

# KNX Základy

## Úvod ke sběrnicovým systémům

**Inteligentní sběrnicové systémy činí budovy nákladově mnohem efektivnější, ovladatelnější, bezpečnější, mnohem přizpůsobivější, energeticky úspornější a především mnohem komfortnější a pohodlnější. Standard KNX zaujímá rozsáhlý trh s domovními automatizačními systémy.**

### Dříve, nyní a v budoucnu

Lidé dnes žijí odlišně od způsobu života před deseti či dvaceti lety. Dnes se obejdeme bez plateb v hotovosti, nakupujeme zboží i služby přes internet, přátelíme se prostřednictvím mobilů po celém světě a začínáme bédovat, když MMS nebo E-mail dorazí až za 5 minut do cílové destinace v USA. V našich vozech se necháme vést satelitní navigací a zamykáme i odemykáme dveře bez použití klíče. Jakmile vstoupíme dovnitř, interiérová světidla se postupně rozsvěčují. Stručně, v krátkém čase nastal veliký zlom ve vývoji v oblastech komunikace, zábavy i automobilové techniky.

Podíváme-li se, jak se ve stejném období rozvíjela technika v budovách, bude to zcela jiný příběh. Stále otevíráme dveře klasickými klíči; a jestliže rychle nenalezneme klíč, časově zpožděné řízení vypne osvětlení a ponechá nás ve tmě. Je pravda, jsme-li v celodenním zaměstnání, vytápění automaticky udržuje náš domov s příjemnou teplotou – ale bohužel nezjistíme, když ponecháme otevřené okno v obývacím pokoji, i když jsme odešli. Znamená to však měřidlo spotřeby. Před víkendovým odjezdem je rozumné snížit teplotu topné vody a přepnout všechny elektrické spotřebiče do útlumu. Ale to neučiníme náraz – a navíc ne spolehlivě. Zaberete to dlouhou dobu.



**Obraz 1.** „Smart“ domy, které jsou upraveny podle uživatelských potřeb? To zní jako něco ze sci-fi románu, ale je to již reálné. Inteligentní budovy začleňující sítě rafinovaných přístrojů řídících budovu podle potřeb jsou již skutečností a činí život snadnějším pro jejich uživatele na každodenním základě.

### Čas pro to, abychom něčeho dosáhli

Tak elektrické instalace v budovách mohou výrazně zvýšit svou činnost. V síti pracující snímače a akční členy jsou již dlouhou dobu se svými standardními vlastnostmi v motorových vozidlech; na druhou stranu v budovách se ve svém použití opožďují. Je potřebná změna v myšlení, přinejmenším proto, že potřebujeme velmi dlouhou dobu pro servis elektrických instalací. Současné nové budovy budou vyžadovat mnoho

změn během několika příštích desetiletí. Nyní, více než kdykoli předtím, budovy vyžadují přizpůsobivost a schopnost k ochotným síťovým službám v budovách. Bez technických termínů, vše z toho je již plně uskutečnitelné (obr. 1).

### Vytváření širších sítí

Klíčem k učinění budovy „inteligentní“ je využití síťových snímačů a akčních členů. Existují různé cesty k dosažení tohoto cíle:

### Klasické metody

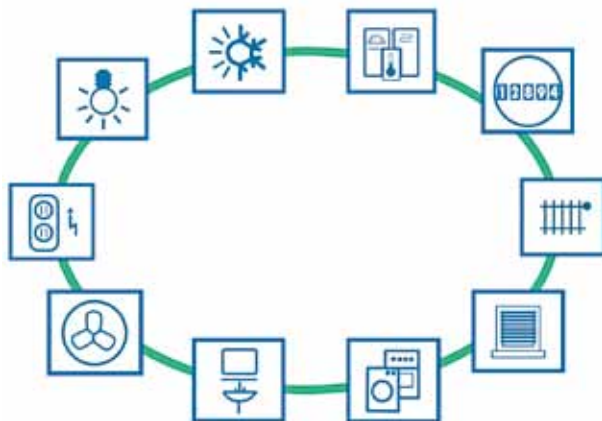
Ihned zřejmé řešení je využití hvězdicové topologie, tj. úprava, v níž každý zásuvkový obvod, stropní nebo nástěnná zásuvka a spínač osvětlení je připojen vlastním (ideálně pětižilovým) CYKY kabelem z hlavního rozvaděče, v němž se potřebné logické vazby vytváří stykači, spínacími relé a programovatelným logickým kontrolérem (PLC). To může dobře fungovat v přiměřeně malých obydlích. Avšak i malá velikost domu při i docela malém množství funkcí vyžaduje značné zvětšení rozvaděče a významné rozšíření kabelové sítě. Ve hvězdicové topologii, navíc k rozšíření systému, přistupuje také vysoká časová náročnost pro montáž i programování.

### Technika sběrnice

Daleko lepším řešením je připojení všech snímačů a akčních členů k „datovému kabelu“ v budově a umožnit jim vyměňovat si vzájemně informace (obr. 2). Každý přístroj potom může komunikovat s kterýmkoli dalším přístrojem. Např.: spínač osvětlení „volá“ stmívač a říká mu, jak velký jas má nastavit na stropním svítidle; snímač pohybu říká akčnímu členu pro osvětlení chodby, že tam někdo vstoupil, nebo pokojovému termostatu, že v pokoji již nikdo není, takže lze snížit teplotu.

Následují příklady snímačů, které mohou odesílat informace na sběrnici:

- Spínače osvětlení
- Stmívací spínače
- Snímače pohybu
- Snímače přítomnosti (které mohou detekovat, zda v místnosti je osoba, i když se nepohybuje)
- Okenní a dveřní kontakty (pro zabezpečení a řízení vytápění)



**Obraz 2.** Sběrnice je systém snímačů a akčních členů vzájemně propojených „sběrnice kabelem“.

- Tlačítka domovních zvonků u vchodových dveří
  - Vodoměry, plynoměry, elektroměry, měřiče tepla
  - Snímače přepětí
  - Snímače teploty vnitřní i venkovní
  - Snímače teploty pro vytápění a teplovodní okruhy
  - Moduly pro přednastavení pokojové teploty
  - Snímače jasu vnitřní i venkovní, např. pro řízení stálé osvětlenosti
  - Snímače větru pro řízení žaluzií
  - Zprávy o stavu a závadách v systému pro bílé zboží (pračky, sušičky, myčky, trouby atd.)
  - Snímače úniku vody, např. v prádelnách
  - Měření hladiny např. v nádrži dešťové vody, v nádrži topné nafty, v zásobníku topných pelet
  - Radiové přijímače pro dveřní zámky
  - Přijímače infračerveného dálkového ovládání
  - Čtečky otisků prstů a čtečky karet pro řízení přístupu
- Spínání signálů poplašných systémů
  - Telefonní systémy
  - Elektrické otvírače dveří a systémy dveřních zámků

Příklady funkčních modulů (mohou být samostatné nebo integrované v přístrojích):

- Kontrolér pokojové teploty
- Časové funkce
- Volně programovatelné logické moduly
- PLC s KNX rozhraním
- Moduly pro řízení na stálou osvětlenost
- Střežení a poplachy
- Telefonní spínače připojené ke sběrnici
- Řízení médií
- Řízení vytápění
- Řízení čerpadel
- Simulace přítomnosti
- Displeje a uživatelská rozhraní
- Moduly pro propojení sběrnice s telefonem
- Moduly pro automatické odesílání textových zpráv
- Moduly pro zpřístupnění dat budovy zvenčí přes internet nebo telefon

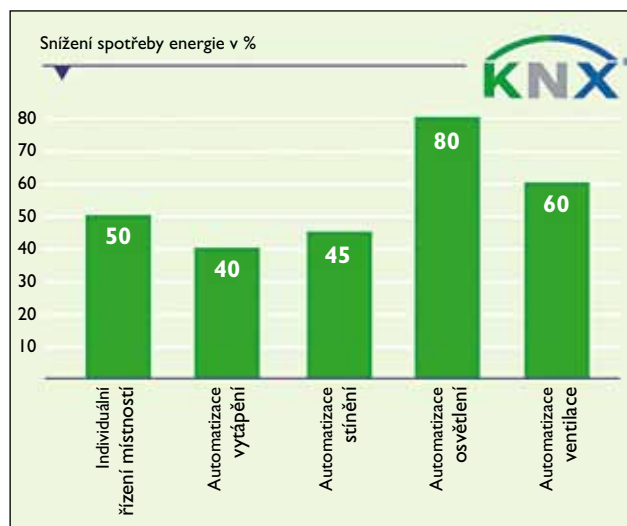
Následují příklady akčních členů řízených po sběrnici:

- Relé pro spínání osvětlení v místnosti
- Stmívače a DALI rozhraní
- Termoelektrické hlavice radiátorů
- Displeje termostatů
- Pohony mechanismů pro pohyb žaluzií, závěsů a garážových vrat
- Pohony pro otevírání oken
- Oběhová čerpadla otopného systému
- Systém řízení ventilů solární tepelné instalace
- Poplachy (světelné a akustické)
- Informativní displeje a LED indikátory
- Relé pro spínání zásuvkových okruhů (pro přerušování dodávky)
- Lázeňská čerpadla
- Klimatizační systémy
- Systémy ventilace (WC/koupelnové ventilátory, řízená vzduchotechnika v domě)
- Ovládání praček, sušiček, myček
- Spotřební elektronika

### Proč KNX?

Na trhu je více sběrnicových systémů. Všechny jsou výhodné a vhodné pro určité oblasti využití. Ale žádný další systém nepodporuje tolik různých výrobců, jako právě KNX. Je tomu tak pro:

- Všichni jasně podporují oblast instalací v budovách s KNX technikou
- KNX bylo vyvinuto přednostně pro zajištění potřeb v elektrických instalacích v budovách
- KNX přístroje jsou montovány, programovány a parametrizovány plně kvalifikovanými systémovými integrovanými
- KNX je dobře zavedené a obsahuje obrovské množství funkcí s širokým rozsahem
- K dispozici je několik tisíc KNX certifikovaných výrobních skupin, pokrývajících jakékoli myslitelné pole aplikací



**Obraz 3.** Studie zpracovaná v Institutu pro budovy a energetické systémy v Univerzitě pro aplikované vědy v Bierbachu, nazvaná „Potencionální nabídka moderních elektrických instalací v úsporách energie“, poukazuje na to, že při síťovém řízení budovy založeném na KNX lze snížit energetickou náročnost i o více než 50 %.

- KNX výrobky jsou zkoušeny na shodu nezávislými zkušebními laboratořemi
- KNX výrobky jsou kompatibilní s výrobky všech výrobců (vzájemná kompatibilita)
- Koncoví zákazníci těží z růstu sítě specializovaných obchodníků s KNX kvalifikací získanou v KNX certifikačních školicích centrech
- ETS software v PC se užívá pro projektování, návrh i nahrazení instalace vytvořené z KNX certifikovaných výrobků od kteréhokoli výrobce
- KNX podporuje všechna komunikační média: TP (základem je dvou vodičový sběrnicový kabel), PL (silové vedení), RF (radiofrekvenční) a IP/Ethernet/WLAN
- KNX je normalizováno v Evropě, v USA, v Číně a mezinárodně prostřednictvím např. CENELEC EN 50090 (Evropa), CEN 13321-1/2 (Evropa), ISO/IEC 14543-3 (mezinárodně), GB/T 20965 (Čína), a ANSI/ASHRAE 135 (USA). Více než 350 KNX členů ve 37 zemích vyrábí produkty podle KNX norem. Protože technika je normalizována, KNX výrobky jsou všechny vzájemně kompatibilní a KNX instalace lze

snadno měnit nebo rozšiřovat vzhledem k předchozímu stavu.

### Jak je sběrnicová instalace vnímána finančně?

To je jedna z prvních otázek vlastníků budov a obchodníků dotazujících se při zájmu o sběrnicovou techniku. Jak často – to závisí na okolnostech. Na první pohled se sběrnicové systémy jeví mnohem dražší, než instalace klasická. Ale zdání může být velice klamné! Co musí být zvaženo, jsou výhody, které systém nabízí, také v celkové životnosti. V závislosti na typu budovy lze zvolit příslušné argumenty k výběru sběrnicového systému.

- V situaci, kdy zákazník chce vysoký počet různých funkcí, sběrnicový systém může snadněji a levněji vyhovovat, než rovnocenná klasická instalace
- Když zákazník chce vysoký počet různých funkcí, sběrnicový systém bude také jednodušší, než klasická instalace
- Průběžné úspory energie a z toho plynoucí nižší provozní náklady

- Vyšší komfort a pohodlí
- Snazší ovládání staršími osobami/ vede k životu přátelskému k seniorům
- Přizpůsobivá, do budoucna zajištěná instalace
- Zabezpečení/jistota (simulace přítomnosti, poplach v případě narušení, akustický dveřní alarm, panická tlačítka s vazbou na telefon atd.)

Elektrické instalace jsou proměnlivé. Zákazníci potřebují ukázat výhody a zajištění KNX instalace do budoucna, aby si mohli vytvořit informované závěry o výchozí výši investic a skutečných dlouhodobých úsporách provozních nákladů. Nové komerční a institucionální budovy, jinými slovy školy, zábavní prostory, kanceláře, hotely, zdravotnické objekty, právnícké firmy a výrobní prostory jsou již běžně vybavovány KNX sběrníkovou instalací. V těchto budovách je často sběrníková technika levnější, než klasická instalace i s kabelem. Výhody sběrníkové techniky jsou neoddiskutovatelné (obr. 3).

## KNX sběrníkový systém

**Inteligentní sběrníkové systémy činí budovy nákladově více efektivní a ovladatelné, bezpečnější a mnohem variabilnější. KNX standard zahrnuje rozsáhlou oblast trhu se systémy automatizace budov.**

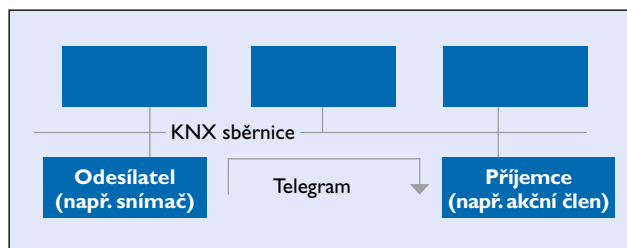
### Odkud se vzal název KNX?

KNX systém domovní automatizace byl původně znám jako Evropská instalační sběrnice (EIB) a byl vyvinut a uveden na trh EIB asociací (EIBA). EIBA, Batibus Club International (BCI, Francie) a Asociace pro evropský domovní systém (EHSA, Nizozemí) se v roce 1999 sloučily a přijaly název KNX, přičemž jako sídlo vzniklé KNX asociace byl ustanoven Brusel. Technika používaná v moderních KNX přístrojích je kompatibilní s technikou používanou ve starším EIB systému, takže všechny přístroje nesoucí logo KNX nebo EIB mohou spolehlivě spolupracovat.

### Co je to KNX systém?

KNX systém je sběrníkový systém pro řízení budov. To znamená, že všechny přístroje v KNX systému používají shodný způsob přenosu a mohou si vyměňovat data po společné sběrníkové síti. To má následující důsledky:

- Přístup na sběrníkovou síť musí být jasně regulován (způsob přístupu na sběrnici)
- Většina přenášených dat nemusí být užitečnou náplní (např. signály pro spínání světlidla), ale adresné informace (jako odkud data pocházejí? Komu jsou určena?).



Obraz 4. Princip snímač/akční člen

Další důležitou vlastností KNX sběrníkového systému je jeho decentralizovaná struktura: není zapotřebí centrální řídicí jednotky, protože „inteligence“ systému je rozprostřena napříč všemi přístroji. Centralizované jednotky jsou možné, avšak pro realizaci velmi specializovaných aplikací. Každý přístroj je vybaven vlastním mikroprocesorem. Hlavní výhodou KNX decentralizované struktury je, že v případě závady na jednom přístroji, ostatní dále fungují. Jsou přerušeny pouze aplikace závislé na vadném přístroji.

Všeobecně, v KNX systému jsou tři kategorie přístrojů: systémové přístroje (napájecí zdroje, programovací rozhraní apod.), snímače a akční členy. Snímače jsou přístroje, které zjišťují události v budově (např. někdo stiskl tlačítko, byl zaznamenán pohyb, teplota klesla pod nastavenou hodnotu apod.), upravují je na telegramy (datové balíčky) a odesílají je po sběrníkové síti. Přístroje, které obdrží telegramy a příkazy v nich vložené mění na požadované činnosti, jsou akční členy. Snímače odesílají příkazy, zatímco akční členy je přijímají (obr. 4).

### Jak rozsáhlý může být systém KNX?

Díky jeho decentralizované struktuře lze KNX sběrníkový systém měnit a rozšiřovat prakticky podle potřeb. Nejmenší možnou KNX aplikací je systém propojující dva sběrníkové přístroje: snímač a akční člen. Tento základní systém lze později rozšířit o řadu dalších přístrojů nezbytných k zajištění uvažovaných řídicích úkolů. Teoreticky může systém KNX obsahovat více než 50000 přístrojů. Když se systém KNX rozšiřuje, je nutné upravit i jeho topologii.

### Jaká komunikační média jsou možná?

Různá komunikační média (a také přenosové způsoby) lze používat pro výměnu dat mezi přístroji v KNX systému:

- KNX kroucený pár (KNX TP) – komunikace po krouceném páru datového kabelu (sběrnice)
- KNX Powerline (KNX PL) – používá existující 230V síťovou síť
- KNX radiofrekvenční (KNX RF) – komunikace rádiovým signálem
- KNX IP – komunikace přes Ethernet

## KNX komunikační média

Sběrníkové systémy jsou velice pohodlné při instalaci, rozšiřování a obecně při práci s nimi. Široký výběr komunikačních možností umožňuje splnit různé požadavky, KNX jim vyhovuje – např. při modernizaci sběrníkových přístrojů i v sebe nepřehlednějších budovách.

### KNX kroucený pár (TP)

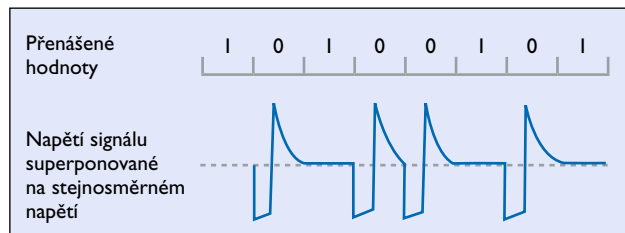
Dvoužilový kroucený pár v datovém kabelu (sběrníkovém kabelu) je nejrozšířenějším komunikačním médiem v KNX instalacích. Všechny přístroje jsou zde připojeny k tomuto sběrníkovému kabelu. Kabely s kroucenými páry nejsou nákladné a lze je snadno montovat.

### Napájení

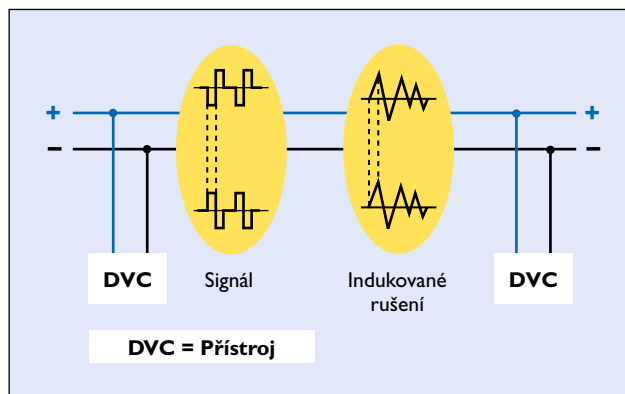
KNX TP sběrníkový kabel slouží jak k napájení všech přístrojů, tak i pro přenos dat. Jmenovité napětí sběrníkového systému je 24 V, avšak výstupní napětí napájecích zdrojů je 30 V. Sběrníkové přístroje bezchybně pracují při napětích mezi 21 V až 30 V, takže 9 V rozdíl napětí je určen pro kompenzaci úbytků napětí na kabelu a na přechodových odpořech. Stejnoseměrné napětí (DC) v přístrojích je nejdříve odděleno od střídavého (AC) datového signálu. DC napájecí napětí se odebírá na kondenzátoru, kdežto AC datové napětí jde přes transformátor. Transformátor v přenosových přístrojích slouží také k superponování odesílaných dat na sběrníkové napětí.

### Přenosová rychlost a tvar signálu

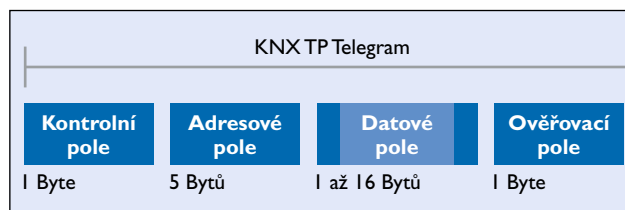
Přenosová rychlost dat je 9600 bit.s<sup>-1</sup> se sériovým přenosem, jeden byte současně, prostřednictvím asynchronního přenosu dat. Při přenosu logické nuly nastává krátký pokles napětí, avšak po době ne delší než 104 μs vzroste



Obraz 5. Tvar signálu v KNX TP



Obraz 6. Symetrický přenos dat



Obraz 7. Struktura telegramu v KNX TP

opět na původní hodnotu. To je způsobeno indukčností tlumivky. Přenos logické jedničky odpovídá nečinnnému stavu na sběrnici (obr. 5).

Důležitou vlastností komunikace po TP je symetrický přenos signálů po sběrnici, tzn., že datový kabel nemá pevný vztažný bod proti zemi. Tento způsob komunikace je znám jako symetrický, neuzemněný přenos. Příjemce nezaznamenává napětí proti zemi v jednotlivých datových vodičích (jako např. v USB rozhraní), ale místo toho vyhodnocuje změny rozdílu napětí mezi dvěma datovými vodiči (obr. 6).

To znamená, že bez jakéhokoliv významného přidavného

hardwaru odolnost proti indukovaným rušivým signálům je výrazná, protože tyto rušivé signály v obou vodičích se vzájemně odečítají. Odesílatel vytváří AC napětí odpovídající logické nule odesláním půlvlny, což znamená snížení napětí na páru vodičů datového kabelu o cca 5 V. Po asi polovině periody bitu odesílatel opět ukončí tento pokles napětí. Zbývající částí systému – sběrníkový kabel, transformátory a nabití kondenzátory všech sběrníkových přístrojů a což je velice důležité – tlumivka napájecího zdroje – následně generují kladný kompenzační puls (rezonátor).

### Struktura telegramu

Informace mezi sběrníkovými přístroji se vyměňují tzv. telegramy. Telegram sestává ze sekvence znaků, přičemž v každém znaku je osm nul a jedniček, tedy osm bitů neboli jeden byte. Často se několik znaků kombinuje společně do určitého pole. KNX TP telegram v principu obsahuje čtyři pole (obr. 7):

- Kontrolní pole vymezuje prioritu telegramu a určuje, zda telegram bude opakován (pokud příjemce neodpověděl)
- Adresové pole obsahuje individuální adresu odesílatele a cílovou adresu (individuální, nebo skupinovou adresu = adresu příjemce)
- Datové pole může sestávat z až 16 bytů a obsahuje užitečnou zátěž telegramu
- Ověřovací pole je použito pro ověření parity

### Způsob přístupu na sběrnici

Přístup na sběrnici KNX, podobně jako u mnohých dalších sběrníkových systémů, je náhodný a řízený událostmi. Telegram může být přenášen, jen když v téže době není přenášen jiný telegram. Aby se zabránilo kolizím během přenosu, odesílání z přístrojů je řízeno způsobem CSMA/CA (vícenásobný přenos s vyhnutím se kolizím) – obr. 9. Každý odesílající přístroj odposlouchává všechna data přenášená po sběrnici. Pokud dva přístroje současně odesílají telegram, potom nevyhnutelně (zpravidla ne později, než dojde k přenosu adresy odesílatele v adresovém poli), jeden odesílá 0, zatímco druhý chce odeslat 1. Přístroj odesílající 1 "slyší", že po sběrnici je přenášená 0 a detekuje kolizi. Proto musí přerušit přenos svých dat a ponechat prioritu druhému přenosu. Po ukončení prioritního přenosu se obno-

ví přenos těchto přerušovaných dat. Úroveň priority telegramů je vymezena v kontrolním poli; projektant systému určuje, které telegramy mají „otevřenou cestu“ v případě kolize. Pokud dva telegramy mají stejnou prioritu, přednost telegramu je stanovena nižší fyzickou adresou odesílatele (0 má přednost před 1).

### Připojení sběrnicových přístrojů

Sběrnicové přístroje jsou připojeny k datovému kabelu prvkem nazývaným sběrnicová svorkovnice – násuvnou svorkovnicí schopnou přijmout až čtyři KNX kabely. Sběrnicové svorkovnice umožňují odpojit přístroje od sběrnice bez přerušení sběrnicové linky. To představuje základní výhodu KNX sběrnicového systému: odstranění jednotlivého sběrnicového přístroje ze systému nezpůsobí ukončení vzájemné komunikace ostatních přístrojů (obr. 8).

### KNX Powerline (PL)

Využití stávajících silových kabelů v budově jako KNX přenosové médium může být nákladově výhodná cesta k přeměně instalace v budově na KNX. V KNX Powerline (KNX PL) není potřebné klást sběrnicové kabely; silové vodiče již nainstalované (vždy jeden ze tří fázových + nulový vodič) se stávají komunikačním médiem. Datové signály jsou superponovány na síťové napětí.

### Napájení

Pro KNX PL nejsou potřebné žádné přídavné napájecí zdroje; napájení sběrnicových přístrojů zajišťuje síť 230 V AC. Mezi fázovými spojkami jsou použity pro přenos dat po všech třech fázích, kdežto pásmové zádrže brání přenosu datových signálů do vnější silové sítě. Alternativně lze namísto mezi fázovými spojkami použít systémovou spojkou.

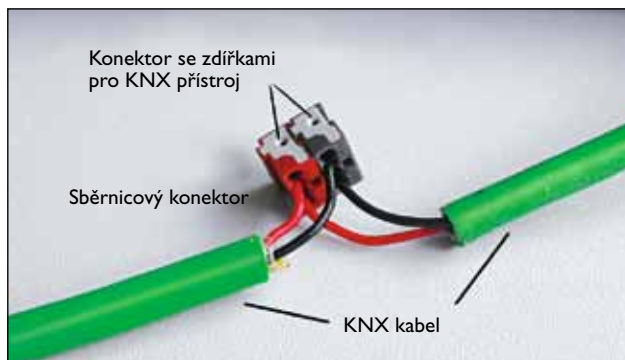
### Přenosová rychlost a tvar signálu

V KNX PL se data přenáší rychlostí 1200 bit.s<sup>-1</sup>. Logické nuly a jedničky se přenáší šířkovým kmitočtovým klíčováním (S-FSK). Kmitočet signálu 105,6 kHz odesílaného vysílačem odpovídá logické nule, logickou jedničku představuje kmitočet 115,2 kHz (obr. 10). Signály jsou superponovány na síťové napětí. Díky technice komparátorů a inteligentní korekční proceduře, přijímané signály lze vyhodnotit i při přítomnosti rušení. Za střední kmitočet lze považovat frekvenci 110 kHz, proto se KNX PL systém nazývá též PL110. Vysílací výkon superponovaného signálu často odpovídá úrovni šumu dnešních vysoce šumy a vyššími harmonickými znečištěných silových sítí. Proto ke správnému vyhodnocení se používají speciální procesy zpracování digitálních dat a stálého upravování vysílacího výkonu a citlivosti sběrnicových přístrojů podle okamžitých podmínek v síti.

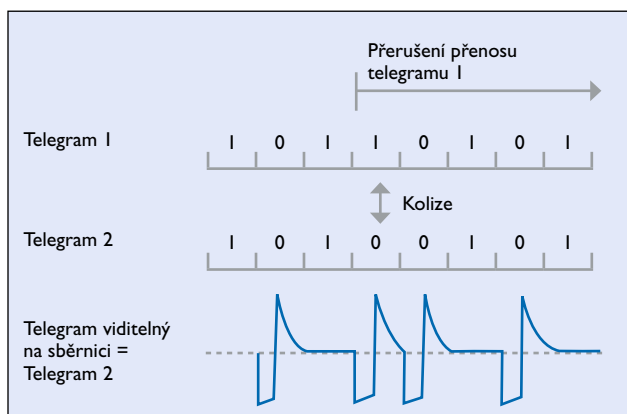
### Struktura telegramu

KNX PL telegramy jsou v podstatě rozšířenými KNXTP telegramy. KNX PL telegramy sestávají ze čtyř polí (obr. 11):

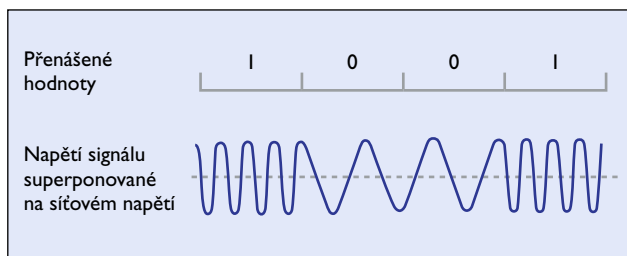
- Tréninkové pole synchronizuje a nastavuje vysílací a přijímací úroveň
- Úvodní pole udává zahájení přenosu, řídí přístup na sběrnicu a je potřebné pro ochranu telegramů před kolizí
- Třetí pole obsahuje KNXTP telegram
- Pole se systémovým ID obsahuje ID pro odlišení signálů od dat dalších KNX PL systémů, takže pouze přístroje používající shodné systémové ID mohou vzájemně komunikovat.



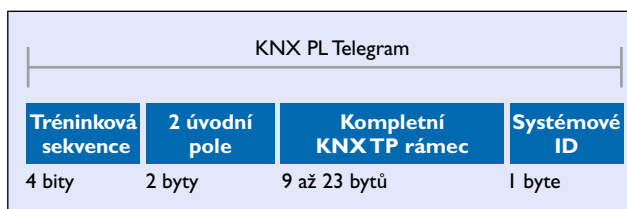
Obraz 8. Sběrnicová svorkovnice s přichozím a odchozím sběrnicovým kabelem



Obraz 9. Vyhnutí se kolizím v KNX TP



Obraz 10. Tvar signálu v KNX PL



Obraz 11. Struktura telegramu v KNX PL

## Způsob přístupu na sběrnici

Podobně, jako KNX TP, vyžaduje i KNX PL způsob přístupu na sběrnici s ochranou proti kolizím telegramů. To je dáno ztížením odesílání telegramů sběrniceovými přístroji. Výchozím stavem všech sběrniceových přístrojů je režim příjmu; pouze za jistých podmínek je možné je přepnout do vysílacího režimu. Jestliže přístroj detekuje řetězec úvodních bitů, znamená to, že sběrnice je obsazena jiným přístrojem. Rozlišení je dáno dvěma stavy: Sběrnice volná, Sběrnice obsazena. Znamená-li přístroj signál Sběrnice obsazena, přenos jeho telegramu bude odložen na pozdější dobu, náhodně zvolenou ze sedmi možností. To výrazně snižuje pravděpodobnost výskytu kolizí.

## Připojení sběrniceových přístrojů

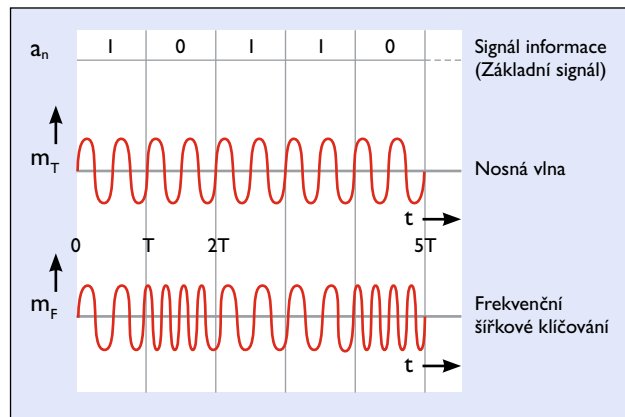
V KNX PL se sběrniceové přístroje připojují přímo k silové síti 230 V.

## KNX Radio Frequency (RF)

Radiofrekvenční přenos je vždy vhodné KNX komunikační médium v těch situacích, v nichž nelze v budovách klást nové kabely (např. ke snímačům v nedosažitelných oblastech). KNX RF je vhodný především pro rozšiřování stávajících KNX TP instalací. KNX RF teoreticky může obsáhnout jakoukoli technologii v budově řízenou bezdrátově, ale to bude spíše výjimkou, než pravidlem.

## Napájení

Pro umožnění použití RF snímačů v místech, v nichž není napájecí síť, jsou zpravidla vybaveny bateriemi. To je možné v těch případech, kdy tyto přístroje nemusí být ve stálém stavu připravenosti k příjmu. Zde napomáhá model jednosměrných přístrojů definovaný pro



Obraz 12. Frekvenční modulace a signál v KNX RF

KNX tak, že odesílají telegramy jen při dané potřebě a nepotřebují tedy přijímač. Na druhé straně, akční členy musí být schopné kdykoli přijímat, proto vyžadují, aby byly obousměrné. RF akční členy jsou proto obvykle napájeny ze sítě 230 V. V KNX musí všechny přijímače být schopny dále přenášet, takže touto jedinečnou schopností KNX signál obsáhne systémem jako celek.

## Přenosová rychlost a tvar signálu

Radiofrekvenční technika pracuje s modulací nosné vlny přenášenými informacemi. To lze zajistit buďto amplitudovou modulací, frekvenční (kmitočtovou) modulací, fázovou modulací anebo jejich kombinací. Modulovaný signál je odeslán k přijímačům, v nichž je poté demodulován, tzn. obnovena původní informace. KNX RF používá frekvenční modulaci (obr. 12).

Logické stavy nula a jedna jsou vytvářeny menšími změnami kmitočtu nosné vlny, též nazývané středním kmitočtem. Výběr správného nosného kmitočtu je důležitým faktorem vymežujícím dosah přenosu. Jsou dvě dále uvedené sluchitelné verze KNX RF – KNX Ready a KNX Multi.

V KNX Ready je nosný kmitočet 868,3 MHz s možným jediným komunikačním kanálem. Radiová komunikace, v níž je

k dispozici jen jeden kanál, je zranitelná rušením od jiných, nikoli KNX radiových systémů, nebo od sousedního rozsahu použitého odlišnými způsoby pro dosažení komunikačního média.

KNX RF Multi odolává téměř rušením přístroji umožňujícími přepnout z obsazeného kanálu (např. F1, který je shodný s kanálem použitým v KNX RF Ready) na jiný radiový kanál (F2 a F3), nebo dva pomalé kanály (S1 a S2). Rychlé kanály jsou určeny pro aplikace ovládané lidmi, jako osvětlení, žaluzie apod., zatímco pomalé kanály jsou pro přístroje, které nejsou trvale v režimu příjmu, jako systémy řízení vytápění klimatizace a ventilace.

Rychlé kanály používají rychlost přenosu dat 16,384 kb.s-1, pomalé kanály pouze poloviční rychlost. Zatímco přenosová rychlost dat (výkonný cyklus) v F1 a F2 může být 1 % nebo 0,1 % při maximálně 25 mW, v kanálech F3 a S1 mohou dosahovat až 100 % z maxima 5 mW (ale mezi 5 mW až 25 mW opět jen 1 %). Přenosová rychlost dat v kanálu S2 je omezena na 10 % při maximálně 25 mW. Ačkoli přístroje jsou schopné odesílat vždy telegramy, jsou přepnuty do spánkového režimu omezujícího jejich spotřebu až o 80 % v rychlých kanálech a až o 99 % v pomalých kanálech; periodic-

ky se probouzejí pro příjem telegramů. Pro zajištění kompatibility mezi jednocanálovými a víceanálovými přístroji bylo navrženo schéma kompatibility, ke kterému nově vyvíjené jednocanálové přístroje nyní používají delší úvodní formuli. Víceanálové přístroje musí být možné upravit na jednocanálové.

KNX RF Multi také pracují s možností ověření správnosti doručení telegramu: rychlé, přímé odsouhlasení (Fast IACK) lze obdržet od až 64 jednotlivých příjemců. Není-li doručen Fast IACK, přenos telegramu se automaticky opakuje. V rozsáhlých instalacích mohou být využity retranslátory pro další přenos telegramů ke vzdálenějším místům v instalaci. Pro propojení mezi KNX RF a KNX TP se používají mediální spojky.

## Struktura telegramu

Podobně jako v jiných KNX komunikačních médiích, i v KNX RF se užitečná data odesílají prostřednictvím telegramů s několika významy. Tzn., že jeden telegram může oslovit současně několik sběrniceových přístrojů, např. současně sepnout několik světel. KNX RF telegramy sestávají z několika datových bloků oddělených polem s ověřovacím součtem (CRC) – obr. 13.

Datové bloky obsahují aktuální přenášená data a informace specifické pro sběrnici pro adresné účely. První datový blok obsahuje tři pole (obr. 14): první pole je kontrolní – obsahuje informace o délce telegramu, o přenosové kvalitě (příjmové podmínky), stav baterie u přístrojů KNX s baterií a zda je přístroj jednosměrný. Druhé pole obsahuje KNX sériové číslo nebo adresu domény. Sériové číslo je zadáno výrobcem a nelze je změnit. Při programování v režimu E se využívá sériové číslo přijímače společně se zdrojovou adresou odesílatele.

U přístrojů pro KNX RFS režim je adresa domény udávána v ETS (od verze 5 nebo vyšší) a slouží ke vzájemnému oddělení sousedních RF systémů. Třetí pole je ověřovací, které dovoluje příjemci prověřit, zda telegram byl odeslán bez chyb. Kromě toho, další kontrolní pole a ověření bytů je ve druhém datovém bloku, který sestává z individuální adresy zdroje (fyzické adresy), cílové adresy a užitečných dat. Užitečná data jsou aktuálními informacemi, které jsou odesílány. V závislosti na délce přenášených dat může KNX telegram obsahovat i další datové bloky.

### Způsob přístupu na sběrnici

Jednosměrné přístroje mohou pouze odesílat potřebné telegramy. Protože se jedná o velice krátký výkonnostní cyklus (= trvání pulsu jako procentuální podíl úplné periody) kolem 1 %, je virtuálně nemož-

né, aby telegram kolidoval v KNX RF Ready. Obousměrné přístroje před odesláním telegramu prověřují, zda je RF kanál volný. Pokud je obsazený, přístroj vyčká na jeho uvolnění a teprve poté vysílá. Jak již bylo uvedeno, odesílatel v KNX RF Multi může požadovat potvrzení přijetí telegramu.

### Připojení sběrniceových přístrojů

KNX RF komponenty mohou být v zapuštěném, nástěnném nebo vestavném provedení. Zapuštěné přístroje jsou především prvky montované do krabic vybavené ovládacími tlačítky pro spínání i stmívání osvětlení nebo pro ovládání pohonů žaluzií. Prvky s radiovou komunikací mohou být integrovány v tlačítkových rozhraních nebo v násuvných přístrojích. Různé snímače, akční členy a kombinované jednotky mohou být jako nástěnné nebo vestavné přístroje pro

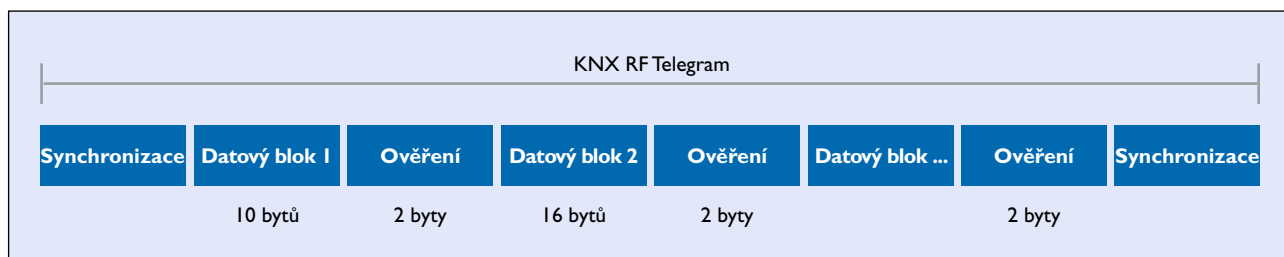
montáž, přilepení nebo vložení do nebo na jakýkoli uvažovaný povrch.

### KNX IP

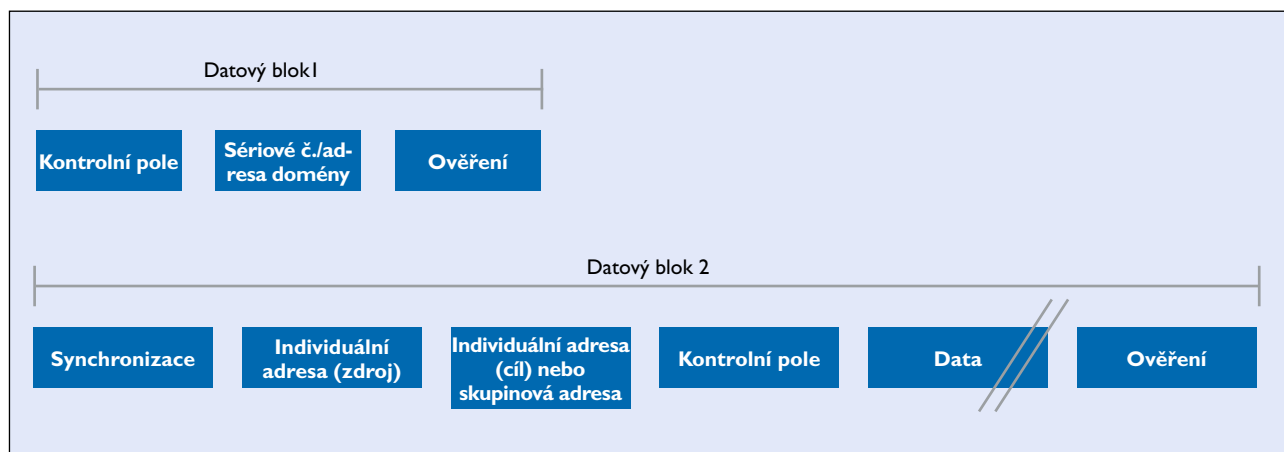
Ethernet je otevřený (na výrobcích nezávislý), vysoce výkonný, vhodný pro místní i rozsáhlé sítě, podle mezinárodní normy IEEE 802.3 (Ethernet). Ethernet je používán pro lokální síť, především ve vazbě na internet. Po celém světě je mnoho variant různých struktur sítě. Norma na Ethernet definuje fyzikální oblasti (specialisté na síť je nazývají vrstvami) – např. jako v následujícím:

- Jakým způsobem je signál přenášen kabelem
- Jaké kabely mohou být
- Uspořádání kabelových konektorů
- Jak různé typy přístrojů lze použít ve společném systému
- Jaké znaky lze odesílat a co představují
- Jaké způsoby zálohování dat lze použít

Pro odesílání dat mezi dvěma přístroji však tyto specifikace nejsou obecně postačující. Je nutné definovat celou řadu dalších podrobností týkajících se použitého protokolu; to je obzvláště důležité v rozsáhlých sítích (internet). Protokoly jsou nezbytné, aby počítače v síti mohly vzájemně komunikovat. TCP/IP – skupina protokolů nebo pravidel (rodina protokolů) vznikla v r. 1984 – nyní velmi široce používána. Ačkoli obvykle se jedná o tvar “TCP/IP”, kde TCP (Transmission Control Protocol) a IP (Internet Protocol) jsou ve skutečnosti dvěma odlišnými protokoly: UDP (User Datagram Protocol). IP základní protokol slouží k zajištění odesílání datových balíčků od jednoho přístroje ke druhému tak, aby procházely optimální trasou. To je umožněno tzv. IP adresami. TCP protokol je založen na IP protokolu a používá se pro veliký počet společných síťových aplikací, jako E-mail nebo surfování po in-



Obraz 13. Struktura telegramu v KNX RF



Obraz 14. Datové bloky v KNX RF telegramu

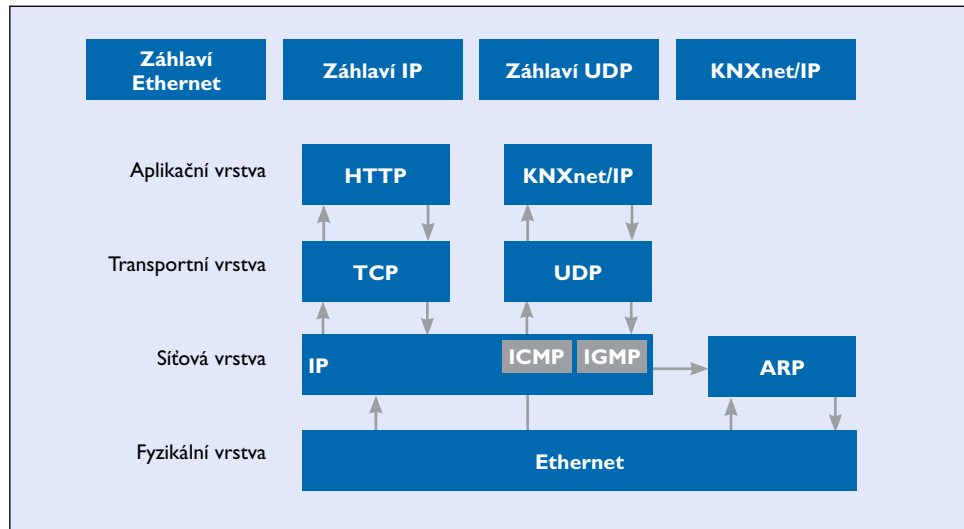


ternetu. TCP protokol umožňuje trvalé, proti chybám ověřené spojení a zajišťuje, aby všechny datové balíčky byly odesílány ve správném pořadí a byly spolehlivě rekonstruovány příjemcem (protokol orientovaný na spojení). UDP protokol se používá pro aplikace (jako přenos audia a videa), v nichž je přijatelné, že občas budou datové balíčky vynechány. Spojení není zajištěno proti chybám a doručené datové balíčky jsou nekontrolovatelné (protokol bez připojení). UDP je značně štíhlejší a rychlejší než TCP. V aplikacích, jakými je přenos řeči a videa by také bylo kontraproduktivním opakování – např. o sekundu později – balíčků se stává ztraceným. UDP protokol se často používá v automatizaci budov. Připojení KNX na Ethernet má následující výhody:

- Existující síťovou infrastrukturu v budově lze použít jako KNX hlavní nebo páteřní linii (vyšší rychlost, nákladově efektivnější a výhodnější)
- Budovy lze monitorovat a řídit přes Ethernet odkudkoli ve světě
- Na několik na sobě nezávislých instalací lze dohlížet a udržovat je z řídicího místa po internetu
- KNX instalace u zákazníků může projektant KNX systému kontrolovat a programovat vzdáleně přes internet

### Protokol

KNX systém používá dva způsoby komunikace po Ethernetu – tunneling a routing – oba využívající UDP protokol. Tunneling se používá k dosažení sběrnice z místní sítě nebo internetu pro účely jako je programování KNX instalace, kdežto routing se používá pro přenos telegramů po Ethernetové síti, např. pro propojení dvou KNX systémů přes Ethernet. KNX protokoly pro tyto dva způsoby komunikace se nazývají KNXnet/IP routing



Obraz 15. KNXnet/IP v OSI referenčním modelu

a KNXnet/IP tunneling. IP komunikaci v KNX lze objasnit na OSI referenčním modelu (obr. 15). Komunikace probíhá prostřednictvím aplikační vrstvy (kterou generuje KNXnet/IP telegram), transportní vrstvy (UDP), síťové vrstvy (IP) a Ethernetu – fyzikální vrstvy. Podobně jako u TP protokolu, přídatné informace pro uvažovanou vrstvu (v hlavičce) jsou vždy přidány do KNXnet/IP informace.

### Struktura telegramu

KNXnet/IP telegram obsahuje některé další informace přidané ke KNX TP telegramu (obr. 16):

- **Záhlaví Délka**  
Délka záhlaví je vždy stejná. Tato informace je odesílána protože délka záhlaví se může změnit v pozdějších verzích protokolu. Účelem záhlaví je uvést start telegramu.

- **Verze protokolu**  
Udává, o jakou verzi KNXnet/IP protokolu se jedná.
- **Identifikátor typu KNXnet/IP služby**  
Identifikátor typu KNXnet/IP služby udává akci, kterou je potřebné uskutečnit.
- **Celková délka**  
Toto pole udává celkovou délku KNXnet/IP telegramu.
- **KNXnet/IP- soubor**  
Toto pole obsahuje užitečnou zátěž.

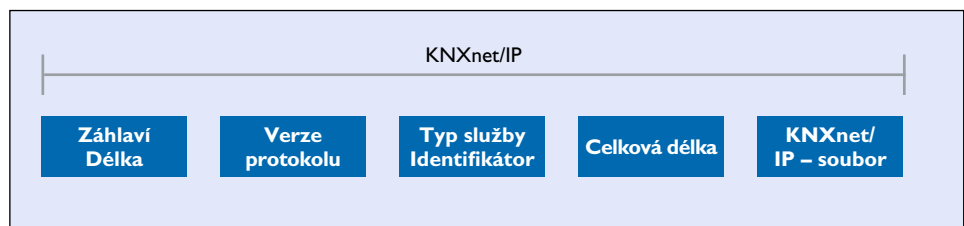
### KNXnet/IP tunneling

Tunneling je potřebný, když ETS odesílá KNX telegramy způsobem orientovaným na spojení přes IP rámeček (obr. 17). V zásadě je tomu tak vždy, když jako cílová je použita individuální adresa (např. při programování fyzické adresy/ nahrávání aplikačního softwaru KNX přístroji). Komunikace při tunnelingu se vždy uskutečňuje

přes IP adresu KNXnet/IP přístroje použitého pro tunneling.

### KNXnet/IP routing

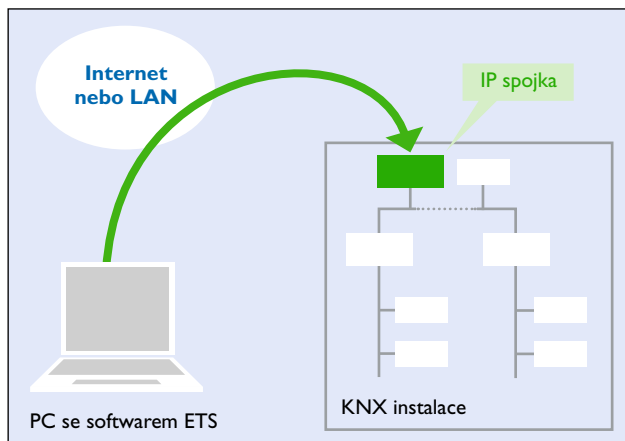
Routing je potřebný pro souběžný nespojovaný přenos KNX telegramů více účastníkům přes KNXnet/IP router (obr. 18). Je to ekvivalentní skupinové komunikaci jako v KNX TP. Routing se používá např. pro propojení s TP kabelem. KNXnet/IP router slouží jako liniová spojka na KNX TP sběrnici, avšak odesílá telegram na IP stranu, když odpovídající skupinová adresa je obsazena ve filtrační tabulce KNXnet/IP routeru. Všechny další KNXnet/IP routery slouží také jako liniové spojky pro další KNX TP linie pro přenos telegramů z IP strany do jejich KNXTP linií za předpokladu, že odpovídající skupinové adresy jsou ve filtračních tabulkách těchto KNXnet/IP routerů.



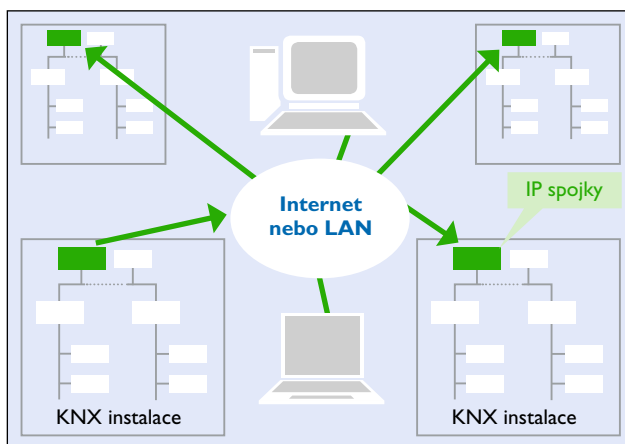
Obraz 16. KNXnet/IP telegram

## Porovnání KNX IP a KNX TP

Jelikož význam komunikace přes IP a Ethernet narůstá, je vhodné se ptát, zda popularita Ethernetu nezastíní současně nejpůvodnější KNX médium, TP. Odpovědí je, ne. Hlavními důvody jsou za prvé v podstatných nákladech na kabely – protože každý koncový prvek vyžaduje vlastní síťový kabel. Za druhé, síťové KNX rozvaděčové moduly na nosné lišty pro Ethernet si vyžadují mnoho času, jelikož by si vyžadovaly obrovský počet síťových spínačů. Jejich značná spotřeba energie navíc způsobuje, že nejsou energeticky efektivní. IP nepředstavuje problém, avšak – na základě jeho funkce – přístroj má síťové připojení jiným způsobem (např. KNX displej). Prostřednictvím KNX systémového softwaru každý přístroj se síťovým připojením lze změnit na KNX přístroj bez přídatných nákladů na hardware. Takže, zatímco hierarchická topologie bude evidentně přetrvávat, Ethernet bude stále založen na vysoce výkonné páteřní lince a prostředek komplexního propojení (KNX IP) přístrojů. Výhodami KNXTP, KNX PL a



**Obraz 17.** Příklad KNXnet/IP tunnelingu: programování sběrnicevého přístroje přes Ethernet



**Obraz 18.** Příklad KNXnet/IP routingu: současné zpřístupnění několika KNX instalací přes Ethernet

KNX RF se zřetelně jeví jejich vhodnost ke společnému připojení snímačů a akčních členů. KNX je jedinečným sběrnicevým systémem nabízejícím široké možnosti v komunikačních médiích.

## Porovnání rychlosti přenosu dat

I přes dostupná různá odlišná komunikační média KNX vytváří jediný sběrnicevým systém. KNX systémy lze navrhovat a programovat s jediným softwarem (ETS). KNX sběrnicevé přístroje se liší toliko v typu použitého připojení; to ale neovlivní způsob komunikace mezi přístroji (shodné skupinové adresy využívané napříč celým systémem, komponenty od různých výrobců jsou vzájemně kompatibilní atd.). Různá média se značně liší v rychlostech přenosu dat, KNX TP potřebuje kolem 20 ms k odeslání telegramu. Během programování přístrojů však narůstá – až na 40 ms. Sběrnice KNXTP může odeslat nejvýše 50 telegramů za sekundu díky nízké přenosové rychlosti, delší struktuře telegramu a různým způsobům přístupu k tomuto médiu.

## KNX topologie

**KNX systémy lze podle potřeby rozšiřovat a mohou sestávat z několika KNX pod-systémů založených na různých typech komunikačních médií (TP, PL, RF, IP). Aby byl zajištěn bezproblémový přenos telegramů mezi jednotlivými sběrníkovými přístroji, KNX systém musí dodržovat specifickou topologii.**

### KNX TP

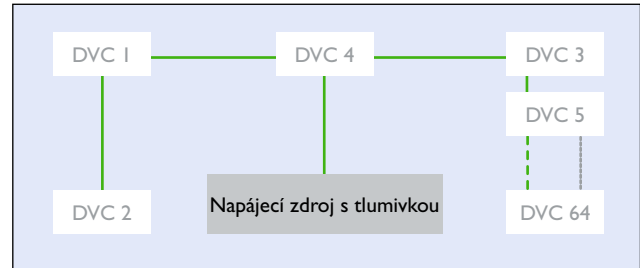
#### Topologie

Základní jednotkou KNX TP instalace je linie (obr. 19). Linie obsahuje KNX napájecí zdroj (včetně tlumivky) a obvykle ne více než 64 dalších sběrníkových přístrojů. Napájecí zdroj a linie z krouceného páru (sběrníkového kabelu) mají dvě funkce: napájejí sběrníkové přístroje potřebným příkonem a dovozuje výměnu informací – tj. odesílání telegramů mezi těmito přístroji. Sběrníkový kabel se klade podle potřeby a může být rozvětven v kterémkoli bodu. Výslednou topologií je volná stromová struktura dovolující vysokou míru flexibility návrhu. Liniovými opakovači lze linii rozšířit o dalších 64 přístrojů. Takto vložené přídatné sekce se nazývají liniovými segmenty. Liniový segment sestává z liniového opakovače a napájecího zdroje (včetně tlumivky) a ne více než 64 dalších sběrníkových přístrojů (liniový opakovač se počítá jako sběrníkový přístroj v linii). Ne více, než tři opakovače mohou paralelně pracovat v linii, takže maximální počet sběrníkových přístrojů je 255 (obr. 20).

Dalším způsobem rozšíření instalace je vytvoření nových linií při použití liniových spojek. Liniové spojky i liniové opakovače (nebo také oblastní spojky) jsou prakticky shodným hardwarem, linie lze běžně rozšířit na jejich maxima využitím

liniových opakovačů; namísto toho jsou obvykle vytvářeny nové linie. Na jedné straně se tak systém stává lépe ovladatelným, na druhé straně se snižuje počet telegramů procházejících jednotlivými liniemi (díky výhodě dané filtrační funkcí liniových spojek). Liniová spojka neodesílá telegram na linii, pro niž není určen. Až 15 linií může spolupracovat přes liniové spojky na linii – hlavní linii – a vytvářet tak oblast (obr. 21).

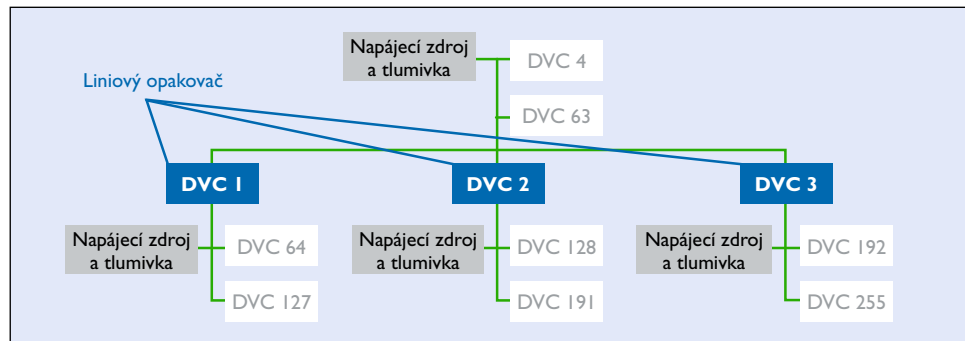
Na hlavní linii může být umístěno až 64 přístrojů. Liniové opakovače na hlavní linii nelze použít. Liniové spojky na hlavní linii se započítávají mezi sběrníkové přístroje. Každá linie potřebuje vlastní napájecí zdroj (včetně tlumivky). Až 15 oblastí lze přes oblastní spojky připojit k oblastní linii a tím vytvořit úplný systém (obr. 22). Stejně jako na hlavní linii, tak i



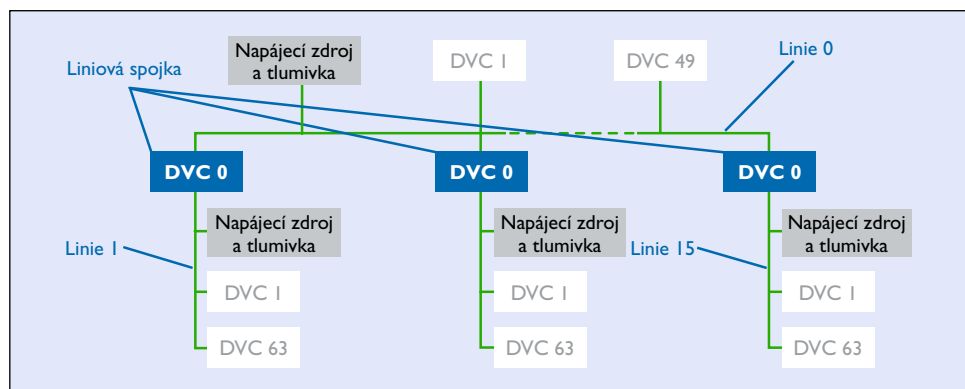
Obraz 19. KNX TP linie

na oblastní linii smí být nejvýše 64 sběrníkových přístrojů (nelze použít liniové opakovače). Liniové spojky na oblastní linii se započítávají do počtu sběrníkových přístrojů. V praxi se oblasti připojují typickými liniovými spojkami, parametrisovanými jako oblastní spojky. Oblastní linie se často nazývá linií páteřní, která rovněž vyžaduje vlastní napájecí zdroj. Rozdělení systému na linie a oblasti má následující podstatné výhody:

1. Mnohem spolehlivější činnost díky galvanickému oddělení – všechny linie a oblasti mají vlastní napájecí zdroje. Systém jako celek pokračuje v činnosti i v případě závady na jednom napájecím zdroji.
2. Místní přenos dat po linii nebo v rámci oblasti neovlivní přenos dat v jiných liniích a oblastech.
3. Topologie je logicky uspořádaná a vhodná i pro účely programování



Obraz 20. Maximální velikost linie v KNX TP



Obraz 21. „Oblast“ v KNX TP: až 15 linií lze propojit s hlavní linií.

## Délky kabelů

Z důvodů změn tvaru signálu a přípustnému maximálnímu přenosovému zpoždění, maximální délky sběrnice v liniových segmentech smí být:

- Vzdálenost od napájecího zdroje: max. 350 m
- Vzdálenost mezi dvěma přístroji na linii: max. 700 m
- Délka v jednom liniovém segmentu: max. 1000 m
- Vzdálenost mezi dvěma napájecími zdroji (včetně tlumivek) v linii: podle specifikace výrobce

## Individuální adresy

Každý přístroj v KNX systému je vybaven jedinečným a jednoznačným číslem – individuální adresou. Ta sestává ze tří čísel oddělených tečkami. Číslování závisí na umístění sběrnice přístroje v topologii:

- První číslo udává číslo oblasti
- Druhé číslo znamená číslo linie
- Třetím číslem je pořadové číslo přístroje v linii.

Fyzické adresy jsou potřebné pro jednoznačnou identifikaci přístroje a také pro jeho programování. Je nutné poznamenat, že přidělení adres s číslem 0 na konci náleží vždy liniovým a oblastním spojkám.

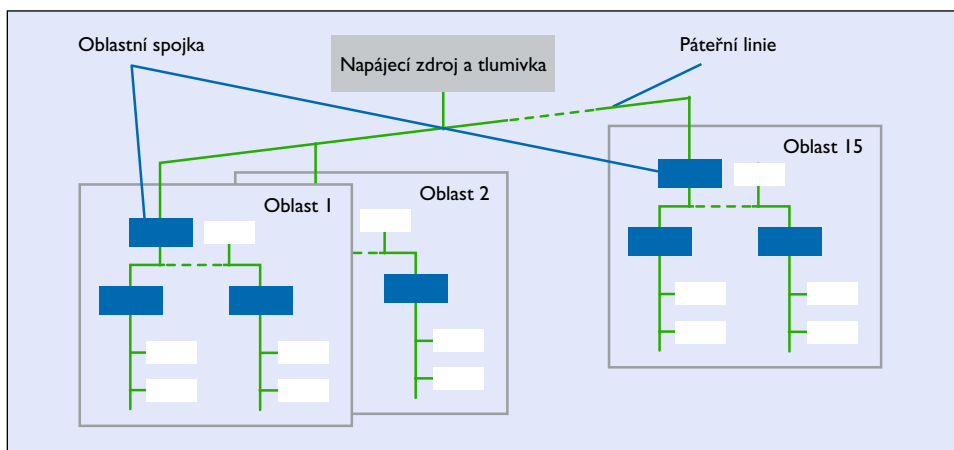
*Příklady:*

Fyzická adresa 1.1.0: Liniová spojka v první linii, s hlavní linií náležející do první oblasti.  
Fyzická adresa 2.3.20: Sběrnice přístroj č. 20 ve třetí linii druhé oblasti.

## KNX PL

### Topologie

Topologie v KNX PL je podobná jako v KNX TP a obsahuje linie a oblasti. Základní jednotkou instalace je linie obsahující maximálně 255 přístrojů. V oblasti vytvořené propojením 15 KNX PL linií, při použití KNX TP; v PL je maximálně osm oblastí. Namísto liniových spojek se v KNX PL používají systémové spojky. Jednotlivé KNX PL linie musí být od sebe odděleny pásmovými zádržemi. Sys-



Obraz 22. Až 15 oblastí lze propojit oblastními spojkami v KNX TP.

témové spojky, obdobně jako jiné spojky, mají filtrační funkci, která umožňuje snížení počtu telegramů v různých pod-systémech. Přenos telegramů v KNX PL instalaci je značně pomalejší ve srovnání s KNX TP, v KNX PL je nezbytné činit opatření k zabránění přetížení sběrnice systému.

### Individuální adresy

Systémové spojky (stejně jako oblastní a liniové spojky) jsou adresovány pořadovým číslem 0. Všechny ostatní PL přístroje jsou opatřeny individuálními adresami odpovídajícími jejich umístění v topologii.

*Příklady:*

Individuální adresa 1.5.0: systémová spojka připojená k páté linii PL, s TP hlavní linií v první oblasti.  
Individuální adresa 2.3.20: PL sběrnice přístroj s pořadovým číslem 20 ve třetí linii druhé oblasti.

## KNX RF

### Topologie

Přístroje v KNX RF instalaci nejsou hierarchicky uspořádané a virtuálně mohou být namontovány kdekoli. Za předpokladu, že jsou v dosahu jiného přístroje, kterýkoli snímač může komunikovat s jakýmkoli akčním členem. Není možné omezit geografický dosah RF signálů, tzn. že KNX RF tele-

gramy mohou být přijímány i v jiných, blízkých KNX RF instalacích. Proto je potřebné zajistit, aby se sousední instalace nemohly vzájemně ovlivňovat. Telegramy odesílané KNX rádiovými vysíláči obsahují vždy sériové číslo/adresu domény přístroje s jedinečnou identifikací. Pouze přijímače spárované s vysíláčem jsou schopny zpracovat doručený telegram. KNX RF systém je buďto čistou rádiovou sítí, anebo se jedná o kombinaci rádia s jiným komunikačním médiem (např. KNX TP). Pro účely propojení se používají mediální spojky.

### Individuální adresy

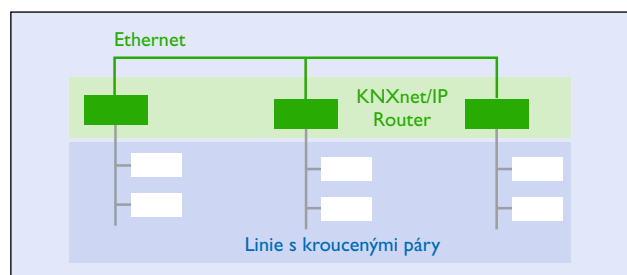
Mediální spojky mají přiřazené fyzické adresy odpovídající jejich umístění v systémové topologii.  
Fyzická adresa 2.3.20: mediální spojka s pořadovým číslem 20, ve třetí linii druhé oblasti.

## KNX IP

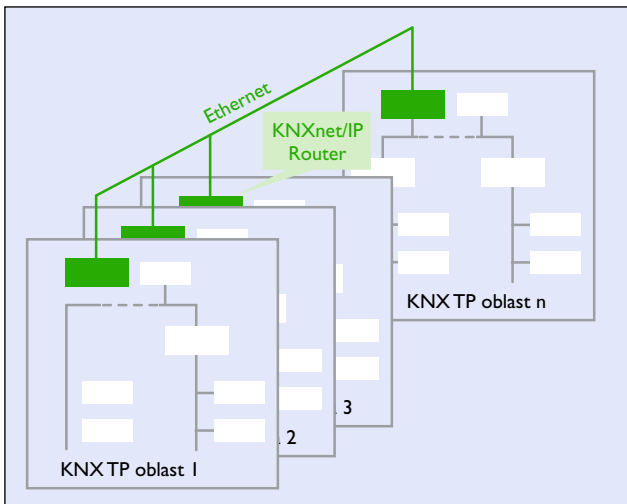
### Topologie

KNX IP lze použít v hlavních a oblastních liniích. Vyžaduje to použití KNXnet/IP routerů. Na „vrcholu“ KNXnet/IP routerů je Ethernetový port a KNX/TP propojení. Routery přenášejí KNX telegramy k dalším KNXnet/IP routerům přenosovým způsobem. Dostupnost Ethernetu jako dalšího přenosového média nyní zvyšuje další přizpůsobivost KNX systémových topologií.

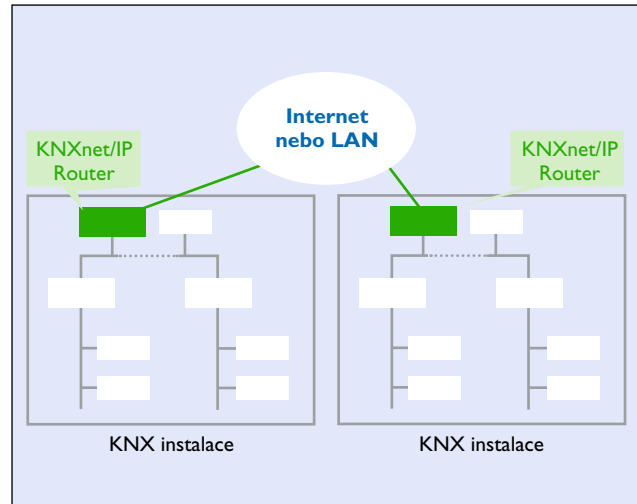
KNXnet/IP routery mohou být použity jako liniové (obr. 23) nebo jako oblastní spojky (obr. 24). Jako všechny spojky i KNXnet/IP routery mohou filtrovat telegramy. KNXnet/IP routery dovolují také programování přístrojů v jiných liniích. Někteří výrobci KNXnet/IP routerů navíc umožňují fil-



Obraz 23. Propojení KNX TP linií přes KNXnet/IP routery



**Obraz 24.** Propojení oblastí KNX TP pomocí KNXnet/IP routerů



**Obraz 25.** Propojení dvou KNX systémů z oddělených míst

trování telegramů s cílovými individuálními adresami, pro zabránění programování napříč různými liniemi nebo případnými oblastmi. KNXnet/IP routery během činnosti komunikují s jinými KNX přístroji v systému přes Ethernet při použití routingu jako komunikačního způsobu.

Většina KNXnet/IP routerů podporuje tunelling, tj. lze je použít také jako IP programovací rozhraní pro ETS.

KNXnet/IP routery kromě toho mohou být použity ke vzájemnému propojení celých dalších systémů přes Ethernet (obr. 25). To může být užitečné, např. když jsou dvě budovy vybavené KNX TP systémy

a je potřebné tyto dvě instalace provázat do systému jediného. Je-li Ethernetové propojení mezi oběma budovami (které často může být v případě komerčních a institucionálních objektů), potom není zapotřebí klást nový kabel mezi nimi. KNX IP lze také využít k síťovému připojení KNX přístrojů jako jsou displeje. Software pro komunikaci s KNX systémy přes KNXnet/IP je k dispozici.

### Délky kabelů

Ethernetové instalace jsou propojeny síťovými kabely. Dostupné jsou různé typy síťových kabelů, každý z nich je koncipován pro různé způsoby

opláštění jader kabelů. Obecně není přípustné, aby tyto kabely byly delší, než 100 m. Speciální propojovací síťové komponenty jsou nezbytné v delších instalacích k propojení jednotlivých síťových segmentů. V obytných budovách délka kabelů obvykle není problémem. Jak bylo poznáno, v komerčních a institucionálních budovách lze použít již existující síťovou infrastrukturu.

### Individuální adresy

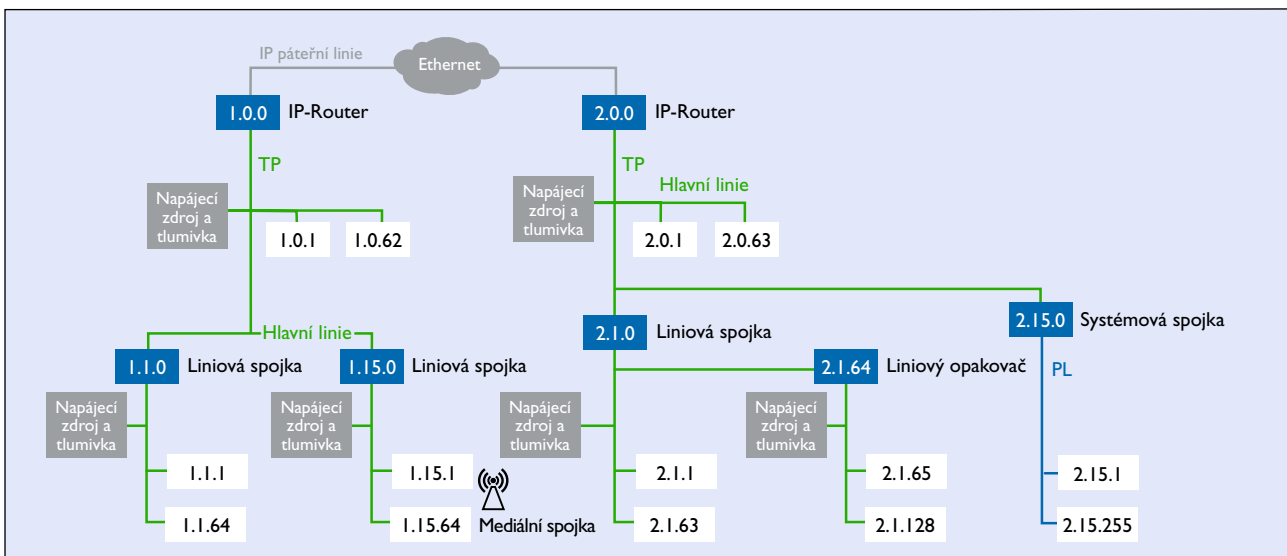
KNXnet/IP routery (routing) jsou vybaveny pořadovým číslem 0 (stejně jako oblastní a liniové spojky). KNX/IP rozhraní (tunneling) mohou mít jakékoli pořadové číslo.

### Příklady:

Individuální adresa 1.5.0: KNXnet/IP router pracující jako liniová spojka, propojující pátou linii s hlavní linií první oblasti. Individuální adresa 2.3.20: KNX IP programovací rozhraní s pořadovým číslem 20, ve třetí linii druhé oblasti.

### Smíšená topologie

Všechny typy topologií pro různá komunikační média (TP, PL, RF a IP) mohou být kombinovány, jak je naznačeno na obr. 26.



**Obraz 26.** Příklad KNX topologie zahrnující všechna média (TP, PL, RF, IP)

## KNX přístroje

V KNX systému jsou dva druhy přístrojů: systémové přístroje a koncové přístroje. Systémovými přístroji jsou např. napájecí zdroje, spojky nebo programovací rozhraní, kdežto koncovými přístroji jsou třeba snímače a akční členy.

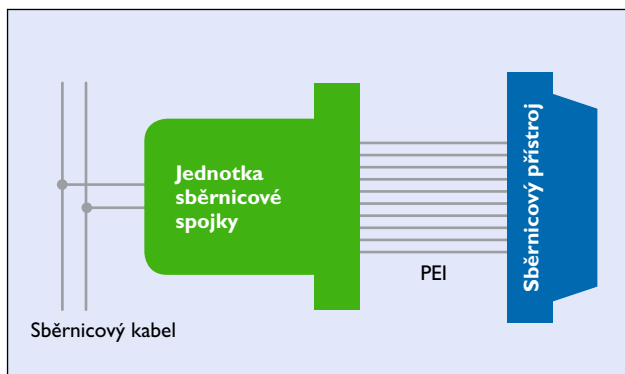
### Snímače, akční členy a jednotky sběrnicových spojek

#### Části sběrnicových přístrojů

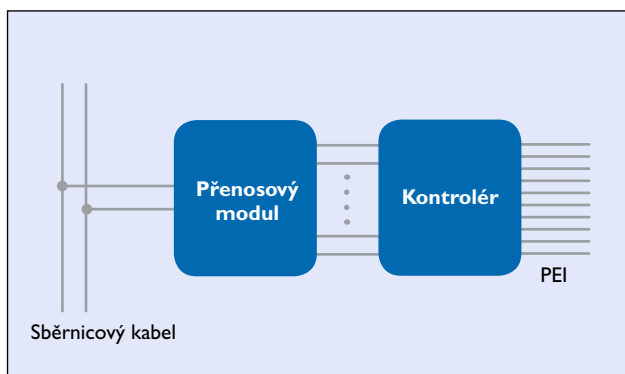
Všechny standardní sběrnicové přístroje sestávají ze dvou částí – z jednotky sběrnicové spojky (BCU) a aplikačního modulu (obr. 27). Jsou-li tyto dvě části samostatnými díly, propojují se normalizovaným 10 nebo 12 pólovým konektorem – vnějším fyzikálním rozhraním (PEI). Když je přístroj smontován ve výrobě – což je případ vestavných přístrojů a většiny přístrojů pro montáž do rozvaděčů na nosné lišty – potom není nutné propojení přes PEI.

#### Části jednotky sběrnicové spojky

Jednotky sběrnicových spojek, které jsou do přístrojů integrovány již ve výrobě, se nazývají moduly sběrnicového rozhraní (BIM) nebo KNX čipovými sadami. V přístrojích se samostatnými sběrnicovými spojkami se koncové přístroje připojují přes PEI, přičemž toto propojení je viditelné. K dispozici je široký rozsah různých konstrukcí (zapuštěné, na nosné lišty a tištěné desky pro integraci do obvodů), ale sběrnicové spojky mají v podstatě obdobnou strukturu, sestávající ze dvou funkčních modulů: kontroléru sběrnicové spojky a přenosového modulu (obr. 28). Přenosový modul vymezuje komunikační médium, pro něž je sběrnicová spojka ur-



Obraz 27. Části sběrnicového přístroje



Obraz 28. Části jednotky sběrnicové spojky

čena. Nejrozšířenějšími sběrnicovými spojkami jsou prvky s přenosovými moduly pro KNX TP (kroucený pár) a pro KNX PL (silové vedení). Funkce těchto dvou typů přenosových modulů jsou následující:

- KNXTP: superponování signálních dat na DC napájecí napětí
- KNX PL: superponování signálních dat na síťové napětí 230 V.

Oba typy přenosových modulů obsahují také napájecí zdroje pro napájení kontroléru sběrnicové spojky a generují příkazy pro kontrolér pro reset a ukládání dat. Kontrolér sběrnicové spojky je v zásadě mikrokontrolér – čip obsahující mikroprocesor, různé typy pamětí a vstupy a výstupy k perifériím. Mikroprocesory mo-

hou být standardními prvky např. od NEC, ATmega nebo Texas Instruments, s následujícími pamětmi:

- RAM: nejmenší paměť. Ukládají se zde proměnné parametry vytvářené během činnosti přístroje.
- EEPROM nebo flash paměť: data (jako parametry, fyzické a skupinové adresy) zadávané uživatelem v aplikačním softwaru se ukládají do této paměti. Obsah této paměti se nahrává z PC do jednotlivého přístroje, kde se následně ukládají.
- ROM: systémový software sběrnicové spojky je uložen v této paměti během výroby čipu. Nyní je vyvinuto několik odlišných úrovní a verzí, označovaných jako verze masek. Verze masky se skládá ze dvou bytů dat, kde první

číslíce – y – udává, pro jaké médium je použit (0 pro TP, 1 pro PL I 10, 2 pro RF a 5 pro KNXnet/IP). Ne všechny profily existují pro všechna tato média. Poslední číslice x udává verzi profilu.

Následující verze masek slouží k zaznamenání v ETS, o jaký systémový profil se jedná:

- » y01xh: Systém 1
- » y02xh: Systém 2
- » y70xh: Systém 7
- » y7Bxh: Systém B
- » y300h: LTE
- » 091xh: TP liniové/oblastní spojky – opakovače
- » 190xh: TP-PL I 10 mediální spojky
- » 2010h: RF obousměrné Easy přístroje
- » 2110h: RF jednosměrné Easy přístroje

Systém 1 byl po dlouhý čas společným profilem. Ovšem systémy 2, 7 a B – jsou pokrokovější než systém 1 – nyní postupně nahrazují systém 1. Nabízejí větší kapacitu paměti, umožňují využití vyšších počtů skupinových adres a komunikačních objektů. Všechny funkce požadované např. pro zabezpečení budou postupně revidovány (např. řízení k přístupu dat přes ochranu heslem). Aplikační softwary vyvinuté pro systém 1 lze nahrát do přístrojů s maskou systému 2. Mnoho dodavatelů KNX přístrojů nyní již dlouhou dobu nedodává přístroje systému 1. Pokročilé sběrnicové přístroje systémů 7 a B nabízejí výrazně větší kapacitu paměti, než systém 2. 10 nebo 12 pólové propojení sběrnicové spojky s koncovým sběrnicovým přístrojem lze použít mnoha různými způsoby, v závislosti na požadavcích. Podle typu použitého koncového přístroje se data vyměňují prostřednictvím kontaktů jako binární signály, analogové signály nebo jako řetězce dat přes sériová rozhraní. Způsob využití kontaktů v podstatě vy-

cháží z odporu v koncovém přístroji s měřením ve sběrníkové spojce. Některé koncové přístroje mají vlastní „inteligenci“, možná i na základě jiného mikrokontroléru. V takovém případě funkcí sběrníkové spojky je jednoduše řídit skupinové adresy a zajistit přenos dat kompatibilní s protokolem. Ve vzácných případech nebude spravovat skupinové adresy a působí jako

- sériové rozhraní
- pouze jako brána ke sběrnici KNX.

### Systémové přístroje

KNX systémové přístroje jsou prvky, které mají přednostně speciální funkce, jako:

- Podpora dodržování KNX topologie
- Silové napájení
- Programování

### KNX TP napájecí zdroje

KNX napájecí zdroje zabezpečují pro KNX TP linie nezbytné sběrníkové napětí a dodávají výkon potřebný pro přenos dat.

### KNX TP USB rozhraní

KNX TP USB rozhraní je potřebné při programování KNX systému z počítače.

### KNX TP liniové/oblastní spojky

Tyto přístroje se využívají k provázání KNX TP linií a oblastí. Mohou působit i jako liniové opakovače.

### KNX PL pásmové zádrže

KNX PL pásmová zádrž brání telegramům na silovém vedení opustit uvažovaný prostorový rozsah. Jsou to jednopólové přístroje a musí být ve všech fázích. Je důležité dodržet největší přípustný zatěžovací proud 63 A na jeden přístroj.

### KNX PL mezifázové spojky

Ve třífázové síti musí být zajištěno, aby KNX PL signál byl k dispozici ve všech třech fázích. Je-li v některých částech směrován souběžně, pak se často přenos uskuteční samočinně. Není-li tomu tak, mezifázová spojka napomůže kapacitním propojením mezi třemi fázemi sítě 230 V.

### KNX PL systémové spojky

KNX PL systémové spojky mají funkci opakovačů datových signálů v síti 230 V. Mohou se použít také jako liniové spojky pro propojení několika KNX PL linií, nebo jako mediální spojky pro propojení KNX PL systémů s KNX TP systémy.

### KNX RF mediální spojky

KNX RF mediální spojky zajišťují propojení KNX RF instalací s instalacemi KNX TP.

### KNXnet/IP routery

KNXnet/IP routery podporují protokoly KNX IP routing a KNX IP tunneling a mohou být použity pro propojení linií a oblastí. KNXnet/IP routery lze také využít jako programovací rozhraní.

### KNXnet/IP rozhraní

KNXnet/IP rozhraní se používají pro programování KNX systémů ze strany Ethernetu.

## Požadavky na KNX instalaci

**KNX instalace je standardní elektrickou instalací v rozsahu napětí 230 V, takže pro ni platí všechny požadavky norem (např. řady ČSN 33 2000), protože platí i na KNX. Navíc je ale nutné respektovat specifické požadavky KNX.**

### KNX TP

Při kladení a montáži sběrnicevých linií nejsou potřebná žádná bezpečnostní opatření, protože sběrnicevých napětí pracuje v oblasti bezpečného malého napětí (SELV) a osoby se mohou dotknout vodičů. Jelikož přítomnost rušení během přenosu dat mezi jednotlivými sběrnicevými přístroji závisí na použitém kabelu, KNX norma uvádí upřesnění podmínek pro to, které typy kabelů lze použít. Tyto kabely musí být stíněny, s kroucenými páry (tab. 1), stínění kabelu v žádném případě nesmí být připojeno, ani se dotýkat uzemnění – funguje jako kovová klec. V KNX TP nelze použít silové kabely jako sběrnice, protože je zde nebezpečí záměny a také nevyhovění stanoveným požadavkům na komunikaci.

### Druhý kroucený pár

Nejrozšířenější sběrnicevých kabely obsahují ještě druhý, volný kroucený pár. Pro použití tohoto volného páru platí následující pravidla:

- Je přípustné pouze pro bezpečné malé napětí (SELV/PELV)
- Maximální trvalý proud max. 2,5 A, s potřebnou nadproudovou ochranou
- Nelze použít v obvodech veřejné telekomunikační sítě
- Druhý kroucený pár je použitelný pro oddělené napájení výkonově náročnějších KNX přístrojů

### Kladení kabelů

Je nutné brát ohled na kritická místa, na nichž by mohlo dojít ke kontaktu se silovými kabely, jako:

- Ve spínacích skříňkách a v rozvaděčích.
- V odbočovacích krabicích.

Mezi sběrnicevým napětím a silovou sítí 230 V musí být dvojitá izolace, která musí vyhovět zkušebnímu napětí 4 kV. Nejmenší přípustné vzdálenosti v systémové instalaci (obr. 29). Je-li ve spínací skříňce síťová část zcela oddělena od sběrnicevých instalací (tj. nejsou v ní použity akční členy na 230 V), nejsou zapotřebí žádné zvláštní požadavky. Stínění kabelů musí končit až v blízkosti svorek. Propojování úseků stínění není přípustné. Síťové i sběrnicevých kabely prochází anebo jsou upevněny tak, aby se vzájemně nedotýkaly. V odbočných krabicích je možné odizolovat jen 230 V silové nebo jen sběrnicevých vodiče. Pro svorkování je potřebné použít samostatné krabice nebo krabice s dělicími přepážkami. Zvláštní požadavky platí pro „kombinace“, tj. pro krabice, v nichž sběrnicevých část i silová část je pod společným krytem, např. pro zapuštěný akční člen se zásuvkou, s ovládním po sběrnici. Při sejmutí společného krytu musí síťová strana zůstat nepřístupná dotyku, jak je tomu v případě zásuvek chráněných před přímým dotykem. Sběrnicevých kabely je nejvhodnější klást v souběhu se silovými při dodržování běžných instalačních zón (viz ČSN 31 2130, ed. 3). Existuje několik odlišných způsobů ukládání sběrnicevých kabelů v jednotlivých místnostech: Mohou být uspořádány do hvězdicové topologie z centrální distribuční rozvodnice, nebo postupně to-

### DOPORUČENÁ VEDENÍ SBĚRNICE

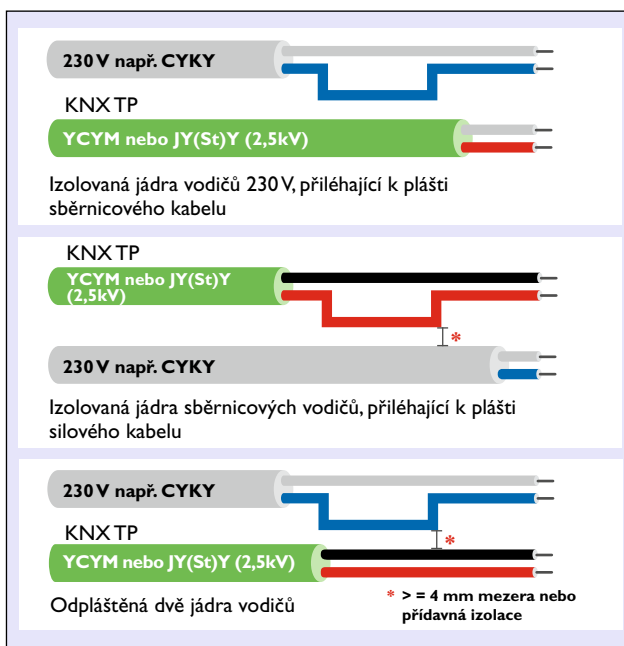
Kabely používané v Německu	Omezení použití
YCYM 2 x 2 x 0,8 Zkušební napětí: 4kV („KNX kabel“)	Montáž uvnitř budov
JY(St)Y 2 x 2 x 0,8 Zkušební napětí: 2,5kV	Kladení jako YCYM, vzhledem k nižšímu zkušebnímu napětí odděleně od vedení 230 V
JH(St)H 2 x 2 x 0,8	Bezhalogenový kabel, musí být kladen odděleně od vedení 230 V
A-2Y(L)2Y nebo A-2YF(L)2Y	Venkovní použití (propojení oddělených budov)

Tab. 1. Použití typů sběrnicevých kabelů v závislosti na místě instalace

pologie kolem místností anebo jejich kombinací. Ještě před kladením KNX instalace je nutné zvážit budoucí rozsah silové i KNX instalace, nebo jak je případně zkombinovat, např. jak vhodné je použití KNX binárních vstupů společně s klasickými tlačítkovými ovladači ve srovnání s KNX tlačítkovými snímači. Je to také důležité, když zákazník není ještě zcela rozhodnut o KNX systému, ale uvažuje o možnosti doplnění KNX komponentů v

pozdějším období. V podstatě jsou dvě cesty k tomuto cíli:

- Položit sběrnicevých kabely nyní, avšak komponenty KNX později
- Použít hvězdicovou topologii klasické instalace (tedy připojit každý tlačítkový ovladač samostatně z rozvaděče), což dovoluje systém změnit na KNX v centrálním rozvaděči. Důležité ovšem je ponechat dostatečný prostor v rozvaděči.



Obraz 29. Minimální vzdálenosti mezi sběrnicevým kabelem a silovým vedením



## KNX PL

Jelikož v KNX Powerline se data odesílají po existující silové síti, nejsou zde žádné zvláštní instalační požadavky. Přístroje pro omezení přenosového rozsahu (pásmové zádrže) a propojovací fáze (mezifázové spojky) jsou ovšem potřebné. Jističe a proudové chrániče se jmenovitými proudy menšími než 10 A nejsou přípustné v signálních obvodech systému PL; namísto toho lze použít pojistky. Ani stíněné kabely s uzemněným stíněním nebo kabely s průřezem vodičů většími, než 25 mm<sup>2</sup> nelze použít pro přenos dat. Všechny KNX PL přístroje se připojují k jedné fázi a nulovému vodiči. Připojení zátěží a signální připojení v akčních členech je oddělené, takže v instalacích s výskytem značného rušení lze snadno oddělit zátěže od ovládacích obvodů.

## KNX RF

Při projektování KNX RF instalací je potřebné vzít do úvahy možné působení struktury budovy a další myslitelné fyzikální faktory. V nejpříznivějších podmínkách je dosah bateriemi napájených přístrojů kolem 100 m.

## KNX IP

Sítové kabely pro KNX IP jsou předmětem shodných specifikací, jaké platí pro kabely pro IT sítě.

# Software ETS

**Jediný, na producentech nezávislý Inženýrský programovací nástroj (ETS) se používá pro projektování, navrhování a programování KNX instalací s KNX certifikovanými produkty: ETS®. Systémoví integrátoři tento nástroj používají pro svázání produktů různých výrobců a pro různé aplikační domény k vytváření jednotlivých instalací.**

KNX instalaci lze programovat jedním z následujících konfiguračních režimů:

- **Easy režim (E-režim)**  
Zde je systém konfigurován nikoli přes PC, ale použitím příruční jednotky, tlačítkových ovladačů nebo podobnými prostředky. Tento způsob konfigurace je vhodný pro elektrikáře se základními znalostmi techniky sběrnice, ale ne se softwarovými dovednostmi. Přístroje režimu S (viz níže) lze kdykoli později doplnit do této instalace.

- **Systémový režim (S-režim)**  
Ke konfiguraci přístrojů režimu S je potřebný speciální program – software ETS – inženýrský programovací nástroj. ETS lze také použít k připojení a nahrávání KNX přístrojů.

## Funkce ETS

Typická KNX instalace je konfigurována S režimem, tj. použitím počítače s nainstalovaným ETS. Výrobci používají ETS při nahrávání aplikačních softwarů do svých produktů. Lze jej použít k uskutečnění i dalších úkolů, jako:

- Nahrávání aplikačních softwarů výrobců z internetu (online katalog) nebo ke čtení databází výrobců (např. nabídek výrobců přes jejich webové stránky)
- Nastavování parametrů v aplikačních softwarech
- Použití skupinových adres a jejich přiřazování ke komunikačním objektům v jednotlivých aplikačních programech

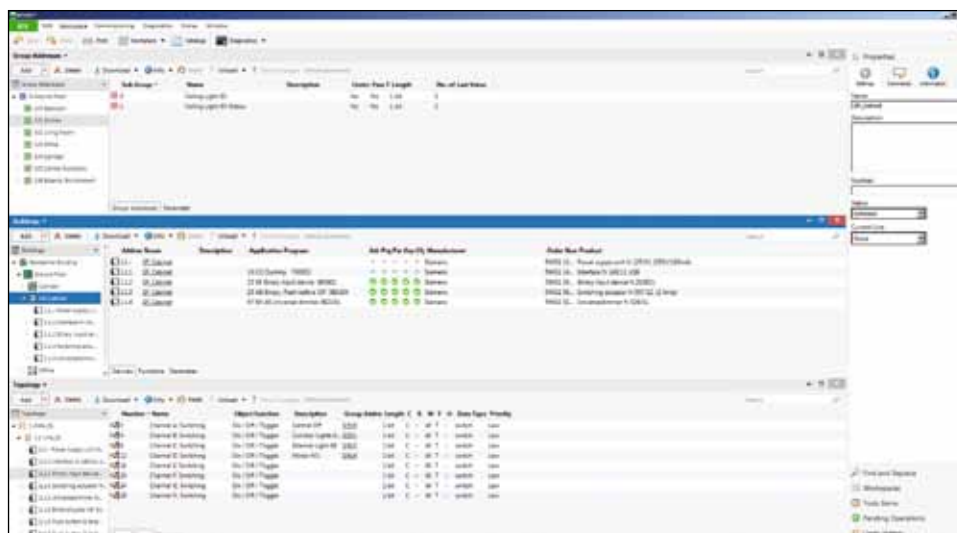
- Nahrávání aplikačních softwarů do KNX přístrojů z ETS.

Kromě vytváření projektů a nahrávání nabízí nástroj ETS také rozšířenou pomoc s diagnostikou a vyhledáváním chyb.

## Struktura programu ETS

ETS byl vytvořen podle pravidel pro tvorbu Windows, takže uživatelé pracující s produkty Microsoft® se nemusí dlouze učit s ním pracovat. ETS obsahuje celou řadu oken reprezentujících KNX instalaci různými způsoby (obr. 30):

- Hlavní okno představuje instalaci z pohledu budovy, ukazující její různé místnosti a rozvaděče. Přístroje se přiřazují jednotlivým místnostem a rozvaděčům, takže je lze snadno nalézt v ETS na základě umístění v budově.
- Okno skupinových adres zobrazuje KNX instalaci z hlediska funkcí, které nabízejí. Rychle se lze oriento-



Obraz 30. Různá okna v ETS

vat v tom, které přístroje v budově a jakým způsobem vzájemně spolupracují.

- V topologickém okně je vidět struktura (individuální adresy) KNX instalace, jak byla upravena.

Každé okno je rozděleno na poloviny, vlevo je obecný přehled instalace ve stromovém znázornění, na pravé straně je seznam jednotlivých položek ve stromové struktuře podle označení na levé straně. Na horní straně okna je lišta s názvy a nabídkami jednotlivých funkcí. Je zde také nástrojová lišta umožňující rychlý, jednoduchý přístup k programově nejzajímavějším funkcím. Uživatel si může upravit vzhled seznamů v pravé straně okna a symboly na nástrojové liště podle svého osobního pracovního stylu.

### Navrhování KNX instalace

K navrhování KNX instalace nestačí pouze nainstalovat ETS do počítače. Do programu je potřebné importovat také produktová data různých přístrojů uvažovaných výrobců. Tato data lze bezplatně získat od výrobců těchto produktů nebo je od nich stáhnout online. Jsou dostupná také přes ETS online katalog produktů. Když jsou data importována do ETS, lze zahájit navrhování instalace. To vyžaduje následující postup:

- Vytvořit projekt s potřebnými údaji. Projekt lze kdykoli otevřít a znovu upravovat prostřednictvím názvu projektu.
- Zobrazit předlohu budovy a přístrojů v ní (obr. 31); ustanovit strukturu budovy a sběrníkové topologie, definovat individuální adresy přístrojů.
- Definovat parametry KNX produktů podle požadavků. Např. u tlačítkových ovladačů je nutné určit, které z tlačítek bude stmívací spínač, tlačítko pro ovládání žaluzií nebo jednoduché tlačítko pro spínání osvětlení (obr. 32). V případě akčního členu jeho parametry určují, jak má pracovat, např. zda bude nabízet ča-



Obraz 31. Struktura budova a přístrojů



Obraz 32. Vymezení parametrů sběrníkového přístroje



Obraz 33. Okno skupinových adres

sové funkce, nebo jak rychle bude měnit úroveň osvětlení v případě stmívače.

- Určit funkce v systému a vytvořit skupinové adresy (obr. 33). Příklad: V kanceláři jsou dvě řady svítidel na sobě nezávisle pracující. Má být možné, aby každá řada svítidel byla spínána samostatně, ale také společně obě řady, takže akční člen musí být naprogramován pro tři odlišné činnosti. Proto jsou potřebné tři skupinové adresy (řada svítidel 1 zap/vyp, řada svítidel 2 zap/vyp a řady svítidel 1 i 2 zap/vyp)
- Přiřadit komunikační (skupinové) objekty KNX produktů ke skupinovým adresám. To se uskuteční „virtuálním kabelem“ v ETS mezi přístrojovými virtuálními vstupy a výstupy. Uživatel takovýmto přiřazením skupinových objektů určuje, který snímač bude ovládat který akční člen.



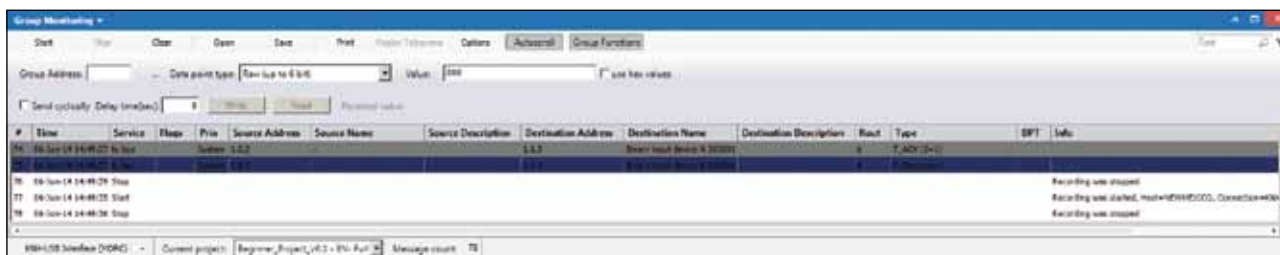
Obraz 34. Programovací tlačítka pro programování individuálních adres

- Vymezit činnosti, k nimž se vztahují KNX přístroje v instalaci (volitelné).
- Ověřit, že instalace byla správně navržena, vytisknout dokumentaci a uložit i zálohovat projekt

### Nahrávání

Nahrávání je jednou z nejdůležitějších funkcí ETS. Každý přístroj musí nejdříve obdržet jednotlivě přidělovanou fyzickou (individuální) adresu, kterou uživatel ETS zodpovědný

za nahrávání instalace přiřadí stiskem programovacího tlačítka přístroje; to znamená naprogramování adresy v linii, ke které je daný přístroj přiřazen (obr. 34). Těmto nahrávacím operacím je potřebné věnovat velkou péči, protože chyby v tomto kroku vedou k pozdějším nesprávným činnostem, jejichž opravy jsou časově velmi náročné. Jakmile všechny přístroje mají fyzické adresy, je vhodná doba pro nahrání jejich aplikačních softwarů.



Obraz 35. Skupinový monitor

## Diagnostické funkce

ETS nabízí řadu diagnostických funkcí, např. prověřování fyzických adres, nebo čtení stavu zvoleného sběrnicevého přístroje. Tato metoda obsahuje podrobné údaje o výrobci přístroje, zaznamenané chybové bity ve sběrnicevé spojení a pracovní stav přístroje. Pracovní stav udává, zda software je právě v činnosti. Je také možné zjistit, je-li koncový přístroj připojen přes PEL ke sběrnicevé spojení a které skupinové adresy jsou přiřazeny k objektům přístroje.

Sběrnicevý i skupinový monitor (obr. 35) zaznamenávají všechny sběrnicevé telegramy a sledují tedy aktivitu na sběrnici. Tak lze snadno nalézt a rozpoznat místo s chybou. Navíc k monitorování telegramů je také možné odesílat telegramy z počítače a takto testovat akční členy a iniciovat spínací akce v instalaci, bez příslušných snímačů, když ještě nejsou namontovány. To je výhodné např. při ověřování individuálního řízení místností, kdy zjišťujeme, zda se topení vypíná při otevření oken (i když příslušné okenní kontakty ještě nejsou přimontovány).

## Instalace a licencování

ETS dodává KNX asociace přes KNX Online Shop – My KNX – ([www.knx.org](http://www.knx.org)). Po nákupu se nahrává přímo z internetu a může být nainstalován do kteréhokoli počítače. K práci s ETS potřebuje uživatel licenci, jichž je několik typů:

- *Licence na software ETS Professional*  
ETS Professional je plnou verzí ETS. Jedna licence platí pouze pro jeden počítač.
- *Dongle licence na ETS Professional*  
Hardware dongle je často požadován; je to přenosná licence, kterou lze připojit přes USB port ke kterémukoli počítači. Díky donglu může být ETS používán v kterémkoli počítači.
- *ETS přidavné licence*  
Až dvě další licence lze zakoupit za malý přidavný poplatek. To je obzvláště výhodné pro malé společnosti.
- *Licence ETS Lite*  
Levná výuková licence ETS nabízející omezenou funkcionalitu, vhodná pro žáky a studenty škol.

## Rozhraní

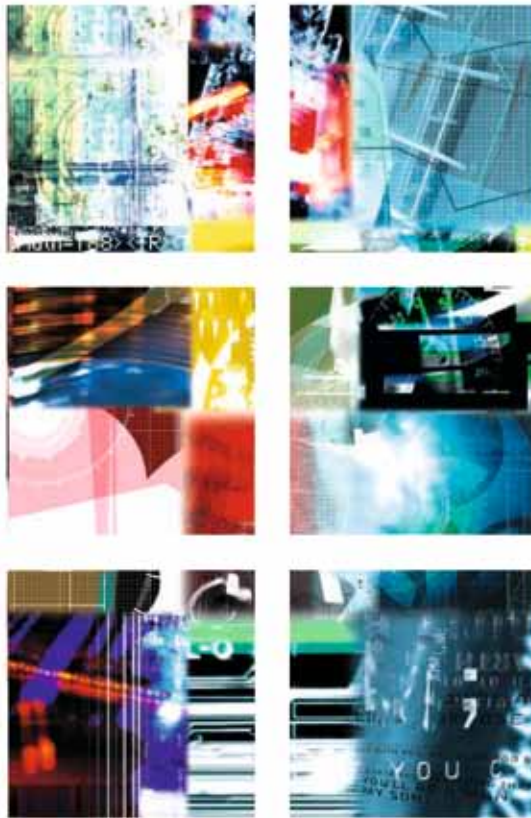
Při programování a diagnostice je potřebné ETS propojit se sběrnici KNX. Lze toho dosáhnout různými způsoby: standardní cestou je využití KNX USB portu nebo KNX-net/IP rozhraní (nebo KNX-net/IP routeru). Má-li instalační síť Wi-Fi připojení, lze se ke sběrnici z notebooku připojit i bezdrátově.

## Plug-iny

Konfigurace a nahrávání některých KNX přístrojů vyžaduje přidavné specializované software. Např. u displejů struktura stran, texty zobrazované na displeji a návaznosti na události ve sběrnicevému systému jsou definovány osobou odpovědnou za návrh instalace. Proto je obvykle potřebný samostatný plug-in software. Plug-in se automaticky ožývá, jakmile uživatel začne editovat parametry daného přístroje v ETS.

## ETS Apps

Apps jsou značně rozšířeny pro mobily, chytré mobily a tablety – a nyní také pro ETS. ETS Professional obecně nabízí vše, co je potřebné pro práci s KNX instalací. Ale stejně jako uživatelé mobilů, tak i uživatelé KNX systému stále více chtějí široký rozsah přidavných funkcí. Nabídkou Apps pro inženýrský programovací nástroj (ETS) KNX odpovídá rostoucím požadavkům z celého světa na specializovaná řešení. Kompatibilní Apps dále rozšiřují funkcionalitu ETS. Dovolují KNX odborníkům obzvláště využívat ještě větší transparentnosti a konfigurovat KNX instalace rychleji než dříve. Díky Apps ETS může být upravena pro budoucí přání uživatelů a budoucí technický rozvoj. Všechny Apps jsou vytvářeny KNX asociací a členy KNX. Po jejich ověření v KNX asociaci je možné je nakupovat přes KNX Online Shop.



[www.knx.org](http://www.knx.org)