

Tumregler i DPD

Innehåll

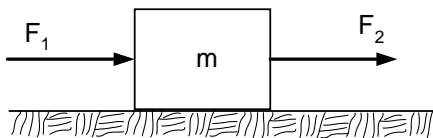
1. Använd pull, i stället för push	2
2. I varje ögonblick, gör det viktigaste	2
3. Sätt användaren i centrum & fokusera på BUS	3
4. Växla mellan olika arbetsuppgifter–var inte beroende av en specifik förutbestämd arbetsordning	5
5. Fatta många små och få stora beslut	6
6. Var som strömmande vatten	7
7. Identifiera och fokusera på huvudproblemet	8
8. Använd samtidig faktainsamling, analys, lösningsgenerering och test, samt utveckla produktkonceptet fortlöpande	8
9. 80/20 regeln	9
10. Anteckna ständigt	11
11. Konstruera och verifiera samtidigt	12
12. Utarbeta en vision och utför en grov långtidsplanering samt en detaljerad korttidsplanering	13
13. Veckorapportera	13
14. Samlokalisering	14
15. Skriv på väggen!	15
16. Produktutveckla i projektform	16
17. Planetorganisation	18
18. Designa med extremer, eller använd gaffling	18
19. Använd BAD–PAD–MAD	19
20. Abstrahera uppgiften	20
21. Växla mellan system, delsystem och komponent	22
22. Uppfinn hjulet på nytt!	23
23. Använd kreativ dialog	23
24. Maximera funktionella, perceptions- och imagevärden	24
25. Öka användbarheten med symboler och manualer	25
26. Identifiera primära och sekundära krav	25
27. Se till att de primära och sekundära egenskaperna stöder varandra	25
28. Använd olika hjälpmedel	26
29. Använd Pughs matris för att värdera koncept	26

1. Använd pull, i stället för push

Det är bättre att använda ett dragande system, pull, än ett tryckande, push, bland annat därför att med pull fås implicit rätt riktning oberoende av var man befinner sig.

Att lita till push istället för pull får flera konsekvenser för det system av människor som är produktutveckling. Om vi ser push som piskan och pull som moroten, så inser vi genast att det är mycket bättre att "rigga" systemet så att det använder pull i stället för push som styrande princip.

Från mekaniklektionerna i skolan minns vi att två krafter, F_1 och F_2 , är identiska om de är lika stora och har samma verkanslinje, se figuren.



Figur 1. Pull och push

I verkligheten är det inte alltid så. Ätminstone inte efter det att massan m börjat röra på sig. Om vi förlitar oss till push (F_1) så måste vi hela tiden justera kraftriktningen för att m skall röra sig åt det håll vi vill. Så är det inte om vi använder pull (F_2) eftersom i det fallet riktningen är implicit. Jämför med att balansera ett objekt, exempelvis linjalen stående i handflatan, alltså att lyfta/push mot tyngdkraften med att låta objektet hänga fritt/pull, till exempel att låta samma linjal hänga från ett grepp mellan tummen och pekfingeret om ena änden av linjalen.

Innebörden för produktutveckling är att det är mycket bättre att styra med en vision än att styra med detaljerade specifikationer och tidplaner. En gemensam vision ger hela tiden rätt riktning, var man än befinner sig. Skulle det visa sig nödvändigt att ändra riktningen på ett produktutvecklingsprojekt så är det mycket lättare att flytta visionen en aning, än att skriva om specifikationer och planer.

Slutligen, som vi startade detta resonemang, det är mycket bättre att använda moroten, till exempel att alltid ge beröm efter (pull) en bra prestation, än att använda piskan (push), som i det här fallet skulle kunna vara att skälla på folk och kanske uttala hot för att få dem att prestera.

Det är också min erfarenhet att man som projektledare har ett starkt styrmedel i det beröm som man ger efter en bra prestation och som därför teamet ser fram emot = pull.

2. I varje ögonblick, gör det viktigaste

För att nå högsta effektivitet, kortast time-to-market (TTM), lägsta kostnad, etc, bör du då och då stanna upp och fråga dig: "är detta det viktigaste jag kan göra just nu".

I nyare amerikansk produktutvecklingslitteratur kan man finna långa listor på vad man inte skall göra. Men detta är fullständigt meningslöst, ja till och med skadligt, helt enkelt därför att man inte kan styra på vad man inte skall göra. Man måste istället veta vad man skall göra.

Dr Gary Klein¹ (Sources of Power: How People Make decisions) var först med att visa att tvärt emot vad man lär ut på högskolor och universitet så följer ingen, och speciellt inte experter, vad man kallar if-then heuristics, vilket på lekmannaspråk betyder att man inte följer långa listor i sitt beslutsfattande. Hur gör man då? Jo, experterna agerar fritt efter sin intuition, men vi andra är betjänta av att använda en tumregel, till exempel: i varje ögonblick; gör det viktigaste.

Vad är då det viktigaste? Här kommer var och ens omdöme in. Ett enkelt svar på frågan kan vara: det som för mot målet, det som bäst förverkligar visionen. Vilket återigen visar betydelsen av en gemensam situationsuppfattning, att alla teammedlemmar delar samma vision, och strävar mot samma mål.

¹ Klein, G. (1999): Sources of Power: How People Make decisions, Second MIT paperback edition, ISBN 0-262-61146-5

3. Sätt användaren i centrum & fokusera på BUS

Sätt användarna/ användningen i fokus därför att utan användarfokus blir utvecklingen lätt ineffektiv. Allra helst bör en krävande användare finnas med i bilden under utvecklingsprocessen. Produktutvecklarna måste före, under och efter utvecklingsprocessen noggrant sätta sig in i användarnas situation. Detta sker helst med egna användarstudier och samtal med användarna.

Utgå från BUS: Under produktutvecklingen gäller det att hela tiden tillse att användarvänligheten (U = user/use), företagets affärer (B = business) och samhällsvillkoren (S = society) finns med i bedömningen. Kundkravet, som många teorier sätter främst, är enbart en delmängd av B som främst försäljarna har att beakta.

Man läser ofta att man skall ha ett kundfokus i produktutvecklingen. Man skall skapa värde för kunden, sägs det. När man frågar vilken kund? Om det är grossisten? Så får man till svar: slutkunden! Men slutkunden för till exempel en bil är skrotningsfirman och stålverket som gör armeringsjärn. Det är väl ändå inte för dem som vi utvecklar bilen?

Hos den stora personbilstillverkaren på Hisingen säger man att man skall utveckla bilen för ägaren. Men inte bara för den förste ägaren, utan också ägare nummer två och tre. För andrahandsvärdet är viktigt, för förste ägaren.

Ett betydande problem med att utgå från ett "kundkrav" är att kunden sällan vet vad han vill ha, och speciellt inte då det är fråga om radikalt nya innovativa produkter eller så kallad "technology push".

På universitet och högskolor, där man nästan undantagslöst saknar erfarenhet av att produktutveckla och driva utvecklingsprojekt, talar man om produktutvecklingens stakeholders. Det är produktion, försäljning, marknadsföring, kund, lagstiftare, företagsledning, användare, aktieägare, osv. Men hur den funktion F ser ut som överför stakeholder-aspekterna till designbeslut, det anger man aldrig.

$$\text{Design}(x) = F(\text{stakeholder 1; stakeholder 2; stakeholder 3; stakeholder 4; ...})$$

Helt enkelt för att det inte går när antalet stakeholders blir många. Tänk själv hur det skulle vara att beakta alla stakeholders vid varje val av radie, ytfinhet, plåttjocklek, etc.

Hur skall man göra då? Svaret är enkelt! Forskning har visat att produkten blir bättre om man utvecklar den för användaren (Rowland 2004). Ibland är kund och användare samma person, men ofta inte. Ta som exempel en taxibil. Kund är droskägaren och han kan också på sätt och vis sägas använda bilen. Föraren är ju helt klart användare, men det är också taxirörelsens kunder som åker i taxin. Man gör klokt i att tänka igenom vilka som är användare och på vilket sätt de använder produkten. För det har visat sig att om man har ett användarfokus så tar man större hänsyn till användarvärden.

För att förstå användaren bättre bör man bli användare själv.

Marknadsundersökningar i form av enkäter är i stort sett värdelösa, speciellt när det gäller nya produkter. Tala istället med användare (åtta olika fångar i stort sett alla synpunkter), studera användare, och försök förstå hur det är att använda produkten när man är mycket liten, stor, svag, stark, osv. Det kräver empatisk förmåga.

En konsumentprodukt har normalt tre värden.

Funktionella värden. Produkten gör vad som förväntas av den.

Sensuella värden. Detta är produktens form, lukt, kulör, ytans textur, etc. Alltså saker vid sidan om produktens funktion som vi upplever när vi använder den eller kommer i kontakt med den.

Imagevärden. BMW är inte Opel. En instrumentpanel av plast ger inte samma intryck som en av lackerad och polerad valnöt. Det är viktigt att komma ihåg att:

Om brukaren använder sina sinnen vid bruket av produkten så måste utvecklaren också använda sina sinnen (samma) för att vid utvecklandet av produkten uppleva det som användaren skall uppleva vid sitt bruk av produkten.

Imagevärden är extremt viktiga när det gäller konsumentprodukter. De kan snabbt förstöras genom slafsigt design. Ett enda litet misstag som slinker igenom kan alvarligt skada varumärket.

Att "bli användare själv" hjälper till att fånga upp sådant som annars skulle kunna falla igenom maskorna på QFD och andra specifikationsmetoder.

Ett exempel:

När ingenjörerna som designade tunnelkonsolen på Volvo V40 konstruerade en förvaring för stående CD-fodral försåg de utrymmet med ett antal ribbor i hörnet mellan botten och sidorna. Tanken var att stödja CD-fodralen. Tanken var fin, men försök sätta ner ett CD-fodral medan du kör bilen! Ribborna gör att det är stört omöjligt med en hand på ratten och utan att se efter. Uppenbarligen tittade ingenjörerna bara på produkten genom datorskärmen. På sin höjd lär man ha inspekterat något provexemplar liggande på skrivboret. De blev aldrig användare själva.

Ytterligare ett exempel:

Prova att köra en Volvo V40 i solsken med polaroidglasögon. Den flytandekristalldisplayen på instrumentpanelen blir helt svart om du lutar en aning på huvudet. Konstruktörerna tänkte aldrig på det. De designade i enlighet med specifikationen. Om de hade blivit användare själva så hade de inte misslyckats.

Medan maximerandet av funktionella, sensuella, och imagevärden hjälper utvecklaren att fatta rätt beslut under produktutvecklingen, så räcker inte detta. Vi måste också tänka på företaget och dess affärer. För långsiktig överlevnad måste vårt företag tjäna pengar på det vi gör och inte skadas av kriminella handlingar, till exempel från anställda, eller producera och sälja farliga eller skadliga produkter.

Dessutom får samhället i stort inte uppleva företaget och dess produkter som ett alvarligt problem. För om företaget inte upplevs passa in i samhället så kan det hota företagets existens.

Ett sätt att minnas detta är BUS,

- Business
- User
- Society

Sammanfattningsvis, användaren är viktigare än kunden. Vår målsättning bör vara att öka livskvaliteten för minst en person utan att sänka den för någon annan. Utan detta fokus blir lätt produktutvecklingen ineffektiv och resursslösande. Helst bör man redan från början ha med minst en, men gärna flera, krävande användare i produktutvecklingen.

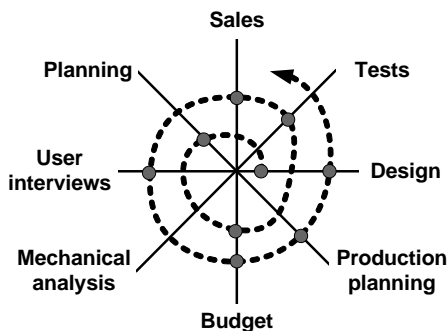
4. Växla mellan olika arbetsuppgifter – var inte beroende av en specifik förutbestämd arbetsordning

Till skillnad från andra teorier om produktutveckling, är det tillåtet och till och med rekommendabelt att hoppa mellan olika arbetsuppgifter när man utför dynamisk produktutveckling. Utveckling enligt en checklista innebär dåligt utnyttjad tid. Däremot kan en checklista konsulteras i efterhand för att tillse att inga viktiga punkter har missats.

Din kreativa förmåga ökar om du växlar mellan olika arbetsuppgifter. Tempo, initiativ och pengar går förlorade om människor sitter och väntar (tex Highsmith 2004², chapter 2). Om du av någon anledning inte kan fortsätta med det du håller på med, så förbli inte sysslös utan växla över till det som är det näst viktigaste tills dess att du kan återuppta det du ursprungligen höll på med. Ny forskning har nämligen visat att ju erfarenare och skickligare en produktutvecklare är, desto mer itererar de mellan olika arbetsuppgifter (Adams et al 2003³).

Till skillnad mot andra PD-teorier rekommenderas i DPD att man hoppar mellan olika arbetsuppgifter i avsikt att höja den kreativa förmågan. För under tiden som man vilar från ett problem så bearbetas det av förmedvetna delar av hjärnan vilket ger en effektiv "inkubation".

Att slaviskt följa en checklista betyder alltid en större eller mindre tidsförlust. Däremot kan det vara bra att konsultera checklistan efteråt för att se att man inte missat något väsentligt.



Figur 2. Växla mellan olika arbetsuppgifter

I DPD säger man att man i varje ögonblick skall göra det för stunden viktigaste och om inte det går så det näst viktigaste, osv. Vad är då det viktigaste? Jo, enligt DPD är det viktigaste det som för mot målet, förverkligar visionen. I Lean Product Development (LPD) ger man en snarlik förklaring; man skall utnyttja tiden för att skapa kundvärde eller nyttigt vetande (Ward 2007⁴).

Avsikten med ovanstående regel är att skapa effektivt resursutnyttjande.

Det gäller också Morgan-Likers Princip 3: "Create a leveled PD process flow" (Morgan & Liker 2006⁵). Men här anlägger man ett utifrån och uppifrån perspektiv. Det är någon (högre chef kan man förmoda) som skall skapa ett

jämnt flöde i processen. För att det skall fungera måste den som designar processen och dess flöde ha perfekt kunskap, som naturligtvis inte finns. Resursutnyttjandet kommer därför aldrig att bli riktigt effektivt med ett sådant perspektiv.

Detta söker man lösa i DPD genom att utnyttja en "emergent" effekt, som är ett begrepp från komplexitetsteorin.

Enklast är att betrakta en stor fågelflock (eller fiskstim) som graciöst undviker hinder och i böljande flykt far fram över himlen. Längre trodde man att det fanns en ledarfågel som de andra följde. Helt enkelt därför att det var så man såg människoskapade organisationer. Chefen var organisationens huvud (head of the department) som tänkte och de underställda var kroppens lemmar som utförde arbetet.

² Highsmith, J. (2004): Agile Project Management: Creating Innovative Products, Addison Wesley, 2004, ISBN 0321219775

³ Adams, R. S., Turns, J. and Atman, C. J. (2003): Educating effective engineering designers: the role of reflective practice, Design Studies, May 2003, vol 24, no 3

⁴ Ward, A. C. (2007): Lean Product and Process Development, Lean Enterprise Institute (2007), ISBN: 978-1-934109-13-7

⁵ Morgan, J. and Liker, J. K (2006): The Toyota Product Development System: Integrating People, Process and Technology, Productivity Press (25 Mar 2006), ISBN-10: 1563272822,

Men så fungerar inte fågelflocken. Flocken och dess beteende bygger på tre enkla regler som upprepas och följs av varje flockmedlem. De är 1/ flyg inte in i något objekt, 2/ styr mot tyngdpunkten av de fåglar som är närmast, och 3/ ha samma fart som genomsnittet av de fåglar som är närmast. Dessa regler upptäcktes 1987 av Craig Reynolds och användes av Disneys tecknare vid datoranimeringen av en million fladdermöss som lämnade en grotta. Det såg mycket naturtroget ut.

Vad kan vi nu lära av detta? Kanske främst två saker: 1/ nyare forskning har visat att denna typ av "bottom-up"-organisering ger komplexa system som är effektivare än varje "top-down"-designat system, och 2/ om vi vill nå verklig effekt med våra PD-ansträngningar så måste vi komma åt och påverka ingenjören i hans/hennes dagliga arbete med enkla regler av typen: "Växla mellan olika arbetsuppgifter–var inte beroende av en specifik förutbestämd arbetsordning".

5. Fatta många små och få stora beslut

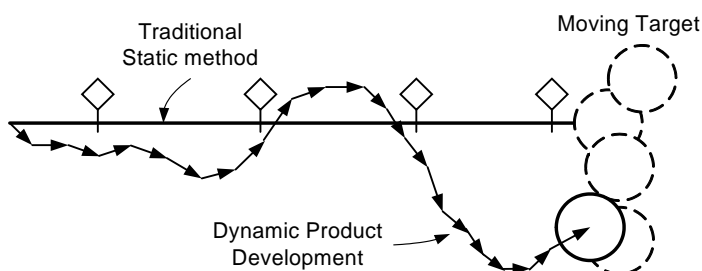
För att kunna hålla maximal hastighet, krävs att man ständigt fattar nya beslut precis när så behövs och undviker att samla ihop dem till några få stora beslut. Effekten av få stora beslut blir väntan för många och svårigheter att korrigera besluten när verkligheten visar att så bör ske. Det är i allmänhet också odramatiskt att ändra små beslut medan motsatsen gäller för stora beslut tagna på en högre nivå. Andra utvecklingsteorier förespråkar få och stora beslut, det vill säga noggrann långtidsplanering, vilket minskar flexibiliteten på ett skadligt sätt.

Det dynamiska förhållningssättet bygger på att man kommunicerar ett tydligt mål, en vision (kan vara rörlig), som ger en riktning åt arbetet. Med ett fritt flöde av information och gemensam kunskap och situationsuppfattning ger visionsstyrningen nödvändiga villkor för att man skall kunna lita till ett stort mått av självorganisation.

Det förutsätter en grov plan i stort och en ständigt uppdaterad, mer detaljerad plan i närtid som i sin tur innebär att man med hjälp av den senast vunna kunskapen ständigt fattar många små beslut som inte måste vara exakt rätt bara de för oss i rätt riktning (80/20 regeln).

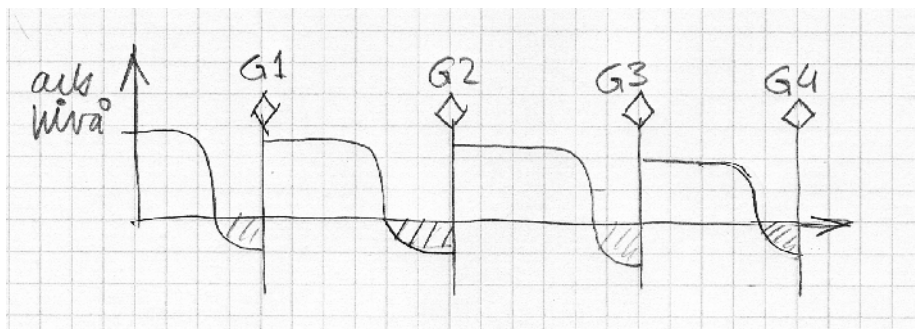
Fördelarna man vinner är

- en överlägsen flexibilitet och anpassningsförmåga till förändrade förutsättningar, det vill säga en lärande strategi
- högt tempo
- det är lättare att korrigera små beslut tagna på en låg nivå, än många små beslut som samlats till några få stora beslut och som tenderar att fattas på en högre nivå, även när det är uppenbart för de flesta att ett beslut är felaktigt och borde ändras
- alla teammedlemmars hela förmåga tas i anspråk eftersom effekt = insats • entusiasm.



Figur 3. Ofta i PD, siktar i på ett rörligt mål

Den dynamiska metoden i DPD skulle kunna kallas den gate-lösa metoden, eller om man så vill, "varje minut en gate". Motsatsen är stage-and-gate metoder såsom Integrated Product Development (IPD), Stage-Gate (SG), och så som Concurrent Engineering (CE) ofta organiseras.



Figur 4. Inför varje gate går effektiviteten ner eftersom nyttigt arbete övergår i förberedelser inför gaten som är den stora beslutspunkten

Det statiska tänkandet i de klassiska produktutvecklingsmetoderna är ett resultat av sin tid, det industriella samhället, och bygger på en numera omodern maskinmetafor. Man utgår från klockan och schemalägger arbetspaket i en detaljerad tidplan i vad som närmast kan kallas kommandostyrning. Det vill säga man talar om vad som skall göras (aktivitetsstyrning) och inte vad som skall uppnås.

I Stage-and-gate metoder är gaterna (tollgates, grindar) beslutspunkter för stora beslut. Dessa används ofta av projektledaren i stora projekt på två sätt (Ottosson et al 2000⁶),

- Projektledaren pressar linjen på resurser (om jag inte får mer resurser så klarar jag inte nästa gate)
- Vid en gate-passage får projektledaren absolution för alla synder begångna i tidigare faser.

Nackdelarna med gater och de stora beslut de medför är att de ger en illusion av kontroll och att de bromsar, försenar och fördyrar.

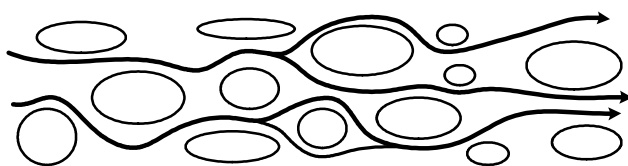
6. Var som strömmande vatten

I dynamisk produktutveckling gäller det att hela tiden komma vidare och att inte fastna på problem. Likt strömmande vatten söker man sig runt mindre hinder och lämnar dem för senare lösning för att istället kraftsamla och lösa de primära problemen, precis som flödande vatten stoppas upp och ansamlas vid större hinder för att så småningom finna en svag punkt och bryta igenom.

Det här är en princip i form av en metafor som betyder: Fastna inte på mindre problem.

Fokusera på de stora problemen och förbigå de mindre, precis som vatten strömmar runt små hinder i dess väg. Spara de små problemen till senare, eller skilj ut dem från projektet och låt ett speciellt team angripa dem vid sidan av.

Det viktiga är det strömmande vattnets flexibilitet och rörelsemängd. Om hindret är massivt så ansamlas vattnet, finner så småningom en svag punkt, och bryter igenom. På samma sätt angriper du större, kanske kritiska problem, och löser dem resolut med hjälp av teamets samlade förmåga och projektets alla resurser. Slös inte tid och pengar på andra rangens problem förrän du försäkrat dig om att de kritiska problemen är lösta.



Figur 5. Var som flödande vatten!

Det finns ingen bestämd ordning när man löser problem, utom det att man alltid bör starta på tillräckligt hög abstraktionsnivå för att sedan arbeta sig neråt till den konkreta nivån. Idén med det strömmande vattnet är också att man inte skall

⁶ Ottosson, S., Holmdahl, L. and Björk, E.: The Myth of Control & Initiative in Product Development, Int. Conf. in Magdeburg, Germany, September 2000.

fastna på problem och att instruktioner och planer inte skall vara så detaljerade att de hindrar flexibelt och kreativt utnyttjande av uppkomna möjligheter.

Precis som strömmande vatten bör vi vara snabba, flexibla, och opportunistiska. Detta flexibla utnyttjande av uppkomna möjligheter är bara möjligt om teamet är fullständigt informerat och medvetet om det övergripande målet, delmålen, och vad som skall levereras av projektet. Härav följer att projektledaren måste uppmana till och tillåta initiativ från projektmedlemmarna. Misstag är alltid tillåtna om de är resultat av meningsfullt risktagande.

Flödandevattenmetaforen skapades ursprungligen för att på ett enkelt och åskådligt sätt illustrera vägledande principer i manövertänkandet, där en av beståndsdelarna är uppdragstaktiken som innebär,

- ❑ målstyrning och att
- ❑ uppdraget genomförs med snabbhet (tempo), rörlighet (fastna inte), överraskning, och under (hänsynslöst) utnyttjande av uppkomna möjligheter (kan ej detaljplaneras i förväg + utnyttja den senast vunna kunskapen)

Med detta synsätt strävar man efter att vara målmedveten, disciplinerad, och flexibel. Man går runt svagare motstånd på samma sätt som vatten strömmar förbi mindre hinder i sin väg. Man ödslar inte tid på bisaker, fastnar inte på små problem, utan koncentrerar sig på huvuduppgiften, de primära egenskaperna, precis som vatten stoppas upp av större hinder för att så småningom finna en svagpunkt och bryta igenom. Vilket i vårt fall innebär att lösa problemet.

7. Identifiera och fokusera på huvudproblemet

Identifiera huvudproblemet, det stora hindret, det som projektet står och faller med, och attackera det. När huvudproblemet väl är löst, så är det ofta lättare att lösa de mindre problemen. Om du inte kan lösa huvudproblemet så skall du inte slösa resurser på de mindre problemen. Utan avsluta eller omdirigera projektet. Detta står i motsats till andra teorier som förskriver att man identifierar en stor mängd "krav" som sammanställs till långa listor.

8. Använd samtidig faktainsamling, analys, lösningsgenerering och test, samt utveckla produktkonceptet fortlöpande

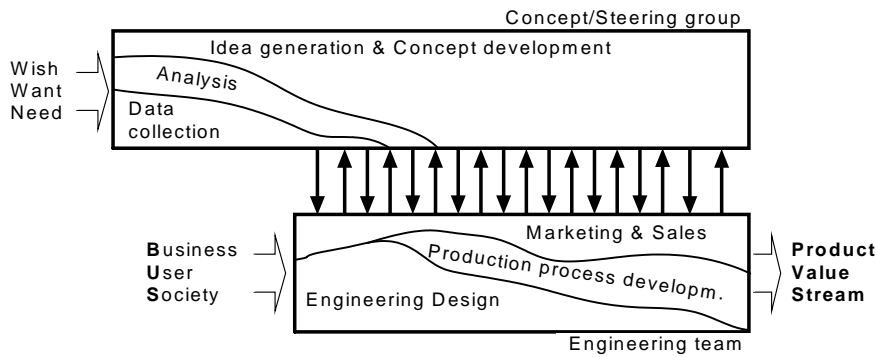
I andra teorier förespråkas att faktainsamling görs först, varefter i tur och ordning analys, lösningsgenerering, handlingsprogramframtagning och tester görs. Detta är ett mycket tidskrävande och dyrbart sätt att utföra verksamhet på, eftersom det inte tillåter lärande.

I den dynamiska teorin utförs därför dessa aktiviteter samtidigt, det vill säga nya fakta analyseras omedelbart och ger underlag till handling som också omedelbart testas och korrigeras. Därmed kan en mycket hög hastighet hållas både på både genomförande och lärande.

På liknande sätt utvecklar vi produktkonceptet fortlöpande genom att hela tiden använda den senast vunna kunskapen. Produktkonceptet är nämligen inget statiskt dokument utan måste utvecklas under hela produktlivslängden. Grunden för produktkonceptet är antingen ett uppdrag eller en utmaning (det vill säga ett problem eller en möjlighet).

Det verkar falla sig naturligt för de flesta av oss att först samlar in all fakta (marknadsundersökning, produktspec, etc) för att sedan analysera data och först därefter generera lösningar/konceptutveckla. Det är också vad flera teorier säger att man skall göra. Dessutom är det den metod som lärs ut vid universitet och högskolor.

Men, det är ett dyrt, tids- och resurslösande sätt att arbeta. Det är därför som man i DPD utför dessa sysslor parallellt, figur 6. Det innebär att nya data genast analyseras, ger upphov till handlingar, som testas, analyseras, och ger upphov till nya korrigerande handlingar, etc. (Skillnaden mellan en skicklig intervjuare och en enkätundersökning skulle man kunna säga.) På så sätt kan man uppnå ett mycket snabbt lärande och snabb utveckling.



Figur 6. Produktutveckling enligt DPD är en intensive läroprocess där man utnyttjar den senast vunna kunskapen

Genom dessa snabba iterationer, eller samtidigt i parallella aktiviteter, där frågor ges svar som genererar nya frågor och svar, osv, når man en mycket hög effektivitet.

Allteftersom man genom arbetet lär känna produkten och dess användare, så förmår man skapa en allt bättre samklang mellan användarna och produktens egenskaper. Man låter produktspecen växa fram parallellt med konceptutvecklingen. Det är ungefär så vi uppfattar att Toyotas Chief Engineer arbetar när han kör en minibuss genom USA för att lära sig "fotbollsmammors" behov och levnadsmönster (May 2007⁷).

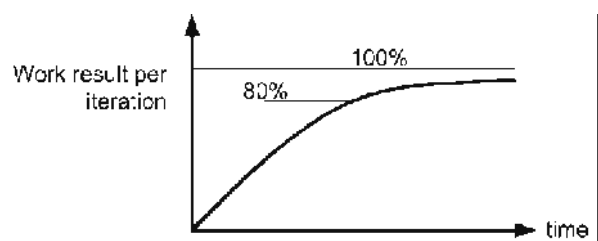
Detta är anpassning till skiftande förhållanden som resulterar i bättre produkter mer i samklang med användares behov. Konceptet "ägs" av Konceptgruppen som också är projektets styrgrupp. Styrgruppens medlemmar är med i teamet genom hela projektet, vilket undviker Allen Wards: slöseri på grund av hand-offs (Ward 2007⁸). Styrgruppen bildar teamets kärna som bär projektets historia och identitet.

9. 80/20 regeln

Att göra rätt från början, som andra teorier förespråkar, är ett mycket dyrbart sätt att arbeta på. I dynamisk produktutveckling söker man istället efter att göra nästan rätt, det vill säga att uppnå minst 80 % lösningar i första försöket. Med samma ambition i andra försöket kommer man snabbt upp till en nästan 100 % nivå.

För att kunna arbeta maximalt effektivt krävs att varje medarbetare har några problem att iterera sig fram mellan med 80 % uppfyllelse i varje varv. Har man bara en enda frågeställning att arbeta med åt gången kommer man däremot automatiskt att sträva efter att uppnå 100 % lösningar, vilket inte är rekommendabelt av tids- och kostnadsskäl.

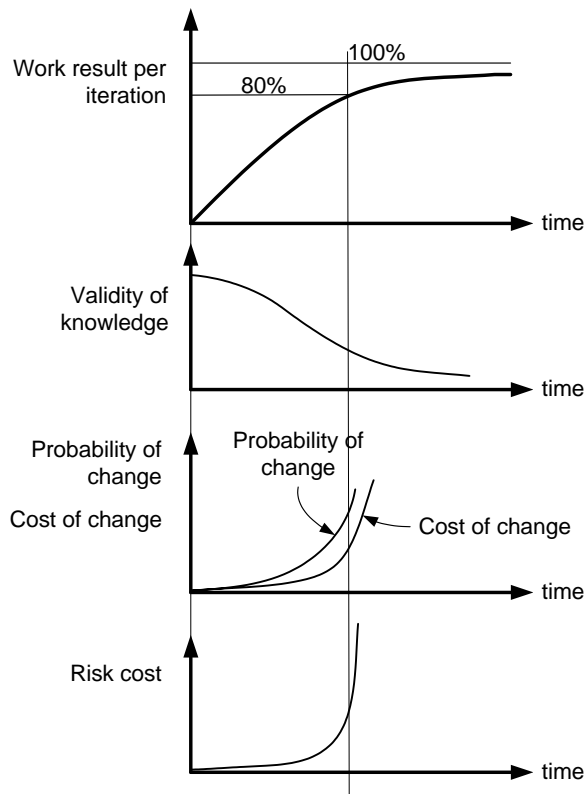
Paretoprincipen eller 80/20-regeln som den också kallas. Så här fungerar det. Från början växer arbetsresultatet nästan linjärt med tiden, figur 7. Därefter, när vi närmar oss slutet, så sjunker effektiviteten eftersom vår kunskap blir mindre värd ju längre in i det okända som vi går. Det finns ett knä på kurvan bortom vilket det går allt långsammare i en asymptotisk rörelse mot 100% klart.



Figur 7. 80/20 regeln, gör bara 80% rätt i första iterationen, därefter 80 % av det kvarvarande i näsya iteration, osv

⁷ May, M. (2007): The Elegant Solution: Toyota's formula for mastering innovation, Simon & Shuster, 2007, ISBN 978-1-84737-027-3

⁸ Ward, A. C. (2007): Lean Product and Process Development, Lean Enterprise Institute (2007), ISBN: 978-1-934109-13-7



Figur 8. Paretoprincipen, eller 80/20-regeln i DPD

förmågan. Under avbrottet, då man sysslar med andra saker, får man ny intryck medan, på samma gång, de förmedvetna delarna av vårt psyke arbetar med problemet.

80/20-regeln är lika mycket en 90/10 eller 73/27-regel. Det exakta värdet är inte viktigt. Det är själva tänkandet eller principerna bakom som är viktiga..

- ❑ Tempo, initiativ och pengar går förlorade om människor förblir väntande. Därför skall du inte sluta arbeta. Om du av någon anledning inte kan fortsätta med det du har för handen, så skifta till något annat till dess att du kan återuppta den första arbetsuppgiften.
- ❑ Om anledningen var brist på idéer, kanske krävde uppgiften kreativitet, så leder avbrottet från att arbeta med precis det problemet till en inkubation i ditt psyke. Ditt förmedvetna sinne arbetar med problemet. Så att när du återupptar arbetet med problemet så upptäcker du att du faktiskt gjort framsteg under mellantiden. Detta är en av anledningarna till att du faktiskt inte förlorar tid, eller tempo, på att, för en tid, hjälpa en kollega med dennes problem.

Så din kreativa förmåga tjänar på att du skiftar mellan olika arbetsuppgifter. Men skifta inte bara mellan olika designarbetsuppgifter utan också mellan design, prototypbyggande, testning, observera användare, planering, etc.

Hur många problem kan man hantera samtidigt, eller snarare efter varandra på ett iterativt sätt? Det beror av erfarenhet, simultankapacitet, om du är trött, hur du hanterar stress, etc, men säkert någonstans mellan två och tio.

På det beskrivna sättet kan du med hjälp av 80/20-regeln, cykel efter cykel, snabbt ta dig fram till en nästan 100-procentig lösning.

Man bör stoppa vid approximativt 80 % klart av följande skäl.

- ❑ Värdet av vår kunskap avtar ofta med tiden. Kunskapen vi startade med är mindre värd ju längre vi håller på utan att fylla på med ny kunskap (verifiera resultat, utföra tester, jämföra med resten av teamet, etc).

- ❑ Därför ökar risken alltmer för att vi måste göra om redan utfört arbete ju längre vi kommer.

- ❑ Dessutom ökar kostnaden för designändringar ju längre vi fortsätter utan att fylla på med ny kunskap.

- ❑ Riskkostnad kan definieras som sannolikhet för designändring multiplicerat med kostnaden för en ändring. Därför ökar riskkostnaden mycket snabbt bortom kurvans knä, figur 8.

Det är bra att stanna upp vid ungefär 80 % klart och skifta till andra arbetsuppgifter för att på så sätt verifiera vad man åstad-

kommit och för att fylla på med ny kunskap. Ett avbrott är också bra för den kreativa

10. Anteckna ständigt

I produktutveckling är det utomordentligt viktigt att varje produktutvecklare dagligen i egna inbundna anteckningsböcker för anteckningar om hur projektet framskrider, om tankar och om överenskommelser. Dagböckerna blir sedan länken tillbaka när problem uppstår. Dagböckerna har också ett juridiskt värde till exempel i patenttvister. Dagboksanteckningar i dator däremot har inget större juridiskt värde!

Det är viktigt att varje teammedlem för anteckningar i god ordning i en pärm över gemensam kommunikation och beslut,

- Mötesanteckningar (egna anteckningar och skisser ger rikare associationer än officiella protokoll, även om de också behövs)
- Telefonsamtal (anteckna: vem, datum, tid, vad som beslutades)
- Fax och i någon mån email

Det är också viktigt att dokumentera det egna arbetet i inbundna dagböcker skrivna med bläck- eller kulpenna där vi antecknar,

- Idéer
- Beräkningar
- Testresultat
- Observationer

Det finns flera skäl till varför varje projektmedlem, vid sidan av att föra anteckningar, bör föra dagbok. Genom att föra dagbok över de beslut man fattar är det enklare att gå tillbaka till tidigare lösningar om det skulle visa sig nödvändigt.

Patent blir ibland överklagade. Då kan det, speciellt i USA, vara viktigt att kunna bevisa när uppfinningen gjordes.

Av produktansvarsskäl bör man också föra anteckningar. Eftersom det i efterhand kan visa att man vidtagit alla rimliga försiktighetsåtgärder för att förhindra olyckor vid användande av produkten. Dessutom kan anteckningarna visa att den tekniska nivån vid tidpunkten då produkten utvecklades inte var högre än vad som manifesteras i produkten. Detta kan vara viktigt eftersom det visat sig att människor snabbt glömmer hur snabb den tekniska utvecklingen kan vara och därför kräver samma prestanda av gårdagens produkter som av dagens, speciellt vid en rättsprocess.

För att en dagbok skall ha något värde i rätten måste den vara skriven med bläck, boken måste vara inbunden, sidorna måste vara numrerade, daterade, och regelbundet signerade av en annan person än den som för dagboken.

Det är lätt att glömma att föra dagbok. En dag slinker så lätt iväg utan att man antecknat. Jag gör det imorgon, tänker du, men när morgondagen är här så är gårdagens tankar redan glömda. Gör det därför till en daglig vana att föra dagbok.

Vid sidan av varje individs dagbok finns en projektdagbok som skrivs av projektledaren.

Datorer kan inte användas för detta eftersom det är omöjligt att signera dokument lagrade på en hårddisk och att bevisa när de skrevs.

Det ökade produktansvaret, bland annat av miljöskäl, gör det allt viktigare att lagra projektdokumentation under lång tid.

Genom att ständigt dokumentera i egna anteckningar får man fördelarna av att få

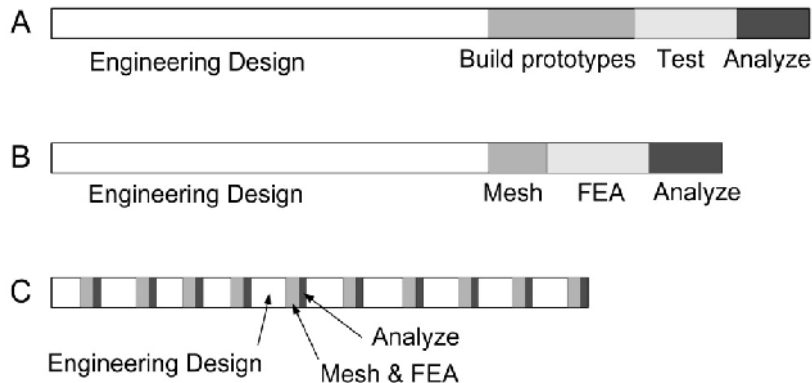
- ordning och reda, vilket gör det lättare att lösa uppgiften, och man
- kan visa uppdragsgivaren, projektägaren, hur tid och pengar spenderas.

Anteckningarna kan i framtida projekt visa sig vara en ovärderlig informationskälla till varför man tidigare valde vissa vägar, vad som fungerade och, lika viktigt, vad som inte fungerade, hur kunder och leverantörer agerade och varför, etc.

11. Konstruera och verifiera samtidigt

För att åstadkomma maximalt lärande, effektivt utnyttja resurser, och optimera sina konstruktioner med samtidigt minimerat risktagande, bör man konstruera och verifiera samtidigt.

För inte så många år sedan följdes konstruerandet av komponenter/delsystem/system av att man byggde prototyper. Därefter testades prototyperna och testresultaten analyserades. Oftast fanns det ingen tid för omkonstruktion i händelse av att en test fallerade, så konstruktörerna gjorde konstruktionerna så kraftiga att de säkert skulle klara det efterkommande testet. Detta var naturligtvis ett slöseri med råmaterial och pengar och representeras av fall A i figur 9.



Figur 9. Olika utvecklingsstrategier inom främst bilindustrin, A: gammaldags, B: nuvarande, och C: modern (Holmdahl 2003⁹)

När CAD introducerades och senare när CAD-modeller användes som underlag för att bygga test-exemplar så insåg man efter en tid att modellerna kunde användas som underlag för FEM-beräkningar som gjorde de fysiska testerna onödiga¹⁰, fall B i figur 9.

Olyckligtvis har fall B samma nackdelar som fall A—slöserie med material och pengar. Anledningen till detta är enkel. I båda fallen används fysiska tester och FEM i slutet av processen för att verifiera produkten, vilket på grund av tidsbrist inte tillåter några iterativa design-loopar. FEM-resultaten återkopplas inte till konstruerandet, vilket gör denna till en öppen loop utan lärande.

Det förfarande som rekommenderas i DPD är fall C, som består av korta iterativa konstruera-FEM-analysera steg. Genom att använda modern mjukvara såsom DesignSpace® från ANSYS som arbetar med FEM-analys i bakgrunden till CAD-programmet kan konstruktören testa och modifiera sin konstruktion många gånger under en dag.

Genom att starta med en grov FEM-modell och därefter förfina den allteftersom konstruktionen utvecklas är det möjligt, i de flesta fall, att ha konstruktionen verifierad i samma stund som den modifieras eller en ny egenskap läggs till. Med denna metod behövs ingen särskild valideringsaktivitet när konstruktionen klar. Eftersom konstruktionen redan är optimerad vad avser hållfasthet, NVH (noise, vibration, and harshness), strömningsmekanik, etc.

Metoden enligt fall C tillåter snabba iterationer. Detta är lyckosamt eftersom andra gången man gör något så gör man det mycket snabbare och bättre än första gången. För varje iteration lär konstruktören känna produkten och dess egenskaper allt bättre.

Det är intressant att se att en författare (Ullman 1997¹¹, p15-16) medger detta genom att skriva: "...after completing a project, most designers want a chance to start all over in order to do the project properly ...". Emellertid drar inte Ullman den korrekta slutsatsen av detta, nämligen att vår konstruk-

⁹ Holmdahl, L. (2003): Project Handbook, Bertrandt Sweden AB.

¹⁰ Detta har ännu inte hänt fullständigt, och kommer inte att hända, så länge som lagstiftningen i många länder kräver fysiska test, såsom krockprov av personbilar.

¹¹ Ullman, D. D. (1997): The Mechanical Design Process, 2nd ed, McGraw-Hill, ISBN 0-07-065756-4

tionsmetod bör vara av iterativ natur för att därigenom låta konstruktören "do the project all over" många gånger.

Det finns ytterligare fördelar med att starta med en grov konstruktionsskiss som sedan förfinas i efterföljande steg, stundtals iterativt, och det är att man utvecklar produktkonceptet kontinuerligt från projektstart till färdig produkt. Detta strider mot gängse konstruktionsmetoder, men är trots det en effektivare metod för att utveckla produkter som passar marknadssituationen vid produktlanseringen. Den mentala inställningen bör karakteriseras av beredvillighet till kontinuerlig utveckling av produktkonceptet.

12. Utarbeta en vision och utför en grov långtidsplanering samt en detaljerad korttidsplanering

Om inte alla som deltar i ett utvecklingsprojekt (liksom beställaren!) har en gemensam vision om vad som skall bli resultatet av verksamheten, blir verksamheten ofokuserad och planlös.

På grund av produktutvecklingens komplexa natur är det meningslöst att utarbeta detaljerade långtidsplaner. Dessa bör istället vara förhållandevis grova, översiktliga, medan närtidsplanerna kan vara detaljerade.

Speciellt projektledaren (PL) måste bära visionen. Vidare måste PL fritt sprida all väsentlig information i teamet. För endast med ett fritt flöde av information, parat med en gemensam vision och en gemensam kunskap som applicerad på samma data ger en gemensam situationsuppfattning, kan man uppnå självorganisation som ger högre effektivitet än varje detaljstyrd organisation.

Detaljstyrningen av projektet består av de detaljerade, rullande närtidsplaner (detta är snarlikt rullande prediktering där data som används för predikteringen hela tiden uppdateras med de senaste observationerna (Hong and Richardson 2005¹², p175) om cirka två veckor, som teammedlemmarna gemensamt arbetar fram (andra teorier förespråkar detaljerade långtidsplaner, som bara försenar projektstarten och förhindrar flexibelt agerande).

Det största värdet med planeringen är inte planen utan att man får arbeta igenom ett antal alternativa framtider. Det ger en beredskap för framtida händelser, ett minne av framtiden skulle man kunna säga (Cunha and Cunha 2002¹³).

13. Veckorapportera

Varje produktutvecklare bör göra korta veckovisa rapporter (några rader räcker) som helst distribueras till alla i teamet, till exempel via Internet.

Rapporterna skall visa: 1/ Detta tänker jag göra nästa vecka, 2/ detta gjorde jag förra veckan och 3/ så här mycket tid, pengar och övriga resurser har jag förbrukat.

Projektledaren bör utifrån dessa rapporter och egna iakttagelser föra en projektbok så att projektet kan studeras i efterhand och lärdomar dras inför kommande projekt, till exempel för planeringen i stort och budgetering av liknande projekt. Har projektledaren svårt för att skriva och sköta administrationen, bör en projektassistent ingå i gruppen för hanteringen av dessa uppgifter.

Veckorapportering har flera fördelar,

- ger PL information om läget (återkoppling) utöver det som PL får genom att vistas i projektet genom "management by walking around" (MBWA);
- ger teamet tillfälle till eftertanke och analys: Har jag verkligen gjort det viktigaste?

¹² Hong L. and Richardson K. A. (2005): Managing Organizational Complexity: Philosophy, Theory, and Application, Chapter 10: "Chaos-Based Principles of Forecasting", Information Age Publishing Inc., ISBN 1-59311-318-8

¹³ Cunha, M. P. and da Cunha, J. V. (2002): To plan and not to plan: Toward a synthesis between planning and learning. International Journal of Organization Theory and Behavior. Boca Raton: 2002, vol 5, no ¾, pp 299-316

- ❑ man får veckovis en dokumentation av projektet som är lätt att distribuera till organisationen utanför projektet, projektsponsor, styrgrupp, etc.

Ytterligare fördelar är att det alltid är bättre att kunniga människor leder sig själva (självorganisation) än att ge en massa detaljerade order om vad folk skall göra. Konfusius sa, att när idealtillståndet råder så är kejsaren sysslolös¹⁴. Precis det förhållandet inträder när alla går åt rätt håll, då behöver inte PL korrigera kursen för någon. Att alla går åt rätt håll vet PL genom veckorapporteringen. Det är också bra att tänka på att man i Armén säger, att ge order är 20%, att följa upp är 80%.

14. Samlokalisering

Projektmedarbetarna bör vara lokalmässigt samlokaliserade i öppna lokaler i vilka produkten byggs upp i mitten. Därmed blir kontaktvägarna korta och verksamheten optimalt konkret. Om projektledaren och medlemmarna i teamet sitter åtskilda i egna rum minskas effektiviteten och kreativiteten. Produktutvecklarna bör själva tillverka modeller och prototyper så långt möjligt är. Därmed minskas utvecklingstiden och ökas kunskapen hos alla inblandade om den produkt som utvecklas.

Betydelsen av samlokalisering kan inte överskattas. Projekt som inte lyckas leverera förväntat resultat kan ofta tillskrivas detta faktum. Dessutom är den fysiska utformningen av lokalerna viktig (Haynes and Price 2004¹⁵, Olson 2002¹⁶, Stallworth and Kleiner 1996¹⁷). Vi formar våra byggnader och efteråt formar byggnaderna oss (Upitis 2004¹⁸). För praktiska exempel på nyttan av samlokalisering se till exempel Bunting (2005¹⁹).

Teamwork är beroende av konstant kommunikation: "In collocated teams, team members frequently report that some of the best discussions occur spontaneously, based on frequent interactions with collocated workers" (Malhotra et al 2001²⁰). Genom alla kanaler: 1/ röstens tonläge, ordval, 2/ kroppsspråket, klädsel, hudens färg, 3/ lukt: vi människor är känsliga för pheromoner, 4/ taktil information, etc.

Mänsklig kommunikation har en bandbredd på max 10 Mbit/s när vi möts ansikte mot ansikte. Av allt detta är mindre än 20 bit/s medveten kommunikation (Norrestrand 1999²¹).

Samlokalisering av teamet ger följande fördelar.

- ❑ Teamet förblir fokuserat. Inget påkallande av uppmärksamhet från andra grupper
- ❑ Korta kommunikationsvägar
- ❑ Lätt att ha improviserade snabba möten
- ❑ Medger effektiv "överhörning".
 - Om till exempel projektledaren talar i telefon med en klient, så blir teamet informerat genom att de hör en del av konversationen

¹⁴ Ware, J.R. (1955): The sayings of Confucius, Mentor, 1955, ISBN 0-451-62763-6

¹⁵ Haynes, B. and Price, I. (2004): Quantifying the complex adaptive workplace, Facilities: 2004, vol 22, no 1/2, p 8

¹⁶ Olson, J. (2002): Research about office workplace activities important to US businesses – and how to support them, Journal of Facilities Management, vol 1 no1, pp 31-47

¹⁷ Stallworth Jr, O. E. and Kleiner, B. H. (1996): Recent developments in office design. Facilities. Bradford: Jan/Feb 1996, vol 14, no 1/2, p 34

¹⁸ Upitis, R. (2004): School architecture and complexity, Complexity and Education: Dec 2004, vol 1, no 1

¹⁹ Bunting A. (2005): Waiting for the buss, Automotive engineer, July/August 2005, p 36

²⁰ Malhotra, A., Majchrzak, A., Carman, R. and Lott, V. (2001): Radical innovation without collocation: A case study at Boeing-Rocketdyne, MIS Quarterly; Jun 2001: vol 25, no 2, p 229

²¹ Norrestrand, T. (1999): The User Illusion: Cutting Consciousness Down to Size, Penguin Books Ltd, ISBN 0140230122

- Överhörningseffekten ger snabb informationsspridning. Den möjliggör också spontan problemlösning som uppstår när en teammedlem råkar höra om ett problem som denne har en lösning på

- Man kan vinna ovärderliga synergieffekter när teammedlemmarna genom det otvungna samarbetet och det fria informationsflödet börjar tänka "i varandras hjärnor".

I mitten av det samlokaliserade teamet placerar man produkten som skall utvecklas, en mockup, modell, eller liknande. Detta har många fördelar.

- Det fungerar som en ständig påminnelse om varför vi är där och hjälper till att fokusera teamets ansträngning på produkten.
- Det är ett bra visuellt stöd för samtal och diskussioner mellan teammedlemmarna själva och mellan teammedlemmarna och besökare.
- Visar projektets status om den senaste versionen visas upp

Samlokalisering av teamet betyder att de alla sitter i samma rum. Det får inte finnas några hinder mellan dem som blockerar samtal eller skymmer sikten.

I anslutning till det öppna rummet (kontorslandskapet) skall det finnas små rum som teamet kan använda för enskilda möten. Projektledaren kanske vill tala med en teammedlem eller projekt-sponsorn. Teammedlemmar behöver kunna hålla problemlösningmöten utan att bli avbrutna. Det finns också ett behov av att kunna föra en privat konversation eller att tala ostört i telefonen.

Det är effektivt att ha stora white-boards på väggarna och videoprojektorer för att projicera till exempel CAD-modeller på dem. Då kan teamet rita alternativa konceptlösningar direkt på väggen ovanpå den projicerade CAD-bilden. Det finns mängder av liknande smarta hjälpmedel. Det är bara fantasin som sätter gränserna.

Samlokalisering betyder också att projektledaren aldrig får "gömma" sig på sitt rum isolerat från teamet. Projektledarens plats är i centrum av teamet. Därutöver bör teammedlemmarna själva tillverka prototyper och testexemplar. Det minskar utvecklingstiden och ger många lärdomar.

15. Skriv på väggen!

Utnyttja väggarna för att fylla rummet med projektinformation, bilder på användare i sina miljöer, prototyper, skisser, mm.

Det har visat sig fördelaktigt att skriva ut tidplanen i storformat och hänga upp den på väggen i rummet där teamet sitter. För på så sätt är den alltid synlig och fungerar som en ständig påminnelse. Det är också enkelt att fästa notis-lappar och skriva kommentarer på tidplanen på ett för hela teamet synligt och lättillgängligt sätt.

Detta kan ses som en variant på visuell planering. Men kanske missar vi en del fördelar med visuell planering när vi gömmer undan planen på en tavla i en korridor, och räcker det verkligen med några gula lapparna för att uttrycka det vi vill med planen?

Vidare har man funnit att:

- Ändringar i tidplanen kan markeras direkt på plotten. På så sätt blir de verkligt synliga.
- Man kan med fördel hänga upp viktig information såsom,
 - beskrivning av produktens användare,
 - bilder av användare, produktens användning, och
 - bilder som visar den styling och den miljö där produkten kommer att användas.

Ritningar såsom sammanställningar, sektioner och passningsytor plottas och hängs på väggen tillsammans med konfliktområden, olösta problem, skisser, alternativa koncept, etc, så att närhelst en teammedlem lyfter blicken så faller den på något som rör projektet så att hjärnan fylls med visuell information som föder den kreativa processen i det undermedvetna.

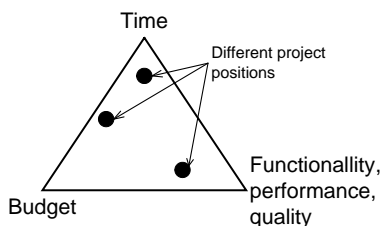
Den här metoden är oerhört kraftfull, men det verkar vara närmast omöjligt att övertyga och få ingenjörer att använda den. Inte förrän de själva har provat, verkar man kunna övertyga om metodens förträfflighet.

16. Produktutveckla i projektform

Den effektivaste organisationsformen för produktutveckling (åtminstone för wish- och want-produkter) från den första konceptskissen fram till produktionsstart är projektet med en projektledare och några teammedlemmar.

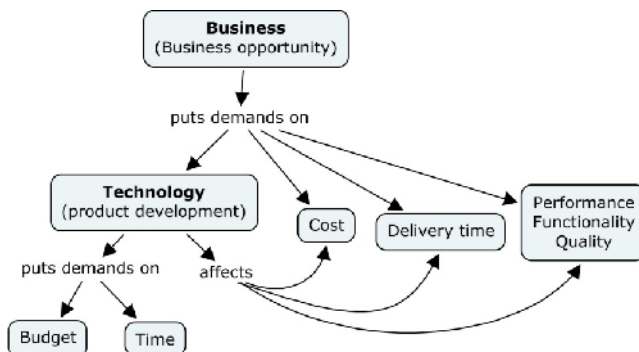
Ju fler teammedlemmar desto svårare blir kommunikationen inom teamet (med n teammedlemmar finns det $n(n-1)/2$ kontaktvägar). Därför bör ett team ha maximalt 6-8 medlemmar. Om teamet behöver göras större så bör det delas upp i subprojekt, var och en med sin subprojektledare.

I litteraturen finner vi ofta att man beskriver utvecklingsprojekt med en så kallad projekttriangel, figur 10. Med hjälp av den hävdar man ofta att man inte kan få allt. Vi kan inte samtidigt få hela specen uppfylld, inom budget, inom planerad tid. Något måste offras och denna kompromiss mellan konflikerande mål visas genom att pricka in projektets status i triangeln.



Figur 10. Traditionell projekttriangel

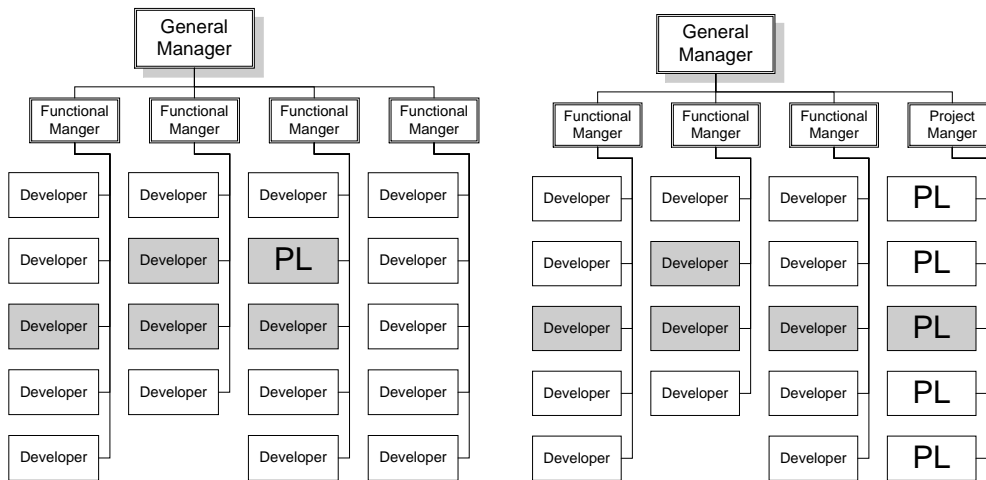
Efter någon stunds funderande så inser man för det första, att man genom att rita projekttriangeln lurar in betraktaren i en tvådimensionell beskrivning av verkligheten. Man skulle lika gärna kunna säga att projektet modelleras av en tetraeder och att projektet mycket väl skulle kunna befinna sig i toppen där tid, budget och prestanda sammanfaller. För det andra inser man att en mycket bättre illustration av utvecklingssituationen utgörs av figur 11.



Figur 11. En mer sanningsenlig bild av ett utvecklingsprojekt

I de flesta fall bildas utvecklingsprojekt inom en linjeorganisation, därmed bildande en matrisorganisation. Beroende på hur detta görs, får vi en lättvikts- eller tungviktsmatris, eller schatteringar däremellan, figur 12. Ett problem med den svaga matrisen, som ger en svag projektledare (PL), är svårigheten för PL att tävla med underställdas linjechefer om de underställdas uppmärksamhet. Eftersom det är linjechefen som anställer, avskedar, och bestämmer lönen och andra förmåner. Till viss del är detta sant också för tungviktsprojektledaren, men i kraft av att tillhöra en avdelning av bara projektledare blir denne PL starkare vis-à-vis den underställdes linjechef.

Den effektivaste organisationsformen för nyproduktutveckling (NPD) är ett tigerteam, som är sammansatt av medlemmar från olika delar av företaget (och eventuellt också från leverantörer och kunder) och samlokaliserat i en separat byggnad. Genom att handplocka medlemmarna kan man bygga ett mycket potent team.



Figur 12. En lättviktsprojektledare med sitt team till vänster och en tungviktsprojektledare med team till höger

Ett ganska speciellt fall utgörs av Toyota som rapporteras utveckla bilar nästan enbart i sin linjeorganisation. Enda undantaget är bilprojektledaren som leder och övervakar projektet från en hög nivå med hjälp av en projektledare (chief engineer) och en liten stab. Till exempel dörrar och luckor utvecklas i avdelningen för dörrar och luckor. Detta leder med tiden till att stor expertkunskap inom detta område ansamlas inom denna avdelning. Förmodligen är detta anledningen till att Toyota utvecklar i linjen och inte i projektet.

En intressant fråga är, "hur många projekt skall jag vara med i?" Om antalet är mycket stort så åtgår en stor del av tiden till övergångar mellan projekten. Det är inte särskilt effektivt. Emellertid, om det inte finns flera olika arbetsuppgifter att skifta emellan i ett projekt, så kanske det vore personligt effektivare att samtidigt delta i flera projekt och att skifta emellan dessa. Men hur många skall man delta i? Två eller tre borde vara en övre gräns. Det kan fungera bra för de flesta av oss, men några, såsom sällsynta experter och specialister, finner ofta, ibland för att fylla ut sin tid, att de efterfrågas av och måste delta i många fler projekt.

Slutligen, som Jaques och Clement (1994²²) påpekar, i mitten av en hierarki är vi både underställda och chefer. Om vi nu förlitar oss till rapportering endast ett steg uppåt eller neråt så blir vi lätt offer för det filter som utgörs av de som vi vertikalt har närmast oss. Därför bör vi alltid rapportera två steg uppåt och neråt. Den ryska armén har ett uttryck "sin chefs chef" som syftar på just detta förhållande.

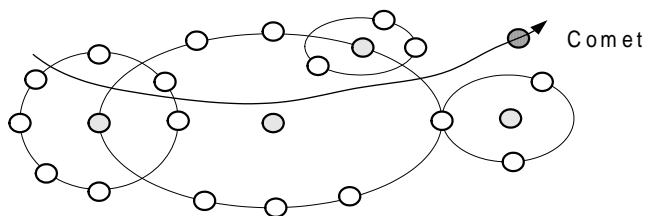
²² Jaques, E. and Clement, S. D. (1994): Executive Leadership, Blackwell, ISBN 0-631-19313-8

17. Planetorganisation

För att snabb och effektiv produktutveckling skall kunna ske, måste personalen ges ett stort eget ansvar. Genom att organisera verksamheten i form av en planetorganisation med projektledaren i centrum och de närmaste gruppcheferna som planeter i direktkontakt med varandra, uppnås detta. I systemet bör också finnas "kometer" som är obundna och som går in i verksamheten och pollinerar, ger råd etc. i jämförelse med linje- och matrisorganisationstänkandet, har planetorganisationstänkandet stora fördelar.

I DPD används en speciell organisationsform (Ottosson 1999D²³), kallad en planetorganisation, figur 13. Kring en central sol finns planeter. Dessa planeter kan vara solar med egna planetsystem. Varje planet rapporterar inåt till sin sol, precis som i vilket hierarkiskt system som helst, men också i ringled till övriga planeter med samma sol. Eftersom det åligger planeterna att hålla "systerplaneterna" informerade så fås en mycket snabb och effektiv informations spridning.

För att skapa en snabb och effektiv produktutveckling, så måste beslutsfattandet tryckas ner på lägsta möjliga nivå, till de som utför själva utvecklingsarbetet. Vidare måste teammedlemmarna uppleva att de förväntas ta initiativ och handla i sina chefers anda.



Figur 13. En så kallad planet organisation (Ottosson 1999D²⁴)

För att ytterligare öka informationsflödet, finns det i planetorganisationen en speciell roll som kallas komet. Kometen, som skall vara en skicklig, erfaren och omdömesgill person, har en speciell stödjande funktion i planetorganisationen. Kometen rör sig fritt i organisationen och ger stöd där så behövs och åstadkommer ett extra informationsflöde i organisationen. En komet rapporterar till den centrala solen. I ett företag är det verkställande direktören.

En liknande, men inte så avancerad modell kan återfinnas på andra håll (till exempel Highsmith 2004²⁵, p240, Jaques and Clement 1994, p262).

18. Designa med extremer, eller använd gaffling

Att lösa ett väldefinierat problem innebär att man koncentrerar sig på att lösa just det problemet. För att öka kunskapen om hur en produkt bör utformas är det dock lämpligt att välja olika extremanvändningar som studieobjekt. Kan produkten lösa problemen för två extremfall vet man också tämligen väl hur man löser problemet för de mellanliggande fallen.

Produktutveckling handlar om att finna tillräckligt bra lösningar på problem. Utvecklingsingenjören tar aktivt mängder av beslut. För att vägleda i beslutsfattandet har vi ofta en produktspecifikation.

²³ Ottosson, S. (1999D): Planetary Organizations, Technovation - the International Journal of Technological Innovation and Entrepreneurship, vol 19, pp 81-86

²⁴ Ottosson, S. (1999D): Planetary Organizations, Technovation - the International Journal of Technological Innovation and Entrepreneurship, vol 19, pp 81-86

²⁵ Highsmith, J. (2004): Agile Project Management: Creating Innovative Products, Addison Wesley, 2004, ISBN 0321219775

En specifikation består typiskt av ett substantiv och ett tal. Till exempel, massa < 2 kg. Denna metod föredras i många fall eftersom den är lätt att hantera och det är lätt att verifiera att specien uppfylls av konstruktionen.

Sådana specifikationer är ofta nödvändiga men sällan tillräckliga. Till exempel prestigeprodukter kan inte utvecklas enbart med hjälp av en enkel specifikation. För att utveckla sådana produkter måste vi basera våra konstruktionsbeslut på ett attraktivt narrativ och en styrande vision (Jönsson 2004²⁶).

För att finna den bästa lösningen lönar det sig att beakta de värsta fallen, extremerna, och visualisera extrem användning av produkten. Låt oss säga att du skall utveckla en ny kamera. Tänk då vad den måste utstå ombord på en segelbåt under en kappsegling jorden runt. Vatten, kyla, hetta, våldsamma stötar när den tumbler runt i botten på båten under ett oväder. Detta ger en bättre, sannare förståelse, än att bara specificera att kameran skall klara tre konsekutiva halv sinuspulser med amplitud 300 m/s² och period 30 ms.

När jag utvecklade manuella och elektriska fönsterhissar för Volvo Car, så visualiserade vi en skogshuggare i Norrland som försökte veva ner en fastfrusen sidoruta, fönsterverven av plast fick inte brista; och en liten späd kvinna i USA som kör sina barn till skolan, vevmomentet måste vara begränsat för att fönsterverven skall upplevas som lättmanövrerad.

Genom att tänka på extremerna och lösa uppgiften för dem så löser vi automatisk för de mittemellan.

Det finns också en kontrasterande effekt av att ta hänsyn till motsatta extremer som hjälper till att klarlägga problemet och låter oss se funktionella lösningar lättare.

19. Använd BAD–PAD–MAD

För att komma vidare från den översta abstrakta nivån, utför man intensiv tankeverksamhet, Brain Aided Design (BAD), parat med skissning, Pencil Aided Design (PAD), och/eller framtagningen av enkla modeller, Model Aided Design (MAD), till exempel i lera, papp, trä, etc. Successivt rör man sig i sin lösningsgenerering från dimensionslösa lösningar till alltmer väldefinierade lösningar. Först när optimeringar skall göras är det dags för datoranvändning (CAD). (Andra teorier – till exempel Concurrent Engineering (CE) förespråkar att datorhjälpmedel används hela vägen, vilket har visat sig vara ineffektivt och hämmande för kreativiteten.)

Brain Aided Design (BAD). Börja med att tänka! En stor del av konceptutveckling och konstruktion består av att jonglera idéer och mentala modeller. Konstruktörer skapar bilder av konstruktionen i sitt inre och provar olika lösningar i huvudet. Därför är det viktigt att träna denna förmåga, och att lära sig att skapa de rätta förutsättningarna för att fungera optimalt.

Våra hjärnor tar emot cirka 10 Mbit/s från sinnesorganen. Vårt medvetande förmår behandla 10 bit/s, eller 1 miljondel av det totala flödet (Norrestrandens 1999²⁷). Det betyder att nästan all hjärnaktivitet är omedveten för oss.

Det finns många exempel i litteraturen på att folk plötsligt funnit en lösning på ett problem de arbetat med. Det förmedvetna sinnet har arbetat med det "i bakgrunden".

Det kan också hända att vårt medvetna sinne "är på fel plats", att det håller på med fel saker och därför inte presterar användbara lösningar. Det finns flera metoder att komma tillrätta med detta; till exempel att ta en promenad, eller åtminstone röra på kroppen. Enligt en teori kallad neuringvistisk programmering (NLP), måste kroppen röra på sig för att man skall byta sinnesstämning (O'Connor and McDermott 1999²⁸). Andra metoder är att ligga på en soffa, sluta ögonen och

²⁶ Jönsson, S. (2004): Product Development – Work for Premium Values, Liber/CBS Press, Kristianstad 2004, ISBN 91-47-07511-2, ISBN 87-630-0134-9.

²⁷ Norrestrandens, T. (1999): The User Illusion: Cutting Consciousness Down to Size, Penguin Books Ltd, ISBN 0140230122

²⁸ O'Connor, J. and McDermott, I. (1999): NLP-en introduktion, Svenska Förlaget, 1999, ISBN 91-7738-467-9

visualisera för sin inre syn. Du kanske fungerar bäst vid någon bestämd tid på dagen eller under någon speciell aktivitet, i någon speciell miljö, etc.

Genom att observera dig själv och lägga märke till under vilka omständigheter du har maximal förmåga vad avser utvecklingsarbete kan du lära dig att prestera bättre.

Pencil Aided Design (PAD). Papper och penna är de viktigaste redskapen vid konceptutveckling och för att lösa konstruktionsproblem (Salter och Gann 2003²⁹). När vi ritat på papper skapas en direkt länk mellan tankarna i hjärnan och det visuella intrycket av bilden vi ritat. Det kinestetiska sinnet, muskelminnet och hand-öga koordinationen aktiveras. Handens rörelse är viktig för hjärnaktiviteten när man söker en lösning, speciellt för kreativa sådana. Många bilder skapas som samtidigt ses och processas av sinnet. Papperet fungerar både som minne och testbädd för nya lösningar.

Forskningen har visat att handritade skisser tenderar att generera en rikare diskussion än datorgenererade bilder helt enkelt därför att de föras ses som mindre färdiga (Henderson 1991³⁰). Handens rörelse kopplat till synintryck av inte för detaljrika, nästan abstrakta bilder ger nya lösningar.

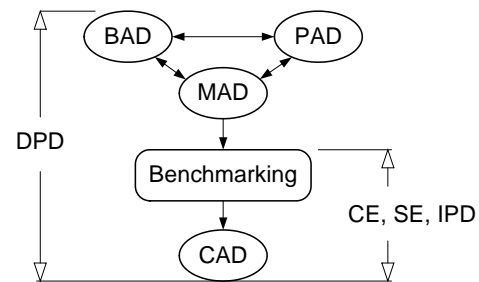
Arbetsgången är från det abstrakta till allt detaljrikare konkreta lösningar. Vid en lämplig nivå slutar man använda penna och papper och övergår till att arbeta i CAD.

Model Aided Design (MAD). Det är ofta nyttigt att bygga och testa enkla modeller för att snabbt verifiera funktionen hos de koncept man utvecklar eller för att öka sin kunskap och förståelse av konceptet. Materialet kan vara modellera (det är därför det heter så), frigolit, LEGO, balsasträ, papp, etc.

Precis som med PAD har modeller fördelar som datorsimuleringar saknar; den taktila återkopplingen och det visuella intrycket, och möjligheten att efterlikna det verkliga objektet skiljer sig från förhållandena när man helt förlitar sig till datorer. Med modeller minns man sina intryck anorlunda och mer levande.

Styrkan med att använda datorprogram för att till exempel utveckla mekanismer, är möjligheten att få noggranna uppgifter på förskjutningar, krafter, hastigheter, och accelerationer.

Man bör alltid arbeta igenom en kreativ fas av BAD-PAD-MAD innan man jämför med andras lösningar (benchmarking). Detta är tvärt emot vad man lär ut i många metoder, såsom CE, SE, och IPD, men inte desto mindre mycket viktigt att tänka på.



Figur 14. Comparison of DPD with CE, SE, and IPD (Ottosson 2004¹)

20. Abstrahera uppgiften

För att kunna finna effektiva lösningar måste man abstrahera uppgiften. Det måste nämligen fungera på ett abstrakt plan för att kunna fungera på ett konkret. När man funnit lösningar på de primära egenskaperna, lägger man till sekundära egenskaper (andra teorier föreskriver listning av många rangordnade krav före start vilket verkar förlamande på verksamheten). Med egen kreativitet följt av kreativ dialog kreeras olika principlösningar fram.

Det är bra att först identifiera huvudproblemet, det stora hindret, det som produkten står och faller med, och sedan attackera det.

²⁹ Salter, A. and Gann, D. (2003): Sources of ideas for innovation in engineering design, Research Policy: 2003, vol 32, pp 1309–1324

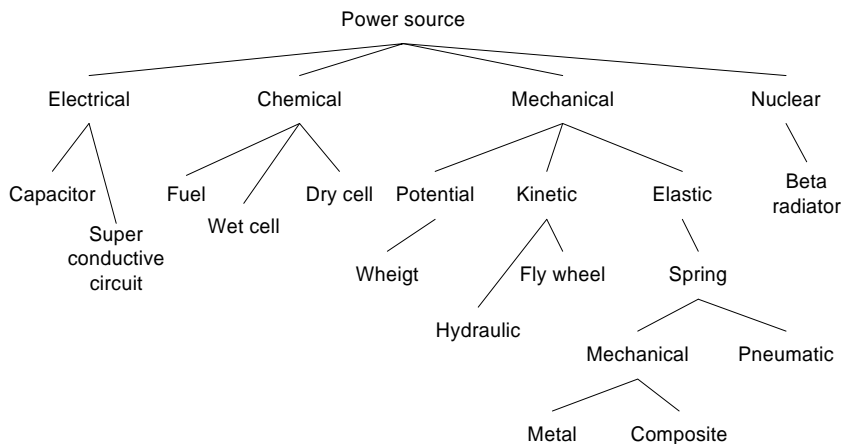
³⁰ Henderson, K. (1991): Flexible Sketches and Inflexible Databases: Visual Communication, Conscriptioin Devisces, and Boundary Objects in Design Engineering, Science, Technology, and Human Values, vol 16, no 4, pp 448-473

När det primära problemet är löst är det ofta lätt att lösa de mindre problemen. Huvudproblemet är ofta av en abstraktare art än de mindre problemen. Det är viktigt att förstå den hierarkiska abstraktionsstrukturen hos de koncept av vilka produkten består. Därför att det aldrig går att få ett koncept på en lägre nivå att fungera om det inte fungerar på en högre nivå. Till exempel naturlagarna är på den högsta abstraktionsnivån; vi inte bryta mot dem, hur mycket vi än försöker.

Från en mer filosofisk aspekt kan man se alla konkreta ting som förenade med naturlagarna genom en hierarkisk struktur av koncept. Den strukturen är korrekt, eller sann, för alla konkreta ting, system, etc, som fungerar som de skall.

När man skall konstruera en ny produkt så blir det enklare om man ser den abstrakta strukturen ovanför produktkoncepten och rör sig upp och ner för denna struktur. Att betrakta problemet från en abstrakt nivå gör det ofta enklare att finna alternativa lösningar.

Om man råkar på svårigheter, så går man uppåt i abstraktion tills man finner en lösning som fungerar och går sedan neråt, kanske längs ett annat ben. Se, figur 15, som illustrerar en typ av trädstruktur som kan vara användbar i konceptutveckling.



Figur 15. En trädstruktur som visar olika abstraktionsnivåer

Det är ofta klokt att rita trädstrukturer över koncept och andra faktorer. Detta är besläktat med så kallade mind maps, som är ett användbart kreativitetsverktyg.

Kommentar. Precis som alltid finns det flera sätt att skapa en enskild trädstruktur. Tänk bara på hur många olika sätt man kan strukturera en bil på: chassi, drivlina, kaross, interiör, exteriör, etc. Skall man gå efter funktion eller komponent?

Ett annat exempel:

Ett välkänt läkemedelsföretag började utveckla en maskin som skulle kunna screena hela befolkningar för sjukdomar genom att automatiskt testa mycket stora omgångar av till exempel blodprover. Man råkade ha ungefär 80 CAD-konstruktörer tillgängliga så den mycket starka projektledaren började konstruera maskinen. Han glömde emellertid att strukturera problemet. I stället dök de rakt in i konstruerandet. Handling före tänk skulle man kunna säga—de fick aldrig maskinen att fungera. Jag blev tillfrågad om jag ville gå in i projektet och försöka rädda det men avböjde. Projektet var dömt på förhand: ingen struktur, ingen modularisering, ingen verifiering av detaljer och delsystem före man bygger hela systemet, etc. Uppskattnings 400 MSEK gick förlorade.

Vad detta exempel illustrerar är vikten av struktur och abstrakt tänkande. Om du inte kan få det att fungera på en abstrakt nivå, så kan du aldrig få det att fungera på en konkret nivå. Det visar också på vikten av att "söndra och härska", alltså dela upp och lös problemen var för sig, i produktutvecklingen.

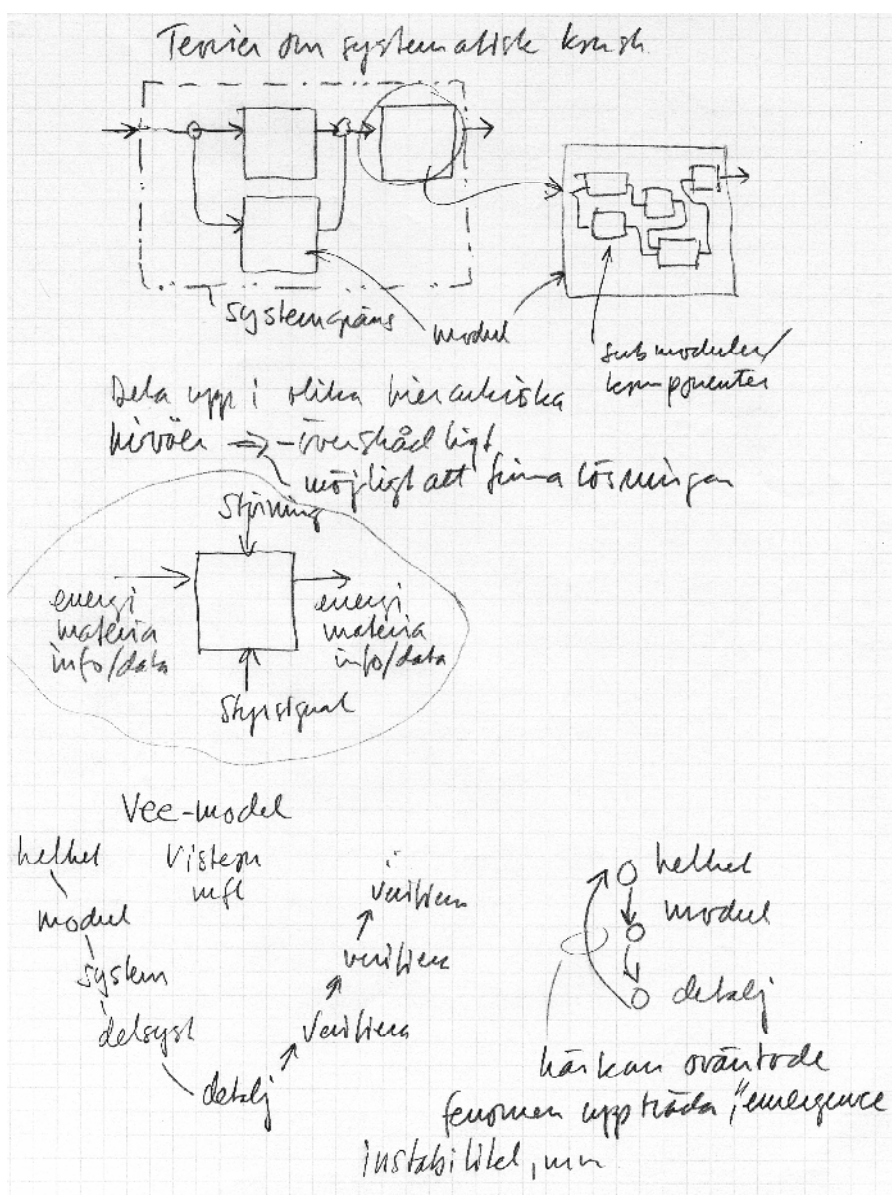
För att vara säker på att koncept fungerar kan det ofta vara bra att bygga och testa enkla modeller. Enkla skrivbordsexperiment kan ibland räcka till, och kan även visa på saker som du inte hade tänkt på, varmed du kan förbättra konceptet.

Ett annat exempel är hur produktspecifikationer fungerar i klassiska PD-teorier. Enligt dem skall vi konstruera för att uppfylla en specifikation som alltid är ett substantiv och ett måttetal, till exempel, massa < 2kg. Detta kan upplevas vara mycket begränsande, och det är det. Om vi istället rör oss uppströms till den miljö där produkten är tänkt att fungera så finner vi en uppsjö av rika attribut som kan hjälpa oss att fatta bättre designbeslut.

21. Växla mellan system, delsystem och komponent

Vid produktutveckling måste man starta med helheten, alltså på systemnivå, för att därefter borra sig ner på detaljnivå. Men också hoppa fram och tillbaka mellan de två nivåerna under arbetets gång. Tester utförs först på detaljer, komponenter, därefter på delsystem och slutligen på systemnivå.

Det är viktigt att produktutvecklarna själva tillverkar och testar sina modeller och prototyper för maximal upplärning, minimering av kunskapsförluster på grund av överlämnanden, och för att hålla ett högt tempo.



22. Uppfinn hjulet på nytt!

Avsikten med denna tumregel är att på ett slående sätt betona vikten av att inte slentrianmässigt återanvända gamla lösningar och att själv vara kreativ först, innan man studerar andras lösningar. För om vi börjar med att studera andras lösningar, så blockeras vår kreativa förmåga under lång tid. De egna skisserna på ett papper förlorar alltid mot färdiga lösningar som redan är i produktion. Att starta med benchmarking, som en del metoder föreskriver, är alltså helt förkastligt.

Varför har det blivit så här då? Kanske skolan bär skulden. Vi drillas i årtal, i vår mest påverkbara ålder, i att samla in alla fakta (läsa problemlösningsdelen noga, etc) och därefter lösa uppgiften. Uppgiften brukar dessutom alltid vara så formulerad att alla fakta som behövs för lösandet av uppgiften ges. Inga fakta saknas, och inga är överflödiga.

Vi får inte lära oss att börja arbeta på en lösning, se vilka fakta som saknas, skaffa dessa, fortsätta lösa uppgiften, osv. Den lärande strategin, som är ett av fundamenten i de dynamiska metoderna DPD och LPD, och som är så effektiv i produktutveckling, lärs aldrig ut i skolan eller i högre undervisning (med ett undantag).

Den i skolan inlärd metod att samla in information, studera gamla lösningar, för att därefter själv lösa uppgiften, är OK om problemet är av logisk analytisk natur som har en enda rätt lösning. Så är det emellertid sällan inom produktutveckling där det istället oftast finns en mängd olika rätta lösningar. Sådana problem lämpar sig bättre för kreativt tänkande, och därför bör vi starta med ett öppet sinne utan fördomar och förutfattade meningar.

23. Använd kreativ dialog

Det är mycket viktigt att det förs en öppen konstruktiv dialog mellan alla deltagare i ett produktutvecklingsprojekt. Forskning har visat att "kreativ dialog" är den kreativitetsmetod som föredras av experter.

Det råder ofta en livlig dialog under kaffepauser. Dessa är inte slöseri, utan är stunder av kreativitet i progressiva team.

Observera skillnaden mellan dialog och diskussion. I motsats till dialogen finner man ofta i diskussioner, så väl som i formella möten, en eller flera upplåsta ståndpunkter som försvaras på ett debattliknande sätt. Att fostra en sann dialog mellan medlemmarna är viktigt i alla dynamiska utvecklingsprojekt.

Kreativitetsmetoder

Nyproduktutveckling är ett kreativitetsproblem för vilket det finns många klassiska, beprövade, metoder för att stimulera gruppens kreativitet och produktivitet.

Enastående individer och grupper kan ofta sätta sig ner och börja generera bra konceptlösningar till ett problem. De har utvecklat eller förvärvat en uppsättning tekniker som de införlivat i sin problemlösningsprocess. De har internaliserat teknikerna, gjort dem till sina egna, så att de själva inte upplever att de använder någon speciell teknik.

För mindre erfarna teammedlemmar kan formella metoder och tekniker vara till stor hjälp i starten.

Det finns många tekniker beskrivna i litteraturen³¹: Brainstorming Free association, Heuristics, Reverse brainstorming, Edisonian method, Kepner-Tregoe method, Syntectics, Bionics, Inspired approach, Gordon method, Buffalo method, Checklists, Attribute listing, Morphological analysis, Forced relationships, Input-output technique, Collective notebook method, Sequence-attribute/modifications matrix, Value engineering, Scientific method, etc.

³¹ Se till exempel "http://www.mycoted.com/Category:Creativity_Techniques"

De syftar alla till att (Buggie 1981³²):

Skydda egot. De hjälper personen att överkomma sin blyghet och hjälper honom att lägga fram för gruppen vadhelst som dyker upp i huvudet, utan att vara ängslig för att de skall skratta åt honom eller kritisera förslaget.

Öka varseblivningen. Om gängse föreställningar och fördomar blockerar innovation så kan dessa tekniker vara till nytta. Till exempel genom att ändra referensramarna: vad händer om vi gör den tio gånger större, tyngre, dyrare, etc?

Design designers är utformade så att de hjälper till att kombinera kända objekt på nya sätt. Ofta använda metoder är morfologiska metoder och word mapping (listor av ord som kombineras fritt) eller också kopierar man naturens lösningar.

Det är projektledaren som måste hantera de olika kreativitetensmetoderna och leda gruppen i rätt riktning så att man gör maximala framsteg. Detta måste ske varligt, så att inte man inte hämmar teammedlemmarnas spontaneitet. För i annat fall är alla fördelar bortblåsta.

"Dialog" är den föredragna kreativitetensmetoden

I produktutveckling är "dialog" den metod som föredras av experter. Metoden är mycket enkel. två, tre, upp till fyra personer sitter tillsammans runt ett bord (eller står vid en whiteboard) med massor av papper och minst en penna var.

En person beskriver sin idé, samtidigt som han skissar på papperet framför sig. Under tiden försöker de andra förstå idén och försöker komma på egna idéer som förbättrar och hjälper den beskriva idén att lyckas.

När den första personen tömt sig på idéer så tar nästa vid, och så vidare, tills man känner att den först beskrivna idéns möjligheter har blivit uttömda. Då gör man en sammanfattande skiss på en A4 eller A3 och beskriver idén med några få ord. Papperet sätts därefter upp på väggen i rummet där man sitter.

Nästa idé tas upp och processen upprepas. Efter ett tag är väggen full med papper som var och en beskriver en unik idé.

Styrkan i den här metoden kommer av att:

1. man undviker kritik och betonar vikten av att bygga på varandras idéer, och
2. det visuella intryck som fås av idéerna på väggen. Så fort som idéflödet avmattas och personerna lyfter blicken så faller den på idéerna på väggen som eventuellt triggar till nya idéer. Dessa är ofta förbättringar av idéer som redan genererats.

Att betrakta de idéer som just beskrivs och observera att de kanske inte fungerar och därvid tänka: "hur skall jag få den att fungera" istället för att öppet deklarerat idéns otillräcklighet är verkligen en mycket stark strategi. Ofta kan 20 eller fler goda idéer genereras på ett par timmar.

24. Maximera funktionella, perceptions- och imagevärden

Vid produktutveckling är att säkra produktens funktion den verksamhet som kräver mest resurser. För produktens positiva mottagande på marknaden är det underförstått att acceptabel funktion skall finnas hos produkten. Allra viktigast för försäljningen och kundernas lojalitet mot företaget är dock produktens perceptionsvärden/sensuella värden (form, textur, kulör, ljud, lukt, upplevelse). Viktigt är också de imagevärden som produkten ger.

Om användaren använder sina sinnen vid bruket av produkten så måste utvecklaren använda samma sinnen vid utvecklandet av produkten för att åstadkomma rätt upplevelse hos användaren. Det är bland annat därför som det är viktigt att tillverka så kallade mockups, prototyper och funktionsmodeller.

³² Fredrick D Buggie (1981): New Product Development Strategies, AMACOM, 1981, ISBN 0-8144-5626-X

25. Öka användbarheten med symboler och manualer

En välgenomtänkt produkt är lättanvänd och närmast självinstruerande vad avser dess användning. Om ytterligare information behövs bör den finnas i symbolform på produkten. För handhavandet av en produkt krävs ofta också en användarmanual. En användarmanual måste testas på användarna innan den trycks.

26. Identifiera primära och sekundära krav

När de primära funktionerna och karakteristika bestämts och har fått sin lösning, så är det viktigt att finna och lösa sekundära egenskaper och funktioner. De är till exempel servicevänliga lösningar, lösningar som underlättar montering och demontering, återvinning, etc.

Det är viktigt att studera olika användarkategorier (primära och sekundära användare, servicepersonal, etc) för att se hur de faktiskt använder produkten, och för att få impulser till fortsatt, framtida utveckling. Först och främst bör du bli användare själv och prova produkten. Därefter bör du observera och tala med användare. Det sägs ofta att man, genom att tala med och observera minst åtta användare fångar majoriteten av produktens problem.

Det är viktigt att inte försöka lösa alla problemen samtidigt, utan att starta med de primära funktionerna och först när de är lösta angripa de sekundära funktionerna.

27. Se till att de primära och sekundära egenskaperna stöder varandra

Många primära produkter behöver sekundära produkter för att fungera ordentligt. När den primära produkten är tillräckligt utvecklad, så måste utvecklingen av den sekundära produkten starta. Exempel på sekundära produkter är transportförpackningar och serviceverktyg. Andra exempel är stöd, stativ, skyddshuvar och ljuddämpande kåpor.



Figur 16. Utveckla de primära funktionerna först

28. Använd olika hjälpmedel

Varje utvecklingshjälpmedel har sina för- och nackdelar. Datorn är t.ex. inte det enda och universella hjälpmedlet. Det gäller därför att utnyttja så många olika hjälpmedel som möjligt i utvecklingsprocessen. Viktigt är dessutom att inte enbart kontrollera texter och ritningar på datorskärmen utan att skriva ut dem och utföra kontrollerna på pappersformat.

Att använda olika hjälpmedel kan innebära att vi

- Simulerar i datorn
- Bygger modeller och mockups i Lego, papper, lera, trä, Mekano, skumplast, etc
- Bygger funktionsmodeller
- Kontaktar och tar hjälp av olika människor
- Prövar olika infallsvinklar
- Utför numeriska överslag med hjälp av FEM, CFD och andra CAX-hjälpmedel
- Gör handräkningar
- Använder FEM/FEA, CFD, ...

Man bör alltså trivas med att ha många bollar i luften.

29. Använd Pughs matris för att värdera koncept

Om flera likvärda lösningar framkommer bör man för utvärderingen använda sig av utvärderingsscheman där olika variabler viktas. Vid två eller några likvärdiga lösningar kan dessa utvecklas parallellt, varvid utvärderingsschemat uppgraderas efterhand tills dess att en överlägsen kandidat finns

Om du finner flera till synes likvärda lösningar så använd Pughs matris för att värdera, kombinera, och välja ut den, eller de lösningar som du går vidare med (Pugh 199633).

En kort presentation av Pughs matris

I den här metoden använder man först en matris för att screena/söka av de olika metoderna för att identifiera de lösningar som senare skall värderas i en värderings- eller urvalsmatris. Det är inte metoden som gör arbetet, det är teamet som skapar och senare värderar och väljer ut det/de vinnande koncepten. Det är teamet som fattar besluten och avgör kvaliteten på den nya produkten.

Så här går det till: Välj ut vilka lösningar som skall värderas och vilka funktioner som skall beaktas. För in lösningarna i en tabell, tabell 1. Man väljer ut en lösning som referens och ger den betyget 0 för alla egenskaper.

Om två eller flera lösningar får samma värde så kan de utvecklas parallellt och matrisen kan uppdateras tills man finner en slutlig optimal lösning. I screening-matrisen används en enkel betygsättning: + betyder bättre än, 0 betyder likvärdig med, och – betyder sämre än referensen.

Helst skall teammedlemmarna vara från olika funktionella avdelningar. För att på så sätt föra med sig till teamet unika kunskaper och insikter som berikar och balanserar teamets förståelse av problemet. Matrisen kan också fungera som ett visuellt hjälpmedel för att skapa konsensus inom utvecklingsteamet.

1. Förbered screeningsmatrisen. Koncepten skall alla beskrivas med sinsemellan samma detaljeringsgrad för att man skall kunna göra meningsfulla och någorlunda objektiva jämfö-

³³ Pugh, S. (1996): Creating Innovative Products Using Total Design, Addison-Wesley Publishing Company, ISBN 0-201-63485-6

relser. Varje koncept presenteras med text och enkla skisser på en A4 eller A3 så att de viktigaste egenskaperna klart framgår.

Tabell 1. Pughs matris används för att screena/söka av koncepten

Selection criteria	Concepts						
	A part 1	B part 2	C part 3	D reference	E part 4	F part 5	G part 6
function 1	0	0	-	0	0	+	+
function 2	0	-	-	0	0	0	+
function 3	0	0	+	0	+	0	0
function 4	0	0	0	0	+	-	-
function 5	+	-	0	0	-	-	0
function 6	+	+	-	0	+	+	0
Sum+	2	1	1	0	3	2	2
Sum0	4	3	2	6	2	2	3
Sum-	0	2	3	0	1	2	1
Net score	2	-1	-2	0	2	0	1
Rank	1	4	5	3	1	3	2
Continue?	Yes	No	No	Combine	Yes	Combine	Revise

Legend: + = better than, 0 = "the same as", and - = worse than the reference

Om man skall jämföra fler än ett dussin koncept så kan man först göra en snabb reduktion av antalet. Varje teammedlem röstar på de tre till fem koncept som de föredrar genom att på något sätt (kryss, initialer, klisterlappar) markera sitt val på de utvalda A4/A3-skisserna på väggen. De koncept som fått flest "poäng" väljs nu för screeningmatrisen.

Kriterierna beskrivs ofta på en hög abstraktionsnivå. De innehåller typiskt 5-10 dimensioner. Kriterier skall väljas så att de särskiljer koncepten. I screeningmatrisen ges alla kriterier samma vikt och därför skall man inte ta med relativt obetydliga kriterier eftersom de får samma vikt som de mest betydelsefulla kriterierna och därmed snedvrider bedömningen.

Efter noggrant övervägande, väljs ett koncept till referens, mot vilket de andra värderas. Referensen är ofta antingen en industristandard eller en uppenbar lösning på problemet. Det kan vara en kommersiellt tillgänglig produkt, en tidigare generation av produkten man utvecklar, eller ett av koncepten under övervägande, eller kombination av dessa. Huvudsaken är att referensen befinns sig någotsånär i mitten av fältet.

- Poängsätt koncepten. När så är möjligt bör man använda objektiva mått som underlag för betygsättningen. Till exempel är ett antalet ingående detaljer en bra approximation av monteringskostnaden. På liknade sätt är antalet handgrepp som krävs för att använda en produkt en bra approximation av användarvänlighet. Dessa objektiva mått hjälper till att minimera den subjektiva naturen hos denna process.
- Rangordna koncepten. Hur man rankar koncepten är uppenbart när man betraktar tabell 1. Det är ofta möjligt att identifiera ett eller ett par kriterier som differentierar koncepten.
- Kombinera och förbättra koncepten. Två saker att beakta:
 - Finns det ett bra koncept som dras ner av att det har en dålig egenskap? Kan en mindre modifiering höja konceptet utan att göra det alltför likt något av de andra?
 - Finns det två koncept som skulle kunna kombineras så att de "bättre än" egenskaperna bevaras, men de "sämre än" egenskaperna elimineras?
- Välj ett eller flera koncept. Vid det är laget har teamet antagligen skaffat sig en uppfattning om vilka koncept som är lovande. Men man kan ändå besluta att genomföra ytterligare en screening eller om man tycker att screeningmatrisen inte har tillräcklig upplösning, gå vidare till poängsättning och urvalsmatrisen med sina viktade kriterier.
- Reflektera över resultatet och processen. Alla teammedlemmar skall vara nöjda med resultatet. Om en individ inte delar teamets uppfattning så kanske en eller flera urvalskriterier fattas i matrisen, eller så kanske något omdöme är felaktigt eller oklart. En explicit kontroll av att alla resultat verkar vettiga för alla deltagare minskar risken för misstag och ökar san-

nolikheten för att hela teamet kommer att vara införstådda med efterföljande utvecklingsaktiviteter.

Sätt poäng på koncepten

Koncepturval används när utökad upplösning ökar differentieringen av koncepten, tabell 2.

Förbered urvalsmatrisen. Teamet förbereder urvalsmatrisen och väljer ett referenskoncept. I vissa fall är ett excel-ark bästa formatet för värderings/urvalsmatrisen.

Tabell 2. Värderings/utvals-matrisen

Specification criteria	Weight	Concepts							
		A Reference		B		C		E	
		Rating	Weighted score	Rating	Weighted score	Rating	Weighted score	Rating	Weighted score
Ease of handling	0.05	3	0.15	3	0.15	4	0.2	4	0.2
Ease of use	0.15	3	0.45	4	0.6	4	0.6	3	0.45
Metering acc.	0.1	3	0.3	3	0.3	5	0.5	5	0.5
Durability	0.25	3	0.75	3	0.75	2	0.5	3	0.75
Serviceability	0.15	3	0.45	5	0.75	4	0.6	3	0.45
Ease of manufts	0.20	3	0.6	3	0.6	2	0.4	2	0.4
Commonality	0.10	3	0.3	3	0.3	3	0.3	3	0.3
Total score		3		3.45		3.10		3.05	
Rank		4		1		2		3	
Continue?		No		Develop		No		No	

Betygsätt koncepten. Ett sätt att betygsätta koncepten är att jämföra dem med referenskonceptet. Eftersom vi behöver högre upplösning används en skala från 1 till 5. Naturligtvis kan andra skalor användas, såsom 1-10, men man har funnit att det brukar vara bäst att använda ett udda antal betygssteg eftersom en sådan skala är symmetrisk kring ett mittvärde. Observera att om referensen är bäst i något avseende så får man en "skalkompression" till 1, 2, och 3 eftersom inget kriterium får högre värde än 3 (för en skala 1-5).

Rangordna koncepten. För varje koncept multiplicerar man viktsfaktorerna med betyget och summerar resultatet.

Kombinera och förbättra koncepten. Leta efter förändringar eller kombinationer som förbättrar koncepten. Några av de mest kreativa förbättringarna sker under konceptvalsprocessen.

Välj ett eller fler koncept. Det slutliga valet innebär inte att man bara väljer den högst rankade. Utan istället utforskar man den första betygsättningen och rangordningen med hjälp av en känslighetsanalys. Med hjälp av excel kan man variera viktsfaktorer och betyg för att bedöma deras inverkan på rankningen.

Ibland är det fördelaktigt att skapa två urvalsmatriser baserade på olika viktsfaktorer, kanske för att återspegla preferenserna hos olika användar- och kundgrupper.

Reflektera över resultatet och processen. På sätt och vis är detta den springande punkten för konceptvalsprocessen, så var och en skall känna sig komfortabel med att alla relevanta frågor har behandlats och att det valda konceptet kommer att tillfredställa användare, kunder, och bli ekonomiskt framgångsrikt.

Förbehåll vad avser matrismetoder

Även om den beskrivna matrismetoden är ganska robust, så finns det fallgropar som man bör se upp för.

Oberoende kriterier. Kriterier kan vara linjärt (eller olinjärt) beroende av varandra vilket kan göra det mycket svårt att särskilja dem.

Subjektiva kriterier. Sådana kriterier lämpar sig inte för objektiv värdering och val av teamet.

De skall istället värderas av en expert med hjälp av intuition baserad på djup kunskap om användare och kunder. Man bör också försöka konstruera någon form av test för att utforska marknadens preferenser vad avser de subjektiva kriterierna.



Kostnadskriterier. Urvalskriterier är ofta baserade på produktspecifikationen, som skall återspegla användar- och kundpreferenser. Kostnader är viktiga för kunden bara i så måtto att det påverkar produktens pris. För produktens ekonomiska framgång kan förstås kostnaden vara mycket viktig.

Att välja element från komplexa koncept. En del komplexa koncept består egentligen av en samling enkla grundkoncept. Om alla de betraktade koncepten är kombinationer av samma grupp av enkla grundkoncept så kan de enkla grundkoncepten värderas först på ett oberoende sätt innan de komplexa koncepten värderas.

Att använda konceptval under hela utvecklingsprocessen. I den här texten har vi diskuterat konceptval. Konceptval görs på många nivåer i ett PD-projekt och naturligtvis kan den beskrivna metoden användas på alla dessa nivåer. Till och med för så basala ting som att välja material eller ytbehandling.