

Proměna české krajiny první poloviny 20. století vlivem systematické elektrizace území

Martin BOHÁČ

ANOTACE: V jarních a letních měsících roku 2017 se mediálním tématem stalo chystané budování takzvaných sdružených vedení vysokého napětí v okolí Prahy a na střední Moravě, které by do naší krajiny mělo poprvé přinést stožáry nesoucí zároveň linky 110 kV a 400 kV vysoké až 75 metrů.¹ Vývoj vedoucí k takto výrazným industriálním stavbám trvá na území dnešní České republiky téměř sto let a jeho počátek lze klást do období po 1. světové válce. V našem textu se pokusíme podrobněji popsat období mezi konci 1. a 2. světové války, kdy u nás byly položeny základy moderní energetiky a vedení vysokého napětí se začala stávat neodmyslitelnou součástí naší krajiny. Z důvodu časového zařazení do období tzv. první československé republiky bude do dalšího textu zahrnut i vývoj na Slovensku a okrajově i na Podkarpatské Rusi, protože s vývojem v českých zemích bezprostředně souvisí.

Krajina v extravilánu v každé alespoň minimálně průmyslově rozvinuté zemi světa zažila zhruba od poloviny 19. století do současnosti přinejmenším tři sledy výrazných zásahů způsobených výstavbou a rozvojem síťových infrastrukturních systémů – pochopitelně v každé zemi trochu jinak a v jiném rozsahu. Tyto tři fáze se časově překrývají a u žádné z nich nemůžeme stanovit přesný rozsah, nicméně určité charakteristické období pro ně stanovit lze. V českých zemích je tomu přibližně takto:

Nejprve to byla výstavba železniční sítě, ve své nejintenzivnější fázi s největším dopadem na ráz krajiny zhruba v letech 1850–1900 (ale i zde s výjimkami, například trať Brno – Havlíčkův Brod, která území Českomoravské vysočiny ovlivnila opravdu výrazně, spadá obdobím své výstavby až do 40. a 50. let 20. století). Výstavba železnice přinesla krajinné zásahy v podobě množství náspů, zářezů, tunelů, viaduktů a dalších umělých staveb. Železniční umělé stavby lze obecně charakterizovat tím, že ve výrazné většině s krajinou splynuly a mnohdy ji dokonce velmi zajímavým způsobem dotvářejí. To platí především u kamenných viaduktů a velkých mostů vůbec, které se často samy o sobě stávají turistickou atrakcí i v krajinářsky cenných partiích. Namátkou můžeme jmenovat například viadukt u Žampachu na trati Praha-Vrsovice – Čerčany, viadukty tzv. Pražského Semmeringu v pražských Hlubočepích, ocelový příhradový most přes Vltavu u Červené nad Vltavou nebo železobetonové viadukty v Bechyni nebo u Dolních Louček na Českomoravské vysočině, ale příkladů bychom u nás jistě našli mnohem více.²

Na tuto fázi navázala výstavba tzv. přespolních a později dálkových vedení vysokého a velmi vysokého napětí. Ta krajíně vtiskla jednoznačný industriální ráz, a to víceméně rovnoměrně po celém území státu. Přinesla totiž in-



1

dustriální stavby – reprezentované především příhradovými konstrukcemi stožárů a v menší míře i specifickou architekturou rozveden a transformoven – i do zemědělských a horských oblastí s minimem jiných industriálních objektů. U nás tuto fázi můžeme zasadit zhruba mezi roky 1920–1980.

Třetí a poslední fáze je budování dálnic. Ty podobně jako železnice, a naopak na rozdíl od silnic, které větší umělé stavby až na výjimky nepotřebují, velmi výrazně krajinu ovlivňují. Vzhledem k použitým stavebním materiálům umělých staveb, tedy téměř výhradně železobetonu, už ale jejich vliv není zdaleka tak příznivý, jako tomu je u železnice. Několik výjimek bychom ale určitě našli, například obloukový viadukt přes potok Šmejalku u Senohrab nebo zatopené viadukty přes Želivku u Borovska. Jako výjimky potvrzující pravidlo, že silnice vesměs náročné umělé stavby nevyžadují, můžeme uvést dva nedaleko sebe ležící viadukty přes hluboký kaňon Vltavy na pomezí Středo-

Obr. 1. Dominanty české venkovské krajiny z různých epoch: barokní kostel a stožár vedení 110 kV. Foto: Martin Boháč, 2017.

českého a Jihočeského kraje u Orlíka (Žďákovský most) a Podolska. Naopak velmi negativní ukázkou vlivu dálničních staveb na krajinu – v tomto případě dokonce i urbanizovanou – je viadukt dálnice D5, přetínající středočeské okresní město Beroun doslova na dvě části. Tato fáze u nás začala koncem 30. let 20. století a trvá dosud.

■ Poznámky

1 Pro srovnání – výška petřinské rozhledny je udávána na cca 65 metrů; v případě takto vysokých stožárů vedení vysokého napětí se tedy jedná o skutečně nepřehlédnutelné objekty.

2 Podrobněji se vlivu železnice na formování krajiny věnuje článek Karla Hájka v tomto čísle ZPP.

Tab. 1.

rok	spotřeba kWh	výroba v pražských elektrárnách (kWh)	dodávka z elektrárny v Ervénicích (kWh)
1918	33,255.900	42,392.800	-
1919	38,874.000	49,276.900	-
1920	51,102.300	59,897.100	-
1921	52,392.100	65,089.500	-
1922	60,189.500	75,908.100	-
1923	65,106.200	82,413.700	-
1924	76,727.200	93,480.700	-
1925	90,729.500	108,361.200	-
1926	104,424.500	65,869.923	58,683.820
1927	116,572.900	47,838.318	90,238.820
1928	131,313.269	45,226.721	121,983.900

Tab. 2.

rok	výroba (kWh)	nejvyšší zatížení (kW)	spáleno uhlí (kg)
1926	63,935.730	18.200	121,446.330
1927	97,516.750	35.500	191,915.200
1928	134,778.600	41.800	262,151.175
1929	162,462.343	46.200	322,596.931
1930	182,192.162	49.200	354,001.815
1931	201,354.846	57.600	386,487.350
1932	212,845.000	55.300	414,558.240
1933	218,063.800	53.700	419,075.700
1934	225,217.700	54.500	425,681.300
celkem	1.498,366.931	57.600 (1931)	2.897,914.041

V zahraničí, například hned v sousedním Německu, Francii nebo Velké Británii, lze nalézt i další infrastrukturní systémy krajiny výrazně ovlivňující. Jsou to umělé kanály pro říční plavbu, které kromě samotných umělých vodních toků (včetně jejich vedení na náspech, viaduktech a dokonce i v tunelech) vyžadují i poměrně rozměrná a technicky komplikovaná zdemadla různých typů a konstrukcí. U nás ale žádné takové stavby ve velkém měřítku zatím nenalezneme a mezi jediné výsledky vodo hospodářské stavební činnosti ovlivňující naši krajinu můžeme počítat pouze umělá vodní díla rybníky počínaje a velkými přehradami konče. Jiným – a zatím nejnovějším – infrastrukturním systémem jsou vysokorychlostní železniční tratě (VRT). Ty jsou už z podstaty železniční dopravy, vyžadující jen poměrně malé podélné sklony (i když v případě VRT přeci jen poněkud vyšších hodnot než u konvenční železnice), často vedeny na velmi vysokých viaduktech a v dlouhých tunelech, a to v mnohdy ne příliš členitém terénu. Ani tyto umělé stavby se u nás ale zatím nevykytují. Jako určitou kuriozitu pak lze uvést například lanovky. Těch krajinně výrazných u nás ale existuje jen minimum, a to navíc s jedinou výjimkou pouze osobních. Ta jediná existující nákladní lanovka u nás vede z Černého dolu do Kunčic nad Labem v Podkrkonoší. Na druhou stranu jí lze ale výrazný industriální krajinně výrazný charakter určitě přiznat a navíc se asi nejvíce blíží hlavnímu tématu našeho článku, tedy vlivu vedení vysokého a velmi vysokého napětí na vysokých stožárech na moderní krajinu.

K fázím 1–3 lze obecně říci, že železniční a dálniční umělé stavby se krajinně výrazně prosazují především v horském nebo jinak členitém terénu (i když nesporný vliv mají na každý typ krajiny). Naopak vedení vysokého napětí kvůli vysokým příhradovým stožárům ovlivňují krajinu spíše rovinnou, kde vzhledem k jejímu reliéfu více vynikají rozměry stožárů.

O tom, jak se svět a česká krajina měnily v posledních letech 19. století a prvních letech století 20., nám nejlepší svědectví podává dobová literatura. Ilustrativní ukázkou změny českého světa a krajiny posledních let 19. a prvních let století 20. je kniha pamětí Václava (Wenzela) Holka (20. 1. 1864 Podbořany – 24. 1. 1935 Berlín). Holec byl jeden z dnes již pozapomenutých českých sociálních demokratů, který dětstvím a mládím prožil na českém severozápadě, v regionu zhruba ohraničeném městy Rakovníkem a Ústím nad Labem, a zbytek života pak v Německu. V kraji jeho mládí se prolínaly obě jazykové oblasti, česká a německá, a snad proto ve svém životě i vzpomínkovém díle mnohem více akcentoval sociální než národnostní témata. Proto je pro nás popis jeho tehdejšího světa mimořádně zajímavý, neboť nám (zdánlivě) jednoduchým stylem zprostředkovává tehdejší každodenní život typického pracujícího obyvatele českých zemí. A díky tomu samozřejmě velmi přesně zachycuje i proměny tehdejšího světa, které byly mnohdy tak rychlé, že si je jejich přímý účastník často ani neuvědomoval a patrně byly až z pozdějšího srovnání.

Tab. 1. Spotřeba elektrické energie města Prahy v letech 1918–1928 (před rokem 1922 včetně nezávislých předměstí, v tomto roce začleněných do tzv. Velké Prahy). Sestaveno dle: Kneidl (pozn. 7).

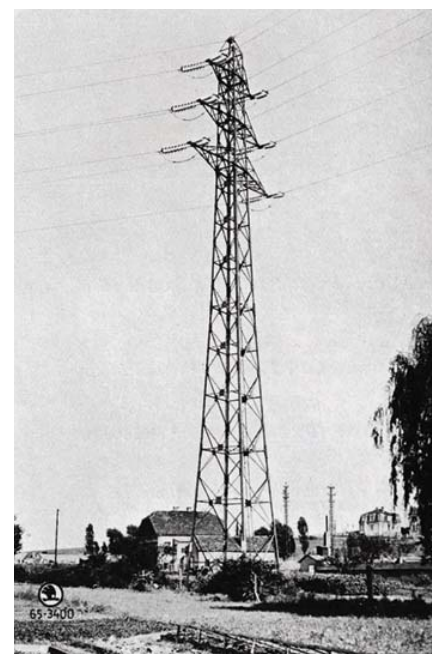
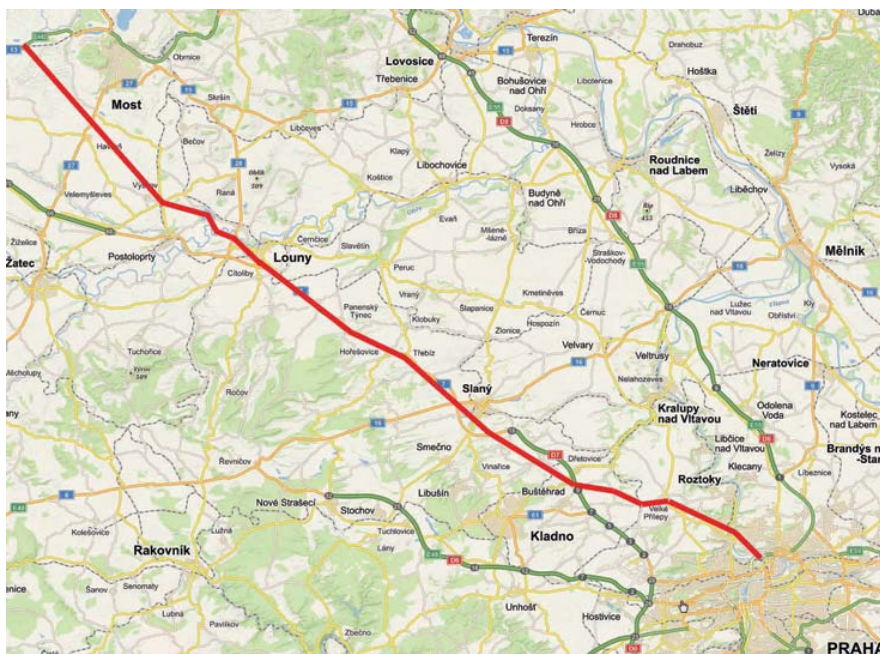
Tab. 2. Výroba elektrické energie v Ervénicích v letech 1926–1934. Sestaveno dle: Ústřední elektrárny (pozn. 8).

Z jeho knihy se dá vyčíst, že „Čechy roku 1865 byly světem pomalým, agrárním, venkovským a stavovským, zatímco Čechy roku 1905 byly světem průmyslovým, městským, světem masové železniční dopravy, všeobecného volebního práva a emancipace žen a lidových vrstev“.³ Svět začátku 20. století byl tak již v mnohém podobný světu našemu, existovala v něm velmi podobná síť silnic i železnic, i obdělávané i lesní plochy se rozsahem podobaly těm dnešním. Větší města se postupně zbavila hradeb a vykročila tak ze středověku přímo do moderní doby, což symbolizovala také jejich moderní předměstí – která mnohdy ještě ani nebyla jejich administrativní součástí a jednalo se o samostatná okresní města. V tom byla samozřejmě v českých zemích na prvním místě Praha se svými čtyřmi „satelitními“ okresními městy, Královskými Vinohrady, Žižkovem, Karlínem a Smíchovem.

Těto krajiny, v té době již rostoucí do nám známé podoby, však ještě něco chybělo: stožáry a vedení vysokého napětí. Je třeba upozornit, že dálkový přenos elektrické energie se nekryje s rozvojem energetiky. Ten lze klást do období zhruba posledních dvou desetiletí 19. století, v té době si však spotřebitelé, mezi něž můžeme zařadit větší, případně i menší zámožnější města a průmyslové podniky, stavěli své vlastní elektrárny o nevelkém výkonu a výhradně pro vlastní spotřebu. Pro takovéto jednoduché energetické systémy samozřejmě nebylo žádných nápadných technických děl zapotřebí a tehdejší energetici si vystačili se subtilními stožáry, zpravidla dřevěnými. Teprve v posledních letech před 1. světovou válkou se i v českých zemích objevují první pokusy o centralizovanou výrobu elektrické energie a její přenos na větší vzdálenosti. A zde již kvůli vodičům o větších průřezích, a tedy o větších hmotnostech pro velké proudy a kvůli větším izolátorům a izolačním vzdálenostem pro vyšší napětí přicházejí ke slovu rozměrnější ocelové konstrukce, které se postupně stávají nepřehlédnutelnými domi-

■ Poznámky

³ Wenzel Holec, *Paměti: společná cesta české a německé sociální demokracie koncem devatenáctého století*, Praha 2011 (první vydání Jena 1909), resp. doslov, jehož autorem je Stanislav Holubec.



2

3

nantami venkovské a částečně i urbanizované krajiny.

Vliv systematické elektrizace českých zemí na krajinu

Vedení stavěná u nás v letech před 1. světovou válkou a v prvních letech po ní dosahovala hodnot napětí maximálně 22 kV, případně 44 kV, což však platilo pouze pro jižní Moravu u vedení Oslavany – Brno-Černovice z roku 1913. V tomto roce byla v Oslavanech postavena elektrárna o výkonu 11,5 MW a napětí 44 kV bylo nejvyšší používané na území Rakouska-Uherska. Jednalo se o první dálkový přenos elektrické energie s využitím ložiska málo kvalitního uhlí pro výrobu elektrické energie přímo v místě jeho těžby a se spotřebou této energie ve vzdáleném místě odběru, v tomto případě v městě Brně.⁴ V sousedním Německu již o rok dříve vzniklo první vedení v Evropě o napětí 110 kV v trase Lauchhammer-Riesa. Jeho délka byla 50 km.⁵

Vedení pracujících s relativně nízkými napětovými hladinami o maximální hodnotě 22 kV ještě nepotřebovala žádné rozměrné konstrukce stožárů, a proto se v krajině nijak výrazně neprojevovala. Tím spíše, že zpravidla bývala trasována podél cest a silnic a jejich jedinou výraznější stavbou bývaly zděné trafostanice, povětšinou umístěné na náměstích a návších připojovaných obcí.

Po vzniku Československa byl v roce 1919 vydán zákon č. 483/19 Sb., o státní podpoře při zahájení soustavné elektrizace. Na základě tohoto zákona vzniklo dvacet elektrárenských společností s celkovou 60% kapitálovou účastí

státu a ministerským výnosem byla pro elektrizaci zavedena střídavá třífázová soustava o kmitočtu 50 Hz, napětí bylo stanoveno u místních sítí na $3 \times 220/380$ V, u přespolních (tehdejší běžně používaný odborný pojem) na 22 kV a u dálkových na 100 kV. Elektrárenské společnosti stavěly ve 20. letech celkově asi 500 km nových sítí za rok. Jejich zřízením byl vytvořen základ pro vytváření regionálních elektrizačních soustav. Kromě napětí definovaných ministerským výnosem se u nás dále stavěla vedení o napětí 35 kV (východní Čechy) a také o napětí 60 kV (západní a později i střední Čechy).⁶ V souvislosti s těmito legislativními změnami došlo i k výrazné změně vlivu přenosu elektrické energie na vzhled krajiny.

Ervěnická linka

Na ustavující schůzi 21. prosince 1922 byla podílem Československého státu, země České a hlavního města Prahy založena společnost Ústřední elektrárny a. s. v Praze. Jejím cílem bylo – jak již napovídá její název – vybudovat síť velkých tepelných a vodních elektráren, propojených navzájem a s místy spotřeby přenosovou sítí o velmi vysokém napětí, což znamenalo hodnotu 100 000 V, jak se tehdy uvádělo (dnes 110 kV). Prvním projektem nově vzniklé společnosti bylo vybudování dalšího zdroje elektrické energie, který by doplnil a částečně nahradil elektrárnu v Holešovicích z roku 1899, jež byla vedle menších elektráren někdejších samostatných předměstí, jako např. Žižkova (1889), Karlína (1895) či Smíchova (1895), hlavním a již nedostačujícím zdrojem elektrické energie pro Prahu (viz tab. 1).⁷ Vzhledem

Obr. 2. Průběh prvního československého vedení 110 kV z Ervěnic do Prahy, uvedeného do provozu roku 1926. Podklad převzat z: www.mapy.cz, vyhledáno 2. 10. 2017.
Obr. 3. Věžový stožár „okružní“ linky 110 kV Praha-Sever – Praha-Jih v místech přechodu někdejšího seřadovacího nádraží Praha-Vršovice (vlevo mimo záběr) v prostoru dnešní ulice V Korytech. Foto: Státní oblastní Archiv v Plzni, fond Škoda Plzeň, fotografická dokumentace (v popis-kách dále jako SOA Plzeň).

k tomu, že v té době již byla zvládnuta výroba i přenos elektrické energie o hodnotě 100 kV, bylo rozhodnuto vybudovat elektrárnu v blízkosti ložiska méně kvalitního uhlí, odkud bude energie přenášena dálkovým vysokonapětovým vedením (tehdy elektrovedem) do Prahy. Jako nejvhodnější lokalita byl vybrán státní důl Hedvika u Ervěnic, dnes již neexistující obce mezi Mostem a Chomutovem, kde bylo v roce 1923 započato s výstavbou elektrárny Ervěnice (později Ervěnice I) o instalovaném výkonu 70 MW (93 MVA). Elektrárna byla uvedena do

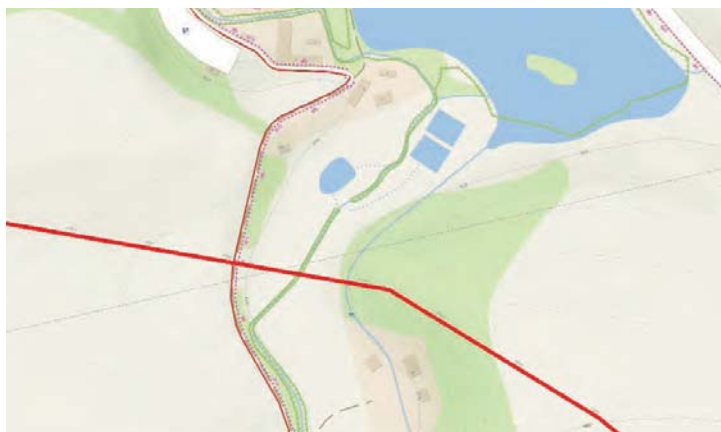
■ Poznámky

⁴ Miloš Matěj et al., *Kulturní památky rosicko-oslavanské aglomerace*, Ostrava 2012, s. 75 a 76.

⁵ Herbert Kyser, *Elektrische Kraftübertragung*, Verlag von Julius Springer, Berlin 1921, s. 248.

⁶ Martin Galetka, *Vznik a vývoj přenosové soustavy elektrické energie* [online], dostupné z <http://energetika.tzb-info.cz/eлектроenergetika/13645-vznik-a-vyvoj-prenosove-soustavy-elektricke-energie>, vyhledáno 2. 10. 2017.

⁷ Ing. Dr. František Kneidl, *Elektrizace pražského kraje v rámci soustavné elektrizace, Sborník Spolku československých inženýrů*, Praha 1930.



4

provozu v únoru roku 1926, a toto datum tedy můžeme považovat za počátek moderní energetiky v Československu i České republice.⁸ A to nejen kvůli elektrárně samé, ale také vzhledem k tomu, že spolu s ní byla vybudována a do provozu uvedena první linka 100 000 V na tehdejším československém území, vedoucí v trase Ervénice – přepojovací stanice Praha-Šutka – Praha-Holešovice, kde se napojovala na stávající elektrárnu. Částečný popis linky můžeme nalézt v dobovém odborném tisku, například v článku Ing. Františka Šembery (1894–1978) v časopise *Elektrotechnický obzor* z roku 1924.⁹ Šembera mimo jiné uvádí, že „pro výpočet stožárů bylo vzato za normální rozpětí 230 m a za normální výšku stožáru výška 21,5 m nad zemí – bez nosiče zemnicího lana“, a už z toho je zřejmé, že stožáry i celé vedení již měly parametry, které se do krajinného rázu výrazně promítly. Kromě toho se pochopitelně v krajině stala nepřehlédnutelnou i samotná ervěnická velkoelektrárna (podle tehdejších měřitek) s mohutnou budovou strojovny a vysokými komíny, bez přestání chrlícími tmavý kouř vznikající spalováním nekvalitního hnědého uhlí, pro jehož využití byla elektrárna (stejně jako ve výše zmíněném příkladu Oslavan) přímo navržena.

V první fázi byla elektrárna uvedena do provozu se dvěma turbogenerátory po 15 MW, k nim byl dodatečně v roce 1925 (tedy ještě před uvedením do provozu) přistavěn další turbogenerátor o stejném výkonu, a konečně v roce 1928 ještě čtvrtý o výkonu 25 MW. Vzhledem k tomu, že se poblíž elektrárny nenacházel dostatečně vydatný vodní tok, bylo nutno postavit napájecí vodní potrubí z vodárny ve Tvrzích u Žatce, dlouhé 22 km. Součástí elektrárny byly dále transformátory, obytné budovy a také výše zmíněné první dálkové vedení 100 kV na nás. Většina vyrobené energie byla určena pro Elektrické podniky hlavního města Prahy, které proud dále distribuovaly po celém měs-

tě. Ervěnická elektřina kryla ve 30. letech asi 88 % spotřeby hlavního města. Dalšími tehdejšími zákazníky Ústředních elektráren byly Družstevní závody v Dražicích nad Jizerou, státní doly v severočeské oblasti a Mostecká elektrárna (viz tab. 2).¹⁰ Tito ostatní odběratelé byli se sítí ÚE spojeni vedeními 22 kV.

Dálkové vedení 100 000 V, dodané a postavené firmami Škoda Plzeň, ČKD Praha a zřejmě také Křižík, bylo dlouhé celkem 103 km a skládalo se ze tří částí (viz mapu na obr. 2). První část o průřezu $2 \times 3 \times 95 \text{ mm}^2$ byla dlouhá 84,5 km a vedla z Ervénice trasou na Havraň, Výškov, Lenešice, Louny, podél dnešní silnice č. 7 na Slaný a dále přes Jemníky, Pchery, Brandýsek, Stehelčevy, Ochoz, Lichceves, Černý Vůl, Prahu-Suchdol a Prahu-Bohnice do takzvané „přepojovací stanice Šutka“ v Praze-Troji, jež stávala v prostoru někdejší pískovny, zhruba v místech dnešního plaveckého bazénu stejného jména. Zde se vedení dělilo na další dvě části – první opět o průřezu $2 \times 3 \times 95 \text{ mm}^2$, dlouhou 1,5 km, vedoucí přes Trojskou ulici a Vltavu do rozvodny Praha-Sever 100/22 kV v Holešovické elektrárně, a druhou o průřezu $2 \times 3 \times 50 \text{ mm}^2$, dlouhou 17 km, obcházející půlkruhem přes Ďáblice, Prosek, Hloubětín, Malešice a Strašnice východní částí Prahy a končící v nové moderní rozvodně Praha-Jih pod Bohdalcem. Tato část vedení byla ale uvedena do provozu později, až v roce 1928. Z rozvodny Praha-Jih byla dále postavena dvě slepá vedení přes Záběhlice do prostoru Košíku před Chodovem, připravená pro další budoucí rozvoj energetické sítě. Na ně navázala až v polovině 30. let další pokračování, a to jednak do Toušně a dále do Dražic nad Jizerou a Kolína, jednak do Vraného, Štěchovic a Mirovic-Letů.

Trasa tohoto prvního vedení vedla většinou rovinatou bezlesou krajinou, ale i tak na některých místech vytvořila zajímavé krajinné partie. Ve směru od Ervénice lze zmínit napří-

Obr. 4. Průběh prvního československého vedení 110 kV z Ervénice do Prahy, uvedeného do provozu roku – úsek vedoucí od západu k jihovýchodu kolem hradu Ochoz. Podklad převzat z: www.mapy.cz, vyhledáno 2. 10. 2017.

klad přechod Ohře u Lenešic včetně skutečně kuriózního místa, které nemá na vysokonapěťových linkách nejen v České republice obdoby: přímým průchodem Lenešickým rybníkem, kdy několik stožárů stojí přímo na jeho dně (obr. 5). Tato anomálie však nevznikla během výstavby, ale až v poválečné době, kdy byl zdejší rybník založen. Dalšími výraznými místy jsou například průchod kolem Loun, Panenského Týnce nebo Slaného. Zvlášť pozoruhodný je dále průchod vedení kolem hradu Ochoz přes Zákolanský potok (viz obr. 4). Nejzajímavější dvě místa – dnes už ale neexistující – však představovalo výše zmíněné dvojí překonání Vltavy v Praze.

Dominantou svého druhu byla i přepojovací stanice Šutka, která stávala na ostrohu vytvořeném těžbou písku v prostoru zdejší bývalé pískovny. Na větví dále k Praze-Jih stojí za pozornost určitě překonání kolejí někdejšího seřadovacího nádraží Praha-Vršovice v prostoru ulice v Korytech v Praze-Strašnicích. To umožňují dva věžové stožáry, které jsou – stejně jako přilehlá část někdejšího vedení – v provozu dodnes (obr. 3).

Vedení z Ostravy-Třebovic

Dalším významným milníkem elektrizace tehdejšího Československa bylo vybudování elektrárny v Ostravě-Třebovicích, kterou společně postavily a provozovaly společnosti Středomoravské elektrárny (SME) a Moravskoslezské elektrárny (MSE) v letech 1931–1933, tedy v době vrcholící hospodářské krize. Elektrárna o výkonu 42 MW uvedená do provozu 1. července 1933 patřila k vrcholným dílům československého strojírenství a jednalo se o jeden z neefektivnějších energetických zdrojů v tehdejší Evropě vůbec. Vítkovické železárny ve spolupráci se Škodovými závody v Plzni navrhly a dodaly vysokotlaké zařízení s kotli soustavy Löffler, které pracovaly s tehdy nezvykle vysokým tlakem 130 atp. V první fázi byly postaveny tři tyto kotle s práškovým topením

■ Poznámky

8 B. a., Ústřední elektrárny akc. spol. v Praze, in: *Sborník Svazu inženýrů a architektů (SIA)*, Praha 1935.

9 František Šembera, Dálkové vedení 100 kV Praha – Ervěnice, in: *Elektrotechnický obzor* XIII, 1924, s. 495–497. Vzhledem k jeho historické hodnotě přetiskujeme článek na konci příspěvku v podobě exkurzu.

10 Ústřední elektrárny (pozn. 8), s. 294.



5



6

Obr. 5. Průchod vedení 110 kV Ervěnice – Praha-Sever Leněšickým rybníkem u Loun. Poznámka: všechna vedení v rámci popisek jsou popsána podle původních tras z doby výstavby, dnes jsou konkrétní zobrazená místa téměř vždy součástí jiných úseků. Foto: Martin Boháč, 2007.

Obr. 6. Průchod vedení 110 kV Třebovice–Třinec–Žilina předměstskou zástavbou Ostravy (Moravská ulice). Foto: Martin Boháč, 2003.

a dva další nízkotlaké kotle o provozním tlaku 20 atp. Výkon z elektrárny byl do sítí obou participujících podniků vyveden přes rozvodnu a dálková vedení 110 kV.¹¹

Tato vedení (obr. 6) vycházela z Třebovic do dvou směrů, jihovýchodně do Třince a Žiliny a jihozápadně do Dluhonic u Přerova a dále do Ráječku u Zábřehu na Moravě. Celková délka linky z Ráječku do Žiliny byla 223 km. Na dvoj-
tých vedeních byly použity měděné vodiče o průřezu 95 mm², na úseku z Třince do Žiliny pouze o průřezu 70 mm² – vedení bylo navíc pouze jednoduché, doplněné čtvrtým vodičem jako rezervním pro případ poruchy jednoho ze tří provozních. Tato vedení tak z Třebovic přenášela výkon na západní Slovensko, Přerovsko a do Zábřehu na Moravě.¹²

Zmíněná vedení krajinný ráz všech dotčených oblastí ovlivnila bezesporu velmi výrazně. V oblasti Ostravska, zhruba od trebovické elektrárny až po Třinec, procházelo vedení silně industrializovanou černouhelnou a železářskou oblastí, kterou jeho dvacet metrů vysoké ocelové stožáry doplňovaly a již na první pohled krajinu vizuálně odlišovaly od siluety 19. století, kdy jí dominovaly pouze těžní věže, tovární haly a kouřící komíny. Za Třincem se ráz krajiny mění a přes zemědělskou rovinu postupně přechází ve slezsko-slovenský pohraniční horský hřeben Moravskoslezských Beskyd a Kysucí, který vedení překonalo – stejně jako silnice a v 19. století železniční trať Košicko-bohumínské dráhy – Jablunkovským průsmekem.

V nejvyšším místě v průsmeku, kudy vedení vede, tzn. zhruba ve výšce 540 metrů nad mořem, má již okolní krajina zcela horský charakter. Odtud vedení sestupovalo údolím řek Čierňanky a Kysuce (obr. 7, 8) k Žilině, ovšem vzhledem k poměrně značné meandrovitosti obou řek zde vedlo (a zčásti dosud vede) kratší trasou přes řadu ke korytu řeky kolmých svahů s mnohdy značnými rozpětími přes příčná údolí. To opět trase dodávalo výrazný krajinnotvorný ráz. V oblasti Žiliny vedla trasa vedení předměstskými oblastmi, kde v některých místech dost ostře kontrastovala s nuznými dřevěnými venkovskými staveními obyvatel zdejšího kraje. Přímo v Žilině, kde sledovalo koryto říčky Rajčianky a končilo ve stejnojmenné rozvodně, vedlo vedení zčásti již zastavěnou oblastí maloměstského charakteru s přízemními a jednopatrovými domky.

Vedení směrem na Přerov a Zábřeh na Moravě mělo zcela jiný charakter. V podstatě celou svou trasou vedlo rovinatou krajinou Hornomoravského úvalu a Hané, kde vytvářelo z dálky viditelnou krajinou dominantu, kontrastující s okolním čistě zemědělským krajem.

Jednoduchá vedení 110 kV

Výše dvě popsané sítě, ervěnicko-pražská a severomoravsko-žilinská, byly v Československu první a jediné, kde byly použity stožáry s tzv. lichoběžníkovým uspořádáním ramen nesoucích vodiče. Tomuto řešení se v té době říkalo „jedle“, což celkem výstižně charakterizuje uspořádání ramen, tj. že horní dvojice je nejkratší a spodní nejdelší, stejně jako větve jehličnatého stromu. V další fázi se začalo používat uspořádání „soudek“; z tohoto názvu je naopak patrné, že spodní a horní ramena jsou stejně dlouhá a prostřední delší.

V téže době se u nás objevuje též první jednoduché vedení 110 kV, s vodiči uspořádanými na stožáru nesymetricky, tedy na jedné straně s dvěma nestejně dlouhými rameny (kratší rameno nahoře) a na druhé straně

s jedním krátkým ramenem, posazeným uprostřed výšky protilehlých ramen. Jednoduchá vedení s tímto uspořádáním jsou dodnes velice hojně využívána především v Itálii, kde tvoří skutečně výrazný krajinný prvek, a to od Dolomit přes Apeniny až po Sicílii.

Prvním vedením v českých zemích s tímto uspořádáním vodičů byla v roce 1931 Jihočeskými elektrárnami (JČE) postavená linka 110 kV vedoucí z Mydlovar do Tábora. Toto vedení však bylo až do roku 1941 provozováno pouze o napětí 22 kV a na svou jmenovitou hodnotu bylo přepnuto až po výstavbě rozvodny Klokoty u Tábora, poblíž silnice na Písek. Vedlo takřka idyllickou jihočeskou krajinou přes pole, louky a lesy a na dvou místech překonávalo i poměrně hluboká říční údolí: u Týna nad Vltavou Vltavu a pod Táborem Lužnici. Zajímavou zvláštností pak bylo jeho křížení s první elektrizovanou železnicí v českých zemích, tratí Tábor–Bechyně, kterou překračovalo nedaleko Sudoměřic u Bechyně. Jeho původní trasa ale nevydržela příliš dlouho a hned v letech po únorovém převratu v roce 1948 bylo výrazně poznamenáno vzrůstající militarizací československého území. Trasu zasáhly konkrétně dvě vojenské stavební akce, výstavba vojenského letiště u Bechyně a tankového cvičiště a letiště u Tábora. Na obou místech bylo vedení přeloženo, v prvním případě do Bechyně a v druhém do nové rozvodny v Táboře na jeho východním okraji. Druhým zásahem zaniklo překročení kaňonu Lužnice mezi Hnojnou Lhotkou a Klokoty, které existovalo jen zhruba 17 let.

Další jednoduché vedení 110 kV, zpočátku provozované jen na 44 kV, vzniklo na jižní Moravě ve stejné době jako vedení jihočeské,

■ Poznámky

11 František Zřídka Veselý, *Soustavná elektrizace Moravy a Slezska 1918–1955*, Brno 2013, s. 152 a 153.

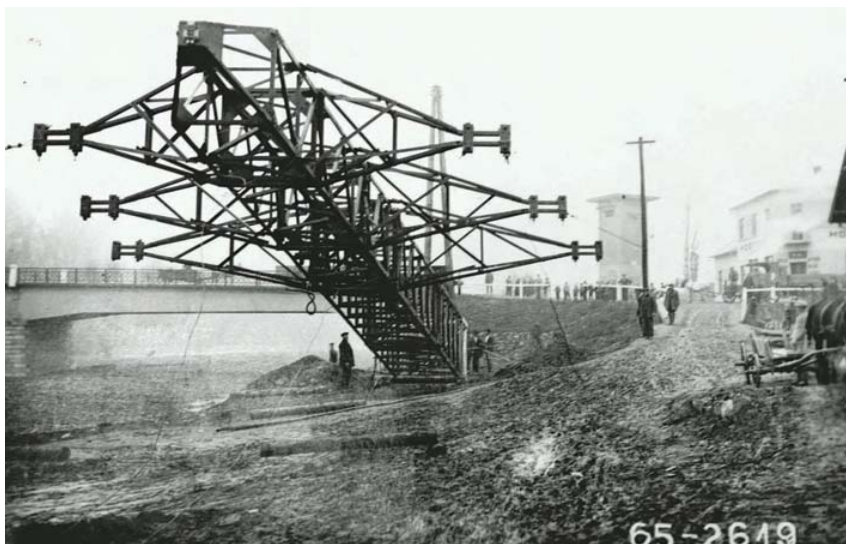
12 Galetka (pozn. 6).



7a

Obr. 7. Stavba vedení 110 kV Třebovice–Třinec–Žilina podél toku řeky Kysuce počátkem 30. let – stav po dokončení díla; 7b – vztyčování stožáru. Foto: SOA Plzeň.

Obr. 8. Stavba vedení 110 kV Třebovice–Třinec–Žilina podél toku řeky Kysuce počátkem 30. let, momentka ze stavby. Foto: SOA Plzeň.



7b



8

když Západomoravské elektrárny dobudovaly na řece Dyji přehradu u Vranova a spojily ji se svou sítí vedením Vranov–Oslavany. V tomto případě byl použit u nás neobvyklý typ stožáru s jednou dvojicí ramen ve tvaru „T“ (obr. 9), každé rameno dimenzované na uchycení dvou vodičů. Není bohužel známo, zda původně byly zavěšeny všechny čtyři vodiče (tři živé a jeden záložní), nicméně dnes je zbytek tohoto vedení, které je rozděleno u Znojma na dvě části, vystrojen jen třemi vodiči. Vedení vede poměrně rovinatou otevřenou krajinou, kde je okem pozorovatele patrné i z větší vzdálenosti a jediným výrazným místem na jeho trase je hned na jeho začátku velké rozpětí, kterým mezi elektrárnou na úpatí přehradní hráze překračuje hluboké údolí Dyje ve směru Onšov a Znojmo. Na vysokém srázu na onšovské straně byl zbudován typický masivní portál (obr. 10), od kterého sestupují čtyři vodiče – mimo jiné možný důkaz, že zpočátku bylo vedení provozováno jako čtyřvodičové – k rozvodně u elektrárny a překonávají přitom převýšení 100 metrů při vodorovném rozpětí 400 metrů.¹³

Jiná jednoduchá vedení 110 kV již v českých zemích do vypuknutí 2. světové války nevznikla.

Jejich výstavba se soustředila na západní Slovensko, kde ve druhé polovině 30. let vznikla poměrně rozsáhlá síť spojující nově vybudovanou vodní elektrárnu na Váhu u Ladců (1936) se Žilinou a Ružomberkem na severovýchod a Handlovou a Banskou Bystricou na jihovýchod. Oba dva směry mají výrazně horský charakter, i když z tohoto pohledu je bezpochyby zajímavější vedení z Ladců do Handlové o délce zhruba 55 km (obr. 11), které překonává horský masiv Strážovských vrchů a v nejvyšším místě se dostává až do nadmořské výšky téměř 800 metrů (obr. 12, 13).

Další pokračování z Handlové do Banské Bystrice vedlo ještě náročnějším terénem (obr. 14) a v oblasti dnešního lyžařského areálu Skalka arena Kremnica dosáhlo nadmořské výšky téměř 1 200 metrů (obr. 15), což je zřejmě dosud nepřekonaný československý primát. Toto vedení má ale ještě další prvenství: jde o první vedení 110 kV na Slovensku, vybudováno bylo v roce 1931.¹⁴ Ač je stále zakresleno v internetové mapě, dnes již neexistuje.

Vedení směrem na Žilinu a Ružomberok víceméně kopíruje tok řeky Váhu a vede po mnohdy velmi příkrých úbočích jeho kaňonu.

Z krajinného hlediska je zřejmě nejzajímavější jeho průchod kolem hradu Strečno a překonání nedalekého hřebenu Baniska nad železničními tunely Strečno II a III.

Vratme se ale zpět do českých zemí.

Budování 110kV rozvodné sítě ve 30. letech a 40. letech

Počátkem 30. let bylo postaveno vedení Praha-Jih – Kárané (dnes psáno jako Káraný), které propojilo Prahu s její tamní vodárnou na řece Jizeře; vedení bylo vybudováno z důvodu zajištění napájení energeticky náročného vodárenského provozu, resp. během rekonstrukce vodárny a stavby druhého vodovodního řadu do Prahy v letech 1932–1936. Toto vedení pak v předválečné a válečné době posloužilo za základ budování sítě východním směrem (s cílem propojit českou a moravskou síť), přičemž jako

■ Poznámky

¹³ Zatím není prokázáno, zda tento výrazný portál vznikl už při výstavbě vedení, nebo až po jeho úpravě na 110 kV, pozn. autora.

¹⁴ Archiv Škoda Plzeň, nezpracovaný fond fotografií.



9

Obr. 9. Stožár jednoduchého vedení 110 kV Vranov nad Dyjí – Oslavany z počátku 30. let nedaleko Vranova. Foto: Martin Boháč, 2007.

Obr. 10. Portál jednoduchého vedení 110 kV Vranov nad Dyjí – Oslavany z počátku 30. let (?) přímo nad hrází Vranovské přehrady a její elektrárnou a rozvodnou. Foto: Martin Boháč, 2007.



10

východisko byla zvolena malá obec Toušeň na břehu Labe, kde byla vybudována nová rozvodna, odkud odbočovalo vedení ve směru elektrárna Kolín, Pardubice/Opočíněk a Hradec Králové/Všestary s odbočkou Pardubice/Opočíněk – Německý (dnes Havlíčkův) Brod. Celá tato síť byla stále budována a provozována Ústředními elektrárnami.

V roce 1939 začala stavba 110kV vedení z elektrárny v Poříčí u Trutnova do Všestaru (Hradec Králové), které dále pokračovalo přes Pardubice, Kolín a Toušeň do Prahy. Elektrárna Poříčí u Trutnova byla následně na základě politických událostí v roce 1938 a 1939 propojena dvojitým vedením 110 kV (obr. 16) s elektrárnou Waldenburg (Walbrzych) v tehdejší Německu.¹⁶ Tím mimo jiné došlo k prvnímu propojení české sítě a Prahy se zahraničím.

V roce 1935 a 1936 byla 110kV vedení systému Praha–Ervénice prodloužena k tehdy nově vybudovaným vodním elektrárnám Střekov u Ústí nad Labem a Vrané nad Vltavou.¹⁷

Mimo to bylo počátkem 30. let vybudováno společností Nordböhmsche Elektrizitätswerke (NEW) se sídlem v Děčíně-Podmoklech vedení 35 kV¹⁸ Trmice – Česká Lípa, které u Vaňova překonává úzký a hluboký kaňon Labe, a to zejména na jeho pravém břehu skutečně náročným systémem stožárů, umístěných v prudkém a dlouhém svahu, a přímo tok Labe navíc

překračuje pomocí robustních portálů. Toto řešení nemá zřejmě na území České republiky období. Další atypičností tohoto vedení je, že jeho vodiče jsou uspořádány v sestavě „Donau“, tedy o dvou ramenech, kdy kratší horní nese jednu dvojici vodičů a na delším spodním jsou zavěšeny dvojice dvě. Toto uspořádání u nás jinak bývalo na vedeních 110 kV v té době používáno jen zcela výjimečně.

Během 2. světové války byla na českém území vybudována ještě následující vedení: jednak dvojitá, již vždy s uspořádáním vodičů typu „soudek“, Vrané nad Vltavou – Štěchovice – Zvírotice (obr. 18) s pokračováním na dřevěných provizorních branách do rozvodny Jihočeských elektráren Mirovice – Lety u Písku, výše zmíněné Opočíněk – Německý Brod Ústředních elektráren a na Moravě pak vedení Brno teplárna – Uherské Hradiště – Kvítkovice (u Otrokovice) – Přerov s odbočkou Kvítkovice–Vsetín Východomoravských elektráren. Některá z těchto vedení, určitě Štěchovice–Zvírotice (– Mirovice–Lety) a Kvítkovice–Vsetín, byla ale zpočátku vystrojena jen jako jednoduchá. Koncem války bylo ještě vybudováno jednoduché vedení Mydlovary–Strakonice, pravděpodobně na provizorních dřevěných stožárech.¹⁹

Ještě během 2. světové války bylo rozestavěno další vedení z oblasti Ervénice do Prahy, a to vedení (Ervénice –) Výškov – Stochov – Praha-jih (obr. 19). Objednávka na toto vedení byla na protektorátním území udělena Ústředními elektrárnami dvěma firmám, z nichž je dnes prokazatelně znám pouze dodavatel úseku rozvodna Stochov (v té době nazývaného pouze jako U 22) – protektorátní hranice mezi Březnem a Zeměchy u Loun,²⁰ kterým byla plzeňská Škoda, pochopitelně za součinnosti řady dalších subdodavatelů. Definitivní objednávka Ško-

dě nese datum 11. května 1944 s termínem dokončení 31. prosince téhož roku, což byl termín obtížně splnitelný i v mírových poměrech. Vedení, dlouhé zhruba 80 km, nebylo pochopitelně již do konce války dokončeno a do provozu bylo uvedeno až v obnovené Československé republice.²¹ Některé zatím nalezené nepřímé archivní indicie ukazují, že dodavatelem druhé části vedení, Praha-Jih – Stochov, mohla být firma Křížík, to se však zatím nepodařilo jednoznačně prokázat.²²

Pro toto vedení byl použit již novější typ stožárů s větším rozpětím ramen, který pak byl v Československu používán až do konce 50. let 20. století a z něhož přímo vycházejí konstrukce používané až do dnešních dnů. I z hlediska krajinného je toto vedení velmi zajímavé, a to hned na několika místech: pokud bychom je sledovali od jeho začátku v rozvodně Praha-

■ Poznámky

15 Peter Bado, Vlečka do vodárny Káraný, in: *Svět železnice* LXII, 2017, s. 31–33.

16 Galetka (pozn. 6).

17 Ibidem.

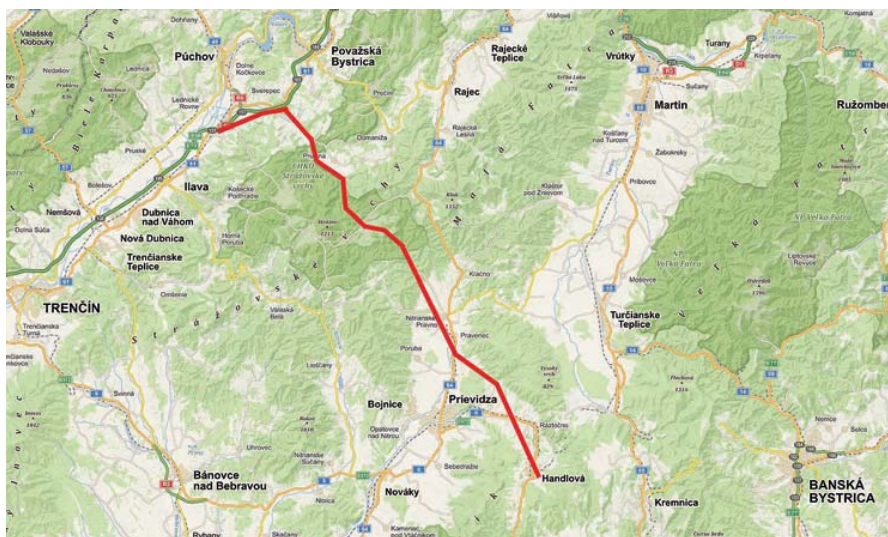
18 J. Kopiczka, Napětí v sítích Severočeských elektráren, *Elektrotechnický obzor* XXXV, 1946, č. 17–19, s. 268–269.

19 Archiv Škoda Plzeň (AŠP), fond ŠZ GR ZL 42/1941–1945.

20 Na návazném úseku na tehdy německém území od „landesgrenze“ až po dnešní rozvodnu Výškov (v té době Postelberg/Postoloprty) byla objednatelem německá firma Elektrowerke AG Berlin. AŠP, fond ŠZ GR ZL 42/1941–1945.

21 AŠP, fond ŠZ GR ZL 42/1941–1945.

22 Státní oblastní archiv Praha, fond Pražská měďárna, kabelovna a elektrotechnické závody Křížík, a. s., Praha, nepracováno, kniha „Inventura 1944“.



11

Jih, jedná se určitě o úsek v oblasti Modřanské rokle a překročení Písnického potoka s návazným překonáním soutoku Berounky a Vltavy v Lahovicích. V tomto místě byly použity dvě vysoké atypické věže, které tvořily významnou dominantu této části Prahy. Bohužel celá tato část v nedávných letech zanikla a byla nahrazena moderními stožáry. Další zajímavou partií je rovinatý úsek mezi Chrášťany a Červeným Újezdem, kde pro blízkost ruzyňského letiště a hrozící kolizi s tehdy nízkou startujícími a přistávajícími letadly byly použity atypické snížené stožáry typu „Donau“, na obou koncích navázané na typ „soudek“ zvláštními přechodovými stožáry. Třetí částí hodnou pozornosti je průchod vedení lesnatým hřebem v prostoru dnešního přírodního parku Džbán, kde vedení mezi obcemi Milý a Smilovice prochází hustým lesem s navazujícími chmelnicemi a na vysokém návrší u hradiště Dřevíč míjí několik dalších zdejších středověkých památek: zbytky tvrziště Rychvald, kapli sv. Václava a pozůstatky tvrze Hrádek.

Další typy vedení

V době 2. světové války, zřejmě v roce 1942, začaly německé energetické společnosti s výstavbou dvojitého vedení o napětí 220 kV z Byczyny v dnešním Polsku přes Moravu do Gänserndorfu v dnešním Rakousku za účelem propojení tepelných elektráren ve Slezsku se systémem převážně vodních elektráren v Rakousku. Vedení bylo vyprojektováno vídeňským podnikem Alpen-Elektrowerke, ale do konce války nebylo dokončeno. Dohotoveno bylo až po válce, a to tak, že v roce 1954 byla zprovozněna jedna polovina vedení s napětím 110 kV v úseku Sokolnice (u Brna) – Říkovice, odkud bylo zaústěno pomocí odbočky do rozvodny Dluhonice u Přerova. Druhá polovina vedení byla

uvedena do provozu o dva roky později, tentokrát již s napětím 220 kV, mezi rozvodnami Sokolnice a Lískovec u Frýdku. Až později byla na napětí 220 kV přepnuta i první část a vedení bylo zapojeno do mezinárodního energetického systému tak, jak bylo plánováno již při jeho stavbě. V současnosti tato vedení tvoří 220kV spojnici Polsko–Lískovec–Prosenice–Sokolnice–Rakousko a jsou tvořena typy V243/V244 – V251/V252 – V253/V254 a V245/V246.²³

Kromě výše popsaných vedení vznikaly v meziválečné době na československém území i sítě vedení 60 kV, přičemž ale někdy, jako například ve středních Čechách, byla pro toto napětí sice vedení vybudována, ale provozována byla po celou dobu jen o napětí 22 kV. Asi nejzajímavější byla západočeská síť, jejímž jádrem byla závodová vedení plzeňské Škody, která vznikla krátce po skončení 1. světové války. Tato síť v době svého největšího rozmachu během 2. světové války dosáhla od elektrárny Vydra na Šumavě přes Klatovy, Plzeň, Rokycany a Hořovice až po Vrané nad Vltavou. Po 2. světové válce ale postupně zanikla a byla zpravidla nahrazena vedeními 110 kV, někdy ve stejné trase, ale častěji trasovanými v jiné stopě.

Pro zajímavost ještě můžeme uvést, že na Podkarpatské Rusi existovalo již od roku 1930 dálkové vedení 36 kV z elektrárny v Užhorodu do Mukačeva, Berehova, Sevluse a Chustu a z Užhorodu do Perečina. Celková délka těchto vedení byla 169 km a celé zařízení elektrárny a zřejmě i vedení bylo výrobkem ČKD Praha.²⁴

Obecný technický popis tehdejších vedení

V popisované době, tj. ve 20.–40. letech 20. století, bývaly používány stožáry čtyř typů: a) silné rohové a kotevní (tzv. křížovatkové), tyto stožáry byly použity vždy i v přímém úseku při přecházení železničních tratí, dále se dělily



12

Obr. 11. Průběh slovenského vedení 110 kV Ladce–Handlová přes Strážovské vrchy. Podklad převzat z: www.mapy.cz, vyhledáno 2. 10. 2017.

Obr. 12. Jednoduché vedení 110 kV Ladce–Handlová z druhé poloviny 30. let v horské krajině Strážovských vrchů. Foto: Martin Boháč, 2009.

do podtypů, označených písmeny KV, což byly stožáry stojící v přímém úseku, například při křížení železnice, nebo v mírném úhlu odbočení, a RV, což byly stožáry stojící v ostrém úhlu;

b) zesílené v přímém úseku při přecházení některých (tehdy) důležitých silnic, tyto stožáry nesly označení KN;

c) jednoduché nosné, kterých bylo samozřejmě nejvíce;

d) „věže“, kterých bylo například na prvním vedení z Ervnic do Prahy použito celkem pět, a to tři na vedení Šutka – Elektrárna Holešovice při překonávání Vltavy a Povltavské ulice v Troji, a dvě ve Strašnicích pro překonání seřadovacího nádraží Praha-Vršovice; uvnitř těchto stožárů byl instalován žebřík a v některých případech ramen i mřížované podlažky pro usnadnění přístupu údržby. Další věž, již modernějšího provedení, bývala součástí válečného vedení Postoloprty/Výškov – Praha-Jih.

Toto poměrně komplikované dělení typů stožárů svědčí o důkladnosti projektování a stav-

■ Poznámky

²³ Galetka (pozn. 6). <http://energetika.tzb-info.cz/elektro-energetika/13645-vznik-a-vyvoj-prenosove-soustavy-elektroenergetiky>, vyhledáno 15. 6. 2017.

²⁴ Jan Merfai, Rozvoj elektráren a soustavná elektrisace, in: *Technická práce v zemi Podkarpatské 1919–1933*, Praha 2005 (reprint původního vydání z r. 1934), s. 226–235.



13

Obr. 13. Stavba vedení 110 kV Ladce – Handlová v oblasti Strážovských vrchů. Foto: SOA Plzeň.

Obr. 14. Slovenské vedení 110 kV Handlová – Banská Bystrica. Podklad převzat z: www.mapy.cz, vyhledáno 2. 10. 2017.

Obr. 15. Stavba vedení 110 kV Handlová – Banská Bystrica ve vysokohorských partiích ve výškách nad 1 000 metrů nad mořem v letech 1930–1931. Foto: SOA Plzeň.

by této tehdejší technické novinky. Stožáry měly uspořádání ramen v tzv. „stromečku“ nebo také „jedle“, tedy neužíjí ramena nahoře a nejširší dole. Toto uspořádání bylo poté použito ještě na zmíněných vedeních z rozvodny Praha-Jih na Košík a na vedeních z elektrárny v Třebovicích do Přerova a Zábřehu na Moravě a z Třebovic do Třince a Žiliny. Ve 30. letech začalo být používáno uspořádání „soudek“, kdy jsou úzká ramena stejných rozměrů nahoře i dole a širší ramena jsou uprostřed; toto uspořádání se používá dodnes. Všechny stožáry byly ocelové příhradové a byly kompletně nýtované, u rohových a zmíněných zesílených stožárů byly pro nýty vytvořeny zvláštní charakteristické plošky, které s pozdějším vývojem u novějších stožárů ještě z předválečné doby zanikly. Koncem 30. let se při výrobě stožárů začalo používat svařovaných konstrukcí. Podle těchto typických atributů – „soudek“/„stromeček“, plošky, nýty a svařování – a jejich kombinací se dá poměrně přesně datovat doba vzniku vedení.

Zákruty

Dalším charakteristickým vzhledovým prvkem dálkových vedení je tzv. transpozice nebo v těch dobách česky zákrut vodičů. Jde o prohození vzájemné polohy vodičů, které má za cíl odstranit vliv rozdílných elektromagnetických vazeb, takže se vedení chová z hlediska uspořádání jako symetrické, tj. uspořádané v rovnostranném trojúhelníku.²⁵ Cizí slovo transpozice se dá do češtiny jednoduše přeložit jako „změna polohy“ a český výraz zákrut

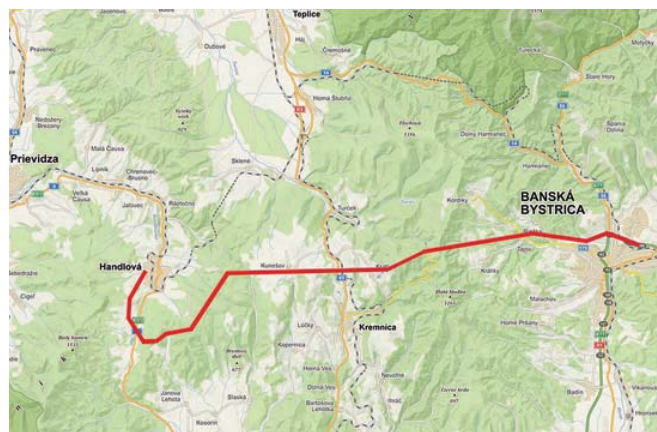
vychází z toho, že při pohledu ve směru vedení se vodiče změnou polohy jakoby zakroutí jedním ze zvolených směrů.

Dnes už se zákruty na vedeních 110 kV nově neinstalují a systematicky se používají jen u vedení hladin 220 a 400 kV, ale v naší sledované době byly běžnou a z tehdejšího pohledu i nutnou součástí každého vedení. Jednoduše řečeno bývalo každé vedení těmito zákruty rozděleno na tři stejně dlouhé úseky, kdy se každý vodič dostal postupně na jinou úroveň. Tyto úseky mohly být uspořádány různě a navíc mohly být ještě děleny na další podúseky. Z hlediska našeho textu již nemá smysl toto další dělení dále popisovat, důležitější je, že stožáry vystrojené transpozicí vodičů vytvářejí velmi výrazný vizuální prvek (obr. 17). Jde o to, že při transpozici je třeba zajistit změnu polohy všech tří vodičů, tedy nejen vodičů sousedních, ale samozřejmě i vodičů spodního s vrchním. To lze nejjednodušeji uskutečnit tak, že tyto dva nejvzdálenější vodiče jsou na příslušném stožáru propojeny svislou spojkou, která je zavěšena mezi speciálními vodorovnými rameny. Toto uspořádání je tak na stožárech velmi výrazné a patrné na první pohled.

Závěr

Vedení vysokého a velmi vysokého napětí díky svému provedení s vysokými ocelovými stožáry a velmi vysokou hustotou, srovnatelnou snad jen s hustotou silnic a dálnic, velmi výrazně proměnila industrializovanou krajinu, a to samozřejmě i českou a československou. Text čtenáře seznámil s vývojem stavby sítí 110 kV na území bývalého Československa v letech 1918–1945, tedy v období, kdy se vytvářel základ těchto sítí a kdy došlo k asi nejvýraznější proměně krajiny, která tímto typem infrastrukturních staveb do té doby nebyla zasažena.

V té době vznikala první dálková vedení 110 kV – neboli podle tehdejší odborné terminologie 100 000 V – jako páteřní spojnice velkých elektráren s významnými centry spotřeby



14

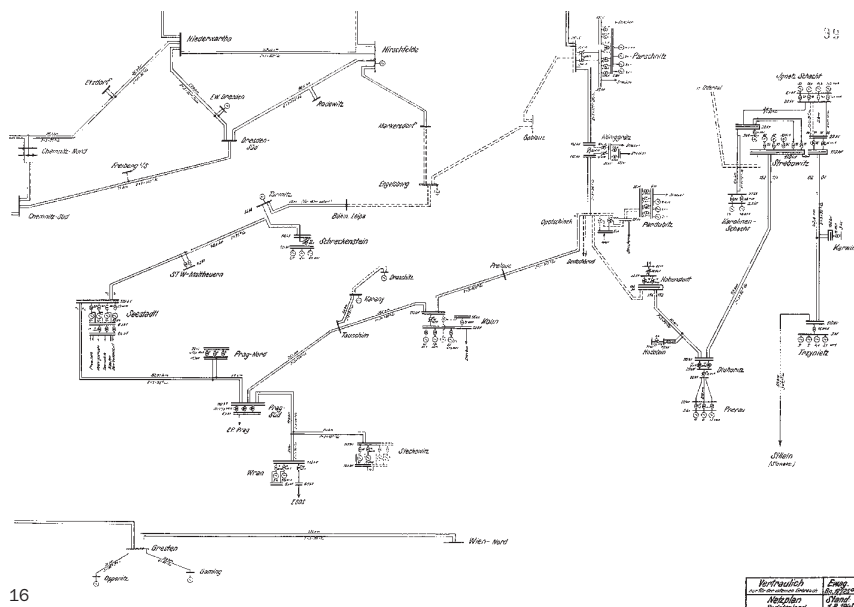


15

elektrické energie, a do jisté míry i jako vzájemné spojnice velkých elektráren z důvodu zajišťování rovnoměrného napájení vzdálených částí elektrizační sítě. Vzhledem k tomu, že se jednalo o nové a v prvních letech zcela jedinečné stavby, vytvářela tato vedení nový, do té doby nepoznaný krajinný prvek. Ten byl pro náhodného nezavěšeného pozorovatele ještě umocněn tím, že velmi často procházela nejen industriálními – především hornickými a urbanizovanými – oblastmi, ale i oblastmi venkovskými, se kterými funkčně nijak nesouvisela. Je totiž třeba si uvědomit, že v roce 1926, tedy v době výstavby prvního československého vedení 100 000 V z Ervnic do Prahy, teprve probíhala soustavná elektrifikace

■ Poznámky

25 Energetika [online], home.zcu.cz/~nohac/EE1/Energetika.pdf, vyhledáno 2. 10. 2017.



16

Obr. 16. Mapa síť vedení 110 kV k 1. 8. 1941 v českých zemích, zahrnující protektorát i odtržená území (a částečně i přilehlé území Rakouska). Převzato z: Galetka (pozn. 6).

venkova, a vedení tak v mnoha případech procházelo kolem dosud neelektrifikovaných vesnic. To byl a je zásadní rozdíl oproti v úvodu zmíněné silniční a železniční infrastruktuře, která od samého počátku sloužila nejen ke spojování velkých sídel a hospodářských center, ale i k dopravní obsluze přilehlého území; v případě železnice i třeba jen malými nádražími nebo alespoň zastávkami pro osobní vlaky. K výraznější změně došlo až v letech po 2. světové válce, kdy začaly být budovány nadřazené sítě 220 kV a 400 kV a síť 110 kV začala být zahušťována, postupně ztratila svůj páteřní charakter a stala se z ní síť spíše distribuční, obsluhující přilehlé území.

Dalším důležitým aspektem tehdejší meziválečné československé elektrizace systémem 100 000 V byla skutečnost, že téměř veškerou výrobu a dodávky všech zařízení od stožárů přes vodiče a izolátory až po vybavení elektráren a rozvodů zvládl tehdejší československý průmysl vlastními silami, a to buď zařízeními vlastní konstrukce, nebo v ojedinělých případech zařízeními vyráběnými v licenci zahraničních výrobců. Mezi nejdůležitějšími firmami té doby můžeme uvést především plzeňskou Škodu, později akciovou společnost, a pražské ČMK, později ČKD, a Křižík. Dále jsou to například olomoucké Wagnerovy závody, ze zahraničních výrobců, působících na československém trhu, v první řadě Československé závody Brown-Boveri v Drásově na Moravě. Izolátory vyráběly především porcelánky Sedleckých kaolinových závodů v Merkersgrunu

(dnes Merklín) u Karlových Varů, B. Bermann a synové v Lounech a Theodor Pohl v krkonošském Žacléři, existovalo ale mnoho dalších, menších výrobců. Kabele a vodiče byly dodávány firmami Továrna na káble z Bratislavy a Kabelo Kladno, příhradové stožáry byly vyráběny řadou strojíren a mostáren, které nebyly svázány jen s elektrotechnikou. Namátkou můžeme jmenovat firmy Bratři Prášilové a František Chvála v Praze, Alfred Ippen mostárna a strojírna v Hradci Králové nebo Rainberg v Pardubicích. Trubkové stožáry, jejichž použití ale bývalo v té době vzácné, vyráběly Mannesmannovy válcovny trub v Chomutově. Tento výčet pochopitelně není úplný a popis těchto firem, jejich činností a výsledků na poli elektrotechniky v období od vzniku Československé republiky až do jejich tzv. znárodnění v letech 1945–1948 by vydal na samostatnou rozsáhlou studii.²⁶

Na úplný závěr je třeba uvést, že dálkovým vedením vysokého napětí není zatím bohužel v České republice věnována z hlediska historie techniky patřičná pozornost a je jistě nanejvýš nutné některý z dosud existujících a provozovaných úseků vedení 110 kV zachovat jako technickou památku. V ideálním případě by v první řadě mělo jít o některý z úseků linky Ervěnice–Praha z roku 1926 ve Středočeském kraji.

Exkurz: Ing. František Šembera o dálkovém vedení 100 kV Praha–Ervěnice

Jedním z pramenů citovaných v tomto příspěvku je také stať Ing. Františka Šembery (1894–1978) nabízející charakteristiku dobové technické novinky, 100 kV vedení z nové elektrárny v Ervěnicích do Prahy. Šemberovo svědectví má pro historii techniky značnou cenu, proto jsme se obtížně dostupný dokument rozhodli čtenářům představit ve větším celku.

Článek z roku 1924 přetiskujeme ve zkrácené podobě – vybrali jsme pasáž věnovanou stožárům, které jsou prvkem elektrifikace v krajině nejvíce patrným. Text uvádíme v původním znění včetně dobového pravopisu.

František Šembera, Dálkové vedení 100 kV Praha – Ervěnice

(...)

3. Stožáry.

Po zkušenostech, kterých nabyly cizí firmy při stavbě nejnovějších 100 kV vedení hlavně v Bavorsku, Rakousku, ve Francii a Švýcarech, byl zvolen pro stožáry trati Praha-Ervěnice tvar se čtvercovou základnou, vodiči uspořádanými do lichoběžníka a traversami, vytvořenými jako vyztužený nosník. Konstrukce je normální příhradová, celý stožár nýtován z uhlíku a rozdělen pro výrobu a transport po délce na 3 díly, spolu sešroubované. Nosiče izolátorů (traversy) jsou nýtovány každý jako samostatný celek a navlékají se přes špičku na horní díl stožáru. Příčky (diagonály) jsou při stožárech nosných zachyceny do rohových uhlíků jediným nýtem, u stožárů výztužných, rohových a křížovatkových více nýty pomocí stykových plechů.

Pro výpočet stožárů bylo vzato za normální rozpětí 230 m a za normální výšku stožáru výška 21,5 m nad zemí – bez nosiče zemnicího lana.

Normalisovány pak pro výrobu následující typy stožárů:

- Nosné o výšce 21.5, 23.5, 25.9 m
- Výztužné o výšce 21.5 m
- Rohové pro úhly trasy od 170° do 150° a výšce 21.5 a 23.5 m
- Rohové pro úhly trasy od 150° do 120° a výšce 21.5 m.

Stožáry jsou počítány pro 6 vodičů 95 mm² a jedno zemnicí lano 50 mm², namáhání měděných lan 16 kg/mm², ocelového zemnicího lana 20 kg/mm², omrznutí 650 g/m a tlak větru 125 kg/m².

Nosné stožáry jsou počítány na tlak ve směru větru ve směru kolmém na vedení a kontrolovány na namáhání 1/10 tahu všech lan plus tlak větru ve směru vedení. Výztužné ve směru příčném stejně jako nosné, ve směru trati na 2/3 max. tahu všech lan plus současně namáhání tlakem větru kolmo na vedení. Směr tahu lan při výpočtu stožárů byl uvažován pro

■ Poznámky

26 Názvy firem jsem záměrně uvedl kurzívou. Merkersgrün uvádím takto německy, protože v popisované době se český ekvivalent Merklín v českých textech nepoužíval (a zřejmě ani neexistoval), na rozdíl od názvů Žacléř nebo Chomutov (někdy i Chomútov).



17

Obr. 17. Kotevní stožár s dvojicí ramen pro transpozice obou trojic vodičů linky 110 kV Toušeň – Kolín u Poříčian. Foto: Martin Boháč, 2016.

Obr. 18. Vedení 110 kV z let 2. světové války, v tomto případě Štěchovice–Zvrotice, ve venkovské krajině. Foto: Martin Boháč, 2013.

Obr. 19. Věžový stožár vedení 110 kV Postoloprty – Stochov – Praha-Jih v Praze-Lahovicích z let 1944–1946, s dobře patrnými rameny po již nefunkční transpozici. Foto: Martin Boháč, 2008.

lom trasy od 179° do 170° , aby bylo možno výztužné stožáry použít též pro místa, kde se směr trasy nepatrně mění (úchylka nejvýš 10°). Diagonály kontrolovány též na vzpěrnou pevnost při působení silové dvojice zbylých lan, která zkrucuje stožár kolem jeho svislé osy, když by se přetrhla 3 lana na levé straně před stožárem a 3 lana na pravé straně za stožárem. Při tom se předpokládá, že zbylá lana vyvodí dvojici sil, odpovídající $2/3$ maximálního tahu lan.

Rohové stožáry počítány ve směru příčném na výslednici plných tahů všech lan plus tlak větru, ve směru podélném jako výztužné. Rohový stožár pro úhel 120° vystačí též jako stožár koncový.

Namáhání profilů, šroubů a nýtů odpovídá předpisům ESČ.

Stožáry křižovatek byly podle ujednání s příslušnými úřady též typovány a rozdělují se stejně jako ve volné trati na

- a) křižovatkové nosné,
- b) křižovatkové výztužné a
- c) křižovatkové rohové.

Křižovatkové stožáry nosné slouží pro přechody poštovních vedení a místních drah (kte-



18

ré mají podél kolejí slaboproudové vedení) v přímé čáře, křižovatkové výztužné pro přechody hlavních drah a splavných řek v přímé trati, křižovatkové rohové pro všechny přechody v případě, že se směr vedení před křižovatkou lomí.

Přechody silniční mají stejné stožáry jako trať v poli, dodržena však nejmenší výška vedení 8 m nad korunou silnice. Těž místní dráhy podružné, které nemají žádného vedení podél trati, překročeny použitím stožárů normálních. Při křižovatkách cizích silnoproudových vedení je nejmenší vzdálenost vodičů obojího vedení 3 m.

Pro překročení hlubokých a širokých údolí, která si vyžádala abnormálního rozpětí, použity výztužné stožáry, počítané tak jako výztužné v běžné trati, ovšem pro tahy, odpovídající zvýšenému rozpětí.

Nosné stožáry o výšce 23.5 a 25.9 použity tam, kde pro vlnitost terénu bylo třeba větší výšky závěsného bodu k dosažení žádoucí vzdálenosti vodičů nad zemí při normálním rozpětí.

V běžné trati připadá průměrně as na 1.5 km vždy jeden stožár výztužný resp. rohový, který ho zastupuje.

Výšky stožárů pro křižovatky byly podle možnosti voleny stejné jako u stožárů v běžné trati. Bylo tu ovšem třeba šetřit předpisů pošt a drah, které vedle normálních svých požadavků postavily pro toto vedení některé požadavky nové, nebo na druhé straně s ohledem na bezpečnost, s jakou se vedení na 100 kV bude, upustily od některých zásad, platných pro vedení na podpěrných izolátorech. Pro přechodové stožáry byly směrodatné tyto předpisy:



19

a) Křižovatky poštovní a místních drah (se souběžným vedením slaboproudým):

Přechod provede se v přímé trati s normálním rozpětím na nosných stožárech bez odrazných drátů. Stožáry se počítají na $1/4$ maximálního tahu v poli přechodu plus tlak větru na stožár. Nejmenší vzdálenost vodičů slaboproudých od silnoproudých je 4 m, v případě přetržení spodního vodiče v sousedním poli ještě alespoň 1,5 m.

Pro místní dráhy vyžaduje se nejmenší vzdálenost vodičů nad kolejnicí 8.2 m, při přetržení spodního vodiče v sousedním poli alespoň 6 m.

b) Křižovatky hlavních drah:

Stožáry jsou výztužné, počítané na $2/3$ maximálního tahu v poli přechodu, zvýšeného o tlak větru na stožár. Nejmenší vzdálenost vodičů nad kolejnicí 8,2 m (resp. 6 m při přetržení lan v sousedním poli), nejmenší vzdálenost nad vedením podél dráhy stejné jako při křižovatkách poštovních.

c) Stožáry pro přechody Vltavy byly počítány tak, jako křižovatky železniční (hlavních drah).

Z křižovatek nejzajímavější jsou oba přechody řeky Vltavy, první u Selce s rozpětím 426 m, druhý mezi Trojí a Holešovicemi. Přechod u Selce jest současně křižovatkou hlavní dráhy Praha-Podmokly, silnice a poštovního vedení. O dostatečnou výšku nad řekou, drahou i vedením slaboproudým postaráno je tu terémem, neboť na levém břehu Vltavy ční nad řekou strmá stráň a též na pravém půda rychle stoupá. Maximální průhyb bronzových lan je tu 27 m, nejmenší výška vodičů nad řekou 36 m, nad kolejnicí 60 m. Robustní stožáry jsou však přece ještě 25.5 m vysoké z ohledu na sousední pole tohoto přechodu.