

VIHREÄN  
SIIRTYMÄN  
TUOTEKEHITYS

# KONSTRUOINTIPROSESSI ja VAATIMUSLISTA

VIHREÄN  
SIIRTYMÄN  
TUOTEKEHITYS



# KONSTRUOINTIPROSESSI

*Pahl&Beitz:n mukaan*



## 1. TEHTÄVÄNASETTELU

- Vaatimukset, reuna-ehdot, taustainformaatio => **vaatimuslista**

## 2. LUONNOSTELU

- Toimintorakenne, ratkaisuvaihtoehdot, ratkaisuskissaukset

## 3. KEHITTÄMINEN

- Tekninen laskenta, taloudellinen tarkastelu
- Konstruktiovariaatiot

**PROTO(T)**

## 4. VIIMEISTELY

- Lopullinen muotoilu ja mitoitus, valmistustekniikka
- Päätös sarjatuotteesta

## 1. TEHTÄVÄNASETTELU(n) selvennys

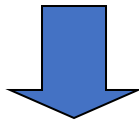
- Käytetään myös nimitystä ESISUUNNITTELU
- Informaation hankinta probleeman/kehitysidean ympäriltä
- Vaatimusten listaaminen
- Yleisten reunaehtojen toteaminen

### VAATIMUSLISTA




- Vaatimuslista on luonnostelun lähtökohta

PÄÄTÖS



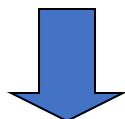
## 2. LUONNOSTELU

- Osa konstruointia, jossa määritetään ratkaisuvaihtoehto(ja)
- Abstrahointi = tehtävän hahmottaminen 
- Toimintorakenteen laatiminen
- Vaikutusperiaatteiden hakeminen ja niiden yhdistely

- Ratkaisuehdotuksena/-sina voi/voivat olla esim:

- lohkokaavio
- kytkentäkaavio
- flow chart = vuokaavio
- konstruktioskissi

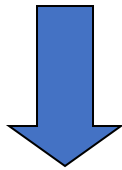
PÄÄTÖS



### **3. KEHITTÄMINEN**

- Mittakaavaisen konstruktion laatiminen
- Teknis-taloudellinen arvio
- Parannetun konstruktion laadinta
- Muotoilun optimointi
- Lopullisen konstruktion lukkoonlyönti

PÄÄTÖS



### **4. VIIMEISTELY**

- Yksittäisosien muotoilu ja optimointi
- Valmistusalueiden laadinta
- 0-sarjan/proton valmistus

## ABSTRAHOINTI = TEHTÄVÄN HAHMOTTAMINEN

- Perinteisesti ideoitujen ratkaisuvaihtoehtojen epäkohtina ovat yleensä:
  - urautuneita optimiratkaisuja (riskit nollassa)
  - yleensä aikaavievästi konstruoitu jo pitkälle
- LUOVA AJATTELU !  
ÄLÄ TYYDY PATENTTIRATKAISUIHIN !
- Vaatimuslistan asiasisällön tarkempi analysointi ja
- sen sisällön abstrakti formulointi
- Epätavallisten ja esim. luonnon analogisten probleemoiden tarkastelua

### **FORMULOI probleema/osaongelma uudelleen; esim.**

- Älä pyri suunnittelemaan autotallin ovea **VAAN** etsi ratkaisua ongelmalle: ‘Mikä sallii auton jättämisen säältä suojaan ja varkailta varmaan talteen?’ tai
- Älä suunnittele kiilaliitosta **VAAN** etsi tarkoituksen-mukainen tapa liittää akseli ja pyörä toisiinsa vääntömomentin välittämiseksi eteenpäin tai
- Älä suunnittele pakkauskonetta **VAAN** keksi tapa, jolla tavara voidaan toimittaa riittävästi suojattuna perille.

# **VAATIMUSLISTA**

- esitietona:

1. Vaaditut tavoitteet ja
2. Rajoitukset

• **VAATIMUSLISTAAN** listataan kohteelle:

## **1. VAATIMUKSET**

- KIINTEÄT VAATIMUKSET
- VÄHIMMÄISVAATIMUKSET

ja

## **2. TOIVOMUKSET**

- Vaatimuslista on syytä ruotia läpi koko kehittämisprojektin organisaatiotahojen (johto, myynti, markkinointi, T&K, tuotanto, talous) kanssa => **sitouttaminen ja parannukset**
- Vaatimuslista **elää** tarvittaessa muuttuvien olosuhteiden mukaisesti (kuitenkin hyväksytys muutoksille)
- Vaatimuslista itse asiassa luo osaltaan tiettyjä osaprobleemoja ratkaistavaksi ja antaa siten **kehitystyölle lähtöalustan**

# VAATIMUSLISTA

## KIINTEÄT VAATIMUKSET (KV)

- vaatimuksia, jotka on täytettävä kaikissa tilanteissa.

Esim:

- toleranssit ( $\phi 30H7$ )
- suoritusarvot ( $P_{\min} > 30\text{kW}$ )
- laatu-/ympäristövaatimukset (ISO/TS 16949 tai ISO14001)

## VÄHIMMÄISVAATIMUKSET (VV)

- vaatimuksia, joiden ylittäminen suotuisaan suuntaan on sallittu.

Esim:

- korkeampi hyötysuhde ( $\eta > 65\%$  &  $\eta_{\min} > 50\%$ )
- alhaisempi melu ( $L < 75\text{ dB}$  &  $L_{\max} < 85\text{ dB}$ )

## TOIVOMUKSET (T)

- otetaan huomioon mahdollisuuksien mukaan
- lisäkustannus toiveen/-iden toteuttamisesta oltava kohtuullinen
- toiveet usein luokitellaan

Esim:

- myyvämpi pintamaali
- vähäisempi huollon tarve
- keskitetty ohjaus

- VAATIMUSLISTAN laatimisessa saatetaan soveltaa ao. tunnusmerkkilistaa:

<b>PÄÄTUNNUS- MERKKI</b>	<b>ESIMERKKEJÄ</b>
<i>Geometria</i>	Suuruus, korkeus, leveys, pituus, halkaisija, tilantarve, lkm, liittyminen, järjestys
<i>Kinematiikka</i>	Liikelaji, liikesuunta, nopeus, kiihtyvyys
<i>Voima</i>	Suunta, suuruus, es.tiheys, paino, kuorma, jäykkyys, jousto-om., resonanssi
<i>Energia</i>	Teho, hyötysuhde, häviöt, paine, lämpötila, jäähdytys, energian kulutus
<i>Aine</i>	Materiaalivirta, tarveaineet, kielletyt aineet, materiaalin kuljetus
<i>Signaali</i>	Tulo- ja lähtösuureet, signaalin muoto, näyttö, käyttö- ja valvontalaitteet
<i>Turvallisuus</i>	Turv.tekn., suojausjärjestelmät, alarit, ymp.turvallisuus
<i>Ergonomia</i>	Ihminen-kone-suhde, ohjaus, näkyvyys, valaistus, muotoilu

PÄÄTUNNUS- MERKKI	ESIMERKKEJÄ
<i>Valmistus</i>	Rajoittavat tehdastilat, suurin valmistettava kpl-koko, suosittu valm.menetelmä, työvälineet, laatu, toleranssit
<i>Tarkastus</i>	Mittaus- ja koestusmahdollisuudet, välineistö, erityismääräykset
<i>Asennus ja kuljetus</i>	Asennusta koskevat erityismääräykset ja –ohjeet, kokoonpano, asennus rakennuspaikalla, perustukset, lähetystapa
<i>Käyttö ja kunnossapito</i>	Meluttomuus, kuluminen, käyttöalue, käyttöpaikka, huollon helppous, huoltohenk. Lkm., tarkastus, vaihto, puhdistus, kunnossapito
<i>Kustannukset</i>	Sallitut valm.kustannukset, työkalu- ja mallikustannukset, investoinnit & kuoletus
<i>Toimitusaika</i>	Projektin loppumisajankohta, milestones-aikataulutus, lopputuotteen toimituspvm.

# VAATIMUSLISTAESIMERKKI



## AUTON NOSTOLAITE



#	KV/VV/T	VAATIMUS	TÄRKEYS
<b>1. GEOMETRIA</b>	1.1 KV	Oltava mitoiltaan autotallikäyttöön soveltuva Vain henkilöautokäyttöön tarkoitettu Helposti oltava varastoitavissa ilman suurta tilantarvetta	
	1.2 KV		
	1.3 KV		
<b>2. KINEMATIikka</b>	2.1 VV	Jokin erikseen listatuista nostotavoista oltava toteutettavissa	
<b>3. VOIMAT / MOMENTIT</b>	3.1 VV	Nosturin kyettävä nostamaan 1500 kg. Nostamiseen tarvittava käsivoima max. 150 N.	
	3.2 T		
<b>4. ENERGIA</b>	4.1 KV	Käyttöenergia lihasvoima	
<b>5. AINE</b>	5.1 KV	Teräs	
<b>6. TURVALISUUS</b>	6.1 KV	Nostetun auton alla työskentely oltava turvallista: - ylhäälläpysyminen varmistettu - kiinnitys autoon ei saa irrota - tuenta maahan/lattiaan/... oltava riittävän laaja - autoon päästävä nousemaan sen ollessa ylhäälläkin.	
<b>7. VALMISTUS</b>	7.1 KV	Ei hiontaa vaativia osia => lisäkustannus Puristimien käyttö sallittu Levyaksuuden maksimi 8 mm. Yksinkertainen rakenne	
	7.2 T		
	7.3 KV		
	7.4 T		
<b>8. TARKASTUS</b>	8.1 KV	Nosturin koestaminen yli 2t painavalla autolla	
<b>9. KULJETUS</b>	9.1 T	Nosturia pystyttävä kuljettamaan auton sisällä.	
<b>10. KÄYTTÖ</b>	10.1 VV	Nosturin paino alle 50 kg. Yksittäisten osien max.paino 20 kg. Valmisteluihin ja nostoon kuluva aika max. 5 min.	
	10.2 VV		
	10.3 VV		
<b>11. KUNNOSSAPITO</b>	11.1 KV	Ei huoltotarvetta	

Valmistuskustannukset max. 20€/kpl  
(vuosivolyymille 2000 kpl/vuosi).  
Ei kone- eikä rakennusinvestointeja.