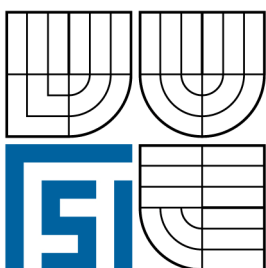


**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

**BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY**



**FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ**

**ÚSTAV MATERIÁLOVÝCH VĚD A INŽENÝRSTVÍ**

**FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING**

**INSTITUTE OF MATERIAL SCIENCE AND ENGINEERING**

## **EVROPSKÉ NORMY PRO ZNAČENÍ OCELÍ**

**STEELS ACCORDING EUROPEAN STANDARDS**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**BACHELOR'S THESIS**

**AUTOR PRÁCE**

**AUTHOR**

**David Brhlík**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

**SUPERVISOR**

**Ing.Eva Novotná.Ph.D.**

**BRNO 2009**

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na zadané téma vypracoval samostatně s použitím literatury uvedené v seznamu.

V Brně 28.dubna 2009

.....

## **Poděkování**

Tímto bych chtěl poděkovat své vedoucí bakalářské práce Ing.Evě Novotné.Ph.D.za podmětné připomínky a rady při zpracování bakalářské práce.

## Obsah

	Str.
<b>1. Úvod</b> .....	5
1.1. Cíl norem.....	5
<b>2. Teoretická část</b> .....	6
2.1. Popis oceli.....	6
2.2. Rozdělení ocelí dle ČSN.....	8
2.3. Základní způsob značení – starý způsob.....	9
2.3.1. Oceli třídy 10.....	10
2.3.2. Oceli třídy 11.....	11
2.3.3. Oceli třídy 12-16.....	12
2.3.4. Oceli třídy 17.....	13
2.3.5. Oceli třídy 19.....	15
2.4. Rozdělení ocelí dle EN.....	17
2.4.1. Systém označování ocelí dle ČSN EN 10027-2.....	18
2.4.1.1. Oceli obvyklých jakostí.....	19
2.4.1.2. Oceli legované.....	20
2.4.2. Systém označování ocelí dle ČSN EN 10027-1.....	21
2.4.2.1. Dle mechanických a fyzikálních vlastností.....	21
2.4.2.2. Dle chemického složení.....	22
2.5. Označování litin.....	24
<b>3. Závěr</b> .....	25
<b>4. Seznam použité literatury</b> .....	26

# 1. Úvod

Zákon č.22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky stanoví, že české technické normy nejsou obecně závazné. Obecnou závazností se rozumí povinnost dodržovat ČSN obecně, bez jakéhokoliv omezení, tj. všemi právníckými nebo fyzickými osobami.

Česká technická norma se stává harmonizovanou českou technickou normou, přejímá-li plně evropskou normu nebo harmonizační dokument, které uznaly orgány Evropské Unie (EU) jako harmonizovanou evropskou normu. Jedná se převážně o směrnice tzv. Nového přístupu, stanovující především požadavky na bezpečnost výrobků, uváděných na jednotlivý trh. Harmonizované české technické normy jsou oznamovány pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví ve vztahu k jednomu či více nařízením vlády, kterými byly příslušné evropské směrnice převzaty do právního řádu ČR.

Směrnice EU nového přístupu obsahují jen základní požadavky, podstatné pro zajištění bezpečnosti výrobků, pro ochranu zdraví, majetku či životního prostředí. Nový přístup k technické harmonizaci a normám, přijatý Evropským společenstvím v roce 1985, umožnil zjednodušení směrnic. U některých vybraných druhů výrobků je však stále zachován i starý sektorový přístup k technické harmonizaci

Jako harmonizovaná evropská norma je označována norma, která byla buď vytvořena evropskými normalizačními organizacemi na základě požadavku Evropské komise nebo následně vybrána z již existujících evropských norem a uznána jako norma podporující základní požadavky směrnice EU. V harmonizačních normách je zařazována informační příloha uvádějící, kterou směrnicí a které její podstatné požadavky norma podporuje. Splnění požadavků harmonizované evropské normy vytváří předpoklad shody s podstatnými požadavky směrnice, s kterou je norma harmonizována. Evropské harmonizované normy jsou nezávazné a nezávazné tedy musí zůstat i při jejich převzetí do národních norem členských států EU.

## 1.1. Cíl norem

Cíl norem je možno zahrnout do těchto bodů:

- a) Podpora pokroku v kvalitě zboží a služeb - zboží musí plnit účel, pro které je určeno. V normě musí být zahrnuty veškeré požadavky od uživatele na výrobek > kvalita, spolehlivost, kompatibilita, komfort aj.
- b) Podpora kvality života - zahrnuje ochranu přírodních zdrojů, redukce nepříznivých vlivů na prostředí vyvolané produkcí
- c) Podpora zvyšování ekonomiky výroby i efektivity využívání zdrojů - snižování odpadů z produkce
- d) Podpora obchodu – vytváření podmínek podporující mezinárodní obchod.

## 2. Teoretická část

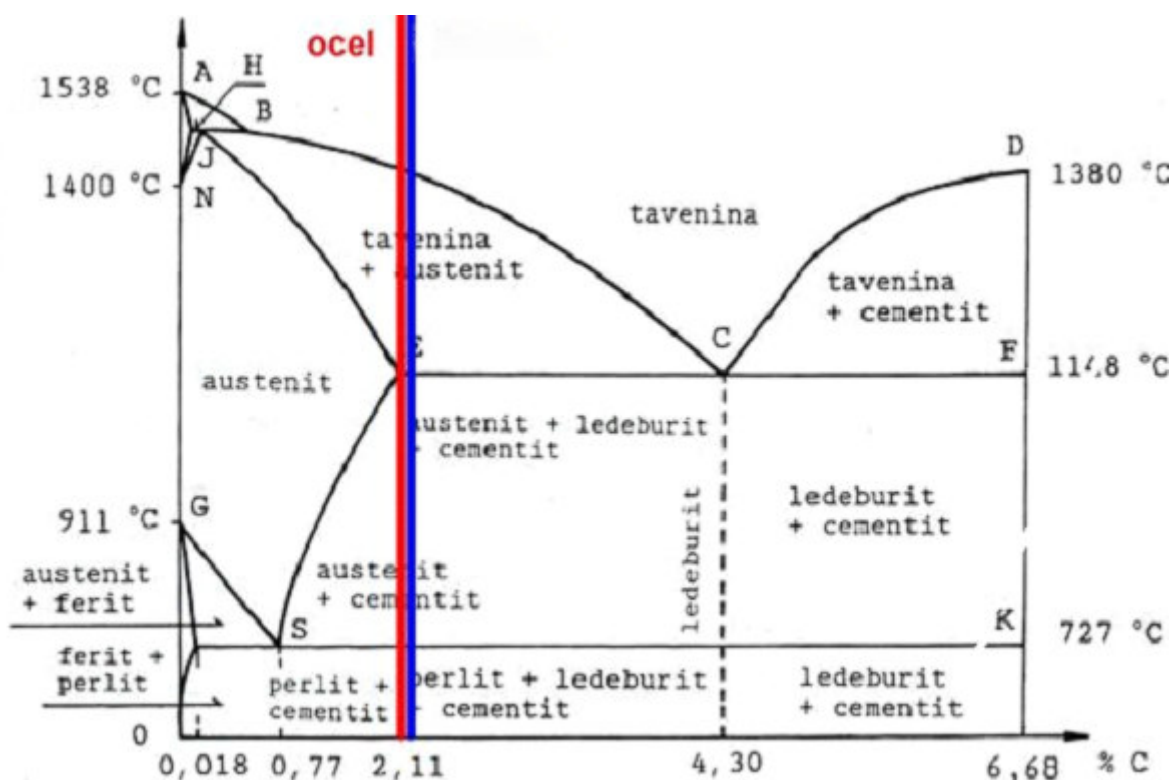
Tato část se zabývá ocelí jejím složením a rozdělení dle jednotlivého složení.

### 2.1. Popis oceli

Ocel je slitina železa s uhlíkem (do 2,14%) a s doprovodnými prvky ( , Si, P, S, Cu), které se dostaly do oceli při výrobě. Kromě doprovodných prvků obsahují některé oceli úmyslně přidané prvky, tzv. legující prvky, jako Cr, W, Mo, V, Ni aj.

Všestrannost oceli jako materiálu pro stavbu strojů, nástrojů a zařízení vede k vývoji a výrobě ocelí o nejrůznějších mechanických a technologických vlastnostech. Přitom se některé z nich od sebe nijak zvlášť neliší a uvádějí se na trh z konkurenčních důvodů.

Aby se uživateli usnadnila volba nejvhodnějšího a nejehospodárnějšího materiálu, byly ve většině technicky vyspělých zemí vypracované materiálové normy. Každá z nich má vlastní materiálový list (normy jakosti, tab.1, [2]), obsahující všechny informace, které danou ocel charakterizují, a údaje nutné pro technologické zpracování oceli.



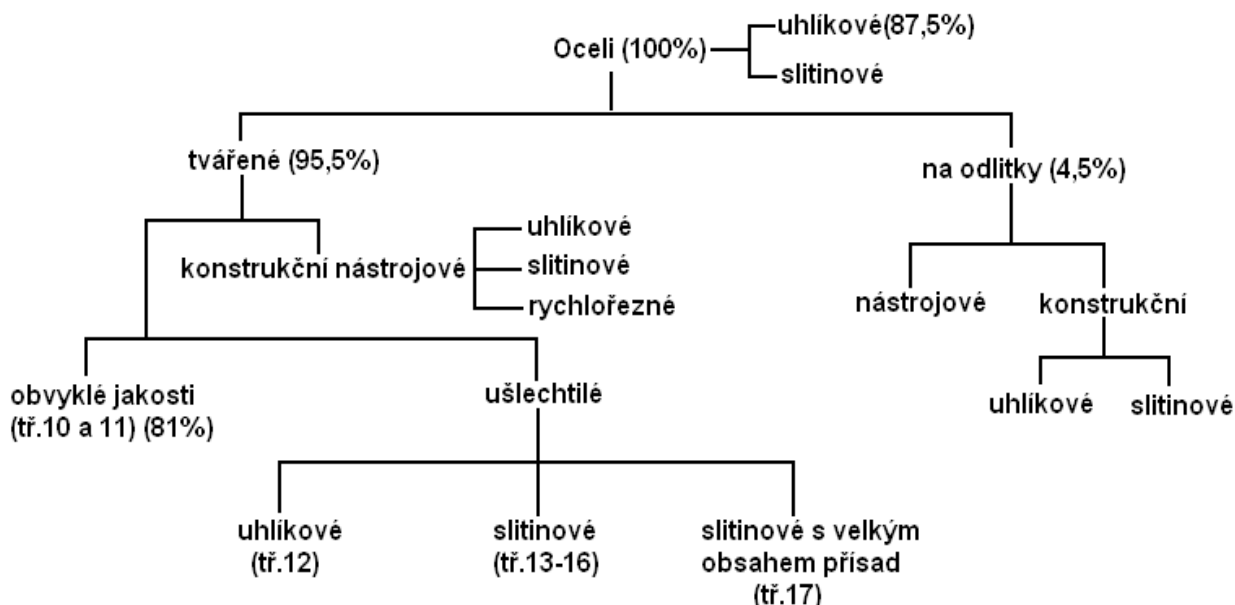
Obr. 1: Diagram Fe-Fe<sub>3</sub>C [2]

Tab. 1 : Materiálový list chromové oceli 14 101 podle ČSN 41 4101 [2]

Skupina ocelí	na řezné a ruční nástroje					
Chem.složení (rozbor tavby) %	C	Mn	Si	Cr	P	S
	1,20 až 1,30	0,20 až 0,40	0,15 až 0,30	0,40 až 0,60	max 0,030	max 0,030
Dovolená úchylnost chem. Složení hotového hutního výrobku	0,02	0,03	0,03	0,05		
Třída odpadu	007-podle ČSN 42 0030					
Barevné označení	modrá-bílá-černá					
Způsob výroby	elektroocel					
Výrobek	pásy a pruhy					
Provedení	válcovaná za studena					
Povrch	xx xxx.1			xx xxx.1		
Rozměrová norma	ČSN 425350					
Technické dodací předpisy	ČSN 42 0107					
Tloušťka (mm)	0,2 až 3					
Označení materiálu. Stavu a stupně převálcování	14 101.30	14 101.31		14 101.33	14 101.40	
Stav	žíhaný na měkko					kalený
Stupeň převálcování	nepřeválcovaný	lehce převálcovaný		polotvrdý	nepřeválcovaný	
Největší pevnost v tahu	800	850		1000	--	
Tvrдость dle Vickerse HV	max. 227	max. 240		max. 290	--	
Výrobek	pásy určené k válcování za studena					
Provedení	válcované za tepla					
Povrch	okujený					
Rozměrová norma	--					
Technické dodací předpisy	--					
Označení materiálu. Stavu a stupně převálcování	14 101.0					
Stav	tepelně nezpracovaný					
Největší pevnost v tahu	1150					
Tvrдость dle Brinella HB	max. 325					

## 2.2. Rozdělení ocelí [3]

Přehled ocelí se zřetelem na způsob výroby, na použití a na chemické složení oceli je uveden na obr.2. [3] Jsou zde uvedeny i některé údaje o podílu určitých skupin a celkové výrobě u nás.



Obr.2: Rozdělení ocelí [3]

### Surová ocel [3]

Podle ČSN 42 002 název zahrnující veškerou ocel odlitou na ingoty, plynule odlévanou ocel na lité předvalky a všechny druhy tekuté oceli na odlitky. Surová ocel je dále tvářena za tepla válcováním nebo kováním.

### Ocel k tváření

Kujné železo vyrobené ve stavu tekutém. Podle použití se dělí na konstrukční a nástrojové, podle chemického složení na oceli uhlíkové a slitinové.

### Oceli uhlíkové

Vlastnosti jsou dány především obsahem uhlíku.

- Dělí se na :
- a) nízkouhlíkové - do 0,25%C
  - b) středně uhlíkové - od 0,25 do 0,6%C
  - c) vysokouhlíkové - nad 0,6%C

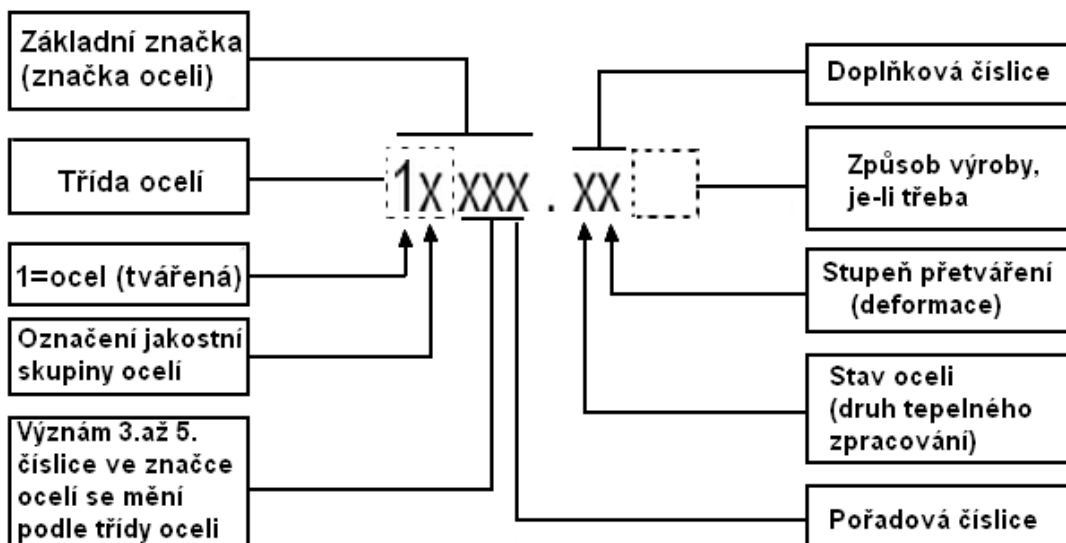
### Oceli slitinové

Vlastnosti jsou dány druhem a množstvím legujících přísad.

- Dělí se na :
- a) nízkolegované - do 2,5%C legujících prvků
  - b) středně legované - od 2,5 do 5% legujících prvků
  - c) vysokolegované - se součtem legujících přísad nad 10%



### 2.3. Rozdělení a značení ocelí dle ČSN 42 0002:1976(starý způsob značení)



**Obr.3:** Značení ocelí – starý způsob [3]

**Tab.2:** Charakteristiky ocelí tříd 10 až 19 [3]

Třída oceli	Druh oceli podle			Bližší údaje (rozsah záruk chem.složení, charakteristická přísada)
	jakosti	použití	chem.složení	
10 XXX	obvyklých jakostí	konstrukční	uhlíkové	Bez záruky složení
11 XXX				Zaručuje se max. obsah C,P,S, resp.P,S v tavbovém vzorku a hutních výrobku.
12 XXX	slitinné		Oceli uhlíkové	zaručuje se chem. složení tavbového vzorku a hutních výrobků udaných rozmezí prvků nebo max. či min.obsahu
13 XXX			Legované Mn, Si	
14 XXX			Legované Cr (Mn, Si)	
15 XXX			Legované Mo,W,V (Cr)	
16 XXX			Legované Ni (Cr, W, Mo, V)	
17 XX	Vysocel legované oceli: korozivzdorné, žáruvzdorné, žárupevné, speciální			
19 XXX	nástrojové	uhlíkové	Oceli uhlíkové	
		slitinné	Oceli slitinné a slitinné rychlořezné	

### 2.3.1. Oceli třídy 10

- význam číslic na 3. až 5. místě:
  - dvojčíslí 00 označuje základní jakost třídy 10
  - jiná dvojčíslí nežli 00 přibližně charakterizují pevnost v tahu v 10MPa
- u ocelí třídy 10 není v hotovém výrobku zaručen určitý největší obsah P (< 0,09%) a S (max.0,06%)
- mají nízký obsah uhlíku (do 0,2%)
- nejlevnější oceli bez zaručených vlastností (10 001, 10 002, 10 003) mají pevnost v tahu okolo 500MPa
- použití: šrouby, hřebíky, nýty (10 340), kolejnice (10 650), součásti vyhybek (10 750)



Obr. 4 : Použití ocelí třídy 10 [8]

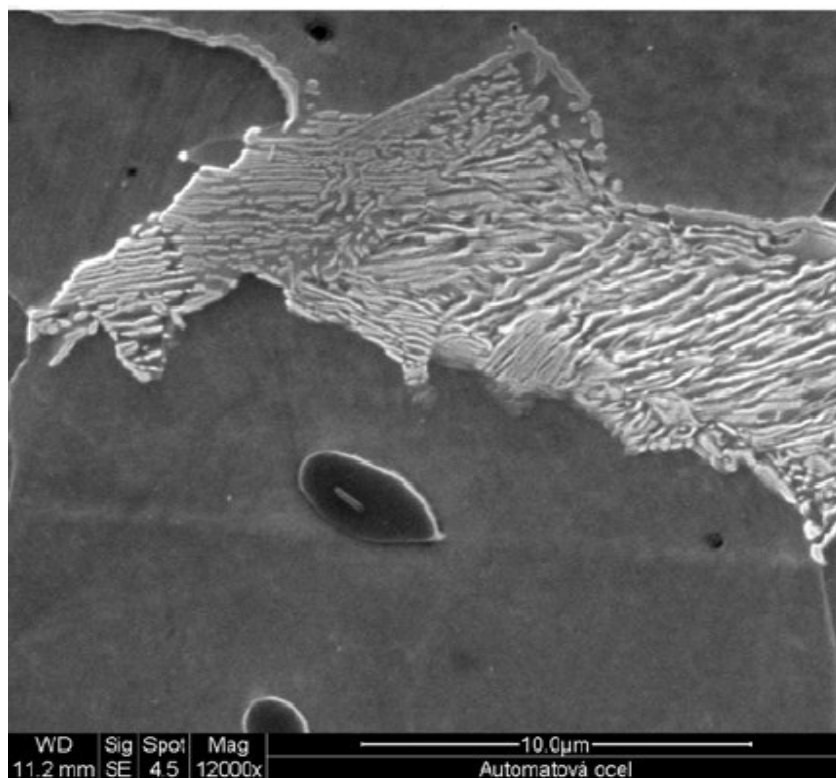
### 2.3.2. Ocel třídy 11

- význam číslice na 3. a 4. místě:

- **dvojčíslí na 3. a 4. místě udává přibližně pevnost v tahu v 10 MPa**

oceli třídy 11 mají:

- zaručen určitý obsah fosforu a síry (kromě ocelí automatových)
- vyrábějí se s obsahem uhlíku do 0,65% a jsou vhodné pro tvářen
- vlastnosti jsou odstupňovány v závislosti na obsahu uhlíku od nejmenší pevnosti v normalizačně žíhaném stavu po nejvyšší pevnost ve stavu....
- nejběžnější ocelí pro strojní součásti je ocel 11 500 s minimální pevností v tahu 500 MPa
- zvláštní oceli jsou tzv.automatové (11 109,11 110, 11 120, ...), které dosahují dobré obrobitelnosti s kvalitním povrchem při velké řezné rychlosti a snadné lámavosti třísky
- příklad struktury automatové oceli je uveden na obr.5 [4]



**Obr. 5:** Struktura automatové oceli [4]

### 2.3.3. Ocel třídy 12-16

- třetí číslice udává součet středních obsahů legujících prvků v % zaokrouhlený na celé číslo
- čtvrtá číslice udává střední obsah C v desetínách %

Vhodnost jednotlivých ocelí:

- oceli třídy 12 mají velkou škálu použitelnosti = od hřídelí po ozubená kola
- oceli třídy 13 jsou známy jako pružinové oceli, určené pro výrobu velmi namáhaných pružin s vysokou pružností
- oceli třídy 14 jsou vhodným materiálem na součásti kuličkových a válečkových ložisek
- oceli třídy 15 jsou vhodné na součásti namáhané za tepla, neboť tyto oceli jsou žárupevné, tj. mají vysokou mez tečení
- oceli třídy 17 jsou dobře prokalitelné a umožňují dosáhnout největší meze kluzu a pevnosti při dobré houževnatosti



**Obr.6:** Použití ocelí třídy 12 - podvozky s ozubenými koly [6]



**Obr.7:** Použití ocelí třídy 16 – klikový hřídel [7]

### 2.3.4. Ocel třídy 17

- **Třetí číslice charakterizuje způsob legování ocelí jednotlivými prvky nebo skupinou hlavních legujících prvků:**

**Tab.3 :** Legující prvky [4]

Třetí číslice ve značce oceli třídy 17	Druh oceli podle typu legování – hlavní legující prvek legující prvek nebo skupina prvků
0	Cr
1	Cr a dalšími prvky jako např. Al, Mo, Ni
2	Cr-Ni
3	Cr-Ni a dalšími legovacími prvky (Mo, V, W)
4	Cr-Ni, Mn-Cr-Ni, popř. Mn-Cr-Mn-Cr-Ni
5	Ni popř. Ni a dalšími legovacími prvky
6	Mn
7	rezerva

- **Čtvrtá číslice charakterizuje obsah hlavních legovacích prvků Cr, Mn, Ni v jednotlivých druzích ocelí podle typu legování**

**Tab. 4 :** Význam čtvrté číslice - oceli legované Cr a dalšími legovanými prvky (s třetí číslicí **0,1,2 a 3**) [4]

čtvrtá číslice ve značce oceli tř. 17	obsah Cr(%)			
	v ocelích legovaných Cr, Cr a dalšími legovacími prvky		v ocelích legovanými Cr-Ni, Cr-Ni a dalšími legovanými prvky	
	nad	do	nad	do
0	4	6	6	10
1	6	10	6	10
2,3	10	16	10	16
4,5	16	25	16	25
6,7	25	-	25	-
8,9	-	-	-	-

**Tab. 5 :** Význam čtvrté číslice - ocel legovaná Mn a dalšími prvky (s třetí číslicí **4** v základní číselné řadě) [4]

čtvrtá číslice ve značce oceli tř.17		obsah Mn (%)	
legovaných Mn-Cr, Mn-Cr-Ni	legovaných Mn-Cr, Mn a dalšími prvky	nad	do
0	5	6	10
1	6	6	10
2	7	10	16
3	8	16	25
4	9	25	-

**Tab.6 :** Význam čtvrté číslice - ocel legovaná Ni a dalšími prvky (s třetí číslicí 5 v základní řadě) [4]

čtvrtá číslice ve značce oceli tř.17		obsah Ni (%)	
legovaných Ni	legovaných Ni a dalšími prvky	nad	do
0	5	6	10
1	6	10	16
2	7	16	25
3	8	25	40
4	9	40	-

**Tab.7 :** Význam čtvrté číslice – ocel legovaná Ni (s třetí číslicí 6 v základní číselné řadě) [4]

čtvrtá číslice v základní značce ocelí	obsah Mn (%)		čtvrtá číslice v základní značce ocelí	obsah Mn (%)	
	nad	do		nad	do
0	6	10	3	16	25
1	6	10	4	25	-
2	10	16	5 až 9	rezerva	

- do této skupiny lze zařadit oceli : korozivzdorné a žárovevné chromové, chromniklové, chrommanganové
- vysoce legované oceli
- méně agresivní prostředí
- dobrá odolnost proti opalu v oxidující a uhlíčí atmosféře

## 2.3.5. Ocel třídy 19

Dělení : a ) *uhlíkové* [19 (0-2)XX]

- do 1,5%C, jsou levné
- pro menší a méně namáhavé nástroje (nože, plechy, frézy)
- mají malou prokalitelnost

b ) *legované* [19(3-7)XX]

- nízkolegované

- hlavní přísady Cr, V, Mo, W > zvyšují tepelnou stabilitu karbidů
- menší náchylnost ke vzniku trhlin při kalení
- použití : vrtáky závitníky, frézy

- vysokolegované

- hlavní přísady Cr, V, Mo, W
- na silně namáhané řezné nástroje - protahovací trny ,  
- výstružníky,...

c ) *rychlořezné oceli* [19 8XX ]

- W + Cr + V > 15 - 25%, C > 0,7 - 1,3%

- vyšší tvrdost nad 60 HRC do 600°C
- vyšší odolnost proti otěru

vliv prvků: W...(8 – 20%C)

- špatná prokalitelnost > přidat chrom (3 – 5%)
- tvoří  $W_6C$ , který se při kalení nebo při ohřevu na kalicí teplotu z části zachovává a brání hrubnutí zrna
- zlepšuje pevnost při vyšší teplotě

- Cr...(3 – 5%)

- pro lepší prokalitelnost
- tvoří  $M_{23}C_6$ , při  $T_{\text{kalení}}$  (1200°C) se zcela rozpustí

- V...(do 4%)

- jemné, tvrdé karbidy MC,  $V_4C_3$  brání hrubnutí zrna, zvětšuje prokalitelnost

- Co...(do 10%)

- je v tuhém roztoku, zvyšuje pevnost za vyšších
- teplot(zpomaluje difuzi)
- zvyšuje stabilitu, odolnost proti přehřátí, tvorbu  $W_2C$

d) *lité nástrojové oceli* [19 9XX]

- dobrá otěruvzdornost
- pevnost při vyšších teplotách
- vyšší houževnatost a odolnost proti únavě

výhody:

- lepší využití materiálu
- vyšší odolnost proti změknutí ostří
- menší anizotropie vlastností

Nevýhody:

- potíže s rozměrovou přesností
- hrubší struktura

**Tab.8 :** Třetí číslice charakterizuje nelegované oceli, typ legování ocelí jednotlivými prvky nebo skupinou legovaných prvků [4]

třetí číslice ve značce oceli tř.19	druh oceli podle legování
0,1,2	nelegované oceli
3	Mn,Si, V, Mn-Si,Mn-V, Mn-Cr-W-V
4	Cr,Cr-Mn, Cr-Al, Cr-V, Cr-Si, Cr-Mn-V,Cr-Si-V, Cr-W-V, Cr-Mn-Si-V
5	Cr-Mo, Cr-Mo-Mn, Cr-Mo-V, Cr-Mo-Si-V, Cr-Mo-W-V, Cr-Mo-Ni-V-Co, Cr-Mo-W-Si-V
6	Ni-Cr, Ni-Cr-V, Ni-Cr-W, Ni-Mo-Cr, Ni-Cr-Mo-V, Ni-Cr-W-V, Ni-Cr-Ni-V, W-Cr-V-Co
7	W, W-Cr, W-V, W-Cr-Mn, W-Cr-Si, W-Cr-V, W-Cr-Si-V, W-Cr-Ni-V, W-Cr-V-Co
8	W-Cr-V, W-Cr-Mo-V, W-Cr-V-Co, W-Cr-Mo-V-Co
9	speciální oceli, jako např.vytvrzované typu Ni-Co-Mo-Ti

**Tab.9 :** Čtvrtá číslice u nelegovaných ocelí (0,1,2) tvoří se třetí číslicí dvojčíslí, charakterizující střední obsah C v oceli [4]

Dvojčíslí	střední obsah v C (%)	Dvojčíslí	střední obsah v C (%)	Dvojčíslí	střední obsah v C (%)
00	0,05	05	0,3	10	0,55
01	0,01	06	0,35	11	0,6
02	0,15	07	0,4	12	0,65
03	0,2	08	0,45	13	0,7
04	0,25	09	0,5	14	0,75

Dvojčíslí	střední obsah v C (%)	Dvojčíslí	střední obsah v C (%)	Dvojčíslí	střední obsah v C (%)
15	0,8	20	1,05	25	1,3
16	0,85	21	1,1	26	1,35
17	0,9	22	1,15	27	1,4
18	0,95	23	1,2	28	1,45
19	1	24	1,25	29	>1,5



- **čtvrtá číslice má u legovaných ocelí význam pořadový**

**Tab.10 :** Význam první a druhé doplňkové číslice [4]

první číslice	význam	druhá číslice	význam
.0	tepelně nezpracováno	.X0	dále nepřeválcováno
.1	normalizačně žíháno	.X1	lehce převálcováno
.2	žíháno s uvedením způsobu	.X2	1/4 tvrdý
.3	žíháno na měkko	.X3	1/2 tvrdý
.4	kaleno nebo kaleno a popouštěno	.X4	3/4 tvrdý
.5	normalizačně žíháno a popouštěno	.X5	4/4 tvrdý
.6	zušlechtěno na dolní pevnost	.X6	5/4 tvrdý
.7	zušlechtěno na střední pevnost	.X7	mech. vlastnosti jako u materiálu žíhaného na měkko
.8	zušlechtěno na horní pevnost	.X8	podle zvláštního předpisu
.9	stavy jež nelze označit 0 až 8	.X9	podle dohodnutého předpisu

- **druhá číslice je pouze pro plechy a pásy**

## 2.4. Základní způsob značení dle ČSN EN 10 027-2 – nový způsob

Nový způsob řešení značení ocelí se nedělí podle jednotlivých tříd kam oceli spadají, ale podle vlastností daných materiálů.

Rozdělení podle hlavních skupin jakosti

### Nelegované oceli :

#### a ) oceli obvyklých jakostí (B)

- nejsou určeny pro tepelné zpracování, a nejsou pro ně předepsány žádné zvláštní kvalitativní charakteristiky
- maximální hodnoty meze pevnosti  $R_m < 690 \text{ Mpa}$ , tažnost  $A < 26\%$   
nárazová práce  $KV^{+28^\circ\text{C}} < 27\text{J}$

#### b ) nelegované jakostní oceli (Q)

- není předepsána rovnoměrná reakce na tepelné zpracování
- mohou být kladeny dodatečné požadavky např. na zvýšenou hodnotu KV, velikost zrna apod.

### c) nelegované ušlechtilé oceli (S)

- požadavky :
  - nárazová práce v oblasti nízkých teplot
  - prokalitelnost nebo tvrdost v povrchově zakaleném stavu
  - obsahy nekovových vměstků nebo čistotu
  - minimální hodnota elektrické vodivosti

### Legované oceli :

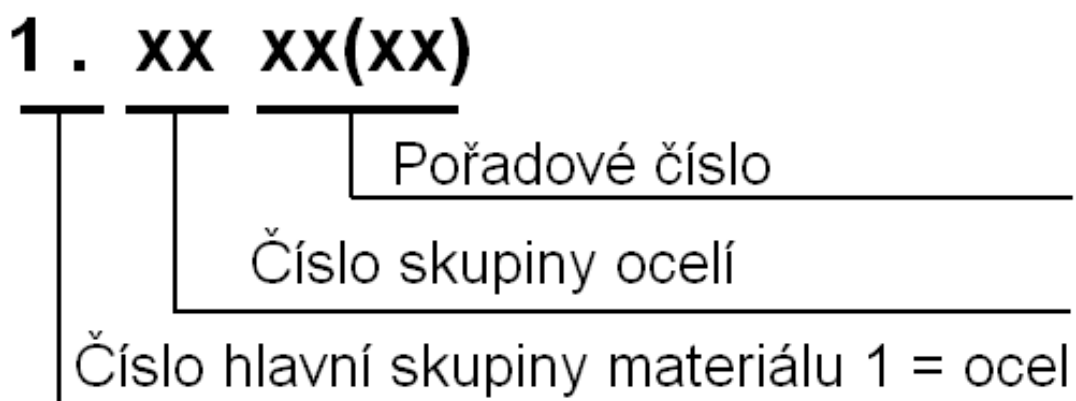
#### a) legované jakostní oceli

- určeny pro zušlechťování nebo povrchové zpracování
- patří sem svařitelné jemnozrnné oceli s  $Re < 380\text{MPa}$  a obsahem legur pod normou stanovenou mezí, oceli s požadovanými magnetickými vlastnostmi, legované Si a Al.

#### b) legované ušlechtilé oceli

- požadovaných vlastností je dosahováno tepelným zpracováním, dodržení chemického složení
- patří sem korozivzdorné oceli, žáruvzdorné a žárupevné oceli, nástrojové oceli

### 2.4.1. Systém označování ocelí ČSN EN 10027-2



**Obr.8** Systém značení ocelí – nový způsob[3]

### 2.4.1.1. Oceli obvyklých jakostí

Tab.11: Oceli obvyklých jakostí [3]

oceli obvyklých jakostí	jakostní oceli	ušlechtilé oceli
<b>00 nebo 90 oceli obvyklých jakostí</b>		10 - oceli se zvláštními fyzikálními vlastnostmi
	01- konstrukční oceli pro všeobecné použití s Rm < 500MPa	11 - konstrukční oceli na strojní součásti s <0,50%C
	02 - ostatní konstrukční oceli určené pro tep. Zpracování s Rm < 500MPa	12 - oceli na strojní součásti s > 0,5%C
	03 - oceli s průměrným % C <0,12 nebo Rm <400MPa	13 - konstrukční oceli, oceli pro strojní součásti, tlakové nádoby
	04 oceli s průměrným %C >0,12<0,25 nebo Rm >400<500MPa	14
	05 - oceli s průměrným %C >0,25<0,55 nebo Rm > 500 <700MPa	15 - oceli nástrojové
	06 - oceli s průměrným %C >0,55 nebo Rm >700MPa	16 - oceli nástrojové
	07 - oceli s vyšším obsahem P nebo S	17 - oceli nástrojové
		18 - oceli nástrojové
		19

## 2.4.1.2. Oceli legované

Tab.12 : Oceli legované [3]

Oceli legované							
Oceli jakostní	Oceli ušlechtilé						
	nástrojové oceli	různé oceli	chemicky odolné oceli	konstrukční oceli, oceli na strojní součásti a na tlakové nádoby			
	<b>20</b> Cr	<b>30</b>	<b>40</b> nerezavějící oceli s méně než 2,5% Ni bez Mo, Nb, Ti	<b>50</b> Mn, Si, Cu 13 141	<b>60</b> Cr-Ni s obsahem Cr od 2,0 do 3%	<b>70</b>	<b>80</b> Cr-Si-Mn Cr-Si-Mn-Mo Cr-Si-Mo-V Cr-Si-Mn-Mo-V
	<b>21</b> Cr-Si Cr-Mn Cr-Mn-Si	<b>31</b>	<b>41</b> nerezavějící oceli s méně než 2,5% Ni s Mo, bez Nb a Ti	<b>51</b> Mn-Si Mn-Cr 13 240	<b>61</b>	<b>71</b> Cr-Si Cr-Mn Cr-Mn-B Cr-Si-Mn	<b>81</b> Cr-Si-V Cr-Mn-V Cr-Si-Mn-V
	<b>22</b> Cr-V Cr-V-Si Cr-V-Mn Cr-V-Mn-Si	<b>32</b> rychlořezné oceli s Co	<b>42</b>	<b>52</b> Mn-Cu Mn-V Si-V Mn-Si-V	<b>62</b> Ni-Si Ni-Mn Ni-Cu	<b>72</b> Cr-Mo s méně než 0,35% Mo Cr-Mo-B	<b>82</b> Cr-Mo-W Cr-Mo-V-W
	<b>23</b> Cr-Mo Cr-Mo-V Mo-V	<b>33</b> rychlořezné oceli bez Co	<b>43</b> nerezavějící oceli s $\geq 2,5\%$ Ni bez Mo, Nb, Ti (15 260)	<b>53</b> Mn - Ti Si-Ti	<b>63</b> Ni-Mo Ni-Mo-Mn Ni-Mo-Cu Ni-Mo-V Ni-Mn-V	<b>73</b> Cr-Mo s $\geq 0,35\%$ Mo (15 121) (15 313)	<b>83</b>
	<b>24</b> W Cr-W	<b>34</b>	<b>44</b> nerezavějící oceli s $\geq 2,5\%$ Ni s Mo, bez Nb a Ti	<b>54</b> Mo, Nb, Ti, V, W (15 020)	<b>64</b>	<b>74</b>	<b>84</b> Cr-Si-Ti Cr-Mn-Ti Cr-Si- Mn-Ti
	<b>25</b> W-V Cr-W-V	<b>35</b> oceli na valivá ložiska	<b>45</b> nerezavějící oceli se zvláštními přísadami	<b>55</b> B Mn-B s < 1,65 Mn	<b>65</b> Cr-Ni-Mo s < 4 % Mo + < 2,0 Ni	<b>75</b> Cr-V s < 2,0 % Cr	<b>85</b> oceli k nitridování
	<b>26</b> W kromě tříd 24,25 a 27	<b>36</b> materiály se zvláštními magnetickými vlastnostmi bez Co	<b>46</b> chemicky odolné a žárovevné slitiny Ni	<b>56</b> Ni	<b>66</b> Cr-Ni-Mo s < 0,4% Mo + $\geq 2,0 < 3,5\%$ Ni	<b>76</b> Cr-V s > 2,0 % Cr	<b>86</b>
	<b>27</b> s Ni	<b>37</b> materiály se zvláštními magnetickými vlastnostmi s Co	<b>47</b> žárovzdorné oceli s < 2,5 % Ni	<b>57</b> Cr-Ni s < 1,0% Cr	<b>67</b> Cr-Ni-Mo s < 0,4% Mo + $\geq 3,5 < 5\%$ Ni nebo $\geq 0 < 4\%$ Mo	<b>77</b> Cr-Mo-V	<b>87</b> oceli neurčené pro tepelné zpracování u odběratele
<b>08</b> 98 oceli se zvláštními fyzikálními vlastnostmi	<b>28</b> ostatní	<b>38</b> materiály se zvláštními fyzikálními vlastnostmi bez Ni	<b>48</b> žárovzdorné oceli s $\geq 2,5\%$ Ni	<b>58</b> Cr-Ni s $\geq 1,0 < 1,5\%$ Cr	<b>68</b> Cr-Ni-V Cr-Ni-W Cr-Ni-V-W	<b>78</b>	<b>88</b> vysocepevné svařitelné oceli
<b>09</b> 99 oceli pro různé oblasti použití	<b>29</b>	<b>39</b> materiály se zvláštními fyzikálními vlastnostmi s Ni	<b>49</b> vysocepevné žárovevné materiály	<b>59</b> Cr-Ni s $\geq 1,5 < 2\%$ Cr	<b>69</b> Cr-Ni kromě tříd 57 až 68	<b>79</b> Cr-Mn-Mo Cr-Mn-Mo-V	<b>89</b> vysocepevné svařitelné oceli

## 2.4.2. Značky podle EN 10027-1

### 2.4.2.1. Značky vytvořené na základě použití a mechanických nebo fyzikálních vlastností:

- a )G – ocel na odlitky - S - oceli pro ocelové konstrukce  
- P - pro tlakové nádoby  
- L - oceli na potrubí  
- E - oceli pro strojní součásti

(G) /S/ nnn > nnn = minim.  $R_e$  v MPa pro nejmenší tloušťku výrobku

- b )B – oceli pro výstuž do betonu + hodnota meze kluzu  
c )Y – oceli pro předpínací výstuž do betonu + hodnota meze pevnosti  
d )R – oceli pro kolejnice + hodnota meze pevnosti  
e )H – ploché výrobky válcované za studena z ocelí k tažení s vyšší pevnost + hodnota meze kluzu  
f )D – ploché výrobky z měkkých ocelí pro tváření za studena  
g )T – tenké pocínované plechy a pásy  
h )M – plechy a pásy pro elektrotechniku

Záruka hodnot nárazové práce (KV v Joulech) při různých teplotách (t ve°C) se označuje:

teplota[°C] nárazová práce	20	0	-20	-30	-40	-50	-60
27 J	JR	J0	J2	J3	J4	J5	J6
40 J	KR	K0	K2	K3	K4	K5	K6
60 J	LR	L0	L2	L3	L4	L5	L6

**Tab.12** : Označení nárazové práce

- C – se zvláštní tvařitelností za studena  
D – pro žárové pokovování  
E – pro smaltování  
F – pro kování  
H – duté profily  
L – pro nízké teploty  
M – termomechanicky válcováno  
N – normalizačně žíháno nebo válcováno  
O – konstrukce off shore  
P – štetovnice  
Q – zušlechťeno  
T – trubky  
W – odolné proti atmosférické korozi

Příklad

**S355MC** – ploché výrobky válcované za tepla z ocelí vyšší mezí kluzu pro tváření dodací podmínky pro termomechanicky válcované oceli – **ČSN EN 10 149-2**

**S460Q** – plechy a široká ocel s vyšší mezí kluzu v zušlechťeném nebo vytvrzeném stavu – **ČSN EN 10 037**

### 2.4.2.2. Značky vytvořené na základě chemického složení

1) *Nelegované oceli (s výjimkou automatových) se středním obsahem manganu pod 1%*

**Tab.13:** Nelegované oceli s obsahem Mn < 1% [3]

Základní symboly		Přidavné symboly	
Písmeno	obsah uhlíku	pro oceli skupiny 1	pro oceli skupiny 2
G/C	nnn	an.....	
G= ocel na odlitky C=uhlíková ocel	nnn= stonásobek střední hodnoty rozsahu předepsaného pro obsah uhlíku	E= předepsaný max.obsah síry R= předepsaný rozsah pro obsah síry D= pro tažený drát C= pro tváření za studena S= pro pružiny U= nástrojové W= svařovací dráty G= jiné charakteristiky	an= symboly pro další předepsané přidavné prvky

2) *Nelegované oceli se středním obsahem manganu > 1%, nelegované automatové oceli a legované oceli (kromě rychlořezných ocelí) se středními obsahy jednotlivých legujících prvků pod 5%*

**Tab.14:** Nelegované oceli s obsahem Mn > 1% [5]

Základní symboly			
Písmeno	obsah uhlíku	Legující prvky	
G	nnn	a...n-n	
G= ocel na odlitky (pokud je požadována)	nnn = stonásobek střední hodnoty rozsahu předepsaného pro obsah uhlíku	a = chemické značky legujících prvků charakterizujících ocel n-n = čísla, oddělena spojovací čárkou, která odpovídají střednímu obsahu příslušnému prvku <b>vynásobenému následujícím koeficientem</b>	
		Prvek	Koeficient
		CR,Co,Mn,Ni,Si W	4
		Al,Be,Cu,Mo,Nb,Pb,Ta,Ti,V,Zr	10
		Ce,N,P,S	100
		B	1000

Příklad:

10CrMo9-10 ( ČSN 15 313)-ploché výrobky z ocelí pro tlakové nádoby a zařízení 0,08-0,14%C 0,5%Si 0,4-0,8%Mn 2-2,5%Cr 0,3%Cu 0,9-1,1%Mo

3) *Legované oceli (kromě rychlořezných ocelí) s obsahem minimálně jednoho legujícího prvku >5%*

**Tab.15** :Legující oceli s legury >> 5% [5]

Základní symboly		
Písmeno/obsah uhlíku		Legující prvky
G/X	nnn	a...n-n
G= ocel na odlitky (pokud je požadovaná) X = střední obsah minimálně jednoho legujícího prvku nad 5%	nnn = stonásobek střední hodnoty rozsahu předepsaného pro obsah uhlíku	a = chemické značky legujících prvků charakterizujících ocel, následují n-n = čísla oddělená spojovací čárkou, která odpovídají střednímu obsahu příslušného prvku zaokrouhlenému na nejbližší vyšší číslo

Příklad:

X2CrNiMO 17 – 13 – 2 (ČSN 17 349)

X5CrNi18 -10 korozivzdorná austenitická ocel

**Tab.16** : Příklad oceli ČSN 17240 [5]

C	Si	Mn	P	S	N	Cr	Ni
≤ 0,07	≤ 1,00	≤ 2,00	max 0,045	max 0,030	≤ 0,07	17-19,5	8-10,5
EN10088, DIN17455		AISI (USA)		JIP (JAPAN)		ČSN	
X5CrNi18-10(1.4301)		304		SUS 304		17 240	

4) *Rychlořezné oceli*

**Tab.17:** Značení rychlořezných ocelí[5]

Základní symboly	
Písmeno	Obsah legujících prvků
HS	n-n
HS = rychlořezné oceli	n-n = čísla oddělená spojovací čárkou, která udávají obsah legujících prvků v následujících pořadí -wolfram (W) -molybden (Mo) -vanad (V) -kobalt (Co)

## 2.5. Označování litin

Označování litin s přihlédnutím k mechanickým vlastnostem nebo k chemickému složení

- celková struktura označení obsahuje 6 kombinací

**Tab.18:** Značení litin dle vlastností [5]

Kombinace	1	2	3	4	5 buď-nebo	
					a) mechanické vlastnosti	b) chemického složení
Znak	EN-	GJ	L	L	a1) pevnost v tahu, spojovací čárka a 3 nebo 4 znaky pro pevnost v tahu v N/mm <sup>2</sup> např.-350	b1) písmeno jako značka pro označování podle chemického složení symbol X
					a2) tažnost, spojovací čárka a 1přip.2 znaky pro nejmenší hodnotu v % např.-19	b2) obsah uhlíku v % krát 100, jen tehdy, když obsah uhlíku významný např. 300
					a3) písmeno podle výroby zkušebních těles S - oddělené lití U - přilité C- vyřezané z odlitku	b3) chemické značky legujících prvků např. CrNi
					a4) tvrdost, 2 písmena (HV nebo HB nebo HR) a 2 nebo 3 číslice udávající tvrdost číslo např. HB155	b4) % legujících prvků, vzájemně oddělaná spojovacími čárkami např. 9-5
					a5) hodnota nárazové práce, spojovací čárka a dvě písmena udávající teplotu zkoušení -RT -teplota okolí -LT - nižší teplota	



### 3. Závěr

Hlavním cílem předpokládané bakalářské práce bylo co nejlépe objasnit systém značení ocelí v ČR po vstupu do Evropské unie. V práci je uvedeno staré značení ocelí, které bylo a stále je v české republice používáno a značení nové, které přináší upravené značení stejných materiálů podle státa Evropské unie.

Starý styl je jasný srozumitelný – již na první pohled dává základní údaje o daném materiálu. První dvojčíslí označuje třídu ocelí dle specifikací a hlavně dle chemického složení. Další dvojčíslí udává mez pevnosti v desítkách MPa, poslední číslo je číslem pořadovým

Nové značení ocelí je oproti starému značení složitější a na prvním podle mně méně srozumitelné. U rozdělení dle mechanických vlastností první písmeno udává druh materiálu (písmeno je počátečním písmenem anglického slova), první tři čísla udávají mez kluzu v jednotkách MPa, další spojení písmene s číslicí udává jakostní stupeň (stupeň houževnatosti) a poslední spojení písmene s číslem vyjadřuje stav oceli (dezoxidace). U chemického rozdělení je dělení o něco jednodušší jelikož se dělí pouze na materiály (ocelí na odlitky a uhlíkové), a to složitější na další hodnoty uváděné za tím to písmenem, které udávají obsah uhlíků a přídatný symbol charakterizující použitelnost materiálu.

Kdybych si měl vybrat, jaký styl bych používal, tak bych zůstal u starého provedení, a to z důvodu jeho jednoduchosti a také, že mě doprovázelo celé školní období.

#### 4. Seznam použité literatury

- [1] Luděk Ptáček a kolektiv: Nauka o materiálu I., Brno, CERM 2003
- [2] Luděk Ptáček a kolektiv: Nauka o materiálu II., Brno, CERM 2002
- [3] Rozdělení a označení ocelí. Dostupné na  
< [http://www.ateam.zcu.cz/znaceni\\_oceli.pdf](http://www.ateam.zcu.cz/znaceni_oceli.pdf) >
- [4] Rozdělení a označení ocelí . Dostupné na < <http://www.ateam.ic.cz/folie.pdf> >
- [5] Označování materiálů podle evropských norem . Dostupné na  
< [http://www.ateam.zcu.cz/evropske\\_normy.pdf](http://www.ateam.zcu.cz/evropske_normy.pdf) >
- [6] Ozubená kola a soukolí. Dostupné na <[www.vilemdanek.com/obr/ozkola.jpg](http://www.vilemdanek.com/obr/ozkola.jpg) >
- [7] Materiály z legovaných materiálů. Dostupné na <[www.route9.cz/pict/dily/J0000052a.jpg](http://www.route9.cz/pict/dily/J0000052a.jpg) >
- [8] Spojovací materiály. Dostupné na <[www.route9.cz/pict/dily/J0000052a.jpg](http://www.route9.cz/pict/dily/J0000052a.jpg) >