



**Tehnološka Platforma:  
Manufuture.si  
Strateški razvojni načrt  
(SRA)**

Avtorji:  
dr. Blaž Nardin  
mag. Boštjan Šmuc

Celje, December 2005

### **Zahvala:**

Avtorja bi se rada zahvalila vsem deležnikom za pomoč pri nastajanju tega dokumenta. Posebna zahvala gre prof.dr. Marku Jakliču in doc.dr. Hugu Zagoršku, ki sta preko delavnic razčistila marsikatero nejasnost in dilemo. Prav tako bi se rada zahvalila vodjem posameznih delovnih skupin, za njihov strokovni doprinos.

### **Povzetek**

Strateški razvojni načrt (SRA – Strategic Research Agenda) je nastal na osnovi izvedenih delavnic, ki jih je organizirala Gospodarska zbornica Slovenije s ciljem pritegnitve kritične mase podjetij, razvojnih institucij, univerz in ostalih deležnikov. Osnovni cilj dokumenta SRA je določiti razvojne prioritete industrije v obdobju do leta 2015. SRA predstavlja dokument, ki naj bo vodilo za pripravo nacionalnega raziskovalnega programa, kakor tudi programa za financiranje raziskav iz sredstev ostalih mednarodnih virov (7.OP EU, Eureka, itd.).

SRA za tehnološko platformo Manufuture.si obsega 4 ključna področja industrijskega razvoja:

- razvoj izdelkov in tehnologij
- avtomatizacija
- industrializacija
- razvoj novih poslovnih modelov

## KAZALO

<b>1. Predstavitev.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Izzivi.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1. Tehnološko pozicioniranje.....</b>	<b>6</b>
<b>2.2. Primarna tehnična, ekonomska in politična utemeljitev .....</b>	<b>7</b>
<b>2.3. Razvoj tehnološke platforme.....</b>	<b>9</b>
2.3.1. Zbor udeležencev .....	10
2.3.2. Koordinacijski odbor.....	11
2.3.3. Izvršilni odbor .....	11
2.3.4. Delovne skupine.....	11
2.3.5. Podpora .....	11
<b>3. Vizija.....</b>	<b>12</b>
<b>4. Strateške razvojne usmeritve.....</b>	<b>13</b>
<b>4.1. Cilji TP.....</b>	<b>13</b>
<b>4.2. Potrebe za doseganje cilja TP .....</b>	<b>14</b>
<b>4.3. Prioritetna razvojno-raziskovalna področja TP .....</b>	<b>15</b>
<b>4.4. Pričakovani učinki TP .....</b>	<b>15</b>
<b>4.5. Vsebinska področja.....</b>	<b>16</b>
4.5.1. Potrebe na vsebinskih področjih .....	16
4.5.1.1. Potrebe na vsebinskem področju – Razvoj izdelkov in tehnologij .....	16
4.5.1.2. Potrebe na vsebinskem področju – Avtomatizacija in informatizacija .....	19
4.5.1.3. Potrebe na vsebinskem področju – Industrializacija.....	21
4.5.1.4. Potrebe na vsebinskem področju – Razvoj proizvodnih konceptov .....	22
4.5.2. Prioritetne razvojno-raziskovalne usmeritve .....	22
4.5.2.1. Prioritetne razvojno-raziskovalne usmeritve– Razvoj izdelkov in tehnologij .....	22
4.5.2.2. Prioritetne razvojno-raziskovalne usmeritve– Avtomatizacija in informatizacija proizvodnje .....	25
4.5.2.3. Prioritetne razvojno-raziskovalne usmeritve– Industrializacija.....	30
4.5.2.4. Prioritetne razvojno-raziskovalne usmeritve– Razvoj novih proizvodnih konceptov .....	31
4.5.3. Ocena razvojno-raziskovalnih sposobnosti v podjetjih in institucijah .....	31
<b>5. Uresničevanje vizije.....</b>	<b>32</b>
<b>6. Kako naprej.....</b>	<b>33</b>
<b>6.1. Načrtovane aktivnosti v prihodnosti TP in SRA.....</b>	<b>33</b>
<b>6.2. Zaključne besede .....</b>	<b>33</b>
<b>7. Priloga - Predstavitev članov TP Manufuture.....</b>	<b>35</b>

## 1. Predstavitev

Tehnološke platforme so mehanizem razvojne politike, ki ga je vzpostavila EU in se na njih srečujejo izzivi posameznih področij in ugotavljajo strateške prednosti in priložnosti posameznih tehnoloških področij. Na področju raziskav in razvoja spodbujajo ciljno usmerjene investicije ter tako spodbujajo bolj učinkovit dostop inoviranju, hkrati pa spodbujajo tudi koordinirano delovanje Evropskih in nacionalnih raziskovalnih programov. Tehnološke platforme prav tako podpirajo nenehen razvoj ustreznega znanja v povezavi s posameznim tehnološkim področjem ter uporabo novih tehnologij. Ključni sistem delovanja TP je v tem, da vodilno vlogo pri oblikovanju nalog posameznih TP prevzamejo podjetja – industrija. So odprta struktura, kar pomeni, da morajo za učinkovitost le-teh nujno vključevati vse ključne deležnike od gospodarstva preko institutov, univerz, javnih zavodov vključno z državo in spodbujati partnerstvo z ostalimi sektorji ter tako predstavljati tudi osnovo za politični dialog

Na področju proizvodnih tehnologij, je bila v okviru EU leta 2002 ustanovljena TP Manufuture, katere osnovni cilj je bila definicija prihodnosti proizvodnih in izdelovalnih tehnologij v EU. V letošnjem letu se je ustanovila iniciativa za tovrstno platformo tudi v Sloveniji, kjer se je v organizaciji GZS izvedlo 3 delavnice, na katerih se je formirala TP Manufuture.si – slovenski nacionalni del TP Manufuture. Slovenska TP Manufuture bo služila kot povezovalni člen med horizontalnimi TP, ki so se in se še bodo osnovali v okviru EU in slovenskimi TP. Oblikovana bo kot zrcalna podoba te EU TP Manufuture, s poudarki na tistih področjih, ki so ključni za razvoj slovenske proizvodne in izdelovalne industrije. Ta povezava bo služila za pripravo strateških razvojnih usmeritev na področju izdelovalnih tehnologij držav EU do leta 2015 (s ciljem do 2020).

TP Manufuture.si je široko odprta organizacija, v katero se lahko včlanijo in sodelujejo v njej različni akterji, ki vidijo prihodnost in interes v oblikovanju strategije razvoja proizvodnih in izdelovalnih tehnologij.

Poslanstvo TP Manufuture je ustvariti, izgraditi in udejanjiti inovacijsko politiko, ki bo omogočila trajnostni razvoj in omogočiti prihodnost EU in slovenske industrije. Cilj je ojačanje konkurenčne sposobnosti EU podjetij in ekonomije, ki temelji na razvoju in znanju skladno z Lizbonsko deklaracijo, ob polni zaposlenosti in socialni vključenosti vseh akterjev v procesu. Delo TP bo hkrati vplivalo na direktno in indirektno zaposlovanje.

Evropska industrija naj bi postala najbolj kompetentna in dinamična ekonomija, ki bazira na znanju in hitri odzivnosti izdelovalnega sektorja. TP Manufuture.si naj bi postala spodbuda razvoja in inovacij, ki sta neobhodno potrebna za tvorjenje celostne politike.

Razvoj, ki naj bi potekal pod okriljem EU TP Manufuture naj bi slonel na:

- razpoznavanje srednjeročnih in dolgoročnih potreb po razvoju izdelovalnih tehnologij
- oblikovanje organizacije, ki bo temeljila na integriranem znanju in bo povezovalni člen med akademsko sfero in industrijo
- izgradnja svetovne R&T infrastrukture
- oživitve novih proizvodnih modelov, organizacijskih konceptov in delovnih metod
- prestrukturiranje vzgojno izobraževalnih programov

Cilj EU TP Manufuture je povezati in ojačati izdelovalne tehnologije v smislu iskanja sinergij med krovno TP in drugimi vertikalnimi EU TP.

Nastali dokument bo služil kot osnova za postavitev strategij in bo pospeševal pogovore, ki bodo vodili k novim vizijam in ciljem na področju proizvodnih in izdelovalnih tehnologij. Usklajen bo z nadaljnjimi implementacijskimi plani, ki opisujejo razvoj, inovacijske aktivnosti pri vsakem poglavju in detajlnimi plani.

TP Manufuture.si je horizontalna tehnološka platforma, kar pomeni, da pokriva široko tematiko in se delno prekriva z ostalimi tehnološkimi platformami. Po vzoru evropske tehnološke platforme, že ime odraža naš ključni cilj: zagotoviti dolgoročen obstoj proizvodnje v Evropi.

Tehnološka platforma TP Manufuture.si, povezana z evropsko platformo Manufuture in drugimi sorodnimi platformami, usmerja raziskave in razvoj ter vpliva na inovativnost in izobraževanje na področju proizvodnih tehnologij in sistemov, ki bodo na slovenskih tleh omogočali proizvodnjo z visoko dodano vrednostjo.

## **2. Izzivi**

Tehnološka platforma Manufuture.Si bo s svojo angažiranostjo mobilizirala in koncentrirala kritično maso znanja, ki je potrebna za prodor na zahtevnih inovativnih trgih. To bo služilo za oblikovanje industrijsko usmerjene raziskovalne sfere s pomočjo sodelovanja tako nacionalnih, kot tudi evropski institucij, njenih članic in regionalnih ustanov.

Prednosti se lahko pričakujejo tudi kot sinergijske povezave med razvojno tehnološkimi ustanovami, ki se nanašajo na izdelovalne tehnologije. To se bo izkazalo kot povečanje produktivnosti in nastajanje novih visoko konkurenčnih delovnih mest.

Prvi izmed korakov, ki ga bo potrebno narediti je ugotoviti potrebe in probleme, s katerimi se srečuje slovenska in evropska industrija v sektorju izdelovalnih tehnologij. To bo služilo kot osnova za izdelavo plana delovanja v TP Manufuture.Si. V tem planu bo razvidna povezovalna vloga vseh akterjev iz industrije, akademske sfere, raziskovalnih institucij in vladnih organizacij. Ovrednotilo se bo vhodne podatke z vidika ekonomskih, okolje-varstvenih, tehničnih in socialnih kriterijev.

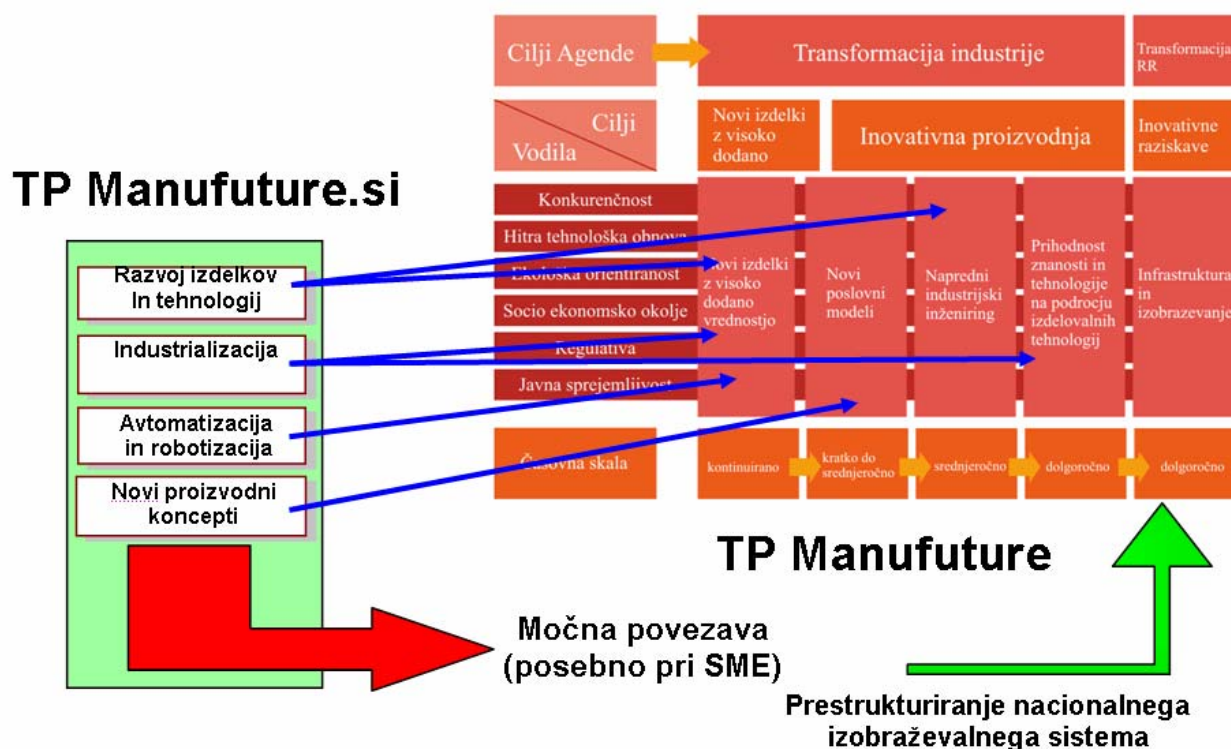
### **2.1. Tehnološko pozicioniranje**

Matrika programa raziskav se je oblikovala na delovnih skupinah posameznih vsebinskih področij. Izpolnjena matrika predstavlja osnovo za plenarno diskusijo in dokončno odločitev na prihodnjih sestankih oziroma delavnicah tehnološke platforme.

Glede na potrebe slovenske izdelovalne industrije, so se oblikovale 4 delovne skupine:

- Razvoj izdelkov in tehnologij
- Industrializacija (prenos izdelkov in tehnologij iz razvoja v proizvodnjo)
- Avtomatizacija in informatizacija
- Razvoj proizvodnih konceptov (razvoj poslovno-proizvodnih modelov)

Povezava med slovenskimi strateškimi področji in strateškimi področji evropske TP Manufacture so prikazana na naslednji sliki.



Slika 1: Struktura povezav med nacionalno in EU platformo

## 2.2. Primarna tehnična, ekonomska in politična utemeljitev

TP Manufacture.si se ukvarja s strateško pomembnimi področji, primarno na nacionalni ravni, sekundarno na mednarodni ravni.

### Tehnična utemeljitev

Večina slovenskih podjetij, se ukvarja z razvojem izdelkov in tehnologij, njihovo proizvodnjo in trženjem. Večina izdelkov sodi med srednje do visoko zahtevne izdelke in tehnologije po TZI, kar Slovenije uvršča med srednje visoko tehnološke razvite države. Pomembno je navesti, da je stopnja inovativnosti med podjetji relativno visoka, saj uspevajo s kombiniranjem klasičnih in novejših, visokih tehnologij (ki jih v določeni meri primanjkuje), proizvajati kompleksne izdelke, ki se lahko primerjajo tudi z ostalimi primerljivimi državami.

TP Manufacture.si stremi za ohranjanjem in trajnostnim razvojem izdelovalnih tehnologij v Sloveniji in EU, kar se izkazuje v naslednjih kazalnikih:

- osvajanje izdelkov in tehnologij visoke dodane vrednosti
- visoki kakovosti delovnih mest
- inovativni uporabi obstoječih tehnologij s ciljem maksimalne izkoriščenosti obstoječih virov

Na tehničnem področju je potrebno navesti, da je potrebno poskrbeti za skladen tehniški razvoj na področju razvoja novih izdelkov in tehnologij, industrializacije, avtomatizacije in robotizacije ter novih poslovnih modelov.

Kot ključne usmeritve TP Manufuture.si je potrebno navesti naslednje:

- razvoj testnih metod za nove izdelke in orodja;
- poudarek na področju industrijskega oblikovanja;
- razvoj CA-x aplikacij usmerjenih na vse štiri zgoraj navedenih področjih;
- ustanovitev skupnega preizkuševalnega centra za predelovalne in izdelovalne tehnologije;
- miniaturizacija izdelkov s cilje prodora izdelkov iz mikro področja;
- maksimizacija izdelkov in kompleksnosti s ciljem prodora v posebne tržne niše;
- večanje natančnosti izdelave izdelkov na vseh segmentih, ki jih dopušča konkurenčno okolje;
- večanje konkurenčnosti obstoječih izdelkov na tehnično tehnološkem področju.

### **Ekonomska opredelitev**

Zaradi dejstva, da v Sloveniji industrija s svojimi predelovalnimi in izdelovalnimi tehnologijami ustvari direktno 29,6% BDP, predstavlja zelo pomembne segment. Segment obsega preko 6800 podjetij, z več kot 210.000 zaposlenimi. Pri tem je potrebno navesti dejstvo, da je veliko industrijske proizvodnje zakrite v segmentu storitev (le te predstavljajo 62,3 % BDP v Sloveniji). To sledi iz dejstva, da se veliko industrije skriva za različnimi storitvami, ki v bistvu predstavljajo industrijo, po šifrantu pa spadajo med storitve. Tako da lahko z gotovostjo trdimo, da je več kot 35% celotnega BDP-ja direktno ustvarjenega iz naslove industrije (predelovalne in izdelovalne).

Z razvojem na področju predelovalnih in izdelovalnih tehnologij, bo eno izmed odločilnih vlog igrala bruto dodana vrednost na zaposlenega. Z inovativnejšim pristopom k izdelovalnih in predelovalnim tehnologijam, se bo le ta dvignila za 10% do 15% v roku 5 let. Ob upoštevanju makroekonomskih kazalcev, je ta cilj dosegljiv.

### **Politična utemeljitev**

Za področja, ki so navedena v nadaljevanju je pomembno, da jih vlada prepozna kot ključni generator sprememb ter jim poda prioriteto na nacionalnem nivoju. Navesti je potrebno, da se na EU nivoju tovrstne usmeritve uresničujejo z izdelavo SRA, ki bo veljala na EU nivoju, katere članica je tudi Slovenija.

Pomemben politični utemeljitveni del za TP Manufuture.si je tudi ustvarjanje novih delovnih mest, z visoko dodano vrednostjo ter ohranjanje delovnih mest, ki lahko konkurenčno proizvajajo izdelke. Z navedeno strukturo nacionalnega SRA dokumenta vzpostavljamo sistem, kot si ga industrija dejansko želi in potrebuje.

Vlada mora upoštevati začrtane usmeritve v nacionalnih razvojnih programih, ter preko svojih visokih predstavnikov vplivati tudi na ostale skupne vire financiranja, ki izvirajo iz skupnega davkoplačevalskega denarja na ravni EU.



### ***2.3. Razvoj tehnološke platforme***

TP Manufuture.si je bila ustanovljena v prvi polovici leta 2005, vendar z ožjo tehnološko usmeritvijo – orodjarstvom. S pobudo GZS je ta TP orodjarstva in mehatronike prerasla v skupno tehnološko platformo, ki predstavlja vse deležnike na področju proizvodnih in izdelovalnih tehnologij.

Za razvoj TP Manufuture.si je pomembno dejstvo, da deluje organizirano in skladno z načrtanimi strategijami in vizijami. Vizija, strategija in organiziranost TP Manufuture.si je podana v nadaljevanju.

Usmeritev TP Manufuture.si je v integraciji z EU TP Manufuture, kjer je že vzpostavljena povezava za visoko skupino predstavnikov (HLG) (vodij EU TP Manufuture). V nadaljnjem razvoju se bo TP Manufuture.si povezala v delovne skupine, kot je prikazano na sliki 1, ter začela v njih tudi aktivno delovati na področjih, ki so specifični za posamezno skupino.

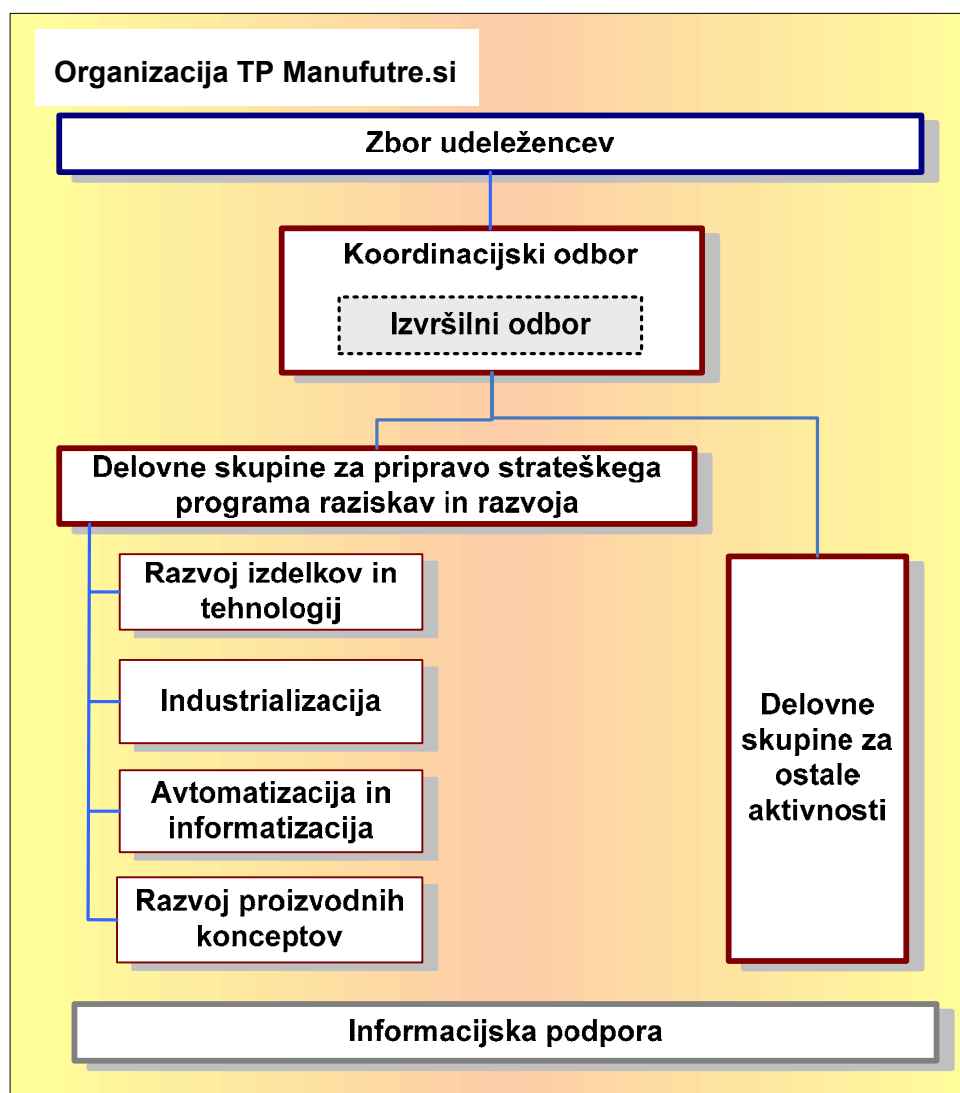
TP Manufuture.si bo dala velik pomen tudi izobraževanju na vseh izobraževalnih ravneh, formalnih in neformalnih. Preko delovne skupine, ki bo oblikovana za področje izobraževanja bo pripravil seznam predlogov za izboljšanje strukture na področju izobraževanja. Pri tem ne smemo biti zanemarjeni vpliv vseživljenjskega izobraževanja.

Z vzpostavljeno organizacijsko strukturo in jasno določenimi odgovornostmi bo TP Manufuture.si preko svojih deležnikov uresničevala svoje poslanstvo in vizijo. Ob pomoči in podpori vlade bodo podjetja v predelovalni in izdelovalni branži lahko trajnostno obstala, se razvila in naredila na marsikaterem področju preboj. Področja potencialnega preboja so navedena v nadaljevanju.

Pri svojem delovanju TP Manufuture.si sledi načelu odprtosti in transparentnosti oziroma preglednosti delovanja. Vedno je odprta za nove udeležence. Morebitne spore in nesporazume rešuje sporazumno. V primeru glasovanja se odloča z večino prisotnih registriranih oziroma imenovanih predstavnikov.

TP Manufuture.si kot virtualna organizacija nima stalnih virov financiranja. Udeležence družijo skupni interesi povezani z aktivnim razvojem področja vgrajenih sistemov v Sloveniji. Članarine ni. Trenutno določene materialne stroške pokrivata Gospodarska Zbornica Slovenije ter Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in šport. Za nadaljnje delovanje platforme oziroma njenih konkretnih aktivnosti se iščejo alternativni viri sredstev.

Razvoj TP Manufuture.si se bo oblikoval podobno kot TP Manufuture v EU. Organizacijska shema Manufuture.si je predstavljena na sliki 2.



slika 2 - Organizacijska shema Manufuture.si

Platforma je organizirana po vzoru Evropskih tehnoloških platform. S takšno organiziranostjo bomo najlažje ter najbolj učinkovito izpolnjevali poslanstvo ter dosegali zastavljene cilje.

### 2.3.1. Zbor udeležencev

Zbor udeležencev je najširše telo tehnološke platforme. Sestavljajo ga vsi zainteresirani udeleženci, tako pravne kot fizične osebe. Edini pogoj je registracija udeleženca na spletni strani tehnološke platforme. Je najvišji organ tehnološke platforme, ki voli oziroma potrjuje člane koordinacijskega odbora. Zbor udeležencev se sestaja najmanj enkrat letno, pogosteje pa po potrebi. Na srečanjih poteka izmenjava informacij, seznanjanje z novostmi na tehnološkem področju, informiranje o delovanju TP Manufuture ter razprava o strateških vprašanjih delovanja tehnološke platforme, predvsem določitev **Strateškega razvojnega programa**.

### **2.3.2. Koordinacijski odbor**

Koordinacijski odbor vodi tehnološko platformo. Sestavlja ga skupina 20 do 30 najbolj aktivnih in zainteresiranih udeležencev. Vodi ga predsednik tehnološke platforme. Sestaja se načeloma vsake 3 mesece, oziroma po potrebi. Člane koordinacijskega odbora potrjuje zbor udeležencev. Njihov mandat traja 2 leti. Večino v koordinacijskem odboru predstavljajo predstavniki podjetij, ki imajo mednarodno priznano znanje in izkušnje na področju izdelovalnih tehnologij in so sposobni zagotoviti vire za definiranje SRA in t.i. implementacijskega načrta (IP).. Načeloma se na dve leti zamenja vsaj 20% članov odbora.

Koordinacijski odbor izmed svojih članov izvoli predsednika in podpredsednike tehnološke platforme. Po potrebi oblikuje delovne skupine, ki se ukvarjajo z specifičnimi nalogami (npr. priprava strateškega raziskovalno-razvojnega programa, promocija in ozaveščanje javnosti, ...).

### **2.3.3. Izvršilni odbor**

Izvršilni odbor je najbolj operativen organ. Skrbi za tekoče delovanje tehnološke platforme. Odgovoren je tudi za vzdrževanje stikov z EU platformo. Sestavljajo ga koordinatorji delovnih skupin ter po potrebi tudi drugi izbrani člani koordinacijskega odbora. Vodi ga predsednik.

Za začasnega predsednika tehnološke platforme je imenovan g. Blaž Nardin. Podpredsedniki bodo določeni do ustanovnega zbora.

### **2.3.4. Delovne skupine**

Delovne skupine izvajajo različne naloge v skladu z namenom ustanovitve. V skladu s potrebami jih ustanavlja koordinacijski odbor. Trenutno so ustanovljene štiričasne delovne skupine za pripravo strateškega programa raziskav in razvoja.

### **2.3.5. Podpora**

Tehnološka platforma je civilna pobuda. Kot taka ni institucionalizirana in nima administrativne podpore v smislu sekretariata, pisarne ali česa podobnega. Za potrebe delovanja tehnološke platforme ter pretoka informacij med člani pa je oblikovana IT podpora oziroma spletna stran platforme. Ta predstavlja informacijsko vozlišče, kjer se stekajo vsi podatki o udeležencih, članki in informacije iz področja vgrajenih sistemov ter poročila o aktivnostih in sklepih tehnološke platforme.

### **3. Vizija**

TP Manufuture bo postala osrednja evropska tehnološka platforma namenjena hitremu razvoju predelovalnih in izdelovalnih tehnologij, s ciljem da na evropskem nivoju postane najnaprednejše in najbolj inovativno svetovno okolje.

Do leta 2008 bomo dosegli, da bo naš strateški raziskovalni načrt sprejet in upoštevan s strani slovenske države. Dosegli bomo, da bo vsaj nekaj naših lastnih pobud slišanih in upoštevanih na razpisih evropske skupnosti. Znotraj naše tehnološke platforme bo aktivno tekla izmenjava informacij in dobrih praks. Bomo katalizator, ki bo našim udeležencem omogočal bolj kakovostno in uspešno izvajanje skupnih projektov. Na področju izobraževanja bomo dosegli, da se bodo pri pripravi novih programov upoštevale naše pobude.

## 4. Strateške razvojne usmeritve

Ena od najpomembnejših nalog tehnološke platforme Prihodnost proizvodnje v Evropi je opredelitev najpomembnejših raziskovalno razvojnih usmeritev na našem tehnološkem področju.

Po vzoru EU TP Manufuture smo opredelili štiri vsebinska (fokusna) področja. Vsako od teh področjih smo nato razdelili na ožja (tematska) podpodročja. Ta so predstavljena v nadaljevanju.

Za vsako področje so predstavljene glavne usmeritve, ter predvidena vloga vlade in drugih državnih inštitucij za doseganje zastavljenih smernic.

Partnerji bodo uskladili in postavili skupne cilje in akcijski plan za doseganje le-teh. Za doseg ciljev bo TP Manufuture.si v partnerstvo pritegnila akterje, tudi nosilce odločitev, ki bodo lahko pripomogli k dolgoročnemu reševanju izzivov, potreb in problemov na evropskem in globalnem nivoju. TP Manufuture.si bo vzpodbudila tvorbo evropske tehnološke mreže za potrebe obdelovalnih tehnologij. S promocijo delovanja v mednarodnem okolju bo TP Manufuture.si povečevala politično podporo, ohranjala in spodbujala predvsem inovacijski proces, z zanesljivo strategijo in detajlnim, a fleksibilnim akcijskim planom bo zasledovala dolgoročno vizijo in učinkovitost izvajanja. Ključni moment za uspeh bo predvsem v aktivnem vključevanju ključnih gospodarskih subjektov.

Strateški cilji TP Manufuture.si so:

- vzpostaviti nacionalnega in evropskega gospodarstva na globalnem nivoju kot vodilnega akterja na konkurenčnem nivoju, kjer se osvajajo izdelki z visoko dodano vrednostjo in omogočajo trajnostni razvoj
- konkurenčna izdelava obstoječih izdelkov z inovativnim pristopom h koriščenju obstoječih tehnologij
- doseganje nadvlade na tržnem nivoju
- oblikovanje blagostanja na podlagi osvajanja izdelkov in tehnologij visoke dodane vrednosti.

### 4.1. Cilji TP

Cilj TP Manufuture.si je postavitvev dolgoročne strategije temelječe na raziskavah in inovacijah za področja, kjer se nahaja veliko tehnoloških in ekonomskih neznank ter s tem sodelovati pri transformaciji nacionalne in EU izdelovalne industrije v smeri ekonomije, ki bo temeljila na znanju, ter s tem dosegati svetovni primat na področju izdelovalnih tehnologij.

Vloga TP Manufuture.si je vodenje raziskav, tehnološkega razvoja in inovacij (RTDI) namenjenih za transformacijo nacionalne in EU izdelovalne industrije na dveh nivojih:

- na strukturnem nivoju zagotavljanje ciljev Lizbonske strategije in
- na operativnem nivoju zagotavljanje tehnoloških pristopov, ki bodo omogočili vse možne sinergijske učinke med znanostjo in tehnologijo (doseči večjo stopnjo prenosa znanja med univerzo, javnimi inštituti in industrijo)

Tehnološki pristop mora temeljiti na definiciji ključnih skupnih tehnoloških primanjkljajev glede na sektorske platforme.

## 4.2. *Potrebe za doseganje cilja TP*

Za doseganje ciljev TP Manufuture.si je potrebno vključiti vse deležnike, ki bodo aktivno sodelovali na zagotavljanju in izvedljivosti zastavljenih ciljev. Aktivna udeležba vseh deležnikov je ključnega pomena in bo zagotovila kontinuirano delo in razvoj na omenjenih področjih.

Organi TP Manufuture.si so odgovorni za izvajanje ciljev in vizije ter skrbijo za ustrezno komunikacijo med vsemi deležniki v TP Manufuture.si tako na nacionalnem nivoju, kot tudi na EU nivoju.

Za podporo uresničevanju vizije in ciljev TP Manufuture.si so deležniki definirali naslednje vloge za nacionalno vlado, kot tudi za EU nivo:

- Ustrezno spremeniti proces vzgoje in izobraževanja od osnovne šole naprej
- Razpisi za podporo investiranja v skupno raziskovalno infrastrukturo
- Akreditiranje preizkuševališč
- Investiranje v infrastrukturo za usposabljanje
- Spodbujanje tveganja in omogočanje sprejemljivosti napak
- Razpisi za uvajanje novih tehnologij
- Štipendiranje študentov industrijskega oblikovanja; omogočanje mladim šolanje v tujini
- Podpiranje »freelancerjev« - samostojnih strokovnjakov, ki po potrebi sodelujejo z več podjetji – povečanje mreženja
- Infrastrukturalna podpora pri prijavi patentov na ravni EU ali širše; povečanje ravni patentnih zastopnikov; izboljššan dostop do baze patentov
- Razpisi za razvoj novih CA-x sistemov, ki bodo omogočali krajšanje razvojnih ciklov
- Podpora pri zagotavljanju infrastrukturne opreme na področju tehničnega razvoja izdelkov
- Podpora pri izobraževanju kadrov za uporabo novih CA-x sistemov
- Zagotoviti prevajanje EN standardov v Slovenščino
- Vzpodbujanje povezovanja ponudnikov storitev na področju proizvodne informatike v SLO
- Podpora skupnemu nastopu ponudnikov rešitev pri trženju v centralno evropski regiji
- Vzpodbujanje uvajanja proizvodne informatike in avtomatizacije v proizvodnih podjetjih
- Vzpodbujanje izobraževanja na področju proizvodne informatike
- Vzpodbujanje povezovanja ponudnikov storitev na področju proizvodne informatike in relevantnih skupin iz akademskih ustanov- nosilcev znanja
- Sistemsko vzpodbujanje podjetij za proizvodnjo z ničelno stopnjo izmeta (zero-fault production)
- Vzpodbujanje proizvodnih podjetij za uvajanje sodobnih konceptov proizvodnje za zmanjšanje zalog in večjo fleksibilnost
- Vzpodbujanje proizvajalcev namenskih strojev in orodij in opreme za razvoj novih izdelkov (iskanje tržnih niš) z visoko stopnjo vgrajenega znanja
- Vzpodbujanje popolne avtomatizacije novih strojev, orodij, naprav ali tehnoloških procesov z upoštevanjem uporabniško prijazne uporabe
- Dosledno izvajanje energetske in okolje varstvenih predpisov in standardov
- Davčne olajšave za uvajanje sistemov optimalne porabe energentov in sistemov, ki minimizirajo ekološke vplive proizvodnje na okolico
- davčna stimulacija stroškov uvajanja inovacij in tehničnih izboljšav
- Vzpostavitev finančne discipline
- Vzpodbujati interdisciplinarni razvoj aplikacij IC tehnologij.

### 4.3. *Prioritetna razvojno-raziskovalna področja TP*

Deležniki TP Manufuture.si so v okviru delavnic definirali naslednja glavna področja in podpodročja razvoja in raziskav.

Vsebinska področja	Ožja (tematska) področja
<b>Razvoj izdelkov in tehnologij</b>	1) Kreativnost pri razvoju novih izdelkov (industrijski design) 2) Tehnični razvoj izdelkov 3) Tehnološki razvoj izdelkov – orodjarska podpora 4) Razvoj podpornih tehnologij
<b>Avtomatizacija in informatizacija</b>	5) Proizvodni informacijski sistemi 6) Sistemi za podporo odločanju v proizvodnji 7) Zagotavljanje (in obvladovanje) kakovosti proizvodnega procesa 8) Proizvodna logistika 9) Avtomatizacija strojev, naprav in procesov 10) Vodenje inrastrukturalnih proizvodnih področij (energetika, ekologija)
<b>Industrializacija</b>	11) Povezava med raziskavami, razvojem in proizvodnjo 12) Optimizacija izdelka v procesu razvoja 13) Postavitev procesa v proizvodni prostor in širše okolje 14) Proces stalnih izboljšav 15) Prenos proizvodnje v drugo okolje
<b>Razvoj novih proizvodnih modelov</b>	16) Proizvodni koncepti 17) Proizvodni modeli 18) Integracija poslovanja 19) Informacijsko komunikacijske podporne tehnologije 20) Proizvajanje na osnovi znanja 21) Merske karakteristike, sistemi sledenja in odločanja

### 4.4. *Pričakovani učinki TP*

V okviru delavnic so deležniki izpostavili nekatere pričakovane učinke, ki jih želijo ustvariti preko TP Manufuture.si. Učinki so navedeni po naključnem vrstnem redu in ne predstavljajo prioritete s pričakovanimi učinki. Pričakovani učinki so naslednji:

- Vključevanje v EU konzorcije
- Biti sokreator politike tehnološkega razvoja na tem področju v Sloveniji in EU
- Biti pri viru informacij ter vplivati na vsebino razpisov
- Na ravni SLO identificirati področja, ki so pomembna za nacionalni razvoj ter prepričati vlado, da na tem področju ukrepa
- Medsebojno sodelovanje

- Izmenjava izkušenj
- Potencialna možnost za ustvarjanje novih povezav v smislu pridobivanja novih znanj na področju tehnologij in materialov
- Ugotoviti potencialne za uvajanje novega programa
- Spremljanje novih tehnologij in materialov
- Izmenjava izkušenj
- Partnerstvo za skupen razvoj
- Izmenjava informacij in izkušenj znotraj TP
- Možnost skupne prijave na razpise
- Povečano sodelovanje z drugimi podjetji in centri znanja
- Vpliv na alokacijo razvojnih spodbud
- Biti na tekočem z novitetami, novimi industrijskimi procesi, itd. ...
- Boljše obvladovanje ključnih področij
- Omogočanje so-uporabe ključne razvojne opreme.
- Spremljanje novih tehnoloških rešitev
- Ustanavljanje novih podjetij

## **4.5. Vsebinska področja**

### **4.5.1. Potrebe na vsebinskih področjih**

#### *4.5.1.1. Potrebe na vsebinskem področju – Razvoj izdelkov in tehnologij*

Povečanje konkurenčne sposobnosti in novi kupci na mednarodnem trgu usmerjajo nove investicije slovenske industrije v nove tehnologije in nove proizvodne tehnike. Uvajanje teh novih proizvodnih tehnik poteka prepočasi, to pa zaradi tega, ker še nekaj podjetij daje prednost organizacijskim ukrepom pred uvajanjem novih inovativnih tehnik.

S ciljem, da slovenska podjetja postala evropski oziroma svetovni dobavitelj, je smiselno analizirati naslednja vprašanja:

- Kakšno stopnjo pomembnosti imajo investicije v nove tehnologije, v nove proizvodne tehnike in informacijske tehnike nasproti organizacijskim in kadrovskim reorganizacijam?
- Katere nove tehnologije in proizvodne tehnike so bile že uvedene in katere morajo biti v bližnji bodočnosti osvojene? Kje so meje obsega investicij?
- Katere tehnologije in tehnike imajo pogoje, da postanejo standardne tehnologije in tehnike v proizvodnem procesu?
- Katere tehnologije in tehnike bodo namenjene le specialnim postopkom izdelave oz. imajo uporabnost le za proizvodne niše?
- Stanje stopnje in pripravljenosti širjenja in koriščenja novih tehnologij in tehnik in kakšen je bil dosedanji potek razvoja?

V primerjavi med proizvodnimi tehnikami pridobiva preoblikovanje vedno močnejše na pomenu in uporabi. Razmerje med trdnostjo elementov in maso je ugodno, zato so elementi iz pločevine lažji in se izdelujejo z nižjimi stroški. Razvija se integrirana proizvodnja s preoblikovanjem, spajanjem in ločevanjem ter tudi povsem nove tehnike preoblikovanja.

Slovenska industrija je izpostavljena vedno večjim zahtevam avtomobilske industrije in mora zato intenzivno skrbeti za stalno uveljavljanje novih znanj, novih tehnologij in izobraževanja kadra. Neprestani stopnjevani pritisk na zniževanje cen orodij in uslug, stalno povečevanje konkurenčnosti



na trgu proizvajalcev strojev, orodij in naprav, heterogene strukture nalog celotnega poslovnega in proizvodnega procesa, pogoste in hitre menjave orodij za projektiranje, konstruiranje, prenos informacij in kontrolo, visoke zahteve na kakovost orodij oziroma izdelkov, posebej pa še zahteve po veliki prilagodljivosti razpoložljivih kapacitet so vplivi, ki jih morajo orodjarne izpolnjevati, da kupci oziroma proizvajalci avtomobilov lahko konkurirajo na tržišču z:

- vedno nižjimi, sprejemljivejšimi oziroma konkurenčnimi cenami,
- zmanjševanjem porabe goriva in manjšim onesnaževanjem okolja,
- večjo varnostjo in udobjem.

V največji meri vplivajo na omenjene zahteve materiali, ki sestavljajo vozila. Uporaba lahkih materialov za večino komponent avtomobila postaja pravilo. Doseči želimo, da bodo imeli avtomobili komponente z vse ugodnejšim razmerjem med nosilnostjo in maso, kar lahko dosežemo z:

- uporabo lahkih materialov (umetne snovi ojačane z vlakni, Al-Mg zlitine, titan, visoko trdnostna jekla z ugodno preoblikovalnostjo itd.),
- uporabo izdelovalnih postopkov za izdelavo lažjih elementov in komponent vozila (votli izdelki, optimirana geometrija vozlišč, nove strukture in nove kompleksne geometrije elementov in sklopov, penasti materiali, posebne oblike profilov, npr. tailored blanks itd.),
- uporabo enostavnejših, cenejših in lažjih izdelavnih postopkov za elemente in komponente vozila (manjše število točkovnih zvarov, manjše število spojnih točk in ploskev, lahke tehnike spajanja itd.),
- uporaba tehnik multi-material designa.

Konkurenčni stroški, visok standard sistema kakovosti, hitri odzivni časi in prilagodljivost ter nizke tržne cene predstavljajo za slovenskega podjetja stalen izziv. Najbolj uspešni so razvili vrsto idej, da bodo sposobni obvladovati zahteve. Razvijajo kooperacije, učinkovite organizacijske strukture, uvajajo celovito CA-x podporo, instalirajo sodobno obdelovalno strojno tehniko in izvajajo visoko sposobno odrezavanje. Tradicionalne orodjarne se morajo spremeniti v podjetja z visoko tehnologijo. Ob strukturnih in organizacijskih posodobitvah je potrebno nove inovativne tehnologije vključiti v razvojno dejavnost in neposredno proizvodnjo. Predpogoj za uspešen napredek je tudi prilagajanje miselnosti novim procesnim verigam in celostnemu povezovanju in ne več posamičnim procesom in singularnim ukrepom.

### **Preizkuševališče za tehnologije, orodja in izdelke**

Deležniki TP Manufuture.si so na delavnicah izpostavili ključno potrebo po neodvisnem preizkuševališču, ki bi imelo na razpolago vse potrebne tehnologije za preizkušanje izdelkov iz plastike, pločevine, stekla, itd. S tovrstnim centrom bi se bistveno razbremenilo proizvodnjo v podjetjih, ki sedaj izgublja dejavne čase s preizkušanjem in nultimi serijami. Tako bi bilo potrebno vzpostaviti centralno preizkuševališče, ki bi imelo poleg kadrovskih tudi infrastrukturne pogoje za nemoteno razvojno delo in preizkušanje.

### **Informacijske tehnologije - C++ tehnike**

Industrija se v celoti usmerja v 3D modeliranje in koristi možnosti sodobnih CAD sistemov praktično za podporo vseh področij v proizvodnem procesu. Sodobne programske rešitve morajo imeti sposobnost, da se prilagodijo individualnim nalogam. Temeljiti morajo na standardiziranih in predvsem na inovativnih tehnologijah, ki uporabnika ne vežejo v odvisnost od različnih ponudnikov sistemov:

- CAD: 3D sistemi za konstruiranje, modeliranje simulacije in za podporo procesnih nalog in aktivnosti.

- CAD/CAM: programiranje izdelavnih postopkov.
- CAD/CAM/CAPP: načrtovanje procesov.
- CAD/FEM: integrirano konstruiranje z upoštevanjem dimenzij, mase, toleranc in izdelave.
- CAE: integriran procesni inženiring.
- CAD/CAM/PDM: v proces integriran sistem komunikacij.
- CAD/CAM/CAQ: integrirana proizvodna in kontrolna tehnologija.

Pomembno je, da se CAx programi predstavijo kot procesno usmerjena programska oprema za podporo celotne procesne verige. Pomembni so posamični moduli kot n. pr. za optimalno obdelavo pločevine, za uporabo FEM sistema in za podporo modularnim CAM področjem. Enako velja za izdelavo integriranih katalogov procesov, banke podatkov za standardne elemente ter za povezavo oz. rešitve problemov v odnosih med PDM (Produkt Data Management) in DDM (Distributed Data Management). Večja je raznovrstnost dodatnih modulov, ki obvladujejo proces konstrukcije, izdelave in podatkovne baze, uspešnejše in učinkovitejše je obvladovanje proizvodnega procesa.

### **Simulacijske tehnike**

Za predelovalno industrijo razpoložljiva simulacijska orodja omogočajo podrobno analizo proizvodnih procesov in to za tehnološke postopke, obdelovalne stroje do logistike kompleksnih postrojenj. Povezavo vseh področij dosežemo z uporabo podatkovnih baz. Za uporabo simulacijskih orodij je pomembno, da razpolagamo z ustreznimi podatkovnimi formati in spregami.

S povezavo simulacije posamičnih postopkov izdelavne verige ter simulacije celotnega procesa je možno vse povezave med orodjarno in proizvodnim procesom v obliki simulacije predstaviti ter posamična področja tudi integrirano opazovati.

### **Virtual reality in teleconferencing**

Tridimenzionalna vizualizacija in interakcija kot jedro immersivnega sistema (Virtual reality - VR-sistem) so ključ za neposredno sprego človek-stroj, ki omogoča intuitivno obravnavo kompleksnih tridimenzionalnih podatkov.

Tipičen VR-sistem sestavljajo stereoskopski projekcijski sistem, ki ga napaja sposoben grafični računalnik v realnem času z ločeno sliko za levo in desno oko. Pozicija opazovalca se neprenehoma meri in določa predstavljeno perspektivo. S to metodo lahko objekte mersko natančno predstavimo. Prostorska interakcijska naprava s prostorskim merjenjem položaja prevzame funkcijo 3D miške.

Dejanska, prostorska predstavitev podatkov in intuitivna interakcija omogočajo, da realne prototipe nadomestimo z virtualnimi.

Iteracijski cikli sestavljeni iz evaluacije in modifikacije se bistveno skrajšajo in visoki stroški izdelave prototipov se prihranijo. Glavna področja so trenutno:

- evaluacija CAD podatkov za konstrukcijo orodja,
- vizualizacija design zasnove,
- raziskave vgradnje in montaže,
- raziskave ergonomskih vplivov,
- vizualizacija numeričnih podatkov za simulacije.

Virtual reality delovno mesto in VR-laboratorij, prostori za video-konference ter ustrezna digitalna orodja za razvoj proizvodov v povezavi s komunikacijskimi tehnologijami omogočajo integracijo funkcij orodjarn ter so osnova za oblikovanje razdeljenih procesnih verig.

## Hitra izdelava prototipov (Rapid prototyping)

Hitra izdelava prototipov (RP) je oznaka za skupino tehnologij, kjer se 3D-fizični model gradi neposredno iz CAD-datoteke brez vmesnega posredovanja. RP tehnologije predstavljajo most med konstruiranjem in proizvodnim procesom.

RP tehnologije delimo v dve skupini:

- tehnologije, ki material med gradnjo prototipa dodajajo,
- tehnologije, ki material med izdelavo prototipa odvezemajo.

Glede na dodajni material, ki je potreben za oblikovanje prototipa pa delimo postopke na:

- postopke na osnovi tekočine, ki strjuje smolo z uporabo elektromagnetnega sevanja,
- postopke s taljenjem in spajanjem nepovezanih delcev (v obliki prahu) v želeno obliko,
- postopek z lepljenjem tankih na določene konture odrezanih plošč.

RP sistemi imajo podobno procesno zaporedje s petimi koraki: 3D CAD - modeliranje, konvertiranje in prenos podatkov, preverjanje in priprava, gradnja in postprocesiranje.

RP tehnologije omogočajo premostitev vrzeli med konstruiranjem izdelka, prototipiranjem, verifikacijo, testiranjem in s tem vplivajo na bistveno skrajšanje ciklusa izdelave izdelka.

Odločitev o izbiri ustreznega PP postopka zavisi v največji meri od namena oziroma cilja in funkcije prototipa. Predvsem je v rabi za pripravo procesa zahtevnih orodij, zlasti v mikro- in elektronski tehniki, za specifična ohišja ter kompleksne izdelke iz pločevine. Vedno pogosteje je VR postopek tudi v rabi za maloserijsko izdelavo izdelkov iz kovinskih materialov. Na izbiro VR postopka vpliva tudi delovanje naprave, programska oprema CAD/CAM ter zahteve glede kakovosti in geometrične natančnosti prototipa.

### 4.5.1.2. Potrebe na vsebinskem področju – Avtomatizacija in informatizacija

Strokovni področji avtomatizacije in informatizacije proizvodnje sta eni od ključnih dejavnikov za povečanje dodane vrednosti/zaposlenega v proizvodnem podjetju, zato se proizvodna podjetja ob današnji stopnji razvoja izdelkov informacijskih tehnologij prioritarno odločajo za vlaganja v ti dve področji. Znano je, da uvajanje teh tehnologij rezultira v povečevanju obsega proizvodnje, povečanju prilagodljivosti proizvodnje, izboljšanju kakovosti izdelkov, zmanjšanju porabe energije in surovin, zmanjševanju onesnaževanja okolja, povečevanju varnosti pri delu, itd. Hkrati so vlaganja v avtomatizacijo in informatizacijo proizvodnje dokazano visoko rentabilna. Tuje študije govorijo o dobi vračanja v razredu enega leta in temu primernih stopnjah rentabilnosti.

Analiza stanja na področju avtomatizacije in informatizacije proizvodnje, ki je bila izvedena v letu 2004 kaže trenutno stanje in potrebe za storitvami in projekti na teh dveh strokovnih področjih. Prvi del analize se nanaša na stanje v tujini. Analiza je skušala zajeti predvsem razvojne, raziskovalne in marketinške poudarke v različnih državah, oziroma na globalnem nivoju. Glavna opažanja lahko strnemo v naslednjih točkah:

- z resnimi strategijami in programi na področju avtomatizacije so se v razvitih državah ukvarjali že pred 10 do 15 leti
- industrija je visoko avtomatizirana in informatizirana
- sedanji tehnološki val temelji na integraciji različnih nivojev vodenja in različnih naprav; na optimizaciji različnih funkcij; na celoviti obravnavi kompleksnih problemov; na optimizaciji življenjskega cikla sistemov avtomatizacije in informatizacije; na celoviti računalniški

podpori načrtovanja, vzdrževanja in drugih podpornih funkcij; na celovitem obvladovanju podjetja; na optimizaciji premoženja; itd.

- informacijske tehnologije so prednostna smer v evropskih projektih
- poudarja se ravnotežje med tehnologijo, organizacijo in človekom
- aplikacije se selijo na področja prometa-osebni avtomobili, medicine, inteligentnih zgradb, pomoči in podpore ostarelim, itd.
- razvojne trende v največji meri oblikujejo multinacionalke, vendar je ogromno majhnih in srednjih podjetij, ki uspešno delajo na tem področju
- inovacijsko okolje je izjemno razvito (ključne besede so znanje, sodelovanje, povezovanje, itd.).

Drugi del zajema analizo stanja v Sloveniji. Analizo smo izpeljali z realizacijo dveh anket. Prva je bila izvedena med uporabniki proizvodne avtomatizacije in informatike in sicer predvsem med podjetji s področja različnih vrst predelovalnih industrij, oskrbe z elektriko, plinom in vodo ter gradbeništva. Anketni listi so bili poslani na 736 podjetij, odziv je bil 232 izpolnjenih vprašalnikov (31,5%). Druga anketa je bila izvedena med podjetji izvajalci (slovenskimi dobavitelji opreme za avtomatizacijo in informatizacijo proizvodnje in ponudniki storitev na področju proizvodnih informacijskih sistemov. Rezultati obeh anket dajejo precej podroben vpogled v stanje na področju tehnologije vodenja (avtomatizacije in informatizacije) tako pri slovenskih uporabnikih kot pri izvajalcih storitev. Najpomembnejša opažanja pri slovenskih uporabnikih/proizvodnih podjetjih so:

- avtomatizacija in informatizacija je sicer dokaj razširjena vendar v zelo različnem obsegu in na različnih nivojih
- 90% podjetij namerava srednjeročno zamenjati ali dopolniti sedanjo opremo oziroma tehnologijo
- stopnja integriranosti posameznih sistemov je nizka
- prisotnost zahtevnih tehnologij je nizka
- največje koristi so v dvigu kvalitete in fleksibilnosti ter v povečanju obsega proizvodnje.

Najpomembnejša opažanja pri slovenskih ponudnikih storitev in opreme s področij avtomatizacije in informatizacije proizvodnje pa so:

- ponudba izvajalcev obsega predvsem izvedbo projektov in prodajo tuje opreme, pri čemer prodaja lastnih izdelkov predstavlja zelo majhen delež
- tehnologije, ki jih ponujajo so na solidnem nivoju, vendar prilagojene zahtevnosti domačega trga
- ponudba je zelo široka (ni specializiranosti)
- vlaganja v razvoj so relativno majhna
- obstaja želja po večjem medsebojnem povezovanju in sodelovanju z akademskimi institucijami.

Ocenjujemo, da je tehnološki zaostanek v primerjavi z bolj razvitimi državami po posameznih podpodročij in ga na osnovi obstoječih podatkov ni mogoče objektivno oceniti. (Subjektivne ocene za povprečni zaostanek se gibljejo od 5-15 let, pri čemer obstajajo tudi področja, na katerih ne zaostajamo). Poudarki so pri nas še vedno na osnovnih funkcijah avtomatizacije in informatizacije, v tujini pa gre razvoj v smeri integracije in optimizacije. Pri nas je še vedno največji poudarek na tehnologiji, v tujini pa se vse bolj poudarja ravnotežje med tehnologijo, organizacijo in človekom.

Najvažnejši problemi domačih uporabnikov/slovenskih proizvodnih podjetij so pomanjkanje znanja na strokovnih področjih avtomatizacije in informatizacije proizvodnje, kadrov in investicijskih sredstev. Problemi domačih podjetij/izvajalcev (ponudnikov storitev avtomatizacije in informatizacije) pa so njihova majhnost in za resnejši prodor za tuji trg nimajo kritične mase kadrov

in znanja. Splošni problem je premalo razvito inovacijsko okolje, ki bi omogočalo učinkovitejši pretok oziroma izmenjavo znanja.

Glavne prednosti in priložnosti za uporabnike so obstoječa tradicija znanj in izkušenj, prisotnost nekaterih zelo visoko razvitih podjetij, visoka rentabilnost tovrstnih investicij, relativno enostavna dosegljivost potrebne opreme in storitev, itd. Za izvajalce pa velja, da so zelo fleksibilni, imajo preko svojih partnerjev dostop do tujih tehnologij, so tesno povezani z domačimi uporabniki, imajo možnost dostopa do znanja v domačih institucijah, itd.

Na osnovi tujih in domačih raziskav učinkov uvajanja avtomatizacije in informatizacije proizvodnje je možno oceniti, da so vlaganja v avtomatizacijo in informatizacijo proizvodnje s strani uporabnikov visoko rentabilna (realna ocena IRR je nekaj deset odstotkov, optimistična pa preko 80%), da se povprečne letne rasti prihodka in BDV zaradi teh vlaganj gibljejo v razredu nekaj odstotkov, in da uvajanje teh tehnologij zelo prispeva k povečanju obsega ter kvalitete proizvodnje, povečanju fleksibilnosti proizvodnje, zmanjšanju izmeta in porabe energentov, povečanju zadovoljstva kupcev in učinkovitosti zaposlenih, povečanju mednarodne konkurenčnosti ter k pozitivnem vplivu podjetja na njegovo družbeno okolje. Zato so vlaganja v ti tehnologije nujni.

Eden od možnih načinov za preseganje tehnološkega zaostajanja je povezovanje sredstev, znanja in izkušenj v okviru tehnološke mreže. Zato v Sloveniji že deluje »Tehnološka mreža na področju tehnologije vodenja procesov - TM TVP«, ki izhaja iz domačih izkušenj na področju prenosa in izmenjave znanja, nastala pa je po zgledu podobnih mrež v tujini. Predlagatelji in ustanovni člani tehnološke mreže so 11 podjetij, ki predstavljajo večino najpomembnejših igralcev na slovenskem trgu storitev s področja avtomatizacije in informatizacije industrijskih procesov in tri institucije, v katerih poteka večina tovrstnih raziskav. Osnovni motiv za oblikovanje tehnološke mreže je spoznanje sodelujočih podjetij, da je konkurenčno prednost na globalnem trgu mogoče doseči samo s povečanjem vlaganja v tehnološki razvoj, ki pa ga posamezno podjetje samo ne zmore. Značilnost tehnološke mreže TM TVP je tudi njena velika povezanost in soodvisnost z industrijskimi podjetji/uporabniki storitev in produktov članic mreže Tako ponudniki storitev kot njihovi odjemalci skupaj ugotavljajo, da je večji tehnološki preskok je mogoče doseči samo z združevanjem kapitala, dodatno podporo države in skupno strategijo, ki bo aktivirala večino kadrovskega potencialov v ključnih smereh razvoja.

#### *4.5.1.3. Potrebe na vsebinskem področju – Industrializacija*

Vsebinsko področje Industrializacije zajema procese v fazi realizacije novih izdelkov, ki jih podjetja v različnih oblikah ponujajo trgu. Samo področje industrializacije se ne ukvarja s temeljnimi raziskavami in razvojem, je pa nadaljevanje aktivnosti v dejavnosti raziskav in razvoja, ki se izvaja bodisi znotraj proizvodnega sistema ali pa v skupinah organiziranih za izvajanje te dejavnosti (univerze, inštituti, RR-podjetja,...).

Vsekakor je sodelovanje proizvodnje z RR-področjem potrebno in smiselno, ker industrija s svojimi potenciali in resursi vpliva na smer raziskav in razvoja, saj najbolje pozna odziv na obstoječo ponudbo in potrebe trga po novih izdelkih. Pogoji za to je seveda ustrezna povezava med RR in industrijo. V Sloveniji ta povezava deluje kadar je RR dejavnost znotraj nekega sistema (podjetja), slabše pa delujejo povezave med industrijo in neodvisnimi RR skupinami. Te poti so običajno neformalne in prepuščene lastni iznajdljivosti obeh strani.

S svojim sodelovanjem v aktivnostih RR-dejavnosti lahko industrija najučinkoviteje vpliva na optimizacijo izdelka in hkrati lahko nadzoruje proces zagona in življenjskega cikla proizvodnje, saj

že v zgodnji fazi spozna potrebe po ustreznih kapacitetah, zato jih lahko pravočasno usmerja in zagotavlja.

Zelo pomemben proces v področju industrije je proces stalnih inovacij in tehničnih izboljšav, s katerimi sledimo razvoju tehnike in tehnologije, ter hkrati skrbimo za ohranjanje rentabilnosti proizvodnje. Ta proces lahko izkoristimo tudi kot sugestije RR-dejavnosti.

Vedno več pozornosti pa se v industriji posveča vprašanju – kje izvajati proizvodni proces? Najpomembnejši vpliv na to ima v demokratičnem in svobodnem gospodarskem sistemu ekonomičnost, ki je v mnogih primerih upošteva le ceno delovne sile medtem, ko se drugi vidiki (infrastruktura, ekologija,...) prelagajo na breme širše skupnosti (države oz. njenih davkoplačevalcev).

#### *4.5.1.4. Potrebe na vsebinskem področju – Razvoj proizvodnih konceptov*

Proizvodni koncepti na katerih sloni današnja proizvodnja izhajajo iz Taylorjeve paradigme, ki je dosegla svoj vrhunec v tridesetih letih prejšnjega stoletja. Ko analiziramo, kako poteka razvoj proizvoda in sama proizvodnja v podjetjih, lahko opazimo, da imamo opravka z veliko računalniške tehnologije, raznorodne proizvodne tehnologije, tudi veliko avtomatizirane proizvodnje in tradicionalnim načinom organiziranja in vodenja. Metode dela pa z uvajanjem novih pristopov in metod, kot npr. sprotno inženirstvo, vitka proizvodnja, timsko delo, JIT načela, celovito obvladovanje kakovosti, itn. prinašajo napredek. Vprašanje pa je ali je to dovolj.

Intenzivne raziskave, ki potekajo tako v svetu kot tudi doma zadnjih deset let, kažejo, da z novimi pristopi lahko znanstvene dosežke na področju proizvodne kibernetike, organizacijskih in socioloških disciplin ter informacijsko komunikacijskih tehnologij povsem drugače izkoristimo. Tako se razvijajo povsem novi proizvodni koncepti v smislu novih metod dela in delovnih struktur, ki bazirajo na avtonomiji in samoorganizaciji ter so sposobni povezovanja in adaptiranja v distribuiranem okolju.

Prvi koraki v Sloveniji so v tem smislu že storjeni. Tako že intenzivno potekajo raziskave v tej smeri. Tudi prvi otipljivi prototip je že izdelan in implementiran. Z iniciativo tehnološke platforme Manufuture, pa se odpirajo povsem nove možnosti pri razvoju in uvajanju teh novih konceptov, tako doma kot tudi širše na evropski sceni, saj bodo le ti lahko omogočili evropskim podjetjem konkurenčno prednost na globalnih tržiščih.

#### **4.5.2. Prioritetne razvojno-raziskovalne usmeritve**

##### *4.5.2.1. Prioritetne razvojno-raziskovalne usmeritve– Razvoj izdelkov in tehnologij*

#### **Industrijsko oblikovanje**

Na področju industrijskega oblikovanja je v Sloveniji največji zaostanek, saj se podjetja na zavedajo pomembnosti le-tega. Tako je potrebno v okviru dejavnosti TP Manufuture.si posebej aktivno vlogo dati prav pomenu industrijskega oblikovanja, kot generatorja novih izdelkov, novih potreb po izdelkih, ki generirajo gospodarsko rast. Področje razvoja izdelkov sedajo praktično na vsa področja življenja, kot npr. avtomobilizem, bela tehnika, medicina, farmacija, igrače itd.

#### **Obdelava trdih (kaljenih) materialov s struženjem in brušenjem**

Velik napredek v razvoju rezalnih materialov je povzročil, da so obdelovalni postopki z geometrično določenim rezalnim robom pri obdelavi trdih (kaljenih) materialov prodrli na področje

končne obdelave z brušenjem. Struženje trdih materialov so omogočila CBN, TiCN in SiCN orodja. Obstajajo specifične prednosti za struženje in brušenje trdih materialov. Rezultat so kombinirani obdelovalni stroji za struženje in brušenje.

Izpopolnjuje se tehnološka povezava procesov elektroerozije in obdelave trdih materialov z odrezavanjem, predvsem pri izdelavi zelo natančnih ploskev proizvodov.

### **Obdelava materialov z visokimi rezalnimi hitrostmi (HSC tehnika)**

Povečanje produktivnosti odrezavanja pri struženju in frezanju dosežemo z obdelovalnimi stroji, ki razpolagajo z velikimi rezalnimi hitrostmi in velikim pomikom. HSC tehnika je usmerjena predvsem za obdelavo trdih materialov. Uporabljajo se rezalni materiali na osnovi TiAlNi, CBN in TiCN. HSC brušenje je namenjeno predvsem zelo fino obdelani površini in natančni obdelavi.

Prednosti HSC obdelave z odrezavanjem so predvsem krajši obdelovalni časi, povečana specifična prostornina odrezkov, povečano podajanje, manjše rezalne sile, obdelava brez vibracij in zelo kakovostna končna obdelava površin.

Proizvajalci obdelovalnih strojev z visokimi hitrostmi so prav za orodjarske dejavnosti razvili nove izvedbe obdelovalnih strojev za frezanje ustaljenih oblik in za frezanje prosto oblikovanih ploskev. Uporabljajo se za obdelavo jekel, neželeznih materialov, grafita, umetnih snovi i.p.

### **Obdelava z odrezavanjem na suho**

Zahteve po merski točnosti, dobri kakovosti obdelane površine in predvsem čistosti delovnega okolja, obdelovanca in stroja, so izjemno visoke. Doseženi rezultati postopkov odrezavanja na suho so predvsem visoka kakovost naleganja ploskev. Čiščenje obdelovanca odpade. Stroj ni obremenjen s hladilnim sredstvom in delovno okolje je čisto. To pomeni večjo kakovost delovnega mesta.

**Posebni odrezovalni postopki**, ki so izpostavljeni stalnemu razvoju, so namenjeni obdelavi posebnih materialov (lahko kovine, legure lahkih kovin, umetne snovi, ojačane z vlakni, keramika, kompoziti, stekla, itd.) ob uporabi posebno izvedenih oziroma prirejenih obdelovalnih strojev, ob uporabi namenskih orodij z visoko obstojnostjo in posebnimi pogoji rezanja.

V praksi se vedno pogosteje uveljavljajo obdelovalni stroji s kombiniranimi postopki odrezavanja (z enakimi oziroma različnimi energetskega viri).

### **Preoblikovalne tehnike za pločevino**

V primerjavi z odrezovalnimi tehnikami pridobivajo na pomembnosti postopki za preoblikovanje pločevine. Zaradi ugodnega razmerja med trdnostjo elementov in maso lahko pločevinske elemente vedno ceneje obdelamo. Vrsta novih tehnologij za preoblikovanje pločevin ima to prednost, da so procesi hitrejši, poraba obratnih sredstev je manjša ter so univerzalno uporabljive v orodjarnah vseh velikosti. Pomembno veličino pri preoblikovanju predstavlja natančnost izdelave. S ciljem zmanjševanja kosovne cene obstoja trend k združevanju preoblikovalnih postopkov v enem orodju. Izdelava orodij postaja z ozirom na številčno različne izdelke ključni faktor. Težišče razvoja preoblikovalnih procesov temelji na integraciji laserja, ker se le-ta lahko uporablja za rezanja, varjenje, vrtanje, itd. in tudi za merjenje. Vrsto novih procesov ugotavljamo pri štancanju, upogibanju, rezanju z vodnim curkom, preoblikovanjem z visokim notranjim tlakom itd. Za preoblikovanje različnih materialov pločevin so se razvile nove prilagodljive izvedbe preoblikovalnih strojev.

Navajamo samo nekatere specifične procese preoblikovanja pločevin, ki se uveljavljajo zaradi velike učinkovitosti, specifičnih pogojev in oblik izdelkov, natančnosti in uporabnosti v orodjarnah vseh velikosti.

### **Rezanje z laserji**

- Kombinacija štancanje/rezanje z laserjem z linearnimi pogoni.
- Proces ima veliko delovno območje, precizno pozicionira, hidravlična naprava za štancanje ima večpostajni revolver. Velika dinamika izdelave vpliva na bistveno večji izkoristek strojnega časa.
- Rezanje z laserjem z velikimi hitrostmi.
- Nova generacija laser-rezalnih strojev ima velik pospešek, kar vodi do velike učinkovitosti obdelave.
- Laser rezalni sistem za kompletno obdelavo. Na razpolago ima različne rezalne glave za rezanje z laserjem, rezanje s plazmo, markiranje in obdelava faz z velikimi hitrostmi.
- Precizna obdelava z laserji za zelo natančno obdelavo, predvsem majhnih elementov v 2D in 3D območju s precizijskim rezanjem, -varjenjem in -vrtanjem. Natančnost izdelave je v območju 10 µm.
- Laser univerzalna portalna naprava, ki je namenjena predvsem za izdelavo prototipov, za manjše in srednje serije. Za preoblikovalna orodja se laserska naprava uporablja za rezanje, za selektivno kaljenje površin orodij. Izbiramo lahko med CO<sub>2</sub>-, Nd:YAG- ali diodnimi laserji.
- Razvojni trendi pri uporabi laserske obdelovalne tehnike
- Za fleksibilno obdelavo pločevin se stalno povečujejo obdelovalne hitrosti. Z uvajanjem 5 KW žarkovnega snopa in linearnih pogonov v laserskih rezalnih napravah se povečuje učinkovitost in natančnost obdelave.
- Posebno področje je obdelava in predelava cevi in profilov za različne konstrukcijske komponente in sklope.

### **Lasersko sintranje prototipnih orodij**

Neposredno lasersko sintranje kovinskih prahov je danes eden od pomembnejših postopkov za hitro prototipiranje (rapid prototyping) in hitro izdelavo orodij (rapid tooling). Postopek se uporablja za izdelavo izdelkov kompliciranih geometričnih oblik. Z izboljšavami mehanskih lastnosti in s potrebno natančnostjo lasersko sintranih delov se vedno hitreje uveljavljajo nove tehnologije hitre proizvodnje (rapid manufacturing). Lasersko sintranje se danes v orodjarstvu uporablja predvsem za izdelavo orodij in komponent orodij za tlačno litje lahkih kovin. Tehnologija sintranja zahteva upoštevanje določenih konstrukcij oz. geometričnih oblik orodja ter posebnih pogojev sintranja. Prednosti sintranja vložkov orodij za tlačno litje, npr. aluminija, so večje obstojnosti in ustrezna kakovost izdelkov. Uspešno se uporablja tudi za sintranje vložkov orodij za brizganje plastike in litje barvnih kovin.

### **Tehnike obdelave z visokohitrošnim vodnim curkom**

Tehnika obdelave z abrazivnim vodnim curkom (AVC) sodi med nekonvencionalne postopke. Temelji na odnašanju materiala obdelovanca, kot posledica erozije abrazivnih delcev pospešenih z visokohitrošnim vodnim curkom. S tem postopkom je možno obdelati poljubni material. Toplotno ne bremeni delovno okolje in je ekološko sprejemljivo. Tehnika AVC služi za čiščenje in utrjevanje površin. Samo vodni curek (VC) se uporablja za konturno rezanje, teksturiranje, frezanje in vrsta postopkov v različnih vejah proizvodnje. Razvoj tehnike AVC in VC je usmerjen v uporabo višjih tlakov, manjših curkov, finejših abrazivov itd., kar omogoča tudi uporabo na področju mikrotehnike.



Naprava za VC se danes kombinira s CNC predvsem za 3- in 5-osno obdelavo. V orodjarstvu so možnosti uporabe AVC in VC tako pri izdelavi orodij, kako tudi pri načrtovanju preoblikovanja. Vedno pogosteje se uporablja tudi za izdelavo prototipov pri preoblikovanju pločevine.

### **Avtomatizacijske tehnike**

Posebne Avtomatizacijske tehnike v orodjarski industriji v veliki meri vplivajo predvsem na večjo produktivnost, na večjo kakovost in povečan pretok potrebnih podatkov. Danes so v rabi:

- CNC večosni obdelovalni sistemi,
- namenski industrijski roboti,
- avtomatizirana montažna kontrola in preskusna delovna mesta,
- avtomatizirani logistični sistemi.

#### *4.5.2.2. Prioritetne razvojno-raziskovalne usmeritve– Avtomatizacija in informatizacija proizvodnje*

Razvojni trendi na področju avtomatizacije in informatizacije proizvodnje so opredeljeni s tremi ključnimi komponentami, in sicer: spoznanji na področju teorije vodenja, možnostmi implementacijske tehnologije in posebnostmi področja uporabe. Pri opredeljevanju prednostnih smeri razvoja za Slovenijo smo izhajali iz znanja in vizije izvajalcev, potreb uporabnikov in razvojnih trendov v tujini. Na tej osnovi smo ugotovili, da je v vsebinskem smislu na področjih avtomatizacije in informatizacije proizvodnje potrebno dati največji poudarek razvoju naslednjih področij:

### **Proizvodni informacijski sistemi**

Vodenje proizvodnje je kompleksna aktivnost zaradi tesnega prepletanja in medsebojne odvisnosti vrste tehnoloških, poslovno/organizacijskih, ekonomskih in drugih procesov, ki se izvajajo v proizvodnem podjetju. Današnji prehod načina proizvodnje s planske proizvodnje na proizvodnjo po naročilu danes zahteva nov koncept upravljanja podjetja, temelječ na sprotne ocenjevanju trenutnega stanja, učinkovitejšem odločanju in izvajanju odločitev. Zato je vodenje sodobne proizvodnje zahtevno in potrebuje vrsto ustreznih, točnih in sprotnih informacij o trenutnem stanju proizvodnega procesa, ki so potrebne za pravilno ukrepanje, hkrati pa zahteva pravočasno in učinkovito vodenje ob sočasnem upoštevanju vrste stroškovnih, tehnoloških, energetskih, okolje varstvenih in drugih omejitev na način, da bo njihov vpliv na stroške proizvodnje, doseženo kvaliteto in roke izdelave optimalen.

Z vidika računalniško podprtega vodenja proizvodnje lahko ugotovimo, da sodobna orodja informacijskih tehnologij dajejo veliko število potrebnih podatkov, ki so na voljo proizvodnemu managementu. Vendar ta množica podatkov zagotavlja predvsem le spremljanje trenutnega stanja proizvodnje, ne pripomore pa v dovolj veliki meri k učinkovitejšemu odločanju, ki ga zahteva dinamika proizvodnje. Zato je potrebno obstoječe informacijske rešitve za vodenje proizvodnje nadgraditi z dodatnimi rešitvami, ki zagotavljajo:

- Povezavo proizvodnega informacijskega sistema z informacijsko okolico (ERP sistemi, DCS sistemi) kar zagotavlja ažuren in točen pretok informacij med vsemi nivoji vodenja v proizvodnem podjetju
- Uvedbo dodatnih funkcionalnosti proizvodnega informacijskega sistema (sledljivost proizvodnega procesa, sledljivost surovin, sledljivost izdelka, mikroplaniranje proizvodnje, zagotavljanje fleksibilnosti proizvodnje, stroškovna optimizacija proizvodnje) kar omogoča optimalno izrabo proizvodnih kapacitet, hitro prilagodljivost proizvodnje in znižanje proizvodnih stroškov.

- Modeliranje proizvodnega procesa, vključno z modeliranjem materialnih in energetskih pretokov v proizvodnji z namenom izvajanja »what-if« analiz in preizkušanja različnih scenarijev poteka proizvodnje s ciljem njene optimizacije.

Pri tem je potrebno upoštevati zahtevo po poenotenju informacijskih rešitev pri sistemih za vodenje proizvodnje (standardizacija modulov in načina povezav), kar bo pripomoglo k cenejšim in učinkovitejšim implementacijam tovrstnih proizvodnih informacijskih sistemov v podjetjih.

### **Sistemi za podporo odločanju v proizvodnji**

Na nivoju računalniško podprtega vodenja proizvodnje so dosedanje razvojne aktivnosti na proizvodnih informacijskih sistemih potekale predvsem v smeri izboljšanja vodenja neposredne proizvodnje, npr. v smislu zmanjšanja porabe energentov, izboljšanja kvalitete izdelkov itd., torej predvsem v smeri tehnološke optimizacije proizvodnje. Z povezavo s poslovnim informacijskim sistemom podjetja in uvedbo koncepta t.i. "Ključnih kazalnikov učinkovitosti - KPI" kot pokazateljev trenutne učinkovitosti vodenja proizvodnje v operativnem in srednjeročnem smislu pa lahko upoštevamo tudi ekonomske kategorije proizvodnje, kar posledično omogoča stroškovno optimizacijo proizvodnje.

Z uporabo koncepta KPI je torej možno obstoječe proizvodne informacijske sisteme nadgraditi v sisteme za podporo odločanju, ki omogočajo cenovno učinkovitejšo proizvodnjo in stalno kvaliteto izdelkov. Za realizacijo tovrstnega sistema za podporo odločanju pri vodenju proizvodnje pa je potrebno delo predvsem na sledečih strokovnih usmeritvah:

- Zasnova povratnozančnega vodenja proizvodnje z upoštevanjem stroškovnih, tehnoloških, energetskih, okoljevarstvenih in drugih omejitev na način, da je možna celovita optimizacija vodenja proizvodnje
- Določitev relevantnih proizvodnih podatkov in določitev načina agregacije podatkov v ključne proizvodne kazalnike učinkovitosti (z uporabo metodologij Statistic process control, Data mining)
- Zasnova in izvedba dodatnih računalniških in programskih gradnikov za implementacijo proizvodnih sistemov za podporo odločanju.

### **Zagotavljanje kakovosti proizvodnega procesa (zgodnje odkrivanje napak, diagnostika, sprotna avtomatska kontrola kvalitete izdelkov)**

Proizvodnja je kompleksen proces, ki mora potekati brez zastojev. Vzroki zastojev so predvsem okvare tehnoloških naprav, neustrezna kvaliteta vhodnih surovin, polizdelkov in končnih izdelkov, napake v proizvodni logistiki in človeški faktor. Za doseganje stabilne proizvodnje je zato napovedovanje možnih napak ali okvar, hitro diagnosticiranje in odpravljanje nastalih okvar, sprotna kvaliteta produktov v vseh fazah nastajanja in zmanjšanje vpliva človeškega faktorja zelo pomembno. V tem kontekstu so zato nujna dela na naslednjih raziskovalno-razvojnih usmeritvah:

- Napovedovanje možnih napak in okvar v proizvodnji.
- Diagnosticiranje vzrokov napak in okvar.
- Sprotna avtomatska kontrola kvalitete izdelkov.
- Robotizacija proizvodnih postopkov.

#### ***Napovedovanje možnih napak in okvar v proizvodnji.***

Kot v vsakem procesu tudi v proizvodnih procesih napovedovanje možnih napak in okvar pomeni večjo možnost pravočasnega urgiranja in zagotavljanja nemotenega delovanja. Po drugi strani pa nepravočasno odkritje in pozne reakcije običajno pomenijo velike posredne kot tudi neposredne

stroške, mnogokrat pa tudi nepopravljive posledice. Zato je odkritje in napovedovanje napak in okvar še preden se te pravzaprav zgodijo ključnega pomena za proizvodnjo.

### ***Diagnosticiranje vzrokov napak in okvar.***

Za proizvodnjo je zelo pomembno, da se okvara ali napaka pravočasno odkrije. Za odpravo napake pa velikokrat to ni dovolj, ampak je potrebno odkriti tudi njen vzrok. Le tako je napako mogoče uspešno sanirati in zagotoviti, da se le-ta ne bo več ponovila. V ta namen podjetja ponekod že uvajajo razne diagnostične sisteme, ki sledijo proizvodnji in zagotavljajo vsaj delen diagnostični nadzor nad delovanjem. Problem takšnih diagnostičnih sistemov je velika specifičnost, omejenost na problemsko domeno in potreba po specializiranih kadrih. Zato bo v to področje potrebno vložiti še veliko raziskovalno-razvojnega dela.

### ***Sprotna avtomatska kontrola kvalitete izdelkov.***

Danes ni več podjetja brez sprotne kontrole kvalitete izdelkov, vendar se navadno kontrola ne izvaja popolnoma avtomatsko. Avtomatska kontrola zagotavlja objektivnost, ponovljivost in odpravlja vplive človeškega faktorja. Podjetju to zagotavlja popoln nadzor nad kvaliteto izdelkov, kontrolo nad vhodnimi surovinami ali polizdelki ter posredno tudi nadzor delovanja celotnega proizvodnega procesa.

### ***Robotizacija proizvodnih postopkov.***

Zamenjava ročnega dela z manipulatorji in roboti omogoča enakomernost kvalitete izvedbe tehnološkega postopka, izkoriščenost proizvodnih naprav in odpravlja potencialne proizvodne zastoje zaradi človeškega faktorja.

## **Proizvodna logistika**

Sodobna proizvodna podjetja se danes zaradi zahtev zniževanja proizvodnih stroškov, zadoščanja regulativ in predpisov ter približevanju zahtev kupcev vse bolj poslužujejo rešitev, ki jih nudi strokovno področje proizvodne logistike. V kontekstu izboljšanja vodenja proizvodnje so pomembna predvsem sledeča raziskovalna razvojna področja/usmeritve:

- Informacijska podpora za zagotavljanje sledljivosti izdelkov.
- Računalniško podprti sistemi za upravljanje skladišč
- Informacijska podpora verigi dobaviteljev.

### ***Informacijska podpora za zagotavljanje sledljivosti izdelkov.***

V zaostreznih pogojih poslovanja na mednarodnih trgih se podjetja srečujejo s čedalje ostrejšimi zahtevami po sledenju svojih izdelkov teku njihovega celotnega življenjskega ciklusa oziroma na njihovi celotni distribucijski poti. Razlogov za to je več: izpolnjevanje specifičnih zahtev, ki jih postavlja branža, v kateri podjetje posluje (npr. živilska in prehrabena industrija, farmacevtska industrija), razvojno-tehnološka zahtevnost izdelka in eksplicitne zahteve kupca, potreba po dvigu nivoja storitve kot konkurenčne prednosti, okolje varstvene zahteve. Zaradi specifičnosti različnih vrst proizvodnje se doma in v tujini pojavlja pomanjkanje tovrstnih rešitev, kar je priložnost za več specializiranih slovenskih podjetij. Potrebno je razviti in uvesti informacijsko podprt sistem spremljanja izdelka, ki bo omogočal uporabo standardnih gradnikov za avtomatsko identifikacijo izdelka, sledljivost izdelka po njegovi distribucijski poti, spremljanje tehnoloških faz izdelka skozi njegov življenjski cikel. Sistem naj omogoča integracijo s poslovnim informacijskim sistemom in mora biti zgrajen ob upoštevanju mednarodnih standardov za zagotavljanje sledljivosti.

### ***Računalniško podprti sistemi za upravljanje skladišč***

Ti omogočajo transparentnost naročil, dobave, materialnega pretoka in omogočajo povečanje kapacitet skladišč. Značilnosti učinkovite logistike skladišč so hitra izvedba naročil, fleksibilnost in transparentnost. To še posebej velja za skladišča, ki oskrbujejo proizvodne linije, kjer računalniški sistemi za upravljanje skladišč obvladujejo t.i. 'intra-logistiko' podjetja. Elementi obvladovanja notranje skladiščne logistike so predvsem predvidevanj povpraševanja, procesiranje naročil, transport končnih naročil materiala, nadziranje zalog končnih zalog materiala, skladiščenje v distrib. centrih, transport od proizv. obrata do skladišča, embaliranje, spremljanje načrtovanja proizvodnje, nadzor materiala v proizvodnji, skladiščenje surovin, transport surovin, nadzor zalog surovin in delov, nabava potrebnih vhodnih materialov. Za zagotavljanje vseh navedenih funkcionalnosti skladiščnega informacijskega sistema je potrebna popolna informacijska povezava vsaj z proizvodnim MES informacijskim sistemom in tudi z poslovnim ERP informacijskim sistemom. Skladiščnih informacijskih sistemov, ki bi ustrezali vsem navedenim funkcionalnostim, še ni na tržišču, vendar na trgu ponudbe obstaja močna konkurenca, kjer so vključena tudi nekatera slovenska podjetja.

### ***Informacijska podpora verigi dobaviteljev.***

V sodobnih razmerah poslovanja proizvodna podjetja sodelujejo z vrsto pod-dobaviteljev, katerih dobave morajo biti količinsko in terminsko usklajene zaradi nemotene proizvodnje in čim manjšega obsega zalog. Zato je učinkovita informacijska povezava med naročniki in dobavitelji nujna in potrebna. V svetu je sicer dostopnih vrsta komercialnih programskih orodij za informacijsko podporo verigi dobaviteljev, vendar je njihova ustreznost za slovenske razmere zaradi cene in vnaprej predpostavljene organizacije dobaviteljske verige pogosto vprašljiva.

### ***Avtomatizacija zahtevnih strojev, naprav in procesov***

Številna slovenska inženirska podjetja najdejo svoje konkurenčne prednosti v razvoju in izvedbi namenskih zahtevnih naprav, strojev in tehnoloških linij. Sestavni del teh naprav je v današnjem času računalniški sistem vodenja, ki zagotavlja čim večjo stopnjo avtomatizacije delovanja. Tovrstni sistemi so izdelani namensko in vanje je navadno vgrajena visoka stopnja znanja in vrsta novih tehnoloških rešitev. Ker potrebe po tovrstnih namenskih računalniških krmilnikih v svetu in doma strmo naraščajo in ker imamo v Sloveniji kar nekaj dokazano uspešnih podjetij, ki izdelujejo namensko strojno opremo in tudi pripadajoče računalniške sisteme vodenja je smiselno na področju avtomatizacije zahtevnih strojev, naprav in procesov podpreti predvsem sledeče raziskovalno-razvojne smeri:

- Razvoj namenskih vgrajenih računalniških sistemov vodenja
- Razvoj novih algoritmov za vodenje zahtevnih strojev, naprav in tehnoloških procesov.

### ***Razvoj namenskih vgrajenih računalniških sistemov vodenja***

Angleška beseda (Embedded Systems), slovenska (vgrajeni sistemi). se uporablja pri razvoju vgrajenih sistemov so združene tako programske (SW), kot računalniške strojne (HW) rešitve, ki pokrivajo različna raziskovalna področja v tehniki, kot so: mikroelektronika, sistemi v realnem času, razvoj programske opreme, komunikacija z višjimi nivoji vodenja in podobno. Glede na različne zahteve tržišča lahko s pazljivim načrtovanjem takšnih vgrajenih sistemov dobimo optimalne rešitve, povečamo konkurenčnost podjetij in sledimo novo nastalim tehnologijam.

### ***Razvoj novih algoritmov za vodenje zahtevnih strojev, naprav in tehnoloških procesov.***

Pogosto se izkaže, da klasični algoritmi vodenja posamezne naprave, stroja ali procesa niso ustrezni, zato smo prisiljeni uporabiti kompleksnejše načine (postopke, algoritme) vodenja. Pri tem gre bodisi za procese, pri katerih s klasično vodenje ne dosega tehnoloških zahtev bodisi za procese, kjer z učinkovitejšim vodenjem lahko bistveno znižamo stroške ali izboljšamo kvaliteto in konkurenčnost izdelkov. Za izboljšanje kvalitete vodenja je praviloma potreben poglobljen študij specifičnosti procesa, ki zaradi časovnih omejitev pri klasičnem projektnem pristopu ni mogoč. Zato predlagamo, da se del sredstev in aktivnosti na področju avtomatizacije zahtevnih strojev, naprav in procesov dodeli razvoju sodobnih algoritmov vodenja (predvsem »model-based« vodenje, adaptivno vodenje, prediktivno vodenje), predvsem s poudarkom na razvoju tovrstnih algoritmov za izvajanje v realnem času..

### **Vodenje infrastrukturnih proizvodnih področij (energetika, ekologija)**

Z vstopom v EU Slovenija sprejema strožjo zakonodajo na področju okolja, za kar bodo v prihodnjih letih potrebna izdatna finančna vlaganja tudi v sanacijo in posodobitve infrastrukturnih proizvodnih objektov predvsem internih industrijskih energetskih objektov in tovarniških čistilnih naprav. Sodobna računalniška tehnologija sočasno zagotavlja optimalnejše vodenje te proizvodne infrastrukture, zato so smiselna vlaganja v sledeča raziskovalno-razvojna področja:

- Optimizacija obratovanja industrijskih energetskih sistemov.
- Obratovalni monitoring emisije snovi v okolje.
- Optimizacija obratovanja industrijskih čistilnih naprav.

### ***Optimizacija obratovanja industrijskih energetskih sistemov.***

Vodenje internih energetskih sistemov je zaradi specifičnosti in varnostnih ter ekoloških zahtev zahtevno. Sistem je sestavljen iz elektro in strojne energetike, kjer nastopa veliko število energetskih naprav (kotlovnice za proizvodnjo pare in tople vode, kogeneracijska postrojenja za sočasno proizvodnjo električne in toplotne energije, hladilne postaje, sistemi ogrevanja-hlajenja-prezračevanja, sistemi za pripravo in distribucijo komprimiranega zraka). Vodenje sistema razdelimo na več nivojev: lokalno vodenje naprav, nadzorne sisteme in sisteme za integracijo procesnih podatkov v ključne kazalnike. Vsak nivo zahteva obvladovanje zelo širokega spektra znanj s področja strojništva, avtomatike in informacijskih tehnologij. V novejšem času se kaže potreba po vodenju sistemov preko svetovnega spleta, povezovanje sistemov v lokalne/regionalne centre, vodenje preko mobilnih naprav. Pojavljajo se tudi alternativni energetski viri, kot npr. veter, uplinjanje lesne biomase, ki zahteva izdelavo kvalitetnih algoritmov vodenja takšnih naprav. Cilj razvojnih raziskav je razvoj zahtevnih algoritmov in sistemov vodenja, ki bodo omogočili optimalno lokalno delovanje energetskih naprav in naprav z alternativnimi viri energije, izdelava modelov za distribuirane energetske sisteme ter izdelava ekspertnih sistemov za koncentriran prikaz oz. optimizacijo dogajanja v energetskega sistema in za pomoč pri napovedovanju porabe, izdelava

daljinskega vodenja energetskih naprav, osvajanje in uvajanje novih metod meritev industrijskih emisij.

### ***Obratovalni monitoring emisije snovi v okolje.***

Sodobne avtomatske merilne metode se v industriji le počasi uveljavljajo, pa četudi so administrativno zahtevane, kot je to primer obratovalnega monitoringa emisije snovi v zrak. S sodobno računalniško tehnologijo je možen popolni nadzor nad stopnjo različnih emisij industrijskega obrata v okolje in centralizirano zbiranje podatkov o emisijah v centralnem nadzornem centru države. Z razvojem modelov obratovalnih emisij je možno vnaprej napovedovati stopnjo onesnaženosti in preventivno izvajati ukrepe, ki preprečujejo prekoračenje dovoljenih emisij.

### ***Optimizacija obratovanja industrijskih čistilnih naprav.***

Hiter gospodarski in industrijski razvoj v sodobnem svetu poleg pozitivnih učinkov prinaša tudi večjo obremenitev za okolje, zato so potrebna čedalje večja vlaganja v izvajanje ukrepov za odstranjevanje vplivov in posledic onesnaževanja. Sodobne industrijske čistilne naprave so tehnološko zelo kompleksne in praktično ne morejo obratovati brez ustreznih računalniških sistemov za nadzor in vodenje procesa ter ustrezne informacijske podpore. Z merjenjem in primernim vrednotenjem procesnih veličin ter uporabo sodobnih algoritmov v sistemu računalniškega vodenja je mogoče optimirati proces čiščenja odpadnih vod ter s tem izboljšati kvaliteto čiščenja, obenem pa znatno zmanjšati obratovalne stroške za porabljeno električno energijo za prezračevanje in črpanje ter porabo kemikalij.

#### *4.5.2.3. Prioritetne razvojno-raziskovalne usmeritve– Industrializacija*

Prioritetna RR-usmeritev v industriji je prilagajanje zahtevam tržišča in spoznanim možnostim za proizvodnjo v okolju, ki ji ponuja najboljše pogoje.

Industrijalca (lastnika podjetja) pri tem vodi motiv konkurenčnosti, država pa bi morala skrbeti za splošno blaginjo svojih državljanov. Ali je EU enotna država, ali le skupek držav, ki ima vsaka svoj interes, je seveda tudi vprašanje bodočega razvoja EU in v povezavo vključenih držav. Dejstvo je, da vsaka stran načrtuje svojo strategijo, pri čemer pa je očitno industrijalec hitrejši in bolj prilagodljiv kot država. Prav bi bilo, če bi oba imela enako globalno strategijo, kar pa je uresničljivo le tedaj, ko bosta obe strani imeli ustrezen motiv. Motiv industrijalca bo ostal nespremenjen, na potezi je torej država, da mu ponudi takšne pogoje, ki bodo pritegnili njegovo pozornost in sprožilo odločitev, da bo svojo industrijo lociral na njenem ozemlju. Vsaka država seveda mora imeti motiv, da ohranja skladen razvoj industrije, saj ima za njen obstoj enak strateški pomen kot kmetijstvo. Industrija namreč ustvarja življenjsko potrebne (in manj potrebne) izdelke in tako ustvarja kupno moč prebivalstva, kar omogoča delovanje drugih panog (storitve, trgovina, kultura, zdravstvo, šolstvo, ...).

Da bi država (posameznica ali EU) mogla ponuditi ustrezne pogoje, mora najprej spoznati razpoložljive vire (kadri, surovine, energenti, infrastruktura, okolje varstveni pogoji,...), na osnovi le-teh pripraviti ustrezno strategijo razvoja industrije in za ta razvoj zagotoviti manjkajoče pogoje.

Za potrebne industrializacije je potrebno uvesti raziskave in razvoj na področju spajanja izdelkov (lepljenje, kovičenje, varjenje), predvsem na nekonvencionalnih materialih (npr. kompoziti, nerjaveča jekla, itd).

#### *4.5.2.4. Prioritetne razvojno-raziskovalne usmeritve– Razvoj novih proizvodnih konceptov*

Prioritetne razvojno-raziskovalne usmeritve na razvoj proizvodnih konceptov naj obsegajo (1) razvoj novih proizvodnih struktur, (2) metod dela s poudarkom na kolaborativnem pristopu, (3) razvoj spletnega okolja za kolaborativno delo in virtualno povezovanje in (4) metode in orodja za delo v distribuiranem okolju.

Pri tem morajo raziskave na razvoju novih proizvodnih struktur vključevati koncepte adaptivnih distribuiranih proizvodnih sistemov, razvoj novih metod dela v razvoju, proizvodjanju in podpori življenjskega cikla proizvoda, razvoj konceptov in informacijskih sklopov za vzpostavitev t.i. digitalne tovarne in integracije na tehnološkem in organizacijskem nivoju.

Raziskave na področju metod dela s poudarkom na kolaborativnem pristopu morajo vključevati razvoj metod, orodij in okolja za kolaborativno delo, razvoj strategije in metod trženja virov ter razvoj koncepta platforme za podporo kreativnega sorazvoja inovativnih visokotehnoloških proizvodov.

Raziskave in razvoj spletnega okolja za kolaborativno delo in virtualno povezovanje naj vključujejo tudi razvoj spletnih podpornih servisov.

Raziskave in razvoj metod in orodij za delo v distribuiranem okolju se naj osredotočijo na teoretične osnove za kolaborativne mreže, na razvoj podjetja za delo v virtualnem okolju, na načrtovanje, strukturiranje in krmiljenje virtualne mrežne organizacije,

kreiranje virtualnega laboratorija kot profesionalne skupnosti in na management znanja za podporo razvoju, proizvodjanju in trženju inovativnih proizvodov.

#### **4.5.3. Ocena razvojno-raziskovalnih sposobnosti v podjetjih in institucijah**

Ocenjuje se, da so podjetja in institucije v veliki meri nepovezane, ter da še ne znajo ustvariti ustreznih sinergijskih učinkov.

Razvojne skupine so ustanovljene v večini večjih podjetij, kjer imajo vlogo razvoja znotraj lastne tržne niše.

Raziskovalne skupine na inštitutih in univerzi pa sodelujejo s podjetji večinoma na parcialnih projektih, le malo kje pa so inštituti vključeni v podjetja kot razvojni dobavitelji.

Tako podjetja in institucije, ki so se odzvale iniciativi TP Manufuture.si želijo preseči in ustvariti večjo stopnjo povezanosti.

Predvsem pa je potrebno navesti, je potrebno predvsem javne institute preusmeriti v tiste raziskave in razvoj, ki so potrebni industriji.

## 5. Uresničevanje vizije

MANUFUTURE SRA mora zagotoviti splošno smer, ki bo informirala deležnike, spodbujala diskusijo in vodila h konsenzualnem pogledu v prihodnost. Osnova SRA je v več perspektivnem pristopu, ki temelji na:

- Ustvarjanju integriranju na znanju temelječe družbe z močnimi povezavami med znanostjo in industrijo;
- Gradnji svetovno vodilne RR infrastrukture;
- Prilagajanju novih poslovnih modelov, organizacijskih konceptov in delovnim metod;
- Ustanavljanju ugodne ekonomske in regulativne klime za spodbujanje raziskovalnih investicij in podjetništva;
- Prestrukturiranje izobraževanja in usposabljanja s ciljem vse življenjskega učenja za jutrišnje "na znanju temelječe delavce";
- Osveščanje javnosti o pomenu znanosti, kot vzpodbudni karierni priložnosti.

Za uresničitev vizije je potrebno določene prioritete na naslednjih področjih tudi udejanjiti tako preko lastnega vlaganja industrije, kakor tudi preko vlaganja s strani vlade in EU:

- RR usmeritve na področju izdelovalnih tehnologij (potrebe industrije)
- Določiti potrebno raziskovalno infrastrukturo
- Določiti potrebne izobraževalne cilje
- Določiti potrebne strateške pogoje (znižanje davčnih stopenj za inovativna podjetja, odprava regulativnih omejitev na določenih področjih, zagotoviti nacionalno sofinanciranje RR usmeritev)



## 6. Kako naprej

### 6.1. Načrtovane aktivnosti v prihodnosti TP in SRA

Načrtovane aktivnosti TP Manufuture.si so dolgoročne, kot je zapisano v viziji in poslanstvu TP Manufuture.si. Usmeritve TP Manufuture.si bodo potrjevane na letnih zborih udeležencev – deležnikov.

Naloga organov TP Manufuture.si je, da udeležajo strategijo zapisano v SRA, ter da s kakovostnim in kvantitativnim programom vplivajo na ključne deležnike, za ustvarjanje in udeležanje politike industrijskega razvoja.

Kratkoročne aktivnosti so :

1. Vključitev Manufuture.si v EU Manufuture (že izvedeno, 17.11.2005)
2. Izvedba strateške konference (2.12.2005)
3. Izvedba zbora deležnikov (2.12.2005)
4. Udeležba na konferenci EU Manufuture v Derby-u UK (6. in 7.12. 2005)
5. Priprava na sestanek in dogovor z vlado RS o NRRP (december 05/januar 06)
6. Ustanovitev Mirror skupine EU Manufuture na vladnem nivoju (december 05/januar 06)

Dolgoročne aktivnosti:

1. Nenehno izpopolnjevanje in dopolnjevanje SRA
2. Izvedba povezovalnih aktivnosti
3. Izvedba letnih zborov deležnikov
4. Udeležba na sestankih EU Manufuture
5. Priprava industrijsko ustreznih izobraževalnih programov na vseh nivojih
6. Vzpostaviti interdisciplinarnost izobraževanja
7. Vključevanje bank in identifikacija različnih virov kapitala
8. Sodelovanje v procesu nastajanja standardov na EU ravni
9. Sodelovanje v procesu nastajanja računalniških vmesnih standardov
10. Sodelovanje z drugimi platformami
11. Periodično ponavljanje zgodb dobrih praks
12. Promocija dobrih proizvodnih podjetij
13. Promocija koncepta TP pri ključnih deležnikih
14. Razvoj tehničnega slovarja na enem mestu

### 6.2. Zaključne besede

TP Manufuture si je zastavila sledeče cilje:

- število udeležencev tehnološke platforme bo raslo
- Število delavnic, ki jih bomo izvedli v tekočem letu bo ...
- dosegli bomo, da bo naš strateški raziskovalni načrt sprejet s strani slovenske vlade
- bomo kompetenten sogovornik vladi in drugih odločevalcem
- Na področju izobraževanja – dosegli da bodo pri pripravi novih programov upoštevali naše pobude. Predvsem pa, da bo povečan vpis na šole tehnične smeri, ker le tehnično izobražen kader daje novo vrednost izdelkov.

- Imeli bomo en skupen center – oblikovali bomo vsaj en ključen projekt, ki bo podprt s strani države. Za ta skupni center se je že rodila pobuda s strani slovenskih predelovalcev plastike in orodjarjev, ker želijo kvalitetno opraviti testiranja in optimizacije.
- Doseči, da vsaj nekaj naših lastnih pobud slišanih in upoštevanih na razpisih evropske skupnosti
- Cilj: da bo znotraj naše TP aktivno tekla izmenjava dobrih praks (kakovostno komuniciranje ter izmenjava dobrih praks znotraj platforme)

Izdelovalne tehnologije so bile in bodo eden vodilnih členov evropske ekonomije. V sedanjih časih, ki so zelo burni, mora industrija hitro in učinkovito odgovarjati na zahteve, ki ji jih postavlja trg in okolje, pri čemer mora ohranjati in večati ekonomski vpliv.

Znanje in nove tehnologije morajo pripomoči, da se bo v Evropi osvajalo izdelke in tehnologije, kjer bo visoka dodana vrednost in bo možno konkurirati državam z daljnega vzhoda.

Vse te zahteve postavljajo pred nas obvezo, da spremenimo svoj način mišljenja in se naravnamo na izobraževanje, inovativnost in partnerski odnos z vsemi akterji. Evropska izdelovalne tehnologije morajo kooperativno delovati v smeri razvoja in inovacij vseh držav in regij.

Razvojne aktivnosti naj bi bile umerjene v nove proizvodnje modele, nove izdelke in storitve ter nove tehnologije. Industrijski sektor mora postati vzvod za dvig in razvoj gospodarstva.

## 7. Priloga - Predstavitev članov TP Manufacture

Podjetje		Inštitucije	
1	Alpina d.d.	1	CIMRS, Maribor
2	Danfoss Trata d.o.o.	2	C-TCS, Zavod Slovenskega orodjarskega grozda
3	DAPLAST d.o.o.	3	GEA College
4	Domel d.d. Železniki	4	GIZ ACS
5	DOMPLAST Ostrovršnik Darko s.p.	5	GIZ GROZD PLASTTEHNIKA
6	EMO Orodjarna, d.o.o.	6	Gospodarska zbornica Slovenije
7	EMO-TECH proizvodna družba d.o.o.	7	Inštitut Jožef Štefan
8	Eta, d.o.o. Cerklje	8	Obrtna zbornica Slovenije
9	ETI Elektroelement d.d.	9	Racio razvoj, d.o.o.
10	FORSTEK d.d.	10	RRA, Regionalna razvojna agencija d.o.o.
11	Gorenje Orodjarna, d.o.o.	11	RTCZ d.o.o., Zasavje
12	Impol d.d.	12	Šolski center Celje
13	Iskra Asing, d.o.o.	13	TECOS, Razvojni center orodjarstva Slovenije
14	Iskra Avtoelektrika orodjarna, d.o.o.	14	Univerza na Primorskem, Fakulteta za management, Koper
15	Iskra Avtoelektrika, d.d.	15	Univerza v Lj., Fakulteta za strojništvo
16	Iskra pro	16	Univerza v Mb., Fakulteta za strojništvo
17	ISKRAEMECO, d.d.		
18	Isokon, d.o.o.		
19	Kovinoplastika Lož		
20	Litostroj EI		
21	LMP, Proizvodnja orodij in naprav d.o.o.		
22	MLM, Mariborska livarna Maribor d.d.		
23	Modelarstvo Hohler d.o.o.		
24	Nafta Strojna		
25	Nieros Metal		
26	Niko Železniki		
27	Polycom, d.o.o.		
28	SavaTech		
29	SIBO Orodjarna, d.o.o.		
30	Tehnos, d.o.o.		
31	TPV		
32	Trimo Trebnje		
33	UNIOR, Kovaška industrija d.d.		
34	VAR d.o.o.		