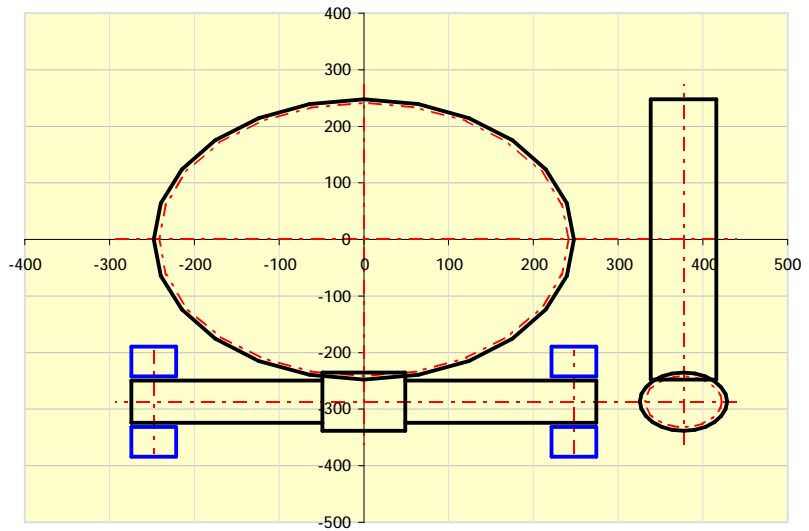
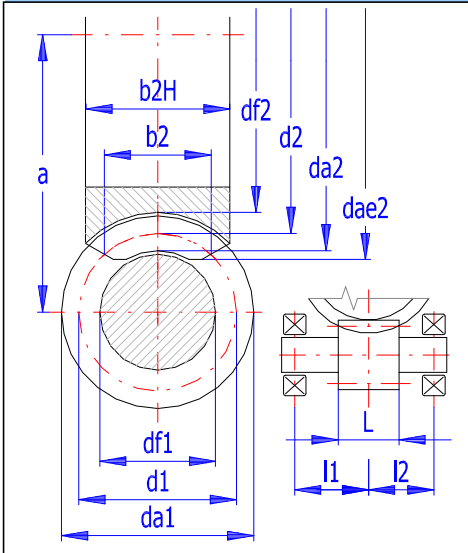




# Šnekové ozubení

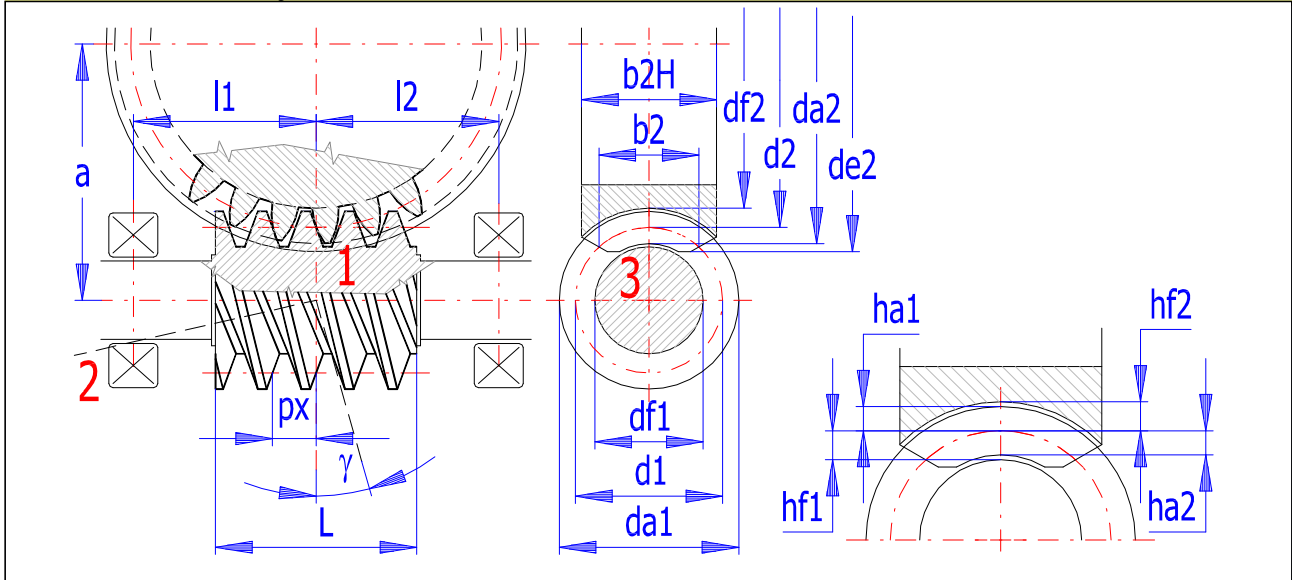
i	Výpočet bez chyb.	Šnek	Kolo
ii	<input type="checkbox"/> Informace o projektu		
? Kapitola vstupních parametrů			
1.0 <input checked="" type="checkbox"/> Volba základních vstupních parametrů			
1.1	Jednotky výpočtu	SI Units (N, mm, kW...)	
1.2	Poháněný šnek / šnekové kolo	Šnek	
1.3	Přenášený výkon	Pw [kW]	54.913   50.000
1.4	Otáčky šneku / šnekového kola	n [/min]	1200.00   48.00
1.5	Krouticí moment (šnek / kolo)	Mk [Nm]	437.02   9947.92
1.6	Požadovaný převodový poměr / z tabulky	i	25.00
1.7	Skutečný převodový poměr / odchyłka	i	25.00   0.00%
2.0 <input checked="" type="checkbox"/> Volba materiálů, režimu zatížení, provozních a výrobních parametrů.			
2.1	Materiál šneku:	Konstrukční ocel legovaná 16MnCr5 (Rm=785 MPa) cementovaná kalená	
2.2	Materiál kola :	Bronz (odstředivé lití) CuSn12Ni2-C-GZ (DIN EN 1982) (Rm=300 MPa)	
2.3	Typ šneku (typ profilu zubu)	ZN (N) Obecné	
2.4	Typ zatížení převodovky od hnacího stroje	A...Plynulé	
2.5	Typ zatížení převodovky od poháněného stroje	A...Plynulé	
2.6	Způsob mazání	Mazání ostříkem	
2.7	Typ oleje	Syntetický olej založený na polyglykolu (PEG)	
2.8	Označení oleje - výběr	ISO VG - 220 (AGMA no 5)	
2.9	Kinematická viskozita při 40°C a 100°C	v40,v100	220.00   40.00
2.10	Měrná hmotnost maziva při 15°C	poil15	1.060   [kg/dm^3]
2.11	Střední hodnota drsnosti šneku	Ra1	0.50   [microm]
2.12	Součinitel vnějších dynamických sil	KA	1.00   1.00 <input checked="" type="checkbox"/>
2.13	Požadovaná životnost	Lh	25000   [h]
2.14 <b>Požadované koeficienty bezpečnosti</b>			
2.15	Bezpečnost proti opotřebení	SW	1.10   ≥1.10
2.16	Bezpečnost proti pittingu	SH	1.00   ≥1.00
2.17	Bezpečnost proti nedovolenému průhybu	Sδ	1.00   ≥1.00
2.18	Bezpečnost proti únavovému lomu	SF	1.10   ≥1.10
3.0 <input checked="" type="checkbox"/> Parametry profilu zubu			
3.1	Součinitel výšky hlavy zubu	ha*	1.000   [modul]
3.2	Jednotková hlavová vůle	c*	0.250   [modul]
3.3	Doporučené zaoblení paty zubu		0.38   [modul]
3.4	Zaoblení paty zubu	rf*	0.38   <input checked="" type="checkbox"/> [modul]
4.0 <input checked="" type="checkbox"/> Návrh geometrie ozubení			
4.1 Tabulka vyhovujících řešení			
4.2	Kontrolovat bezpečnost	SW <input checked="" type="checkbox"/>	SH <input checked="" type="checkbox"/> Sδ <input checked="" type="checkbox"/> SF <input checked="" type="checkbox"/>
4.3	Rozsah z1 od - do	1   3	
4.4	Rozsah q od - do	6   14	
4.5	Třídít výsledky podle parametru:	mass	
4.6	z1   z2   i   n2   q   m   DP   eta   gama   a   d1   d2   mass   SW   SH   Sd   SF   ST		
4.7	3   75   25.00   48.00   14.00   6.30   4.03   0.911   12.09   286.71   90.20   483.23   216.20   3.54   1.03   1.04   2.07   1.67		
4.8 <b>Návrh geometrie</b>			
4.9	Počty zubů šneku / šnekového kola	z1,z2	3   75
4.10	Normální úhel záběru	α	20.00   20
4.11	Součinitel průměru šneku (q = d1 / m)	q	14.00   6 - 25
4.12	Průměr roztečné kružnice šneku	d1	90.2023   ~ 61.29
4.13	Úhel stoupání	γ	12.0948   11
4.14	Smysl stoupání šroubovice	Pravý	
4.15	Modul ozubení / normalizovaná hodnota	mn	6.300   [mm]
4.16	Circular Pitch / Diametral Pitch	CP/DP	0.7792   4.0317
4.17	Vzdálenost levého/pravého ložiska šneku (%průměru kola)	I1%,I2%	50.00   50.00
4.18	Vzdálenost levého/pravého ložiska šneku	I1,I2	247.91   247.91 <input checked="" type="checkbox"/> [mm]
4.19	Délka ozubení šneku	L	97.65   97.65 <input checked="" type="checkbox"/> [mm]

4.20 Šířka šnekového kola	b2H	77.32	77.32	<input checked="" type="checkbox"/> [mm]
4.21 Jednotkové posunutí kola	x [modul]	0.0000	> -1	<input type="checkbox"/> [mm]
4.22 Průměr roztečné kružnice šneku / šnekového kola	d1, d2	90.202	483.226	[mm]
4.23 <b>Výpočet ozubení na zadanou osovou vzdálenost</b>				
4.24 Požadovaná osová vzdálenost / aktuální	a [mm]	180.000	286.714	
4.25 Dosažení osové vzdálenosti změnou parametru	Součinitel průměru q <6;25> (285.266;317.26)			
4.26 Přibližná hmotnost kompletní převodovky / soukolí	m	216.202	120.139	[kg]
4.27 Celková účinnost / Maximální teoretická	$\mu_{ges}$ , $\mu_{max}$	91.05	95.37	[%]
4.28 Koeficienty bezpečnosti (opotřebení, zadirání)	SW, SH	3.54	1.03	
4.29 Koeficienty bezpečnosti (průhyb, únavový lom)	S $\delta$ , SF	1.04	2.07	



### Kapitola výsledků

#### 5.0 Základní rozměry ozubení (DIN 3975)



5.1 Modul: normální / tečný / osový	mn,mt,mx	6.3000	30.0674	6.4430	[mm]
5.2 Rozteč: normální / tečná / osová	pn,pt,px	19.7920	94.4596	20.2413	[mm]
5.3 Úhel záběru: normální / tečný / osový	alfan,alfat,alfax	20.0000	60.0720	20.4169	[°]
5.4 Počty zubů šneku / šnekového kola	z1,z2		3	75	
5.5 Průměr hlavové kružnice	da1,da2		102.8023	495.8265	[mm]
5.6 Průměr roztečné kružnice	d1,d2		90.2023	483.2265	[mm]
5.7 Průměr patní kružnice	df1,df2		74.4523	467.4765	[mm]
5.8 Průměr valivé kružnice	dw1,dw2		90.2023	483.2265	[mm]
5.9 Průměr střední kružnice	dm1,dm2		90.2023	483.2265	[mm]
5.10 Vnější průměr šnekového kola	de2		502.2700	501.1-520.2	<input checked="" type="checkbox"/> [mm]

5.11	Výška hlavy zubu	ha1,ha2	6.3000	6.3000	[mm]
5.12	Výška paty zubu	hf1,hf2	7.8750	7.8750	[mm]
5.13	Osová vzdálenost	a	286.7144		[mm]
5.14	Délka šneku / šířka kola	L/b2H	97.6500	77.3200	[mm]
5.15	Úhel stoupání na: základním průměru / valivém průměru	$\gamma, \gamma_w$	12.0948	12.0948	[°]
5.16	Tloušťka zubu v normální rovině	sn1,sn2	9.8960	9.8960	[mm]
5.17	Tloušťka zubu v osově rovině	sx1,sx2	10.1207	10.1207	[mm]
5.18	Tloušťka zubové mezery v normální rovině	en1,en2	9.8960	9.8960	[mm]
5.19	Tloušťka zubové mezery v osově rovině	ex1,ex2	10.1207	10.1207	[mm]

#### 6.0 Účinnost a ztráty (DIN 3996)

6.1	Rychlost na středním průměru	v <sub>gm</sub>	5.7964	[m/s]
6.2	Součinitel vlivu velikosti	Y <sub>S</sub>	0.6325	
6.3	Součinitel tvaru	Y <sub>G</sub>	1.1957	
6.4	Součinitel materiálu	Y <sub>W</sub>	0.9500	
6.5	Součinitel drsnosti povrchu	Y <sub>R</sub>	1.0000	
6.6	Základní součinitel tření	$\mu_{OT}$	0.0235	
6.7	Střední součinitel tření	$\mu_{zm}$	0.0169	
6.8	Třecí úhel	$\rho_z$	0.9681	[°]
6.9	Účinnost ozubení	$\eta_z$	0.9236	
6.10	Ztráty při chodu naprázdno	P <sub>V0</sub>	0.3254	[kW]
6.11	Ztráty ložisek při zatížení	P <sub>VLP</sub>	0.4055	[kW] B..Pevné/volné ložisko ▼
6.12	Ztráty v těsnění	P <sub>VD</sub>	0.2300	[kW]
6.13	Ztráty v ozubení	P <sub>Vz</sub>	3.9522	[kW]
6.14	Celkový ztrátový výkon	P <sub>V</sub>	4.9131	[kW]
6.15	Celková účinnost	$\eta_{ges}$	0.9105	

#### 7.0 Odolnost proti opotřebení (DIN 3996)

7.1	Náhradní modul pružnosti E	E <sub>red</sub>	149673.38	[MPa]
7.2	Střední napětí v dotyku	$\sigma_{Hm}$	348.39	[MPa]
7.3	Přibližná hodnota pro exponent viskozity alfa	$\alpha$	0.000000013	[m <sup>2</sup> /N]
7.4	Teplota materiálu kola	$\vartheta_M$	127.23	[°C]
7.5	Měrná hmotnost maziva při provozní teplotě	$\rho_{oilM}$	0.97569	[kg/dm <sup>3</sup> ]
7.6	Kinematická viskozita při provozní teplotě	$\nu_M$	23.68883	[mm <sup>2</sup> /s]
7.7	Dynamická viskozita při provozní teplotě	$\eta_{0M}$	0.02311	[Ns/m <sup>2</sup> ]
7.8	Minimální střední tloušťka mezery mazání	h <sub>minm</sub>	0.21976	[microm]
7.9	Počet zatěžovacích cyklů	N <sub>L</sub>	7.2000E+07	
7.10	Dráha opotřebení	s <sub>Wm</sub>	1545483675	[mm]
7.11	Součinitel vlastností maziva	W <sub>S</sub>	3.738102591	[ - ]
7.12	Koeficient tloušťky mazné vrstvy	K <sub>W</sub>	0.82147188	[ - ]
7.13	Poměrná intenzita opotřebení	J <sub>OT</sub>	1.97295E-10	[ - ]
7.14	Rozběhový součinitel / počet rozběhů za hod.	W <sub>NS</sub>	1	0
7.15	Součinitel mazání materiálu	W <sub>M</sub>	1.75	
7.16	Intenzita opotřebení	J <sub>W</sub>	3.45266E-10	
7.17	Opotřebení boku zubu kola	$\delta W_n$	0.533603341	[mm]
7.18	Krajní hodnota opotřebení boku zubu kola	$\delta W_{limn}$	1.890	< 5.31 <input checked="" type="checkbox"/> [mm]
7.19	Bezpečnost proti opotřebení	SW	3.54	

#### 8.0 Odolnost proti pittingu (DIN 3996)

8.1	Součinitel životnosti	Z <sub>h</sub>	1.000	
8.2	Součinitel rychlosti	Z <sub>v</sub>	0.714	
8.3	Součinitel velikosti	Z <sub>s</sub>	0.970	
8.4	Součinitel převodového poměru	Z <sub>u</sub>	1.000	
8.5	Součinitel mazání	Z <sub>oil</sub>	1.000	
8.6	Odolnost proti pittingu	$\sigma_{HlimT}$	520.00	[MPa]
8.7	Krajní napětí v dotyku	$\sigma_{HG}$	360.45	[MPa]
8.8	Bezpečnost proti pittingu	SH	1.03	

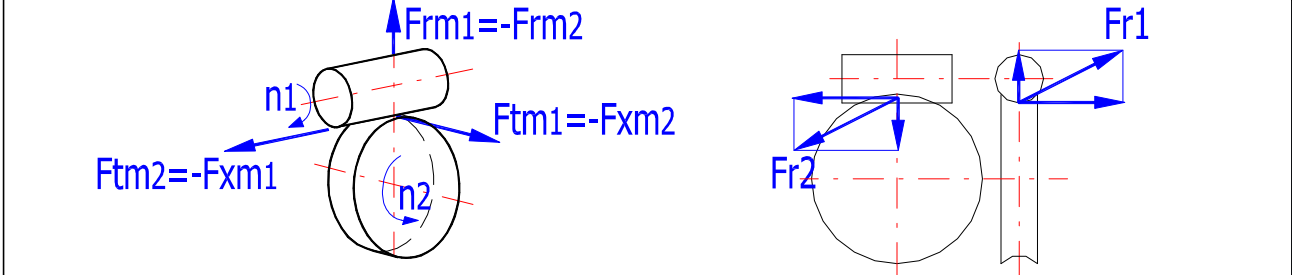
#### 9.0 Průhyb hřídele (DIN 3996)

9.1	Vzdálenost levého ložiska šneku	l1	247.9132	[mm]
9.2	Vzdálenost pravého ložiska šneku	l2	247.9132	[mm]

9.3	Reakce v levém ložisku	RA	9183.15	[N]
9.4	Reakce v pravém ložisku	RB	9183.15	[N]
9.5	Průhyb hřídele šneku	δm	0.09786	[mm]
9.6	Dovolený průhyb hřídele šneku	δlim	0.10153	[mm]
9.7	Bezpečnost proti nedovolenému průhybu	Sd	1.04	
<b>10.0 <input checked="" type="checkbox"/> Únosnost na patě zubu (DIN 3996)</b>				
10.1	Součinitel délky záběru	Yε	0.5000	
10.2	Součinitel tvaru zubu	YF	1.14	
10.3	Součinitel stoupání	Yγ	1.0227	
10.4	Tloušťka ozubeného věnce	SK	12.90	<input checked="" type="checkbox"/> [mm]
10.5	Součinitel tloušťky věnce	YK	1.0000	
10.6	Součinitel životnosti / Stupeň přesnosti	YNL	1.00	7+ <input checked="" type="checkbox"/>
10.7	Mez únavy ve stříhu	τFlimT	100.00	[MPa]
10.8	Dovolená hodnota napětí na patě zubu	τFG	100.00	[MPa]
10.9	Kluzné napětí na patě zubu	τF	48.25	[MPa]
10.10	Bezpečnost proti únavovému lomu	SF	2.07	
<b>11.0 <input checked="" type="checkbox"/> Kontrola oteplení (DIN 3996), Teplotní analýza</b>				
11.1	Teplota okolního prostředí	θ0	20.00	[°C]
11.2	Krajní hodnota teploty převodové skříně (oleje)	θSlim	110.00	<input checked="" type="checkbox"/> [°C]
11.3	Chlazení převodové skříně		Chlazení skříně ventilátorem ▼	
11.4	Celkový ztrátový výkon		4.91	[kW]
<b>11.5 Mazání broděním, metoda C</b>				
11.6	Teplota převodové skříně	θS	86.76	[°C]
11.7	Bezpečnost proti přehřátí	ST	1.27	
<b>11.8 Teplotní analýza</b>				
11.9	Požadovaná max. teplota skříně (oleje)	θSmax	100.00	<input checked="" type="checkbox"/> [°C]
11.10	Žebrování povrchu skříně		Optimální žebrování ▼	
11.11	Povrch převodové skříně	A	2.2082	<input checked="" type="checkbox"/> [m <sup>2</sup> ]
11.12	Koeficient přestupu tepla	k	36.3918	<input checked="" type="checkbox"/> [W/m <sup>2</sup> *K]
11.13	Výkon chladiče oleje (vnitřní / vnější) pokud je použit	PK1	0.000	<input checked="" type="checkbox"/> [kW]
<b>11.14 Mazání ostříkem</b>				
11.15	Použití chladiče oleje		Bez chladiče oleje ▼	
11.16	Teplotní rozdíl mazacího oleje	Δθ	3.00	<input checked="" type="checkbox"/> [°C]
11.17	Měrná tepelná kapacita oleje	coil	1900.000	<input checked="" type="checkbox"/> [Ws/Kg/°K]
11.18	Množství vstřikovaného oleje	Qoil	0.202	<input checked="" type="checkbox"/> [litre/s]
11.19	Chladičí výkon oleje	PK2	1.22	[kW]
11.20	Teplota převodové skříně	θS	65.97	[°C]
11.21	Bezpečnost proti přehřátí	ST	1.67	
11.22	Teplota materiálu kola	θM	127.23	[°C]
<b>12.0 <input checked="" type="checkbox"/> Rozměry válcového šnekového soukolí (AGMA 6022-C93)</b>				
12.1	Počty zubů šneku / šnekového kola	NW, NG	3	75
12.2	Převodový poměr	mG	25.00	
12.3	Osová vzdálenost, osová rozteč šneku	C, px	11.288	0.7969 [in]
12.4	Průměr roztečné kružnice (doporučený)	dmin - dmax	2.779 - 5.211 [in]	
12.5	Průměr roztečné kružnice šneku, kola	d,D	3.5513	19.0247 [in]
12.6	Délka šneku, Úhel stoupání	L,λ	2.3907	12.0948 [in],[°]
12.7	Výška hlavy zubu, výška paty zubu	a,b	0.2537	0.2935 [in]
12.8	Vnější průměr šneku, šnekového kola	do,Do	4.0586	19.7857 [in]
12.9	Průměr patní kružnice šneku, hlavová kola	dr,Dt	2.9643	19.5320 [in]
12.10	Hlavová vůle	c	0.0398 [in]	
12.11	Délka šneku, šířka kola	FWmax,FG	6.2134	3.1539 [in]
<b>13.0 <input checked="" type="checkbox"/> Bezpečnost (ANSI/AGMA 6034-B92)</b>				
13.1	Rychlost na středním průměru	v	1140.99	[ft/min]
13.2	Součinitel převodového poměru	Cm	0.823	
13.3	Součinitel rychlosti	Cv	0.239	
13.4	Součinitel tření	μ	0.0195	
13.5	Součinitel materiálu	Cs	1000.00	Odstředivé lití ▼

13.6	Efektivní šířka	Fe	2.38	[in]
13.7	Dovolené tečné zatížení	Wt	4942.27	[lbf]
13.8	Třecí síla	Wf	105.16	[lbf]
13.9	Krouticí moment šneku	TG	47012.52	[lb*in]
13.10	Stanovený vstupní výkon	Pi	39.45	[HP]
13.11	Stanovený výstupní výkon	Po	35.82	[HP]
13.12	Účinnost	$\eta$	90.78	[%]
13.13	Průhyb hřídele šneku	$\Delta w$	0.00385	[in]
13.14	Dovolený průhyb hřídele šneku	$\Delta w_{max}$	0.00446	[in]

**14.0  Silové poměry (síly působící na ozubení)**



14.1	Obvodová rychlost	v1,v2	5.668	1.214	[m/s]
14.2	Obvodová síla	Ftm1,Ftm2	9689.00	41169.86	[N]
14.3	Axiální síla	Fxm1,Fxm2	-41169.86	-9689.00	[N]
14.4	Radiální síla	Frm1,Frm2	15602.69	-15602.69	[N]
14.5	Celková radiální síla	Fr1,Fr2	18366.29	44027.28	[N]
14.6	Normální síla	Fn	45619.23		[N]

**15.0  Parametry zvoleného materiálu**

15.1	Hustota	Ro	7870	8800	[kg/m^3]
15.2	Modul pružnosti (tah, tlak)	E	206	98.1	[GPa]
15.3	Mez pevnosti v tahu	Rm	785	300	[MPa]
15.4	Mez kluzu v tahu	Rp0.2	588	180	[MPa]
15.5	Poissonova konst.		0.30	0.35	
15.6	Mez únavy v dotyku	SHlim	1270	510	[MPa]
15.7	Mez únavy v ohybu	SFlim	700	325	[MPa]
15.8	Tvrдость zubu na boku	VHV	650	230	[HV]
15.9	Tvrдость zubu v jádře	JHV	250	230	[HV]
15.10	Bázový počet zatěžovacích cyklů v dotyku	NHlim	1.00E+08	5.00E+07	
15.11	Exponent Wohlerovy křivky pro dotyk	qH	10	10	
15.12	Bázový počet zatěžovacích cyklů v ohybu	NFlim	3.00E+06	3.00E+06	
15.13	Exponent Wohlerovy křivky pro ohyb	qF	9	6	

**Kapitola doplňků**

**16.0  Výpočet ozubení na zadanou osovou vzdálenost**

16.1	Počty zubů šneku / šnekového kola	z1, z2	1	50	
16.2	Požadovaná osová vzdálenost	a	180.00		[mm]
16.3		z1   z2   m   DP   q   i   x			
16.4		1   49   6.30   4.03   8.50   49.00   -0.3768			

**17.0  Předběžný návrh průměru hřídelí (ocel)**

**Doporučený průměr hřídele pro:**

17.1	- Hřídele přenášející hlavní zatížení	DA	92.79	262.71	[mm]
17.2	- Malé, krátké hřídele	DB	72.11	204.15	[mm]

**18.0  Pomocné výpočty**

18.1	Výpočet převodového poměru z počtu zubů	z1,z2 = i	2	50	= 25.0000
18.2	Výpočet převodového poměru z otáček	n1,n2 = i	1600.0	80.0	= 20.0000
18.3	Výpočet výkonu z kroutícího momentu a otáček	Mk2,n2=Pw2	6000.0	100.0	= 62.8272

**19.0  Grafický výstup, CAD systémy**

19.1	Výstup 2D výkresu do:	DXF soubor	
19.2	Měřítko 2D výkresu	Automaticky	





19.3 Osazení hřídele šneku (průměr, šířka)

ds, t 68.200 1.600  [mm]

19.4 Úhel sražení šneku

$\beta$  10  [ ° ]

19.5 **Textový popis (Informace pro kusovník)**

**Šnek**

Řádek 1 (Kusovník atribut 1)

Šnekové ozubení - šnek

Řádek 2 (Kusovník atribut 2)

z1=3, mn=6.3

Řádek 3 (Kusovník atribut 3)

Materiál: 16MnCr5

**Kolo**

Řádek 1 (Kusovník atribut 1)

Šnekové ozubení - kolo

Řádek 2 (Kusovník atribut 2)

z2=75, mn=6.3

Řádek 3 (Kusovník atribut 3)

Materiál: CuSn12Ni2-C-GZ (DIN EN 1982)

19.6 Tabulka parametrů

Tabulka parametrů šneku