

# Avvik mellom beregnet og reell energibruk



---

Tipshefte fra Grønn Byggallianse

---

Utgitt november 2014

Tipsheftet er utarbeidet av:

Arne Førland-Larsen, Asplan Viak AS, på oppdrag fra Grønn Byggallianse  
Katharina Bramslev og Erik A. Hammer, Grønn Byggallianse

---

**Flere av våre medlemmer har gjort systematiske undersøkelser i bygg som har et stort sprik mellom beregnet energibruk på prosjekteringsstadiet og målt energibruk i bygget ved reell drift. Vi har samlet inn erfaringer fra medlemmene som vi har sammenfattet i noen tips til deg som byggherre.**

## Sammendrag

Avvik mellom beregnet og reell energibruk (oftest høyere reell energibruk enn beregnet) er som regel en følge av en eller flere av disse årsakene:

- 1) Begrensninger i beregningsmodell/-verktøy
- 2) Teknisk svikt i leveransen
- 3) Uforutsigbar bruk av bygget

### **Begrensninger i beregningsmodell/-verktøy**

Ofte tas det utgangspunkt i den samme standarden (NS 3031- Beregning av bygningers energiytelse) til estimat av byggets energibruk i reell drift, som til energidokumentasjon til byggesaksbehandling og energimerking av bygget.

NS 3031 er basert på en rekke faste forutsetninger og beregningsverdier, som sjelden samsvarer med byggets reelle bruk, driftstider og personbelastning.

Når NS 3031 brukes som underlag for et reelt energibudsjett, må inndata i beregningen tilpasses byggets reelle bruk. Det er ingen standard for dette og inndataene kan være vanskelig å justere uten mye erfaring. Energiberegninger gjøres ofte av yngre rådgivere som ikke alltid har den nødvendige erfaringen med drift av bygninger til å tilpasse beregningen.

### **Teknisk svikt i leveransen**

Teknisk svikt og mangelfull innregulering av tekniske systemer er et problem. Med stadig økende kompleksitet på tekniske systemer, er det viktig med detaljert kontroll av leveranse og oppfølging gjennom teknisk driftsstart.

## Tips for mer realistiske reelle energibudsjetter

Nedenfor har vi satt opp viktige sjekkpunkter for oppsett av reelle energibudsjetter.

### Trinn 1: Beregningsoppsett

Verktøy/modell for energimerkeberegninger (ofte en Simien beregning basert på NS 3031) kan brukes – men må suppleres og tilpasses. Det er vanskelig å sette opp faste regler for detaljeringsgraden på modellen, men som ytterpunkter er en modell basert på én sone for enkel og soner for alle rom unødvendig detaljert. En rimelig detaljering for et kontorbygg på 5 - 15.000 m<sup>2</sup> vil være 3 -10 soner. Usikkerheten på

beregningsmodellen vil avhenge av programvare som brukes. Verktøyet Simien har en validert usikkerhet på 5-10%.

**Viktige sjekkpunkter:**

- Sjekk detaljeringsgrad på beregningsmodellen, vurder behov for høyre detaljeringsgrad og juster beregningsmodell
- Sjekk om klimadata i modellen tilsvarende klimadata i energioppfølgingssystemet
- Sjekk opp forutsetninger for beregninger og kommuniser og diskuter disse med den som gjør energiberegningene (mer om dette i de følgende trinn)
- Sjekk hva budsjettet skal brukes til. Energibudsjett til oppfølging av grønn leieavtale krever for eksempel detaljering på leietakernivå, mens et energibudsjett som grunnlag for et generelt kostnadsbudsjett kan være mindre detaljert.
- Fastsett ønsket grad av usikkerhet. Ønske om liten usikkerhet krever en detaljert beregningsmodellmodell og kan i praksis kun gjøres med kjente forutsetninger. Når disse ikke kan fastlegges, er det hensiktsmessig med en følsomhetsberegning av de mest usikre forutsetningene.

## Trinn 2: Fastlegg byggets areal

Vanligvis settes energibudsjettet opp for byggets samlede areal, inkludert oppvarmede og delvis oppvarmede arealer (f.eks. parkeringskjeller som holdes frostfri). Dette arealet kan være forskjellig fra areal som er brukt i energimerkeberegningen, hvor for eksempel parkeringsarealet ikke alltid er med i beregningen. Det er ikke noen fasit på valg av arealgrenser. Det viktige er å ta et bevisst valg der valgt areal korresponderer med det arealet som senere brukes i energioppfølgingssystemet for bygget.

**Viktige sjekkpunkter:**

- Sjekk areal for energiberegningen
- Sjekk areal for bygget samlet, uoppvarmet og oppvarmet
- Sjekk samsvar med arealer i energioppfølgingssystemet

## Trinn 3: Fastlegg de energipostene som ikke er en del av NS 3031

En del energiposter er ikke en del av NS 3031, som utelys, lys i uoppvarmede soner, datasentraler, heiser og snøsmelting. Disse energipostene kan være vesentlige, og effektbruk og driftstid for disse postene må derfor estimeres og legges inn i energibudsjett for reell drift. Oppmerksomhet rundt denne energibruken i tidlig fase, gir samtidig mulighet til å påvirke resultatet gjennom en bevisst anskaffelsesstrategi med krav til energibruk for de valgte systemene. Lave internlaste vil gi lavere elbruk, mindre varmeavgivelse og dermed mindre kjølebehov.

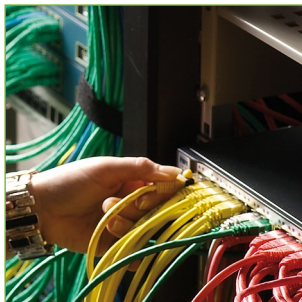
**Viktige sjekkpunkter:**

Sjekk og inkluder energibruk til:

- kjøkkenfasiliteter
- utelys
- belysning i uoppvarmet soner
- lader for elbiler
- heiser
- datasentraler
- EF – rom (etasjefordelerrom for it)
- snøsmelting
- kaffeautomater og andre automater
- styringssystemer



Fastlegg energi-  
postene som ikke er  
en del av NS 3031



#### Trinn 4: Fastlegg reelle verdier for energibruk til teknisk utstyr (PC, skjermer, telefoner mm)

Teknisk utstyr er en fast verdi i NS 3031 og denne verdien samsvarer sjeldent med byggets reelle drift. Avvik skyldes blant annet varierende tetthet på arbeidsplasser, type utstyr, strømbruk utenom driftstid (parasittstrøm) og varierende driftstider.

##### Viktige sjekkpunkter:

- Sjekk effektbruk for PC og skjermer
- Sjekk prosedyrer for drift av utstyr – brukes standby funksjoner?
- Sjekk driftstider
- Sjekk effektforbruk for IP-telefoner, heve-/senkebord og annet kontorutstyr
- Sjekk antall brukere
- Fastsett både sannsynlig verdi og et maksimum- og minimumscenarior. Bruk disse i beregningen av reell energibruk
- Beregn tilstedeværelsesfaktor – ofte er den kun 50% i kontorbygg

#### Trinn 5: Fastlegg reelle verdier for energibruk til belysning

Energibruk til belysning avhenger av energieffektiviteten på belysningssystemet (installert effekt for å nå ønsket belysningsnivå), styringssystem (tilstedeværelsesfølere eller dagslysdimming), brukstid og effektforbruk utenom driftstid (parasittstrøm). I NS 3031 er energibruk til belysning en standard verdi med mulighet for en prosentgitt reduksjon ved installerte styringssystemer. Det er mulig å fastslå mer nøyaktig energibruk gjennom LENI beregninger (Light Energy Numeric Indicator beskrevet i NS-EN 15193). Slike beregninger er påkrevet ved bruk av passivhusstandarden, NS 3701. Gjennom en LENI –beregning kan man bruke lavere effektverdier for belysning, men det forutsetter en antatt tilstedeværelse <100% og aktiv bruk av både tilstedeværelsesstyring og dagslysdimming.

##### Viktige sjekkpunkter:

- Sjekk LENI beregning – vanligvis representerer den en minimumsverdi for effektforbruk til belysning

- Sjekk prosedyrer for drift av belysningssystem – brukes styring aktivt?
- Sjekk driftstider
- Sjekk effektforbruk utenom driftstid (parasittstrøm)
- Fastsett både sannsynlig verdi og et maksimum- og minimumscenario. Bruk disse i beregningen av reell energibruk

## Trinn 6: Innstillingsverdier for reguleringer og driftstider for tekniske systemer

Energibruk til oppvarming, ventilasjon og kjøling avhenger av måten bygget driftes på og i praksis de innstillingene som er satt for bruk i og utenom brukstiden. I NS 3031 er det oppgitt faste standardverdier. I det reelle energibudsjettet må disse verdiene korrigeres for å samsvare med reell drift av bygget.

### Viktige sjekkpunkter:

- Sjekk og fastlegg innstillingsverdier for kjøling og oppvarming og oppgi disse i avtalen med leietaker
- Sjekk driftstider for ventilasjon
- Fastsett både sannsynlig verdi og et maksimum- og minimumscenario. Bruk disse i beregningen av reell energibruk

## Trinn 7: Fastsett både sannsynlig verdi og et maksimum- og minimumscenario

Byggets reelle energibruk er, som vist over, sterkt avhengig av bruken av bygget. Et budsjett gjøres med antatte forutsetninger (brukstider, temperaturinnstillinger mm.). Det anbefales å utarbeide tre beregninger, en for sannsynlig drift så godt den er kjent, et sannsynlig minimum scenario der bygget driftes «optimalt» (mest energieffektive driftstider, temperaturinnstillinger mm), og et sannsynlig maksimum scenario. Da vil budsjettet fremkomme som en sannsynlig verdi + /- en usikkerhet som trolig vil være 5 – 15% på den totale energibruken (enkelte energiposter kan ha større avvik). I tillegg til min, middel og maks verdier kan det beregnes ekstremverdier for spesielle driftssituasjoner, for eksempel der antall medarbeidere øker vesentlig, der driftstiden økes vesentlig og der funksjoner endres vesentlig.

### Viktige sjekkpunkter:

- Fastlegg og beregn mest sannsynlig energibruk – bruk mest sannsynlige verdier i trinnene beskrevet over og sett inn i en NS 3031 beregning
- Fastlegg og beregn maks og min energibruk (opsjon) - bruk maks og min verdier i trinnene beskrevet over og bruk i alternative NS 3031 beregninger

## Trinn 9: Teknisk driftsstart

Teknisk driftsstart er meget viktig for en lav reell energibruk. En beregnet energibruk er basert på vel fungerende tekniske systemer.

### Viktige sjekkpunkter:

(Grønn Byggallianse har en egen sjekkliste for teknisk driftsstart. Her er det kun vist noen sentrale eksempler.)

- Sjekk energieffektivitet på alle tekniske systemer
- Sjekk at kapasitetsstyring er igangsatt og fungerer som forutsatt
- Sjekk driftstider
- Sjekk innstillingsverdier for reguleringer

## Trinn 10: Formålsdelt energibruk og oppfølging

Det er en stor fordel å legge til rette for formålsdelt måling av energibruk. Slike målinger gir god oversikt og kan også bidra til erfaringer til nye prosjekter. Bygget tilrettelegges for dette med et nødvendig antall energimålere. Det er billigere å installere energimålere fra starten enn å ettermontere slike. Målingene kan benyttes i en aktiv energioppfølgingsprosess der de sammenlignes mot energipostene i beregnet energibudsjett. Formålsdelt måling gir langt større mulighet til å avdekke og utbedre avvik enn kun måling på el og varme.

- Sjekk muligheter for formålsfordelt energioppfølging og gjør bevisste valg på detaljeringsnivå for energimålere.
- Prioritet 1 (Samsvarer med Ene 2 i BREEAM-nor)
  - o Delmåling av betydelig energibruk på bygnings-/eiendomsnivå
    - Romoppvarming og ventilasjonsvarme
    - Varmtvann
    - Luftfukting (der dette benyttes)
    - Kjøling (romkjøling og ventilasjonskjøling)
    - Vifter og pumper
    - Belysning
    - Teknisk utstyr (belysning og teknisk utstyr kan være på samme delmåler hvis det blir målt i hver etasje/avdeling)
    - Andre større energikrevende enheter, der det er hensiktsmessig, datasentraler, kjøkken/catering etc.
- Prioritet 2
  - o I tillegg delmåling av elbruk på etasje-/ leietakernivå
    - Elbruk kontordrift (PC, bordlampe, telefon mm)
    - Elbruk belysning
    - Elbruk øvrig elektrisk utstyr (kaffemaskiner, EF-rom, etc.)
- Prioritet 3 (samsvarer med Ene 3 BREEAM-nor – og relevant for grønne leieavtaler)
  - o I tillegg delmåling av termisk energibruk (varme kjøling på etasje-/ leietakernivå
    - Romoppvarming og ventilasjonsvarme
    - Varmtvann
    - Luftfukting
    - Kjøling (romkjøling og ventilasjonskjøling)
    - Vifter og pumper
    - Elbruk kontordrift (PC, bordlampe, telefon mm)
    - Elbruk belysning
    - Elbruk øvrig elektrisk utstyr (kaffemaskiner, EF rom, etc.)
    - Andre større energikrevende enheter som datasentraler, kjøkken/catering etc.

*Følgende medlemmer har bidratt og gikk innspill til systematikken over:*  
 Entra Eiendom AS, Avantor AS, Storebrand Eiendom AS og  
 DNB Næringsseiendom AS.



## Eiendomsbransjens nettverk for miljøkunnskap og handling

Grønn Byggallianse er et miljønettverk bestående av de største utbyggerne og forvalterne i Norge. Alliansen er en arena for aktive utbyggere som ønsker å være i front på miljøområdet. Grønn Byggallianse er et kompetanse- og informasjonssenter for medlemmene og myndighetenes sparringpartner i byggenæringen innen miljøspørsmål. En rekke av Norges største eiendomsaktører, med en bygningsmasse på over 30 millioner kvadratmeter, er i dag medlemmer i Grønn Byggallianse.



Essendrops gate 3  
Postboks 5499, Majorstuen  
0305 Oslo

E-post: [post@byggalliansen.no](mailto:post@byggalliansen.no)  
Web: [www.byggalliansen.no](http://www.byggalliansen.no)

### Daglig leder

Katharina Th. Bramslev  
Tlf.: +47 977 58 897  
[katharina.bramslev@byggalliansen.no](mailto:katharina.bramslev@byggalliansen.no)



### Rådgiver

Erik A. Hammer  
Tlf.: +47 909 83 275  
[erik.hammer@byggalliansen.no](mailto:erik.hammer@byggalliansen.no)

