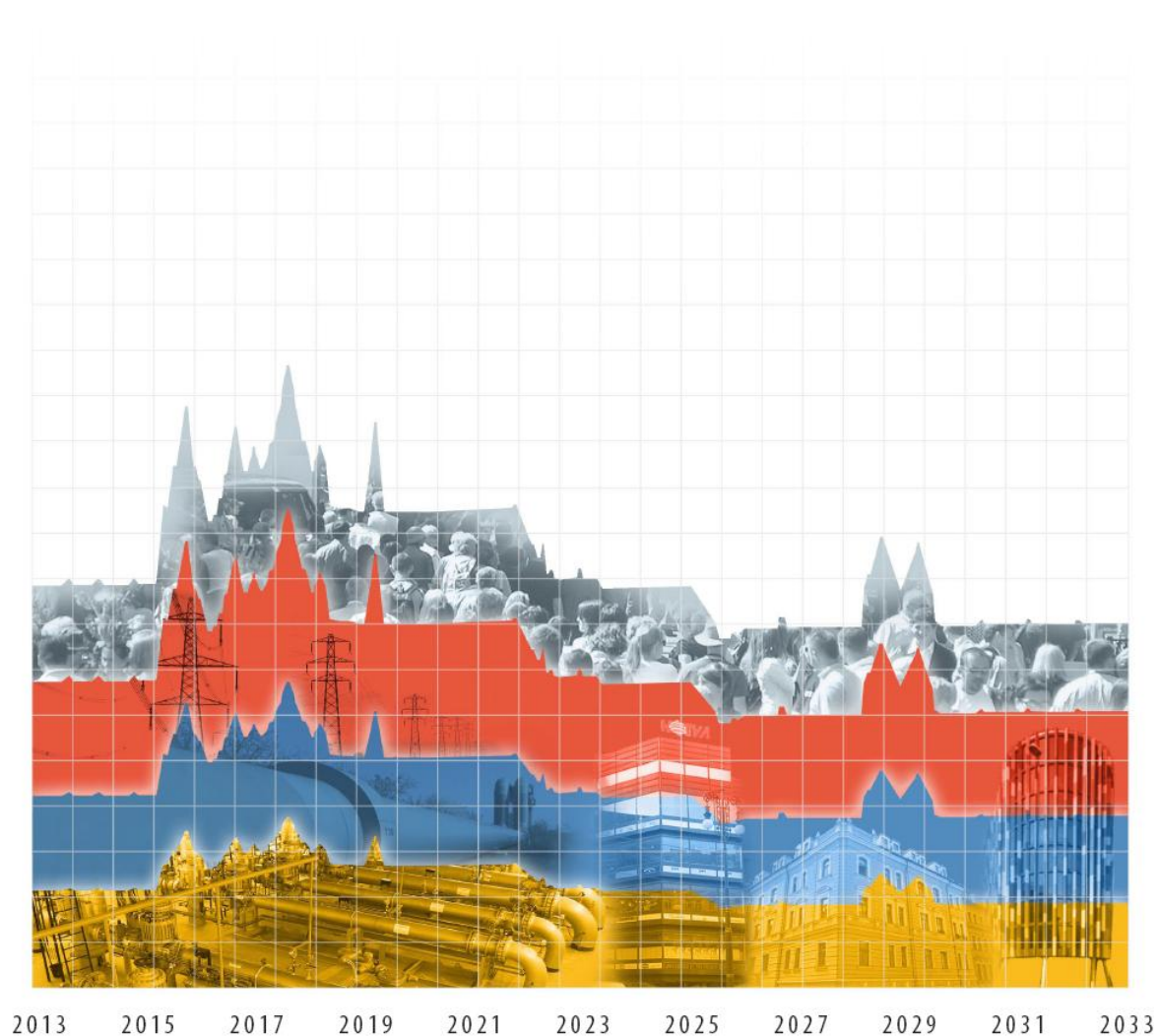
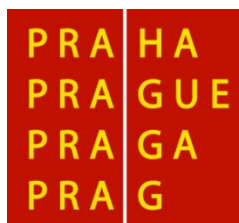


**ÚZEMNÍ ENERGETICKÁ KONCEPCE
HLAVNÍHO MĚSTA PRAHY
(2013-2033)**

**PŘÍLOHA Č. 4
VYBRANÉ ZDROJE
A SEKTORY SPOTŘEBY**



Obsah

ČÁST 1 VYBRANÉ ZDROJE	3
1 ELEKTRÁRNA MĚLNÍK I A TN MĚLNÍK - PRAHA	4
1.1 Kotelna	4
1.2 Strojovna TG	5
1.3 Hlavní výměníková stanice a tepelný napáječ	5
1.4 Vliv na životní prostředí	6
1.5 Výhled dalšího provozu:	7
2 TEPLÁRNA MALEŠICE II	8
2.1 Instalovaná zařízení a provoz	8
2.2 Vliv na životní prostředí	9
2.3 Výhled dalšího provozu:	10
3 ELEKTRÁRNA KLDNO	11
3.1 Instalovaná zařízení a jejich současný provoz	11
3.2 Záměr vyvedení tepla do Prahy	13
3.3 Další možné přínosy pro Prahu	16
3.4 Výhled dalšího provozu	16
ČÁST 2 VYBRANÉ SEKTORY SPOTŘEBY	17
4 CEMENTÁRNA RADOTÍN	18
4.1 Současný stav zařízení	18
4.2 Vliv na životní prostředí	19
4.3 Výhled dalšího provozu	20
5 DOPRAVNÍ PODNIK HL. MĚSTA PRAHY (DPP)	21
5.1 Metro	21
5.1.1 Současný stav	21
5.1.2 Plánovaný rozvoj	22
5.1.3 Možnosti úspor	23
5.2 Elektrické dráhy (tramvajová doprava)	24
5.2.1 Současný stav	24
5.2.2 Plánovaný rozvoj	25
5.2.3 Možnosti úspor	26
5.2.4 Autobusová doprava	26
SEZNAM TABULEK, OBRÁZKŮ A ZKRATEK	29
Seznam tabulek	29
Seznam obrázků	29
Seznam zkratk	30

ČÁST 1

VYBRANÉ ZDROJE

1 | Elektrárna Mělník I a TN Mělník - Praha

(Převzato z informačních materiálů PT, a.s., ke společnosti Energotrans, a.s.)

Elektrárna Mělník I byla vybudována v letech 1956-1960 jako kondenzační elektrárna pro potřeby elektrizační soustavy systému elektráren ČEZ. V letech 1960-1988 byla spolehlivým článkem elektrárenské společnosti ČEZ. Od poloviny osmdesátých let je Elektrárna Mělník I (EMĚ I) spojována s projektem "Zásobování hlavního města Prahy z Elektrárny Mělník". Pro tento účel prošla elektrárna rozsáhlou rekonstrukcí a modernizací, včetně vybudování nových provozů pro zajištění dodávky tepla pro Prahu (výměníková a předávací stanice).

Od roku 1993 do června 2012 byla jejím provozovatelem společnost Energotrans. Po spojení ČEZ s Energotrans je od června 2012 provozovatelem opět společnost ČEZ.

První teplo z Mělníka dorazilo do Prahy na konci roku 1995. Od té doby byly postupně připojovány další celky na území Prahy, které na pravém břehu vytvořily rozsáhlou teplárenskou soustavu pod názvem ZTMP (Zásobování teplem Mělník-Praha). V současné době je teplo z EMĚ I dodáváno do oblasti Praha Krč, Jižní Město, Novodvorská a do nejvzdálenější části napáječe do oblasti Praha Modřany. K 1.1. 2003 bylo provedeno i připojení samostatným 3 km dlouhým potrubím soustavy centralizovaného zásobování teplem města Neratovice. V roce 2003 byla napojena výtopna Invalidovna, která byla poškozena povodní.

1.1 | Kotelna

Ve zdroji je instalováno 6 kotlů typu G 230 od výrobce VŽKG s výkonem 230 t/h páry (ve špičce až 250 t/h). Kotle jsou v konstrukčním provedení jako granulační, bubnový dvoutahový se šachtovými mlýny pro úpravu paliva před vstupem do spalovací komory, kde je palivo spalováno ve vznosu. Jako palivo se používá hnědé uhlí ze severočeské pánve. Kotle jsou stavěny na tlak 9,3 MPa a teplotu 535 °C páry. Kotle mají výkon 183 MWt. Celkový maximální výkon kotelny činí 1098 MWt. Hlavním palivem je hnědé uhlí s výhřevností cca 14 MJ/kg. Zapálení uhlí a stabilizace spalovacího procesu je realizováno hořáky, ve kterých je spalován lehký topný olej.

Tabulka 1: Zdroj tepla - elektrárna Mělník I.

Počet kotlů	Typ kotlů	Uvedení do provozu	Výrobce	Výkon kotlů [MWt]	Palivo
6	parní	1960	VŽKG	6 x 183	hnědé uhlí

Původní uspořádání kotlů bylo blokové (kotel + TG), pro potřeby využití kotlů byla provedena rekonstrukce na sběrníkový způsob zapojení. Sběrníkové zapojení kotlů umožňuje plynulé provozování kotlů, jejich vzájemnou záměnu bez vlivu na provoz TG a lepší využití pro teplárenské účely.

Spotřeba hnědého uhlí:

- letní provoz - 60-70 000 t/měsíc,
- zimní provoz - 120-198 000 t/měsíc,
- roční spotřeba zdroje cca 1 300 000 - 1 500 000 t.

Odstruskování kotlů je provedeno mokrou cestou, kdy struska z kotlů je splavována do žlabů a vedena do bagrovací stanice odkud je hydraulickou cestou dopravována na úložiště (kaliště), které je společné pro EMĚ I – EMĚ III. Část popílku je dopravována na úložiště, část je dále využita zejména v cementářském průmyslu. V roce 2002 přesáhl podíl využitého popílku 9 %, v roce 2003 již 16 %. V roce 2005 se po realizaci investice na odvodnění strusky a díky certifikaci popílku, strusky a energosádrovce blíží téměř bezodpadové technologii.

Palivo je dopravováno samovysypnými velkoprostorovými vozy.

1.2 | Strojovna TG

Původní uspořádání TG bylo 6 x 55 MWe pro kondenzační provoz. Pro potřeby teplárenského provozu byla od roku 1988 provedena rozsáhlá modernizace strojovny, výměnou původních kondenzačních TG za dvě protitlakové a dvě odběrové TG o výkonu 60 MW. Výrobce TG je Škoda Plzeň, která se podílela i na rekonstrukcích původních TG z roku 1960.

Instalované turbogenerátory:

- 2 x protitlakové TG s výkonem po 60 MWe
- 2 x odběrové TG s výkonem po 60 MWe
- 2 x kondenzační TG s výkonem po 56 MWe

Tabulka 2: Instalované turbíny - elektrárna Mělník I.

Druh	Počet	Výrobce	Turbína	Rok uvedení do provozu	Elektrický výkon [MWe]	Max. množství páry do turbíny [t/h]
Protitlak	2	Škoda Plzeň	TG1,TG2	1994	2 x 60	2 x 290
Odběr	2	Škoda Plzeň	TG3,TG4	1994	2 x 60	2 x 320
Kondenzace	2	Škoda Plzeň	TG5,TG6	1961	2 x 56	2 x 210

Celkový instalovaný výkon TG tak činí **352 MWe** a je vyveden do sítě 110 kV. Roční svorková výroba elektřiny se pohybuje ve výši cca **1 400 000 MWh**. Po rekonstrukci TG došlo k výraznému zlepšení účinnosti využití paliva: ze stávajících 36 % v kondenzačním cyklu na cca 60 % při využití kombinované výroby elektřiny a tepla.

Chladičí voda pro potřeby strojovny je pro všechny mělnické elektrárny (EMĚ I, EMĚ II a EMĚ III) společná a je odebírána z Povodí Labe společným kanálem pro odběr říční vody.

1.3 | Hlavní výměníková stanice a tepelný napáječ

V letech 1988-1995 byla vybudována výměníková a čerpací stanice pro tehdy budovaný tepelný napáječ pro zásobování teplem města Prahy (TN Mělník-Praha). V současné době je zde instalováno 10 ks čerpadel typu QHT 350, každé o výkonu 2 350 t/h, které zajišťují přenos topné vody do výtopy

Třeboradice (TTŘ). Ve stanici jsou instalovány výměníky pára/voda a redukce páry pro potřeby provozu soustavy.

Tepelný napáječ 2x DN 1200 v délce cca 36 km byl vybudován mezi EMĚ I a (TTŘ). Je uložen na nízkých patkách, přechází po ocelových mostech dvakrát tok řeky Vltavy a čtyřikrát železniční trať. Pozemní komunikace jsou překonávány vrchním vedením nebo v prefabrikovaných kanálech.

Teplonosnou látkou napáječe je horká voda o jmenovitých parametrech 150/70 °C. Současná maximální přenosová kapacita daná instalovaným výkonem čerpadel a parametry teplonosné látky dosahuje **720 MW**. Napáječ je ovšem kapacitně dimenzován tak, aby bylo možné v II. etapě - po zapojení dodávek tepla z EMĚ II - zvýšit maximální přenášený výkon až na **1 200 MWt** osazením další technologie.

EMĚ I tvoří přibližně 60 % celkových dodávek tepla do PT, a.s., s roční dodávkou tepla aktuálně okolo cca 9 000 TJ.

1.4 | Vliv na životní prostředí

1.4.1 | Emise

V letech 1995-1998 byla teplárna vybavena odsířením na bázi mokré vápencové vypírky. Byly instalovány dvě odsiřovací jednotky, dvě sila na mletý vápenec dopravovaný po železnici v cisternách typu Raj, a dvě sila na sádrovec, který je dopravován z odsiřovacích linek. V rámci ekologického programu je využíváno stále větší množství produktů odsíření, které nacházejí uplatnění ve stavebnictví.

Emise látek znečišťujících ovzduší v r. 2011 byly následující: 117 t tuhých látek, 2 077 t SO₂, 2 238 t NO_x a 478 t CO. Emise CO₂ dosáhly v roce 2011 výše **1 894 kt**.

Při zohlednění podílu množství vyrobené elektřiny (1,3 TWh brutto resp. 1,1 TWh netto) a užitečného tepla (cca 9,2 tis. TJ resp. cca 8,8 tis. TJ dodaných do Prahy netto) v uvedeném roce je možné provést rozdělení vyprodukovaných emisí na ty připadající na výrobu elektřiny a ty, připadající na výrobu tepla.

Tabulka níže tyto emisní faktory pro sledované škodliviny vyčísluje a pro rozdělení používá předpoklad výroby stejného množství elektřiny avšak v režimu plné kondenzace (při které svorková účinnost dosahuje cca 36 %).

Tabulka 3: Přepočtení rozdělní emisí EMĚ I na výrobu elektřiny a dodávku tepla.

Emise	Jednotka	TZL	SO ₂	NO _x	CO	C _x H _y	CO ₂
Spec. emisní faktor vztažený na palivo	[kg/GJ pal]	0,006	0,103	0,111	0,024	0,010	93,906
Emise celkem	[t/rok]	117	2 077	2 238	478	200	1 894 000
Emise připadající na výrobu elektřiny	[t/rok]	76	1 351	1 456	311	130	1 230 000
Emise připadající na teplo dodané do sítě	[t/rok]	41	726	782	167	70	664 000
Měrné emise na GJ tepla dodaného do Prahy	[kg/GJ]	0,005	0,082	0,089	0,019	0,008	75,288
Měrné emise na GWh elektřiny netto	[kg/MWhe]	0,068	1,214	1,308	0,279	0,117	1105,121

V r. 2014 a 2015 budou na kotlích instalována další opatření ke snížení emisí, především NO_x, nutná ke splnění přísnějších limitů na ochranu ovzduší přijatých v EU. Celkové náklady na realizaci mají dosáhnout cca 750 mil. Kč.

1.4.2 | Nakládání s tuhými zbytky po spalování

Celkový objem tuhých zbytků činí přibližně 250 kt/rok. Tuhé zbytky jsou plaveny do společných úložišť pro EME I, EME II a EME III nebo využity jako druhotná surovina ve stavebnictví.

1.5 | Výhled dalšího provozu

Se zřetelem na potřebu zabezpečit zásobování systému CZT hlavního města Prahy, pro které je zdroj hlavním výrobním prvkem, lze předpokládat, že výroba bude v provozu i po roce 2030 a že ze strany jediného vlastníka (ČEZ) bude po dobu životnosti zajištěno palivo pro tuto výrobu. V současné době je posuzováno několik variant možného řešení s tím, že ČEZ řeší komplexně celý areál elektráren Mělník. Ve hře jsou mimo jiné i varianty dovozu hnědého uhlí nebo výstavby nového paroplynového zdroje v lokalitě. Řešení perspektivy tohoto zdroje, jakož i celého energetického komplexu dislokovaného v areálu elektrárny Mělník (Horní Počápy) není dosud uzavřeno.

V souvislosti s plánovaným útlumem výroby v teplárně Malešice od roku 2016 se předpokládá do roku 2030 zvýšení dodávek tepla z Mělníka do Prahy o **3 000 – 4 000 TJ** ročně. Současný tepelný výkon předávaný napáječem z Mělníka do Prahy se pohybuje v průměru kolem 550 MWt, projektovaná přenosová kapacita 720 MWt by měla pro předpokládané zvýšení dodávky vyhovovat. Předpokladem dalšího zvyšování dodávek je však současné zkapacitnění některých vybraných tras na PTS (např. mezi Malešicemi a Michlí) a rovněž i připojování nových odběratelů, které přispějí k vyššímu průměrnému zatížení v průběhu roku.

2 | Teplárna Malešice II

2.1 | Instalovaná zařízení a provoz

Teplárna Malešice je tepelný zdroj zajišťující výrobu a dodávku tepla ve východní a jižní části Prahy a distribuci tepla přivedeného do Prahy pomocí propojení soustavy horkovodů Mělník – Praha. Teplárna Malešice II (TMA II) byla uvedena do provozu v letech 1970 – 1972 jako původně kombinovaný zdroj na spalování tuzemského hnědého uhlí. Instalovány zde byly čtyři práškové parní kotle s granulačním ohništěm o výkonu 180 t/hod a parametrech 540 °C, 14 MPa a dva turbogenerátory každý o výkonu 55 MWe. Účinnost spalování se pohybuje mezi 87 – 90 % (oproti pův. 82 %). Od roku 1995 je teplárna Malešice II napojena na tepelný přivaděč Mělník-Praha (dnes je tato integrovaná soustava nazývána jako ZTMP).

V souvislosti se zpřísněním emisních limitů přistoupila Pražská teplárenská, a.s. (PT), v druhé polovině 90. let k její významné ekologizaci, kdy dva z instalovaných kotlů byly rekonstruovány na spalování černého uhlí, a zbylé dva odstaveny. Projekt rekonstrukce přitom vycházel ze studie „Retrofit uhelných kotlů v teplárně Malešice“, kterou pod vedením MPO zpracovala americká firma SAIC již v roce 1992. Studie tehdy doporučila změnu paliva (z hnědého na černé uhlí) a určila další nezbytná technická opatření za účelem prodloužení životnosti teplárny a zvýšení její účinnosti a efektivity výroby.

V březnu 1996 vyhlásila Pražská teplárenská a.s. mezinárodní veřejnou soutěž na dodavatele zařízení, které vyhrála firma SES Tlmače. V květnu 1997 byla zahájena stavba vlastní rekonstrukce a dne 13. května 1999 bylo zařízení předáno do užívání Pražské teplárenské, a.s.

Projekt rekonstrukce sestával z:

- výstavby krytého skladu paliva na 7 000 t černého uhlí,
- rekonstrukce zauhlování (změnou mlýnů na kulové),
- rekonstrukce dvou kotlů (K11 a K12) a
- převedení turbogenerátorů TG3 a TG4 pod nový řídicí systém,
- náhrady původních mechanických odlučovačů za elektroodlučovače (ZVVZ Milevsko) a
- vybudování dvou chladicích věží 2 x 6 m a rekonstrukcí věží 2 x 8 m.

Veškeré zařízení bylo napojeno na nový typ řídicího systému, který umožňuje plně automatizovaný provoz včetně sledování emisních limitů. Kotle K11 a K12 nabízejí výkon 2 x 121 MW_t. Dva turbogenerátory mají výkon 2 x 55 MW_e.

Spotřeba uhlí:

V roce 2005 teplárna změnila palivovou základnu, když přešla z hnědého na černé uhlí. Spotřeba černého uhlí každý rok klesá, v roce 2011 činila 55 000 t.

Výroba tepla a elektřiny:

Přestože chladicí věže dovolují nasadit výrobu elektrické energie po celý rok, je zdroj dnes provozován pouze kogeneračně v zimním a přechodném období. V létě je odstaven a dodávky tepla

do lokality zajišťují pouze EMĚ I a zejména spalovna Malešice. S tou byla malešická teplárna spojena parovodem. V roce 2011 byl parovod přestavěn na horkovod. Teplárna Malešice tak v podstatě slouží jako záložní zdroj pro systém CZT Hlavního města Prahy, zásobovaný z lokality Mělník. Z toho důvodu má výroba tepla sestupnou tendenci. V minulosti dosahovala hrubá výroba tepla výše 3 000 – 3 500 TJ/rok. V letech 2011 – 2012 pouze 700 – 1 150 TJ. Zdroj byl významným výrobcem elektřiny na území Prahy. V minulosti dodal do pražské distribuční sítě v rozmezí 170 až 190 GWh_e, v letech 2011 – 2012 se výroba snížila na 24 – 47 GWh_e. Celková výroba elektřiny na zdroji je asi o třetinu vyšší (tu teplárna spotřebovává pro vlastní spotřebu).

2.2 | Vliv na životní prostředí

2.2.1 | Emise

V souvislosti s rekonstrukcí kotlů došlo k podstatnému snížení emisí, které u tuhých látek dosahuje 93 % a u SO₂ až 83 %.

V roce 2011 bylo v rámci rozhodnutí Magistrátu hlavního města Prahy v teplárně Malešice dočasně prodlouženo zrušení emisního limitu pro chlor na uhelných kotlích. Bylo testováno několik různých druhů černého uhlí a jejich směsí s ohledem na plnění emisních limitů a následně i využívání produktů po spalování.

Tabulka 4: Pokles emisí po rekonstrukci teplárny TMA II

Emise znečišťujících látek [tuny/rok]	Před rekonstrukcí	Po rekonstrukci	Změna o [%]
Tuhé znečišťující látky (TZL)	1028	75	93
SO ₂	7549	1260	83
NO _x	786	468	39
CO	220	187	15

Byť se teplárna Malešice II podílí již jen 6 % na dodávce tepla PT, a.s., přesto patří k největším bodovým zdrojům škodlivin na území města. Produkuje také značnou část emisí ze všech zdrojů, které PT, a.s., na území města provozuje. Svou velikostí však představuje důležitý prvek z hlediska bezpečnosti dodávek a její vliv na imisní zátěž ve městě je omezen díky vysokému komínu (výška 95 metrů) a vhodné poloze vzhledem k převládajícímu směru větru.

Tabulka 5: Dodávka tepla a množství vypuštěných emisí ze zdrojů PT, a.s., na území Prahy a podíl teplárny Malešice II na nich v roce 2011

Zdroje PT	Dodávka tepla [GJ]	Emise			
		TZL [tuny]	SO ₂ [tuny]	NO _x [tuny]	CO [tuny]
Celkem	13 969 000	18	278	458	35
<i>z toho z TMA II</i>	<i>841 262</i>	<i>14</i>	<i>267</i>	<i>262</i>	<i>27</i>
<i>procentuelně</i>	<i>5 %</i>	<i>78 %</i>	<i>96 %</i>	<i>57 %</i>	<i>77 %</i>

Emise CO₂ byly v roce 2011 přibližně čtvrtinové vůči období 2005 – 2010.

2.2.2 | Nakládání s tuhými zbytky po spalování

Tuhé zbytky po spalování, jichž je přibližně 4 400 t/rok, jsou využity jako vstupní surovina pro výrobu stavebního materiálu a jako materiál k rekultivaci terénu.

2.3 | Výhled dalšího provozu

Teplárna Malešice II se postupně stává záložním zdrojem pro Pražskou teplotrenskou soustavu primárně zásobovanou z Elektrárny Mělník I. Dodávka tepla z teplárny Malešice II klesla z 2,26 PJ v roce 2010 na 0,55 PJ v roce 2012 a podobně poklesla dodávka elektřiny ze 151 na 24 GWh. Po roce 2016 se předpokládá útlum provozu teplárny na minimum potřebné pro udržení provozuschopnosti zdroje, důvodem jsou zpřísněné emisní limity, které bez významných dodatečných investic zdroj nesplní. Vlastník předpokládá využití přechodných období připouštěných legislativou (zákonem o ochraně ovzduší a prováděcími předpisy), které však mají omezenou platnost (podle zvoleného typu do roku 2020 případně nejpozději do 2023).

Dodávky černého uhlí pro zdroj nejsou zajištěny dlouhodobými smlouvami. Nákup paliva je zajišťován operativně a nepředstavuje problém.

3 | Elektrárna Kladno

3.1 | Instalovaná zařízení a jejich současný provoz

Elektrárna Kladno patří k nejnovějším elektrárenským zdrojům v zemi. V současnosti ji vlastní původem švýcarský energetický koncern Alpiq Group, jako jednu ze svých dceřiných společností – Alpiq Generation (CZ) s.r.o.

Kladenský energetický zdroj stojí na základech položených energetickými skupinami ECK Generating (ECKG) a Energetické centrum Kladno (ECK). Právě obě společnosti se fúzí firem Atel a EOS staly součástí skupiny Alpiq a základem české dcery Alpiq Generation (CZ). Do aktiv této společnosti pak byl rovněž v roce 2011 začleněn teplárenský zdroj ve Zlíně.

Elektrárnu Kladno tvoří dva samostatné provozy.

První, jenž se nachází v průmyslové zóně v ul. Dubská na místě bývalé závodní energetiky oceláren Poldi (tzv. „EK I“), se sestává ze čtyř bloků označovaných jako B4, B5, B6 (uvedených do provozu v r. 2000) a nového bloku B7 (který byl uveden do zkušebního provozu v r. 2013). Původní blok B3 (rekonstruovaný poslední blok původní závodní teplárny SONP) byl odstaven do studené zálohy po najetí B7 v srpnu 2013 a bude následně definitivně vyřazen a demontován.

Bloky B4, B5 a nově spuštěný B7 využívají jako základní palivo hnědé uhlí (za přídatku určitého podílu biomasy), blok B6 je tvořen spalovacím turbogenerátorem na zemní plyn.

Necelé dva kilometry jihovýchodním směrem v lokalitě Dřín se pak nachází druhý elektrárenský provoz – Elektrárna Kladno II (označován také jako B8, instal. v r. 2007) a tvoří jej spalovací turbína na zemní plyn o mezním el. výkonu převyšujícím 40 MW. Zařízení bylo uvedeno do provozu v roce 2007 a jako první svého druhu v zemi je schopné najetí bez dodávky vnější energie (díky vlastnímu záložnímu dieselagregátu).

Po plném zprovoznění nového bloku B7 přesáhne celkový instalovaný el. výkon elektrárny 500 MW.

Uhelné bloky jsou využívány primárně pro výrobu elektřiny dle sjednaných smluvních dodávek (částečně v teplárenském režimu), plynové zatím slouží jako provozní záloha a rovněž jsou zařazeny mezi rychle startující regulační zdroje ovládané v případě potřeby přímo z řídicího centra ČEPS.

Roční výroba elektřiny na všech blocích se pohybuje v rozmezí 1,5 až 2 TWh. Jako palivo je dnes nejvíce využíváno hnědé uhlí (v r. 2011 to bylo cca 0,84 mil. tun/rok) a různé druhy biomasy (desítky tisíc tun). Zvolená koncepce parních kotlů u bloků B4 a B5 (a v budoucnu i B7), která je založena na fluidním loži, umožňuje spalování přídatku biomasy či jiných alternativních paliv až do podílu 10 % tepelného příkonu. V minulosti u dnes již odstaveného bloku B3 (který bude demontován) pak bylo rovněž využíváno černé uhlí.

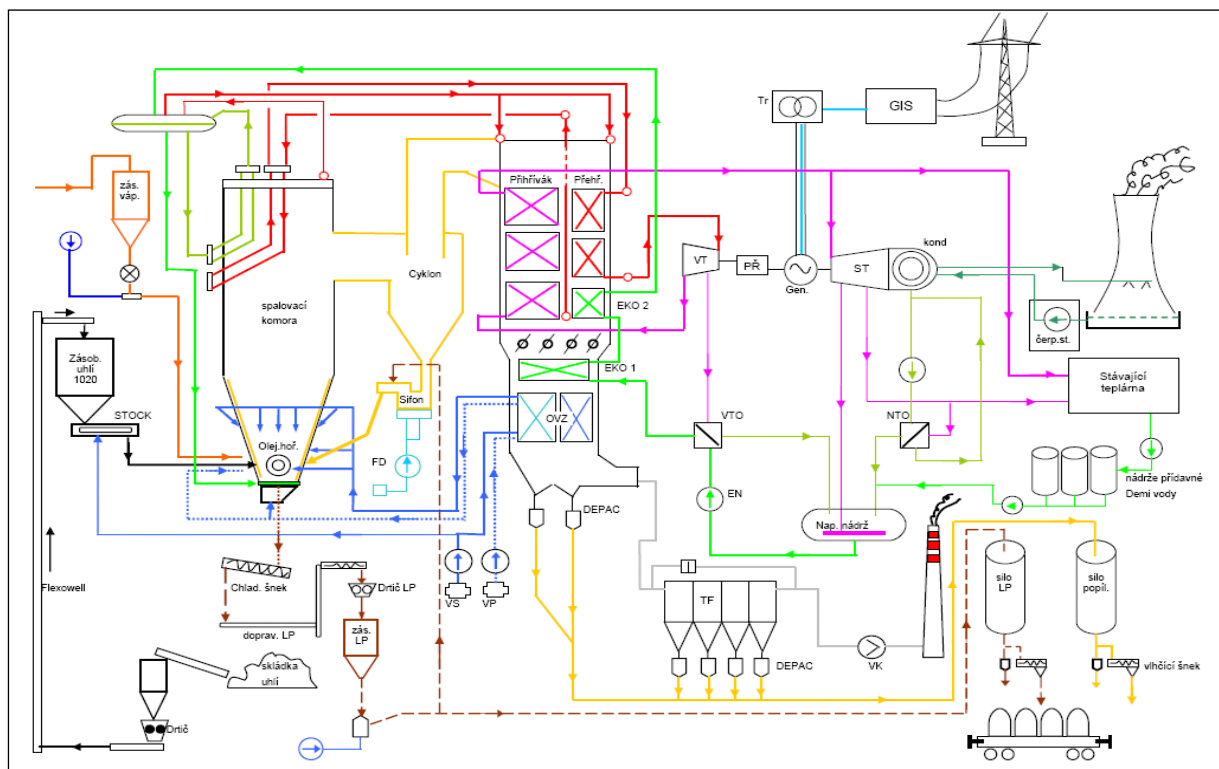
Elektrárna současně dodává teplo, a to nejen zákazníkům v průmyslové zóně, ale i do soustavy zásobování teplem města Kladna, jehož distribuční soustavu provozuje TEPO. Dodávky užitečného tepla převyšují hranici cca 1 tis. TJ za rok.

Umožňuje to typ instalovaných turbín bloků B4, B5 a B7, které jsou odběrově-kondenzačního typu, tj. s možností odběru části procházející páry ve středotlaké části pro účely dodávek tepla. Nově uváděný blok B7 je navíc vybaven skutečně „teplárenským“ turbosoustrojím, u nějž bude možné dodávky tepla v poměru k vyráběné elektřině více optimalizovat (u stávajících uhelných bloků je pára odebrána na parametrech spíše potřebných pro průmyslové aplikace).

Tabulka 6: Přehled instalovaných výrobních zařízení elektrárny Kladno

Blok	Druhy paliva	Technické parametry	Dosažitelný el. a užitečný tepelný výkon	Roční výroba elektřiny brutto a užitečného tepla
B4	hnědé uhlí, biomasa	Parní kotel s fluidním ložem, parní výkon 375 t/hod. přehřáté páry (@ 538° C, 12,5 MPa) + 330 t/hod. přehřáté páry (@ 540° C, 2 MPa)	135,3 MWe 150 MWt	1,5 až 2 TWhel + 1 až 1,5 tis. TJ
B5		Turbosoustrojí kondenzačně-odběrové	135,3 MWe 150 MWt	(možné navýšit o +1-1,5 tis. TJ/rok)
B7			135,3 MWe 105 MWt	
B6	zemní plyn	Spalovací turbína GT8C s injektáží páry do spalovací komory	66,9 MWe cca 60 MWt	
B8	zemní plyn	Spalovací turbína typu LM 6000 PD SPRINT s injektáží demi vody do spalovací komory	43,2 MWe 0 MWt	

Obrázek 1: Základní technologické schéma uhelného bloku energetického zdroje Elektrárna Kladno 1 (Zdroj: Alpiq)



3.2 | Záměr vyvedení tepla do Prahy

Právě blok č. 7 se nabízí jako zdroj, schopný poskytnout další disponibilní tepelný výkon cca 100 MW v režimu optimální dodávky, což opět vyvolává úvahy o možnosti výstavby tepelného napáječe, který by teplo přivedl do západní části Prahy. Záložní dodávka tepla do systémů CZT je v případě výpadku B7 řešena odběrem páry z B4 a B5, které jsou s B7 a strojovnou vyvedení tepla propojeny spojovacími parovody na dvou tlakových úrovních.

Vedení společnosti si za tímto účelem nechalo zpracovat „aktualizační“ studii (datována k roku 2011), která napomohla určit možné přesné trasování napáječe, způsob jeho provedení a i možné investiční náklady na realizaci.

Následně k tomu vyvolalo i jednání se zástupci Pražské teplárenská, která je vlastníkem a provozovatelem ostrovních soustav CZT v Praze vč. této části města o smluvních podmínkách, které by umožnily stavbu uskutečnit.

Napáječ je navrhován o dimenzi 2x DN 600 s uložením převážně do výkopu a délka jeho trasy do zvoleného předávacího bodu „U Dubu“ v katastru Ruzyně je vyčíslena na cca 17 kilometrů. Z tohoto bodu by pak bylo možné potrubím vhodné dimenze vést teplo východním směrem dále do výtopen Dědina a Veleslavín s odbočkami na trase k blokovým výtopnám na sídlišti Řepy, Stodůlky, Lužiny, Nové Butovice a Velká Ohrada. Tato část páteřních propojovacích teplovodů je odhadována na dalších 10 až 15 kilometrů.

V trase by případně bylo možné připojit další potenciální odběry využívající dnes jako palivo zemní plyn (např. Letiště Praha, nákupní centra v lokalitě Zličína, budoucí plánovaná zástavba v lokalitě Dlouhá míle apod.).

Tento projekt by měl podobné ekologické přínosy, jaké má přivedení tepla z mělnické elektrárny pro pravobřežní stranu města. Dostupný tepelný výkon i výše možných ročních dodávek tepla by však představovala asi „jen“ 10-15 % hodnot dnes dosahovaných u mělnického napáječe.

Stávající kotelny CZT na zemní plyn v dotčené oblasti by se staly špičkovými zdroji tepla a uváděny by byly do provozu jen při opravdu chladných dnech. Spotřeba plynu v těchto kotelnách by tak mohla být snížena podle některých odhadů oproti současnosti až o 85 % (odpovídá tomu více než 40 mil Nm³/rok).

Protože ale očekávatelné realizační náklady by nebyly malé (odhadovány na 2 až 2,5 mld. Kč), nalézt oboustranně výhodnou dohodu, z níž by těžili i koneční zákazníci, se zatím nedaří.

Z tohoto důvodu bylo v rámci ÚEK rozhodnuto o začlenění tohoto záměru jako jedno z opatření v oblasti zásobování energií a vyhodnoceny jeho možné ekologické přínosy, nákladovost a možný dopad na cenu tepla pro konečné zákazníky připojené na některé z těchto kotelen.

Parametry navrhovaného tep. napáječe:

- Celková vzdálenost páteřního TN: cca 17 km (a dalších 10-15 km na potrubí propojující kotelný CZT PT)
- Dimenze: 2 x DN 600
- Parametry média: 130/70 °C (jmen. průtok 1430 t/hod)
- Převážná kapacita: 100 MW
- Odhadovaná roční dodávka tepla: 1 000 až 1 500 TJ/rok

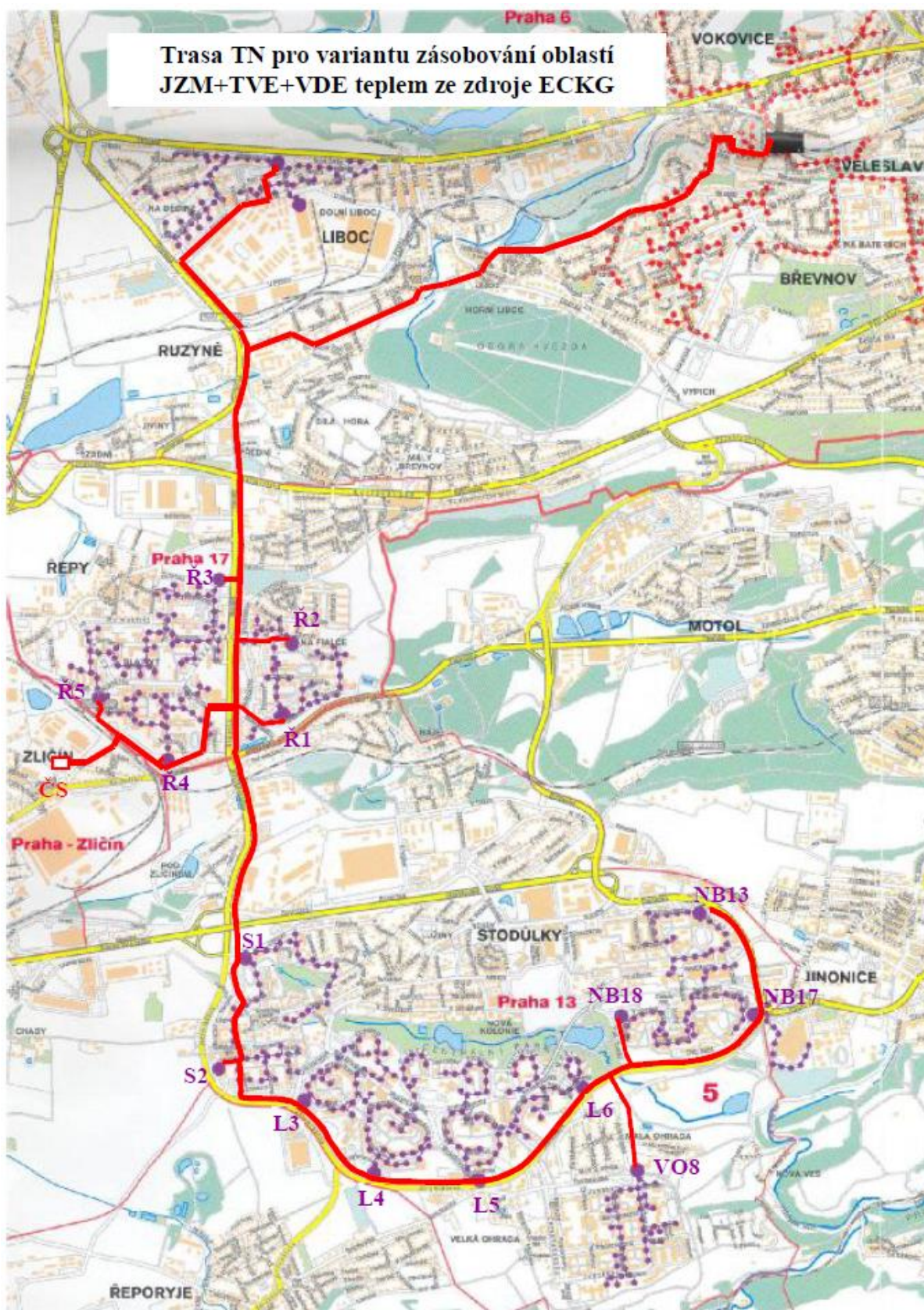
Investiční náklady:

- Celkem: **2 až 2,5 mld. Kč**
- Z toho: - výstavba napáječe: 1,5 až 2 mld. Kč,
 - propojení a příp. rekonstrukce zdrojů ostrovních soustav CZT: 300 až 500 mil. Kč.

Obrázek 2: Navrhovaná trasa tepelného napáječe z Elektrárny Kladno I do oblasti Ruzyně hl. m. Prahy (Zdroj: Alpiq)



Obrázek 3: Principiální propojení ostrovních soustav na levobřežní straně Prahy pro možné přepojení na kladenskou elektrárnu (orientační délka propoje 10-15 kilometrů)



3.3 | Další možné přínosy pro Prahu

Kladenský zdroj však může být Praze prospěšný i jinak. Blok B8 je tvořen moderní plynovou turbínou, která může poskytovat službu „start ze tmy“. S její pomocí by tak bylo možné uvést znovu do provozu po případném rozpadu elektrizační soustavy jak ostatní bloky elektrárny, tak i v případě součinnosti provozovatelů distribuční sítě ve Středočeském kraji a Praze i např. elektrárnu Mělník. Navíc, pokud by to právní předpisy v budoucnu umožnily, nabídnout službu záložního zdroje o výkonu několika set megawatt pro přednostní zásobování hlavního města.

Třetí nikoliv nepodstatnou skutečností je schopnost fluidních kotlů spalovat široké spektrum paliv. Blok B7 bude disponovat nadstandardní úrovní čištění spalin (kromě důsledného odsiřování i odprášení bude vybaven i v ČR zatím na elektrárenských blocích nezavedeným systémem denitrifikace – emise SO_x i NO_x budou na úrovni limitu 200 mg/Nm³ spalin), což by mu mohlo umožnit, bude-li to úřady schváleno, energeticky využívat i vymezené druhy odpadů či paliv z přepracovaných odpadů. Pro Prahu by bylo zajímavé alespoň ověřit možnost přidávat k základním palivům mechanicky či termicky odvodněné čistírenské kaly produkované na ÚČOV Praha, s jejichž zneškodněním jsou stále větší problémy i náklady.

3.4 | Výhled dalšího provozu

Provoz elektrárny je vlastníky plánován minimálně do roku 2040 (odpovídá nasmlouvaným dodávkám uhlí), faktická životnost bloku B7 a pravděpodobně i B4 a B5 bude nicméně delší a tak se dá očekávat provoz i po uplynutí tohoto horizontu.

ČÁST 2

VYBRANÉ SEKTORY SPOTŘEBY

4 | Cementárna Radotín

4.1 | Současný stav zařízení

Historie výroby cementu v Radotíně sahá až do druhé poloviny 19. století, kdy bohatá vápencová ložiska (oblast je významným zdrojem vysokoprocentních vápenců), vhodná poloha Radotína na železniční trase Praha - Plzeň a také blízkost hlavního města, vedly k výstavbě první cementářské výroby (továrny na hydraulický cement).

Současný výrobní závod v Radotíně byl postaven v letech 1960 – 1963, aby nahradil tehdy již nevyhovující původní cementářský provoz, jenž se navíc nacházel přímo v centru obce. Cementárna byla vybavena modernější výrobní technologií, s použitím rotačních pecí s výměníkem KHD místo šachtových, a byla značně zvýšena její kapacita výroby (na cca 700 000 tun cementu ročně).

Dnes je cementárna Radotín jedním ze tří závodů akciové společnosti **Českomoravský cement**, která je členem nadnárodní skupiny **Heidelberg Cement Group**, jednoho z největších světových koncernů působících v oboru.

Spolu se změnou vlastníka prošel závod v letech 1996 až 1999 významnou modernizací a ekologizací výroby (snížení prašnosti rekonstrukcí drtírny, dopravníků, výstavbou kryté předhomogenizační skládky suroviny a nového krytého sila na slínek, instalací účinných textilních filtrů a zlepšení funkce elektrostatických odlučovačů). Další etapa obnovy závodu proběhla v letech 2006 až 2012 kdy byly vyměněny pískové filtry za chladiči slínku za kapsové s předřazeným chlazením, byla provedena řada protihlukových opatření a opatření omezující sekundární prašnost, bylo instalováno zařízení na selektivní nekatalytickou redukci oxidů dusíku pomocí močoviny a vybudovány dva bypassové filtry.

Cementářská výroba je energeticky i surovinově náročná. Většina energie je spotřebována na výrobu slínku (vypalování definovaných směsí vápenných surovin a dalších látek do bodu jejich slinutí), který tvoří základní složku konečného cementářského výrobku. Na výrobu 1 tuny slínku je potřeba vypálit asi 1,57 t vápencové suroviny, při spotřebě více než 3 GJ tepla.

Elektrická energie je pak potřeba na přípravu, dopravu a mletí surovin a paliv a finalizaci konečných produktů (pohony mlýnů, drtičů, ventilátorů). Celková elektro-energetická náročnost se pohybuje mezi 105 až 115 kWh v přepočtu na 1 tunu cementu (při průměrném podílu slínku 80 %).

Vysoká energetická náročnost výroby slínku proto vede ke snaze snižovat jeho podíl v konečném cementářském výrobku přidáváním jiných surovin, jako je vysokopecní struska, či vápenec. Vedle nejkvalitnějšího portlandského cementu, ve kterém slínek tvoří minimálně 95 %, se tak začínají stále více prosazovat portlandské struskové cementy či vysokopecní cementy (obsahují až 35 %, respektive 65 % vysokopecní granulované strusky a až 5 % popílku nebo vápence).

Tento trend sleduje i radotínská cementárna, která v současnosti vyrábí 850 – 930 tisíc tun cementářské suroviny pro výpal ročně. Výroba slínku se přitom dlouhodobě nemění a pohybuje se na úrovni asi 550 tis. tun za rok (při časovém fondu více než 300 dnů v roce).

Slínek je vyráběn suchým způsobem výroby, a to ve dvou rotačních pecích se čtyřmi předřazenými cyklónovými stupni pro předehřev surovinové moučky. Jmenovitá výrobní kapacita přitom dosahuje až 980 tun slínku denně na každé peci, reálná průměrně 935 tun za den na každé peci.

Jako základní palivo pro výpal slínku cementárna využívá černé uhlí, a to z tuzemska i ze zahraničí (Polsko). Uhlí je po rozeletí spalováno hořáky přímo v peci společně s alternativními palivy, které cementárna využívá také (viz dále). Vznikající spaliny jsou odváděny do soustavy cyklónových tepelných výměníků, předřazených před rotační peci, a pak dále do kouřovodu. Roční projektová spotřeba uhlí dosahuje až 60 tis. tun, reálná je cca 40-50 %.

4.2 | Vliv na životní prostředí

Díky soustavné modernizaci závodu se nicméně daří setrvale snižovat energetickou náročnost výroby. Z 3,8 GJ tepla na 1 tunu vypáleného slínku v roce 1993 na 3,6 GJ v roce 2012 (u BAT technologií pro nové instalace je spotřeba tepla ~3,0 MJ/kg slínku), při spotřebě elektřiny kolem 110 kWh v přepočtu na 1 tunu vyrobeného cementu oproti dřívějším 116 kWh.

Vysoká konkurence na trhu i trvalý cíl snižovat vliv výroby na životní prostředí budou vyžadovat další zefektivnění výroby. Trvalá nákladová optimalizace výrobních vstupů zejména prostřednictvím využívání levnějších alternativních materiálů a paliv povede mimo ekonomické přínosy také k dalšímu snižování spotřeby neobnovitelných přírodních zdrojů.

V radotínském závodě se v současné době tato netradiční paliva na celkové spotřebě paliv podílejí asi z 50-60 procent (cca 30-40 tisíc tun ročně). Nejvíce dnes cementárna využívá tzv. tuhá alternativní paliva (TAP), což jsou různé druhy definovaných drcených směsí tříděných plastových, dřevěných a podobných odpadů z průmyslových výrob, zpracovatelského průmyslu, separace odpadů atd. Částečně je využívána masokostní moučka.

Cementářská výroba tak může hrát významnou úlohu v odstraňování starých ekologických zátěží a při materiálovém a energetickém využívání odpadů nejrůznějšího charakteru. U řady cementáren v západní Evropě např. podíl těchto alternativních paliv dnes dosahuje více než 70 procent.

Zejména v případě TAP (jeho dodavateli jsou mj. firmy ASA, RUMOND a SPEKTRA) plánuje proto cementárna v příštích letech možné mírné zvýšení odběru. Podmínkou je však jeho kvalita a cena. Zatímco cementárny v zahraničí za likvidaci takovýchto odpadů dostávají ještě zapláceno, u nás je cementárny musejí nakupovat, což hraje významnou roli v ekonomice provozu.

Vzhledem k tomu, že výrobní kapacita cementárny Radotín překračuje 500 t cementového slínku denně, musel její provoz dle zákona č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a omezování znečištění (IPPC), projít schvalovacím režimem, v rámci něž byl srovnáván se současnými nejlepšími dostupnými technikami (BAT) pro výrobu cementu.

Výsledkem tohoto procesu bylo vydání integrovaného povolení, které nabylo právní moci 14. 2. 2006 (č.j. MHMP-25861/2005/OOP-VIII-18/R-3/06/Hor).

Společnost následně iniciovala celkem již 13 změn tohoto rozhodnutí přičemž poslední bylo vydáno 3.7.2013 (pod č.j. S-MHMP-331816/2013/OZP-VIII-140/R-14/Zul).

Shrnutí hlavních změn od roku 2006 (i v návaznosti na požadavky vydaného integrovaného povolení vč. změn) :

- decentralizace vytápění budov na plynové kotle, vyvíječ LOOS DFL 1000 o tepelném výkonu 756 kW (K1) a jeden parní kotel ČKD Dukla BK 1000 s tepelným výkonem 756 kW (K2),
- vybudování bypassového zařízení a odprášení chladiče slínku,
- instalace selektivní nekatalytické redukce NOx u rotačních pecí č. 1 a 2,
- instalace zařízení pro obohacení spalovacího vzduchu rotačních pecí kyslíkem,
- změna používaných surovin - beton včetně odpadu kat. č. 17 01 01 Beton,
- vybudování nové dopravy, skladování a dávkování odprašků,
- zahájení tepelného zpracování odpadu 19 12 10 – Spalitelný odpad (kategorie "O"),
- instalace řady protihlukových opatření.

Shrnutí hlavních plánovaných investičních i neinvestičních opatření v souvislosti s implementací Směrnice o průmyslových emisích v období od roku 2014 do 2018, zejména v souvislosti s povinností plnit tzv. Závěry o nejlepších dostupných technikách z Dokumentu BREF pro cementářský a vápenický průmysl:

- výměna elektrostatických odlučovačů za textilní filtry na rotační peci č. 1 a č. 2,
- plnění nižších emisních limitů dle požadavků BAT v daných termínech, zejména pro NOx a TZL,
- opláštění skládky surovin,
- úplné uzavření skládky tuhých alternativních paliv,
- instalace vybraných protihlukových opatření,
- pravidelný monitoring imisní zátěže.

4.3 | Výhled dalšího provozu

V letech 2005 až 2009 obdržel závod povolení Obvodního báňského úřadu v Kladně na vytěžení všech zásob v lomech Hvíždalka, Špička a Branžovy. Závod tedy disponuje zásobou surovin pro výrobu do roku 2035 až 2040. V delším horizontu příštích 10-20 let však bude muset vlastník radotínské cementárny řešit několik vážných problémů. Zejména fyzickou životnost stávající technologie a nutnost vypořádat se s předpokládanými stále se zpříšňujícími ekologickými předpisy. Výtěžnost ložisek ale přesto prakticky limituje životnost cementárny.

5 | Dopravní podnik hl. města Prahy (DPP)

5.1 | Metro

5.1.1 | Současný stav

Elektricky tvoří metro propojený celek napájený ze šestnácti rozvodů 110/22 kV Pražské energetiky, a.s., smluvně zajištěný jako jediný velkoodběr. Spotřeba elektřiny přesahuje 200 GWh, z toho na trakční energii připadá méně než polovina (48,6 %). Trakční vedení je provozováno na jmenovité stejnosměrné napětí 750 V, které zajišťuje celkem 86 ks trakčních vzduchových transformátorů. Pro ostatní spotřebu el. energie je pak 241 ks distribučních vzduchových transformátorů. Celkový výkon instalovaný v měnících a distribučních stanicích činí 447 MVA.

Pokud jde o spotřebu energie na vytápění stanic a obslužných a administrativních objektů provozu metra, to je zajišťováno ve 13 případech ze systému centrálního zásobování teplem hl. m. Prahy (Pražská teplárenská, a.s. - spotřeba tepla z CZT dosahuje asi 24 300 GJ/rok), ve dvou případech z vlastní plynové kotelny na zemní plyn a v 8 případech je nakupována tepelná energie od externího subjektu. Ve zbylých stanicích je zajištěno vytápění elektrickými zdroji tepla. Voda je dodávána ze sítí PVK, a.s., v rámci 96 odběrů (404 401 m³ v roce 2012).

Na linkách A a B jsou provozovány modernizované soupravy 81-71M (celkem 465 vozů). Na lince C jsou v provozu nové vlaky M1 v celkovém počtu 265 vozů.

Tabulka 7: Vybrané ukazatele provozu metra v Praze v současnosti a ve výhledu

Ukazatel	1998	2001	2010	2012	2030**
Celková délka linek metra [km]	50,1	50,1	58,6	59,1	65-75
Počet stanic	51	51	56	57	61-71
Vozový park	504	579	742	730	
Dopravní výkon [tis. vozokm]	37 190	40 354	53 503	54 285	
Počet přepravených osob [tis.]	408 297	442 448	530 493	589 165	
Sp. elektrické energie [GWh]	191,8	201,6	201,2	215,8	230-270
Z toho: Trakční	100,4	106,8	107,1	101,8	
Motory*	50,5	52,9	52,5	71,6	
Osvětlení	25,0	26,2	26,0	25,7	
Depa	15,8	15,7	15,7	16,7	

*) Ve spotřebě je rovněž zahrnuto vytápění vybraných stanic (napájeno z motorových rozvaděčů) Zdroj: DPP

**) Nižší hodnota jen s prodlouženou trasou A do stanice Motol, vyšší vč. nové linky D Písnice – Nám. Míru

Tabulka 8: Vybrané měrné spotřeby el. energie spojené s provozem metra

Ukazatel	Jednotka	2001	2012
Měrná celková spotřeba elektřiny	[kWh/1 kilometr trasy]	4032	3723
Měrná trakční spotřeba	[kWh/tis.vozokm]	2652	1971
Měrná netrakční spotřeba na pohony	[kWh/na 1 stanici a rok]	1269	1269
Měrná netrakční spotřeba na osvětlení	[kWh/na 1 stanici a rok]	605	484

Zdroj: DPP

5.1.2 | Plánovaný rozvoj

Energetické nároky provozu metra v budoucnu se budou odvíjet od dalšího rozšiřování resp. vybudování nových linek metra. Vzhledem k tomu, že na 1 km trasy metra připadá v současnosti **cca 1,7 GWh trakční el. energie** a dalších **cca 2 GWh/rok** v přepočtu na 1 stanici ostatní spotřeby elektřiny (motorové pohony, vytápění, osvětlení), bude se v následujících letech její spotřeba v důsledku plánovaného rozšiřování metra a růstu přepravního výkonu dále zvyšovat.

Rozvoj metra do roku 2030 je zakotven v Územním plánu hl. města Prahy (ÚPn). **ÚPn do roku 2030** předpokládá výstavbu a zprovoznění prodloužení trasy A z Dejvické do Motola nové trasy D formou tří dílčích etap.

Aktuální stav lze charakterizovat jako následující:

- Provozní úsek „**metra A Dejvická – Nemocnice Motol**“ se v současnosti dokončuje a do provozu bude uveden v roce 2014. Jeho délka činí cca 6,3 km a na trase byly vybudovány 4 stanice (Bořislavka, Nádraží Veleslavín, Petřiny a Nemocnice Motol).
- RHMP schválila na podzim 2013 výstavbu úvodního úseku nové trasy metra D v rozsahu „**Pankrác - Depo Písnice**“ s plánovaným kofinancováním z OP Doprava 2014-2020 a dokončením do roku 2022. Bude mít provozní délku cca 7,8 kilometrů s 8 stanicemi (Depo Písnice, Písnice, Libuš, Nové Dvory, Nemocnice Krč, Nádraží Krč, Olbrachtova a Pankrác).
- Na I. etapu by pak mělo po roce 2020 navázat prodloužení trasy D směrem ze stanice Pankrác do Náměstí Míru (stanice Nám. Bří Synků a Nám. Míru). V rámci dané etapy bude realizováno depo metra v Písnici.
- Další pokračování trasy metra D severním směrem (předpokládán směr Náměstí Republiky) bude prověřováno v rámci pořizování Metropolitního plánu. Dále je uvažováno s větvením Nové Dvory - Poliklinika Modřany. Dané úseky metra s nejvyšší pravděpodobností nebudou realizovány v časovém období do roku 2030.
- Celková délka úvodní části trasy metra D v rozsahu Depo Písnice – Náměstí Míru tak bude provozně činit 10,6 kilometrů, s celkem 10 stanicemi a samostatným depem (v Písnici).

Tabulka 9: Současný stav a výhled rozvoje tras metra do roku 2030 (uveden v závorce)

Trasa	A	B	C	(D)
Provozní délka	11 (17,3)	25,7	22,4	(10,6)
Počet stanic	13 (17)	24	20	(10)
Počet eskalátorů	62	117	~ 75	(~ 60-75)
Počet souprav v provozu ve špičce	až 17	až 34	až 39	(až 15)
Depa	Hostivař	Zličín	Kačerov	(Písnice)

Zdroj: DPP

Pokud by scénář do roku 2030 měl být takový, že se zrealizuje prodloužení trasy A do Motola a výstavba trasy D Písnice – Nám. Míru (tj. celkem cca 17 km nových tras a 14 stanic), znamenalo by to při neměnné energetické náročnosti nárůst spotřeby elektřiny o dalších min. 30 GWh trakční spotřeby ročně a obdobné výše netrakční spotřeby.

K tomu nicméně ale nemusí nevyhnutelně dojít a existují úsporná opatření, která mohou tento růst výrazně utlumit.

5.1.3 | Možnosti úspor

Prvním z možných opatření je využití potenciálu rekuperace brzděné energie u souprav metra. Technických řešení se nabízí několik. Nejjednodušší a nejméně nákladným by byla změna grafikonu tak, aby se v blízkosti soupravy, která brzdí, pohybovala současně jedna další, která by brzdou energii ihned pro svůj rozjezd či jízdu využila. Potenciál úspor byl odhadnut na několik procent spotřeby trakční el. energie ročně, jeho využití však zatím brání technicko-provozní důvody.

Vzhledem k tomu, že metro má velkou netrakční spotřebu (osvětlení, eskalátory, hlavní větrání, staniční vzduchotechnika, čerpadla), druhou alternativní možností je instalovat do každé stanice inverter, který by rekuperovanou stejnosměrnou energii změnil na střídavý proud na úrovni 22 kV a ten pak dodal přes VN/NN transformátory do netrakčních spotřebičů. V současnosti se řeší pilotní projekt využití invertoru ve stanici Kobylisy a předpokládaná úspora na této stanici je vypočtena asi na 1,5-2 GWh/rok. Dosavadní výsledky však ukazují, že reálné přínosy invertoru jsou nižší a vynaložená investice se nevyplatí.

Jako nejpříhodnější se proto jeví záměna přívodní napájecí kolejnice, která je dnes většinou železná, za hliníkovou. Hliník má zhruba třikrát vyšší vodivost než železo. Elektrické úseky pak mohou být delší a pravděpodobnost výskytu spotřebiče rekuperované energie (rozjíždějíciho se vozu metra) vyšší. V září a říjnu 2011 probíhala kontrolní měření a dle jejich výsledků by úspora mohla činit cca 0,5 GWh/km.rok alias téměř 30 GWh/rok za celé metro. Tedy tolik energie, kolik by si zřejmě vyžádaly nové úseky metra do roku 2030.

I v oblasti netrakční spotřeby elektřiny i jiných forem energie lze rovněž najít nezanedbatelné úspory. Výrazná část spotřeby energie připadá na motorové pohony zejména ventilátorů (přívodní, odtahové), eskalátorů, čerpadel odvádějících podzemní vody. Jejich postupná obměna v příštích 20 let za nové, s výrazně efektivnějšími elektropohony typu EC a inteligentní regulací (a příp. rovněž rekuperací) může snížit stávající spotřeby o desítky procent a tím vytvořit polštář pro nové úseky metra bez nárůstu celkové spotřeby.

Výrazné úspory pak přinese i postupná modernizace osvětlovacích soustav, která si však současně vyžaduje kompletní výměnu elektroinstalace, což ji velmi prodražuje a opodstatňuje jen, když je zařízení provozně opravdu nevyhovující.

Úspory energetické energie lze hledat i ve spotřebě energie spojené s vytápěním příp. chlazením prostor metra i obslužných objektů nadzemí.

V posledních letech došlo k rekonstrukci plynových kotlen Hostivař, Kačerov, Zličín, Řepy, Motol, kde byly zastaralé kotle nahrazeny moderními kondenzačními kotli s mnohem větší účinností (až 96%). Zároveň dochází k rekonstrukcím výměníkových stanic, rozvodů tepla a měření a regulace.

Správným zregulováním otopné soustavy, rozdělením na více samostatných větví, dispečerským dohledem a zlepšením režimu vytápění dochází ke značným úsporám tepla.

DP rovněž uvažuje o využití kombinované výroby elektřiny a tepla (tzv. kogeneraci). V přípravě je pilotní projekt instalace kogenerační jednotky o el. výkonu 600 kW a obdobném tepelném v Opatovské základně Hostivař. Zároveň se zpracovává studie možného nasazení kogeneračních jednotek i do dalších areálů. Problémem je malé využití tepla v letních měsících a zvýšená hluková a emisní zátěž.

V budoucnu se jeví jako teoreticky smysluplné prosadit u nových stanic metra na lince D koncepci jejich vytápění příp. chlazení za pomoci tepelných čerpadel. Po vzoru v zahraničí (viz např. Vídeň) by do základových konstrukcí a tubusu metra bylo možné s minimálními vícenáklady instalovat prefabrikáty obsahující sběrné potrubí z flexibilního materiálu, které by posléze tvořilo primární okruh tepelného čerpadla. V zimním období by získávané teplo bylo využíváno na vytápění prostor stanice metra a v letním období naopak přispívalo k jeho chlazení. Čerpadlo by tak pracovalo velmi efektivně a tedy s nízkými provozními náklady.

Jako velmi přínosné se pak jeví rovněž záměr vybudovat postupně systém automatického monitoringu všech druhů spotřebovávaných energií a tím zlepšit úroveň energetického managementu.

Z tohoto důvodu bude do návrhové části ÚEK doporučeno začlenění vybraných odběrných míst (např. všech stanic) do pilotního projektu „Smart Prague“, jehož podstatou by bylo osazení vybraných odběrných míst v přímém či nepřímém majetku města v součinnosti s distributory novými fakturačními a příp. podružnými měřidly, které budou schopny dálkového odečtu pro následný sběr, analýzu a archivaci dat v jednotném informačním systému (v návaznosti na iniciativu „Spolu pro Prahu“).

5.2 | Elektrické dráhy (tramvajová doprava)

5.2.1 | Současný stav

V současné době má DPP, k zajištění plynulého napájení energetického systému tramvajové dopavy 40 stabilních měníren, jednu kontejnerovou měnírnu (slouží jako náhrada za měnírnu Karlín zničenou v roce 2002). Všechny měnírny jsou ovládány dálkově z energetického dispečinku tramvají.

Stejnoseměrná síť napájecích a zpětných kabelů 660 V_{ss} měří téměř 1 614 km, primární kabely 22kV dosahují délky 2,8 km. Celková délka tras všech linek (bez smyček, historické tramvajové linky a lanové dráhy na Petřín) v roce 2012 činila 518 kilometrů, což bylo o cca 16 kilometrů více, než tomu bylo v roce 2001.

K pozitivním změnám v posledních deseti letech došlo, pokud jde o vývoj spotřeby elektřiny v poměru k dopravním výkonům (měřeným vozokilometry). Díky postupné modernizaci vozového parku klesla průměrná spotřeba trakční energie v roce 2012 k hodnotě 2,8 MWh/1 tis. vozokilometrů, což je o téměř 20 % méně, než tomu bylo v roce 2001.

I tak množství spotřebované el. energie pro tramvajovou dopravu patří k největším odběrům na území Prahy a ročně s ohledem na dopravní výkony (46-50 tis. vozokm) představuje přes 130 GWh.

Tabulka 10: Vybrané ukazatele provozu metra v Praze v současnosti a ve výhledu

Ukazatel	2001	2005	2012	2030
Celková délka tramvaj. tras* [km]	502		518	až 560
Instalovaný výkon měníren [MVA]	194	185	203	
Vozový park (skutečný provozní stav)	952	972	920	
Dopravní výkon [tis. vozokm]	46 477	49 041	46 545	až 50 000
Počet přepravených osob [tis.]	332 488	358 079	324 347	
Spotřeba el. trakční energie [MWh]	159 624	155 036	131 129	>130 000
Měrná spotřeba [MWh/1 tis. vozokm]	3,43	3,13	2,81	<2,8

*) Bez historické (nostalgické) tramvajové linky a lanové dráhy na Petřín

Zdroj: DPP

5.2.2 | Plánovaný rozvoj

Vývoj budoucích potřeb bude výraznou měrou determinován objemem výkonů a také dalším vývojem obnovy vozového parku.

Zvýšení dopravních výkonů by vyvolal další růst tramvajové sítě. Pro návrhový časový horizont 2030 je uvažováno o výstavbě dalších více než 15 úseků o celkové délce cca 40 kilometrů, viz jejich seznam níže:

Tabulka 11: Plánované tramvajové tratě

Plánovaná tramvajová trať	Délka tratě dvoukolejně (km)
TT Divoká Šárka – Dědinská	2,37
TT Sídliště Barrandov - Holyně –Slivenec	1,9
TT Sídliště Modřany – Libuš	2,05
TT Kobylisy-Bohnice	5,96
TT Smyčka Depo Hostivař	0,5
TT Smyčka Zahradní Město	0,3
TT Dědinská - Dlouhá Míle - Terminál 3	2,07
TT Počernická	2,38
TT Nádraží Podbaba – Suchdol	5,03
TT Holešovice - Bubny – Zátory	3,05
TT Václavské nám./Muzeum-Bolzanova	0,95
TT Nákladové nádraží Žižkov – Habrová	2,00*)
TT Chodovská - Spořilov - Opatov – Háje	7,77
TT Na Veselí - Pankrác – Budějovická	1,5
TT Budějovická – Dvorce	2,78
TT Zlíchov - Dvorce (Dvorecký most)	0,6

* Vzhledem k účelu podkladu není uváděn celkový rozsah akce 2,51 km, který zahrnuje i zásadní rekonstrukci TT v ul. Jana Želivského /0,51 km/

Výše uvedený seznam obsahuje tramvajové tratě, podchycené v platném Územním plánu SÚ hl. m. Prahy nebo předpokládané k včlenění do této územně plánovací dokumentace formou její změny. Ve většině případů již pořizování změn probíhá. Údaje o délce tramvajových tratí jsou převzaty z materiálu Institutu plánování a rozvoje hl. m. Prahy *Koncepce rozvoje tramvajové dopravy v Praze* (11/2013).

Potvrzení priorit a postup ve vlastní realizaci záměrů bude záviset na rozhodnutí vedení města a vytvoření finančních předpokladů.

5.2.3 | Možnosti úspor

Vývoj spotřeby energie však nutně nemusí sledovat růst dopravních výkonů. Přispět k tomu může pokračující obnova vozového parku.

DPP má dnes ve svém vozovém parku 60 moderních tramvají typu Škoda 14T a aktuálně obdobný počet nejnovějšího typu Škoda 15T, kterých má časem být až 250, budou-li dodrženy podmínky kontraktu uzavřeného s dodavatelem Škodou Transportation.

Tyto soupravy by měly docilovat výrazně nižší energetické náročností díky napájení nikoliv již přes zastaralé odporové (mají ji tramvaje řady T3) resp. pulzní regulace výkonu (většina ostatních, tj. T3R.P, T6A5, KT8D5), ale přes statický měnič, který má nejmenší energetické ztráty. Navíc je u nich využíván vysokoúčinný synchronní motor s permanentními magnety s přenosem hybné síly na kola bez převodovky, a to pro každé kolo samostatně.

Nové moderní soupravy Škoda 15T postupně nahradí starší typy tramvají (zejména T3 vč. modernizovaných verzí) a dá se tedy předpokládat, že generované úspory mohou rostoucí potřeby vlivem výstavby dalších úseků do významné míry „absorbovat“.

I u tramvají je možné se pokusit zavést rekuperaci brzděné energie, což by dále umožnilo zefektivnit jejich provoz (který je na vozokilometr asi o 40 % náročnější, než jaký dnes dosahují vozy metra). Vzhledem ke sklonovým poměrům a počtu projíždějících vozů byl vytipován jako nejvhodnější traťový úsek Hlubočepy – Barrandov. V plánu je zde do měnírny Hlubočepy instalovat tzv. superkapacitorové baterie, do nichž budou přebytky energie vznikající při sjezdu souprav do údolí dočasně ukládány a poté vráceny zpět při průjezdu další soupravy směrem nahoru do sídliště Barrandov.

5.2.4 | Autobusová doprava

Důležitou složkou městské hromadné dopravy v Praze představuje autobusová doprava. Plní zejména funkci konečného dopravce navazujícího na páteřní síť linek metra a tramvají pro přepravu cestujících z výchozího, resp. do cílového místa jejich trasy, a to až do příměstských oblastí (území Středočeského kraje), které v rámci Pražské integrované dopravy částečně také obsluhuje.

Většinu výkonů městských autobusových linek zabezpečuje v rámci DPP jednotka Provoz Autobusy. Ostatní výkony městských linek a většinu výkonů příměstských linek zabezpečují ostatní dopravci, kterých je v současnosti 13.

DPP disponuje vozovým parkem v počtu téměř 1 250 autobusů. Všechny autobusy PID najezdí na téměř 150 linkách přes 63 mil. kilometrů. Roční proběh jednoho autobusu tak dosahuje v průměru přes 50 tisíc km za rok, což si celkem ročně vyžádá přibližně 31 milionů litrů motorové nafty.

V současnosti DPP přibližně pro 510 autobusů, které splňují emisní normy EURO III a nižší, nakupuje mimo zimní část roku jako palivo B100 (tj. 100 % bionaftu - FAME), která je oproti běžné naftě levnější a umožňuje tak snížit náklady na pohonné hmoty. Tyto typy autobusů (510 ks) provozuje na toto palivo cca od dubna do října, což generuje nezanedbatelnou úsporu. V období od listopadu do března, provozuje DPP cca 105 autobusů upravených na zimní provoz. Úprava spočívá především u předeříváčů, které jsou určeny na provoz FAME v zimních měsících.

Na základě uzavřeného víceletého kontraktu se společností SOR Libchavy DPP postupně v posledních pěti letech obměnil vozový park v celkovém počtu více než 400 autobusů. Všechny tyto vozy splňují emisní normu EURO 5 EEV. Společnost si také pořídila dva kloubové autobusy s hybridním pohonem za účelem ověření této celosvětově rozvíjené koncepce pohonu, dosavadní poznatky z provozu jsou však rozporuplné.

V minulosti rovněž byly testovány malé elektrobuses italské výroby, ty však trpěly častou poruchovostí, proto byly následně vráceny zpět výrobci.

V současné době se DPP zaměřil mimo jiné i na rozvoj midibusů. S polskou firmou Solaris uzavřel smlouvu na až 40 midibusů SOLARIS URBINO 8,9 LE (kategorie MdN), ze kterých zatím odebral 15 ks. Do 31.12. 2013 by mělo být dodáno 5 ks a do 28.02.2014 dalších 5 ks. Jejich předností je výrazně nižší spotřeba paliva proti autobusům standardní velikosti.

V delším horizontu (5 a více let) je pravděpodobný rovněž návrat elektrobuses, zejména do centra města, avšak již pokročilejšího typu. Uvažuje se s typovým řešením, které umožní krátké dobíjení na zastávkách (za pomoci např. zvláštní „trolejové“ tratě, kterou by byly vybaveny konečné zastávky). Současné ceny elektrobuses tohoto typu jsou ale zatím více než dvojnásobné oproti autobusům na konvenční pohony a musely by být schopny vydržet v provozu mnoho let, aby se vyplatilo do nich investovat.

DPP, se pečlivě věnuje a sleduje vývojové trendy v oblasti alternativních paliv. Pravidelně se zúčastňuje UITP, různých seminářů a prezentací na tato téma. Zejména se soustředí na oblasti a vývoj hybridních autobusů, autobusů na CNG a LNG, TriHyBus – palivové články. Tyto moderní technologie jsou primárně významně dražší, než klasické dieselové. Nezanedbatelné jsou i sekundární náklady, na vybudování infrastruktury a vlastních technologií zajišťující provoz těchto vozidel. Rozhodující je vždy dostupnost vlastních investičních prostředků DPP a dotační politika programů EU na tento rozvoj. Asi nejzákladnějším a rozhodujícím parametrem je vždy poměr cena výkon.

DPP má v Praze celkem 5 autobusových garáží (Klíčov, Vršovice, Kačerov, Hostivař a Řepy). V areálu v Hostivaři (ulice U Vozovny) jsou pak navíc Ústřední dílny JSVA.

Tabulka 12: Přehled vývoje dopravního výkonu a spotřeby energie u autobusů Pražské integrované dopravy (PID)

Ukazatel	2001	2005	2012
Počet zajišťovaných linek v rámci PID	208	205	150
Celková délka linek [km]*	2 202	2 228	1692
Vozový park	1 337	1 393	>1300
Dopravní výkon [tis. vozokm]	63 062	65 653	>63 000
Počet přepravených osob [tis.]	329 403	341 014	
Spotřeba nafty [tis. litrů]	27 843	29 347	31 000
Měrná spotřeba nafty [tis. l / 1 tis. vozokm]	0,42	0,45	0,46

*) Provozní délka sítě

Tabulka 13: Přehled vývoje emisních limitů Euro pro nákladní vozidla a autobusy (> 3,5 t)

Emisní limit [g/kWh]	Euro 0	Euro I	Euro II	Euro III	Euro IV	Euro V	Euro VI
Platnost od*	(88/90)	(92/93)	(95/96)	(2000)	(05/06)	(08/09)	(12/13)
CO	12.3	4.5	3.0	2.1	1.5	1.5	1.5
CH	2.6	1.10	0.95	0.66	0.46	0.46	0.13
NOx	15.8	8.0	7.2	5.0	3.5	2.0	0.4
Částice	0.55	0.36	0.14	0.1	0.02	0.02	0.01
Počet autobusů DPP **	0	35	378	369	6	446	0

*) Dřívější termíny platnosti jednotlivých emisních limitů se vztahují na nové, doposud neschválené typy motorů, pozdější na všechny nové dieselové motory uváděné na trh

Zdroj: DPP

**) Stav k 1.12.2013

Seznam tabulek, obrázků a zkratk

Seznam tabulek

Tabulka 1:	Zdroj tepla - elektrárna Mělník I.	4
Tabulka 2:	Instalované turbíny - elektrárna Mělník I.	5
Tabulka 3:	Přepoččet rozdělní emisí EMĚ I na výrobu elektřiny a dodávku tepla.....	7
Tabulka 4:	Pokles emisí po rekonstrukci teplárny TMA II.....	9
Tabulka 5:	Dodávka tepla a množství vypuštěných emisí ze zdrojů PT, a.s., na území Prahy a podíl teplárny Malešice II na nich v roce 2011.....	9
Tabulka 6:	Přehled instalovaných výrobních zařízení elektrárny Kladno	12
Tabulka 7:	Vybrané ukazatele provozu metra v Praze v současnosti a ve výhledu.....	21
Tabulka 8:	Vybrané měrné spotřeby el. energie spojené s provozem metra	21
Tabulka 9:	Současný stav a výhled rozvoje tras metra do roku 2030 (uveden v závorce)	22
Tabulka 10:	Vybrané ukazatele provozu metra v Praze v současnosti a ve výhledu.....	25
Tabulka 11:	Plánované tramvajové tratě.....	25
Tabulka 12:	Přehled vývoje dopravního výkonu a spotřeby energie u autobusů Pražské integrované dopravy (PID)	28
Tabulka 13:	Přehled vývoje emisních limitů Euro pro nákladní vozidla a autobusy (> 3,5 t)	28

Seznam obrázků

Obrázek 1:	Základní technologické schéma uhelného bloku energetického zdroje Elektrárna Kladno 1 (Zdroj: Alpiq).....	12
Obrázek 2:	Navrhovaná trasa tepelného napáječe z Elektrárny Kladno I do oblasti Ruzyně hl. m. Prahy (Zdroj: Alpiq)	14
Obrázek 3:	Principiální propojení ostrovních soustav na levobřežní straně Prahy pro možné přepojení na kladenskou elektrárnu (orientační délka propoje 10-15 kilometrů)	15

Seznam zkratek

APUEK	akční plán územní energetické koncepce
AZE	alternativní zdroje energie
ATEM	ATEM - Ateliér ekologických modelů, s. r. o.
INTER	automatizované klimatické stanice
AIM	automatizovaný imisní monitoring
BRKO	biologicky rozložitelná část komunálního odpadu
BRO	biologicky rozložitelný odpad
BPS	bioplynová stanice
BPEJ	bonitovaná půdně ekologická jednotka
CZT	centrální zásobování teplem
CDV	Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.
COP	topný faktor (z angl. <i>Coefficient Of Performance</i>)
ČSVE	Česká společnost pro větrnou energii
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČSÚ	Český statistický úřad
DCF	diskontovaný cash-flow
DPP	Dopravní podnik hl. m. Prahy, akciová společnost
EMĚ	Elektrárna Mělník
GHG	emise skleníkových plynů
EK	energetická koncepce
ERÚ	Energetický regulační úřad
EŠOB	energetický štítek obálky budovy
EC	energetický kontrakt (z angl. <i>Energy Contracting</i>)
EPC	metoda realizace energeticky úsporných opatření s garantovaným výsledkem (z angl. <i>Energy Performance Contracting</i>)
ESCO	poskytovatel energetických služeb (z angl. <i>Energy Services Company</i>)
EGS	pokročilý geotermální systém (z angl. <i>Edvanced Geothermal System</i>)
EPS	expandovaný polystyren
XPS	extrudovaný polystyren
FVE	fotovoltaická elektrárna
GIS	geografický informační systém
GTE	geotermální elektrárna
HPKJ	hlavní půdně klimatická jednotka
HPJ	hlavní půdní jednotka
HD	hospodařící domácnost
HDR	suché teplo hornin (z angl. <i>Hot Dry Rock</i>)
IT	informační technologie (z angl. <i>Information Technology</i>)
IPPC	Integrovaná prevence a omezování znečištění (z angl. <i>Integrated Pollution Prevention and Control</i>)
JI	flexibilní mechanismus společné implementace (z angl. <i>Joint Implementation</i>)
NACE	klasifikace ekonomických činností
KR	klimatické regiony
KGJ	kogenerační jednotka

KVET	kombinovaná výroba elektřiny a tepla
KCE	konstrukce
KZS	kontaktní zateplovací systém
KÚ	Krajský úřad
LPIS	Systém identifikace zemědělských parcel (z angl. <i>Land Parcel Identification System</i>)
LTO	lehký topný olej
LHP	lesní hospodářské plány
MHMP	Magistrát hl. m. Prahy
MVE	malá vodní elektrárna
MSJ	malé spalovací jednotky výkon 5 – 50 kW
MO	maloodběr elektřiny
MOO	maloodběr elektřiny obyvatelstvo
MOP	maloodběr elektřiny podnikatelé
VAS	metoda pro simulaci a tvorbu větrné mapy
MW(h)	megawatt(hodiny)
NP	nadzemní podlaží
BAT	nejlepší dostupná technika (z angl. <i>Best Available Technology</i>)
NPV	čistá současná hodnota (z angl. <i>Net Present Value</i>)
NN	nízké napětí (do 1 kV)
NERD	nízkoenergetický rodinný dům
NT	nízký tarif
NTL	nízký tlak (pro plynovodní potrubí)
OZE	obnovitelné zdroje energie
OP	operační program
ORC	organický Rankinův cyklus (z angl. <i>Organic Rankine Cycle</i>)
PE	parní elektrárny
PPS	pěnový polystyren
PP	podzemní podlaží
PÚR	politika územního rozvoje
PRE	Pražská energetika, a. s.
PID	Pražská integrovaná doprava
PPD	Pražská plynárenská Distribuce, a. s.
PT	Pražská teplárenská a.s.
PTS	Pražská teplárenská soustava
PS	Pražské služby, a. s.
PVS	Pražská vodohospodářská společnost a. s.
PREdi	PREdistribuce, a. s.
PEZ	primární energetické zdroje
NZÚ	Program Nová zelená úsporám
PD	projektová dokumentace/pasivní dům
PENB	Průkaz energetické náročnosti budovy
REZZO	Registr emisí a zdrojů znečištění ovzduší
RD	rodinný dům
RRD	rychle rostoucí dřeviny
SKO	směsný komunální odpad

SLT	soubor lesních typů
CNG	stlačený zemní plyn (z angl. <i>Compressed Natural Gas</i>)
SET	strategické energetické technologie (z angl. <i>Strategic Energy Technology</i>)
SSJ	střední spalovací jednotky výkon 50 – 200 kW
SCZT	systém centrálního zásobování teplem
SEK ČR	Státní energetická koncepce České republiky
TSK	Technická správa komunikací hlavního města Prahy
TZB	technické zařízení budov
TI	tepelná izolace
TČ	tepelné čerpadlo
TV	teplá voda
TMA	Teplárna Malešice
TMI	Teplárna Michle
TCO	celkové náklady za dobu vlastnictví, resp. životnosti (z angl. <i>Total Costs of Ownership</i>)
TTP	trvalé travní porosty
TKO	tuhý komunální odpad
UDI	Ústav dopravního inženýrství hl. m. Prahy
ÚFA	Ústav fyziky atmosféry AV ČR
ÚČOV	Ústřední čistírna odpadních vod v Praze
ÚT	ústřední vytápění
ÚPD	územně plánovací dokumentace
UEK	územní energetická koncepce
VSJ	velké spalovací jednotky (výkon nad 200 kW)
VO	velkoodběr elektřiny
VVN	velmi vysoké napětí (nad 52 kV)
VN	vysoké napětí (od 1 kV do 52 kV)
VT	vysoký tarif
VTL	vysoký tlak (pro plynovodní potrubí)
VVTL	velmi vysoký tlak (pro plynovodní potrubí)
VYT	vytápění
VÚKOZ	Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i.
VÚZT	Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i.
VZT	vzduchotechnika
ZEVO	zařízení na energetické využití odpadu
ZT	zdroj tepla
ZP	zemní plyn