

ÚSTAV MATEMATIKY A DESKRIPTIVNÍ GEOMETRIE

# Deskriptivní geometrie 0A5

Cvičení, zimní semestr

DOMÁCÍ ÚLOHY

Jan Šafařík  
Veronika Roušarová

## OBSAH

1. Kuželosečky	2
2. Afinita a kolineace	2
3. Euklidovská řešení konstrukce objektů	2
4. Mongeovo promítání	3
5. Kolmá axonometrie	4
6. Šroubovice a šroubová plocha	4
7. Rozvinutelné a přechodové plochy	5
8. Řezy a proniky rotačních ploch	6
9. Obrazová příloha	8
Reference	9

## 1. KUŽELOSEČKY

(1) Sestrojte elipsu.

- a)  $\mathcal{E}(A, S, t)$ ,
- b)  $\mathcal{E}(A, C, a)$ ,
- c)  $\mathcal{E}(F_1, C, M)$ .

NP Sestrojte elipsu  $\mathcal{E}(F_1, t + T, M)$ .

(2) Sestrojte hyperbolu.

- a)  $\mathcal{H}(F, s^p, s^q, e)$ .
- b)  $\mathcal{H}(A, B, t)$ .

(3) Sestrojte parabolu  $\mathcal{P}(d, t + T)$ .

## 2. AFINITA A KOLINEACE

(4) V kolineaci  $KO(S, o, u' \rightarrow u^\infty)$  je dána přímka  $\leftrightarrow A'B'$ . Sestrojte její kolineární obraz  $AB$ .  $S[18; 30]$ ,  $o(-16; -10)$ <sup>1</sup>,  $u'(-64; -40)$ ,  $A'[-20; 19]$ ,  $B'[21; 0]$

(5) V kolineaci  $KO(S, o, u \rightarrow u^\infty)$  je dán  $\triangle ABC$ ,  $A \in u$ , sestrojte jeho kolineární obraz  $A'B'C'$ .  $S[18; 57]$ ,  $o(-16; -15)$ ,  $u(30; 28)$ ,  $A[30; 0]$ ,  $B[-60; 31]$ ,  $C[8; -16]$ .

(6) Je dána afinita  $AF(o, A \rightarrow A')$ . K danému pětiúhelníku  $ABCD$  sestrojte afinní obraz  $A'B'C'D'E'$ .

(7) a) Elipsa  $\mathcal{E}$  je určena sdruženými průměry  $KL, MN$ . Pomocí afinity sestrojte k nenarýsované elipse tečny z vnějšího bodu  $R$ .

b) Elipsa  $\mathcal{E}$  je určena sdruženými průměry  $KL, MN$ . Pomocí afinity sestrojte k nenarýsované elipse tečny aby byly rovnoběžné s předem daným směrem  $s$ .

*Elipse  $\mathcal{E}$  určené sdruženými průměry  $KL, MN$  přiřadíme afinně kružnici  $e'$  (např. nad průměrem  $KL$ , tedy  $K \equiv K', L \equiv L'; M \rightarrow M'$ ). Osa afinity  $o \equiv KL$  a dvojice odpovídajících si bodů  $M, M'$  určují afinitu.*

## 3. EUKLIDOVSKÁ ŘEŠENÍ KONSTRUKCE OBJEKTŮ

NP Zapište postup při konstrukci následujících těles:

a) Sestrojte pravidelný čtyřboký hranol, je-li dán bod  $A$  podstavy hranolu, jeho osa  $o$  a výška  $v$ .

b) Sestrojte kulovou plochu, je-li dán bod  $A$  kulové plochy a tečná rovina  $\tau$  kulové plochy s bodem dotyku  $T$ .

NP Zapište postup při konstrukci následujících těles:

a) Sestrojte krychli  $ABCD A'B'C'D'$ , je-li dán bod  $A$  krychle a přímka hrany krychle  $q$ ,  $A \notin q$ .

*Uvědomte si nejednoznačnost zadání, uveďte postup pro oba případy.*

<sup>1</sup>Souřadnice přímky  $o(x, y) \dots x$  je souřadnice průsečíku osy kolineace  $o$  s  $x$ -ovou osou souřadné soustavy,  $y$  je souřadnice průsečíku osy kolineace  $o$  s  $y$ -ovou osou souřadné soustavy.

b) Zobrazte kulovou plochu, jsou-li dány tři body  $A, B, C$  této kulové plochy a její poloměr  $r$ .

#### 4. MONGEOVO PROMÍTÁNÍ

- (8) Určete průsečík  $Q$  přímky  $q$  s rovinou  $\rho$ .  $q \equiv KL$ ,  $K[-50; 18; 39]$ ,  $L[50; 41; 14]$ ,  $\rho(-50; 37; 36)$ .
- (9) Je dána rovina  $\rho$ , přímka  $m$  s rovinou  $\rho$  různoběžná a bod  $R$ , který neleží ani v rovině  $\rho$ , ani na přímce  $m$ . Sestrojte takovou přímku  $b$ , aby procházela bodem  $R$ , dále aby byla rovnoběžná s danou rovinou  $\rho$  a s danou přímkou  $m$  různoběžná.  $R[10; 14; 27]$ ,  $\rho(-44; 16; 28)$ ,  $m \equiv MN$ ,  $M[-40; 19; 34]$ ,  $N[14; 0; 7]$ .
- (10) Zobrazte pravidelný šestiboký jehlan  $ABCDEFV$  s podstavou  $ABCDEF$  v  $\pi$ , je-li dána rovina  $\rho(-64; 52; 46)$  stěny jehlanu  $ABV$  a střed podstavy  $S[0; 24; 0]$ .
- NP Sestrojte pravoúhlý průmět  $a'$  přímky  $a \equiv KL$  do roviny  $\rho(-31; -48; 22)$ .  $K[41; 38; 0]$ ,  $L[-40; 22; 42]$ .
- (11) Sestrojte rovnostranný trojúhelník  $ABC$ , ležící v rovině  $\rho(-62; 42; 45)$ , je-li dán bod  $A[40; ?; 38]$  a platí, že  $B \in \pi$  a  $(\widehat{AB, \pi}) = \frac{\pi}{4}$ .
- NP Sestrojte rovnostranný trojúhelník  $ABC$ , ležící v rovině  $\rho(70; 60; 40)$ , je-li dán bod  $A[-30; ?; 40]$  a bod  $B[10; 20; ?]$ .
- (12) Zobrazte krychli  $ABCD A' B' C' D'$ , jejíž podstava o hraně  $AB$  leží v rovině  $\rho(A, B, P)$ , kde  $A[10; 45; 0]$ ,  $B[0; 15; 30]$ ,  $P[50; 0; 0]$ .
- (13) Zobrazte kulovou plochu  $\Phi$ , je-li dána její tečná rovina  $\tau(-38; 36; 25)$  s bodem dotyku  $T[31; ?; 26]$  a další bod  $A[0; 43; 18]$  kulové plochy.
- NP Zobrazte rotační kužel  $\Phi$ , je-li dána rovina  $\rho(-30; -40; 15)$  jeho podstavy, tečná rovina kužele  $\tau(20; -30; 20)$  a bod osy kužele  $M[-20; 35; 32]$ .
- NP Zobrazte rotační válcovou plochu s podstavou v dané rovině  $\rho(-88; 54; 36)$ , je-li dán bod  $M[0; 80; 60]$  osy  $o$  válcové plochy a tečna  $t \equiv MN$  válcové plochy.  $M[-44; 88; 36]$ ,  $N[-22; 0; 64]$ .
- Lze řešit s užitím (ale také bez užití) osy mimoběžek.*
- NP Zobrazte pravidelný čtyřboký jehlan  $ABCDV$ , je-li dán střed  $S[25; 40; 50]$  podstavy  $ABCD$  a přímka  $q \equiv MN$  podstavné hrany, výška jehlanu je  $v = 90$ .  $M[25; 100; 70]$ ,  $N[-5; 40; 58]$ . *Konstruuje bez základnice!*
- (14) Užitím afinity sestrojte řez  $\overline{A}, \overline{B}, \overline{C}$  pravidelného trojbokého hranolu s podstavou  $ABC$  v rovině  $\rho(-65; 50; 40)$ , je-li  $A[-25; 10; ?]$ ,  $B[0; ?; 23]$ , výška hranolu  $v = 90$ , rovinou  $\alpha(85; 140; 40)$ .
- Jeden bod, např.  $\overline{B}$  určíme jako průsečík boční hrany s rovinou  $\alpha$ , ostatní určíme užitím  $AF(o = \alpha \cap \rho, B \rightarrow \overline{B})$ .*
- (15) Zobrazte řez kosého kruhového kužele s podstavou  $k(S[-20; 35; 0], r = 30)$  v půdorysně a vrcholem  $V[20; 60; 60]$  rovinou  $\rho(\overline{A}; \overline{B}; \overline{C})$  danou body na plášti kužele;  $\overline{A}[-35; 50; ?]$ ,  $\overline{B}[8; y_{\overline{B}} > y_S; 13]$ ,  $\overline{C}[0; y_{\overline{C}} < y_S; 25]$ .

- NP Sestrojte řez čtyřbokého jehlanu  $ABCDV$  s podstavou v  $\pi$  obecnou rovinou  $\rho$  (a určete síť části jehlanu vymezené podstavou a řezem).  $A[-60; 35; 0]$ ,  $B[-40; 48; 0]$ ,  $C[-10; 38; 0]$ ,  $D[-29; 4; 0]$ ,  $V[4; 20; 45]$ ,  $\rho(21; 64; 17)$ .
- NP Zobrazte pravidelný čtyřboký jehlan  $ABCDV$ , je-li dána hrana jehlanu  $a \equiv AK$ ,  $A[-20; 36; 45]$ ,  $K[20; 65; 65]$ , s bodem podstavy  $A$  a další bod podstavy  $C[20; 20; 25]$ . *Konstruuje případně bez základnice.*
- NP Zobrazte rotační válec, je-li dán střed  $S[0; 40; 50]$  kružnice podstavy a její tečna  $t \equiv MN$ , výška válce  $v = 70$ .  $M[0; 100; 70]$ ,  $N[50; 5; 50]$ . *Konstruuje případně bez základnice.*
- NP Určete průsečíky přímky  $q$  s kulovou plochou:  $q \equiv PQ$ ,  $P[-20; 18; 0]$ ,  $Q[30; 50; 75]$ , střed kulové plochy  $S[0; 60; 50]$ , poloměr  $r = 40$ .

### 5. KOLMÁ AXONOMETRIE

- (16) V axonometrii dané  $\Delta(90; 95; 115)$  zobrazte všechny průměty daných bodů:  $A[40; 0; 0]$ ,  $B[30; 20; 0]$ ,  $C[0; -30; 20]$ ,  $D[-10; 0; -30]$ ,  $E[-20; 50; 40]$ ,  $F[50; 30; 50]$ ,  $G[-30; -20; -40]$ .
- (17) V axonometrii dané  $\Delta(90; 95; 115)$  zobrazte všechny průměty a stopníky přímky  $p \equiv (A; B)$ ,  $A[30; 10; 80]$ ,  $B[-20; 30; 20]$ .
- (18) V axonometrii dané  $\Delta(90; 95; 115)$  veďte bodem  $A$  ležícím v rovině  $\rho(100; 100; 90)$  hlavní přímky  $Ih$ ,  $IIh$ ,  $IIIh$  roviny a ke všem sestrojte odpovídající půdorys. Bod  $A$  je dán pomocí svého půdorysu  $A_1[30; 20; 0]$ .
- (19) V axonometrii dané  $\Delta(90; 95; 115)$  sestrojte průsečík přímky  $p \equiv AB$  s rovinou  $\rho$ .  $A[30; -10; 10]$ ,  $B[10; 20; 50]$ ,  $\rho(100; 100; 90)$ .
- (20) V axonometrii dané  $\Delta(110; 90; 100)$  zobrazte rotační kužel s podstavou  $k$  v půdorysně  $\pi$ , je-li dán střed  $S[45; 23; 0]$  podstavy kužele a tečná rovina  $\tau(-95; 42; 93)$  kužele.
- (21) V axonometrii dané  $\Delta(100; 80; 90)$  zobrazte pravidelný čtyřboký jehlan s podstavou  $ABCD$  v nárysně  $\nu$ , je-li dán bod  $A[40; 0; 50]$  a střed  $S[63; 0; 70]$  podstavy a výška jehlanu  $v = 80$ . Určete průsečíky přímky  $q \equiv NR$  s jehlanem  $ABCDV$ .  $N[70; 0; 20]$ ,  $R[55; 60; 104]$ .
- NP V axonometrii dané  $\Delta(100; 120; 110)$  je dána kulová plocha  $\Phi(S, r = 35)$ ,  $S[33; 57; 60]$ . Zobrazte řez kulové plochy  $\Phi$  rovinou  $\bar{\mu} \parallel \mu$ , kde  $d(\bar{\mu}, S) = \frac{2}{5}r$ , přitom volte  $\bar{\mu}$  tak, aby pro střed  $\bar{S}$  kružnice řezu platilo  $x_{\bar{S}} > x_S$ .

### 6. ŠROUBOVICE A ŠROUBOVÁ PLOCHA

- (22) V Mongeově promítání je dána osa  $o$ ,  $o_1(0; 37)$ , dále tečna  $t \equiv PQ$  šroubovice,  $P[-31; 25; 0]$ ,  $Q[30; 9; 50]$ . Najděte šroubovici, pro kterou je přímka  $t$  tečnou, určete točivost. Odvoďte dotykový bod  $T$  této tečny s hledanou šroubovicí. Dále bod  $T$

přeshroubujte o úhel  $\alpha = 150^\circ$  nahoru do polohu  $T'$ . Odvoďte velikost současného posunu  $\Delta z$  a v koncovém bodě  $T'$  sestrojte tečnu k dané šroubovici.

- (23) V Mongeově promítání je dána osa  $o \perp \pi$ ,  $o_1(0; 35)$ . Vyšroubujte bod  $D[-22; 16; 17]$  pravotočivě nahoru o výšku  $30\text{mm}$  do polohy  $D'$ , jestliže je dána redukovaná výška  $v_o = 16$  závitů šroubovice.

NP V Mongeově promítání je dána pravotočivá šroubovice osou  $o \perp \pi$ ,  $o_1(0; 36)$ , redukovaná výška závitů  $v_o = 13$  a bod  $T[14; 59; 37]$ . Sestrojte v bodě  $T$  „Frenetův trojhran“: tečnu  $t$ , hlavní normálu  $n$ , binormálu  $b$  (druhou normalu) a vyznačte také stopy oskulační roviny  $\omega \equiv tn$ .

- (24) viz V Mongeově projekci je dána levotočivá šroubovice: osa  $o$  je kolmá na  $\pi$ ,  $o_1(4; 40; 0)$ , výchozí bod  $A(-20; 60; 0)$ , redukovaná výška závitů  $v_o = 20$ . Sestrojte tečny šroubovice rovnoběžné s danou rovinou  $\rho(40; 50; 60)$ .

*Sestrojte nejprve řez vrcholové roviny  $\sigma$  rovnoběžné s rovinou  $\rho$  s řídící kuželovou plochou.*

NP V axonometrii dané  $\Delta(110; 100; 90)$  zobrazte šroubovici danou osou  $o \equiv z$  a tečnou  $t$ , která má půdorysný stopník  $P = [50; 35; 0]$  a platí  $t^0 \parallel XZ$ ,  $t_1^0 \parallel x^0$ . Najděte bod  $T$  na tečně  $t$  a bod  $T$  odšroubujte o  $\pm \frac{2}{12}$  výšky závitů. Utčete stopy oskulační roviny  $\omega^T$  jdoucí bodem  $T$ .

NP V axonometrii dané  $\Delta(100; 90; 80)$  zobrazte levotočivou šroubovici danou osou  $o \equiv z$ ,  $v_o = 20$  a oskulační rovinou  $\omega(75; -100; 60)$ . Najděte tečnu  $t$  ležící v rovině  $\omega$  a na ní bod dotyku  $T$ . Dále přeshroubujte bod  $T$  do půdorysny a najděte přesně průsečík šroubovice s půdorysnou.

- (25) V Mongeově projekci je dán pravotočivý šroubový konoid osou  $o$  kolmou k půdorysně  $\pi$ ,  $o_1[0; 60]$ ,  $v_o = 18$ , tvořící úsečkou  ${}^0A^0B$ ,  ${}^0A[0; 100; 0]$ ,  ${}^0B \in o$ . Zobrazte řez konoidu rovinou  $\rho(-100; 125; 80)$ . V bodě  ${}^3M$  řezu na  ${}^3A^3B$  určete tečnu  $t$  ke křivce řezu.

*Tečna  $t$  je průnikem roviny  $\rho$  a roviny  $\tau$ , kde  $\tau$  je tečná rovina konoidu v bodě  ${}^3M$ .  $\tau({}^3A^3B, t')$ ,  $t' \dots$  tečna ke šroubovici v  ${}^3M$ .*

## 7. ROZVINUTELNÉ A PŘECHODOVÉ PLOCHY

- (26) V Mongeově promítání sestrojte přechodovou rozvinutelnou plochu, včetně rozvinutí, určenou půlkružnicí  $k$ , ležící v půdorysně o středu  $S(25; 35; 0)$ , poloměr  $r = 30$  a polovinou elipsy  ${}^1e$  v rovině rovnoběžné s půdorysnou. Půlkružnice je ohraničena průměrem, rovnoběžným s osou  $x$  a  $y$ -ové souřadnice jejich bodů jsou menší než jejího středu (rozprostírá se od středu  $S$  směrem k ose  $x$ ). Polovina elipsy má střed  ${}^1S(-30; 65; 45)$  a je omezena hlavní osou s vrcholy  ${}^1A(-70; 65; 45)$ ,  ${}^1B(10; 65; 45)$  a vedlejším vrcholem  ${}^1C(-30; 40; 45)$ , hlavní osa je tedy rovnoběžná s osou  $x$  a vedlejší poloosa poloviny elipsy směřuje k nárysně. Užijte tuto polovinu elipsy, která obsahuje vedlejší vrchol  ${}^1C$ . Plocha je tedy otevřená směrem k pozorovateli nárysně, vytváří jistý druh žlabu.

NP viz Holáň, Š. - Holáňová, L.: *Cvičení z deskriptivní geometrie III. - Plochy stavebně technické praxe*, Fakulta stavební VUT, Brno 1997, str.16, příklad 2:

V Mongeově promítání sestrojte přechodovou rozvinutelnou plochu mezi dvěma danými potrubími (tj. mezi rotačními válcovými plochami) a připojte rozvinutí sestrojené přechodové plochy. Rozvinutelná plocha je určena kružnicemi  $k$  a  ${}^1k$  (tj. vhodné řezy na válcových plochách rovinami, kolmými k jejich osám). Kružnice  $k$  leží v půdorysně a má střed  $S(0; 45; 0)$ , poloměr  $r = 38$ . Kružnice  ${}^1k$  leží v rovině  $\alpha(50; \infty; 25)$  a má střed  ${}^1S(8; 42; ?)$ , poloměr  $r = 27$ . Sestrojte ve vybraných bodech rozvinuté kruhové hrany  $k$  užitím Catalanovy věty tečny hrany a oskulační kružnice.

NP Rozvinutelná plocha  $\Phi$  je dána řídicími křivkami: obloukem paraboly  $k(F, d)$  ležícím v  $\pi$  a obloukem čtvrtkružnice  $k'(S, r = 30)$  ležící v rovině  $\rho$ , kde  $F[30; 50; 0]$ ,  $d$  je kolmá va  $\nu$ ,  $d$  obsahuje  $O$  (počátek souřadného systému), oblouk paraboly  $k$  je vymezen body  $M$  ležících na  $k$ , pro něž  $x_M < x_F$ . Rovina  $\rho$  obsahuje řídicí přímku  $d$  a svírá s půdorysnou úhel  $(\widehat{\rho, \pi}) = 30^\circ$ ,  $S[70; 35; ?]$ .

a) Zobrazte plochu  $\Phi$

b) Rozviňte plochu a ve vrcholu  $V_0$  rozvinutí paraboly určete tečnu  $t_0$  a oskulační kružnici.

- (27) Spojte potrubí čtvercového a kruhového průřezu (průřezy leží v rovnoběžných rovinách) přechodovou rozvinutelnou plochou. Rozviňte tuto plochu, včetně tečen v inflexních bodech bodech rozvinutí kružnice. *Zadání viz Obr. 3.*

## 8. ŘEZY A PRONIKY ROTAČNÍCH PLOCH

- (28) Zobrazte řez  $\gamma$  rotační plochy  $\Phi$  (viz obrázek) rovinou  $\rho(110, 125, 75)$ . V libovolném bodě  $M$  náležející  $\gamma$  určete tečnu  $t$  ke křivce  $\gamma$ . *Zadání viz Obr. 1.*

*Počátek kartézské souřadné soustavy pro sestrojení roviny řezu  $\rho$  leží v průsečíku osy  $x_{12}$  s nárysem osy  $o_2$ .*

- (29) Určete řez prodlouženého rotačního elipsoidu obecnou rovinou  $\rho(67; 48; 60)$ . Elipsoid je dán středem  $S[0; 30; 35]$ , ohniskem  $E[0; 30; 10]$  a poloměrem  $r = 25$  vedlejší poloosy. V libovolném bodě  $M$  řezu určete tečnu ke křivce řezu.

- (30) Určete řez  $\gamma$  rotační plochy  $\Phi$  tečnou rovinou  $\tau$  v hyperbolickém bodě  $T$  plochy  $\Phi$ ,  $T[-18; y_\tau > y_o; 50]$ , určete tečnu  $t_M$  v bodě  $M[x_M > x_o; y_M < y_o; z_M = 10] \in \gamma$  ke křivce řezu  $\gamma; o[0; 55]$ . *Zadání viz Obr. 2.*

NP Jednodílný rotační hyperboloid je dán osou  $o$  (imaginární osa hyperboly), kolmou k půdorysně  $\pi$ , středem  $S[0; 70; 60]$ , hrdelní kružnicí o poloměru  $r = 30$  a kružnicí podstavy asymptotického kužele o poloměru  $r' = 50$  ležícím v  $\pi$ , výška rotační plochy  $v = 105$ . Určete řez plochy rovinou  $\rho(-55; -90; 40)$ .

a) Klasifikujte řez.

b) V bodě řezu  $M[34; y_M < y_o, ?]$  určete tečnu  $t$  ke křivce řezu.

- (31) Sestrojte průnikovou křivku dvou rotačních válcových ploch, jejichž osy se protínají pod úhlem  $60^\circ$  a jsou přitom rovnoběžné s nárysnou. Rotační válcová plocha se vvislou osou má poloměr  $r = 30$ , rotační válcová plocha s nakloněnou osou má

poloměr  $r' = 25$ . Sestrojte tečnu v obecném bodě průnikové čáry. Připojte i půdorys těchto válců a vyznačte v něm také průnikovou křivku s tečnou.

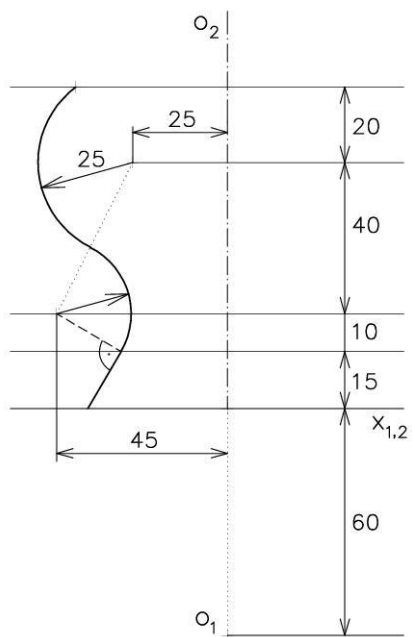
*Pro průnik použijte metodu soustředných pomocných kulových ploch. Pro tečnu použijte metodu normálových rovin.*

- (32) Sestrojte průnik rotačního válce s rotačním kuželem, jejichž osy se protínají a leží v nárysně. Rotační válec má svislou osu  $^1o$ , procházející bodem  $Q[0; 0; 0]$  a poloměr  $r = 30$ , rotační kužel má osu  $^2o \equiv VS$  odkloněnou asi o  $60^\circ$  od svislé osy, vrchol kužele  $V[-30; 0; 0]$ , střed kruhové podstavy (kolmé k nárysně)  $S[60; 0; 51]$ , poloměr podstavy  $^2r = 35$ . Sestrojte v jednom bodě průnikové křivky její tečnu.

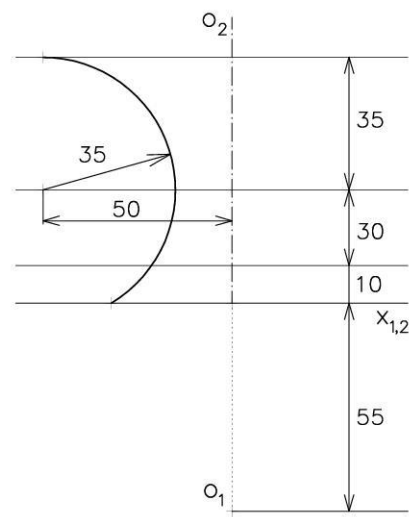
*Opět použijte pro průnikovou křivku metodu soustředných kulových ploch a pro tečnu průnikové křivky normálové roviny v průnikovém bodě křivky.*



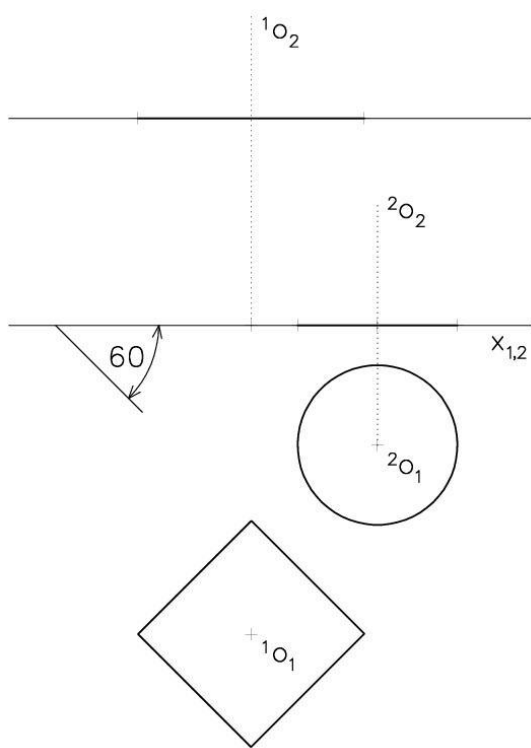
## 9. OBRAZOVÁ PŘÍLOHA



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

## REFERENCE

- [1] Ďurikovičová, M. - Szarková, D. - Velichová, D.: *Konstruktivní geometria II - Zbierka úloh*, KM Sjf STU, 2001, <http://www.km.sjf.stuba.sk/Geometria/zbierka2.htm>.
- [2] Holář, Š. - Holářová, L.: *Cvičení z deskriptivní geometrie I. - Kuželosečky*, Fakulta stavební VUT, Brno 1988.
- [3] Holář, Š. - Holářová, L.: *Cvičení z deskriptivní geometrie II. - Promítací metody*, Fakulta stavební VUT, Brno 1989.
- [4] Holář, Š. - Holářová, L.: *Cvičení z deskriptivní geometrie III. - Plochy stavebně technické praxe*, Fakulta stavební VUT, Brno 1992.
- [5] Hajkr, O. - Láníček, J.: *Deskriptivní geometrie II*, VŠ Báňská, Ostrava 1986.
- [6] Hajkr, O. a kol. katedry matematiky: *Sbírka řešených příkladů z konstruktivní geometrie*, VŠ Báňská, Ostrava 1987.
- [7] Hajkr, O. - Láníček, J. - Plocková, E. - Řehák, M.: *Sbírka řešených příkladů z konstruktivní geometrie*, VŠ Báňská, Ostrava 1987.
- [8] Jarolímek, V.: *Sbírka úloh z deskriptivní geometrie*, JČM, Praha 1904.
- [9] Ježek F. - Štauberová Z. - Tomiczková S.: *Inženýrská geometrie - Křivky a plochy*, Západočeská univerzita, Plzeň 2000, <http://www.kma.zcu.cz/Geometrie/krivkyaplochy/Default.htm>.
- [10] *Materiály pro studenty (Kuželosečky, osová afinita a středová kolíneace, rovnoběžné promítání, Mongeova projekce, axonometrie, řešení terénu (násypy, výkopy) - úlohy ke cvičení)*, Západočeská univerzita, Plzeň, <http://www.kma.zcu.cz/Geometrie/studenti.htm>.
- [11] Kočandrllová, M. - Křivková, I.: *Konstruktivní geometrie (Předlohy ke cvičení)*, Vydavatelství ČVUT, Praha 1995.
- [12] Kopřivová, H.: *Deskriptivní geometrie II*, Vydavatelství ČVUT, Praha 1996.
- [13] Moll, I. - Prudilová, K. - Puchýřová, J. - Roušar, J. - Slaběňáková, J. - Slatinský, E. - Slepíčka, P. - Šafařík, J. - Šafařová, H. - Šmídová, V. - Švec, M. - Tomečková, J.: *Deskriptivní geometrie, verze 1.0 - 1.3 pro I. ročník Stavební fakulty Vysokého učení technického v Brně*, FAST VUT Brno, 2001-2003.
- [14] Prudilová, K. - Šafařová, H.: *Deskriptivní geometrie I, Kuželosečky, afinita a kolíneace pro distanční studium*, Fakulta stavební VUT, Brno 1999.
- [15] Szarková, D.: *Kuželosečky*, KM Sjf STU, 2001, <http://www.km.sjf.stuba.sk/Geometria/skripta/Kuzeloseckyw.htm>.
- [16] Szarková, D.: *Rezy rotačnej kuželovej plochy*, KM Sjf STU, 2001, <http://www.km.sjf.stuba.sk/Geometria/skripta/KUZEL.html>.
- [17] Szarková, D.: *Kurz opakovania základov geometrie a premietania- cvičenia a pracovné listy*, KM Sjf STU, 2001, <http://www.km.sjf.stuba.sk/Personal/Szarkova/skripta/kurz.htm>.
- [18] Urban, A.: *Deskriptivní geometrie I*, SNTL/ALFA, Praha 1977.
- [19] Urban, A.: *Deskriptivní geometrie II*, SNTL/ALFA, Praha 1984.
- [20] Velichová, D.: *Konstruktivní geometria*, elektronická učebnica, KM Sjf STU, 2003, <http://www.km.sjf.stuba.sk/Geometria/KOGE/obal.htm>.
- [21] Velichová, D.: *Konstruktivní geometria - přednášky*, KM Sjf STU, 2003, <http://www.km.sjf.stuba.sk/Geometria/PREDNASKYB/prednaskyB.htm>.
- [22] Veselý, F. - Filip, J.: *Sbírka úloh z deskriptivní geometrie*, Přírodovědecké vydavatelství, Praha 1952.