

# TETRA szolgáltatások és alkalmazások

## Bevezetés

A kilencvenes években bevezetett és elterjedt TETRA (Terrestrial Trunked Radio, földi trónkölt rádió) szabványon alapuló rendszerek jelentősen eltérnek az addig megszokott, analóg professzionális mobil rádióhálózatoktól. A hagyományos, analóg rendszereket elsősorban beszédforgalomra tervezték, és csak későbbi továbbfejlesztések árán lettek alkalmasak adatalapú szolgáltatások (pl. üzenetküldés, távmérés, stb.) nyújtására, de legtöbbször ezt is csak korlátozott módon. Ezzel szemben a TETRA rendszerek egyaránt, egyenértékű módon támogatják a beszéd- és az adatforgalmat.

Jelen írás célja, hogy bemutassa a TETRA által nyújtott szolgáltatásokat, illetve a teljesség igénye nélkül, példákon keresztül ismertesse a megvalósítható adatalapú alkalmazásokat.

Az anyagban szereplő szolgáltatások, megoldások műszaki hátterét a [TETRA technológia és a Nokia TETRA rendszer](#) c. dokumentum ismerteti bővebben.

## Többfelhasználós rádióhálózat

A TETRA rendszerek alapvető jellemzője, hogy egy közös távközlési infrastruktúrát több felhasználói szervezet használ. Különösen igaz ez a nagy kiterjedésű, regionális, vagy országos hálózatokra. Mind a polgári, mind a készenléti rendszerek esetében fontos az, hogy ezek a szervezetek kommunikációjukat egymás zavarása nélkül, sőt, egymástól biztonságosan elkülönítve tudják lebonyolítani. Ezt az elkülönítést teszik lehetővé a virtuális magánhálózatok (Virtual Private Network, VPN). Egy adott virtuális magánhálózat felhasználói úgy érzékelik, hogy a teljes hálózati infrastruktúra az ő rendelkezésükre áll.

A Nokia TETRA rendszerében a VPN-ek rendkívül rugalmasan, akár a tényleges felhasználó szervezetek struktúrájának leképezésével is létrehozhatók. Bármely VPN rendelkezhet saját adminisztrátorral, előfizetői számtartománnyal, IP cím tartománnyal, vezetékes alközponti kapcsolattal, stb., de több VPN akár közösen is adminisztrálható. Az egyes szervezetekhez tartozó rádiófelhasználók alapesetben saját virtuális magánhálózatukon belül forgalmaznak, de természetesen jogosultság adható nekik más VPN-ek, illetve nyilvános vagy alközponti telefonhálózatokkal történő kommunikációra is.

A virtuális magánhálózatok adminisztrálása magában foglalja a felhasználók, beszédcsoportok létrehozását és kezelését, valamint az adott VPN-hez tartozó erőforrások (címtartományok, kapcsolatok más hálózatok felé) kezelését. A Nokia TETRA rendszerében ez a fajta operatív felügyelet teljesen független a TETRA infrastruktúra műszaki üzemeltetésétől.

Fontos megjegyezni, hogy a TETRA rendszerek alapvetően fontos kommunikációs egységei, a beszédcsoportok nem azonosak a virtuális magánhálózatokkal. Egy adott VPN-hez tartozó egyéni felhasználókból több beszédcsoport is kialakítható, valamint több különböző VPN-hez tartozó egyéni felhasználó is alkothat beszédcsoportot.

## Beszédkommunikáció

A beszédkommunikáció TETRA rendszerek egyik fő szolgáltatása, mind a készenléti, mind a polgári hálózatokban. A hívásban résztvevők számától függően beszélhetünk csoport- (pont-többpont), vagy egyéni (pont-pont) hívásokról.

A TETRA rendszer fontos tulajdonsága a rendkívül gyors (300 ms-nál is rövidebb idejű) hívásfelépítés, amely valamennyi hálózaton belüli hívás esetében igaz. A gyakorlatban a felhasználók ezt a kapcsolatot azonnali létrejöttként érzékelik, ami csoporthívások esetében természetes követelmény, egyéni hívások esetében viszont számottevő előny a hagyományos hálózatokban megszokott kapcsolási időkhöz képest, különösen készenléti, közbiztonsági alkalmazások esetében.

### *Csoporthívások*

Azok a szervezetek, amelyeknek tagjai munkájukat egy diszpécser (pl. ügyeletes vagy parancsnok) irányítása alapján végzik, a kommunikációjukat döntően csoporthívások segítségével bonyolítják le. A csoporthívást a csoport bármely tagja kezdeményezheti, de egyszerre csak egy tag beszélhet, amit a csoport valamennyi tagja vesz. Mivel egyszerre csak egy csoporttag beszél, ezért a beszédforgalom szempontjából félduplex kommunikációról van szó. A híváshoz az analóg rádiókon megszokott beszédváltó gomb (PTT) áll rendelkezésre: a felhasználó ezt megnyomja, és az adás ideje alatt nyomva tartja.

A hagyományos és a TETRA rendszerekben a csoportkommunikáció biztosításának elve alapvetően különbözik. A hagyományos, analóg rádiórendszerekben egy felhasználói csoport számára a tevékenység irányítója a forgalmazásra egy rádiócsatornát jelölt ki, amit valamennyi csoporttag beállított a készülékén. A TETRA hálózatban a felhasználók a készülékükbe programozott (vagy oda letöltött; lásd később) beszédcsoportok közül választják ki azt, amelyekben forgalmazni kívánnak, a tényleges rádiócsatornát pedig a rendszer automatikusan jelöli ki számukra, amikor beszélni szeretnének.

A beszédcsoportokat az adott szervezethez (azaz virtuális magánhálózathoz) tartozó rádiófelhasználók operatív felügyeletét ellátó adminisztrátor vagy diszpécser állítja össze. Egy-egy felhasználó tagja lehet több csoportnak is; azt a beszédcsoportot, amelyben éppen



**Beszédváltó**

forgalmazni kíván a rádiókészülékén választja ki. A csoportnak az ellátandó tevékenységtől függően tagja lehet egy vagy több diszpécser is, aki diszpécserállomás vagy egy bevetésirányítási központ munkaállomása segítségével kommunikál a csoporttagokkal, és irányítja munkájukat.

Nagy kiterjedésű, regionális vagy országos TETRA hálózatok esetében előfordulhat, hogy egy beszédcsoporthoz tagjai tevékenységüket csak egy adott földrajzi területen látják el, pl. egy megyei rendőrkapitányság. Ebben az esetben lehetőség van a beszédcsoporthoz működési területét (tehát ahol a TETRA rendszer szolgáltatásait igénybe tudják venni) a szervezet működési területére korlátozni.

A diszpécser a beszédcsoporthoz tagjaként nemcsak a beszédkommunikációban vehet részt. Számítógépes diszpécser-munkaállomáson folyamatosan figyelemmel követheti az általa felügyelt csoport tagjainak helyzetét, azt, hogy éppen egyéni hívást bonyolítanak le, vagy egy másik csoport forgalmában vesznek részt, de akár üzeneteket küldhet nekik és fogadhat tőlük. A megfelelő jogosultságokkal rendelkező diszpécser kezelheti a felügyelt beszédcsoporthoz, illetve rádiófelhasználóhoz tartozó paramétereket, azaz pl. a csoporthoz tagokat adhat, vagy onnan törölhet, állíthatja az egyedi felhasználók jogosultságait, stb.

#### *Beszédcsoporthoz összevonása*

Alapesetben a kommunikáció a beszédcsoporthoz belül zajlik, de előfordulhatnak olyan esetek is (pl. egy súlyos közúti vagy ipari baleset), amikor több, akár más-más felhasználói szervezethez (azaz VPN-hez; pl. rendőr, mentő, tűzoltó) tartozó csoportnak kell egymással kommunikálnia. Ilyen helyzetben a megfelelő jogosultságokkal rendelkező diszpécser a különböző csoportokhoz (és akár szervezetekhez is) tartozó felhasználókat a *dinamikus csoport hozzáférést* szolgáltatás segítségével egy közös beszédcsoporthoz vonhatja össze. A közös beszédcsoporthoz lehet egy adott feladatra előre definiált és az adott helyzetben aktivált, vagy egy ad-hoc alapon létrehozott csoport is. Az új, együttműködési csoport paraméterei a felhasználók készülékeibe a rádiócsatornán keresztül letöltődnek, és a csoportválasztó gombbal kiválaszthatók. Az együttműködést igénylő helyzet megszűnésével a diszpécser kikapcsolja (vagy akár teljesen törli) a közös csoportot, amivel egyidőben az törölődik a felhasználók készülékeiből is.

#### *Közvetlen összeköttetés*

Amennyiben a beszédcsoporthoz tagjai a hálózat lefedettségi területén kívül (pl. egy pincében, stb.) tartózkodnak, közvetlen rádiókapcsolat (Direct Mode Operation, DMO) segítségével továbbra is tudnak egymással beszélni. Ilyenkor a készülékekbe kifejezetten erre a célra programozott frekvencián és csoportparaméterekkel folyik a forgalom. DMO üzemből a rádiók hatótávolsága tipikusan néhány száz métertől néhány kilométerig terjed, attól függően, hogy nyílt vagy zárt térben, milyen tagoltságú terepen, stb. használják őket.

Léteznek olyan rádiók is, amelyek egyidőben képesek hálózati és közvetlen összeköttetésre is. Ha ezek a rádiók mind a lefedetlen területen lévő más készülékek, mind a TETRA hálózat hatósugarában vannak, képesek a közvetlen összeköttetést használó rádiókat átjátszóként a hálózati forgalomba is bekapcsolni.

## ***Egyéni hívások***

A TETRA rendszerben az egyéni hívások a más vezeték nélküli hálózatokban (pl. GSM) megszokott módon áll a felhasználók rendelkezésére. Mind a hívó, mind a hívott fél lehet TETRA rádió, alközponti mellék, vagy nyilvános telefonhálózat előfizetője. A hívás kezdeményezése illetve fogadása a rádiótelefonoknál megszokott módon történik (számbillentyűk, illetve hívásindító és -megszakító gombok segítségével).

### ***Azonnali hívások***

A TETRA rendszer - ezen felül - lehetővé teszi az úgynevezett azonnali (instant vagy expressz) hívásokat is. Ilyenkor a hívott fél (aki ebben az esetben csak egy másik TETRA felhasználó lehet) számának bebillentyűzése után a hívó a beszédváltó gomb megnyomásával indítja a hívást. A hívott előfizetőnek nem kell a hívást fogadnia, a kapcsolat azonnal kiépül. A hívást ezután már bármelyik fél befejezheti a hívásmegszakító gomb megnyomásával.

### ***Duplex és félduplex hívások***

A hagyományos telefonhálózatokban megszokott beszélgetések teljes duplex módon történnek: mindkét fél egyszerre beszélhet és hallgathatja is a másikat. Maga a TETRA infrastruktúra természetesen támogatja ezt a fajta kommunikációt, de előfordulhat, hogy egyes rádióterminálok egyéni hívásnál is csak a csoporthívásoknál szokásos félduplex üzemmódban képesek működni. Ekkor a hívás indítása és fogadása a már ismertetett módon történik, de a beszélgetésnek egyszerre csak az egyik résztvevője beszélhet, az, amelyik a beszédváltó gombot éppen nyomva tartja.

A TETRA hálózatokban a felhasználói szervezetek adminisztrátorai, diszpécserai állíthatják be azokat a jogosultságokat, hogy az egyes rádiófelhasználók kezdeményezhetnek-e egyéni hívásokat, és ha igen, hova. Az egyéni hívások lehetősége korlátozható pl. arra a virtuális magánhálózatra, amelynek az előfizető a tagja. De adható jog a saját alközpont, vagy nyilvános hálózat hívására is, az utóbbi esetben akár a nemzetközi vagy távhívások tiltásával is. Igény szerint beállítható, hogy a felhasználó csak fogadhasson, vagy kezdeményezhessen is hívást.

### ***Áramköri csoportok***

A Nokia TETRA rendszerében a más hálózatok felé irányuló, illetve onnan fogadott hívások kezelésében fontos szerepe van az úgynevezett áramköri csoportoknak. Egy-egy áramköri csoport tetszőleges számú, a társszolgáltatói vagy alközponti hálózatokhoz kapcsolódó fizikai interfészt fog össze. Az áramköri csoport, mint erőforrás hozzárendelhető egy vagy több virtuális magánhálózathoz, azaz ezeknek a VPN-eknek a tagjai a TETRA rendszeren



**Hívásindító és -fogadó,  
hívásmegszakító gombok**

kívüli hívásaikat kizárólag ezeken az interfészeken keresztül bonyolíthatják le. Az áramköri csoportok jelentősége az, hogy egy több felhasználói szervezetet kiszolgáló hálózatban a más hálózatok felé irányuló hívások szervezetenként biztonságosan elkülöníthetők egymástól (interfész szinten is), illetve használatukkal interfész kapacitást lehet lefoglalni különösen fontos feladatot ellátó előfizetők számára.

#### *Közvetlen összeköttetés*

Hasonlóan a csoporthívásokhoz, a TETRA hálózat ellátottsági területén kívül az egyéni hívások esetében is rendelkezésre áll a közvetlen összeköttetés (DMO). A felhasználók ebben az esetben a DMO csatorna kiválasztása után a megszokott módon tudják egymást hívni, amennyiben egymás rádiókészülékének hatótávolságán belül tartózkodnak. Az egymással forgalmazni kívánó felhasználóknak ugyanazt a DMO csatornát kell használniuk.

## **Adatforgalom**

A TETRA szabvány az adatalapú alkalmazások támogatására háromféle megoldást kínál: vonal-, illetve csomagkapcsolt adatátvitelt, valamint az úgynevezett rövid adat szolgáltatást (Short Data Service, SDS). A TETRA rendszerek fejlesztése során az derült ki, hogy a csomagkapcsolt technológiával a vonalkapcsoltnál sokkal rugalmasabb és hatékonyabb módon nyújthatók adatátviteli szolgáltatások, ezért a vonalkapcsolt adatátvitel nem terjedt el és a legtöbb gyártó nem is valósította azt meg.

### ***Rövid adat szolgáltatás (SDS)***

A TETRA hálózatok rövid adat szolgáltatása műszaki megvalósítását tekintve hasonlít a GSM rendszerek SMS szolgáltatásához, de annál sokrétűbben használható és jobban támogatja végfelhasználói alkalmazások integrációját.

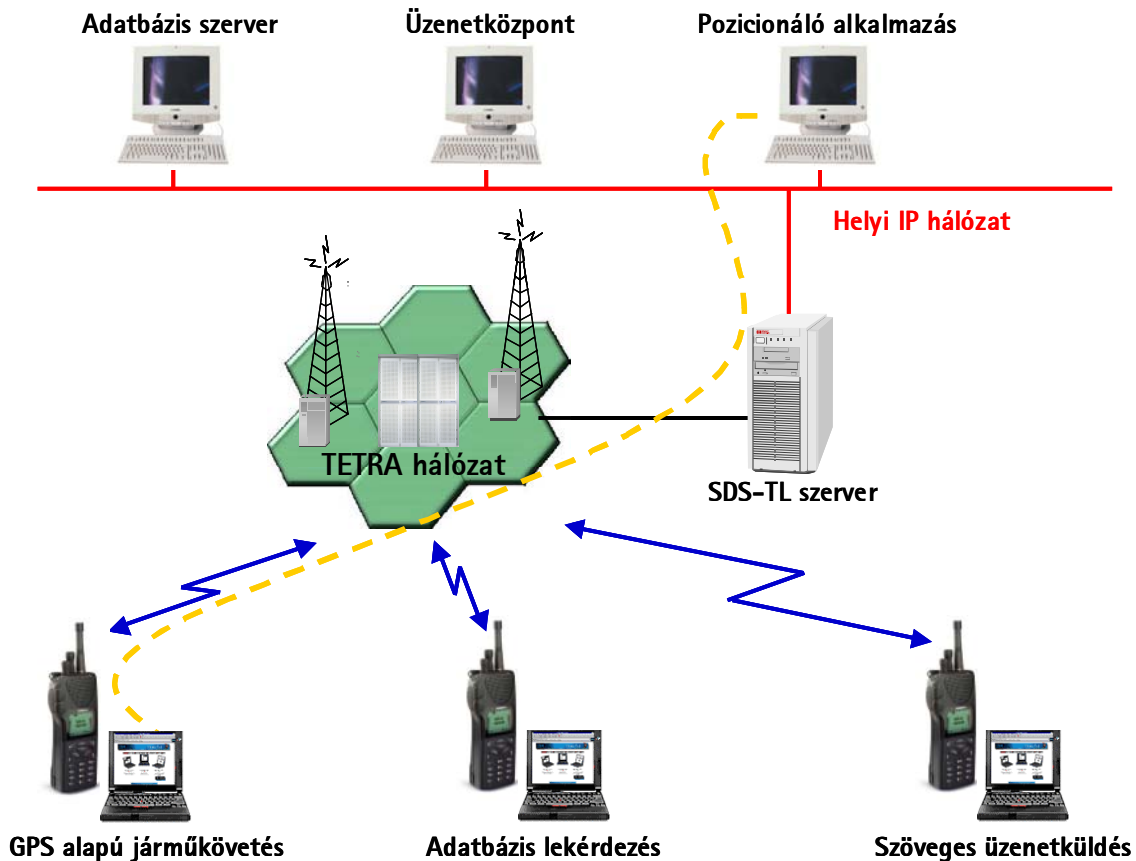
Az SDS üzeneteknek négy fajtája létezik: Type 1, 2, 3 és 4, melyeknek hossza rendre 16, 32, 64 és 2047 bit. Az első három üzenetfajta annyira rövid, hogy akár egy beszédhívás közben is továbbíthatók anélkül, hogy a rendszernek erre külön rádióerőforrást kellene biztosítania.

Az 1-3 típusú SDS üzeneteket az előfizetők általában nem közvetlen módon, hanem a rádióterminálon vagy az ahhoz csatlakozó adatterminálon futó alkalmazásokon keresztül veszik igénybe. Ilyen alkalmazások pl. távfelügyeleti, távmérési, helyzetmeghatározási megoldások. Architektúrális szempontból ezek lehetnek egyenrangú vagy kliens-szerver megoldások. Az első esetben általában az üzenetet küldő és fogadó rendszer csak egymással áll kapcsolatban. Kliens-szerver rendszereknél esetében a szerveralkalmazás (amely csatlakozhat közvetlenül a TETRA infrastruktúrához, de akár egy rádióterminálhoz is) több klienssel van SDS alapú adatkapcsolatban.

A 4. típusú SDS üzenetet a TERTÁ előfizetők használhatják a GSM rendszerekben megszokott SMS-hez hasonlóan, a rádiókészüléken bebillentyűzött szöveges üzenetek továbbítására. Az üzenet küldője és feladója egyaránt lehet rádiófelhasználó vagy vonali állomás használója (diszpécser). Ugyanakkor egyre elterjedtebb, hogy az SDS Type 4 üzeneteket alkalmazások közötti hordozószolgáltatásként használják, amit az SDS Transport Layer (SDS-TL) protokoll támogat.

### SDS Transport Layer

Az SDS-TL célja, hogy szabványos adattípus-azonosítók bevezetésével támogassa összetett, általában kliens-szerver alapon működő alkalmazások fejlesztését. Ilyen esetben általában egy, az infrastruktúrához kapcsolódó szerver végzi az adattípus alapján az üzenetek továbbítását a kérdéses alkalmazáshoz. Az adattípus-azonosítók lehetővé teszik GPS üzenetek, bináris adatok vagy szöveges üzenetek kezelését. A következő ábra az SDS-TL alapú alkalmazások általános megvalósítását mutatja be.



### Státuszüzenetek

Az SDS Type 1 üzenetek speciális esetei a státuszüzenetek. Ezek olyan előre definiált, gyakran használt üzenetek, amelyeket a rádiófelhasználók egy hosszabb szöveg bebillentyűzése helyett egy kód megadásával, vagy (ha a rádiókészülék rendelkezik ilyen célra szabadon felprogramozható nyomógombokkal) egy gombnyomással elküldhetnek, általában a munkájukat irányító diszpécsernek. Példák a státuszüzenetekre: „Kárhelyszínre érkeztem”, „Szolgálatba léptem”, stb.

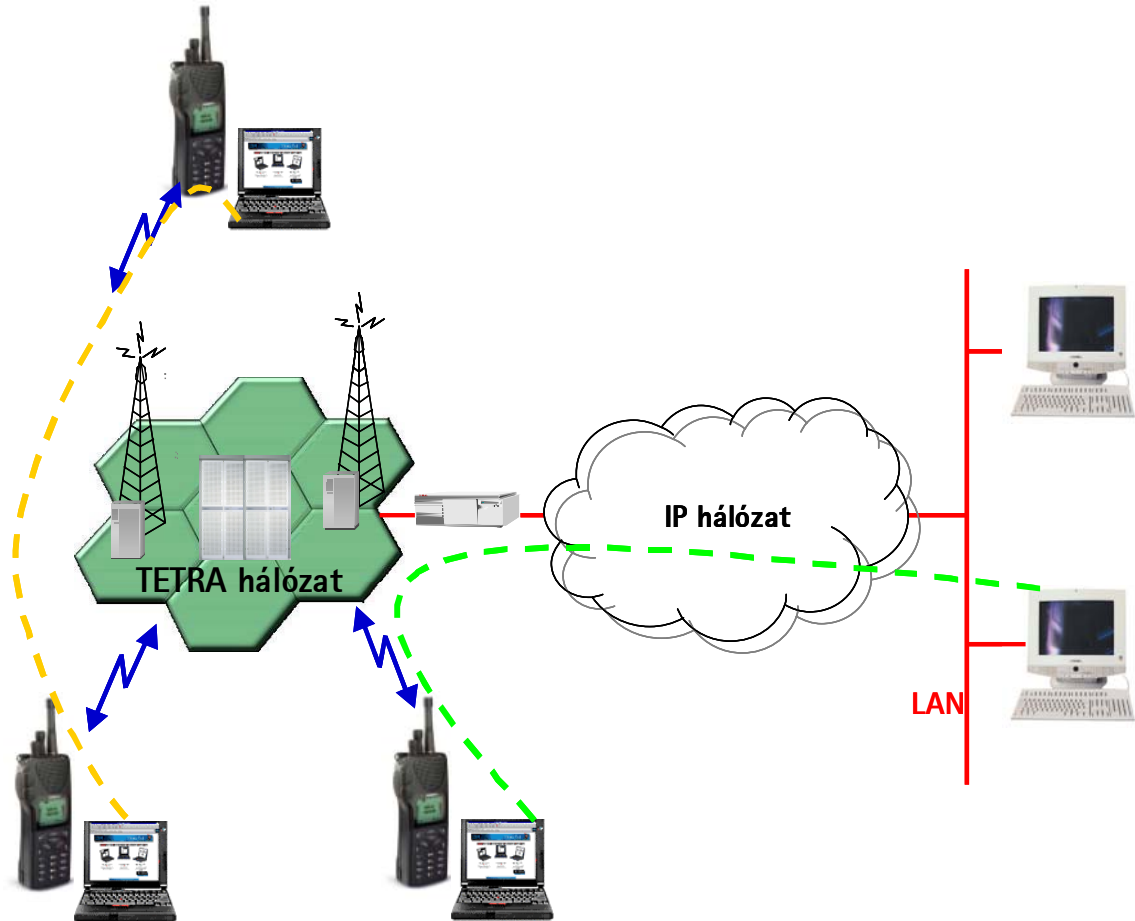
Mivel az 1. típusú SDS (azaz a státuszüzenet) hossza csak 16 bit, ezért nem az a fő előnye, hogy nem kell a felhasználónak egy hosszabb szöveget beírnia, hanem hogy a hálózati infrastruktúra megterhelése nélkül azonnal továbbítódik, akár beszédhívás közben is.

A státuszüzeneteket két csoportra lehet osztani: a TETRA szabvány által definiált (vagy később meghatározandó), illetve a hálózatban és felhasználói szervezet által szabadon meghatározható üzenetekre. Az előbbiek kódjai a 0 – 32767, míg a szabadon definiálhatók a 32768 – 65535 tartományba esnek. A szabadon felhasználható státuszüzenet-kódokhoz a hálózat, illetve a VPN-ek adminisztrátorai rendelhetnek konkrét üzeneteket.

### ***IP adatátvitel***

A TETRA szabvány fejlesztésekor a szabványosításban résztvevők még döntően X.25 alapú alkalmazások elterjedésében látták a jövőt és így alakították ki a TETRA adatátviteli szolgáltatásainak specifikációját is. A gyakorlatban viszont az informatikai hálózatokban az IP (Internet Protocol) alapú alkalmazások terjedtek el, amit követett a TETRA szabvány is az IP adatátviteli szolgáltatás specifikálásával. A TETRA – IP adatforgalom elve hasonló a GSM – GPRS rendszerekben megvalósítottéhoz: az adott cella (a bázisállomás által ellátott terület) éppen nem használ fizikai csatornáit a rendszer mindig annak a felhasználónak adja oda, aki éppen adatot akar továbbítani. Ez a technológia optimálisan illeszkedik a csomagkapcsolt adatforgalomra jellemző szakaszosan jelentkező átviteli kapacitás-igényhez.

A TETRA alapú IP adatátviteli szolgáltatás a végfelhasználói alkalmazások szempontjából transzparens, azaz a TETRA infrastruktúra úgy tekinthető, mint bármely más (pl. Internet-szolgáltatói) IP hálózat, amelynek végpontjai a TETRA rádióterminálokhoz csatlakozó számítógépek (vagy maguk a rádióterminálok, ha pl. rendelkeznek beépített WAP böngészővel).



A transzparens IP adatátviteli szolgáltatás lehetővé teszi, hogy meglévő alkalmazásokat a TETRA rádiófelhasználók a terepen is igénybe vegyék a rádióterminálokhoz kapcsolódó számítógépeken. Ilyen módon pl. egy rendőr közvetlenül lekérdezheti a körözött személyek vagy a lopott autók adatbázisát, vagy egy elektromos hálózat hibaelhárításán dolgozó technikus hozzáférhet egy központi szerveren tárolt műszaki dokumentációhoz.

#### *Mikor IP, mikor SDS?*

Bár első pillantásra úgy tűnik, hogy az IP adatátvitel általánosabban használható és (legalábbis az informatikai világban) elterjedtebb, mint az SDS alapú, ez nem jelenti azt, hogy valamennyi adatalapú alkalmazást kizárólag IP-n érdemes megvalósítani. A legmegfelelőbb adatátviteli technika kiválasztása fontos lépése a TETRA-t használó alkalmazások bevezetésének.

Az IP technológia állandó logikai kapcsolatot tesz lehetővé a hálózathoz kapcsolódó adatterminálok között, lehetővé téve, hogy adatforgalom igénye esetén nem kell a kapcsolatot újra és újra felépíteni, csak a legelső esetben. Mivel a legtöbb piaci alkalmazás, illetve az egyedi alkalmazásfejlesztő eszközök támogatják az IP alapú hálózati kommunikációt, ezért viszonylag egyszerű akár a meglévő akár az újonnan fejlesztett alkalmazásokat TETRA – IP alapon bevezetni. Hátránya viszont a megoldásnak, hogy mivel a rádiócsatornán történő adatátvitelhez a cellák éppen aktuális szabad kapacitását használja



ki, a végfelhasználók számára adatátvitel sebessége nem garantálható. IP alapú adatátvitelt tehát akkor érdemes használni, ha az egyszerre átvendő adatmennyiség viszonylag nagy, de előre nem tudható, illetve ha a kliens és szerver alkalmazások között szükséges az állandó logikai adatkapcsolat a tényleges adatforgalom szüneteiben is. Ilyen igényeket támasztanak pl. a levelezőrendszerek, a tudásbázis (pl. dokumentáció) elérési, illetve a képtovábbítási megoldások.

Az SDS alapú adatátvitel (különösen az 1, 2 és 3. típusú) gyakorlatilag azonnali üzenettovábbítást tesz lehetővé akkor is, ha az adott cellában rendelkezésre álló teljes forgalmi kapacitást lefoglalják a beszédhívások. Korlátozott viszont az egy üzenetben továbbítható adatmennyiség, ez még SDS Type 4 üzenet esetében sem haladja meg a 251 bájtot. Ezek alapján azokat az alkalmazásokat érdemes SDS-re építeni, ahol viszonylag kis információcsomagokat (pl. kódokat) kell továbbítani, de azok (közel-) valósídejűsége fontos. Ilyen alkalmazások lehetnek pl. a távfelügyeleti, távmérési alkalmazások, vagy a GPS-t használó flottamenedzsment megoldások.

## Prioritások

A nagyterjedésű TETRA hálózatokat jellemző módon több felhasználói szervezet használja olyan módon, hogy a rendszerben definiált virtuális magánhálózatok tagjai úgy érzékelik, mintha a teljes infrastruktúra kizárólag az ő rendelkezésükre állna (lásd a *Többfelhasználós rádióhálózat* c. részt). A valóságban azonban valamennyi felhasználó és felhasználói szervezet ugyanazt a véges kapacitással rendelkező hálózatot használja. Különösen kritikus a rádióhálózat optimális kihasználása, hiszen míg a központok kapacitása rugalmasan bővíthető, a rádiós fejlesztéseknek határt szab a rendelkezésre álló rádióspektrum, a szolgáltatás minőségével szemben támasztott igények, az ellátandó terület földrajzi tulajdonságai, interferencia viszonyok, stb. Ezért a TETRA szabvány a rádióhálózatban esetlegesen előforduló torlódások megelőzésére és kezelésére összetett prioritásrendszert specifikál. Természetesen ez a mechanizmus nem oldja meg a hálózat esetleges alultervezettségéből származó torlódásokat.

### *Torlódás és prioritások*

Torlódásról akkor beszélünk, ha egy cellában a felhasználók több hívást próbálnak meg kezdeményezni, mint amennyit a cella összes rendelkezésre álló kapacitása lehetővé tene.

Az egyes felhasználóknak, a beszédcsoportoknak illetve a felhasználói szervezeteknek adott egyedi értékekből a rendszer kiszámítja azt a prioritásértéket, amely alapján torlódás esetén a rendszer eldönti, hogy az adott cellában melyik felhasználó használhassa a még rendelkezésre álló kapacitást. Az ezzel egy időben hívást indító többi felhasználót a rendszer prioritásértéküknek megfelelően sorba állítja.

Megfelelően méretezett rádióhálózat esetén a fent ismertetett szituáció csak ritkán, egy-egy cellában fordulhat elő. A prioritás-mechanizmus alapvető feladata, hogy előre nem látható forgalmi csúcsterhelések esetén is legalább azok a felhasználók tudjanak kommunikálni, akiknek munkájuk ellátásához ez alapvető fontosságú, pl. mentésben, rendfenntartásban dolgozók. Az egyes felhasználói szervezetek, beszédcsoportok és egyéni felhasználók egyedi prioritásértékeit a megfelelő működés érdekében a hálózat egészéhez hasonlóan meg kell tervezni, és folyamatosan karban kell tartani.

### *Vészhívás*

A TETRA rendszer egyik alapvető szolgáltatása a vészhívás. Ennek aktiválására a rádiókészülékeken külön nyomógomb található, amelynek megnyomásakor a bajba jutott felhasználó hívását az előre definiált másik fél (pl. a felhasználó saját beszédcsoportja, a diszpécser vagy egy tetszőleges szám) azonnal veszi. A vészhívás a TETRA hálózatok legmagasabb prioritású hívása, amely minden körülmények között létrejön, akár azon az áron is, hogy az adott csoportban vagy torlódás esetén az adott cellában éppen folyó más hívásokat a rendszer lebontja.

## **TETRA alapú alkalmazások**

A professzionális rádiófelhasználók korszerű igényeinek megfelelően a TETRA rendszerek egyenrangú módon támogatják mind a beszéd-, mind az adatforgalmat. A felmérések azt mutatják, hogy a felhasználói igények változása a következő években a jelenlegi kb. 20 %-os arányról várhatóan 60 – 80 %-ra fogja növelni az adatalapú alkalmazások által generált forgalom arányát. A következőkben ismertetett példák – a teljesség igénye nélkül – mutatnak be néhány már ma is létező TETRA alkalmazást. A példákban említett műszaki megoldások, hálózati elemek leírása a [TETRA technológia és a Nokia TETRA rendszer](#) c. anyagban található.

### ***Integrált bevetésirányítási rendszerek***

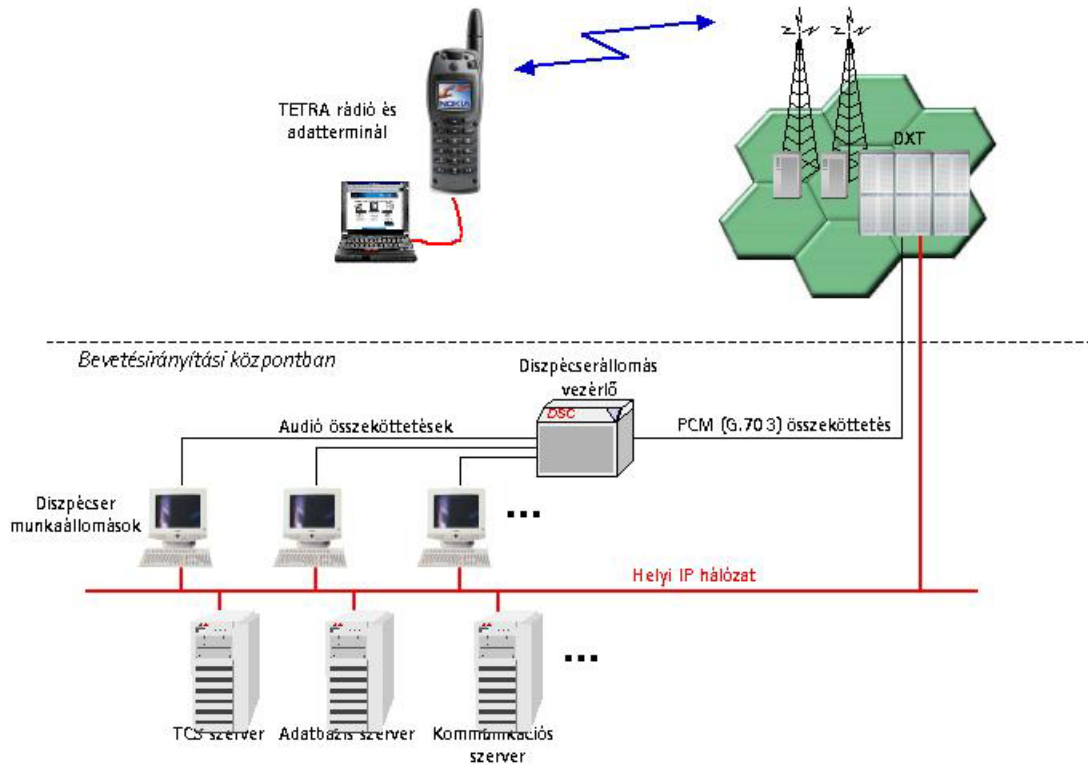
A tipikusan készenléti szervezetek által használt bevetésirányítási rendszerek feladata, hogy központosított megoldást biztosítson

- hívások, segélykérések, bejelentések (események) vételére,
- az események regisztrálására és naplózására,
- az eseményeknek megfelelő válasz vagy intézkedés kidolgozására,
- és az intézkedés végrehajtásának irányítására.

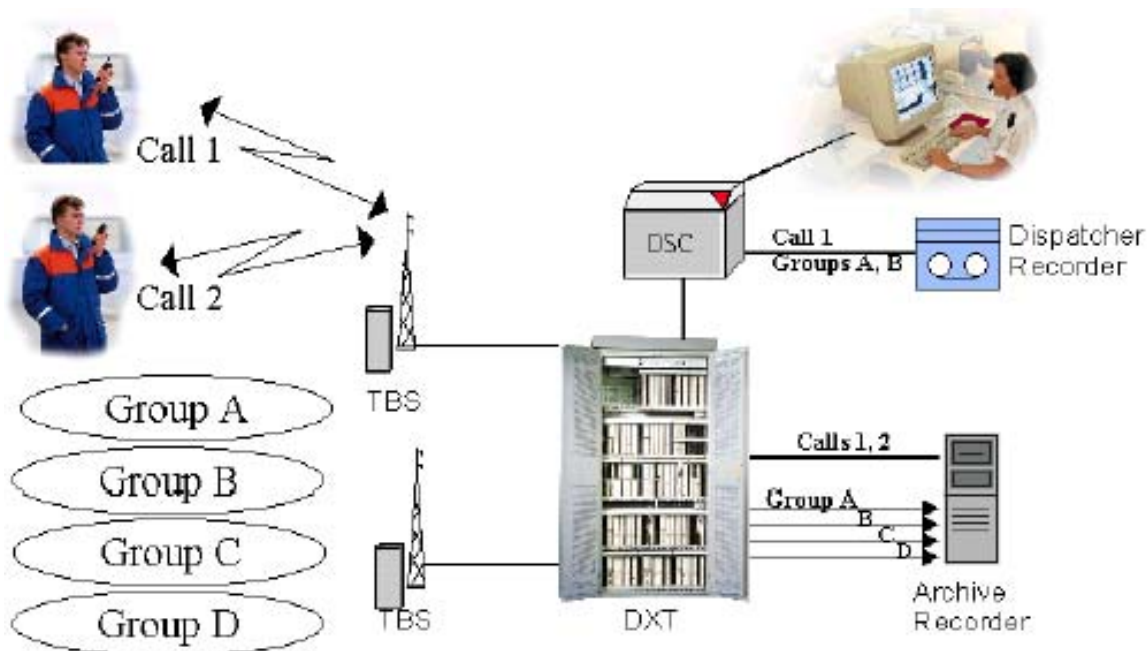
A bevetési központban dolgozó ügyeletesek, diszpécserek egy egységes, informatikai megoldásokon alapuló rendszer munkaadómása segítségével végzik a fent leírt feladatokat. Kézenfekvő, hogy ha az intézkedés végrehajtását TETRA rendszer segítségével irányítják, akkor a TETRA diszpécserállomások által szolgáltatott információkat is integrálni kell a bevetésirányítási rendszerbe. Ezek az információk: a felhasználók helyzete (cella szinten, vagy GPS adatok alapján), melyik felhasználó melyik csoportban forgalmaz éppen, valamint hogy elérhető-e (nem kapcsolt ki, mással beszél), stb.

A Nokia TETRA rendszer fejlett integrációs eszközökkel rendelkezik ilyen megoldások kialakításához. A diszpécser munkaadómások, diszpécservezérlők, valamint a Nokia dedikált rendszerintegrációs szervere (TETRA Connectivity Server, TCS), valamint az adatbázis, kommunikációs és egyéb szerverek a bevetési központ IP hálózatán kommunikálnak egymással, illetve a TETRA infrastruktúrával. A TCS alkalmazásfejlesztői interfészei (API) az informatikai iparban megszokott technológiák segítségével teszik lehetővé olyan bevetésirányítási rendszerek kialakítását, amelyek a diszpécserek és ügyeletesek számára transzparens módon integrálják a TETRA technológiát más rendszerek diszpécser

funkcióival. Az alábbi ábra az integrált bevetésirányítási központ általános architektúráját mutatja be.



A bevetésirányítási rendszerek másik fontos feladata az események naplózása. Az informatikai eszközök esetében ez viszonylag egyszerűen megoldható (hiszen pl. legtöbb szerver eleve rendelkezik ilyen funkcióval), azonban mivel a kommunikáció nagy része beszéd, ezért ennek rögzítése is elengedhetetlen. A beszédkommunikáció rögzítése történhet központilag a TETRA kapcsolóközpontokhoz (DXT) csatlakoztatott hangrögzítő berendezésekkel, illetve a bevetési központok forgalma helyi rögzítők segítségével. A következő ábra a hangrögzítő megoldások általános kialakítását mutatja be.



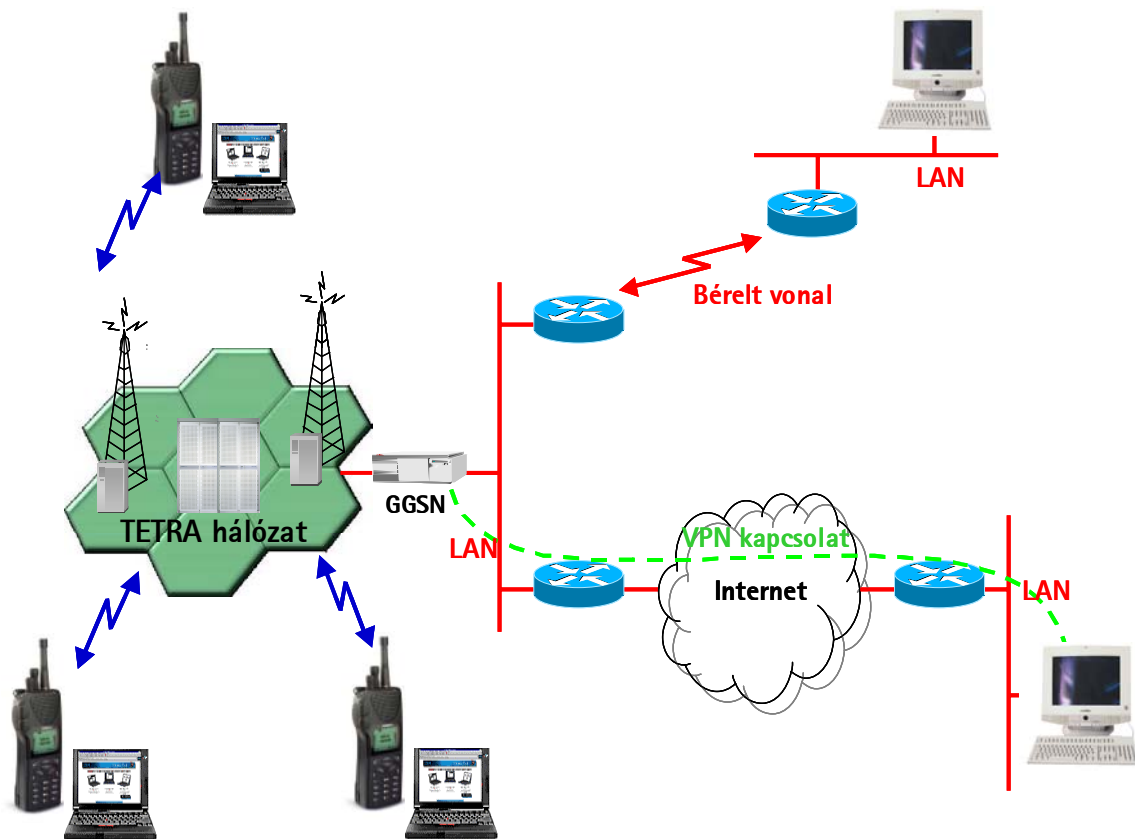
### ***Hozzáférés vállalati, szervezeti hálózatokhoz***

Mind a készenléti, mind a polgári TETRA felhasználói szervezetekre jellemző, hogy munkájukat egyre kiterjedtebb informatikai hálózatok, rendszerek segítségével végzik. Ezek a rendszerekben lévő adatbázisok, levelező és csoportmunka alkalmazások, üzleti és ügyviteli rendszerek nélkülözhetetlenek a napi tevékenység ellátásához.

A Nokia TETRA rendszer által nyújtott IP adatátviteli szolgáltatás lehetővé teszi, hogy a terepen dolgozó felhasználók a rádióterminálhoz csatlakoztatott számítógép segítségével, vagy magával a terminállal ugyanazokat az alkalmazásokat használhassák mint az irodában, illetve, hogy hozzáférjenek a tevékenységük ellátásához szükséges tudásbázisokhoz (pl. körözési adatbázis, veszélyes anyagok adatbázisa, dokumentumtárak, stb.), illetve üzenetküldő rendszerekhez.

Mivel mint minden vezeték nélküli rendszer, így a TETRA alapú IP adatátvitel sávszélessége korlátozott, ezért érdemes a terepen használt új fejlesztésű alkalmazásokat úgy kialakítani, hogy ne generáljanak a szükségesnél nagyobb IP forgalmat a rádióhálózaton. Meglévő megoldások esetén lehetőség van optimalizáló szoftverek, (Performance Enhancement Proxy, middleware alkalmazások) használatával a kliens-szerver alkalmazások forgalmának vezeték nélküli környezetre adaptálására is.

A TETRA rendszer és a szervezet IP hálózata közötti összeköttetés megvalósítása történhet dedikált bérelt vonalon, illetve Interneten keresztül, titkosított (IPSec) csatornán. A TETRA hálózaton belül az egyes szervezetekhez tartozó IP forgalom integritását és biztonságosságát a GSM/GPRS technológiában már bevált GTP (GPRS Tunneling Protocol) tunneling biztosítja.



### ***Pozicionálás, térinformatika***

A felhasználói szervezetek általában egyaránt használnak kézi-hordozható és gépkocsiba telepített TETRA rádiókat. Mindkét esetben fontos tudni egy adott rádiófelhasználó (illetve a készüléke) földrajzi helyzetét, legyen szó fuvarra váró taxiról, járőröző rendőrautóról, vagy értékes árut fuvarozó kamionról. A Nokia TETRA rendszer kétféle megoldást kínál a rádiókészülékek, és ezzel együtt a felhasználók, vagy a rádiót hordozó gépjárművek helyzetének megállapítására.

Valamennyi Nokia diszpécsermegoldás (akár egyedülálló diszpécser munkaállomás, akár integrált rendszer) képes tájékoztatni a diszpécsert arról, hogy az ő felügyelete alatt álló felhasználók a TETRA hálózat melyik cellájában tartózkodnak. Bár a cellák kiterjedése változó (pl. nem lakott területen több tíz kilométer átmérőjű is lehet), és ezáltal a helyzetmeghatározás pontossága sem állandó, ez a megoldás külön beruházás nélkül rendelkezésre áll a Nokia TETRA rendszerben. Városi környezetben azonban, ahol a cellaméretük kicsik, még ez a módszer is képes lehet kielégítő pontosságú pozicionálásra bizonyos alkalmazások esetében (pl. fuvarszervezés).

Sokkal pontosabb (akár néhány méteres) pozíciómeghatározást tesz lehetővé, ha a követendő jármű el van látva GPS vevőkészülékkel. Ebben az esetben az akár másodpercenkénti gyakorisággal megadott digitális pozícióinformációt a GPS-hez csatlakoztatott TETRA rádión és a hálózaton keresztül elküldi pl. a járművet üzemeltető szervezet flottafelügyelet-alkalmazásának.

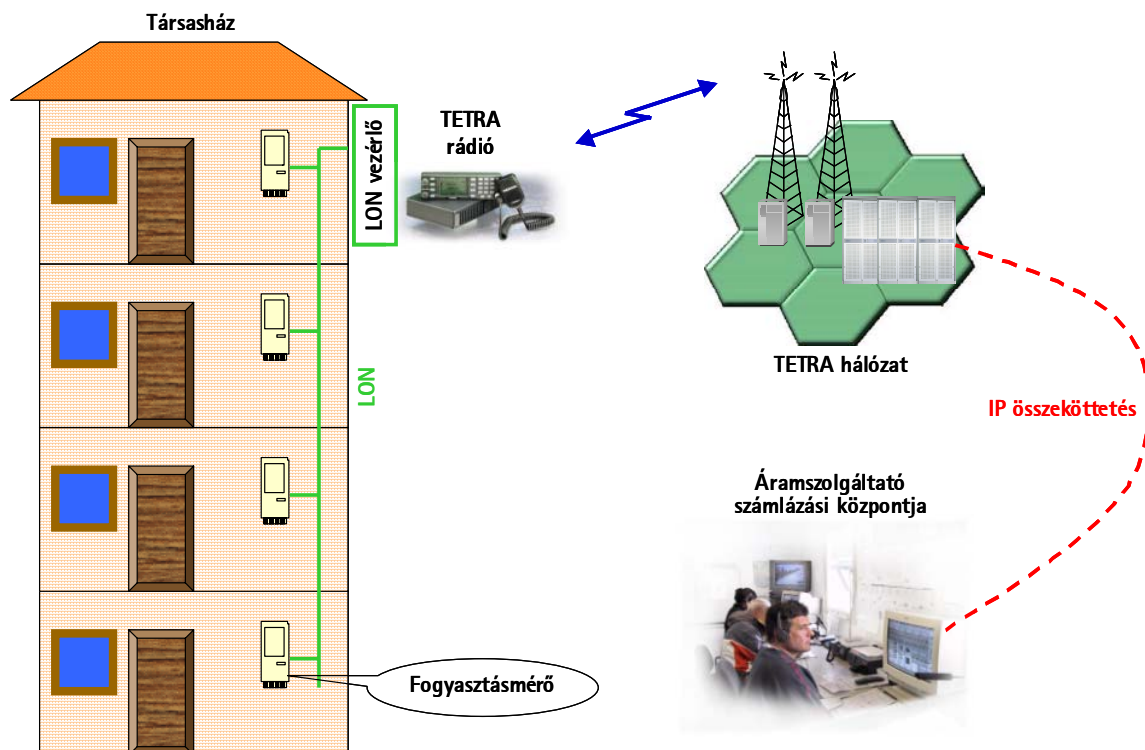
Mivel a GPS pozícióinformációk általában rövid, karakteres típusú adatok, ezért továbbításukra az SDS használata a legalkalmasabb. Ez biztosítja azt, hogy a flottát felügyelő diszpécser gyakorlatilag valós idejű információval rendelkezzen a járművek helyzetéről, ami készenléti szervezetek járművei, nagy értékű szállítmányok vagy veszélyes hulladék szállítása esetében különösen fontos.

A GPS információk megjelenítésére akár a piacon kapható, akár saját fejlesztésű térinformatikai rendszerek (Geographical Information System, GIS) alkalmasak. Mivel a TETRA SDS-TL szolgáltatása a GPS protokollokat transzparens módon továbbítja, a TETRA-GIS integráció rendkívül egyszerű.

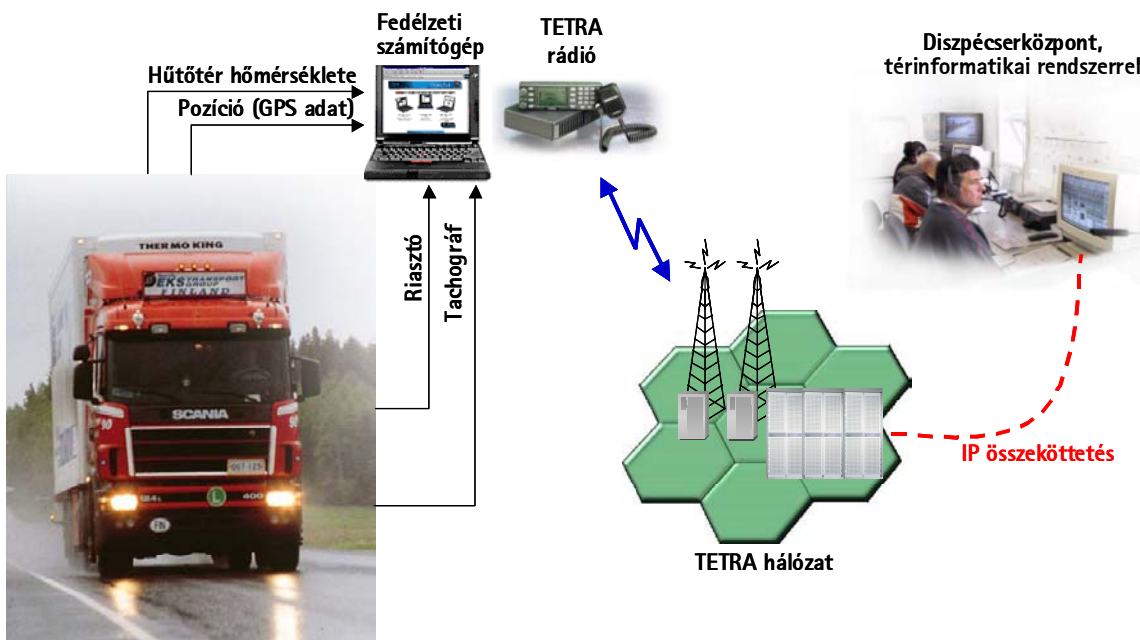
A TETRA terminálok folyamatos fejlesztése során várható az is, hogy megjelennek a GPS vevővel egybeépített kézi-hordozható rádiók is, ami igény szerint valamennyi rádiófelhasználó pontos helyzetmeghatározását lehetővé fogja tenni.

### Táv mérés

A távmérés egyik legszemléletesebb példája egy nagyvárosi energiaszolgáltató által megvalósított megoldás. Ebben az esetben a társasházak elektronikus villamosfogyasztásmérőit az ipari folyamatvezérlésben általánosan használt LON (Local Operating Network) segítségével összekapcsolták, és az ezen a hálózaton keresztül automatikusan leolvasott értékeket, valamint a mérő azonosítóját egy, a szintén a LON-hoz kapcsolódó TETRA rádión keresztül továbbítják az energiaszolgáltató központjába. Az adatok továbbítására az elemi információegységek kis mérete miatt SDS szolgáltatást használnak.



A fenti példához hasonlóan könnyen megvalósítható pl. hűtőkamion rakterének ellenőrzése, légszennyezettség-mérés akár mozgó mérőhelyről, a beteg orvosi adatainak továbbítása mentőautóból a kórházba, stb. Ha a szabályozó rendszert úgy alakítják ki, hogy az alkalmas még egy GPS vevő jelének vételére, valamint a jármű riasztórendszerének a felügyeletére is, a kamiont üzemeltető diszpécser mindig pontos információval fog rendelkezni az értékes jármű és rakomány mindenkori helyzetéről, sebességéről, illetve bármiféle rendellenességről.



### ***Munkaszervezés, flotta felügyelet***

Szállítóvállalatok tipikus alkalmazása a járműpozicionálást végző térinformatikai rendszer és a szállítmányok kezelését végző alkalmazás integrálása. A megfelelő üzleti logikával megvalósított integrált rendszer automatikusan képes optimalizálni akár a járművek által lebonyolított napi fuvarok számára, futásteljesítményre, stb.

A gépjármű pozicionálásnak igen fontos szerepe van a készenléti szervezetek bevetés irányításában is. Ha a rendszer ki van egészítve az egységek státuszának regisztrálásával, amely a státusz üzenetek használatával valósítható meg, akkor minden esetben akár automatikusan is kiválasztható a feladat elvégzésére legalkalmasabb, közelben tartózkodó, bevethető egység.