

8. přednáška ze stavební geodézie SG01

Ing. Tomáš Křemen, Ph.D.

Měření při účelovém mapování a dokumentaci skutečného provedení budov

Účelové mapy

Prostorová polární metoda

- Princip prostorové polární metody

- Záznam měřených dat

- Zásady měření

- Měření s teodolitem a pásmem

- Rysková tachymetrie

- Elektronická tachymetrie

Obecný postup měření a zpracování

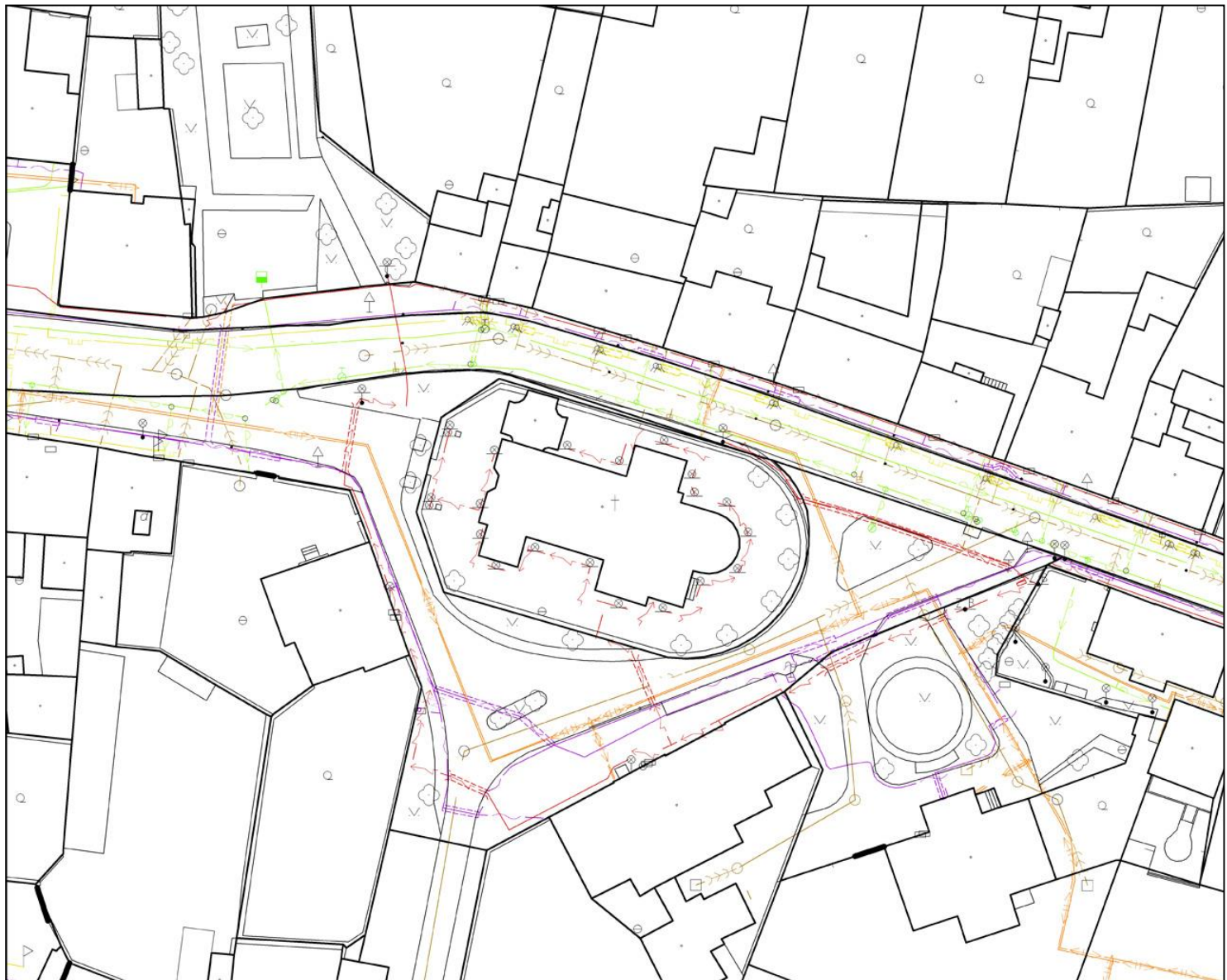
Dokumentace skutečného provedení staveb

Účelové mapy

Účelové mapy jsou mapy se speciálním obsahem. Kromě základních údajů (hranice parcel, budovy, silnice, železnice, vodní toky...) obsahují ještě doplňující údaje (např. železniční účelová mapa obsahuje navíc údaje potřebné pro provoz železnic – zakres železničního tělesa, zakres příkopů, kolejiště, traťových a staničních železničních zařízení, návěstidel,...).

V současnosti jsou často vedeny digitální podobě. Jsou v měřítkách 1:200 (ZMZ – základní mapa závodu) až 1:5000 (lesnické mapy) podle účelu mapy. Obsah účelové mapy lze rozdělit na část polohopisnou, výškopisnou a popis mapy.

Ukázka technické mapy města (Praha)



Prostorová polární metoda

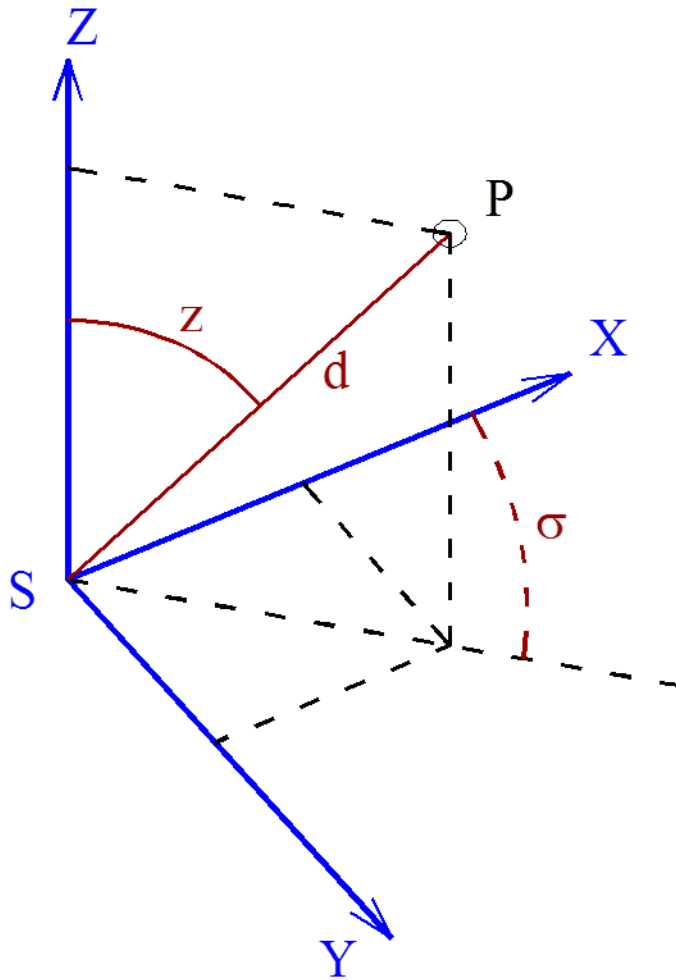
Základní metoda v geodézii.

V mapovaném prostoru je potřeba mít vybudovanou síť bodů

Pro určení souřadnic těchto bodů jsou používané metody uvedené v druhé přednášce (polygonové pořady, protínání z úhlů a délek, volné stanovisko,...)

Princip metody je měření šikmé vzdálenosti od známého bodu (stanoviska), vodorovného úhlu ω (pro určení směrníku) a zenitového úhlu na určovaný bod.

Prostorová polární metoda



Rovnice pro výpočet souřadnicových rozdílů mezi bodem měření S a určeným bodem P:

$$\Delta x = s \cdot \cos \sigma = d \cdot \sin z \cdot \cos \sigma$$

$$\Delta y = s \cdot \sin \sigma = d \cdot \sin z \cdot \sin \sigma$$

$$\Delta z = d \cdot \cos z$$

s...vodorovná délka

d...šikmá délka

Směrník σ nelze měřit přímo, určuje se zprostředkovaně.

Prostorová polární metoda

Poloha bodu (souřadnice Y, X)

Měří se vodorovný úhel od dalšího známého bodu O = orientace. Ze směrníku σ_{SO} (vypočte se ze známých souřadnic) a měřeného vodorovného úhlu ω se vypočítá směrník σ_{SP} . V obrázku je délka značena s_{SP} a je již přepočtena na vodorovnou $s_{SP} = d_{SP} \cdot \sin(z)$.

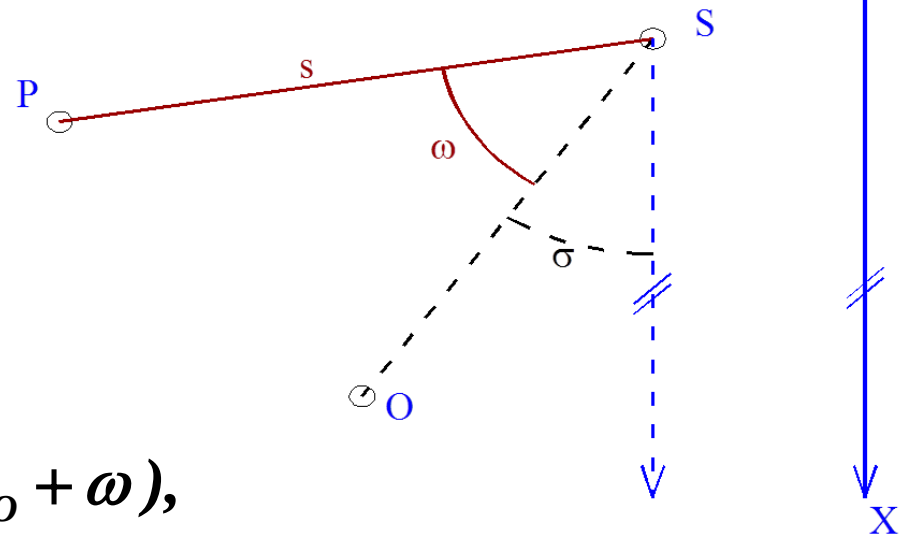
Potom se poloha bodu P vypočte:

$$X_P = X_S + s_{SP} \cdot \cos(\sigma_{SO} + \omega)$$

$$Y_P = Y_S + s_{SP} \cdot \sin(\sigma_{SO} + \omega)$$

$$X_P = X_S + d_{SP} \cdot \sin(z) \cdot \cos(\sigma_{SO} + \omega),$$

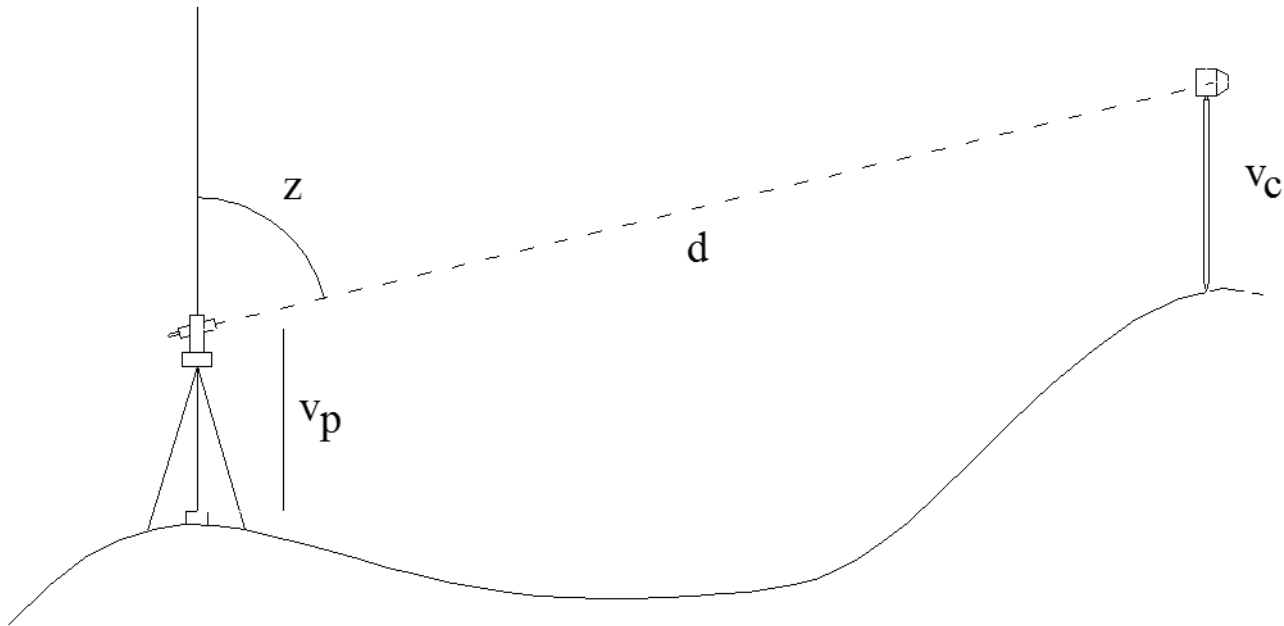
$$Y_P = Y_S + d_{SP} \cdot \sin(z) \cdot \sin(\sigma_{SO} + \omega).$$



Prostorová polární metoda

Výška bodu P (souřadnice Z (H)):

K měřeným veličinám d , ω a z přibývá ještě nutnost určit výšku přístroje v_p a výšku cíle v_c , protože přístroj i cíl obvykle stojí nad bodem.



$$Z_P = Z_S + v_p + d \cdot \cos(z) - v_c$$

Záznam měřených dat - zápisník

Číslo stanoviska

Číslo orientace a měřený úhel na orientaci

Výšku přístroje nad bodem v_p

Pro jednotlivé měřené body

Číslo bodu

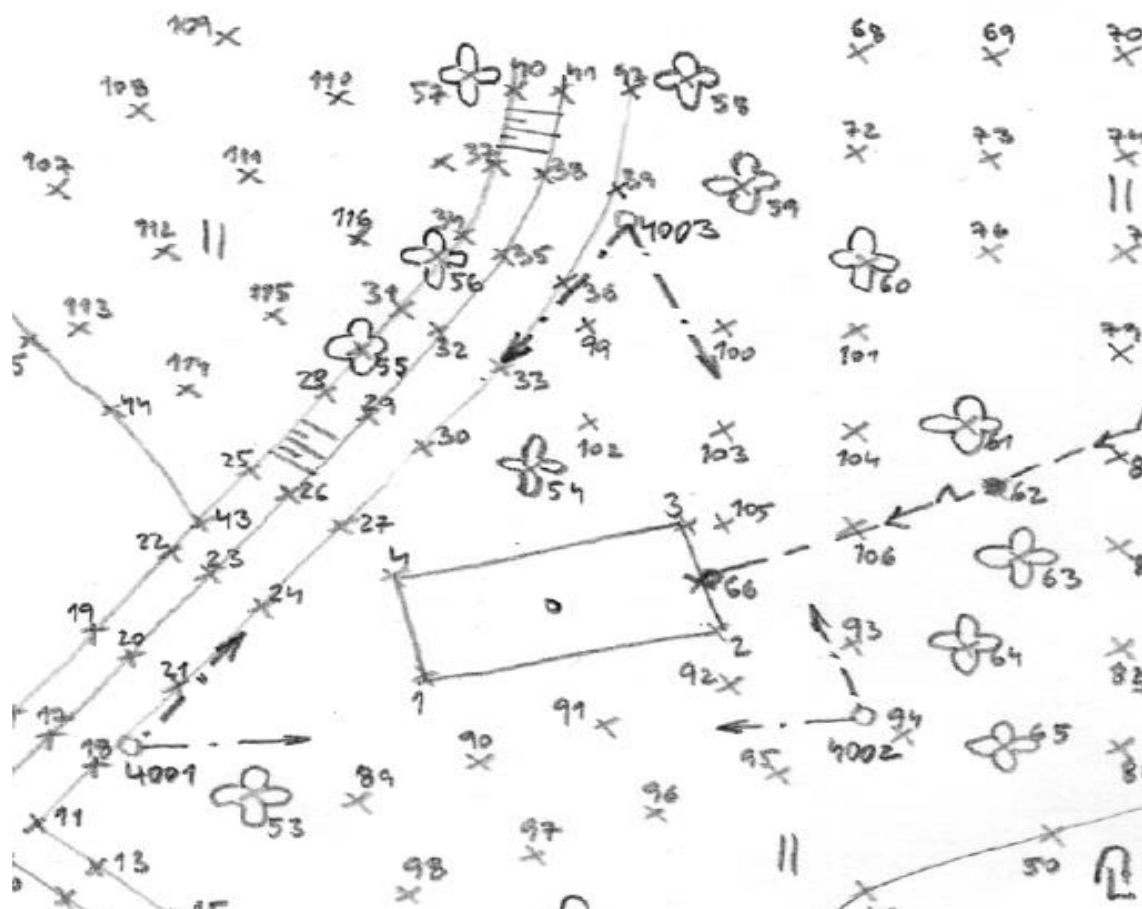
Výšku cíle v_c

Měřené hodnoty d , ω , z

Zápisník nejlépe formou tabulky, u totálních stanic možnost registrace údajů na paměťovou kartu (různé formáty dat) .

Záznam měřených dat - náčrt

Zobrazuje situaci, stanoviska, orientace, měřené body a pokud se měří i výškopis, výškově charakterizuje terén.



Vrstevnice

Křivka spojující na mapě body se stejnou, předem určenou nadmořskou výškou.

Výškový rozdíl mezi dvěma sousedními vrstevnicemi se nazývá základní interval vrstevnic. Volí se s ohledem na měřítko mapy a její účel.

Druhy vrstevnic:

Základní vrstevnice – dělitelná základním intervalem, tenká linie

Zdůrazněná (hlavní, zesílená) vrstevnice – dělitelná násobkem (obvykle pětinásobkem) základního intervalu, silná linie

Doplňková vrstevnice – obvykle v polovičním nebo čtvrtinovém základním intervalu, tenká přerušovaná linie

Barva vrstevnic je hnědá

Vrstevnice

Základní vrstevnice síla cca 0,1 mm

Hlavní vrstevnice síla cca 0,3 mm

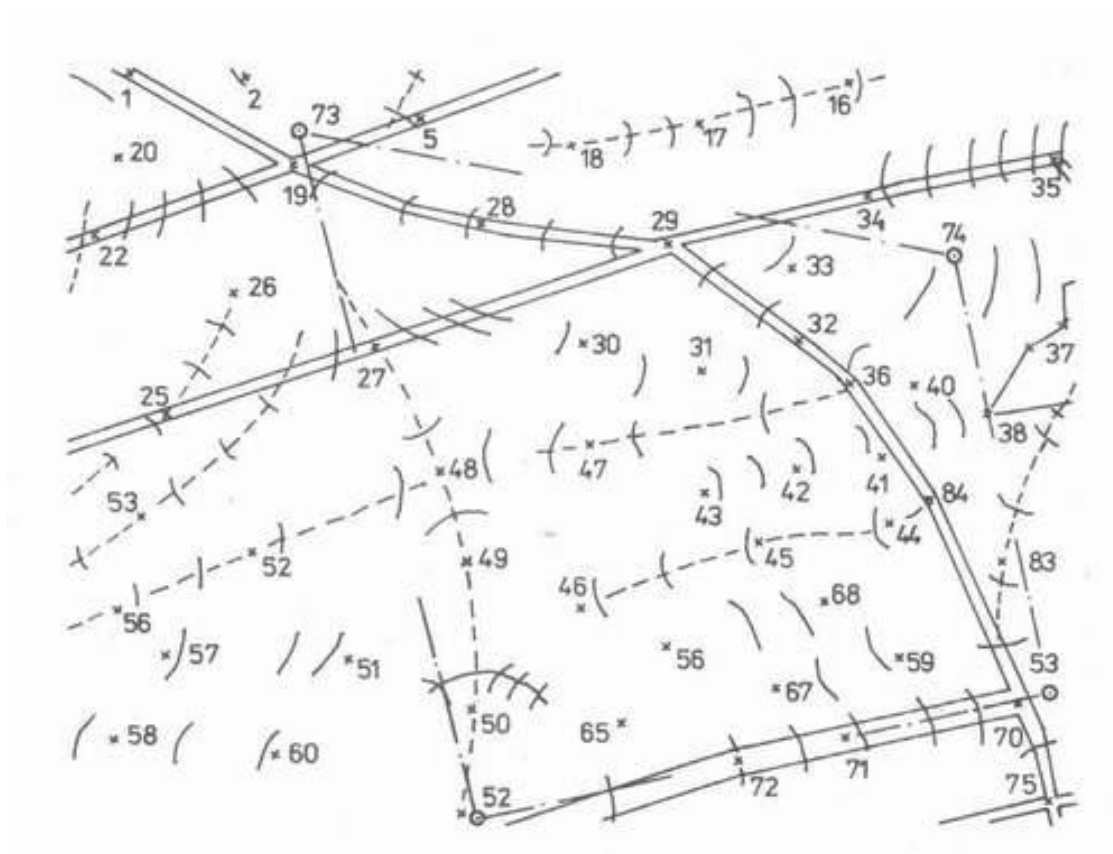
Velikost písma číslování 2 až 3 mm

Vrstevnice jsou nepravidelně číslovány svou výškou tak, aby bylo snadné zjistit jejich výšku v libovolné partii mapy.
Písmo je orientováno ve směru stoupání.



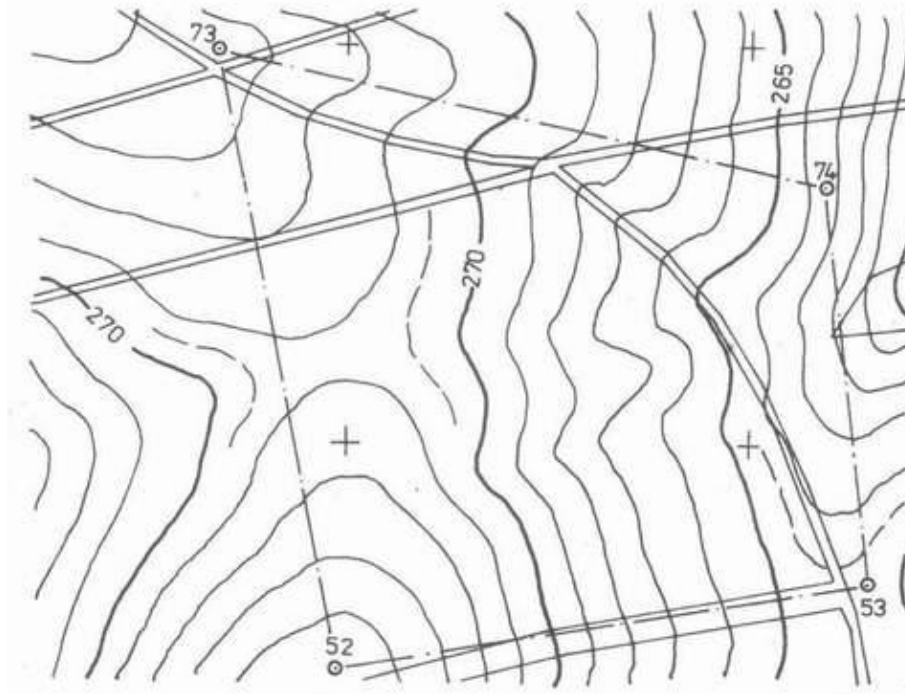
Měření výškopisu

Volí se body na terénní kostře (hřbetnice, údolnice, vrcholy, sedla) a body doplňující, které slouží pro znázornění vrstevnic. Měří se v profilech, nejlépe ve směru největšího spádu. V plochém terénu se body volí v čtvercové síti. Rozestup bodů se řídí členitostí terénu a měřítkem zobrazení.



Konstrukce vrstevnic

Při konstrukci vrstevnic se nejprve vynesou body podkladu s výškami, vykreslí se polohopis a určí se pravděpodobná poloha vrstevnic pomocí lineární interpolace (pro mapy velkých měřítek. Interpolaci známe grafickou nebo početní. Při interpolaci vrstevnic dodržujeme zásadu, že interpolujeme ve směru spádu a jen mezi nejbližšími body. Při konstrukci vrstevnic **nikdy** neextrapolujeme!



Měření s teodolitem a pásmem

Pokud není k dispozici lepší vybavení.

Praktické použití pro maximální vzdálenost délky kladu pásma, např. v interiéru.

Pásmem je měřena přímo vodorovná vzdálenost → výhodné použití v případě, kdy se neměří výškopis (tedy jen souřadnice Y, X), pak lze přímo aplikovat vzorce:

$$X_P = X_S + s_{SP} \cdot \cos(\sigma_{SO} + \omega)$$

$$Y_P = Y_S + s_{SP} \cdot \sin(\sigma_{SO} + \omega)$$

Rysková tachymetrie

Pro určení vzdáleností je použit ryskový dálkoměr zabudovaný v dalekohledu teodolitu.

Měřenými veličinami pro každý bod jsou vodorovný a zenitový úhel a čtení hodnot na měřické lati pro horní, střední a dolní rysku.

Z tachymetrických rovnic se vypočítá vodorovná délka ***s*** a převýšení ***h***.

$$s = k \cdot l \cdot \sin^2 z$$

$$h = d \cdot \cos z = k \cdot l \cdot \sin z \cdot \cos z$$

Méně přesná metoda, levná, ale pracná a pomalá. Dnes zastaralá.

Elektronická tachymetrie

V současnosti nejpoužívanější.

Délka je měřena na odrazný hranol.

Totální stanice umožňuje měření, registraci a zpracování měření (výpočet Y, X, Z).

Výhodou je vysoká přesnost a velký dosah (přes 1 km) → nižší hustota bodů měřické sítě.

GNSS měření

Poloha a výška bodů je určována GNSS přijímačem.

Odpadá nutnost budování bodového pole.

Výhodou je vysoká přesnost a velký dosah (přes 1 km).

Ne vždy je k dispozici GNSS signál.

Obeční postup měření a zpracování

Postup prací:

1. Rekognoskace terénu, měřická četa
2. Tvorba měřické sítě
3. Postup měření
 1. Práce na stanovisku
 2. Volba podrobných bodů
 3. Měřický náčrt
4. Tvorba tachymetrického plánu
5. Kontrola kvality

Rekognoskace terénu

Prohlídka terénu, zjišťování stavu skutečnosti na místě.

Měřická četa

3 členové: vedoucí (náčrtář), měřič, figurant

2 členové: vedoucí (náčrtář a figurant), měřič

1 člen: vedoucí, figurant a měřič v jedné osobě, musí mít k dispozici robotizovanou totální stanici, tzv. „One Man Station“

Tvorba měřické sítě (sít' stanovisek)

Měřická sít', kostra, která slouží k polohovému a výškovému připojení podrobného měření. Buduje se před měřením nebo v jeho průběhu. Při měření se používají různé geodetické metody: polygonové pořady, protínání, GNSS, ...

Postup měření

Práce na stanovisku

Připravení přístroje k měření

- Centrace a horizontace přístroje na bodě měřické sítě
- Určení výšky přístroje a nastavení teploty a tlaku pro měření délek v TS
- Měření orientace na sousední bod měřické sítě, je-li možné, kontrola na jiný bod sítě
- Systematický postup měření dle pokynů vedoucího a náčrtu, v průběhu měření kontrola souladu číslování podrobných bodů v zápisníku a v náčrtu
- Měření na stanovisku se uzavírá kontrolním měřením orientace (při dlouhém měření i v průběhu)
- Měří se v jedné poloze dalekohledu (orientace ve dvou)

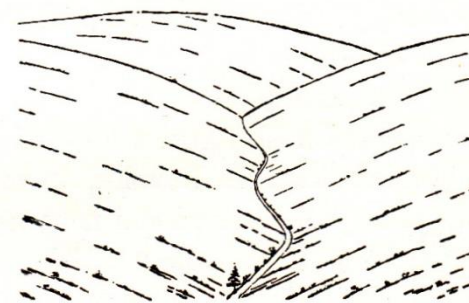
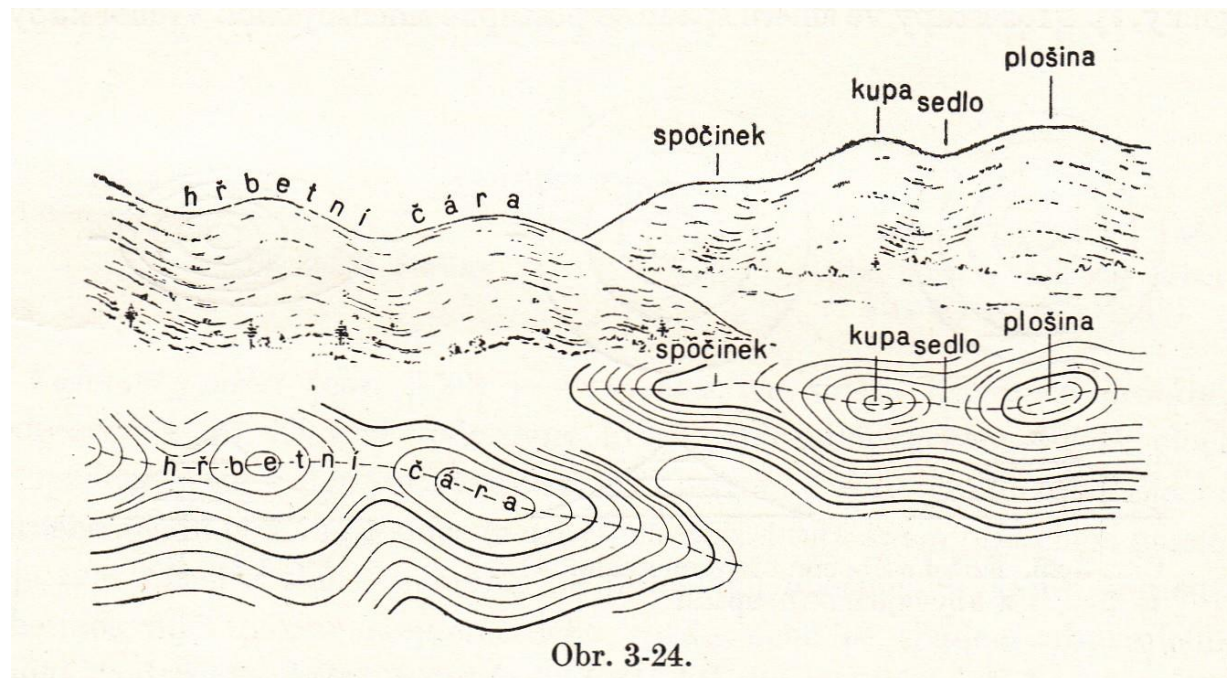
Volba podrobných bodů

Podrobné body se volí tak, aby vystihovaly průběh terénu a zároveň zahrnovaly všechny body polohopisu (všechny objekty dle požadavku odběratele). Pro výškopis to značí vždy měřit body na hranách a zlomech (meze příkopy, úvozy, náspy), na tvarových čarách (hřbetnice, údolnice), body nejnižší a nejvyšší. Zpravidla se při měření postupuje v profilech, tyto se volí ve směru největšího spádu (nejvhodnější pro interpolaci vrstevnic) ve vhodné rozestupu; nebo ve směru vrstevnice (nejméně namáhavé). Význačné body terénu se zaměřují vždy, v terénu, kde jich není dostatek se doplňují pravidelnou sítí tak, aby vzdálenost bodů byla v cílovém měřítku zobrazení max. 25 mm.

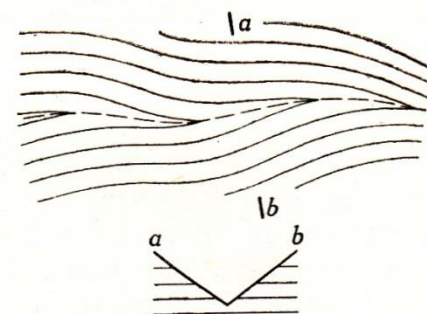
Charakteristické křivky terénu:

- **Hřbetnice** (čára styku dvou přilehlých svahů téhož hřbetu; spojuje relativně nejvyšší body terénního tvaru a proto je rozvodnicí; má ze všech spádníc na ploše hřbetu nejmenší sklon),
- **Údolnice** (čára sledující místa největšího vhloubení údolního terénního tvaru; má ze všech spádníc tohoto terénního tvaru nejmenší sklon),
- **Úpatnice** (čára styku dvou různě skloněných dílčích ploch na rozhraní úbočí a údolí, svírajících spolu zpravidla tupý úhel),
- **Spádnice** (myšlená čára probíhající ve směru největšího sklonu plochy, kolmo k vrstevnicím).

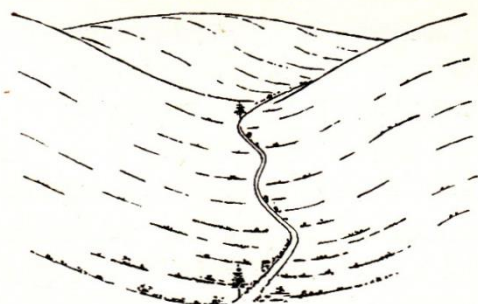
Charakteristické křivky terénu



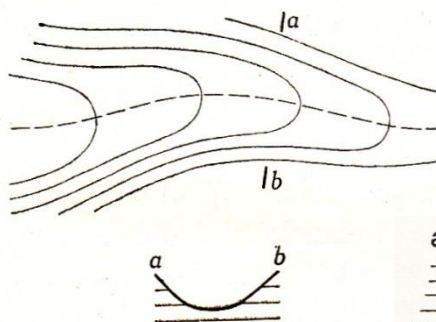
Obr. 3-57. Údolní zářez



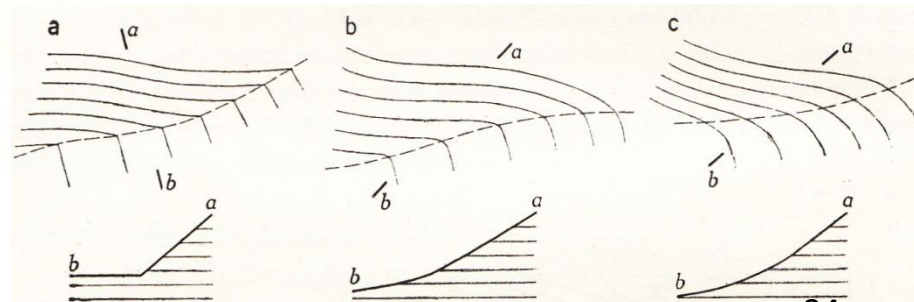
Obr. 3-58. Údolní zářez



Obr. 3-55. Úžlabina



Obr. 3-56. Úžlabina



Obr. 3-51. Úpatnicové přechody: ostrý (a), zaoblený (b) a povlovný (c)

Měřický náčrt

Vede se průběžně, zaznamenávají se poloha, číslo a význam bodu (u polohopisných bodů). Na rozdíl od starších dob není třeba náčrt v poli rýsovat, postačí pečlivá přehledná kresba.

Před tvorbou náčrtu je třeba zhodnotit terén, nakreslit situaci a naplánovat postup měření tak, aby se při samotném měření chaoticky nepřecházelo. Do náčrtu je třeba zaznamenat VŠE, měření může zpracovávat někdo jiný, může být zpracováno později.

Měřený prostor se generalizuje – zjednodušuje, nevýznamné a malé prvky se neměří (grafická přesnost mapy se uvádí 0,2 mm; tj. v měřítku 1:1000 to je 0,2 m).

Zaznamenávají se:

- Body polohopisu a kresba polohopisu včetně značek,
- Body výškopisu,
- Průběh terénních čar,
- Druhy pozemků.

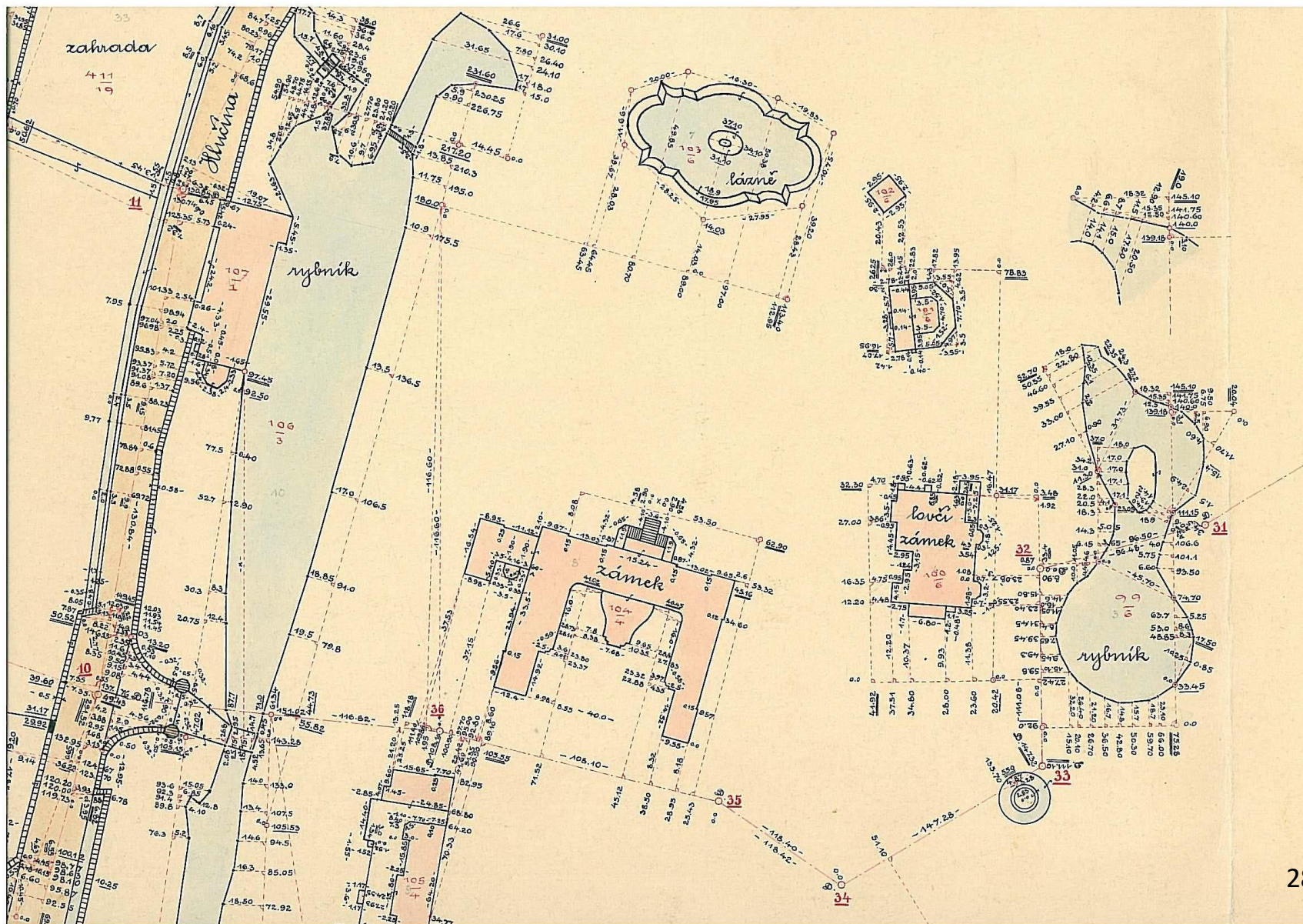
[illegible]

Obr. 9.9

A hand-drawn map of a field, likely a golf course, showing numbered points (1-106), flower symbols, and paths. The map is oriented with a north arrow pointing towards the top right. The field is divided into several sections by paths and boundaries. Key features include:

- Numbered Points:** Points are marked with numbers and 'X' symbols. Notable points include 1001, 1002, 1003, 1004, 1005, 1006, 1007, 1008, 1009, 1010, 1011, 1012, 1013, 1014, 1015, 1016, 1017, 1018, 1019, 1020, 1021, 1022, 1023, 1024, 1025, 1026, 1027, 1028, 1029, 1030, 1031, 1032, 1033, 1034, 1035, 1036, 1037, 1038, 1039, 1040, 1041, 1042, 1043, 1044, 1045, 1046, 1047, 1048, 1049, 1050, 1051, 1052, 1053, 1054, 1055, 1056, 1057, 1058, 1059, 1060, 1061, 1062, 1063, 1064, 1065, 1066, 1067, 1068, 1069, 1070, 1071, 1072, 1073, 1074, 1075, 1076, 1077, 1078, 1079, 1080, 1081, 1082, 1083, 1084, 1085, 1086, 1087, 1088, 1089, 1090, 1091, 1092, 1093, 1094, 1095, 1096, 1097, 1098, 1099, 1100, 1101, 1102, 1103, 1104, 1105, 1106, 1107, 1108, 1109, 1110, 1111, 1112, 1113, 1114, 1115, 1116, 1117, 1118, 1119, 1120, 1121, 1122, 1123, 1124, 1125, 1126, 1127, 1128, 1129, 1130, 1131, 1132, 1133, 1134, 1135, 1136, 1137, 1138, 1139, 1140, 1141, 1142, 1143, 1144, 1145, 1146, 1147, 1148, 1149, 1150, 1151, 1152, 1153, 1154, 1155, 1156, 1157, 1158, 1159, 1160, 1161, 1162, 1163, 1164, 1165, 1166, 1167, 1168, 1169, 1170, 1171, 1172, 1173, 1174, 1175, 1176, 1177, 1178, 1179, 1180, 1181, 1182, 1183, 1184, 1185, 1186, 1187, 1188, 1189, 1190, 1191, 1192, 1193, 1194, 1195, 1196, 1197, 1198, 1199, 1200, 1201, 1202, 1203, 1204, 1205, 1206, 1207, 1208, 1209, 1210, 1211, 1212, 1213, 1214, 1215, 1216, 1217, 1218, 1219, 1220, 1221, 1222, 1223, 1224, 1225, 1226, 1227, 1228, 1229, 1230, 1231, 1232, 1233, 1234, 1235, 1236, 1237, 1238, 1239, 1240, 1241, 1242, 1243, 1244, 1245, 1246, 1247, 1248, 1249, 1250, 1251, 1252, 1253, 1254, 1255, 1256, 1257, 1258, 1259, 1260, 1261, 1262, 1263, 1264, 1265, 1266, 1267, 1268, 1269, 1270, 1271, 1272, 1273, 1274, 1275, 1276, 1277, 1278, 1279, 1280, 1281, 1282, 1283, 1284, 1285, 1286, 1287, 1288, 1289, 1290, 1291, 1292, 1293, 1294, 1295, 1296, 1297, 1298, 1299, 1300, 1301, 1302, 1303, 1304, 1305, 1306, 1307, 1308, 1309, 1310, 1311, 1312, 1313, 1314, 1315, 1316, 1317, 1318, 1319, 1320, 1321, 1322, 1323, 1324, 1325, 1326, 1327, 1328, 1329, 1330, 1331, 1332, 1333, 1334, 1335, 1336, 1337, 1338, 1339, 1340, 1341, 1342, 1343, 1344, 1345, 1346, 1347, 1348, 1349, 1350, 1351, 1352, 1353, 1354, 1355, 1356, 1357, 1358, 1359, 1360, 1361, 1362, 1363, 1364, 1365, 1366, 1367, 1368, 1369, 1370, 1371, 1372, 1373, 1374, 1375, 1376, 1377, 1378, 1379, 1380, 1381, 1382, 1383, 1384, 1385, 1386, 1387, 1388, 1389, 1390, 1391, 1392, 1393, 1394, 1395, 1396, 1397, 1398, 1399, 1400, 1401, 1402, 1403, 1404, 1405, 1406, 1407, 1408, 1409, 1410, 1411, 1412, 1413, 1414, 1415, 1416, 1417, 1418, 1419, 1420, 1421, 1422, 1423, 1424, 1425, 1426, 1427, 1428, 1429, 1430, 1431, 1432, 1433, 1434, 1435, 1436, 1437, 1438, 1439, 1440, 1441, 1442, 1443, 1444, 1445, 1446, 1447, 1448, 1449, 1450, 1451, 1452, 1453, 1454, 1455, 1456, 1457, 1458, 1459, 1460, 1461, 1462, 1463, 1464, 1465, 1466, 1467, 1468, 1469, 1470, 1471, 1472, 1473, 1474, 1475, 1476, 1477, 1478, 1479, 1480, 1481, 1482, 1483, 1484, 1485, 1486, 1487, 1488, 1489, 1490, 1491, 1492, 1493, 1494, 1495, 1496, 1497, 1498, 1499, 1500, 1501, 1502, 1503, 1504, 1505, 1506, 1507, 1508, 1509, 1510, 1511, 1512, 1513, 1514, 1515, 1516, 1517, 1518, 1519, 1520, 1521, 1522, 1523, 1524, 1525, 1526, 1527, 1528, 1529, 1530, 1531, 1532, 1533, 1534, 1535, 1536, 1537, 1538, 1539, 1540, 1541, 1542, 1543, 1544, 1545, 1546, 1547, 1548, 1549, 1550, 1551, 1552, 1553, 1554, 1555, 1556, 1557, 1558, 1559, 1560, 1561, 1562, 1563, 1564, 1565, 1566, 1567, 1568, 1569, 1570, 1571, 1572, 1573, 1574, 1575, 1576, 1577, 1578, 1579, 1580, 1581, 1582, 1583, 1584, 1585, 1586, 1587, 1588, 1589, 1590, 1591, 1592, 1593, 1594, 1595, 1596, 1597, 1598, 1599, 1600, 1601, 1602, 1603, 1604, 1605, 1606, 1607, 1608, 1609, 1610, 1611, 1612, 1613, 1614, 1615, 1616, 1617, 1618, 1619, 1620, 1621, 1622, 1623, 1624, 1625, 1626, 1627, 1628, 1629, 1630, 1631, 1632, 1633, 1634, 1635, 1636, 1637, 1638, 1639, 1640, 1641, 1642, 1643, 1644, 1645, 1646, 1647, 1648, 1649, 1650, 1651, 1652, 1653, 1654, 1655, 1656, 1657, 1658, 1659, 1660, 1661, 1662, 1663, 166

Historický polní náčrt



Tvorba tachymetrického plánu

Výpočet zápisníku.

Zobrazení souřadnicové sítě.

Zobrazení stanovisek.

Zobrazení podrobných bodů.

Vyznačení výšek podrobných bodů.

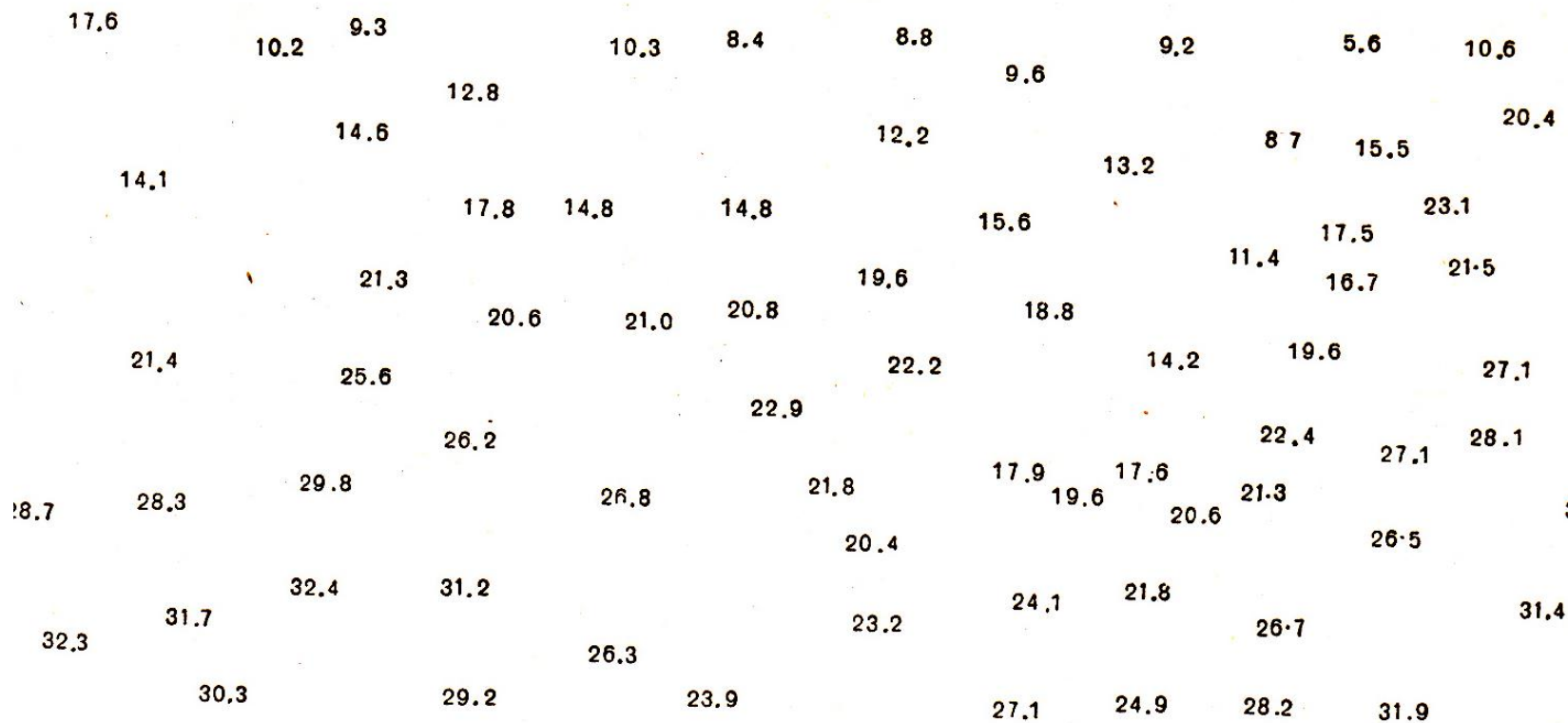
Vykreslení polohopisu.

Konstrukce a číslování vrstevnic.

Mapové značky a popis.

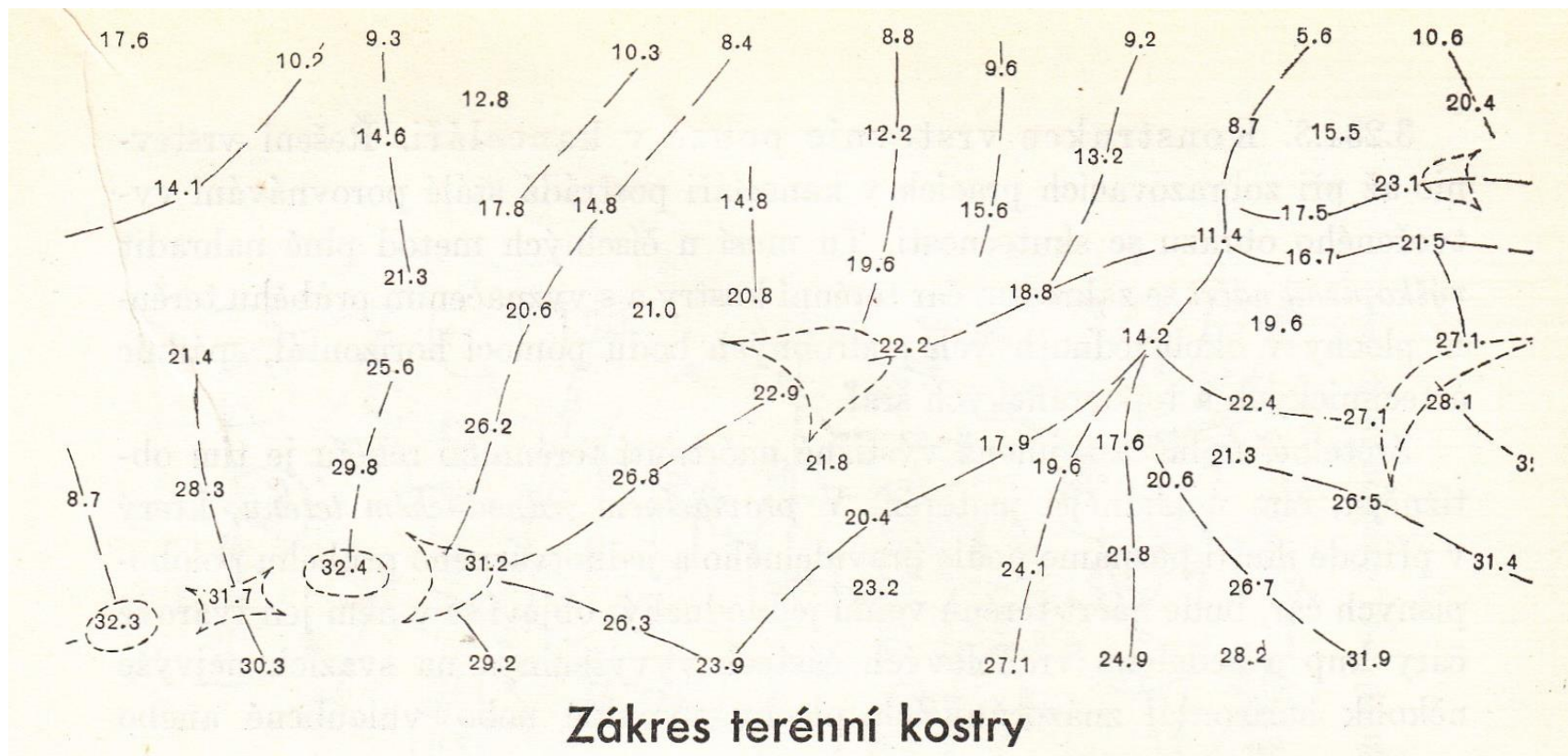
Výtah výkresu.

Postup při řešení vrstevnic

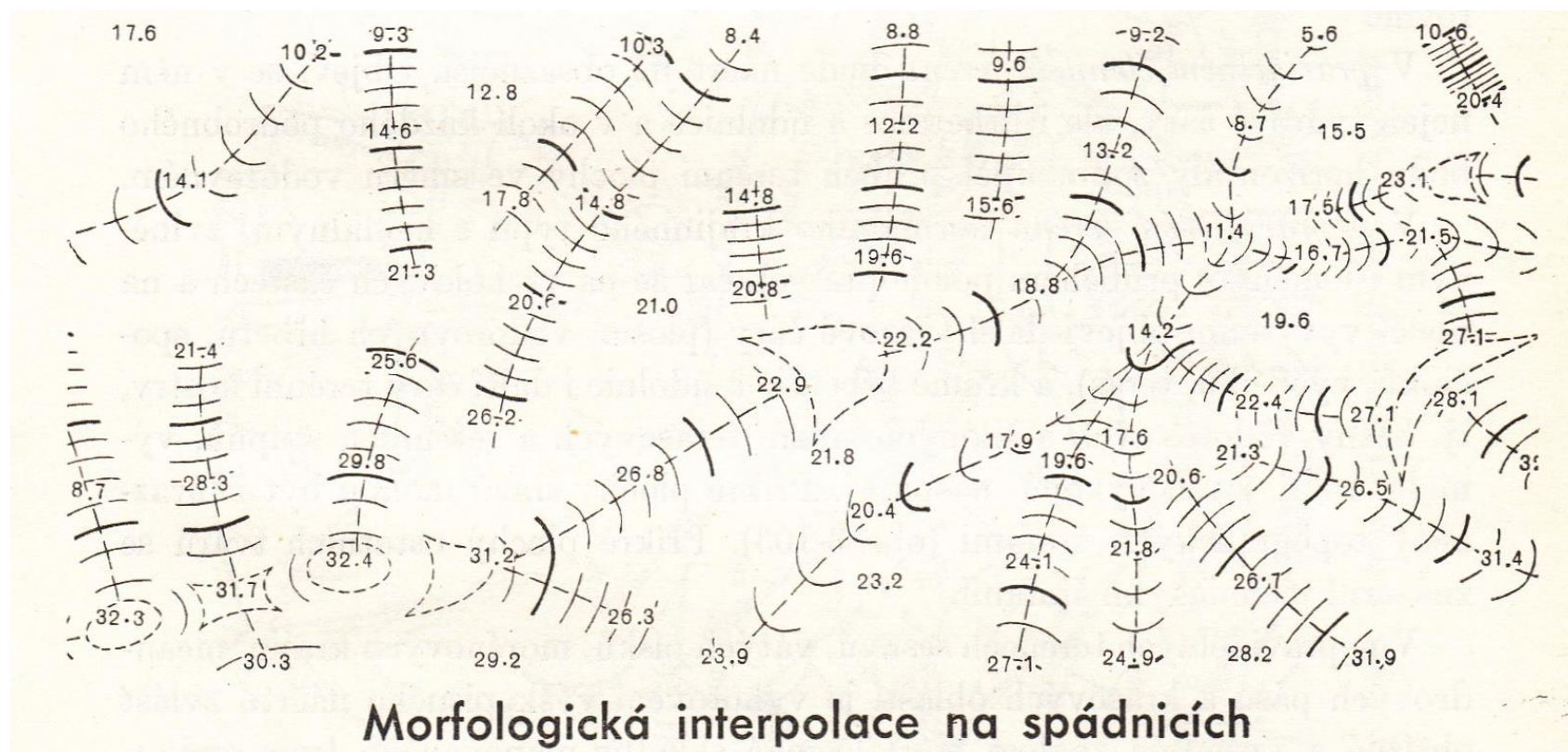


Podrobné výškové body

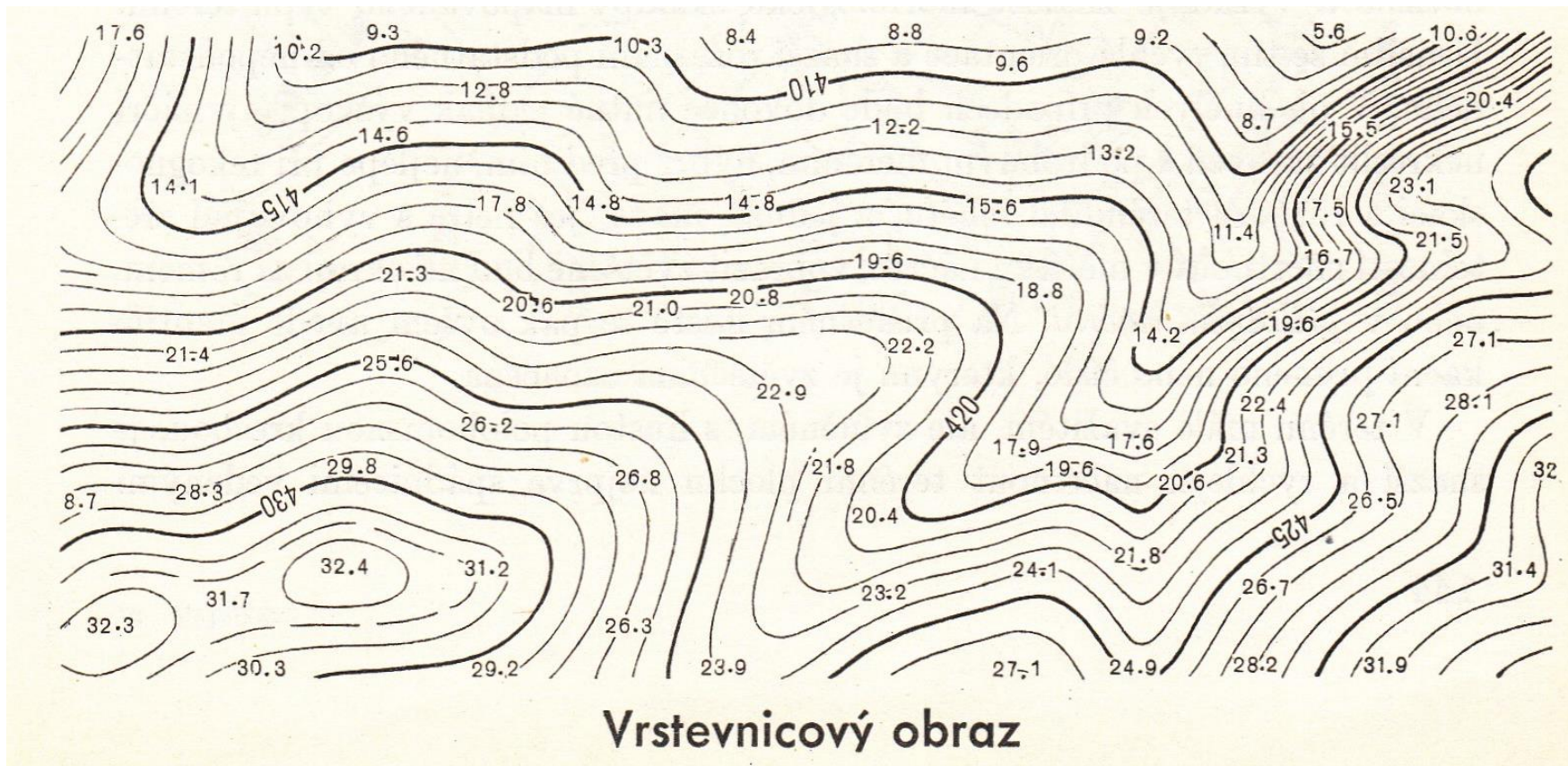
Postup při řešení vrstevnic



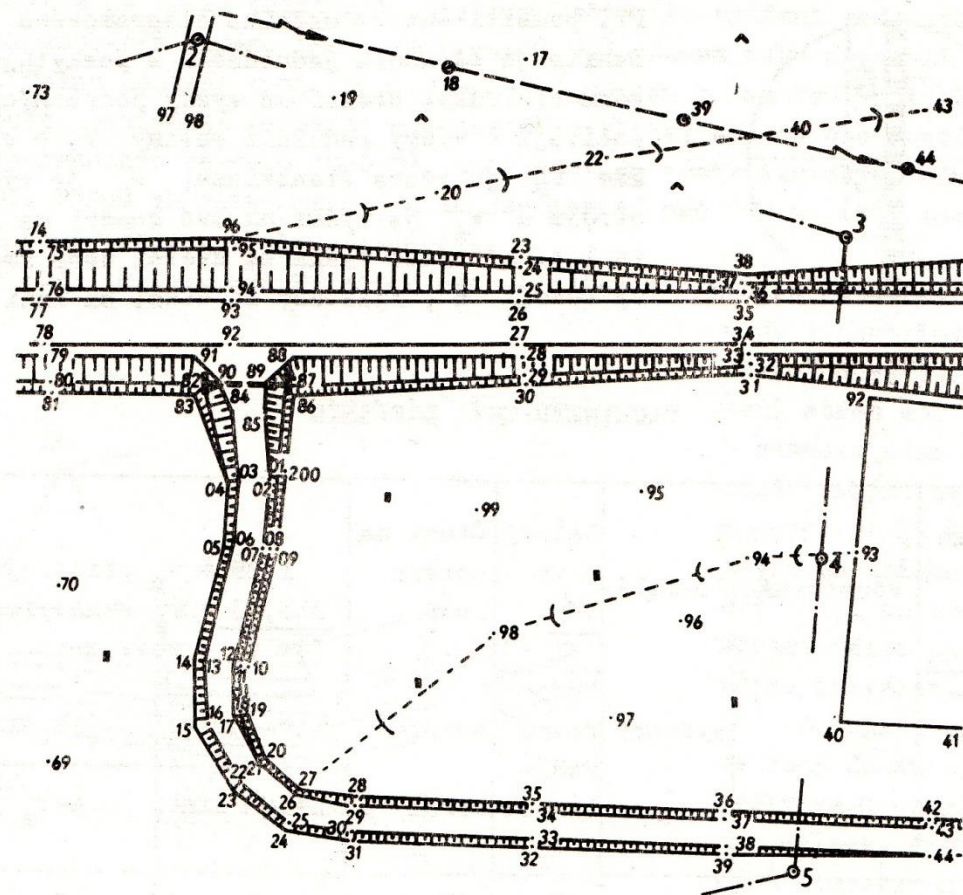
Postup při řešení vrstevnic



Postup při řešení vrstevnic

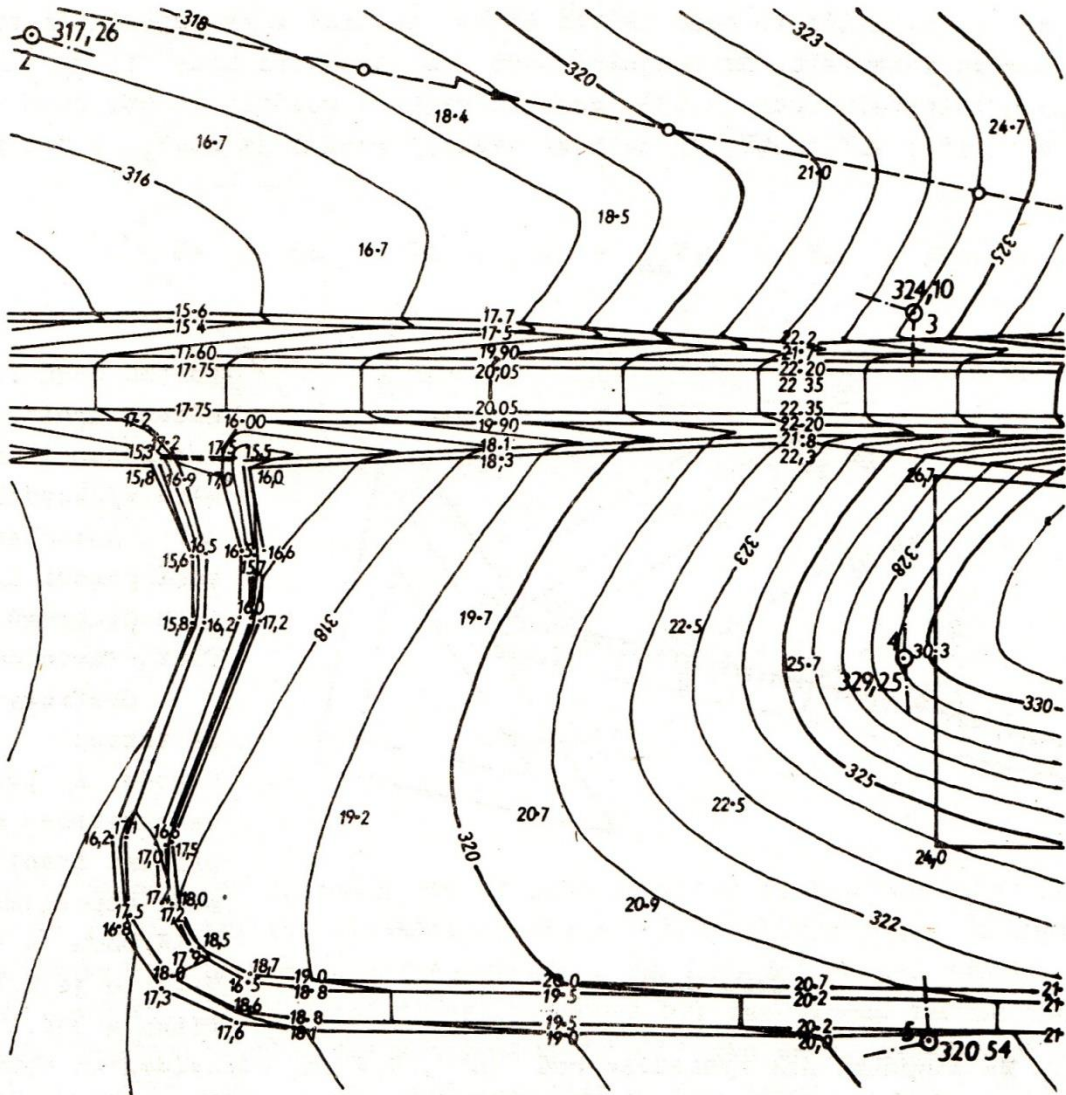


Měřický náčrt



Obr. 9.9

Tachymetrický plán



Kontrola kvality vrstevnic

Pohledová zkouška – celkovým podrobným prozkoumáním se zjišťují místa, kde je znázornění nepřírozené a neodpovídá zákonitostem průběhu a souvislosti terénních tvarů

Bodová zkouška – namátková kontrola, z pravidla v místech, která jsou podezřelá

Profilová zkouška – měří se všechny lomové body terénu v profilu vedeném pokud možno kolmo k vrstevnicím

Plošná zkouška – porovnání vrstevnic s přesnějšími vrstevnicemi (sestrojeny zpravidla ve větším měřítku), porovnání probíhá ve stejném měřítku

Dokumentace staveb - právní předpisy

- Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)
- **Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb**
- Zákon č. 200/1994 Sb., o zeměměřictví a o změně a doplnění některých zákonů souvisejících s jeho zavedením
- Vyhláška č. 31/1995 Sb., kterou se provádí zákon č. 200/1994 Sb.
- A další předpisy

Dokumentace skutečného provedení stavby

Zákon č. 183/2006 Sb. O územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)

§ 125 Dokumentace skutečného provedení stavby

(1) Vlastník stavby je povinen uchovávat po celou dobu trvání stavby ověřenou dokumentaci odpovídající jejímu skutečnému provedení podle vydaných povolení. V případech, kdy dokumentace stavby nebyla vůbec pořízena, nedochovala se nebo není v náležitém stavu, je vlastník stavby povinen pořídit dokumentaci skutečného provedení stavby. Při změně vlastnictví ke stavbě odevzdá dosavadní vlastník dokumentaci novému vlastníkovi stavby.

...

(6) Rozsah a obsah dokumentace skutečného provedení stavby stanoví prováděcí právní předpis.

Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb

§1

(1) Tato vyhláška stanoví rozsah a obsah:

- a) dokumentace pro vydání rozhodnutí o umístění stavby nebo zařízení,
- b) dokumentace pro vydání rozhodnutí o změně využití území,
- c) dokumentace pro vydání rozhodnutí o změně vlivu užívání stavby na území,
- d) dokumentace pro vydání společného povolení,
- e) projektové dokumentace pro ohlášení stavby uvedené v § 104 odst. 1 písm. a) až e) stavebního zákona nebo projektové dokumentace pro vydání stavebního povolení,
- f) projektové dokumentace pro provádění stavby a
- g) dokumentace skutečného provedení stavby.**

Dokumentace skutečného provedení stavby

Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb

§ 4

Dokumentace skutečného provedení stavby

(K § 125 odst. 6 stavebního zákona)

(1) Rozsah a obsah dokumentace skutečného provedení stavby je stanoven v příloze č. 14 k této vyhlášce.

(2) Dokumentaci skutečného provedení stavby může tvořit kopie ověřené projektové dokumentace doplněná výkresy odchylek, pokud to není na újmu přehlednosti a srozumitelnosti dokumentace.

Dokumentace skutečného provedení stavby

Vyhláška č. 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb příloha č. 7

1. Rozsah a obsah dokumentace skutečného provedení stavby

Dokumentace obsahuje části:

A Průvodní zpráva

B Souhrnná technická zpráva

C Situační výkresy

D Výkresová dokumentace (její součástí je geodetická část)

Dokumentace musí vždy obsahovat části A až D s tím, že rozsah a obsah jednotlivých částí bude přizpůsoben druhu a významu stavby, jejímu umístění, stavebně technickému provedení, účelu využití, vlivu na životní prostředí a době trvání stavby.

Rozsah a obsah dokumentace skutečného provedení stavby

Výkresová dokumentace obsahuje:

Stavební výkresy vypracované podle skutečného provedení stavby s charakteristickými řezy a pohledy, s popisem všech prostorů a místností podle současného způsobu užívání a s vyznačením jejich rozměrů a plošných výměr.

Součástí výkresové dokumentace je geodetická část obsahující:

Číselné a grafické vyjádření výsledků zaměření stavby, polohopis s výškopisnými údaji, měřické náčrty s číselnými údaji, seznamem souřadnic a výšek, a technická zpráva podle jiného právního předpisu.

Ukázky dokumentace staveb

Projektová dokumentace vodovodní přípojky

Projektová dokumentace tunelové propojky

Geodetické zaměření skutečného provedení indukčních smyček