

Obsah

- 1./ Úvod
- 2./ Identifikační údaje
- 3./ Popis provozního souboru
- 4./ Technické údaje
- 5./ Bezpečnostní předpisy
- 6./ Péče o životní prostředí
- 7./ Montáž potrubí
- 8./ Uzemnění potrubí
- 9./ Zkoušení
- 10./ Výchozí revize
- 11./ Použité zdroje

1./ Úvod

Tento dokument byl zpracován jako část projektu pro výběr dodavatele objektu „Specimen Bank“, který je dostavbou stávajícího objektu CETOCOEN (pavilon A29) v kampusu Masarykovy Univerzity v Brně - Bohunicích; a to na základě objednání a zadání Projekční architektonickou kancelář spol. s r. o., Brno pro hospodářství dusíku.

2./ Identifikační údaje

2.1 - Identifikační údaje akce

Název stavby: Dobudování CETOCOEN OP VVV

Místo stavby: Univerzitní kampus Bohunice, k.ú. Brno - Bohunice

2.2 - Identifikační údaje investora - provozovatele

Obchodní jméno, adresa: Masarykova univerzita
Žerotínovo náměstí 9, 601 77 Brno

IČ: 00216224

2.3 - Identifikační údaje objednatele projektové dokumentace

Obchodní jméno, adresa: Projekční architektonická kancelář spol. s r.o.
Gorkého 61/11, Veveří, 602 00 Brno

IČ: 60754583

2.4 - Identifikační údaje zpracovatele části projektové dokumentace

Obchodní jméno, adresa: CRYOSERVIS s.r.o.
Vojanova 42, Děčín 8, 405 02

IČ: 48269964

3./ Popis provozního souboru

Projektovaným souborem této dokumentace je dusíkové hospodářství dostavby pavilonu A29 CETOCOEN, kde bude umístěna banka environmentálních a biologických vzorků centra RECETOX a související manipulační laboratoře. Vzorky budou uchovávány ve velkém množství a dlouhou dobu při velmi nízkých teplotách, zařízení pro skladování vzorků bude jako primární zdroj nízkých teplot využívat kapalný dusík. Plyný dusík je pak využíván v laboratořích nového objektu.

Dusíkové hospodářství tak slouží ke skladování kapalného dusíku a částečně též k jeho přeměně na dusík plyný, které jsou pak navazujícími rozvody (část REC SB - DVD - D 304 SB - 15 tohoto projektu) dopravovány k místům spotřeby uvnitř nové dostavby.

Předpokládá se, že zde popsaná technologická část zdrojové stanice dusíku bude kompletně dodávkou vysoutěženého dodavatele technických plynů - zde kapalného dusíku.

Dusíkové hospodářství se skládá z následujících částí: 3 zásobníky kapalného dusíku, odpařovací stanice spojená s jedním z nich a související armatury a potrubní propojení, zajišťující ovládací a bezpečnostní funkce stanice.

Stanice bude vybudována vedle pavilonu A25 směrem do ulice Studentská. Jde o betonový oplocený základ, z jižní strany ohraničený opěrnou zdí.

Základem stanice jsou tři zásobníky kapalného dusíku - stabilní kryogenické vakuově izolované nádoby, každá o vnitřním objemu až cca 30 m³.

Zásobníky slouží ke skladování kapalného dusíku požadovaného tlaku, jehož udržování zajišťují pomocné vzduchové odpařovače, jež jsou součástí zásobníku. Doplnění kapalného plynu do zásobníků je zajišťováno dovozem silničními cisternami.

Dva zásobníky budou sloužit k zásobování kapalným dusíkem. Budou propojeny společným plnicím potrubím vyvedeným k okraji základu na příjezdové straně. Je třeba, aby byly vybaveny vývody plyné fáze a vývody kapalně fáze, mezi kterými budou v rámci navazujících odběrových rozvodů vzájemně propojeny. Zásobníky tak budou fungovat jako spojené nádoby s dostatečnou zásobou kapaliny, společným plněním, na stejné hladině a tlaku (max. 3 bar). Ale v případě potřeby (revize, servis, porucha) mohou fungovat i samostatně a vzájemně se tak zálohovat. Hranicí dodávky zdrojové stanice kapalného dusíku jsou tedy hrdla zmíněných výstupů plynu a kapaliny obou zásobníků.

Odpařovací stanici dusíku pro zásobování spotřeby plyným dusíkem tvoří třetí zásobník kapalného dusíku (cca 20 000 litrů, max. přetlak 18 nebo 19 bar) a dvojice hlavních vzduchových odpařovačů (výkon cca 100 Nm³/hod), ve kterých probíhá zplynění kapalného dusíku. Zásobník je vybaven prodlouženým plnicím potrubím s koncovkou pro připojení cisterny, nerezovým potrubím DN15 je propojen s odpařovači, za nimi je pak potrubí DN25. Před i za odpařovači jsou osazeny uzávěry pro umožnění střídání mezi nimi a případné odstavení jednoho z nich. Na výstupu stanice jsou osazeny regulátor tlaku pro nastavení výstupního přetlaku na konstantní hodnotu (cca 14 bar), tlakoměr, pojistný ventil pro zajištění maximálního přetlaku do spotřeby 16 bar, odtlakovací ventil a hlavní výstupní uzávěr dusíku se zpětným ventilem (viditelně označený tabulkou „Hlavní uzávěr plynu“). Hranicí dodávky je pak následný výstupní přírubový spoj DN25.

V této fázi není ještě znám dodavatel těchto zařízení, ta se tedy mohou mírně lišit od popisu a vyobrazení z této dokumentace. Předpokládáme základní parametry, rozměry a funkce. Zařízení je doplněno nerezovým propojovacím potrubím s nezbytnými uzavíracími a pojistnými armaturami.

Zařízení skladovací a odpařovací stanice patří ve smyslu Vyhlášky ČÚBP č. 21/79 Sb. ve znění pozdějších předpisů mezi vyhrazená plynová zařízení. Zásobníky pak i mezi vyhrazená tlaková zařízení dle Vyhl. č. 18/79 Sb. Návrh, stavba i provoz zařízení se řídí ČSN EN 13458 a ČSN EN ISO 21009-2, Technickými pravidly TPG 502 01, ČSN EN 13480 a souvisejícími předpisy.

Veškeré Dodávky profese Technické plyny musí splňovat standard pro realizaci této stavby, který je obsažen v dokumentech „Koncepce BMS MU.pdf“ a „Metodika_nasazování_a_úprav_komponent_BMS.pdf, verze 1.3.1“.

4./ Technické údaje

4.1 - Zásobníky kapalného dusíku

Nejvyšší pracovní přetlak	3 bar a 19 bar
Pracovní teplota	- 196 / +50 °C
Pracovní látka	kapalný dusík (LIN)
Objem zásobníku	2x cca 30 m ³ a 1x do cca 20 m ³
Max. plnění	95 %
Hmotnost včetně náplně LIN	max. cca 42000 kg
Rozměry (dle výrobce, max. průměr - výška)	Ø2500 – 12000 mm

Slouží ke skladování kapalného dusíku. Zásobník je sestaven z vnější a vnitřní nádoby válcového tvaru. Prostor mezi oběma soustředně uloženými nádobami je vyplněn práškovo-vakuovou izolací.

Vnější nádoba je z uhlíkové oceli a v ní je zavěšena vnitřní nádoba, vyrobená z austenitické oceli. Vnitřní skladovací prostor zásobníku je technologickým potrubím propojen s ovládací armaturou, která je zabudována na čelní stěně nádoby a obsahuje ovládací ventily, pojistné armatury a měření. Zásobník je vybaven zařízením pro funkčně spolehlivý a bezpečný provoz. Vnitřní nádoba je jištěna dvojicí pojistných ventilů, vnější pak havarijní přetlakovou pojistkou.

4.2 - Pomocný odpařovač

Jako součást zásobníku je zavěšen pod spodním dnem vnější nádoby, je vyroben ze speciálního hliníkového profilu a slouží k natlakování zásobníku na pracovní přetlak.

4.3 - Ovládací panel zásobníku

Veškerá ovládací armatura včetně pojistných a regulačních ventilů je umístěna v čele panelu vnější nádoby nebo z jejího boku. Měření hladiny kapalného dusíku, měření tlaku a technologické schéma s popisem jsou rovněž na čelní stěně zásobníku.

4.4 - Plnicí potrubí

Obě plnicí potrubí budou z důvodu umístění základu stanice vyvedena potrubím DN40 tř. 17 ke kraji základu směrem k stájecí ploše a zde osazena plnicí přírubovými koncovkami DN40 LIN pro připojení autocisterny pružnou hadicí. Dva zásobníky pro kapalný dusík mají společné plnicí potrubí.

Médium	dusík v kapalné (LIN) a plynné (N ₂) fázi
Max. přetlak propojovacího potrubí	4,0 MPa
Zkušební přetlak propojovacího potrubí	5,7 MPa

4.5 - Vzduchový odpařovač

Nejvyšší pracovní přetlak	40 bar
Pracovní látka	kapalný (LIN) a plynný dusík (N ₂)
Pracovní teplota	-196 ÷ +65 °C
Odpařovací výkon	cca 100 Nm ³ / hod
Rozměry (předpoklad)	560 x 810 x max. 3900 mm
Hmotnost	cca 100 kg (až 500 kg za provozu)

Odpařovač je tvořen soustavou podélně žebrovaných trubek ze slitiny hliníku, k odpařování kapaliny využívá teplo z okolí. K vlastnímu zásobníku a následnému výstupu stanice se připojuje přes vstupní a výstupní šroubení nerezovým potrubím DN15.

4.6 - Suroviny

Základní surovinou pro provoz je kapalný dusík. Interval plnění se musí stanovit podle skutečného odběru - předpokládáme pro každý zásobník plnění 1x za 3÷4 týdny. V průběhu provozu by nemělo dojít k úplnému vyprázdnění zásobníku.

Pro plnění zásobníku je nutná el. energie - 3 fázová zásuvka 63 A pro připojení čerpadla, výkon 25 kW, 400 V – elektrorozvaděč umístěný v prostoru stanice. Dále je třeba elektrická energie pro osvětlení stanice.

4.7 - Jiné produkty

Při zplyňování kapalného dusíku nevznikají žádné meziprodukty ani odpadní látky.

4.8 - Fond pracovní doby

Protože se jedná o odpařovací stanici s plně automatizovaným provozem, je potřeba pracovní síly pouze při najetí stanice, pravidelnou kontrolu a při přejímce dodávky kapalného plynu.

4.9 - Propojovací potrubí

Médium	kapalný dusík (LIN) a plynný dusík (N ₂)
Max. přetlak propojovacího potrubí	2,5 MPa / 1,6 MPa
Zkušební přetlak propojovacího potrubí	3,6 MPa / 2,3 MPa
Materiál potrubí	Tr Ø21,3x2 a Ø33,7x2 mat. tř. 17240

4.10 - Popis technologie

Tlakový zásobník je plněn kapalným dusíkem ze silniční autocisterny ohebnou hadicí přes plnicí koncovku C1 a dále přes vstupní uzavírací ventily V1 a V2 (V3, V4) zásobníku. Po ukončení stáčení se tyto ventily uzavřou a kapalina zbylá v plnicím potrubí se vypustí přes vypouštěcí ventil

V28 do připravené nádoby a nechá se odpařit. Po uzavření ventilů V1 a V2 je stáčecí potrubí jištěno proti zvýšení tlaku pojistným ventilem S5.

Maximální plnění zásobníku se kontroluje ventilem V6 hrdla A (přepad). Při provozu OS i při skladování kapalného plynu je nad hladinou udržován přetlak, který je možno sledovat na manometru PI.

Přetlak je udržován plynem, který se získá odpařením kapaliny v pomocném odpařovači, který je v tomto případě součástí vlastního zásobníku.

Výstup z pomocného odpařovače je řízen regulátorem tlaku RG1, který se otevře při poklesu tlaku pod stanovenou hodnotu, zavře při jejím dosažení. Rozsah automatické regulace je dán typem instalovaného regulátoru.

V okruhu přidavného zplyňování jde kapalný plyn přes uzavírací ventil V3 do pomocného odpařovače a plyn jde dál přes regulátor tlaku RG1 a V4 nad hladinu kapaliny v zásobníku. V případě, že je zásobník natlakován na vyšší hodnotu tlaku než stanovenou, sníží se tlak odtahem části plynu přes ventil V4, regulátor RG potrubím J, které vede do spotřeby k hlavnímu odpařovači.

Tepelná izolace tlakového zásobníku je práškovo-vakuová. Pro dosažení podtlaku je v prostoru izolace zásobníku zabudován odsávací ventil. Při úplném odstavení zásobníku vznikají ztráty vlivem tepelných ztrát izolace.

Přetlak uvnitř zásobníku může dosáhnout maximálně 3 bar, resp. 19 bar, což je otevírací hodnota hlavních pojistných ventilů.

Kapalina je ze zásobníku vytlačována po otevření ventilu V22 nerezovým potrubím rovnou do spotřeby nebo ventilem V9 do hlavního vzduchového odpařovače, kde probíhá odpařování kapalného plynu na úkor tepelné energie okolního vzduchu. Otevřením uzávěru VN22 (nebo VN23 za odpařovačem se vpouští dusík do regulátoru RVN2, který slouží k nastavení výstupního přetlaku. Hlavním uzávěrem VN28 se vpouští plyn do navazujícího potrubního rozvodu ke spotřebě. Pro odběr kapalné fáze dusíku slouží výstupy VN2 a VN11 na vakuově izolovaných trubkách, následují dálkově ovládané VN3 a VN12.

5./ Bezpečnostní předpisy

5.1 - Vlastnosti dusíku

Kapalný dusík (LIN) je silně těkává kapalina s bodem varu $-195,8\text{ °C}$ při normálním tlaku. Při styku s kapalinou dochází k poranění, podobnému popálení. **Plynný dusík** (N_2) je bezbarvý, bez chuti a zápachu. Je chemicky netečný, nepodporuje hoření a nemá přímý vliv na živé organismy. Za normální teploty je lehčí než vzduch, studené páry dusíku jsou však těžší než vzduch a při úniku hrozí jejich hromadění v nevětraných prostorech, prohlubních, podzemních prostorech apod. Při zvýšení koncentrace dusíku klesá ve vzduchu obsah kyslíku, který je nezbytný pro dýchání, a může tak dojít k ohrožení života.

5.2 - Bezpečnostní nařízení

Při řešení péče o bezpečnost práce a technických zařízení byly respektovány základní požadavky vyhlášky ČÚBP č. 48/82 Sb. v platném znění a dalších norem a předpisů souvisejících, týkajících se především tlakových a plynových zařízení.

Výše popsané hospodářství dusíku je ve smyslu Vyhlášky ČUBP č. 21/79 Sb. vyhrazeným plynovým zařízením. Osoby určené k obsluze zařízení a k manipulaci s dusíkem musí být starší 18 let, zdravotně způsobilé a odborně způsobilé, k tomu účelu proškolené. Znalost předpisů ověřuje revizní technik 1x za tři roky. Bez zkoušky z bezpečnostních a provozních předpisů nesmí být nikdo připuštěn k obsluze zařízení. Obsluhující pracovník musí mít na paměti, že neopatrné a neodborné zacházení se zařízením a armaturou pracující pod tlakem a při nízké teplotě, jakož i nedodržování bezpečnostních a provozních předpisů, může vzhledem k vlastnostem plynu vést k poruchám zařízení a ohrožení zdraví zaměstnanců.

Veškerá zařízení, která pracují pod tlakem, musí být před prvním uvedením do provozu, po opravách tlakových částí, jakož i v periodicky předepsaných termínech podrobeny tlakovým zkouškám dle platných předpisů a norem. Výsledky technických prohlídek a tlakových zkoušek se zapisují do revizních zpráv. Zařízení, u něhož prošel termín úřední tlakové zkoušky, nesmí být provozováno.

Provoz a údržba zařízení dusíkového hospodářství se bude řídit místními provozními a bezpečnostními předpisy, které zpracuje provozovatel podle provozních a bezpečnostních předpisů dodavatele a podmínek uvedených v projektové dokumentaci. Provozní řád bude mimo jiné obsahovat:

- popis bezpečného způsobu základní obsluhy a údržby technologického zařízení včetně bezpečnostních předpisů
- seznam osobních ochranných pomůcek při manipulaci s dusíkem
- zásady první pomoci

S provozním řádem bude prokazatelně seznámena obsluha před zahájením práce na tomto zařízení.

Potrubí musí být chráněno proti účinkům statické elektřiny dle platných předpisů vhodným připojením na stávající zemnicí soustavu, přičemž na provedené uzemnění musí být vypracována revizní zpráva.

Veškeré zařízení musí být udržováno v naprostém pořádku a čistotě. O všech závadách v chodu zařízení je nutno informovat vedoucího provozu a učinit o tom zápis v provozním deníku.

Ovládání armatur je třeba provádět pozvolna a vždy jen ručně. Údržba spočívá pouze v dotažení přírubových spojů, ucpávek, výměně těsnění apod. Větší opravy je nutno zadávat odbornému závodu, který provádí servisní službu a má pro uvedené práce oprávnění.

5.3 - Ochrana pracovníků a pracovního prostředí před účinky škodlivin

Pracovníci, provádějící manipulace na zařízeních s kapalným dusíkem, musí používat příslušné osobní ochranné pracovní pomůcky (ochranné rukavice, zástěra, obličejový štít apod.).

5.4 - Povinnosti provozovatele

- zajistit, aby kontroly a provozní revize byly vykonávány podle zvláštních předpisů, popřípadě návodů a pokynů výrobce a dodavatele,
- zajistit, aby montáž a opravy zařízení vykonávala jen oprávněná organizace a obsluhu zařízení jen odborně způsobilí pracovníci,
- vypracovat do jednoho měsíce od zahájení provozu místní provozní řád dle podkladů v projektové a dodavatelské dokumentaci, návodů výrobce a na základě zkušeností z provozu

- vést předepsanou technickou dokumentaci, evidenci zařízení a uschovat doklady stanovené právními předpisy nebo technickými normami
- řešit a zpracovat do havarijních plánů všechna uvedená rizika týkající se provozu dusíkového hospodářství

5.5 - Požární bezpečnost

Tlakové zásobníky dusíku, kyslíku, argonu, CO₂ včetně vzduchových odpařovačů představují otevřená technologická zařízení bez požárního rizika dle ČSN 73 0804. Vzhledem k zabudovanému elektrorozvaděči je nutno stanici vybavit hasicím přístrojem typu PG6L nebo ekvivalentním. V případě požáru okolních objektů je nutno vypnout hlavní přívod elektrického proudu a zajistit ochlazování pláště zásobníku vodou. Příjezd mobilní techniky požární ochrany musí být umožněn po komunikacích se zpevněným povrchem do vzdálenosti alespoň 20 m od těchto zařízení, což je v daném případě dodrženo.

V ČSN EN ISO 21009-2 a TPG 502 01 jsou uváděny doporučené bezpečné vzdálenosti od okolních objektů různých typů, jako jsou např. sklady hořlavých látek, kanceláře, kantýny a prostory, kde se shromažďují zaměstnanci nebo návštěvníci, jámy, kanály a jiné vstupy do podzemních kanálů. Dle uvedených předpisů jsou tyto vzdálenosti pro danou velikost zásobníku dusíku 3 m, a to především od plnicích koncovek a pojistných ventilů, kde by se dal případně očekávat unik kapalného dusíku.

6./ Péče o životní prostředí

Při provozu dusíkového hospodářství nevznikají žádné odpady.

Jedinými odpady vzniklými při montážních pracích při realizaci potrubních rozvodů budou obalové materiály od jednotlivých součástí rozvodů a případný kovový odpad z výroby potrubí a jeho součástí. Vše musí být odvezeno zpět k dodavatelské organizaci a tam schváleným způsobem likvidováno.

7./ Montáž potrubí

Montáž může provádět pouze ta organizace, která má pro tyto práce platné oprávnění. Při montáži je bezpodmínečně nutné zachovávat veškeré zásady, předpisy a bezpečnostní opatření platné při montážních pracích, zejména pak ČSN EN 13 480, technická pravidla COPZ - G 706 02 a související předpisy.

Pro montáž může být použit pouze materiál s doloženým hutním osvědčením, nebo dokladem o prokázání původu.

Svářečské práce smí provádět svářeč s oprávněním dle ČSN EN 287-1.

Veškeré armatury musí být dostupné, lehce ovladatelné a nesmí nikde podcházet. Navazující potrubí nesmí být namáháno pnutím.

Potrubí bude po celé délce vedení uchyceno podpěrami uchycenými k základu stanice ve vzdálenostech cca 3 m od sebe. Potrubí musí být označeno v souladu s ČSN EN 13 480.

Montáž musí být provedena dle projektu, případné změny zaznamenány v montážním deníku a projednány s projektantem.

Na závěr montáže se musí provést příslušné nátěry železných částí, označit armatury a potrubí.

8./ Uzemnění potrubí

Všechna potrubí, zásobník, odpařovač i oplocení prostoru zásobníku musí být chráněno proti účinkům statické elektřiny dle platných předpisů vhodným připojením na stávající zemnicí soustavu, přičemž na provedené uzemnění musí být vypracována revizní zpráva.

9./ Zkoušení

Po skončení montáže se potrubí a jeho součásti podrobí zkouškám. Potrubí se zkouší na pevnost a těsnost dle ČSN EN 13 480. Práce provádí montážní organizace a vyhotovuje o jejich výsledku příslušné protokoly.

Nejprve se provede zevní prohlídka všech případných svarových spojů. Při pochybnostech o kvalitě svarového spoje má pracovník kontroly právo si ověřit kvalitu jakýmkoliv dostupným způsobem. Zjištěné vady musí být odborně opraveny a znovu kontrolovány.

Vlastní provádění tlakových a těsnostních zkoušek musí být prováděno při dodržení všech bezpečnostních opatření. Pro provádění zkoušek zpracuje montážní organizace interní prováděcí směrnici. Pneumatickou pevnostní zkoušku potrubí lze v případě uspokojivých výsledků spojit s následující zkouškou těsnostní se sníženým tlakem, rovnajícím se přetlaku provoznímu. Svarové a ostatní spoje budou při této zkoušce potírány pěnотvorným roztokem.

Pro pneumatickou zkoušku lze použít vzduch nebo inertní plyn, zaručeně suchý a bez mastnot. Připojit a po zkoušce vypustit jej lze např. přes odbočku pojistného ventilu.

Po ukončené zkoušce bude potrubí řádně profouknuto provozním médiem za účelem jeho pročištění.

Zásobníky kapalného dusíku se zkouší dle směrnic a návodu výrobce a dle ČSN EN ISO 21009-2, přitom probíhá i první plnění. Účelem toho je mimo jiné ověřit těsnost všech spojů, průchodnost a funkci všech armatur, vyčistit a prochládit zásobník atd.

Dříve, než se přistoupí k uvedení tlakového zásobníku do provozu, musí být splněny ustanovení ČSN EN ISO 21009-2 týkající se kontroly před uvedením do provozu, a ČSN 69 0012, čl. 90 – výchozí revize. Jestliže byl zásobník mimo provoz déle jak 2 roky či přestěhován na jiné místo, je nutno provést vnitřní revizi dle čl. 121 ČSN 69 0012. Zkoušky zásobníku se provádí dle návodu pro provádění revizí a zkoušek vypracovaných výrobcem a v souladu s výše uvedenými normami.

Vlastní příprava a uvádění do provozu sestává z následujících hlavních etap, které se postupně uskuteční při prvním plnění:

1. Profukování - účelem je prověřit průchodnost potrubních větví.
2. Prochlazování - účelem je ochladit celé zařízení na teploty blízké provozním a prověřit těsnost spojů.

3. Plnění - účelem je naplnění zásobníku kapalným plynem.
4. Nastavení pracovního režimu - závěrečná fáze při uvádění zásobníku do provozu s cílem dosáhnout normálního pracovního režimu.

10./ Výchozí revize

Dříve, než se přistoupí k uvedení potrubí provozu, musí být splněny ustanovení vyhlášky č. 85/1978 Sb., a to jmenovitě §6 - výchozí revize.

Po uvedení zařízení do provozu musí být provozovatelem zpracován místní provozní řád dle ČSN 38 6405.

11./ Použité zdroje

- Vyhláška ČÚBP 21/79 Sb.
- Technická pravidla COPZ G 706 02 – Rozvody dusíku
- ČSN EN 13480 – Kovová průmyslová potrubí
- ČSN EN 13458 – Kryogenické nádoby – Stabilní vakuově izolované nádoby
- ČSN EN ISO 21009-2 – Kryogenické nádoby – Stabilní vakuově izolované nádoby - Provozní požadavky
- další související normy a předpisy

Zpracoval

Ing. Petr Kroll a kol.

Odpovědný projektant

Ing. Petr Kroll

Autorizovaný inženýr

v oboru

technologická zařízení staveb

člen České Komory Autorizovaných Inženýrů a Techniků

č. 0401570