

## Miljørigtig Projektering

Af direktør, professor Bjarne Chr. Jensen, Carl Bro A/S

Ordet økologisk hægtes på stort set alt byggeri, blot der er gjort ganske få tiltag for at spare på en eller anden ressource – fx et vandbesparende armatur, så er byggeriet økologisk.

En tilsvarende udvanding af ordet *miljørigtig* er muligvis også undervejs. Ordet er grundlæggende også uheldigt, idet det antyder noget absolut, så en bedre vending var måske ordet *miljøvenligt*.

Uanset sådanne lingvistiske betragtninger ligger det fast, at Miljørigtig Projektering er en projekteringsmetode, der kan anvendes til at få inddraget miljøhensyn i projekteringsarbejdet.

Miljøstyrelsen støtter et arbejde med at udvikle og afprøve projekteringsmetoden. Arbejdet er overdraget FRI, der løser opgaven i samarbejde med PAR, DTI og SBI samt en række bygherrer. Arbejdet afsluttes ved årsskiftet 97/98, hvor der vil foreligge en håndbog i Miljørigtig Projektering. Indtil den endelige udgave af håndbogen foreligger, er der udsendt en arbejdsudgave af BPS-centret.

Denne arbejdsudgave rettes løbende til og rettelserne udsendes til de, der har købt arbejdsudgaven af håndbogen. Denne udsendelse af håndbogen hos BPS-centret betyder, at Miljørigtig Projektering nu kan betragtes som "alment teknisk fælleseje". Med andre ord forventes det at bygge- og anlægsbranchen kender metoden og kan anvende den.

### Projekteringsmetoden

Metoden går i sin enkelthed ud på at kortlægge de miljømæssige forhold omkring et byggeri, vurdere deres betydning og prioritere, hvilke miljøpåvirkninger, der skal sættes ind på at nedbringe – og derefter at bringe det til udførelse. Som al anden projektering starter det på et meget overordnet niveau og gøres mere og mere detaljeret, efterhånden som projekteringen skrider fremad gennem sit sædvanlige faseforløb. Det har været meget centralt for udviklingsarbejdet at knytte Miljørigtig Projektering til det sædvanlige projekteringsforløb.

Det er vigtigt at fastslå, at Miljørigtig Projektering er en projekteringsmetode, altså:

*Miljørigtig Projektering er en standardmetode, og den giver ikke standardløsninger.*

Metoden kan give gode og dårlige resultater afhængig af de valg, der træffes undervejs, dvs. afhængig af projekterende og bygherre. Heri adskiller metoden sig heller ikke fra sædvanlig projektering.

I forbindelse med Miljørigtig Projektering er der udviklet nogle værktøjer, der skulle hjælpe de projekterende og bygherren undervejs i projekteringen. Værk-

tøjerne hjælper til at danne sig overblik og se betydningen af de enkelte miljøpåvirkninger. Valg af miljøpåvirkninger, der skal sættes ind overfor, og hvilke virkemidler, der skal anvendes er den projekterende og bygherrens beslutning.

### Grundbegreber

For at sikre at implicerede i Miljørigtig Projektering taler samme sprog, er det nødvendigt at introducere nogle grundbegreber:

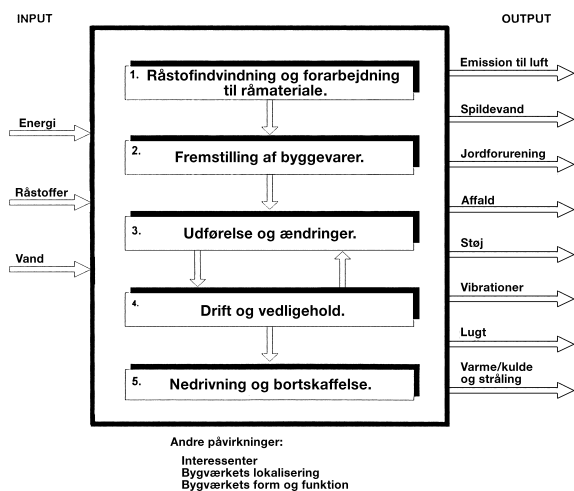
#### Miljøpåvirkninger

Miljøpåvirkninger er enhver vekselvirkning mellem miljøet og et bygværk i dets tilblivelse og livsforløb, der resulterer i miljøeffekter.

Ved at specificere input og output mellem omgivelser og bygværket i hele dets livsforløb, kan man indkredse de miljøpåvirkninger, projektet kan give anledning til.

Figur 1 viser de overordnede miljøpåvirkninger i et projekts livscyklus, bestående af de 5 livscyklusfaser anført inde i rammen.

Input-siden opregner de forskellige ressourcer, som bygværket forbruger i hele dets livsforløb. Output er alle de udledninger og andre miljøpåvirkninger, som dette forbrug afstedkommer. Gruppen "Andre påvirkninger" samler en række andre miljøpåvirkninger, som ikke knytter sig til input og output, men er miljømæssige konsekvenser af bygværkets gennemførelse og tilstedeværelse på lokaliteten. Fælles for disse påvirkninger er, at de som oftest ikke kan beskrives kvantitativt, men må vurderes kvalitativt og i visse situationer intuitivt.



Figur 1. Oversigt over et projekts miljøpåvirkninger.

*Miljøeffekter*

Miljøeffekter er effekter på ressourcer, menneskers sundhed og forhold i det ydre miljø. Det vil sige miljøeffekter opdeles i 3 hovedgrupper:

- Forbruget af ressourcer (ressourceeffekter).
- Sundhedseffekter (effekter på mennesker).
- Ydre miljøeffekter (effekter på omgivelser).

Disse tre hovedgrupper dækker hver især over et utal af forskellige effekter, fra høreskader til drivhuseffekter, som alle har det tilfælles, at de udgør en konkret belastning.

Miljøeffekter angiver forhold som et bygværk indvirker på. Figur 2 viser en checkliste over alverdens miljøeffekter og arbejdet i Miljørigtig Projektering består i at begrænse bygværkets bidrag til disse effekter mest muligt.

Begreberne miljøpåvirkninger og -effekter kan let

sammenblandes, indtil man gennem praksis er blevet fortrolig med begreberne. Som et eksempel kan man tænke på drivhuseffekten. De påvirkninger fra et projekt, der giver den effekt er for eksempel emissioner af CO<sub>2</sub> og CFC.

Det er vigtigt at gøre sig klart, at målet med en miljøindsats er at begrænse miljøeffekter, men at det er miljøpåvirkninger, man er i stand til at gøre op. Og det er i forhold til miljøpåvirkninger, en miljøindsats kan sættes ind, dvs.: Vi vurderer effekterne og handler over for påvirkningerne.

*Virkemidler*

Virkemidler er de tiltag, der kan gennemføres for at mindske miljøeffekterne ved en given miljøpåvirkning, eller en sum af miljøpåvirkninger.

En systematisk gennemgang af anvendelige virkemidler i Miljørigtig Projektering er ikke mulig –

Hovedgrupper	Undergruppe Uprioriteret liste
<b>Ressourceeffekter</b> Effekter af ressourceforbrug på størrelse og tilgængelighed af den pågældende ressource, herunder energi- og materiale-råstoffer, vand og landskab.	Mangel på fossile brændsler mv., især med henblik på knaphed og fornyelighed/ikke fornyelighed. Mangel på biologiske ressourcer (træ, papir, plantefibre mv.) og biologiske systemer med henblik på udnyttelse/overudnyttelse. Mangel på mineralske ressourcer (metaller og andre geologiske materialer) – især med henblik på knaphed og fornyelighed/ikke fornyelighed. Mangel på og forringelse af grundvand (drikkevand). Mangel på overfladevand. Tab af fortidsminder, tab af dyrkningsområder, tab af rekreative områder, tab af arter. Påvirkning af hydrografi.
<b>Sundhedseffekter</b> Effekter på menneskers sundhed hidrørende fra arbejdsmiljø- og indeklimapåvirkninger samt sundhedspåvirkninger i det ydre miljø såvel i bygværkets nærhed (naboeffekter) som i nærheden af indvindingsarealer, produktions-, udførelses- og bortskaffelsessteder.	Akut giftpåvirkning. Kræft (carcinogenicitet). Forplantnings- og fødselsskader. Nervesystemskader. Skader på bevægeapparatet, fysisk nedslidning. Ulykker. Høreskader. Forfrysninger, muskelskader. Psykisk belastning. Slimhindeirritation. Udslæt. Hovedpine. Trætheds- og sløvhedsfornemmelse. Allergi og overfølsomhed. Åndedrætsbesvær. Manglende komfort. Luftvejslidelser.
<b>Ydre miljøeffekter</b> Effekter på økologiske systemer i videste forstand, herunder såvel planlagte aktiviteter som ulykker og katastrofer. De ydre miljøeffekter kan forekomme både globalt, regionalt og lokalt.	Drivhuseffekt. (Forøgelse af global opvarmning). Nedbrydning af ozonlag. Fotokemiske oxidanter, smogdannelse. Sur nedbør, forsuring. Overbelastning af næringsstoffer (eutrofiering). Forringelse af levesteder. Tab af artsrigdom (biodiversitet). Akut giftpåvirkning i luftmiljøet. Akut giftpåvirkning i vandmiljøet (akut akvatisk toksicitet). Akut giftvirkning i jordmiljø (akut terrestisk toksicitet). Mutationseffekten/forandring af arveanlæg.

Figur 2. Almen liste over miljøeffekter, opdelt i hovedgrupper. Med ressourceeffekter tænkes her alene på effekter på selve den ressource, der forbruges.

virkemidler kan ikke begrænses eller afgrænses. De kan være forebyggende, afværgende eller afbødende, og de kan være rettet mod enkelteffekter eller de kan virke bredt på mange effekter.

Eksempler på overordnede virkemidler, der har en bred virkning er:

- Funktionsopdeling af bygningen og indbygning af fleksibilitet således, at de bygningsdele, som oftest skal moderniseres, let lader sig udskifte.
- Forlængelse af levetiden – især for de dele, som kræver det største materialeforbrug, og som sjældent ønskes udskiftet.
- Substitution af farlige stoffer.
- Begrænsning af materialeforbrug og spild.
- Begrænsning af ressourceforbruget under drift – for eksempel af energi, kemikalier og vand.
- Genanvendelse af materialer og komponenter.

Andre virkemidler kan nævnes og nye vil hele tiden komme til i takt med den teknologiske udvikling.

De virkemidler, der kan bringes i anvendelse, skifter karakter igennem projekteringsforløbet. I de tidlige faser drejer det sig om overordnede valg mellem forskellige principløsninger.

Senere i projekteringsfaserne bliver der tale om valg mellem forskellige detaljløsninger for at slutte med detaljerne (materialer, overflader, procesvalg etc.).

Som det fremgår af grundbegreberne er der en tæt sammenhæng mellem miljøpåvirkninger, de miljøeffekter de forårsager og de virkemidler, der kan anvendes for at mindske effekterne.

Fig. 3 viser eksempler på sådanne sammenhænge.

### Metodebeskrivelse

Arbejdsmetoden ved Miljørigtig Projektering består i, at man i hver projekteringsfase foretager:

Miljøpåvirkninger	Miljøeffekter	Virkemidler
Forbrug af olie og naturgas.	Mangel på fossile brændstoffer.	Bedre isolering. Brug af vedvarende energi, fx solvarmeanlæg.
Forbrug af ædelmetaller.	Mangel på mineralske ressourcer.	Substitution med andre materialer. Brug af genanvendte materialer.
Sundhedsskadelige stoffer i arbejdsmiljøet.	Kræft, forplantnings- og fødselskader, allergi og overfølsomhed.	Substitution med ikke-sundhedsskadelige stoffer. Lukket produktionsproces. Udsugning. Beskyttelse af medarbejdere. Forsegling af fibre.
Tunge løft.	Skader på bevægeapparatet, fysisk nedslidning.	Udformning af byggevarer i håndterbare enheder. Anvendelse af løftegrej. Instruktion i løfteteknik.
CO <sub>2</sub> -udledning fra forbrænding.	Drivhuseffekt, forøgelse af global opvarmning.	Valg af andre energiformer (biomasse). Minimering af energiforbrug, fx bedre isolering. Ændrede belysningsformer. Udnyttelse af passiv solvarme.
Forbrug af grundvand.	Mangel på og forringelse af rent drikkevand. Forringelse af levesteder for mennesker og dyr.	Vandbesparende foranstaltninger. Opsamling af regnvand til toiletskyl og havevanding. Systemer til rensning af vand, fx rodzoneanlæg. Minimering af udledning af forureninger til jord og vand.
Udledning af miljøfarlige stoffer.	Akut giftpåvirkning af luft-, jord- og vandmiljø.	Substitution af miljøfarlige stoffer. Rensning af spildevand. Opsamling af spild til depot.

Figur 3. Eksempler på sammenhænge mellem miljøpåvirkninger, miljøeffekter og virkemidler. Der er tale om både forebyggende, afværgende og afbødende virkemidler.

- Kortlægning af påvirkninger og effekter ud fra afslutningen af forrige projekteringsfase.
- Prioritering af de effekter man ønsker at nedbringe.
- Opstilling af virkemidler.
- Prioritering af virkemidler.
- Revidering af miljøprogram og miljøplan.

Ved en projekteringsstart vil kortlægningen naturligvis skulle foretages ud fra projektforslagsmaterierne og ved en projekteringsafslutning er der foretaget konkrete valg af principper og materialer. Derudover kan afslutningen betyde, at en række krav skal indgå som specifikationer i et udbudsmateriale. Et samlet projekteringsforløb kan derfor se ud som vist på figur 4.

De enkelte aktiviteter i miljøstyringen skal kort omtales.

*Kortlægning*

Kortlægningen har til formål at tilvejebringe et over-

blik over de miljøpåvirkninger og deraf følgende miljøeffekter, der fremkommer i bygværkets levetid. Kortlægningen bliver dermed nøglen til om et projekt bliver miljømæssigt godt.

Overses væsentlige miljøpåvirkninger, kan ens indsats i værste fald blive mere skadelig end gavnlig.

I sagens natur kan alle påvirkninger og effekter ikke kortlægges. Derfor startes med en overordnet kortlægning, hvor man virkelig skal danne sig et overblik over det væsentlige og det uvæsentlige.

Efterhånden som projekteringen skrider fremad, vil kortlægningen ligesom projekteringen i øvrigt komme på et større og større detaljeringniveau.

Denne form for kortlægning er ny for projekterende, derfor kan der være brug for værktøjer til at hjælpe de projekterende gennem dette arbejde. I Håndbog for Miljørigtig Projektering er angivet sådanne værktøjer i form af checklister for punkter, der bør indgå i en

Projekteringsfaser	Miljøstyring
Problemformulering. Udarbejdelse af program. - - Fastlæggelse af program. Illustreret program.	Overordnet kortlægning. Prioritering af miljøpåvirkninger og -effekter. Opstilling af virkemidler. Prioritering af virkemidler. Status. Miljøprogram, udarbejdes af. Miljøplan, udarbejdes af.
Udarbejdelse af dispositionsforslag. - - - Fastlæggelse af dispositionsforslag. Revision af program.	Kortlægning af illustreret program. Prioritering af miljøpåvirkninger og -effekter. Opstilling af virkemidler. Prioritering af virkemidler. Status. Miljøprogram, revision af. Miljøplan, revision af.
Udarbejdelse af projektforslag. - - - Fastlæggelse af projektforslag. Revision af program.	Kortlægning af dispositionsforslag. Prioritering af miljøpåvirkninger og -effekter. Opstilling af virkemidler. Prioritering af virkemidler. Status. Miljøprogram, revision af. Miljøplan, revision af.
Udarbejdelse af hovedprojekt. - - - Fastlæggelse af hovedprojekt.	Kortlægning af projektforslag. Prioritering af miljøpåvirkninger og -effekter. Opstilling af virkemidler. Prioritering af virkemidler. Status. Miljøspecifikationer i udbudsmateriale.

Figur 4. Oversigt over miljøstyringens aktiviteter i projekteringsens faser. Det er her vist med de klassiske faser i bygningsprojektering. Samme princip kan anvendes i anlægsprojekter eller i byggeprojekter med flere eller færre projekteringsfaser. Programfasen og hovedprojektfasen adskiller sig fra de øvrige projekteringsfaser.

kortlægning. Listerne er bruttolister, dvs. der skal ske en kraftig udvælgelse af punkter til de enkelte projekter i den aktuelle projekteringsfase.

De udarbejdede bruttolister kan være til stor hjælp for de projekterende, men frem for alt er det afgørende, at overblikket bevares, så man ikke fortaber sig i uvæsentlige detaljer.

#### *Prioritering af effekter*

Her vil der også opstå vanskeligheder. Ofte skal der vælges mellem forskellige størrelser. Skal der fx spares på energiforbruget på bekostning af et øget materialeforbrug? Vi kommer altså ikke uden om, at der vil være en betydelig grad af subjektivitet til stede. Derfor er det vigtigt, at bygherren involveres på dette punkt – enten direkte eller ved at have udstukket nogle retningslinier til de projekterende.

At det er svært at prioritere objektivt betyder ikke, at vi skal opgive at opstille værktøjer, der kan hjælpe med prioriteringen. Vi skal bare være klar over, at der er tale om hjælpeværktøjer, der kun giver pejlinger til bygherre og projekterende.

I fremtiden må det forudses, at der vil dukke mange forslag til hjælpeværktøjer til prioritering op. Da det er usammenlignelige størrelser, der skal sammenlignes, vil de enkelte hjælpeværktøjer altid have svagheder, så "markedet" er åbent for alle forslag. Uanset hjælpeværktøjets udformning er der 3 åbenbare hensyn, der skal indgå i det:

- Mængde af de stoffer, der udledes.
- Spredning (global, regional eller lokal).
- Reversibel eller irreversibel effekt.

Håndbog i Miljørigtig Projektering vil også indeholde et forslag til hjælpeværktøj ved prioritering af effekter.

#### *Opstilling af virkemidler*

Når effekter er prioriteret, ser man på hvilke virkemidler der kan bringes i anvendelse. Det svarer til en almindelig projektering. Man oplister relevante muligheder for at nedbringe de påvirkninger, der giver uønskede effekter – sådan som det er vist i fig. 3.

#### *Prioritering af virkemidler*

De virkemidler, der er opstillet, skal nu prioriteres. Hvilke vil man bringe i anvendelse? Her skal man være opmærksom på, at indførelse af virkemidler, der nedbringer nogle miljøpåvirkninger, måske øger nogle andre. Eksempelvis kan nogle vandbesparende foranstaltninger måske kræve et større energiforbrug – ja så er det, at der skal vælges mellem usammenlignelige størrelser. Der er ikke standardløsninger. Løsningerne kan være forskellige, afhængig af om man er i et område, hvor drikkevand er en knap ressource eller ej.

#### *Status, miljøprogram og -plan*

Miljøstyringens dokumenter samles i 3 typer, nemlig status, miljøprogram og miljøplan. Status er en samling af arbejdsnotater med beregninger, vurderinger, kortlægningsnotater og andre arbejder, der er udført i projekteringsfasen, herunder også oplæg til diskussion og beslutninger sammen med bygherren.

Miljøprogrammet er helt analogt til byggeprogrammet. Her beskrives bygherrens overordnede miljømålsætning for projektet, og den skulle gerne afspejle hans miljøpolitik, – flere og flere bygherrer har efterhånden fået formuleret en miljøpolitik. Miljøprogrammet skal desuden indeholde konkrete miljømål inden for de prioriterede områder.

Her i begyndelsen af arbejdet med miljørigtig prioritering bør miljøprogrammet være et selvstændigt punkt i byggeprogrammet, men med tiden vil det måske integreres i det klassiske byggeprogram.

Miljøplanen er den projekterendes beskrivelse af, hvorledes han vil opnå de i miljøprogrammet stillede mål – det er altså en parallel til den almindelige projekteringsplan.

Efter den første overordnede kortlægning med tilhørende prioritering, skrives miljøprogram og miljøplan. I de efterfølgende projekteringsfaser afsluttes arbejdet med miljøet med eventuelle forslag til revisioner af disse og indarbejdes efter aftale med bygherren. Om disse indarbejdelser foregår rent fysisk eller blot aftales på projekteringsmøder vil være en temperamentssag – metoden svarer til den klassiske projekteringsmetodes revisioner af program og plan efterhånden som man kommer frem i projekteringen.

#### **Miljørigtig projektering og økologi**

I den terminologi, der anvendes i Miljørigtig Projektering, er økologiske tiltag at betragte som virkemidler. Projekteringsmetoden Miljørigtig Projektering kan derfor bruges til bl.a. at vælge økologiske elementer ud fra helhedsbetragtninger – hvorfor introducere vandbesparende foranstaltninger i områder med rigelige vandressourcer? De økonomiske midler til miljøtiltag i projektet kan måske bruges bredere.

Ved at anvende projekteringsmetoden Miljørigtig Projektering er der ingen garantier for, at man får mere og bedre miljø ind i sine projekter, men den giver mulighed for at miljøspørgsmålene belyses.

Når der skal træffes valg, skal miljøspørgsmålene indgå i beslutningen på samme måde som arkitektur, økonomi, funktion og de andre ting, der lægges vægt på et bygværk.

Metoden giver derimod mulighed for at få helhedsvurdering ind ved sine valg – her er helhedsvurderinger ikke kun begrænset til bygværket, men det drejer sig om helhedsvurderinger i forhold til naturen.