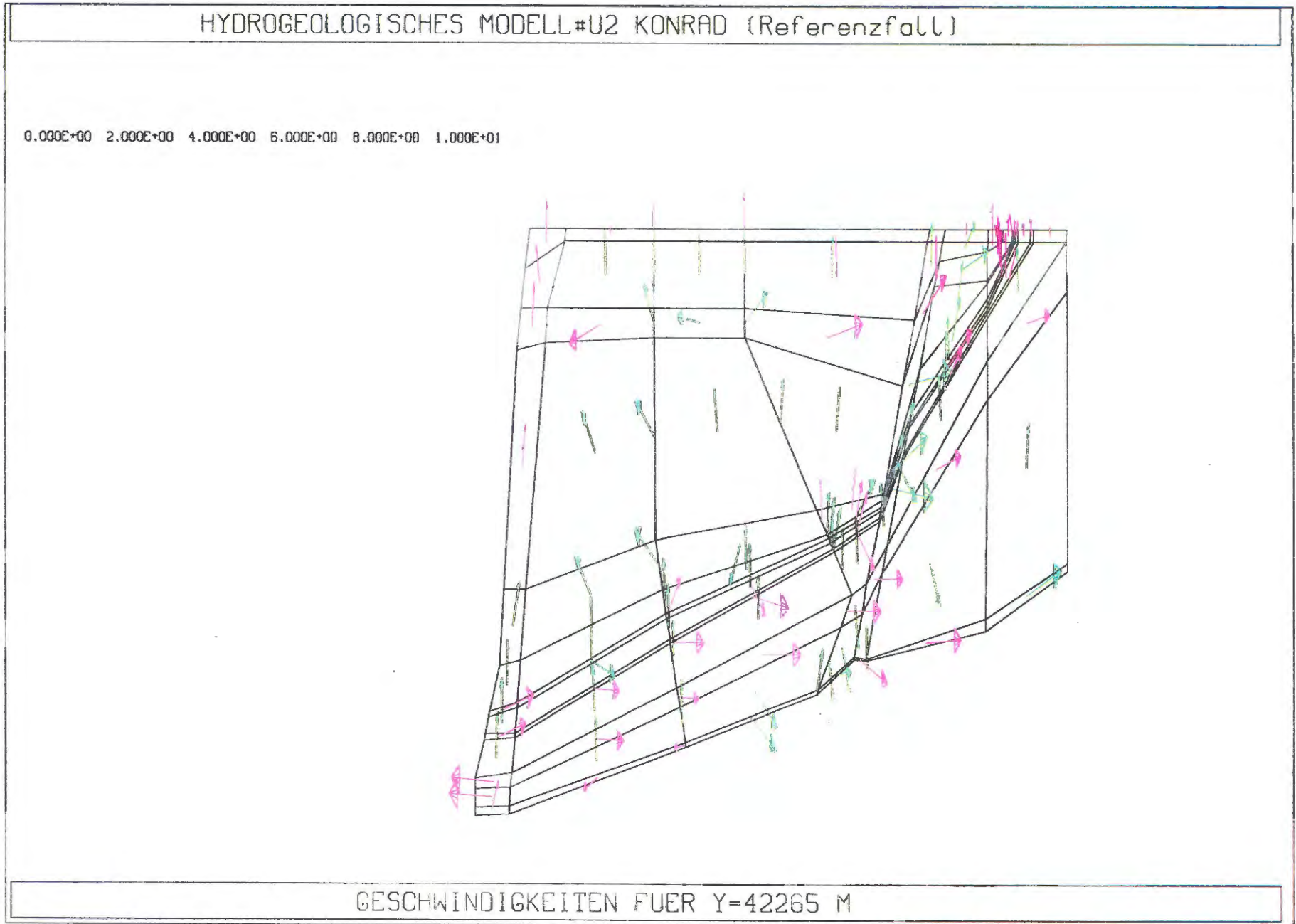


Bild 8.16: Referenzfall: Darcy - Geschwindigkeiten in West - Ost - Gitterschnitten

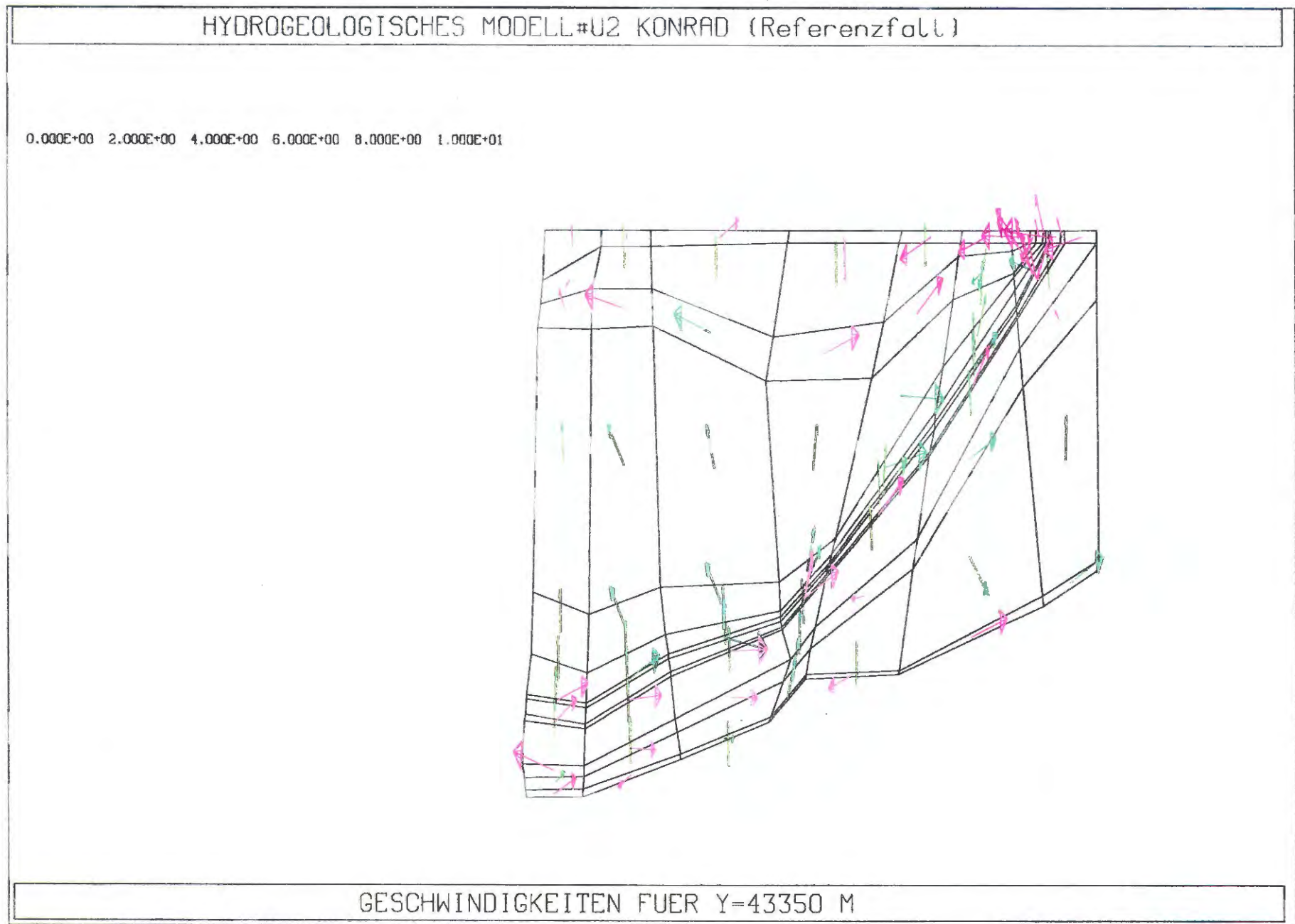


Bild 9.1: Referenzfall: Isopotentiallinien in Süd - Nord - Gitterschnitten

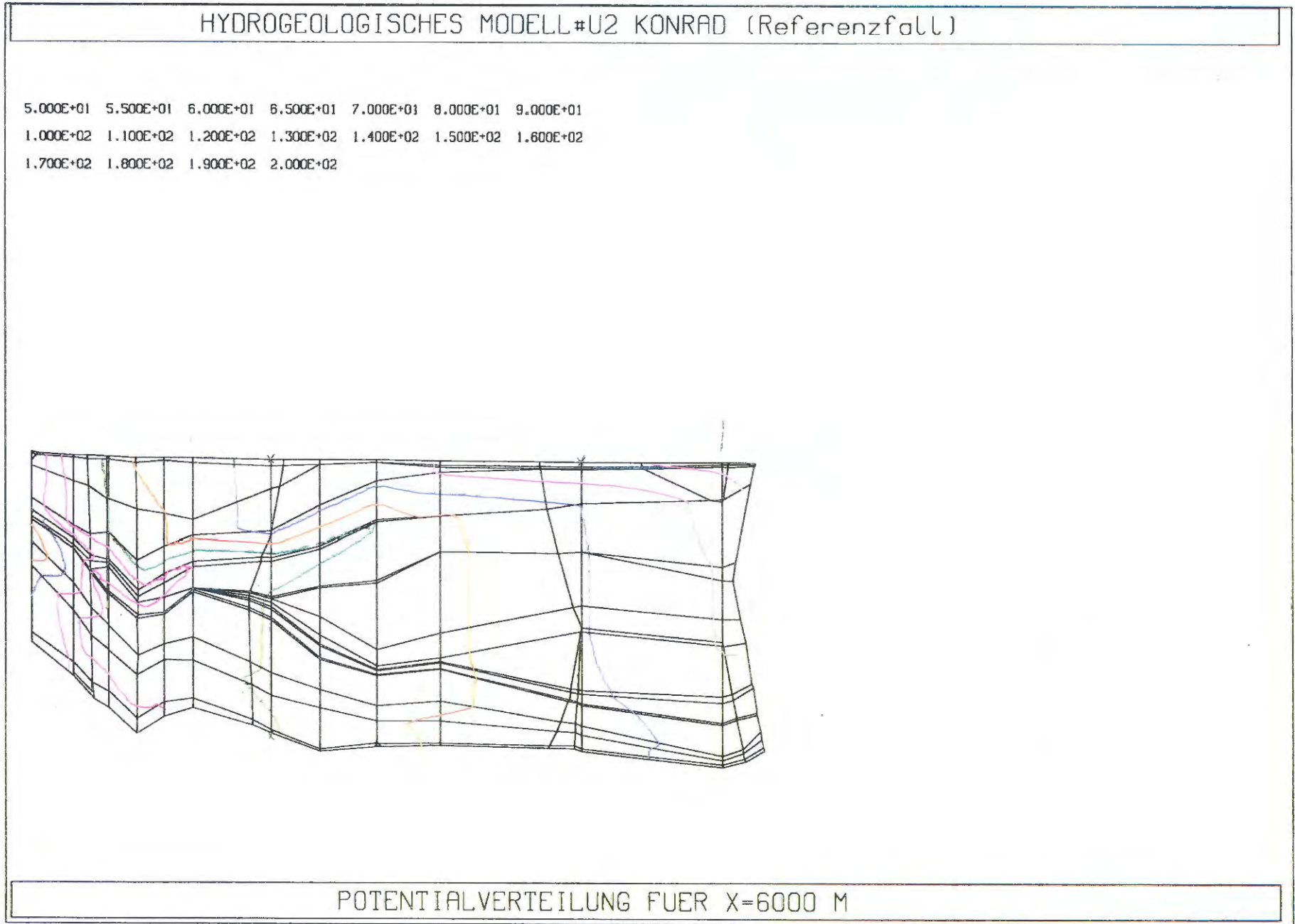


Bild 9.2: Referenzfall: Isopotentiallinien in Süd - Nord - Gitterschnitten

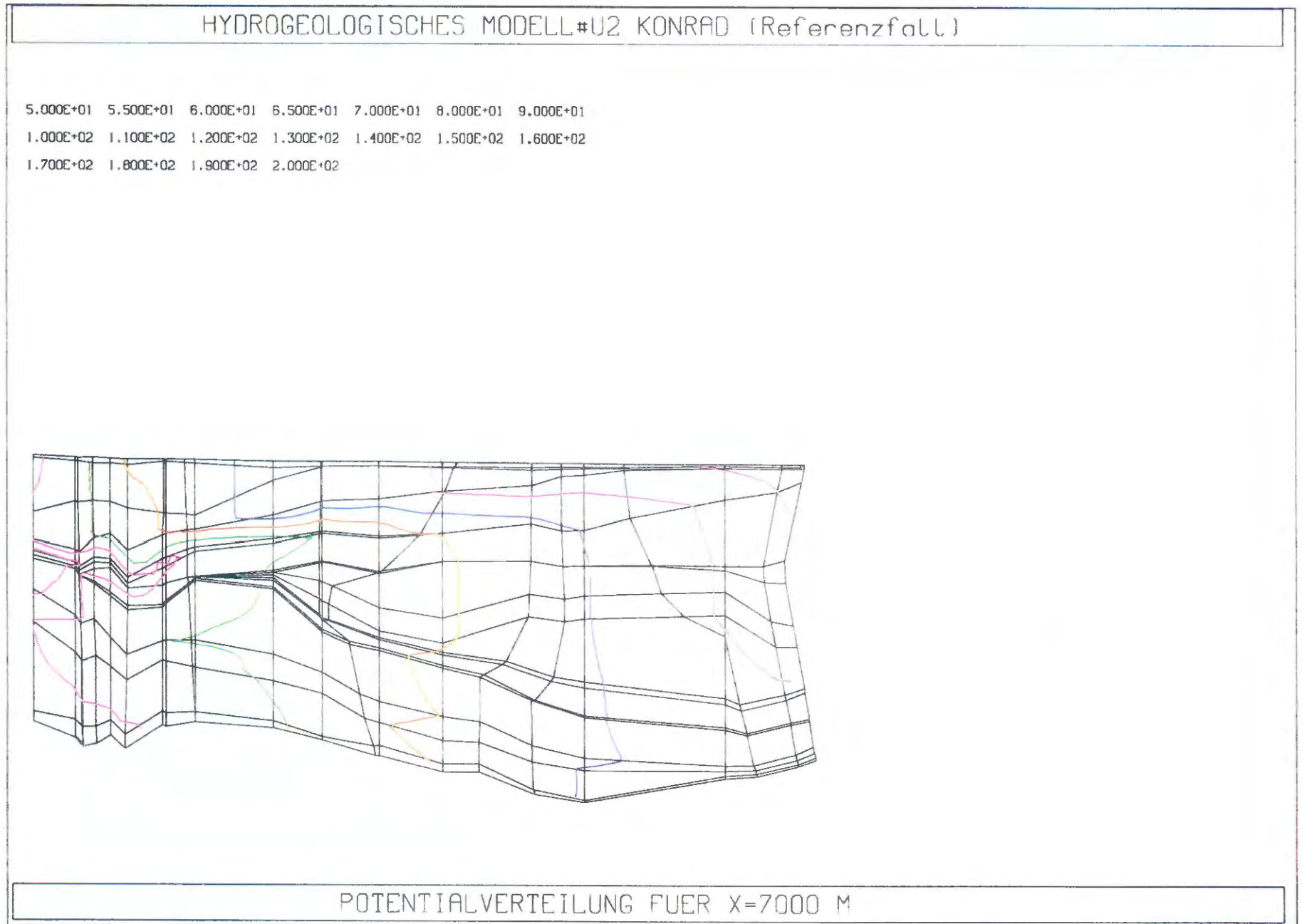


Bild 9.3: Referenzfall: Isopotentiallinien in Süd - Nord - Gitterschnitten

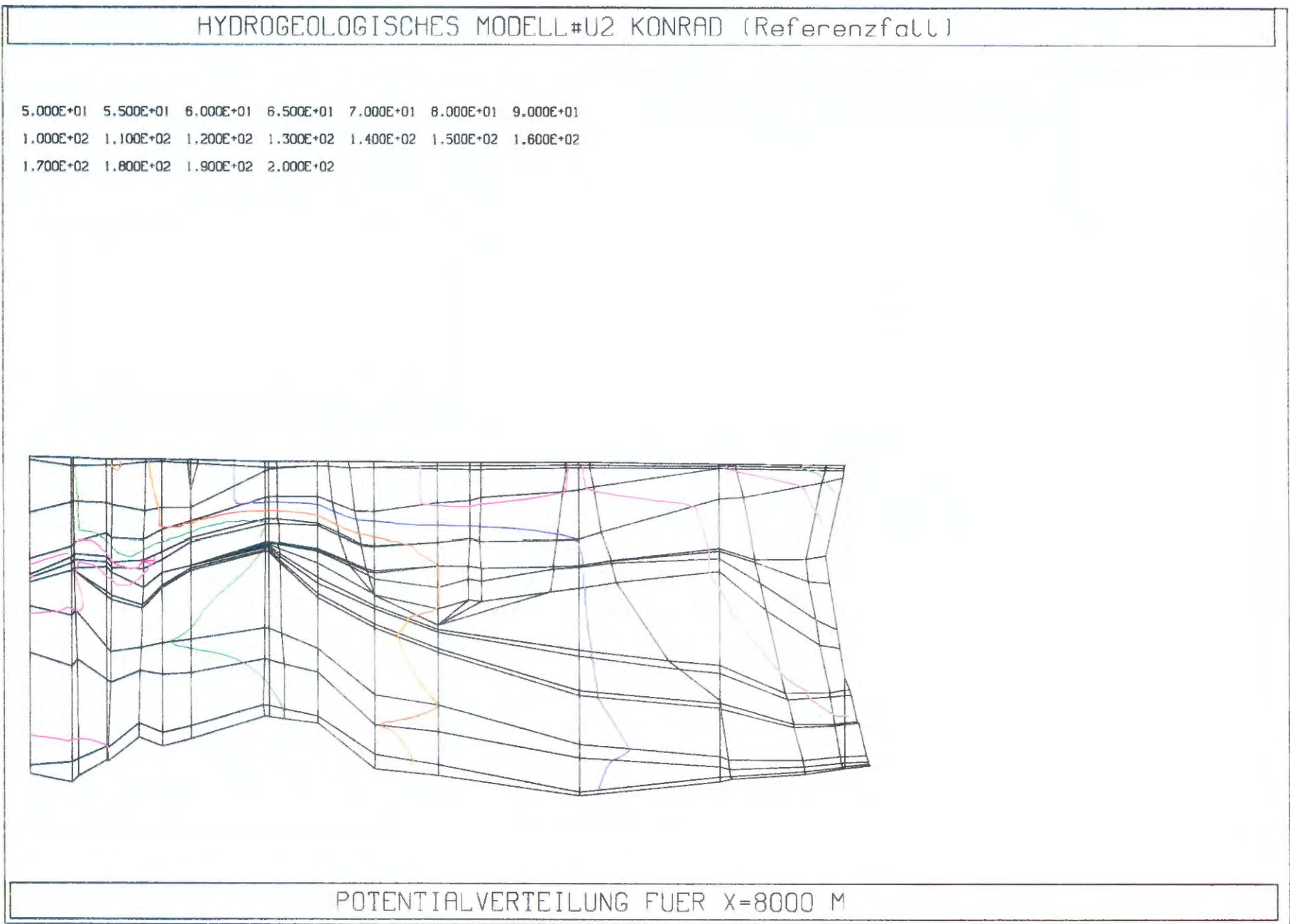


Bild 9.4: Referenzfall: Isopotentiallinien in Süd - Nord - Gitterschnitten

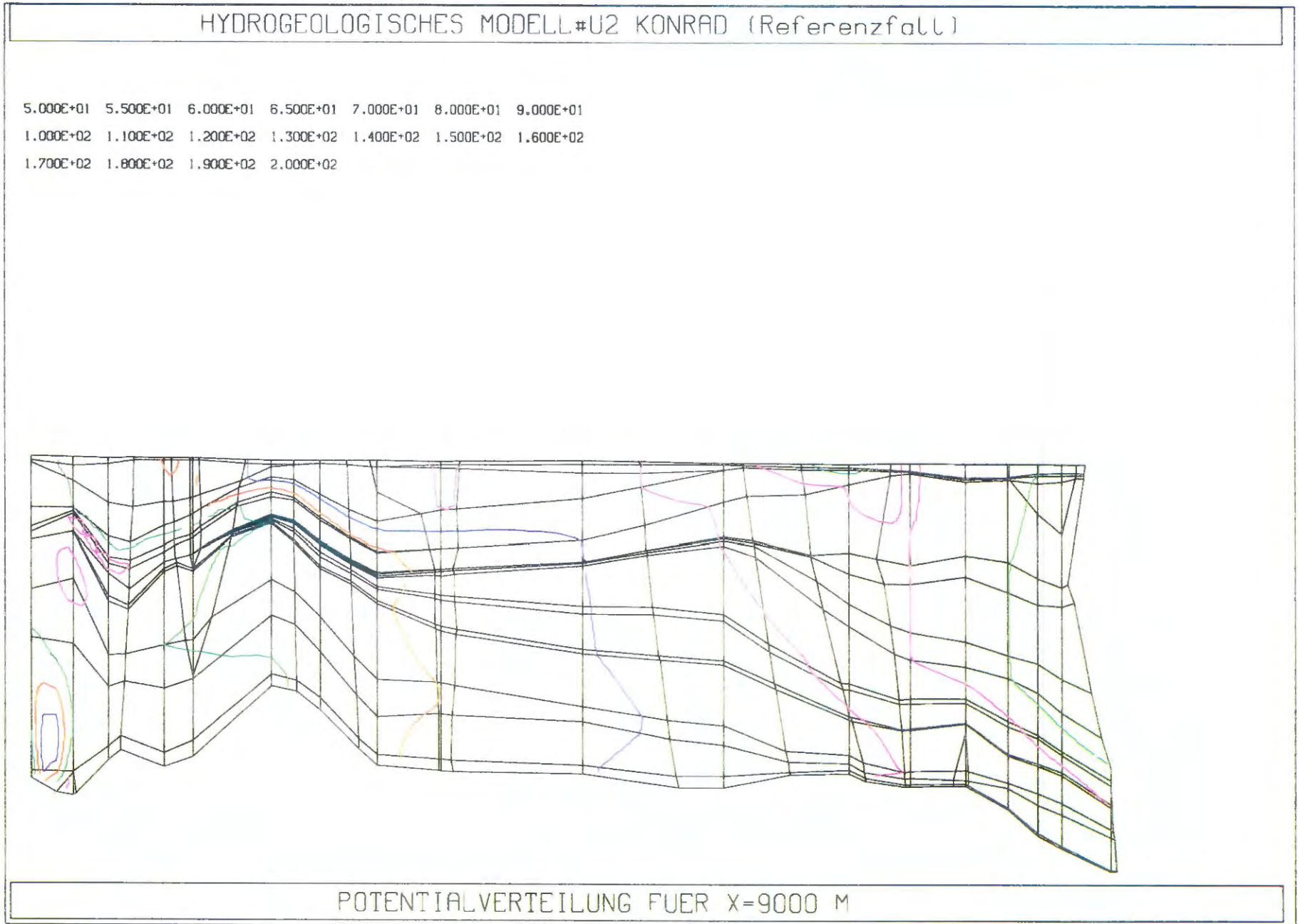


Bild 9.5: Referenzfall: Isopotentiallinien in Süd - Nord - Gitterschnitten

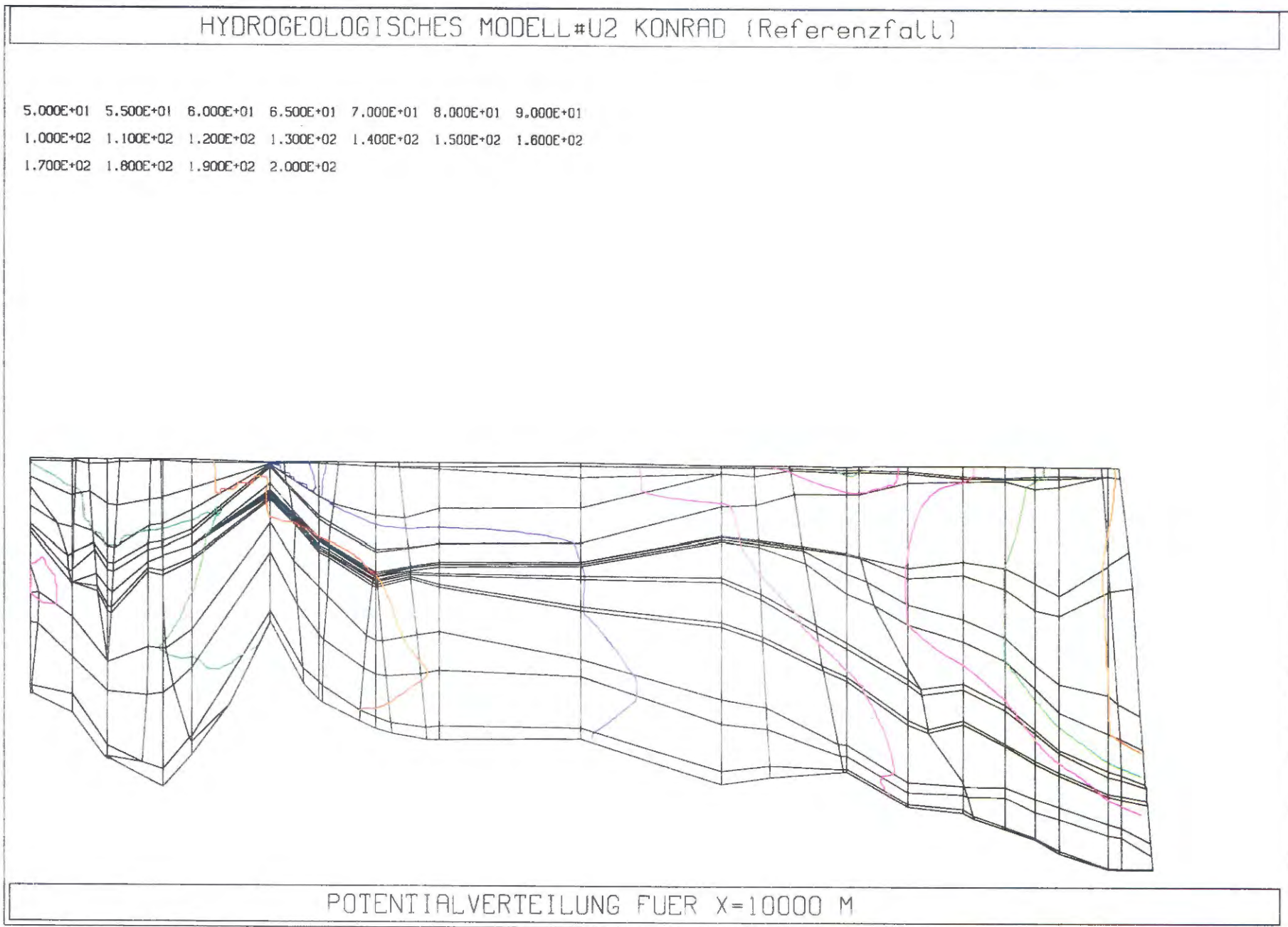


Bild 9.6: Referenzfall: Isopotentiallinien in Süd - Nord - Gitterschnitten

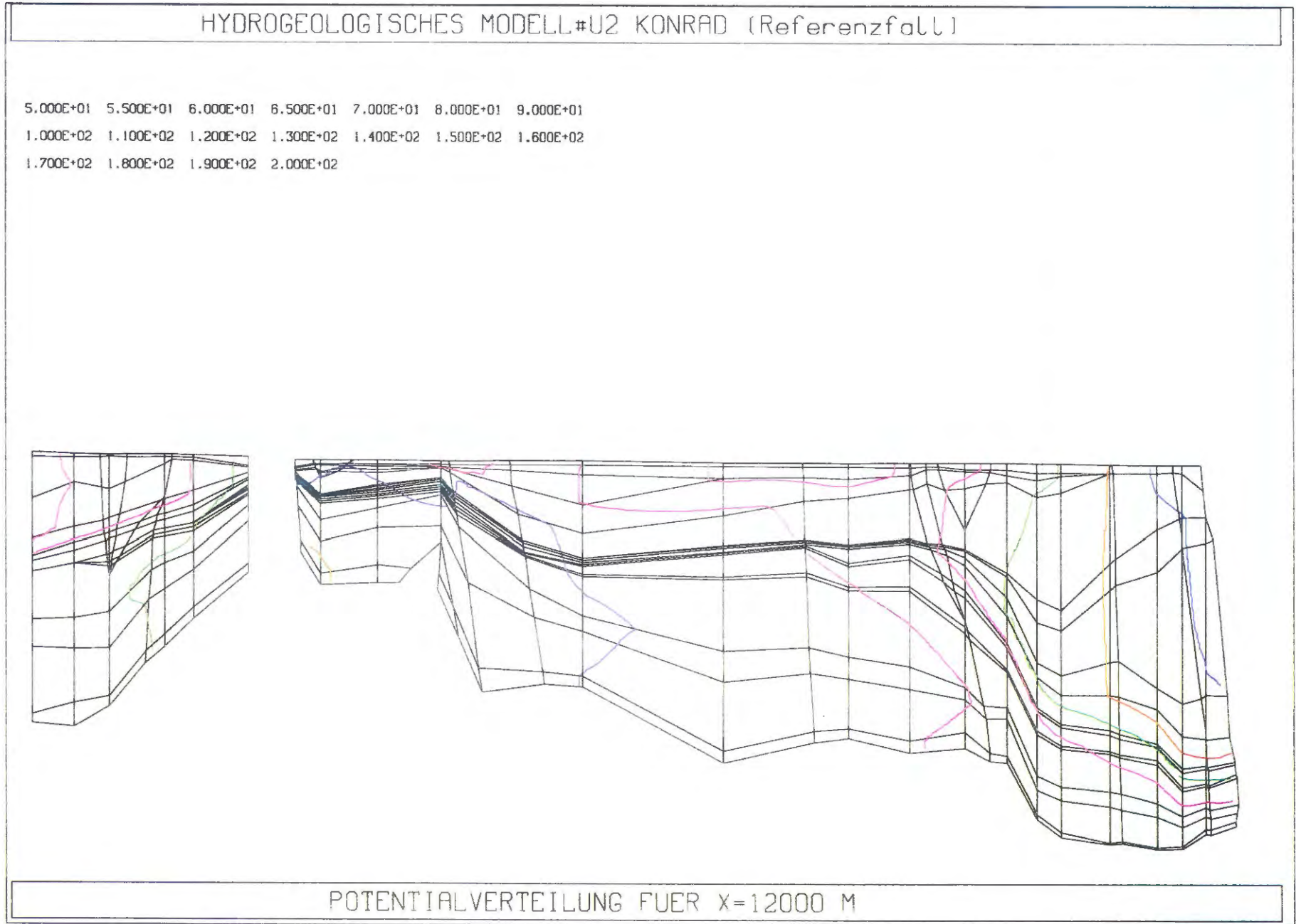
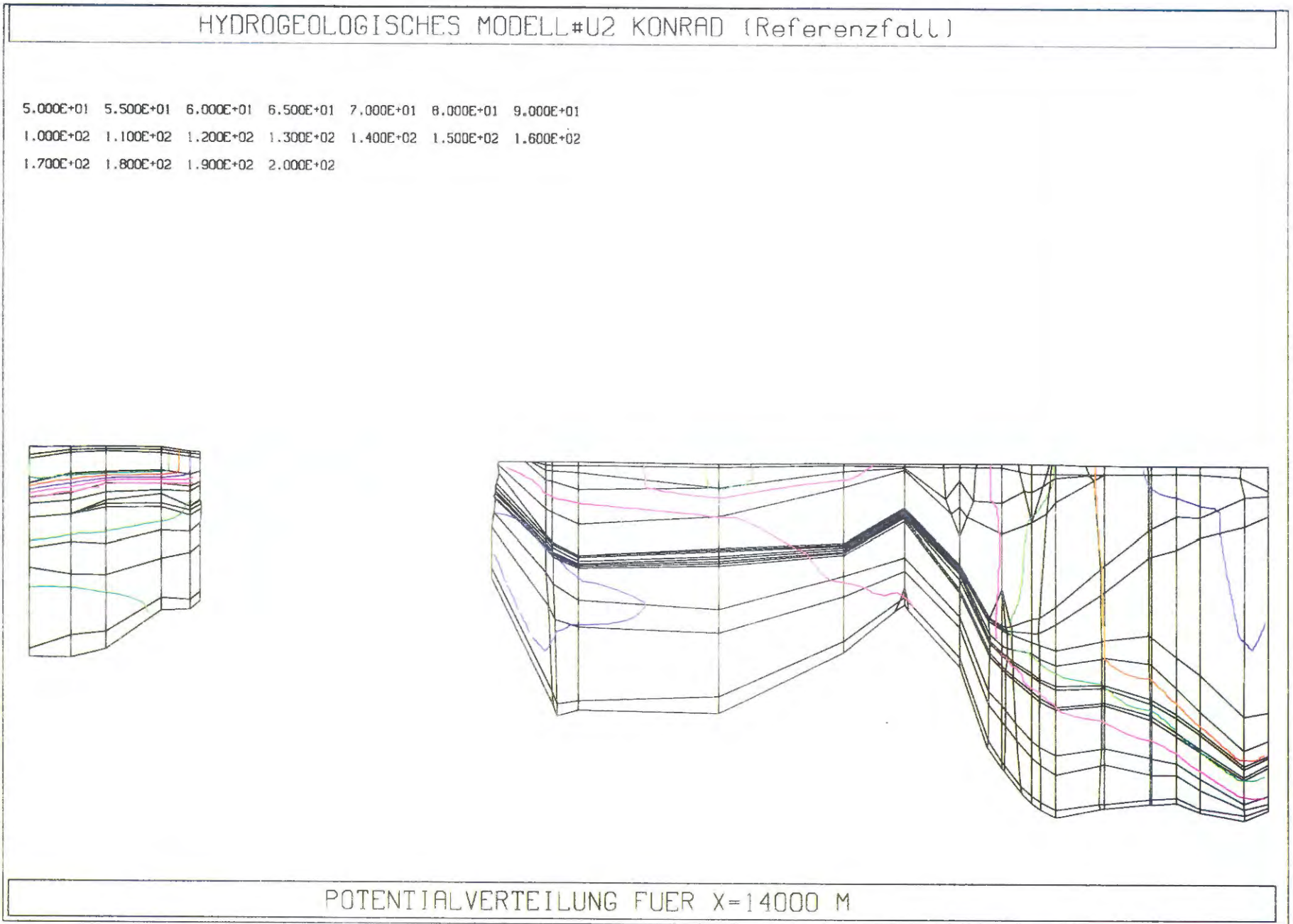
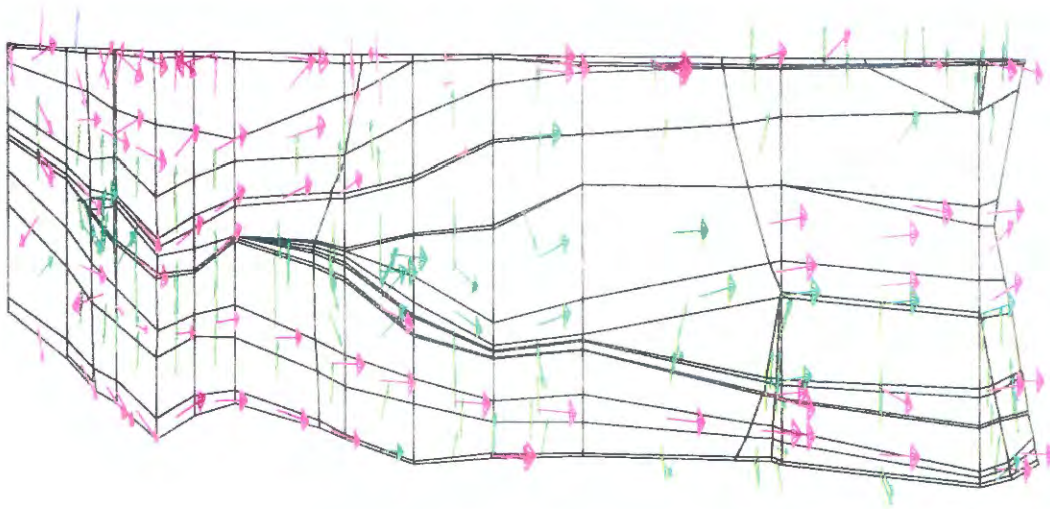


Bild 9.7: Referenzfall: Isopotentiallinien in Süd - Nord - Gitterschnitten



HYDROGEOLOGISCHES MODELL#U2 KONRAD (Referenzfall)

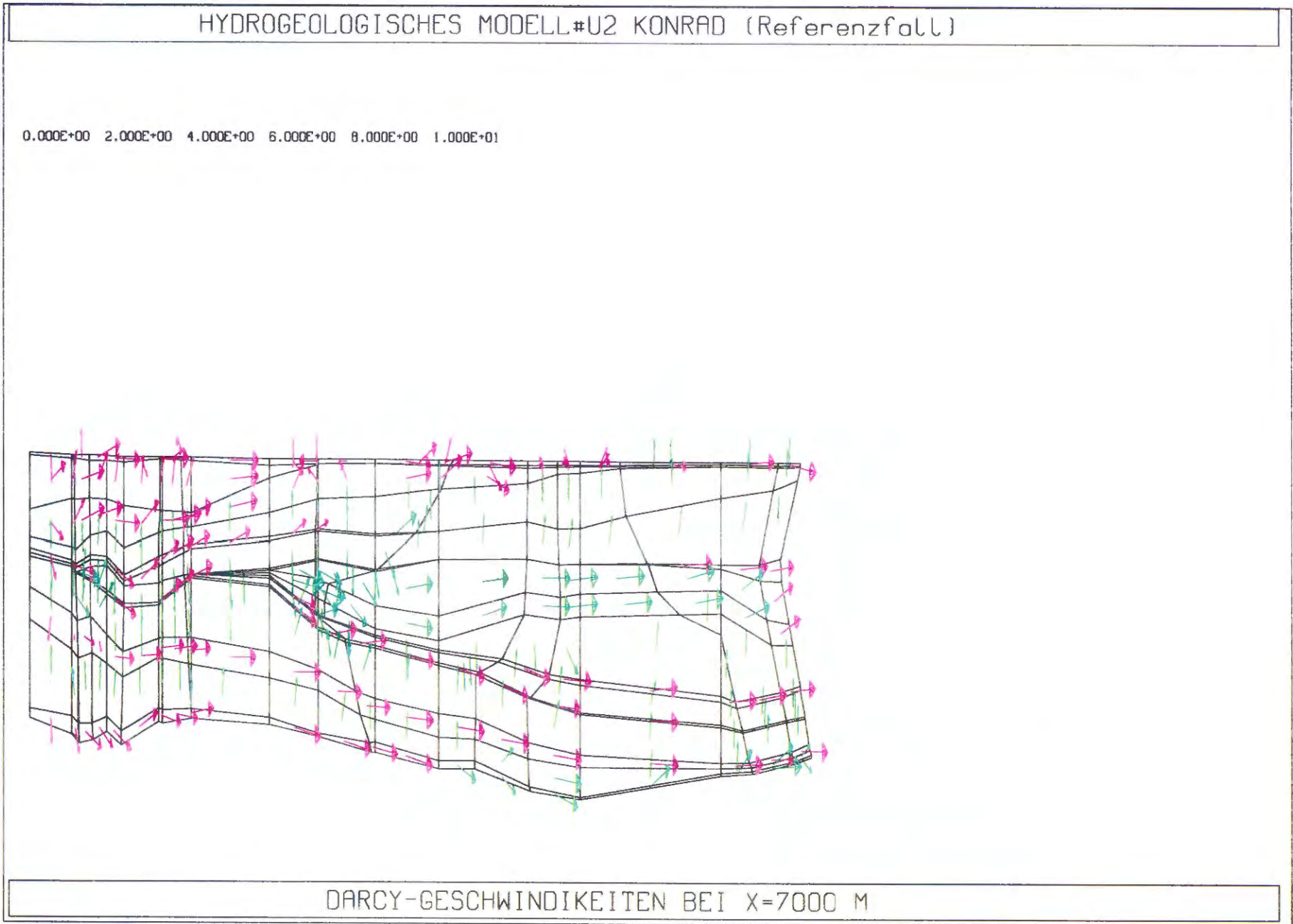
0.000E+00 2.000E+00 4.000E+00 6.000E+00 8.000E+00 1.000E+01



DARCY-GESCHWINDIGKEITEN BEI X=6000 M

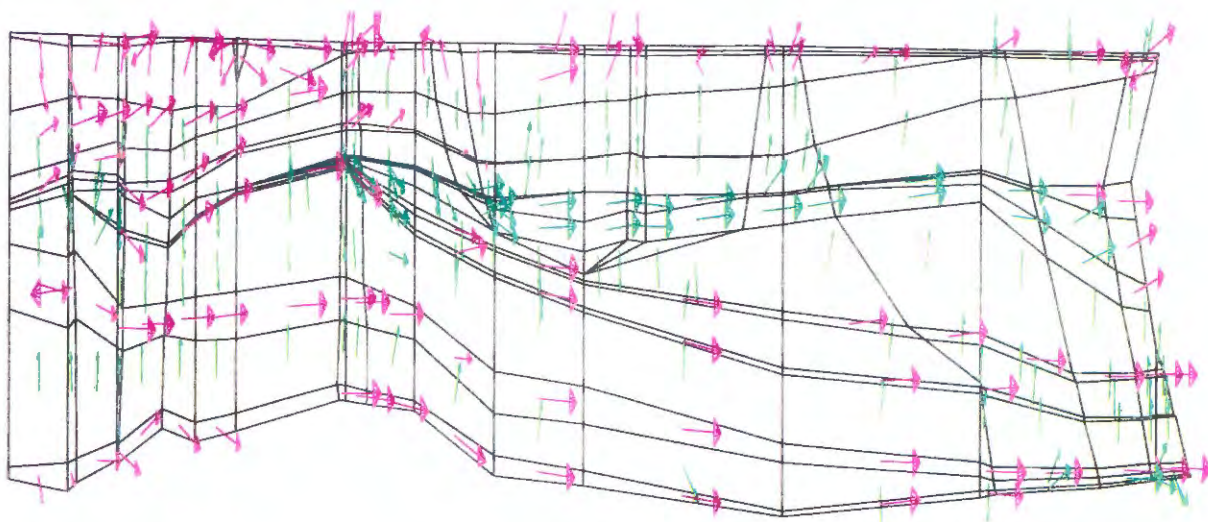
Bild 10.1: Referenzfall: Darcy - Geschwindigkeiten in Süd - Nord - Gitterschnitten

Bild 10.2: Referenzfall: Darcy - Geschwindigkeiten in Süd - Nord - Gitterschnitten



HYDROGEOLOGISCHES MODELL #U2 KONRAD (Referenzfall)

0.000E+00 2.000E+00 4.000E+00 6.000E+00 8.000E+00 1.000E+01

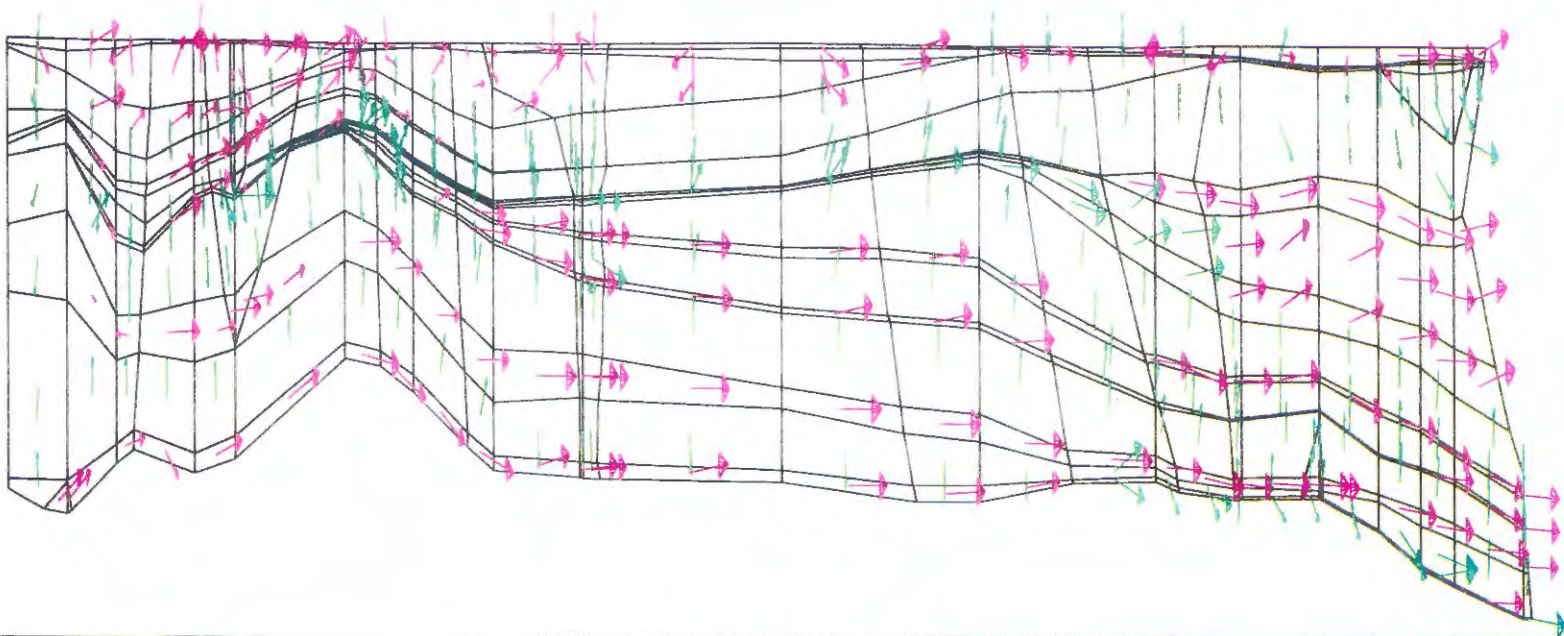


DARCY-GESCHWINDIGKEITEN BEI X=8000 M

Bild 10.3: Referenzfall: Darcy - Geschwindigkeiten in Süd - Nord - Gitterschnitten

HYDROGEOLOGISCHES MODELL#U2 KONRAD (Referenzfall)

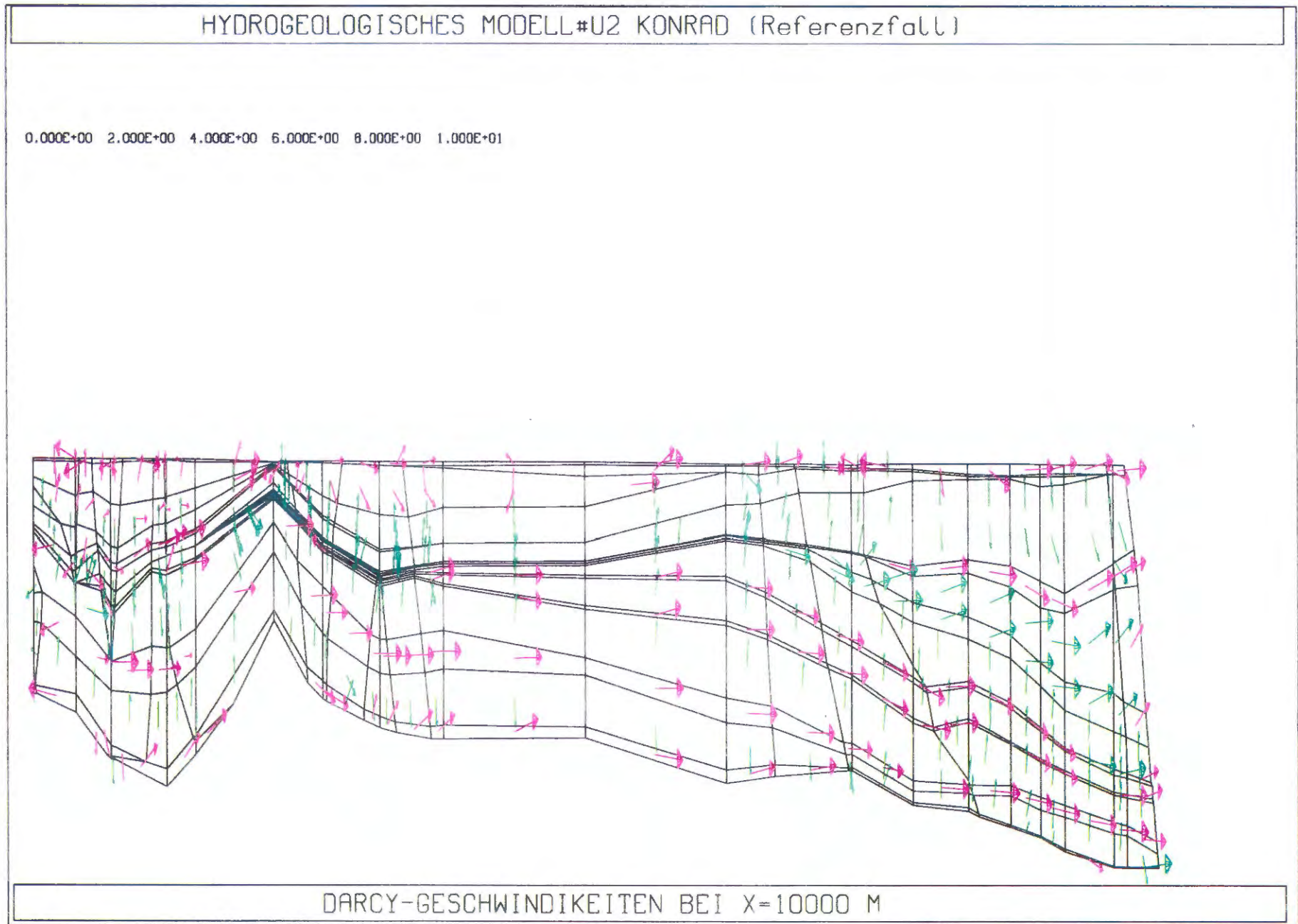
0.000E+00 2.000E+00 4.000E+00 6.000E+00 8.000E+00 1.000E+01



DARCY-GESCHWINDIGKEITEN BEI X=9000 M

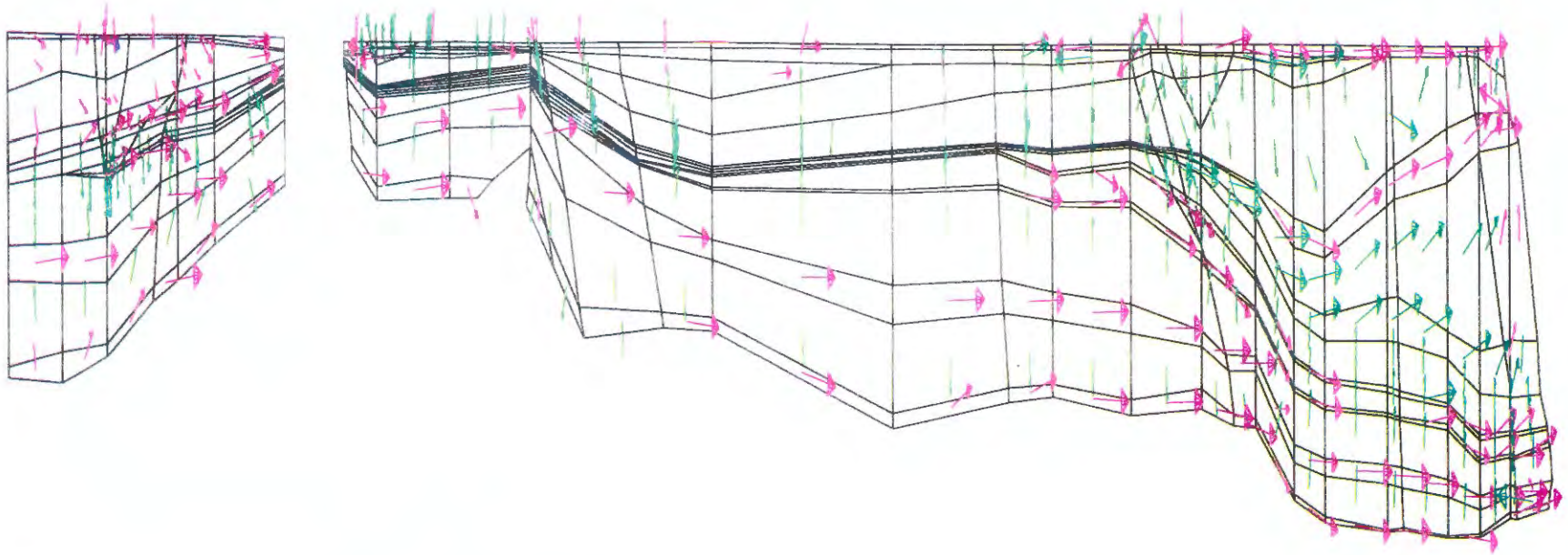
Bild 10.4: Referenzfall: Darcy - Geschwindigkeiten in Süd - Nord - Gitterschnitten

Bild 10.5: Referenzfall: Darcy - Geschwindigkeiten in Süd - Nord - Gitterschnitten



HYDROGEOLOGISCHES MODELL#U2 KONRAD (Referenzfall)

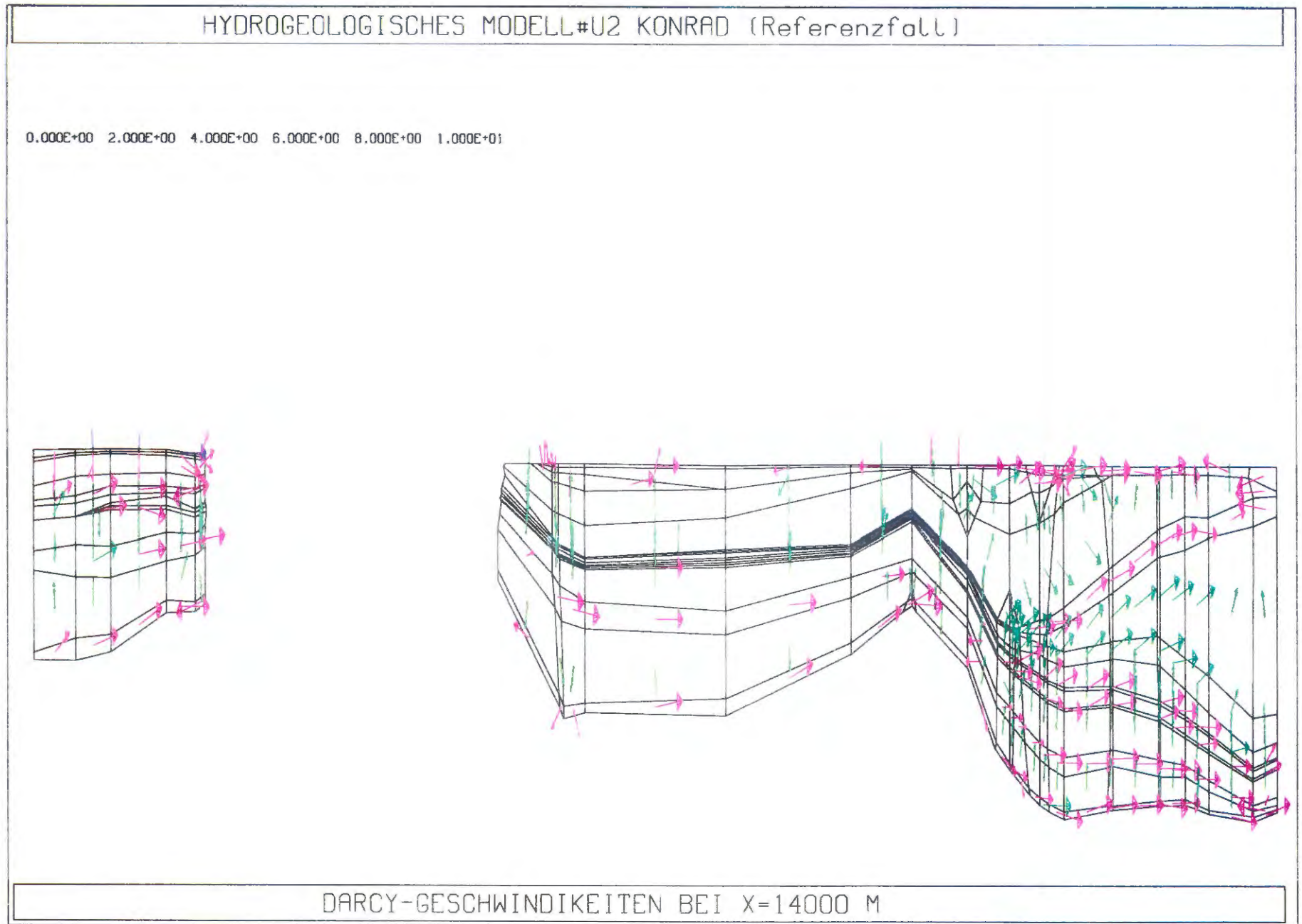
0.000E+00 2.000E+00 4.000E+00 6.000E+00 8.000E+00 1.000E+01



DARCY-GESCHWINDIGKEITEN BEI X=12000 M

Bild 10.6: Referenzfall: Darcy - Geschwindigkeiten in Süd - Nord - Gitterschnitten

Bild 10.7: Referenzfall: Darcy - Geschwindigkeiten in Süd - Nord - Gitterschnitten



HYDROGEOLOGISCHES MODELL KONRAD (REFERENZFALL)



TRAJEKTORIENSTARTPUNKT: Y9L4/B4 - Y10B3/L4

Bild 11.1: Trajektorienberechnungen des Referenzfalles: Seitenansicht des 3D-Modells

HYDROGEOLOGISCHES MODELL KONRAD (REFERENZFALL)



TRAJEKTORIENSTARTPUNKT: SÜDLICHES ENDLAGER

Bild 11.2: Trajektorienberechnungen des Referenzfalles: Seitenansicht des 3D - Modells

HYDROGEOLOGISCHES MODELL KONRAD (REFERENZFALL)



TRAJEKTORIENSTARTPUNKT: Y9B3 - Y10B2

Bild 11.3: Trajektorienberechnungen des Referenzfalles: Seitenansicht des 3D - Modells

Verteiler

TÜV-Hannover

6 x

GRS

Geschäftsführer

je 1 x

Bereichsleiter

je 1 x

Projektbetreuung

je 1 x

Abteilung 604

1 x

Autoren

je 4 x

Gesamtauflage: 27 x