INTEGRERT ENERGIDESIGN

IED

En introduksjon for arkitekter, rådgivere og utbyggere som vil realisere gode, energieffektive bygg.

Supported by

Intelligent Energy Europe

norden

Nordisk InnovationsCenter

Forside bilde:
Solavskjerming
Foto: Bernd Vogl

Bakside bilde:
Eldercare Centre, Oberkärnten, Østerike. 2005.
Foto: Bernd Vogl
Arkitekt: DI Dietger Wissounig, Østerike

Et eldresenter hvor lokale materialer er tatt i bruk. Bygningen tilfredsstiller den østerrikske passivhus standarden. Bygget har nedgravd tilluftskanal med forkjøling og forvarming av tilluft og utnyttelse av passiv solvarme.

Layout: *Kirsten Sander, KS miljø- og arkitektur, ks@ks-ark.dk*

November 2009

Internettsider:
www.EcoArchWiki.net www.intendesign.com www.ied.no

Følgende har bidratt til guiden:

Per F Jørgensen, KanEnergi AS
Inger Andresen, NTNU
Institutt for byggekunst, historie og teknologi
Katharina Bramslev, Grønn Byggallianse

Guiden er basert på følgende arbeider:
Integrated Energy Design (IED) 2009.
Utarbeidet i IEE-prosjektet INTEND

Integreret Energidesign (IED) Design og Metodebeskrivelse 2009.
Utarbeidet med støtte fra Nordisk Innovasjons Center

Denne fås i norsk og engelsk utgave

Den Nordiske guiden

EN METODE GUIDELINE TIL INTEGRERT ENERGIDESIGN

Transparent solavskjerming med solceller
California academy of sciences.
Arkitekt Renzo Piano

Innhold

1. Innledning 7
2. Hvorfor integrert energidesign? 8
3. Hva er interert energidesign? 9
4. Interert energidesign i 8 trinn 11
   - Trinn 1 Definere energi- og miljømål 13
   - Trinn 2 Sette sammen en tverrfaglig prosjektgruppe 17
   - Trinn 3 Energi- /miljøoppfølgingsplan 18
   - Trinn 4 Legge til rette for samarbeid gjennom hele prosessen 20
   - Trinn 5 Utvikle alternative løsningsforslag og evaluere dem 22
   - Trinn 6 Oppdatere energi- /miljøkontrollplanen 26
   - Trinn 7 Oppfølging på byggeplass 28
   - Trinn 8 Overtakelse og oppfølging i driftsfasen 30
5. Referanser 32

Vedlegg 1: IED i prosjektets faser 33

1. Innledning

Energibruk- og forsyning er høyt oppe på den politiske agendaen i de fleste land i verden. Dette skyldes sterkt økende energipriser, økende bekymring for forsyningssikkerhet, og ikke minst de stadig mer overbevisende tegnene på global oppvarming. International Energy Agency (IEA) har beregnet at hvis man ikke setter inn tiltak, vil verdens CO_2-utslipp øke fra 27 Gt i dag, til 40 Gt i 2030 (IEA World Energy Outlook 2007). Dette vil ha katastrofale følger for klimaet.

IEA har videre beregnet at for å stabilisere det globale klimaet, dvs at vi ikke overstiger 2,4 graders temperaturøkning, må CO_2-utslippet i 2030 ikke overstige 23 Gt. Samtidig sier IEA at ca 50 % av denne reduksjonen må skje gjennom energieffektivisering. Når vi vet at bygninger står for ca. 40% av energibruken i de fleste industrialiserte land, sier det seg selv at energieffektivisering må komme høyt opp på dagsorden ved prosjektering av bygg.

Prosjektering av bygg med høye energiambisjoner krever ofte mer, eller en annen kompetanse og en noe annen prosess enn tradisjonell prosjektering.

Denne lille publikasjonen gir en introduksjon til Integrert energidesign – IED. IED handler om å ta i bruk rett kompetanse til rett tid, teamarbeid, moderne verktøy, samt målfokusering og –oppfølging. Erfaring har vist at en slik prosess er et godt verktøy for å få frem kostnadseffektive bygg med høy energiytelse, godt innemiljø og god arkitektur.

Publikasjonen er laget som en del av det nordiske prosjektet IED – Integrert Energidesign i Bygg (www.ied.no) og EU-prosjektet INTEND – Integrated Energy Design in Public Buildings (www.intendesign.com).

2. Hvorfor integrert energidesign

Integrert energidesign er en nødvendig for å takle de komplekse, tverrfaglige problemstillingene som kommer opp når man skal prosjektere bygg med høye energi- og miljøambisjoner. I slike prosesser vektlegges de tidlige fasene i prosjekteringen. Det er i den aller tidligste prosjekteringsfasen man har størst mulighet til å påvirke den endelige ytelsen til bygningen med relativ liten innsats.

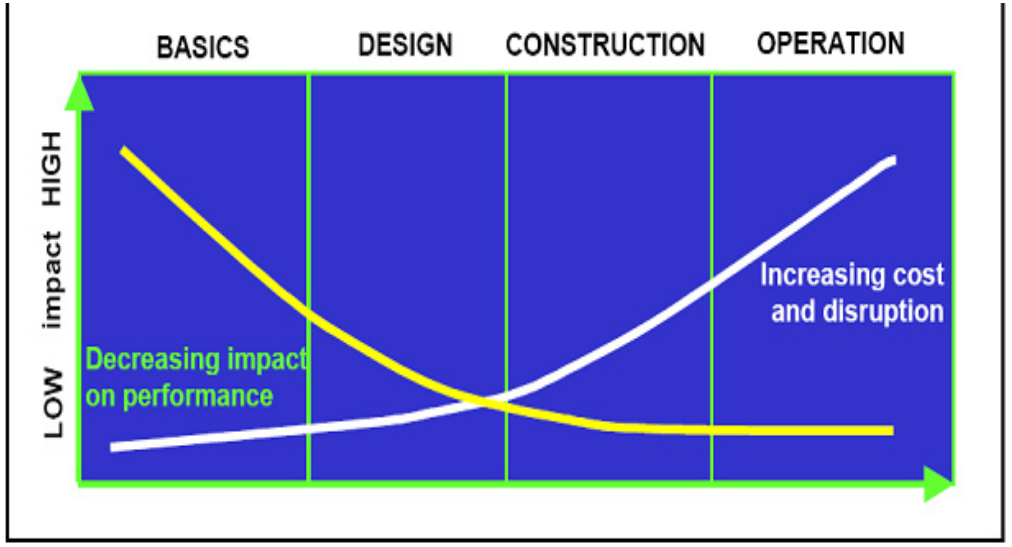
Erfaringer fra prosjekter hvor integrert prosjektering er brukt, viser at man oppnår gode energimessige resultater med reduksjoner i energibehov på inntil 60-70 % i forhold til vanlige bygg.

Erfaringene er høste i arbeidet i de internasjonale prosjektene IEA SHC Task 23 (www.iea-shc.org/task23), INTEND (www.intendesign.com og www.ecoarchwiki.net) og IED (www.ied.no), viser at man oppnår gode resultater ved bruk av integrert energidesign.

Meget viktig er tidlige diskusjoner av program og mål, der både byggherre, arkitekt, konsulenter og andre sentrale aktører er med. Dette bidrar til å identifisere uklarheter og uoverensstemmelser og derved til å forenkle og forbedre den videre prosessen.

En bygning som er prosjektert etter prinsippene for IED kan se ut som en hvilken som helst annen bygning, men den kjennetegnes ved høy kvalitet på følgende områder:

- Minimalt energibruk til oppvarming, ventilasjon og kjøling
- Lavt forbruk av ikke-fornybare ressurser og lavt utslipp av klimagasser
- Godt innemiljø



Det er i tidligfasen at man har de største påvirkningsmulighetene, samtidig som kostnadene forbundet med endringer er lave. Solidar, Berlin,Germany

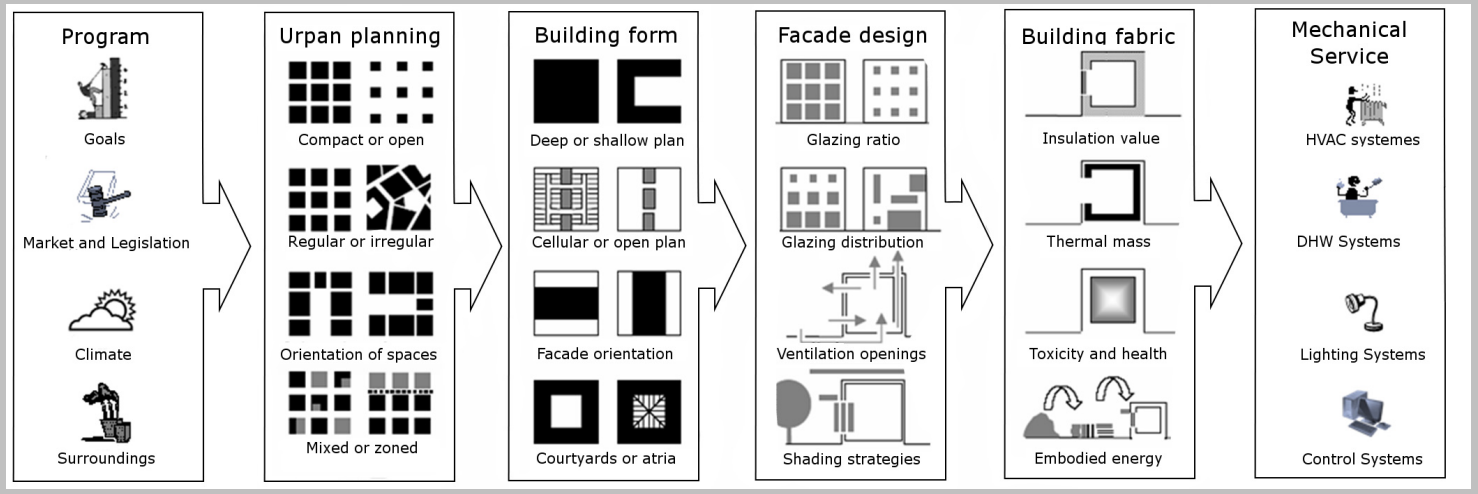
3. Hva er integrert energidesign?

Integrert energidesign (IED) består i å bruke kompetanse og teamarbeid samt moderne metoder og verktøy i integrerte prosjekteringsprosesser. I slike prosesser samarbeider alle aktører om prosjektet og blir enige om felles mål.

For å forstå den integrerte prosessen, må vi først se på den tradisjonelle prosessen. Den tradisjonelle prosessen er som regel en relativt lineær og fagdelt prosess. Dette vil si at den ene fasen følger den andre, og det er lite rom for å gå flere runder for å optimalisere helheten eller veie ulike alternativer opp mot hverandre. Ingeniørene får overlevert tegningsmateriale fra arkitekten, og skal ut i fra dette legge inn "sin teknologi" i prosjektet. I den tradisjonelle prosjekteringsprosessen ender man derfor ofte opp med å prøve å introdusere gode energiløsninger i detaljprosjektet eller ved produksjon av anbudsdokumentene. Hvis dette i det hele tatt er mulig, er det meget kostbart og virker forstyrrende på prosessen.

Et av hovedproblemene med den tradisjonelle designprosessen er at ingeniører og spesialister er utestengt fra å delta i de avgjørelsene som tas tidlig, mens arkitekter ofte ikke har kompetanse til å levere detaljert informasjon om miljøriktig design og nye teknologier eller prosesser.

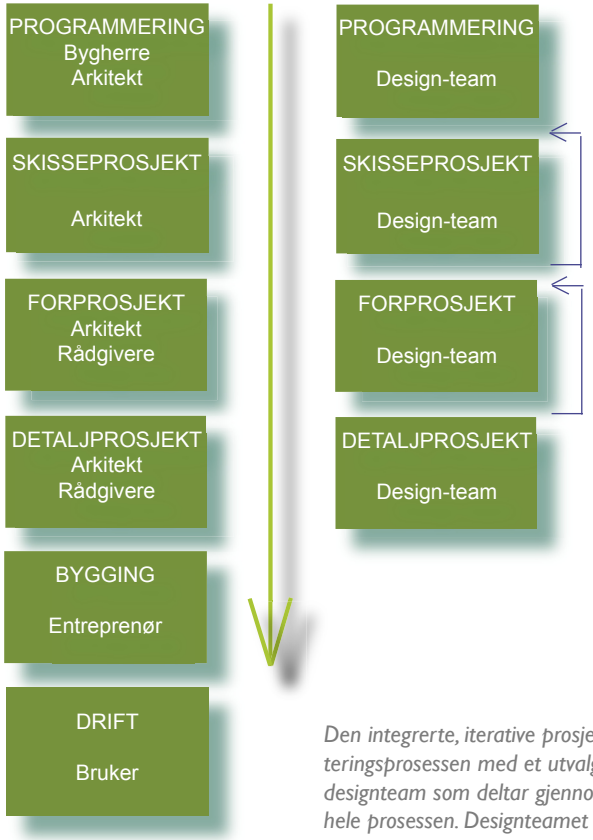
De viktigste designparametrene blir i realiteten fastlåst av byggherren og arkitekten i programmeringsfasen, mens nye systemer og teknologier ofte blir "plusset på" det opprinnelige prosjektutkastet i senere prosjektfaser. Konsekvenser mht bygningens orientering og planløsning i forhold til utnyttelse av passiv solenergi og dagslys, tiltak for å kontrollere solinnstråling og overoppheting, etc., blir for eksempel ofte ikke vurdert før i detaljprosjektet. Det er derfor stor fare for at byggherren og arkitekten kan ha låst seg til en sub-optimal løsning.



Temaer ved planlegging og prosjetering av bygninger. Tilpasset / utviklet fra Steemers 2006

Ved **integrert energidesign (IED)** arbeider man i tverrfaglige team helt fra begynnelsen av prosjektet. Spesialkunnskap gjøres tilgjengelig på et meget tidlig tidspunkt ved at nødvendig ekspertise trekkes inn i designteamet etter behov. Gruppen har tilgang på eksperter som raskt kan gi spesialiserte konsulenttjenester, som f.eks. dagslysanalyser, varmelagringsberegninger, råd om detaljutforming av vinduer og solavskjerming, samt miljøriktig materialvalg. Spesialistene kan bidra med uttesting av de forskjellige forslagene ved hjelp av avanserte simuleringsprogrammer.

Designteamet må være åpne for at "iterasjoner" kan gjøres. Det betyr at man holder noen muligheter åpne til man har tilstrekkelig dokumentasjon om potensielle ytelser for ulike alternativer – og eventuelt "tar ett skritt" tilbake i prosjekteringen på enkelte områder. På denne måten blir man i bedre stand til å håndtere komplekse problemstillinger, og et bredt spekter av ytelseskrav blir vurdert. Alternativer diskuteres og dokumenteres, og byggherre og brukere får presentert flere veldokumenterte løsninger slik at det ikke tas forhastede beslutninger.



Den tradisjonelle. lineære prosjekteringsprosessen med hovedaktører for hver fase.

Den integrerte, iterative prosjekteringsprosessen med et utvalgt designteam som deltar gjennom hele prosessen. Designteamet består av byggherre, arkitekt, utvalgte rådgivere, spesialister og entreprenører, samt hvis mulig, representanter fra brukerne/driftspersonale.

IED innebærer også at kompetanse utvikles og benyttes. Arkitekten tilegner seg verdifulle nye tekniske ferdigheter, mens byggherren og ingeniørene får innsikt i noe av kompleksiteten i de arkitektoniske utfordringene.

Byggherren har gjerne en mer aktiv rolle enn det som er vanlig. Arkitekten er ofte prosesslederen, men ikke den eneste formgiveren, og konsulentene deltar allerede i de tidlige fasene. Det kan også være aktuelt å bruke en såkalt "design facilitator", eller et byggherreombud, som prosessleder, spesielt hvis prosjektgruppen ikke har erfaring med integrert energidesign.

4. Integrert energidesign i 8 trinn

Hvert byggeprosjekt er unikt. Det er derfor vanskelig å lage en oppskrift som passer til alle prosjekter. Det er imidlertid mulig å foreslå en IED prosess med noen hovedaktiviteter som vil sikre at man når de visjoner og ambisjoner som settes i prosjektet.

Trinn 1: Definere energi- og miljømål

Trinn 2: Sette sammen en tverrfaglig prosjektgruppe

Trinn 3: Utarbeide energi-/miljøoppfølgingsplan

Trinn 4: Legge tilrette for samarbeid gjennom hele prosessen

Trinn 5: Utvikle alternative løsningsforslag og evaluere dem

Trinn 6: Oppdatere energi-/miljøoppfølgingsplanen

Trinn 7: Oppfølging på byggeplass

Trinn 8: Overtakelse og oppfølging i driftsfasen

Norwegian Wood prosjektet Marilunden
Arkitekt: Eder Biesel Arkitekter AS, Noncon:form
Foto: Per Anda

TRINN 1

Definere energi- og miljømål

Målene for prosjektet defineres allerede i den innledende fasen. Dette gjøres med alle sentrale aktører til stede, slik at målene blir godt forankret. En nyttig måte å gjøre det på er å arrangere en såkalt "kick-off workshop" (Poel 2002). Hensikten med den bør være å utforme felles mål for byggesaken som helhet og å etablere forståelse for ulike delmål og suksesskriterier.

Som bakgrunn for fastsettelse av energi- og miljømål, bør man gjøre en analyse av sentrale rammebetingelser for prosjektet. Dette omfatter vurdering av nærmiljøforhold som transport, luftkvalitet, støy, vind, soltilgang, hvor bygget skal oppføres (by, land), etc. I tillegg bør man vurdere forhold knyttet til energiforsyning, byggherres krav til avkastning, en vurdering av fremtidige energipriser, samt eventuelle incentiver knyttet profilering
Eksempel:
I stedet for å spesifisere mål som "naturlig ventilasjon" eller "en luftmengde på minst 12 m^3/m^2h", bør man finne mål som sier noe om luftkvaliteten i pustesonen, f.eks. basert på CO_2-innhold, lukt, etc.

Etablering av felles mål krever at ulike verdier gjøres eksplisitte og at evt. skjulte agendaer kommer frem. Målene må være realistiske og målbare og bør konkretiseres så mye som mulig. Samtidig bør man passe på at målene ikke formuleres som en teknisk løsning, men fokuserer på den kvaliteten man ønsker å oppnå.

Først bør man sette opp et overordnet krav til energibruk og miljøbelastning for hele bygget. Kravet bør relateres til et referansenivå som er representativt for bygg som planlegges. En målsetning kan f.eks. være at energibruken skal være 50% lavere enn for et tilsvarende bygg i samme område. Eller man kan velge å sette krav om at bygget skal tilfredsstille energiklasse A i henhold til den nye energimerkeordningen. Man bør sette krav til både netto energibehov (i hht. NS 3031) og til levert (kjøpt) energi. Da får man både satt krav til selve bygget og til energiforsyningsystemet.

Deretter bør man detaljere det overordnede miljømålet til mer målbare krav. For energibruken bør man sette opp et energibudsjett fordelt på de ulike energibrukspostene (se figur under). Dette gjøres vha overslagsmessige beregninger, gjerne ved bruk av et energiberegningsprogram.

Som regel vil man oppleve at det ikke er mulig å oppnå høyeste målsetning for alle målene, eller at et eller flere av målene er motstridende. Det vil da være nødvendig å foreta avveininger eller prioriteringer mellom de ulike målene. Dette bør gjøres i en samlet prosjektgruppe, eventuelt gjennomføres en multikriterieanalyse.

Verktøyet "miljøprogram.no" (www.miljoprogram.no) gir hjelp til å fastsette miljømål med etterprøvbare krav for områdetiltak i byer og tettsteder. Verktøyet gir også mulighet til å vekte de ulike miljømålene opp mot hverandre, samt å visualisere miljøprofilen til prosjektet.

Linstow AS

Linstow AS (www.linstow.no) er en av Norges ledende eiendomsutviklere, hovedsakelig med virksomhet i Norge og Baltikum. Porteføljen består i dag av et eierskap i Oslo S. Utvikling, hotellkjeden Reval Hotels og kjøpesentre i selskapet LCM. Linstow AS har utviklet et eget energidirektiv som gir energimål og føringer ved rehabilitering og for nye bygg. Direktivet tar utgangspunkt i EUs bygningsenergidirektiv, TEK07 og nasjonale byggeregler, men er 25 % mer ambisiøse een energikrav i de norske forskriftene. Linstow planlegger nå flere nye kjøpesentre med bl.a. utvidelse av Ülemiste kjøpesenter i Tallinn, Estland, og Origo i Riga. Kravet til netto energibehov er 175 kWh/m^2 pr år. Normalt er energiforbruket i kjøpesentre på mer enn 400 kWh/m^2. Linstows begrunnelse er å styrke posisjonen i markedet og konkurranseevnen til leietakerne.

Utvidelse av Ülemiste kjøpesenter i Tallinn, Estland.
Arkitekt: AMB Arkitekter AS.

Energipost	Energibehov		Spesifikt energibehov	
Romoppvarming	1 277 649	kWh	35,5	kWh/m²
Ventilasjonsvarme	652 514	kWh	18,1	kWh/m²
Varmt tappevann	363 294	kWh	10,1	kWh/m²
Vifter (ventilasjon)	1 000 273	kWh	27,8	kWh/m²
Pumper	243 725	kWh	6,8	kWh/m²
Belysning	1 847 353	kWh	51,3	kWh/m²
Teknisk utstyr	130 143	kWh	3,6	kWh/m²
Romkjøling	107 833	kWh	3,0	kWh/m²
Ventilasjonskjøling	788 477	kWh	21,9	kWh/m²
Totalt	**6 411 261**	**kWh**	**178,2**	**kWh/m²**

Energiberegninger for utvidelsen av Ülemiste kjøpesenter i Tallinn, Estland.
Beregningene er utført av KanEnergi AS.

Arkitekt:
Reiulf Ramstad
Arkitekter AS

Trollstigplatået - Analyse av rammebetingelser (stedsanalyse)

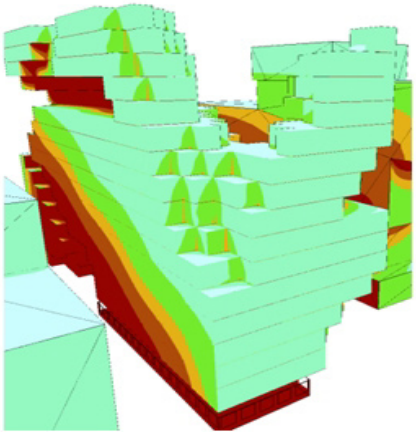
På Trollstigplatået utvikler Statens Vegvesen Turistvegprosjektet (www.turistvegprosjektet.com) ett nytt besøkssenter.
Prosjektet skal gi besøkende en naturopplevelse sammen med høyverdig og stedstilpasset arkitektur. Anlegget ligger i et landskapsvernområde som har gitt utfordringer ved ny bygningsmasse, utforming av lokal vann- og energiforsyning samt renseanlegg. Det er utviklet et miljøprogram og et miljøoppfølgingsprogram for å sikre at miljøtiltakene gjennomføres som planlagt.

Eksempel på analyse av soltilgang

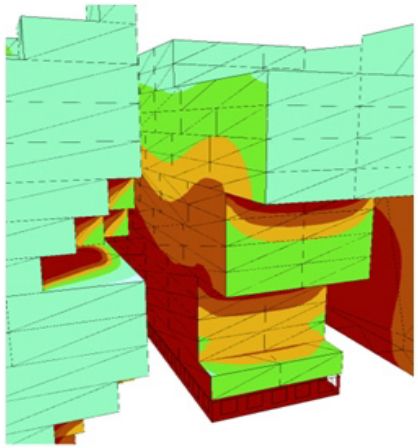
DnB Nors nye hovedkvarter i Oslo:
I skisseprosjektet ble soltilgangen på de ulike fasadene analysert, herunder hvordan bygningsformen for de tre bygningen påvirket denne.

Arkitekter: A-lab og DARK Norge og MVRDV Nederland.
Dagslysanalyser utført av Esbensen Rådgivende Ingeniører AS, Danmark.

CENTER BYGNING



ØST BYGNING



TRINN 2

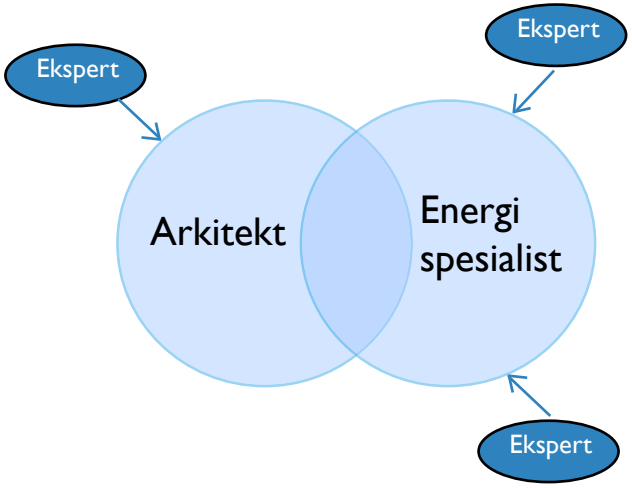
Sette sammen en tverrfaglig prosjektgruppe

En viktig forutsetning for en god IED-prosess er å sørge for at den riktige prosjektgruppen er på plass så tidlig som mulig, helst før prosjekteringen starter.

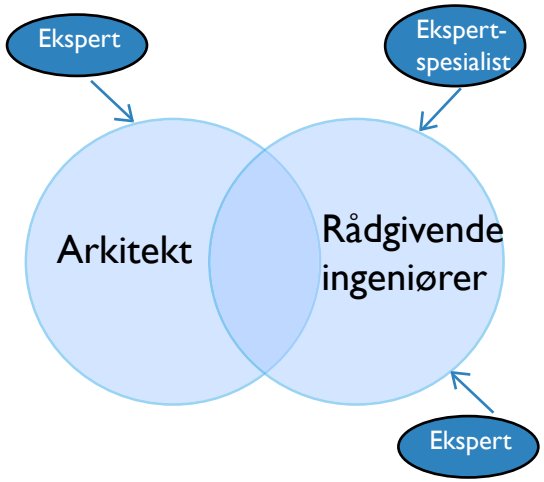
Sett sammen en prosjektgruppe som er engasjert og forpliktet til å levere en bygning med høy ytelse, og som er villig til å endre på den vanlige prosjekteringsprosessen. Prosjektgruppen bør inneha et vidt spekter av kompetanse og tekniske ferdigheter og bestå av samarbeidsorienterte nøkkelpersoner. Hva slags kompetanse som er nødvendig vil variere fra prosjekt til prosjekt. En energiekspert vil alltid være påkrevet, hvis ikke VVS-ingeniøren eller andre i teamet har denne kompetansen. Eksempel på spesialkompetanse som kan være nyttig, er ekspertise innenfor dagslys, energieffektive fasader, styringssystemer, innemiljø, etc.

Start det tverrfaglige teamarbeidet så tidlig som mulig, helst i programmeringsfasen, om mulig.

Programmering / Skissefase



Detaljprosjektering



TRINN 3

Utarbeide energi- /miljøoppfølgingsplan

Det er viktig at energi- og miljøkravene kontrolleres og etterprøves gjennom prosjektering, bygging og idriftsettelse. Målene bør nedfelles i en miljøoppfølingsplan. Denne planen inneholder en spesifikasjon av miljømålene samt en beskrivelse av de ulike aktørenes roller i forbindelse med å følge opp målene (se NS 3466:2009 Miljøprogram og miljøoppfølgingsplan for ytre miljø for bygg- anleggs og eiendomsnæringen).
Miljøoppfølgingsplanen følges opp vha en miljøkontrollplan. Kontrollplanen angir hvordan de ulike målene skal oppnås og dokumenteres, hvem som har ansvar for å følge dem opp, samt tidsfrister og milepæler.

Utdrag fra miljøoppfølgingsplan for Kværnerbyen.
GASA Arkitekter.

Prosjekt:	5. ENERGI	TILTAK	ANSVAR	FRIST	KONTR. ANSV.	KONTR. UTFØRT
BOLIG-PROSJEKT DELFELT	5.1 Energiforbruk i boligene skal søkes å kvalifisere for energimerke B i henhold til kriterier foreslått av SINTEF høsten 2004 (til den nye merkeordningen som forutsettes innført fra 2006).	Beregne samlet energiforbruk i typisk blokk, fordelt på boliger og kvadratmeter, basert på ulike "pakker" av energisparetiltak. Sammenholde resultater med krav i ny merkeordning , evt. også med utkast til nye forskrifter. Velge hovedløsning.	RIV, i samråd med øvrige konsulenter	I tide til å få løsning innarbeidet i tegninger	RIV, miljøansv. eller ekstern kontroll	
Fase: RAMMESØK		Innarbeide valgt løsning i planer, snitt og fasader. Sjekke særskilt: Veggtykkelser, vindusareal, sjaktdimensjoner og arealer til tekn. installasjoner.	ARK i samråd med RIV og andre kons.	Før kontroll av ramme-søknad	RIV, ARK	
	5.2 Det skal etableres system for måling av energiforbruk på blokknivå, og tilrettelegges for individuell måling av all energibruk. Installasjon av individuelle målere for vannbåren varme og varmt tappevann skal vurderes for hver utbyggingsetappe.	Prinsipp og teknisk løsning for måling utredes og velges. Det skal legges særskilt vekt på erfaring fra drift av målesystemet.	RIV, i samråd med RIE	I tide til å få løsning integrert i tegninger	RIV, RIE	
		Plasskrav for målbart system avklares. (Kurser, sløyfer, instrumenter m.m. Plass avsettes i plan, eventuelt integreres detaljert planløsning (avhengig av plasskrav).	ARK	Før kontroll av ramme-søknad	ARK	
	5.3 Systemene for oppvarming skal samordnes med løsninger for ventilasjon og solskjerming slik at det etableres et godt inneklima som kan kontrolleres via enkle og robuste styringsmekanismer.	Tverrfaglig gjennomgang av krav til egenskaper hos helhetsløsning for energi og klimakontroll. Særlig viktig å gå gjennom systemenes daglige bruk og drift. Dette som grunnlag for valg av hovedstrategi for energisparing.	Byggherre og konsulenter	I tide til å gi grunnlag for løsningsvalg	Alle (punkt innarbeides i kontrollplaner)	
	5.4 Dagslysnivået i boligene skal beregnes, og tiltak for spredning av dagslys både i uteområder og innendørs skal vurderes i alle delfelter.	Utføre dagslysberegninger for typiske situasjoner i bebyggelsen.	RIE	I tide til å gi grunnlag for prosjektering	RIE	
		Dersom beregninger tilsier det, utrede tiltak som bedrer dagslysninvå. Alternativt eller i tillegg: Forbedre synskonktakt eller tilgang til godt belyste områder.	RIE, ARK	Før kontroll av ramme-søknad	RIE, ARK	
	5.5 Tiltak for utnyttelse av energi og dagslys skal utredes og formgis i tverrfaglig samarbeid, og integreres i en stedstilpasset arkitektonisk helhetsløsning.	Ivaretas gjennom utførelsen av tiltak beskrevet ovenfor	Alle	Løpende		
		Hensyn til senere fase: Detaljprosjekt, anbud: Avsette tilstrekkelig plass til sjakter og utstyrsenheter.	RIV, RIE, ARK	Før kontroll av ramsøk	RIV	
	Referansedokumenter: Siste utkast til energimerkeordning Høringsutkast til nye forskrifter.	**Hensyn til senere fase: Drift:** Styre prosjekteringen inn mot løsninger med driftssikkerhet	ARK	Før kontroll av ramsøk	ARK	

Prosjekteksempel:
Nytt hovedkontor for Storebrand på Lysaker

Hovedinnhold i kvalitetsprogrammet:

1. **Komfort**
   Inneklima
   Logistikk
2. **Bærekraftighet**
   Energibudsjett på 125 kWh/m2
   Bruk av fornybar energi
   Bruk av miljøvennlige materialer
   Avfallshåndtering
   Transport
   Vannbesparende tiltak
3. **Funksjonalitet**
   Fleksibilitet
   LCC
4. **Universell utforming**
5. **Estetikk**

Lysaker Park, Hovedkontor for Storebrand, Oslo. IED er her benyttet i et rehabiliteringsprosjekt
Arkitekt: Link-Signatur AS.

TRINN 4

Legge tillrette for samarbeid gjennom hele prosessen

Integrert energidesign krever tett samarbeid mellom arkitekt og ingeniører, samt eksperter innenfor energi og miljø. Fysisk samlokalisering av prosjektgruppen er det ideelle, men er ofte vanskelig å få til i praksis. Tett samarbeid bør derfor sikres gjennom en serie av arbeidsmøter i løpet av prosjekteringsfasen. Her deltar arkitekt og rådgivere på VVS, bygg og elektro, entreprenør, samt spesialkonsulenter etter behov. Byggherren trekkes inn når viktige beslutninger tas.

En IED-prosessleder kan med fordel utpekes til å lede det tverrfaglige prosjekteringsprosessen. IED-prosesslederen engasjeres av byggherren i programmeringsfasen, og hjelper til med å avklare ambisjonsnivå innenfor energi- og miljø. Utover i de etterfølgende fasene er IED-prosesslederen ansvarlig for at energi- og miljømålene følges opp og dokumenteres.

Da arbeidet i en integrert prosjekteringsprosess i stor grad er basert på dialog, kreves det både ydmykhet og åpenhet fra deltakernes side. Det kan være nyttig å bruke ulike former for incitament for å bygge opp under det tverrfaglige samarbeidet. Et slikt incitament kan f.eks. være en samspillskontrakt der honoraret fastsettes i henhold til sluttproduktets ytelse og deles mellom de prosjekterende. Dette vil bidra til å styrke samarbeidet og motvirke sub-optimalisering.

Forslag til agenda for kick-off workshop:

1. Presentasjon av energi- og miljømål av byggherre/utvikler
2. Introduksjon til integrert energidesign av energieksperten eller IED prosessleder
3. Diskusjon av hvordan hele prosjekteringsteamet kan utnytte hverandres kunnskap og hvordan samarbeide i en IED prosess
4. Diskusjon om utfordringene i prosjektet og hvordan man skal løse disse i fellesskap
5. Hvilke milepæler finnes i prosjektet og hvordan gjennomføre oppfølging ved milepælene

TRINN 5

Utvikle alternative løsningsforslag og evaluere dem

Dette er det mest omfattende trinnet i IED-prosessen. Her utvikles og testes alternative forslag til løsninger, fra overordnede konsepter til bygningsdetaljer og tekniske løsninger. Det anbefales å utvikle flere forskjellige løsninger, samt å visualisere, dokumentere og diskutere de ulike utkastene i prosjektgruppen

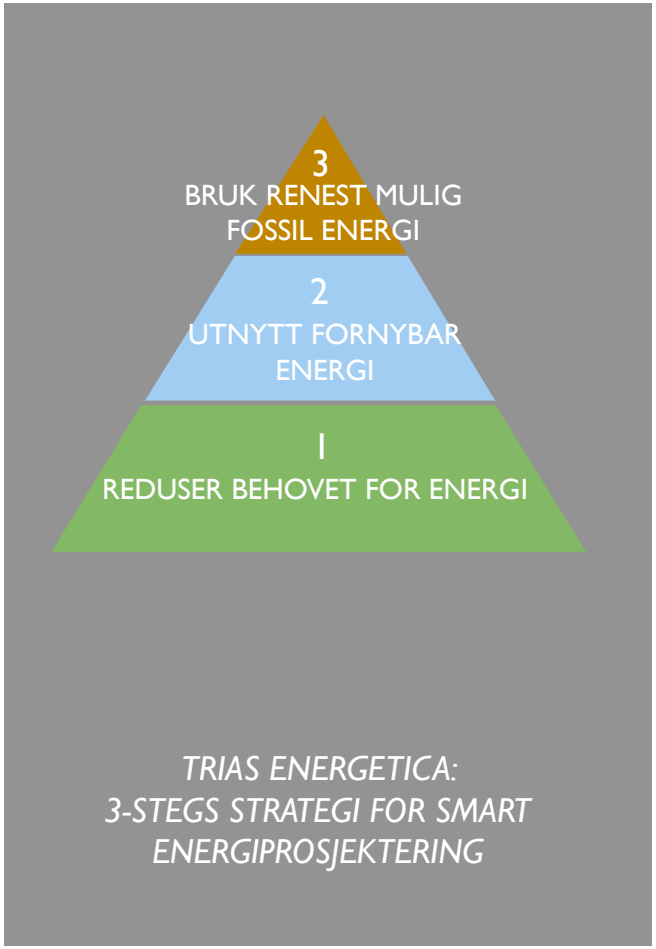
Energikonseptene bearbeides slik at energibehovet blir minst mulig samt at tilgjengelige energiressurser utnyttes mest mulig effektivt.
Det anbefales å følge prinsippet som kalles Trias Energetica, (Lysen 1996), som er basert på filosofien om at den mest miljøvennlige energien er den man ikke bruker. Dette går ut på at man først reduserer behovet for energi så mye som mulig, for deretter å sørge for renest mulig energiforsyning:

1. Begrens behovet for energi så mye som mulig ved utnyttelse av passive strategier.
2. Bruk mest mulig fornybar energi til å dekke resterende energibehov.
3. Dersom det er behov for bruk av fossile brensler, finn de prosessene og brenslene som forurenser minst mulig.

I henhold til Trias Energetica starter man altså med å redusere behovet for energi. Oppvarmings-, kjøle- og ventilasjonsbehovet reduseres samtidig som at man sørger for et optimalt innemiljø. Dette gjøres ved hjelp av riktig plassering og orientering av bygningen, ved prosjektering av en godt isolert og tett bygningskropp, og ved riktig mengde, type og plassering av vinduer.

Fornuftig orientering, vindusplassering, og bruk av solavskjerming kan redusere både oppvarmings- og kjølebehovet og vil som oftest forbedre det termiske inneklimaet. Utnyttelse av dagslys forbedrer lyskvaliteten samtidig som det reduserer kjølebehovet. En godt isolert og tett bygningskropp kan ofte redusere uønsket varmetap og/eller tilskudd såpass mye at konvensjonelle oppvarmings- og kjølesystemer kan unngås.

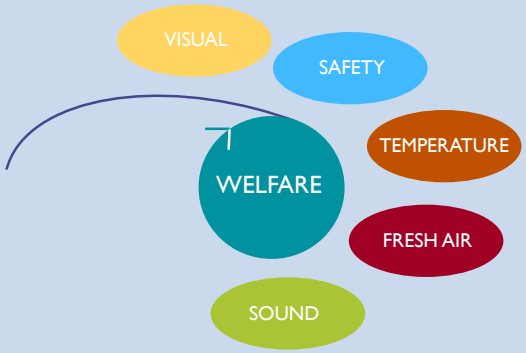
Generelt resulterer disse faktorene i en reduksjon i størrelse og kapasitet på tekniske installasjoner. Et redusert oppvarmings-, kjøle-, og belysningsbehov gjør det også mulig å bruke andre og enklere tekniske systemer. Redusert størrelse på tekniske installasjoner resulterer i reduserte investerings-, drifts- og vedlikeholdskostnader.



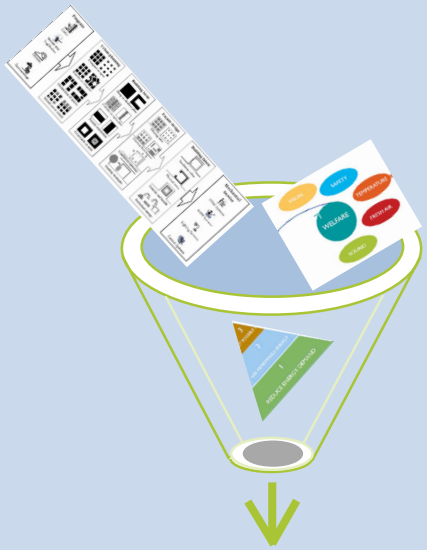
TRIAS ENERGETICA: 3-STEGS STRATEGI FOR SMART ENERGIPROSJEKTERING

Deretter dekkes det resterende behovet ved maksimal utnyttelse av solenergi og andre fornybare energikilder og ved bruk av energieffektive tekniske installasjoner – fremdeles uten å gå på bekosting av kvaliteten på miljøet innendørs (luftkvalitet, temperatur, belysning, akustikk).

De ulike konseptene analyseres og dokumenteres ved hjelp av simuleringsprogram for energibruk og inneklima. Når man har blitt enig om energikonseptet, settes det opp en kravspesifikasjon som brukes som grunnlag for å velge konkrete produkter og løsninger.



Integrert energidesign handler ikke bare om å sørge for et lavt energibehov, men også om å sikre et godt innemiljø. Prosjekteringsteamet må veie ulike hensyn opp mot hverandre for å sørge for en god komfort for brukerne av bygningen.

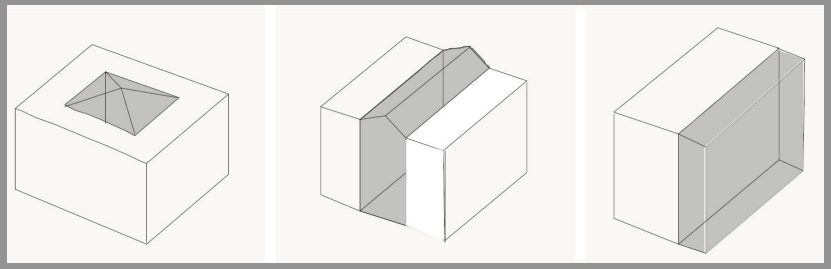


En bygning med et lavt energibehov

En IED prosessleder må beherske mange aspekter ved lavenergibygg, der et godt innemiljø er et hovedmål. Som støtte i arbeidet kan designtemaene tilpasset fra Steemers og designfilosofien i Trias Energetica kan benyttes.

Yttervegg, alt. 1	U < 0.13 W/m²K	Alt. 1. Bindingsverksvegg med til sammen 300 mm isolasjon. (Aluminiums vindusfelt og fasade anbefales ikke)
Yttervegg, alt. 2	U < 0.28W/m²K	Alt. 2. 200 mm ISOFLEX transparent isolasjon. Effektiv U-verdi kan bli lavere pga. solabsorpsjon.
Yttertak	U < 0.10 W/m²K	For eksempel oppforet tak med 450-500 mm isolasjon.
Gulv på grunn	U < 0.10 W/m²K	Gulv på grunn med 250-300 mm isolasjon (EPS)
Vegger under grunnen	U < 0.10 W/m²K	Betongvegger mot grunnen med 250-300 mm isolasjon (EPS), eventuelt kombinert med innvendig isolering.
Vinduer	U < 0.85 W/m²K Ikke kaldras	Tre lags koblet rute (4-12-4-38), 2 lav E-belegg, krypton-gass, rustfri stål-spacer, ekstra tykk koblet trekarm. I rom for stillesittende arbeid skal vindushøyde begrenses slik at ikke genererende kaldras oppstår selv uten oppvarming.
Kuldebroer	Ψ < 0.01 W/mK	All betong og stålkonstruksjoner må ha minimum 100 mm isolasjonsbrudd, helst mer. Ingen gjennomgående eller utkragede bygningsdeler i stål, aluminium eller betong. Aluminiums vindusfelt og fasader anbefales ikke.
Lufttetthet	N50 < 0.6 oms/h	Dobbel vindtetting gjennomført der mulig, rullprodukt på vegg, klemte skjøter/tape rundt vinduer og dører, meget nøye tetting rundt tekniske gjennomføringer, prosjekterte og KS løsninger overgang mur/tre. KS av håndverksmessig utførelse.
	Luft: 9/2 m³/hm² ’ > 83 % SFP < 1.5 kW/ m³/S	Høyeffektivt roterende gjenvinner, noe overdimensjonert aggregat med lite systemtap (trykk), korte føringsveier (kanaler) med lite trykktap. Behovsstyrt ventilasjon etter tilstedeværelsesstyring og tidsstyring.
Belysning	Qlys < 7 kWh7m²	Energieffektiv belysning (T5-rør) med minimum tilstedeværelsesstyring, eventuelt dagslysstyring
Oppvarming, alt. 1 Oppvarming, alt. 2	Qoppv < 15 kWh/ m² Qoppv < 15 kWh/ m²	Kan dekkes av små radiatorer i hvert rom. Anbefales ikke å bruke vannbåren gulvvarme, bortsett fra i våtrom og eventuelt garderobe.
Energiforsyning	Fornybar energi som dekker deler av termisk behov	Biopellets eller varmepumpeløsning som dekker det meste av tappevannsforbruket og deler av oppvarmingsbehovet. Unngå oljekjel, har en negativ miljøprofil.

Eksempel på kravspesifikasjon med forslag til løsninger for et energieffektivt skolebygg i Skien.
Kilde: Bjørn Wachenfeldt, SINTEF.



Kilde: Transsolar

Core - Atrium
+ A/V -ratio
+ buffer zone
+ additional useful space

– daylight supply
– no visual external contact
– access to areas
– limited room depth and flexibility

Linear Atrium
+ A/V -ratio
+ buffer zone
+ additional useful space
+ access to areas

– no visual external contact
– limited room depth and flexibility

Bufferzone to the South
+A/V -ratio
+ buffer zone
+ additional useful space
+ access to areas
+ external contact all facades
+ high flexibility
+ passive solar gains

Hjelpemidler i skissefasen:

- Referansebygninger og gode eksempler
- Utvikling av ulike modeller
- Tommelfingerregler
- Energi- og inneklimaberegninger
- Dagslysberegninger
- LLC- eller årskostnadsberegninger

Agder Energi sitt nye kontorbygg i Kristiansand blir ferdig i 2010.
Målet for innkjøpt energi er 80 kWh/m², dvs. halvparten av TEK 07
Arkitekt er Link Signatur og energirådgiver KanEnergi AS

TRINN 6

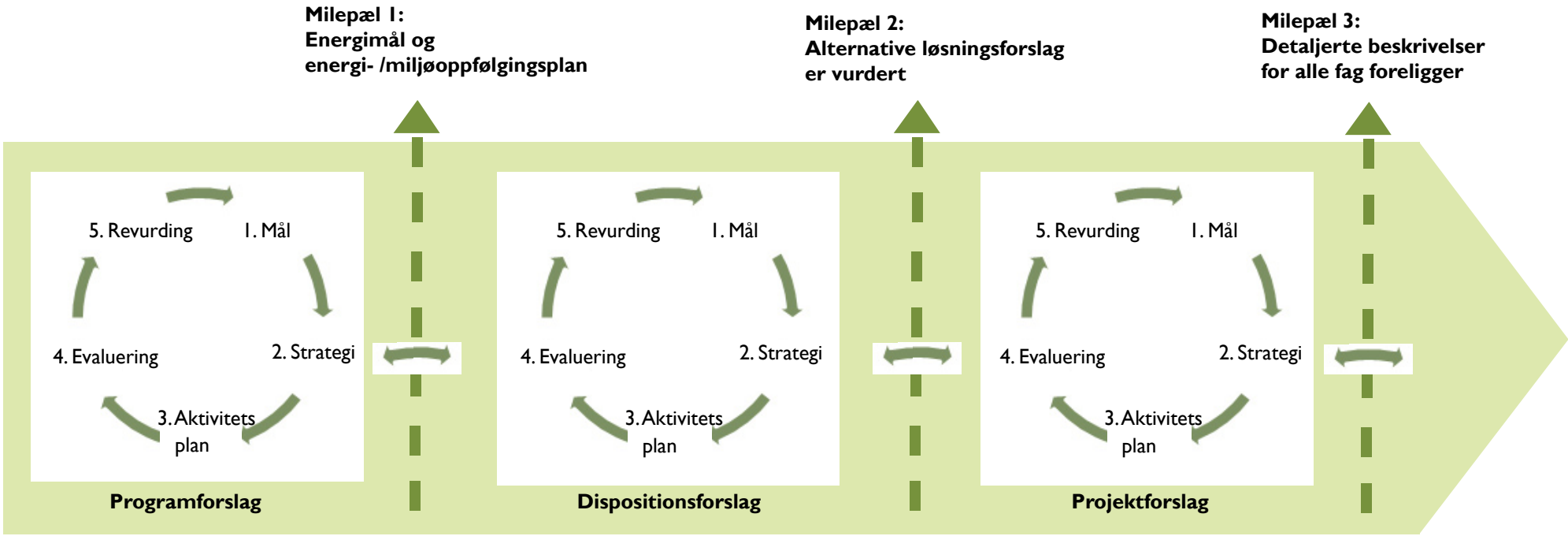
Oppdatere energi- /miljøoppfølgingsplan

Ved gitte milepæler må prosjekteringsteamet sjekke at energi- og miljømålene er oppfylt. Miljøoppfølgingsplanen er et hjelpemiddel til å gjøre dette. Det gjøres energiberegninger for å sjekke at energibudsjettet overholdes, og det sjekkes at krav til innemiljø og andre miljøkrav er overholdt. Typiske milepæler er:

- Avslutning skissefase
- Avslutning forprosjektering
- Avslutning detaljprosjektering
- Når entreprenøren har satt opp planer for området, konstruksjon, tekniske installasjoner etc.
- Når råbyggene er satt opp og bygningskroppen er lukket (test av isolasjon, tetthet og kuldebroer)
- Overtakelse og idriftsettelse av tekniske installasjoner
- Når garantiperioden avsluttet

Prosjekt: BOLIG-PROSJEKT DELFELT	5. ENERGI	TILTAK	ANSVAR	FRIST	KONTR. ANSV.	KONTR. UTFØRT
Fase: RAMMESØK	5.1 Energiforbruk i boligene skal søkes å kvalifisere for energimerke B i henhold til kriterier foreslått av SINTEF høsten 2004 (til den nye merkeordningen som forutsettes innført fra 2006).	Beregne samlet energiforbruk i typisk blokk, fordelt på boliger og kvadratmeter, basert på ulike "pakker" av energisparetiltak. Sammenholde resultater med krav i ny merkeordning , evt. også med utkast til nye forskrifter. Velge hovedløsning.	RIV, i samråd med øvrige konsulenter	I tide til å få løsning innarbeidet i tegninger	RIV, miljøansv. eller ekstern kontroll	
		Innarbeide valgt løsning i planer, snitt og fasader. Sjekke særskilt: Veggtykkelser, vindusareal, sjaktdimensjoner og arealer til tekn. installasjoner.	ARK i samråd med RIV og andre kon…	Før kontroll av ramme-…søknad	RIV, ARK	
	5.2 Det skal etableres system for måling av energiforbruk på blokknivå, og tilrettelegges for individuell måling av all energibruk. Installasjon av individuelle målere for vannbåren varme og varmt tappevann skal vurderes for hver utbyggingsetappe.	Prinsipp og teknisk løsning for måling utredes og velges. Det skal legges særskilt vekt på erfaring fra drift av målesystemet.	…råd …E	I tide til å få løsning integrert i tegninger	RIV, RIE	
		Plasskrav for målbart system avklares. (Kurs… sløyfer, instrumenter m.m. Plass avsettes… eventuelt integreres detaljert planløsni… (avhengig av plasskrav).	ARK	Før kontroll av ramme-søknad	ARK	
	5.3 Systemene for oppvarming skal samordnes med løsninger for ventilasjon og solskjerming slik at det etableres et godt inneklima som kan kontrolleres via enkle og robuste styringsmekanismer.	Tverrfaglig … …skaper hos helhetsl… …ontroll. Særlig viktig å … …s daglige bruk og drift. Dei… …valg av hovedstrategi for …	Byggherre og konsulenter	I tide til å gi grunnlag for løsningsvalg	Alle (punkt innarbeides i kontrollplaner)	
	5.4 Dagslysnivået i boligene skal beregnes, og tiltak for spredning av dagslys både i uteområder og innendørs skal vurderes i alle delfelter.	Utføre dagslysberegn…ger for typiske situasjoner i bebyggelsen.	RIE	I tide til å gi grunnlag for prosjektering	RIE	
		Dersom beregninger tilsier det, utrede tiltak som bedrer dagslysninvå. Alternativt eller i tillegg: Forbedre synskonktakt eller tilgang til godt belyste områder.	RIE, ARK	Før kontroll av ramme-søknad	RIE, ARK	
	5.5 Tiltak for utnyttelse av energi og dagslys skal utredes og formgis i tverrfaglig samarbeid, og integreres i en stedstilpasset arkitektonisk helhetsløsning.	Ivaretas gjennom utførelsen av tiltak beskrevet ovenfor	Alle	Løpende		
	Referansedokumenter:	**Hensyn til senere fase: Detaljprosjekt, anbud:** Avsette tilstrekkelig plass til sjakter og utstyrsenheter.	RIV, RIE, ARK	Før kontroll av ramsøk	RIV	
	Siste utkast til energimerkeordning Høringsutkast til nye forskrifter.	**Hensyn til senere fase: Drift:** Styre prosjekteringen inn mot løsninger med driftssikkerhet	ARK	Før kontroll av ramsøk	ARK	

Utdrag fra miljøoppfølgingsplan for Kværnerbyen. GASA Arkitekter.



Hovedfasene i en IED prosess med de viktigste milepælene

TRINN 7

Oppfølging på byggeplass

Det er veldig viktig at målsetningene, kravene og løsningene fra prosjekteringsprosessen blir overført til byggeprosessen. Å få kontinuitet fra prosjekterings- til byggefase kan for eksempel gjøres ved å dra inn entreprenør/byggmester tidlig i prosjekteringsprosessen, gjerne helt fra skisse- og forprosjektstadiet.

Det må sikres at entreprenøren og fagarbeiderne har den nødvendige kunnskapen og er motiverte for å få til et bygg med høy kvalitet. Nøyaktighet og omtanke rundt detaljløsninger og samordning av de ulike fagene er nødvendig for å oppnå høye energi-/miljømål.

Et seminar for håndverkere, formenn og byggeledere før oppstart på byggeplass kan være nyttig. Her tas det en gjennomgang av målsetninger, krav og løsninger for å skape forankring og forståelse av at gode detaljer (kuldebroer og tetting) er viktig. Opplysning om at bygget skal etterprøves med for eksempel trykktesting og termografering, vil også skape forståelse for at håndverksmessig god utførelse er viktig. Det bør legges opp til informasjon om og eventuelt diskusjon omkring utførelse av kritiske punkter som kuldebroer, tetteløsninger, og integrering av tekniske installasjoner.

Kvalitetssikring på byggeplass er avgjørende for å oppnå høye energi- /miljømålsetninger. Sammen med arbeidstegninger er kontroll- og sjekklister et godt verktøy i dette arbeidet. Vet de utførende hva, når og hvordan ting skal kvalitetssikres, vil også kontrollen bli oppfattet positivt. Arkitekten og rådgiverne bør være tilgjengelige for eventuelt å kunne bekrefte at de løsningene som entreprenøren velger tilfredsstiller de kravene og forutsetningene som er lagt.

Nøyaktig tettearbeid ved passivhusprosjektet Løvåshagen i Bergen.
Foto: Inger Andresen

Kontroll	Når	Hvordan
Poretetting grunnmur	Oppført og ferdig pusset grunnmur	Visuell kontroll
Overganger tre-mur	Utvendig vindtettsjikt montert	Visuell kontroll
Overganger yttervegg-yttertak	Utvendig vindtettsjikt montert (både yttertak og yttervegg)	Visuell kontroll
Gjennomføringer tekniske installasjoner	Utvendig vindtettsjikt montert og gjennomføringer installert.	Visuell kontroll
Tetting rundt vinduer og dører	Utvendig vindtettsjikt montert, vinduer og dører innsatt og utvendige fuger tettet.	Visuell kontroll
Generelt tettesjikt yttervegger	Utvendig vindtettsjikt montert.	Visuell kontroll
Global vindtetting	Når det utvendige vindtettesjiktet anses ferdigstilt, men før isolering og innvendig dampsperre påbegynnes.	Diagnosti-serende trykktesting

Tabellen over viser eksempel på sjekkliste for kvalitetssikring av byggets lufttetthet på byggeplass.
Slik kan man lage sjekklister også for andre områder, som f.eks. isolering, ventilasjonsanlegg/kanalsystem, oppvarmingsanlegg, og andre løsninger som er viktige for energibruk og komfort.
Sjekklister kan med fordel utarbeides i detaljprosjekt, og gjerne i samarbeid mellom planleggerne og de utførende (entreprenør/byggmester).

Trykktesting for å kontrollere tetthetsgrad av bygning

TRINN 8

Overtakelse og oppfølging i driftsfasen

Før overtagelse må det gjøres en ferdigkontroll av bygget. Avhengig av type bygg og valgte løsninger, kan dette være:

- ☐ Innregulering og funksjonskontroll av ventilasjonsanlegg.
- ☐ Igangkjøring og eventuell innregulering av oppvarmingsanlegg (vannbårne anlegg krever innregulering).
- ☐ Testing av funksjonaliteten til styrings- og visualiseringssystemer.
- ☐ En bygningsteknisk gjennomgang av bygget for å sjekke at alle detaljer er utført ihht spesifikasjonen.
- ☐ Termografering for å avdekke eventuelle kuldebroer eller luftlekkasjer (gjøres gjerne samtidig med trykktesting).
- ☐ Tetthetsmåling av bygget for å verifisere at bygget tilfredsstiller det prosjekterte tetthetskravet. Trykktesting er et krav for passivhus, men anbefales også gjennomført for lavenergibygg.

En siste gjennomgang og justering av energiberegningene med "as built" verdier bør også gjøres for å ha et så riktig beregnet/simulert energibehov som mulig. Særlig er det viktig der simulert energibruk skal benyttes som sammenligning med reelt forbruk.

Det bør utarbeides FDV-dokumentasjon som beskriver de tekniske anleggene og hvordan bygget bør driftes og vedlikeholdes for å oppnå lavt energibruk. Dette kan gjerne suppleres med opplæring/kursing av driftspersonale.

Det anbefales også å lage en brukerveiledning for leietakere/brukere av bygget. Denne kan gi en beskrivelse av hvordan man kan bruke bygget for å få et lavest mulig energibehov.

Hauptschule Klaus,. Austria.
Photo. Bernd Vogl

5. Referanser

Andresen. I et.al (2009) A guide to Integrated Energy Design. Metodeguideline utviklet i EU-prosjektet INTEND www.EcoArchWiki.net. og www.intendesign.com

Gaardsted, M et.al (2009) Integrert Energidesign – IED Design og Metodebeskrivelse.
Delfinansiert av Nordic Innovation Centre.

Andresen, I. et al. (2007), "Smarte energieffektive bygninger", Tapir Akademisk Forlag, Trondheim.

Dokka, T.H. og K. Hermstad (2006), "Energieffektive boliger for fremtiden. En håndbok for planlegging av passivhus og lavenergiboliger", www.lavenergiboliger.no.

Dokka, T.H. og M. Thyholt (2002), "Passiv klimatisering. Delrapport: Vurdering av termisk komfort, luftkvalitet, dagslys og energibruk på kontorbygget Pynten.", SINTEF Rapport STF 22 A02513, Trondheim.

Gramkow, L. (2006), "Kvarterhuset i Kolding. Avsluttende rapport". Kolding Kommune, Danmark.

IEA World Energy Outlook 2007
www.worldenergyoutlook.org/pubs/index.asp

Larsson, N. and B. Poel (2003) "Solar Low Energy Buildings and the Integrated Design Process – An Introduction", International Solar Energy Agency, Solar Heating and Cooling Programme, Task 23.

Lysen, E. H. (1996), "The trias energica: Solar energy strategies for Developing Countries" Eurosun Conference, Freiburg, Germany.

Löhnert, G., A. Dalkowski og W. Sutter (2003), "Integrated Design Process. A Guideline for Sustainable and Solar-Optimized Building Design", International Solar Energy Agency, Solar Heating and Cooling Programme, Task 23.

Poel, B. (2002), "Blueprint Kick of Workshop. Integrated Design Process", International Solar Energy Agency, Solar Heating and Cooling Programme, Task 23.

Støa, E., D. Kittang og I. Andresen (2006), "Verktøy for miljøprogrammering for tiltak i byer og tettsteder", SINTEF Rapport STF22 A04518, Trondheim.

Vedlegg 1

IED-oppgaver i prosjektets faser

Programfase	Analyser rammebetingelser: • tomteforhold (sol, lys, vind, forurensning) • trafikk • energipriser og miljøincitamenter Sett opp mål for: • netto energibehov • energiforsyning (levert energi) • innemiljø (lys, lyd, temperatur og luftkvalitet)
Skisseprosjekt	Mulighetsstudier og enkle energiberegninger mht: • retningsorientering og form, volumer og sonedeling • bygningskropp, fasader, tak: isolering, tetthet, soltilgang • konstruksjonsløsning - tunge / lette materialer • glassåpninger/lys – solvarme, solavskjerming • effektiv ventilasjon (bygningsintegrering, føringsveier, trykkfall, sonedeling) • energiforsyning (plassering, føringsveier) • lokale energikilder (solvarme, bio, varmepumpe)
Forprosjekt	Romklimatisk design (for typiske og kritiske rom): • dagslys • termisk inneklima • naturlig ventilasjon/mekanisk ventilasjon • passiv/aktiv kjøling • systemløsninger varme og ventilasjon • belastningsberegninger (temperaturforløp, energi/effekt) • oppdatere energibudsjett
Detaljprosjekt	Design av tekniske installasjoner og spesifikasjon av konstruksjonsdetaljer: • konstruksjonsdetaljer som gir god tetthet og minimale kuldebroer, fokus på å unngå fukt • materialvalg som gir minimal avgassing • dimensjonering og valg av komponenter til ventilasjon, oppvarming, kjøling, belysning, styringssystem, energioppfølingssystem • oppdatere belastningsberegninger (temperaturforløp, energi/effekt) • oppdatere energibudsjett• beskyttelse av konstruksjoner og installasjoner mot fukt og forurensing • motivasjon og opplæring av håndverkere • løpende kvalitetssikring • tetthetsprøving og termografering
Overtagelse	• innregulering av • etterprøving og dokumentasjon • opplæring av driftspersonell

Supported by:

Intelligent Energy Europe

The sole responsibility for the content of this publication lies with the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the European Communities. The European Commission is not responsible for any use that may be made of the information contained therein.

norden
Nordisk InnovationsCenter

Utarbeidet med støtte fra Nordisk Innovasjons Center