

5 TOPOGRÁFIAI TÉRKÉPEK

Bengt Rystedt, Svédország

Fordította: Györffy János.

5.1 Bevezetés

A topográfiai térkép egy földrajzi értelemben vett "helyet", illetve az ott található földfelületi objektumokat ábrázolja (hely görögül: topos). Korábban csak katonai célokra használták. Jelenleg az állam-igazgatásban, a területi tervezésben és egyéb hivatalos célokra is alkalmazzák (háttérterképként). A topográfiai térképeket sokféle méretarányban és különböző formában állítják elő.

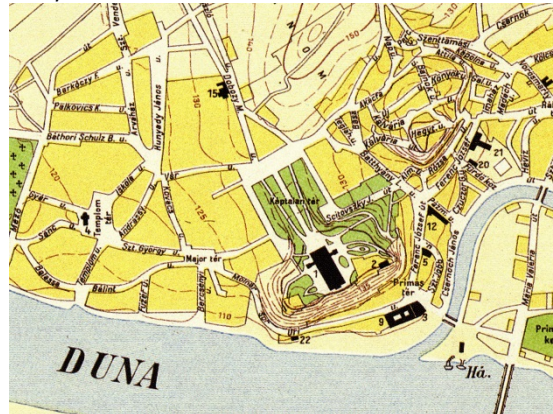


5.1. ábra. Topográfiai térkép részlete (eredeti méretarány 1:50000). A térkép az 1940-es évek elején végrehajtott ún. gyors felmérés keretében készült.

Az egyes országok térképészeti szervezetei/szolgálatai (NMA, National Mapping Agency) által készített topográfiai térképeket általában állami térképeknek nevezik. Manapság a térképek előállításával együtt jár térinformatikai adatbázisok létrehozásával, melyeket rendszeresen felújítanak.

A vidéki területeket ábrázoló legrészletesebb topográfiai térképek méretaránya általában 1:25000 vagy 1:50000;

a városias területek 1:10000 méretarányú térképei az ún. várostérképek. A topográfiai térképek kiválóan alkalmasak terepi tájékozódásra. Használhatók túrázáshoz, erdei gyümölcsök gyűjtéséhez, gombászáshoz, vagy kirándulás alkalmával egy meglátogatni kívánt objektumhoz (pl. múzeumhoz) vezető út keresésére. Sok országban a vidéki területek térképeit az NMA-k készítik és árulják, a várostérképeket pedig az illetékes önkormányzatok.



5.2. ábra. Részlet Esztergom város térképéről (eredeti méretarány 1:15000). Készült 1936-ban a M. Kir. Állami Térképészeti Intézetben.

Az autós tájékozódáshoz kisebb, pl. 1:250000 méretarányú térképek használatosak. A műholdas gépjármű navigációhoz nagyon részletes topográfiai információk szükségesek. Erről a későbbiekben szólnunk. Az itt bemutatott térképeket fel lehet használni tervezési célokra, és más térképekhez háttérként. Azonban sok országban az 1:25000 és 1:10000 méretarányú topográfiai térképek a katonai objektumokat is ábrázolják, és az ilyen térképek nyilvános használata esetén korlátozások alá esik. A legtöbb országban a katonai objektumokat speciális katonai térképeken ábrázolják, amelyek korlátozott hozzáférésűek lehetnek, viszont maga a topográfiai térkép szabadon használható.



5.3. ábra. Svédország autótérképe (eredeti méretarány 1:250000). © Lantmäteriet Dnr R50160927_130001.

5.2 Adatgyűjtés

Minthogy manapság a legtöbb térkép digitális, mind az adatgyűjtés, mind a topográfiai térképek készítése tekintetében a digitális módszerekre fogunk fókuszálni. A térképkészítés során az első eldöntendő kérdés az, hogy milyen geodéziai rendszert és térinformatikai szoftvert használunk. Van néhány ingyenesen használható szoftver (ld. a 15. fejezetet). Az országos térképészeti szolgálatok általában olyan szoftverrel dolgoznak, amely magánszemélyek számára elérhetetlenül drága, és rendszerint egy olyan geodéziai hálózatot használnak, amely összekapcsolható az egész világon elterjedt WGS84 geodéziai rendszerrel (ld. a 9. fejezetet).

A következő eldöntendő kérdés a méretarány. Ha az 5.1 ábrán bemutatott 1:50000 méretarányt kívánjuk használni, akkor légifényképekre vagy műholdfelvételekre van szükség. Egy 13000 méteres magasságból készült légifénykép pl. 1:10000 méretarányának megfelelő felbontást ad. Mielőtt felhasználnánk egy légifényképet a térképezéshez, transzformálnunk kell ortofotó-térképpé

(ld. 5.4 ábra). Ezt az NMA vagy egy üzleti vállalkozás végzi, és ennek eredményeként a fénykép méretaránya a teljes területre pontos lesz. Esetleg be lehet szerezni ortofotót az NMA-tól, de ez általában nem ingyenes. Viszont a GoogleMaps és más globális térképszolgáltatók honlapján megtekinthetők műholdképek a világ majdnem teljes területéről.



5.4. ábra. A svédországi Stockholm középpontjának ortofotóját mutatja 2009-ben. © Lantmäteriet Dnr R50160927_130001.

Egy ortofotó-térképen könnyen azonosíthatók az utak, tavak, folyók, beépített területek és a földhasználat különböző típusai. Minthogy manapság minden térképi információ digitálisan tárolt, a térképezéshez is földrajzi adatokat tartalmazó adatbázist kell használni. Egy adatbázis létrehozása meglehetősen bonyolult, erről még további információk találhatóak a 3. és 15. fejezetben.

Az adatgyűjtés egyik módja, hogy korábban elkészített térképeket szkennelünk be és bizonyos térképi elemeket (pl. adminisztratív határokat) digitalizálunk ezeken a térképeken, de a legtöbb információt az ortofotókról lehet digitalizálni. Szintén fontos az információk osztályozása. Az utak pl. különböző jelentőségűek lehetnek és ez alapján osztályozhatók, az autópályákat véve a legmagasabb, a gyalogutakat pedig a legalacsonyabb szintűnek. Minthogy a topográfiai térképek régebben a katonaság részére készültek, az utakat a katonai célok szerint kategorizálták.

Korábban keskeny útnak az számított, ahol nem lehetett megfordulni lóval vagy szekérrel. Ugyanez a helyzet a vízfolyásokkal. Egy olyan patak, amelyen a gyalogos katonának probléma nélkül át tudott kelni, egy egyszerű vonallal volt ábrázolva, míg azt a patakot, amelyhez híd kellett, kettős kék színű vonallal jelölték, ahol a két vonal közötti terület mutatja a vizet.

5.3 A jelmagyarázat

Minden térképhez tartozik egy jelmagyarázat (a térképen használt jelek értelmezése), és ez igaz a topográfiai térképekre is. Többnyire a közúti, vasúti és légi összeköttetések jeleinek csoportjával kezdik, ezt követi az elektromos energia- és a gázvezetékek jelének csoportja. A következő lehet az egyedülálló objektumok jelcsoportja, mint pl. az úszásra és sátrazásra kijelölt helyek, és az olyan különleges épületek, mint pl. kastélyok, farmok, üvegházak, lakóházak, vallási épületek, stb. A beépített területeken nem lehet feltüntetni minden egyedülálló épületet. A különböző konstrukciójú épülettömböket többnyire az épületek magasságával összhangban kell ábrázolni. A zárt lakótömböket a városközpontokban szintén fel kell tüntetni.

A közigazgatási határok, valamint az álló- és folyóvizek két további csoportot alkotnak. A határokat a funkciójukkal együtt kell jelölni, a vízfolyásokat pedig a méretüknek megfelelően. A térképen ábrázolandó nagy és nehezen kezelhető csoport a felszínborítottság és a földhasználat. Néhány felszínborítottsági típusnak, mint pl. az erdő, a különböző országokban más és más a definíciója. Észak-Európában területegységként nincs annyi fa, mint a trópusi erdőkben, ami azt jelenti, hogy az erdő sűrűségét a földrajzi elhelyezkedés figyelembe vételével kell mérni. Az erdőben lévő nyiladékokat néhány évig lehet ábrázolni, és később fiatal erdőre kell változtatni. A vizenyős területek is egy eltérő földhasználati típust alkotnak, és ezeket szakemberek osztályozhatják. Az olyan földhasználati típus, mint pl. a szántóföld, idővel megvál-

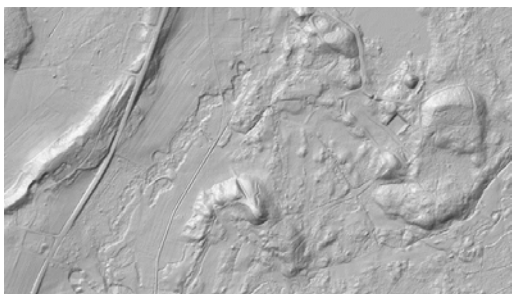
tozhat. A térképen rendszerint nem lehetséges a különböző termények ábrázolása, de a kevésbé intenzív művelésű területeken a földek egy része nincs folyamatos használatban, és bokros területté válhat.

A művelt területek, az erdők és az utak tekintetében bekövetkező változásokat le kell ellenőrizni a helyszínen a térkép kinyomtatása előtt. Van egy szabály a topográfiai térképezésben, mely szerint amint csak lehetséges, előbb egy jó másolatot kell készíteni az irodában, még mielőtt a terepre kimennénk. Az irodai munka mindig olcsóbb, mint szakemberek kiküldése a terepre.

5.4 Domborzatábrázolás

A legáltalánosabb módszer a domborzat ábrázolására a szintvonalrajz. Lézerszkennéssel felszerelt légi felvevő kamrák napjainkban meghatározzák a magasságot és megadják a háttérrel a szintvonalak és a terep egyéb részletei, mint pl. az építmények és az egyéb domborzati tereptárgyak azonosításához. Ezzel a módszerrel általában még az erdei ösvényeket is lehet észlelni. A lézercímek összegyűjthetők pontfelhőként, ami lehetőséget ad a tengerszint feletti magasság nagyon jó pontosságú meghatározására. A nagyfelbontású lézercímek alkalmazhatók további területeken is, hogy megtaláljuk az ár- vizek és a földcsuszamlások szempontjából kockázatos területeket. A légi lézercímek egy példáját az 5.5 ábrán mutatjuk be.

A magasságok bemutatásának egy speciális technikája a domborzatárnyékolás, ahol a terepet többnyire északnyugat felől világítják meg, így az árnyékok általában a délkeleti oldalakra esnek (ld. az 5.6 ábrát).



5.5. ábra. A Lantmäteriet (Svédország Nemzeti Felmérési Hivatala) 2m felbontású lézer adatai. A hivatal egy új, 0,5 m-nél pontosabb nemzeti domborzatmodellt fog létrehozni.
© Lantmäteriet Dnr R50160927_130001.



5.6. ábra A Csiki-hegység egy turistatérképen. Eredeti méretarány 1:50000. Készült 1934-ben a M. Kir. Állami Térképészeti Intézetben.

5.5 A térképek generalizálása

Sok NMA a topográfiai térképezés terepi felmérését 1:25000 vagy 1:50000 méretarányban végzi, és utána sorban létrehozzák (levezetik) a kisebb méretarányúakat. Az Egyesült Államokban az US Geological Survey tart fenn egy ilyen programot a különböző egyetemek szakértőivel

együttműködésben (http://cegis.usgs.gov/multiscale_representation.html).

Megjegyezzük, hogy egy 1:50000 méretarányú térképen 1 mm a valóságban 50 m-t jelent. Ebből az is következik, hogy a topográfiai térképek készítésénél a generalizálásnak nagyon komoly szerepe van.

5.6 Navigációs térképek

Az 5.1-3. ábrákon bemutatott térképek mind felhasználhatók navigációhoz vagy járművezetésnél. A 12. fejezetben a tájfutó és geocaching térképekről lesz szó. A mobiltelefonok és a gépjárművek is el lehetnek látva GPS-vevővel és navigációs információs rendszerrel. Sőt vannak navigációs rendszerek pl. a kutya nyomon követéséhez (tracking), ahol a vadász figyelemmel tudja kísérni a kutyája helyzetét.

Sokféle szolgáltató foglalkozik a gépjármű navigációs rendszerekkel. A szolgáltatás alapja egy részletes digitális topográfiai térkép, amely tartalmazza a topográfiai információkon felül az ún. POI-kat (point of interest) is: éttermek, szállodák, üzletek, stb. címét, nevét és pontos pozícióját is. Egy ilyen adatbázis rendszeres karbantartásra és frissítésre szorul.

Számos mobiltelefon készülékben abból a célból van beépített GPS-vevő és digitális térkép, hogy növeljék a hirdetésekkel szembe fordított bevételeket azoktól a cégektől, amelyeket a felhasználók így könnyebben megtalálnak. Az épületen belüli pontosabb GPS-es helymeghatározás már nem lehetséges, de vannak más, szenzoros megoldások, amelyek helyettesítik a műholdas navigációt.

5.7 Topográfiai térképek, mint háttértérképek

Minden tematikus térképhez szükség van háttérként egy topográfiai térképre. Ezek közül a legismertebb az időjárás térkép, amely minden nap megjelenik az újságokban és a televízióban. Sok országban kaphatók pl. kerékpáros

térképek (ld. 5.7) vagy vizitúra-térképek is.



5.7. ábra. Kerékpáros térkép. A vörös vonalak mutatják a kerékpáros utakat, és a szaggatott vörös vonalak a kerékpározásra ajánlott vegyes forgalmú utakat. Eredeti méretarány 1.50000. Forrás. Landskrona város, Svédország.

A topográfiai térképek mögött álló térinformatikai adatbázis rétegekbe van szervezve, amint az a 3. fejezetben olvasható. A rétegeket úgy kell szervezni, hogy pl. egy várostérkép háttérét egy topográfiai térkép képezze. Az 5.8 ábra egy város alaprajzát mutatja be egy ortofotóval a háttérben. Sok önkormányzat mostanában különböző dokumentumok tervezetét az Interneten teszi közzé véleményezés céljából.



5.8. ábra. Kabul várostérképét mutatja, a City of Light fejlesztési terület koncepciójának tervét. A kék szín mutatja az óvárost, a sárga a lakónegyedeket, és a vörös a kereskedelmi zónát. A háttér, egy ortofotó-térkép. Forrás. Wikipédia (várostervezés).

A földmérési alaptérképek (kataszteri térképek) szintén használhatják háttérként a topográfia tartalom előállításához, főleg az ingatlanhatárok és a közigazgatási határok esetén. Az ingatlantérképek létrehozásának célja nemcsak az ingatlanok elhelyezkedésének megismerése, hanem az ingatlanok értékének nyilvántartása főleg adóztatási célokból. Svédországban az ingatlantérképezés 1628-ban indult el a svéd király által kiadott rendelettel. Elkezdték kiképezni a fölmérőket a mérések elvégzése és a térképek elkészítésére. Az 1:5000 méretarányban készült térképeket akkoriban geometriai térképeknek nevezték. A térképeket akkor használták, amikor a termőföldek felosztását megreformálták azért, hogy egy hatékonyabb, az új földművelési technológiákat figyelembe vevő felosztást hozzanak létre. E térképek geometriailag igen pontosak, és még mindig használják őket a földvitákkal kapcsolatos kérdésekben. A legtöbb országban hasonló fejlődés zajlott le. További információért fel kell venni a kapcsolatot az illető ország NMA-jával.

5.8 Földtani (geológiai) térképek

A geológiai térképek a 6. fejezetben bemutatott tematikus térképek közé tartoznak. A geológiai térképezés és a topográfiai térképezés közeli kapcsolatban áll, mivel a geológiai térképeknek pontos topográfiai háttérrel kell rendelkezniük.

A földtani viszonyok atlasz formájában is bemutathatók. Erre egy példa a Kína természeti atlasza (Ke Liao, 1999). Tartalmaz geológiai, geofizikai és geomorfológiai térképeket, klímaterképeket, hidrológiai térképeket, talajtérképeket, biológiai térképeket, természeti erőforrások és katasztrófák térképeit, a természet hasznosításának és megőrzésének térképeit, beleértve a földhasznosítást. A geológiai térkép bemutatja az alapkőzetet és a termőréteg térképét. A topográfiai térkép és az alapkőzet térkép jó alapanyag lehet bizonyos ásványi anyagok feltáráshoz, de még sok vizsgálatra van szükség, mire alkalmazni lehet. A talajtérkép információt adhat a farmereknek és a földvásárlóknak arról, hogy mit lehet termelni, és hogyan

lehet termékkennyé tenni a földet.

5.9 A topográfiai térképek alapvető információi

Minden topográfiai térképnek tartalmaznia kell a következő információkat:

- A *cím* adja meg a térképszelvény nevét. További lényeges információk: a térkép által ábrázolt terület, a térkép témája és a tartalom naprakészsége.
- A *méretarány* mutatja a térkép méretarányát vagy számmal, vagy aránymértékkel (pl. egy km-re vonatkozólag).
- A *geodéziai koordináta-hálózat(ok)*, amely megadja egy pont térképi pozícióját. A hálózatot mindenképpen fel kell tüntetni, ha a térkép navigációs célokat szolgál.
- A *vetület* megmutatja, hogy a hosszúsággal és szélességgel megadott pontot hogyan lehet transzformálni síkkoordináta-rendszerbe (ld. a 9. fejezetet).
- *Szerző, kiadó és hivatkozások* megadják, hogy ki készítette a térképet, ki publikálta, és milyen forrásokat használtak, továbbá milyen időszakra vonatkoznak az adatok (mikor történt a terepmunka).

5.10 Történelmi korok topográfiai térképei

Az első ismert térképeket Babilonban találták agyagtáblákon. Hosszú ideig a térképek legáltalánosabb közvetítő anyaga a papír volt egészen napjainkig, amikor a képernyőtérképek váltak a legáltalánosabbakká. Soha korábban nem publikáltak ennyi egyedi térképet. További információkat a történelmi korok térképeiről az 1. fejezet nyújt.

5.10.1 A XIX. század térképei

A topográfiai térképek elkészítése során hosszú időn át nehézséget jelentett a K-Ny irányú távolság mérése. É-D-i irányban a csillagokat és a napot lehetett használni a pozíció meghatározásához, de K-Ny-i irányban ismerni

kellett a pontos időt a helyes pozícióhoz. Ez nehézséget okozott a térképek szerkesztésében. Egy megfelelően pontos óra volt a legfontosabb eszköz, ahogy pl. a tengerészek sem nélkülözheték a kronométert (pontos órát) a földrajzi hosszúság meghatározásához. Ez azt is jelenti, hogy sok térkép nem volt megbízható a K-Ny-i irány tekintetében.

Azonban a topográfiai térképek nagy fontosságúak voltak katonai szempontból is; katonai szakértői csoportokat hoztak létre mind a geodéziai, mind topográfiai térképek elkészítéséhez, és az eredményül kapott térképek polgári célokra történő használata eleinte meg lett tiltva. Manapság a legtöbb ország feloldotta a korlátozásokat, de néhány országban még vannak megkötések a polgári használat terén.

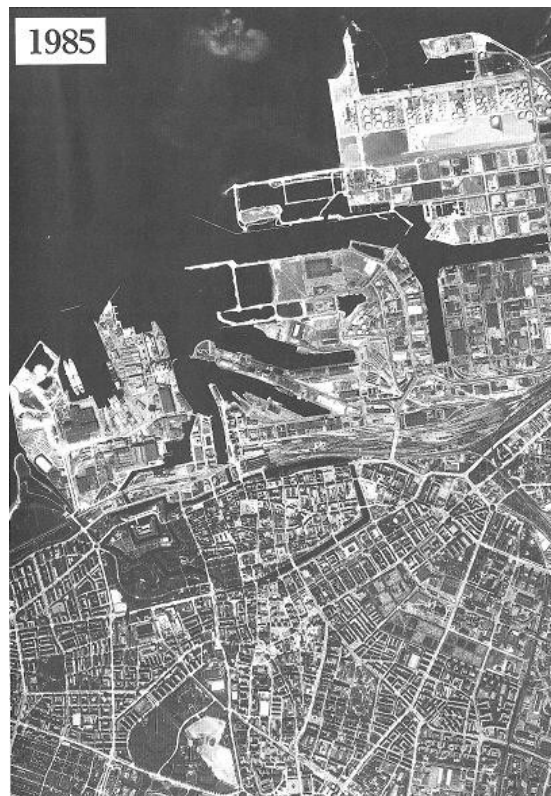
Tapasztalatok szerint a XIX. században készült topográfiai térképek kiváló minőségűek, és igen alkalmasak a társadalmi fejlődés tanulmányozására. A topográfiai térképek újabb változatait szabályos időközönként bocsátják ki. A környezetünk fejlődésének tanulmányozására használhatjuk a térkép különböző időpontban készített kiadásait, ami egy jó iskolai feladat is lehet.

Az 5.9 ábra a mai Malmőt, Svédország harmadik legnagyobb városát mutatja be, amely kb. 15 km-re keletre fekszik a dániai Koppenhágától. A város kiterjed egészen a tengerszorosig (svédül Öresund). A kikötő és az ipari területek most a korábbi személtérakón helyezkednek el. A több emeletes régi ipari épületek a Västra Hamnenben (a Ny-i kikötőben) épültek. Ezek közül pl. a 72 emelet magas Turning Torso épület egy sajátos tájékozódási pont, amelyet nagy távolságból lehet látni, pl. a dániai Koppenhágából is.



5.9 ábra. Térképet a svédországi Malmö városáról.
 Forrás. www.openstreetmap.org, 2014. április 27-ei
 elérés.

Az 5.10-12. ábrákon a régebbi Malmót lehet látni. A térképek egy történelmi atlaszból lettek szkennelve, amelyet a Lund Egyetem geográfusa (Lewan, 1985) és a svédországi Nemzeti Földmérési Hivatal geodétája készített.



5.10. ábra egy 1985-ből származó ortofotó-térképet mutat. Egy új ipari területet hoztak létre, és a kikötő meglőtt nagyobbítva. Forrás. Svédország Nemzeti Földmérési Hivatala. © Lantmäteriet Dnr R50160927_130001.



5.11. ábra. 1915-ből származó topográfiai térkép, amelyet a svédországi katonai felmérés készített. A vasutat akkoriban építették és folytatódik Malmón keresztül egy Dániával kapcsolatot teremtő komphoz. A központtól É-ra lévő területet feltöltötték, hogy helyet adjanak a kikötőknek és a vasútnak. © Lantmäteriet Dnr R50160927_130001.



5.12. ábra. Malmőről mutat egy 1815-ből származó térképet. Ez a térkép a tartomány felderítési térképének egy részlete, amelyet sietve készítettek, hogy felkészüljenek Napóleon lehetséges támadására.

Forrás. Lewan, 1985. Az eredeti a svédországi stockholmi hadilevéltárban (Krigsarkivet) található.

Irodalom:

Lewan, Nils (1985). *Historisk Atlas*. Berlings Grafiska AB, Arlöv, Sweden.

Liao, Ke, (1999). *The National Physical Atlas of China*. China Cartographic Publishing House, Beijing, China.