

**Hovedkontor**  
 Forskningsveien 3b  
 Postboks 123 Blindern  
 0314 OSLO  
 Telefon 22 96 55 55  
 Telefaks 22 69 94 38

**Avdelingskontor**  
 Høgskoleringen 7b  
 7491 TRONDHEIM  
 Telefon 73 59 33 90  
 Telefaks 73 59 33 80

E-mail firmapost@byggforsk.no  
 Internett www.byggforsk.no  
 Foretaksnr. NO 943 813 361 MVA

Oppdragsgiver Are Rødsjø, Husbanken, Regionkontor Trondheim
Oppdragsgivers adresse Petter Egges Plass 2 7005 Trondheim
Oppdragsgivers referanse Åslaug Hennissen

Prosjektnr./arkivnr. O-18095	Dato Nov. 04	Rev.dato	Antall sider 46	Antall vedlegg	Gradering Åpen	Forfatter(e) Kristin Holthe, Sigrid Melby Strand
Prosjektleder KRH	Sign.	Ansvarlig linjeleder EPA	Sign.	Kvalitetssikrer GUK/TDP	Sign.	

## Oppdragsrapport

# Ble de planlagte miljøboligene miljøriktige?

### Kort sammendrag

I denne rapporten er fire boligprosjekter med uttalte mål på energi og miljø vurdert etter egne målsetninger, samt etter en forenklet versjon av Økoprofil prosjektering for boliger. De fire boligprosjektene er Klosterenga økologiboliger og Pilestredet Park (byboliger), samt lavenergi boliger på Lillestrøm og økologisk hus av halm (begge eneboliger). Basert på det vurderingsgrunnlaget som ble hentet inn og var tilgjengelig for arbeidet med denne rapporten, kan alle fire prosjektene sies å være vellykkede i forhold til egne energi- og miljømål. Denne konklusjonen er i liten grad basert på erfaringer fra bruksfasen, noe som er av vesentlig betydning i denne sammenhengen.

I alle prosjektene er det utvist stor vilje og evne til å nå de oppsatte målene. Fra de involverte aktører i prosjektene påpekes nødvendigheten av ressursperson(er) med tilstrekkelig kunnskap som følger opp målsettingene på energi- og miljø gjennom hele byggeprosessen. Egne pådrivere på miljø er altså helt essensielt for at målsetningene skal kunne følges opp i alle ledd.

Hva som anses som en ”vellykket” bolig eller løsning sett i et energi- og miljøeffektivt perspektiv, er en viktig utfordring å ta tak i. I dette arbeidet er det helt sentralt at det legges til rette for å kunne gjøre erfaringer gjennom hele boligens livsløp, og at disse erfaringer gjøres kjent i næringen. De kan da danne et bedre grunnlag for utvikling og valg av energi- og miljøeffektive løsninger i boliger i fremtiden.

Byggverkets adresse			Byggeår
	Metode	Emneord	Filnavn

Utdragsvis eller forkortet gjengivelse av rapporten er ikke tillatt uten NBIs spesielle godkjenning.  
 Hvis rapporten skal oversettes, forbeholder NBI seg retten til å godkjenne oversettelsen. Kostnader belastes oppdragsgiver.

## Forord

Denne rapporten inneholder en evaluering av et utvalg boliger med en uttalt miljøprofil, der det er vurdert om de valgte løsningene ga de forventede resultatene. Eventuelle avvik i forhold til planlagte målsetninger er forsøkt avdekket og årsaker til hvorfor avvik oppstod identifisert.

Arbeidet har hovedsakelig vært basert på innhenting av informasjon om prosjektene, befaringsintervjuer og litteratur. For å få evaluert måloppnåelsen har vi tildels vært avhengige av informasjon fra involverte aktører i de ulike boligprosjektene. Det rettes derfor en stor takk til bedrifter og enkeltpersoner som har gitt viktige bidrag i arbeidet med prosjektet.

En detaljert og grundig vurdering av måloppnåelse i boligprosjektene, samt en utfyllende kartlegging av aktørenes erfaringer gjort i alle fasene av boligprosjektene, er svært ressurskrevende å dokumentere. Det er begrenset hvilken informasjon som er dokumentert og offentlig tilgjengelig om erfaringer gjort i boligprosjektene. I så måte har målsetningene med rapporten vært veldig ambisiøse i forhold til ressursinnsatsen og de økonomiske rammene som var tilgjengelig.

Arbeidet med rapporten har vært utført av Sigrid Melby Strand og Kristin Holthe. Kvalitetssikrere har vært Guri Krigsvoll og Trine Dyrstad Pettersen.

Arbeidet har vært finansiert av Husbanken, Regionkontor Trondheim.

Oslo, 01.11.2004  
for Norges byggforskningsinstitutt

Ernst Petter Axelsen  
Forskningsjef  
Installasjoner, energi og innemiljø

Kristin Holthe  
Prosjektleder

## Innhold

<b>1.</b>	<b>Innledning</b> .....	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>Bakgrunn</b> .....	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>Miljø og bolig</b> .....	<b>6</b>
3.1	Miljøkravene i Teknisk forskrift 1997 .....	6
3.2	Øvrige krav og anbefalinger .....	7
3.3	Miljømål og styring med hensyn til miljø i boligprosjekter.....	8
<b>4.</b>	<b>Metode for vurdering av måloppnåelse</b> .....	<b>10</b>
4.1	Boligprosjektenes egne miljømål.....	10
4.2	Økoprofil prosjektering for boliger.....	10
4.3	Økonomi .....	12
<b>5.</b>	<b>Miljøboligene</b> .....	<b>14</b>
5.1	Klosterenga økologiboliger.....	15
5.2	Pilestredet Park .....	19
5.3	Lavenergiboliger på Lillestrøm.....	27
5.4	Økologisk hus av halm.....	30
<b>6.</b>	<b>Vurdering med forenklet Økoprofil</b> .....	<b>34</b>
<b>7.</b>	<b>Oppsummering og konklusjon</b> .....	<b>37</b>
<b>8.</b>	<b>Definisjoner</b> .....	<b>38</b>
<b>9.</b>	<b>Litteratur</b> .....	<b>39</b>
<b>10.</b>	<b>Vedlegg</b> .....	<b>41</b>
	Spørreskjema til boligprosjektene .....	42
	Forenklet versjon av Økoprofil prosjektering for boliger .....	44

## 1. Innledning

Rapporten presenterer resultatene fra prosjektet ”Ble de planlagte miljøboligene miljøriktige?” gjennomført ved Norges byggforskningsinstitutt i 2004. Formålet med prosjektet var å evaluere et utvalg boliger med uttalte energi- og miljøambisjoner for å forsøke å avdekke hvorvidt boligene oppnådde disse. Det har vært lagt vekt på å innhente informasjon og dokumentere følgende:

- i hvilken grad man har nådd de oppsatte målene mht. energi og miljø
- hvordan økonomien ble i prosjektene
- hvilke utfordringer man møtte i gjennomføringsfasen
- om valgte løsningene kan anbefales i nye prosjekter

Det er gjort et utvalg på fire boliger, inkludert både eneboliger og byboliger. Målet var å vurdere 3-5 boligprosjekter, noe som i seg ikke representerer noe bredt statistisk grunnlag. Det er dermed heller ikke lagt vekt på å vurdere boligprosjekter med samme miljøambisjoner innenfor de samme områdene etc. De valgte boligprosjektene er:

- Klosterenga økologiboliger
- Pilestredet Park
- Lavenergiboliger på Lillestrøm
- Økologisk hus av halm

I tillegg til prosjektets egne miljøambisjoner, er alle boligene vurdert etter en forenklet versjon av Økoprofilens verktøy for prosjektering av boliger.

## 2. Bakgrunn

De senere årene har det blitt oppført boliger med konkrete målsetninger på miljøområdet, som lavt energibehov, bruk av miljøvennlige og resirkulerte materialer, tilrettelegging for sorterting av husholdningsavfall og godt innelima. Dette er et resultat av det siste ti-årets fokusering på utfordringer knyttet til bygninger og miljø, hovedsakelig fra det offentlige, der byggenæringens betydelig bidrag til de nasjonale og internasjonale miljøutfordringene erkjennes. Spesielt viktig er den økende energi- og elektrisitetsbruken i boligsektoren, og konsekvensene dette medfører blant annet for Norges klimaforpliktelser. Nærmere to tredjedeler av energibruken i bygninger finner sted i boliger, og framskrivninger viser at husholdningssektoren vil stå for den kraftigste veksten i landets elektrisitetsbruk de neste tiårene. Energibruken er uten tvil også et betydelig kostnadsspørsmål, både samfunnsøkonomisk og privatøkonomisk.

Også de private aktørene har fattet interesse for å utvikle og bygge miljøvennlige boliger, for å oppnå økonomisk støtte fra det offentlige, for å tilfredsstille bygningsregelverket på energi og miljø, og på vegne av egne ambisjoner med hensyn til miljø. Private aktører har bygget flere boliger med en uttalt "grønn image" og med salgsargumenter om å være miljøvennlig på et eller flere områder.

Et viktig ledd i utviklingen av mer energi- og miljøvennlig boliger, er en vurdering av boligprosjektene vellykkethet i forhold til egne mål og en vurdering av hvilken energi- og miljømessig effekt de gjennomførte tiltakene gir. Kunnskap og erfaringer må formidles og overføres fra det enkelt prosjekt og til resten av næringen. Dette innebærer også å få relevante kostnadstall frem i lyset. Begrepet "miljøeffektivitet" (eco-efficiency) står sentralt, og bedret miljøeffektivitet betyr høyere verdiskapning med mindre miljøbelastning.

Det er en utbredt oppfatning blant utbyggere at tiltak knyttet til miljøvennlig løsninger i boliger er klart fordyrende i forhold tradisjonelle løsninger, og dermed vil gi økte byggekostnader. Videre er sluttbruker ikke nødvendigvis opplyst om sammenhenger mellom valg av løsninger på investeringstidspunktet og følgene dette får når boligen tas i bruk. Boligmarkedet kjennetegnes ved at kjøper og selger har asymmetrisk informasjon om boligen. Enten det gjelder en ny eller brukt bolig er det vanskelig for en kjøper å avsløre hvilken kvalitet det er på elementene i bygget og hvilke årlige drifts- og vedlikeholdskostnader som kan forventes. Vanlige boligtakster kan avhjelpe på dette, men inneholder ofte ikke grundig nok informasjon.

En forutsetning for å kunne dokumentere erfaringer, er at det legges til rette for dette i starten av byggeprosessen. I St. meld. 23 (2003-2004) "Om boligpolitikken" påpekes det at ett prioritert tiltak vil være å utvikle indikatorer for å kunne måle utviklingen i miljøbelastningene for bolig- og byggesektoren. Det må legges til rette for bruk av indikatorer for mål satt både for byggeprosess og for boligen i seg selv. Indikatorer er et viktig redskap for å følge utviklingen og dokumentere at fastsatte målsetninger for miljø oppnås.

For enkelte av boligprosjektene som har hatt konkrete målsetninger på miljø, foreligger det evalueringer hos de involverte aktørene, men disse er i mange tilfeller bare delvis tilgjengelig for allmennheten. I denne rapporten evalueres fire miljøprosjekter for å få mer kunnskap om hvorvidt boligene nådde fastsatte miljømål, som et ledd i økt kunnskap om energi- og miljøeffektivitet.

### 3. Miljø og bolig

Miljø er en kvalitet i byggverk, på lik linje med andre kvaliteter som for eksempel tekniske, sikkerhetsmessige og estetiske kvaliteter. Begrepet miljø er omfattende og blir ofte benyttet i ulike sammenhenger i dagens byggeprosess. I mange sammenhenger brukes miljø i forbindelse med HMS-delen i Byggherreforskriften og knyttes dermed mer til Arbeidsmiljøloven enn de tekniske kravene. I større byggeprosjekter, som har en egen definert miljøpolicy eller ønsker et positivt omdømme, fokuseres det imidlertid i større grad på kravene i Teknisk forskrift 1997 (TEK 97).

Det kan være nyttig definere hva som legges i en miljøriktig bolig, noe mange har gjort forsøk på. I Nilsen et al (2003) diskuteres mulige konkretiseringer av miljøkravene i TEK 97 og terminologien miljøriktig byggverk blir brukt om et:

- ressurseffektivt byggverk, det vil si at energi, materialer og vannressurser utnyttes effektivt
- byggverk som gjennom produksjon, drift og avskaffelse fører til minst utslipp av helse- og miljøskadelige stoffer
- byggverk som ikke gir helseplager for personer som skal oppføre, bruke, drive, vedlikeholde og rive bygget

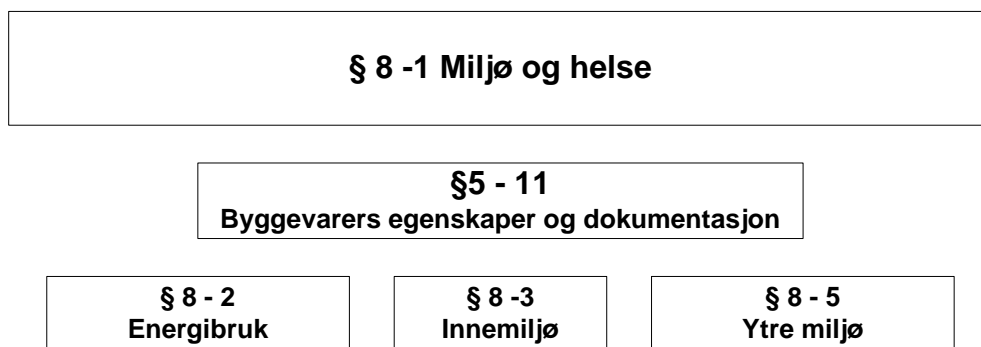
Det ble videre påpekt at dersom byggverket ses i sammenhengen med området rundt, inngår også teknisk infrastruktur som bl.a. vann, avløp og renovasjon, energiforsyning som elektrisitet og fjernvarme.

Av de boligprosjektene som har hatt målsetninger på miljø, er det stor variasjon i hvilke miljøaspekter som er vektlagt, grad av detaljering og nivå på kravene, samt hvordan dokumentene er nedfelt og hvilken gyldighet de har. I utgangspunktet har de fleste prosjektene uttalte målsetninger som er ment å være strengere enn det regelverket på miljøområdet krever.

#### 3.1 Miljøkravene i Teknisk forskrift 1997

I dagens forskrift kan en finne miljøkrav i mange av forskriftens kapitler, og enkelte miljøområder, blant annet energieffektivitet, omtales i flere kapitler. Dette gjør bildet av miljøkravene relativt uoversiktlig, samtidig som det er en illustrasjon på at miljø er et komplekst område som omfatter de fleste fagområder og fasene i et byggeprosjekt.

TEK gir en overordnet føring for hvilke mål myndighetene ønsker å oppnå, gjennom aktiv vurdering av bygningers miljøpåvirkning. Det er spesielt tre paragrafer som fokuserer på miljøhensynet i byggeprosessen; §§ 8-1, 8-2 og 8-5 (figur 1). Videre setter det bygningstekniske regelverket strenge krav til dokumentasjon av produkter som skal benyttes i byggverk, deriblant miljøkrav i §5-11.



Figur 1: Miljøkravene i TEK.

§8-1 Miljø og helse skal være fremtidsrettet og funksjonell med hensyn til endringer i kunnskapsnivå og metodeutvikling. Forskriften fremstår derfor som svært overordnet:

*”Byggevirkosomheten i alle faser, dvs. anskaffelse, bruk og avskaffelse, skal drives med forsvarlig belastning på ressurser og miljø og uten at livskvalitet og levevilkår forringes. Materialer og produkter til bruk i byggverk skal være fremstilt med forsvarlig energibruk og med sikte på å forhindre unødig forurensning oppstår i byggverkets levetid, inkludert riving”.*

§8-1 ivaretar krav til energieffektivitet, innemiljø, lydforhold, ytre miljø, drift, vedlikehold og renhold.

§8-5 Ytre miljø fokuserer på det tekniske økosystemet og de påvirkninger bygget har på natur og miljø:

*”Byggverk skal plasseres, oppføres, brukes og avskaffes på en måte som medfører liten belastning på det ytre miljø. For innbygging i byggverk skal det velges materialer og produkter hvor fremstillingsprosessen er energieffektiv og utslippsfattig. Materialer og produkter til byggverk skal velges slik at det også ved byggverkets avskaffelse brukes lite energi med lav grad av forurensning. Det skal velges materialer og produkter med potensial for gjenbruk og gjenvinning. Forurensninger fra byggverk, tillatt etter forurensningsloven §§88 og 11, skal kunne føres bort på en slik måte at det ikke oppstår uønskede virkninger med hensyn til personers helse og hygiene verken i eller utenfor byggverket. Utslipp skal ikke negativt påvirke planter eller dyr i byggverkets omgivelser”.*

Kravet har høy fokus på byggverkets livsløp og de belastninger bygget har på miljøet i løpet av alle faser av byggeprosjektet fra planlegging til drift og tilslutt riving. Dette kravet ivaretar ikke evt. ytre påvirkninger fra miljø og natur på bygget. Kravene i §8-5 blir noe mer konkretisert i underliggende kapitler.

§5-11 Byggevarers egenskaper og dokumentasjon tar for seg byggevarers egenskaper og krav til dokumentasjon. Kravet skal dekke både dokumentasjon av tekniske spesifikasjoner, men også energiforbruk og miljøpåvirkning knyttet til produktet. En annen sentral paragraf er § 8-23 Energi- og miljøvennlige materialer, der det åpnes for helhetlige miljøvurderinger ved at det dokumenteres at et samlet energibruk over bygningens livsløp er tilfredsstillende.

Energibruk og innemiljø er omtalt i paragrafene 8-2 og 8-3. I §8-2 settes kravene om lavt energi- og effektbehov for bygning med installasjoner, og i §8-3 krav til at bygningen med installasjoner skal planlegges, prosjekteres, oppføres, vedlikeholdes og drives slik at innemiljøet oppleves tilfredsstillende.

TEK 97 setter i dag strenge krav til miljø i byggverk, men har få konkrete mål på de forskjellige områdene som kunne ha hjulpet utbygger til å nå kravene. Konkretisering av miljømål for et byggverk, overlates dermed til den enkelte utbygger å utforme.

### 3.2 Øvrige krav og anbefalinger

Det er flere krav og retningslinjer som utbyggere må ta hensyn til, som for eksempel Forurensningsloven og Produktkontrollloven.

Forurensningsloven har til hensikt å verne det ytre miljøet mot forurensning, redusere eksisterende forurensning, redusere mengden avfall og fremme bedre behandling av avfall. Blant annet påpekes det at man skal ta hånd om avfall slik at det blir til minst mulig skade og ulempe, og gjenvinnes der det er berettiget ut fra en avveining av miljøhensyn, ressurs-hensyn og økonomiske forhold.

Produktkontrollloven har blant annet til hensikt å forbygge at et produkt medfører miljøforstyrrelse i form av forstyrrelser i økosystemer, forurensning, avfall, støy eller liknende. Dette omfatter (Planløsning 222.210):

- Tilvirkning, innførsel, omsetning, merking, bruk og annen behandling av produkter
- Retur- og panteordninger, gjenvinning og avfallsbehandling mv. av produkter
- Innretting eller sammensetting av produkter, og maksimalgrenser for støy og utslipp av forurensende stoffer fra produkter
- Maksimalgrenser for produkters energibruk, herunder metode for å beregne maksimalt tillatt energibruk, hvem som skal foreta beregningen og framgangsmåter for prøving

Obs-listen er norske miljøvernmyndigheters liste over spesielt helse- og miljøfarlige stoffer som benyttes i et slikt omfang at de kan representere særlige problemer på nasjonalt nivå. Listen er ikke en fullstendig liste over alle slike stoffer, men inneholder eksempler på ca. 250 stoffer/stoffgrupper. Bruken av disse stoffene bør reduseres dersom det er risiko for helse- og/eller miljøskade ved bruk, produksjon, lagring eller håndtering av avfall. Listen er ikke rettslig bindende og er dermed heller ingen forbudsliste. I arbeidet med å redusere risiko fra helse- og miljøfarlige stoffer, er substitusjonsplikten et verktøy. Substitusjonsprinsippet innebærer at den som har med farlige kjemikalier å gjøre skal vurdere om virksomheten kan nå sitt mål like godt med et mindre farlig kjemikalie, uten bruk av kjemikalier eller med en annen metode. Alle virksomheter som yrkesmessig bruker kjemikalier fra 1. januar 2000, er pålagt å vurdere substitusjon av helse- og miljøfarlige kjemikalier.

Næringen har også selv tatt initiativ for å møte utfordringene knyttet til miljø og bygg, og for å imøtese krav fra myndigheter. På avfall er "Nasjonal handlingsplan for bygg- og anleggsavfall" et godt eksempel. Handlingsplanen er et produkt av samarbeid mellom flere ulike deler av byggenæringen og setter ambisiøse mål for næringens miljøarbeid på området.

Det forligger altså både krav og rammebetingelser som tar for seg miljø i bygg. Utfordringene er konkretisering av disse til konkrete miljømål, noe som dermed overlates til den enkelte utbygger å utforme.

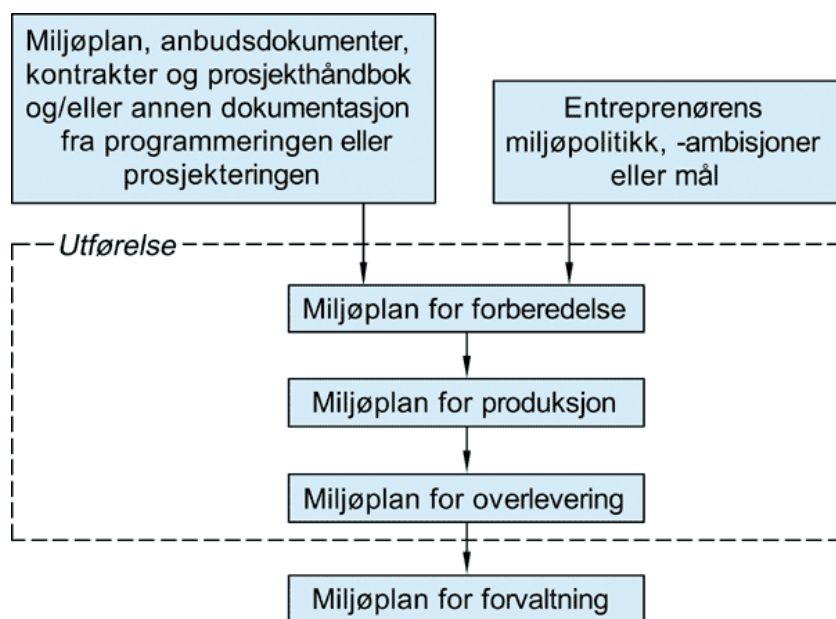
### 3.3 Miljømål og styring med hensyn til miljø i boligprosjekter

Miljømålene for et boligprosjekt settes av bestiller av boligene. Bestillerne kan være både private og offentlige byggherrer og kommunen. For nye boliger kan byggherrene grovt sett deles inn i engangsbyggherrer og profesjonelle byggherrer. De siste bygger enten for salg eller utleie. Målene nedfelles for eksempel i miljøprogram og planer, anbudsdokumenter, øvrige kontrakter eller dokumentasjon som gjelder byggeprosessen (figur 2). De kan også være en del av reguleringsplanen for området og som derfor står som en forutsetning for gjennomføring av prosjektet. For mindre prosjekter, i regi av profesjonelle byggherrer eller for engangsbyggherrer, er ikke miljøambisjonene nødvendigvis nedfelt i dokumenter, men har en mer muntlig karakter. Det vil også variere om prosjektets miljømål er offentlig kjent eller ikke. I noen tilfeller brukes miljøkvaliteter som salgsargumenter i prospektene for de ferdige boligene, og blir på denne måten til en viss grad tilgjengelige for potensielle kjøpere.

For Pilestredet Park ble føringene for utviklingen av området satt av Statsbygg og Oslo kommune. Statsbygg utarbeidet et miljøoppfølgingsprogram (MOP) som var gjeldende for alle aktører på alle nivåer, både tiltakshaver, prosjekterende, og utførende. Denne måten å styre utbyggingen på står i sterk kontrast til det økologiske huset av halm med private engangsbyggherrer, der miljømålene ikke ble spesifikt nedfelt i dokumenter.



Det er tiltakshaver som har ansvaret for at regelverk på miljøområdet følges, og for å følge opp sine egne miljøambisjoner eller sin egen miljøpolitikk. Avhengig av hvordan prosjektet er organisert (byggerestyrert entrepriser, hovedentrepriser, totalentrepriser mv.), kan tiltakshaverens ansvar ivaretas av en person som står sentralt i prosjektet. I mindre prosjekter kan det miljøfaglige arbeidet ivaretas av de prosjekterende og utførende selv, dersom de har tilstrekkelig kompetanse. Ved store og/eller kompliserte prosjekter, eller der de prosjekterende og utførende ikke har tilstrekkelig miljømessig kompetanse, må en egen person med miljøkompetanse komme med innspill til aktørene i byggeprosjektet. Figur 2 viser en skisse av prosjektstyring med hensyn til miljø.



Figur 2: Skisse av prosjektstyring mht. miljø (Byggdetaljer 501.005).

Beslutninger som tas i tidlig i planleggingsfasen av prosjekter, har ofte stor betydning for det ferdige byggets miljøegenskaper. I tillegg kan beslutninger på reguleringsnivå ha innflytelse på utformingen av prosjektet. Det vil derfor være svært viktig å øke forståelsen for at miljøtiltak bør vurderes tidlig i planleggings- og prosjekteringsprosessen, og at man knytter denne delen opp til selve områdeplanene. Det vil samtidig være viktig å sikre at denne forståelsen fortsetter gjennom alle faser i et byggeprosjekt. En slik organisering av byggeprosjekt vil kreve mer av foretakenes eget kvalitet- og miljøsystem.

## 4. Metode for vurdering av måloppnåelse

I denne rapporten vurderes de valgte boligprosjektene både i forhold til om de har oppnådd egne miljømål, samt at boligene vurderes i en forenklet versjon av Økoprofil prosjekteringsverktøy for boliger.

For hvert boligprosjekt er følgende gjennomført:

- innhenting av informasjon om prosjektene, befaring, intervjuer, litteratur
- opplisting av mål, gjennomførte tiltak og vurdering av måloppnåelse
- vurdering i forenklet Økoprofil
- vurdering av årsak til suksess/avvik

### 4.1 Boligprosjektenes egne miljømål

Miljømålene og gjennomførte tiltak er gruppert i de tre hovedområdene ytre miljø, ressurser og inneklimate.

Med ytre miljø menes de aktivitetene under bygging, drift eller avhending av boligen som vil gi utslipp til omgivelsene (luft, jord, vann, avfall). I tillegg inkluderes kvaliteter knyttet til området rundt boligen, som for eksempel støy, grad av luftforurensning, terrengbevaring/bearbeiding, samt vurdering av transportbehov til og fra servicefunksjoner.

Hovedområdet ressurser inkluderer bruk av energi, vann, materialer og land. I tillegg er mål knyttet til boligfleksibilitet, arealeffektivitet og livsløpsstandard plassert i dette området.

Kvaliteten på inneklimate er det tredje hovedområdet, og inkluderer termisk, atmosfærisk, akustisk og aktinisk klima (omfatter lys, belysning, radioaktiv stråling som radon, elektriske og magnetiske felt), samt forhold knyttet til renhold og fukt.

Dokumentasjon av måloppnåelse for miljømål satt både for planlegging og produksjon av boliger, samt forvaltning, drift og vedlikehold krever i mange tilfeller at det tilrettelegges for måling av indikatorer knyttet både til prosjektering/programmering og drift. I de fleste tilfeller er dette ikke gjort, og informasjonen er vanskelig tilgjengelig i etterkant. For de boligprosjektene der det foreligger dokumenterte målinger/konkrete resultater på måloppnåelse er dette lagt til grunn for vurdering av måloppnåelse. I noen tilfeller foreligger informasjonen, men den er ikke offentlig og kan dermed heller ikke tas inn som del av vurderingene i denne rapporten. Videre er det foretatt kvalitative vurderinger av måloppnåelsen. Evalueringen illustreres ved hjelp av et enkelt kodesystem, der grad av måloppnåelse angis ved:

Høy grad av måloppnåelse:	+++
Middels grad av måloppnåelse:	++
Lav grad av måloppnåelse:	+
Liten grad av måloppnåelse/mål ikke oppnådd:	-

Der det har vært mulig å avdekke eventuelle avvik i forhold til planlagte målsetninger, er det pekt på årsaker.

### 4.2 Økoprofil prosjektering for boliger

#### Valg av miljøvurderingsmetode

Det finnes flere, både nasjonale og internasjonale miljøvurderingsmetoder. Deres egnethet til bruk i dette prosjektet, kan imidlertid diskuteres. Miljøvurderingsmetoder fra andre land vil ikke automatisk være aktuelle å ta i bruk i norske boliger, da miljømålene det baseres på ikke er tilpasset norske forhold. Av norske metodene som kunne være aktuelle, fokuserer flere av disse på vurderinger av

miljøkvaliteter knyttet til området rundt boligen. Økoprofil ser hovedsakelig på selve boligen, men også enkelte utomhuskvaliteter.

Økoprofil for boliger er utviklet både for eksisterende boliger og som prosjekteringsverktøy for boliger. I Krigsvoll (2002) er det foretatt en evaluering av Økoprofil for eksisterende boliger. Evalueringen viste at dersom man ønsker å skille mellom gode og dårlige bygg, med tanke på eksisterende bebyggelse, er metoden lite egnet til dette. Økoprofil-metoden, slik den foreligger per i dag, er laget for å fange opp hele den eksisterende boligmassen. Det innebærer at man i parameterklassifiseringen i stor grad legger vekt på å skille mellom løsninger som finnes i eksisterende bygningsmasse, og at det i for liten grad er lagt inn parameterkriterier som beskriver nye og mer miljøeffektive løsninger. Metoden gir derfor informasjon om hvilke som er best av "gammeldagse" løsninger, men lite informasjon og kunnskap som skal sikre mer miljøeffektive løsninger i framtidig boligmasse.

Målet i denne rapporten er å vurdere nye boliger bygget etter 1997, som alle har hatt målsetninger om å velge miljømessig gode løsninger. Basert på vurderingene av Økoprofil for eksisterende boliger, er derfor Økoprofil prosjektering for boliger valgt for å vurdere prosjektene. Generelt er løsninger som tilfredsstillende minimumskravene i Teknisk forskrift 97 angitt i klasse 3, det vil si den mest miljøbelastende løsningen. Klasse 0 representerer løsninger som er lite miljøbelastende. Det å vurdere tiltakene i 4 klasser er nytt sammenlignet med Økoprofil for eksisterende boliger, som kun har klassene 1, 2 og 3. Dette betyr at prosjekteringsverktøyet i større grad kan premiere alternative løsninger i parametervurderingen.

### **Forenklet Økoprofil prosjektering for boliger**

Økoprofil prosjektering for boliger ble utviklet for og kan brukes både som en sjekkliste, og som et verktøy til å dokumentere resultater. Sjekklista kan brukes til å sjekke om en har vurdert alle forhold som har betydning for energi- og miljøforholdene i tilknytning til en bolig. Dokumentasjon av resultatet skjer i form av klassifisering av løsningene som er benyttet samt presentasjon i form av en Økoprofil. Verktøyet skal kunne brukes til å planlegge og prosjektere alle typer boliger, dvs. både leiligheter, rekkehus/horisontaldelte boliger samt eneboliger.

Økoprofil-verktøyet omfatter tre hovedområder; Ytre miljø, Ressurser og Inneklima. Hvert hovedområde inneholder flere delområder som igjen består av en del parametere, til sammen 82. Parametrene klassifiseres i klassene 0 til 3, der klasse 0 representerer løsninger som er lite miljøbelastende, mens 3 er de mest miljøbelastende løsningene. Generelt er løsninger som tilfredsstillende minimumskravene i Teknisk forskrift 97 angitt i klasse 3.

I vurderingene i denne rapporten er det lagt vekt på å bruke en forenklet versjon av prosjekteringsverktøyet, der antall parametere er redusert og vektningen justert slik at reduksjonen i antallet parametere ikke gir utslag på vektningen. Forenklingen er gjort med tanke på at det er selve boligen som skal evalueres, og parametrene knyttet til boligområdet er tatt ut, sammen med parametere knyttet til byggeprosessen. Byggeprosessen lar seg også vanskelig vurdere i etterkant, hvis det ikke er tilrettelagt for dette underveis.

Tabell 1, 2 og 3 viser hvilke parametere som er vurdert i den forenklete versjonen av Økoprofil prosjekteringsverktøy.

Tabell 1: Delområder og parametere for hovedområdet Ytre miljø

Delområder	Parametere
Utslipp til luft	<ul style="list-style-type: none"> <li>Type energikilde</li> </ul>
Avfallshåndtering	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tilrettelegging for kildesortering</li> <li>Miljøfarlige stoffer</li> </ul>

Tabell 2: Delområder og parametere i hovedområdet Ressurser

Delområder	Parametere	
Energi	Bygning	<ul style="list-style-type: none"> <li>Energiramme</li> <li>Soltilskudd</li> <li>Transmisjonstap</li> <li>Tetthet</li> <li>Klimasoning</li> </ul>
	Oppvarming	<ul style="list-style-type: none"> <li>Temperaturstyring</li> <li>Kjel/vvx tilstand (virkningsgrad)</li> <li>Tappevann</li> <li>Avregning av energibruk</li> </ul>
	Ventilasjon	<ul style="list-style-type: none"> <li>Varmegjenvinning</li> <li>Tidsstyring</li> </ul>
	Energifleksibilitet	<ul style="list-style-type: none"> <li>Distribusjonsanlegg for hovedoppvarming</li> <li>Antall varmekilder</li> </ul>
	Dokumentert energibruk	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beregning av energibehov</li> </ul>
Materialer	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ombruk av materialer</li> <li>Materialgjenvinning</li> <li>Miljømerkede materialer</li> </ul>	

Tabell 3: Delområder og parametere for hovedområdet Inneklima.

Delområder	Parametere	
Termisk klima	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kaldras fra vinduer</li> <li>Avskjerming mot ugunstig solinnstråling</li> </ul>	
Atmosfærisk klima	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ventilasjon</li> <li>Filtrering av uteluft</li> <li>Plassering av luftinntak</li> <li>Materialbruk i himling</li> <li>Materialbruk i vegger</li> <li>Materialbruk i golv</li> </ul>	
Atkinisk klima	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dagslys</li> </ul>	
Annet	Renhold	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sentralstøvsuger</li> <li>Rengjøringsvennlige installasjoner</li> </ul>
	Fukt	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vannskadesikre installasjoner</li> <li>Sluk</li> <li>Våtromsnormen</li> </ul>

### 4.3 Økonomi

I denne rapporten er det også forsøkt å si noe generelt om hvordan økonomien ble i prosjektene, fortrinnsvis ved å hente inn informasjon om byggekostnadene.

Begrepet byggekostnad brukes i flere sammenhenger med forskjellig innhold avhengig av brukerens behovet. Brukeren, eller aktøren knyttet til byggeprosjektet kan være entreprenør, byggherre eller endelig eier/konsument.

I NS 3454 "Spesifikasjon av kostnader i byggeprosjekt" brukes blant annet begrepene huskostnad, entreprisekostnad og byggekostnad. Husbankens byggekostnadsbegrep omfatter

*”Samlede kostnader, inklusive merverdiavgift, for byggherren ved utgraving av byggegrube, arbeid og materialer til grunnmur og bygg, arkitekthonorar, byggelånsrenter og provisjon. Byggekostnader er lik anleggskostnader minus tomtekostnader”.*

Det har ikke vært lagt vekt på å hente inn kostnader knyttet til drift, noe som til dels skyldes at boligene er forholdsvis nylig innflyttet (med unntak av Klosterenga økologiboliger som har vært bebodd siden 2000).

## 5. Miljøboligene

Dette prosjektets målsetning var å evaluere 3-5 boliger, noe som i seg ikke utgjør særlig bredt statistisk grunnlag. Det er dermed ikke lagt vekt på å evaluere prosjekter med samme miljøambisjoner, innenfor de samme områdene etc.

Fire prosjekter er valgt ut for evaluering. Felles for prosjektene er at de alle har hatt målsetninger på energi- og/eller miljøområdet. Både eneboliger og byboliger (leilighetskomplekser) er valgt ut. Alle prosjektene er lokalisert på Østlandet. Informasjonen om prosjektene er innhentet i tilgjengelig dokumentasjon/litteratur, i samtaler med aktuelle aktører og på befaring.

De valgte boligprosjektene er:

- Klosterenga økologiboliger
- Pilestredet Park, felt H
- Lavenergiboliger på Lillestrøm
- Økologisk hus av halm

For hvert av prosjektene presenteres miljømål knyttet til boligen og dens nær-område, gjennomførte tiltak, og en evaluering av om målene er nådd. For de av prosjektene der det har vært mål knyttet til riving av eksisterende bebyggelse (som for eksempel selektiv riving, sanering av helse- og miljøfarlige stoffer etc), samt byggeprosessen (arbeidsmiljø, utslipp til luft, vann og jord etc.) er dette utelatt.

For enkelte av prosjektene foreligger det erfaringer, både knyttet til byggeprosess og bruksfasen, som er dokumentert, men som ikke er gjort offentlig. Disse opplysningene vil kunne gi et betydelig mer nyansert bilde av vurdering av måloppnåelse.

## 5.1 Klosterenga økologiboliger

Klosterenga økologiboliger i Gamlebyen i Oslo ble ferdigstilt mars 2000. Klosterenga ligger i et område med kvartalsbebyggelse fra siste del av 1800-tallet, og tidligere industri- og lagerbygninger er erstattet med boliger. Prosjektet består av 3 bygninger med totalt 92 leiligheter. Et av disse byggene er økologiboliger og består av 35 leiligheter. Det er dette bygget som er fokus i dette prosjektet. Det som kjennetegner prosjektet er den doble glassfasaden, solcellepanelet og fokus på god inneklimatekvalitet. Prosjektet ble realisert blant annet ved hjelp av nedskrivningstilskudd til byfornyelsesprosjekter, og forutsatte at det ble bygget familieboliger med økologitiltak (Enova 2003:13). Boligprosjektet fikk også støtte innenfor EUs 5. rammeprogram. Det foreligger en evaluering av Klosterenga økologiboliger i en teknisk rapport (Monsen 2002), og prosjektet er også omtalt i prosjektdatabasen ECOark.



Figur 3: Solfanger på taket av Klosterenga økologiboliger (kilde: <http://www.klosterenga.net>).

### Målsetninger, tiltak og vurdering

For Klosterenga ble det utarbeidet et byøkologisk program hvor en rekke målsetninger er nedfelt. Tiltak ble også fastsatt i bebyggelsesplanen og arkitektene lagde et miljøoppfølgingsprogram for prosjektet.

Målet var å lage en moderne bygård som var energieffektiv og miljøvennlig: *"Å nå fram til en ny form for byggeskikk der ressurs og miljøhensyn spiller en avgjørende rolle i planleggings- og prosjekteringsprosessen, og der så mange økologiske tiltak som mulig er implementert i planlegging, bygging og drift"*. Målene er satt med sikte på at bebyggelsen skal ha et minst mulig ressursforbruk gjennom hele livsløpet, gi minst mulig miljøbelastning under bygging og drift og naturinnholdet på stedet skal økes i omfang og kvalitet. Forsknings- og utviklingsdelen av prosjektet er definert som et delprosjekt med egen finansiering. Oversikt over miljømål, gjennomførte tiltak og vurdering av måloppnåelse er vist i tabellene 4, 5 og 6.

Tabell 4: Miljømål, gjennomførte tiltak og vurdering av måloppnåelse for området **Ytre miljø** Klosterenga økologiboliger.

Prosjektets mål	Valgte tiltak	Vurdering av måloppnåelse
<ul style="list-style-type: none"> <li>Halvere mengden av produksjonsavfall i byggefasen sammenliknet med tradisjonell bygging</li> <li>65-70% reduksjon av mengden forbruksavfall til deponering/forbrenning ved kildesortering i et høyt antall fraksjoner</li> <li>Lokal kompostering av organisk avfall</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Det er utarbeidet avfallsplan</li> <li>Tilrettelegging for sortering av 3 fraksjoner i leilighetene</li> <li>Det er lagt til rette for kompostering i gårdsrommet</li> </ul>	<p>Avfallsplanen er fulgt, men det er ikke dokumentert hvorvidt mengden produksjonsavfall er halvert i forhold til tradisjonell bygging. I gårdsrommet fungerer komposteringen bra, og det er tilstrekkelig kapasitet både i leilighetene og utendørs (ref. samtale med Per Monsen).</p> <p>Grad av måloppnåelse: ++</p>
Unngå bruk av miljøfarlige stoffer, PVC spesielt	Det var bevissthet rundt valg av miljøfarlige stoffer, og PVC ble forsøkt unngått der det fantes alternativer. Blant annet er det ikke blitt brukt PVC-rør i baderommene.	<p>Antallet og fokuseringen på valg av miljødeklarte materialer har steget siden arbeidet med Klosterenga startet. Betydelig arbeid ble lagt ned bruke sunne, varige og resirkulerte materialer.</p> <p>Grad av måloppnåelse: +++</p>
Gode sammenhenger til den overordnede vann- og grøntstrukturen	Det ble lagt vekt på at gårdsrommet skulle fremstå som frodig og inneholde ulike arter av planter. I tillegg ble det lagt sednummatt på takene til alle uteboder og søppelhuset.	<p>Dette er en tomt i Oslo, med boliger som erstatter industri- og lagerbygninger. Gårdsrommet fremstår som grønn og frodig, med innslag av vannspeil (lokal håndtering av gråvannet).</p> <p>Grad av måloppnåelse: +++</p>
Godt mikroklima på tak	På de flate partiene av taket er det etablert et vegetasjonslag med lavtvoksende planter. Dette skal fungere som fordrøyningsjikt for regnvann og som kjøling av takflaten på sommertid, og bidrar til et forbedret mikroklima.	<p>Tilfredsstillende oppnådd</p> <p>Grad av måloppnåelse: +++</p>
Lokal håndtering av gråvann	Boligene har to separate avløpssystem. Ett leder vann fra toalettene direkte til byens kloakknnett og videre til kommunalt renseanlegg. Det andre systemet leder gråvann til et renseanlegg i gårdsrommet.	<p>Målet er oppnådd. Det har imidlertid vist seg at systemet har brukt feil elementer for rensing, noe som har ført til skader. Planlagt utbedring sommer 2004</p> <p>Grad av måloppnåelse: ++</p>



Tabell 5: Miljømål, gjennomførte tiltak og vurdering av måloppnåelse for området **Ressurser** for Klosterenga økologiboliger.

Prosjektets mål	Gjennomførte tiltak	Vurdering av måloppnåelse
Tilrettelegge for lavt energiforbruk. Mål om et energiforbruk på ca. 104 kWh/m <sup>2</sup> år	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bygningskroppen er utformet som solfanger for å utnytte solenergien maksimalt ved bruk av både aktive og passive systemer. Det er valgt et plansystem som gir gjennomlyste leiligheter og den klare temperatursoningen har lagt føringer for planløsningen. Soverom er lagt mot nord, bad og kjøkken er lagt i midtsonen mens stueene er lagt mot syd. Nord-fasaden har en tung og lukket karakter ved at det er brukt teglstein med relativt små åpninger. Syd-fasaden er utformet som en solfangende glassfasade med en ca. 30 cm dyp dobbeltvegg for bedre isolasjon og forvarming av luft. Den tunge kjernen med de varme rommene fungerer som et temperaturutjevneende varmelager.</li> <li>En 245 m<sup>2</sup> stor solfanger inngår som en del av takkonstruksjonen. Denne varmer opp vannet som brukes i et lavtemperatur gulvvarmeanlegg og varmt tappevann.</li> </ul>	<p>Målet er ikke oppnådd for alle leilighetene. Målinger viser 104 – 137 kWh/m<sup>2</sup> BRA år. Leilighetene med lavest energiforbruk bebos av enslige, og der det bor flere sammen øker forbruket. I ECOark oppgis målt energiforbruk til 137 kWh/m<sup>2</sup> (inkluderer fellesarealer).</p> <p>Energiforbruket for denne type bebyggelse kan normalt anslås til ca. 150-180 kWh/m<sup>2</sup> i året.</p> <p>Grad av måloppnåelse: ++</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Bruk av naturlige materialer, ombruk av materialer dersom det er mulig</li> <li>Unngå bruk av miljøfarlige stoffer som PVC (Polyvinylklorid)</li> <li>Unngå bruk av tropisk trevirke</li> </ul>	<p>For å gjøre flest mulig flater biologisk aktive er det lagt sednummutter på takene til alle utebodene og søppelhuset. Her er det brukt tørketålede planter. For alle andre materialer i gårdsrommet er det lagt vekt på at de er sunn, resirkulerbare og varige. Dette har ført til bruk av granitt, grus, skifer, betong og galvanisert stål. Alt treverket er ubehandlet lerk. Det er lagt vekt på å velge færrest mulige materialer, materialer som kan bli resirkulert og enkelt vedlikeholdes.</p>	<p>Tilfredsstillende oppnådd</p> <p>Grad av måloppnåelse: +++</p>
	<p>Hver leilighet har separate styringsenheter og målere for vannbruk. Det er installert tradisjonelt vannbesparende utstyr som sparedusj og todelt, lavtspylende toalett. Regnvann blir samlet opp for bruk til hagevanning.</p>	<p>Tilfredsstillende oppnådd</p> <p>Grad av måloppnåelse: +++</p>

Tabell 6: Miljømål, gjennomførte tiltak og vurdering av måloppnåelse for området **Inneklima** for Klosterenga økologiboliger.

Prosjektets mål	Gjennomførte tiltak	Vurdering av måloppnåelse
Godt inneklima	<ul style="list-style-type: none"> <li>Naturlige og enkle materialer som ikke har negativ innvirkning på inneklima</li> <li>Balansert ventilasjonssystem m/ varmegjenvinning</li> <li>Lagt opp til at det kan installeres sentralstøvsuger</li> <li>Store vindusflater, solkontroll (både fanger og skjermer)</li> </ul>	<p>Det er ikke foretatt konkrete målinger/spørreundersøkelser med tanke på kvaliteten på/opplevd inneklima, men beboerne fremstår som meget fornøyd (Monsen 2004). Det er foretatt dagslysberegninger som viser gode lysforhold.</p> <p>Grad av måloppnåelse: +++</p>

**Kommentarer til vurderingene:**

Vurderingen av måloppnåelse for Klosterenga økologiboliger varierer mellom høy (+++) og middels (++). Prosjektet kan ut fra dette sies å være vellykket i forhold til de miljømål som ble satt.

Solcellepanlet fungerte ikke optimalt den første tida, men dette ble rettet på og justert inn. Prosjektet var tidlig ute med tanke på dette med miljøriktig materialvalg og tilgjengeligheten på informasjon på temaet har økt noe etter dette. Flertallet av de første beboerne på Klosterenga var opptatt av miljø og valgte å bosette seg her på grunn av det. Hvorvidt dette har påvirket for eksempel energibruket er vanskelig å vite, men etter hvert som det skjer en naturlig utskiftning kan slike forhold avdekkes.

**Økonomi**

Byggekostnadene for Klosterenga økologiboliger er oppgitt til 15.970 kr/m<sup>2</sup> (BTA) og 19.490 kr/m<sup>2</sup> (BRA) (ECOark). I tillegg oppgis målt energiforbruk til 137 kWh/m<sup>2</sup>.

## 5.2 Pilestredet Park

Pilestredet Park er navnet på storkvartalet i Oslo sentrum hvor Rikshospitalet hadde sin beliggenhet fra 1883 til det flyttet til Gaustad i mai 2000. I 1997 besluttet Oslo kommune å regulere den fremtidige utviklingen av området til bolig- og kontor-/skoleformål. Prosjektet skulle totalt omfatte ca 136.900 m<sup>2</sup> BTA, hvorav boligdelen skulle utgjøre ca 75.500 m<sup>2</sup> BTA (nybygg ca 58.000 m<sup>2</sup> BTA), tilsvarende ca 900 boenheter (Miljøoppfølgingsprogram for Pilestredet Park, 1999).

Som eiere av kvartalet, hadde Staten og Oslo kommune som mål å påvirke at det ble lagt opp til størst mulig grad av bærekraftig utvikling av Pilestredet Park. Premisser for å sikre bærekraftig utvikling via et miljøbevisst og langsiktig perspektiv, var nedfelt i stortingsmeldinger, reguleringsplan og i kommunal og statlige styringsdokumenter. De viktigste var:

- St. melding 58 (1996-97): ”Miljøvernpolitikk for en bærekraftig utvikling – Dugnad for framtida”
- St. melding 28 (1997-98) ”Oppfølging av HABITAT II”
- Endret reguleringsplan for Pilestredet 32, gnr 208, bnr. 530 (Pilestredet Park) vedtatt i Oslo bystyre 07.11.97
- Byøkologisk program for Pilestredet Park: ”Fra sykehus til sunne hus”, juni 1998 ved Statsbygg og Oslo kommune
- Miljøoppfølgingsprogram (MOP) for Pilestredet Park (1999)

Statsbygg overtok området i oktober 2000 og fikk ansvaret for salg av eiendommer og fremtidige statlige investeringer i Pilestredet Park. Som et ledd i utviklingen av Pilestredet Park, utarbeidet Statsbygg et miljøoppfølgingsprogram (MOP) i 1999. Alle aktørene, både private og offentlige, er forpliktet til å følge opp programmet. Det er MOP for Pilestredet Park som danner rammebetingelsene for ivaretagelse av miljøhensyn. Programmet tar for seg de sentrale miljøutfordringene og miljømålene som skal oppnås, gjennom alle faser i planleggingen, utviklingen og driften av området. Retningslinjene som er gitt i programmet er gjeldende for alle aktører på alle nivåer, både tiltakshaver, prosjekterende og utførende.

De overordnede miljømålene i miljøoppfølgingsprogrammet var:

1. *Hovedmålsettingen med Pilestredet Park er å nå fram til en ny form for byggeskikk der ressurs, miljøhensyn og estetikk er integrert i helhetlige arkitektoniske løsninger. Alle designvalg skal underlegge systematisk drøfting for å nå målene om gunstige økologiske helhetsløsninger både når det gjelder utforming av utomhusanlegg, bebyggelse, leiligheter og bygningselementer.*
2. *Fremtidige utbyggere skal utnytte tilgjengelig kunnskap og teknologi for å oppnå mest mulig miljøeffektive løsninger samtidig som det stilles store krav til arkitektonisk kvalitet.*
3. *Miljøhensyn skal innarbeides i planlegging, utbygging og drift av all fremtidig virksomhet i forbindelse med Pilestredet Park utbyggingen. I den helhetlige avveiningen mellom ulike interesser skal miljøhensyn gis like stor vekt som funksjonelle, tekniske, estetiske og økonomiske hensyn.*

### Målsetninger, tiltak og vurdering

Pilestredet Park bygges ut i flere felt og det er felt H som vurderes i denne rapporten (består av 153 leiligheter). I felt H gjennomføres et FoU-prosjekt som støttes gjennom EU's 5. rammeprogram, hvor det er krav om rapportering. Betydelig arbeid er derfor lagt ned for å fremskaffe informasjon selv om all denne dokumentasjonen foreløpig ikke er gjort offentlig tilgjengelig. Opplysninger om gjennomførte tiltak og måloppnåelse er basert på informasjon hentet fram i denne forbindelse. I tabellene 7, 8 og 9 presenteres miljømålene fra miljøoppfølgingsprogrammet, sammen med gjennomførte tiltak i felt H og en vurdering av måloppnåelsen. Prosjektet er omtalt i ECOark.

Tabell 7: Miljømål, gjennomførte tiltak og vurdering av måloppnåelse for området **Ytre miljø** for Pilestredet Park (PP).

Prosjektets mål for området Ytre miljø		Valgte tiltak	Vurdering av måloppnåelse
Miljøfarlige stoffer (materialer)	Ingen bruk av materialer inneholdende kjemikalier over 0,1 vekt% listet i SFTs OBS-liste.	Det er ikke brukt materialer inneholdende kjemikalier over 0,1 vekt% listet i SFTs OBS-liste	Målet er oppnådd. Grad av måloppnåelse: +++
	Ingen bruk av PVC på områder hvor det finnes teknisk egnede alternativer	I følge arkitekt er det ikke brukt PVC der det fantes alternativer som oppfyller de samme tekniske kravene.	Målet i MOP vurderes som oppnådd, selv om det ikke er gjort kjent hvilke materialer/produkter inneholdende PVC som er erstattet, antallet som er vurdert og etc. Grad av måloppnåelse: +++

Tabell 8: Miljømål, gjennomførte tiltak og vurdering av måloppnåelse for området **Ressurser** for Pilestredet Park.

Prosjektets mål for området Ressurser		Valgte tiltak	Vurdering av måloppnåelse
Ressursbruk generelt	Det skal være minst 25 vekt% resirkulerte materialer i bygget.	Ny type betongelement er utviklet, der spillprodukter fra egen produksjon – både betong og spillvann – er gjenanvendt.  I tillegg er det brukt gips, isolasjon og armeringsjern som inneholder resirkulert materiale.	21,3 vekt% resirkulert materiale i nybygg (45 vekt% resirkulert inkl. utomhus).  Målet førte til at det ble utviklet en ny, mer miljøvennlig type betongelement. Dette viser hvordan leverandører kan tilpasse og utvikle sine produkter i forhold til de rammebetingelsene som gis. Og for store potensielle leveranser, som for Pilestredet Park, vil det også kunne være økonomisk gunstig for leverandør. Grad av måloppnåelse anses som høy (til tross for at det mangler noen få vekt% på målet).  Grad av måloppnåelse: +++
	De vektmessig 5 mest brukte byggematerialene i bygget skal miljødeklarerer "fra vugge til byggeplass" i henhold til GRIP senters fremgangsmåte slik det er beskrevet i deres publikasjon "Miljødeklarasjon av byggevarer"	De vektmessig 7 mest brukte materialene i bygget er miljødeklarerert fra "vugge til byggeplass" etter "miljødeklarasjon av byggevarer" utgitt av GRIP-senter	Det ble lagt ned betydelig arbeid i å fremskaffe aktuell dokumentasjon, og målet om å deklare de vektmessig 5 mest brukte byggematerialene ble nådd.  Grad av måloppnåelse: +++
	Nye bygg skal tilrettelegges for fremtidig selektiv riving <sup>1</sup> .	Konstruktive fasader legger til rette for at bygningen kan endre leilighetsstruktur i forhold til eventuelle endrede krav.  Dokumentert innhold i de 7 vektmessig brukte materialene med tanke på miljøegenskaper.	Det er gjort tiltak, blant annet ved konstruktive fasader og å dokumentere hva en del av materialene inneholder. Bygningsformen er ikke komplisert.  Grad av måloppnåelse: ++

<sup>1</sup> Sortering av materialer og komponenter i fraksjoner (Byggdetaljer 501.101).

	Som grunnlag for materialvalg skal "Handbook of Sustainable Building" som benytter The Environmental Preference Method (EPM) anvendes. Det skal ikke benyttes materialer av "ikke anbefalt" kategori (dårligste av fire kategorier) 80 % av materialene skal være i kategori 2 eller bedre	Metoden ble ikke ansett som egnet til formålet. Ved miljøvurdering av materialer ble det forutsatt kjennskap til SFTs OBS-liste, ulike ordninger for miljømerking, ledelses- og kvalitetssystemer, samt kravene i MOP og ulike produkter ble vurdert opp mot disse.	En rekke materialer fra flere produktgrupper ble vurdert.  Grad av måloppnåelse: +++
	Min.25 vekt% gjenbruksmaterialer av materialinnsatsen i utvendige dekker, konstruksjoner, terrengoppbygging mm. pr. felt.	Karakteristiske detaljer og solide materialer fra opprinnelig bebyggelse og anlegg er integrert i utomhusanlegget, som bevaring av muren som omkranser området, samt granitt i trapper og som kantstein	Det er 21,3 vekt% resirkulert materiale i nybygg. Inkluderes utomhus er 45 vekt% resirkulert.  Grad av måloppnåelse: +++
Vann	Forbruk av tappevann i felt regulert for boliger skal designes for maksimum 150 l/person og døgn. Det skal være mulighet for måling av tappevannsforbruk i den enkelte boligenhet.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vannbesparende tappevannsutstyr er montert i leilighetene</li> <li>Tappevannsforbruk i den enkelte bygning kan måles</li> </ul>	Målinger pågår.  Grad av måloppnåelse (så langt): +++
	Ut fra et helseaspekt skal det tilstrebes god drikkevannskvalitet i PP. Det skal derfor brukes vann- og avløpsrør som avgir minst mulig skadelige stoffer ved bruk og minimalt med gasser ved brann.	Det er brukt vann- og avløpsrør som avgir få skadelige stoffer ved bruk.	Mål oppnådd.  Grad av måloppnåelse: +++
Energi	Totalt årlig netto energibehov pr. brutto gulvareal av oppvarmede deler av bygningen skal tilfredsstillende verdier i NS3032 klasse "Lav" for forskjellige bygningstyper. For boligblokk er målet 100 kWh/m <sup>2</sup> år	Ekstra isolasjon av ytterflater (250 mm), varmegjenvinning på ventilasjonsluft (ca 80 %), redusert effekt til belysning (fra 3,5 til 2,5 W/m <sup>2</sup> ), redusert infiltrasjon (fra 0,2 til 0,15 h <sup>-1</sup> ), vannbesparende armaturer som reduserer varmtvannsbehovet, måler og styringsopplegg for varme- og varmtvannsforsyning (fjernvarme). I tillegg brukes supplerende elektrisk oppvarming.	Beregninger/erfaringer ikke gjort tilgjengelig.  Ikke kjent (målinger pågår og resultater skal foreligge i løpet av 2004).

	Benytt energifleksible oppvarmingsystemer gjennom tilknytning til fjernvarmenett.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vannbåren varme, ikke lavtemperatur</li> <li>I tillegg benyttes supplerende elektrisk oppvarming</li> <li>Måler og styringsopplegg for varme- og varmtvannsforsyning (fjernvarme)</li> </ul>	<p>Fjernvarmenettets tur- og returtemperaturer bør være lavest mulig av flere grunner. Temperaturen på fjernvarmevannet er bestemt av energikilden og hva varmeenergien skal brukes til. Er temperaturnivået 60 °C og lavere, benyttes betegnelsen lavtemperaturanlegg. Bruk av lavtemperaturvarme gjør at man står langt friere ved valg av energikilde. Men like fullt har et vannbårent system tilrettelagt for høytemperatur rimelig god fleksibilitet slik at måloppnåelsen på området kan sies å delvis være oppnådd.</p> <p>Erfaringer fra bruk av styringssystemet er ikke kjent.</p> <p>Grad av måloppnåelse: ++</p>
Avfalls- håndtering	Minst 90 vekt% gjenanvendelse av rivemasser.	90 000 tonn rivemasser håndtert, derav ca 70% betong og tegl/ 20% forurenset betong og tegl	<p>Resultat: 98 vekt% til ombruk eller gjenvinning</p> <p>Grad av måloppnåelse: +++</p>
	Gjenanvendelsen av rivematerialer skal være på høyest mulig nivå. Minimum ¼ vektprosent for direkte gjenbruk til likeverdige formål, og minimum 25 vekt% materialgjenvinning	Rivematerialene fordeler seg med en vekt% på direkte gjenbruk, gjenvinning og deponering	<p>Direkte ombruk: 2,7 vekt%. Målet er oppnådd med god margin</p> <p>Grad av måloppnåelse: +++</p>
	Gjenanvendelsen skal skje i PP eller så nært PP som mulig	9000 tonn av i alt 64000 tonn knuste betong og tegl er brukt på PP. I tillegg er granitt gjenbrukt	<p>Muligheter for lagring av massene er kritisk (i forhold til etterspørsel i markedet).</p> <p>Grad av måloppnåelse: +</p>
	100 % sanering av helse- og miljøfarlige stoffer ved riving.	Rent Bygg-prosedyre fulgt	Vurderes ikke
Avfalls- håndtering - drift	Restavfallsmengden skal reduseres til under 30 % av den totale avfallsmengden.		Ikke kjent
	Alt våtorganisk avfall fra boenheter skal behandles lokalt innendørs i kompostbeholdere.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plass for beholdere for kompostering av våtorganisk og husholdningsavfall er avsatt.</li> <li>Renovasjonsetatens kildesorteringsopplegg er fulgt ellers</li> </ul>	<p>Målet anses som oppfylt.</p> <p>Grad av måloppnåelse: +++</p>

	Hageavfall produsert i PP komposteres og gjenbrukes i PP.	Ikke kjent	Ikke kjent
--	-----------------------------------------------------------	------------	------------

Tabell 9: Miljøsmål, gjennomførte tiltak og vurdering av måloppnåelse for området **Inneklima** for Pilestredet Park (PP).

Prosjektets mål for området Inneklima		Valgte tiltak	Vurdering av måloppnåelse
Inneklima	Byggematerialer som i inneklimatemessig sammenheng har betydning for humaneksponering i et rom skal være lavemitterende i samsvar TR 175213.	Byggematerialer brukt innendørs er lavemitterende i samsvar med TR 1752	Oppfylt Grad av måloppnåelse: +++
	Maksimalt 1 fuktskade pr. 100.000 m <sup>2</sup> bebygget areal og år.	Ikke kjent	Antall fuktskader er det for tidlig å si noe om.
	Nybygging gjennomføres etter Rent Bygg - prinsippet.	Rent Bygg-prinsippet er gjennomført. Spesielle tiltak ble iverksatt for å hindre nedfukting av konstruksjonene.	Målet om å følge prosedyrene for Rent Bygg er oppnådd. I tillegg ble konstruksjonene skjermet mot nedbør. Grad av måloppnåelse: +++
	Unngå kilder som gir opphav til allergener innendørs	Ikke kjent	Ikke kjent
	Oppholdsrom i boligenheter skal prosjekteres med dagslysfaktor på 2,0%.	Det er valgt hvite flater (granitt) Standard størrelser på vindu	Det ble forsøksvis prosjektert med fasader av glass for å sjekke om mål om dagslysfaktor var mulig å oppnå, noe det ikke var. Pilestredet er omkranset av høye bygninger på alle kanter, noe som gir begrenset dagslys til leilighetene. Dagslysfaktor på 2 % er en fordobling av det som er anbefalt i veiledningen til TEK (krav til 1% dagslysfaktor halvveis inn i rommet og 1 meter fra sidevegg). Vurdering av måloppnåelse: -



Transport	Det skal tilrettelegges for at minst 80 % av persontrafikken til og fra Pilestredet Park foregår ved bruk av kollektivtrafikk, til fots eller på sykkel.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kun korte stikkveier beregnet for bilkjøring fører inn i området.</li> <li>Adkomst til garasjelegg (under bebyggelsen), er direkte fra omkringliggende gatenett.</li> </ul>	Det er ikke foretatt målinger av dette, men tatt i betraktning boligens sentrumsnære beliggenhet, tilretteleggelsen for sykkelparkering og parkering under bebyggelsen, vurderes dette som oppnådd.  Grad av måloppnåelse: +++
	Sykkelparkeringsdekningen skal være minimum 3 plasser pr. boenhet og 0,5 plasser pr. ansatt i næringsbygg. Samtlige plasser for boliger skal lokaliseres lett tilgjengelig innendørs, kun gjesteplasser utendørs. Plassene skal lokaliseres slik at de er trygge, godt belyst og lett tilgjengelig.	2,5 oppstillingsplasser for sykkel per bolig (delvis ute og delvis inne)	Sykkelparkeringen har vist seg å være mer enn tilstrekkelig, til tross for at målet ikke helt er nådd.  Grad av måloppnåelse: +++
Utomhusanlegg	Minimum 30 % av det mulige grøntarealet skal tilplanter med tett vegetasjon i ulike sjikt: Trær med minimum stammeomkrets 18-20 cm skal benyttes	Et offentlig tilgjengelig parkdrag gjennom området binder sammen friarealene som omgir de enkelte boligområdene, og muliggjør kontakt til omkringliggende bolig- og byområder. Eksisterende vegetasjon er i stor grad bevart/forsterket med nyplantinger. Alle beboere har tilgang til felles takterasser, takflater for øvrig er tilplantet med cedum	Beboerne har tilgang til "grønne" takterasser, og i tillegg er det grøntområder på selve boligområdet.  Grad av måloppnåelse: +++
	Forbedre lokalklimatiske forhold i henhold til klimaanalyse.	Ikke kjent	Ikke kjent
	Maksimal avrenning (toppbelastning): $Q = 103 \text{ l/s} \cdot \text{eiendommens arealandel i \% av Pilestredet Park (70 daa)}$ . Det skal legges frem planer og beregninger som dokumenterer at målene til overvannshåndtering for den enkelte eiendom er tilfredsstillt.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Det er fremlagt planer og beregninger som dokumenterer at målene til overvannshåndtering for den enkelte eiendom er tilfredsstillt.</li> <li>Overflatevann samles i fordrøyningsbasseng</li> <li>Vannet utnyttes til vannløp gjennomområdet og ender i basseng med fontene</li> <li>Beplantning på tak fordrøyer avrenning av takvann</li> </ul>	Planer og beregninger ble lagt fram og tiltak gjennomført, målet anes som oppfylt.  Grad av måloppnåelse: +++

### **Kommentarer til vurderingene**

Vurdering av måloppnåelsen for Pilestredet Park varierer mellom høy (+++) til svært lav (-), der de aller fleste forholdene har oppnådd høy måloppnåelse. Forholdet som ikke fikk den laveste måloppnåelsen er målet om dagslysfaktor på 2 %. Erfaringene i ettertid viser at dette kravet var urealistisk å oppnå for Pilestredet Park på grunn av de mange omkransede høye bygningene.

Sett under ett kan Pilestredet Park sies å være rimelig vellykket i forhold til de mål som ble satt for prosjektet. Erfaringer fra bruk, når disse blir kjent, vil nok bidra til å nyansere dette bildet ytterligere. Så langt peker tilbakemeldinger fra beboerne i retning av for varme leiligheter og utfordringer knyttet til styringssystemene. Pilestredet Park er et omfattende og komplekst boligprosjekt, og det er utvilsomt lagt ned betydelig innsats for å nå de oppsatte målene.

### **Økonomi**

Byggekostnader er angitt til 17781,10 kr/m<sup>2</sup> i gjennomsnitt for feltene B og H (EcoArk), ikke kjent om dette er BTA eller BRA. Det antas at dette inkluderer prosjektkostnader, utomhusarbeid og mva. Med hensyn til energikostnader knyttet til driftsfasen pågår det målinger, men disse er foreløpig ikke tilgjengelige.

### 5.3 Lavenergiboliger på Lillestrøm

I 2003/2004 ble det oppført to lavenergiboliger på Lillestrøm. Boligene er en del av et større prosjekt, der bransjen i samarbeid med underleverandørene, forskningsinstituttene og myndighetene, har som målsetning å oppføre flere energieffektive og miljøriktige demonstrasjonsboliger. Erfaringene skal gjøre bransjen bedre rustet til å møte den nye konkurransesituasjonen som vil oppstå som en følge av blant annet EUs energidirektiv om energieffektivitet i byggenæringen. Erfaringene fra demonstrasjonsboligene skal også gi innspill til utviklingen av en energisertifikatorordning for boliger, og kunnskap til utvikling av virkemidler for omstilling av energibruken i boligmassen.

For lavenergiboligene på Lillestrøm var hovedmålet å redusere oppvarmingsbehovet til én tredel av hva som er vanlig for nye boliger i dag. I tillegg til de uttalte målene på energiområdet, var bruk av naturlige materialer og godt inn klima et mål for byggherren. Prosjektet hadde ingen spesielle mål vedrørende det Ytre miljø slik dette er definert i denne rapporten.

Hvert hus består av en hovedleilighet og en mindre bileilighet og ble innflyttet våren 2004 (figur 4).



Figur 4: Lavenergibolig på Lillestrøm (kilde: Byggforsk).

#### Målsetninger, tiltak og vurdering

Tabell 10 og 11 presenterer mål, gjennomførte tiltak og en vurdering av måloppnåelsen for lavenergiboligene på Lillestrøm.

Tabell 10 Miljøsmål, tiltak og vurdering av måloppnåelse for **Ressurser** for lavenergiboligene på Lillestrøm (Kilde: Byggforsk, LAM)

Prosjektets mål	Valgte tiltak	Vurdering av måloppnåelse
Redusere oppvarmingsbehovet til én tredel i forhold til hva som er vanlig for nye boliger	I prosjektet ble det planlagt med passive løsninger som god varmeisolasjon, tett bygningskonstruksjon og høyeffektiv varmegjenvinning.  Disse tiltakene er beskrevet som nedenfor	Utført i henhold til minimumskrav i TEK 97 vil hvert hus med to boenheter ha et totalt energibehov på 33400 kWh og et oppvarmingsbehov på 15600 kWh. For lavenergiboligene er det beregnet at energibehovet reduseres med 28% til 24000 kWh og oppvarmingsbehovet med 60% til 6100 kWh. De teoretiske beregningene tyder på at målet er nådd:  Grad av måloppnåelse: +++
<ul style="list-style-type: none"> <li>Høyisolerende ytterkonstruksjoner med minimalt med kuldebroer</li> </ul>	<p>U-verdier konstruksjon</p> <p>Kjellervegger av 300 mm lettklinkerblokker med isolert plastkjerne. U-verdi 0,22 W/(m<sup>2</sup>K). Yttervegger av 36 x 198 mm bindingsverksvegg med 48 mm innvendig krysslekting (totalt 246 mm mineralull). Inntrukket dampsperre. U-verdi 0,17 W/(m<sup>2</sup>K).</p> <p>Luftet skråtak med 350 mm I-profil taksperrer og 48 mm innvendig innelekting. 400 mm mineralull. U-verdi 0,11 W/(m<sup>2</sup>K)</p> <p>Støpt betongsåle med 200 mm EPS varmeisolasjon. U-verdi : 0,11 W/(m<sup>2</sup>K) (inkl varmemotstand i grunnen)</p> <p>Vinduer med 3 lags glass, 2 lavemisjonsbelegg og argon gassfylling mellom glassene. U-verdi 1,1 W/(m<sup>2</sup>K), solfaktor 0,43.</p>	<p>Tilsvarende konstruksjoner som det er brukt i de teoretiske beregningene er brukt. Det er lagt stor vekt på å redusere kuldebroene under utførelse.</p> <p>Grad av måloppnåelse: +++</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tetthet</li> </ul>	Inntrukket vind- og dampsperre. Klemte skjøter og kontinuerlig føring ved møne og overgangen mellom vegg og tak. I beregninger antatt 1,5 h <sup>-1</sup>	<p>Det er gjennomført tetthetsmålinger og resultatene viser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hovedleilighet: 1,6 h<sup>-1</sup></li> <li>Bileilighet: 2,6 h<sup>-1</sup></li> </ul> <p>I snitt utgjør dette 1,9 h<sup>-1</sup>. Målet er således ikke oppnådd selv om resultatet er betydelig bedre enn forskriftskravet.</p> <p>Grad av måloppnåelse: ++</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Energieffektiv ventilasjon</li> </ul>	Balansert ventilasjon med 70% varmegjenvinning	<p>Målet er oppnådd</p> <p>Grad av måloppnåelse: +++</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Komfortstyring og regulering</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solskjerming i form av utvendige persienner med automatisk styringssystem.</li> <li>En stor leilighet har installert fullt smarthus-system for optimal styring av energi- og effektbruk.</li> </ul>	<p>Av kostnadmessige hensyn er kun én hovedleilighet installert med fullt smarthus-system. De 3 øvrige styrer energibruken ved hjelp av programmerbare termostater.</p> <p>Grad av måloppnåelse: +++</p>

• Miljøriktig oppvarming	Elektriske varmeovner og rentbrennende vedovn i de to store leilighetene med egen frisklufttilførsel gjennom pipen ("outside-air").	Leilighetene har lavt oppvarmingsbehov slik at totalt sett kan denne løsningen med kombinasjon av elektriske ovner og vedovn å være tilfredstillende  Grad av måloppnåelse: ++
Bruk av naturlige materialer	Reisverk og utvendig panel i tre. Trepanel er også valgt til innvendig gulv, vegg og tak.	Bruk av naturlige materialer har begrenset seg til å gjelde bruk av tre, utvendig og innvendig. Gjennomført bruk av naturlige materialer ville kunnet omfattet utvendig takmateriale, naturlig flis på våtrom, isolering, etc.  Grad av måloppnåelse: +

Tabell 11 Miljømål, tiltak og vurdering av måloppnåelse for **Inneklima** for lavenergiboligene på Lillestrøm (Kilde: Byggforsk, LAM)

Prosjektets mål	Valgte tiltak	Vurdering av måloppnåelse
Godt inneklima	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bevisst valg av inneklimatevnlige materialer, både på gulv, vegg og tak (tre, fliser)</li> <li>• Balansert ventilasjon</li> <li>• Installering av sentralstøvsuger</li> <li>• Tørt bygg prosedyrer fulgt</li> <li>• Våtromsnormen fulgt</li> </ul>	<p>Godt isolerte og tette hus krever god ventilering, noe som er ivarett med balansert ventilasjonsanlegg. For øvrig har huset begrenset størrrelse på vinduene mot sør og vest slik at en overtemperaturer sommerstid ikke har vært noe problem den tiden boligene har vært i bruk.</p> <p>Uten at det er gjennomført målinger antas det at målet er nådd.</p> <p>Grad av måloppnåelse: +++</p>

### Kommentarer til vurderingene

Vurdering av måloppnåelsen for Lavenergiboligene på Lillestrøm varierer fra høy (+++) til lav (+), der mange av forholdene har oppnådd høy måloppnåelse. Det var en reduksjon av oppvarmingsbehovet som var den overordnede målsetningen i prosjektet. Dette målet anses som nådd og prosjektet er således vellykket i henhold til egne målsetninger. Målinger og erfaringer fra bruksfasen pågår for fullt.

### Økonomisk

Byggherren budsjetterte med en byggekostnad på 11.794 kr/m<sup>2</sup> (BRA) eks. tomtekostnader Regnskapet (byggherrens) viser at byggekostnader eks. tomtekjøp ble 12.527 kr/m<sup>2</sup> (BRA). Boligene på Lillestrøm ble bebodd våren 2004, og kostnader knyttet til drift er dermed ikke klare ennå.

## 5.4 Økologisk hus av halm

I Røyken ble det i 2003 oppført en enebolig av halm og leire (figur 5). I utvalget av boliger med miljøambisjoner i dette prosjektet, er halmhuset det rene økologiske bidraget. Det er private engangsbyggere som står bak oppføringen av halmhuset. Miljømålene er ikke spesifikt nedfelt i dokumenter, men under prosjektering, planlegging og oppføring ble det tatt bevisste valg for å oppnå en mest mulig miljøriktig bolig. Utgangspunktet til byggherren var ønsket om økologisk bygging, og valget om bygging med halm ble foreslått av arkitekten i prosjektet. Huset var innflyttingsklart i desember 2003, og har vært bebodd siden da.



Figur 5: Økologisk hus av halm (kilde: privat).

### Generelt om halm som byggemateriale

Tradisjonelt har halm vært benyttet som taktekkingsmateriale og som isolasjonsmateriale sammen med leire. Tidlig på 1990-tallet ble imidlertid halmballteknikken gjenoppdaget i Norge. Utgangspunktet for å velge halm som byggemateriale kan være flere. Halm er et naturlig materiale som kan dyrkes og høstes lokalt, og tilføres jorda igjen etter endt levetid. Halm sies også å ha gode inneklimategenskaper og være en ”pustende” konstruksjon”. I diskusjonen om miljøriktig og helsefremmende byggematerialer, kan halm være et mulig alternativ. En halmballvegg har en tykkelse på omlag 45 cm, porøs struktur og relativt gode isolasjonsegenskaper. Som følge av at halmveggen er dekket med en ikke-brennbar puss, samtidig som halmen isolerer slik at varmen ikke trenger gjennom veggen, er det dokumentert en brannmotstand på mellom 2 og 4 timer.

Fuktighet vil, på samme måte som for tre og andre organiske materialer, svekke egenskapene til materialet, og må unngås. Dette gjøres ved at veggene dekkes med puss, at en har et godt fundament og et tett tak. I områder som er særlig værharde bør en vurdere om halmballteknikk er rette byggemåte. Spørsmålet om inntog av smådyr, som mus og insekter, i konstruksjoner av halm er nærliggende. Erfaringer viser imidlertid at dette ikke representerer noe større problem enn ved andre byggemetoder. Det viktigste tiltaket for å hindre mus i veggen, er at en er nøye med den ytre pussen og får det tett i alle overganger. Når det gjelder levetiden for konstruksjonen, foreligger det ikke et utbredt referansegrunnlag i Norge, men det er observert 50 år gamle halmhus som fortsatt innehar sine egenskaper. I USA står fortsatt mange av husene som ble bygget for 100 år siden.

Prinsippet for bygging av hus i halm er enkelt. Halvballene kan ved mindre konstruksjoner brukes som bærende vegger. Da fordeles vekten av taket jevnt på halmveggene ved at det legges opp en dobbel, kraftig svill på toppen av halmveggen. Taket forankres til denne svillen som igjen er forankret ned til fundamentet. I større bygninger benyttes det en bærende trekonstruksjon før halmballveggene settes opp. Med en selvstendig og bærende trekonstruksjon er det fullt mulig å bygge halmballvegger i to etasjer og i relativt store prosjekter. Halmveggene dekkes så med leire. Det er også mulig å bygge krumme halmballvegger.

Halm har mange interessant egenskaper som byggemateriale, men vil nok ikke egne seg ikke for bygging i stor skala.

### **Målsetninger, tiltak og vurdering**

Den overordnede målsetningen var å bygge et økologisk hus. På grunn halmens økologiske egenskaper, falt valget på dette byggematerialet, i tillegg til halmens "pustende" egenskaper som bidrar til et godt inn klima. Tabell 12, 13 og 14 illustrerer prosjektets øvrige målsetninger.

Tabell 12: Miljømål, tiltak og vurdering av måloppnåelse for **Ytre miljø** for økologisk hus av halm.

Prosjektets mål	Valgte tiltak	Vurdering av måloppnåelse
<ul style="list-style-type: none"> <li>Kildesortering av "alt" husholdningsavfall</li> <li>Lokal kompostering av organisk avfall</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tilrettelagt for kildesortering innendørs/utendørs (8 fraksjoner)</li> <li>Kompostering av våtorganisk avfall og hageavfall utendørs på tomte</li> </ul>	<p>Det er tilrettelagt for å nå målet, og det følges også opp av bruker.</p> <p>Grad av måloppnåelse: +++</p>
Unngå bruk av miljøfarlige stoffer, PVC spesielt	Miljøfarlige stoffer er valgt bort Kun naturlige materialer er brukt	<p>Målet er nådd.</p> <p>Grad av måloppnåelse: +++</p>
Minimale terrenginngrep, bevaring av naturtomt	<ul style="list-style-type: none"> <li>Minst mulig sprenging (det er f.eks ikke sprengt ut kjeller), naturlig vegetasjonen er i stor grad bevart</li> <li>Grunnfjell sprengt ut på tomte er lagt som en lévegg for vegetasjon</li> </ul>	<p>Tomtas egenart som naturtomt er bevart.</p> <p>Grad av måloppnåelse: +++</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Lokal håndtering av gråvann</li> <li>Lokal drikkevannskilde</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ikke gjennomført</li> <li>Ikke gjennomført</li> </ul>	<p>Ikke oppnådd</p> <p>Grad av måloppnåelse: -</p>

Tabell 13: Miljømål, tiltak og vurdering av måloppnåelse for **Ressurser** for økologisk hus av halm.

Prosjektets mål	Valgte tiltak	Vurdering av måloppnåelse
Tilrettelegge for lavt energiforbruk	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vinduer mot sør, uten argon-gass</li> <li>Plassering av kalde rom mot nord/skyggefull orientering</li> <li>Innervegger er isolert</li> <li>Bruk av vedovn til å varme varmtvann</li> </ul>	<p>Når det gjelder strømforbruk, så viser denne et forbruk på ca 98 kWh/m<sup>2</sup> (BRA) og 81 kWh/m<sup>2</sup> (BTA) for 10 måneder (inkluderer noe bruk av strøm i byggefase til uttørring av konstruksjonen).</p> <p>Det var ikke satt et kvantitativt mål for energiforbruket, noe som således vanskeliggjør en vurdering på om energiforbruket er lavt eller ikke. Det er imidlertid valgt svært dårlige vinduer ift hva som er standard i markedet</p> <p>Måloppnåelsen vurderes ikke.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Bruk av naturlige materialer, ombruk av materialer dersom det er mulig</li> <li>Unngå bruk av miljøfarlige stoffer som PVC</li> <li>Unngå bruk av tropisk trevirke</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ombruk av takstein</li> <li>PVC fri membran på våtrom</li> <li>Skifer på bad</li> <li>Innervegger i tre</li> <li>Bruk av hjemmelaget maling av vann, mel og leirepulver innvendig</li> <li>Standard furudører leveres med tropisk trevirke i terskelen, denne er byttet ut med eik</li> </ul>	<p>Det er lagt ned betydelig arbeid i å kun bruke naturlige materialer og unngå bruk av miljøfarlige stoffer. Målet er i høyeste grad nådd.</p> <p>Grad av måloppnåelse: +++</p>



Tabell 14: Miljømål, tiltak og vurdering av måloppnåelse for **Inneklima** for økologisk hus av halm.

Prosjektets mål	Valgte tiltak	Vurdering av måloppnåelse
Godt inneklima	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bevisst valg av inneklimavennlige materialer, både på gulv, vegg og tak</li> <li>• Valg av halm som byggemateriale, gir en "pustende" konstruksjon</li> <li>• Naturlig ventilasjon</li> <li>• Plassering av vinduer i oppholdsrommene mot sør for å utnytte dagslys</li> <li>• Utlufting av grunnen med tanke på mulige høye verdier av radon</li> <li>• Ingen/liten bruk av tekstiler (tepper/gardiner)</li> <li>• Installering av sentralstøvsuger</li> <li>• Tørt bygg prosedyrer fulgt</li> <li>• Våtromsnormen fulgt</li> <li>• Vannskadesikker installasjoner</li> </ul>	<p>Halm med leirpuss er valgt for å få en pustende konstruksjon, det vil si med diffusjonsåpne løsninger. Leire er et naturlig materiale med gode fuktregulerende egenskaper. I tillegg vil gasser inne fra huset diffunderes gjennom innvendig puss, via halmen og ut gjennom den utvendige pussen (som er behandlet med silikatmaling). Ved bruk av kun naturlige materialer oppleves inneklimaet bra rett etter ferdigstillelse, ingen sjenerende lukter fra "nye materialer" som ofte oppleves i hus bygget med tradisjonelle materialer.</p> <p>Flere tiltak er det gjort en andre rekke tiltak for å oppnå målet om et godt inneklima. Etter samtale med byggherren anses målet som nådd.</p> <p>Grad av måloppnåelse: +++</p>

### Oppsummering av vurderingene

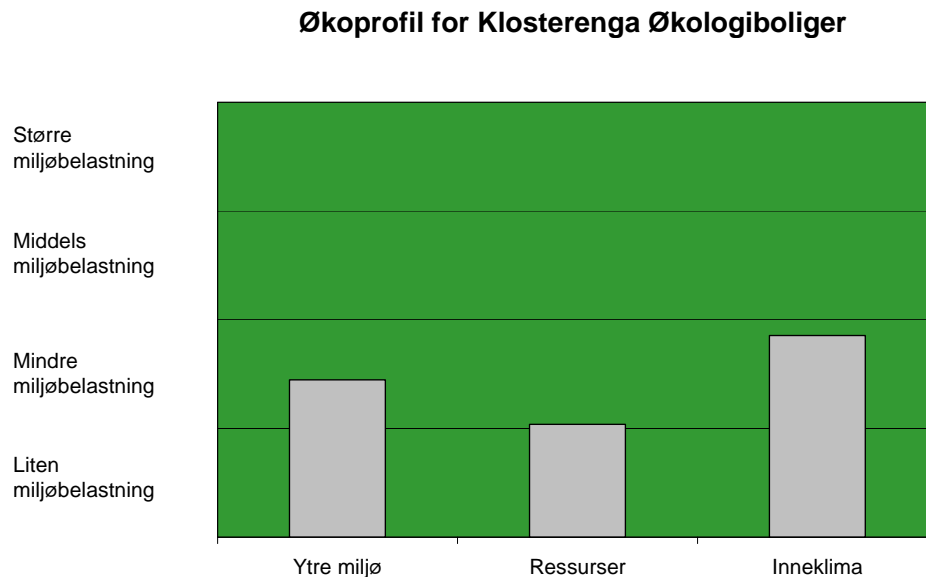
Totalt sett har halmhuset fått høy grad av måloppnåelse. Unntaket er målene om lokal håndtering av gråvann, samt lokal drikkevannskilde. For å nå disse målene og få en godkjenning av kommunen, kreves en solid innsats (blant annet i form av dokumentasjon av tekniske løsninger etc), og for de private byggherrene ble dette for krevende tidsmessig sett. Prosjektet er gjennomført med tanke på den overordnede målsettingen om et økologisk hus, og er med sterkt engasjement fra byggherrene, fulgt opp på nesten samtlige punkt. De møtte mange utfordringer underveis, der den viktigste var at byggmester ikke var kjent med valg av alternative byggematerialer. Byggherrene har lagt ned mye arbeid for å finne miljøvennlige alternativer til de mer tradisjonelle byggematerialene.

### Økonomi

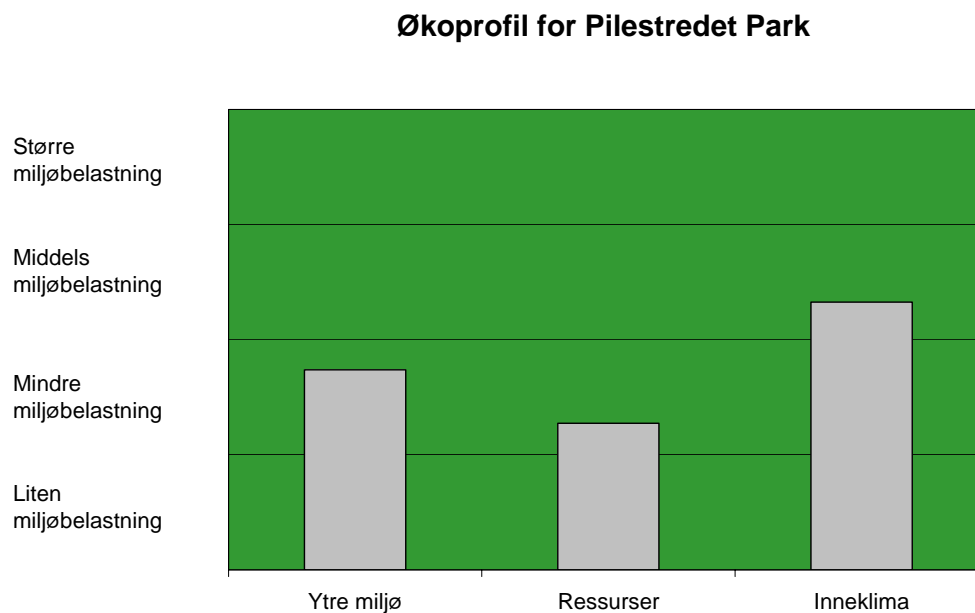
Byggekostnader (byggherrenes) er beregnet til 19.569,50 kr/m<sup>2</sup> (BRA) og 16.155,10 kr/m<sup>2</sup> (BTA). I forhold til valg av materialer var det å anskaffe PVC-fri membran og naturfliser på bad fordyrende. Halm har en lav anskaffelseskostnad, leira ingen. Når det gjelder strømforbruk, så viser denne et forbruk på ca 98 kWh/m<sup>2</sup> (BRA) og 81 kWh/m<sup>2</sup> (BTA) for 10 måneder. Tallet må imidlertid korrigeres noe for strøm til uttørring av konstruksjonen den første måneden målingen startet. Det antas dermed at målingene gir en indikasjon på årlig forbruk.

## 6. Vurdering med forenklet Økoprofil

Boligprosjektene er vurdert i en forenklet versjon av Økoprofil prosjekteringsverktøy for boliger. Økoprofilen gir informasjon om boligen har liten, mindre, middels eller større potensiell miljøbelastning for hovedområdene ytre miljø, ressurser og inneklime. Figur 6, 7, 8 og 9 illustrerer profilene for de fire boligprosjektene.

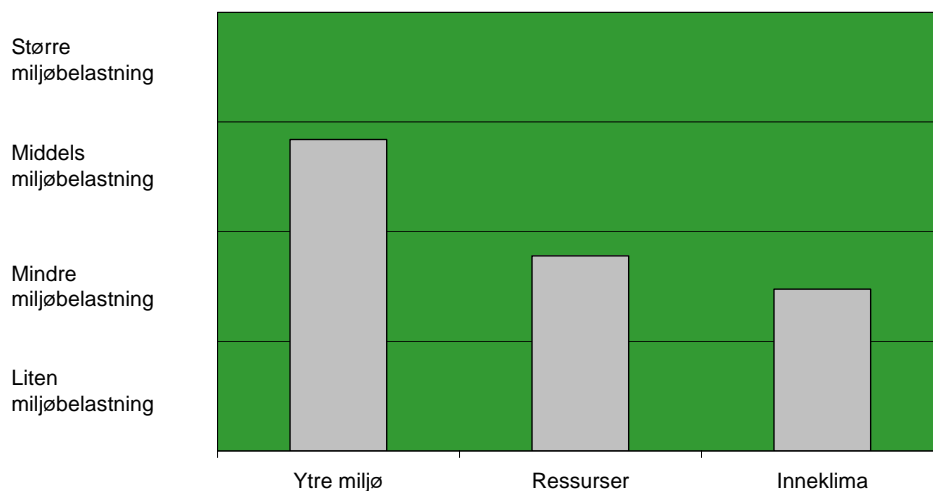


Figur 6: Forenklet Økoprofil for Klosterenga Økologiboliger



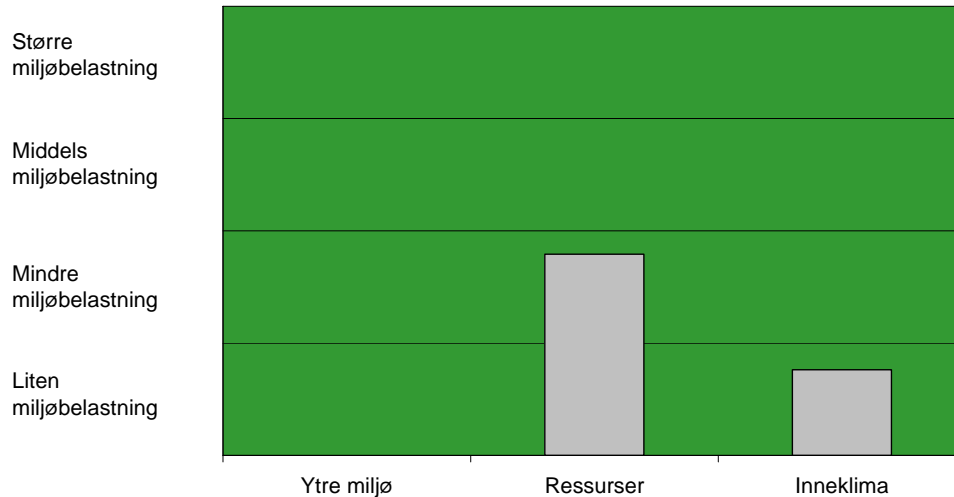
Figur 7: Forenklet Økoprofil for Pilestredet Park.

### Økoprofil for lavenergiboligene på Lillestrøm



Figur 8: Forenklet Økoprofil for lavenergiboligene på Lillestrøm.

### Økoprofil for Økologisk hus av halm



Figur 9: Forenklet Økoprofil økologisk hus av halm

Ved en vurdering av Økoprofil-resultatene for boligprosjektene, er det viktig å være klar over at prosjektene ikke er direkte sammenliknbare. De har både hatt ulikt fokus med tanke på hvilke miljøområder det foreligger målsetninger for, i tillegg ambisjonsnivå innenfor de tre hovedområdene forskjellig.

Det er allikevel interessant se resultatene opp mot hverandre, spesielt i forhold til hvordan valg av løsninger har gjort utslag.

Prosjektene Klosterenga økologiboliger og Pilestredet Park er begge byboliger, begge med mål innenfor alle de tre hovedområdene ytre miljø, ressurser og inneklime. Økoprofil-resultatene er forholdsvis like, selv om Klosterenga sett under ett har et noe bedre resultat.

For hovedområdet ytre miljø er forskjellene små. Klosterenga har lagt vekt på lokal håndtering av gråvann, men dette er ikke en parameter som vurderes i den forenklete versjonen av Økoprofil. Når det gjelder hovedområdet ressurser er også resultatet tilsvarende det samme. Pilestredet Park er tilknyttet fjernvarmenettet, i Klosterenga økologiboliger det brukt solfanger og strøm, og sistnevnte scorer høyere på energifleksibiliteten. For øvrig har det i Pilestredet park vært stor fokus på materialgjenvinning og dokumentasjon av materialenes miljøegenskaper. Her scorer dette prosjektet desidert best av de to bybolig-prosjektene.

For hovedområdet inneklime havner prosjektene i hver sin kategori, Klosterenga i kategorien ”mindre miljøbelastning”, Pilestredet Park tilsvarende i kategorien ”middels miljøbelastning”. Det er dagslysforholdene i boligene, samt solskjerming som er utslagsgivende for dette. Pilestredet Park nådde ikke målsetningene sine på dagslysfaktor, men som beskrevet tidligere i rapporten, viste målet seg å ikke være realistisk i forhold til hva som faktisk var mulig å oppnå. Solfanger og solavskjerming på Klosterenga slår tilsvarende positivt ut og ser ut til å være vellykket i så måte. For de øvrige parameterne som fastsatte resultatene for hovedområdet inneklime, er det små variasjoner mellom de to boligprosjektene.

Lavenergiboligene på Lillestrøm og halmhuset er begge eneboliger, men med helt forskjellig målsetninger og valg av løsninger. For halmhuset er det valgt løsninger i tråd med en økologisk tankegang, i tillegg til fokus på lavt energiforbruk. For lavenergiboligene på Lillestrøm er det en reduksjon av oppvarmingsbehovet, med de påfølgende tiltakene dette krever for et godt inneklime, som har vært det viktigste. Som figur 10 viser har halmhuset ingen potensiell miljømessig belastning. Lavenergiboligen har ingen konkrete målsetninger på ytre miljø, og havner dermed i kategorien ”middels miljøbelastning”. Men det er gjennomført tiltak, som for eksempel rentbrennende vedovn i tillegg til elektrisitet, noe som gir seg utslag i en bra klassifisering i forhold til valg av energikilde.

For hovedområdet ressurser er resultatet for lavenergiboligene og halmhuset omtrent det samme. Dette skyldes, som for byboligene, at hovedområdet ressurser består av en vurdering av både energi og valg av materialer. For tiltakene knyttet til energi scorer lavenergiboligene best av de to. For materialer er det halmhuset som har det beste resultatet.

Også for hovedområdet inneklime har boligene havnet i hver sin kategori; Halmhuset med ”liten miljøbelastning”, og lavenergiboligene i kategorien for ”mindre miljøbelastning”. Utslaget er valg av materialer på det atmosfæriske klimaet. Prinsippene med halm og leire premieres i Økoprofil-metoden framfor bruk av tre og bruk av tradisjonelle isoleringsmaterialer. Når det gjelder termisk klima, scorer lavenergiboligene klart best. I begge boligene er det bruk rør-i-rør system og våtromsnormen er fulgt. I halmhuset er det ikke opplegg for oppvaskmaskin på kjøkkenet, som dermed scorer bedre på vurderingen av sluk i alle rom tilrettelagt for plassering av vaskemaskin og varmtvannsbereder etc.

## 7. Oppsummering og konklusjon

I denne rapporten er fire boligprosjekter med uttalte mål på energi og miljø vurdert etter egne målsetninger, samt etter en forenklet versjon av Økoprofil prosjektering for boliger. De fire boligprosjektene er Klosterenga økologiboliger og Pilestredet Park (byboliger), samt lavenergi boliger på Lillestrøm og økologisk hus av halm (begge eneboliger).

Basert på det vurderingsgrunnlaget som ble hentet inn og var tilgjengelig for arbeidet med denne rapporten, kan alle fire prosjektene sies å være vellykkede i forhold til egne energi- og miljømål. Denne konklusjonen er i liten grad basert på erfaringer fra bruksfasen, noe som er av vesentlig betydning i denne sammenhengen.

I alle prosjektene er det utvist stor vilje og evne til å nå de oppsatte målene. Utfordringene har ligget i å innhente kunnskap om miljøriktige løsninger, noe som ikke nødvendigvis er en enkel sak. Fra de involverte aktører i prosjektene, påpekes nødvendigheten av ressursperson(er) med tilstrekkelig kunnskap som følger opp målsettingene på energi- og miljø gjennom hele byggeprosessen. Egne pådrivere på miljø er helt essensielt for at målsettingene skal kunne følges opp i alle ledd.

Byggekostnader for boligprosjektene er hentet inn. På grunn av usikkerhet knyttet til hva tallene inkluderer er de ikke direkte sammenliknbare og det kan heller ikke trekkes konklusjoner. Det kunne imidlertid vært interessant å sammenlikne disse tallene mot byggekostnader for en standard enebolig/bybolig med tradisjonelle løsninger. På denne måten kunne man fått en indikasjon på differansen mellom energi- og miljøløsninger kontra tradisjonelle løsninger.

Denne rapporten tar for seg spesifikke prosjekter, og det kan dermed ikke trekkes noen generelle konklusjoner i forhold til om de valgte løsningene kan anbefales i nye prosjekter. Til dette kreves en mye mer detaljert studie og et bredere statistisk grunnlag. Men ut fra forutsetningene i denne rapporten, er alle prosjektene vurdert til å være vellykkede. Dette kan indikere at de gjennomførte tiltakene i prosjektene har vært vellykkede i forhold til å nå energi- og miljømålsettingene, og også bør brukes i andre prosjekter. For å kunne anbefale den enkelte løsning framfor en annen med hensyn til miljøeffektivitet, kreves derimot et mye større erfaringsgrunnlag.

Hva som anses som en "vellykket" løsning sett i et energi- og miljøeffektivt perspektiv, er en viktig utfordring å ta tak i. Det viktigste i den sammenhengen er å danne et referansegrunnlag basert på erfaringer gjennom hele boligens livsløp. Dette krever at informasjon knyttet til prosjektering og bygging ses i sammenheng med de faktiske erfaringene fra bruksfasen. For eksempel settes det ofte konkrete mål om lavt energibruk for brukeren, men er det tilrettelagt for å innhente målinger i bruksfasen?

I de tilfeller det er mulig å få tak i informasjon og tall for bruksfasen, er byggedataene ofte lite tilgjengelige. For nye prosjekter er informasjon knyttet til byggeprosessen til en viss grad tilgjengelig, men bruksfasen for kort til å gjøre noen generelle betraktninger. Miljøindikatorer er et veldig viktig moment i dette. Ved fastsettelsen av mål, må det legges til rette for at målene faktisk kan dokumenteres. For de som bygger for salg (ikke engangsbyggere) bør det også være interessant å måle egen miljøprestasjon fra gang til gang, samt å gjøre produktet (boligen) bedre miljømessig.

I St. meld 23 (2003-2004) "Om boligpolitikken" er det å "øke antall miljøvennlige og universelt utformede boliger og boområder" trukket fram som en av hovedstrategiene for å nå den overordnede visjonen for regjeringens boligpolitikk. Videre; "Regjeringen vil derfor prioritere ordninger for risikoavlastning ved forsøkebygging og legge vekt på formidling av erfaringer og gode eksempler".

I dette arbeidet er det helt sentralt at det legges til rette for at erfaringer gjøres kjent i næringen, slik at de kan danne grunnlag for videre utvikling og valg av energi- og miljøeffektive løsninger i boliger i fremtiden.

## 8. Definisjoner

Definisjonene er hentet fra Byggforskserien, Planløsning 222.210 Miljøeffektiv programmering og prosjektering av bygninger og Byggforvaltning 700.262 Miljøindikatorer for FDV av bygninger.

Miljøeffektivitet:	forhold mellom økonomisk verdiskapning og den miljøbelastningen som denne verdiskapningen medfører på kort og lang sikt.
Miljøpolitikk (miljøstrategi):	organisasjonens erklæring om egne intensjoner og prinsipper med hensyn til samlet miljøprestasjon, som gir en ramme for handling og fastsetting av organisasjonens miljømål/-delmål.
Miljømål/-delmål:	henholdsvis overordnet og detaljert mål (med grunnlag i miljøpolitikken) som en organisasjon har pålagt seg selv å oppnå; miljømål bør så langt som mulig være kvantifiserbare.
Miljøstyring:	den delen av det totale styringssystemet som omfatter organisasjonsstruktur, planleggingsaktiviteter, ansvarsforhold, praksis, prosedyrer, prosesser og ressurser for å utforme, iverksette, oppnå, gjennomgå og vedlikeholde miljøpolitikken.
Miljøprogram:	den delen av byggeprogrammet som beskriver miljømålene og deres forutsetninger.
Miljøplan:	den delen av prosjektets arbeidsplaner som beskriver oppgavene man skal utføre for å leve opp til miljøprogrammet (nå miljømålene/-delmålene).
Miljøoppfølgingsprogram:	miljøprogram og miljøplan utgjør til sammen et miljøstyringsprogram iht. NS-EN ISO 14001, også kalt miljøoppfølgingsprogram (MOP).
Miljøaspekt:	del av en organisasjons aktiviteter, produkter eller tjenester som kan virke inn på miljøet.
Miljøvurdering:	skaffe en oversikt over hvilke miljøpåvirkninger de ulike miljøaspektene har eller kan ha og bidra til å finne virkemidler som reduserer ugunstige miljøpåvirkninger
Miljøindikator:	variabel som brukes til å kvantifisere eller registrere tilstanden til for eksempel en bygning med hensyn til et miljøaspekt. Indikatorverdien forteller om tilstanden ved det tidspunktet eller i det tidsrommet datainnsamlingen eller registreringen gjennomføres.

## 9. Litteratur

Butters, Chris og Finn Østmo (2000): *"Bygg for en ny tid. Mot en miljøvennlig arkitektur – 127 norske eksempler"*. Norske Arkitekter for en Bærekraftig Utvikling (NABU); Oslo

Byggdetaljer 470.201 Miljøindikatorer for planlegging og produksjon av bygninger

Byggdetaljer 501.005 Miljøeffektiv byggproduksjon

Byggdetaljer 501.101 Planlegging og bygging med lite avfall

Byggdetaljer 515.505 Fjernvarme i boligområder

Byggforvaltning 700.262 Miljøindikatorer for FDV av bygninger

Byøkologisk program for Pilestredet Park: (1998): *"Fra sykehus til sunne hus"*. Statsbygg og Oslo kommune

ECOark prosjektdatabase - bærekraftig arkitektur og stedsutvikling i Norge. [www.arkitektur.no](http://www.arkitektur.no)

ENOVA (2003): *"Økobiliger på Klosterenga – fremtidens boliger?"*. Energihistorier 2003:13. [www.enova.no](http://www.enova.no)

Jacobsen, Rolf: "Det lengste strå – om hus bygget av halmballer". Gaia Arkitekter. [www.halmhus.no](http://www.halmhus.no).

Krigsvoll, Guri (2002): *"Evaluering av Økoprofil for boliger"*. Oppdragsrapport O-9966, Norges byggforskningsinstitutt, Oslo

Miljøoppfølgingsprogram (MOP) for Pilestredet Park (1999)

Monsen, Per (2002): *"USBI-OSLO. SUHN-EHEN. KLOSTERENGA, OSLO. Final Technical Report"* Project Number BU 1054/96. GASA Architects AS

Monsen, Per (2004): *"Personlig meddelelse"*. GASA arkitekter AS

Nilsen, K. C., U. Larsen, T. D. Pettersen, K. Holthe (2003): *"Miljøriktig byggverk"*. Samarbeidsprosjekt mellom OPAK AS og Norges byggforskningsinstitutt, Oslo. NS 3453: Spesifikasjon av kostnader i byggeprosjekt

Pettersen, Trine D. (2001): *"Økoprofil som prosjekteringsverktøy for boliger"*. Oppdragsrapport, Norges byggforskningsinstitutt, Oslo

Planløsning 222.210 Miljøeffektiv programmering og prosjektering av bygninger

Reguleringsplan (1997) for Gnr. 208 Bnr. 538, Pilestredet 32, med reguleringsbestemmelser

St. meld. 23 (2003-2004) *Om boligpolitikken*

St. melding 28 (1997-98): *"Oppfølging av HABITAT II"*

St. melding 58 (1996-97): *"Miljøvernpolitikk for en bærekraftig utvikling – Dugnad for framtida"*

Stiftelsen Østfoldforskning og Vik, Bjørn (2003): *"Kartlegging av farlege kjemikalier i utvalgte bygg- og anleggsmateriale. Materialstrømsanalyse 2002"*. SFT-rapport, TA-1992/2003, Statens forurensningstilsyn, Oslo

Thomassen, Arild (2000): *"Byggekostnadsindeks for boliger. Definisjoner og beregningsmetode. Vekter og representantvarer 2000"*. Rapport 2000/28, Statistisk sentralbyrå, Oslo-Kongsvinger

Ørstavik, Finn, Markus Bugge og Trond Einar Pedersen (2003) *"Bare plankekjøring? Utvikling av en overordnet innovasjonsstrategi i BAE-næringen"*. STEP rapport 21-2003, STEP – Centre for Innovation Research, Oslo



## 10. Vedlegg

Vedlegg 1: Spørreskjema til boligprosjektene

Vedlegg 2: Forenklet versjon av Økoprofil prosjektering for boliger

## Spørreskjema til boligprosjektene

Prosjekt: Ble de planlagte miljøboligene miljøriktige?

Prosjektet gjennomføres av Byggforsk i 2004 med finansiering av Husbanken.

### Prosjektbeskrivelse

Vi ønsker med dette prosjektet å se på noen utvalgte byggeprosjekter med uttalt større eller mindre miljøprofil og studere disse mht. opprinnelig målsetning og endelig resultat. Målet er å finne årsak til at det ble som det ble, hvorfor noen miljøtiltak ble gjennomført med suksess og evt. noen ikke. Vi er ikke ute etter å "slakte" noen prosjekter, men å finne de bakenforliggende årsakene til resultatet på generell basis. Presentasjonen av resultatene i rapporten kan evt. anonymiseres hvis det er ønske om dette.

### Spørsmål til boligprosjektet

(navn på firma/kontaktperson)

#### Overordnet

- Kartlegge motivasjonen/utgangspunktet for å bygge miljøboligene.
- Kartlegge spesielle miljøområder/tiltak det var ønske om å fokusere på.

#### Økonomi

- 1 Hvordan ble økonomien i prosjektet sammenlignet med et ordinært prosjekt uten de samme miljøambisjonene?
- 2 Har dere brukt miljø som et salgsargument?
- 3 Hvis ja på 2, har dere inntrykk av at dette har vært avgjørende for kunden?

#### Gjennomføring

- 4 Møtte dere spesielle utfordringer i gjennomføringsfasen i tilknytning til gjennomføring av miljøtiltakene?
- 5 Kommer dere til å benytte dere av noen av løsningene i nye prosjekter? – I så fall hvilke?

#### Økoprofil (se regnearket)

- Hvor stor andel av energibehovet dekkes av solvarme?
- Er det langt til rette for kildesortering på kjøkken?
- Er det forsvarlig kompostering av våtorganisk avfall på egen tomt?
- Har leilighetene lett tilgjengelig bodplass til nytte ved kildesortering?
- Har det vært bevisst valg av miljøfarlige stoffer?
- Er det beregnet energiramme for bygget? – Hva er den beregnet til i så fall?
- Hva er U-verdiene:
  - Tak:
  - Fasade:
  - Dører og vinduer:
  - Gulv:
- Er det gjort spesielle tiltak for at tettheten skal bli bedre enn forskriften? – I så fall hva og hvor mye bedre enn forskriften antar man at det er?
- Hvilken type temperaturstyring er det i leilighetene?
- Hvor stor andel av oppvarming dekkes av solvarme?
- Hvordan varmes tappevannet?
- Er det noe felles avregning av energibruk?
- Hvordan styres ventilasjonen? (programmerbar, manuell, mulighet for forsering, sentral styring)
- Ble beregnet energibehov fremlagt for kjøper?
- Har det vært fokus på gjenbruk av materialer?

- Har det vært fokus på bruk av gjenvunne materialer?
- Bevisst bruk av miljømerkede materialer eller materialer med miljødata?
- Er det varmekilder under alle vinduer evt. andel?
- Er det forvarming av tilluft fra ventilasjonsanlegg?
- Type filter i ventilasjonsanlegg?
- Hvor er friskluftinntaket plassert?
- Er det valg inneklimate dokumenterte materialer, vegg, gulv, tak?
- Total vindusflate i forhold til areal?
- Er det bygget bevisst planlagt mht. rengjøringsvennlighet? - Vegghengte toaletter, panelovner som kan vippes ut, enkelte typer radiatorer, badekar med demonterbar front, rengjøringsluker i ventilasjonsanlegget o.l. andre detaljer som tilrettelegger for et godt renhold?
- VSK-godjente rør i rør system, lekkasjevoktere, vanlig rør i rør system?
- Er det sluk i alle rom med bereder/vaskemaskin?
- Er våtromsnormen fulgt?

Forenklet versjon av Økoprofil prosjektering for boliger

Ytre miljø Bygg:	Klasse	Vekt	Vektet klasse	Økoprofilklasse for YTRE MILJØ: 0: Tv=[0-0,75], 1: Tv=<0,75-1,50], 2: Tv=<1,50-2,25] 3: Tv=<2,25-3]	
	T=(0-3)		0,0	<b>ØKOPROFILKLASSE 0</b>	

Kommentarer

	<b>UTSLIPP TIL LUFT</b>	<b>0,0</b>	<b>43,5</b>	<b>0,0</b>	
Y.1.1.	Type energikilde		43,5		
	<b>AVFALLSHÅNDTERING</b>	<b>#DIV/0!</b>	<b>56,5</b>	<b>0,0</b>	
Y.4.1.	Tilrettelegging for kildesortering		13,1		
Y.4.2.	Miljøfarlige stoffer		43,4		
			100	<b>0,0</b>	Vektet tilstand



<b>Ressurser</b>	<b>Klasse</b>	<b>Vekt av delområdene</b>	<b>Vektet klasse</b>	Økoprofilklasser for RESSURSER
<b>Bygg:</b>	<b>(0 - 3)</b>	<b>(%)</b>		0: Tv=[0-0,75], 1: Tv=<0,75-1,50], 2: Tv=<1,50-2,25] 3: Tv=<2,25-3]
				<b>Mangler data</b>
<b>Energi</b>		<b>76,92</b>		<b>Mangler data</b>
<b>Materialer</b>		<b>23,08</b>		<b>Mangler data</b>

### ENERGI

			Vekt i delområdet	Vekt i hovedområdet		Kommentarer
<b>R-e.1</b>	<b>Bygning</b>	<b>Mangler data</b>	<b>30</b>	<b>23</b>	<b>0,0</b>	
R.e.1.0	Energiramme					
R.e.1.2	Solttilskudd		6,76	5	0	
R.e.1.3	Transmisjonstap		15,22	12	0	
R.e.1.4	Tetthet		5,07	4	0	
R.e.1.6	Klimasoning		3,38	3		
<b>R-e.2</b>	<b>Oppvarming</b>	<b>Mangler data</b>	<b>27</b>	<b>21</b>	<b>0,0</b>	
R-e.2.1	Temperaturstyring		7,15	5	0	
R-e.2.3	Virkningsgrad		7,15	5		
R-e.2.4	Tappevann		5,72	4		
R-e.2.5	Avregning av energibruk		7,15	5		
<b>R-e.3</b>	<b>Ventilasjon</b>	<b>Mangler data</b>	<b>15</b>	<b>11,69</b>	<b>0,0</b>	
R-e.3.1	Varmegjenvinning		12,67	10	0,0	
R-e.3.2	Tidsstyring		2,53	2		
<b>R-e.6</b>	<b>Energifleksibilitet</b>	<b>Mangler data</b>	<b>22</b>	<b>17</b>	<b>0,0</b>	
R-e.6.1	Distribusjonsanlegg		13,02	10		
R-e.6.2	Antall energikilder		8,68	7		
<b>R-e.7</b>	<b>Dokumentert energibruk</b>	<b>Mangler data</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>0,0</b>	
R-e.7.1	Beregnet energibehov		5,4	4		
			100	154	<b>Mangler data</b>	Vektet tilstand for Energibruk

### MATERIALER

			Vekt i delområdet	Vekt i hovedområdet		Kommentarer
<b>R-m</b>		<b>Mangler data</b>		<b>23,08</b>		
R-m.1	Ombruk av materialer		9,09	2		
R-m.2	Materialgjenvinning		36,36	8		
R-m.3	Miljømerkede materialer		54,55	13		
			100		<b>Mangler data</b>	Vektet tilstand for Materialer i vurderingen av Ressurser



Inneklima		Klasse	Vekt	Vektet klasse	Økoprofilklasser for INNEKLIMA
Bygg:		T= (0-3)			0: Tv=[0-0,75], 1: Tv=<0,75-1,50], 2: Tv=<1,50-2,25] 3: Tv=<2,25-3]
					<b>Mangler data</b>
<b>Kommentarer</b>					
	<b>TERMISK KLIMA</b>	<b>Mangler data</b>	<b>8</b>	<b>0,0</b>	
I.1.2	Kaldras fra vinduer		2		
I.1.2	Avskjerming mot ugunstig sol		6		
	<b>ATMOSFÆRISK KLIMA</b>	<b>Mangler data</b>	<b>30</b>	<b>0,0</b>	
I.2.1	Ventilasjon		6		
I.2.2	Filtrering av uteluft		6		
I.2.3	Plassering av luftinntak		6		
I.2.4	Materialbruk himling		4		
I.2.5	Materialbruk vegg		4		
I.2.6	Materialbruk golv		4		
	<b>ATKINISK KLIMA</b>	<b>Mangler data</b>	<b>18</b>	<b>0,0</b>	
I.4.1	Dagslys		18		
	<b>ANNET</b>	<b>Mangler data</b>	<b>44</b>	<b>0,0</b>	
I.5.1	<b>Renhold</b>	<b>Mangler data</b>	<b>17</b>	<b>0,0</b>	
I.5.1.3	Sentralstøvsuger		7		
I.5.1.4	Rengjøringsvennlige installasjoner		10		
I.5.2	<b>Fukt</b>	<b>Mangler data</b>	<b>27</b>	<b>0,0</b>	
I.5.2.1	Vannskadesikre installasjoner		9		
I.5.2.3	Sluk		9		
I.5.2.5	Våtromsnormen		9		
			100	<b>Mangler data</b>	Vektet tilstand