



# INTEGRERAD ENERGIDESIGN

PROCESSGUIDE



# INTEGRERAD ENERGIDESIGN

kanENERGI™

Inom ramarna för det Europeiska Forskningsprojektet (Intelligent Energy Europe)  
Market transformation towards nearly zero energy buildings through widespread use of integrated energy design.  
MaTrID: IEE/989/S12.615952

# ARBETSPROCESS

Författare för den gemensamma europeiska processguiden: INTEGRATED DESIGN PROCESS GUIDE  
Anne Sigrid Nordby och Per F Jørgensen, Asplan Viak AS, Norge; [www.integrateddesign.eu](http://www.integrateddesign.eu)

## Översättning till svensk kontext:

Aase Newborg och Ronnie Hollsten KanEnergi Sweden AB  
Ulrik Neuendorf, Radar Arkitektur & Planering AB  
Anders Kyrkander, Skara kommun.

**Kontakt:** Ronnie Hollsten  
KanEnergi Sweden AB  
Box 63, 532 21 Skara  
Tel: 076-883 33 74  
E-post: [ronnie.hollsten@kanenergi.se](mailto:ronnie.hollsten@kanenergi.se)  
[www.kanenergi.se](http://www.kanenergi.se)

Alla rättigheter förbehållna. Detta arbete inklusive alla dess delar är skyddat av upphovsrätt. Utan medgivande från utgivaren, får den inte återges i kommersiellt syfte.

Finansiering av projektet MaTrID har skett genom det Europeiska forskningsprogrammet Intelligent Energy Europe och Statens Energimyndighet.

The sole responsibility for the content of this publication lies with the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the European Union. Neither the EACI nor the European Commission are responsible for any use that may be made of the information contained therein.

Projektet MaTrID pågick mellan 19 juni 2012 till 18 december 2014 (IEE/11/989/SI2.615952).



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

kanenergi™

# INNEHÅLL

---

BAKGRUND	5
DEFINITION AV INTEGRERAD ENERGIDESIGN	6
FÖRDELAR MED IED	8
STEG FÖR STEG MED INTEGRERAD ENERGIDESIGN	10

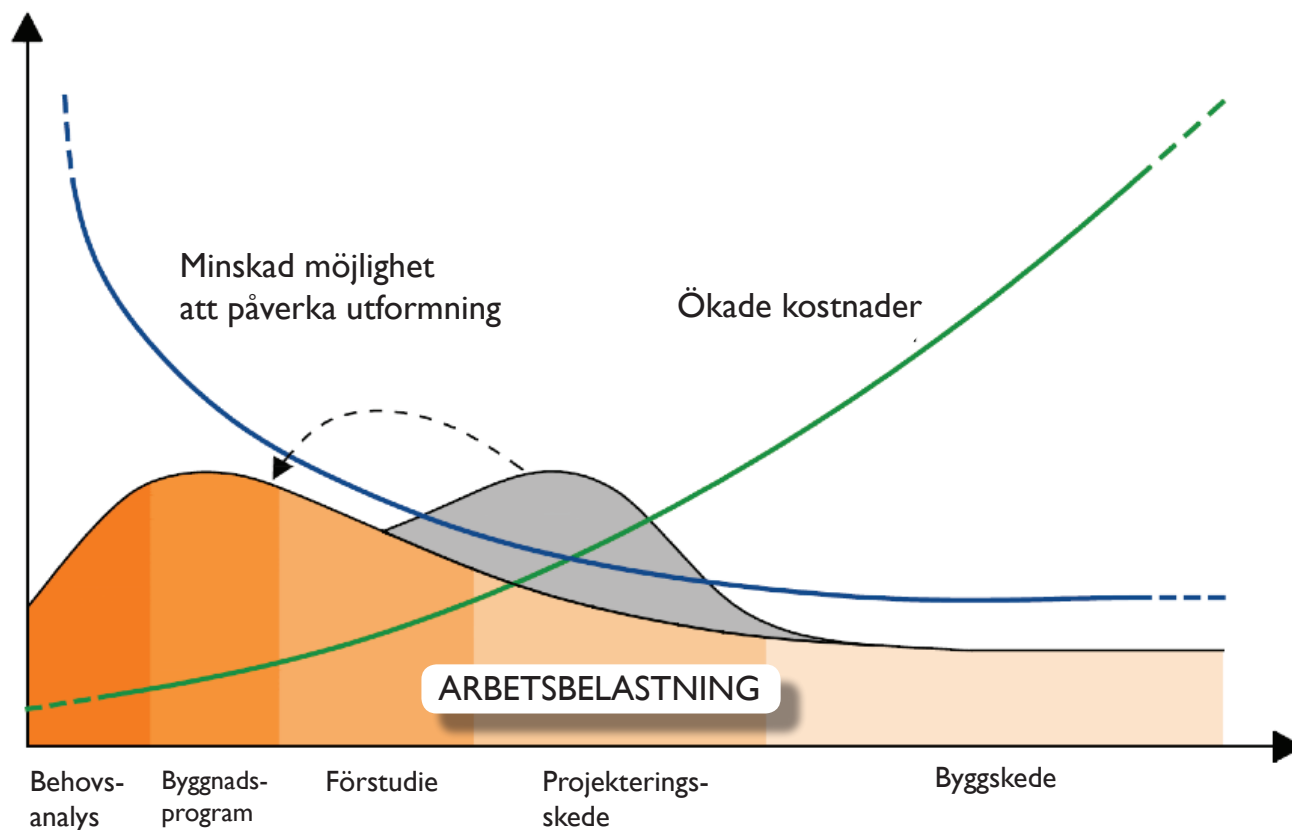
# BAKGRUND

Integrerad energidesign är en nödvändighet för att hantera de komplexa och tvärvetenskapliga frågeställningar som uppkommer när man planerar för byggnader med höga energi- och miljöambitioner. Dessa processer är i fokus i ett tidigt skede av projektplaneringen. Det är i den allra tidigaste projekteringsfasen man har störst möjlighet att påverka det slutliga utförandet av byggnaden med relativt liten arbetsinsats.

Erfarenheter från projekt där integrerad projektering används och speciellt erfarenheterna från arbetet med de internationella projekten IEA SHC Task 23 ([www.iea-shc.org/task23](http://www.iea-shc.org/task23)), INTEND ([www.intendesign.no](http://www.intendesign.no)) och IED ([www.ied.no](http://www.ied.no)), visar att man uppnått goda resultat med hjälp av integrerad energidesign. Särskilt viktigt är tidiga diskussioner av program och mål, där byggherre, arkitekt, konsulter och andra viktiga aktörer deltar. Detta bidrar till att identifiera oklarheter och otydligheter, och kan därmed förenkla och förbättra den fortsatta processen.

En byggnad som är utformad enligt principen för IED kan se ut som vilken byggnad som helst, men den kännetecknas av hög kvalitet inom följande område:

- Minimal energianvändning för uppvärmning, ventilation och kyla
- Låg förbrukning av icke förnyelsebara resurser och låga utsläpp av växthusgaser
- En god inomhusmiljö
- Låga drifts-och underhållskostnader



## 2 DEFINITION AV INTEGRERAD ENERGIDESIGN

Integrerad EnergiDesign (IED) innebär att använda kompetens samt moderna metoder och verktyg i ett samarbete kring integrerade projekteringsprocesser. I dessa processer samarbetar alla aktörer i projektet och enas om gemensamma mål.

För att förstå den integrerade processen måste vi först se på den traditionella byggprocessen. Den traditionella byggprocessen är vanligtvis en relativt linjär process. Det vill säga att det ena skedet följer på den andra och det finns lite utrymme att återkoppla, gå tillbaka och revidera i syfte att optimera helheten eller väga olika alternativ mot varandra. Det material som framarbetas i de olika skedena kan också överlämnas utan att en ordentlig avstämning eller genomgång sker. Detta gör att det emellanåt sker en suboptimering då flera viktiga projektparametrar riskerar att utelämnas eller aktiveras i fel skede. Att revidera ett förslag eller

en handling när processen har pågått under en längre tid är ofta mycket kostsamt och leder till förseningar. Programskedet inleds med att byggherren tillsammans med en ev. verksamhet gör en behovsbeskrivning. Denna behovsbeskrivning ger svar på frågan om vilken typ och storlekar av fastigheter som efterfrågas i det aktuella området eller för den aktuella verksamheten. Efter behovsbeskrivningen följer ett programarbete där byggherren tillsammans med bl.a. en arkitekt tar fram ett byggnadsprogram där byggnaden beskrivs ingående ner till rumsnivå. Till detta arbete knyts också andra konsulter och det samlade materialet sammanställs i byggnadsprogrammet.

Programskedet avslutas med att en förstudie produceras. Denna förstudie beskriver övergripande byggnaden såväl tekniskt som estetiskt och redovisas i både text och med hjälp av ritningar.

Efter förstudien konkretiseras förslaget i en förslagsamt systemhandling. Tidigt i arbetet med förstudien finns det fortfarande goda möjligheter att påverka utformningen, när systemhandlingarna väl är klara blir det betydligt svårare att revidera förslaget.

Om processen hade fungerat som den är tänkt så skulle arbetet med integrerad energidesign inte vara nödvändigt, dessvärre är det inte så. Traditionellt sett så har energifrågorna kommit in sent i programskedet om de överhuvudtaget har diskuterats. För att en byggnad ska bli så energieffektiv som möjligt är det viktigt att energifrågorna blir till en naturlig del av samtalet och arbetet redan tidigt i programarbetet. Det är då och där påverkan på placering och utformning är som störst och då den kostar som minst.

### Traditionell byggprocess



Den traditionella, linjära projekteringsprocessen med huvudaktörer för varje fas.

Ett av de största problemen med den traditionella byggprocessen är att teknikkonsulter och andra specialister tenderar till att vara exkluderade ifrån de tidigaste skedena medan arkitekten inte alltid har den specialiserade kompetens som krävs när det gäller miljöanpassad design, ny teknik och/eller processer. Byggnadsförslaget blir då fastställt på felaktiga grunder i de tidiga skedena och nya system och ny teknik blir "tillägg" till projektförslaget i senare skeden. Konsekvenser med hänsyn till byggnadens orientering och utformning i förhållande till utnyttjandet av solenergi som passivt sol- och dagsljusinsläpp, åtgärder för att kontrollera solinstrålning och övervärme, etc., värderas ofta inte förrän i projekteringskedet. Det finns med andra ord en stor risk att byggherren blir låst till en suboptimal lösning.

IED arbetar man i en tvärvetenskaplig projektgrupp redan från början av projektet. Specialistkunskap

görs tillgänglig på ett mycket tidigt skede genom att nödvändig expertis involveras i projektgruppen efter behov. Projektgruppen har tillgång till experter som snabbt kan ge specialiserade konsulttjänster, såsom dagsljusanalyser, värmelagringsberäkningar, råd om detaljutformning av fönster och solavskärmning samt miljövänliga material. Specialister kan även hjälpa till med tester av olika förslag med avancerade simuleringsprogram.

Projektgruppen måste ha ett öppet synsätt och vara beredd att revidera byggnadsförslaget beroende på vad de olika specialistkompetenserna kommer fram till. Genom att tillåta dessa revideringar ser man till att hålla fler möjligheter öppna under en längre tid i processen. Komplexa frågeställningar och ett brett spektrum av prestandakrav blir därigenom värderade på ett utförligt sätt. Alternativen diskuteras och dokumenteras och beställaren och en eventuell entre-

prenör får flera väldokumenterade lösningar att ta ställning till så att risken för ogenomtänkta och förhastade beslut minimeras.

IED innebär också att kompetenser utvecklas och att kunskap ärvs från projekt till projekt. Arkitekten förvärvar exempelvis värdefull teknisk kompetens medan entreprenörer och övriga konsulter får insikt i komplexiteten kring helheten, något som arkitekten ofta ansvarar för. Alla konsulter får chansen att visa hur mycket de kan bidra med till processen redan i ett tidigt skede.

I den här typen av planeringsprocesser har byggherren en mer aktiv roll än vanligt. Arkitekten kan vara processledaren men är en av många konsulter som deltar och bidrar redan i ett tidigt skede. Det kan också vara aktuellt att använda en utbildad IED-processledare, särskilt om man inte har erfarenhet av integrerade energidesign sedan tidigare.

## Integrerad Energidesign



Den integrerade och återkopplande arbetsprocessen med en utvald projektgrupp som deltar genom hela processen. Projektgruppen kan bestå av byggherre, arkitekt, utvalda rådgivare, specialister och entreprenörer samt representer från verksamheten och driftspersonal. Gruppens sammansättning beror av vilken typ av byggnad som ska byggas

# 3: | FÖRDELAR MED IED

## **ENERGIOPTIMERING**

Optimering av byggnadens form, fasad och placering nås genom öppna tvärfackliga diskussioner så tidigt som möjligt i planeringsfasen.

## **PASSIV DESIGN**

Passiv design, det vill säga att bygga bort energibehovet med hjälp av fasta solskydd, anpassning till omgivningen etc., prioriteras framför avancerade tekniska system.

Byggnaden och de tekniska systemen arbetar tillsammans i en logisk symbios för att uppnå tillräckligt bra luftkvalité, temperatur och kontroll av dagsljusintag/solljusskydd.

## **LÄGRE DRIFTSKOSTNADER**

Förenklade tekniska system är mer kostnadseffektiva, både i fråga om investeringskostnad för installation och för driftskostnad.

## **MINSKAD RISK FÖR BYGGFEL**

Förbättrad planering och koordinering i planeringsfasen leder till färre byggfel och färre tilläggsbeställningar i byggfasen. Vilket betyder att risken för avtalskonflikter minskar.

## **ÖKAT INFLYTTANDE FRÅN FRAMTIDA ANVÄNDARE**

Ökat inflyttande från slutanvändarna och deras behov i planeringsfasen innebär att det blir lättare att optimera byggnaden under drift och samtidigt få nöjda slutanvändare.

## **HÖGRE MARKNADSVÄRDE**

En fastighet med lågenergianvändning kan ge en högre hyra vilket kan kompenseras med en lägre energikostnad, en "win-win"-situation för både hyresgästen och fastighetsägaren. Det är även troligt att försäljningsvärdet kommer att öka.

## **MILJÖPROFIL**

En miljömedveten image kan gynna båda fastighetsägaren och hyresgästens organisation.



## 3:2 NACKDELAR MED IED

Konventionellt tänkande och brist på förståelse för vad processen innebär.

Byggnadssektorn tar tid på sig att acceptera nya sätt att arbeta på. IED kräver beslutsprocesser och designmetoder som utmanar gamla vanor, och det krävs hög samarbetsförmåga. Alla rådgivare i projektet måste vara öppna för samarbete med alla professioner.

### **IED TYCKS KOSTA MYCKET**

Traditionellt läggs mer fokus på byggkostnaden än det görs på livscykelkostnaden. När kostnad för energianvändning och underhåll tas med, stödjer det en investering som ger låg energianvändning och mer robusta lösningar. Därför är livscykelkostnad en bättre metod för utvärdering av kostnaden jämfört med en konventionell utvärdering av byggnadskostnaden.

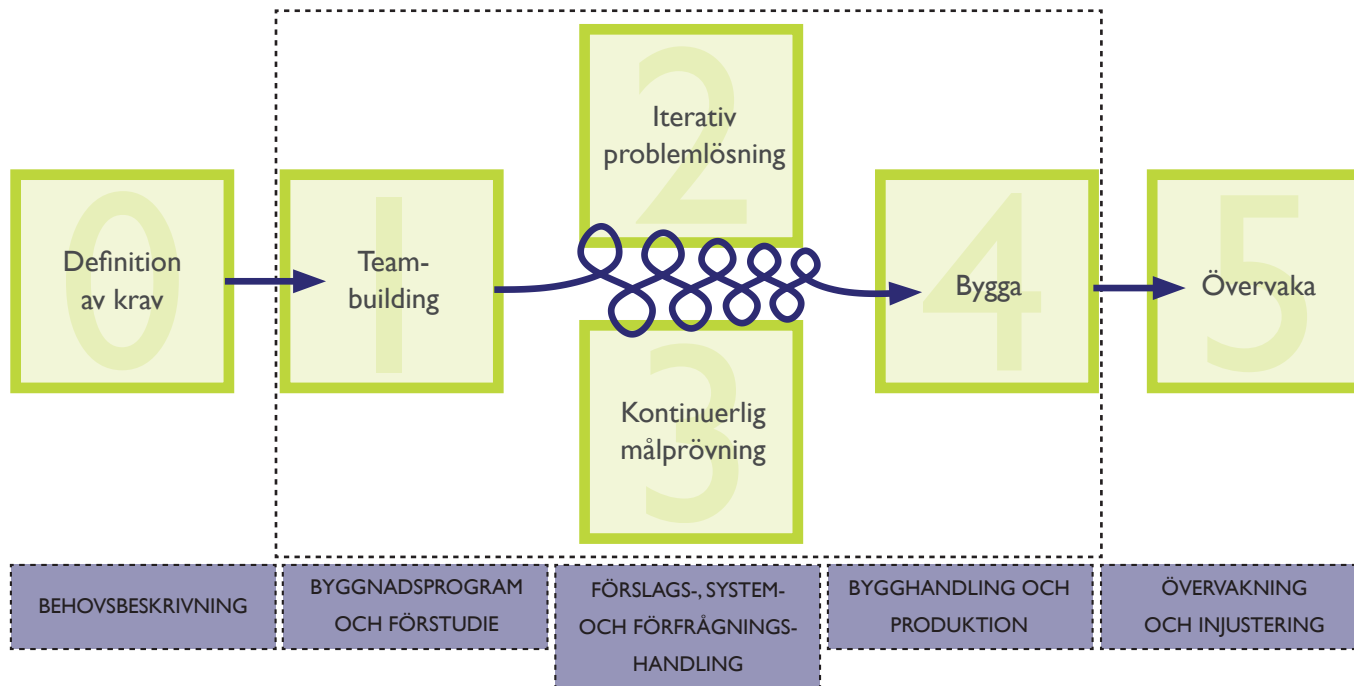
### **ARBETE KONCENTRERATS TILL DEN INLEDANDE PLANERINGSFASEN**

Fastighetsutvecklare underskattar ofta värdet av en genomarbetad projektplanering och har istället fokus på en snabb conceptualisering av fastigheten. Det kan vara svårt att övertyga utvecklare att den inledande fasen är avgörande, och att ge mertid för arbete med designförändringar ofta betalar sig i bättre koncept.

### **“SKILLS TYRANNY”**

Eftersom IED-processen kräver mer samverkan mellan aktörer som kan ha skilda mål, kan konflikter uppstå i designutvecklingen. Det är därför nödvändigt att alla gruppmedlemmar strävar efter att arbeta med en helhetssyn och accepterar alternativa möjligheter.

# 4 STEG FÖR STEG MED INTEGRERAD ENERGIDESIGN



Varje byggnadsprojekt är unikt. Därför är det svårt att beskriva ett koncept som passar alla byggnadsprojekt. Det är dock möjligt att föreslå en IED process med aktiviteter som säkerställer att man uppnår de visioner och ambitioner man har med sitt byggnadsprojekt. För att säkerställa att projektet får och når höga energi- och miljöambitioner så kan det utses en IED-samordnare i Sverige idag skulle denna funktion närmast likställas med en energisamordnare. Det viktigaste är inte om det utses en samordnare, utan att projektet når de ambitioner och mål som sätts upp.

# STEG 0

## DEFINIERA ENERGI- OCH MILJÖMÅL

---

Energi- och miljömålen i projektet definieras redan i den inledande fasen. Detta görs med alla de viktigaste aktörerna på plats, med syfte att målen blir väl förankrade i hela projektgruppen. Ett bra sätt att säkerställa detta är genom att genomföra en "kick-off workshop". Syftet med denna bör vara att formulera gemensamma mål för byggprojektet i sin helhet och att skapa en förståelse för de olika målen och kriterierna för framgång. Utgångspunkt och underlag för energi- och miljömål är en analys av projektets viktiga parametrar. Detta inkluderar utvärdering av lokala förhållanden, som transport, luftkvalitet, buller, vind, soltillgång, var byggnaden är uppförd (stad, land) etc. Dessutom bör man överväga frågor som rör energiförsörjning, byggherrens avkastningskrav, en bedömning av framtida energipriser och några incitament såsom profilering.

Fastställande av gemensamma mål kräver att olika värderingar och att eventuella dolda agendor lyfts fram och tydliggörs. Målen måste vara realistiska och mätbara och bör specificeras så långt som möjligt. Samtidigt bör man se till att målen inte formuleras som en teknisk lösning utan fokuserar på den kvalitet man vill uppnå.

Första steget är att sätta ett övergripande krav på energi- och miljöbelastning för hela byggnaden. Kravet bör vara relaterat till en referensnivå som är representativt för den planerade byggnaden. Ett mål kan till exempel vara att energianvändningen skall vara 65 % av

vad som anges i BBR för en liknande byggnad i samma område. Kravet bör ställas på både nettoenergibehov och levererad (köpt) energi. Då erhåller man ett mått på själva byggnaden och för energiförsörjningssystemet.

Därefter bör man detaljera de övergripande miljömålen till mer mätbara krav. För energianvändningen bör man upprätta en energibudget fördelad på de olika energianvändningsposterna. Detta görs med hjälp av övergripande beräkningar, ofta med hjälp av ett energi-beräkningsprogram.

Sannolikt kommer det inte vara möjligt att uppnå högsta betyg för alla mål. Detta beror på att det finns motstridigheter mellan olika energi- och miljömål. Det kommer att vara nödvändigt att göra avvägningar och prioriteringar mellan olika mål, vilket görs i projektgruppen efter det att effekterna av valda avvägningar och prioriteringar analyserats.

Certifieringssystemen Miljöbyggnad, BREEAM, LEED m.fl. är en hjälp för att upprätta mål med verifierbara miljö- och energikrav. Certifieringssystemens metodik gör det också möjligt att vikta olika mål mot varandra och att visualisera miljöprofilen i projektet. Ytterligare information om certifieringssystem hittar du på [www.sgbc.se](http://www.sgbc.se)

# STEG I

## FORMA PROJEKTGRUPPEN

En viktig förutsättning för en bra IED process är att projektgruppen är rätt sammansatt och på plats så tidigt som möjligt, helst innan planeringen börjar.

Tillsätt en projektgrupp som är engagerade och villig att leverera underlag till en byggnad med hög prestanda och som även är villiga att delta i denna typ av planeringsprocess. Projektgruppen bör ha en bred kompetens och tekniska färdigheter, och bestå av samarbetsvilliga nyckelpersoner. Vilken typ av kompetens som krävs kommer att variera ifrån projekt till projekt. En energiexpert kommer alltid att krävas, såvida inte VVS-konsulten eller någon annan i gruppen har denna kompetens. Exempel på särskild kompetens som kan vara efterfrågad är expertis i dagsljus/ solljus, energieffektiva fasader, styrsystem, inomhusmiljö, etc.

### Underlätta för samarbete genom hela processen

IED kräver ett nära samarbete mellan arkitekter, övriga teknik konsulter samt experter inom energi och miljö. Fysisk samlokalisering av projektgruppen är det idealiska, men är ofta svårt att få till i praktiken. Ett nära samarbete bör säkerställas genom en serie möten under programskedet. Här deltar arkitekter och konsulter för VVS, EI, konstruktion etc. vid behov. Byggherren tas in när viktiga beslut fattas.

En IED-processledare kan utses att leda den tvärvetenskapliga processen. IED-processledaren anlitas initialt av byggherren redan i programskedet och hjälper

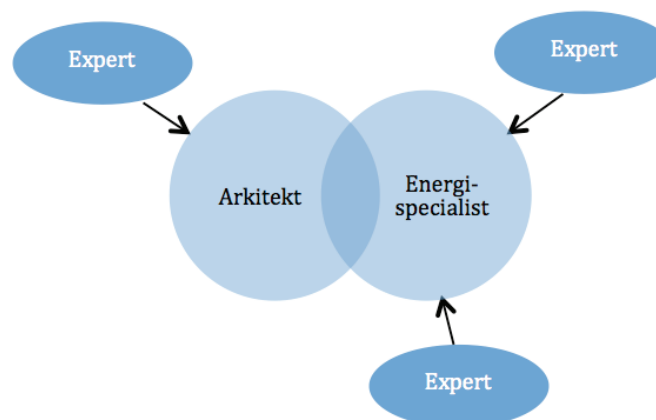
till att klargöra ambitionsnivån inom energi och miljö. Under kommande skeden har IED-processledaren ansvar för att energi- och miljömålen följs upp och dokumenteras.

När du arbetar i en integrerad energidesignsprocess, som till stor del bygger på dialog, krävs det både ödmjukhet och öppenhet ifrån deltagarnas sida. Det kan vara lämpligt att använda olika former av incitament för att bygga upp det tvärvetenskapliga samarbetet. Sådana incitament kan till exempel vara ett samarbetsavtal där arvudet bestäms enligt den slutliga produktens prestanda och delas mellan företagen i projektgruppen.

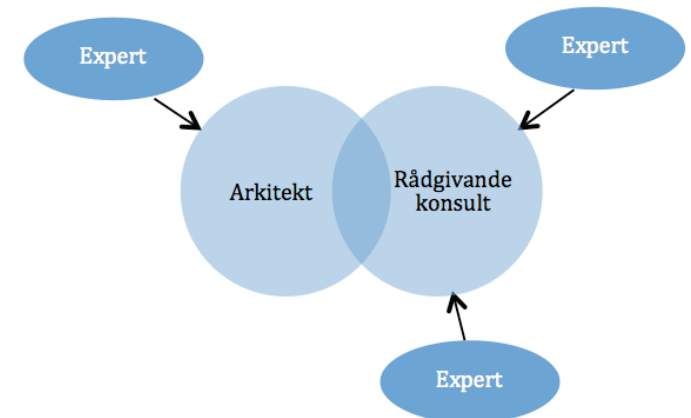
Detta kan bidra till att stärka samarbetet och motverka suboptimering. En bra start på detta samarbete är en kick-off workshop med följande punkter:

- Introduktion av IED som arbetsprocess
- Diskussion om hur hela projektgruppen kan nyttja varandras kunskaper och hur samarbetet genom hela processen skall fortgå
- Diskussion om utmaningarna i projektet och hur dessa ska lösas i samförstånd
- Diskussion om energi- och miljömål
- Vilka milstolpar finns i projektet och vem ansvarar för att uppföljning sker

### Programskede



### Projekteringskede



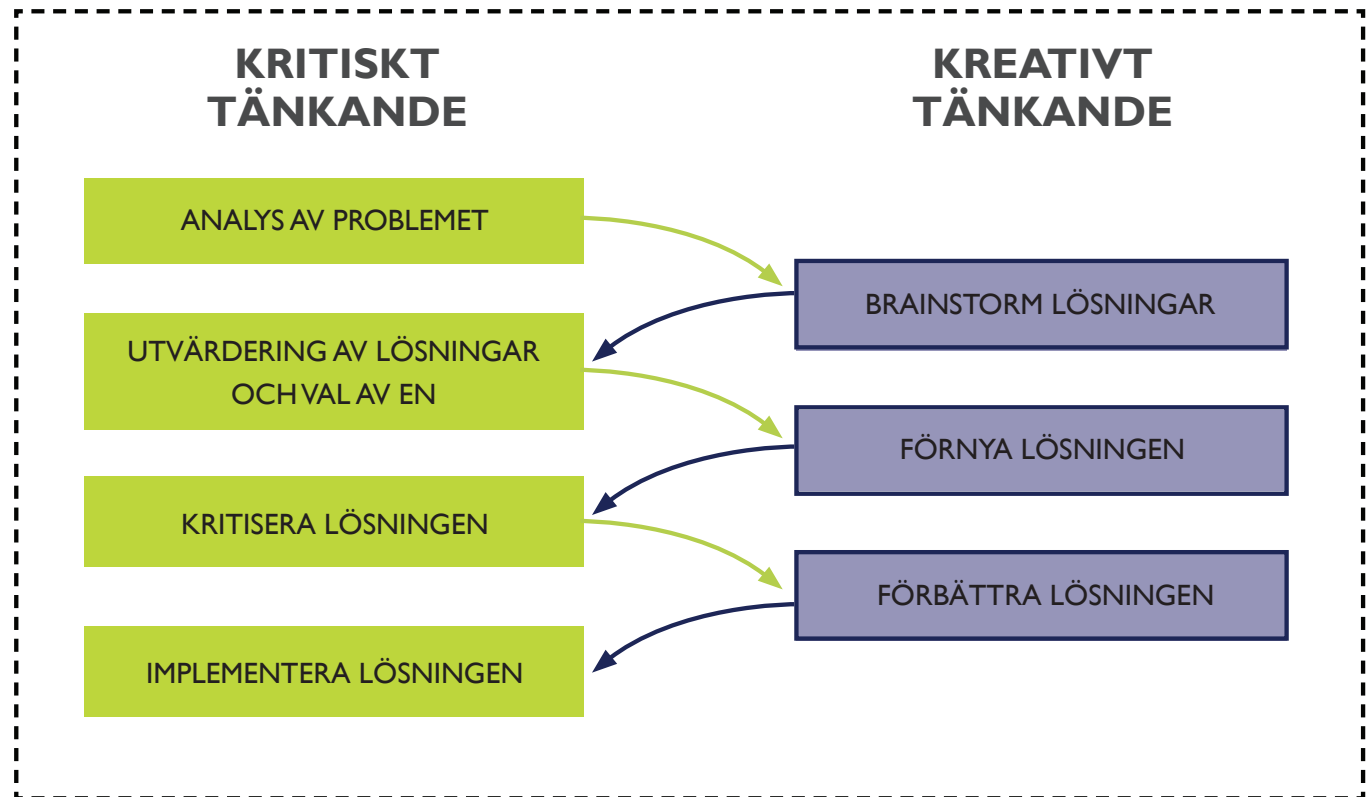
## STEG 2

### INTERAKTIV PROBLEMLÖSNING

Detta är det mest omfattande steget i IED-processen. Det handlar om att utveckla och testa alternativa förslag till lösningar, från allmänna begrepp till arkitektoniska detaljer och tekniska lösningar. Det är lämpligt att utveckla och testa flera olika lösningar och att visualisera, dokumentera och diskutera de olika utkasterna i projektet.

Energiförslag bearbetas så att energibehovet minimeras och att de tillgängliga energiresurserna utnyttjas på det mest effektiva sättet. Det rekommenderas att följa principen "Trias Energetics", som bygger på filosofin att den mest miljövänliga energin är den som vi inte använder. Innebörden är att man först minskar behovet av energi så mycket som möjligt och sedan använder den renaste möjliga energi.

IED kan definieras som en iterativ problemlösningsprocess som omfattar att identifiera utmaningar, samla in data, klargöra problem, generera idéer och val av lösningar. Dessa steg innebär kreativt och kritiskt tänkande, och kräver att man kan växla mellan att analysera problemet och lösa det. Kunden, liksom hela projektgruppen ska vara medveten om att en optimal byggnadskonstruktion sällan skapas i den första skissen. Ofta krävs många rundor innan den slutgiltiga lösningen är klar.



Figur: Iterativ problemlösning Källa: e7

## STEG 3

### LÖPANDE UPPFÖLJNING

---

Det är viktigt att energi- och miljökraven kontrolleras och testas under planerings-, projekterings-, konstruktions- och driftsättningsfasen. Målen bör anges i en energi- och miljöuppföljningsplan. Denna plan innehåller en specifikation av miljömålen och en beskrivning av de olika aktörernas ansvar i uppföljningen av målen. Energi- och miljöuppföljningsplanen följs upp med hjälp av en kontrollplan. Kontrollplanen anger hur de olika målen ska uppnås och dokumenteras, vem som är ansvarig för att följa upp dem samt deadlines och milstolpar.

Vid vissa milstolpar måste projektgruppen kontrollera att energi- och miljömålen uppfylls. Kontrollplanen är ett hjälpmedel för att göra detta. Det utförs energi-beräkningar för att kontrollera att energibudgeten följs och för att kontrollera att kraven på inomhusklimatet och andra miljökrav uppfylls.

Respektive steg kan också delas in i flera delnivåer som kan utgöra viktiga tidpunkter för kontroll så att målen i projektet kan nås så kostnadseffektivt som möjligt. Typiska milstolpar kan vara i samband med avslut av: Behovsbeskrivning, byggnadsprogram, förstudie, förslagshandling, systemhandling, förfrågningshandling, bygghandling, byggskede och förvaltningsskede

## STEG 4

### ÖVERGÅNG FRÅN PLANERINGS-/PROJEKTERINGSFAST TILL BYGGFAS

---

Det är mycket viktigt att de mål, krav och lösningar från program- och projekteringskedet överförs till byggskedet. Att erhålla denna kontinuitet genom hela byggprocessen kan till exempel ske genom att entreprenörer tidigt engageras, gärna redan i programskedet.

Det måste säkerställas att entreprenören och hantverkarna har nödvändiga kunskaper och är motiverade att bygga med hög kvalitet. Noggrannhet och omsorg om detaljer och samordningen av de olika discipliner, som krävs för att uppnå hög energi- och miljönivå, är nödvändigt.

En genomgång av mål, krav och lösningar innan byggstart för hantverkare, arbetsledare och konstruktionschefer kan vara till stor nytta för att skapa en

solid grund och en förståelse för hur viktiga detaljer såsom köldbryggor och tätningar är för att uppnå de mål man har ställt på byggnaden. Information om att byggnaden ska provtryckas och termograferas kommer att skapa en förståelse för att det är viktigt med en hög kvalitet i det hantverksmässiga utförandet.

Kvalitetssäkring på byggplatsen är avgörande för att uppnå en hög energi- och miljömålsättning. Tillsammans med arbetsritningar är kontroll- och checklistor ett bra verktyg i detta arbete. Vet utförarna när, vad och hur saker ska vara kvalitetssäkrade, kommer kontrollen också att uppfattas positivt. Arkitekt och övriga konsulter bör vara tillgänglig för att säkerställa att de lösningar som entreprenören väljer uppfyller de krav och förutsättningar som tidigare har fastställts.

# STEG 5

## ÖVERLÅTELSE, DRIFTSÄTTNING OCH I DRIFT

---

Innan överlåtelsen utförs en slutbesiktning av byggnaden. Beroende på typ av byggnad och valda lösningar kan denna besiktning innehålla:

- Injustering och funktionskontroll av ventilation.
  - Driftsättning och injustering av värmesystemet.
  - Funktionstest av styr- och reglersystem.
  - En teknisk genomgång av byggnaden för att kontrollera att alla detaljer är klara enligt specifikation.
  - Termografering för att upptäcka köldbryggor och luftläckage.
  - Täthetstest av byggnaden för att kontrollera att byggnaden uppfyller de beräknade täthetskraven. Provtryckning är ett krav för Passivhus, men rekommenderas även att utföras på Lågenergihus.
  - En sista genomgång och justering av energiberäkningarna med "as built" värden bör också göras för att erhålla en så korrekt beräknad/simulerad energianvändning som möjligt. Särskilt viktigt är det där den simulerade energiåtgången ska användas som en jämförelse med den faktiska användningen.
- Det bör utformas en användarmanual som beskriver de tekniska systemen och hur byggnaden ska användas och underhållas för att uppnå en låg energianvändning. Detta kompletteras ofta med en utbildning av driftspersonalen. Det rekommenderas också att skapa en drifts- och underhållsmanual för hyresgäster/brukare av byggnaden. Denna beskriver bl.a. hur man optimerar fastigheten för att erhålla lägsta möjliga energianvändning.
  - För att säkerställa fastighetens energiprestanda är det viktigt att kontinuerligt följa upp energianvändningen, genom kontinuerlig övervakning kan eventuella avikelser och fel enkelt identifieras och åtgärdas.



kanENERGI™



**MaTriD**

Market Transformation Towards Nearly Zero  
Energy Buildings Through Widespread Use of  
Integrated Energy Design



Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union

