

UDK 621.002.2

# Univerzalni sistem konstrukcijsko tehnične dokumentacije

## Optimizacija funkcije in uporabnosti — Predlog za poenotenje v jugoslovanski industriji

MARKO KOS

### 1. Uvod

Konstrukcijsko tehnična dokumentacija je kot celoten zapis o videzu in sestavi nekega izdelka vir za vse postopke v industrijski delovni organizaciji, od knjigovodstva do odpreme. Iz nje izhaja tehnološka dokumentacija in poslovno-proizvodna dokumentacija za proizvodnjo in nabavo ter za obračun dela in materiala.

V današnji dobi gospodarskega povezovanja in delitve dela je nerazumljiva neskladnost, da tehnična dokumentacija ni poenotena, niti v državnem, kaj šele v širšem obsegu. Imamo vse mogoče standarde JUS, za tehnično dokumentacijo pa ga ni, čeprav je osnova za vso tehnično standardizacijo.

Vsaka večja delovna organizacija ima sistem delovne dokumentacije prirejen za svoje specifične potrebe, zato ni zmožna delati po nekem drugem sistemu. Iz tega izhaja, da na tem področju ni mogoče nobeno sodelovanje in vsedržavno gospodarsko povezovanje, da ni mogoče povezovanje celotnih proizvodnih vej, dokler se ne poenoti sistem tehnične dokumentacije. Brez tega ni mogoče urediti skupnih konstrukterskih datotek, kajti klasifikacijski sistem je odvisen od sistema tehnične dokumentacije. Če imamo pred očmi vse te vzročne povezave, moramo ugotoviti, da je izdelava enotnega sistema tehnične dokumentacije politična naloga z daljnosežnimi posledicami, ker je prvi pogoj za vse bistveno proizvodno-ekonomsko dogajanje.

Pri sodobnih težnjah združevanja in povezovanja proizvodnje, uvajanja računalnikov in programiranja podatkov je neogibno, da postavimo vsem naštetim zahtevam ustrezen sistem tehnične dokumentacije. Ne moremo si zamisliti združevanja, ki ne bi imelo enotnega sistema tehnične dokumentacije, saj je strokovni jezik ne samo pri vseh proizvodnih procesih, temveč tudi dohodkovnih razmerjih.

### 2. Osnovne zahteve sistema tehnične dokumentacije

Sistem konstrukcijsko-tehnične dokumentacije (nadalje okrajšano KTD) določajo zahteve vseh delovnih procesov. Sistem vsebuje tako oblikovno stran (to je vsebino in zunanjo obliko dokumentov) kakor tudi strukturo delitve izdelka v smeri od celote do najmanjših sestavnih delov, ki se ne morejo več deliti.

Sistem KTD je odsev splošnega stanja organizacije proizvodnje. V industrijskem prometu je nosilec informacij in kot tak element povezanosti med

posameznimi podjetji, delovnimi organizacijami ali temeljnimi delovnimi organizacijami, pa naj bodo sodelavci pri skupnem izdelku, sodelavci (koooperanti) v trajnem pogodbenem razmerju ali dobavitelji pri enkratni oskrbi sestavin. Glede na to bi pričakovali, da bo takšen sistem KTD poenoten tako, da bo enoten nosilec tehničnega jezika, uporabljiv povsod in v vsakršnih razmerah. Vendar to ni tako; znano je, da v industrijskih sistemih, ki postajajo vse bolj in bolj zapleteni in zahtevni, ni mogoče katerekoli tehnične dokumentacije preprosto uporabljati v proizvodnji, temveč nasprotno: tuja dokumentacija je neuporabljiva. Prevesti jo je treba najprej v svoj sistem, v jezik, ki je v domačem podjetju razumljiv in uporabljan, za kar je treba uporabiti veliko število konstrukcijskih ur, ker je treba mnogokrat celo načrte prerisavati ali razdelovati v risarsko drugačni predlogi. To je nedvomno velika izguba ter je zato neracionalno.

Pred nas se postavlja zahteva združljivosti KTD, to pa terja poenotenje sistema KTD v čim širšem obsegu.

KTD se prodaja kot blagovna vrednost, medtem ko je tehnološka in proizvodna dokumentacija omejena na podjetje in je odvisna od posebnih planskih in krmilnih sistemov ter izbora obdelovalnih strojev. Zato moramo potegniti *ostro mejo med obema sistemoma*, da je tako sistem KTD res splošen in neodvisen od organizacijske in proizvodne stopnje nekega podjetja. JUS standard se mora zato omejiti na KTD ter na klasifikacijski sistem, ki bo omogočil nastanek splošne banke konstrukcijskih podatkov na osnovi enotnega sistema KTD.

Sedanji sistemi KTD ne omogočajo *ponovljivosti*, ne samo posameznih načrtov, temveč tudi sestavin. Iz tega izhaja zahteva *verižnega pravila*, ki omogoča vključevanje tipiziranih sestavin ne glede na nivo kateregakoli člena v verigi delitve proizvoda. To pomeni, da sistem ne sme biti omejen v številu nivojev delitve, temveč *neomejeno odprt*.

Nazadnje mora sistem KTD upoštevati zahteve sodobne tehnike obdelave dokumentacije: računalniške in mikrofilmske obdelave, arhiviranja in procesiranja (sortiranje, klasificiranje, sestavljanje datotek in preglednic).

Sistemov KTD pri nas je toliko, kolikor je podjetij. Vsi brez izjeme so zastareli, saj v dvajsetih letih niso doživeli nobene obnove.

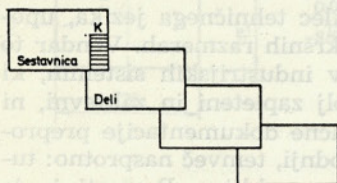
V podjetjih elektro-strojne stroke pri nas in v svetu uporabljajo različne sisteme KTD. V načelu lahko vsakega uvrstimo v enega od naslednjih tipov:



1. Prvi sistem, ki predstavlja *nestrukturirano gradnjo izdelka* (sl. 1), sestoji iz različnih sestavnih in detajlnih načrtov ter iz ene same kosovnice, v kateri so zbrane vse pozicije z vseh načrtov. Na ta način imamo opravka pravzaprav s seznamom vsega potrebnega materiala za sestavo izdelka. Ta sistem terja sestavo kosovnice pri vsakem naročilu posebej. Dokumentacija ni ponovljiva in se mora v vsakem primeru ponovno izdelovati. Sistem

#### SISTEM NAČRTOV

(K = spisek delov na načrtih)



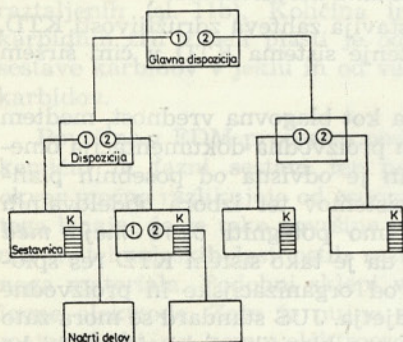
#### SEZNAM DELOV - KOSONOVICA

| KOSONOVICA |  |
|------------|--|
| 1          |  |
| 2          |  |
| 3          |  |
| 4          |  |
| ...        |  |

Sl. 1. Sistem načrtov in enotne kosovnice v nestrukturirani gradnji izdelka

#### SISTEM NAČRTOV

(K = spisek delov na načrtih)



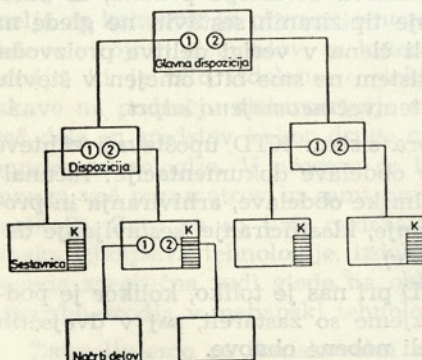
#### SEZNAM DELOV - KOSONOVICA

|     |  |
|-----|--|
| 1   |  |
| 2   |  |
| 3   |  |
| 4   |  |
| ... |  |

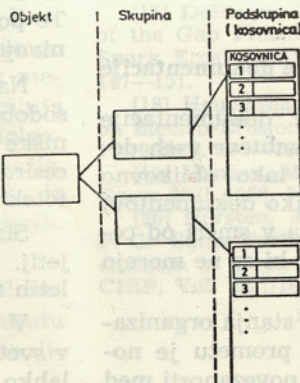
Sl. 2. Sistem načrtov in enotne kosovnice v strukturirani gradnji izdelka

#### SISTEM NAČRTOV

(K = spisek delov na načrtih)



#### SEZNAM DELOV - KOSONOVICA



Sl. 3. Sistem načrtov in kosovnic v vzporedni gradnji izdelka

vzpodbuja k spreminjanju in ne omogoča sistema stavnice, tudi če bi to želeli izpeljati. Delitev dokumentacije na samostojne obrate ni mogoča, tudi ne pri sodelovanju z drugim podjetjem. Za vsako strukturo sodelovanja oz. delitve dela je treba izdelati druge kosovnice.

2. Drugi sistem ima kosovnico enotno ali pa zaporedno sestavljeno (sl. 2), vendar so načrti tako sestavljeni, da rastejo delne sestave iz ene same sestave in nazadnje se pojavijo detajlni načrti za posamične dele. Pri tem se posamični deli lahko pojavljajo tudi na skupnih risbah in jih je treba za proizvodnjo na posameznih delovnih mestih izrezovati. Ta sistem se uporablja pretežno v mnogih večjih svetovnih podjetjih s posamično proizvodnjo. Sistem je prilagojen montaži, ki sestavlja sklope iz posamičnih delov v celotno napravo. Omogoča celoten pregled zlasti zelo velikih objektov, kakor so vodne turbine, valjarne, cementarne itd.

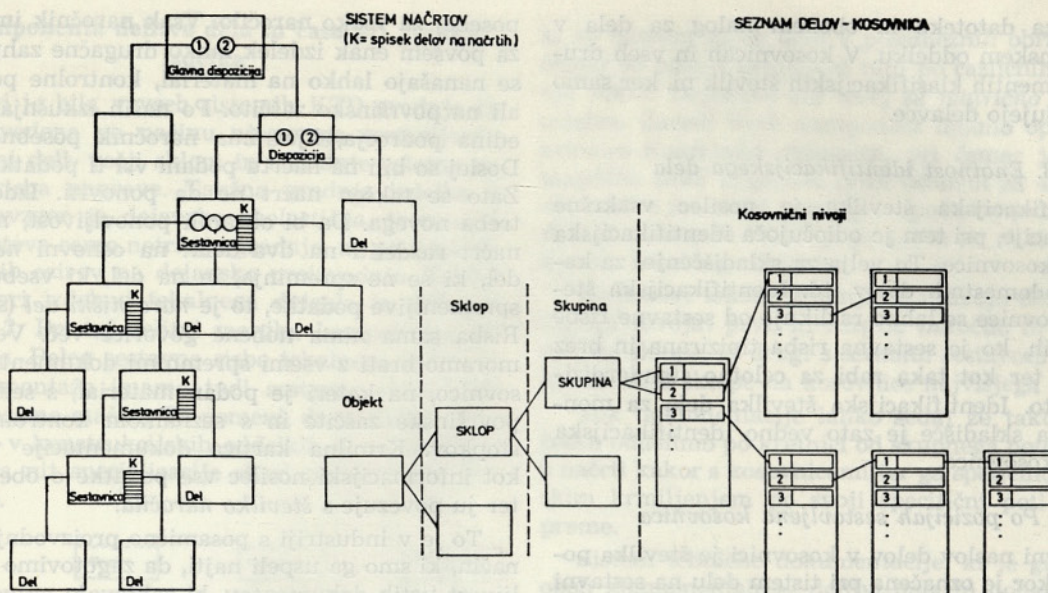
Jasno je, da sistem ne omogoča ponavljanja posameznih skupin, ker so oštevilčene tako, da so vezane navzgor in navzdol. Dokumentacija se ne more ponavljati.

3. Tretji sistem je *vzporedna gradnja izdelka* (sl. 3). Omogoča izdelavo tako načrtov kakor kosovnic iz posameznih tipiziranih sestavnih delov, ki pa se lahko sestavljajo samo na enem nivoju. Tako imenovane »podkovovnice« niso mogoče, treba jo je spremeniti v vzporedno kosovnico, ki se nato z novo kosovnico predeluje oziroma dopolnjuje. Na ta način imamo možnost, da delimo objekt v skupine in nato v podskupine, ki so že kosovnice ter so nato nedeljive. Sistem omogoča oštevilčenje v naslednjem vrstnem redu:

objekt (naročilna številka) — skupina 01 — podskupina 01, ki je že kosovnica z identifikacijsko številko.

Ta sistem omogoča sestavljanje objekta iz standardnih kosovnic, ne omogoča pa več nivojev, zato





Sl. 4. Sistem načrtov in kosovnic v modurni gradnji izdelka s stopničasto gradnjo kosovnic

odpove pri malo večjih in zato bolj razvejanih objektih.

Pri celotni hidrocentrali ali cementarni že odpove, ker zmanjka več vmesnih delilnih nivojev. Sistem omogoča delno ponavljanje, vendar je onemogočeno pojavljanje kosovnic nižjega reda. Pri preprostih izdelkih je sistem uporaben, medtem ko že pri malo večjih objektih odpove. Sistem je zato neuporaben za razdelavo kompleksnih objektov.

Po takšnem načelu je sestavljena KTD večine velikih svetovnih podjetij s posamično proizvodnjo, zlasti v ameriškem področju. Obdelava celotnih postrojenj (npr. jeklarn, jedrskih elektrarn, hidroelektrarn itd.) je lahko izpeljana samo z razdelitvijo na primarne naprave po dopisniško administrativnem načinu in ne v sistemu. Sistem je mogoč šele od določene stopnje navzdol. Tem podjetjem KTD ne pomeni nekega organizma, temveč je samo več ali manj improvizirano sredstvo za proizvodnjo ter ima zato zanje samo začasen pomen.

Kakšne zahteve mora torej izpolnjevati sodoben sistem?

Sodoben sistem mora omogočati *modulno gradnjo izdelka s stopničasto gradnjo kosovnic* (sl. 4) ter s tem *poljubno sestavljanje* objektov iz *tipskih kosovnic* v večje sisteme ne glede na število sestavljenih nivojev. Omogoča sestavljanje oziroma delitev po fazah obdelave glede na tehnološki postopek tolikokrat, da pridemo do končnega posamičnega dela. Poleg tega mora omogočati ponovljivost vseh dokumentov v čim večji mogoči meri.

Nikakršne razlike ni med KTD za individualno ali za serijsko proizvodnjo glede strukturiranja. Pri serijski proizvodnji moramo imeti poleg konstrukcijske tudi proizvodno dokumentacijo: prva določa splošno funkcionalno sestavo stroja, druga pa omo-

goča procesno tvorbo medfaznih sestav v posameznih obratih za izdelavo sestavin, ki se združujejo v končni montaži.

Pred opisom novega sistema KTD naj bodo podana nekatera bistvena izhodišča:

### 1. Oštevilčenje dokumentov

Pri oštevilčenju dokumentov moramo razlikovati njegove namene, ki so identificirajoči, klasificirajoči in informirajoči. Prvi namen opravlja identifikacijska številka kot tekoča sedemmestna številka, drugi vrsta številke, ki kot kode razvrščajo dokument v razrede za ponovno iskanje, informirajočega pa podaja vrsta skupin številke kot osnovnih lastnosti dokumenta po vsebini.

### 2. Ločitev informacijskih tokov

Vseh teh številčnih podatkov zaradi obsežnosti ni treba sporočati naprej v proizvodni verigi. Risbe nosijo vse podatke kot vir informacij. Poleg identifikacijske številke naslednje faze ne potrebujejo drugih informacij, zato se drugi in tretji del ne pojavljata niti v kosovnicah niti v spremljajočih dokumentih. Konstrukcijski informacijski cikel torej ne sega s področja konstrukcije v druge proizvodne faze. V konstrukciji sestavlja datoteko podatkov. Zato ločimo ta informacijski tok od pretoka dokumentacije tako, da postavimo krmilno kartico dokumentacije (ki bo opisana pozneje), na katero vpiše konstrukter vse podatke, vezane tudi na naročnika ter vzrok za izdajo kartice. Poleg izdelave nove risbe je lahko ponovljena že izdelana — za novo naročilo in za novo kosovnico; to so lahko sprememba, popravek ali črtanje dokumenta iz uporabe. Ta kartica je nosilec informacij za sestavo raznih pre-



gledov, za datoteko in obenem nalog za dela v mikrofilmskem oddelku. V kosovnicah in vseh drugih dokumentih klasifikacijskih številki ni, ker samo obremenjujejo delavce.

### 3. Enotnost identifikacijskega dela

Identifikacijska številka je nosilec vsakršne identifikacije, pri tem je odločujoča identifikacijska številka kosovnice. To velja za skladiščenje, za kataloge nadomestnih delov itd. Identifikacijska številka kosovnice se lahko razlikuje od sestavne risbe v primerih, ko je sestavna risba tipizirana in brez dimenzij ter kot taka rabi za celotno standardizirano vrsto. Identifikacijska številka dela za montažo in za skladišče je zato vedno identifikacijska številka kosovnice.

### 4. Po pozicijah sestavljena kosovnica

Osnovni naslov delov v kosovnici je številka pozicije, kakor je označena pri tistem delu na sestavni risbi.

V sistemu, ki smo ga sestavili za odpravo opisanih pomanjkljivosti v KTD, je treba opozoriti na dve novi prvini.

### 3. Delitev sistema dokumentacije v nevtralni in naročniški del

Prva novost je specifična za posamično ali malo-serijsko proizvodnjo, kjer se izdeluje dokumentacija

posebej za vsako naročilo. Vsak naročnik ima sicer za povsem enak izdelek lahko drugačne zahteve: te se nanašajo lahko na material, kontrolne postopke ali na površinsko zaščito. Po naših izkušnjah so to edina področja, kjer ima naročnik posebne želje. Doslej so bili na načrtu podani vsi ti podatki (sl. 5). Zato se takšen načrt ne da ponoviti. Izdelati je treba novega. Da bi ohranili ponovljivost, moramo načrt razdeliti na dva dela: na osnovni *nevtralni* del, ki se ne spreminja, in na del, ki vsebuje vse spremenljive podatke, to je *naročniški del* (slika 6). Risba sama nima nobene govornice več. Vedno jo moramo brati z vsemi spremnimi dokumenti: s kosovnico, na kateri je podan material, s seznamom površinske zaščite in s seznamom kontrolnih postopkov. Krmilna kartica dokumentacije vsebuje kot informacijski nosilec vse podatke o obeh delih ter ju povezuje s številko naročila.

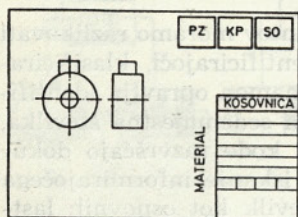
To je v industriji s posamično proizvodnjo edini način, ki smo ga uspeli najti, da zagotovimo ponovljivost tistih dokumentov, ki zahtevajo največji obseg dela najdražjega konstrukcijskega osebja. Odločiti smo se morali za eno ali drugo delitev. Menili smo, da je delitev, ki ohranja dragoceni vložek razvijalcev poleg vložka dela več ali manj rutinskih delavcev, edino pravilna in ekonomsko upravičena.

Vse podatke iz celotne dokumentacije mora združiti tehnolog na tehnološkem listu, ki je osnova za razpis dokumentacije za proizvodnjo. Razume se, da je pogoj za uvedbo sistema drugačna tehnološka dokumentacija, ki povezuje naročniško in nevtralno vejo KTD v funkcionalno celoto. Tega v tej razpravi ne bom prikazoval, čeprav je logično in tudi neobhodno potrebno nadaljevanje opisanega sistema. Ta sistem daje prednosti tudi pri serijski proizvodnji, kjer prihaja zaradi tržišča do pogostih zamenjav materiala, zlasti veznih elementov.

V tem primeru je treba izpisati samo novo varianto kosovnice, medtem ko ostanejo načrti nespremenjeni.

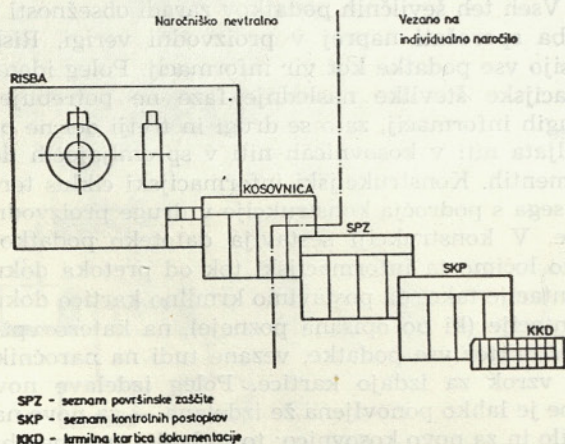
Ta sistem imenujemo vzporedni sistem KTD: naročniško vezani del dopolnjuje kot spremenljivka osnovno nevtralno in zato nespremenljivo dokumentacijo, hkrati pa je njen neločljivi del. V skupni sestavni proces jih povezuje identifikacijska številka, krmili pa jih naročniška številka. Na ta način smo omogočili, da teče tisti del KTD, ki sestavlja sestavne kocke sistema stavnice za čim večji obseg ponovljivosti, neokrnjeno in nespremenjeno, to je nevtralno skozi vse faze obdelave.

S tem smo hkrati omogočili upravičenost mikrofilmskega sistema, ki omogoča veliko preglednost kot pogoj ponovljivosti dokumentov in s tem racionalni konstrukcijski proces. S tem smo odpravili osnovni dvom v krogih konstrukterjev posamičnih naprav (predvsem procesnih in energetskih objektov) glede mikrofilmskega sistema.



PZ - površinska zaščita  
KP - kontrolni postopki  
SO - specialno orodje

Sl. 5. Dokument načrta z vsemi informacijami za naročilo — neponovljiv



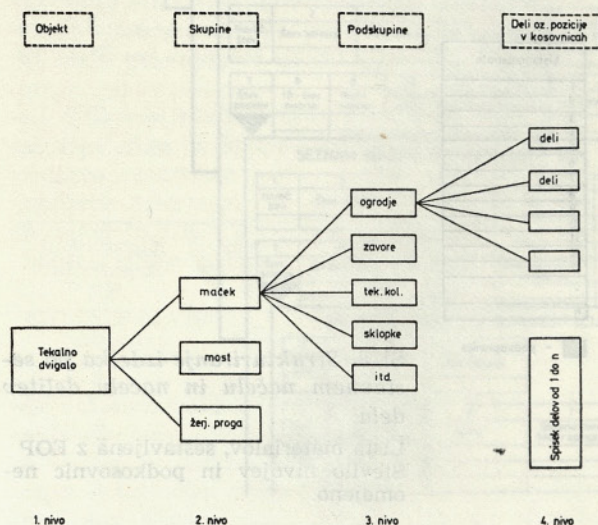
SPZ - seznam površinske zaščite  
SKP - seznam kontrolnih postopkov  
KKD - krmilna kartica dokumentacije

Sl. 6. Celovit sklop dokumentov za popolnost informacij



#### 4. Komponenta delitve dela in časa pri gradnji izdelka

Doslej je bila v vseh sistemih KTD gradnja izdelka izvedena po načinu njegovega sestavljanja: posamični deli, večji sklopi in nazadnje celotna sestavna risba naprave. Takšna gradnja izdelka iz delov navzgor je dejansko *sholastična*, teoretična, ker upošteva samo notranjo gradnjo, ne pa funkcionalnostnih ozirov na dejansko proizvodnjo. Takšen primer pri izdelavi tekalnega dvigala je prikazan na sliki 7. Pri tej delitvi manjka *komponenta delitve dela*. Poleg sestavne risbe tekalnega mostu za strojno montažo imamo tudi sestavno risbo električne opreme mačka. To pomeni, da se delitev dela začne že v konstrukcijskih oddelkih in se nadaljuje kot rdeča nit specializacije skozi organizacijo proizvodnje.



Sl. 7. Strukturiranje izdelka po sestavnem načelu (Kosovnica delov je skupna ali razdeljena — zvezek vseh kosovnic je spisek materiala)

Izdelek nastaja iz posameznih delov, ki se sestavljajo različno, eni hitreje, drugi počasneje, dokler ne pridejo do končne montaže. Pri tem mora biti dana možnost, da ves sistem pretoka od enot do končne faze sestavljanja usmerjamo po več vzporednih tokovih, ki so v skladu s *specializacijo delavnic in montažnih oddelkov* in nazadnje tudi glede na različne *končne roke za odpremo*. Nekateri sklopi gredo namreč v medfazne montaže in delavnice, ki so povsem specifične in odidejo na teren ločeno (npr. vnaprej vbetonirani deli) ter se šele tam povežejo v celoto — in to ne fizično, temveč samo funkcionalno. Kot primer navajam regulacijo pri hidrocentrali, prenosnike pri pogonu mlinice za cement ipd.

Kakor hitro smo se odločili, da vpeljemo *komponento delitve dela* v gradnjo naprave, moramo upoštevati tudi *komponento časovnih dobav*. Dokumentacijo moramo tako razvrščati v posamezne pakete,

ki so namenjeni za delo v posameznih obratih, pri čemer so paketi razdeljeni tudi po različnih *dobavnih rokih*. Dejansko gre torej za *matrično gradnjo* izdelka. Zaradi dveh komponent imamo opravka s križnim matričnim sistemom, pri čemer je druga matrična smer nagnjena proti osnovni za 45°. Vzorec takšne matrične gradnje z upoštevanjem delitve dela in dobavnih rokov je prikazan na sliki 8 s primerom tekalnega dvigala.

Na osnovi takšne gradnje se izdelajo dokumenti višjega nivoja: prvi, ki razpiše naročilo in ga razdeli na sklope, in drugi s seznamei sestavnih skupin, ki razdelijo sklope na kosovnice najvišjega reda.

Tok dokumentacije lahko sedaj že takoj v začetku oddelimo po kretnici od skupnega poteka tako z načrti kakor s kosovnicami ter ga speljemo s planskim krmiljenjem po svoji specifični poti do odpreme.

Sistem tehnične dokumentacije, ki je grajen po obeh komponentah — delitvi dela in dobavnih rokih, omogoča izdelavo kompleksnih objektov po engineeringu, v katerega se vključujejo podjetja v sodelovanju ter podjetja v tujini. Na tej osnovi je edino mogoče graditi celoten krmilni in planski sistem. To je *univerzalen sistem KTD*, ki omogoča izgradnjo celotnih postrojenj oziroma velikih projektov ter nemoteno delitev dela v tem okviru.

#### 5. Sestavljanje izdelka

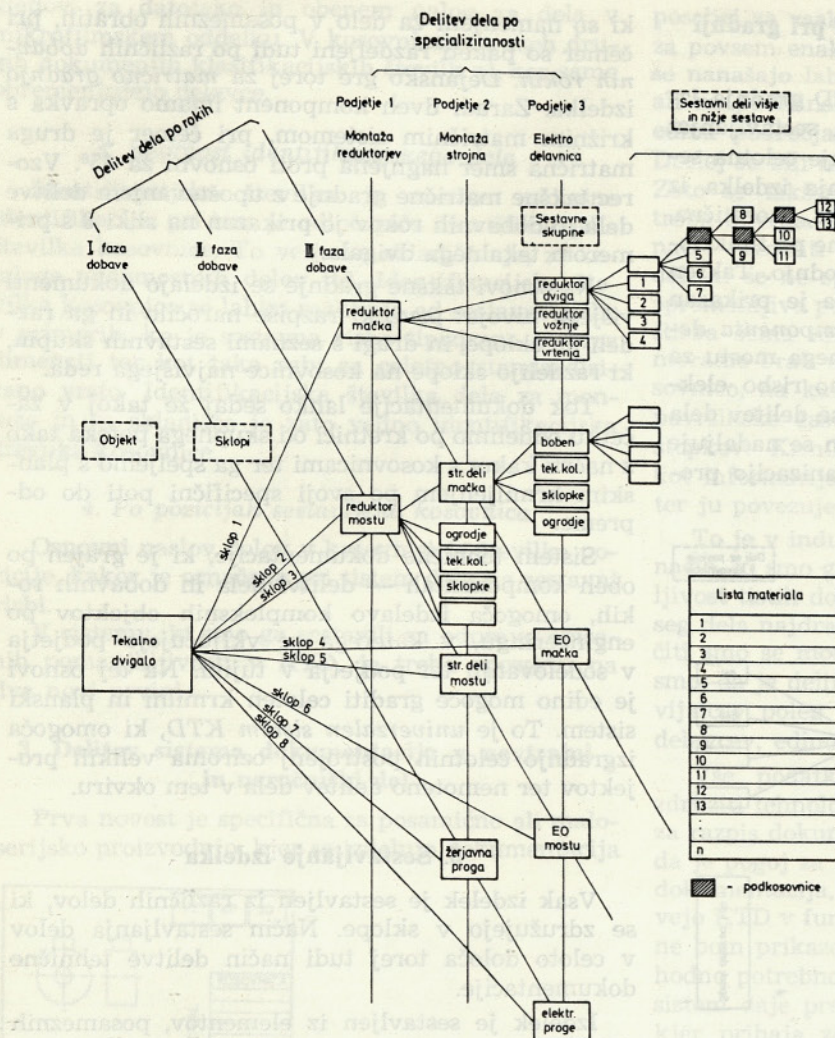
Vsak izdelek je sestavljen iz različnih delov, ki se združujejo v sklope. Način sestavljanja delov v celoto določa torej tudi način delitve tehnične dokumentacije.

Izdelek je sestavljen iz elementov, posameznih delov, ki se pojavljajo pri izdelkih v enakih ali podobnih oblikah. Iz elementov sestavljene sestavne skupine se lahko ponavljajo pri različnih izdelkih ali pa so značilne samo za določen izdelek. Višje sestavne skupine so vedno bolj odvisne od namena in uporabnosti izdelka, torej so čedalje bolj specifične ter se kot takšne lahko uporabljajo ponovno ali pa ne več.

Pri tem ni nikjer rečeno, da je število nivojev, na katerih se elementi ali skupine sestavljajo v več ali manj obsežne sklope, pri vseh izdelkih enako. Iz tega izhaja zahteva, da mora biti sistem sestavljanja elastičen in brez omejitev: dopuščati mora poljubno število nivojev sestavljanja.

Zbirnik elementov, ki se sestavljajo v izdelek višjega nivoja, je *kosovnica*. Glede na prejšnjo zahtevo mora biti mogoče sestavljati kosovnice v poljubnih različkih z vključevanjem novih in manjših kosovnic brez neke omejitve (primerjaj sliko 4). Enako velja tudi navzgor: za potrebe razdelitve nekega procesnega objekta, kateremu je pomemben in odločilen samo končni izdelek (npr. cement določene kakovosti), mora biti mogoče sestavljati različne naprave v objekte, te pa v cela postrojenja.





Sl. 8. Strukturiranje izdelka po sestavnem načelu in načelu delitev dela

Lista materialov, sestavljena z EOP  
Število nivojev in podkosovnic neomejeno

Takšnim zahtevam ustreza naslednji sistem sestavljen:

### 1. Naprava

Naprava je lahko preprostejša ali pa sestavljena iz velikega števila zelo različnih sklopov.

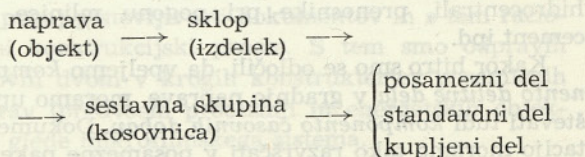
### 2. Sklop

Celotna naprava se razdeljuje v sklope, za katere velja osnovno načelo, da so po roku, montaži in organizaciji sklenjeni izdelki. Pri tem se izraz »organizacija« nanaša na razvojno in projektivno dejavnost, ki je razdeljena na posamezne oddelke glede na stroko ali specialnost. Ker so te specialnosti tehniško določene, jim praviloma ustreza tudi enaka razdelitev v proizvodnji in montaži. Če sedaj dodamo k temu tudi zahtevo, da mora biti sklop po roku sklenjena enota, je jasno, da naj dokumentacija zaobseže takšen del celotne naprave, ki se bo hkrati odpremil in zato tudi hkrati montiral. Tako ločeno dokumentacijo lahko krmilimo posebej od začetka do konca.

### 3. Sestavna skupina

Vsak sklop je kot izdelek sestavljen iz sestavnih skupin, ki so nek sklenjen funkcionalni izdelek ali pa tudi samo del nekega izdelka. Na tem nivoju se prično izdelovati kosovnice. Sestavna skupina je na ta način sestavljena iz kosovnic, v katerih se pojavljajo nove kosovnice in tem zopet podrejene kosovnice brez omejitve. Navzdol se torej lahko nadaljuje razstavljanje brez omejitve. To sestavljanje izhaja iz posamičnih delov, ki jih ni mogoče več deliti, ali iz standardnih elementov, kakršni so npr. vijaki, matice itd. Poleg tega lahko uporabljamo za končne dele tudi kupljene dele, ki jih naročimo pri drugih izdelovalcih (npr. manometer, elektromotor).

Tako dobimo naslednjo razvrstitev:





| RAZPIS NAROČILA - RN |                |             |               |               |                    |             |              |            |
|----------------------|----------------|-------------|---------------|---------------|--------------------|-------------|--------------|------------|
| 1                    | 2              | 3           | 4             | 5             | 6                  | 7           | 8            | 9          |
| Naroč. št.           | Naziv naročila | Št. ponudbe | Pogodbeni rok | Datum pogodbe | Kontrolni postopki | Prevzemalec | Pogodbi dok. | Konzultant |
| 10                   | 11             | 12          | 13            | 14            |                    |             |              |            |
| Štev. sklopa         | Naziv sklopa   | Kosov       | Teža          | Pogodbeni rok |                    |             |              |            |

| SEZNAM SKUPIN NAROČILA - SSN |                              |                                        |          |                         |                                           |
|------------------------------|------------------------------|----------------------------------------|----------|-------------------------|-------------------------------------------|
| 1                            | 2                            | 3                                      | 4        | 5                       |                                           |
| Naroč. št.                   | Štev. sklopa                 | Dispozicijski načrt sklopa<br>Kl - št. | ID - št. | Naziv sklopa            | Pripadajoča gl. disp. naprave<br>Kl - št. |
| 6                            | 7                            | 8                                      | 9        | 10                      | 11                                        |
| Zap. št. skupine             | Sestavna skupina<br>Kl - št. | Naziv sestav. skupine                  | Kosov    | Rač. teža ene kosovnice | Skupno                                    |
|                              |                              |                                        |          |                         | Montažni ali vezalni načrt                |

| KOSOVNICA - K         |          |                   |       |                            |
|-----------------------|----------|-------------------|-------|----------------------------|
| 1                     | 2        | 3                 | 4     | 5                          |
| Kosovnica<br>Kl - št. | ID - št. | Struktura izdelka | Naziv | Format                     |
|                       |          |                   |       | ID - št. montažnega načrta |

| 6              | 7                           | 8        | 9        | 10                 | 11                | 12       | 13         | 14   | 15               |
|----------------|-----------------------------|----------|----------|--------------------|-------------------|----------|------------|------|------------------|
| Štev. pozicije | ID - št. načrta / kosovnice | Standard | Material | ID - št. materiala | Struktura izdelka | Količina | Enota mere | Teža | Razčlen. kod. RK |
|                |                             |          |          |                    |                   |          |            |      |                  |

| SEZNAM POVRŠINSKE ZAŠČITE - SPZ |                 |               |                    |                     |                         |
|---------------------------------|-----------------|---------------|--------------------|---------------------|-------------------------|
| 1                               | 2               | 3             | 4                  | 5                   | 6                       |
| Naroč. št.                      | Štev. sklopa    | Štev. skupine | ID - št. kosovnice | Naziv kosovnice     | Prevzemalec             |
| 7                               | 8               | 9             | 10                 | 11                  | 12                      |
| Štev. pozicije                  | ID - št. načrta | Naziv načrta  | Obstojni medij     | Sistem površ. zašč. | Št. kontrolnih premazov |
|                                 |                 |               |                    |                     | Ton barve               |
|                                 |                 |               |                    |                     | Št. barvnih tonov       |
|                                 |                 |               |                    |                     | Izredna zaščita         |
|                                 |                 |               |                    |                     | Vrsta postopka          |

| SEZNAM KONTROLNIH POSTOPKOV - SKP |                 |               |                          |                               |                |
|-----------------------------------|-----------------|---------------|--------------------------|-------------------------------|----------------|
| 1                                 | 2               | 3             | 4                        | 5                             | 6              |
| Naroč. št.                        | Štev. sklopa    | Štev. skupine | ID - št. kosovnice       | Naziv kosovnice               | Prevzemalec    |
| 7                                 | 8               | 9             | 10                       | 11                            | 12             |
| Štev. pozicije                    | ID - št. načrta | Naziv načrta  | Št. kontrolnih postopkov | ID - št. navodila za kontrola | Vrsta postopka |
|                                   |                 |               |                          |                               |                |

| NALOG ZA LANSIRANJE DOKUMENTACIJE - NLD |                            |              |                                  |                   |     |     |  |  |  |
|-----------------------------------------|----------------------------|--------------|----------------------------------|-------------------|-----|-----|--|--|--|
| 1                                       | 2                          | 3            |                                  |                   |     |     |  |  |  |
| Naroč. št.                              | Štev. sklopa               | Naziv sklopa |                                  |                   |     |     |  |  |  |
| 4                                       | 5                          | 6            | 7                                | 8                 | 9   | 10  |  |  |  |
| Štev. skupine                           | ID - št. disp. / kosovnice | Naziv        | Skupno število kosov za naročila | Teža po kosovnici | SKP | SPZ |  |  |  |
|                                         |                            |              |                                  |                   |     |     |  |  |  |

Sl. 9. Prikaz vsebine osnovnih dokumentov konstrukcijsko-tehniške dokumentacije

Vsak od teh delov ima svoje značilnosti in se tudi dokumentacija, ki se nanje nanaša, gradi po ustreznem načelu. Glede na to dobimo ustrezen sestav nosilnih dokumentov, kjer je nosilec tista skupina, ki se razdeljuje v sestavne dele. Tako dobimo naslednje nivoje in dokumente, pri čemer so podatki na posameznih dokumentih razvidni na sliki 9.

1. nivo: objekt se razpiše z uveljavljenim izhodnim dokumentom »Razpis naročila« (RN), v katerem je podana razdelitev naprave v sklope; naprava je prikazana na glavni dispoziciji, ki je podana v naslednjem dokumentu. Ta dokument sestavita komercialist in projektant skupaj. Podaja vse glavne elemente iz pogodbe: kdo je prevzemnik in po katerih standardih bo potekal prevzem, kakšni atesti se morajo izdati, in katera konzultantska organizacija potrjuje načrte.

2. nivo: vsak sklop se razdeli v sestavne skupine v »Seznamu skupin« (SSN). Tu se podajajo že številke kosovnic najvišjega reda — tako imenovanih nosilnih kosovnic. Sklop je prikazan na dispoziciji.

3. nivo: vsako sestavno skupino (kosovnico) razdelimo na sestavne dele, ki so lahko zopet sestavljeni deli (kosovnice), ali pa posamezni deli, oziroma so standardi ali kupljeni deli. To je razvidno iz dokumenta »Kosovnica« (K). Iz tega dokumenta lahko izhaja v sestavnih ponovno kosovnica; to se ponavlja tolikokrat, dokler se vsi deli ne razdele v nerazstavljive posamezne dele. H kosovnici pripadajoči načrt je sestavni načrt.

Če se neka pozicija še deli v elemente ali ne, je razvidno iz razčlenilne kode RK (rubrika 15 na kosovnici), ki pove pri 1, da se deli v naslednji kosovnici, in pri 2, da je to posamezni del. Zvarjenec ima praviloma vedno svojo naslednjo kosovnico. Rubrika 11 — struktura izdelka pove s šifro, ali je pozicija zvarjenec ali ulitek ali izkovek, kar je namenjeno usmerjanju dokumentacije.

Takšna razdelitev mora upoštevati tudi časovni vrstni red izdelave dokumentacije, kajti zahteve za podatke v dokumentaciji ne smejo prehitovati izdelave in podatkov, ki so v tistem trenutku na voljo, se pravi, da ne moremo terjati od projektanta, da

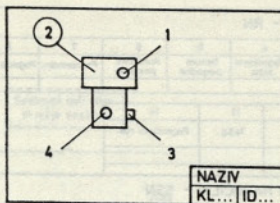


v prvih tednih po podpisu pogodbe izdelava dokumente s celotno sestavo naročila po skupinah s številkami kosovnic in njihovimi nazivi, z njihovimi natančnimi težami in številu kosov. Tega v tisti fazi izdelave še ni na voljo, kajti v prvi fazi se izdelujejo komaj projektni osnutki, obdelujejo se trdnostni preračuni in osnovne zamisli rešitve. V prvi fazi je na voljo iz ponudbenega elaborata samo osnovna razdelitev naročila v sklope brez njihovih identifikacijskih števil. Zato v tednu po naročilu izdelamo lahko samo »Razpis naročila — RN«, ki razdeljuje objekt na posamezne sklope, kar pomeni, da se razdele projektna naloga med posamezne oddelke, ki so udeleženi pri izdelavi dokumentacije za tisto naročilo. Vsak oddelek začne delo s svojim dokumentom »Seznam skupin naročila — SSN«, kjer prikaže vse sestavne skupine svojega sklopa. Njegovo delo je v nadaljnjem neodvisno od drugih oddelkov. Zato tudi ni podana identifikacijska številka glavne dispozicije na »Razpisu naročila — RN«, temveč šele na seznamu skupin po posameznih sklopih v rubriki 5, medtem ko je v rubriki 3 podana identifikacijska številka dispozicijskega načrta sklopa.

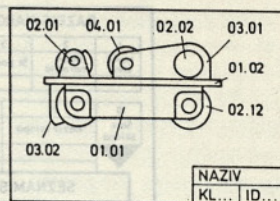
Pri dokumentaciji je treba omeniti, da so nevtralne samo kosovnice in pripadajoči načrti, medtem ko povezujeta »Razpis naročila« in »Seznam skupin naročila« v rubriki 1 to dokumentacijo s številom posameznega naročila. Nevtralno dokumentacijo dopolnjujejo z naročilom in specifičnimi zahtevami kupca dokumenti »Seznam površinske zaščite«, »Seznam kontrolnih postopkov« in »Nalog za lansiranje dokumentacije«. Prva dva se izdajata za vsako skupino (vodilno kosovnico), tretji pa za vsak sklop. Pomen »Naloga za lansiranje dokumentacije« je v tem, da sporoča mikrofilmski obdelavi in arhivu, katera dokumentacija je bila izdelana (rubrika 5) za naročilo, ker vsebuje spisek vseh kosovnic in seznamov kontrolnih postopkov in seznamov površinske zaščite (rubriki 9 in 10). To je edini dokument, ki nosi te informacije in je tako nekakšno vsebinsko kazalo celotne dokumentacije. Podaja tudi pregled vseh dispozicij, če nimajo kosovnice.

## 6. Organizacija izdelave tehnične dokumentacije in sestavljanje informacijskih datotek

V potek izdelave tehnične dokumentacije mora biti vgrajeno načelo racionalnosti: vsak podatek se vpisuje samo enkrat. Tako odpade doslej običajno dvojno pisanje spiska delov na načrtu in na kosovnici. Na načrtu so samo pozicije, ki označujejo dele (glej sliko 10), pri čemer se s krožcem označijo pozicije, ki se še delijo (imajo torej podkosovnico). Na ta način se risbe lahko uporabljajo za različne velikosti tipiziranih vrst. Ločena kosovnica rabi za odbiranje vseh podatkov o nazivu dela in njegovem načrtu, materialu, teži in številu kosov. To omogoča tudi tipizacijo z uporabo iste sestavnice za razne tipe in velikosti. V tem primeru rabi kosovnica za



Sl. 10. Vzorec sestavne- ga načrta, nosilca kosovnice



Sl. 11. Vzorec glavne dispozicije z označbo sklopov in sestavnih skupin

obrazložitev k načrtu ter ima svojo identifikacijsko številko, ki se razlikuje od identifikacijske številke sestavnice. Sestavni načrt je namenjen za montažo in je naveden v rubriki 19.

Glavne dispozicije in dispozicije prikazujejo delitev v sklope oz. sestavne skupine (glej sliko 11). Prva številka pomeni številko sklopa (po RN, rubrika 10); druga pa številko skupine (po SSN, rubrika 6).

Pojasniti je treba sestavo identifikacijske (ID) številke dokumentov: sestavljena je iz naslednjih sestavnih delov:

| Format<br>F | ID številka<br>načrta ali<br>kosovnice | Indeks<br>spremembe<br>IS | Kosovnično<br>zaporedje<br>KZ |
|-------------|----------------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| 1 mesto     | 7 mest                                 | 1 mesto                   | 1 mesto                       |

Na prvem mestu je podan format načrta (ali kosovnice), na drugem tekoča številka, na tretjem indeks spremembe, ki se vpiše pri vsaki vneseni spremembi na načrt, in na zadnjem kosovnično zaporedje, ki omogoča spreminjanje raznih kakovosti materialov pri istih načrtih, s čimer dobimo razne različke izvedb.

O klasifikacijskem sistemu bo govor v posebni razpravi, vendar naj tu povemo samo to, da je na načrtih podan samo prvi del, to je klasificirajoči, medtem ko je informirajoči izpuščen. Podana je samo naslednja klasifikacija iz šifrovnika:

| Izdelek | Sestavna skupina |
|---------|------------------|
| 3 mesta | 2 mesti          |

Pripomniti je treba, da je v kosovnici v rubriki 10 predvidena identifikacijska številka materiala, ki je dejansko kodna številka materiala v skladišču (to so vezni in drobni deli).

Dokumentacija mora biti prirejena za obdelavo na računalniku. To omogoča nadaljnjo racionalizacijo dela v konstrukciji. Pri tem sistemu je odpravljeno pisanje tako imenovanih »žurnalov«, tj. dnevnikov načrtov po tekočih identifikacijskih številkah, naročilnic materiala ter raznih pregledov vse do



iskanja podobnih načrtov, njihovega primerjanja in naročanja kopij takšnih podobnih načrtov. Vse to mora opraviti računalnik oziroma naprave, ki morajo biti v bližini konstrukterja.

Osnovna ideja je, da si pred izdelavo načrta vzame konstrukter iz paketa *krmilno kartico* dokumentacije KKD z vtisnjeno in luknjano identifikacijsko številko (glej sliko 12), ki jo prenese na načrt ter vnese vse podatke o izdelanem dokumentu na kartico ter jo z načrtom odda. Ta kartica je informacijski nosilec za datoteko, iz katere bo računalnik izdelal tako spisek načrtov po tekočih številkah za vsak oddelek kakor tudi vse potrebne spiske načrtov po raznih naslovih: spisek načrtov po naročilnih številkah, (kar rabi pozneje pri določanju nadomestnih delov), spisek novih načrtov, ki zamenjujejo stare, spisek sprememb na načrtih, abecedni spisek načrtov po nazivih itd. Na ta način bomo ustvarili elemente za dragoceno datoteko, ki se bo lahko dopolnjevala po potrebi z drugimi podjetji, ki bodo pristopila v združenje za izmenjavo konstrukcijskih podatkov.

Krmilna kartica dokumentacije KKD je razvidna s slike 13. Podatki te kartice so namenjeni za sestavo centralnih kartic dokumentacije CKD kot nosilcev informacij, in sicer CKD 1 za nevtralne podatke in CKD 2 za podatke, povezane z naročnikom. Izdaja kartice pove tudi o namenu kartice,

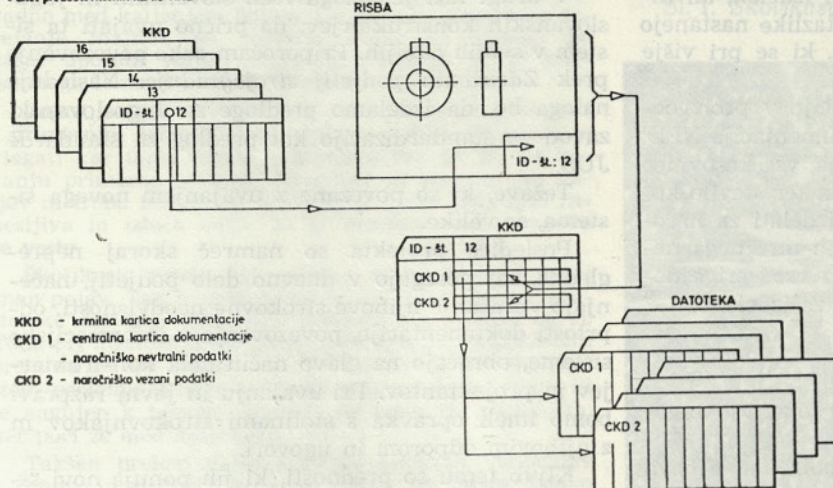
kar s križcem označi konstrukter pri izdaji načrta: ali je novo izdelan, ponovljen, spremenjen, popravljen ali ga je črtal kot neuporabljivega. Samo v prvem primeru vzame kartico z vnaprej luknjano novo tekočo številko, v vseh drugih mora sam prepisati identifikacijsko številko z načrta ter vpiše samo številko kosovnice (rubrika 21) in naročilno številko (rubrika 19), ker so drugi podatki že od prej v datoteki.

Z ustreznimi programi lahko izdelamo tedensko ali mesečno razne zgoraj omenjene preglede, ki omogočajo konstrukterjem vpogled v njihovo delo.

Za potrebe sodobne obdelave dokumentacije z računalnikom ustreza sistem, prikazan na sliki 14. Izdelek se razdeli na sklope, le-ti se dele na sestavne skupine, ki povezujejo vse nivoje kosovnic. Število nivojev kosovnic je neomejeno. Pri tem je osnovno načelo, da so kosovnice in risbe naročniško nevtralne (glej sl. 6), kar zahteva, da prenesemo vse specifične zahteve v druge dokumente, ki so povezani z naročilom. Edino na ta način dosežemo osnovo nevtralne dokumentacije za mikrofilmsko datoteko, ki omogoča neomejeno ponavljanje.

Zato moramo prenesti kontrolne in prevzemne postopke in zahteve za površinsko zaščito v posebne dokumente, iz katerih se prenašajo v tehnološke opise operacij.

Paket predloženih kartic KKD



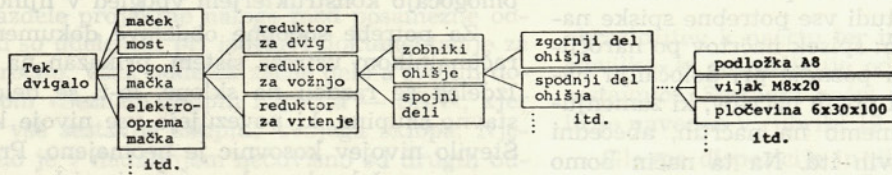
Sl. 12. Potek prenosa informacij v centralno datoteko s krmilno kartico dokumentacije KKD

| MIKROFILMSKI SISTEM        |  | KRMILNA KARTICA DOKUMENTACIJE                            |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Ime                        |  | Datum                         |  |
|----------------------------|--|----------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----------------------------|--|-------------------------------|--|
| LITOSTROJ                  |  | KKD                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                            |  |                               |  |
| ID - št.                   |  | Predm. ključ                                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Dop. ključ                 |  | L. št.                        |  |
| 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 |  | 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 32 33 34 35 36 37 38 39 40 |  | 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 |  |
| 1                          |  | 2                                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3                          |  | 4                             |  |
| 2                          |  | 5                                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6                          |  | 7                             |  |
| 3                          |  | 8                                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9                          |  | 10                            |  |
| 4                          |  | 11                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 12                         |  | 13                            |  |
| 5                          |  | 14                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 15                         |  | 16                            |  |
| 6                          |  | 17                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 18                         |  | 19                            |  |
| 7                          |  | 20                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 21                         |  | 22                            |  |
| 8                          |  | 23                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 24                         |  | 25                            |  |
| 9                          |  | 26                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 27                         |  | 28                            |  |
| 10                         |  | 29                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 30                         |  | 31                            |  |
| 11                         |  | 32                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 33                         |  | 34                            |  |
| 12                         |  | 35                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 36                         |  | 37                            |  |
| 13                         |  | 38                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 39                         |  | 40                            |  |
| 14                         |  | 39                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 40                         |  | 41                            |  |
| 15                         |  | 40                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 41                         |  | 42                            |  |
| 16                         |  | 41                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 42                         |  | 43                            |  |
| 17                         |  | 42                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 43                         |  | 44                            |  |
| 18                         |  | 43                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 44                         |  | 45                            |  |
| 19                         |  | 44                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 45                         |  | 46                            |  |
| 20                         |  | 45                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 46                         |  | 47                            |  |
| 21                         |  | 46                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 47                         |  | 48                            |  |
| 22                         |  | 47                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 48                         |  | 49                            |  |
| 23                         |  | 48                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 49                         |  | 50                            |  |
| 24                         |  | 49                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 50                         |  | 51                            |  |
| 25                         |  | 50                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 51                         |  | 52                            |  |
| 26                         |  | 51                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 52                         |  | 53                            |  |
| 27                         |  | 52                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 53                         |  | 54                            |  |
| 28                         |  | 53                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 54                         |  | 55                            |  |
| 29                         |  | 54                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 55                         |  | 56                            |  |
| 30                         |  | 55                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 56                         |  | 57                            |  |
| 31                         |  | 56                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 57                         |  | 58                            |  |
| 32                         |  | 57                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 58                         |  | 59                            |  |
| 33                         |  | 58                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 59                         |  | 60                            |  |
| 34                         |  | 59                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 60                         |  | 61                            |  |
| 35                         |  | 60                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 61                         |  | 62                            |  |
| 36                         |  | 61                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 62                         |  | 63                            |  |
| 37                         |  | 62                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 63                         |  | 64                            |  |
| 38                         |  | 63                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 64                         |  | 65                            |  |
| 39                         |  | 64                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 65                         |  | 66                            |  |
| 40                         |  | 65                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 66                         |  | 67                            |  |
| 41                         |  | 66                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 67                         |  | 68                            |  |
| 42                         |  | 67                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 68                         |  | 69                            |  |
| 43                         |  | 68                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 69                         |  | 70                            |  |
| 44                         |  | 69                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 70                         |  | 71                            |  |
| 45                         |  | 70                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 71                         |  | 72                            |  |
| 46                         |  | 71                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 72                         |  | 73                            |  |
| 47                         |  | 72                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 73                         |  | 74                            |  |
| 48                         |  | 73                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 74                         |  | 75                            |  |
| 49                         |  | 74                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 75                         |  | 76                            |  |
| 50                         |  | 75                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 76                         |  | 77                            |  |
| 51                         |  | 76                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 77                         |  | 78                            |  |
| 52                         |  | 77                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 78                         |  | 79                            |  |
| 53                         |  | 78                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 79                         |  | 80                            |  |
| 54                         |  | 79                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 80                         |  | 81                            |  |
| 55                         |  | 80                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 81                         |  | 82                            |  |
| 56                         |  | 81                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 82                         |  | 83                            |  |
| 57                         |  | 82                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 83                         |  | 84                            |  |
| 58                         |  | 83                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 84                         |  | 85                            |  |
| 59                         |  | 84                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 85                         |  | 86                            |  |
| 60                         |  | 85                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 86                         |  | 87                            |  |
| 61                         |  | 86                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 87                         |  | 88                            |  |
| 62                         |  | 87                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 88                         |  | 89                            |  |
| 63                         |  | 88                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 89                         |  | 90                            |  |
| 64                         |  | 89                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 90                         |  | 91                            |  |
| 65                         |  | 90                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 91                         |  | 92                            |  |
| 66                         |  | 91                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 92                         |  | 93                            |  |
| 67                         |  | 92                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 93                         |  | 94                            |  |
| 68                         |  | 93                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 94                         |  | 95                            |  |
| 69                         |  | 94                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 95                         |  | 96                            |  |
| 70                         |  | 95                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 96                         |  | 97                            |  |
| 71                         |  | 96                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 97                         |  | 98                            |  |
| 72                         |  | 97                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 98                         |  | 99                            |  |
| 73                         |  | 98                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 99                         |  | 100                           |  |
| 74                         |  | 99                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 100                        |  | 101                           |  |
| 75                         |  | 100                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 101                        |  | 102                           |  |
| 76                         |  | 101                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 102                        |  | 103                           |  |
| 77                         |  | 102                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 103                        |  | 104                           |  |
| 78                         |  | 103                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 104                        |  | 105                           |  |
| 79                         |  | 104                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 105                        |  | 106                           |  |
| 80                         |  | 105                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 106                        |  | 107                           |  |
| 81                         |  | 106                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 107                        |  | 108                           |  |
| 82                         |  | 107                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 108                        |  | 109                           |  |
| 83                         |  | 108                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 109                        |  | 110                           |  |
| 84                         |  | 109                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 110                        |  | 111                           |  |
| 85                         |  | 110                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 111                        |  | 112                           |  |
| 86                         |  | 111                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 112                        |  | 113                           |  |
| 87                         |  | 112                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 113                        |  | 114                           |  |
| 88                         |  | 113                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 114                        |  | 115                           |  |
| 89                         |  | 114                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 115                        |  | 116                           |  |
| 90                         |  | 115                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 116                        |  | 117                           |  |
| 91                         |  | 116                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 117                        |  | 118                           |  |
| 92                         |  | 117                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 118                        |  | 119                           |  |
| 93                         |  | 118                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 119                        |  | 120                           |  |
| 94                         |  | 119                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 120                        |  | 121                           |  |
| 95                         |  | 120                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 121                        |  | 122                           |  |
| 96                         |  | 121                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 122                        |  | 123                           |  |
| 97                         |  | 122                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 123                        |  | 124                           |  |
| 98                         |  | 123                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 124                        |  | 125                           |  |
| 99                         |  | 124                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 125                        |  | 126                           |  |
| 100                        |  | 125                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 126                        |  | 127                           |  |
| 101                        |  | 126                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 127                        |  | 128                           |  |
| 102                        |  | 127                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 128                        |  | 129                           |  |
| 103                        |  | 128                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 129                        |  | 130                           |  |
| 104                        |  | 129                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 130                        |  | 131                           |  |
| 105                        |  | 130                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 131                        |  | 132                           |  |
| 106                        |  | 131                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 132                        |  | 133                           |  |
| 107                        |  | 132                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 133                        |  | 134                           |  |
| 108                        |  | 133                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 134                        |  | 135                           |  |
| 109                        |  | 134                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 135                        |  | 136                           |  |
| 110                        |  | 135                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 136                        |  | 137                           |  |
| 111                        |  | 136                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 137                        |  | 138                           |  |
| 112                        |  | 137                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 138                        |  | 139                           |  |
| 113                        |  | 138                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 139                        |  | 140                           |  |
| 114                        |  | 139                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 140                        |  | 141                           |  |
| 115                        |  | 140                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 141                        |  | 142                           |  |
| 116                        |  | 141                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 142                        |  | 143                           |  |
| 117                        |  | 142                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 143                        |  | 144                           |  |
| 118                        |  | 143                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 144                        |  | 145                           |  |
| 119                        |  | 144                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 145                        |  | 146                           |  |
| 120                        |  | 145                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 146                        |  | 147                           |  |
| 121                        |  | 146                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 147                        |  | 148                           |  |
| 122                        |  | 147                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 148                        |  | 149                           |  |
| 123                        |  | 148                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 149                        |  | 150                           |  |
| 124                        |  | 149                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 150                        |  | 151                           |  |
| 125                        |  | 150                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 151                        |  | 152                           |  |
| 126                        |  | 151                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 152                        |  | 153                           |  |
| 127                        |  | 152                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 153                        |  | 154                           |  |
| 128                        |  | 153                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 154                        |  | 155                           |  |
| 129                        |  | 154                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 155                        |  | 156                           |  |
| 130                        |  | 155                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 156                        |  | 157                           |  |
| 131                        |  | 156                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 157                        |  | 158                           |  |
| 132                        |  | 157                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 158                        |  | 159                           |  |
| 133                        |  | 158                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 159                        |  | 160                           |  |
| 134                        |  | 159                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 160                        |  | 161                           |  |
| 135                        |  | 160                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 161                        |  | 162                           |  |
| 136                        |  | 161                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 162                        |  | 163                           |  |
| 137                        |  | 162                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 163                        |  | 164                           |  |
| 138                        |  | 163                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 164                        |  | 165                           |  |
| 139                        |  | 164                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 165                        |  | 166                           |  |
| 140                        |  | 165                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 166                        |  | 167                           |  |
| 141                        |  | 166                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 167                        |  | 168                           |  |
| 142                        |  | 167                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 168                        |  | 169                           |  |
| 143                        |  | 168                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 169                        |  | 170                           |  |
| 144                        |  | 169                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 170                        |  | 171                           |  |
| 145                        |  | 170                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 171                        |  | 172                           |  |
| 146                        |  | 171                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 172                        |  | 173                           |  |
| 147                        |  | 172                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 173                        |  | 174                           |  |
| 148                        |  | 173                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 174                        |  | 175                           |  |
| 149                        |  | 174                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 175                        |  | 176                           |  |
| 150                        |  | 175                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 176                        |  | 177                           |  |
| 151                        |  | 176                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 177                        |  | 178                           |  |
| 152                        |  | 177                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 178                        |  | 179                           |  |
| 153                        |  | 178                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 179                        |  | 180                           |  |
| 154                        |  | 179                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 180                        |  | 181                           |  |
| 155                        |  | 180                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 181                        |  | 182                           |  |
| 156                        |  | 181                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 182                        |  | 183                           |  |
| 157                        |  | 182                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 183                        |  | 184                           |  |
| 158                        |  | 183                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 184                        |  | 185                           |  |
| 159                        |  | 184                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 185                        |  | 186                           |  |
| 160                        |  | 185                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 186                        |  | 187                           |  |
| 161                        |  | 186                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 187                        |  | 188                           |  |
| 162                        |  | 187                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 188                        |  | 189                           |  |
| 163                        |  | 188                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 189                        |  | 190                           |  |
| 164                        |  | 189                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 190                        |  | 191                           |  |
| 165                        |  | 190                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 191                        |  | 192                           |  |
| 166                        |  | 191                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 192                        |  | 193                           |  |
| 167                        |  | 192                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 193                        |  | 194                           |  |
| 168                        |  | 193                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 194                        |  | 195                           |  |
| 169                        |  | 194                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 195                        |  | 196                           |  |
| 170                        |  | 195                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 196                        |  | 197                           |  |
| 171                        |  | 196                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 197                        |  | 198                           |  |
| 172                        |  | 197                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 198                        |  | 199                           |  |
| 173                        |  | 198                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 199                        |  | 200                           |  |
| 174                        |  | 199                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 200                        |  | 201                           |  |
| 175                        |  | 200                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 201                        |  | 202                           |  |
| 176                        |  | 201                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 202                        |  | 203                           |  |
| 177                        |  | 202                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 203                        |  | 204                           |  |
| 178                        |  | 203                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 204                        |  | 205                           |  |
| 179                        |  | 204                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 205                        |  | 206                           |  |
| 180                        |  | 205                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 206                        |  | 207                           |  |
| 181                        |  | 206                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 207                        |  | 208                           |  |
| 182                        |  | 207                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 208                        |  | 209                           |  |
| 183                        |  | 208                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 209                        |  | 210                           |  |
| 184                        |  | 209                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 210                        |  | 211                           |  |
| 185                        |  | 210                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 211                        |  | 212                           |  |
| 186                        |  | 211                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 212                        |  | 213                           |  |
| 187                        |  | 212                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 213                        |  | 214                           |  |
| 188                        |  | 213                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 214                        |  | 215                           |  |
| 189                        |  | 214                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 215                        |  | 216                           |  |
| 190                        |  | 215                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 216                        |  | 217                           |  |
| 191                        |  | 216                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 217                        |  | 218                           |  |
| 192                        |  | 217                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 218                        |  | 219                           |  |
| 193                        |  | 218                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 219                        |  | 220                           |  |
| 194                        |  | 219                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                            |  |                               |  |



| Proizvod (Naročilo) | Razpis naročila | Seznam skupin naročila (Kosovnice) | Kosovnice                                                                                               |
|---------------------|-----------------|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| P                   | RN              | SSN                                | K                                                                                                       |
| Objekt              | Sklopi          | Sestavne skupine                   | Sestavne skupine II    Sestavne skupine III<br>Posamični deli ..... Posamični deli ..... Posamični deli |
| Sest. skupina       | Sest. skupina   | Sestavna skupina                   | Posamični deli ..... Posamični deli<br>Sestavne skupine II                                              |
| Naprava             | Sklopi          | Sestavne skupine                   | Sestavne skupine II<br>Posamični deli ..... Posamični deli                                              |

Sl. 14. Osnovna shema razdelitve izdelka v sistemu tehnične dokumentacije



Sl. 15. Primer razdelitve izdelka v različne nivoje

Sistem tehnične dokumentacije predvideva, da se v fazi tehnološke obdelave na osnovi tehnoloških listov povežeta naročniška in nevtralna veja tehnične dokumentacije v funkcionalno celoto. Ta problem v tej razpravi ne bo prikazan, je pa logično nadaljevanje in prvi pogoj za delovanje tega sistema. Ta opis je omejen na izdelavo KTD do momenta predaje dokumentacije v proizvodno fazo.

Primer razdelitve izdelka je podan na sliki 15 za tekalno dvigalo. Na enak način razdelimo centrifugalno črpalko kot tipičen serijski izdelek, ali hidrocentrlo s cevniimi turbinami. Razlike nastanejo edino pri številu nivojev kosovnic, ki se pri višje sestavljeni napravi poveča.

Konstrukter oddaja dokumentacijo v proizvodnjo z naročilnico za lansiranje dokumentacije NLD, v katero vpiše skupino, ki jo oddaja, vse kosovnice in dokumente, ki spadajo k načrtom ter število kosov, v katerih je treba kosovnico izdelati za naročilo. Dokumentacijo oddaja po rokih mrežnega načrta in zato proizvodnja ne more iz vse verige dokumentov ugotavljati števila kosov za izdelavo.

## 7. Sklep

Projekt sodobnega sistema KTD je za vso Jugoslavijo zelo pomemben.

Enoten sistem KTD je nujno potrebna osnova za kakršnokoli združevalno povezovanje industrije za izdelavo kompleksnih objektov ter za delitev dela pri skupnem izdelku.

Celoten projekt je zelo zahteven in ne bi imel nobenega pomena, če ne bi bil izpeljan do vseh svojih podrobnosti, kajti šele organizacijska izpeljava od površnega prikaza v globino lahko pokaže napake in neskladnosti projekta, kar je značilno za vse sisteme. Zato smo razdelali strukturno gradnjo dokumentacije do vseh detajlov in do vseh formularjev. Tudi oblikovanje načrtov smo morali na novo razdeliti in izdelati pravila za konstrukterja, ker samo z novim načinom lahko zagotovimo po-

novljivost. Brez te izdelave naloga ne bi imela nobene vrednosti.

Projekt nima nobene vrednosti, če ni vsajen v industrijo. Če bi se ga lotila neka znanstvena institucija zunaj industrije, bi bil brez vrednosti in bi bil samo ena študija več. Projekt se sedaj uvaja. Pri tem prihaja na dan mnogo drobnih napak in neusklajenosti. Vse koristi in prihranki bodo znani šele čez nekaj let, ko se bo projekt v celoti vpeljal ter se bodo napolnile tudi centralne datoteke.

V drugi fazi je naloga vseh slovenskih in jugoslovanskih konstrukterjev, da prično uvajati ta sistem v svojih okoljih. Priporočam ozko povezovanje prek *Združenih podjetij strojegradnje*. Naslednja naloga bo, da izdelamo predloge za Jugoslovanski zavod za standardizacijo kot predlog za standarde JUS.

Težave, ki so povezane z uvajanjem novega sistema, so velike.

Posledice projekta so namreč skoraj nepregledne, saj posegajo v dnevno delo podjetij, načelnajo vprašanje njihove strokovne neodvisnosti, odprtosti dokumentacije, povezovanja v informacijske sisteme, obračajo na glavo način dela konstrukterjev in projektantov. Pri uvajanju in javni razpravi bomo imeli opravka s stotinami strokovnjakov in z njihovim odporom in ugovori.

Kljub temu so prednosti, ki jih ponuja novi sistem tolikšne, da odtehtajo težave. Če se poveča ponovljivost dokumentacije, je gospodarnost merljiva že s povečanjem odstotka ponovljene dokumentacije, če niti ne upoštevamo racionalizacije v samem konstrukcijskem procesu.

Ta sistem naj bi sprejele v svoj izobraževalni proces vse naše strojne srednje, višje in visoke šole, industrijske šole za strojne poklice in tehnične risarje. Sistem namreč terja drugačen pristop konstrukterja k delu, drugačno delitev in organizacijo dela v konstrukcijskih in tehnoloških oddelkih.