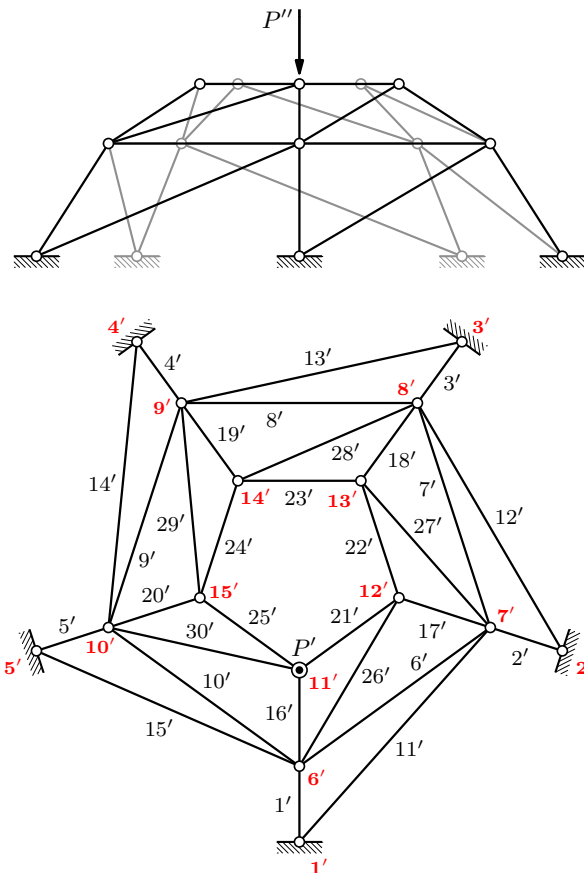


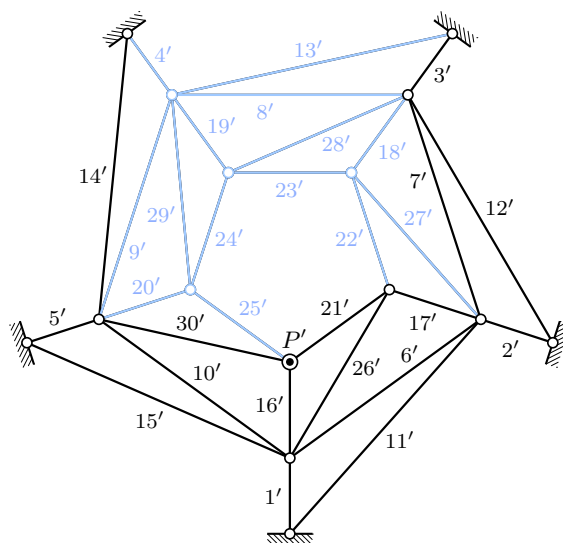
Schwedler, Maxwell, Cremona & Bow

(kupola 2. vrste)

Odredite vrijednosti sila u štapovima rešetke ako je $P = 100 \text{ kN}$!



1. U prvome ćemo koraku na poznati način (stranice 81 do 86 predavanja *Statički određeni prostorni rešetkasti nosači* (<https://master.grad.hr/nastava/gsgs1/pdn/p-pr.pdf>)) pronaći štapove u kojima nema sila:



2. Pri obilježavanju polja rešetke (Bowovim mačinom) zanemarit ćemo štapove u kojima nema sila — dva polja između kojih je štap bez sile povezat ćemo u jedno.

Budući da se u nacrtu polja preklapaju, označit ćemo ih (samo) u tlocrtu rešetke (crtež na sljedećoj stranici). Isto ćemo tako oko čvorova obilaziti u tlocrtu, u smislu suprotnom od vrtnje kazaljke na satu.

3. Sila $\vec{P}$ okomita je na tlocrtnu ravninu, pa se u tlocrtu rešetke projicira u točku, u tlocrt čvora Aki u kojem djeluje (tlocrt rešetke na sljedećoj stranici). U tlocrtu poligona sila tlocrt je vektora sile $\vec{P}$ točka koja se poklapa s vrhom A' (lijevi tlocrt poligona sila na sljedećoj stranici). U nacrtu je poligona sila nacrt vektora sile $\vec{P}$ orijentirana dužina vršak koje ćemo označiti s A_1'' , a početnu točku s A_2'' (lijevi nacrt poligona sila). Točka A' tlocrt je obiju točaka. Silu $\vec{P}$ označavat ćemo s A_2A_1 .

4. Za uravnoteženje sile silama na trima nekomplanarnim pravcima koji pravac njezina djelovanja sijeku u jednoj točki upotrijebit ćemo postupak dualan Culmannovom postupku, koji je prikazan u odsječcima 24. do 27. (na stranicama 13 do 18) poglavlja *Statika točke*¹ (<https://master.grad.hr/nastava/gs/gs3d/st.pdf>) skripata/mrežnih stranica (u nastajanju) *Prostorna grafostatika* (<https://master.grad.hr/nastava/gs/gs3d/>), na stranicama 15 do 33 predavanja *Statički određeni prostorni rešetkasti nosači* (<https://master.grad.hr/nastava/gs/gs1/pdn/p-pr.pdf>) te u rješenjima ispitnih zadataka (<https://master.grad.hr/nastava/gs/gs1/isp/1-240701-3.pdf> i <https://master.grad.hr/nastava/gs/gs1/isp/1-240828-2.pdf>).

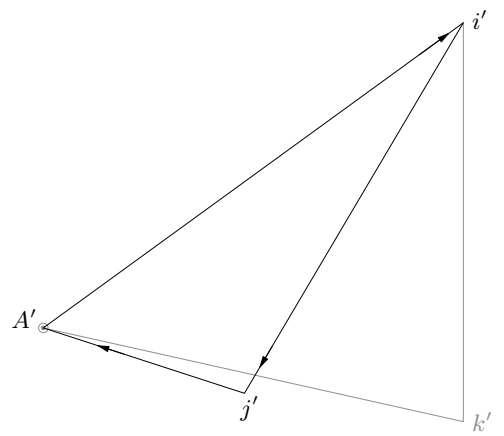
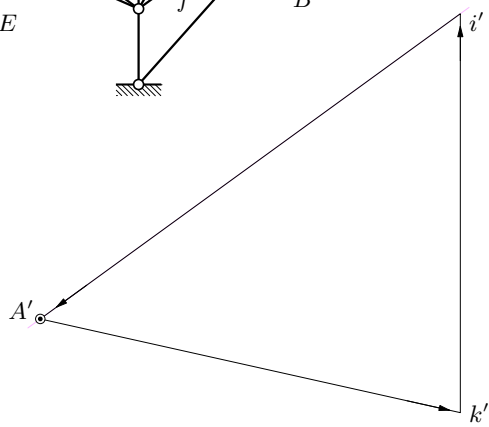
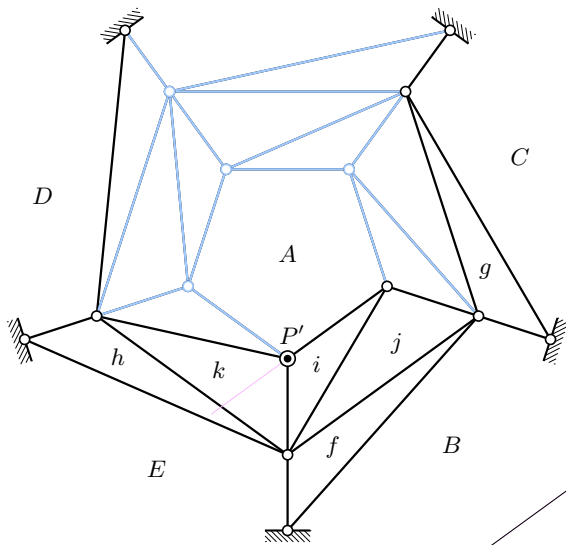
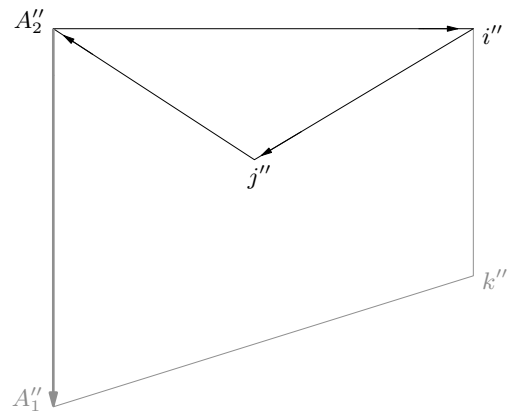
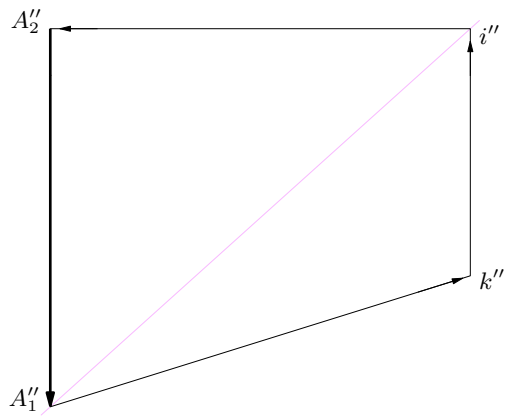
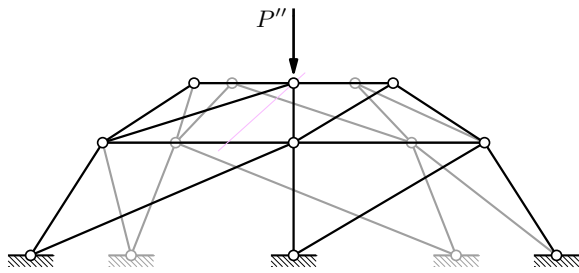
5. Silu A_2A_1 ćemo uravnotežiti silama kojima na čvor Aki djeluju priljučeni štapovi tako da nađemo pravac na kojem djeluju rezultanta sile Ak u štapu između polja A i k i sile ki u štapu između polja k i i i rezultanta sile iA u štapu između polja i i A i sile A_2A_1 (rezultanta sile Ak i ki u ravnoteži je s rezultantom sile iA i A_2A_1 , pa obje rezultante djeluju na istom pravcu). Rezultanta sile Ak i ki u ravnini je određenoj osima štapova² Ak i ki , dok je rezultanta sile iA i A_2A_1 u ravnini određenoj osi štaba iA i pravcem djelovanja sile A_2A_1 . Traženi je pravac presječenica tih dviju ravnina.

Čvor Aki u obje je ravnine, pa treba naći još samo jednu točku presječenice. U prikazima postupka spomenutim u prethodnom odsječku ta je točka sjecište prvih tragova ravnina parova sila. U ovom slučaju to, međutim, nije najjednostavnije rješenje. Točku ćemo naći kao probodište pravca koji je u prvoj ravnini i druge ravnine.

Os štaba kh siječe osi štapova Ak i ki , pa je u ravnini određenoj tim dvjema osima. Ravnina određena osi štaba iA i pravcem djelovanja sile A_2A_1 okomita je na tlocrtnu ravninu (jer sadrži pravac djelovanja sile A_2A_1 koji je okomit na nju), pa se sve što je u njoj u tlocrtu projicira u njezin prvi trag, koji se stoga poklapa s tlocrtom osi štaba iA (tlocrt rešetke na sljedećoj stranici). Slijedi da je točka u kojoj tlocrt osi štaba kh siječe

¹ Točnije, u tom je poglavlju opisan postupak rastavljanja sile u tri komponente. Razlika je, kao što je dobro poznato, samo u tome što su uravnotežujuće sile orijentirane suprotno od komponenata.

² Štap nije orijentiran, tako da su ki i ik oznake istoga štaba, štaba između polja i i k (ili k i i ; ne možemo izbjeći da jedno polje ne spomenemo prvo, ali taj slijed ne bi trebao podrazumijevati orijentaciju). Za razliku od toga, sila ik je sila kojom štap ik/ki djeluje na čvor pri obilaženju kojega prelazimo iz polja i u polje k , dok je sila ki sila kojom taj štap djeluje na čvor pri obilaženju kojega prelazimo iz polja k u polje i .



tlocrt osi štapa iA tlocrt probodišta osi štapa kh i te ravnine.³ Nacrt je probodišta na nacrtu pravca kh (nacrt rešetke na prethodnoj stranici). I napokon, nacrt je tražene presječne spojnice nacrt probodišta i nacrt čvora Aki , a tlocrt joj se, dakako, poklapa s tlocrtom osi štapa iA .

Silu A_2A_1 sada možemo uravnotežiti rezultantom Ai sila Ak i ki koja djeluje na nađenoj presječnici i silom iA . Obilazeći čvor Aki u smislu suprotnom od vrtnje kazaljke na satu iz polja A prelazimo u polje k , iz k u i , iz i u A . Kroz vrh A_1 prostornoga poligona sila (vršak vektora sile A_2A_1) treba stoga proći paralela s presječnicom ravnina (na kojoj djeluje rezultanta sila Ak i ki), a kroz vrh A_2 (početnu točku vektora sile A_2A_1) paralela s osi štapa iA , pa će u sjecištu tih paralela biti vrh i . Kroz vrh A'_1 nacrt poligona sila crtamo paralelu s nacrtom presječne ravnina, a kroz vrh A'_2 paralelu s nacrtom osi štapa iA ; njihovo je sjecište vrh i'' (lijevi nacrt poligona sila na prethodnoj stranici). U tlocrtu rešetke se tlocrt presječne ravnina poklapa s tlocrtom osi štapa iA , pa se i paralele s tim pravcima kroz vrh A' u tlocrtu poligona sila poklapaju, tako da tlocrt i' vrha i nalazimo na ordinali koja prolazi nacrtom i'' . Tlocrti vektora sila A_1i i iA_2 su $A'i'$ i $i'A'$ (lijevi tlocrt poligona sila na prethodnoj stranici).

Sila Ai rezultanta je sila Ak i ki , pa je rastavljamo u te komponente crtanjem paralela s osima štapova Ak i ki kroz vrhove A_1 (A'_1 u nacrtu, A' u tlocrtu) i i (i'' i i'). Sjecište paralela vrh je k (k'' i k') (lijevi nacrt i lijevi tlocrt poligona sila).

6. Čvor Aij »ravninski« je čvor — osi triju sila koje djeluju na njega, a intenziteti su im različiti od nule, u jednoj su ravnini. Intenzitet i orijentacija sile A_2i poznati su: tlocrt je njezina vektora $A'i'$, a nacrt A''_2i'' . Slijed je polja pri obilaženju čvora u smislu suprotnom od vrtnje kazaljke na satu $A \rightarrow i \rightarrow j \rightarrow A$, pa je slijed projekcija vrhova poligona sila i projekcija vektora sila u njemu

$$\spadesuit \text{ u tlocrtu: } A' \xrightarrow{(A'i')} i' \xrightarrow{(i'j')} j' \xrightarrow{(j'A')} A',$$

$$\spadesuit \text{ u nacrtu: } A''_2 \xrightarrow{(A''_2i'')} i'' \xrightarrow{(i''j'')} j'' \xrightarrow{(j''A''_2)} A''_2.$$

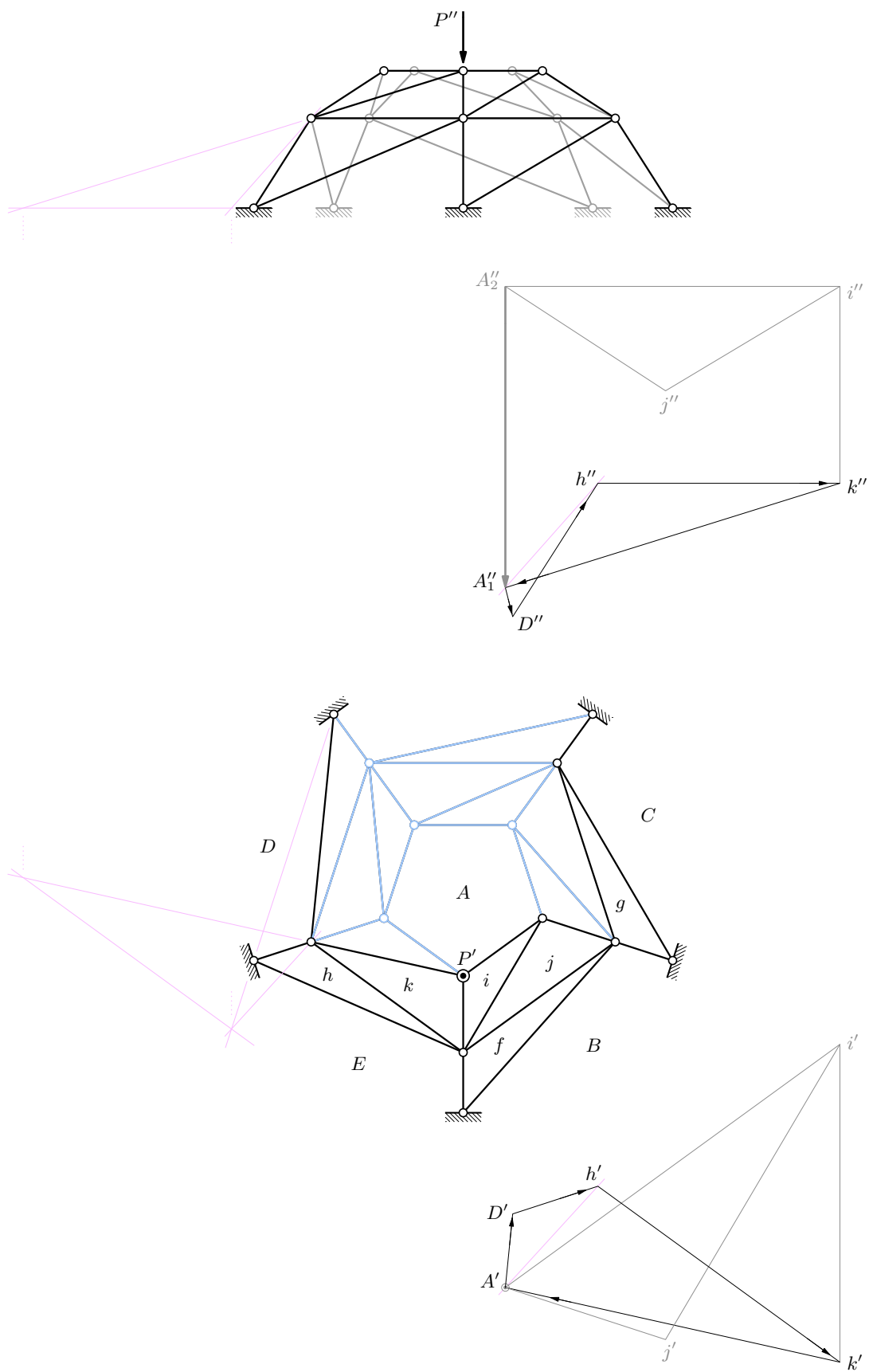
Vrh j sjecište je paralela s osima štapova ij i jA kroz vrhove i i A_2 (A' u tlocrtu, A''_2 u nacrtu) (desni tlocrt i desni nacrt poligona sila na prethodnoj stranici).

7. U čvoru $ADhk$ poznata je vrijednost (intenzitet i orijentacija) sile kA_1 kojom štap kA na njega djeluje (tlocrt je njezina vektora $k'A'$, a nacrt $k''A'_1$), dok su vrijednosti sila kojima djeluju preostala tri štapa nepoznate. (U čvorovima $khEfji$ i $Ajfbg$ nepoznate su (zasada) vrijednosti četiriju sila; u čvoru AgC nepoznate su, doduše, vrijednosti triju sila, ali taj je čvor »ravninski«, pa je i njemu jedna nepoznanica previše.)

U prvome ćemo koraku silu kA_1 uravnotežiti rezultantom A_1h sila A_1D i Dh i silom hk , a potom rezultantu A_1h rastaviti u komponente.

Rezultanta A_1h i rezultanta sila hk i kA_1 djeluju na presječnici ravnine određene osima štapova AD i Dh i ravnine određene osima štapova hk i kA . Jedna je točka

³ Zamislimo li da tlocrtna ravnina nije ravnina u kojoj su ležajevi, nego horizontalna ravnina koja prolazi osi štapa kh , ta će os biti prvi trag ravnine određene osima štapova Ak i ki . Prvi će se trag ravnine određene osi štapa iA i pravcem djelovanja sile A_2A_1 ponovno poklapati s tlocrtom osi štapa iA , pa je sjecište osi štapa kh i tlocrta osi štapa iA sjecište prvih tragova ravnina parova sila.



presječnice čvor $ADhk$, a za drugu ćemo točku sada uzeti sjecište prvih tragova tih ravnina. Točke u kojima su štapovi AD i Dh spojeni s podlogom prva su probodišta njihovih osi, pa je spojnica tih točaka prvi trag ravnine određene tim osima (tlocrt rešetke na prethodnoj stranici). Os štapa hk usporedna je s tlocrtnom ravinom, pa je ta os sutražnica prve skupine ravnine određene njome i osi štapa kA . Prvi je trag ravnine uspoređan sa sutražnicom, a prolazi prvim probodištem osi štapa kA (nacrt je prvoga probodišta točka u kojoj nacrt osi štapa siječe os x , a prvo je probodište u sjecištu tlocrta osi štapa i ordinale kroz nacrt probodišta). Tlocrt je presječnice ravnina spojnica sjecišta prvih tragova i tlocrta čvora $ADhk$, a nacrt joj je spojnica nacrtu sjecišta prvih tragova (na osi x) i nacrtu toga čvora.

Obilazeći čvor u odabranom smislu prolazimo kroz polja $k \rightarrow A \rightarrow D \rightarrow h \rightarrow k$. »Preskočimo« li polje D , jer (zasada) tražimo samo rezultantu A_1h sila A_1D i Dh , slijed je $k \rightarrow A \rightarrow h \rightarrow k$, pa je slijed vrhova poligona sila i vektora sila u njemu

$$k \xrightarrow{(kA_1)} A_1 \xrightarrow{(A_1h)} h \xrightarrow{(hk)} k;$$

vrh h sjecište je paralele s presječnicom ravnina (na kojoj djeluje rezultanta A_1h) kroz vrh A_1 (A' u tlocrtu) i paralele s osi štapa hk kroz vrh k (tlocrt i nacrt poligona sila na prethodnoj stranici).

Preostaje još da rezultantu A_1h rastavimo u komponente A_1D i Dh . Potpuni je slijed polja kojima prolazimo obilazeći čvor $k \rightarrow A \rightarrow D \rightarrow h \rightarrow k$, tako da je potpuni slijed vrhova poligona sila i vektora sila u njemu

$$k \xrightarrow{(kA_1)} A_1 \xrightarrow{(A_1D)} D \xrightarrow{(Dh)} h \xrightarrow{(hk)} k,$$

pa će vrh D biti sjecište paralele s osi štapa AD kroz vrh A_1 (A' u tlocrtu) i paralele s osi štapa Dh kroz vrh h .

8. U čvor $khEfji$ priključeno je šest štapova. Vrijednosti sila kojima tri od njih djeluju na čvor poznate su: ji , ik i kh . Slijed je poznatih vektora sila u poligonu sila

$$j \xrightarrow{(ji)} i \xrightarrow{(ik)} k \xrightarrow{(kh)} h;$$

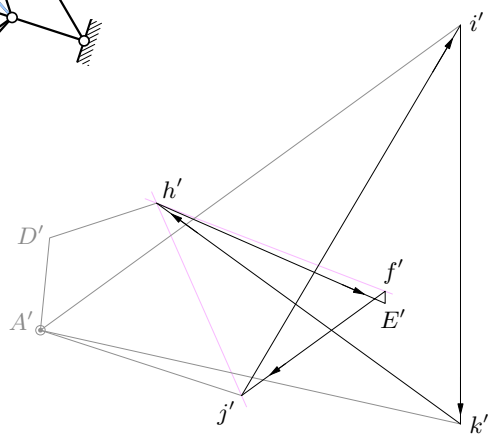
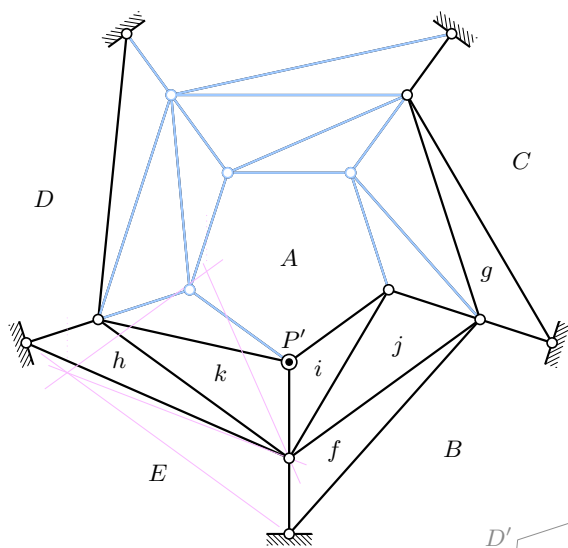
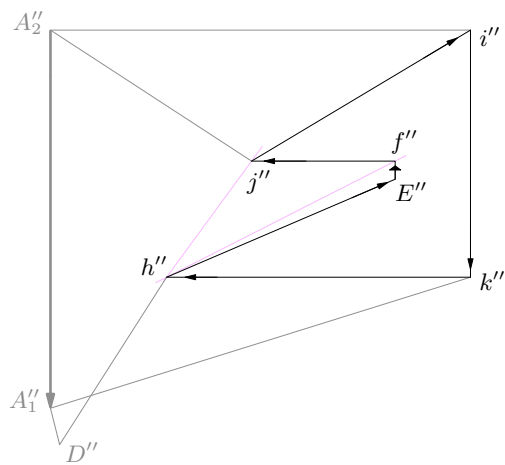
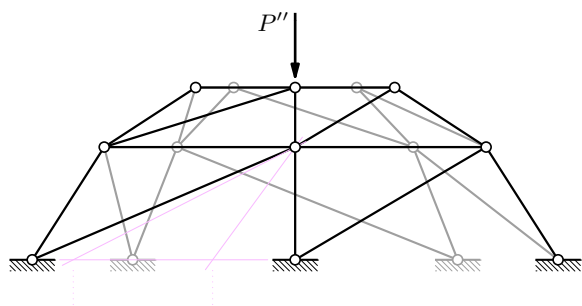
četverokut geometrijski zatvara vektor njihove rezultante jh (tlocrt i nacrt poligona sila na sljedećoj stranici). Paralela kroz čvor $khEfji$ pravac je djelovanja te rezultante (tlocrt i nacrt rešetke).

Silu jh u prvome koraku uravnotežujemo rezultantom hf sila hE i Ef i silom fj , a u drugome silu hf rastavljamo u komponente. Postupak je analogan postupku uravnoteženja prethodnoga čvora.

Spojnica točaka u kojima su štapovi hE i Ef spojeni s podlogom prvi je trag ravnine određene njihovim osima. Os štapa fj sutražnica je prve skupine ravnine određene njome i pravcem djelovanja sile jh . Prvi trag te ravnine prolazi prvim probodištem pravcem djelovanja sile jh , a uspoređan je sa sutražnicom (prvo probodište nalazimo pomoću nacrtu pravca). Spojnica sjecišta prvih tragova i čvora $khEfji$ presječnica je ravnina.

Slijed vrhova poligona sila i vektora sila u njemu, koji odgovara slijedu polja kojima prolazimo obilazeći čvor u smislu vrtnje kazaljke na satu, bio bi

$$j \xrightarrow{(ji)} i \xrightarrow{(ik)} k \xrightarrow{(kh)} h \xrightarrow{(hE)} E \xrightarrow{(Ef)} f \xrightarrow{(fj)} j.$$



U prvome koraku treba vektore sila hE i Ef zamijeniti vektorom njihove rezultante hf (i na trenutak »zaboraviti« vrh E). Vrh f sjecište je paralele s presječnicom ravnina (na kojoj djeluje rezultanta hf) kroz vrh h i paralele s osi štapa fj kroz vrh j . U drugome koraku nalazimo vrh E kao sjecište paralela s osima štapova hE i Ef kroz vrhove h i f .

9. I još jednom gotovo ista priča:

U čvor $Ajfbg$ priključeno je pet štapova; vrijednosti sila kojima dva od njih djeluju na čvor poznate su: A_2j i jf . Intenzitet, orijentaciju i smjer pravca djelovanja njihove rezultante A_2f nalazimo u poligonu sila (tlocrt i nacrt poligona sila na sljedećoj stranici; tlocrt je rezultante $A'f'$); pravac djelovanja rezultante prolazi čvorom $Ajfbg$ usporedno sa stranicom A_2f poligona sila. Spojnica točaka u kojima su štapovi fB i Bg spojeni s podlogom prvi je trag ravnine određene njihovim osima, a prvi trag ravnine određene osi štapa gA i pravcem djelovanja sile A_2f prolazi prvim probodištem toga pravca usporedno s osi gA , koja je njezina sutražnjica. Spojnica sjecišta prvih tragova i čvora $Ajfbg$ presječna je ravnina (tlocrt i nacrt rešetke na sljedećoj stranici).

Slijed je vrhova poligona sila i vektora sila u njemu, počevši s poznatim vektorima sila,

$$A_2 \xrightarrow{(A_2j)} j \xrightarrow{(jf)} f \xrightarrow{(fB)} B \xrightarrow{(Bg)} g \xrightarrow{(gA_2)} A_2,$$

pa je vrh g sjecište paralele s presječnicom ravnina (na kojoj djeluje rezultanta fg) kroz vrh f i paralele s osi štapa gA kroz vrh A_2 (u tlocrtu A'), dok je vrh B kao sjecište paralela s osima štapova fB i Bg kroz vrhove f i g .

10. I na kraju, čvor AgC je »ravninski« čvor. Vrijednost je sile A_2g poznata. Slijed je vrhova poligona sila i vektora sila u njemu

$$A_2 \xrightarrow{(A_2g)} g \xrightarrow{(gC)} C \xrightarrow{(CA_2)} A_2,$$

pa je vrh C sjecište paralela s osima štapova gC i CA kroz vrhove g i A_2 (u tlocrtu A') (crtež na stranici 10).

11. Na stranici 11 je sastavljanje cjelovitoga plana sila prikazano na jednom crtežu, kao što je u postupku Maxwella i Cremona i predviđeno. Određivanje orijentacija sila u štapovima u odnosu na neki čvor opisano je u drugom odlomku odsjeka 12. na stranici 5 primjera *Maxwell, Cremona & Bow* (<https://master.grad.hr/nastava/gs/gs3d/cremona4.pdf>).

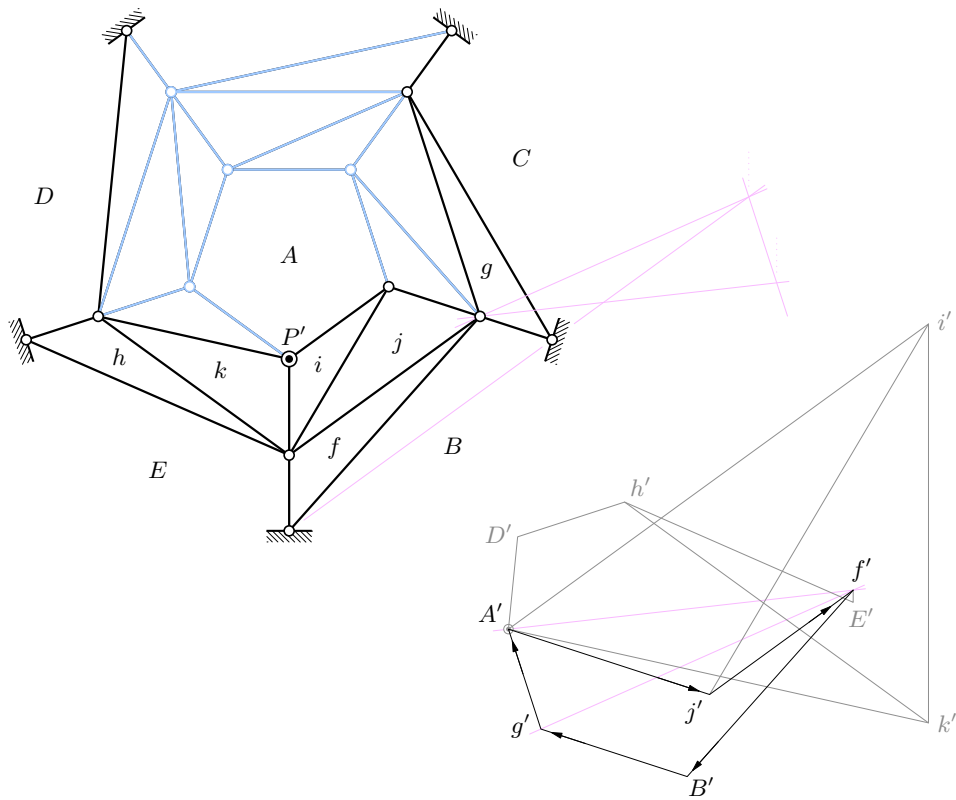
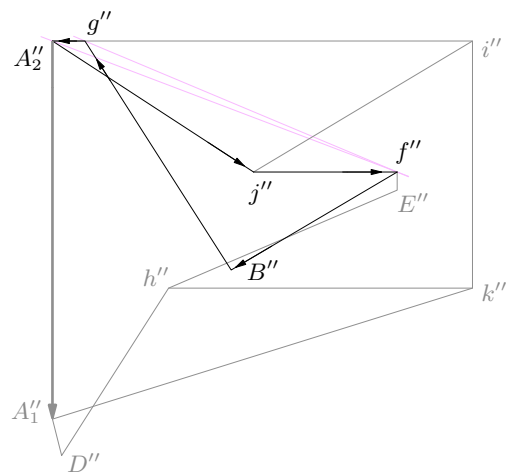
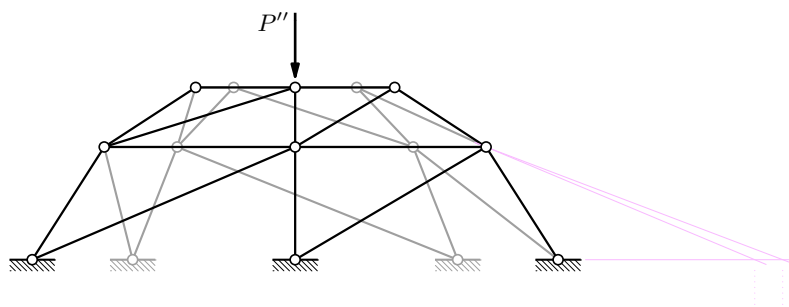
12. Dosljedno bi bilo intenzitete sila odrediti nacrtogeometrijskim postupkom nalaženja pravih duljina dužina prevaljivanjem u nacrtu ili u tlocrtu ravninu (i, naravno, »pretvaranjem« duljina u intenzitete pomoću odabranoga mjerila sila). Taj je školski postupak pomalo mukotrpan, pa ćemo intenzitete izračunati primjenom izraza

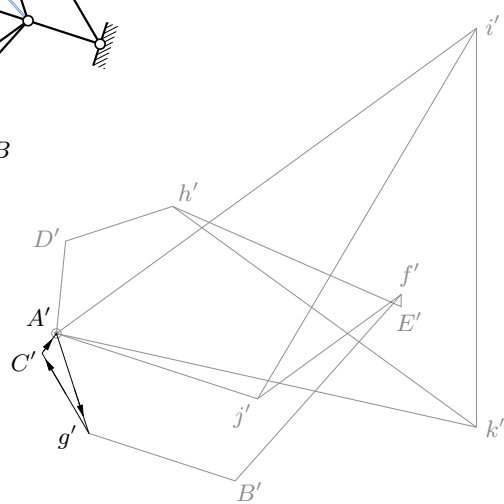
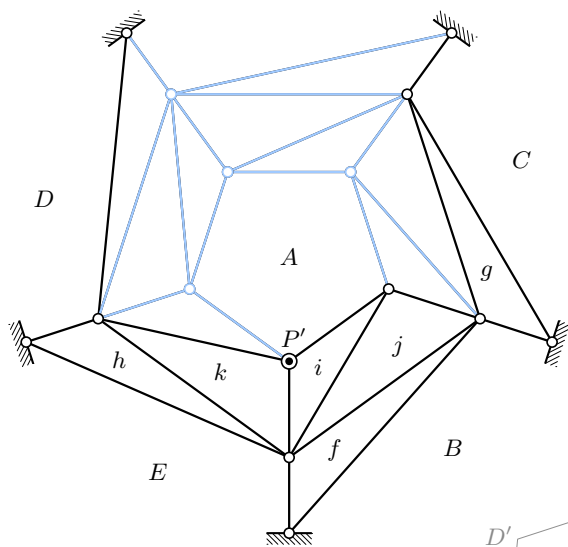
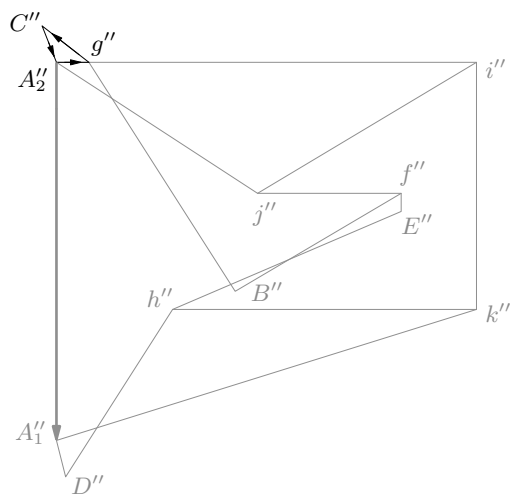
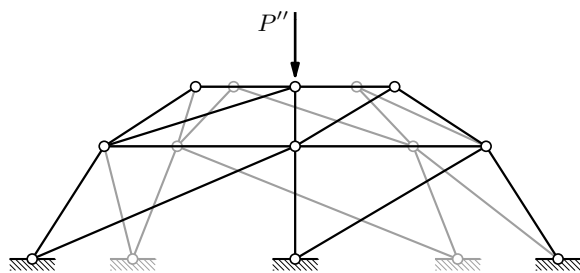
$$S_i = \sqrt{S_{i,xy}^2 + S_{i,z}^2},$$

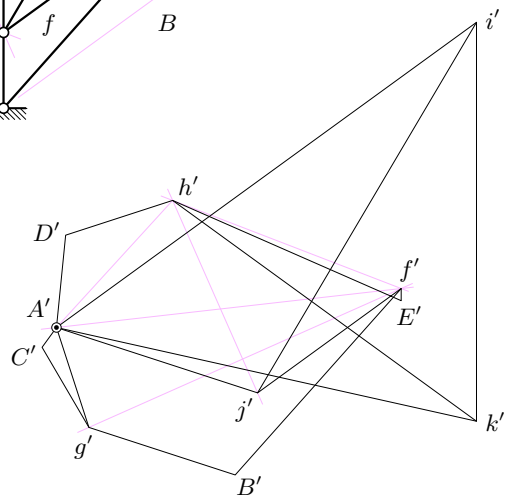
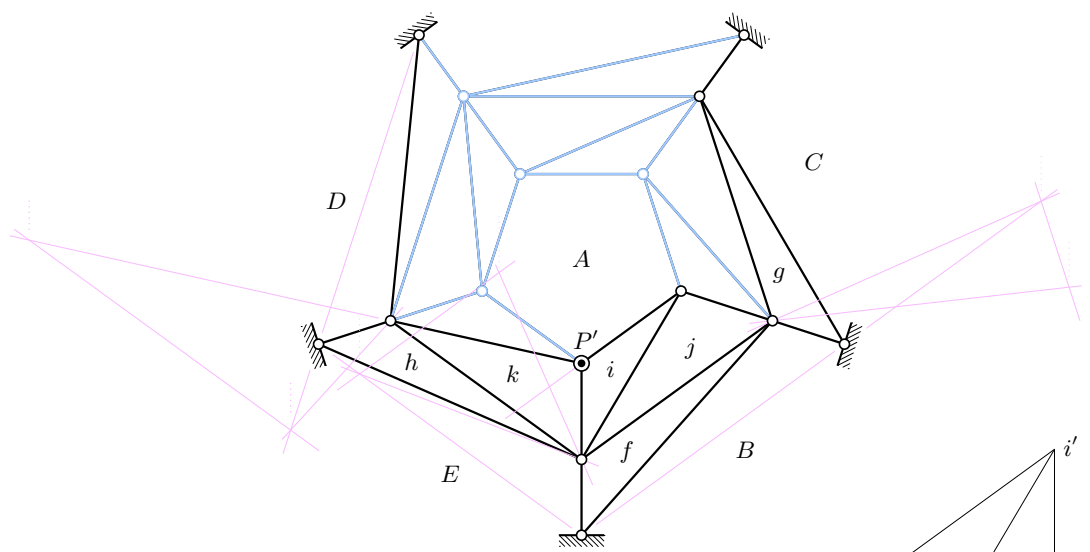
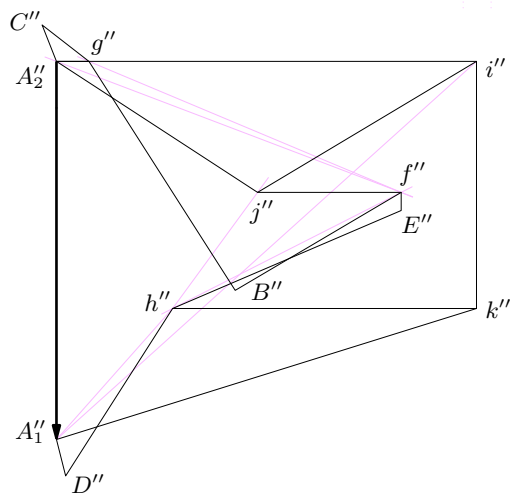
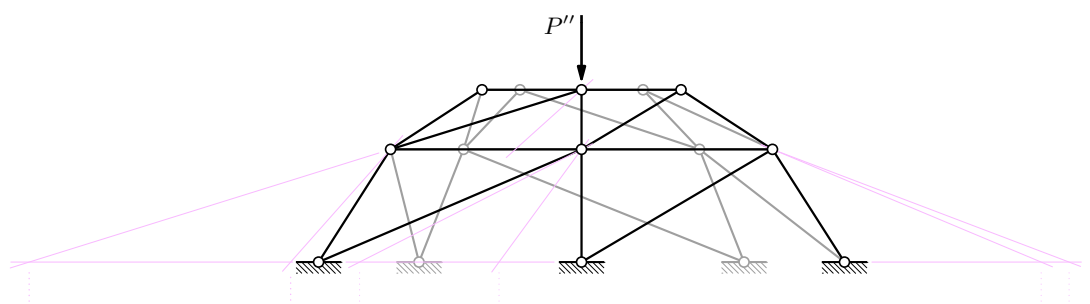
gdje su $S_{i,xy}$ i $S_{i,z}$ duljine tlocrta vektora sila i duljine njihovih komponenta usporednih s osi z , koje možemo izmjeriti u nacrtu.

Poligoni sila crtani su u mjerilu sila $1 \text{ cm} :: 20 \text{ kN}$.

Vrijednosti sila — intenziteti s predznacima koji označavaju tlak (–) i vlak (+) — prikazani su na crtežu na stranici 12.





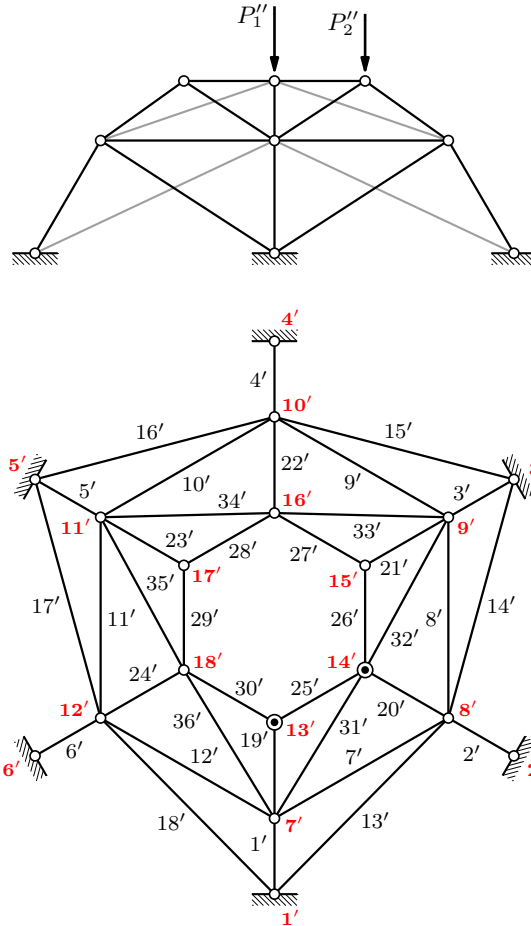




Schwedler, Maxwell, Cremona & Bow

(kupola 1. vrste)

Odredite vrijednosti sila u štapovima rešetke ako su $P_1 = 100 \text{ kN}$ i $P_2 = 75 \text{ kN}$!



1. nalaženje štapova u kojima nema sila

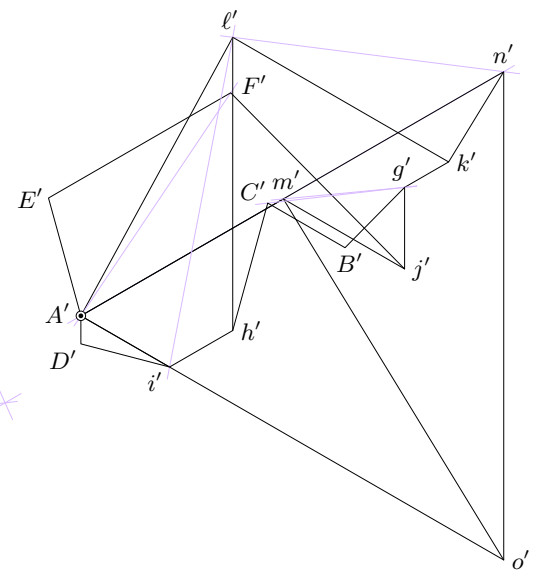
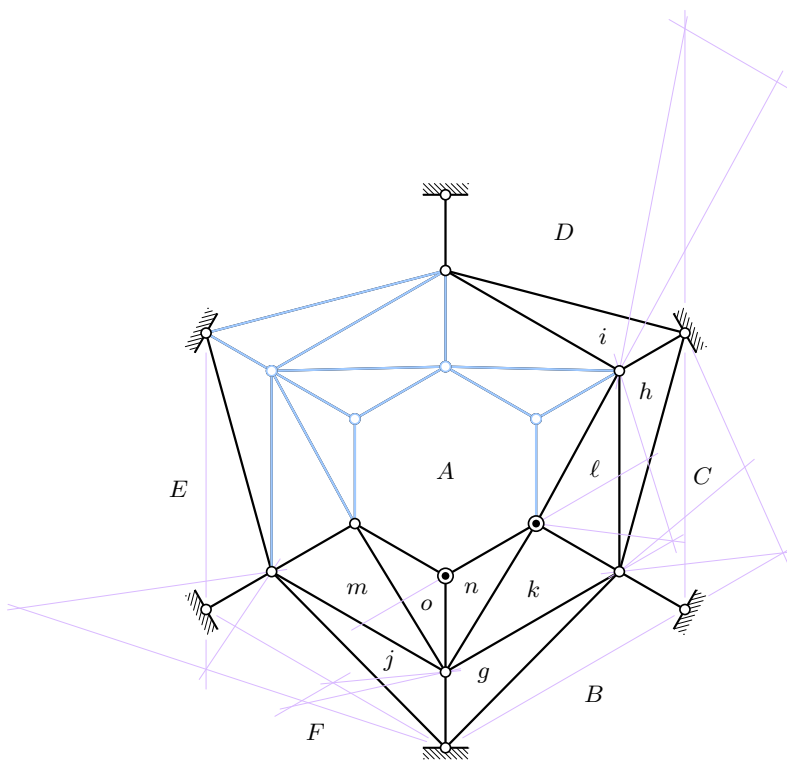
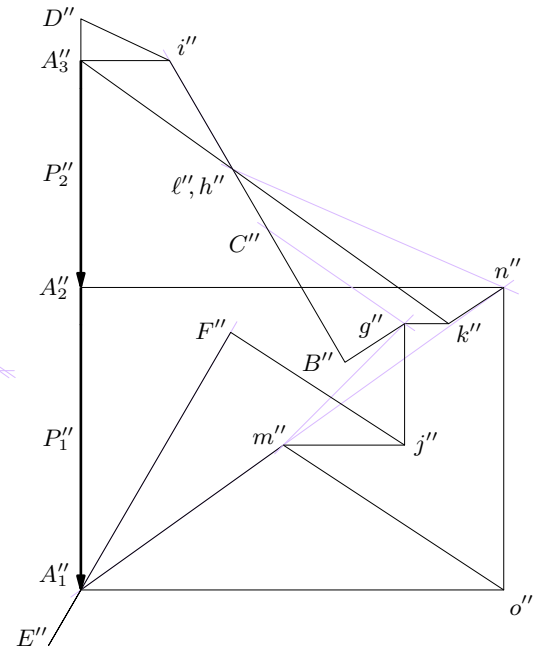
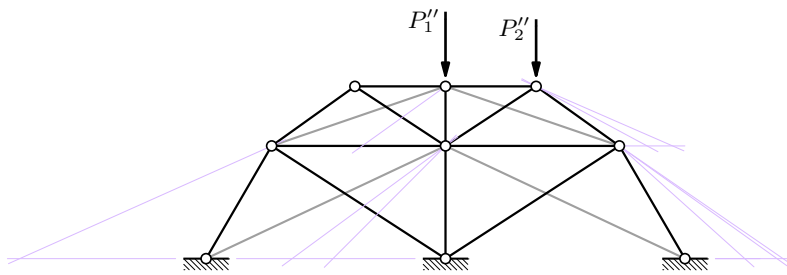
2. čvor Aon :

slijed prolaza kroz polja: $A \rightarrow o \rightarrow n \rightarrow A$

pravac na kojem djeluju rezultanta sila Ao i on i rezultanta sila nA i $\vec{P}_1$ (A_2A_1) kao presječnica ravnine određene pravicima djelovanja sila Ao i on i ravnine određene pravicima djelovanja sila nA i $\vec{P}_1$:

- ♣ os štapa mj sutražnica je prve skupine ravnine određene osima štapova Ao i on (on je također sutražnica prve skupine)
- ♣ tlocrt osi štapa nA je prvi trag prve projicirajuće ravnine⁴ određene tom osju i pravcem djelovanja sile $\vec{P}_1$

⁴ prva projicirajuća ravnina — ravnina okomita na tlocrtnu ravninu; sve što je u njoj u tlocrtu se projicira u njezin prvi trag



- ♣ sjecište tlocrta pravaca mj i nA je tlocrt probodišta osi mj i projicirajuće ravnine; nacrt probodišta je na nacrtu pravca mj
- ♣ os štapa nA je tlocrt presječnice ravnina; spojnica nacrta probodišta i nacrta čvora Aon je nacrt tražene presječnice; tlocrt presječnice se, naravno, poklapa s tlocrtom osi štapa nA

slijed vrhova poligona sila i vektora sila u njemu:

- ♣ nacrt, prvi korak: $A_2'' \xrightarrow{(A_2''A_1'')} A_1'' \xrightarrow{(A_1''n'')} n'' \xrightarrow{(n''A_2'')} A_2''$
 drugi korak: $A_2'' \xrightarrow{(A_2''A_1'')} A_1'' \xrightarrow{(A_1''o'')} o'' \xrightarrow{(o''n'')} n'' \xrightarrow{(n''A_2'')} A_2''$
- ♣ tlocrt, prvi korak: $A' \xrightarrow{(A'n')} n' \xrightarrow{(n'A')} A'$, n' na ordinali kroz n''
 drugi korak: $A' \xrightarrow{(A'o')} o' \xrightarrow{(o'n')} n' \xrightarrow{(n'A')} A'$

3. čvor Amo :

»ravninski« čvor

poznata sila: oA (u nacrtu $o''A_1''$)

slijed prolaza kroz polja: $o \rightarrow A \rightarrow m \rightarrow o$

poligon sila: $o \xrightarrow{(oA)} A \xrightarrow{(Am)} m \xrightarrow{(mo)} o$

4. čvor $Ank\ell$:

poznata sila: rezultanta A_3n (u tlocrtu $A'n'$) sila $\vec{P}_2 (A_3A_2)$ i An

slijed prolaza kroz polja: $A \rightarrow n \rightarrow k \rightarrow \ell \rightarrow A$

pravac na kojem djeluju rezultante sila nk i $k\ell$ i sila ℓA i A_3n kao presječna ravnina određenih pravcima djelovanja sila nk i $k\ell$ i sila ℓA i A_3n :

- ♣ os štapa kg sutražnica je prve skupine ravnine određene osima štapova nk i $k\ell$
- ♣ sutražnica prve skupine ravnine određene osju štapa ℓA i pravcem djelovanja sile A_3n koja je u istoj horizontalnoj ravnini kao os štapa kg , pa je siječe: u nacrtu nalazimo sjecišta nacrtā osi štapova ℓA i kg i sjecište nacrtā pravca djelovanja sile A_3n i osi štapa kg ; spojnica tlocrta tih točaka je tlocrt sutražnice
- ♣ sjecište tlocrta sutražnica tlocrt je jedne točke tražene presječnice; druga je točka presječnice, naravno, čvor $Ank\ell$

poligon sila:

- ♣ nacrt, prvi korak: $A_3'' \xrightarrow{(A_3''A_2'')} A_2'' \xrightarrow{(A_2''n'')} n'' \xrightarrow{(n''\ell'')} \ell'' \xrightarrow{(\ell''A_3'')} A_3''$
 drugi korak: $A_3'' \xrightarrow{(A_3''A_2'')} A_2'' \xrightarrow{(A_2''n'')} n'' \xrightarrow{(n''k'')} k'' \xrightarrow{(k''\ell'')} \ell'' \xrightarrow{(\ell''A_3'')} A_3''$
- ♣ tlocrt, prvi korak: $A' \xrightarrow{(A'n')} n' \xrightarrow{(n'\ell')} \ell' \xrightarrow{(\ell'A')} A'$
 drugi korak: $A' \xrightarrow{(A'n')} n' \xrightarrow{(n'k')} k' \xrightarrow{(k'\ell')} \ell' \xrightarrow{(\ell'A')} A'$

5. čvor $omjgkn$:

poznata sila: rezultanta km sila kn , no i om

slijed prolaza kroz polja: $k \rightarrow n \rightarrow o \rightarrow m \rightarrow j \rightarrow g \rightarrow k$

pravac na kojem djeluju rezultante sila mj i jg i sila gk i km kao presječna ravnina određenih pravcima djelovanja prvoga i pravcima djelovanja drugoga para sila:

- ♣ paralela s osi štapa mj kroz ležaj u kojem je štap jg spojen s podlogom prvi je trag ravnine određene osima tih štapova (mj je sutražnica prve skupine te ravnine; prvi trag prolazi i kroz ležaj štapa EF)
- ♣ paralela s osi štapa gk kroz prvo probodište pravca djelovanja sile km (podsjećam: prvo se nalazi nacrt probodišta) prvi je trag ravnine određene tom osju i tim pravcem (gk je sutražnica)

- ♠ sjecište tragove tlocrt je jedne točke tražene presječnice; druga je točka...

poligon sila:

- ♣ prvi korak: $k \xrightarrow{(kn)} n \xrightarrow{(no)} o \xrightarrow{(om)} m \xrightarrow{(mg)} g \xrightarrow{(gk)} k$
- ♣ drugi korak: $k \xrightarrow{(kn)} n \xrightarrow{(no)} o \xrightarrow{(om)} m \xrightarrow{(mj)} j \xrightarrow{(jg)} g \xrightarrow{(gk)} k$

6. čvor $AEFjm$:

poznata sila: rezultanta jA sila jm i mA ($j''A_1''$ i $m''A_1''$ u nacrtu)

slijed prolaza kroz polja: $j \rightarrow m \rightarrow A \rightarrow E \rightarrow F \rightarrow j$

pravac na kojem djeluju rezultante sila AE i EF i sila Fj i jA :

- ♠ spojnice ležajeva štapova AE i EF prvi je trag ravnine određene osima tih štapova
- ♠ spojnica ležaja štapa Fj i prvoga probodišta pravca djelovanja sile jA prvi je trag ravnine određene osju toga štapa i tim pravcem
- ♠ sjecište tragova $\mathcal{E}'td$.

poligon sila:

- ♣ tlocrt, prvi korak: $j' \xrightarrow{(j'm')} m' \xrightarrow{(m'A')} A' \xrightarrow{(A'F')} F' \xrightarrow{(F'j')} j'$
drugi korak: $j' \xrightarrow{(j'm')} m' \xrightarrow{(m'A')} A' \xrightarrow{(A'E')} E' \xrightarrow{(E'F')} F' \xrightarrow{(F'j')} j'$
- ♣ nacrt, prvi korak: $j'' \xrightarrow{(j''m'')} m'' \xrightarrow{(m''A_1'')} A_1'' \xrightarrow{(A_1''F'')} F'' \xrightarrow{(F''j'')} j''$
drugi korak: $j'' \xrightarrow{(j''m'')} m'' \xrightarrow{(m''A'')} A'' \xrightarrow{(A''E'')} E'' \xrightarrow{(E''F'')} F'' \xrightarrow{(F''j'')} j''$,
 E'' na ordinali kroz E'

7. čvor $Alhi$:

poznata sila: Al (u nacrtu $A_3''\ell''$)

slijed prolaza kroz polja: $A \rightarrow \ell \rightarrow h \rightarrow i \rightarrow A$

pravac na kojem djeluju rezultante sila ℓh i hi i sila iA i Al :

- ♠ paralela s osi štapa ℓh kroz ležaj štapa hi prvi je trag ravnine određene osima tih štapova (ℓh sutražnica je prve skupine; prvi trag prolazi i kroz ležaj štapa BC)
- ♠ paralela s osi štapa iA kroz prvo probodište osi štapa Al prvi je trag ravnine određene osima tih štapova (iA je sutražnica prve skupine)
- ♠ sjecište tragova $\mathcal{E}'td$.

poligon sila:

- ♣ prvi korak: $A \xrightarrow{(Al)} \ell \xrightarrow{(\ell i)} i \xrightarrow{(iA)} A$ (u nacrtu A_3'')
drugi korak: $A \xrightarrow{(Al)} \ell \xrightarrow{(\ell h)} h \xrightarrow{(hi)} i \xrightarrow{(iA)} A$

8. čvor $BChlkg$:

poznata sila: rezultanta hg sila $h\ell$, ℓk i kg

slijed prolaza kroz polja: $h \rightarrow \ell \rightarrow k \rightarrow g \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow h$

pravac na kojem djeluju rezultante sila gB i BC i sila Ch i hg :

- ♠ spojnice ležajeva štapova gB i BC prvi je trag ravnine određene osima tih štapova
- ♠ spojnica ležaja štapa Ch i prvoga probodišta pravca djelovanja sile hg prvi je trag ravnine određene osju toga štapa i tim pravcem
- ♠ sjecište tragova $\mathcal{E}'td$.

poligon sila:

♣ prvi korak: $h \xrightarrow{(h\ell)} \ell \xrightarrow{(\ell k)} k \xrightarrow{(kg)} g \xrightarrow{(gC)} C \xrightarrow{(Ch)} h$

(u nacrtu su h'' i ℓ'' ista točka — sila $h\ell$ je okomita na nacrtanu ravninu)

drugi korak: $h \xrightarrow{(h\ell)} \ell \xrightarrow{(\ell k)} k \xrightarrow{(kg)} g \xrightarrow{(gB)} B \xrightarrow{(BC)} C \xrightarrow{(Ch)} h$

9. čvor AiD :

»ravninski« čvor

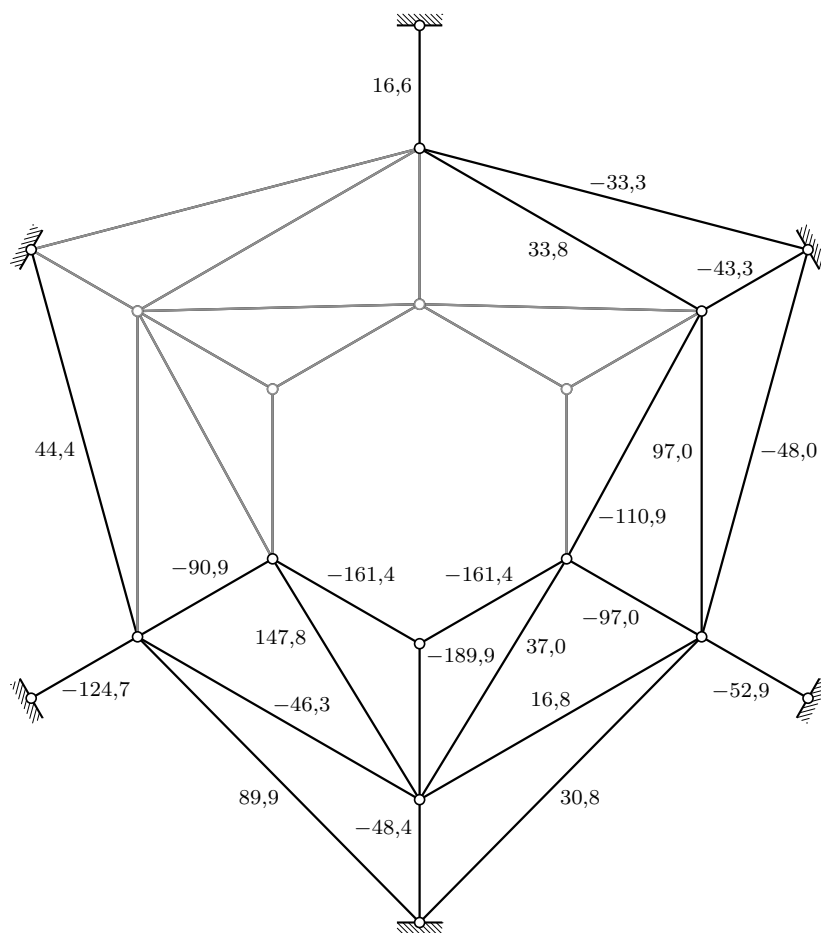
poznata sila: Ai (u nacrtu $A_3''i''$)

slijed prolaza kroz polja: $A \rightarrow i \rightarrow D \rightarrow A$

poligon sila: $A \xrightarrow{(Ai)} i \xrightarrow{(iD)} D \xrightarrow{(DA)} A$ (u nacrtu A_3'')

10. vrijednosti sila u štapovima

mjerilo sila (na stranici 2): 1 cm :: 25 kN

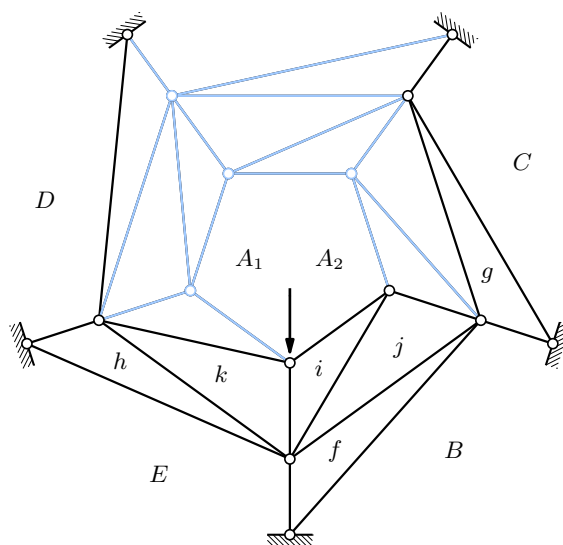
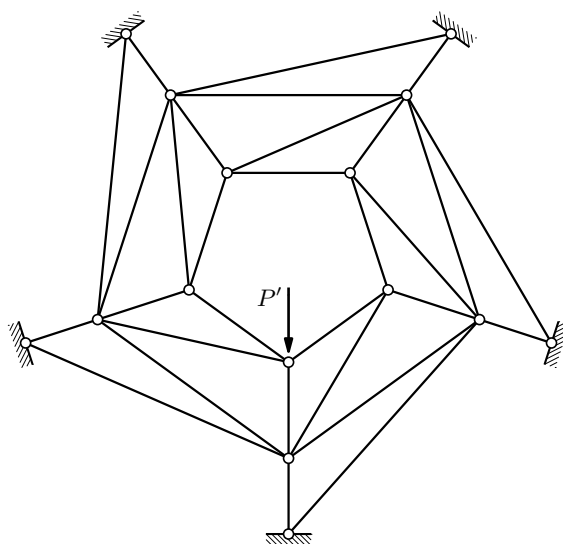
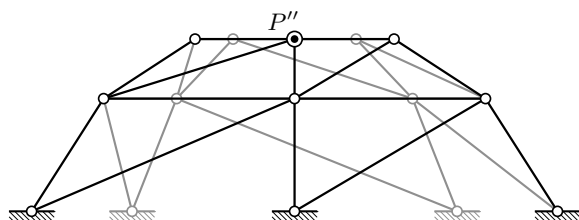


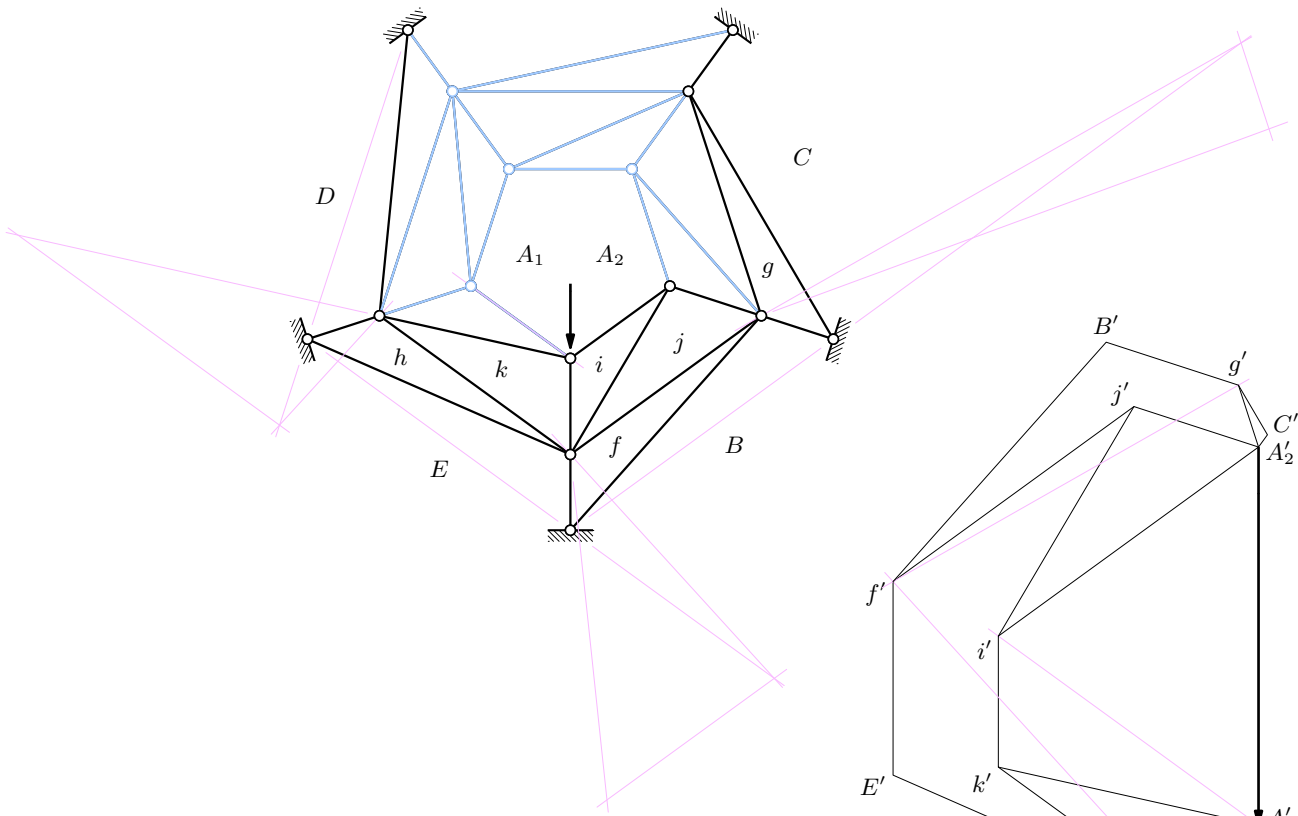
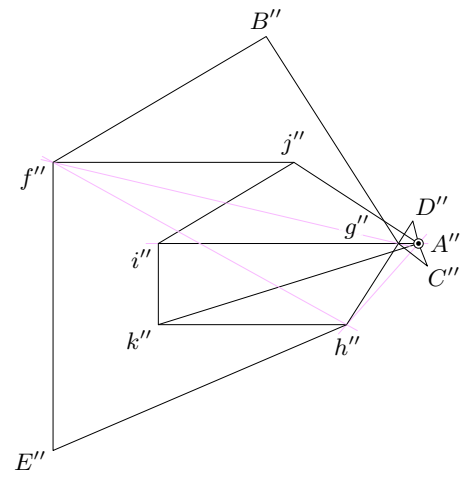
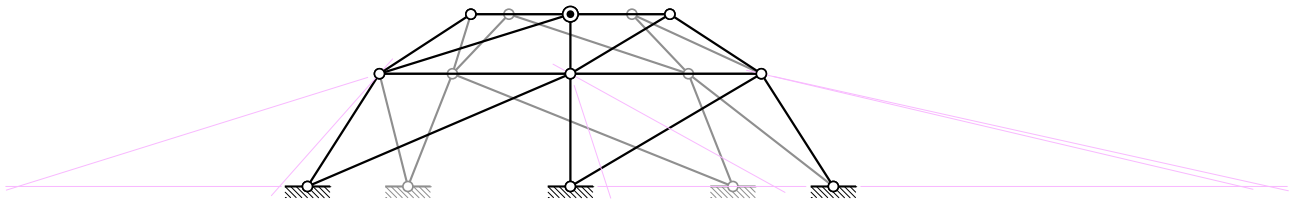
Schwedler, Maxwell, Cremona & Bow

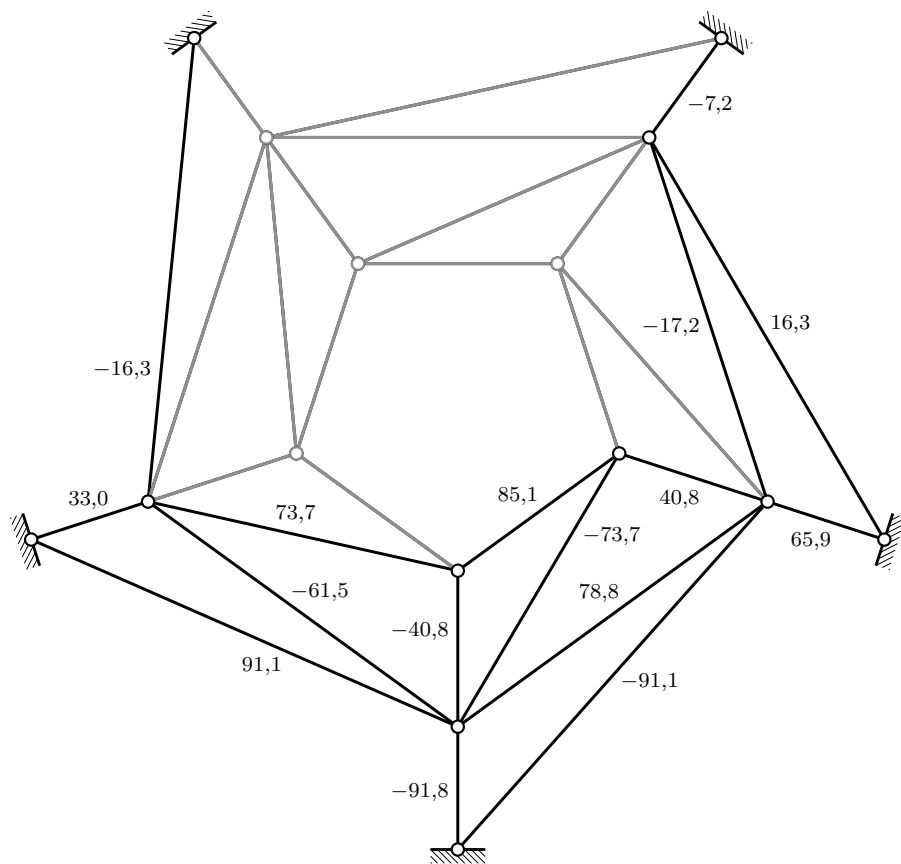
(kupola 2. vrste)

(slikovnica)

Odredite vrijednosti sila u štapovima rešetke ako je $P = 100 \text{ kN}$!







Schwedler, Maxwell, Cremona & Bow

(kupola 2. vrste)

(slikovnica)

Odredite vrijednosti sila u štapovima rešetke ako je $P = 100 \text{ kN}$!

